

# Уроки физики

Черноус Алексей Викторович

10 мая 2025 г.

# Оглавление

<b>I 7 класс. Уроки физики</b>	<b>14</b>
<b>Физика и её роль в познании окружающего мира</b>	<b>15</b>
Физика - наука о природе . . . . .	15
Урок №1 Физика - наука о природе . . . . .	15
Урок №2 Физические явления . . . . .	16
Физические величины . . . . .	17
Урок №3 Физические величины . . . . .	17
Урок №4 ЛР №1 Определение цены деления шкалы прибора . . . . .	18
Естественнонаучный метод познания . . . . .	19
Урок №5 Методы научного познания . . . . .	19
Урок №6 ЛР №2 Исследование дальности полёта . . . . .	21
<b>Тепловые явления</b>	<b>23</b>
Строение вещества . . . . .	23
Урок №7 Строение вещества . . . . .	23
Движение и взаимодействие частиц вещества . . . . .	24
Урок №8 Движение частиц вещества . . . . .	24
Урок №9 ЛР №3 Тепловое расширение . . . . .	26
Агрегатные состояния вещества . . . . .	26
Урок №10 Агрегатные состояния вещества . . . . .	26
Урок №11 Тест Строение вещества . . . . .	28
<b>Движение и взаимодействие тел</b>	<b>29</b>
Механическое движение . . . . .	29
Урок №12 Механическое движение . . . . .	29
Урок №13 Скорость . . . . .	30
Урок №14 Путь и время движения . . . . .	32
Инерция, масса, плотность . . . . .	34
Урок №15 Инерция . . . . .	34
Урок №16 Плотность и масса . . . . .	35
Урок №17 ЛР №4 Определение плотности твёрдого тела . . . . .	36
Урок №18 РЗ Плотность . . . . .	37
Сила. Виды сил . . . . .	38
Урок №19 Сила . . . . .	38
Урок №20 ЛР №5 Градуировка динамометра . . . . .	40
Урок №21 Сила тяжести . . . . .	41
Урок №22 РЗ Сила тяжести . . . . .	42
Урок №23 Сила тяжести на других планетах . . . . .	43
Урок №24 Измерение сил . . . . .	44
Урок №25 Вес тела . . . . .	45

Урок №26 Равнодействующая сил . . . . .	46
Урок №27 РЗ Силы . . . . .	47
Урок №28 Сила трения . . . . .	48
Урок №29 ЛР №6 Исследование силы трения скольжения . . . . .	49
Урок №30 РЗ Силы . . . . .	50
Урок №29 РЗ Силы . . . . .	51
Урок №31 КР №1 Силы . . . . .	52
<b>Давление твёрдых тел, жидкостей и газов</b>	<b>53</b>
Давление. Передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами . . . . .	53
Урок №33 Давление . . . . .	53
Урок №34 Давление в жидкостях и газах . . . . .	54
Урок №35 Закон Паскаля . . . . .	55
Давление жидкости . . . . .	56
Урок №36 Гидростатический парадокс . . . . .	56
Урок №37 РЗ Давление . . . . .	57
Урок №38 Сообщающиеся сосуды . . . . .	58
Урок №39 Гидравлический пресс . . . . .	59
Урок №40 Поршневой насос . . . . .	61
Атмосферное давление . . . . .	62
Урок №41 Атмосферное давление . . . . .	62
Урок №42 Вес воздуха . . . . .	63
Урок №43 Опыт Торричелли . . . . .	64
Урок №44 Зависимость атмосферного давления от высоты . . . . .	65
Урок №45 Барометр-анероид . . . . .	66
Урок №46 РЗ Давление . . . . .	67
Действие жидкости и газа на погружённое в них тело . . . . .	68
Урок №47 Выталкивающая сила . . . . .	68
Урок №48 ЛР №7 Измерение выталкивающей силы . . . . .	70
Урок №49 ЛР №8 Исследование зависимости веса от объёма погружённой части . . . . .	70
Урок №50 Условия плавания тел . . . . .	71
Урок №51 ЛР №9 Конструирование лодки . . . . .	72
Урок №52 РЗ Закон Архимеда . . . . .	73
Урок №53 КР №2 Закон Архимеда . . . . .	74
<b>Работа и мощность. Энергия</b>	<b>75</b>
Работа и мощность . . . . .	75
Урок №54 Работа . . . . .	75
Урок №55 Мощность . . . . .	76
Урок №56 ЛР №10 Тема . . . . .	77
Простые механизмы . . . . .	77
Урок №57 Простые механизмы . . . . .	77
Урок №58 ЛР №11 Проверка условия равновесия рычага . . . . .	79
Урок №59 РЗ Простые механизмы . . . . .	80
Урок №60 ЛР №12 Определение КПД наклонной плоскости . . . . .	81
Урок №61 Коэффициент полезного действия . . . . .	81
Механическая энергия . . . . .	83
Урок №62 Энергия . . . . .	83
Урок №63 Закон сохранения энергии . . . . .	84
Урок №64 ЛР №13 Определение изменения механической энергии . . . . .	85

Урок №65 КР №3 Работа. Мощность. Энергия . . . . .	86
<b>Повторение</b>	<b>87</b>
Резерв . . . . .	87
Урок №66 Обобщение «Простые механизмы» . . . . .	87
Урок №67 КР №7 Итоговая контрольная работа . . . . .	88
Урок №68 Резерв . . . . .	88
<b>II 8 класс. Уроки физики</b>	<b>89</b>
<b>Тепловые явления</b>	<b>90</b>
Строение и свойства вещества . . . . .	90
Урок №1 Основные положения молекулярно-кинетической теории . . . . .	90
Урок №2 Масса и размер атомов . . . . .	91
Урок №3 Модели состояний вещества . . . . .	92
Урок №4 Свойства агрегатных состояний . . . . .	93
Урок №5 Кристаллические и аморфные тела . . . . .	95
Урок №6 Свойства жидкостей . . . . .	96
Тепловые процессы . . . . .	98
Урок №7 Тепловое расширение . . . . .	98
Урок №8 Температура . . . . .	99
Урок №9 Внутренняя энергия . . . . .	100
Урок №10 Виды теплопередачи . . . . .	101
Урок №11 Использование тепловых свойств веществ . . . . .	103
Урок №12 Удельная теплоёмкость . . . . .	104
Урок №13 Уравнение теплового баланса . . . . .	105
Урок №14 ЛР №1 Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса . . . . .	106
Урок №15 Расчёт количества теплоты . . . . .	106
Урок №16 ЛР №2 Измерение удельной теплоёмкости вещества . . . . .	108
Урок №17 Теплота сгорания . . . . .	109
Урок №18 Удельная теплота плавления . . . . .	109
Урок №19 ЛР №3 Определение удельной теплоты плавления льда . . . . .	111
Урок №20 Испарение и конденсация . . . . .	112
Урок №21 Кипение . . . . .	113
Урок №22 Влажность воздуха. ЛР №4 Измерение влажности воздуха . . . . .	114
Урок №23 РЗ Влажность воздуха . . . . .	116
Урок №24 Принцип действия тепловых машин . . . . .	117
Урок №25 Тепловые машины и экология . . . . .	118
Урок №26 Закон сохранения энергии в тепловых процессах . . . . .	119
Урок №27 РЗ Агрегатные состояния . . . . .	120
Урок №28 КР №1 Агрегатные состояния . . . . .	121
<b>Электрические и магнитные явления</b>	<b>122</b>
Электрические заряды. Заряженные тела и их взаимодействие . . . . .	122
Урок №29 Электризация тел . . . . .	122
Урок №30 ЛР №5 Электризация тел . . . . .	123
Урок №31 Закон Кулона . . . . .	124
Урок №32 Электрическое поле . . . . .	126
Урок №33 Строение атома . . . . .	127
Урок №34 Закон сохранения электрического заряда . . . . .	128

Урок №35 РЗ Электростатика . . . . .	129
Постоянный электрический ток . . . . .	129
Урок №36 Электрический ток . . . . .	129
Урок №37 Действия электрического тока . . . . .	131
Урок №38 ЛР №6 Действие электрического поля на проводники и диэлектрики . . . . .	132
Урок №39 Ток в различных средах . . . . .	133
Урок №40 Электрические цепи . . . . .	135
Урок №41 Сила тока. Напряжение . . . . .	136
Урок №42 ЛР №7 Сборка цепи и измерение силы тока . . . . .	139
Урок №43 Сопротивление . . . . .	139
Урок №44 ЛР №8 Зависимость электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала . . . . .	142
Урок №45 Закон Ома . . . . .	142
Урок №46 ЛР №9 Измерение сопротивления при помощи амперметра и вольтметра . . . . .	144
Урок №47 Последовательное и параллельное соединение проводников . . . . .	145
Урок №48 ЛР №10 Проверка напряжений при последовательном соединении . . . . .	147
Урок №49 ЛР №11 Проверка силы тока при параллельном соединении . . . . .	147
Урок №50 РЗ Электрический ток . . . . .	148
Урок №51 Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца . . . . .	149
Урок №52 ЛР №12 Измерение работы и мощности тока . . . . .	150
Урок №53 Потребители электроэнергии в быту . . . . .	151
Урок №54 РЗ Электрические цепи . . . . .	152
Урок №55 КР №5 Электрические цепи . . . . .	152
Магнитные явления . . . . .	153
Урок №56 Постоянные магниты . . . . .	153
Урок №57 Изучение полей постоянных магнитов . . . . .	154
Урок №59 Магнитное поле тока . . . . .	156
Урок №60 ПР Сборка электрического звонка . . . . .	157
Урок №61 Действие магнитного поля на проводник с током . . . . .	158
Электромагнитная индукция . . . . .	159
Урок №62 ЛР Изучение принципа действия электродвигателя . . . . .	159
Урок №63 Закон электромагнитной индукции . . . . .	161
Урок №64 Электродвигатель . . . . .	162
Урок №65 РЗ Магнитное поле . . . . .	163
<b>Повторение</b> . . . . .	<b>165</b>
Резерв . . . . .	165
Урок №66 КР №5 Магнитное поле . . . . .	165
Урок №67 Обобщение курса физики . . . . .	165
Урок №68 Обобщение курса физики . . . . .	167

### **III 9 класс. Уроки физики** **169**

<b>Механические явления</b> . . . . .	<b>170</b>
Механическое движение и способы его описания . . . . .	170
Урок №1 Механическое движение . . . . .	170
Урок №2 Система отсчёта . . . . .	171
Урок №3 Равномерное прямолинейное движение . . . . .	172
Урок №4 Средняя и мгновенная скорость . . . . .	173
Урок №5 Ускорение . . . . .	174

Урок №6	Скорость прямолинейного равноускоренного движения . . . . .	176
Урок №7	ЛР №1 Определение ускорения тела . . . . .	177
Урок №8	Движение тела, брошенного вертикально . . . . .	178
Урок №9	Движение тела по окружности . . . . .	179
Урок №10	Центростремительное ускорение . . . . .	180
Взаимодействие тел . . . . .		182
Урок №11	Первый закон Ньютона . . . . .	182
Урок №12	Второй закон Ньютона . . . . .	183
Урок №13	Третий закон Ньютона . . . . .	184
Урок №14	РЗ Законы Ньютона . . . . .	185
Урок №15	Сила упругости . . . . .	186
Урок №16	РЗ Закон Гука . . . . .	187
Урок №17	ЛР №2 Определение жёсткости пружины . . . . .	188
Урок №18	Сила трения . . . . .	189
Урок №19	РЗ Сила трения . . . . .	190
Урок №20	ЛР №3 Определение коэффициента трения скольжения . . . . .	190
Урок №21	РЗ Законы Ньютона. Сила упругости. Сила трения . . . . .	191
Урок №22	Закон всемирного тяготения . . . . .	192
Урок №23	КФ Движение тел вокруг гравитационного центра (Солнечная система). Галактики . . . . .	193
Урок №24	РЗ Движение тел вблизи поверхности Земли и гравитация . . . . .	194
Урок №25	Движение искусственных спутников Земли . . . . .	195
Урок №26	Статика . . . . .	196
Урок №27	РЗ Статика . . . . .	198
Урок №28	РЗ Кинематика . . . . .	199
Урок №29	РЗ Динамика . . . . .	200
Урок №30	КР №1 Механическое движение. Взаимодействие тел . . . . .	201
Законы сохранения . . . . .		201
Урок №31	Импульс . . . . .	201
Урок №32	РЗ Закон сохранения импульса . . . . .	203
Урок №33	КФ Реактивное движение в природе и технике . . . . .	204
Урок №34	Механическая работа и мощность . . . . .	205
Урок №35	Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения . . . . .	207
Урок №36	ЛР №4 Определение работы силы трения . . . . .	208
Урок №37	Потенциальная энергия . . . . .	209
Урок №38	Кинетическая энергия . . . . .	210
Урок №39	Закон сохранения энергии . . . . .	211
Урок №40	ЛР №5 Изучение закона сохранения энергии . . . . .	212
<b>Механические колебания и волны</b> . . . . .		<b>214</b>
Механические колебания . . . . .		214
Урок №41	Механические колебания . . . . .	214
Урок №42	Резонанс . . . . .	216
Урок №43	Математический и пружинный маятники . . . . .	217
Урок №44	ЛР №6 Зависимость периода колебаний от жёсткости пружины и массы груза	218
Урок №45	Энергия колебаний . . . . .	219
Урок №46	ЛР №7 Определение частоты и периода колебаний пружинного маятника .	220
Урок №47	ЛР №8 Проверка независимости периода колебаний груза, подвешенного к нити, от массы груза . . . . .	221
Механические волны. Звук . . . . .		221

Урок №48 Механические волны . . . . .	221
Урок №49 КФ Механические волны в твёрдом теле. Сейсмические волны . . . . .	223
Урок №50 Звук . . . . .	224
Урок №51 ЛР №9 Наблюдение зависимости высоты звука от частоты . . . . .	225
Урок №52 Характеристики звука . . . . .	226
Урок №53 КФ Ультразвук и инфразвук в природе и технике . . . . .	227
Урок №54 РЗ Законы сохранения. Механические колебания и волны . . . . .	229
Урок №55 КР №2 Законы сохранения. Механические колебания и волны . . . . .	230
<b>Электромагнитное поле и электромагнитные волны</b>	<b>231</b>
Электромагнитное поле и электромагнитные волны . . . . .	231
Урок №56 Электромагнитное поле . . . . .	231
Урок №57 Электромагнитные колебания и волны . . . . .	232
Урок №58 КФ Шкала электромагнитных волн. Использование электромагнитных волн для сотовой связи . . . . .	234
Урок №59 ЛР №9 Изучение свойств электромагнитных волн . . . . .	235
Урок №60 РЗ Характеристики электромагнитной волны . . . . .	235
Урок №61 Волновые свойства света . . . . .	236
<b>Световые явления</b>	<b>239</b>
Законы распространения света . . . . .	239
Урок №62 Свет. Источники света . . . . .	239
Урок №63 Закон отражения света . . . . .	240
Урок №64 Закон преломления света . . . . .	241
Урок №65 Полное внутреннее отражение света . . . . .	242
Урок №66 ЛР №10 Исследование зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе воздух-стекло . . . . .	244
Урок №67 КФ Использование полного внутреннего отражения: световоды, оптоволо- конная связь . . . . .	244
Линзы и оптические приборы . . . . .	245
Урок №68 Линзы . . . . .	245
Урок №69 Построение изображений в тонкой линзе . . . . .	246
Урок №70 ЛР №11 Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы . . . . .	248
Урок №71 КФ Оптические линзовые приборы . . . . .	248
Урок №72 Оптические приборы . . . . .	250
Урок №73 КФ Дефекты зрения. Как сохранить зрение . . . . .	252
Разложение белого света в спектр . . . . .	255
Урок №74 Дисперсия . . . . .	255
Урок №75 ЛР №12 Опыты по разложению белого света в спектр и восприятию цвета предметов при их наблюдении через цветные фильтры . . . . .	256
Урок №76 ПР Волновые свойства света: дисперсия, интерференция и дифракция . . . . .	257
<b>Квантовые явления</b>	<b>259</b>
Испускание и поглощение света атомом . . . . .	259
Урок №77 Опыты Резерфорда . . . . .	259
Урок №78 Постулаты Бора . . . . .	260
Урок №79 Кванты . . . . .	261
Урок №80 ЛР №13 Наблюдение спектров испускания . . . . .	262
Строение атомного ядра . . . . .	263
Урок №81 Радиоактивность . . . . .	263

Урок №82	Строение атомного ядра . . . . .	264
Урок №83	Радиоактивные превращения . . . . .	265
Урок №84	РЗ Радиоактивные превращения . . . . .	266
Урок №85	Период полураспада . . . . .	267
Урок №86	КФ Радиоактивные излучения в природе, медицине, технике . . . . .	268
Ядерные реакции . . . . .		270
Урок №87	Ядерные реакции . . . . .	270
Урок №88	Энергия связи атомных ядер . . . . .	271
Урок №89	РЗ Ядерные реакции . . . . .	272
Урок №90	Реакции синтеза и деления ядер . . . . .	273
Урок №91	КФ Ядерная энергетика. Действия радиоактивных излучений на живые организмы . . . . .	274
Урок №92	РЗ Квантовые явления . . . . .	275
Урок №93	КР №3 Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Квантовые явления	276
<b>Повторительно-обобщающий модуль</b>		<b>278</b>
Повторение и обобщение содержания курса физики за 7-9 класс . . . . .		278
Урок №94	ПР Взаимодействие тел . . . . .	278
Урок №95	Тема урока . . . . .	278
Урок №96	Тема урока . . . . .	280
Урок №97	Тема урока . . . . .	281
Урок №98	ПР Световые явления . . . . .	282
Урок №99	Тема урока . . . . .	282
Урок №100	Тема урока . . . . .	284
Урок №101	Тема урока . . . . .	285
Урок №102	Тема урока . . . . .	286
<b>IV 10 класс. Уроки физики</b>		<b>289</b>
<b>Физика и методы научного познания</b>		<b>290</b>
Физика и методы научного познания . . . . .		290
Урок №1	Методы научного познания . . . . .	290
Урок №2	Физика в современной научной картине мира . . . . .	291
<b>Механика</b>		<b>293</b>
Кинематика . . . . .		293
Урок №3	Механическое движение . . . . .	293
Урок №4	Равномерное прямолинейное движение . . . . .	295
Урок №5	Равноускоренное движение . . . . .	296
Урок №6	Свободное падение . . . . .	298
Урок №7	Движение по окружности . . . . .	299
Динамика . . . . .		301
Урок №8	Первый закон Ньютона . . . . .	301
Урок №9	Второй закон Ньютона . . . . .	302
Урок №10	Третий закон Ньютона . . . . .	303
Урок №11	Закон Всемирного тяготения . . . . .	304
Урок №12	Силы упругости . . . . .	305
Урок №13	Силы трения . . . . .	308
Урок №14	Момент силы . . . . .	309
Законы сохранения в механике . . . . .		310

Урок №15 Импульс. Закон сохранения импульса . . . . .	310
Урок №16 Работа. Мощность. Энергия . . . . .	311
Урок №17 Потенциальная энергия . . . . .	312
Урок №18 Закон сохранения энергии . . . . .	314
Урок №23 ЛР №1 Изучение закона сохранения механической энергии . . . . .	315
Урок №25 КР №1 Законы сохранения в механике . . . . .	316
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>317</b>
Основы молекулярно-кинетической теории . . . . .	317
Урок №21 Основы молекулярно-кинетической теории . . . . .	317
Урок №22 Строение вещества . . . . .	318
Урок №23 Количество вещества . . . . .	319
Урок №24 Температура и тепловое равновесие . . . . .	321
Урок №25 Идеальный газ. Основное уравнение МКТ . . . . .	322
Урок №26 Уравнение состояния идеального газа . . . . .	324
Урок №33 Газовые законы . . . . .	326
Урок №28 ЛР №2 Опытная проверка закона Гей-Люссака . . . . .	327
Урок №35 РЗ Газовые законы . . . . .	328
Основы термодинамики . . . . .	329
Урок №30 Внутренняя энергия . . . . .	329
Урок №31 Виды теплопередачи . . . . .	331
Урок №32 Удельная теплоёмкость . . . . .	332
Урок №33 Первый закон термодинамики . . . . .	333
Урок №34 Второй закон термодинамики . . . . .	335
Урок №35 Тепловые двигатели . . . . .	336
Урок №36 Цикл Карно . . . . .	337
Урок №37 Экологические проблемы теплоэнергетики . . . . .	338
Урок №38 Обобщение: Молекулярная физика и термодинамика . . . . .	339
Урок №39 КР №3 Молекулярная физика . . . . .	340
Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы . . . . .	340
Урок №40 Парообразование и конденсация . . . . .	340
Урок №41 Влажность воздуха . . . . .	341
Урок №42 Кристаллические и аморфные тела . . . . .	343
Урок №43 Плавление и кристаллизация . . . . .	344
Урок №44 Уравнение теплового баланса . . . . .	344
<b>Электродинамика</b>	<b>347</b>
Электростатика . . . . .	347
Урок №45 Электризация . . . . .	347
Урок №46 Закон сохранения заряда . . . . .	348
Урок №47 Закон Кулона . . . . .	349
Урок №48 Напряжённость электрического поля . . . . .	350
Урок №49 Потенциал . . . . .	351
Урок №50 Проводники и диэлектрики в электрическом поле . . . . .	353
Урок №51 Электроёмкость. Конденсаторы . . . . .	354
Урок №52 Плоский конденсатор . . . . .	356
Урок №53 ЛР №3 Измерение электроёмкости конденсатора . . . . .	357
Урок №54 Электростатическая защита . . . . .	358
Постоянный электрический ток. Токи в различных средах . . . . .	359
Урок №55 Электрический ток . . . . .	359

Урок №56 ЛР №5 Последовательное и параллельное соединение проводников . . . . .	361
Урок №57 Работа и мощность тока. ЭДС . . . . .	362
Урок №58 Закон Ома для полной цепи . . . . .	363
Урок №59 ЛР №6 Измерение ЭДС источника тока . . . . .	364
Урок №60 Ток в металлах . . . . .	364
Урок №61 Ток в вакууме . . . . .	365
Урок №62 Ток в полупроводниках . . . . .	366
Урок №63 Ток в вакууме и электролитах . . . . .	367
Урок №64 Ток в газах . . . . .	369
Урок №65 КР №6 Ток в различных средах . . . . .	370
Урок №66 Обобщение курса физики 10 класса . . . . .	370

**Повторение 373**

Резерв . . . . .	373
Урок №67 Обобщение курса физики 10 класса . . . . .	373
Урок №68 Обобщение курса физики 10 класса . . . . .	374

**V 11 класс. Уроки физики 376**

**Электродинамика 377**

Магнитное поле. Электромагнитная индукция . . . . .	377
Урок №1 Магнитное поле . . . . .	377
Урок №2 Сила Ампера. Сила Лоренца . . . . .	378
Урок №3 Магнитные свойства вещества . . . . .	379
Урок №4 РЗ Сила Ампера и Лоренца . . . . .	380
Урок №5 Электромагнитная индукция . . . . .	381
Урок №6 Закон электромагнитной индукции . . . . .	382
Урок №7 ЛР №1 Исследование явления электромагнитной индукции . . . . .	383
Урок №8 Самоиндукция. Индуктивность . . . . .	383
Урок №9 Технические устройства и их применение . . . . .	385
Урок №10 Тема урока . . . . .	386
Урок №11 КР №1 Электромагнитное поле . . . . .	387

**Колебания и волны 389**

Механические и электромагнитные колебания . . . . .	389
Урок №12 Гармонические колебания . . . . .	389
Урок №13 ЛР №2 Исследование малых колебаний груза на нити . . . . .	390
Урок №14 Колебательный контур . . . . .	390
Урок №15 Формула Томсона . . . . .	392
Урок №16 Резонанс . . . . .	393
Урок №17 Переменный ток . . . . .	394
Урок №18 Трансформатор . . . . .	396
Урок №19 Практическое применение переменного тока . . . . .	397
Урок №20 Тема . . . . .	398
Механические и электромагнитные волны . . . . .	399
Урок №21 Тема . . . . .	399
Урок №22 Тема . . . . .	400
Урок №23 Тема . . . . .	402
Урок №24 Тема . . . . .	403
Урок №25 КР №2 Колебания и волны . . . . .	404

Оптика . . . . .	405
Урок №26 Распространение света . . . . .	405
Урок №27 Закон отражения света . . . . .	406
Урок №28 Закон преломления света . . . . .	408
Урок №29 ЛР №3 Измерение показателя преломления стекла . . . . .	409
Урок №30 Формула тонкой линзы . . . . .	410
Урок №31 ЛР №4 Определение фокусного расстояния и оптической силы тонкой линзы	411
Урок №32 Дисперсия . . . . .	411
Урок №33 Интерференция и дифракция . . . . .	412
Урок №34 Поляризация . . . . .	414
Урок №35 Оптические приборы и устройства . . . . .	415
<b>Основы специальной теории относительности</b>	<b>418</b>
Основы специальной теории относительности . . . . .	418
Урок №36 Постулаты теории относительности . . . . .	418
Урок №37 Следствия теории относительности . . . . .	419
Урок №38 Релятивистская динамика . . . . .	420
Урок №39 КР №3 Волновая оптика . . . . .	421
<b>Квантовая физика</b>	<b>422</b>
Элементы квантовой оптики . . . . .	422
Урок №40 Гипотеза Планка . . . . .	422
Урок №41 Опыты А. Г. Столетова . . . . .	423
Урок №42 Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта . . . . .	425
Урок №43 Опыты П. Н. Лебедева . . . . .	426
Урок №44 Применение фотоэффекта . . . . .	427
Урок №45 РЗ Фотоэффект . . . . .	427
Строение атома . . . . .	428
Урок №46 Модели атома . . . . .	428
Урок №47 Постулаты Бора . . . . .	430
Урок №48 Корпускулярно-волновой дуализм . . . . .	431
Урок №49 Атомное ядро . . . . .	432
Атомное ядро . . . . .	434
Урок №50 Энергия связи . . . . .	434
Урок №51 Радиоактивность . . . . .	435
Урок №52 ЛР №5 Изучение треков заряженных частиц по фотографиям . . . . .	437
Урок №53 Методы исследования элементарных частиц . . . . .	437
Урок №54 Ядерный реактор . . . . .	438
<b>Элементы астрономии и астрофизики</b>	<b>440</b>
Элементы астрономии и астрофизики . . . . .	440
Урок №55 Солнечная система . . . . .	440
Урок №56 Солнце и звёзды . . . . .	442
Урок №57 Солнце и звёзды . . . . .	442
Урок №58 Строение Вселенной . . . . .	443
Урок №59 Строение Вселенной . . . . .	444
Урок №60 Нерешенные проблемы астрономии . . . . .	445
Урок №61 КР №6 Астрономия . . . . .	446

<b>Обобщающее повторение</b>	<b>447</b>
Обобщающее повторение . . . . .	447
Урок №62 Единая физическая картина мира . . . . .	447
Урок №63 Единая физическая картина мира . . . . .	448
Урок №64 Единая физическая картина мира . . . . .	448
Урок №65 Обобщение курса физики «Механика» . . . . .	449
Резерв . . . . .	450
Урок №66 Обобщение курса физики «Термодинамика» . . . . .	450
Урок №67 Обобщение курса физики «Электродинамика» . . . . .	451
Урок №68 Обобщение курса физики «Квантовая физика» . . . . .	451
 <b>VI Учебно-методическое обеспечение</b>	 <b>453</b>
<b>Литература</b>	<b>454</b>
<b>А Табличные величины</b>	<b>455</b>
<b>В Контрольные работы</b>	<b>457</b>
В.1 Критерии оценки знаний . . . . .	457
В.1.1 Устный ответ . . . . .	457
В.1.2 Решение задач . . . . .	457
В.1.3 Тестовые задания . . . . .	458
В.1.4 Лабораторные работы . . . . .	458
В.1.5 Контрольные работы . . . . .	458
В.2 7 класс . . . . .	459
В.2.1 Движение. Масса . . . . .	459
В.2.2 Силы в природе . . . . .	460
В.2.3 Давление . . . . .	460
В.2.4 Закон Архимеда . . . . .	460
В.2.5 Работа. Мощность. Энергия . . . . .	462
В.3 8 класс . . . . .	463
В.3.1 Агрегатные состояния . . . . .	463
В.3.2 Электрические цепи . . . . .	465
В.3.3 Магнитное поле . . . . .	467
В.4 9 класс . . . . .	467
В.4.1 Кинематика . . . . .	467
В.4.2 Движение тел у поверхности Земли. Гравитация . . . . .	469
В.4.3 Колебания и волны. Звук . . . . .	471
В.4.4 Оптика . . . . .	473
В.5 10 класс . . . . .	473
В.5.1 Равноускоренное движение . . . . .	473
В.5.2 Законы сохранения в механике . . . . .	475
В.5.3 Молекулярно-кинетическая теория . . . . .	477
В.5.4 Постоянный ток . . . . .	479
В.6 11 класс . . . . .	481
В.6.1 Оптика . . . . .	481

<b>С Эксперименты</b>	<b>484</b>
С.1 Диффузия . . . . .	484
С.1.1 Эксперимент №1 . . . . .	484
С.1.2 Эксперимент №2 . . . . .	484
С.1.3 Эксперимент №3 . . . . .	484
С.2 Взаимодействие молекул . . . . .	485
С.2.1 Эксперимент №1 . . . . .	485
С.2.2 Эксперимент №2 . . . . .	485
С.2.3 Эксперимент №3 . . . . .	485
С.3 Давление . . . . .	485
С.3.1 Группа №1 (Пластилин) . . . . .	485
С.3.2 Группа №2 (Карандаш) . . . . .	486
С.3.3 Группа №3 (Песок) . . . . .	486
С.3.4 Группа №4 (Брусочек) . . . . .	486
С.3.5 Группа №5 (Яйца) . . . . .	486
С.3.6 Группа №6 (Сыр) . . . . .	486
С.4 Агрегатные состояния . . . . .	487
С.4.1 Уровень 1 . . . . .	487
С.4.2 Уровень 2 . . . . .	488
С.4.3 Уровень 3 . . . . .	490
С.5 9 класс . . . . .	492
С.6 10 класс . . . . .	492
С.7 11 класс . . . . .	492

# Часть I

## 7 класс. Уроки физики

# Физика и её роль в познании окружающего мира

## Физика - наука о природе

### Урок №1 Физика - наука о природе

**Тема:** Физика — наука о природе. Явления природы. Физические явления.

**Цель:** Научить различать наблюдение и эксперимент, ставить цели эксперимента и делать выводы. Развивать логическое мышление, аналитические навыки. Воспитывать бережное отношение к оборудованию и приборам.

**Оборудование:** Линейка, вольтметр, электроскоп, магнит, линза, свеча.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §1 читать [6] §1 читать, стр. 9 отвечать на вопросы [1].

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи — Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

---

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Знакомство, принадлежности (тетради: рабочая, лабораторная, контрольная), план работы, критерии оценивания. Правила техники безопасности в кабинете физики.

Постановка проблемы: что изучает физика? Предложите свои варианты, чем будем заниматься в течение 3-х лет?

#### 2 Материя

Обобщение ответов: тела, явления, свойства. Рассмотреть материю как философскую и физическую категории. Явление — изменение, движение или превращение материи.

Формы материи — вещество, поле, ...

*Материя — всё что существует в природе независимо от нашего сознания.*

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

#### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Материя и её формы?
2. Приведите примеры, когда мы используем знания о свойствах, а когда об изменениях материи?

### 3. Насколько большую роль играет физика в нашей жизни?

Выразите эмоции, связанные с понятием «физика» – нарисуйте или напишите словами.

## Урок №2 Физические явления

**Тема:** Механические, тепловые, электрические, магнитные, световые, звуковые явления.

**Цель:** Научить определять термины, классифицировать объекты и явления. Развивать логическое мышление, умения анализировать результаты наблюдений и аргументировать свою точку зрения. Воспитывать уважение к мнению других, дисциплину.

**Оборудование:** Линейка, набор пружин, набор грузов, магнитные стрелки.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §2 читать, стр. 10 ?? 3 [6] §§2-3 читать, стр. 11 отвечать на вопросы 1, 2 [1]

\* Записать в тетради явления, которые наблюдали по дороге домой.

### Ход урока

Все правила неправильны, законы не законны,  
Пока в стихи не вправлены и в ямбы не закованы.

---

Борис Слуцкий

### 1 Актуализация

Повторить правила техники безопасности.

#### Вопросы:

1. Что изучает физика?
2. Что такое материя?
3. Приведите примеры материи?

Объявить тему урока, сформулировать цели.

### 2 Научные термины

Зачем нужны термины? Что такое термин?

Познакомить с терминами: вещество, поле, физическое тело, явление, закон.

*Физическое явление — процесс изменения состояния материи.*

*Физический закон — это устойчивые повторяющиеся объективные закономерности, существующие в природе.*

### 3 Физические явления

Постановка проблемы: как не запутаться в различных явлениях? Перечислить и записать на доске примеры явлений и попробовать их классифицировать.

Демонстрация: Движение тележки, горение свечи, взаимодействие магнитов, отражение в зеркале.

Разбить явления на 4 категории по разделам физики: механические, тепловые, электромагнитные, квантовые.

#### 4 Физические законы

Демонстрация: Свободное падение.

Выявить общие закономерности свободного падения тел.

#### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие явления относят к физическим?
2. Приведите примеры механических, тепловых, электрических явлений?
3. Можно ли разделить все физические явления на другие категории?

## Физические величины

### Урок №3 Физические величины

**Тема:** Измерение и точность измерений. Физические величины. Единицы физической величины. Кратные и дольные единицы. Действия над физическими величинами. Физические приборы. Шкала измерительного прибора. Погрешность измерения. Среднее значение измерений. Назначение измерительных приборов

**Цель:** Научить различать физические величины, давать им определения, развивать логическое мышление, анализировать результаты наблюдений, воспитывать уважение к мнению других, умение аргументировать свою точку зрения.

**Оборудование:** Линейка, вольтметр, термометр, часы, динамометр, барометр, мензурка.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§4-5 читать, упр. 1 №3 [6] SS4-5 читать, стр. 15 отвечать на вопрос 1, Задача 1.2, \*МФИ<sup>1</sup> стр. 17 [1].

**Ход урока**

---

Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рождённых  
только воображением.

Михаил Васильевич Ломоносов

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 11 ? 1, 2).

Вопросы:

1. Что такое физическое явление?
2. Что такое вещество?
3. Приведите примеры взаимодействия двух тел?
4. Приведите примеры изменения вещества?
5. Оцените количество предметов? (точки на листе, люди на фотографии и т. п.)

Постановка проблемы: Как числами описать реальный мир?

---

<sup>1</sup>Мои физические исследования

## 2 Физические величины

Демонстрация: Сравнение размеров тел или классификация по различным признакам.

Обратить внимание, что у тел есть одинаковые свойства, различные количественно.

**Физическая величина** — количественная характеристика физических явлений или тел.

Физическая величина обязательно характеризует свойство или явление.

Демонстрация: Сравнение скоростей двух тел.

Сортировка: масса, ток, время, движение, длина, пламя, роса, температура, скорость, излучение, заряд, интерференция, плавление, сила, напряжение, энергия, падение.

## 3 Измерение физических величин

Что значит измерить физическую величину? (М/Ф 38 попугаев 00:00-07:50). Почему нужен эталон?

Рассмотреть основные единицы СИ, указать на связь величин. Примеры внесистемных единиц: 1 сажень  $\approx$  2.13 м, 1 пуд  $\approx$  16.38 кг, 1 фунт  $\approx$  453.6 г, 1 калория  $\approx$  4.14 Дж.

Что такое измерительный прибор? Ознакомить со шкалой прибора, объяснить понятия цены деления, пределов измерения, погрешности измерений.

$$C = \frac{X_2 - X_1}{n} \quad (1.1)$$

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Приведите примеры физических величин?
2. Измерьте и запишите размеры парты?
3. Оценить размеры тела по фотографии?

## Урок №4 ЛР №1 Определение цены деления шкалы прибора

**Тема:** Определение цены деления шкалы прибора.

**Цель:** Научить пользоваться простыми измерительными приборами, определять цену деления шкалы измерительного прибора. Развивать навыки работы с измерительными приборами. Воспитывать аккуратность при обращении с приборами.

**Оборудование:** Измерительный цилиндр (мензурка), стакан с водой, небольшая колба и другие сосуды.

**Ссылки:** Vascaк.

**Домашнее задание:** \*Измерительные приборы в быту.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4). Объяснить для чего надо записывать лабораторную по определённой схеме.

1. Рассмотрите измерительный цилиндр, обратите внимание на его деления. Определите цену деления шкалы измерительного прибора.

**Запомните:** прежде чем проводить измерения физической величины с помощью измерительного прибора, определите цену деления его шкалы.

2. Налейте в измерительный цилиндр воды, определите и запишите, чему равен объем налитой воды.

**Примечание.** Обратите внимание на правильное положение глаза при отсчете объема жидкости. Вода у стенок сосуда немного приподнимается, в средней же части сосуда поверхность жидкости почти плоская. Глаз следует направить на деление, совпадающее с плоской частью поверхности.

3. Налейте полный стакан воды, потом осторожно перелейте воду в измерительный цилиндр. Определите и запишите, чему равен объем налитой воды, такова же и вместимость стакана.
4. Таким же образом определите вместимость колбы, аптечных склянок и других сосудов, которые находятся на вашем столе.

## 2 Результаты

Таблица 1: ЛР №1 Определение цены деления линейки

№ опыта	Название сосуда	Объём жидкости, см <sup>3</sup>	Вместимость сосуда, см <sup>3</sup>
1	Стакан	12.4	21.6
2	Колба	3.5	23.0
3	Пузырёк	3.5	23.0

## 3 Вывод

Сделайте вывод, запишите, чему равна цена деления измерительного цилиндра.

# Естественнонаучный метод познания

## Урок №5 Методы научного познания

**Тема:** Как физика и другие естественные науки изучают природу. Естественнонаучный метод познания. Описание физических явлений с помощью моделей.

**Цель:** Научить оперировать степенями числа 10, представлять размеры и длительность различных объектов и явлений, развивать образное мышление, воспитывать уважительное отношение к достижениям науки и техники.

**Оборудование:** Линейка, секундомер, песочные часы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §6 читать, отвечать на вопросы 1, 2 стр. 19, задача 1.5 [1], \*Сочинение «Школа через 50 лет».

**Ход урока**

Человек — это часть целого, которое мы называем Вселенной, часть, ограниченная во времени и в пространстве.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Анализ лабораторных работ: типичные ошибки, недочёты оформления.

Вопросы:

1. Цена деления?
2. Погрешность?
3. Что означает - точный прибор?

Постановка проблемы: Какое место занимает человек в окружающем мире?

## 2 Получение новых знаний

Что такое знание? Как мы получаем новые знания? Рассмотреть методы научного познания: наблюдение – гипотеза – эксперимент – теория.

*Наблюдение* – процесс восприятия действительности, результаты которого фиксируются в описании.

Для получения значимых результатов необходимо многократное наблюдение.

*Гипотеза* – научное предположение о сути наблюдаемого явления, которое ещё не подтверждено и не опровергнуто.

*Эксперимент* – процедура, выполняемая для поддержки, опровержения или подтверждения гипотезы или теории.

*Теория* – объяснение аспекта мира природы, которое можно многократно проверять и подтверждать в соответствии с научным методом, используя принятые протоколы наблюдения, измерения и оценки результатов.

*Модель* – объект или процесс, сохраняющий некоторые свойства другого объекта или процесса (оригинала) и предназначенный для их изучения.

## 3 Степени числа 10

Демонстрация: Определить размер больших и малых тел.

Вспомнить дольные и кратные приставки, показать, что не всегда их достаточно; правила умножения и деления на 10. Познакомить с записью больших и малых чисел с помощью степеней числа 10. Нарисовать сравнительные размеры (одноклеточное, насекомое, человек, здание, планета)? Атом  $10^{-10}$ , инфузория  $10^{-3}$ , улитка  $10^{-2}$ , собака  $10^{-1}$ , человек  $10^0$ , небоскрёб  $10^2$ , горы  $10^3$ , планеты  $10^6$ , Солнце  $10^9$ , Солнечная система  $10^{13}$ .

Показать таблицу приставок дольных и кратных А.2. Сказка про три барана: милли, микро, нано.

## 4 Пространство-время

*Пространство-время* – основные формы существования материи.

Это философские категории, в физике они не определяются. Согласно теории относительности геометрические свойства пространства и скорость течения времени зависят от распределения и движения материи.

## 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Запишите, используя степени числа 10: (придумать несколько чисел)?
2. Вспомните и приведите примеры, где и когда используют приставки?
3. Понравился ли вам новый способ записи чисел?

## Урок №6 ЛР №2 Исследование дальности полёта

**Тема:** Проверка гипотезы: дальность полёта шарика, пущенного горизонтально, тем больше, чем больше высота пуска.

**Цель:** Научить исследовать зависимость одной величины от другой и делать выводы. Развивать навыки измерения физических величин. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, линейка, жёлоб, шарик.

**Ссылки:** Vascak.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Техника безопасности

Правила техники безопасности (инструкция №4).

- Даже маленький шарик может нанести серьёзные повреждения, если попадёт в неудачное место;
- Не опускайте голову на линию полёта шарика;
- Начинайте запускать шарик с небольшой высоты, чтобы понимать, куда он упадёт.

Обоснование: Один ученик может установить зависимость дальности полёта одного шарика от высоты его пуска. Благодаря большому количеству участников лабораторной работы мы можем выяснить, имеется ли общая закономерность, или каждый шарик будет падать по разному.

### 2 Инструкция

1. Закрепите жёлоб в штативе так, чтобы шарик вылетал горизонтально.
2. Измерьте высоту, с которой вылетает шарик, чтобы запускать шарик с одной высоты.
3. Заметьте место, где шарик ударяется о поверхность. Измерьте расстояние, которое он пролетает.
4. Повторите пункт 3 несколько раз и подсчитайте среднее значение.
5. Повторите пункты 1-4 три раза, изменяя высоту вылета шарика.
6. Запишите данные измерений в таблицу.
7. Сделайте вывод о том, зависит ли дальность вылета шарика от той высоты, с которой он вылетает.
8. Ознакомьтесь с результатами, полученными другими участниками и сравните со своими.

Таблица 2: ЛР №2 Дальность полёта шарика, брошенного горизонтально

№№	Высота $h$ , м	Дальность $s$ , м	Средняя дальность $s_{cp}$ , м
1	0.15	0.30	0.30
2	0.20	0.45	0.45
3	0.25	0.60	0.60



Рис. 1: Методы научного познания

# Первоначальные сведения о строении вещества

## Строение вещества

### Урок №7 Строение вещества

**Тема:** Из чего состоит вещество. Явления и опыты, позволяющие делать выводы о строении вещества. Молекулы и атомы. Размеры молекул и атомов. Современные способы, помогающие увидеть молекулы и атомы. Нанотехнологии.

**Цель:** Научить современным представлениям о строении вещества, приводить соответствующие факты. Развивать умение выдвигать гипотезы, подтверждать их фактами. Воспитывать гордость и уважение к великим открытиям, способность выслушать и понимать точку зрения оппонента.

**Оборудование:** Периодическая система элементов, фотографии атомов, портреты (Демокрит, Ломоносов, Менделеев).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, РhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§7-8 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 25, задача 2.2 [1].

**Ход урока**

При помощи науки разум человека способен проникать в самые глубины вещества, познать его суть и назначение. Наука и опыт – это всего лишь инструменты, которые просто помогают собирать необходимые для развития разума материалы.

---

Михаил Васильевич Ломоносов

#### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы, Д/З в skysmart.

Вопросы:

1. Что такое физическое явление?
2. Что называют физическим телом?
3. Бывает ли пространство пустым?
4. Что такое вещество?

Постановка проблемы: Из чего состоят все тела/вещество?

#### 2 Атомное строение вещества

Демонстрация: Сплошные тела: мел, шарик, вода.

Демонстрация: Частички мела, распыление воды.

Вывод: Сплошные тела состоят из большого числа мельчайших частиц.

Демонстрация: Поднятие столбика спирта в термометре при нагревании.

Демонстрация: Сжатие воздуха в шарике, растяжение резинки.

Вывод: Между частицами вещества существуют расстояния.

На международном съезде химиков в Карлсруэ (Германия) в 1860 году были приняты определения понятий молекулы и атома.

*Атом — наименьшая химически неделимая частица вещества.*

*Молекула — наименьшая частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами.*

Привести примеры атомов и молекул, их записи, свойств и вещества из них состоящего.

### 3 Молекулярно-кинетическая теория

Началом становления МКТ послужила теория М. В. Ломоносова. Ломоносов опытным путём опроверг теории о теплороде и флогистоне, подготовив тем самым, молекулярно-кинетическую теорию XIX века Рудольфа Клаузиуса, Людвиг Больцмана и Джеймса Максвелла.

Демонстрация: Сохранение формы твёрдых тел, текучесть жидкости и сжимаемость газов.

Положения МКТ:

1. Все тела состоят из атомов и молекул;
2. Атомы и молекулы находятся в постоянном хаотичном движении;
3. Атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом.

Попробуйте сопоставить (найти) понятия «атома» и «молекулы» в отрывке из диссертации М. В. Ломоносова. В своей работе «Элементы математической химии» (1741; не закончена) учёный даёт такое определение: «Элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших и отличающихся от него тел... Корпускула есть собрание элементов, образующее одну малую массу».

Рассмотреть особенности движения (тепловое) и взаимодействия (притяжение-отталкивание) атомов и молекул.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Атом, молекула?
2. Где и для чего можно использовать знания о строении вещества?

## Движение и взаимодействие частиц вещества

### Урок №8 Движение частиц вещества

**Тема:** Опыт Р. Броуна. Броуновское движение. Причины броуновского движения. Диффузия. Диффузия и температура тела. Диффузия в жизни человека, животных, растений.

**Цель:** Научить объяснять на основе МКТ явления диффузии, Броуновское движение. Дать представление о размерах и скоростях атомов и молекул. Развивать устную речь, способность строить логические цепочки. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Раствор  $KMnO_4$ , модель Броуновского движения, портрет (Броуна Роберта).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §9 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 27 [1].

**Ход урока**

Нет ничего кроме атомов и пустоты. Все прочее впечатления.

---

Демокрит

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§§7-8 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 25, задача 2.2 [1])

Вопросы:

1. Три положения МКТ?
2. Зачем знать строение вещества?

Постановка проблемы: Какие аргументы, факты и доказательства существования атомов?

## 2 Тепловое расширение

Демонстрация: Расширение при нагревании.

Объяснить явление, опираясь на положения МКТ. Привести примеры использования этого явления (термометр, датчики температуры, зазоры между рельсами).

## 3 Броуновское движение

Демонстрация: Броуновское движение.

Познакомить с историей открытия. Объяснить явление опираясь на положения МКТ.

*Броуновское движение — беспорядочное движение малых частиц, взвешенных в жидкости или газе, происходящее под действием ударов молекул окружающей среды.*

## 4 Диффузия

Эксперимент: Организовать группы и запустить начало эксперимента (см. Приложения С.1 и С.2)

Демонстрация: Диффузия.

*Диффузия — проникновение молекул одного вещества между молекулами другого.*

## 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие явления подтверждают положения МКТ?
2. Можно ли другими способами объяснить диффузию?
3. Можно ли другими способами объяснить Броуновское движение?
4. Что осталось непонятным сегодня на уроке?

## Урок №9 ЛР №3 Тепловое расширение

**Тема:** Опыты по наблюдению теплового расширения газов.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

Проведите три опыта.

Опыт №1 (нагревание газов). Наденьте на горлышко пластиковой бутылки воздушный шарик. Полейте её тёплой водой из чайника или поместите под струю горячей воды из-под крана. Наблюдайте за поведением шарика. Сфотографируйте.

Опыт №2 (охлаждение газов). Пластиковую бутылку с шариком охладите до комнатной температуры. Поместите её в морозильную камеру. Наблюдайте, как будет выглядеть бутылка с шариком через несколько часов. Сфотографируйте.

Опыт №3 (необязательный опыт). С помощью пластилина или пробки вставьте в колбу трубочку. Полейте колбу с трубочкой холодной водой из-под крана. Опустите кончик трубочки в воду в стакане. Обхватите корпус колбы руками и нагревайте её. Смотрите на кончик трубочки и наблюдайте, что происходит. Сфотографируйте.

При возможности предложите свой эксперимент по наблюдению теплового расширения газов.

Заполните анкету.

Ознакомьтесь с результатами других участников.

Сформулируйте выводы.

Участвуйте в обсуждении результатов лабораторной работы.

### 2 Результаты

Таблица 3: ЛР №3 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Агрегатные состояния вещества

### Урок №10 Агрегатные состояния вещества

**Тема:** Агрегатные состояния. Физические свойства газов, жидкостей и твёрдых тел. Плазма.

**Цель:** Научить объяснять на основе МКТ свойства газов, жидкостей и твёрдых тел, зависимости параметров газа, расширение тел при нагревании, описывать физические закономерности математическими выражениями. Развивать способность связывать наблюдаемые в жизни явления с изученным теоретическим материалом. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Насос, манометр, трубка резиновая, сильфон.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§12-13 читать [6] §12 читать [1], \* Вырастить кристалл.

**Ход урока**

Посев научный взойдет для жатвы народной.

Дмитрий Иванович Менделеев

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 2 стр. 31 [1]).

Вопросы:

1. Три положения МКТ?
2. Диффузия?
3. Какие факты подтверждают МКТ?

Постановка проблемы: Почему вода на Земле бывает твёрдой?

## 2 Агрегатные состояния

Демонстрация: Фильм «Три состояния вещества».

Объяснить агрегатные состояния вещества на основе МКТ. Разделить класс на группы и провести эксперименты (см. С.2).

## 3 Свойства газов

Демонстрация: Изменение формы и объёма газа в воздушном шаре.

Давление, объём и температура макро параметры, характеризующие состояние газа. Объяснение температуры и давления с позиций МКТ.

## 4 Свойства жидкостей

Сохранение объёма. Зависимость объёма от температуры. Жидкие кристаллы.

*Жидкие кристаллы — жидкости, обладающие анизотропными свойствами.*

Демонстрация: Расширение жидкости при нагревании.

## 5 Свойства твёрдых тел

Строение кристаллов. Анизотропия. Полиморфизм. Поликристаллы. Аморфные тела.

*Анизотропия — зависимость физических свойств от направления.*

*Полиморфные — кристаллы с одинаковым составом, но различной формой.*

*Аморфные — твёрдые тела, решётка которых не имеет дальнего порядка.*

Объяснить свойства используя новые термины.

Демонстрация: Расширение при нагревании.

## 6 Подведение итогов

Заполнить таблицу:

Таблица 4: Агрегатные состояния вещества

Свойства	Твёрдые тела	Жидкости	Газы
Форма	Сохраняется	Не сохраняется	Не сохраняется
Объём	Сохраняется	Сохраняется	Не сохраняется

Вопросы:

1. Чем отличаются лёд, вода и пар?
2. Где в повседневной жизни мы применяем знания о свойствах газов?
3. Достаточно ли знать только о давлении газов?
4. Почему атомы в кристаллах движутся, но кристаллы сохраняют свою форму?
5. Приведите примеры учёта теплового расширения тел в технике?
6. Какие особенности теплового расширения воды являются важными для жизни на Земле?
7. Какая вода замерзает быстрее горячая или холодная?

## Урок №11 Тест Строение вещества

**Тема:** Строение вещества.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор.

**Ссылки:** Примерные вопросы.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и правила работы с пультами.

### 2 Выполнение работы

Тест VOTUM «Строение вещества»

### 3 Подведение итогов

Какие сложности возникают при работе с системой VOTUM?

# Движение и взаимодействие тел

## Механическое движение

### Урок №12 Механическое движение

**Тема:** Механическое движение. Относительность движения. Описание движения. Траектория. Путь. Единицы пути. Равномерное прямолинейное движение. Неравномерное движение.

**Цель:** Дать определение механического движения. Рассмотреть понятие системы отсчёта, относительности движения. Охарактеризовать модель движения тела: материальная точка, траектория. Развивать устную речь, абстрактное мышление, владение терминами и понятиями. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Тележка, линейка, секундомер. Таблицы 4, 9.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§14-15 читать, упр. 6 №4 [6] §13 читать, задачи 3.2, 3.3, \* МФИ<sup>2</sup> стр. 37 [1].

Ход урока

Ходьба и движение способствуют игре мозга и работе мысли.

Жан Жак Руссо

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Что изучает физика?
2. Физическая величина, явление?
3. Как можно описывать изменение физических величин?

Постановка проблемы: Что такое движение?

#### 2 Основная задача механики

*Механика — раздел физики, изучающий движение и взаимодействие тел.*

Вы неоднократно наблюдали движение вокруг вас. Попробуйте дать определение движению.

Демонстрация: Относительность движения.

*Механическое движение — изменение положения тел относительно других тел с течением времени.*

---

<sup>2</sup>Мои физические исследования

Как в физике описывают движение? Рассмотреть понятия траектория, поступательное движение и материальную точку как модель тела.

*Траектория* — воображаемая линия, вдоль которой движется тело.

Отличается ли движение падающего яблока и бруска?

*Поступательное движение* — движение при котором все точки тела движутся одинаково.

*Материальная точка* — тело, размерами которого можно пренебречь в данных условиях.

### 3 Система отсчёта

Как мы задаём положение тел в пространстве? Пример клада пиратов. Рассмотреть движения в различных системах отсчёта. Напомнить о пространстве-времени (система координат и часы). Возможно, упомянуть другие системы координат.

*Система отсчёта*: совокупность тела отсчета (относительно которого рассматривается движение), связанных с ним системы координат и способа измерения времени.

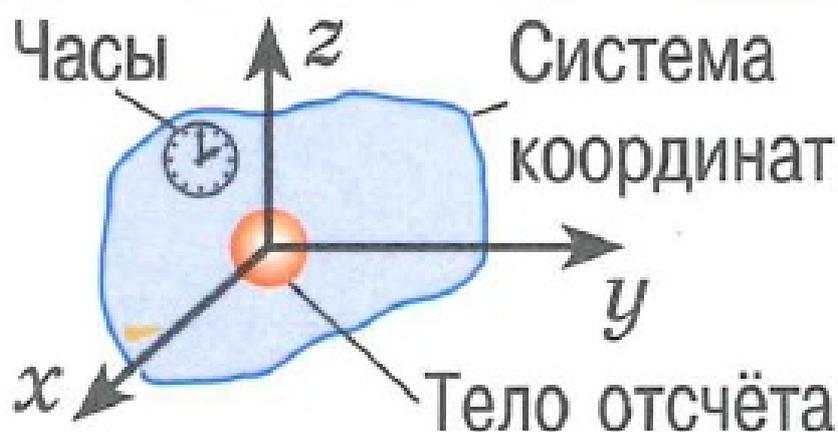


Рис. 2: Система отсчёта.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1-19; Турчина [10] 1.33-1.46.

Вопросы:

1. Материальная точка?
2. Приведите примеры систем отсчёта?
3. Можно ли молекулы считать материальными точками?

## Урок №13 Скорость

**Тема:** Понятие скорости. Скорость при равномерном движении. Единицы скорости. Направление скорости.

**Цель:** Дать определение скорости, обратить внимание на векторы и относительность скорости. Рассмотреть прямолинейное равномерное движение. Научить . Развивать навыки .

**Оборудование:** Тележка, линейка, секундомер.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

Домашнее задание: §16 читать, упр. 7 №3, №7 [6], §14 читать, задачи 3.1, 3.4, \* МФИ<sup>3</sup> стр. 39 [1].

Ход урока

Не важно с какой скоростью ты движешься к своей цели,  
главное не останавливаться.

Конфуций

**1 Актуализация**

Проверка домашнего задания (§§14-15 читать, упр. 6 №4 [6] §13 читать, задачи 3.2, 3.3, \* МФИ<sup>4</sup> стр. 37 [1]).

Вопросы:

1. Механическое движение?
2. Путь, траектория?
3. Приведите примеры систем отсчёта?

Постановка проблемы: Назовите характеристики движения? Сформулировать тему и цели урока.

**2 Скорость**

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Путь* — длина траектории.

*Перемещение* — физическая величина, характеризующая изменение положения тела относительно других тел.

*Скорость* — физическая величина, характеризующая как быстро изменяется положение тела в пространстве.

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \tag{1.2}$$

$$[v] = \text{м/с}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{s_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}} \tag{1.3}$$

Рассмотреть перевод в другие единицы: км/ч, км/с, м/мин.

**3 Сложение скоростей**

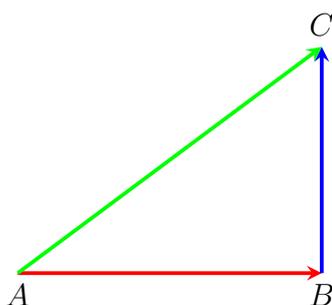
Демонстрация: Зависимость положения от направления скорости.

Рассмотреть относительность и сложение скоростей.

$$\vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \tag{1.4}$$

<sup>3</sup>Мои физические исследования

<sup>4</sup>Мои физические исследования



#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 22(20), 30(н), 31(н), 32(н); Турчина [10] 1.14-1.23.

Вопросы:

1. Скорость?
2. Средняя скорость?
3. От чего зависит скорость?

### Урок №14 Путь и время движения

**Тема:** Расчёт пути и времени движения. Графики зависимости пути и скорости от времени.

**Цель:** Научить вычислять путь, скорость и время движения, строить графики зависимости пути и скорости от времени. Развивать вычислительные навыки, чтения и интерпретации графиков. Воспитывать трудолюбие и внимательность.

**Оборудование:** Тележка, секундомер, линейка.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §17 читать, упр. 8 №1, №4 [6], §15 читать [1], \* Вычислить собственную среднюю скорость.

**Ход урока**

Если ты направляешься к цели и станешь дорогою  
останавливаться, чтобы швырять камнями во всякую лающую  
на тебя собаку, то никогда не дойдёшь до цели.

Фёдор Михайлович Достоевский

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§16 читать, упр. 7 №3, №7 [6], §14 читать, задачи 3.1, 3.4, \* МФИ<sup>5</sup> стр. 39 [1]).

Вопросы:

1. Скорость?
2. Перемещение?
3. Средняя скорость?

Постановка проблемы: Как рассчитывать путь? Сформулировать тему и цели урока.

<sup>5</sup>Мои физические исследования

## 2 Путь

Вывести формулу зависимости пути от скорости и времени.

$$s = v \cdot t$$

$$t = \frac{s}{v}$$

(1.5)

## 3 Графики

Графики зависимости пути и скорости от времени.

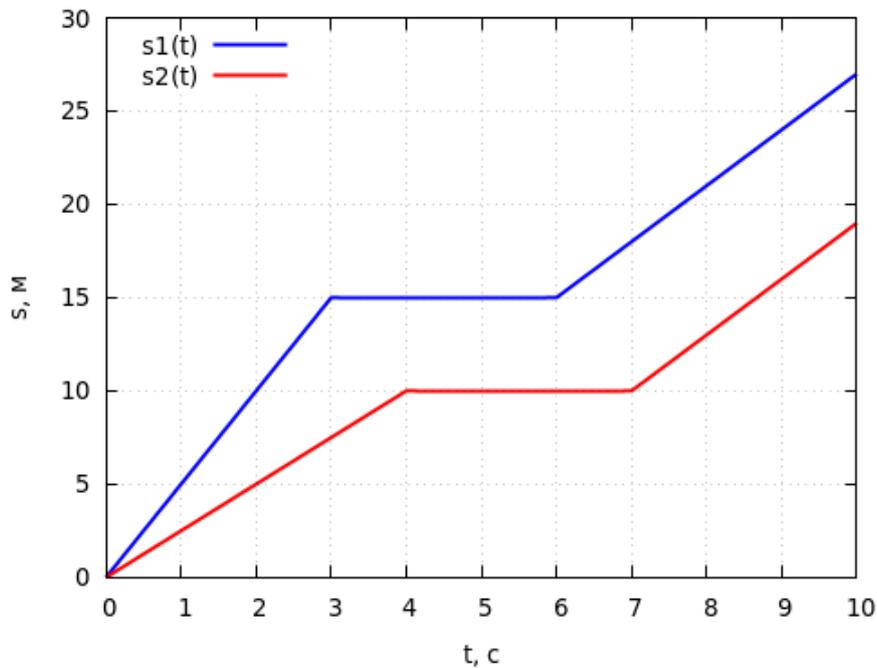


Рис. 3: Графики зависимости пути от времени.

## 4 Алгоритм решения задач

Привести пример оформления и решения задач по физике. Попробовать составить алгоритм самостоятельно!?

Алгоритм решения задачи:

1. Записать краткое условие (Дано)
2. Если нужно, перевести и записать единицы СИ
3. Если нужно, изобразить рисунок или схему
4. Записать в решении необходимые формулы с пояснением
5. Получить уравнение (систему уравнений) для нахождения неизвестных
6. Решить уравнение (систему уравнений) в аналитическом виде
7. Подставить в полученное решение численные значения
8. Проверить размерности полученных значений
9. Записать ответ

На дорогу от Симферополя до Севастополя ( $s = 80.6$  км) пассажир электрички тратит 1 ч 55 мин. Средняя скорость движения электрички 70 км/ч. Какое время занимают остановки?

Дано:	СИ	Решение:
$t = 1 \text{ ч } 45 \text{ мин}$	115 мин	Время движения без учёта остановок $t - t_0$ , поэтому:
$s = 80.6 \text{ км}$		
$v = 70 \text{ км/ч}$	1.17 км/мин	$s = (t - t_0)v$
$t_0 - ?$		Выразим неизвестную $t_0$ :
		$t_0 = \frac{vt - s}{v}$
		Подставим численные значения:
		$t_0 = \frac{1.17 \text{ км/мин} \cdot 115 \text{ мин} - 80.6 \text{ км}}{1.17 \text{ км/мин}}$
		$t_0 = 45.91428571428573 \text{ мин} = 45.9 \text{ мин}$

Проверка размерностей:

$$\frac{\text{км/мин} \cdot \text{мин} - \text{км}}{\text{км/мин}} = \frac{\text{км} - \text{км}}{\text{км/мин}} = \text{км} : \frac{\text{км}}{\text{мин}} = \text{км} \cdot \frac{\text{мин}}{\text{км}} = \text{мин}$$

Ответ:  $t_0 = 45.9$  мин

## 5 Задачи

Задачи: Рымкевич [9] 35(33), 37(36); Турчина [10] 1.14-1.23.

Графические задачи: На слайдах.

## 6 Подведение итогов

Вопросы:

1. Как определить скорость?
2. Как вычислить время?
3. Как определить расстояние?

# Инерция, масса, плотность

## Урок №15 Инерция

**Тема:** Инерция. Движение по инерции. Как ведёт себя тело, если на него не действуют другие тела.

**Цель:** Научить различать явление и величину, его характеризующую. Развивать навыки построение физической картины мира. Воспитывать уважения к учёным и их открытиям, оборудованию кабинета физики.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, два груза, нить.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §16-17 читать [1].

**Ход урока**

Мне очень по душе нарушение основного закона Ньютона — закона инерции покоя, превращения его в инерцию движения.

---

Николай Иванович Вавилов

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Скорость?
2. Ускорение?
3. Средняя скорость?

Постановка проблемы: Что является причиной изменения скорости? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Явление инерции

Демонстрация: Груз на двух нитках.

*Инертность* — свойство тел сохранять свою скорость постоянной.

*Масса* — физическая величина, характеризующая инертные и гравитационные свойства тел.

$$[m] = \text{кг}$$

Способы определения массы, взвешивание – сравнение масс. Можете ли вы предложить другие способы измерения (сравнения) масс. Примеры перевода в тонны, граммы, миллиграммы.

Демонстрация: Взвешивание на рычажных весах.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 2.3, 2.6.

Вопросы:

1. Что нового вы узнали про массу?
2. Как это может пригодиться в жизни?

## Урок №16 Плотность и масса

**Тема:** От чего зависит масса тела. Плотность вещества. Единицы плотности. Плотности вещества для различных агрегатных состояний.

**Цель:** Дать определение плотности, научить вычислять плотность. Развивать навыки измерения физических величин. Воспитывать бережное отношение к оборудованию.

**Оборудование:** Весы, набор грузов, тела одинакового объёма и одинаковой массы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §18 читать, задачи 3.14, 3.17 [1], \* Определить плотность различных веществ (мёд, масло, сахар, мука и т. п.).

**Ход урока**

Знать может любой дурак, а весь фокус заключается в том, чтобы понимать.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Физическая величина?
2. Измерить физическую величину?
3. Способы измерения массы?

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Плотность

Демонстрация: Тела одинаковой массы или объёма.

Анализ наблюдения и выводы.

*Плотность — физическая величина, характеризующая массу тела в единице объёма.*

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$[\rho] = \text{кг/м}^3$$

(1.6)

Способы определения плотности.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 2.1, 2.13.

Вопросы:

1. Когда и где в обычной жизни мы применяем знание плотности?
2. Приведите примеры, когда необходимо учитывать плотность материалов?

## Урок №17 ЛР №4 Определение плотности твёрдого тела

**Тема:** Определение плотности твёрдого тела.

**Цель:** Научить определять плотность твёрдого тела с помощью весов и измерительного цилиндра. Развивать навыки работы с оборудованием. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Весы рычажные, набор гирь, мензурка, нитка, твёрдые тела из различного материала.

**Ссылки:** РнЕТ.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

Таблица 5: ЛР №4 Определение плотности твердого тела

Исследуемое тело	Масса тела $m$ , г	Объём тела $V$ , см <sup>3</sup>	Плотность тела $\rho$ , г/см <sup>3</sup>
11	12	13	14
21	22	23	24

## 2 Результаты

## 3 Вывод

Сделайте вывод о том, какой из методов определения плотности дал более точные результаты.

## Урок №18 РЗ Плотность

**Тема:** Решение задач по теме «Плотность».

**Цель:** Научить решать задачи и применять формулу плотности. Развивать математические навыки. Воспитывать трудолюбие, упорство.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** стр. 48 рассмотреть примеры решения задач, задачи 3.15, 3.16 [1].

**Ход урока**

Учёный может понимать невежду, потому что он сам был таковым в детстве; невежда же не может понимать учёного, ибо никогда таковым не был.

Клод Адриан Гельвеций

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Масса?
2. Плотность?

Постановка проблемы: Как правильно решать задачи? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Задачи: Турчина [10] 2.1 – 2.10.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Плотность?
2. Характеристики тела: масса, объём и плотность?
3. Плотность не сплошных тел?

# Сила. Виды сил

## Урок №19 Сила

**Тема:** Взаимодействие тел и понятие силы. Сила как мера взаимодействия. Сила векторная величина. Точка приложения силы. Единицы силы. Сила упругости. Закон Гука

**Цель:** Научить изображать, измерять, описывать силы, действующие на тело, формулировать законы на примере закона Гука, описывать математически результаты экспериментов. Рассмотреть, от чего зависит сила упругости, причины её возникновения, виды деформаций. Развивать устную речь, воображение. Воспитывать.

**Оборудование:** Динамометры различного вида, набор по статике с магнитными держателями, линейка, пружины, модель для демонстрации деформаций, штатив с муфтой и лапкой, набор грузов, портрет (Р. Гук), таблица 11.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §19, §§22-23 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 53, Задачи 4.5, 4.7 [1], \* Сравнить прочность балочных конструкций.

### Ход урока

Наша сила — в силе мысли, в силе правды, в силе слова.

Александр Иванович Герцен

### 1 Актуализация

Анализ контрольной работы.

Вопросы:

1. Скорость?
2. Причины измерения скорости?

Постановка проблемы: Только ли от массы зависит изменение скорости? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Взаимодействие

Демонстрация: Различные взаимодействия (разные силы – тяжести, упругости, трения, магнитные).

*Сила – физическая величина, характеризующая взаимодействие тел.*

$$\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

(1.7)

$$[F] = \text{Н, (Ньютон)}$$

Прибор для измерения силы – динамометр. Рассмотреть типы динамометров и другие способы определения сил.

Сила – векторная величина. Имеют значение: точка приложения, направление и модуль.

### 3 Сила упругости

Демонстрация: Деформации тел.

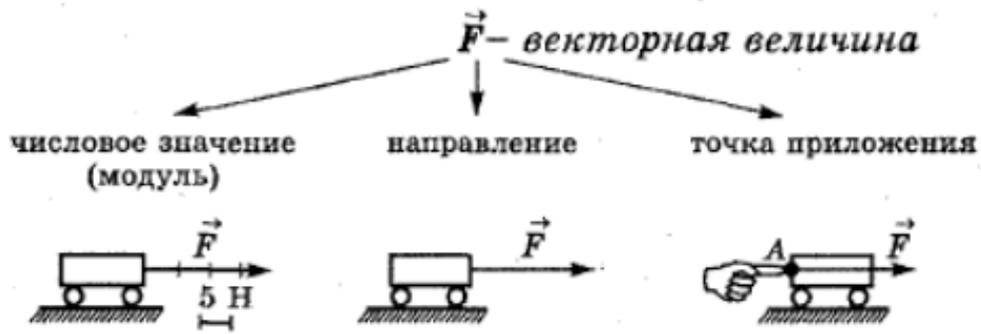


Рис. 4: Сила – векторная величина.

*Деформация* – изменение формы или размеров тела.

Рассмотреть виды деформаций 5, привести примеры.

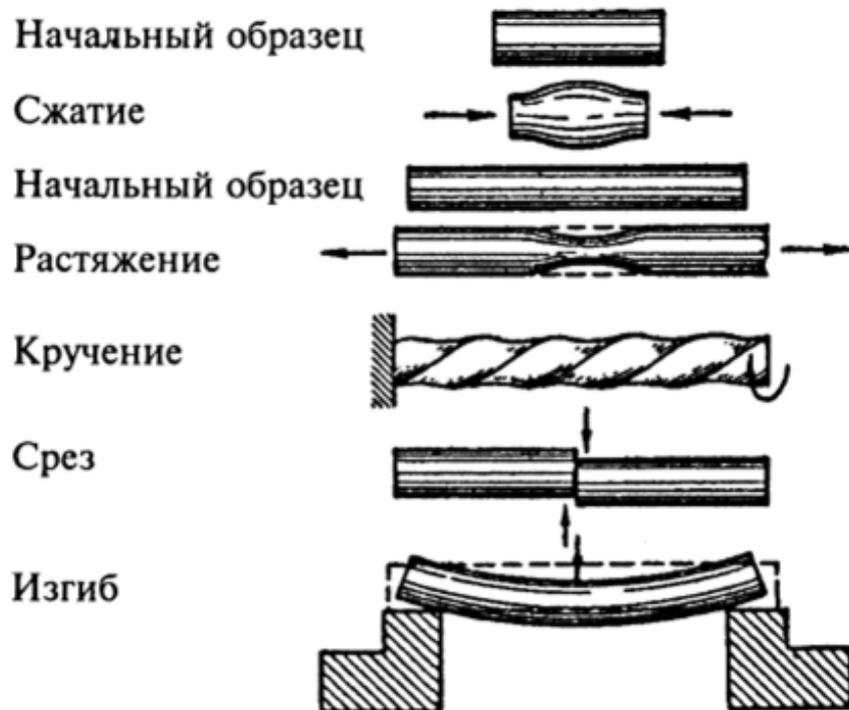


Рис. 5: Виды деформаций.

*Сила упругости* – сила, возникающая в результате деформации тела.

Сделать предположение, от чего зависит сила упругости. Записать в виде пропорции.

$$F_{\text{упр}} \sim \Delta l$$

#### 4 Закон Гука

Демонстрация: Зависимость силы упругости от удлинения.

Обратить внимание, что длина пружины  $l$  и её удлинение  $\Delta l$  это разные понятия, и сила упругости зависит именно от удлинения, а не от длины.

Демонстрация: Зависимость силы упругости от жёсткости пружины.

**Закон Гука:** сила упругости прямо пропорциональна удлинению.

$$F_{\text{упр}} = -k\Delta l \quad (1.8)$$

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 132(257), 160(н), 161(н); Турчина [10] 2.21, 2.33, 2.34.

Вопросы:

1. Сила?
2. Чем разные силы отличаются друг от друга?
3. Что такое упругость?
4. Примеры деформаций?
5. Примеры использования силы упругости?
6. Закон Гука?
7. От чего зависит жёсткость пружины?
8. Для чего используют амортизаторы?

## Урок №20 ЛР №5 Градуировка динамометра

**Тема:** Градуировка динамометра. Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Определение жёсткости пружины.

**Цель:** Научить градуировать приборную шкалу, исследовать зависимость одной величины от другой, определять жёсткость пружины. Развивать навыки применения знаний на практике. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, динамометр, набор грузов, набор тел, линейка, калькулятор.

**Ссылки:** PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 6: ЛР №5 Градуировка динамометра

Исследуемое тело	Вес тела $P$ , Н
11	12
21	22
31	32

### 3 Вывод

В выводе укажите, как зависит сила упругости от удлинения пружины. Можно ли вместо пружины использовать резинку?

Таблица 7: ЛР №5 Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины

Номер опыта	Сила упругости $F$ , Н	Удлинение пружины $\Delta l$ , м	Жёсткость пружины $k$ , Н/м
11	12	13	14
21	22	23	24
31	32	33	34

## Урок №21 Сила тяжести

**Тема:** Сила тяжести. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Вычисление силы тяжести. Закон всемирного тяготения.

**Цель:** Познакомить с понятием гравитационного взаимодействия, силы тяжести. Рассмотреть силы тяжести на других планетах. Научить вычислять силу тяжести. Развивать аналитические навыки, способность описывать наблюдаемые явления математически. Воспитывать трудолюбие и уважение.

**Оборудование:** Динамометр, грузы, трубка Ньютона, таблица 11, портрет (Ньютон).

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §26, §28 читать [6] §20 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 55 [1].

**Ход урока**

У нас есть представления о его атрибутах, но какова реальная сущность любой вещи, мы не знаем.

Исаак Ньютон

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 2 стр. 53 [1]).

Вопросы:

1. Масса?
2. Плотность?
3. Сила?
4. Примеры взаимодействия?

Постановка проблемы: От чего зависит сила тяжести? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Сила тяжести

Демонстрация: Сила тяжести для тел разной массы.

*Сила тяжести — сила с которой Земля действует на тело.*

$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$

$$g = 9.81 \text{ м/с}^2$$

(1.9)

где  $g$  – ускорение свободного падения на Земле в среднем.

### 3 Свободное падение

Как падают тела, если исключить сопротивление воздуха?

Демонстрация: Видео в вакуумной камере [Ссылка](#).

Демонстрация: Падение в трубке Ньютона.

Действует ли на тело сила тяжести во время падения?

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 182(н), 183(н).

Вопросы:

1. Сила тяжести?
2. Отличие силы тяжести от тяготения?
3. Гравитация?

## Урок №22 РЗ Сила тяжести

**Тема:** Связь между силой тяжести и массой тела. Вес тела. Решение задач по теме «Сила тяжести».

**Цель:** Научить решать задачи, применять знания в нестандартных ситуациях, строить логические цепочки, опираясь на факты. Развивать устную речь, логическое мышление. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §20 повторить, задачи 4.2, 4.4 [1].

**Ход урока**

---

Высшим отличием человека является упорство в преодолении самых жестоких препятствий.

Людвиг ван Бетховен

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§20 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 55, задачи 4.2, 4.4).

Вопросы:

1. Сила?
2. Отличие силы упругости и силы тяжести?
3. Формулы силы упругости и силы тяжести?

Постановка проблемы: Зачем вычислять силы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Сила тяжести

Задачи: Рымкевич [9] 182(н), 183(н); Турчина [10] 2.19, 2.21, 2.29, 2.32.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. От чего зависит сила тяжести?
2. Одинакова ли сила тяжести в разных местах Земли?
3. Что самое сложное в решении задач?

## Урок №23 Сила тяжести на других планетах

**Тема:** Сила тяжести на других планетах. Физические характеристики планет.

**Цель:** Познакомить с понятием силы тяжести на различных планетах Солнечной системы, объяснить зависимость ускорения свободного падения от массы планеты и её радиуса. Развить навыки анализа физических явлений, умение работать с формулами и проводить расчёты. Воспитывать интерес к астрономии и физике через рассмотрение реальных примеров из космоса.

**Оборудование:** ЭВМ.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §20 повторить [1].

**Ход урока**

Вы поймите, из космоса видно все гадости, которые люди делают на Земле: где кто что вылил, где что горит, где что рассыпано. Все это, где что происходит, все это видно.

Алан Пол

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 4.2, 4.4 [1]).

Вопросы:

1. Сила?
2. Сила упругости?
3. Сила тяжести?

Постановка проблемы: Как определить силу тяжести на других планетах? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Характеристики планет

Демонстрация: Свободное падение тела на разных планетах (Crocodile Physics - Windows XP).

Как вы думаете, от чего зависит сила тяжести на других планетах?

Характеристики планет, влияющие на силу тяжести: масса, радиус, состав коры.

Ускорение свободного падения на поверхности планеты - записать формулу и вычислить  $g$  на различных планетах (см. приложение А.3).

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad (1.10)$$

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Почему на других планетах другая сила тяжести?
2. Трудно ли передвигаться на других планетах?

## Урок №24 Измерение сил

**Тема:** Измерение сил. Динамометр.

**Цель:** Научить измерять силы с помощью динамометра. Развивать практические навыки использования измерительных инструментов. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометры, грузы, резинки, весы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §23 повторить [1].

**Ход урока**

Вы думаете, всё так просто? Да, всё просто. Но совсем не так.

---

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Карточки 22А, 22Б, 26А, 26Б.

Вопросы:

1. Сила упругости?
2. Сила тяжести?
3. Почему на других планетах сила тяжести другая?

Постановка проблемы: Как измерить взаимодействие тел? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Пружинный динамометр

Демонстрация: Растяжение резинового шнура под действием внешней силы.

Можно ли использовать резинку вместо пружины в динамометре? Обоснуйте ответ. Как ещё можно измерить величину взаимодействия тел?

### 3 Практическая часть

Задания:

1. Измерение малых сил (поверхностное натяжение)
2. Измерение больших сил (упругость балок)
3. Жёсткость конструкций (балочные мосты)

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Как измеряют взаимодействие тел?
2. Как измерить взаимодействие массивных тел?
3. Расширение шкалы динамометра?

## Урок №25 Вес тела

**Тема:** Вес тела. Вес тела и сила тяжести. Вес тела и масса. Зависимость веса от условий, в которых находится тело. Невесомость.

**Цель:** Научить понимать отличие силы тяжести и веса, описывать перегрузки и невесомость. Развивать устную речь. Воспитывать гордость за достижения отечественных учёных.

**Оборудование:** Прибор для демонстрации невесомости, динамометр, груз.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §28 читать, упр. 16 №4 [6], §24 читать, задачи 4.11, 4.12, \* МФИ<sup>6</sup> стр. 63 [1].

### Ход урока

Человек всегда преодолевает трудности, идёт за горизонт. Вышел из пещеры – мало, переплыл реку – мало, с континента на континент перешёл через Берингов пролив, через океан переплыл – опять мало, перелетел на одномоторном самолёте Атлантический океан – снова мало. Человек потому и человек, что его всё время тянет за горизонт. И тем самым расширяется горизонт для человечества. А животному если есть еда, тепло, самка рядом, больше ничего и не надо.

Георгий Михайлович Гречко

### 1 Актуализация

Вопросы к параграфу (§23 [1]).

Вопросы:

1. Примеры взаимодействия?
2. Сила?
3. Чем отличаются сила тяжести от силы упругости?

Постановка проблемы: Что такое вес? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Вес

Демонстрация: Показания ускоренно движущегося динамометра.

*Вес — сила, с которой тело действует на опору или подвес.*

Обратить внимание на отличие веса и силы тяжести. Рассмотреть примеры веса и точки его приложения.

$$\vec{P} = m \cdot (\vec{g} - \vec{a}) \quad (1.11)$$

### 3 Перегрузки

Демонстрация: «Вызов» – первый фильм в истории кинематографа, который сняли в космосе.

Работа на МКС и возвращение на Землю первого в мире киноэкипажа: проект «Вызов», Первый в мире космический киноэкипаж // «Вызов» — совместный проект Роскосмоса и Первого канала

<sup>6</sup>Мои физические исследования

#### 4 Невесомость

Демонстрация: Прибор для демонстрации невесомости.

*Невесомость* — состояние, при котором тело не действует на опору или подвес.

Демонстрация: Урок из космоса. Физика невесомости..

#### 5 Подведение итогов

Задачи: 4.8, 4.13, 4.14 [1].

Вопросы:

1. Вес?
2. Отличается ли вес тела на разных планетах?
3. Можете ли на Земле испытать состояние невесомости?

### Урок №26 Равнодействующая сил

**Тема:** Равнодействующая сила. Равнодействующая двух сил, направленных по одной прямой. Состояние равновесия.

**Цель:** Научить складывать вектора, направленные вдоль одной прямой. Развивать аналитические навыки, умение изображать векторные величины. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Набор по статике, динамометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §21 читать [1].

**Ход урока**

Страсть к исчислению может открыть новые миры.

Исаак Ньютон

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 4.11, 4.12 [1]).

Вопросы:

1. Сила?
2. Сила тяжести?
3. Сила тяжести в разных точках планеты?

Постановка проблемы: Как складывать векторы? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Сложение сил, направленных вдоль одной прямой

Демонстрация: Сложение сил, действующих вдоль одной прямой.

$$\vec{a} + \vec{b} \neq a + b$$

#### 3 Сложение сил, направленных под углом

Демонстрация: Сложение сил, действующих под углом.

Демонстрация: Сложение векторов

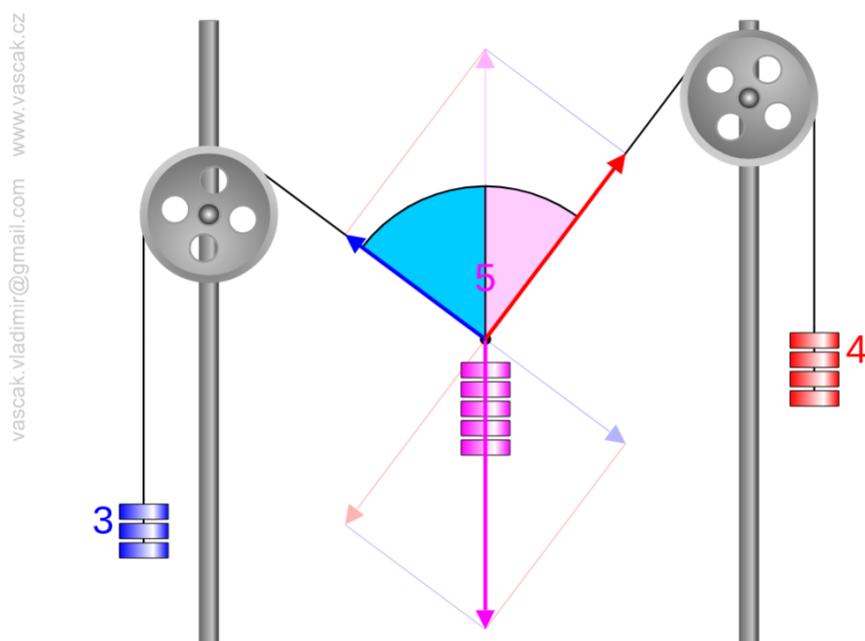


Рис. 6: Параллелограмм сил.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Несколько графических задач.

Вопросы:

1. Сложение сил, действующих вдоль одной прямой?
2. Почему силы складываются не как массы?

### Урок №27 РЗ Силы

**Тема:** РЗ Силы.

**Цель:** Научить решать задачи на расчёт и описание сил. Развивать аналитические навыки, умение применять теоретические знания при решении задач. Воспитывать трудолюбие и настойчивость.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, GetAClass, ИнтернетУроки.

**Домашнее задание:** Рассмотреть примеры решения задач стр. 48-49, задачи 3.13, 3.16 [1].

**Ход урока**

Никогда не беспокой другого тем, что ты можешь сделать сам.

Лев Николаевич Толстой

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Сила тяжести?
2. Сила упругости?
3. Сила трения?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Задачи на сложение сил

Задачи: Рымкевич [9] ?; Турчина [10] ?.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Формулы скорости и плотности?
2. Как оформлять задачи?
3. Какие сложности возникают при решении задач?

## Урок №28 Сила трения

**Тема:** Сила трения. Причины возникновения силы трения. Трение в природе. Трение в технике. Добывание огня. Изобретение колеса. Подшипник. Применение воздушной подушки.

**Цель:** Рассмотреть силу трения, виды трения. Определить, от чего зависит сила трения. Развивать навыки наблюдения, умение делать выводы, искать и обрабатывать информацию. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** деревянные брусок и цилиндр, динамометр, наклонная плоскость.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§25-26 читать, задача 4.15 [1].

**Ход урока**

Кататься как сыр в масле.

---

Поговорка

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Силы в природе?
2. Вес?
3. Сила тяжести?
4. Сила упругости?
5. Инертность?

Постановка проблемы: Почему тела останавливаются? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сила трения

Демонстрация: Возникновение силы трения.

Обсудить причины и природу силы трения.

*Сила трения — сила, возникающая на границе соприкосновения тел при попытке перемещения одного тела относительно другого.*

Проанализировать, от чего зависит сила трения, вывести формулу.

$$F_{\text{тр}} = \mu N \quad (1.12)$$

$\mu$  – коэффициент трения (сопротивления среды),  $\mu < 1$ .  $N$  – сила реакции опоры, сила с которой тела прижимаются друг к другу, всегда перпендикулярна поверхности соприкосновения.

Демонстрация: Трение между магнитом и металлической доской, расположенной вертикально.

### 3 Виды трения

Рассмотреть виды сил трения: покоя, скольжения, качения, жидкое. Привести примеры.

Демонстрация: Трение покоя, скольжения и качения - бруски на наклонной плоскости.

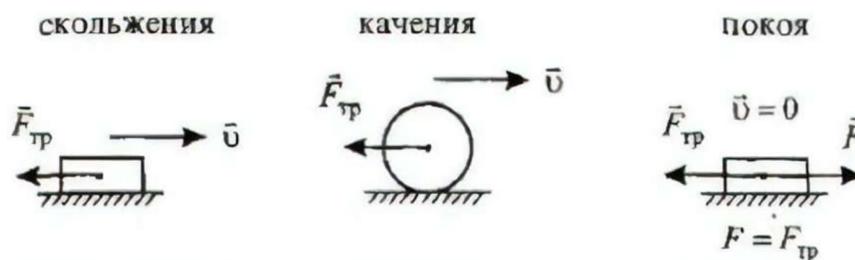


Рис. 7: Виды сил трения.

### 4 Подведение итогов

Разделиться на две команды (по парам) и записать полезные и вредные проявления трения.

Задачи: Рымкевич [9] 244(168), 246(170), 249(н), 250(173).

Вопросы:

1. Сила трения?
2. Приведите примеры различных видов трения?
3. Как мы используем знания о силе трения?

## Урок №29 ЛР №6 Исследование силы трения скольжения

**Тема:** Исследование силы трения скольжения.

**Цель:** Научить изучать зависимость силы трения скольжения от веса тела. Развивать навыки работы с оборудованием, построения графиков, анализа результатов эксперимента. Воспитывать трудолюбие, аккуратность, ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Динамометр, набор грузов, деревянный брусок.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

#### 2 Результаты

#### 3 Вывод

Проанализировать график и сделать выводы.

Таблица 8: ЛР №6 Исследование силы трения скольжения

Номер опыта	Сила трения скольжения $F_{\text{тр}}$ , Н	Вес тела $P$ , Н
1	12	13
2	22	23
3	32	33

## Урок №30 РЗ Силы

**Тема:** РЗ Силы.

**Цель:** Научить решать задачи на расчёт и описание сил. Развивать аналитические навыки, умение применять теоретические знания при решении задач. Воспитывать трудолюбие и настойчивость.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, GetAClass, ИнтернетУроки.

**Домашнее задание:** Рассмотреть примеры решения задач стр. 48-49, задачи 3.13, 3.16 [1].

**Ход урока**

Никогда не беспокой другого тем, что ты можешь сделать сам.

Лев Николаевич Толстой

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Сила тяжести?
2. Сила упругости?
3. Сила трения?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Задачи на движение

Задачи: Рымкевич [9] 48\*; Турчина [10] 1.16, 1.17.

### 3 Анализ графиков движения

Задачи: Рымкевич [9] 22(20); Турчина [10] 1.56.

### 4 Задачи на плотность

Задачи: Турчина [10] 2.7, 2.9, 2.10.

### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Формулы скорости и плотности?
2. Как оформлять задачи?
3. Какие сложности возникают при решении задач?

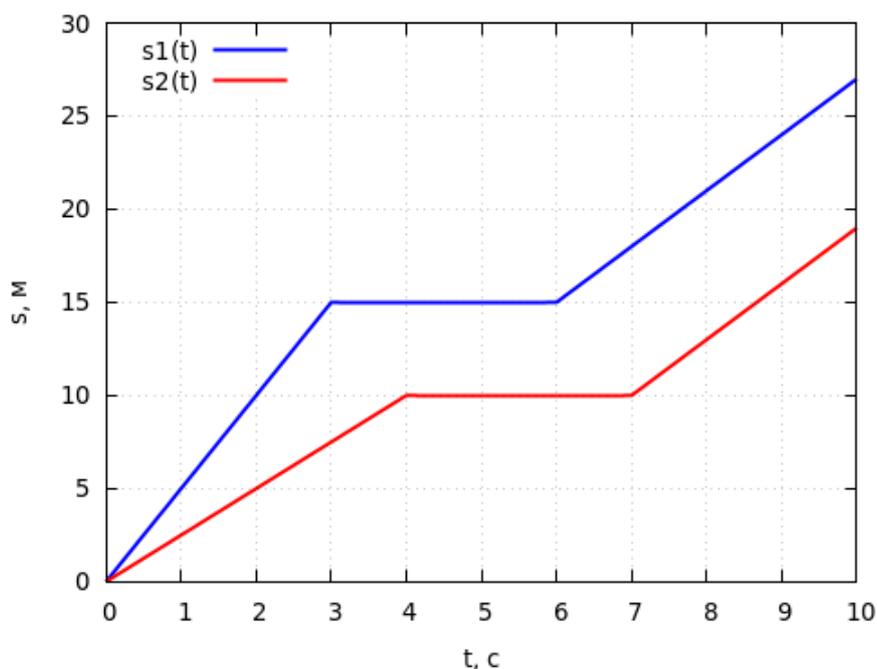


Рис. 8: График зависимости перемещения от времени.

## Урок №29 РЗ Силы

**Тема:** РЗ Силы.

**Цель:** Научить решать задачи на расчёт и описание сил. Развивать аналитические навыки, умение применять теоретические знания при решении задач. Воспитывать трудолюбие и настойчивость.

**Оборудование:** wxMaxima.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Задачи 4.8, 4.9 [1].

**Ход урока**

Высшим отличием человека является упорство в преодолении самых жестоких препятствий.

Людвиг ван Бетховен

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Сила тяжести?
2. Сила упругости?
3. Сила трения?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Качественные задачи

Задачи: Рымкевич [9] 127(125), 129(127), 192(н); Турчина [10] 2.24, 2.32.

Демонстрация: Свободное падение тела.

### 3 Количественные задачи

Задачи: Рымкевич [9] 133(294), 162(н); Турчина [10] 2.33.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Этапы решения задач?
2. Применение знаний о силах?
3. Сложные моменты при решении задач?

## Урок №31 КР №1 Силы

**Тема:** Движение. Масса. Силы.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** Пример заданий, Пример решения.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценки тестовых заданий в приложении В.1.3.

### 2 Выполнение работы

Пример вопросов контрольного теста в приложении В.2.2.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Давление твёрдых тел, жидкостей и газов

## Давление. Передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами

### Урок №33 Давление

**Тема:** Давление. Единицы давления. Изменение давления в зависимости от приложенной силы и от площади поверхности.

**Цель:** Дать определение давления, рассмотреть давление твёрдых тел, научить применять полученные знания в жизни и при решении задач. Развивать исследовательские и познавательные навыки, умение самостоятельно ставить цели и достигать их, логическое мышление. Воспитывать самодисциплину, уважение к одноклассникам и их работе, сознание значимости собственных способностей.

**Оборудование:** Динамометр, песок, брусок с гвоздями, грузы, пластилин, бруски разного сечения, карточки (30-А, 31-А, 32-А).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§27-28 читать, задачи 5.3, 5.4 [1], \* Вычислить собственное давление (на одной и двух ногах).

**Ход урока**

---

Мы познаем правду не только умом, но и сердцем.

Блез Паскаль

### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольного теста.

Вопросы:

1. Сила?
2. Площадь и способы её нахождения?
3. Этапы научного познания?

Постановка проблемы: Видео «Давление в шинах при езде по глубокому снегу!»? Сформулировать тему и цели урока.

Алгоритм изучения физической величины:

1. Какое свойство тела или явления характеризует
2. Формула (связь с другими величинами)
3. Определение (физический смысл)

4. Единицы измерения (СИ, дольные и кратные)
5. Способ измерения (приборы, косвенные измерения)

## 2 Давление твёрдых тел

«Большая книга занимательных наук» Я. Перельман стр. 34-37 [11].

Совершать открытие будем в группах (по 4 человека). Каждая группа должна описать наблюдаемые явления с помощью слов на доске (Приложение С.3).

Демонстрация: Давление доски с гвоздями на песок.

*Давление — физическая величина, равная отношению модуля силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности.*

$$p = \frac{F}{S}$$

(1.13)

$$[p] = \text{Па, (Паскаль)}$$

Обратить внимание на косвенные измерения или сравнить с плотностью. Биография Блеза Паскаля.

## 3 Применение

Тест: VOTUM тест «Давление»;

Задача: Найти давление, которое оказывает кирпич (размеры 250 x 120 x 65 мм, масса 4.3 кг)

В процессе решения задачи выявить затруднения учащихся и оказать точечную помощь (возможно, поручить это успевающим учащимся).

Демонстрация: Ножницы, шило, кусачки.

## 4 Подведение итогов

Объявить оценки за работу на уроке (возможно самооценка) и объяснение её. Кто плохо понял тему сделайте один хлопок, кто понял частично – два, если полностью разобрались и вам понравился урок – аплодисменты.

Вопросы:

1. В чём отличие силы и давления?
2. Можно ли сравнивать эти физические величины?
3. Что нужно будет повторить дома?
4. Что запомнилось сегодня на уроке?

## Урок №34 Давление в жидкостях и газах

**Тема:** Различия в природе давления твёрдых тел и газов. Давление газа. От чего зависит давление газа. Давление в жидкости. От чего зависит давление в жидкости.

**Цель:** Научить описывать причины возникновения в газах и жидкостях, рассмотреть от чего зависит давление жидкостей и газов, чем измеряется. Развивать устную речь, аналитическое мышление. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Барометр-анероид, жидкостный и газовый манометр, насос, вакуумный колокол.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §29 читать [1], \* Картезианский водолаз, фонтан.

**Ход урока**

Под давлением снаружи юмор рождается внутри.

---

Михаил Михайлович Жванецкий

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (Задачи 5.3, 5.4 [1]).

Вопросы:

1. Давление?
2. Примеры инструментов, увеличивающих давление?
3. Для чего надо изменять давление?

Постановка проблемы: Как вычислить давление газов и жидкостей? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Давление газов

Почему газы оказывают давление? Описать явление на основе МКТ.

Демонстрация: Шарик под колпаком насоса.

Демонстрация: Зависимость давления газа от объёма.

Демонстрация: Зависимость давления газов от температуры.

## 3 Давление жидкостей

Почему жидкости оказывают давление?

Демонстрация: Зависимость давления жидкости от глубины.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Чем вызвано давление газа?
2. Как изменяется давление газа при его нагревании и сжатии?
3. Как изменяется давление жидкости с увеличением глубины?

## Урок №35 Закон Паскаля

**Тема:** Шар Паскаля. Закон Паскаля. Давление в жидкости.

**Цель:** Научить описывать причины возникновения давления в газах и жидкостях, рассмотреть от чего зависит давление жидкостей и газов, чем измеряется. Развивать устную речь, аналитическое мышление. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Шар Паскаля, жидкостный манометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §30 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 77 [1].

**Ход урока**

Случайные открытия делают только подготовленные умы.

---

Блез Паскаль

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Давление?
2. Давление в газах?
3. Примеры высокого и низкого давления?

Постановка проблемы: Как распространяется давление в жидкостях? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Давление газов и жидкостей

Объяснить причины возникновения давления в газах и жидкостях. На примерах рассмотреть, от чего зависит давление в газах ( $V$ ,  $T$ ) и жидкостях ( $h$ ).

Демонстрация: Шар Паскаля.

*Закон Паскаля: давление в жидкостях и газах передаётся по всем направлениям одинаково.*

## 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 8.12, 8.20, 8.31, 8.35.

Вопросы:

1. Почему давление в жидкостях и газах передаётся по всем направлениям одинаково?
2. Как часто в жизни мы сталкиваемся с давлением газов и жидкостей?
3. Где могут пригодиться полученные знания?

# Давление жидкости

## Урок №36 Гидростатический парадокс

**Тема:** Расчёт давления жидкости на стенки сосуда. От чего зависит давление жидкости на дно сосуда. Гидростатический парадокс. Опыт Паскаля.

**Цель:** Научить вычислять давление жидкости на дно, описывать зависимость давления жидкости от глубины. Развивать устную речь, умение анализировать и делать выводы. Воспитывать ответственное отношение к собственному здоровью.

**Оборудование:** Прибор для демонстрации гидростатического парадокса, модель фонтана, насоса.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §31 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 79, задачи 5.6, 5.7 [1], \* Опыт Паскаля.

**Ход урока**

Люди делятся на праведников, которые считают себя грешниками, и грешников, которые считают себя праведниками.

---

Блез Паскаль

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 2 стр. 77 [1]).

Вопросы:

1. Причина давления жидкостей и газов?
2. Отличие давления твёрдых тел от давления жидкостей?
3. Карточки 33-34, 37-38

Постановка проблемы: Зависит ли давление на дно от формы сосуда? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Давление в жидкости

Демонстрация: Принцип работы фонтана.

Вывести формулу давления жидкости (возможно, по цепочке выполняя каждый шаг). Шаг 1:  $p = F/S$ ; Шаг 2:  $F = mg$ ; Шаг 3:  $m = \rho V$ ; Шаг 4:  $V = Sh$ .

$$p = \rho gh \quad (1.14)$$

## 3 Гидростатический парадокс

Демонстрация: Гидростатический парадокс.

Демонстрация: Водонапорная башня.

Объяснить наблюдаемые явления.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 8.38, 8.39, 8.40, 8.42, 8.43.

Вопросы:

1. От чего зависит давление жидкости?
2. В чём опасность глубоководного погружения?
3. Где можно применить полученные знания?
4. Сможете ли вывести формулу давления жидкости?
5. Можно ли применить полученную формулу для вычисления давления газа?

## Урок №37 РЗ Давление

**Тема:** РЗ Давление.

**Цель:** Научить решать задачи по данной теме. Развивать навыки практического применения полученных знаний. Воспитывать трудолюбие, аккуратность.

**Оборудование:** wxMaxima, карточки, насос, клапан, манометр, пресс.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Повторить стр. 86, задачи 5.13, 5.14 [1], \* Глубина водоёмов вокруг нас.

**Ход урока**

Сама задача возникает тогда, когда материальные условия её решения уже имеются налицо или по крайней мере, находятся в процессе становления.

---

Карл Маркс

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 5.10, 5.12 [1]).

Вопросы:

1. Давление твёрдых тел?
2. Давление жидкостей?
3. Давление газов?

Постановка проблемы: Этапы решения задач? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Качественные задачи

Объяснить принцип работы насосов, клапанов и т.п.

## 3 Количественные задачи

Задачи: Турчина [10] 8.4, 8.26, 8.27, 8.42, 8.44.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что бы вы выделили в теме давление?
2. Какие трудности испытываете при решении задач?
3. Что получается лучше всего?

## Урок №38 Сообщающиеся сосуды

**Тема:** Сообщающиеся сосуды. Принцип сообщающихся сосудов. Сообщающиеся сосуды с неоднородной жидкостью. Использование принципа сообщающихся сосудов.

**Цель:** Научить объяснять принцип действия сообщающихся сосудов и их применение на практике. Развивать устную речь, аналитические навыки, умение строить план ответа. Воспитывать дисциплину и самокритичность..

**Оборудование:** Сообщающиеся сосуды, уровень, чайник, сифон.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §32 читать [1], \* Модель водонапорной башни, Водонапорные башни в моём селе.

**Ход урока**

Кипячусь я то и дело —  
У меня горячий нрав,  
Чтоб вода во мне запела,  
Пар пускаю, нос задрав!

---

Загадка

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 5.13, 5.14 [1]).

Вопросы:

1. Закон Паскаля?
2. Гидростатический парадокс?
3. Давление твёрдых тел?
4. Давление жидкостей?

Диктант: масса ( $m$ , кг), сила ( $\vec{F}$ , Н), время ( $t$ , с), скорость ( $\vec{v}$ , м/с), давление ( $p$ , Па), площадь ( $S$ , м<sup>2</sup>), плотность ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>), объём ( $V$ , м<sup>3</sup>), глубина ( $h$ , м), расстояние ( $s$ , м).

Постановка проблемы: Как будет вести себя жидкость, налитая в несколько сосудов, соединённых между собой? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сообщающиеся сосуды

Демонстрация: Трубки разного сечения, с однородной и неоднородной жидкостью.

Объяснить наблюдаемое явление (сила тяжести и закон Паскаля).

## 3 Применение

Демонстрация: Фонтан, уровень.

Уровень, чайник, фонтан, водонапорная башня, шлюз (описать принцип и применение).

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Достижение поставленных целей?
2. Какие новые знания получили и где применим?
3. Что осталось непонятным или что не смог сделать?

## Урок №39 Гидравлический пресс

**Тема:** Использование давления в технических устройствах. Простейшие технические устройства. Гидравлические машины. Гидравлический пресс.

**Цель:** Научить объяснять устройство и принцип действия гидравлического пресса. Развивать устную речь. Воспитывать культуру общения.

**Оборудование:** Модель гидравлического пресса.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §33 читать, задача 5.10 [1].

**Ход урока**

В каждой отрасли знаний прогресс пропорционален количеству фактов, на которых можно основываться, и, следовательно, возможности получения данных.

---

Джеймс Клерк Максвелл

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §32 [1]).

Вопросы:

1. Закон Паскаля?
2. Сообщающиеся сосуды?
3. Карточки 36-А, 36-Б.

Постановка проблемы: В каких устройствах применяется давление жидкостей? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Гидравлические машины

Демонстрация: Гидравлический пресс.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2} \quad (1.15)$$

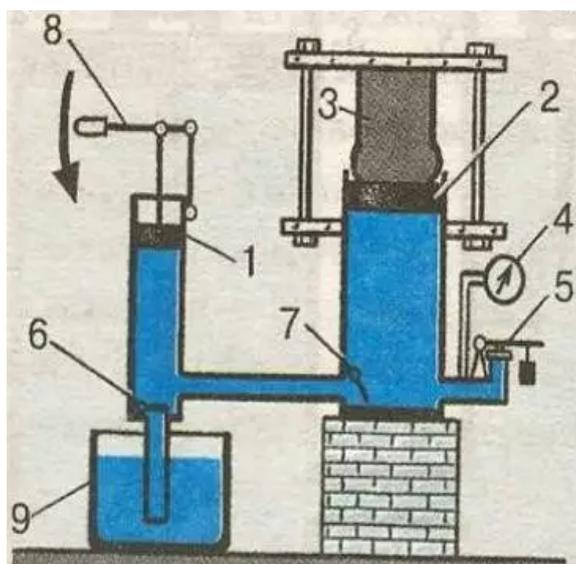


Рис. 9: Гидравлический пресс: 1. Малый поршень; 2. Большой поршень; 3. Сжимаемое тело; 4. Манометр; 5. Клапан для сброса давления в большом цилиндре; 6. Впускной клапан; 7. Выпускной клапан; 8. Рычаг для движения малого поршня; 9. Резервуар с маслом.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 8.24, 8.26, 8.27.

Вопросы:

1. В чём отличие силы и давления?
2. В каких устройствах используют знания о давлении?

## Урок №40 Поршневой насос

**Тема:** Использование давления в технических устройствах. Пневматические устройства. Насос и шипель. Поршневой воздушный насос с клапанами. Шлюзы.

**Цель:** Научить описывать устройство и принцип действия технических устройств. Развивать устную речь. Воспитывать гордость и уважение к профессии инженера.

**Оборудование:** Поршневой насос, плакаты 20, 22.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §33 повторить, задача 5.12 [1], \* Модель любого устройства.

**Ход урока**

Инженер — это человек, который может объяснить, как работает то или иное устройство, но не может объяснить, почему оно не работает.

Маргарет Тэтчер

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §32 [1]).

Вопросы:

1. Закон Паскаля?
2. Сообщающиеся сосуды?
3. Карточки 38-А, 38-Б.

Постановка проблемы: Что такое насос? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Пневматические устройства

Демонстрация: Принцип действия насоса.

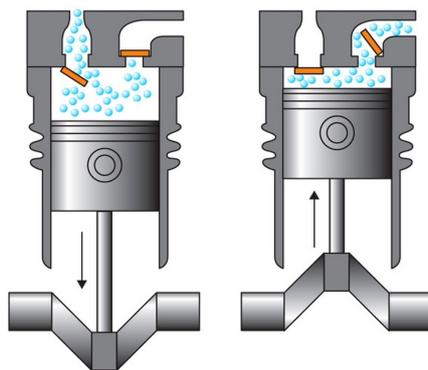


Рис. 10: Принцип действия поршневого компрессора.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 8.41, 8.49.

Вопросы:

1. Каким прибором измеряют давление?
2. Где применяются насосы?
3. Что такое клапан?

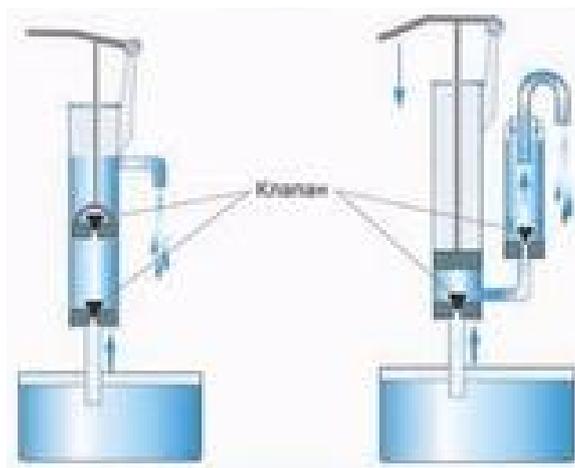


Рис. 11: Поршневой жидкостный насос.

## Атмосферное давление

### Урок №41 Атмосферное давление

**Тема:** Определение веса воздуха. Почему мы не ощущаем атмосферного давления. Влияние атмосферного давления на физические явления.

**Цель:** Научить объяснять давление атмосферы и её влияние на физические процессы. Развивать устную речь. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Весы, набор гирь, колба объёмом 1 дм<sup>3</sup>, барометр, манометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §34 читать, задача 6.1, [1], \* Атмосфера на других планетах.

#### Ход урока

Судьба — очень удобное слово для тех, кто никогда не принимает решений!

Джоди Фостер

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 5.12 [1]).

Вопросы:

1. Давление?
2. Агрегатные состояния?
3. Вес?

Постановка проблемы: Имеет ли воздух вес? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Атмосферное давление

Демонстрация: Перевернутый стакан с водой.

Видео: Атмосфера Земли

Сделать выводы о существовании атмосферного давления.

*Атмосфера (от др.-греч.  $\alpha\tau\mu\omicron\varsigma$  – «пар» и  $\sigma\phi\alpha\iota\rho\alpha$  – «сфера») – газовая оболочка небесного тела, удерживаемая около него гравитацией.*

Демонстрация: Определение массы воздуха.

$$p = p_0 \cdot 10^{-0.06h} \quad (1.16)$$

$$p_0 = 101325 \text{ Па}$$

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Атмосферное давление?
2. Что нового узнали?
3. Как это можно применить?

## Урок №42 Вес воздуха

**Тема:** Приборы для измерения давления. Ртутный барометр. Барометр-анероид. Манометр. Решение задач по теме «Атмосфера и атмосферное давление».

**Цель:** Научить описывать и объяснять устройство и принцип действия приборов для измерения давления, решать задачи по теме «Атмосфера и атмосферное давление». Развивать устную речь, навыки решения задач. Воспитывать ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Барометр-анероид, манометр, насос, весы, разновесы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §36 читать, задачи 6.4, 6.8 [1], \* МФИ<sup>7</sup> стр. 93, \* Средства измерения высоты в современных летательных аппаратах.

**Ход урока**

Моя вина только в том, что я хотел быть лучшим.

Валерий Павлович Чкалов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 1 стр. 91 [1]).

Вопросы:

1. Закон Паскаля?
2. Принцип работы насоса?
3. Приборы для измерения давления?

Постановка проблемы: Приборы для измерения атмосферного давления? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Вес воздуха

Демонстрация: Взвешивание воздуха.

Определить массу воздуха в колбе, вычислить приблизительно его вес и давление.

<sup>7</sup>Мои физические исследования

### 3 Приборы для измерения давления

Демонстрация: Устройство и принцип действия ртутного барометра, барометра-анероида, манометра жидкостного и газового.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Учебник [1] 6.3, 6.6, 6.7; Турчина [10] 8.70 – 8.89.

Вопросы:

1. Перечислите приборы для измерения атмосферного давления?
2. Одинаков ли принцип работы этих приборов?
3. Как и почему давление атмосферы зависит от высоты?

## Урок №43 Опыт Торричелли

**Тема:** Опыт Торричелли. Нормальное атмосферное давление. Единицы атмосферного давления. Опыт Герике.

**Цель:** Рассмотреть опыт Торричелли, объяснить атмосферное давление и способы его измерения, устройство и принцип действия барометра. Развивать устную речь, умение объяснять наблюдаемые явления. Воспитывать ответственность за свои слова и поступки.

**Оборудование:** Магдебургские полушария, насос, манометр, барометр-анероид.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §42 читать [6], §35 читать, отвечать на вопрос 1 стр. 91 [1].

**Ход урока**

Жизнь затонула на дне океана воздуха.

Евангелиста Торричелли

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 6.1, [1]).

Вопросы:

1. Давление?
2. Закон Паскаля?
3. Фонтан?

Диктант:  $\vec{v} = \frac{s}{t}$ ,  $\rho = \frac{m}{V}$ ,  $p = \frac{F}{S}$ ,  $S = a \cdot b$ ,  $V = S \cdot h$ ,  $\vec{F}_T = m\vec{g}$ ,  $p_{ж} = \rho gh$ .

Постановка проблемы: Как измерить атмосферное давление? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Опыт Торричелли

Описание опыта Торричелли и его значения в экспериментальной физике, проведён в первой половине XVII века.

Демонстрация: Столбик ртути в воздушном колоколе.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Вычислить высоту столба для других жидкостей. Карточки.

Вопросы:

1. Опыт Торричелли?
2. Почему именно ртуть?
3. Где можно использовать ртутные барометры?

## Урок №44 Зависимость атмосферного давления от высоты

**Тема:** Зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря.

**Цель:** Научить определять давление атмосферы на различной высоте. Развивать умение анализировать ситуацию. Воспитывать.

**Оборудование:** барометр aneroid.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §43 читать [6], §36 читать [1].

**Ход урока**

В каждой отрасли знаний прогресс пропорционален количеству фактов, на которых можно основываться, и, следовательно, возможности получения данных.

---

Джеймс Клерк Максвелл

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Опыт Торричелли?
2. Магдебургские полушария?
3. Вес воздуха?

Постановка проблемы: От чего зависит атмосферное давление? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Зависимость давления от высоты

Зависимость давления от высоты, альтиметры, определение высоты в авиации. Нормальное атмосферное давление 101325 Па, изменяется на 111 Па через каждые 10 м.

Высота, на которую надо подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 гПа (гектопаскаль), называется «барической (барометрической) ступенью», равна 8 м/гПа.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Карточки, Турчина [10] 8.1, 8.7.

Вопросы:

1. От чего зависит атмосферное давление?
2. Как мы можем использовать знания об атмосферном давлении?

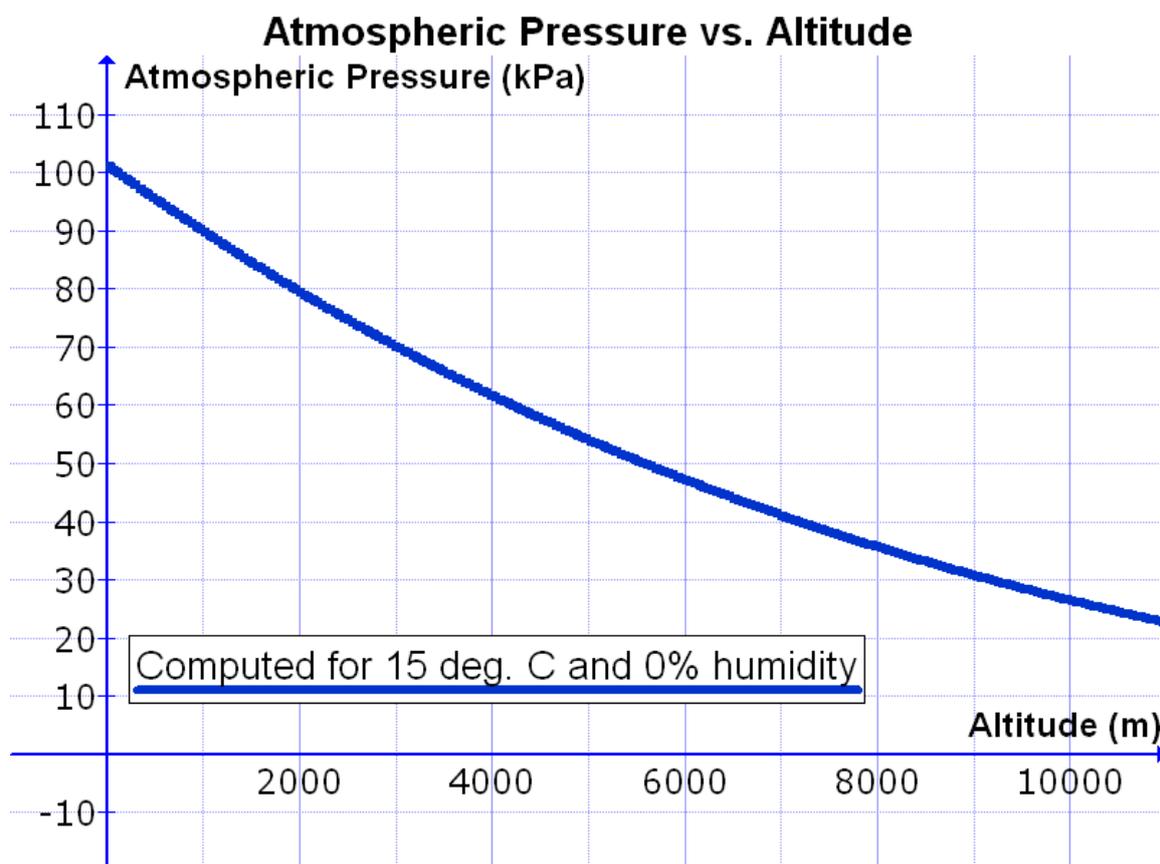


Рис. 12: Зависимость давления атмосферы от высоты.

## Урок №45 Барометр-анероид

**Тема:** Барометр-анероид. Атмосферное давление на различных высотах.

**Цель:** Научить описывать устройство и принцип действия барометра-анероида. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Барометр-анероид, манометр.

**Ссылки:** edsoo.ru РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §43 читать [6], §36 читать [1].

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Атмосфера?
2. Давление атмосферы?

Постановка проблемы: как измерить атмосферное давление? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Устройство и принцип действия

Демонстрация: Барометр-анероид.

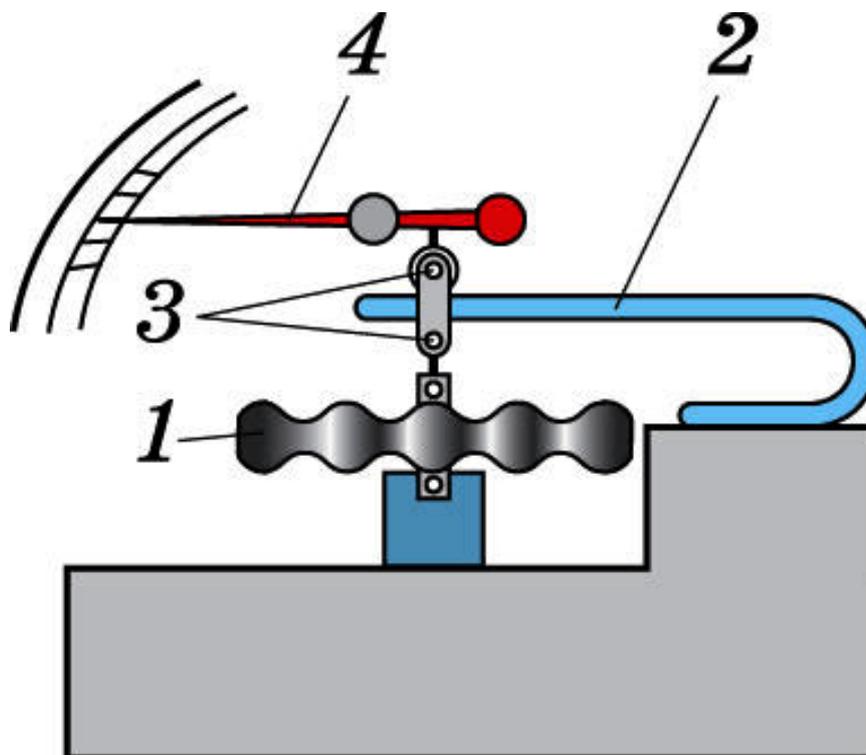


Рис. 13: Устройство барометра-анероида: 1 гофрированная металлическая коробка, 2 пружина, 3 передаточный механизм, 4 стрелка.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Карточки, Турчина [10] 8.1, 8.7.

Вопросы:

1. Устройство анероида?
2. Принцип действия анероида?

## Урок №46 РЗ Давление

**Тема:** РЗ Давление твёрдых тел, жидкостей и газов.

**Цель:** Научить решать задачи по теме. Развивать математические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс.

**Домашнее задание:** §§34-36 повторить, задачи 6.5, 6.8 [1].

**Ход урока**

Нельзя считать запланированное дело бесполезным только потому, что оно идет не так, как вам хотелось бы.

Томас Эдисон

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Зависимость атмосферного давления от высоты?
2. Способы измерения атмосферного давления?

Постановка проблемы: как решать задачи? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Повторить определения и формулы.

## 3 Практическая часть

Задачи: Карточки, Турчина [10] 8.70-8.89.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие трудности в решении задач?
2. Что легче всего при решении задач?
3. Как научиться решать задачи?

# Действие жидкости и газа на погружённое в них тело

## Урок №47 Выталкивающая сила

**Тема:** Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая сила. Направление выталкивающей силы. Вычисление выталкивающей силы. От чего зависит архимедова сила. От чего не зависит архимедова сила. Экспериментальная проверка формулы для определения архимедовой силы. Закон Архимеда.

**Цель:** Научить определять выталкивающую силу и её действия. Развивать аналитические навыки способность описывать наблюдаемые явления. Воспитывать уважение к собеседнику и умение выслушать другое мнение.

**Оборудование:** Набор для демонстрации закона Архимеда, карточки, портрет (Архимед).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика, РЭШ, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§37-38 читать, отвечать на вопрос 1 стр.97, отвечать на вопрос 1 стр. 99, задачи 7.3, 7.5 [1], \* Сценка про Архимеда, \* Устройство и принцип действия подводных аппаратов.

**Ход урока**

Найдите что-то, что вы любите делать, и вы не будете работать ни дня в своей жизни.

Молчи, пока ты не в состоянии сказать нечто такое, что полезнее твоего молчания.

---

Архимед

## 1 Актуализация

Анализ результатов контрольного теста.

Вопросы:

1. Давление?
2. Закон Паскаля?

Постановка проблемы: Как действует жидкость на погружённое в неё тело? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Выталкивающая сила

Действие жидкости и газа на погружённое тело.

Демонстрация: Вес тела в воздухе и в воде.

Демонстрация: Пробка с якорем.

*Сила Архимеда (выталкивающая) — сила, действующая на тело погружённое в жидкость или газ.*

Демонстрация: Выталкивающая сила на разные тела, разной формы и плотности.

Предложите план эксперимента по изучению выталкивающей силы?

## 3 Закон Архимеда

Демонстрация: Опыт с ведёрком Архимеда.

*Закон Архимеда: на погружённое в жидкость или газ тело действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости или газа.*

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{т}} \quad (1.17)$$

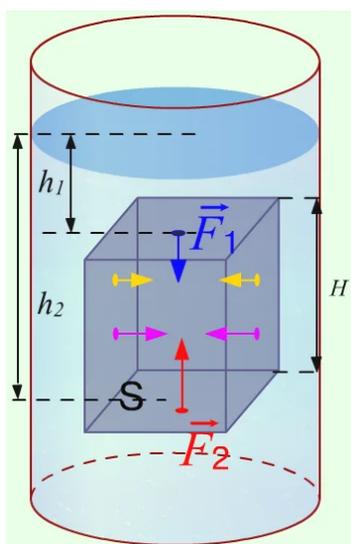


Рис. 14: Закон Архимеда.

Вывод формулы Архимеда:

$$F = pS$$

$$p = \rho gh$$

$$V = HS$$

$$F_A = F_2 - F_1$$

$$F_A = p_2 S - p_1 S$$

$$F_A = \rho gh_2 S - \rho gh_1 S$$

$$F_A = \rho g(h_2 - h_1) S$$

$$F_A = \rho gV$$

## 4 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 8.93, 8.98.

Вопросы:

1. Одинаков ли вес тела в различных средах?
2. Почему силу называют выталкивающей?
3. Может ли она быть погружающей?
4. Как измерить выталкивающую силу?
5. От чего зависит выталкивающая сила?
6. Где применяют закон Архимеда?

## Урок №48 ЛР №7 Измерение выталкивающей силы

**Тема:** Измерение выталкивающей силы.

**Цель:** Научить измерять выталкивающую силу, исследовать, от каких величин она зависит. Развивать практические навыки. Воспитывать ответственное отношение к труду и технике безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, динамометр, колба с водой, стакан, тела одинакового объёма из разных веществ, тела разного объёма из одного вещества.

**Ссылки:** Vascak.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 9: ЛР №8 Измерение выталкивающей силы

Вес тела в воздухе $P_0$ , Н	Вес тела в жидкости $P_1$ , Н	Выталкивающая сила $F$ , Н
11	12	13
21	22	23
31	32	33
41	42	43
51	52	53
61	62	63

### 3 Вывод

Подведите итоги исследований: от каких величин зависит выталкивающая сила?

## Урок №49 ЛР №8 Исследование зависимости веса от объёма погружённой части

**Тема:** Исследование зависимости веса тела в воде от объёма погруженной в жидкость части тела.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

## 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

## 2 Результаты

Таблица 10: ЛР №0 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

## 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №50 Условия плавания тел

**Тема:** Условия плавания тел. Плавание судов. Воздухоплавание.

**Цель:** Научить описывать и применять условия плавания тел, анализировать и делать выводы, выводить формулы из предыдущих знаний. Развивать устную речь, аналитические навыки. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Кювета с водой, тела различной плотности, фольга.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§48-49 читать, упр. 30 №3, упр. 31 №6 [6], §39 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 101, задачи 7.4, 7.6 [1].

**Ход урока**

Мудрость жива и в сыпучих песках, а глупость мертва и в граните.

Архимед

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 1 стр. 99, задачи 7.3, 7.5 [1]).

Вопросы:

1. Закон Архимеда?
2. Плотность?
3. Вывод формулы Архимеда?

Постановка проблемы: От чего зависит плавает тело или нет? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Плавание тел

Демонстрация: Фольга на воде, плавание различных тел.

Выяснить (вывести) условие плавания сплошных тел.

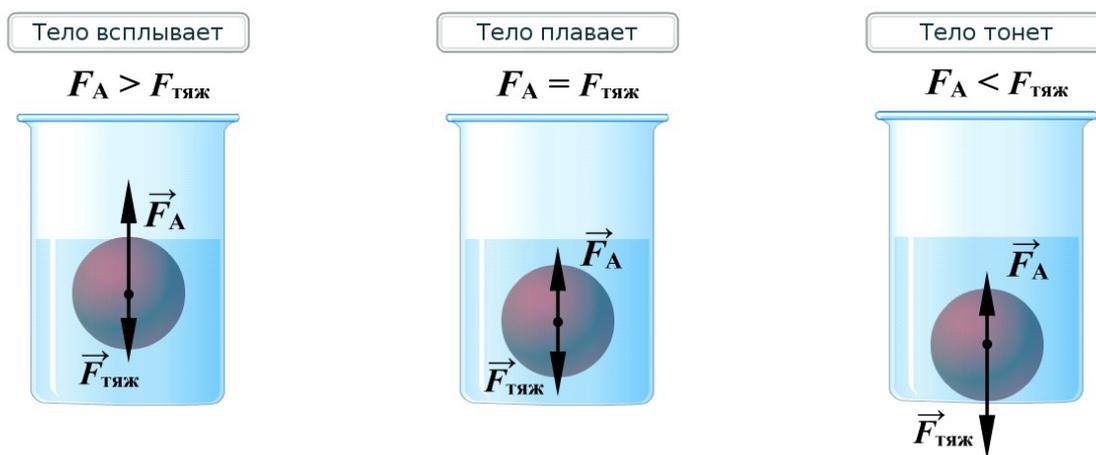


Рис. 15: Условия плавания тел.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Карточки 44-47; Турчина [10] 8.101, 8.102, 8.110.

Вопросы:

1. Условия плавания тел?
2. Почему плавают железные корабли?
3. Как сделать воздушный шар?

## Урок №51 ЛР №9 Конструирование лодки

**Тема:** Конструирование ареометра или конструирование лодки и определение её грузоподъёмности.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

### 2 Результаты

Таблица 11: ЛР №0 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №52 РЗ Закон Архимеда

**Тема:** РЗ Закон Архимеда.

**Цель:** Научить решать задачи на закон Архимеда. Развивать вычислительные навыки. Воспитывать целеустремлённость.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** Рассмотреть примеры решения задач стр. 102-103, задачи 7.9, 7.11 [1].

**Ход урока**

Эврика! (Я нашёл!)

---

Архимед

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Закон Архимеда?
2. Условия плавания тел?
3. Формула плотности?

Постановка проблемы: Как решать задачи? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Алгоритм:

1. Записать краткое условие (Дано)
2. Перевести в стандартные единицы (СИ)
3. Нарисовать рисунок (силы тяжести и Архимеда)
4. Записать условие плавания (равенство сил тяжести и Архимеда)
5. Выразить неизвестную величину (математические преобразования)
6. Подставить в формулу численные значения (вычислить)
7. Записать ответ

Задачи: Карточки 27-28АБ, 31-32АБ; Турчина [10] 8.97, 8.102.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Алгоритм решения задач?
2. Понятные элементы решения?
3. Сложные элементы решения?

## Урок №53 КР №2 Закон Архимеда

**Тема:** Закон Архимеда.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** калькулятор.

**Ссылки:** Примеры задач, Примеры решения, ЯКласс.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания В.1.3 и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Пример решения задач В.2.4. Примерные вопросы и правильные ответы к ним В.2.3.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Работа и мощность. Энергия

## Работа и мощность

### Урок №54 Работа

**Тема:** Примеры механической работы. Механическая работа. Единицы работы. Ситуации, в которых механическая работа не совершается.

**Цель:** Дать определение механической работы, показать её связь с другими величинами. Научить вычислять механическую работу. Развивать понятийный аппарат, вычислительные навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Металлический шарик, линейка, пластилин, тележка, набор грузов, портрет (Джоуль).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §50 читать, упр. 32 №2 [6], §40 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 107, задачи 8.4, 8.5 [1], \* Вычислить собственную работу на путь в школу и обратно.

#### Ход урока

В народе тот не забудется, кто честно трудится.

Поговорка

### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Механическое движение?
2. Какие силы вы знаете (формулы)?
3. Условия плавания тел?

Диктант: индивидуально — заполнить недостающие буквы в формулах.

Постановка проблемы: От чего зависит работа силы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Механическая работа

Что такое работа (на основе личного опыта)?

Демонстрация: Перемещение тела под действием силы.

*Работа — физическая величина, характеризующая результат действия силы.*

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$[A] = \text{Дж}, (\text{Джоуль})$$

(1.18)

Оговорить направление действия силы и перемещения  $A = F s \cos \alpha$ .

### 3 Подведение итогов

Задачи: Карточки 48-А, 48-Б; Рымкевич [9] 329(н), 330(355); Турчина [10] 3.66.

Вопросы:

1. Что нового о работе вы узнали?
2. Как работа связана с энергией?
3. Зависит ли работа от направления силы?

## Урок №55 Мощность

**Тема:** Мощность Определение мощности. Единицы мощности.

**Цель:** Дать определение механической мощности, показать её связь с работой. Научить решать задачи. Развивать вычислительные навыки, умение применять полученные знания при решении задач. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Брусок, динамометр, блок, секундомер, Таблица 13, 22, портрет (Ватт).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §41 читать, отвечать на вопрос 5 стр. 109, задачи 8.7, 8.10 [1], \* Сравнить мощности бытовых приборов или автомобилей.

**Ход урока**

Вдохновение приходит во время труда.

Поговорка

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 3 стр. 107, задачи 8.4, 8.5 [1]).

Вопросы:

1. Силы в природе?
2. Механическая работа?

Постановка проблемы: Можно ли одну и ту же работу выполнять с разной скоростью? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Механическая мощность

Что такое мощность (на основе личного опыта)?

Демонстрация: Перемещение тела различными силами.

**Мощность** — физическая величина, характеризующая скорость выполнения работы.

$$N = \frac{A}{t}$$

(1.19)

$$[N] = \text{Вт}, (\text{Ватт})$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Карточки Механика 49-51; Рымкевич [9] 391(415), 392(416); Турчина [10] 3.69, 3.70.

Вопросы:

1. Что характеризует мощность?
2. Где в повседневной жизни мы встречаем или используем мощность?
3. Что нового узнали?
4. Как эти знания пригодятся в жизни?

## Урок №56 ЛР №10 Тема

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

### 2 Результаты

Таблица 12: ЛР №0 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Простые механизмы

### Урок №57 Простые механизмы

**Тема:** Простые механизмы. Рычаг. Плечо силы. Равновесие рычага. Момент силы и правило моментов. Наклонная плоскость. Неподвижный блок. Подвижный блок. Комбинация неподвижного блока с подвижным. Использование простых механизмов.

**Цель:** Дать определение простых механизмов, рассмотреть их устройство и применение. Научить описывать принцип действия и устройство простых механизмов, применять их на практике. Развивать технические навыки. Воспитывать.

**Оборудование:** Таблица 13, рычаг, набор грузов, наклонная плоскость, набор блоков, набор по статике.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §47 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 123, задачи 9.3, 9.7 [1].

**Ход урока**

Дайте мне точку опоры — и я сдвину Землю.

Архимед

## 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Работа?
2. Мощность?
3. Энергия?

Постановка проблемы: Как легче поднять груз — вертикально или по наклонной плоскости? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Простые механизмы

Демонстрация: Поднятие тела по наклонной плоскости.

Рассмотреть устройство и принцип действия простых механизмов, определить, какой выигрыш в силе дают разные механизмы.

Простые механизмы:

- Рычаг
  - Рычаг (I и II рода)
  - Блок/Ворот
  - Зубчатые/Ременные передачи
- Наклонная плоскость
  - Наклонная плоскость
  - Винт
  - Клин

## 3 Рычаг

Демонстрация: Равновесие рычага.

*Рычаг — жёсткий стержень вращающийся вокруг точки опоры.*

*Момент силы — произведение силы на её плечо.*

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (1.20)$$

*Центр тяжести — геометрическая точка, положение которой определяется распределением массы в теле, а перемещение характеризует движение тела или механической системы как целого.*

4 Блок

Демонстрация: Работа блоков и их системы.

**Блок** — колесо с жёлобом по окружности, вращающееся вокруг своей оси.

**Блоки. «Золотое правило» механики**

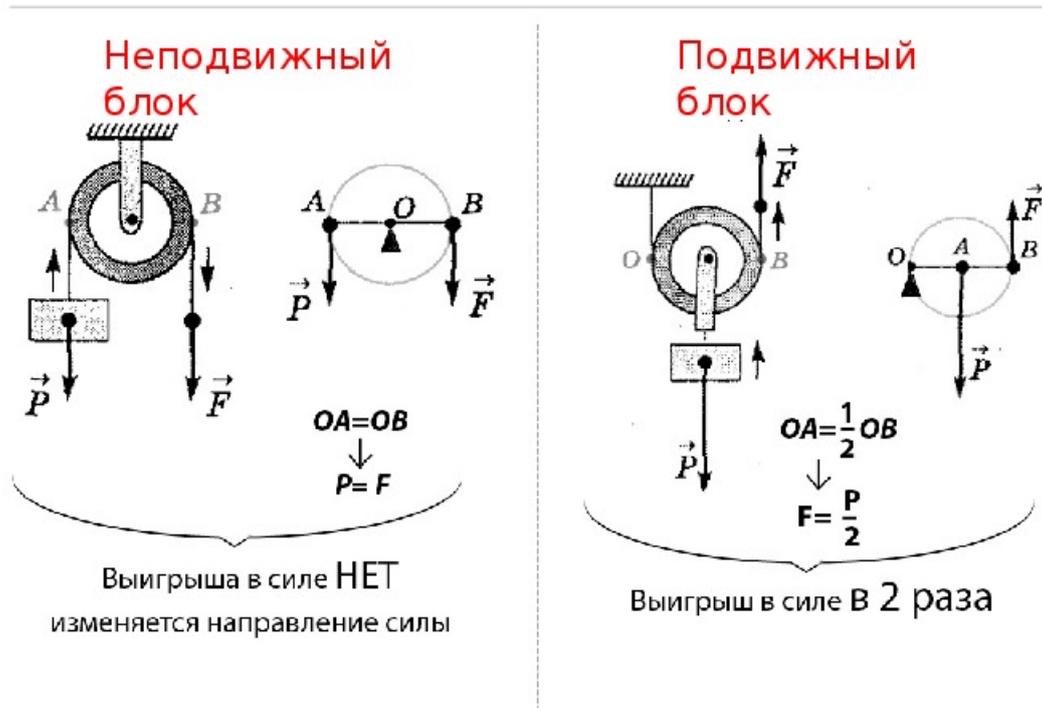


Рис. 16: Виды блоков.

5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Примеры простых механизмов?
2. История простых механизмов?
3. Где применяются блоки?
4. Модификации блоков?

**Урок №58 ЛР №11 Проверка условия равновесия рычага**

**Тема:** Проверка условия равновесия рычага.

**Цель:** Научить устанавливать условие равновесия рычага. Развивать практические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Штатив рычаг, линейка, набор грузов, динамометр.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

## 2 Результаты

Таблица 13: ЛР №9 Проверка условия равновесия рычага

Сила $F_1$ , Н	Плечо $l_1$ , см	Сила $F_2$ , Н	Плечо $l_2$ , см	$F_1/F_2$	$l_1/l_2$
11	12	13	14	15	16
21	22	23	24	25	26
31	32	33	34	35	36

## 3 Вывод

Сделайте вывод, при каком условии рычаг находится в равновесии.

## Урок №59 РЗ Простые механизмы

**Тема:** РЗ Простые механизмы.

**Цель:** Научить решать задачи по теме. Развивать навыки применения теоретических знаний при решении задач. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** Рассмотреть пример решения задач стр. 130-131, задачи 9.1, 9.9 [1].

**Ход урока**

Человек — вот правда! Всё — в человеке, всё для человека!  
Существует только человек, всё же остальное — дело его рук и его мозга! Чело-век! Это — великолепно! Это звучит... гордо!

Максим Горький

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Коэффициент полезного действия?
2. Примеры применения механизмов?

Постановка проблемы: Как вычисляют параметры механизмов? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Рассмотреть конструкции различных механизмов, определить или выделить элементарные части: рычаг, наклонная плоскость и т. п.

Задачи: Карточки К-Механика 52-57, Рымкевич [9] 406(431); Турчина [10] 4.37, 4.38.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Перечислите простые механизмы?
2. Примеры использования простых механизмов?



Рис. 17: Дайте мне точку опоры и я переверну мир! (Архимед)

## Урок №60 ЛР №12 Определение КПД наклонной плоскости

**Тема:** Определение КПД наклонной плоскости.

**Цель:** Научится определять КПД наклонной плоскости. Развивать практические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Наклонная плоскость, штатив, линейка, динамометр, брусок.

**Ссылки:** PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 14: ЛР №10 Определение КПД наклонной плоскости

Вес $P$ , Н	Высота $h$ , м	Полезная работа $A_{п}$ , Дж	Сила $F$ , Н	Перемещение $s$ , м	Затраченная работа $A_{з}$ , Дж	КПД $\eta$ %
11	12	13	14	15	16	17
21	22	23	24	25	26	27

### 3 Вывод

При каком угле наклона КПД больше?

## Урок №61 Коэффициент полезного действия

**Тема:** Рычаг и работа. Наклонная плоскость и работа. Подвижный блок и работа. «Золотое правило» механики. Полная и полезная работа. Коэффициент полезного действия.

**Цель:** Научить вычислять КПД различных механизмов, применять «золотое правило» механики. Развивать умение применять формулы, вычислять. Воспитывать.

**Оборудование:** Наклонная плоскость, штатив, динамометр, брусок, линейка.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§49-50 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 129, задачи 9.6, 9.12 [1], \* Простые механизмы в литературе.

### Ход урока

Не зная никакого бога, я сделал человека предметом своего поклонения. Конечно, я успел узнать, как низко он может пасть. Но это лишь увеличивает моё уважение к нему, ибо позволяет оценить те высоты, которых он достиг.

Джек Лондон

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 9.7, 9.10 [1]).

Вопросы:

1. Рычаг?
2. Блок?
3. Как можно поднять тяжёлые предметы?
4. Приведите примеры применения рычагов?

Постановка проблемы: Что происходит с работой при использовании механизмов? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Коэффициент полезного действия

Практически всегда часть работы тратится на преодоление сил трения, поэтому полная работа всегда больше, чем полезная. Для характеристики механизма используется величина — коэффициент полезного действия.

Демонстрация: Мультфильм «Коля Оля и Архимед» 05:10-08:00, система блоков.

*Коэффициент полезного действия (КПД) — отношение полезной работы к затраченной.*

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} \cdot 100\% \quad (1.21)$$

**Золотое правило механики:** во сколько раз выигрываем в силе во столько раз проигрываем в пути. Ни один механизм не даёт выигрыша в работе.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 401(425).

Вопросы:

1. Приведите примеры использования простых механизмов?
2. Почему КПД всегда меньше 100%?
3. Как можно увеличить КПД?

# Механическая энергия

## Урок №62 Энергия

**Тема:** Механическая энергия. Единицы энергии. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия поднятого над землёй тела. От чего зависит кинетическая энергия. Тормозной путь. Полная механическая энергия.

**Цель:** Научить понятиям механическая энергия, виды энергии, полная энергия. Развивать аналитические навыки, способность описывать физические явления формулами. Воспитывать самоуважение, силу волю.

**Оборудование:** Металлический шарик, линейка, пластилин, тележка, набор грузов, пружинный пистолет, портрет (Джоуль Джеймс).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§42-43 читать, задачи 8.11, 8.13 [1], \* Ограничения скорости в разных странах.

### Ход урока

Всё в мире является энергией. Энергия лежит в основе всего. Только в том случае, если вы настроитесь на энергетическую частоту той реальности, которую хотите создать для себя, то вы получите именно то, на что настроена ваша частота. Это — не философия. Это — физика.

А. Эйнштейн

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Механическая работа?
2. Мощность?

Диктант: масса, давление, сила, площадь, плотность, мощность, скорость, работа, объём, путь.

Постановка проблемы: За счёт чего тело совершает работу? Объявить тему и сформулировать цели урока.

## 2 Механическая энергия

Что такое энергия (на основе личного опыта)?

Демонстрация: Выстрел пружинного пистолета.

Виды механической энергии: кинетическая и потенциальная.

*Энергия — физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи.*

$E$  — Energy (механическая),  $Q$  — Quantity of heat (тепловая),  $W$  — Work (электромагнитная).  
 $[E] = \text{Дж}$  (Джоуль).

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (1.22)$$

$$E_p = mgh \quad (1.23)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич 345(н); Турчина 3.116, 3.118, 3.121.

Вопросы:

1. Виды механической энергии?
2. Как энергия связана с работой?

## Урок №63 Закон сохранения энергии

**Тема:** Превращение потенциальной энергии в кинетическую. Превращение кинетической энергии в потенциальную. Закон сохранения энергии.

**Цель:** Рассмотреть превращение механической энергии, сформулировать закон сохранения механической энергии. Научить применять закон сохранения энергии при решении задач. Развивать вычислительные и навыки решения задач.

**Оборудование:** Пружинный пистолет, маятник Максвелла.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §44 читать, задача 8.15 [1], \* Примеры механизмов, в которых используется закон сохранения энергии.

**Ход урока**

Моя мама лучше понимала человеческую природу и никогда меня не упрекала. Она знала, что человек не может быть спасён чужими усилиями от собственной глупости или порока. Он может спастись только собственной волей.

Никола Тесла

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 8.11, 8.13 [1]).

Вопросы:

1. Кинетическая энергия?
2. Потенциальная энергия?
3. Работа?

Постановка проблемы: Откуда берётся энергия? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Превращение энергии

Демонстрация: Маятник Максвелла.

*Полная механическая энергия — сумма кинетической и потенциальной энергий.*

$$E = \sum_{i=1}^N (E_{ki} + E_{pi}) \quad (1.24)$$

### 3 Сохранение энергии

Вспомните, какая система называется замкнутой и где встречали это определение.

*Закон сохранения энергии — механическая энергия замкнутой системы тел сохраняется при любых взаимодействиях внутри системы.*

$$E = \text{const} \quad (1.25)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 357(н), 358(378); Турчина [10] 3.163, 3.193.

Вопросы:

1. Границы применимости закона сохранения энергии?
2. В каких случаях можно применять закон сохранения энергии, а в каких нельзя?
3. Чем отличается механическая энергия от остальных видов энергии?

## Урок №64 ЛР №13 Определение изменения механической энергии

**Тема:** Экспериментальное определение изменения кинетической и потенциальной энергии при скатывании тела по наклонной плоскости.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 15: ЛР №13 Определение изменения механической энергии

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №65 КР №3 Работа. Мощность. Энергия

**Тема:** Работа. Мощность. Энергия.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры задач, Примеры решения.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания В.1.2 и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Посмотреть примеры решения можно в приложении В.2.5.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Повторение

## Резерв

### Урок №66 Обобщение «Простые механизмы»

**Тема:** Обобщающий урок по теме «Простые механизмы. Золотое правило механики».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Повторить стр. 132 [1].

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Предложите план обобщения темы? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Обобщение

Демонстрация: Ссылка на видео.

#### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №67 КР №7 Итоговая контрольная работа

**Тема:** Итоговая контрольная работа.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры заданий, Примеры решений, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания (Приложение В.1.2) и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Пример контрольной работы ??.

### 3 Подведение итогов

Как эффективно готовиться к контрольным?

## Урок №68 Резерв

**Тема:** Резерв.

**Цель:** Резерв.

**Оборудование:** Тетрадь.

**Ссылки:** Черноус А. В..

**Домашнее задание:** Нет задания.

**Ход урока**

У этого урока нет ни темы, ни цели. Это просто заглушка. До сих пор не решено противоречие между 70 уроками в типовом учебном плане и 68 в реальном плане школы.

## Часть II

8 класс. Уроки физики

# Тепловые явления

## Строение и свойства вещества

### Урок №1 Основные положения молекулярно-кинетической теории

**Тема:** Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные подтверждения.

**Цель:** Рассмотреть основные положения МКТ, научить приводить примеры, подтверждающие положения МКТ, применять знания МКТ для объяснения различных явлений. Развивать устную речь, умение объяснять явления на основе теорий. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Модели кристаллических решёток, плакаты 23, 24.

**Ссылки:** ЕСОО, Vascak, PhET, ИнтернетУроки, Физика.ru, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, ?? 1, 2 отвечать [7].

**Ход урока**

В каждой отрасли знаний прогресс пропорционален количеству фактов, на которых можно основываться, и, следовательно, возможности получения данных.

---

Джеймс Клерк Максвелл

#### 1 Актуализация

Знакомство, принадлежности (тетради: рабочая, лабораторная, контрольная), план работы, критерии оценивания. Правила техники безопасности в кабинете физики.

Постановка проблемы: Из чего состоит вещество? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Опытные факты

Демонстрация: Диффузия в газах и жидкостях.

Вспомнить определение диффузии 4.

Демонстрация: Броуновское движение.

Вспомнить определение Броуновского движения 3.

Демонстрация: Слипание свинцовых цилиндров.

#### 3 Теоретическое обоснование

*Три положения МКТ:*

- 1. Все тела состоят из атомов и молекул;*
- 2. Атомы и молекулы находятся в постоянном хаотическом движении;*
- 3. Атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом.*

Рассмотреть несколько примеров и объяснить наблюдаемые явления на основе положений МКТ.

#### 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Вопросы:

1. Основные положения МКТ?
2. Границы применимости МКТ?
3. Можно ли на рассмотренных фактах построить другую теорию?

## Урок №2 Масса и размер атомов

**Тема:** Масса и размер атомов и молекул.

**Цель:** Научить способам определения примерных размеров и масс молекул и атомов. Развивать устную речь, умение выделять главное и объяснять физические явления. Воспитывать.

**Оборудование:** Весы, линейка, мензурка.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §2 читать [?], \* Компьютерные модели агрегатных состояний.

**Ход урока**

В каждой отрасли знаний прогресс пропорционален количеству фактов, на которых можно основываться, и, следовательно, возможности получения данных.

Джеймс Клерк Максвелл

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Основные положения МКТ?
2. Подтверждение положений МКТ?
3. Определения «Атом», «Молекула», «Вещество»?

Постановка проблемы: Насколько малы молекулы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Размеры и масса атома

Вспомнить способы измерения малых тел. Обозначить трудности и способы борьбы с ними.

$$d_0 = 1.06 \cdot 10^{-10} \text{ м} \approx 10 \text{ нм} = 1 \text{ \AA} \quad (2.1)$$

$$m_0 = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1 \text{ а.е.м.} \quad (2.2)$$

Эксперимент: Определите размеры и массу одной песчинки или просового зёрнышка.

Задачи:

- Определить атомную массу элемента  $Mg = 24$ ,  $Cu = 64$ ,  $N = 14$
- Определить элемент по его атомной массе  $Ag = 108$ ,  $O = 16$ ,  $U = 238$
- Определить молекулярную массу вещества  $H_2O = 18$ ,  $C_2H_5OH = 46$ ,  $NaCl = 58$
- Определить вещество по его молекулярной массе  $Fe = 56$ ,  $CO_2 = 44$ ,  $O_2 = 32$

### 3 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Вопросы:

1. Масса и размеры молекул?
2. Способы определения масс и размеров атомов?
3. Относительная атомная масса?
4. Связана ли масса с порядковым номером элемента?

## Урок №3 Модели состояний вещества

**Тема:** Модели твёрдого, жидкого и газообразного состояний вещества.

**Цель:** Научить описывать модели и свойства агрегатных состояний вещества на основе МКТ. Развивать устную речь, анализировать свойства вещества на основе модели. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Модели кристаллических решёток.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика.

**Домашнее задание:** §0 читать [?], \* Модель кристаллической решётки.

**Ход урока**

Везде исследуйте всечасно,  
Что есть велико и прекрасно.

---

Михаил Васильевич Ломоносов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Основные положения МКТ?
2. Относительная атомная масса  $H_2SO_4$  и  $NaCl$ ?
3. Что, если размеры молекул изменить?

Постановка проблемы: Как взаимодействуют атомы и молекулы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Взаимодействие и движение

Демонстрация: Взаимодействие атомов PhET.

Объяснить на основе положений МКТ и моделей основные свойства агрегатных состояний и заполнить таблицу (форма и объём в различных состояниях).

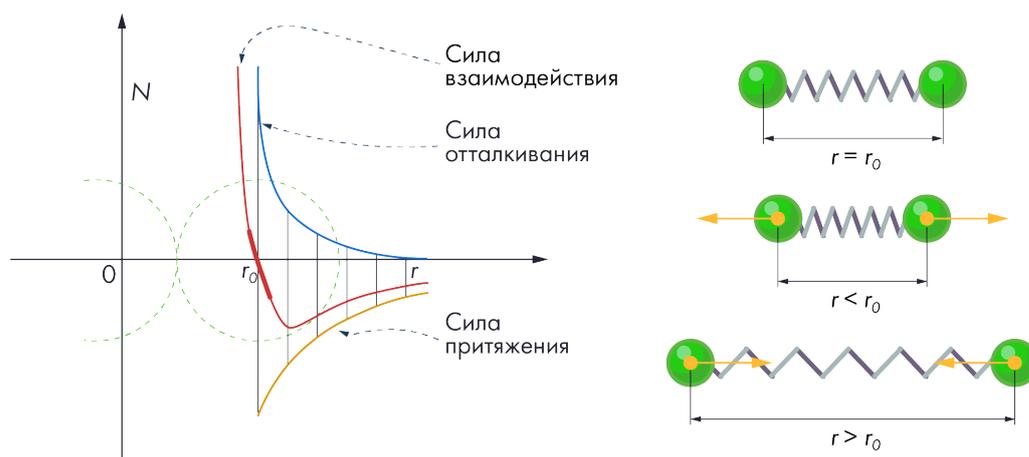


Рис. 18: Взаимодействие атомов.

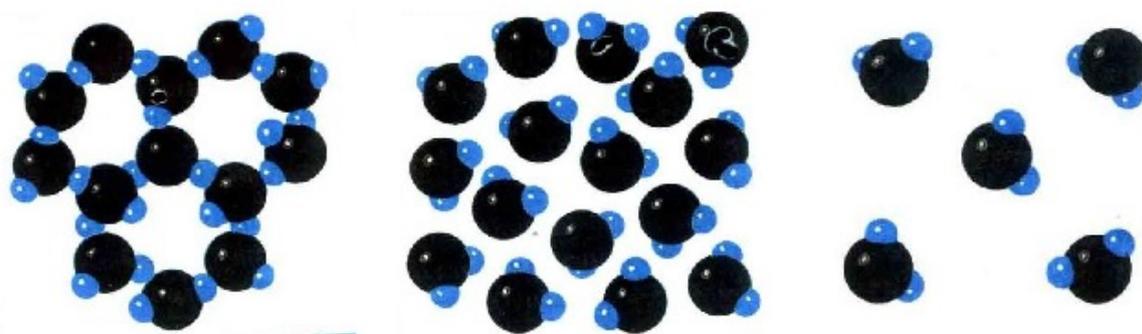


Рис. 19: Агрегатные состояния вещества.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 9.1, 9.2.

Вопросы:

1. Агрегатные состояния?
2. Формы для отлива металлов?
3. В каком состоянии находится Солнце?

## Урок №4 Свойства агрегатных состояний

**Тема:** Объяснение свойств твёрдого, жидкого и газообразного состояний вещества на основе положений молекулярно-кинетической теории.

**Цель:** Научить объяснять свойства вещества в различных агрегатных состояниях на основе положений МКТ. Развивать устную речь, умение логически мыслить и делать выводы. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** ЭВМ, ПО для моделирования агрегатных состояний, воздушный шарик, колба с водой, набор твёрдых тел.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся-Физика.

**Домашнее задание:** §0 читать [?], \* Симуляция образования капли.

**Ход урока**

Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением.

Михаил Васильевич Ломоносов

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Основные положения МКТ?
2. Свойства в различных агрегатных состояниях?
3. Свойства плазмы?

Постановка проблемы: Почему в разных агрегатных состояниях разные свойства? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Свойства на основе МКТ

Объяснить различные свойства агрегатных состояний на основе положений МКТ. Описать свойства и характеристики газов (давление, температура, объём, форма), жидкостей (объём, форма, смачиваемость), твёрдых тел (объём, форма, жёсткость). В процессе демонстраций заполнить таблицу.

Демонстрация Зависимость давления от объёма.

Демонстрация Изменение формы жидкости одинакового объёма.

Демонстрация Форма тел одинакового объёма.

Таблица 16: Описание свойств агрегатных состояний вещества

Состояние	Свойство	Объяснение	Примеры
Газ	Форма	Не сохраняется потому, что молекулы движутся быстро и слабо взаимодействуют друг с другом на больших расстояниях	Утечка газа из баллона на кухне
Жидкость	Объём	Сохраняется, потому что расстояние между молекулами не изменяется	Полную плотно закрытую бутылку трудно сжать

## 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 9.3, 9.4.

Вопросы:

1. Почему твёрдые тела трудно сломать?
2. Почему жидкости текут?
3. Почему газы легко сжать?

## Урок №5 Кристаллические и аморфные тела

**Тема:** Кристаллические и аморфные тела.

**Цель:** Научить описывать и объяснять свойства твёрдых тел на основе положений МКТ. Развивать устную речь, аналитические способности. Воспитывать.

**Оборудование:** Модели кристаллических решёток, образцы парафина, воска, пластилина.

**Ссылки:** edsoo.ru, PhET, Физика.ru, Диафильмы, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §2 читать [7].

**Ход урока**

Занятия налагают отпечаток на характер.

Овидий

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (заполнение таблицы).

Вопросы:

1. В каких агрегатных состояниях диффузия проходит быстрее?
2. Чем можно объяснить вязкость жидкости?
3. Как перевести вещество из одного агрегатного состояния в другое?

Постановка проблемы: какими свойствами обладают твёрдые тела? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Кристаллы

Демонстрация: Диафильм.

***Анизотропия** — зависимость свойств кристалла от направления.*

***Полиморфизм** — способность вещества существовать в различных кристаллических структурах.*

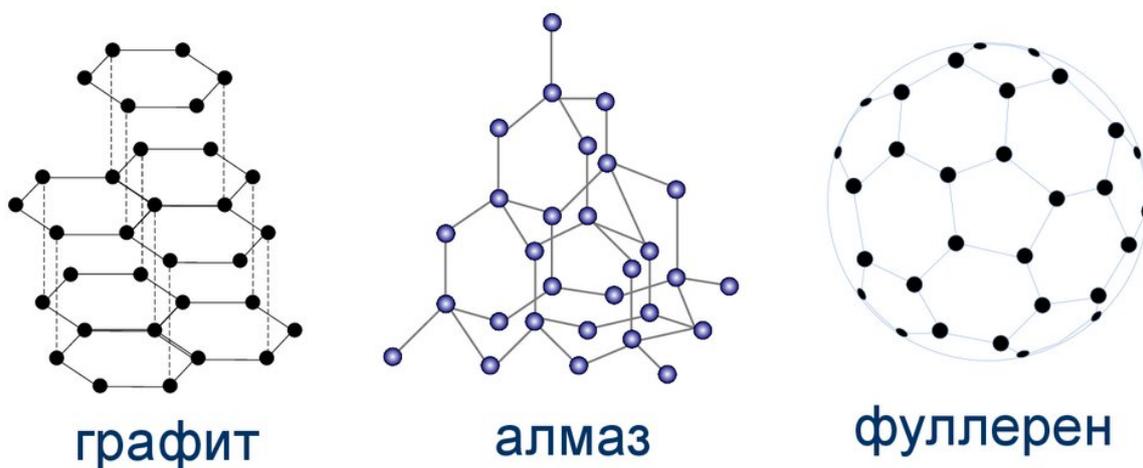


Рис. 20: Аллотропные модификации углерода.

### 3 Аморфные тела

В отличие от кристаллов, в аморфных телах наблюдается только ближний порядок.

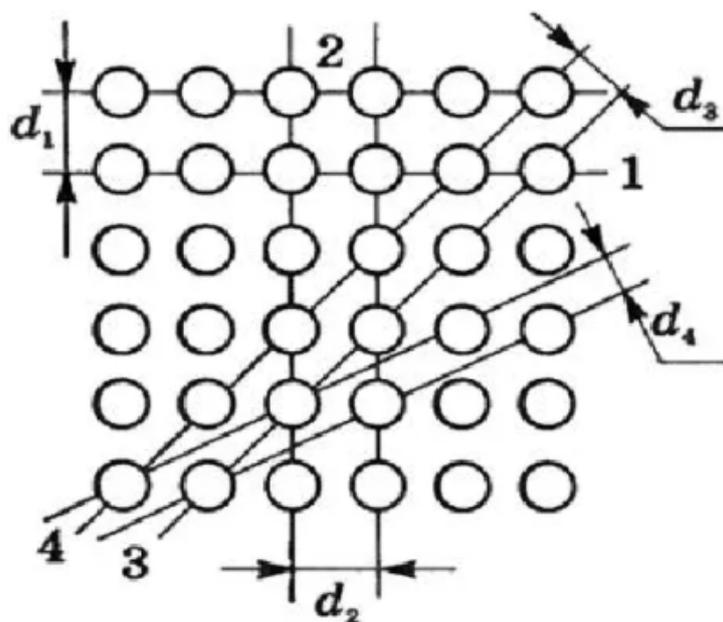


Рис. 21: Расстояния между слоями кристалла в зависимости от направления.

#### 4 Подведение итогов

##### Вопросы:

1. Знаете ли вы примеры других веществ, обладающих полиморфизмом?
2. Приведите примеры подтверждающие анизотропию?
3. Можете ли вы предложить объяснение изученных явлений, не опираясь на положения МКТ?

### Урок №6 Свойства жидкостей

**Тема:** Смачивание и капиллярность. Поверхностное натяжение.

**Цель:** Научить описывать и объяснять свойства жидкостей на основе положений МКТ. Развивать устную речь, аналитические способности. Воспитывать.

**Оборудование:** Набор капилляров, подкрашенная жидкость.

**Ссылки:** edsoo.ru, Физика.ru, Простая наука, Диафильмы, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §2 читать, упр. 1 №1, №3, зад. 2 №2 [7].

**Ход урока**

Люди как реки: вода во всех одинаковая и везде одна и та же, но каждая река бывает то узкая, то быстрая, то широкая, то тихая. Так и люди. Каждый человек носит в себе зачатки всех свойств людских и иногда проявляет одни, иногда другие и бывает часто совсем непохож на себя, оставаясь одним и самим собою.

Лев Николаевич Толстой

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

##### Вопросы:

1. Строение твёрдых тел?
2. Полиморфизм, анизотропия?
3. то происходит при закалке металлов?

Постановка проблемы: почему вода течёт? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Смачивание

Демонстрация: Смачивание различных поверхностей.

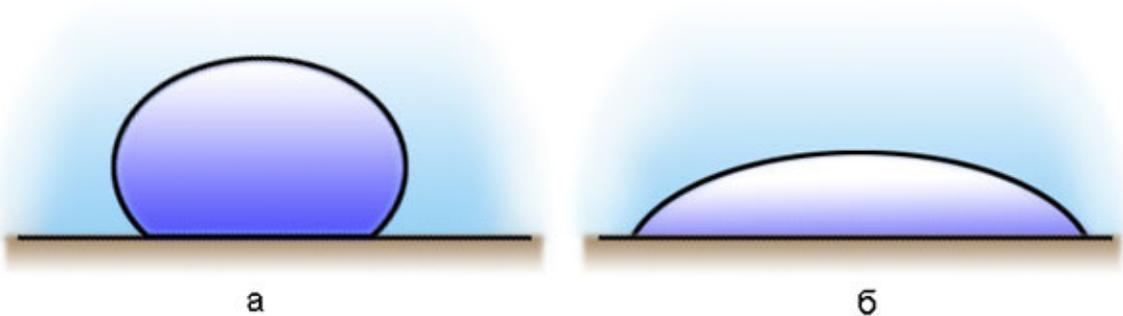


Рис. 22: а) Жидкость не смачивает поверхность. б) Жидкость смачивает поверхность.

## 3 Поверхностное натяжение

Демонстрация: Поднятие жидкости в капиллярах.

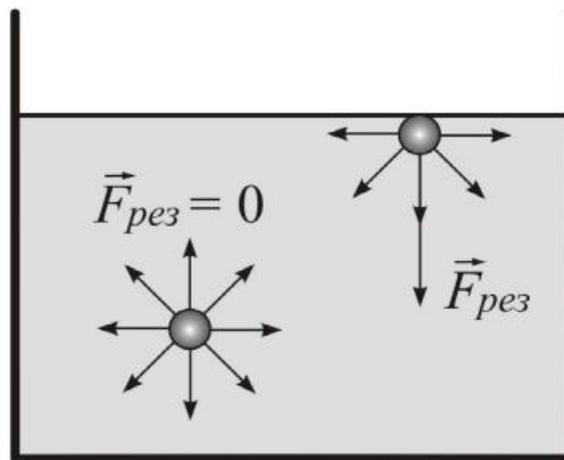


Рис. 23: Возникновение поверхностного натяжения.

С определениями смачивания 3 и поверхностного натяжения 3 вы познакомитесь в 10 классе.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Приведите примеры пар когда жидкость смачивает/не смачивает твёрдое тело.
2. Как мы используем знания о смачиваемости?
3. Как мы используем знания о капиллярных явлениях?

# Тепловые процессы

## Урок №7 Тепловое расширение

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §4 читат [7].

**Ход урока**

---

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (2.3)$$

### 3 Практическая часть

### 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

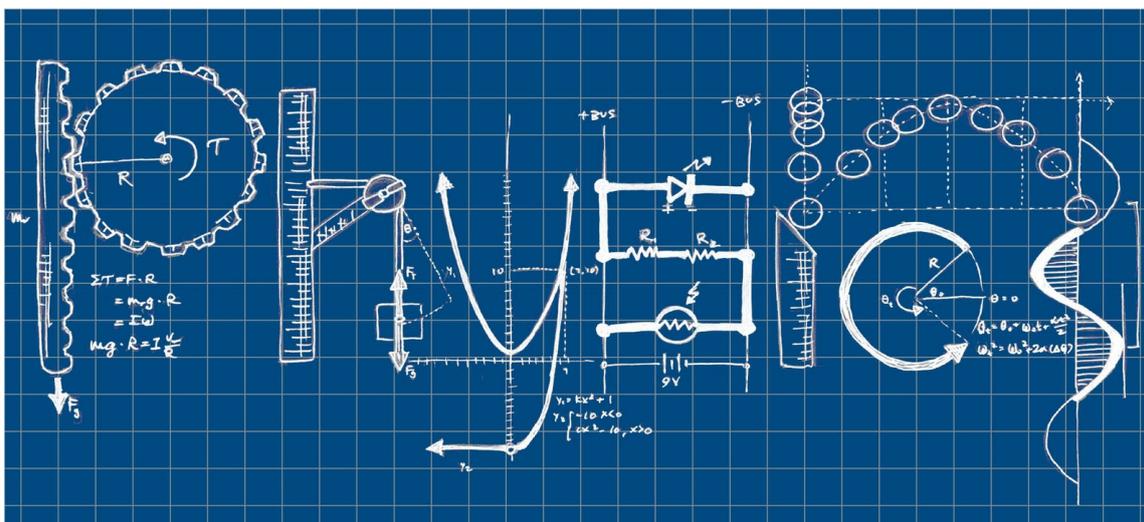


Рис. 24: Это Физика!

## Урок №8 Температура

**Тема:** Температура и тепловое равновесие. Тепловое движение молекул. Средняя кинетическая энергия молекул. Температура. Термометры. Абсолютная шкала температур.

**Цель:** Ввести понятие температуры тел, теплового равновесия. Рассмотреть способы измерения температуры, основные шкалы. Развивать навыки построения гипотез и их экспериментальной проверки.

**Оборудование:** термометр, манометр, горелка, колба с водой, тонкая трубка.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §4 читать [7], §1 читать, отвечать на вопрос 1 стр. 9, задача 1.1 [2].

**Ход урока**

Держи голову в холоде, живот в голоде, а ноги в тепле.

Пословица

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Три положения МКТ?
2. Строение вещества?
3. Агрегатные состояния?

Постановка проблемы: что такое температура и как её измерить?

### 2 Тепловое равновесие

Демонстрация: сравнение степени «нагретости» тела.

Если по разному нагреть два тела, то тепло будет переходить от более нагретого к менее нагретому. Мы можем отличить более нагретое тело от менее нагретого. Как можно описать степень «нагретости» тела? То есть существует некоторая величина и она изменяется по определённым законам. Вот эти законы нам и предстоит узнать в течение ближайших уроков.

*Термодинамическое равновесие* — состояние, при котором макроскопические параметры системы перестают изменяться.

Обратить внимание, что «нагретость» тела зависит не от скорости, а от кинетической энергии (средней).

### 3 Температура

На примере температуры легко видеть относительность измеряемых величин.

*Температура* — физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия.

Предложите свои способы измерения температуры. Рассмотреть способы измерения температуры (аналогия с линейкой, шкала Цельсия (вода), шкала Кельвина (кинетическая энергия) или абсолютная шкала). Возможно упомянуть другие шкалы, например, Фаренгейта (смесь воды, нашатыря, спирта и человеческого тела).

Демонстрация: расширение воды при нагревании.

### 4 Подведение итогов

Подведение итогов и закрепление — вопросы (стр. 9) [2] и практическое задание.

Вопросы:

1. Единицы измерения температуры?
2. Условия использования различных термометров?
3. Что можно сказать о точности разных способов измерения температуры?

## Урок №9 Внутренняя энергия

**Тема:** Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Превращения энергии.

**Цель:** Научить описывать изменение внутренней энергии, опираясь на МКТ. Развивать устную речь. Воспитывать умение слушать собеседника и сообщать о его недочётах и ошибках.

**Оборудование:** бруски из различного материала, пробирка с поршнем, горелка.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§5-6 читать, упр. 4 №4 [7], §§2-3 читать, отвечать на вопрос 4 стр. 11, задача 1.2, 1.3 [2].

**Ход урока**

Красота и ясность динамической теории, которая утверждает, что тепло и свет являются способами движения, в настоящее время скрыты двумя облаками.

---

Уильям Томсон (лорд Кельвин)

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Виды механической энергии?
2. Превращение энергии?

### 3. Температура?

Демонстрация: Нагревание трением.

Куда «пропадает» механическая энергия?

## 2 Внутренняя энергия

*Внутренняя энергия* — энергия движения и взаимодействия атомов и молекул.

*Теплопередача* — процесс перехода энергии от более нагретых тел (участков тела) к менее нагретым без совершения работы.

В каких агрегатных состояниях может происходить теплопередача?

## 3 Способы изменения внутренней энергии.

Демонстрация: нагревание излучением и теплопередачей.

Попытаться дать названия этим способам теплопередачи.

Демонстрация: превращение внутренней энергии в работу.

В каких устройствах превращают внутреннюю энергию в механическую?

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Теплопередача?
2. Способы теплопередачи?
3. Использование внутренней энергии?

## Урок №10 Виды теплопередачи

**Тема:** Виды теплопередачи.

**Цель:** Научить описывать и объяснять явление теплопроводности, конвекции и излучения на основе МКТ. Развивать устную речь, наблюдательность. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Штатив, спиртовая горелка, пластилин или воск, металлический стержень, U-образная трубка, перманганат калия ( $KMnO_4$ ), теплоприёмник, источник тепла (лампа накаливания).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§7-9 читать, задание 6 [7], §§4-6 читать, задачи 1.2, 3.4 [2].

**Ход урока**

Он даже не подозревал, что огонь может не только отнимать, но и давать.

---

Рэй Брэдбери

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Внутренняя энергия?
2. Все ли тела обладают внутренней энергией?

### 3. Теплопередача?

Сформулировать цели и задачи урока, вспомнить личный опыт (ручки посуды, приготовление на костре, одежда). В процессе урока заполнить таблицу в тетради:

Таблица 17: Теплопроводность различных агрегатных состояний

<b>Наблюдения</b> <i>(описать что наблюдали)</i>	<b>Выводы</b> <i>(какой вывод следует из наблюдений)</i>
Распространение тепла вдоль твёрдого стержня происходит постепенно и последовательно	Тепло в твёрдых телах распространяется от более нагретой части к более холодной постепенно и последовательно
Вода в верхней части пробирки нагревается и закипает, при этом тепло не распространяется вниз, где находится лёд	Тепло в жидкостях может распространяться только вверх
Нагретый воздух поднимается вверх, а нижние слои остаются холодными	Газы очень плохо проводят тепло и только вверх
Часть воды нагревается и поднимается вверх. На её место поступает холодная вода и тоже нагревается	Тепло в жидкостях и газах распространяется вверх за счёт перемещения нагретых объёмов
Воздух в теплоприёмнике нагревается независимо от окружающей среды	Тепло в вакууме передаётся излучением (электромагнитным волнам)

## 2 Теплопроводность

Демонстрация: распространение тепла вдоль металлического стержня.

Объясните на основе МКТ, как передаётся тепло?

*Теплопроводность — теплопередача без перемещения вещества.*

Демонстрация: теплопроводность различных стержней.

Какие материалы хуже всего проводят тепло? Где можно применить полученные знания?

Демонстрация: кипение воды в пробирке со льдом.

Объясните явление на основе МКТ. Приведите примеры, похожие на проведённую демонстрацию.

## 3 Конвекция

Демонстрация: конвекция подкрашенных марганцем потоков.

Объясните явление на основе МКТ, заполните таблицу.

*Конвекция — теплопередача путём перемещения нагретых масс вещества.*

## 4 Излучение

Демонстрация: передача тепла в вакууме — теплоприёмник.

Как тепло передаётся в вакууме? Заполните таблицу.

*Излучение — теплопередача энергии электромагнитным излучением.*

## 5 Подведение итогов

Глядя на заполненную таблицу, оцените свою работу на уроке. Что получалось лучше/хуже всего (какой столбец)?

Вопросы:

1. Теплопроводность?
2. Конвекция?
3. Излучение?
4. Где, как и какие виды теплопередачи применяются?

## Урок №11 Использование тепловых свойств веществ

**Тема:** Урок-конференция «Практическое использование тепловых свойств веществ и материалов в целях энергосбережения».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Проектор, ЭВМ.

**Ссылки:** lessons.edu.ru.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему использования тепловых свойств.

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§§7-9 читать, задание 6 [7]).

Вопросы:

1. Теплопередача?
2. Виды теплопередачи?
3. Способы теплосбережения?

Постановка проблемы: как используют знания о видах теплопередачи? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Практическая часть

Практическое использование тепловых свойств веществ и материалов в целях энергосбережения.

Темы докладов:

1. Теплоснабжение
2. Теплоизоляция
3. Сравнение тепловой карты городского и сельского жилого помещения

Регламент:

1. Выступление 5-7 мин.
2. Обсуждение 5-7 мин.
3. Итоги 5 мин.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Как подготовить доклад?
2. Как выступить с докладом?
3. На какие вопросы легче отвечать?

## Урок №12 Удельная теплоёмкость

**Тема:** Удельная теплоёмкость. Расчёт количества теплоты.

**Цель:** Ввести понятие теплоёмкости и удельной теплоёмкости. Научить вычислять количество теплоты в тепловых процессах, сравнивать теплоёмкости тел. Развивать умение применять теоретические знания на практике. Воспитывать.

**Оборудование:** термометр, стержни из различных материалов, горелка, калориметр, набор тел одинаковой массы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика.

**Домашнее задание:** SS10-11 читать, упр. 8 №5 [7] §8 читать, задачи 1.4, 1.6 [2], \* График зависимости температуры от времени нагревания.

**Ход урока**

Кто малого не может, тому и большее невозможно.

Михаил Васильевич Ломоносов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 3 стр. 21 [2]).

Вопросы:

1. Количество теплоты?
2. Способы изменения внутренней энергии?
3. Внутренняя энергия?
4. Температура?

Диктант:  $m, t, v, A, F, \rho, V, p, h, S$ .

Постановка проблемы: как вычислить количество теплоты?

### 2 Теплоёмкость

Демонстрация: Нагревание тел одинаковой массы.

**Количеством теплоты** — энергия, которую тело получает или теряет при теплопередаче.

**Удельная теплоёмкость** — количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 °С.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

$$[c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

(2.4)

Обратить внимание на разность температур, а не просто температуру.

$$\begin{aligned} Q &= cm\Delta t \\ Q &= cm(t_2 - t_1) \end{aligned} \quad (2.5)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 638(560), 639(ПРГ), 641(563); Турчина [10] 10.19, 10.21, 10.23.

Вопросы:

1. Чем отличается теплоёмкость от удельной теплоёмкости?
2. В каких случаях мы используем понятие теплопроводность, а в каких теплоёмкость?
3. Как определить удельную теплоёмкость вещества?

## Урок №13 Уравнение теплового баланса

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (2.6)$$

### 3 Практическая часть

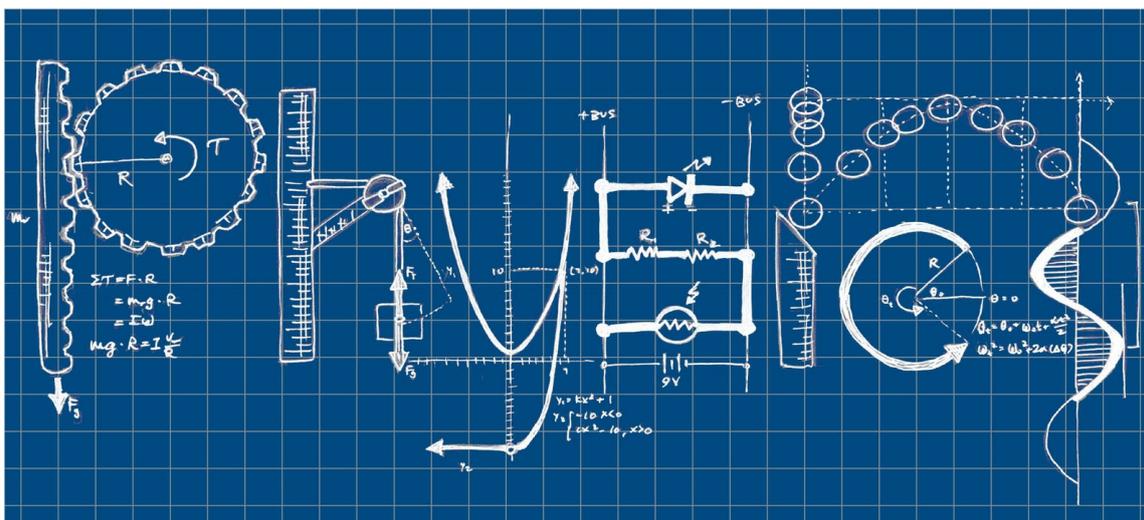


Рис. 25: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №14 ЛР №1 Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса

**Тема:** Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса.

**Цель:** Проверить выполнение закона сохранения энергии, сравнивая количество теплоты, отданное горячей водой и количество теплоты, полученное холодной водой при их смешивании.

**Оборудование:** Мензурка, термометр, калориметр, стакан, холодная и горячая вода.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №5).

#### 2 Результаты

#### 3 Вывод

Сравнить полученные значения  $Q_1$  и  $Q_2$ , сделать вывод.

### Урок №15 Расчёт количества теплоты

**Тема:** Расчёт количества теплоты.

**Цель:** Научить решать задачи по данной теме, делать выводы, сравнивать и анализировать. Развивать навыки применения теоретических знаний на практике. Воспитывать трудолюбие.

Таблица 18: ЛР №1 Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса (холодная вода)

Объём холодной воды $V_1$ , мл	Масса холодной воды $m_1$ , кг	Температура холодной воды $t_1$ , °C	Объём смеси $V$ , мл	Температура смеси $t$ , °C
120	0.12	18	200	24

Таблица 19: ЛР №1 Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса (горячая вода)

Объём горячей воды $V_2$ , мл	Масса горячей воды $m_2$ , кг	Температура горячей воды $t_2$ , °C
80	0.08	63

**Оборудование:** Проектор, wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** Повторить стр. 24, задачи 1.5, 1.7, 1.10 [2].

**Ход урока**

Ежели где-то что-то убыло, то где-то что-то прибьть должно непременно.

Михаил Васильевич Ломоносов

## 1 Актуализация

Анализ лабораторной работы №1.

Вопросы:

1. Виды теплопередачи?
2. Удельная теплоёмкость, теплоёмкость?
3. Количество теплоты при нагревании/охлаждении?

Постановка проблемы: что происходит с количеством теплоты при смешивании холодной и горячей воды?

## 2 Уравнение теплового баланса

Основываясь на законе сохранения энергии, записать уравнение теплового баланса. Обратить внимание, что  $Q > 0$  означает получение телом тепла, а  $Q < 0$  отдачу.

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N = 0$$

$$\sum_{i=1}^N Q_i = 0$$

(2.7)

Алгоритм решения задач на тепловой баланс:

1. Записать краткое условие;

2. Перевести в единицы СИ;
3. Определить количество тел и процессов;
4. Записать уравнение теплового баланса;
5. Решить уравнение;
6. Подставить численные значения;
7. Записать ответ.

### 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 640(561), 641(563), 642\*(564); Турчина [10] 10.23-10.26 (нагревание), 10.76-10.95 (тепловой баланс).

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Помните ли вы все формулы тепловых явлений?
2. Умеете ли вы применять формулы при решении задач?
3. Какие этапы решения задач самые трудные?

## Урок №16 ЛР №2 Измерение удельной теплоёмкости вещества

**Тема:** Измерение удельной теплоёмкости вещества.

**Цель:** Научить опытным путём определять удельную теплоёмкость. Развивать навыки практического применения знаний. Воспитывать ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Металлический цилиндр, калориметр, термометр, весы с разновесами.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №5).

### 2 Результаты

Таблица 20: ЛР №2 Измерение удельной теплоёмкости вещества

Объём воды $V$ , мл	Масса воды $m_1$ , кг	Начальная температура воды $t_1$ , °C	Начальная температура цилиндра $t_2$ , °C	Общая температура воды и цилиндра $t$ , °C	Масса цилиндра $m_2$ , кг
150	0.15	22	98	43	0.161
200	0.20	22	92	37	0.152
250	0.25	22	94	51	0.125

### 3 Вывод

По таблице удельных теплоёмкостей определить из какого вещества изготовлен цилиндр.

## Урок №17 Теплота сгорания

**Тема:** Энергия топлива. Удельная теплота сгорания.

**Цель:** Научить описывать процесс горения, вычислять количество теплоты при сгорании топлива. Развивать логическое мышление, навыки решения задач. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Горелка, различные виды топлива.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, ВидеоУроки, ИнтернетУроки.

**Домашнее задание:** §§13-14 читать, упр. 10 №4 [7] §16 читать, задачи 3.1, 3.2 [2].

**Ход урока**

Чтобы согреть других, свеча должна сгореть.

Майкл Фарадей

### 1 Актуализация

Повторение изученного ранее (тепловой баланс).

Вопросы:

1. Количество теплоты?
2. Виды теплопередачи?
3. Отрицательное количество теплоты?

Постановка проблемы: Откуда берётся энергия? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Сгорание топлива

Демонстрация: Горение спиртовки, свечи, сухого спирта, пороха.

*Удельная теплота сгорания топлива — физическая величина характеризующая количество теплоты выделившееся при полном сгорании топлива единичной массы.*

$$Q = qm$$

$$[q] = \text{Дж/кг}$$

(2.8)

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 643(559); Турчина [10] 10.63, 10.64, 10.68, 10.69.

Вопросы:

1. Удельная теплота сгорания топлива?
2. Знак количества теплоты при сгорании топлива?
3. Уравнение теплового баланса?

## Урок №18 Удельная теплота плавления

**Тема:** Плавление и отвердевание кристаллических тел. Удельная теплота плавления.

**Цель:** Ввести определение удельной теплоты плавления. Научить решать задачи по данной теме, делать выводы, сравнивать и анализировать. Развивать навыки решения задач. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Термометр, электроплитка, парафин, свинец, тигель.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§15-17 читать, упр. 14 №6 [7] §11 читать, задачи 2.2, 2.6 [2].

**Ход урока**

– Ну что, страшно? – Нет. Красиво очень. – Я тоже считаю, что красиво. Вы знаете, бывает красота тихая, задумчивая: луг, берёзки беленькие стоят. А это особая красота – человеком созданная... Нет, вы только подумайте! Идёт уголь с Кузбасса, руда из Кривого Рога. Миллионы лет они пролежали в недрах земли, а вот здесь, в огне, в домне, они встретятся. Так родится металл.

фильм «Высота»

**1 Актуализация**

Проверка домашнего задания (задачи 3.1, 3.2 [2]).

Вопросы:

1. Количество теплоты?
2. Название процессов изменения агрегатных состояний?
3. В чём отличие процесса нагревания от плавления?

Вспомнить фазовые переходы. Объявить тему и цель урока.

**2 Теплота плавления**

Рассмотреть график плавления.

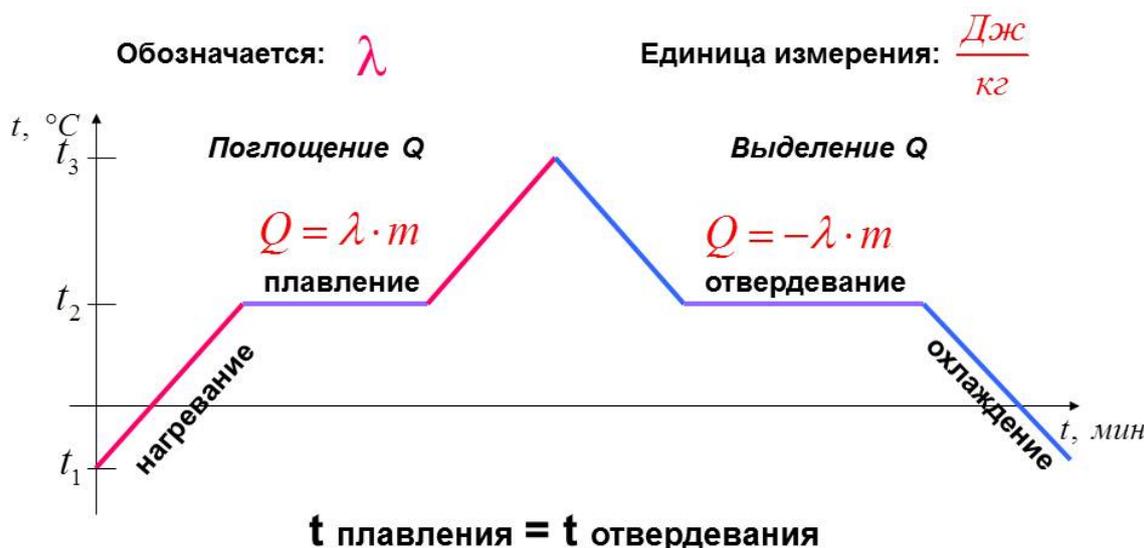


Рис. 26: График плавления и кристаллизации твёрдых тел.

*Удельная теплота плавления/кристаллизации – физическая величина, характеризующая количество теплоты, необходимое/выделяемое для плавления/кристаллизации единичной массы вещества при температуре плавления.*

$$Q = \lambda m$$

$$[\lambda] = \text{Дж/кг}$$

(2.9)

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 652(ПРГ), 656(н), 657(577); Турчина [10] 10.37-10.50.

Вопросы:

1. В чём измеряется удельная теплота плавления?
2. Бывает ли просто теплота плавления, не удельная?
3. Для какого процесса необходимо больше энергии: плавления или кристаллизации?

## Урок №19 ЛР №3 Определение удельной теплоты плавления льда

**Тема:** Определение удельной теплоты плавления льда.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, горелка, мензурка, термометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №5).

1. Взвесьте внутренний стакан калориметра. Вставьте его во внешний.
2. Налейте во внутренний стакан калориметра отмеренные с помощью мензурки примерно 50 мл холодной воды из сосуда.
3. Измерьте температуру холодной воды.
4. Опустите кусочек таящего льда в калориметр и, осторожно помешивая содержимое калориметра, дождитесь, когда температура перестанет изменяться, и наступит тепловое равновесие.
5. Измерьте температуру теплового равновесия в этот момент. Будьте внимательны и постарайтесь его не прозевать!
6. Измерьте мензуркой объем воды в калориметре.
7. Определите путем вычитания объем воды, образовавшейся при таянии льда. Рассчитайте ее массу. Это будет и масса льда.
8. Обработка результатов измерений. Результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности, равной цене деления шкалы термометра или мензурки, запишите в таблицу. Результаты вычислений записывайте без учёта погрешности.
9. В расчётах примите удельную теплоёмкость алюминия (из которого изготовлен калориметр)  $c_1 = 897 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$ , воды  $c_2 = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$ .
10. Рассчитайте удельную теплоту плавления льда, используя уравнение теплового баланса:

$$c_1 m_1 (t - t_1) + c_2 m_2 (t - t_1) + c_2 m_3 (t - t_2) + \lambda m_3 = 0$$

Таблица 21: ЛР №3 Определение удельной теплоты плавления льда

Величина	Значение
Масса стакана калориметра $m_1$ , кг	12
Объём воды $V_2$ , м <sup>3</sup>	22
Масса холодной воды $m_2$ , кг	23
Начальная температура калориметра и воды $t_1$ , °C	24
Температура льда $t_2$ , °C	25
Установившаяся температура $t$ , °C	26
Объём смеси в калориметре $V$ , м <sup>3</sup>	27
Объём воды изо льда $V_3$ , м <sup>3</sup>	28
Масса льда $m_3$ , кг	29
Удельная теплота плавления льда $\lambda$ , Дж/кг	210

11. Сравните полученное значение с табличными и сделайте вывод.

## 2 Результаты

## 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №20 Испарение и конденсация

**Тема:** Насыщенный пар. Виды парообразования. Испарение. Скорость испарения. Изменение внутренней энергии при испарении. Конденсация. Динамическое равновесие.

**Цель:** Рассмотреть процесс испарения и конденсации, типы парообразования. Научить описывать наблюдаемые явления. Развивать устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Термометр, электроплитка, колба с водой.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§18-19 читать [7] §12 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 33 [2].

### Ход урока

В брюхе – баня,  
 В носу – решето,  
 На голове – пупок,  
 Всего одна рука,  
 И та — на спине.

Загадка

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Агрегатные состояния?
2. Удельная теплоёмкость?

### 3. Удельная теплота плавления/кристаллизации?

Сформулировать цели и задачи урока, повторить формулы и виды теплопередачи. Постановка проблемы: Как происходит переход из жидкого в газообразное состояние?

## 2 Испарение и конденсация

Рассмотреть и объяснить процесс испарения и конденсации на основе МКТ. Типы парообразования: кипение, испарение (отличия, условия).

Демонстрация: Конденсация паров воды на холодной поверхности.

*Испарение* — процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в газообразное, происходящий на поверхности вещества.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 541(599), 555(617); Турчина [10] 10.51, 10.52.

Вопросы:

1. Испарение?
2. Почему при испарении понижается температура?
3. При какой температуре может происходить испарение?

## Урок №21 Кипение

**Тема:** Кипение. Температура кипения. Зависимость температуры кипения воды от давления. Удельная теплота парообразования. Количество теплоты, необходимое для парообразования. Выделение энергии при конденсации.

**Цель:** Рассмотреть процесс кипения. Научить решать задачи по данной теме, делать выводы, сравнивать и анализировать. Развивать умение применять полученные знания на практике. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Термометр, электроплитка, колба с водой.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§21-22 читать, упр. 19 №2 [7] §§13-14 читать, отвечать на вопросы 2 стр.35 и 2 на стр. 37, задачи 2.7, 2.8 [2].

**Ход урока**

То чудо без колёс,  
Дымит как паровоз,  
Но кипяточком к чаю  
Шикарно угощает!

Загадка

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 3 стр. 33 [2]).

Вопросы:

1. Основные положения МКТ?
2. Испарение?

3. Удельная теплоёмкость?
4. Удельная теплота плавления?

Постановка проблемы: Чем отличается кипение от испарения? Сформулировать тему и цели урока, повторить формулы и виды теплопередачи.

## 2 Давление насыщенных паров

Демонстрация: Кипение воды.

Рассмотреть и объяснить процесс кипения на основе МКТ. Объяснить зависимость температуры кипения от давления.

*Кипение — процесс интенсивного парообразования, происходящего по всему объёму жидкости при определённой температуре и давлении.*

## 3 Удельная теплота парообразования

*Удельная теплота парообразования/конденсации — физическая величина, характеризующая количество теплоты, необходимое для парообразования/конденсации единичной массы вещества при температуре парообразования/конденсации.*

$$Q = Lm$$

$$[L] = \text{Дж/кг}$$

(2.10)

Обратить внимание: при температуре кипения!

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 646(566), 648(568); Турчина [10] 10.56, 10.57, 10.58.

Вопросы:

1. Почему при кипении не изменяется температура?
2. Почему кипение происходит при определённом давлении?
3. Как вычислить энергию при испарении?

## Урок №22 Влажность воздуха. ЛР №4 Измерение влажности воздуха

**Тема:** Содержание водяного пара в воздухе. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Приборы для измерения влажности.

**Цель:** Дать определение динамического равновесия, научить объяснять такие явления как роса, туман, научить описывать и объяснять наблюдаемые явления. Развивать наблюдательность, устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Психрометр, гигрометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §20 читать [7] §15 читать, отвечать на вопрос 1 стр.39, задача 2.12 [2].

**Ход урока**

И когда на восходе солнца туман росой садится, будто прохладой пахнёт, и идут от растения запахи . . .

---

Лесков Николай Семёнович, Очарованный странник

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы 2 стр.35 и 2 на стр. 37, задача 2.8 [2]).

Вопросы:

1. Основные положения МКТ?
2. Агрегатные состояния?
3. Объяснить переходы из одного в другое агрегатные состояния?

Диктант: масса ( $m$ , кг), скорость ( $v$ , м/с), путь ( $s$ , м), сила ( $F$ , Н), энергия ( $E$ , Дж), количество теплоты ( $Q$ , Дж), удельная теплота парообразования ( $L$ , Дж/кг), удельная теплоёмкость ( $c$ , Дж/кг $^{\circ}$ C), температура ( $t$ ,  $^{\circ}$ C), плотность ( $\rho$ , кг/м $^3$ ).

Постановка проблемы: Содержатся ли пары воды в воздухе? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Насыщенный пар

Демонстрация: Образование тумана при резком охлаждении.

*Насыщенный пар* — пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью.

Проанализировать и сделать выводы о давлении и плотности такого пара.

## 3 Влажность воздуха

Рассмотреть и объяснить явления росы и тумана. При различной температуре, давление насыщенных паров различно (см. таблицу на стр. 165 [2]). Приборы: психрометр, гигрометр.

*Относительная влажность* — физическая величина, характеризующая содержание паров воды в воздухе.

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{нас.}}} \cdot 100\% \Leftrightarrow \varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас.}}} \cdot 100\% \quad (2.11)$$

## 4 Лабораторная работа

Правила техники безопасности (инструкция №5).

Таблица 22: ЛР №4 Измерение влажности воздуха

Показания сухого термометра $t_1$ , $^{\circ}$ C	Показания влажного термометра $t_2$ , $^{\circ}$ C	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_1 - t_2$ , $^{\circ}$ C	Относительная влажность, %	Показания гигрометра, %
22	21	1	73	70

Сделайте вывод о том, какой воздух в классе?

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 544(н), 547(610); Турчина [10] 10.299, 10.302.

Вопросы:

1. Значение влажности для живых организмов?
2. Зависит ли вероятность выпадения осадков от влажности?

## Урок №23 РЗ Влажность воздуха

**Тема:** РЗ Влажность воздуха.

**Цель:** Научить решать задачи. Развивать практические навыки применения знаний. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** ЯКласс, PhET, GetAClass.

**Домашнее задание:** §15 повторить [2], дорешать задачи. Подготовить презентацию «Тепловой двигатель» (двигатель выбрать только один).

**Ход урока**

Чудо — это любое явление с вероятностью ниже двадцати процентов.

Энрико Ферми

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Формулы процессов?
2. Уравнение теплового баланса?
3. Алгоритм решения задач?

Постановка проблемы: как решать задачи? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Простые задачи

1. Определить количество теплоты, необходимое для нагревания 500 г воды от 25°C до 75°C. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг°C).
2. Рассчитать количество теплоты, выделяемое при полном сгорании 200 г спирта. Удельная теплота сгорания спирта составляет 26.7 МДж/кг.
3. Найти количество теплоты, которое требуется для плавления 400 г свинца при температуре плавления 327°C. Удельная теплота плавления свинца равна 24.7 кДж/кг.

### 3 Сложные задачи

1. Алюминиевая кастрюля массой 800 г наполнена водой массой 2 кг. В кастрюлю положили кусок льда массой 150 г при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$ . Начальная температура воды и кастрюли  $50^{\circ}\text{C}$ . Определить конечную температуру системы после установления теплового равновесия. Удельная теплоёмкость алюминия равна 900 Дж/(кг°C), удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг°C), удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/(кг°C). Удельная теплота плавления льда 334 кДж/кг.
2. В калориметре находятся три вещества: медный брусок массой 250 г при температуре  $80^{\circ}\text{C}$ , железный шарик массой 350 г при температуре  $30^{\circ}\text{C}$  и вода массой 750 г при температуре  $40^{\circ}\text{C}$ . Все вещества приведены в контакт друг с другом. Определить конечную температуру системы после достижения теплового равновесия. Удельная теплоёмкость меди равна 390 Дж/(кг°C), железа 460 Дж/(кг°C), воды 4200 Дж/(кг°C).

3. В алюминиевую кастрюлю массой 450 г налито 2 литра воды при температуре 60°C. Затем в неё добавили 200 г льда при температуре –12°C. После того как система пришла в состояние теплового равновесия, определили, что часть льда осталась неплавленной. Найдите массу оставшегося льда. Удельная теплоёмкость алюминия равна 900 Дж/(кг°C), удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг°C), удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/(кг°C). Удельная теплота плавления льда 334 кДж/кг.

#### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что получается?
2. Что не получается?
3. Что делать?

### Урок №24 Принцип действия тепловых машин

**Тема:** Энергия топлива. Удельная теплота сгорания топлива. Простейший тепловой двигатель.

**Цель:** Научить описывать устройство и принцип действия тепловых двигателей, последствия их применения. Развивать устную речь, аналитическое мышление. Воспитывать уважение к собеседнику и его точке зрения.

**Оборудование:** Модели ДВС, турбины, парового двигателя, таблицы (25, 26, 27, 29, 31, 32, 33), портреты (Дизель, Джоуль).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§16-19 читать, задачи 3.3, 3.7 [2].

**Ход урока**

Набивайте людям головы цифрами, начинайте их безобидными фактами, пока их не затошнит, ничего, зато им будет казаться, что они очень образованные. У них даже будет впечатление, что они мыслят, что они движутся вперёд, хоть на самом деле они стоят на месте. И люди будут счастливы, ибо “факты”, которыми они напичканы, это нечто неизменное. Но не давайте им такой скользкой материи, как философия или социология. Не дай Бог, если они начнут строить выводы и обобщения.

Рэй Брэдбери, «451° по Фаренгейту»

#### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Постановка проблемы: Где чаще всего мы сжигаем топливо? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Устройство тепловых машин

Принцип действия и виды тепловых машин.

Демонстрация: Выталкивание пробки из пробирки под действием нагретого пара.

*Тепловая машина — устройство, преобразующее внутреннюю энергию топлива в механическую работу.*

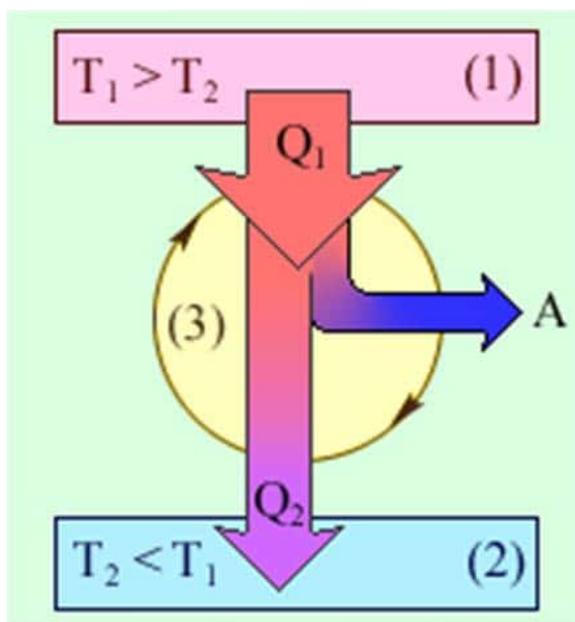


Рис. 27: Принцип действия тепловой машины. (1) Нагреватель, (2) Холодильник, (3) Рабочее тело.

Тепловые машины эффективнее ручного труда, но их КПД не превышает 80-90%.

$$\eta = \frac{A}{Q} \quad (2.12)$$

### 3 Применение тепловых машин

Привести примеры тепловых машин и их применения.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Тепловая машина?
2. Принцип действия тепловой машины?
3. Почему тепловые машины так широко применяются?

## Урок №25 Тепловые машины и экология

**Тема:** Двигатель внутреннего сгорания. Устройство двигателя. Дизельные и карбюраторные ДВС. Паровая турбина. Принцип действия паровой турбины. Использование паровых турбин. Преимущества и недостатки паровых турбин. Газовая турбина. Реактивный двигатель. Холодильные машины. Проблемы, связанные с сжиганием топлива. Проблемы, связанные с глобальным потеплением. Альтернативные источники энергии.

**Цель:** Научить составлять план работы, выбирать главное и описывать работу механизмов. Развивать коммуникативные навыки, устную речь. Воспитывать уважение к коллегам и оппонентам, самодисциплину, умение слушать и приводить аргументы.

**Оборудование:** Модель ДВС, турбины, парового двигателя, плакаты (25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33).

**Ссылки:** edsoo.ru, Энциклопедия Кругосвет, text.

**Домашнее задание:** §20 читать [2].

**Ход урока**

Болтуны серьёзные соперники, когда речь идёт о популярности у масс. Массы понимают тех, кто занимается болтовнёй. Тех, кто занимается делом, они не понимают. Я имею в виду то дело, которым заняты мы с вами, — работу мысли.

---

Бернард Шоу, «Тележка с яблоками»

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 3.3, 3.7 [2]).

Вопросы:

1. Двигатель внутреннего сгорания?
2. Паровая турбина?
3. Реактивный двигатель?
4. Холодильник?

Постановка проблемы: Как прекратить загрязнение окружающей среды продуктами сгорания топлива? Сформулировать тему и цели урока. Организовать работу групп.

## 2 Магазин тепловых машин

Группы по 2-3 человека представляют (продают, рекламируют) тепловые машины: ДВС, турбина, паровая машина, реактивный двигатель. Остальные – покупатели получают условные денежные единицы.

## 3 Экологические проблемы использования тепловых машин

Сформулировать проблемы и пути их решения.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Для чего нужны тепловые машины?
2. Существуют ли другие устройства для увеличения человеческой силы?
3. Надо ли полностью отказываться от тепловых машин?

# Урок №26 Закон сохранения энергии в тепловых процессах

**Тема:** Закон сохранения энергии в тепловых процессах.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Повторить уравнения?
2. Тепловой баланс?

Постановка проблемы: Как решать задачи? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Превращение механической энергии в тепловую

Повторить формулы кинетической [1.22] и потенциальной [1.23] энергии.

## 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что получается в решении задач?
2. Какие трудности при решении задач?

# Урок №27 РЗ Агрегатные состояния

**Тема:** РЗ Агрегатные состояния.

**Цель:** Научить решать задачи. Развивать математические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Сдам ГИА, Черноус А. В..

**Домашнее задание:** Повторить формулы и алгоритм решения задач.

**Ход урока**

В физической науке первый существенный шаг в направлении изучения любого предмета - это найти принципы численного расчета и практические методы измерения какого-либо качества, связанного с этим. Я часто говорю, что когда вы можете измерить то, о чем вы говорите, и выразить это в цифрах, вы знаете что-то об этом, но когда вы не можете измерить это, когда вы не можете выразить это в цифрах, ваши знания скудны и неудовлетворительны, это может быть началом знания, но вы вряд ли в своих мыслях продвинулись к стадии науки, какой бы ни была проблема.

---

Уильям Томсон лорд Кельвин

## 1 Актуализация

Вопросы:

1. Тепловые процессы?
2. Формулы?
3. Алгоритм решения задач?

Постановка проблемы: Как написать контрольную на хорошую оценку? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Решение задач

Разделить класс на команды. Организовать решение задач по цепочке (см. Приложение С.4).

Задачи: Рымкевич [9] 564(626), 639(ПРГ), 643(559), 658\*(ПРГ); Турчина [10] 10.60, 10.69.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Самые лёгкие задачи?
2. Какие трудности при решении?

## Урок №28 КР №1 Агрегатные состояния

**Тема:** Агрегатные состояния.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор.

**Ссылки:** РН 08-Т4 Aggregate states.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Текст заданий, решение и ответы в файле Ф08-К1-В4\_Агрегатные\_состояния. Пример заданий В.3.1.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Электрические и магнитные явления

## Электрические заряды. Заряженные тела и их взаимодействие

### Урок №29 Электризация тел

**Тема:** Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Передача заряда при соприкосновении тел. Электроскоп. Проводники. Диэлектрики. Электрический заряд. Делимость электрического заряда. Опыты Йоффе и Милликена. Электрон. Единица электрического заряда.

**Цель:** Научить понятиям проводники, диэлектрики, элементарный электрический заряд. Развивать устную речь, умение описывать установку и результаты экспериментов. Воспитывать.

**Оборудование:** Электрометр, электрофорная машина, султаны, портреты Йоффе, Милликена.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §27 читать [7], §§22-23 читать [2].

Ход урока

Верховным судьёй всякой физической теории является опыт.  
Без экспериментаторов теоретики скисают.

---

Лев Давидович Ландау

#### 1 Актуализация

Результаты контрольной работы.

Вопросы:

1. Виды взаимодействия?
2. Характеристика взаимодействия?
3. Силы в природе?

Постановка проблемы: Как ведут себя различные вещества при электризации? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Электрический заряд

Демонстрация: Взаимодействие заряженных тел.

*Электрический заряд — физическая величина, показывающая способность тел быть источником электромагнитных полей и принимать участие в электромагнитном взаимодействии.*

$$[q] = \text{Кл (Кулон)}$$

На основе наблюдений, сделать вывод о существовании двух видов зарядов, их взаимодействии.

### 3 Делимость заряда

Демонстрация: Переход заряда с одного электроскопа на другой через проводник и диэлектрик.

Сделать вывод о проводимости веществ.

*Проводник* — вещество хорошо проводящее электрический ток.

*Диэлектрик* — вещество, относительно плохо проводящее электрический ток.

Что нужно, чтобы заряды могли двигаться в веществе?

Рассмотреть и объяснить опыт Иоффе Абрам Фёдорович – Милликен Роберт Эндрюс. Вывод: элементарный электрический заряд – заряд электрона.

$$e^- = -1.602176634 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 704(707), 706(709); Турчина [10] 11.5, 11.7.

Вопросы:

1. Деление веществ на проводники и диэлектрики абсолютно или условно?
2. Зачем Иоффе А. Ф. и Милликен Р. Э. проводили свои опыты?
3. Какой главный вывод можно сделать, подводя итог урока?

## Урок №30 ЛР №5 Электризация тел

**Тема:** Электризация тел индукцией или соприкосновением.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, плёнка полиэтиленовая, полоска бумажная, кусок ацетатного шёлка, ручка пластмассовая, нить, карандаш.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

1. Подвесьте на двух нитях карандаш к лапке штатива, как показано на рисунке 28.
2. Положите полиэтиленовую плёнку на стол и натрите ее куском ацетатного шёлка. Поднесите полиэтилен и шёлк поочерёдно к концу подвешенного карандаша.
3. Что вы при этом наблюдаете? Ответ запишите в тетрадь.
4. Проведите подобные опыты с пластмассовой ручкой, линейкой, бумагой, натирая их о полиэтилен или шёлк.
5. Запишите в каждом случае, что вы при этом наблюдаете?
6. Положите на бумажную полоску полиэтиленовую плёнку и сильно прижмите полоски рукой. Разведите полоски, а затем приблизьте их друг к другу.
7. Взаимодействуют ли они между собой?
8. Ответьте письменно на вопросы:

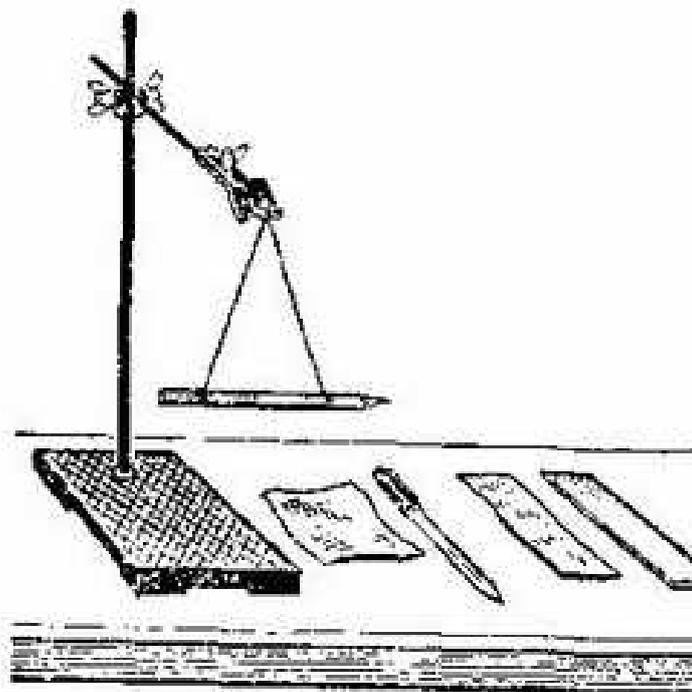


Рис. 28: Схема установки.

1. Как можно наэлектризовать тело?
2. Оба ли тела электризуются при соприкосновении?
3. Как обнаружить электризацию тела?
4. Все ли тела электризуются при соприкосновении?

## 2 Методические рекомендации

Задание выполняют в процессе объяснения нового материала. Вначале учитель делает краткое введение в тему, а затем учащиеся приступают к выполнению опытов, перечисленных во втором и третьем пунктах задания, которые убеждают их, что тела, потёртые друг о друга, приобретают свойства притягивать к себе другие тела. Затем выполняют четвёртый пункт задания, показывающий учащимся, что электризация тел происходит не только при их трении, но и при соприкосновении. Опыты учащихся необходимо дополнить демонстрациями, расширяющими круг электризуемых тел, например, показать электризацию металла, песка, а также притяжение к заряженному телу струйки воды, дыма. Все это позволит более обоснованно сделать общий вывод: все тела можно наэлектризовать; наэлектризованное тело взаимодействует с любым телом.

Источник: Буров В. А. и др. Фронтальные экспериментальные задания по физике в 6-7 классах средней школы: Пособие для учителей / В. А. Буров, С. Ф. Кабанов, В. И. Свиридов. - М.: Просвещение, 1981.

## Урок №31 Закон Кулона

**Тема:** Закон Кулона.

**Цель:** Научить вычислять силу взаимодействия точечных зарядов. Развивать математические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика.

Домашнее задание: Учить конспект.

Ход урока

Чем больше у меня дела, тем больше я учусь.

Майкл Фарадей

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Взаимодействие зарядов?
3. Электризация?

Постановка проблемы: С какой силой взаимодействуют заряды? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Закон Кулона

Демонстрация: Опыт Кулона по определению силы взаимодействия зарядов.



Рис. 29: Опыт Кулона по определению силы взаимодействия зарядов.

**Закон Кулона:** Сила взаимодействия двух точечных зарядов в вакууме направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды, пропорциональна произведению их модулей и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Она является силой притяжения, если знаки зарядов разные, и силой отталкивания, если эти знаки одинаковы.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad (2.13)$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

### 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 677(678), 678(679), 685(687); Турчина [10] 11.6, 11.7, 11.16, 11.19.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Закон Кулона?
2. Почему обратно пропорционально квадрату расстояния?

## Урок №32 Электрическое поле

**Тема:** Электрическое поле. Точечный заряд. Силовые линии электрического поля.

**Цель:** Научить понятиям электрическое поле, силовые линии, описывать электромагнитные взаимодействия на основе понятия поля. Развивать образное и абстрактное мышление. Воспитывать.

**Оборудование:** Электромметр, электрофорная машина, султаны.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, Вся Физика.

**Домашнее задание:** §26-27 читать, задача 4.9 [2].

**Ход урока**

Студентам любого предмета очень полезно прочитывать оригинальные воспоминания по этому предмету, потому что наука всегда наиболее полно усваивается, когда она находится в зачаточном состоянии.

Джеймс Клерк Максвелл

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §25 [2]).

Вопросы:

1. Электризация?
2. Электрический заряд?
3. Строение атома?
4. Опыт Резерфорда?

Постановка проблемы: С помощью чего взаимодействуют заряды? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Электрическое поле

Демонстрация: Заряженные султаны (+ и - или + и +).

Провести дискуссию о близкодействии и далекодействии. Показать примеры ЭП.

*Электромагнитное поле — особый вид материи, физическое поле, взаимодействующее с электрически заряженными телами.*

### 3 Вещества в электрическом поле

Рассмотреть и объяснить поведение вещества в ЭП (самостоятельно).

Демонстрация: Электростатическая защита.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 711(715), 712(716); Турчина [10] 11.77, 11.78.

Вопросы:

1. Электрическое поле?
2. Может ли быть поле без зарядов?
3. Скорость распространения поля?

## Урок №33 Строение атома

**Тема:** Предпосылки возникновения теории строения атомов. Модели строения атомов. Опыт Резерфорда. Строение ядра атома. Ионы.

**Цель:** Научить понятиям элементарный электрический заряд, рассмотреть теории строения атома. Развивать аналитическое мышление и умение делать выводы. Воспитывать аккуратное отношение к потенциально опасному оборудованию, соблюдение правил техники безопасности.

**Оборудование:** Электроскоп, электромметр, электрофорная машина, султаны, портреты (Дж. Томсон, Э. Резерфорд, Н. Бор).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §31 читать, упр. 24 №1, №6 [7], §24 читать [2].

**Ход урока**

Противоположности — не противоречия, они — дополнения.

Нильс Бор

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 4.9 [2]).

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Взаимодействие зарядов?
3. Делимость электрического заряда?

Постановка проблемы: Место электронов в атоме? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Строение атома

История развития представлений об атоме. Джозеф Томсон открыл электрон 29 апреля 1897 года. Объявил о существовании элементарной частицы на заседании Лондонского королевского общества. Описать опыт Резерфорда (1911 год) и модель Бора (1913 год).

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 705(708); Турчина [10] 11.7.

Вопросы:

1. Какие ещё законы сохранения вам известны?
2. Может ли существовать заряд отдельно от частицы?

## Урок №34 Закон сохранения электрического заряда

**Тема:** Проводники и диэлектрики. Закон сохранения электрического заряда. Электризация трением. Свободные электроны. Электризация через влияние.

**Цель:** Познакомить учащихся с законом сохранения электрического заряда; сформировать знания об устройстве и принципе электризации. Развить мыслительные навыки учащихся и умение работать с информацией. Воспитать познавательный интерес к предмету и окружающим явлениям.

**Оборудование:** Электроскоп, электрометр, электрофорная машина, султаны.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET, rutube.ru.

**Домашнее задание:** §31 читать, упр. 25 №2, №5 [7], §25 читать [2].

**Ход урока**

Все мы гении. Но если вы будете судить рыбу по ее способности взбираться на дерево, она проживёт всю жизнь, считая себя душой.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Заряд?
2. Строение атома?

Постановка проблемы: Как происходит электризация? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Сохранение электрического заряда

Демонстрация: Электризация через влияние (металлическая гильза на нити).

Объяснить электризацию тел на основе строения атома. Заряды ниоткуда не появляются и не исчезают. Обратить внимание, что сумма зарядов системы остаётся постоянной.

***Закон сохранения электрического заряда:** алгебраическая сумма электрических зарядов в замкнутой системе остаётся постоянной.*

$$q_1 + q_2 + \dots + q_N = const$$

$$\sum_{i=1}^N q_i = const$$

(2.14)

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 712(716), 715(719); Турчина [10] 11.9, 11.10.

Вопросы:

1. Проводники?
2. Диэлектрики?
3. Закон сохранения заряда?

## Урок №35 РЗ Электростатика

**Тема:** РЗ Электростатика.

**Цель:** Научить решать задачи по теме, проверить уровень знаний. Развивать навыки работы с тестами. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** VOTUM.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§21-27 повторить [2].

**Ход урока**

С тех пор прошло 80 лет и я по-прежнему задаю себе этот же вопрос (Что же такое электричество?), но не в состоянии ответить на него.

---

Никола Тесла

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Закон сохранения заряда?
3. Строение атома?

Постановка проблемы: Что запомнилось в теме «Электростатика»? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Контрольный тест

Примерные вопросы. (Тест "Электростатика").

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Закон сохранения заряда?
3. Строение атома?

## Постоянный электрический ток

### Урок №36 Электрический ток

**Тема:** Электрический ток. Источники электрического тока. Электрофорная машина. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Применение источников тока.

**Цель:** Дать определение электрического тока, рассмотреть условия возникновения, существования и протекания тока, его скорость и направление. Воспитывать трудолюбие, уважение к профессиям, ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Источники тока, различные элементы электрической цепи, видео 022, 024, 025, 026, Таблицы 37, 53, портрет (Ампер, Вольт, Ом).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §34 читать [7], §28 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 71 [2].

### Ход урока

Выключили электричество, и в городе воцарилась полная тишина. Оказывается, звуки исходят не от людей. Они уже давно-давно молчат.

---

Михаил Михайлович Жванецкий

## 1 Актуализация

Анализ результатов контрольного теста.

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Электрическое поле?

Постановка проблемы: По каким законам заряды перемещаются в проводниках? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Электрический ток

Демонстрация: Свечение диода от электрофорной машины.

Попробуйте сформулировать, что такое электрический ток?

*Электрический ток — направленное движение заряженных частиц.*

Вспомнить какие заряженные частицы бывают и когда они могут двигаться, т. е. рассмотреть условия существования электрического тока. По тому, как вещества проводят электрический ток их делят на проводники, полупроводники и диэлектрики. Указать, что это деление условное и зависит от концентрации свободных заряженных частиц.

Условия возникновения электрического тока:

- Свободные заряженные частицы;
- Электрическое поле.

Скорость движения зарядов и распространения тока:

- Демонстрация распространения действия поля на примере движения электронов;
- Перенос вещества и распространение поля – различные вещи.

## 3 Источники тока

Рассмотреть, какие бывают источники тока, принципы их действия.

Демонстрация: Яблоки или лимон как источник тока.

Демонстрация: Генератор как источник тока.

Демонстрация: Солнечные панели как источник тока.

Источники тока:

- Механические;

- Химические;
- Электромагнитные;
- Квантовые.

#### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Электрический ток?
2. Источники тока?
3. Какой ток и источники мы используем дома?

### Урок №37 Действия электрического тока

**Тема:** Действия электрического тока.

**Цель:** Научить описывать действия электрического тока и их применения. Развивать устную речь, аналитические навыки. Воспитывать трудолюбие, уважение к профессиям, ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, ключ, соединительные провода, спираль, раствор электролита, лампа, электромагнит.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §29 читать, \* МФИ<sup>8</sup> стр. 73 [2].

**Ход урока**

Благородство определяется поступками, а не происхождением.

---

Мерлин

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 3 стр. 71 [2]).

Вопросы:

1. Электрический ток?
2. Источники тока?
3. Применение тока?

Постановка проблемы: Какие действия оказывает ток? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Действия электрического тока

Демонстрация: Магнитное действие тока.

Демонстрация: Тепловое действие тока.

Демонстрация: Химическое действие тока.

Привести примеры применения различных действий тока.

#### 3 Подведение итогов

Вопросы:

---

<sup>8</sup>Мои физические исследования



Рис. 30: Действия электрического тока.

1. Действия тока?
2. Использование действий тока?

## Урок №38 ЛР №6 Действие электрического поля на проводники и диэлектрики

**Тема:** Действие электрического поля на проводники и диэлектрики.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 23: ЛР №6 Действие электрического поля на проводники и диэлектрики

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №39 Ток в различных средах

**Тема:** Электрический ток в металлах. Электрический ток в электролитах. Электрический ток в газах.

**Цель:** Научить объяснять и описывать электрический ток в различных средах. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Источник тока, гальванометр, кювета с электролитом, газоразрядная трубка, катушка с сердечником.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§30-31 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 77 [2].

**Ход урока**

Мне казалось, что нужно приложить усилия, чтобы исключить искусственные классификации из химии и начать назначать каждому элементу место, которое он должен занимать в естественном порядке, сравнивая его последовательно с другими.

---

Андре-Мари Ампер

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 3 стр. 71, \* МФИ<sup>9</sup> стр. 73 [2]).

Вопросы:

1. Электрический ток?
2. Как направлен электрический ток?
3. Куда перемещаются электроны в лампе, подключённой к источнику?
4. Какие действия может оказывать электрический ток?

Постановка проблемы: Какие частицы переносят заряд в различных средах? Сформулировать тему и цели урока.

Для каждой среды записать: 1) какие частицы переносят заряд; 2) какие действия оказывает ток; 3) где применяется.

### 2 Ток в металлах

Демонстрация: Видео – движение электронов в проводнике.

Демонстрация: Намагничивание сердечника катушки (магнитное действие).

Демонстрация: Нагревание провода (тепловое действие).

### 3 Ток в электролитах

*Электролит – жидкость или расплав, проводящие электрический ток.*

Демонстрация: Прохождение тока через электролит.

Демонстрация: Разложение веществ при электролизе (химическое действие).

---

<sup>9</sup>Мои физические исследования

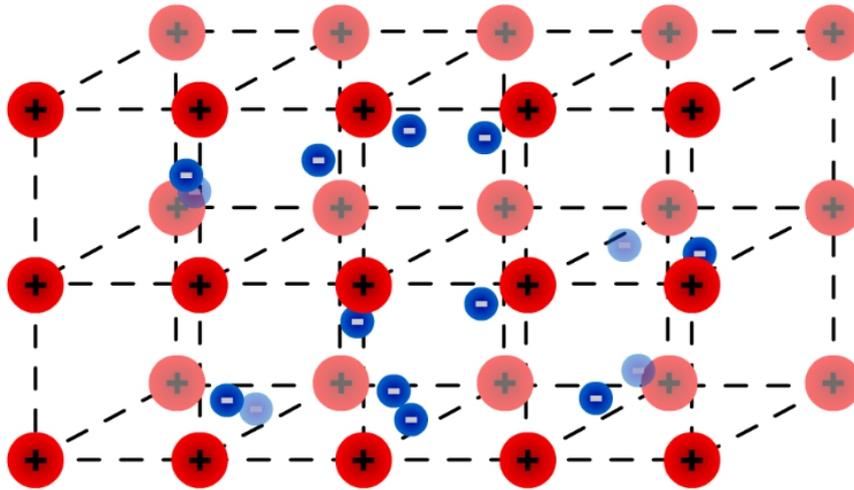


Рис. 31: Электронная проводимость металлов.

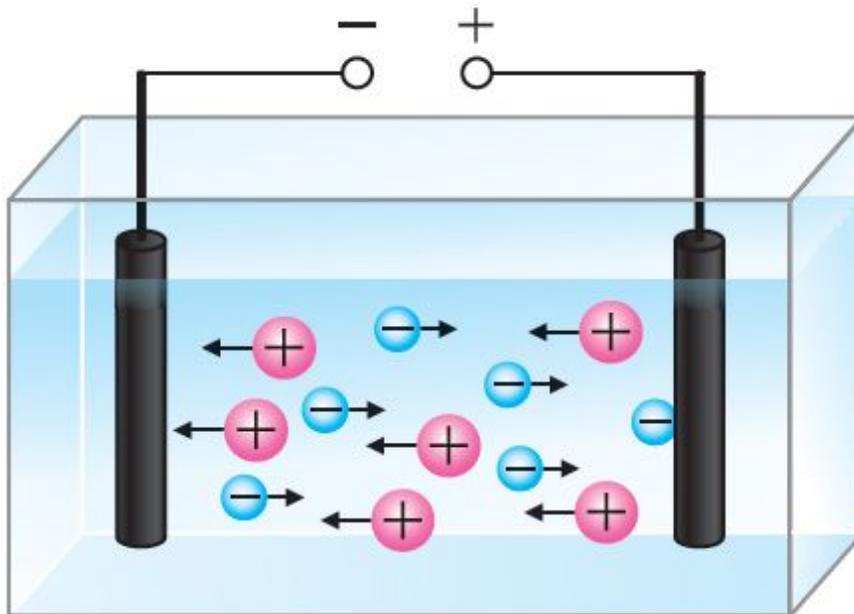


Рис. 32: Проводимость электролитов.

#### 4 Ток в газах

Демонстрация: Видео – газовые разряды.

Демонстрация: Искровой разряд (электрофорная машина).

Демонстрация: Разряд воздушного конденсатора при внесении пламени свечи между пластинами.

#### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 856(н), 857(н), 876(840); Турчина [10] 12.3, 12.7.

Вопросы:

1. Перечислите частицы, которые могут переносить заряд?
2. Почему на улице используют алюминиевые провода, а в доме медные?
3. Почему мы редко используем жидкие проводники?

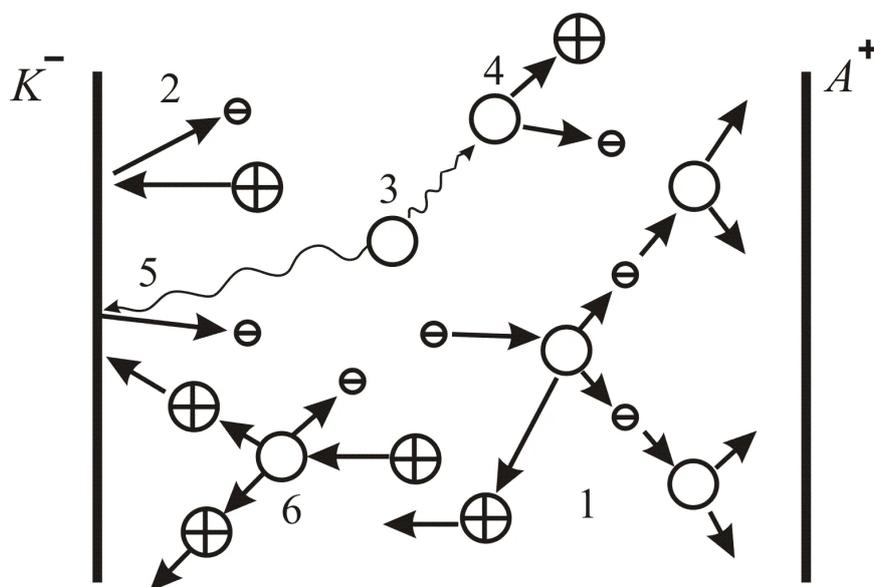


Рис. 33: Проводимость газов.

## Урок №40 Электрические цепи

**Тема:** Электрические цепи.

**Цель:** Научить строить и читать электрические схемы. Развивать умение работать с электрическими схемами. Воспитывать трудолюбие, уважение к профессиям, ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, лампа, ключ.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §32 читать [2].

**Ход урока**

Те, кто не двигаются, не замечают своих цепей.

Роза Люксембург

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §29 [2]).

Вопросы:

1. Электрический ток?
2. Действия электрического тока?
3. Ток в различных средах?

Постановка проблемы: Как мы используем электрический ток? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Электрические цепи

Разобраться в работе различных устройств помогают электрические схемы.

*Электрическая схема — чертёж, на котором условными обозначениями показано из каких элементов состоит электрическая цепь и как они соединены между собой.*

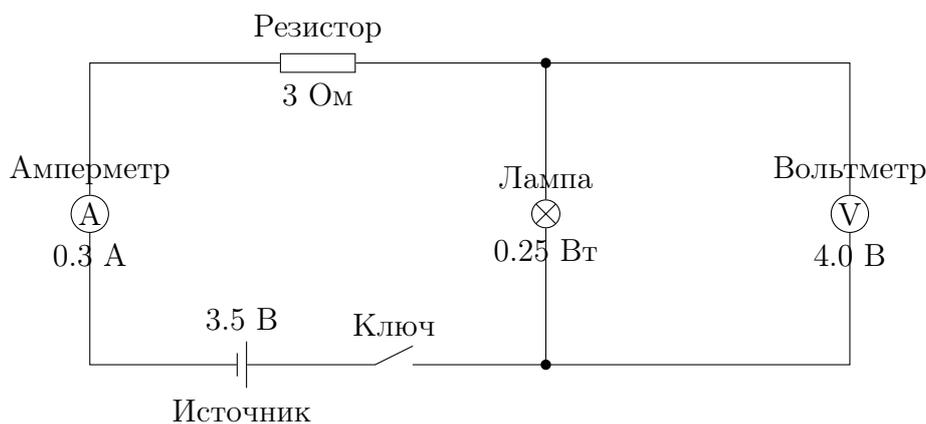


Рис. 34: Основные элементы электрической цепи.

Обратить внимание на обозначение источников, пересечений, направление тока, последовательное и параллельное соединение, рассмотреть примеры, собрать простейшую цепь. Обозначения на электрических схемах, условное направление тока на схемах. Последовательное и параллельное соединения на схемах.

### 3 Подведение итогов

Практическая: собрать элементарную цепь по схеме или, наоборот, начертить собранную схему.

Вопросы:

1. Чем схема отличается от рисунка?
2. Изобразите основные элементы схемы?
3. Без каких элементов не возможен ток в схеме?

## Урок №41 Сила тока. Напряжение

**Тема:** Сила тока. Единицы силы тока. Измерение силы тока. Работа тока. Напряжение. Единицы напряжения. Измерение напряжения.

**Цель:** Дать определение силы электрического тока, объяснить распространение тока в проводнике. Научить измерять силу тока в цепи и на различных участках цепи. Повторить правила ТБ при работе с электрооборудованием. Воспитывать ответственное отношение к правилам ТБ.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, лампа, ключ, набор по электростатике, портрет (А. Ампер).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§33-34 читать, задачи 5.3, 5.5, \* МФИ<sup>10</sup> стр. 79 [2].

**Ход урока**

<sup>10</sup>Мои физические исследования

Опыты с электричеством, дорогой товарищ, нужно ставить на работе, а дома электрическую энергию следует использовать в исключительно мирных, домашних целях.

Из фильма «Иван Васильевич меняет профессию»

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §32 [2]).

Вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Действия тока?
3. Носители тока в разных средах?

Постановка проблемы: Какой величиной характеризовать ток? Какую работу совершает электрическое поле при перемещении зарядов внутри проводника? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сила тока

Демонстрация: Регулирование силы тока в цепи реостатом.

*Сила тока – физическая величина, характеризующая скорость протекания заряда через поперечное сечение проводника.*

$$I = \frac{q}{t}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow I = \dot{q} \quad (2.15)$$

$$[I] = \text{A, (Ампер)}$$

## 3 Измерение силы тока

Сила тока измеряется амперметром, который подключается последовательно!



Рис. 35: Амперметр: а) Демонстрационный б) Обозначение на схеме в) Лабораторный

Практическая: Собрать цепь для измерения силы тока в лампе.

## 4 Напряжение

Попробуйте сформулировать, что такое электрическое напряжение?

Демонстрация: Работа тока (одинаковая сила тока и разное напряжение на лампах).

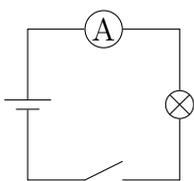


Рис. 36: Амперметр подключается последовательно!

*Напряжение — физическая величина, характеризующая работу поля по перемещению заряда.*

$$U = \frac{A}{q}$$

(2.16)

$$[U] = \text{В, (Вольт)}$$

## 5 Измерение напряжения

Правила включения вольтметра в цепь, отличие от амперметра и гальванометра.

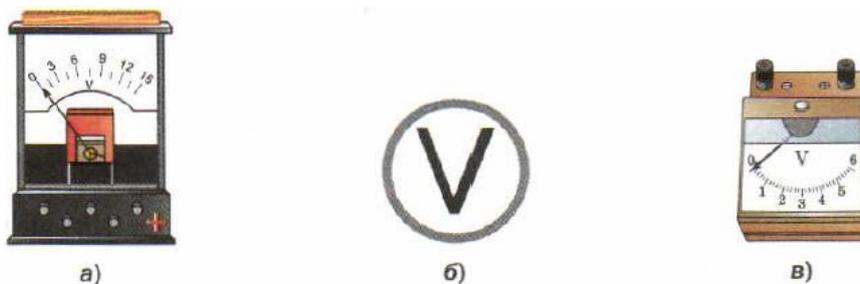


Рис. 37: Вольтметр: а) Демонстрационный б) Обозначение на схеме в) Лабораторный

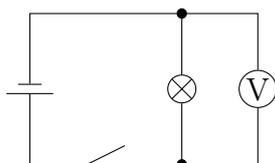


Рис. 38: Вольтметр подключается параллельно!

Практическая: Собрать цепь для измерения напряжения на лампе.

## 6 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 12.9, 12.12, 12.13, 12.14, 12.105, 12.106.

Вопросы:

1. Единицы силы тока?
2. Когда может пригодиться знания и опыт измерения силы тока?
3. Напряжение?
4. Когда может пригодиться знания и опыт измерения силы тока и напряжения?
5. Можно ли измерять напряжение амперметром или гальванометром?

## Урок №42 ЛР №7 Сборка цепи и измерение силы тока

**Тема:** Сборка цепи и измерение силы тока.

**Цель:** Научить собирать электрические цепи по схеме и измерять силу тока и напряжение в цепи. Развивать навыки работы с электрооборудованием. Воспитывать ответственное отношение к соблюдению правил техники безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, лампа, ключ, амперметр, соединительные провода.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 24: ЛР №7 Сборка цепи и измерение силы тока

Участок цепи	Сила тока $I$ , А
1	12
2	22
3	32

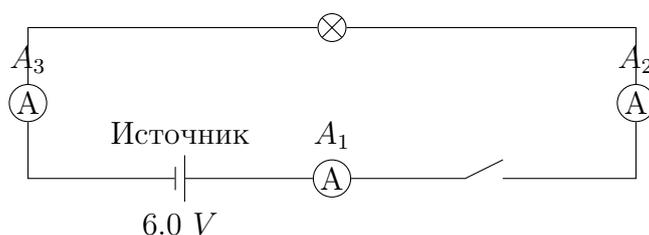


Рис. 39: Последовательное подключение амперметра.

Таблица 25: ЛР №7 Измерение напряжения на различных участках цепи

Участок цепи	Напряжение $U$ , В
1	12
2	22
3	32

### 3 Вывод

Сравните полученные значения силы тока и сделайте вывод.

## Урок №43 Сопротивление

**Тема:** Сопротивление проводников. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения, материала, из которого он изготовлен. Удельное сопротивление проводника.

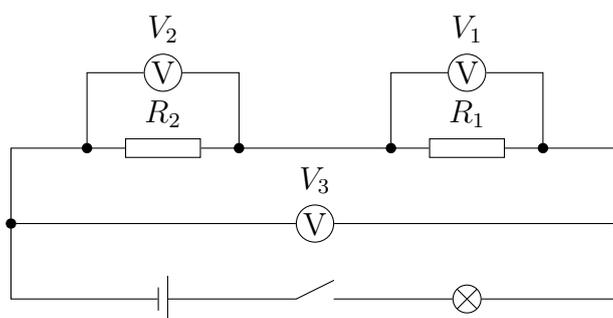


Рис. 40: Параллельное подключение вольтметра.

**Цель:** Рассмотреть зависимость сопротивления от материала, длины и площади сечения проводника. Научить определять удельное сопротивление материала, использовать и объяснять принцип действия реостата. Развивать вычислительные навыки, умение объяснять принцип действия прибора. Воспитывать ответственное отношение к постановке эксперимента и выполнению правил техники безопасности при работе с электрическим током.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, проводники разной длины, толщины изготовленные из различных материалов, ключ.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика.

**Домашнее задание:** §§40-41 читать, упр. 33 №3 [7], §37 читать, задачи 6.2, 6.4 [2].

**Ход урока**

Принимающий зло без сопротивления становится его пособником.

Мартин Лютер Кинг

## 1 Актуализация

Анализ лабораторной работы.

Вопросы:

1. Сила тока?
2. Напряжение?
3. Ток в различных средах?

Постановка проблемы: Как сам проводник влияет на проходящий по нему ток? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сопротивление

Демонстрация: Прохождение тока через различные проводники.

*Сопротивление — физическая величина, характеризующая свойства проводника препятствовать прохождению электрического тока.*

$$[R] = \text{Ом}$$

### 3 Удельное сопротивление

Демонстрация: Зависимость сопротивления от длины проводника.

Демонстрация: Зависимость сопротивления от площади сечения проводника.

Демонстрация: Зависимость сопротивления от материала проводника.

Видео: 8 класс. Электрическое сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, реостат.

Сделать выводы и записать формулу.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$[\rho] = \text{Ом} \cdot \text{м}, \text{ или } \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

(2.17)

*Удельное сопротивление – физическая величина, характеризующая сопротивление материала, из которого изготовлен проводник.*

### 4 Реостаты

Принцип действия реостата и потенциометра.

Демонстрация: Реостаты различных типов.



Рис. 41: Ползунковый реостат.

### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 768(777); Турчина [10] 12.27, 12.28.

Вопросы:

1. От чего зависит сопротивление?
2. Где применяют знания о сопротивлении?
3. Какие провода лучше проводят ток – толстые или тонкие?
4. Почему сопротивление зависит от рода материала?
5. Какие величины входят в формулу удельного сопротивления?

## Урок №44 ЛР №8 Зависимость электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала

**Тема:** Зависимость электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, ключ, соединительные провода, амперметр, вольтметр, проводники разной площади и длины из разного материала.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 26: ЛР №8 Зависимость электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала

Длина $l$ , м	Площадь сечения $S$ , мм <sup>2</sup>	Сила тока $I$ , А	Напряжение $U$ , В	Сопротивление $R$ , Ом	Удельное сопротивление $\rho$ , Ом · м
11	12	13	14	15	16
21	22	23	24	25	26
31	32	33	34	35	36

### 3 Вывод

Определите по таблицам, из какого вещества состоят резисторы.

## Урок №45 Закон Ома

**Тема:** Зависимость силы тока от вида проводника, включённого в цепь. Причина сопротивления проводника электрическому току. Зависимость силы тока от напряжения. Закон Ома.

**Цель:** Научить интерпретировать экспериментальные данные, выводить по ним зависимость величин, формулировать закон Ома. Развивать аналитические навыки. Воспитывать ответственное отношение к постановке эксперимента и выполнению правил техники безопасности при работе с электрическим током.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, лампа, ключ, портрет (Г. Ом).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, InfoУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§35-36 читать, выучить закон Ома [2].

**Ход урока**

Великие личности всегда наталкиваются на яростное противодействие посредственных умов.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 6.2, 6.4 [2]).

Вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Сила тока?
3. Напряжение?
4. Сопротивление?

Постановка проблемы: Как вы думаете, связаны ли сила тока и напряжение между собой? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Закон Ома для участка цепи

Демонстрация: Экспериментально показать зависимость силы тока от напряжения при различных сопротивлениях.

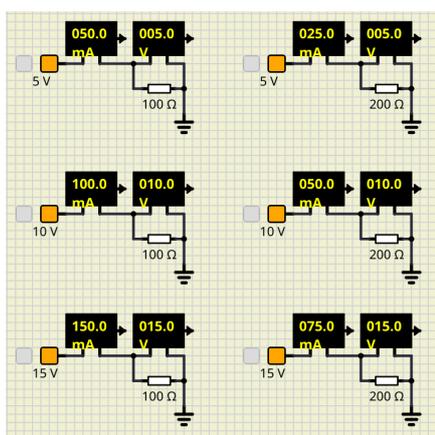


Рис. 42: Модель схемы для закона Ома.

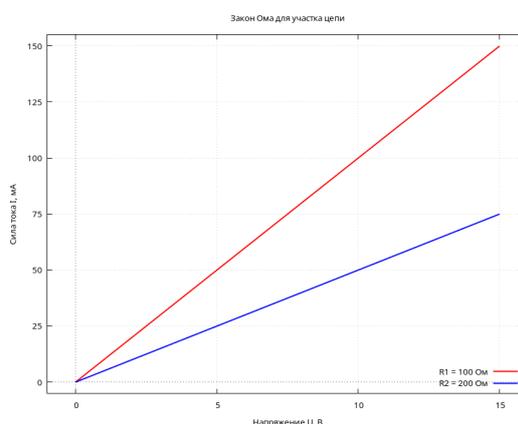


Рис. 43: Зависимость силы тока от напряжения.

*Закон Ома для участка цепи: сила тока прямо пропорциональна напряжению на участке цепи и обратно пропорциональна его сопротивлению.*

$$I = \frac{U}{R} \quad (2.18)$$

Вывести остальные отношения:  $U = I \cdot R$ ,  $R = U/I$ .

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 771(781), 777(790); Турчина [10] 12.48, 12.49, 12.52.

Вопросы:

1. Где применяют закон Ома?
2. Как по-вашему, правильно сказать:  $I = f(U, R)$ ,  $U = f(I, R)$  или  $R = f(I, U)$ ?



Рис. 44: Закон Ома наглядно.

## Урок №46 ЛР №9 Измерение сопротивления при помощи амперметра и вольтметра

**Тема:** Измерение сопротивления при помощи амперметра и вольтметра.

**Цель:** Научиться измерять сопротивление проводника с помощью амперметра и вольтметра. Развивать навыки применения измерительных приборов. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, набор сопротивлений, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 27: ЛР №9 Измерение сопротивления при помощи амперметра и вольтметра

Сила тока $I$ , А	Напряжение $U$ , В	Сопротивление $R$ , Ом
13	14	15
23	24	25
33	34	35

### 3 Вывод

Постройте график зависимости силы тока от сопротивления.

## Урок №47 Последовательное и параллельное соединение проводников

**Тема:** Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников.

**Цель:** Рассмотреть последовательное и параллельное соединение проводников. Научить анализировать и проверять результаты эксперимента. Развивать навыки сборки электрических цепей. Воспитывать ответственное отношение к соблюдению правил техники безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, набор резисторов, ключ, амперметр, вольтметр, соединительные провода, таблицы (35).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§44-45 читать, упр. 36 №1, упр. 37 №2 [7], §§38-39 читать, задача 6.5, 6.6 [2].

**Ход урока**

Знание только тогда знание, когда оно приобретено усилиями своей мысли, а не памятью.

Лев Николаевич Толстой

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Сила тока?
3. Напряжение?
4. Сопротивление?
5. Закон Ома?

Постановка проблемы: Как можно соединить проводники друг с другом? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Последовательное соединение

Демонстрация: Последовательное соединение.

Записать формулы, аппроксимировать на большее количество элементов.

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_N \quad (2.19)$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_N \quad (2.20)$$

$$U = \sum_{i=1}^N U_i$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_N \quad (2.21)$$

$$R = \sum_{i=1}^N R_i$$

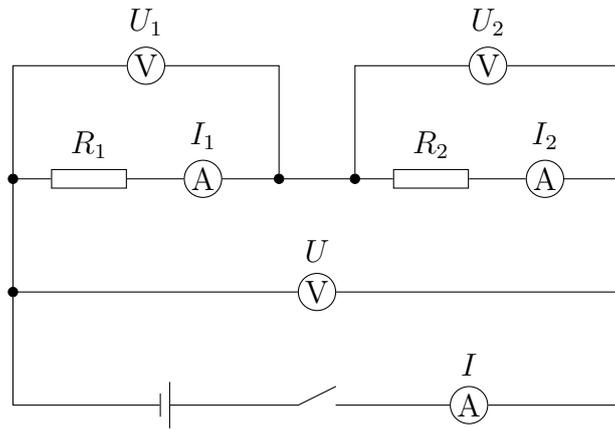


Рис. 45: Последовательное подключение проводников.

### 3 Параллельное соединение

Демонстрация: Параллельное соединение.

Записать формулы, аппроксимировать на большее количество элементов.

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_N$$

$$I = \sum_{i=1}^N I_i \tag{2.22}$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_N$$

$$\tag{2.23}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i} \tag{2.24}$$

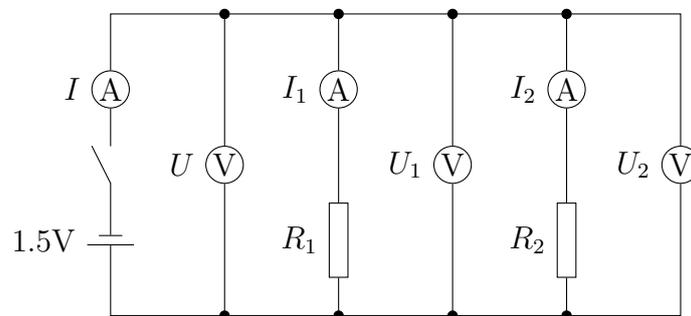


Рис. 46: Параллельное подключение проводников.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 773(н), 775(788), 776(789); Турчина [10] 12.71, 12.72, 12.74.

Вопросы:

1. Когда на практике применяется последовательное и параллельное соединение?
2. Почему в данных случаях используют именно такое соединение?
3. Почему при последовательном соединении сопротивление увеличивается?
4. Почему при параллельном соединении сопротивление уменьшается?
5. Примеры последовательного и параллельного соединений?

## Урок №48 ЛР №10 Проверка правила сложения напряжений при последовательном соединении двух резисторов

**Тема:** Проверка правила сложения напряжений при последовательном соединении двух резисторов.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, ключ, два резистора, вольтметр, соединительные провода.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 28: ЛР №10 Проверка правила сложения напряжений при последовательном соединении двух резисторов

Напряжение $U_1$ , В	Напряжение $U_2$ , В	Общее напряжение $U$ , В	Сумма напряжений $U_1 + U_2$ , В
11	12	13	14
21	22	23	24
31	32	33	34

### 3 Вывод

Сравните общее напряжение и сумму напряжений, сделайте вывод.

## Урок №49 ЛР №11 Проверка правила для силы тока при параллельном соединении резисторов

**Тема:** Проверка правила для силы тока при параллельном соединении резисторов.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, ключ, два резистора, амперметр, соединительные провода.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

## 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

## 2 Результаты

Таблица 29: ЛР №11 Проверка правила для силы тока при параллельном соединении резисторов

Сила тока $I_1$ , А	Сила тока $I_2$ , А	Общая сила тока $I$ , А	Сумма токов $I_1 + I_2$ , А
11	12	13	14
21	22	23	24

## 3 Вывод

Сравните общую силу тока и сумму токов. сделайте вывод.

## Урок №50 РЗ Электрический ток

**Тема:** РЗ Электрический ток.

**Цель:** Научить применять закон Ома при решении конкретных задач. Развивать вычислительные и аналитические навыки. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности при работе с электрическим током.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, лампа, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Рассмотреть примеры решения задач стр. 88, задачи 5.9, 5.13 [2].

**Ход урока**

Мы сделаем электричество таким дешёвым, что жечь свечи будут только богачи.

Томас Эдисон

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон Ома?
2. Что от чего на самом деле зависит ( $I$ ,  $U$ ,  $R$ )?
3. Определение  $I$ ,  $U$ ,  $R$ ?

Постановка проблемы: Как решать задачи на закон Ома? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Повторить основные формулы: сила тока (2.15), напряжение (2.16), сопротивление (2.17), закон Ома (2.18).

### 3 Практическая часть

Качественные и количественные задачи.

Задачи: Рымкевич [9] 771(781), 778(791), 779(792); Турчина [10] 12.13, 12.27.

Практическая: собрать цепь для измерения напряжения на реостате, фоторезисторе и терморезисторе (Физика Крокодил или другое приложение).

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что лучше всего получается в решении?
2. В чём затруднения?
3. Что нужно для успешного написания контрольной?

## Урок №51 Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца

**Тема:** Энергия электрического тока. Работа электрического тока. Закон Джоуля - Ленца. Использование закона Джоуля - Ленца при последовательном и параллельном соединении проводников. Мощность электрического тока. Единицы мощности электрического тока.

**Цель:** Рассмотреть работу тока, её связь с количеством теплоты, выделяемой при нагревании проводников. Научиться решать задачи на данную тему. Развивать навыки построения электрических схем и расчёта их параметров. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности при работе с электрическими приборами.

**Оборудование:** Источник тока, набор резисторов, ключ, амперметр, вольтметр, соединительные провода, таблицы (36).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§40-41 читать, задачи 6.13, 6.14, 6.16 [2], \* Сравнить мощности электрических приборов (по паспорту и фактические), потребление тока.

**Ход урока**

Не делайте что-нибудь только потому, что другие так делают.

Лев Николаевич Толстой

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 6.9, 6.10 [2]).

Вопросы:

1. Закон Ома?
2. Последовательное соединение проводников?
3. Параллельное соединение проводников?

Постановка проблемы: Как вычислить работу тока? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Работа тока

Демонстрация: Нагревание воды в калориметре.

Вывести формулу работы тока из определения силы тока (2.15) и напряжения (2.16).

$$A = IUt \quad (2.25)$$

Практическое применение (приборы, счётчик электроэнергии).

### 3 Мощность тока

Демонстрация: Свечение ламп при одинаковом токе и разном напряжении.

Вспомнить определение мощности (1.19) как скорости выполнения работы.

$$P = IU \quad (2.26)$$

Научить вычислять стоимость потреблённой электроэнергии (карточки).

### 4 Закон Джоуля - Ленца

По закону сохранения энергии выделяемая теплота равна работе. Обосновать замену напряжения по закону Ома (2.18).

$$Q = I^2 R t \quad (2.27)$$

Практическое применение (нагревательные приборы). Закон Джоуля - Ленца при последовательном и параллельном соединении

### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 799(819), 801(809), 802(ПРГ), 803(820); Турчина [10] 12.102, 12.104, 12.117.

Вопросы:

1. Используется ли в нагревательных приборах работа тока?
2. Выполняется ли в лампах разной мощности закон сохранения энергии?

## Урок №52 ЛР №12 Измерение работы и мощности тока

**Тема:** Измерение работы и мощности тока.

**Цель:** Научить измерять работу и мощность тока. Развивать навыки работы с электрооборудованием. Воспитывать аккуратность, ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, лампа, ключ, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

#### 2 Результаты

#### 3 Вывод

Сравните полученное значение с мощностью, указанной на лампе.

Таблица 30: ЛР №12 Измерение работы и мощности тока

Сила тока $I$ , А	Напряжение $U$ , В	Время $t$ , с	Работа $A$ , Дж	Мощность $P$ , Вт
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25
31	32	33	34	35

## Урок №53 Потребители электроэнергии в быту

**Тема:** Зависимость мощности от способа подключения потребителей тока. Нагревательные элементы. Лампы накаливания. Короткое замыкание. Предохранители.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Лампа, утюг, электрический чайник, электроплитка, предохранители, счётчик электроэнергии.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §42 читать, задачи 6.18, [2], \* Предложите способы экономии электроэнергии и вычислите сумму экономии в год.

### Ход урока

Ничего не может быть позорнее для человека, как браться не за своё дело.

Джеймс Уатт

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 6.13, 6.14 [2]).

Вопросы:

1. Закон Ома?
2. Последовательное соединение проводников?
3. Параллельное соединение проводников?
4. Закон Джоуля - Ленца?

Постановка проблемы: Насколько быстро ток совершает работу? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Потребители электроэнергии в быту

Вспомнить и обосновать применение законов электрического тока в быту. Последовательное и параллельное соединение проводников, нагревательные приборы, передача электроэнергии на расстояния.

Рассмотреть Закон Джоуля - Ленца и выделяемую мощность при последовательном и параллельном соединении проводников.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 793(806), 797(815); Турчина [10] 12.99, 12.116.

Вопросы:

1. Почему при включении мощных электроприборов в сеть «падает» напряжение?
2. Оплачивая счета за электроэнергию, мы платим за работу или за мощность?

## Урок №54 РЗ Электрические цепи

**Тема:** РЗ Электрические цепи.

**Цель:** Научить решать задачи на смешанное соединение проводников. Развивать навыки применения знаний на практике. Воспитывать трудолюбие и аккуратность.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Рассмотреть примеры решения задач стр. 104, задачи 6.12, 6.16 [2].

**Ход урока**

---

Те, кто не двигаются, не замечают своих цепей.

Роза Люксембург

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Закон Ома?
3. Последовательное соединение проводников?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач на электрические цепи? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 775(788), 776(789), 785(798); Турчина [10] 12.34, 12.72, 12.74.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что получается лучше всего?
2. Какие этапы задач самые сложные?

## Урок №55 КР №5 Электрические цепи

**Тема:** Электрические цепи.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор.

**Ссылки:** Пример задач, Пример решения.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Пример решения в приложении В.3.2.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

## Магнитные явления

### Урок №56 Постоянные магниты

**Тема:** Постоянные магниты. Северный и южный полюсы магнита. Взаимодействие магнитов. Магнитное поле постоянных магнитов. Магнитные полюсы Земли. Магнитные аномалии. Магнитные бури.

**Цель:** Научить понятиям магнитное поле, взаимодействие магнитов, магнитное поле Земли. Развивать умение строить логические выводы, опираясь на известные факты. Воспитывать бережное отношение к окружающей природе.

**Оборудование:** Постоянные магниты, компас, проектор, глобус.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§45-46 читать [2], \* Использование магнитного поля Земли.

**Ход урока**

Мой отец . . . никогда не требовал, чтобы я что-то изучал, но он знал, как вселить в меня огромное стремление к знаниям. Прежде чем научиться читать, я с большим удовольствием слушал отрывки из естественной истории Буффона. Я постоянно просил его прочитать мне историю животных и птиц.

---

Андре-Мари Ампер

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 3 стр. 111, задачи 7.1, 7.2 [2]).

Вопросы:

1. Вещество и поле?
2. Электрическое поле?
3. Магнитное поле?

Постановка проблемы: Как устроены постоянные магниты? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Постоянные магниты

Вспомнить из личного опыта о постоянных магнитах и их свойствах.

Демонстрация: Взаимодействие постоянных магнитов.

## 3 Магнитное поле Земли

Магнитное поле планет и Солнца, его значение.

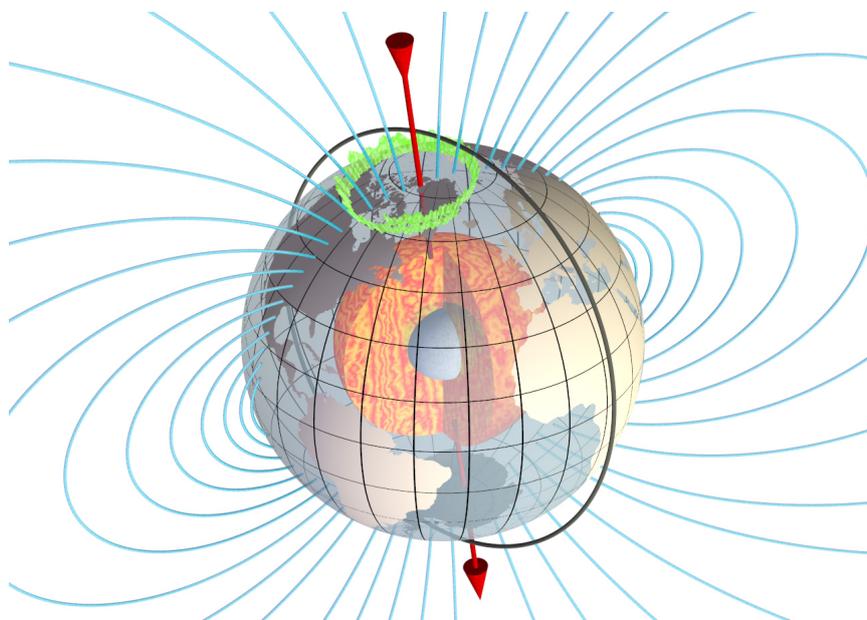


Рис. 47: Магнитное поле Земли.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что нового вы узнали о магнитном поле?
2. Что оказалось самым сложным для понимания?
3. Над чем захотелось подумать?

## Урок №57 Изучение полей постоянных магнитов

**Тема:** Урок-исследование «Изучение полей постоянных магнитов».

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (2.28)$$

## 3 Практическая часть

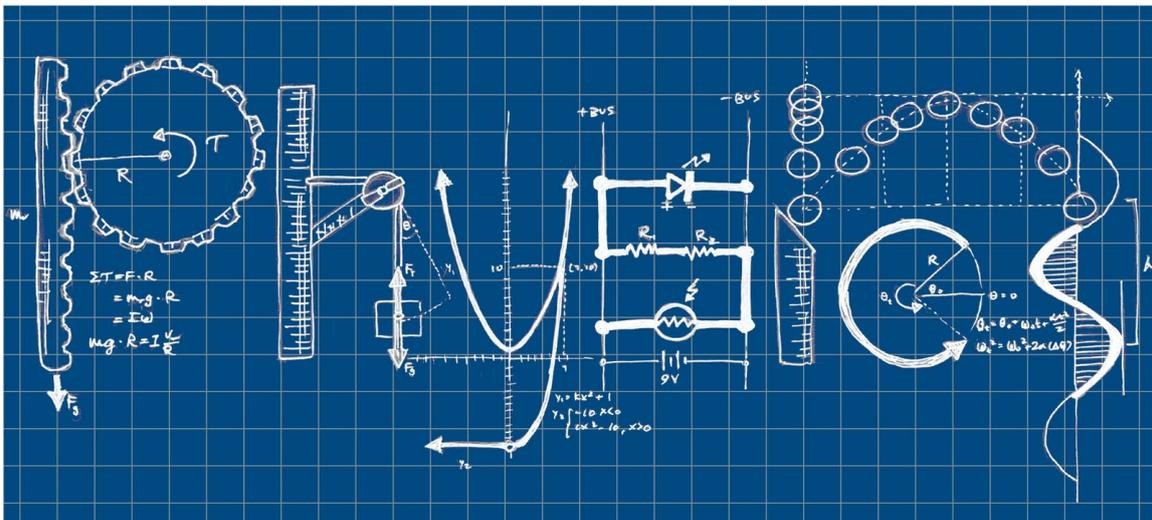


Рис. 48: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №59 Магнитное поле тока

**Тема:** Магнитные явления. Опыт Эрстеда. Магнитное поле. Магнитные линии. Магнитное поле катушки с током. Магнитное действие катушки с током. Дополнительная лабораторная работа: Изучение поведения магнитной стрелки в магнитном поле прямого проводника с током.

**Цель:** Рассмотреть опыты Ампера и Эрстеда. Научить анализировать и делать выводы. Развивать устную речь, описывать эксперименты и их результаты. Воспитывать уважение к достижениям науки и техники.

**Оборудование:** Магнитные стрелки, постоянные магниты, источник тока, катушки, сердечники, таблицы 42.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§43-44 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 111, задачи 7.1, 7.2 [2], \* Способы намотки катушки.

### Ход урока

Самое убедительное доказательство бытия Бога – это гармония средств, при помощи которой поддерживается порядок в универсуме, благодаря этому порядку живые существа находят в своём организме всё необходимое для развития и размножения своих физических и духовных способностей.

Андре Ампер

### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Магнитное поле?
2. Взаимодействие магнитов?
3. Магнитное поле Земли?

Постановка проблемы: Источники магнитного поля? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Магнитное поле

Демонстрация: Металлические опилки в магнитном поле.

*Магнитное поле — поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их движения.*

### 3 Опыты Эрстеда и Ампера

Демонстрация: Действие проводника с током на магнитную стрелку.

Демонстрация: Видео 043 Опыт Эрстеда.

Демонстрация: Взаимодействие токов (видео Курсы).

### 4 Правило буравчика

Сделать выводы и обобщить экспериментальные данные.

*Правило буравчика (правой руки): Если направить большой палец правой руки вдоль тока, то четыре загнутых пальца покажут направление магнитного поля тока.*

Обратить внимание на поле прямого тока и соленоида.

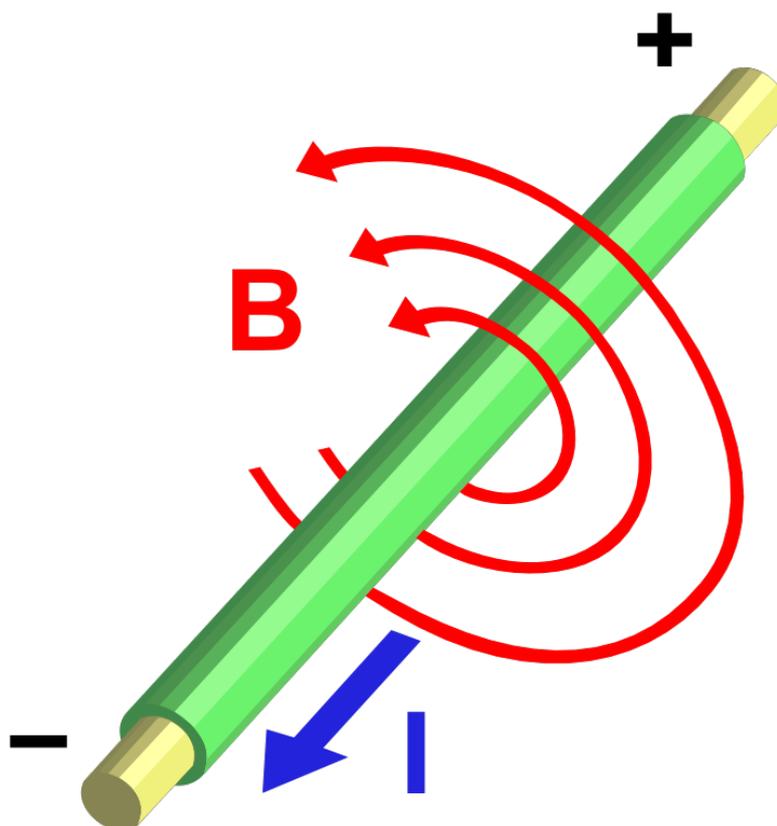


Рис. 49: Направление магнитного поля прямого тока определяется по правилу буравчика.

## 5 Подведение итогов

Задачи: Карточки 11-13, 7.1, 7.2; Рымкевич [9] 821(879), 822(882); Турчина [10] 13.1-13.16, 13.17-13.21.

Вопросы:

1. Что нового вы узнали о токе?
2. Что нового вы узнали о магнитном поле?
3. Что непонятного осталось в магнитном поле?
4. Что оказалось самым сложным для понимания?
5. Над чем захотелось подумать?

## Урок №60 ПР Сборка электрического звонка

**Тема:** Сборка электрического звонка.

**Цель:** Научить собирать и подключать электрический звонок. Развивать практические навыки. Воспитывать ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** Источник тока, соединительные провода, ключ (кнопка), модель электрического звонка.

**Ссылки:** РнЕТ.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

## 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

## 2 Результаты

Демонстрация: Электрический звонок.



Рис. 50: Модель электрического звонка.

## 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №61 Действие магнитного поля на проводник с током

**Тема:** Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатели. Сила Ампера. Вращение рамки с током в магнитном поле.

**Цель:** Рассмотреть действие магнитного поля на ток, устройство и принцип действия электродвигателя. Сформулировать правило левой руки. Развивать пространственное воображение, устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Магнитные стрелки, постоянные магниты, проводник на подвесе, источник тока, модель электродвигателя, таблицы 44.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §47 читать [2], \* Типы электродвигателей в разных устройствах.

**Ход урока**

Ещё когда я не представлял себе, каким образом мне удастся осуществить свою машину, я и тогда имел в виду практическое её применение.

---

Борис Семёнович Якоби

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §§45-46 [2]).

Вопросы:

1. Опыт Эрстеда?
2. Опыт Ампера?
3. Магнитное поле тока?

Постановка проблемы: Если проводник с током создаёт магнитное поле, то может ли магнитное поле действовать на проводник с током? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сила Ампера

Демонстрация: Действие магнитного поля на ток.

*Сила Ампера* — сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.

*Правило левой руки:* если четыре пальца левой руки направить вдоль тока, а ладонь повернуть таким образом, чтобы линии магнитного поля входили в неё, то отогнутый на 90° большой палец укажет направление силы Ампера.

## 3 Электродвигатель

Демонстрация: Принцип действия электродвигателя.

Рассмотреть устройство и принцип действия электродвигателя.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 829(888); Турчина [10] 13.28.

Вопросы:

1. Как можно использовать полученные сегодня знания?
2. Что нового о магнитном поле и токе узнали?
3. О чём хочется узнать подробнее?

# Электромагнитная индукция

## Урок №62 ЛР Изучение принципа действия электродвигателя

**Тема:** Изучение принципа действия электродвигателя.

**Цель:** Научить собирать и подключать двигатель постоянного тока. Развивать практические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Модель двигателя, источник тока, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Повторить теорию.

**Ход урока**

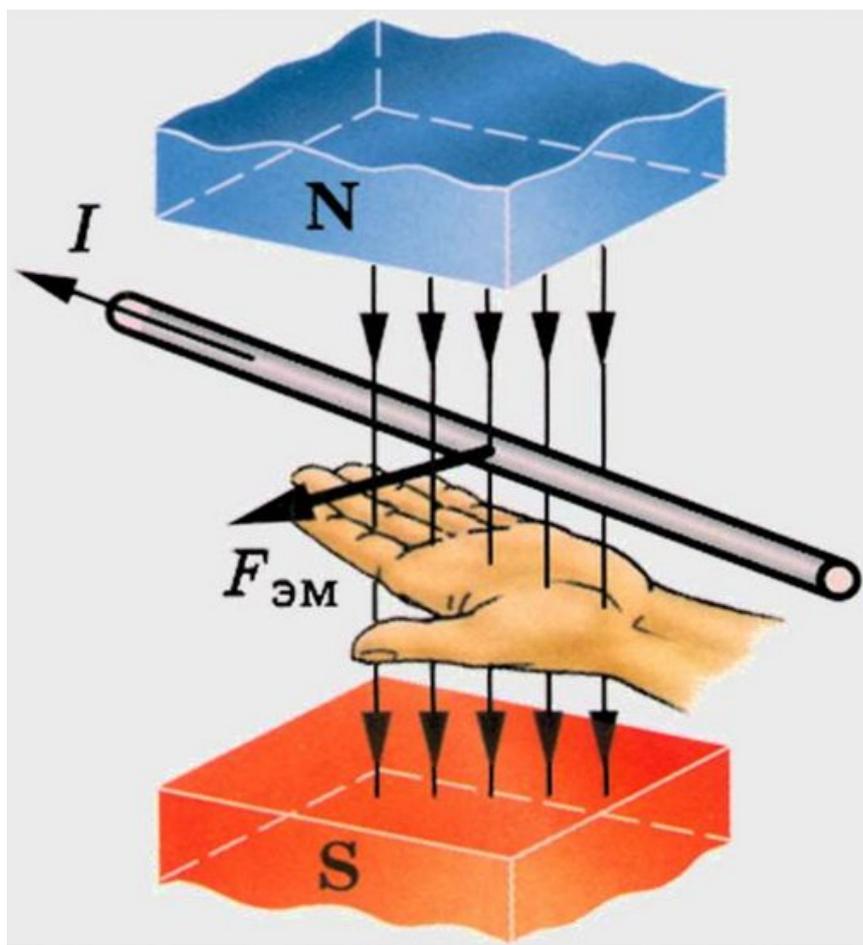


Рис. 51: Правило левой руки.

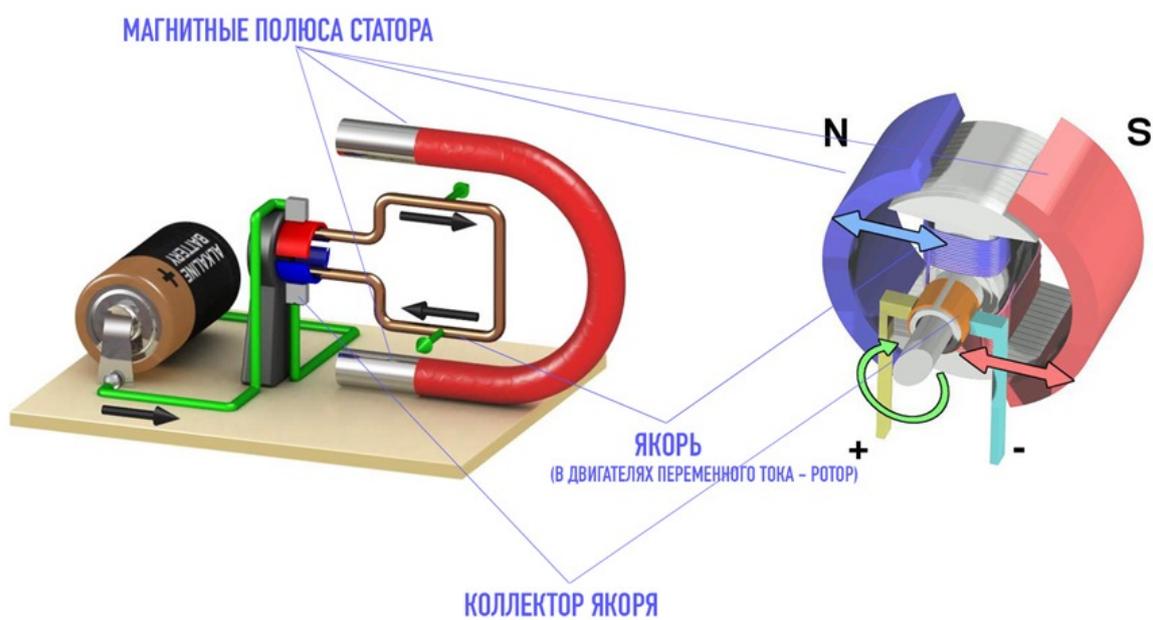


Рис. 52: Двигатель постоянного тока.

## 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

## 2 Результаты

Критерии результатов.

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №63 Закон электромагнитной индукции

**Тема:** Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

**Цель:** Рассмотреть явление электромагнитной индукции, природу индукционных токов, опыты Фарадея, правило Ленца. Научить анализировать и делать выводы из наблюдаемых явлений. Развивать устную речь, наблюдательность. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Источник тока, электродвигатель, реостат, гальванометр, прибор для демонстрации правила Ленца, портреты (Ленц, Фарадей).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §24 читать [3].

**Ход урока**

Учёный должен быть человеком, который стремится выслушать любое предположение. . .

---

Майкл Фарадей

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Магнитное поле?
2. Связь тока и магнитного поля?
3. Устройство и принцип действия электродвигателя?

Постановка проблемы: Можно ли с помощью магнитного поля получить электрический ток?  
Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Электромагнитная индукция

Демонстрация: Опыты Фарадея.

Обобщить результаты опытов и сделать выводы.

*Явление электромагнитной индукции: возникновение электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.*

### 3 Правило Ленца

Демонстрация: Правило Ленца.

*Правило Ленца: индукционный ток всегда имеет такое направление, что он ослабляет действие причины, возбуждающей этот ток.*

### 4 Подведение итогов

Демонстрация: Мультфильмы - Первооткрыватели - 14 Фарадей.

Вопросы:

1. Что нового узнали?
2. Что запомнилось больше всего?
3. Какие новые идеи появились?
4. Что вызвало затруднения?

## Урок №64 Электродгенератор

**Тема:** Электродгенератор. Способы получения электрической энергии. Электростанции на возобновляемых источниках.

**Цель:** Научить описывать устройство и принцип действия генераторов тока, трансформатора. Развивать устную речь, навыки объяснения действия механизмов. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Электромагнитная машина, вольтметр, трансформатор.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§25-26 читать [3].

**Ход урока**

Скажу тебе честно — я не отличу осциллографа от индикатора.  
А если отличу, то никому не скажу.

---

Уильям Тенн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Электромагнитная индукция?
2. Правило Ленца?

Постановка проблемы: Как постоянно менять магнитный поток? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Генератор переменного тока

Демонстрация: Получение электрического тока с помощью магнитного поля.

*Генератор — устройство для преобразования механической энергии в электрическую.*

### 3 Трансформатор

*Трансформатор — устройство для преобразования силы тока и напряжения.*

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$$

### 4 Передача электроэнергии на расстояние

Описать, для чего нужно преобразовывать напряжение и ток для передачи на большие расстояния, опираясь на закон Джоуля-Ленца 2.27.

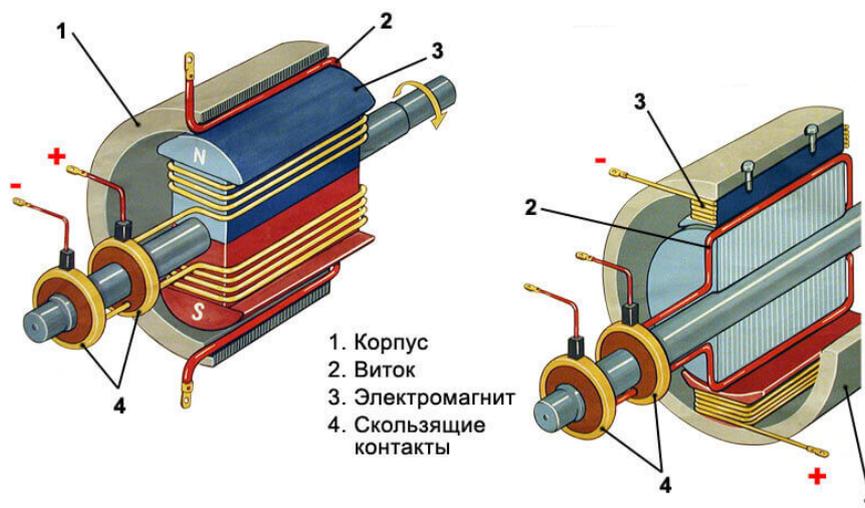


Рис. 53: Устройство генератора постоянного тока.

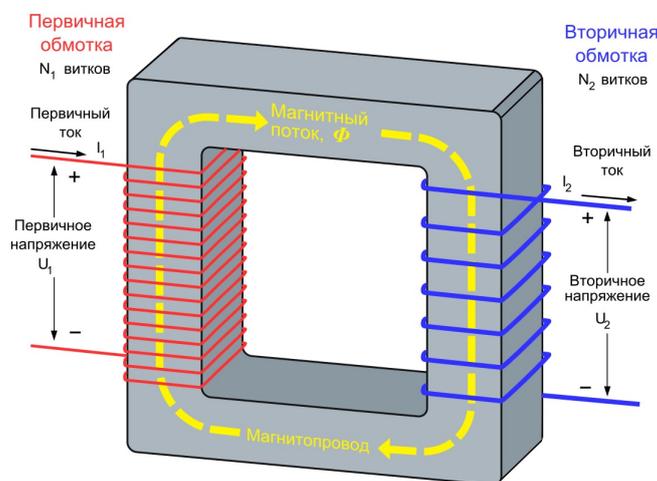


Рис. 54: Устройство трансформатора.

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Где применяются генераторы переменного тока?
2. Где применяются генераторы постоянного тока?
3. Какие трансформаторы можно увидеть в населённых пунктах?

## Урок №65 РЗ Магнитное поле

**Тема:** РЗ Магнитное поле.

**Цель:** Научить определять направление магнитного поля тока и силы Ампера, описывать устройство и принцип действия электродвигателя. Развивать устную речь, образное мышление. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Карточки, электромагнитная машина.



Рис. 55: Передача электроэнергии на расстояние.

Ссылки: РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

Домашнее задание: Повторить стр. 118 [2].

Ход урока

Секрет гения — это работа, настойчивость и здравый смысл.

Томас Эдисон

### 1 Актуализация

Проверить выполнение домашнего задания ( ).

Вопросы:

1. Магнитное поле?
2. Электромагниты?
3. Электродвигатель?
4. Электродвигатель?

Постановка проблемы: Как решать задачи, связанные с магнитным полем? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Магнитное поле

Задачи: Карточки 11-14; Рымкевич [9] 829(888); Турчина [10] 13.131.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Правило правой руки?
2. Правило левой руки?
3. Применение знаний о магнитном поле тока?

# Повторение

## Резерв

### Урок №66 КР №5 Магнитное поле

**Тема:** Электромагнитное поле.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры вопросов, правильные ответы к ним, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

#### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

#### 2 Выполнение работы

Пример контрольной работы В.3.3.

#### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

### Урок №67 Обобщение курса физики

**Тема:** Обобщение курса физики.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**



## Урок №68 Обобщение курса физики

**Тема:** Обобщение курса физики.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (2.30)$$

### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

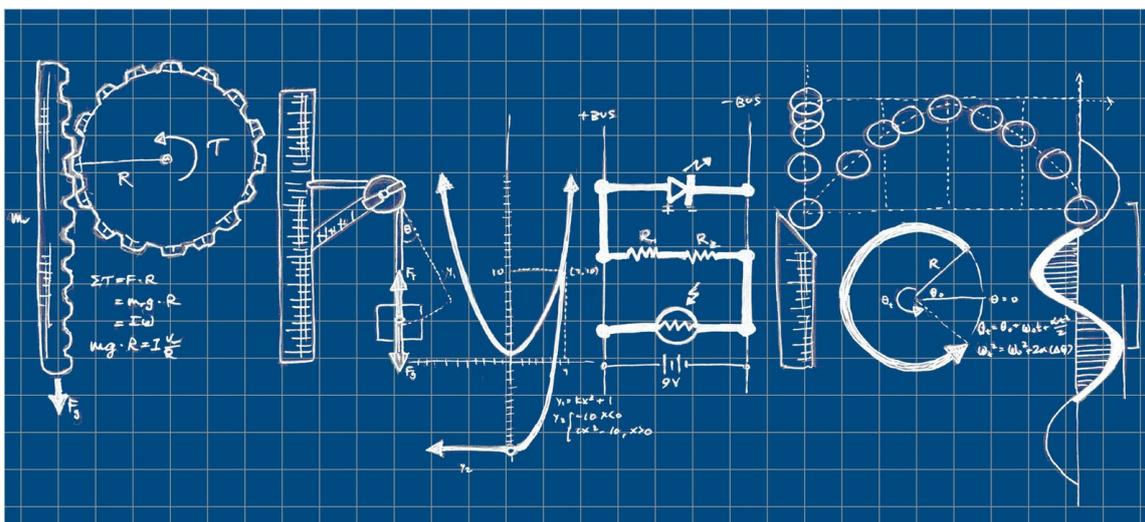


Рис. 57: Это Физика!

## Часть III

### 9 класс. Уроки физики

# Механические явления

## Механическое движение и способы его описания

### Урок №1 Механическое движение

**Тема:** Механическое движение. Материальная точка.

**Цель:** Научить понятиям система отсчёта, материальная точка, траектория, путь, перемещение, прямолинейное равномерное движение, проекция вектора. Развивать навыки геометрических построений, формулировки понятий. Воспитывать усердие и трудолюбие.

**Оборудование:** Линейка, секундомер, тележка, брусок.

**Ссылки:** ЕСОО, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУрок Физика.ru, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, ?? 1 отвечать, упр. №1 1, 3 [8], §§48-49 читать, выучить определения, отвечать на вопрос 3 стр. 123 [2], \* Векторные величины в физике.

**Ход урока**

Это неважно, что медленно ты идёшь... главное — не останавливайся.

Конфуций

#### 1 Актуализация

Знакомство, принадлежности (тетради: рабочая, лабораторная, контрольная), план работы, критерии оценивания. Правила техники безопасности в кабинете физики.

Вопросы:

1. Движение?
2. Скорость?

Постановка проблемы: Как описать движение? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Механическое движение

Демонстрация: Относительное движение тел.

Ввести основные понятия, на которых будет базироваться изучение механических явлений.

*Механическое движение — изменение положения тела с течением времени относительно других тел.*

*Материальная точка — тело, размерами которого можно пренебречь в данных условиях.*

*Поступательное — движение, при котором все точки тела движутся одинаково.*

### 3 Система отсчёта

Что необходимо, чтобы математически сформулировать основную задачу механики? Повторить, что такое система отсчёта (Рис. 2).

Подробно рассмотреть координаты и проекции точки и вектора.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1-10; Турчина [10] 1.4, 1.5, 1.37.

Вопросы:

1. Какова основная задача механики?
2. Для чего нужна система отсчёта?
3. Как мне могут в жизни пригодиться полученные знания?

## Урок №2 Система отсчёта

**Тема:** Система отсчёта. Относительность механического движения.

**Цель:** Научить понятиям система отсчёта, материальная точка, траектория, путь, перемещение, прямолинейное равномерное движение, проекция вектора, строить уравнение движения. Развивать навыки геометрических построений, формулировки понятий. Воспитывать. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Линейка, секундомер, тележка, брусок.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, упр. 1 № 4 [8], §§48-49 читать, выучить определения, отвечать на вопрос 3 стр. 123 [2], \* Векторные величины в физике.

**Ход урока**

Это неважно, что медленно ты идёшь. . . главное — не останавливайся.

Конфуций

### 1 Актуализация

Описание целей и задач на последнюю четверть.

Вопросы:

1. Движение?
2. Скорость?

Постановка проблемы: Как описать движение? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Механическое движение

Демонстрация: Относительное движение тел.

Ввести или вспомнить основные понятия, на которых будет базироваться изучение механических явлений: траектория 2, путь 2, перемещение 2.

*Перемещение — физическая величина, характеризующая изменение положения тела относительно других тел, вектор, соединяющий начальное и конечное положение тела.*

Возможно более подробно рассмотреть векторы.

### 3 Система отсчёта

Что необходимо, чтобы математически сформулировать основную задачу механики? Повторить, что такое система отсчёта (Рис. 2).

*Система отсчёта: тело отсчёта, система координат, связанная с телом отсчёта, хронометр.*

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1-10; Турчина [10] 1.4, 1.5, 1.37.

Вопросы:

1. Какова основная задача механики?
2. Для чего нужна система отсчёта?
3. Как мне могут в жизни пригодиться полученные знания?

## Урок №3 Равномерное прямолинейное движение

**Тема:** Равномерное прямолинейное движение.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Проектор, линейка, wxMaxima.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§3-4 читать, упр. 4 №2 [8], §50 читать, задачи 8.4, 8.5 [2], \* Видео и описание движения транспорта.

**Ход урока**

Ничто не происходит, пока не начинается движение

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 3 стр. 123 [2]).

Вопросы:

1. Механическое движение?
2. Система отсчёта?
3. Траектория?

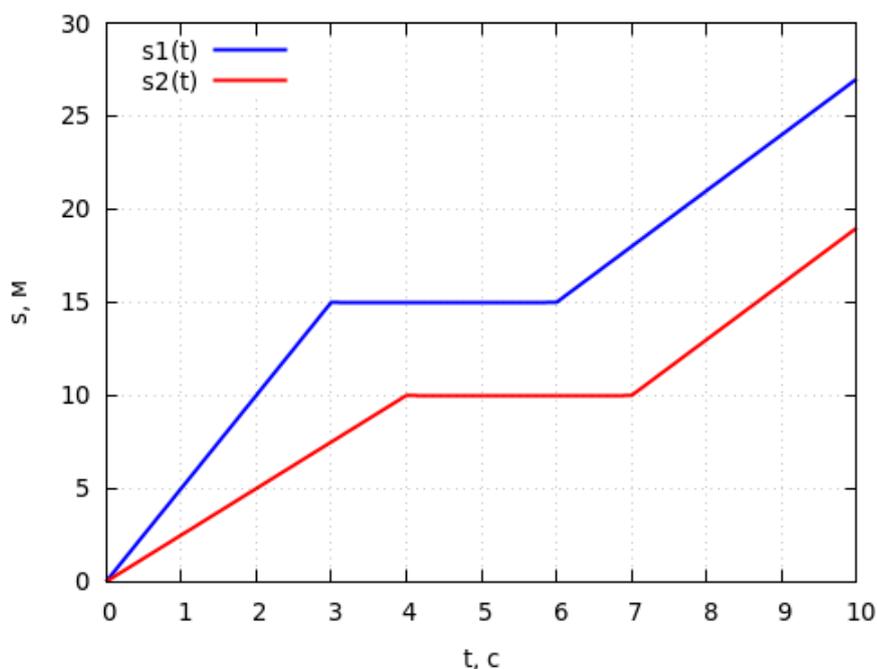
Постановка проблемы: Как аналитически и графически описать движение? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Уравнения движения

Демонстрация: Равномерное движение тела.

*Уравнение движения — уравнение или система уравнений, задающие закон эволюции механической или динамической системы (например, поля) во времени и пространстве*

$$\vec{s}(t) = \vec{s}_0 + \vec{v} \cdot t \quad (3.1)$$

Рис. 58: График зависимости  $s(t)$ .

### 3 Графики движения

Построить графики зависимости  $s(t)$   $v(t)$ . Провести анализ зависимостей.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.52.

Вопросы:

1. Виды движения?
2. Системы координат?
3. Отличие уравнений и графиков?

## Урок №4 Средняя и мгновенная скорость

**Тема:** Средняя скорость неравномерного движения. Мгновенная скорость. График скорости и значение перемещения.

**Цель:** Научить рассчитывать скорость при равнопеременном прямолинейном движении тела. Развивать представления о различных видах механического движения и способах его описания. Воспитывать.

**Оборудование:** Секундомер, прибор для демонстрации ускоренного движения, линейка.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §51 читать, задача 8.7, 8.9 [2].

**Ход урока**

Человек с ясной целью будет продвигаться даже по самой тяжелой дороге. Человек безо всякой цели не продвинется и по самой гладкой дороге.

Томас Карлейль

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Механическое движение?
2. Основная задача механики?
3. Материальная точка?
4. Перемещение?
5. Система отсчёта?

Постановка проблемы: Как описать неравномерное движение? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Мгновенная скорость

Неравномерное движение и мгновенная скорость как производная перемещения (характеристика изменения положения). Вспомнить определение {2} и формулу [3.4] скорости и средней скорости [1.3].

Демонстрация: Равноускоренное движение.

*Средняя скорость* — отношение длины пути ко времени его прохождения.

$$v_{\text{ср}} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (3.2)$$

## 3 Графики движения

Построить графики движения  $v(t)$ , для переменного движения.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 38(37), 54, 57; Турчина [10] 1.73, 1.75.

Вопросы:

1. Какое движение в природе встречается чаще всего?
2. Какую скорость показывает спидометр?

## Урок №5 Ускорение

**Тема:** Равноускоренное и равнозамедленное движение. Скорость равнопеременного движения. График зависимости проекции скорости от времени.

**Цель:** Научить рассчитывать скорость и ускорение при равнопеременном прямолинейном движении тела. Развивать представления о различных видах механического движения и способах его описания. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

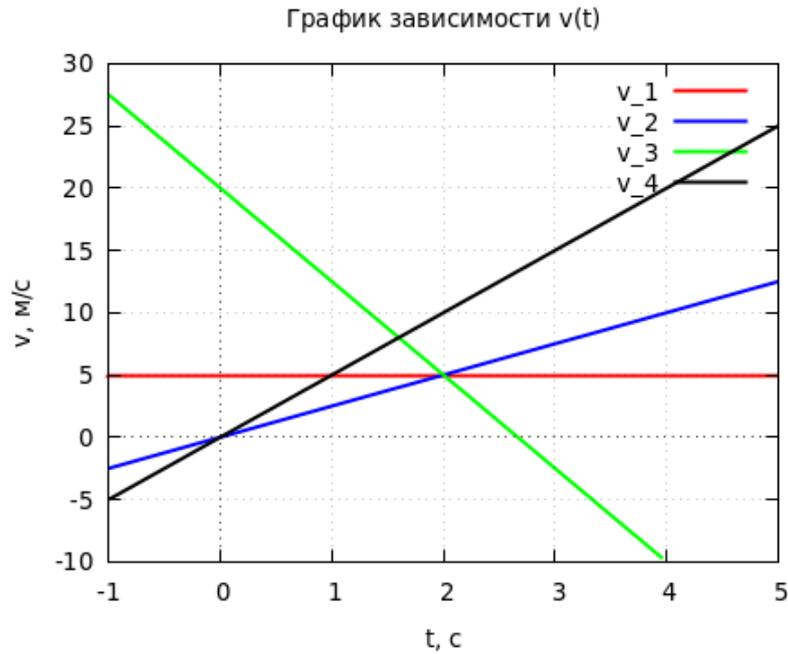


Рис. 59: Графики зависимости скорости от времени.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §52 читать [2].

**Ход урока**

Путь в тысячу ли начинается с первого шага.

Лао-Цзы

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 8.7, 8.9 [2]).

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Перемещение?
3. Средняя скорость?

Постановка проблемы: Как изменяется скорость? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Ускорение

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Ускорение — физическая величина, характеризующая как быстро изменяется скорость тела.*

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{a} = \dot{\vec{v}} \quad (3.3)$$

$$[a] = \text{м/с}^2$$

### 3 Графики движения

Построить графики движения  $v(t)$ ,  $a(t)$  для равноускоренного движения.

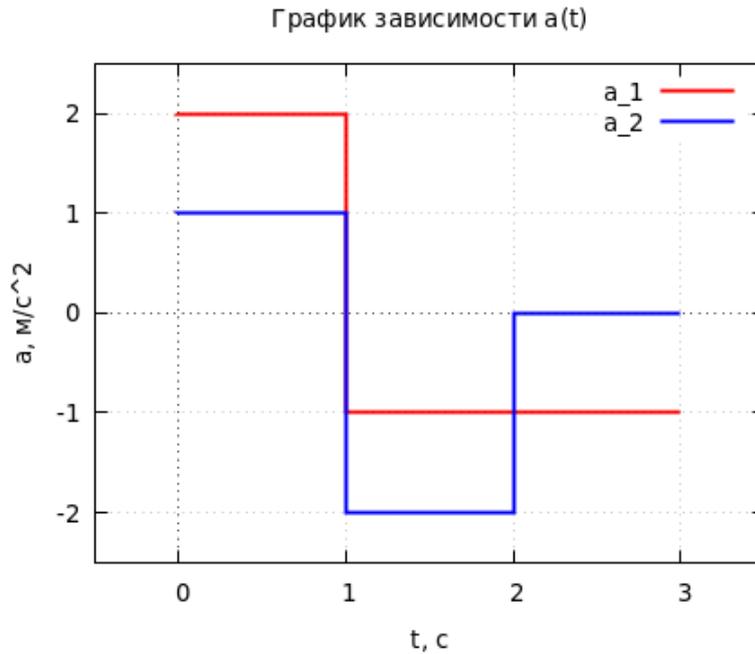


Рис. 60: Зависимость ускорения от времени.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 52, 53, 54; Турчина [10] 1.91, 1.93.

Вопросы:

1. Какое движение в природе встречается чаще всего?
2. Что такое ускорение?
3. Как связано ускорение с решением основной задачи механики?

## Урок №6 Скорость прямолинейного равноускоренного движения

**Тема:** Равноускоренное и равнозамедленное движение. Скорость равнопеременного движения. График зависимости проекции скорости от времени.

**Цель:** Научить рассчитывать скорость и ускорение при равнопеременном прямолинейном движении тела. Развивать представления о различных видах механического движения и способах его описания. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §52 читать [2].

**Ход урока**

Путь в тысячу ли начинается с первого шага.

Лао-Цзы

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 8.7, 8.9 [2]).

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Перемещение?
3. Средняя скорость?

Постановка проблемы: Как изменяется скорость? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Ускорение

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Ускорение — физическая величина, характеризующая как быстро изменяется скорость тела.*

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad (3.4)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 52, 53, 54; Турчина [10] 1.91, 1.93.

Вопросы:

1. Какое движение в природе встречается чаще всего?
2. Что такое ускорение?
3. Как связано ускорение с решением основной задачи механики?

## Урок №7 ЛР №1 Определение ускорения тела

**Тема:** Определение ускорения тела при равноускоренном движении по наклонной плоскости.

**Цель:** Научить измерять ускорение тела при движении по наклонной плоскости. Развивать навыки практического применения знаний. Воспитывать упорство и трудолюбие.

**Оборудование:** Штатив, наклонная плоскость, брусок, секундомер, линейка.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

### 3 Вывод

Сравнить ускорения при разном угле наклона и сделать выводы.

Таблица 31: ЛР №1 Измерение ускорения прямолинейного равноускоренного движения

Перемещение $s$ , м	Время $t$ , с	Среднее время $t_{cp}$ , с	Ускорение $a$ , м/с <sup>2</sup>
11	12	13	14
21	22	23	24

## Урок №8 Движение тела, брошенного вертикально

**Тема:** Движение тела, брошенного вертикально вверх. Скорость тела, брошенного вертикально вверх. Уравнение движения тела, брошенного вертикально вверх. Максимальная высота подъёма тела, брошенного вертикально вверх.

**Цель:** Научить применять уравнения кинематики к движению тела, брошенного вертикально вверх, рассчитывать максимальную высоту подъёма тела, брошенного вертикально, и время падения тела. Развивать навыки решения задач, использования векторов. Воспитывать.

**Оборудование:** линейка, шарик, секундомер.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, повторить стр. 8-10, задача 1.2 [3].

**Ход урока**

Все, что мы знаем - малая капля в океане незнания.

Исаак Ньютон

### 1 Актуализация

Вопросы:

1. Что такое движение?
2. Какие силы действуют на брошенный вертикально шарик?
3. Чем отличается вертикальное направление от остальных?

Постановка проблемы: Как движется вертикально брошенное тело?

### 2 Уравнение движения

Демонстрация: Свободное падение тела.

Опишите движение: прямолинейное, равноускоренное ( $g = 9.81\text{м/с}^2$ ), без начальной скорости (свободное падение) или с ней.

Уравнение прямолинейного равноускоренного движения:

$$\begin{cases} \vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \\ \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \end{cases} \quad (3.5)$$

При вертикальном движении под действием силы тяжести эта система уравнений (3.5) преобразуется в следующую (ось  $Oy$  направлена вверх,  $y_0$  - начальное положение,  $v_{0y} = -|\vec{v}_0| < 0$  если тело брошено вниз,  $v_{0y} = |\vec{v}_0| > 0$  если вверх и  $v_{0y} = |\vec{v}_0| = 0$  при свободном падении):

$$\begin{cases} y(t) = y_0 \pm v_0 t - \frac{gt^2}{2} \\ v_y(t) = \pm v_0 - gt \end{cases} \quad (3.6)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 199(182), 201(184), [209(192)]; Турчина [10] 1.149, 1.150, 1.153.

Вопросы:

1. Как вычислить время падения, если известна высота?
2. В чём особенность вертикального движения в поле силы тяжести?
3. Отличается ли вертикальное движение на других планетах?
4. Отличается ли вертикальное движение при учёте сопротивления воздуха?

## Урок №9 Движение тела по окружности

**Тема:** Движение тела по окружности. Период и частота. Направление вектора мгновенной скорости. Направление вектора ускорения тела, движущегося по окружности. Модуль центростремительного ускорения тела. Период обращения. Частота обращения. Связь модуля скорости с периодом и частотой обращения.

**Цель:** Рассмотреть движение по окружности и его параметры. Вывести формулу центростремительного ускорения. Научить определять центростремительное ускорение и параметры движения по окружности.

**Оборудование:** центробежная машина, шарик на нити, штатив, линейка, секундомер.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §9 читать, упр. 9 №2, №4 [8] SS4-5 читать, задачи 1.8, 1.9 [3].

**Ход урока**

Сотни лет и день, и ночь вращается  
Карусель-Земля.  
Сотни лет все ветры возвращаются  
На круги своя.

---

Павел Смеян песня «Ветер перемен» из Х/Ф «Мэри Поппинс»

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 1.5 [3]).

Вопросы:

1. Уравнения, описывающие движение тела в поле тяжести?
2. Где применяются знания о движении тел в поле тяжести?
3. Чем отличается движение тела в плотной среде (под водой)?

Постановка проблемы: самый простой случай криволинейного движения? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Движение по окружности

Демонстрация: Движение тела по окружности.

Назвать основные характеристики и способы определения положения. Обратить внимание, что не рационально использовать декартову систему координат, а надо перейти к цилиндрической ( $\rho, \phi$  вместо  $x, y$ ). Повторить формулу длины окружности и связать её с пройденным путём ( $l = 2\pi R$ ).

*Период* — физическая величина, характеризующая время одного полного оборота.

$$T = \frac{2\pi R}{v} \quad (3.7)$$

$$[T] = \text{с (секунда)}$$

*Частота* — физическая величина, характеризующая количество оборотов за единицу времени.

$$\nu = \frac{1}{T} \quad (3.8)$$

$$[\nu] = \text{Гц (Герц)} = \text{с}^{-1}$$

*Угловая скорость* — физическая величина, характеризующая как быстро изменяется угол поворота.

$$\omega = \frac{\phi - \phi_0}{t}$$

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Leftrightarrow \omega = \dot{\phi} \quad (3.9)$$

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{v}{R}$$

$$[\omega] = \text{с}^{-1}$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 89, 93, 95(н), 97; Турчина [10] 1.204, 1.206.

Вопросы:

1. Что такое период, частота?
2. Чем отличается линейная скорость от угловой?
3. Какая сила создаёт центростремительное ускорение?

## Урок №10 Центробежное ускорение

**Тема:** Центробежное ускорение. Направление вектора ускорения тела, движущегося по окружности. Модуль центробежного ускорения тела.

**Цель:** Рассмотреть движение по окружности и его параметры. Вывести формулу центробежного ускорения. Научить определять центробежное ускорение и параметры движения по окружности.

**Оборудование:** центробежная машина, шарик на нити, штатив, линейка, секундомер.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§4-5 читать, задачи 1.8, 1.9 [3].

**Ход урока**

Сотни лет и день, и ночь вращается  
 Карусель-Земля.  
 Сотни лет все ветры возвращаются  
 На круги своя.

Павел Смеян песня «Ветер перемен» из Х/Ф «Мэри Поппинс»

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 1.5 [3]).

Вопросы:

1. Уравнения, описывающие движение тела в поле тяжести?
2. Где применяются знания о движении тел в поле тяжести?
3. Чем отличается движение тела в плотной среде (под водой)?

Постановка проблемы: самый простой случай криволинейного движения? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Центробежное ускорение

При движении по окружности с постоянной по модулю скоростью направление скорости меняется ( $\Delta \vec{v} \neq 0$ ), поэтому существует ускорение.

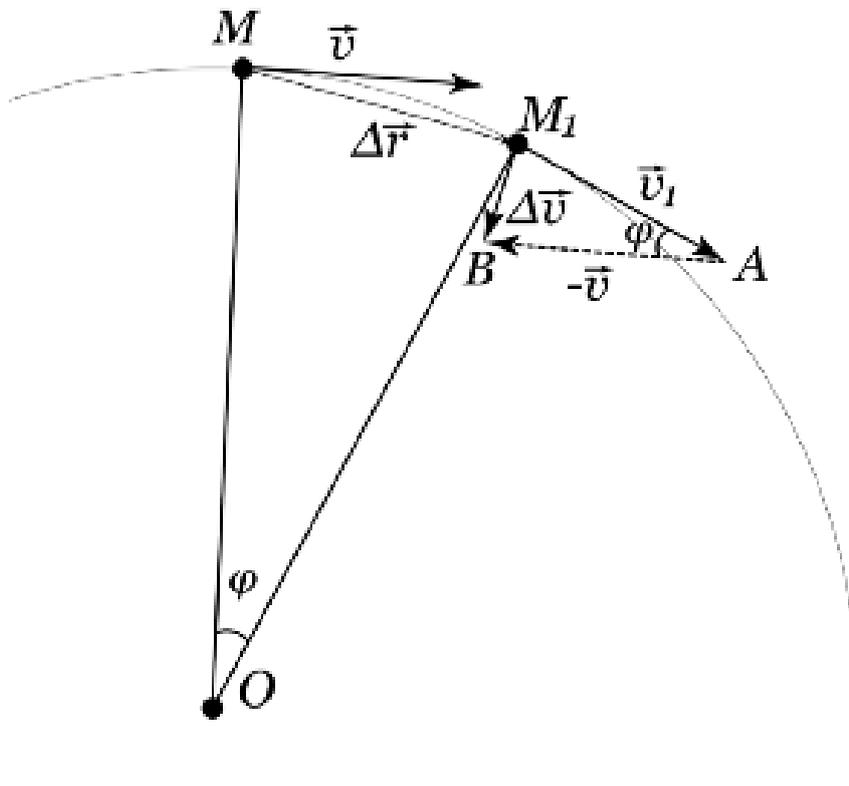


Рис. 61: Центробежное ускорение

Формула выводится из подобия треугольников (на радиусах и скоростях). Это нормальная составляющая ускорения при равномерном движении по окружности единственная, т.к. тангенциальная отсутствует.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad (3.10)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 89, 93, 95(н), 97; Турчина [10] 1.204, 1.206.

Вопросы:

1. Что такое период, частота?
2. Чем отличается линейная скорость от угловой?
3. Какая сила создаёт центростремительное ускорение?

## Взаимодействие тел

### Урок №11 Первый закон Ньютона

**Тема:** Закон инерции. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея.

**Цель:** Научить формулировать первый закон Ньютона, отличать инерциальные и не инерциальные системы отсчёта. Развивать устную речь, логическое мышление. Воспитывать.

**Оборудование:** Линейка, секундомер, тележка, брусок.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §54 читать, выучить законы Ньютона [2].

**Ход урока**

---

То, что мы знаем, это капля, а то, что мы не знаем, это океан.

Исаак Ньютон

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Скорость?
2. Ускорение?
3. Основная задача механики?

Постановка проблемы: Почему тела меняют свою скорость? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Инерциальные системы отсчёта

Демонстрация: Изменение скорости тела под действием других тел.

Вспомнить определение массы {2}, явление инертности {2}. Рассмотреть различные системы отсчёта, выделить среди них инерциальные.

### 3 Первый закон Ньютона

*Первый закон Ньютона: Существуют такие системы отсчёта, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость, если на него не действуют другие тела или действия других тел скомпенсированы.*

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = 0 \Rightarrow \vec{v} = const \quad (3.11)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 112-119; Турчина [10] 2.11-2.18.

Вопросы:

1. Инерциальные системы отсчёта?
2. Первый закон Ньютона?
3. Примеры применения первого закона Ньютона?

## Урок №12 Второй закон Ньютона

**Тема:** Взаимосвязь силы и ускорения. Взаимосвязь массы и ускорения. Понятие материальной точки. Второй закон Ньютона. Единицы силы. Свободное падение тел.

**Цель:** Научить формулировать второй закон Ньютона. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометр, центробежная машина, набор грузов.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §55 читать, выучить законы Ньютона, задачи 9.1, 9.2 [2].

**Ход урока**

При изучении наук примеры полезнее правил.

Исаак Ньютон

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (законы Ньютона).

Вопросы:

1. Ускорение?
2. Сила?
3. Инерциальная система отсчёта?
4. Первый закон Ньютона?

Постановка проблемы: Как сила связана с ускорением? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Второй закон Ньютона

Демонстрация: Второй закон Ньютона.

*Второй закон Ньютона: Ускорение тела прямо пропорционально силе, действующей на него и обратно пропорционально массе этого тела.*

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (3.12)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 139(130), 140(131), 147(137); Турчина [10] 2.38, 2.39.

Вопросы:

1. Второй закон Ньютона?
2. Причина изменения скорости?
3. Применение второго закона Ньютона?

## Урок №13 Третий закон Ньютона

**Тема:** Третий закон Ньютона. Особенности сил, возникающих при взаимодействии.

**Цель:** Научить формулировать третий закон Ньютона. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометр, неподвижный блок.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §13 читать, упр. 13 №1 [8], выучить законы Ньютона, §56 читать, [2].

**Ход урока**

Природа проста и не роскошествует излишними причинами.

Исаак Ньютон

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (законы Ньютона).

Вопросы:

1. Сила?
2. Первый закон Ньютона?
3. Второй закон Ньютона?

Постановка проблемы: Одинаково ли действуют силы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Третий закон Ньютона

Демонстрация: Третий закон Ньютона.

*Третий закон Ньютона: Тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположно направленными.*

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (3.13)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 151(141)-155(145); Турчина [10] 2.124.

Вопросы:

1. Законы Ньютона?
2. Примеры применения законов Ньютона?

## Урок №14 РЗ Законы Ньютона

**Тема:** Решение задач на применение законов Ньютона.

**Цель:** Научить решать задачи на применение законов Ньютона. Развивать навыки применения полученных знаний на практике. Воспитывать усердие и трудолюбие.

**Оборудование:** Калькулятор, ЭВМ, wxMaxima.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс.

**Домашнее задание:** упр. 12 №2, №4 [8].

**Ход урока**

Какой бы системой мы не пользовались для упорядочения наших знаний, эта система остается моделью мира, которую не следует путать с самим миром.

---

Нильс Бор

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§13 читать, упр. 13 №1 [8]).

Вопросы:

1. Законы Ньютона?
2. Что можно сказать о силах, действующих на тело, которое движется равномерно и прямолинейно?
3. Что можно сказать о силах, действующих на тело, которое движется равномерно по окружности?

Постановка проблемы: какие величины связывают законы Ньютона? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Алгоритм решения задач

1. Записать краткое условие
2. Перевести в единицы СИ
3. Обозначить на рисунке все силы
4. Записать второй закон Ньютона в векторной форме
5. Выбрать оси и спроектировать уравнения на оси
6. Решить систему уравнений
7. Записать ответ

### 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 126(124), 147(137); Турчина [10] 2.55.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что получается?
2. Что не получается?
3. Что надо делать?

## Урок №15 Сила упругости

**Тема:** Сила упругости. Деформации. Направление силы упругости.

**Цель:** Рассмотреть, от чего зависит сила упругости, причины её возникновения, виды деформаций. Развивать навыки наблюдения, умение делать выводы, искать информацию. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Линейка, пружины, модель для демонстрации деформаций, динамометр, таблица 11.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §17 читать, упр. 17 №2, №3 [8], \* Сравнить прочность балочных конструкций.

### Ход урока

Ничто с такой лёгкостью не становится трудным, как если оно выполняется против воли.

Ян Амос Коменский

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (упр. 12 №2, №4 [8]).

Вопросы:

1. Законы Ньютона?
2. Сила?

Постановка проблемы: Сила тяжести действует на Земле всегда. А когда возникает сила упругости? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Сила упругости

Демонстрация: Деформации тел.

Вспомнить, что такое деформация 3, сила упругости 3.

Вспомнить виды деформаций, привести примеры 5.

### 3 Закон Гука

Демонстрация: Зависимость силы упругости от удлинения.

Обратить внимание, что длина пружины  $l$  и её удлинение  $\Delta l$  это разные понятия, и сила упругости зависит именно от удлинения, а не от длины.

Демонстрация: Зависимость силы упругости от жёсткости пружины.

**Закон Гука:** сила упругости прямо пропорциональна удлинению.

$$F_{\text{упр}} = -k\Delta l \quad (3.14)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 161(н), 168(157); Турчина [10] 2.56.

Вопросы:

1. Что такое упругость?

2. Примеры деформаций?
3. Примеры использования силы упругости?

## Урок №16 РЗ Закон Гука

**Тема:** Закон Гука. Упругая и пластическая деформации. Динамометр. Графическое представление закона Гука.

**Цель:** Научить формулировать законы на примере закона Гука, описывать математически результаты экспериментов. Развивать наблюдательность, логическое мышление, умение формулировать мысли. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, набор пружин, линейка, набор грузов, динамометр, портрет (Р. Гук).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §23 читать, задачи 4.5, 4.7 [1].

### Ход урока

Правда в том, что Наука о Природе уже слишком долго делалась только работой Мозга и Причуды: настало время вернуться к ясности и обоснованности наблюдений за материальными и очевидными вещами.

---

Роберт Гук

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§17 читать, упр. 17 №2, №3 [8]).

#### Вопросы:

1. Сила?
2. Деформации?
3. Примеры различных деформаций?
4. Причины возникновения силы упругости?

Постановка проблемы: От чего зависит сила упругости, как провести эксперимент и выяснить это? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 160(н), 161(н); Турчина [10] 2.33, 2.34.

### 3 Подведение итогов

#### Вопросы:

1. Закон Гука?
2. От чего зависит жёсткость пружины?
3. Для чего используют амортизаторы?

## Урок №17 ЛР №2 Определение жёсткости пружины

**Тема:** Определить жёсткость пружины по графику зависимости  $F_{\text{упр}}(x)$ .

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, спиральная пружина, набор грузов, линейка.

**Ссылки:** leesson.edu.ru, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

1. Закрепите в лапке штатива конец пружины и линейку так, чтобы пружина была параллельна линейке.
2. Определите длину пружины  $l_0$  в ненагруженном состоянии.
3. Подвешивая к пружине последовательно один груз, два, три, четыре груза, определите длину пружины  $l$  и удлинение  $x = l - l_0$  для каждого случая.
4. Обработка результатов измерений. Результаты прямых измерений запишите в таблицу 32 с учётом абсолютной погрешности, равной цене деления шкалы линейки. Учтите, что абсолютная погрешность удлинения пружины будет складываться из погрешности определения начальной длины пружины и погрешности определения длины пружины в нагруженном состоянии. Сила упругости пружины будет равна силе тяжести груза, подвешенного к пружине (тело находится в равновесии под действием двух сил, значит, эти силы равны по модулю и направлены в противоположные стороны).
5. Используя результаты опытов, постройте график зависимости силы упругости пружины от её удлинения.
6. Примечание: Для построения графика с учётом погрешности необходимо на координатной плоскости по оси  $x$  отметить не точки, а отрезки, соответствующие интервалу возможных значений удлинения. Прямую следует провести так, чтобы она проходила через начало координат и пересекала все построенные отрезки.
7. Сделайте вывод, подтверждают ли ваши результаты справедливость закона Гука.
8. Определите жёсткость пружины.

### 2 Результаты

Таблица 32: ЛР №2 Определение жёсткости пружины

Номер опыта	Длина ненагруженной пружины $l_0$ , см	Длина нагруженной пружины $l$ , см	Удлинение $x$ , см	Сила упругости $F_{\text{упр}}$ , Н
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25

### 3 Вывод

Сделайте вывод, подтверждают ли ваши результаты справедливость закона Гука.

## Урок №18 Сила трения

**Тема:** Сила трения. Причины возникновения силы трения. Трение в природе. Трение в технике. Добывание огня. Изобретение колеса. Подшипник. Применение воздушной подушки.

**Цель:** Рассмотреть силу трения, виды трения. Определить, от чего зависит сила трения. Развивать навыки наблюдения, умение делать выводы, искать и обрабатывать информацию. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Деревянные брусок и цилиндр, динамометр, наклонная плоскость.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §19 читать, упр. 19 №3 [8].

**Ход урока**

Кататься как сыр в масле.

---

Поговорка

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Силы в природе?
2. Вес?
3. Сила тяжести?
4. Сила упругости?
5. Инертность?

Постановка проблемы: Почему тела останавливаются? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Сила трения

Демонстрация: Возникновение силы трения.

Обсудить причины и природу силы трения, вспомнить определение 2. Проанализировать, от чего зависит сила трения, вспомнить формулу 1.12 и виды трения 7.

Демонстрация: Трение между магнитом и металлической доской, расположенной вертикально.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 250(173), 273(247), 289(270).

Вопросы:

1. Сила трения?
2. Приведите примеры различных видов трения?
3. Как мы используем знания о силе трения?

## Урок №19 РЗ Сила трения

**Тема:** РЗ Сила трения.

**Цель:** Научить решать задачи о силе трения. Развивать умение применять полученные знания при решении задач. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** lessons.edu.ru.

**Домашнее задание:** §19 повторить, упр. 19 №2 [6].

**Ход урока**

Хорошо смазал — хорошо поехал.

---

Поговорка

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Сила трения?
2. Виды трения?
3. Использование трения на правтике?

Вспомнить алгоритм решения задач. Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Самостоятельное решение задач по карточкам.

Задачи: Рымкевич [9] 291(272), 292(ПРГ); Турчина [10] 2.66, 2.67.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Трудности при решении задач?
2. Наиболее понятные этапы решения задач?

## Урок №20 ЛР №3 Определение коэффициента трения скольжения

**Тема:** Определение коэффициента трения скольжения.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформлению результатов измерений. Воспитывать ответственной отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

1. Определите с помощью динамометра вес бруска  $P_0$ .

2. Положите брусок на горизонтальную деревянную поверхность так, чтобы самая большая грань бруска соприкасалась с поверхностью. Поставив на брусок одну гирию, равномерно тяните брусок по поверхности с помощью динамометра. При равномерном движении показание динамометра  $F$  совпадает с модулем силы трения скольжения  $F_{\text{тр}}$ .
3. Результаты прямых измерений запишите в таблицу с учётом абсолютной погрешности, равной цене деления шкалы динамометра. Занесите значения веса бруска с грузом  $P = P_6 + n \cdot P_г$  (где  $n$  – количество гири, а  $P_г$  – вес одной гири) и соответствующие им показания  $F$  динамометра в таблицу 33.
4. Повторите опыт ещё два раза, поставив на брусок 2 и 3 гири. Занесите результаты в таблицу.
5. Используя формулу  $F_{\text{тр}} = \mu N$  (где  $N$  сила нормальной реакции опоры, численно равная весу бруска с гирями  $P$ ) и результаты опыта с тремя гирями (он обеспечивает наибольшую точность) вычислите коэффициент трения и занесите его значение в таблицу.
6. Повторите измерения, положив брусок на горизонтальную поверхность так, чтобы брусок соприкасался с ней меньшей площадью. Занесите результаты измерений в таблицу.

## 2 Результаты

Таблица 33: ЛР №3 Определение коэффициента трения скольжения

№ опыта	Вес бруска с гирями $P$ , Н	Показания динамометра $F$ , Н	Коэффициент трения $\mu$
11	12	13	14
21	22	23	24

## 3 Вывод

Сделайте вывод: какова зависимость силы трения скольжения от веса тела при движении по горизонтальной поверхности и как зависит сила трения скольжения от площади опоры.

## Урок №21 РЗ Законы Ньютона. Сила упругости. Сила трения

**Тема:** РЗ Законы Ньютона. Сила упругости. Сила трения.

**Цель:** Научить решать задачи динамики. Развивать умение применять полученные знания при решении задач. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** edsoo.ru.

**Домашнее задание:** Дорешать задачу в тетради.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Сила упругости?
2. Сила трения?
3. Законы Ньютона?

Повторить алгоритм решения задач. Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 308(288), 310(290); Турчина [10] 2.70.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Трудности при решении задач?
2. Наиболее понятные этапы решения задач?

## Урок №22 Закон всемирного тяготения

**Тема:** Закон всемирного тяготения. Сила, действующая на движущееся по окружности тело. Открытие закона всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Ускорение свободного падения.

**Цель:** Научить применять закон Всемирного тяготения, устанавливать связь ускорения свободного падения и гравитационной постоянной. Развивать умение применять полученные ранее знания для получения новых. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометр, груз, прибор для демонстрации невесомости.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§15-16 читать [8], §6 читать [3].

**Ход урока**

Я умею вычислять движение небесных тел, но не безумие людей.

---

Исаак Ньютон

## 1 Актуализация

Анализ лабораторной работы: типичные ошибки, неточности оформления.

Вопросы:

1. Характеристики равноускоренного движения?
2. Характеристики движения по окружности?

Постановка проблемы: почему тела падают на Землю?

## 2 Закон Всемирного тяготения

Исаак Ньютон (1642 – 1727) открыл около 1666 г. Основой послужили работы Кеплера, Галилея и собственные.

**Закон Всемирного тяготения:** *все тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.*

$$F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (3.15)$$

Гравитационная постоянная — одна из важнейших постоянных А.1.

$$G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$$

Экспериментальное вычисление гравитационной постоянной – эксперимент Генри Кавендиша (1731 - 1810) в 1797-1798 гг. по измерению плотности Земли.

### 3 Ускорение свободного падения

Демонстрация: Свободное падение тела.

Показать, что ускорение свободного падения – это частный случай Всемирного тяготения. Рассмотреть, что и как влияет на  $g$  в различных местах Земли.

$$\begin{cases} F = G \frac{M}{R^2} \cdot m \\ F = g \cdot m \end{cases} \Rightarrow g = G \frac{M}{R^2} \quad (3.16)$$

Вычислите значение и сравните с  $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ . Данные массы и радиуса Земли в приложении А А.1.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 169(н) - 180(167); Турчина [10] 5.7, 5.17, 5.19, !5.46.

Вопросы:

1. Формула закона Всемирного тяготения?
2. Чем отличается сила тяжести от силы тяготения?

## Урок №23 КФ Движение тел вокруг гравитационного центра (Солнечная система). Галактики

**Тема:** Движение искусственных спутников Земли. Гравитация и Вселенная. Скорость искусственного спутника. Первая космическая скорость. Гравитация. Солнечная система. Сила тяжести и ускорение свободного падения на планетах.

**Цель:** Научить описывать движение искусственных спутников Земли, вычислять значение первой космической скорости. Развивать навыки применения теоретических знаний при решении практических задач. Воспитывать гордость достижениями советских учёных.

**Оборудование:** Проектор, калькулятор, wxMaxima, глобус Земли или Луны, портреты (Циолковский, Королёв).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§7-8 читать, задача 1.12 [3].

**Ход урока**

Имейте в виду, если вы сделаете быстро и плохо, то люди забудут, что вы сделали быстро, и запомнят, что вы сделали плохо. Если вы сделаете медленно и хорошо, то люди забудут, что вы сделали медленно, и запомнят, что вы сделали хорошо!

---

Сергей Павлович Королёв

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Центростремительное ускорение?
2. Закон Всемирного тяготения?
3. Второй закон Ньютона?

Постановка проблемы: Как будет двигаться тело, если ему сообщить очень большую скорость?

## 2 План конференции

Определить ведущих, составить список докладчиков, согласовать регламент.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 236(ПРГ), 237(230), 239(н); Турчина [10] 5.28, 5.29, 5.32.

Вопросы:

1. Чему равна первая космическая скорость на Земле?
2. С чем связана вторая космическая скорость?

# Урок №24 РЗ Движение тел вблизи поверхности Земли и гравитация

**Тема:** РЗ Движение тел вблизи поверхности Земли и гравитация.

**Цель:** Научить применять полученные знания при решении задач. Развивать навыки применения теоретических знаний на практике. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass.

**Домашнее задание:** Отвечать на вопрос 1 стр. 27, \*задача 1.6 [3].

**Ход урока**

Основной мотив моей жизни – сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь, продвинуть человечество хоть немного вперед. Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы. Но я надеюсь, что мои работы, может быть скоро, а может быть в отдаленном будущем, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества.

---

Константин Эдуардович Циолковский

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Уравнения равноускоренного движения?
2. В чём особенность движения под действием силы тяжести?
3. Закон Всемирного тяготения?

Сформулировать цели и задачи урока.

## 2 Решение задач

Алгоритм решения задач:

1. Записать краткое условие;
2. Перевести в единицы СИ;
3. Изобразить на рисунке начальные положение и скорость, оси координат;
4. Записать уравнения движения;
5. Спроектировать уравнения на оси координат;
6. Решить систему уравнений;
7. Подставить численные значения;
8. Записать ответ;

Задачи: Рымкевич [9] 232(212), 238(231); Турчина [10] 5.34, 5.40°.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что осталось непонятным?
2. Какой этап решения вызывает наибольшие затруднения?
3. Что надо сделать, чтобы преодолеть эти затруднения?

## Урок №25 Движение искусственных спутников Земли

**Тема:** Движение искусственных спутников Земли. Гравитация и Вселенная. Скорость искусственного спутника. Первая космическая скорость. Гравитация. Солнечная система. Сила тяжести и ускорение свободного падения на планетах.

**Цель:** Научить описывать движение искусственных спутников Земли, вычислять значение первой космической скорости. Развивать навыки применения теоретических знаний при решении практических задач. Воспитывать гордость достижениями советских учёных.

**Оборудование:** Проектор, калькулятор, wxMaxima, глобус Земли или Луны, портреты (Циолковский, Королёв).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§7-8 читать, задача 1.12 [3].

**Ход урока**

Имейте в виду, если вы сделаете быстро и плохо, то люди забудут, что вы сделали быстро, и запомнят, что вы сделали плохо. Если вы сделаете медленно и хорошо, то люди забудут, что вы сделали медленно, и запомнят, что вы сделали хорошо!

---

Сергей Павлович Королёв

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Центробежное ускорение?
2. Закон Всемирного тяготения?
3. Второй закон Ньютона?

Постановка проблемы: Как будет двигаться тело, если ему сообщить очень большую скорость?

## 2 Первая космическая скорость

Демонстрация: Гора Ньютона.

Анализируя результаты демонстрации и подставляя силу Всемирного тяготения 3.15 и центробежное ускорение 4.12 во второй закон Ньютона 3.12 получим формулу для первой космической скорости.

$$G \cdot \frac{Mm}{R^2} = m \cdot \frac{v_I^2}{R}$$

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR} \quad (3.17)$$

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 236(ПРГ), 237(230), 239(н); Турчина [10] 5.28, 5.29, 5.32.

Вопросы:

1. Чему равна первая космическая скорость на Земле?
2. С чем связана вторая космическая скорость?

## Урок №26 Статика

**Тема:** Условие равновесия твердого тела. Момент силы.

**Цель:** Научить вычислять момент сил, определять условия равновесия твёрдого тела. Развивать вычислительные навыки. Воспитывать.

**Оборудование:** Рычаг, набор «Статика», грузы.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§22-23 читать, упр. 22 №2 [8] §51-52, стр. 172 ЗСР 3 [4].

**Ход урока**

Жизнь — как вождение велосипеда. Чтобы сохранить равновесие, ты должен двигаться.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Простые механизмы?
2. Золотое правило механики?

Постановка проблемы: Что такое равновесие? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Равновесие

Рассмотреть виды равновесия и условия их возникновения.

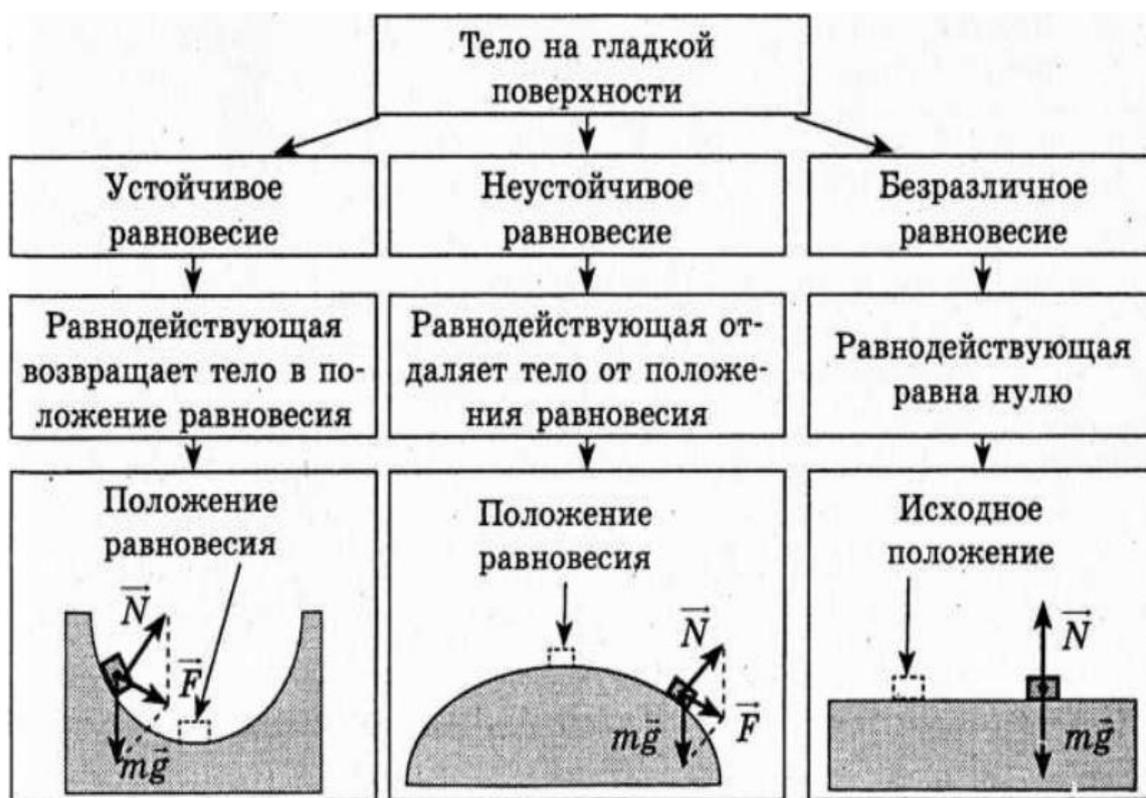


Рис. 62: Виды равновесия.

Демонстрация: Равновесие рычага.

Вспомните условие равновесия рычага. Что называется моментом силы?

*Момент силы* — векторное произведение силы на её плечо.

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (3.18)$$

*Условия равновесия:* сумма всех сил и их моментов равна нулю.

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = 0; \sum_{i=1}^N \vec{M}_i = 0 \quad (3.19)$$

Если рассматривать равновесие не твёрдого тела?

### 3 Подведение итогов

Задачи: Подготовка к контрольной.

Вопросы:

1. Перечислите простые механизмы?
2. Приведите примеры применения простых механизмов?
3. Зачем применяют простые механизмы?
4. Что нового на уроке узнали лично вы?
5. Где пригодятся полученные сегодня знания?

## Урок №27 РЗ Статика

**Тема:** РЗ Условие равновесия твердого тела. Момент силы.

**Цель:** Научить вычислять момент сил, определять условия равновесия твёрдого тела. Развивать вычислительные навыки. Воспитывать.

**Оборудование:** Рычаг, набор «Статика», грузы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §51-52, стр. 172 ЗСР 3 [4].

**Ход урока**

Жизнь — как вождение велосипеда. Чтобы сохранить равновесие, ты должен двигаться.

---

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §45 [?]).

Вопросы:

1. Простые механизмы?
2. Золотое правило механики?

Постановка проблемы: Что такое равновесие? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Решение задач

Задачи: Подготовка к контрольной.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Перечислите простые механизмы?
2. Приведите примеры применения простых механизмов?
3. Зачем применяют простые механизмы?
4. Что нового на уроке узнали лично вы?
5. Где пригодятся полученные сегодня знания?

## Урок №28 РЗ Кинематика

**Тема:** Подготовка к контрольной работе по теме «Механическое движение. Взаимодействие тел».

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Потеря времени тяжелее всего для того, кто больше знает.

Иоганн Гёте

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.20)$$

### 3 Практическая часть

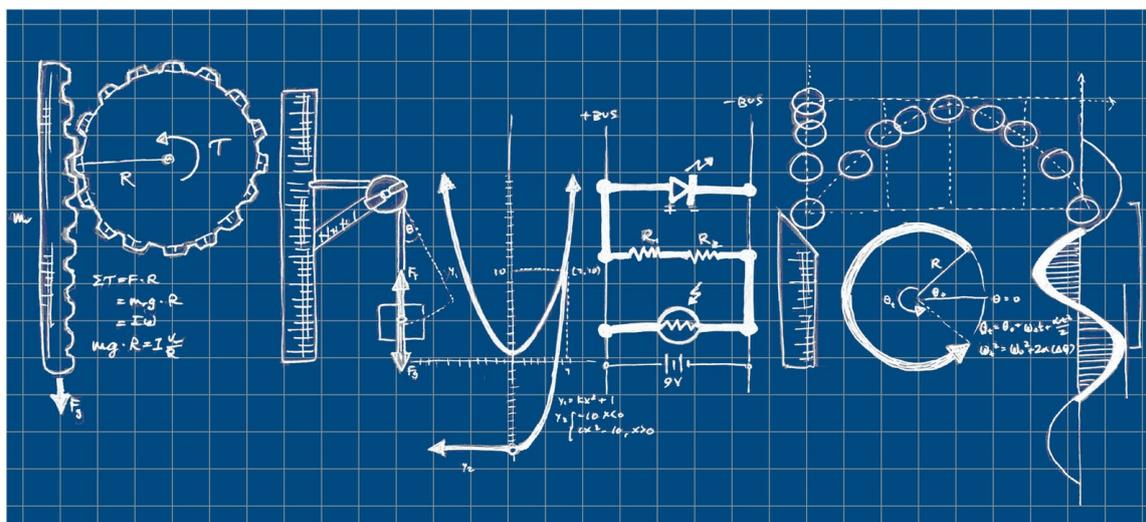


Рис. 63: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №29 РЗ Динамика

**Тема:** Подготовка к контрольной работе по теме «Механическое движение. Взаимодействие тел».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика – наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.21)$$

#### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

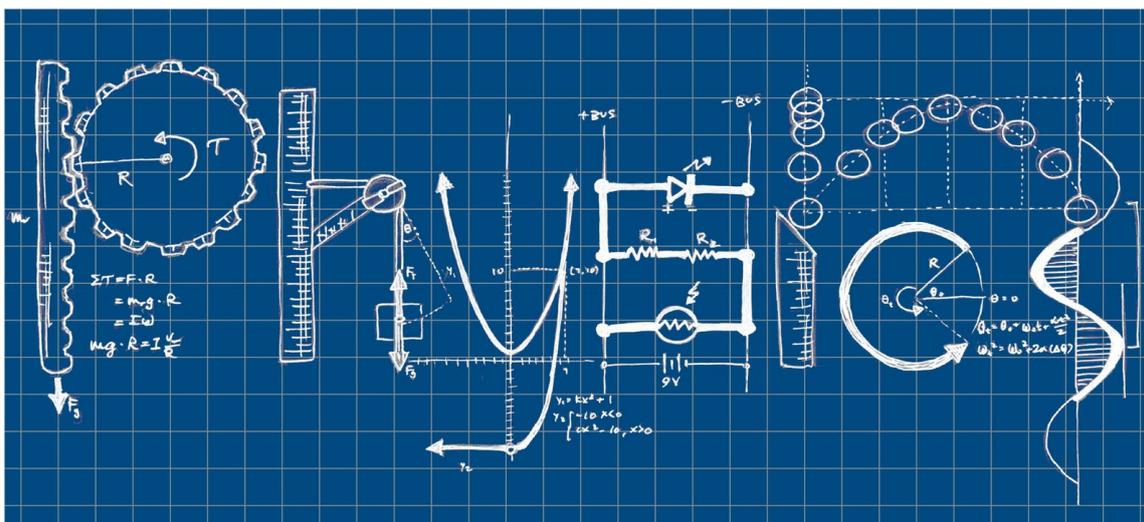


Рис. 64: Это Физика!

## Урок №30 КР №1 Механическое движение. Взаимодействие тел

**Тема:** КР «Механическое движение. Взаимодействие тел».

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры заданий, Примеры решений, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Пример контрольной работы В.4.2.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

## Законы сохранения

### Урок №31 Импульс

**Тема:** Импульс силы. Импульс тела. Единицы импульса. Импульс тела и второй закон Ньютона.

**Цель:** Познакомить учащихся с понятием импульса тела и импульса силы. Дать представление о втором законе Ньютона в импульсной форме. Научить вычислять импульс тела. Развивать навыки применения полученных знаний. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Набор для демонстрации столкновения шаров.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §24 читать, упр. 23 №4 [8] §57 читать, задачи 9.8, 9.11 [2].

**Ход урока**

В нас существует нечто более мудрое, нежели голова. Именно, в важные моменты, в главных шагах своей жизни мы руководствуемся не столько ясным пониманием того, что надо делать, сколько внутренним импульсом, который исходит из самой глубины нашего существа.

Артур Шопенгауэр

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (Второй закон Ньютона).

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Уравнение движения?
3. Законы Ньютона?

Постановка проблемы: Связаны ли масса и скорость? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Импульс

Преобразовать второй закон Ньютона для определения импульса.

Демонстрация: Столкновение тележек(шаров) разной массы.

*Импульс — физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость.*

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$$

(3.22)

## 3 Закон сохранения импульса

Демонстрация: Столкновение шаров одинаковой массы.

*Закон сохранения импульса: импульс замкнутой системы остаётся неизменным при любых взаимодействиях внутри системы.*

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N = \text{const}$$

$$\sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \text{const}$$

(3.23)

Рассмотреть виды столкновений: упругие и неупругие.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 314(н), 319(н); Турчина [10] 3.1, 3.3.

Вопросы:

1. Импульс?
2. Относительность импульса?

## Урок №32 РЗ Закон сохранения импульса

**Тема:** РЗ Закон сохранения импульса.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.24)$$

### 3 Практическая часть

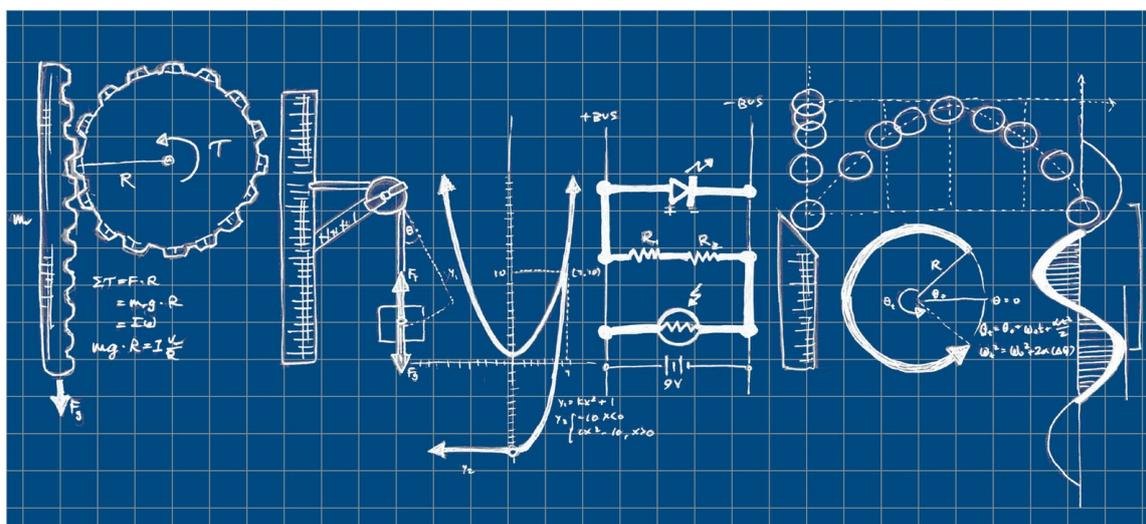


Рис. 65: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №33 КФ Реактивное движение в природе и технике

**Тема:** Замкнутая система тел. Изменение импульса при взаимодействии тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Реактивные двигатели. Устройство современных ракет. Многоступенчатые ракеты.

**Цель:** Научить формулировать закон сохранения импульса. Дать представление о сущности закона сохранения импульса. Развивать устную речь, аналитические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Модель ракеты, набор для демонстрации столкновения шаров.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §25 читать [8] §§58-59 читать [2], \* Реактивные двигатели.

**Ход урока**

Существует закон сохранения энергий: ничто не исчезает бесследно и ничто не берется из ниоткуда. Но понять, насколько велики потери и приобретения, можно лишь спустя время.

Сергей Сергеевич Бодров

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (Третий закон Ньютона).

Вопросы:

1. Ускорение?
2. Импульс?

Постановка проблемы: Почему импульс выделяют в отдельную величину? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Закон сохранения импульса

Импульс — один из интегралов движения. Замкнутые системы играют важную роль в изучении законов физики. **Замкнутой** называется система тел, у которой отсутствуют взаимодействия с внешними телами

Демонстрация: Реактивное движение (тележка или воздушный шарик).

*Закон сохранения импульса: Импульс замкнутой системы тел остаётся постоянным при любых взаимодействиях внутри системы.*

$$\sum_{i=1}^N \vec{p}_i = const \quad (3.25)$$

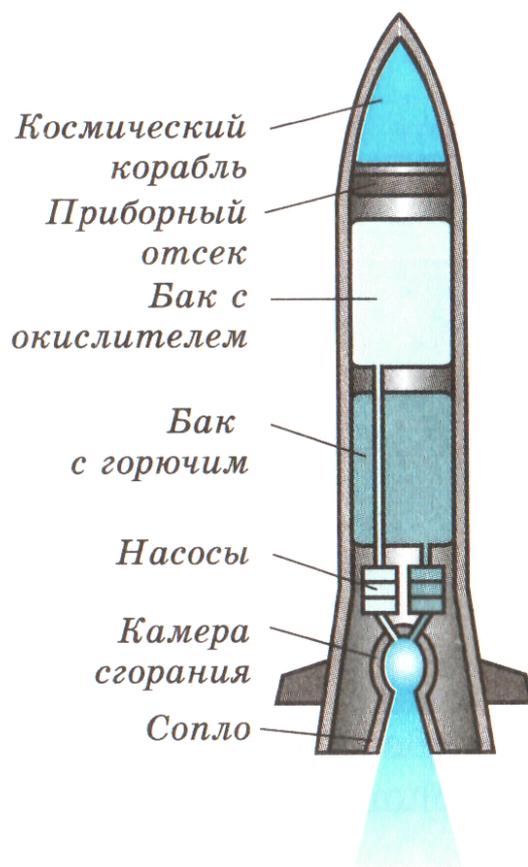


Рис. 66: Принципиальная схема ракеты на жидком топливе.

### 3 Реактивное движение

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 319(н), 325(н); Турчина [10] 3.18, 3.20.

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Импульс?
3. Законы Ньютона?

## Урок №34 Механическая работа и мощность

**Тема:** Механическая работа и мощность.

**Цель:** Научить определять механическую работу и мощность. Развивать сообразительность, внимание, логику. Воспитывать целеустремлённость, настойчивость, ответственность.

**Оборудование:** брусок, динамометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, ЯКласс, Vascak, GetAClass.

**Домашнее задание:** §26 читать, упр. 25 № 1 [8].

**Ход урока**

Высшим отличием человека является упорство в преодолении самых жестоких препятствий.

Людвиг ван Бетховен

## 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Сила?
2. Сила тяжести?
3. Сила упругости?
4. Сила трения?

Постановка проблемы: Что объединяет изображения (перестановка мебели, погрузка, сбор урожая)? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Механическая работа

Демонстрация: Перемещение бруска динамометром.

Вспомнить определение работы {2}. Ввести новую формулу.

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad (3.26)$$

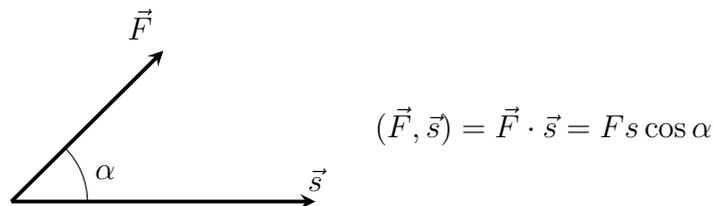


Рис. 67: Работа - скалярное произведение векторов  $\vec{F}$  и  $\vec{s}$ .

## 3 Механическая мощность

Демонстрация: Подъём грузов различными двигателями.

Физический смысл мощности — скорость выполнения работы. Вспомнить определение {2} и формулу [1.19].

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 331(356); Турчина [10] 3.65, 3.67.

Вопросы:

1. Работа?
2. Мощность?

## Урок №35 Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения

**Тема:** Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения.

**Цель:** Научить решать задачи по вычислению работы сил тяжести, упругости и трения. Развивать навыки вычисления и применения знаний при решении задач. Воспитывать внимательность, трудолюбие.

**Оборудование:** калькулятор, wxmaxima.

**Ссылки:** edsoo.ru, ЯКласс, Vascak, GetAClass.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Работа?
2. Мощность?
3. Закон сохранения импульса?
4. Сила тяжести?
5. Сила упругости?
6. Сила трения?

Постановка проблемы: Как вычислить работу сил тяжести, упругости и трения? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Работа силы тяжести

Демонстрация: Свободное падение тела.

$$A = mg(h_2 - h_1) \quad (3.27)$$

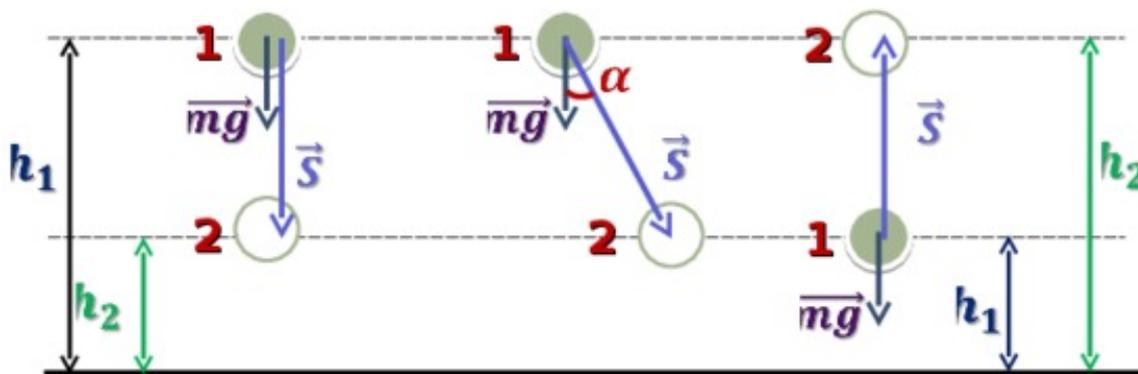


Рис. 68: Работа силы тяжести.

### 3 Работа силы упругости

$$A = \frac{k(x_2 + x_1)}{2}(x_2 - x_1) \quad (3.28)$$

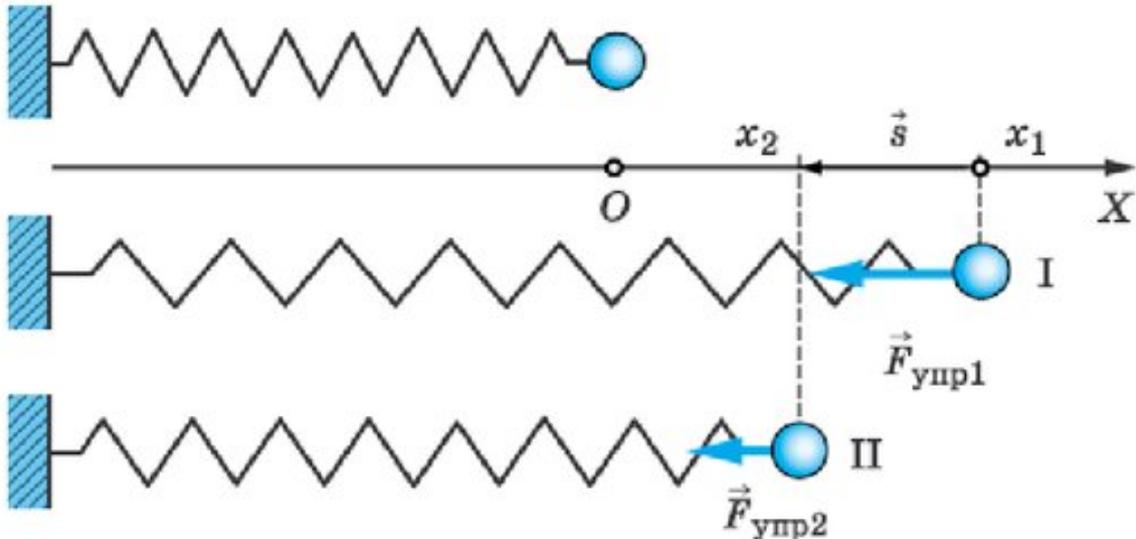


Рис. 69: Работа силы упругости.

### 4 Работа силы трения

$$A = \mu N s \cos \alpha \quad (3.29)$$

### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №36 ЛР №4 Определение работы силы трения

**Тема:** Определение работы силы трения при равномерном движении тела по горизонтальной поверхности.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственной отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** динамометр, брусок, два груза, направляющая рейка.

**Ссылки:** PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

1. Соберите установку: к динамометру закрепить брусок с крючком, брусок поставить на направляющую рейку, поставить два груза на брусок;
2. Сделайте рисунок экспериментальной установки;
3. Запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
4. Запишите значение перемещения с учётом погрешности;
5. Запишите значение силы трения с учётом погрешности;
6. Запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

## 2 Вывод

Сделайте вывод о работе силы трения.

## Урок №37 Потенциальная энергия

**Тема:** Связь энергии и работы. Потенциальная энергия.

**Цель:** Повторить формулы кинетической и потенциальной энергий. Научить вычислять потенциальную энергию в поле силы тяжести и сжатой пружины, анализировать и делать выводы. Развивать навыки решения задач. Воспитывать трудолюбие..

**Оборудование:** Динамометр, набор пружин, набор грузов, линейка.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§43-44 читать, стр. 145 ЕГЭ А1, А4 [4].

### Ход урока

Если Вы не увлечены тем, что делаете, вы не будете двигаться вперёд и никогда не сможете реализовать свой потенциал.

---

Криштиану Роналду

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 139 ЗСР 2, 3 [4]).

Вопросы:

1. Работа, мощность?
2. Кинетическая энергия?
3. Потенциальная энергия?

Постановка проблемы: От чего зависит работа сил тяжести и упругости? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Консервативные силы

Рассмотреть действие сил тяжести и упругости, их независимость от формы траектории. Обратит внимание на работу силы трения. Не всегда можно использовать закон сохранения энергии при действии силы трения (внутренняя энергия).

## 3 Потенциальная энергия

*Потенциальная — энергия, характеризующая взаимодействие тел или частей тела.*

Работа силы тяжести:

$$\begin{cases} A = \vec{F} \cdot \vec{s} \\ \vec{F} = m\vec{g} \\ |\vec{s}| = -(h_1 - h_2) \end{cases} \Rightarrow A = -mg(h_1 - h_2) = mgh_2 - mgh_1$$

$$E_p = mgh \Rightarrow A = E_{p2} - E_{p1}$$

$$\boxed{E_p = mgh} \quad (3.30)$$

Работа силы упругости:

$$\begin{cases} A = \vec{F} \cdot \vec{s} \\ \vec{F}_{\text{сп}} = -\frac{k(x_1+x_2)}{2} \\ |\vec{s}| = (x_2 - x_1) \end{cases} \Rightarrow A = -\frac{k(x_2 + x_1)}{2}(x_2 - x_1) = -\left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}\right)$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow A = E_{p2} - E_{p1}$$

$$\boxed{E_p = \frac{kx^2}{2}} \quad (3.31)$$

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Учебник [4] стр. 145 ЕГЭ А2, А3, А5; Рымкевич [9] 346(н), 351(373), 352(374); Турчина [10] 3.89, 3.97.

Вопросы:

1. В каких сферах производства применяют знания о превращении энергии?
2. Чем отличается потенциальная энергия от кинетической?
3. Всегда ли выполняется закон сохранения энергии?

### Урок №38 Кинетическая энергия

**Тема:** Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии.

**Цель:** Повторить физический смысл понятий работа, мощность, энергия. Научить вычислять кинетическую энергию и её изменение, анализировать и делать выводы. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометр, линейка, грузы.

**Ссылки:** edsoo.ru, ЯКласс, PhET, GetAClass.

**Домашнее задание:** §27 читать, упр. 26 №3, №6 [8].

**Ход урока**

Наш мир погружен в огромный океан энергии, мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой скоростью. Всё вокруг вращается, движется – всё энергия. Перед нами грандиозная задача – найти способы добычи этой энергии. Тогда, извлекая её из этого неисчерпаемого источника, человечество будет продвигаться вперёд гигантскими шагами.

Никола Тесла

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Импульс?
2. Сила?
3. Потенциальная энергия?

Постановка проблемы: Откуда формула кинетической энергии? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Кинетическая энергия

Вспомните формулу кинетической энергии [1.22]? Работа – разность  $E_k$  ( $F = ma$ ,  $s$ )

$$\begin{aligned}
 A &= F \cdot s = ma \cdot s = m \frac{v_2 - v_1}{t} \cdot s = m \cdot (v_2 - v_1) \cdot \frac{s}{t} = m \cdot (v_2 - v_1) \cdot \bar{v} = \\
 &= m \cdot (v_2 - v_1) \cdot \frac{v_2 + v_1}{2} = \frac{m}{2} (v_2 - v_1)(v_2 + v_1) = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \\
 E_k &= \frac{mv^2}{2} \quad A = \Delta E_k
 \end{aligned}$$

*Кинетическая – энергия, характеризующая движущееся тела.*

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 333(359), 335(н), 340(361), 341(363), 391(415); Турчина [10] 3.25, 3.26.

Вопросы:

1. Как вычислить работу?
2. Какая формула сегодня встречалась чаще всего?
3. Что общего есть в формулах энергии?

## Урок №39 Закон сохранения энергии

**Тема:** Закон сохранения энергии в механике.

**Цель:** Повторить закон сохранения энергии. Научить решать задачи на закон сохранения энергии и импульса. Развивать умение объяснять различные явления с позиции закона сохранения, уметь применять его на практике.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §45 читать [4].

**Ход урока**

Энергия – самая важная сохраняющаяся величина не только в механике, но и в физике вообще. Но более проста и наглядна величина, которая называется работой.

---

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 145 ЕГЭ А1, А4 [4]).

Вопросы:

1. Работа, мощность?
2. Кинетическая энергия?
3. Потенциальная энергия?

Постановка проблемы: Что можно сказать о работе силы трения и чем она отличается от работы сил упругости и тяжести? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сохранение энергии

Вспомните определение кинетической энергии? ( $A = \Delta E_k, A = \Delta E_p$ )

*Закон сохранения энергии: полная механическая энергия замкнутой системы сохраняется при любых взаимодействиях и отсутствии сил трения.*

$$E = E_p + E_k = const \quad (3.32)$$

Вывести закон сохранения механической энергии самостоятельно. Изменение энергии равно нулю (производная по времени).

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 361(381), 362(382), 368(ПРГ); Турчина [10] 3.99, 3.109, 3.194.

Вопросы:

1. Закон сохранения механической энергии?
2. Отличие законов сохранения импульса и энергии?
3. В каких отраслях производства используют законы сохранения?

## Урок №40 ЛР №5 Изучение закона сохранения энергии

**Тема:** Изучение закона сохранения энергии.

**Цель:** сравнить две величины — уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

**Оборудование:** динамометр жёсткость пружины которого равна 40 Н/м, линейка, груз массой 100 г, фиксатор, штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** edsoo.ru, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

Порядок выполнения:

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра;
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы;
3. Отпустите груз. Падая, груз растянет пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение  $x$  пружины;

4. Повторите опыт пять раз;
5. Подсчитайте  $E_{1cp} = mgh_{cp}$  и  $E_{2cp} = \frac{kx_{cp}^2}{2}$ ;
6. Результаты занесите в таблицу 34 с учётом погрешности измерений:
7. Сравните отношение  $\frac{E_{1cp}}{E_{2cp}}$  с единицей и сделайте вывод о погрешности, с которой был проверен закон сохранения энергии.

## 2 Результаты

Таблица 34: ЛР №5 Изучение закона сохранения энергии

Номер опыта	$x_{max}$ , м	$h_{cp}$ , м	$E_{1cp}$ , Дж	$E_{2cp}$ , Дж	$\frac{E_{1cp}}{E_{2cp}}$
1	2	3	4	5	6

## 3 Вывод

Сравните отношение  $\frac{E_{1cp}}{E_{2cp}}$  с единицей и сделайте вывод о погрешности, с которой был проверен закон сохранения энергии.

# Механические колебания и волны

## Механические колебания

### Урок №41 Механические колебания

**Тема:** Колебательное движение и его характеристики.

**Цель:** Сформировать понятие колебаний в целом и механических в частности, научить описывать колебания и их параметры, перечислять колебательные системы. Развивать способность проводить аналогии различных процессов. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Груз на нитке, груз на пружине, секундомер, линейка.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§29-30 читать, упр. 29 №4 [8], §9 читать [3].

**Ход урока**

Вы думаете, всё так просто? Да, всё просто. Но совсем не так.

---

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Анализ ошибок в контрольной работе.

Вопросы:

1. Движение, типы движения?
2. Скорость, ускорение?
3. Уравнение движения?

Постановка проблемы: Движения которые повторяются?

#### 2 Колебания

Демонстрация: Колебания груза на нити, колебания груза на пружине.

Примеры, определение, условия существования, свободные и вынужденные колебания.

*Колебание — процесс, при котором состояние системы повторяется с течением времени.*

#### 3 Характеристики колебаний

Ещё раз перечислить характеристики повторяющихся движений: период, частота, циклическая частота (угловая скорость).

*Период — время одного полного колебания.*

$$T = \frac{t}{N}$$

(3.33)

$$[T] = \text{с (секунда)}$$

**Частота** — количество колебаний в единицу времени.

$$\nu = \frac{N}{t}$$

(3.34)

$$[\nu] = \text{Гц (герц), с}^{-1}$$

**Амплитуда** — максимальное отклонение от положения равновесия.

**Фаза колебаний** — аргумент периодической функции, описывающей колебательный или волновой процесс.

#### 4 Графики колебаний

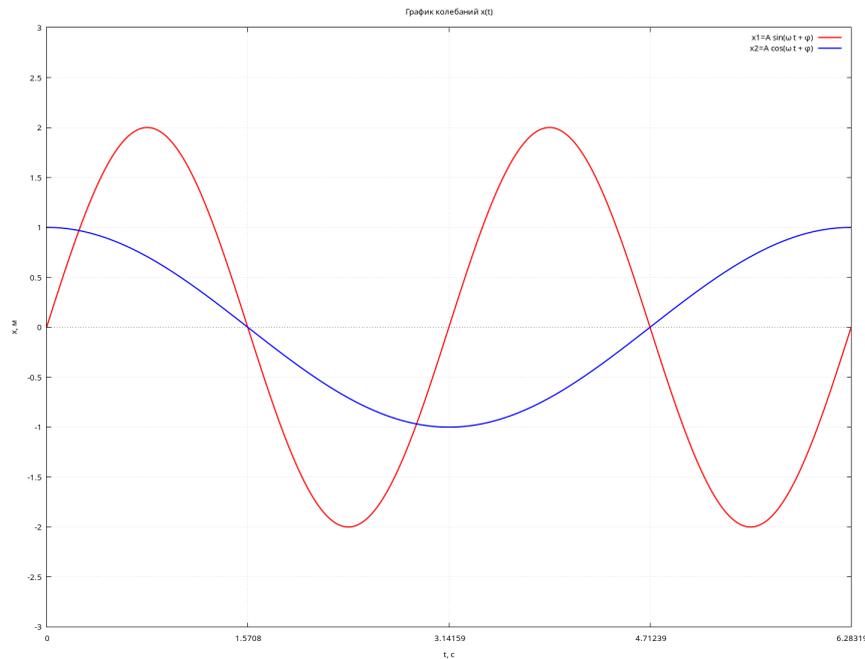


Рис. 70: Пример графического изображения колебаний.

Что значит анализ графика? Какие данные можно получить, глядя на график? Где они расположены?

Практическая: Определить характеристики колебаний маятника.

#### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что нового о колебаниях вы узнали?
2. На сколько мы достигли цели и выполнили поставленные задачи?
3. Что осталось непонятным?
4. С чем хочется разобраться подробно?

## Урок №42 Резонанс

**Тема:** Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

**Цель:** Научить описывать механические колебания. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать усидчивость.

**Оборудование:** Математический и пружинный маятник, линейка, секундомер.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§12-13 читать, задачи 2.5, 2.8 [3].

**Ход урока**

Все перемены в натуре случающиеся, такого суть состояния, что, сколько чего у одного тела отнимается, столько присовокупится к другому.

Михаил Васильевич Ломоносов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Колебания?
2. Характеристики колебаний?
3. Примеры колебаний?

Постановка проблемы: Как возникают колебания? Объявить тему и цель урока.

### 2 Затухающие колебания

Демонстрация: Затухающие колебания (маятник в воде).

*Затухающие колебания* — колебания, амплитуда которых уменьшается с течением времени.

### 3 Вынужденные колебания

Демонстрация: Вынужденные колебания.

*Вынужденные колебания* — колебания, происходящие под действием внешней периодической силы.

### 4 Резонанс

Демонстрация: Маятники разной длины на одном стержне.

*Резонанс* — резкое возрастание амплитуды колебаний при совпадении собственной частоты с частотой вынужденных колебаний.

Демонстрация: Такомский мост.

### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Затухающие колебания?
2. Вынужденные колебания?
3. Резонанс?

## Урок №43 Математический и пружинный маятники

**Тема:** Математический и пружинный маятники.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§11-12 читать, задачи 2.3, 2.6 [3]

**Ход урока**

Рождённый пустыней колеблется звук,  
Колеблется синий на нитке паук.  
Колеблется воздух, прозрачен и чист,  
В сияющих звёздах колеблется лист.

Николай Алексеевич Заболоцкий

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Характеристики колебаний?
2. Примеры колебаний?

Постановка проблемы: от чего зависит период колебаний маятника? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Период колебаний маятника

Демонстрация: Колебания математического маятника.

*Математический маятник* — материальная точка на конце невесомой нерастяжимой нити.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (3.35)$$

Демонстрация: Колебания пружинного маятника.

*Пружинный маятник* — пружина, один конец которой закреплён, а на другом груз некоторой массы.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (3.36)$$

Демонстрация: Колебания физического маятника.

### 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 418(ПРГ), 422(ПРГ), 428(н), 429(945); Турчина [10] 6.13, 6.54.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

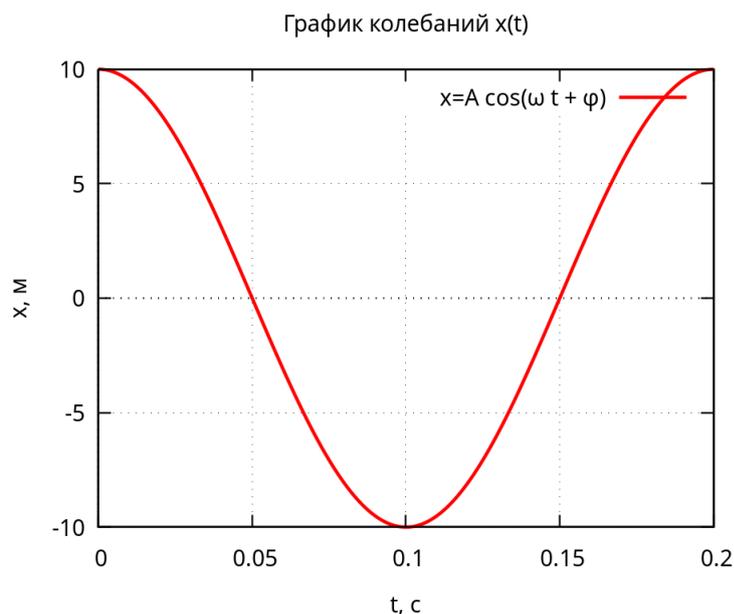


Рис. 71: Рисунок к задаче 429(945) [9].

1. Формулы периода колебаний?
2. Виды маятников?

## Урок №44 ЛР№6 Зависимость периода колебаний от жёсткости пружины и массы груза

**Тема:** Зависимость периода колебаний от жёсткости пружины и массы груза.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформлению результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** edsoo.ru, Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 35: ЛР №6 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №45 Энергия колебаний

**Тема:** Превращение энергии при механических колебаниях.

**Цель:** Научить различать гармонические, вынужденные и затухающие колебания, описывать явления превращения энергии при колебаниях. Развивать устную речь, аналитическое и абстрактное мышление. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Груз на нитке, секундомер, линейка.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§12-13 читать, задачи 2.5, 2.8 [3].

**Ход урока**

Капитан имеет право на ошибку, но не на колебания.

---

Артур Чарльз Кларк

### 1 Актуализация

Анализ лабораторной работы.

Вопросы:

1. Колебания?
2. Характеристики колебаний?
3. Примеры колебаний?

Объявить тему и цель урока. Постановка проблемы: Как долго происходят колебания маятника и от чего это зависит?

### 2 Затухающие колебания

Демонстрация: Затухающие колебания (груз на нитке в воде).

От примеров перейти к затуханию и причинам. Что нужно для поддержания колебаний?

### 3 Вынужденные колебания

Какой должна быть внешняя сила? (периодической).

*Вынужденные колебания — незатухающие колебания под действием периодически меняющейся вынуждающей силы.*

### 4 Резонанс

Привести примеры действия резонанса (резонаторы музыкальных инструментов и Такомский мост).

### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 420(н), 425(н), 430(н), 431(971), 432(974); Турчина [10] 6.126.

Вопросы:

1. Приведите примеры затухающих колебаний?
2. В каких случаях резонанс помогает, а в каких мешает?
3. Значение раздела «колебания» в физике?

## Урок №46 ЛР №7 Определение частоты и периода колебаний пружинного маятника

**Тема:** Определение частоты и периода колебаний пружинного маятника.

**Цель:** Выяснить, от каких величин зависит и от каких не зависит период колебаний пружинного маятника, сравнить экспериментальное значение периода с теоретическим.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, грузы разной массы, набор пружин различной жёсткости, динамометр, секундомер, линейка.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 36: ЛР №7 Изучение колебаний пружинного маятника (масса)

Масса груза $m$ , кг	Время $t$ , с	Число колебаний $N$	Период колебаний $T_{\text{эксп}}$ , с	Период колебаний $T_{\text{теор}}$ , с
0.100	12.83	20	0.64	0.22
0.160	16.70	20	0.84	0.28

Таблица 37: ЛР №3 Изучение колебаний пружинного маятника (жёсткость пружины)

Жёсткость пружины $k$ , Н/м	Время $t$ , с	Число колебаний $N$	Период колебаний $T$ , с
83	9.39	15	0.63
18	7.89	15	0.53

Таблица 38: ЛР №3 Изучение колебаний пружинного маятника (амплитуда)

Амплитуда колебаний $A$ , см	Время $t$ , с	Число колебаний $N$	Период колебаний $T$ , с
1	6.34	10	0.63
3	6.15	10	0.62

### 3 Вывод

Сравнить экспериментальные данные с теоретическими, указать от чего зависит период пружинного маятника.

## Урок №47 ЛР №8 Проверка независимости периода колебаний груза, подвешенного к нити, от массы груза

**Тема:** Проверка независимости периода колебаний груза, подвешенного к нити, от массы груза.

**Цель:** Изучить, от каких величин зависит и от каких не зависит период колебаний нитяного маятника, сравнить экспериментальное значение периода с теоретическим.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, грузы разной массы, нить, секундомер, линейка.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 39: ЛР №8 Изучение колебаний математического маятника (длина нити)

Длина нити $l$ , м	Время $t$ , с	Число колебаний $N$	Период колебаний $T_{\text{эксп}}$ , с	Период колебаний $T_{\text{теор}}$ , с
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25

Таблица 40: ЛР №2 Изучение колебаний математического маятника (масса)

Масса груза $m$ , кг	Время $t$ , с	Число колебаний $N$	Период колебаний $T$ , с
11	12	13	14
21	22	23	24

Таблица 41: ЛР №2 Изучение колебаний математического маятника (амплитуда)

Амплитуда колебаний $A$ , см	Время $t$ , с	Число колебаний $N$	Период колебаний $T$ , с
11	12	13	14
21	22	23	24

### 3 Вывод

Сделать вывод, от каких параметров зависит, а от каких не зависит период нитяного маятника.

## Механические волны. Звук

### Урок №48 Механические волны

**Тема:** Волновые явления. Длина волны. Скорость распространения волн. Распространение колебаний в воде. Распространение колебаний в пружине. Упругие волны. Продольные и поперечные

волны.

**Цель:** Научить выделять и описывать волновые процессы, их характеристики. Развивать способность анализировать и проводить аналогии. Воспитывать любовь к искусству.

**Оборудование:** Волновая машина.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§34-35 читать, упр. 33 №1 [8], §§14-15 читать, задача 2.9 [3].

**Ход урока**

Вода податлива потому, что её нельзя сжать. Она ускользает при давлении. Когда её сдавливают с одной стороны, она бросается в другую. Так вода превращается в волну. Волна — воплощение свободы.

Виктор Гюго

## 1 Актуализация

Анализ лабораторной работы.

Вопросы:

1. Энергия?
2. Колебания?
3. Характеристики колебаний?

Индивидуально – заполнить недостающие буквы в формулах:  $\rho = \frac{(m)}{V}$ ,  $A = (F)s$ ,  $F_A = \rho_{ж}g(V_T)$ ,  $(p) = \frac{F}{S}$ ,  $N = \frac{(A)}{t}$ .

Постановка проблемы: Как распространяются колебания? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Механические волны

Демонстрация: Волновая машина.

*Механическая волна — процесс распространения колебаний в упругой среде.*

Примеры, определение, продольные и поперечные.

$$\begin{aligned} \lambda &= vT \\ v &= \lambda\nu \end{aligned} \tag{3.37}$$

## 3 Характеристики волны

Период, частота, амплитуда, фаза, длина волны. Связь скорости распространения с длиной волны и частотой.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 436(1019), 437(1020); Турчина [10] 6.133, 6.134.

Вопросы:

1. Чем отличаются волны от колебаний?
2. В каких профессиях необходимо понимание волновых процессов?



Рис. 72: Характеристики волны

## Урок №49 КФ Механические волны в твёрдом теле. Сейсмические волны

**Тема:** Механические волны в твёрдом теле. Сейсмические волны.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §35 читать [8], §15 читать [3].

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.38)$$

### 3 Практическая часть

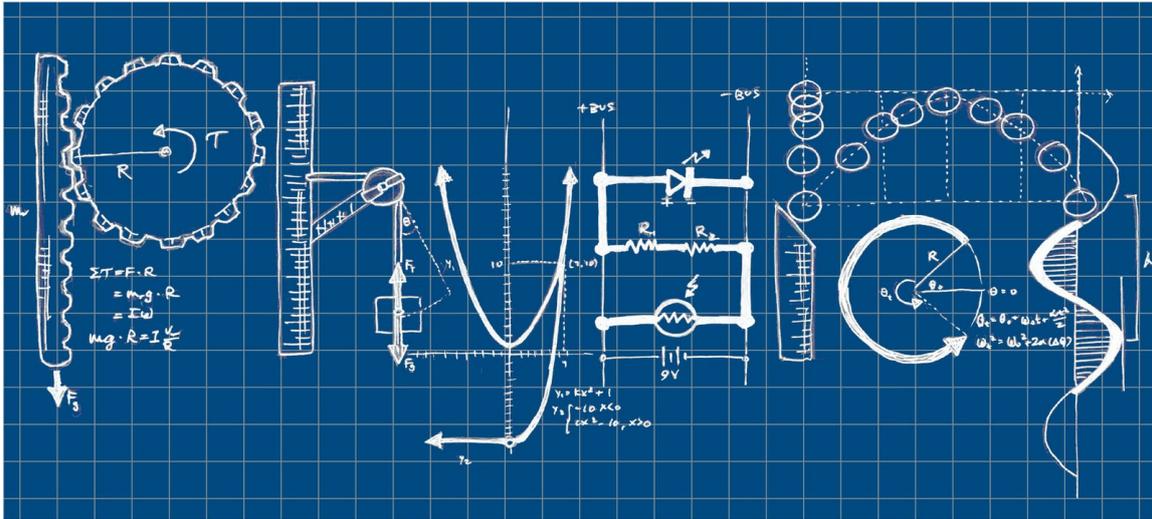


Рис. 73: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №50 Звук

**Тема:** Звуковые колебания. Источники звука. Ультразвук и инфразвук.

**Цель:** Научить выделять звук среди других волн, описывать источники, характеристики звука. Развивать устную речь, умение описывать наблюдаемые явления. Воспитывать уважительное отношение к собеседнику.

**Оборудование:** Камертон, музыкальный инструмент, vlc, audacity.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §36 читать [8], §16 читать, \* МФИ<sup>11</sup> стр. 49 [3].

**Ход урока**

Всё можно пережить, если подобрать нужную музыку.

Курт Кобейн

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 2.9 [3]).

Вопросы:

1. Колебания?
2. Характеристики волны?

<sup>11</sup>Мои физические исследования

### 3. Примеры механических волн?

Постановка проблемы: Что такое звук? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Источники звука

Демонстрация: Звучание камертона.

*Звук — механическая волна, воспринимаемая органами слуха человека.*

Диапазон для нормального слуха:  $20 \text{ Гц} < \nu < 20 \text{ кГц}$ . Какие бывают источники звука или что необходимо, чтобы создать звук?

Демонстрация: синтезатор, камертон, генератор частоты, audacity.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 438(1024), 439(1025); Турчина [10] 6.128, 6.131.

Вопросы:

1. Звук?
2. Характеристики звука?
3. В каких областях производства применяются знания о звуке?

## Урок №51 ЛР №9 Наблюдение зависимости высоты звука от частоты

**Тема:** Наблюдение зависимости высоты звука от частоты.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформлению результатов измерений. Воспитывать ответственной отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

### 2 Результаты

Таблица 42: ЛР №9 Наблюдение зависимости высоты звука от частоты

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №52 Характеристики звука

**Тема:** Громкость звука. Высота звука. Музыкальный тон. Тембр звука.

**Цель:** Научить сопоставлять характеристики звука физическим величинам. Развивать умение выражать свои мысли, анализировать явления. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Генератор звуковой частоты, музыкальные инструменты, Audacity.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §18 читать [3].

**Ход урока**

Музыка не в нотах, но в тишине между ними.

Вольфганг Амадей Моцарт

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задачи 3.1, 3.3 [3]).

Вопросы:

1. Колебания?
2. Волны?
3. Характеристики колебаний?

Постановка проблемы: Как характеризуют звуки музыканты? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Характеристики звука

Демонстрация: Одна нота разной амплитуды, ноты разной частоты, ноты разного тембра. (Audacity).

Характеристики звука: Громкость, тон, тембр. Сопоставить самостоятельно в таблице 43.

Таблица 43: Физические характеристики звука.

Музыкальная	Физическая
Громкость	Амплитуда $A$ , м
Тон	Частота $\nu$ , Гц
Тембр	Форма волны (см. рис. 74)

### 3 Подведение итогов

Задачи: Несколько графических задач на определение амплитуды, частоты, периода, длины волны и скорости распространения волны.

Вопросы:

1. Громкость, тон?
2. В каких профессиях необходимо понимание природы звука?
3. Чем отличается звучание различных инструментов?

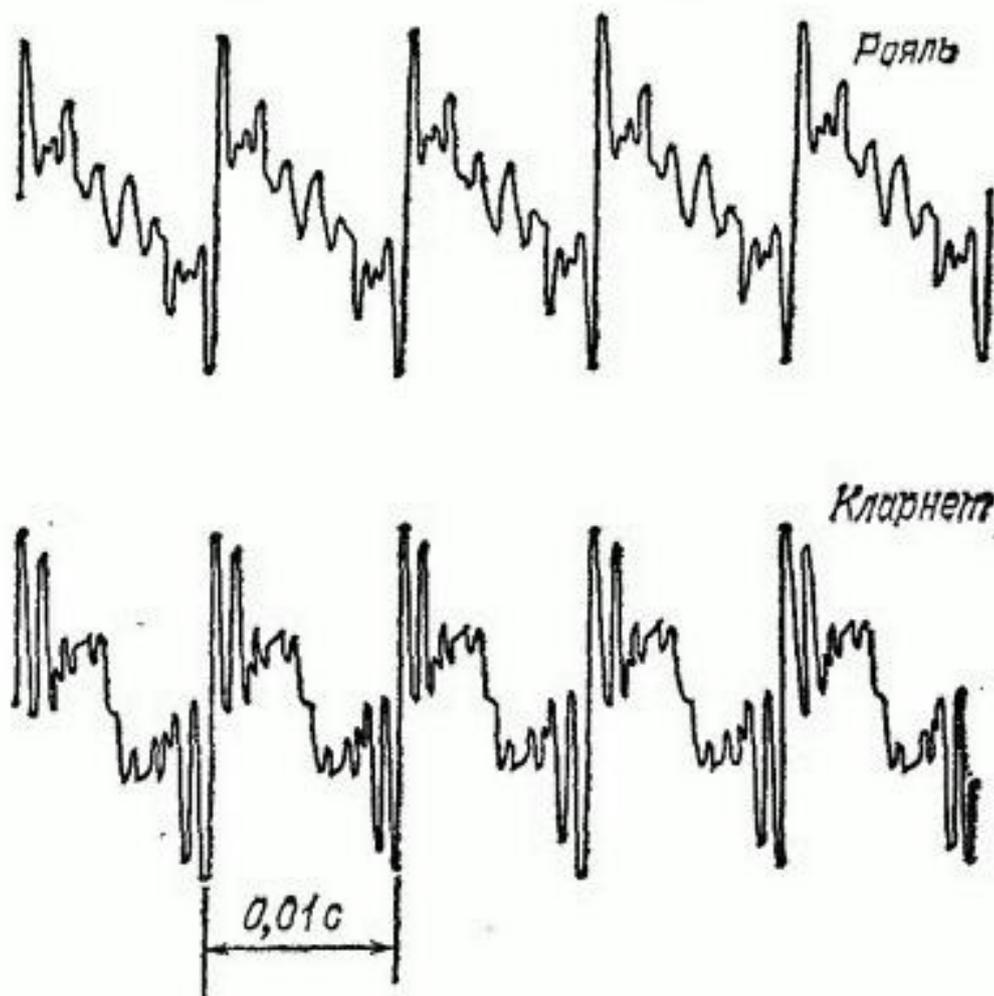


Рис. 74: Звуки одинаковой громкости и тона, но разного тембра

## Урок №53 КФ Ультразвук и инфразвук в природе и технике

**Тема:** Ультразвук и инфразвук в природе и технике. Отражение и поглощение звука. Эхо. Реверберация. Акустический резонанс. Резонатор.

**Цель:** Научить отличать и описывать инфразвук и ультразвук, объяснять явления эха и резонанса. Развивать устную речь, аналитическое мышление. Воспитывать уважение к труду и творчеству других людей.

**Оборудование:** Генератор звуковой частоты, динамик, музыкальные инструменты, микрофон, Audacity.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ИнтернетУроки, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §21 читать, задача 3.4, 3.5 [3].

**Ход урока**

В море плескались дельфин и камбала: «Какая красивая рыбка», — подумал дельфин; «Какой уродец», — подумала камбала... Зависть это ужасное чувство.

Омар Хайям

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопрос 3, стр. 53 [3]).

Вопросы:

1. Громкость?
2. Тон?
3. Тембр?
4. Чем отличаются ноты одного инструмента?
5. Чем отличается одна нота разных инструментов?
6. Отражение звука?
7. Поглощение звука?
8. Эхолокация?

Постановка проблемы: Что можно сказать о колебаниях вне диапазона  $20 \text{ Гц} < \nu < 20 \text{ кГц}$ ?  
Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Инфразвук и ультразвук

Диапазон для нормального слуха от 20 Гц до 20 кГц. Звук с частотой  $\nu < 20 \text{ Гц}$  называют **инфразвуком**, а с частотой  $\nu > 20 \text{ кГц}$  **ультразвуком**.

Организовать работу с учебником: составить развёрнутый план параграфа §21 [3].



Рис. 75: Диапазоны восприятия звука человеком и различными животными.

## 3 Отражение звука

Демонстрация: Эффекты эхо и реверберации (Audacity).

**Реверберация** — процесс постепенного уменьшения интенсивности звука при его многократных отражениях.

#### 4 Акустический резонанс

Для чего музыкальным инструментам резонаторы, на какие характеристики звука они влияют? Рассмотреть различные резонаторы: гитары, трубы, барабана.

Какие материалы лучше всего поглощают звук? Принцип работы звукоизоляции. Сурдокамера для тренировки космонавтов и студия звукозаписи.

#### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Инфразвук и ультразвук?
2. Применение инфразвука?
3. Применение ультразвука?

### Урок №54 РЗ Законы сохранения. Механические колебания и волны

**Тема:** РЗ Законы сохранения. Механические колебания и волны.

**Цель:** Научить объяснять явления эха и резонанса. Развивать устную речь, наблюдательность. Воспитывать уважение к труду и творчеству других людей.

**Оборудование:** калькулятор, wxMaxima, ЭВМ.

**Ссылки:** Примеры.

**Домашнее задание:** Повторить формулы.

**Ход урока**

Музыка — могучий источник мысли. Без музыкального воспитания невозможно полноценное умственное развитие.

---

Василий Александрович Сухомлинский

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Импульс?
2. Энергия?
3. Колебания?
4. Волны?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Законы сохранения

Повторить формулы импульса 3.22 кинетической 1.22 и потенциальной 3.30, 3.31 энергии, законов сохранения импульса 3.23 и энергии 3.32.

Задачи: Примеры похожие на контрольную.

#### 3 Колебания и волны

Вспомнить определение и характеристики колебаний: период 3.33, частота 3.34; волн: длина, скорость 3.37.

Задачи: Примеры похожие на контрольную.

#### 4 Подведение итогов

##### Вопросы:

1. Законы сохранения?
2. Характеристики звука?

### Урок №55 КР №2 Законы сохранения. Механические колебания и волны

**Тема:** Законы сохранения. Механические колебания и волны.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Пример заданий, Пример решения, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

#### 1 Актуализация

Критерии оценки и методы решения задач.

#### 2 Выполнение работы

Примеры решения в приложении В.4.3.

#### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Электромагнитное поле и электромагнитные ВОЛНЫ

## Электромагнитное поле и электромагнитные волны

### Урок №56 Электромагнитное поле

**Тема:** Индукционное электрическое поле. Электромагнитное поле.

**Цель:** Научить представлять единую картину электромагнитных явлений. Развивать устную речь. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Электромагнитная машина, вольтметр.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §27 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 71 [3].

**Ход урока**

---

Все математические науки основаны на отношениях между физическими законами и законами чисел.

Джеймс Клерк Максвелл

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 4 стр. 69, задача 4.3 [3]).

Вопросы:

1. Генератор?
2. Трансформатор?
3. Передача электроэнергии на расстояние?

Постановка проблемы: Как направлено электрическое поле вокруг движущегося магнита? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Индукционное электрическое поле

Вспомнить Опыты Фарадея, предположить, как направлено индукционное поле.

*Индукционное — электрическое поле, созданное переменным магнитным потоком.*

### 3 Уравнения Максвелла

Уравнения Максвелла - система уравнений в дифференциальной и интегральной форме, описывающая электромагнитное поле (1855 г.).

$$\begin{cases} \nabla \cdot \vec{D} = \rho \\ \nabla \cdot \vec{B} = 0 \\ \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \end{cases} \quad (3.39)$$

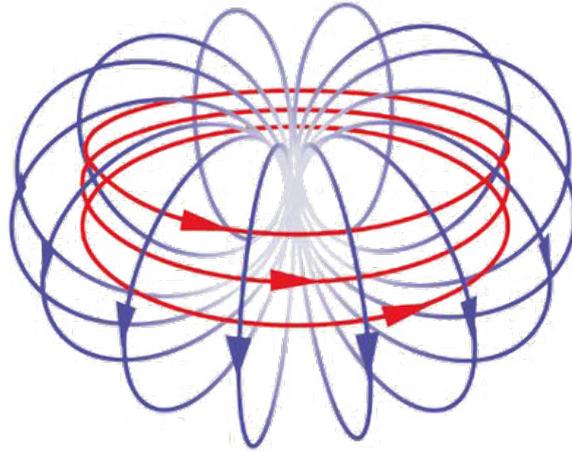


Рис. 76: Электромагнитное поле.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 835(895), 836(896); Турчина [10] 13.20, 13.23, 13.24.

Вопросы:

1. Источники электрического поля?
2. Источники магнитного поля?
3. Достаточно ли описание явлений словами и зачем нужны формулы и уравнения?

### Урок №57 Электромагнитные колебания и волны

**Тема:** Электромагнитные колебания. Конденсатор. Электрическая ёмкость. Колебательный контур. Электромагнитные волны. Экспериментальное открытие электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн.

**Цель:** Научить объяснять принцип действия конденсатора и колебательного контура, возникновения электромагнитных волн, их распространение и применение. Развивать устную речь, понимание общей картины электромагнитных явлений. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Конденсатор, катушка, осциллограф.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§28-29 читать [3], \* Биография Попова Александра Степановича.

**Ход урока**

Нельзя избежать ощущения, что эти математические формулы имеют независимое существование и собственный разум, что они мудрее нас, мудрее даже их первооткрывателей.

Генрих Герц

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 3 стр. 71 [3]).

Вопросы:

1. Переменный ток?
2. Электромагнитное поле?
3. Источники электромагнитного поля?

Постановка проблемы: Как получить и распространять электромагнитные колебания? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Колебательный контур

Вспомнить что такое конденсатор. Устройство и принцип действия. Закрытый и открытый колебательный контур.

*Колебательный контур — электрическая цепь из конденсатора и катушки.*

Демонстрация: Колебания в контуре (на экране осциллографа).

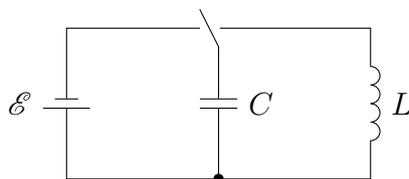


Рис. 77: Колебательный контур с источником тока.

## 3 Электромагнитные волны

Источник электромагнитных волн. Скорость распространения. Теоретическое и экспериментальное подтверждение.

Демонстрация: Опыты Герца (свойства электромагнитных волн).

*Электромагнитная волна — процесс распространения электромагнитного поля в пространстве.*

## 4 Подведение итогов

Темы работ и домашнее задание на следующий урок.

Вопросы:

1. Как получить электромагнитные волны?
2. Свойства электромагнитных волн?
3. Как и где можно применять электромагнитные волны?

## Урок №58 КФ Шкала электромагнитных волн. Использование электромагнитных волн для сотовой связи

**Тема:** Практическое применение электромагнетизма. Радиосвязь. Телевидение. Мобильная телефония.

**Цель:** Научить различать технологии методы передачи информации с помощью электромагнитных волн. Развивать практические навыки применения знаний об электромагнетизме. Воспитывать уважение к научным достижениям и труду научных коллективов.

**Оборудование:** Bluetooth адаптер, WiFi роутер, мобильный телефон, радиоприёмник, рация, портреты (А. С. Попов, Г. Маркони).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §30 читать, задача 4.7 [3], \* Как устроена и работает рация.

**Ход урока**

Я – русский человек и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения имею право отдавать только моей Родине. Если не современники, то, может быть потомки наши поймут, сколь велика моя преданность нашей Родине и как счастлив я, что не за рубежом, а в России открыто новое средство связи.

Александр Степанович Попов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к предыдущему §29).

Вопросы:

1. Колебательный контур?
2. Электромагнитная волна?

Постановка проблемы: Как и где применяют электромагнитные волны? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Применение электромагнитных волн

Демонстрация: Работа рации, bluetooth или радио приёмника.

- Bluetooth: 2.402-2.48 ГГц
- WiFi: 2.4 ГГц (2412 МГц-2472 МГц) и 5 ГГц (5160-5825 МГц)
- GSM 2G: 850, 900 (890-915, 935-960), 1800, 1900 (1710-1785, 1805-1880) МГц
- 5G: FR1 (600-6000 МГц) и FR2 (24-100 ГГц)
- GPS: L1 = 1575.42 МГц и L2 = 1227.60 МГц, L5 = 1176.45 МГц
- ГЛОНАСС: 1602 МГц +  $n \times 0.5625$  МГц, 1246 МГц +  $n \times 0.4375$  МГц, 1202.025 МГц
- Радиолюбители: 1.81-29.7 МГц
- RFID: 125 кГц, 13,56 МГц (NFC)
- Дальняя подводная связь: 3-300 Гц, 3-300 кГц
- Дальняя космическая связь: 2.3 ГГц, 8.4 ГГц, 31.8 ГГц

Рассмотреть и проанализировать шкалу электромагнитных волн. Подробно обсудить отличие разных диапазонов и их свойства.

Демонстрация: М/Ф Первооткрыватели - 19 Маркони и электромагнитные волны.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Как мы применяем электромагнитные волны?
2. Что нужно, чтобы использовать электромагнитное поле для передачи информации?

## Урок №59 ЛР №9 Изучение свойств электромагнитных волн

**Тема:** Изучение свойств электромагнитных волн с помощью мобильного телефона.

**Цель:** Исследовать способность электромагнитных волн проникать сквозь преграды из диэлектрика и металла.

**Оборудование:** два мобильных телефона, пластмассовая или стеклянная коробочка с крышкой, металлическая фольга.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

1. Проверить способность мобильного телефона принимать электромагнитные волны от станции мобильной связи. Для этого позвоните на первый телефон со второго.
2. Положите первый телефон в пластмассовую коробочку с крышкой и позвоните на него со второго.
3. Заверните первый телефон в два слоя металлической фольги и позвоните на него со второго.

### 2 Вывод

Сделайте выводы о проникающей способности электромагнитных волн.

## Урок №60 РЗ Характеристики электромагнитной волны

**Тема:** Решение задач на определение частоты и длины электромагнитной волны.

**Цель:** Научить определять частоту и длину волны электромагнитной волны. Развивать навыки математические. Воспитывать терпение, внимание.

**Оборудование:** ПЭВМ, калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** ЯКласс, PhET, GetAClass.

**Домашнее задание:** §53 читать [8], §30 читать [3].

**Ход урока**

Если вы хотите познать секреты вселенной — мыслите единицами измерения энергии, частоты и вибрации.

---

Никола Тесла

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Характеристики волны?
2. Отличие волны от колебаний?

Постановка проблемы: Как связаны частота и длина электромагнитной волны? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 984(н), 985(н), 986(н), 987(1043), 994(1048), 995(1049); Турчина [10] 14.126, 14.127, 14.128, 14.129.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Характеристики электромагнитной волны?
2. Может ли частота ЭМ волны совпадать с частотой звука?
3. С какой скоростью распространяются ЭМ волны?

## Урок №61 Волновые свойства света

**Тема:** Электромагнитная природа света. Скорость света. Волновые свойства света.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET.

**Домашнее задание:** §55 читать [8], §§40-45 читать (глава 6) [3].

**Ход урока**

Светить всегда,  
светить везде,  
до дней последних донца,  
светить –  
и никаких гвоздей!  
Вот лозунг мой  
и солнца!.

---

Владимир Владимирович Маяковский

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Что такое свет?
2. Какие источники света вы знаете?
3. Как распространяется свет?

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Волновые свойства света

Демонстрация: Интерференция (явление наложения двух волн, приводящее к усилению или ослаблению амплитуды результирующей волны).

Демонстрация: Дифракция (отклонение волн от прямолинейного распространения при прохождении через узкую щель или вблизи края препятствия).

Демонстрация: Поляризация (свойство световой волны, связанное с ориентацией вектора электрического поля).

## 3 Скорость света

1676 г. Олаф Кристенсен Рёмер (спутники Юпитера) 220 000 км/с.

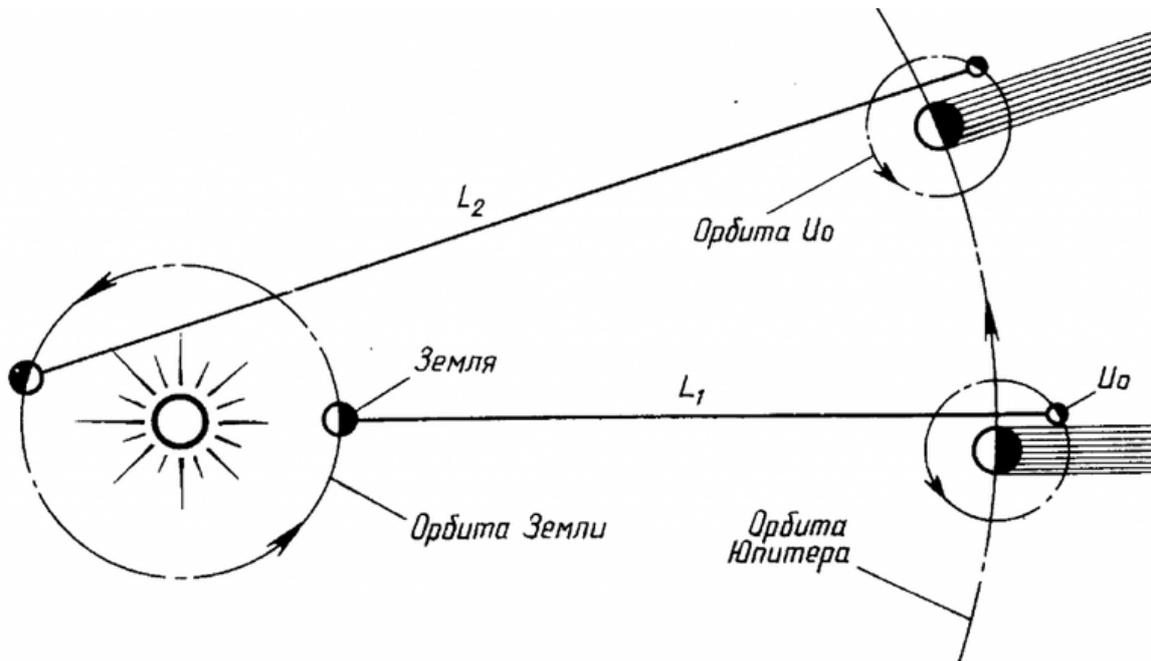


Рис. 78: Астрономический метод.

1849 г. Арман Ипполит Луи Физо (вращающийся диск с зубцами, 8,63 км) 313 300 км/с

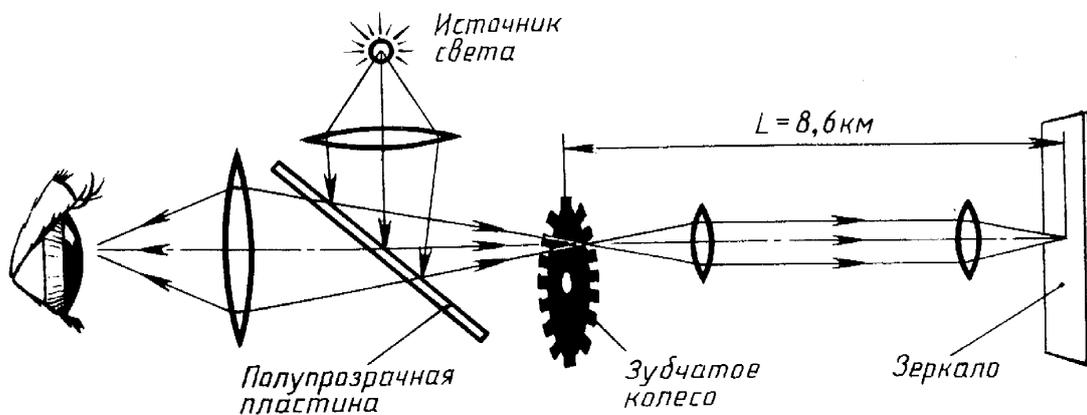


Рис. 79: Лабораторный метод (вращающийся диск с зубцами).

1926 г Альберт Абрахам Майкельсон (вращающееся зеркало, 35 373,21 м) 299 796 км/с

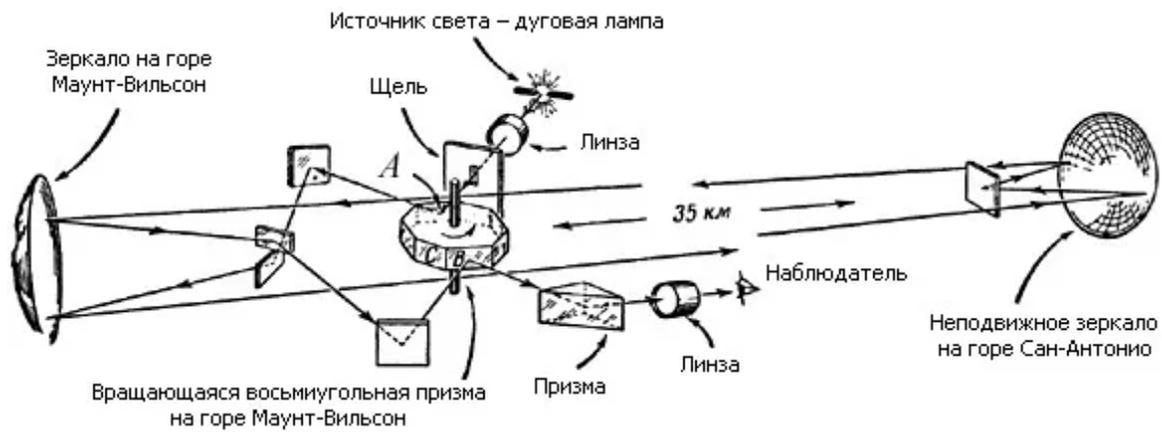


Рис. 80: Лабораторный метод (вращающееся зеркало).

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = 299792458 \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

#### 4 Подведение итогов

##### Вопросы:

1. Почему свет называют электромагнитным излучением?
2. Какие методы использовались для измерения скорости света?
3. В чем заключается явление интерференции и дифракции?

# СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

## Законы распространения света

### Урок №62 Свет. Источники света

**Тема:** Свет. Источники света. Природа света. Искусственные и естественные источники света.

**Цель:** Научить описывать и различать источники света, методы определения скорости света. Развивать устную речь. Воспитывать уважение к одноклассникам.

**Оборудование:** Различные источники света.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§31-32 читать, отвечать на вопрос 3 стр. 81 [3].

**Ход урока**

Светить всегда,  
светить везде,  
до дней последних донца,  
светить —  
и никаких гвоздей!  
Вот лозунг мой —  
и солнца!

---

Владимир Владимирович Маяковский

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольного теста.

Вопросы:

1. Свойства электромагнитных волн?
2. Собственное электромагнитное поле человека?

Постановка проблемы: Что такое свет? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Скорость света

*Свет — электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом.*

Свет распространяется с постоянной скоростью.

$$c = 299792458 \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

### 3 Источники света

Демонстрация: Различные источники света.

Источники света: естественные и искусственные. Обсудить влияние освещённости рабочего места на зрение.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Свет?
2. Источники света?
3. Как мы применяем знания об источниках света?

## Урок №63 Закон отражения света

**Тема:** Отражение света. Закон отражения света. Обратимость световых лучей. Зеркальное и рассеянное отражение света. Закон независимости распространения света. Плоское зеркало. Построение изображения в плоском зеркале. Перископ.

**Цель:** Научить различать типы отражений, закон отражения света. Развивать навыки геометрических построений изображения в плоском зеркале, хода отражённых лучей. Воспитывать.

**Оборудование:** Зеркало, источник света, экран.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§33-34 читать, задача 5.3 [3].

**Ход урока**

Зеркало — это мой лучший друг, потому что когда я плачу, оно никогда не смеется.

---

Чарльз Спенсер Чаплин

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 5.1 [3]).

Вопросы:

1. Распространение света?
2. Солнечное затмение?
3. Лунное затмение?

Постановка проблемы: Почему в комнате днём светло? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Отражение света

Рассмотреть зеркальное и диффузное отражение.

Демонстрация: Отражение в плоском зеркале.

**Закон отражения:**

1. Луч падающий, отражённый и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;

2. Угол падения равен углу отражения.

$$\alpha = \beta$$

### 3 Зеркало

Рассмотреть принцип построения изображений в плоском зеркале и их свойства. Изображение в плоском зеркале симметричное, мнимое, прямое, такого же размера. Если останется время рассмотреть построение изображений в сферическом зеркале (выпуклом и вогнутом).

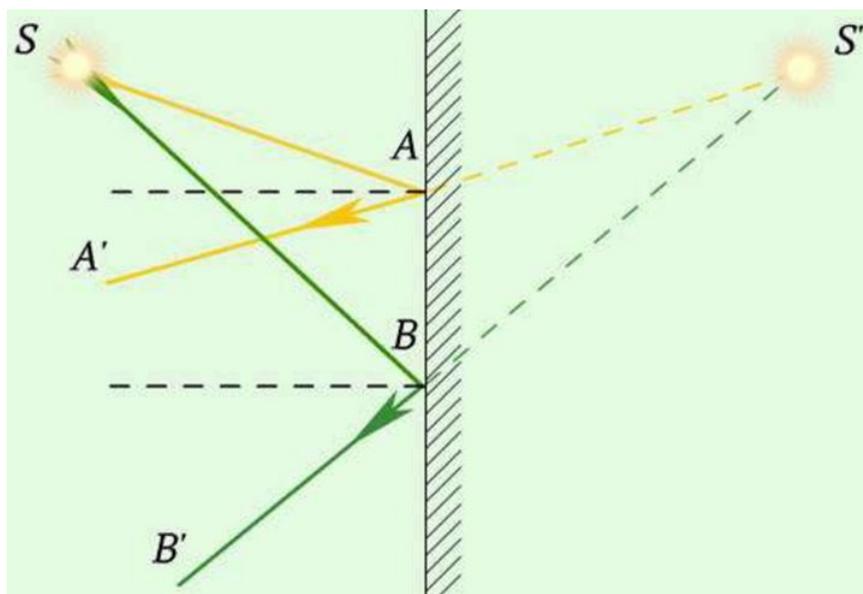


Рис. 81: Построение изображения в плоском зеркале.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1009(1073), 1012(н), 1016(ПРГ); Турчина [10] 15.10, 15.11.

Вопросы:

1. Закон отражения света?
2. Приборы, в которых используют отражение света?
3. Как вы можете объяснить первую часть закона отражения?

## Урок №64 Закон преломления света

**Тема:** Преломление света. Оптическая плотность среды. Закон преломления света.

**Цель:** Научить описывать и объяснять преломление света, понятиям показатель преломления, оптическая плотность среды. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Призма, источник света, экран.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §35 читать, задачи 5.1, 5.4 [3].

**Ход урока**

Картину нельзя рассматривать только с точки цвета, её нужно видеть и слышать.

Казимир Северинович Малевич

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 5.3 [3]).

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Доказательства прямолинейности распространения света?

Постановка проблемы: Что происходит со светом, когда он проходит границу раздела двух сред? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Закон преломления

Демонстрация: Преломление света. (Видео 53-55).

*Закон преломления:*

1. Луч падающий, преломлённый и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \quad (3.40)$$

*Относительный показатель преломления* — отношение скорости света в одной среде к скорости света в другой.

$$n_{12} = \frac{v_1}{v_2} \quad (3.41)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1021(н), 1023(1087); Турчина [10] 15.69-15.78.

Вопросы:

1. Преломление?
2. Показатель преломления?

## Урок №65 Полное внутреннее отражение света

**Тема:** Полное внутреннее отражение света. Использование полного внутреннего отражения в оптических световодах.

**Цель:** Научить описывать и объяснять полное внутреннее отражение света. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Призма, источник света, экран.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §43 читать [8], §35 читать, задачи 5.1, 5.4 [3].

**Ход урока**

Картину нельзя рассматривать только с точки зрения цвета, её нужно видеть и слышать.

Казимир Северинович Малевич

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 5.3 [3]).

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Доказательства прямолинейности распространения света?

Постановка проблемы: Что происходит со светом, когда он проходит границу раздела двух сред? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Полное внутреннее отражение

Рассмотреть полное внутреннее отражение и примеры его применения.

Демонстрация: Полное внутреннее отражение.

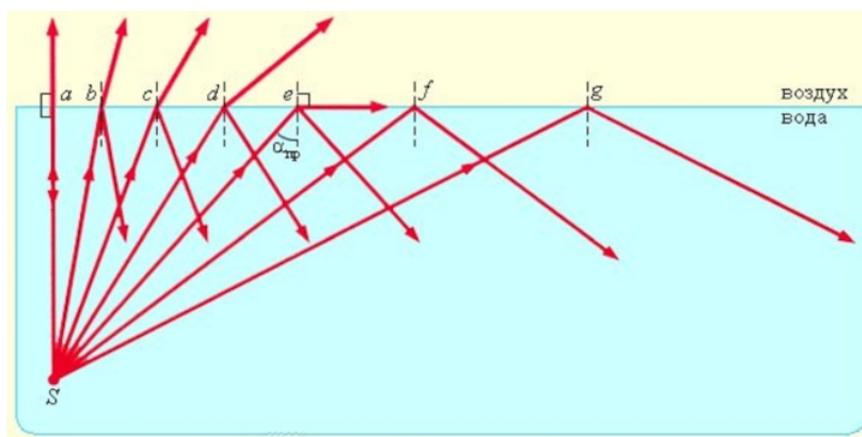


Рис. 82: Полное внутреннее отражение.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1021(н), 1023(1087); Турчина [10] 15.69-15.78.

Вопросы:

1. Преломление?
2. Полное внутреннее отражение?
3. Что эффективнее: отражение от плоского зеркала или полное внутреннее отражение?

## Урок №66 ЛР №10 Исследование зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе воздух-стекло

**Тема:** Исследование зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе воздух-стекло.

**Цель:** Научить наблюдать преломление света, вычислять показатель преломления. Развивать практические навыки. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Стеклянная пластинка с плоскопараллельными гранями, лист бумаги, иголки, транспортир, карандаш, линейка.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №7).

### 2 Результаты

Таблица 44: ЛР №10 Измерение показателя преломления стекла

Угол падения $\alpha$	Угол преломления $\gamma$	Показатель преломления $n$
11	12	13
21	22	23
31	32	33

### 3 Вывод

Сравните полученный показатель преломления с табличным значением.

## Урок №67 КФ Использование полного внутреннего отражения: световоды, оптоволоконная связь

**Тема:** Использование полного внутреннего отражения: световоды, оптоволоконная связь.

**Цель:** Повторить материал, повысить интерес к предмету. Развивать устную речь, коммуникативные навыки, умение анализировать, делать выводы, искать информацию. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** стр.208 «Это любопытно...» [8].

**Ход урока**

Каждый человек – отражение своего внутреннего мира. Как человек мыслит, таков он и есть.

Цицерон

### 1 Актуализация

Анализ лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Полное внутреннее отражение?

Постановка проблемы: Как применяют знания о полном внутреннем отражении? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Подготовка докладов

Темы докладов:

1. Призмы в оптических приборах;
2. Оптические световоды;
3. Оптоволоконная связь;

## 3 Выступления

Регламент выступления:

1. Подготовка 10 мин.
2. Выступление  $3 \times 5 = 15$  мин.
3. Обсуждение 10 мин.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что узнали?
2. Что было интересно?
3. Как будете использовать полученный опыт и знания?

# Линзы и оптические приборы

## Урок №68 Линзы

**Тема:** Линзы. Виды линз. Характеристики линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Оптическая сила линзы.

**Цель:** Научить различать типы линз, строить изображения в тонкой линзе, вычислять оптическую силу линзы, описывать ход лучей в тонкой линзе. Развивать навыки геометрических построений и вычисления расстояний. Воспитывать дисциплинированность, аккуратность.

**Оборудование:** Источник света, линзы (рассеивающая и собирающая), экран.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §36 читать [3].

**Ход урока**

---

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Ход лучей в треугольной призме?

Постановка проблемы: Как и какие получаются изображения в линзах? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Принцип действия линзы

Демонстрация: Ход параллельных лучей в тонкой линзе.

*Линза* – прозрачное тело, ограниченное с одной или двух сторон сферическими поверхностями.

Рассмотреть типы линз, ход лучей и формулу тонкой линзы.  $F$  – фокусное расстояние,  $f$  – расстояние до изображения,  $d$  – расстояние до предмета.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (3.42)$$

*Оптическая сила линзы* – величина, обратная фокусному расстоянию.

$$D = \frac{1}{F} \quad (3.43)$$

$[D] = \text{дптр, (диоптрия)}$

## 3 Построение изображений в линзах

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1036(1100), 1042(1106); Турчина [10] 15.146, 15.149.

Вопросы:

1. Узнали новое?
2. Научились строить изображения в тонкой линзе?
3. Что осталось непонятным?

## Урок №69 Построение изображений в тонкой линзе

**Тема:** Изображение, даваемое линзой. Лучи, используемые при построении изображения. Построение изображения, даваемого собирающей линзой. Построение изображения, даваемого рассеивающей линзой.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §37 читать, Задачи 5.5, 5.6 [2], \* Принцип действия оптических приборов.

**Ход урока**

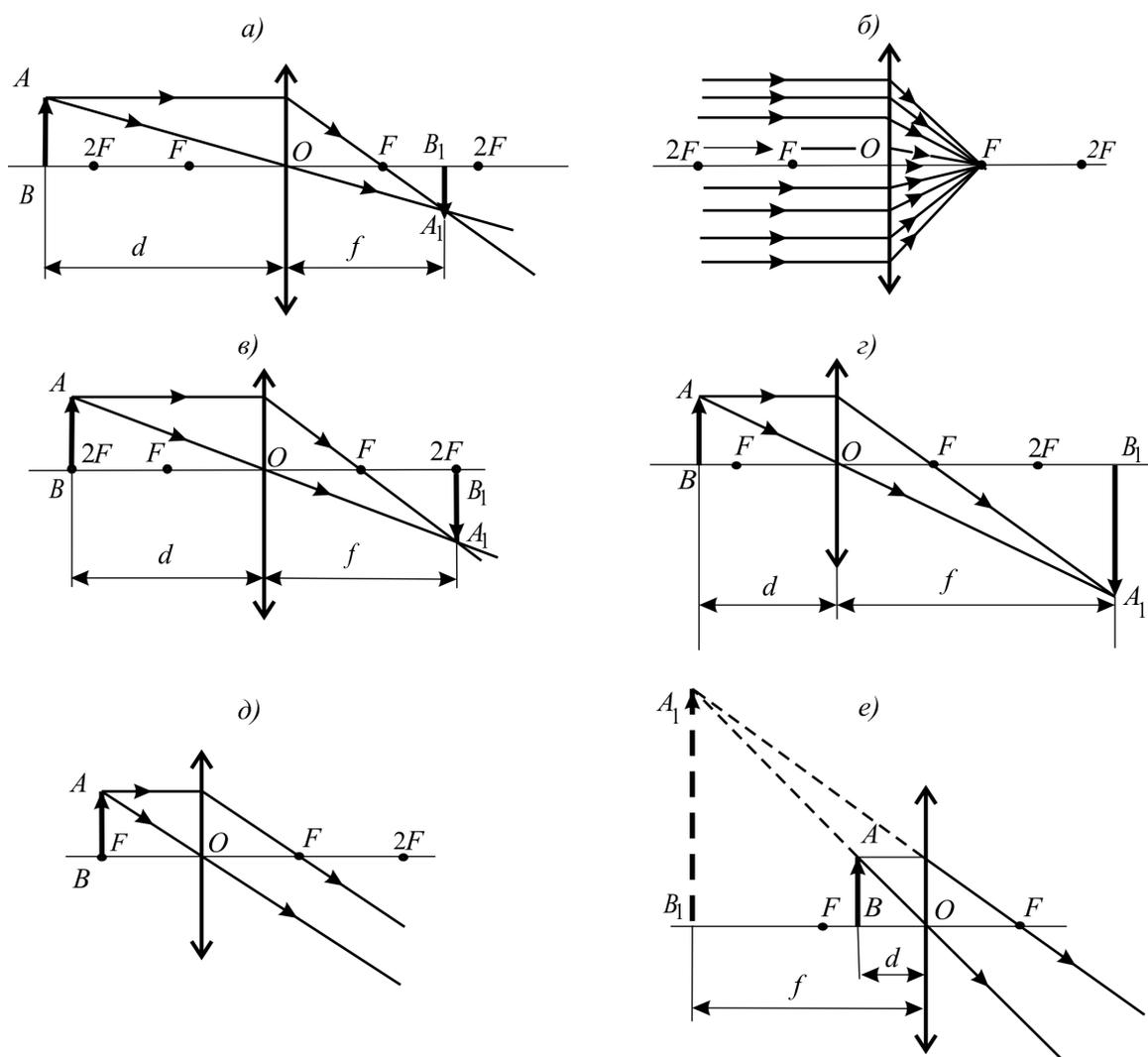


Рис. 83: Построение изображений в тонкой собирающей линзе. Предмет расположен: а) за двойным фокусом, б) бесконечно далеко, в) в двойном фокусе, г) между фокусом и двойным фокусом, д) в фокусе, е) перед фокусом

Работа избавляет нас от трёх великих зол: скуки, порока, нужды.

Вольтер

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Ход лучей в треугольной призме?

Постановка проблемы: Как построить изображение точки на оптической оси линзы? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Дополнительная оптическая ось

Объяснить построения с помощью дополнительной оптической оси.

## 3 Система из нескольких линз

Рассмотреть построение в системе из двух линз.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1039(1103); Турчина [10] 15.149, 15.151.

Вопросы:

1. Узнали новое?
2. Научились строить изображения в тонкой линзе?
3. Что осталось непонятным?

## Урок №70 ЛР №11 Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы

**Тема:** Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.

**Цель:** Научить определять оптическую силу и фокусное расстояние тонкой линзы. Развивать практические навыки работы с оптическими инструментами. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Собирающая линза, линейка, экран.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №7).

### 2 Результаты

Зарисуйте ход лучей.

### 3 Вывод

Насколько точно такое определение фокусного расстояния?

## Урок №71 КФ Оптические линзовые приборы

**Тема:** Оптические линзовые приборы.

**Цель:** Научить строить ход лучей в оптических приборах, понимать принципы их действия и границы применимости. Развивать навыки построения хода лучей в оптических системах. Воспитывать здоровый образ жизни.

**Оборудование:** Таблицы, фотоаппарат, телескоп, микроскоп, лупа, очки, модель глаза.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§38-39 читать, повторить стр. 102 [3].

**Ход урока**

Видит око далёко, а ум еще дальше.

---

Пословица

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Основные точки и линии при построении изображений в линзе?

Постановка проблемы: Как получают изображения в оптических приборах? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Глаз как оптическая система

Демонстрация: Модель человеческого глаза.

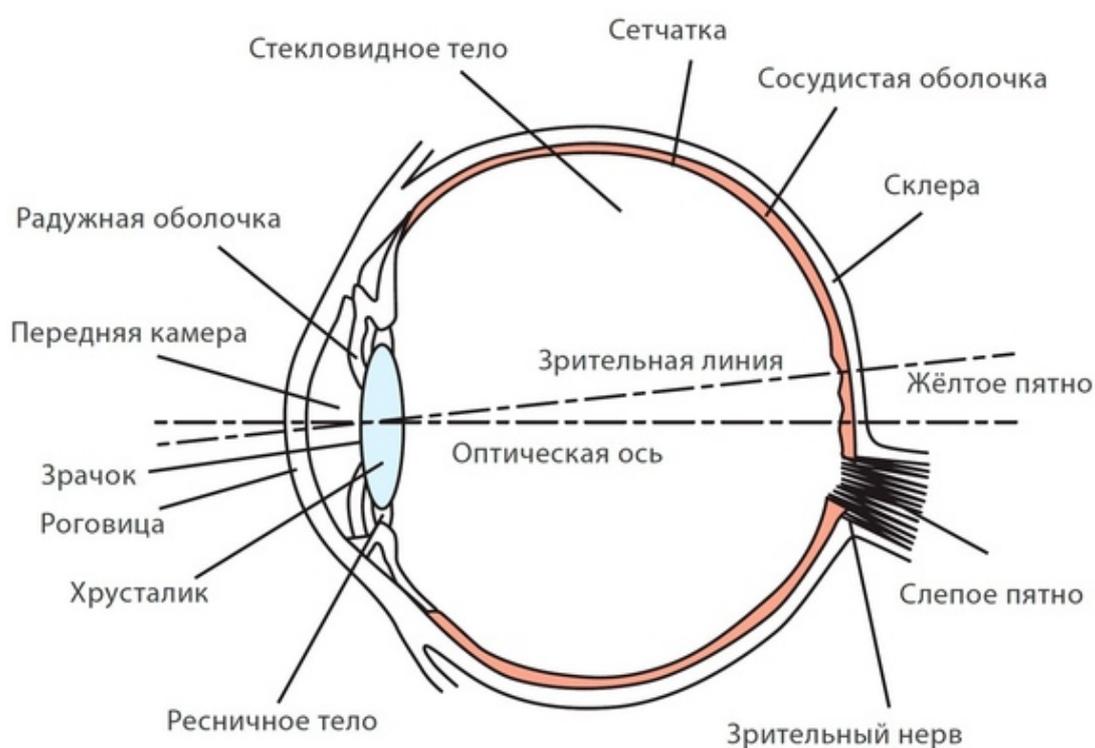


Рис. 84: Строение глаза.

Рассмотреть дефекты зрения и методы их коррекции.

## 3 Микроскоп

Демонстрация: Получение изображения в микроскопе.

## 4 Телескоп

Демонстрация: Получение изображения в телескопе.

## 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Выделите общие и различные элементы оптических приборов?
2. Как определить более точный оптический прибор, пригодится ли это вам на практике?

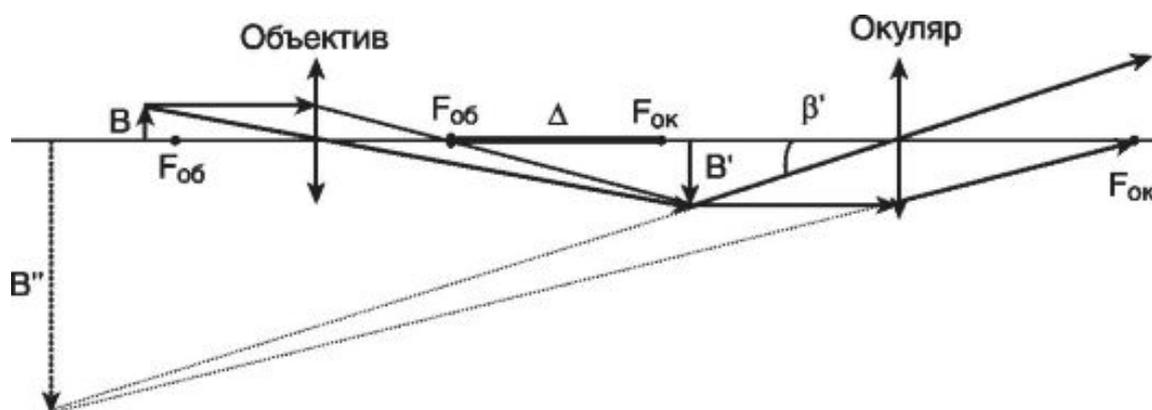


Рис. 85: Ход лучей в микроскопе.

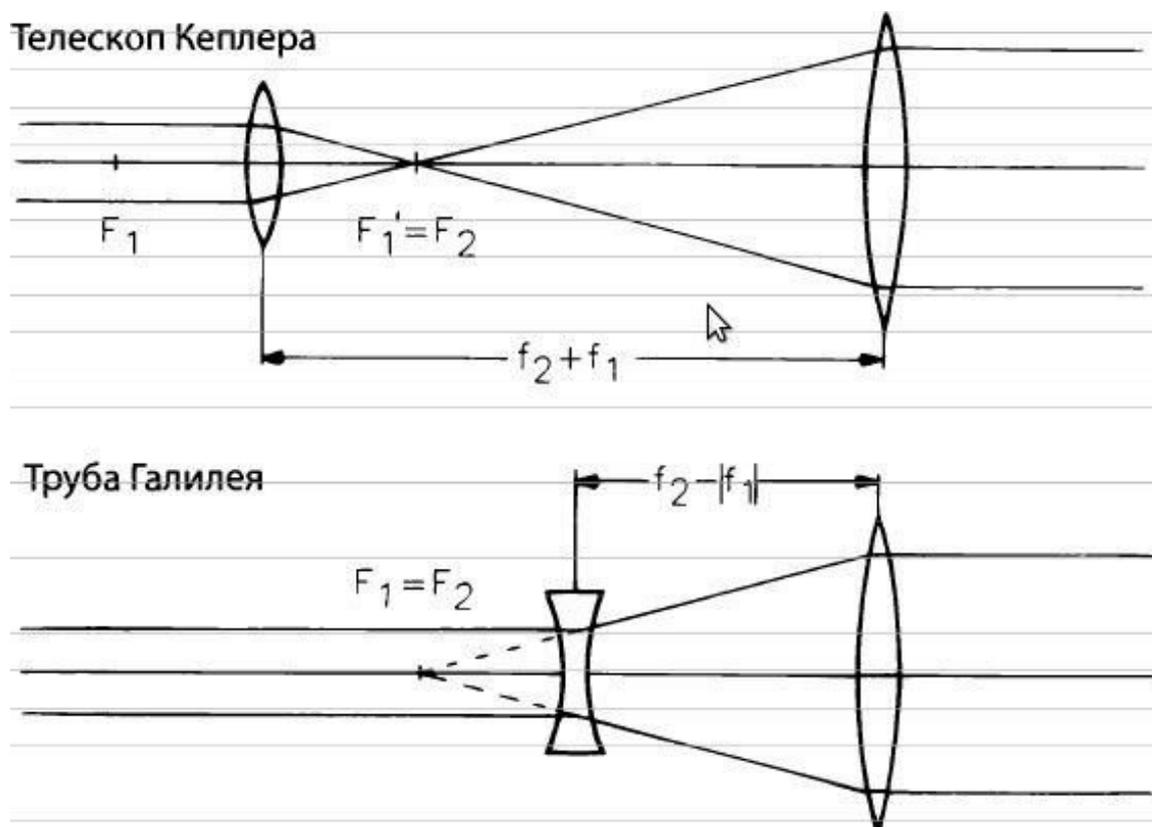


Рис. 86: Ход лучей в телескопе.

## Урок №72 Оптические приборы

**Тема:** Глаз как оптическая система. Оптические приборы. Устройство глаза человека. Аккомодация. Близорукость и дальнозоркость. Устройство и принцип действия лупы. Устройство и принцип действия оптического микроскопа. Телескоп. Фотоаппарат.

**Цель:** Научить строить ход лучей в оптических приборах, понимать принципы их действия и границы применимости. Развивать навыки построения хода лучей в оптических системах. Воспитывать здоровый образ жизни.

**Оборудование:** Таблицы, фотоаппарат, телескоп, микроскоп, лупа, очки, модель глаза.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§38-39 читать, повторить стр. 102 [3].

**Ход урока**

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Основные точки и линии при построении изображений в линзе?

Постановка проблемы: Как получают изображения в оптических приборах? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Глаз как оптическая система

Демонстрация: Модель человеческого глаза.

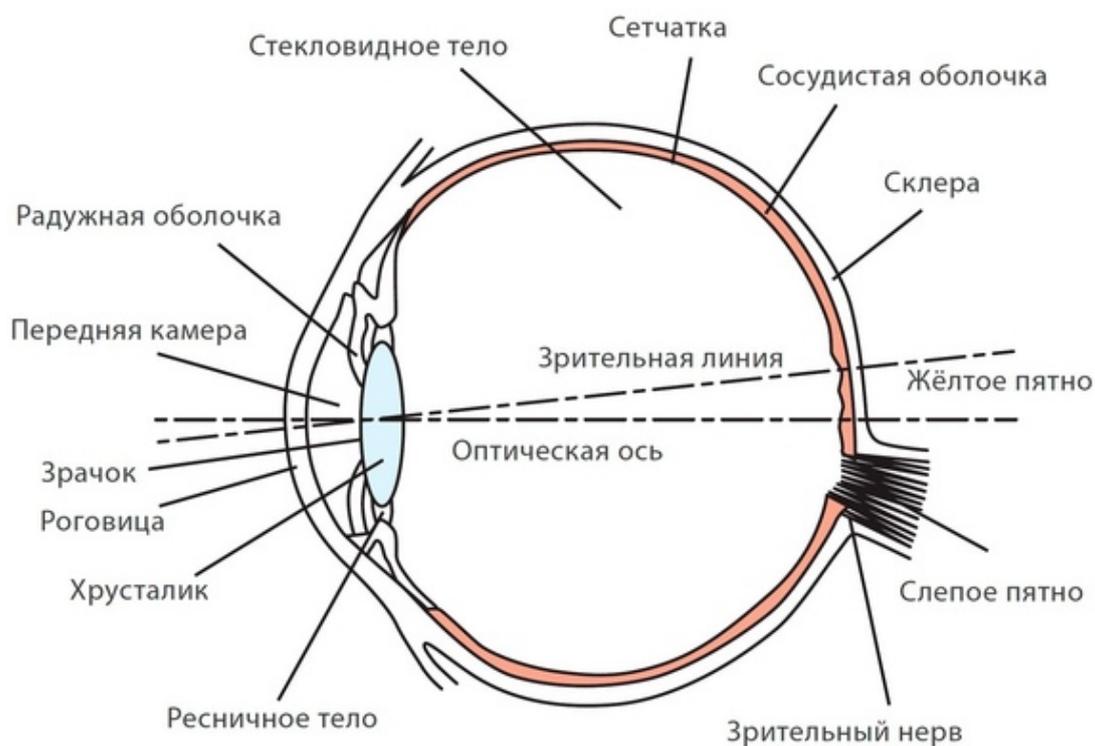


Рис. 87: Строение глаза.

Рассмотреть дефекты зрения и методы их коррекции.

## 3 Микроскоп

Демонстрация: Получение изображения в микроскопе.

## 4 Телескоп

Демонстрация: Получение изображения в телескопе.

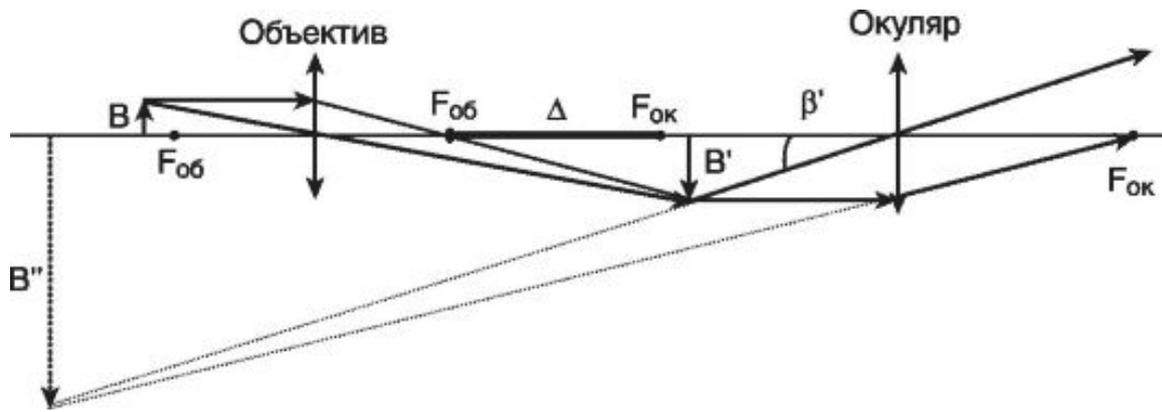


Рис. 88: Ход лучей в микроскопе.

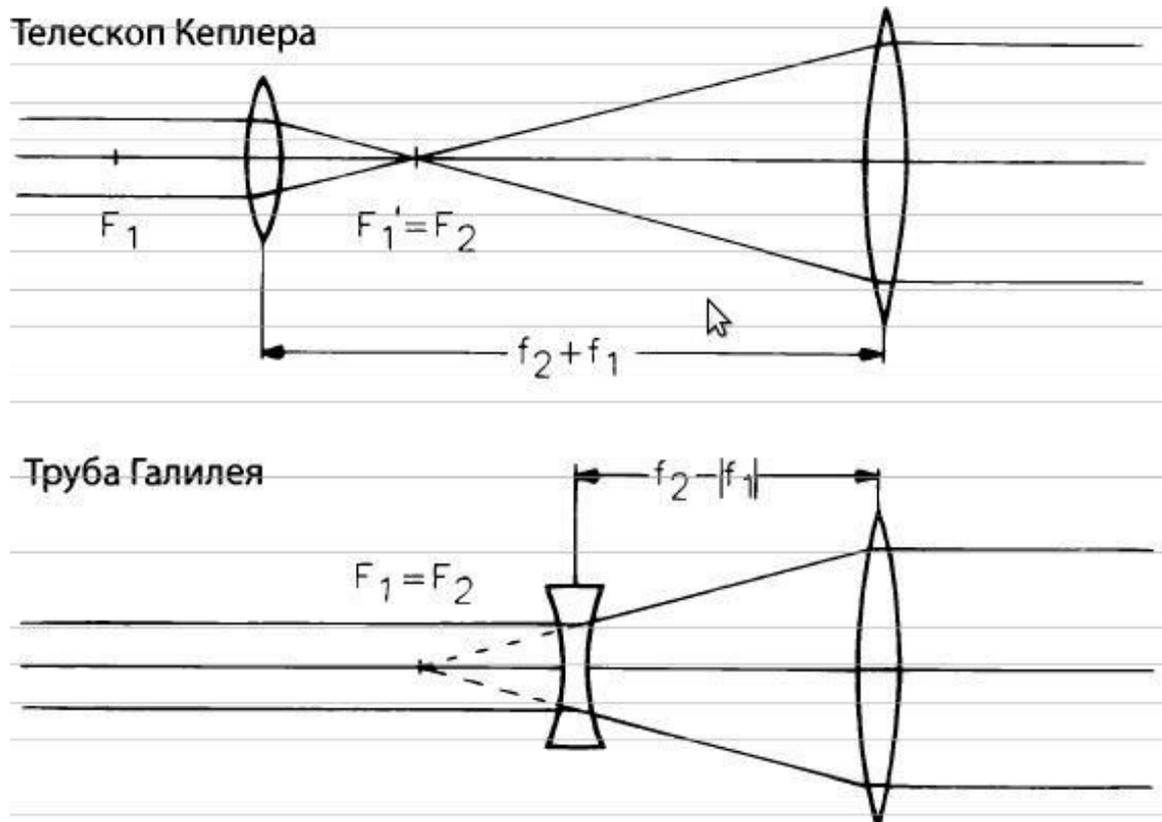


Рис. 89: Ход лучей в телескопе.

## 5 Подведение итогов

### Вопросы:

1. Выделите общие и различные элементы оптических приборов?
2. Как определить более точный оптический прибор, пригодится ли это вам на практике?

## Урок №73 КФ Дефекты зрения. Как сохранить зрение

**Тема:** Дефекты зрения. Как сохранить зрение.

**Цель:** Научить строить ход лучей в оптических приборах, понимать принципы их действия и границы применимости. Развивать навыки построения хода лучей в оптических системах. Воспитывать здоровый образ жизни.

**Оборудование:** Таблицы, фотоаппарат, телескоп, микроскоп, лупа, очки, модель глаза.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§38-39 читать, повторить стр. 102 [3].

**Ход урока**

Видит око далёко, а ум еще дальше.

Пословица

## 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Основные точки и линии при построении изображений в линзе?

Постановка проблемы: Как получают изображения в оптических приборах? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Глаз как оптическая система

Демонстрация: Модель человеческого глаза.

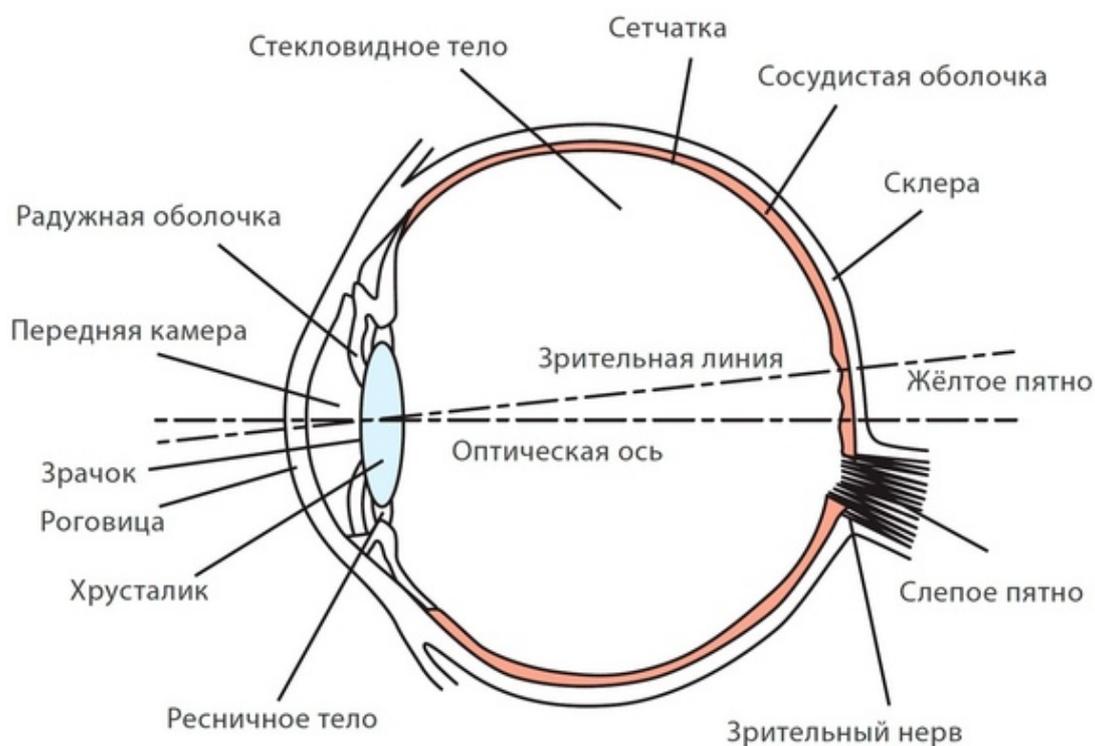


Рис. 90: Строение глаза.

Рассмотреть дефекты зрения и методы их коррекции.

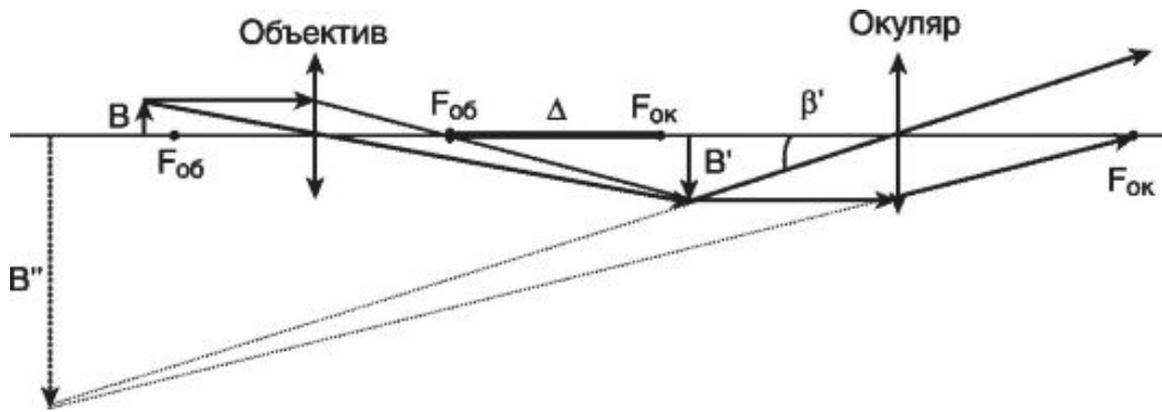


Рис. 91: Ход лучей в микроскопе.

### 3 Микроскоп

Демонстрация: Получение изображения в микроскопе.

### 4 Телескоп

Демонстрация: Получение изображения в телескопе.

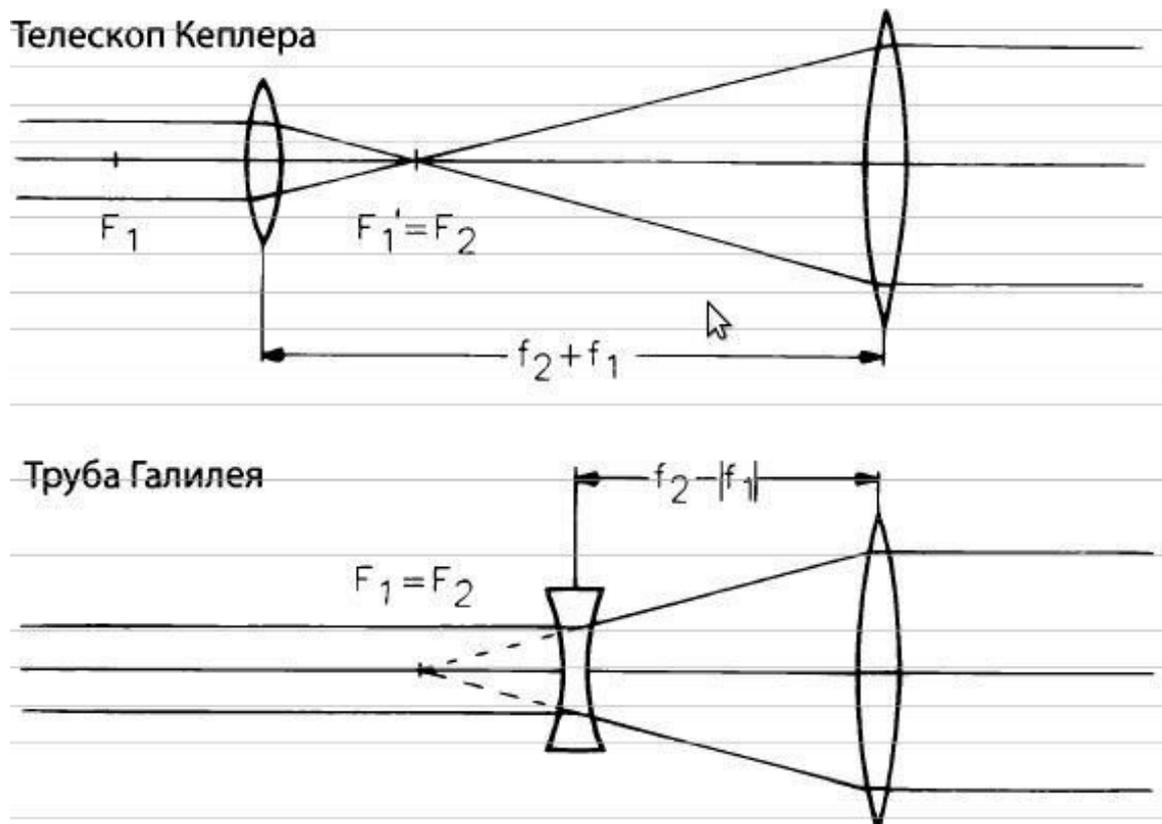


Рис. 92: Ход лучей в телескопе.

### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Выделите общие и различные элементы оптических приборов?
2. Как определить более точный оптический прибор, пригодится ли это вам на практике?

# Разложение белого света в спектр

## Урок №74 Дисперсия

**Тема:** Разложение белого света на цвета. Опыты Ньютона. Дисперсия света. Цвет тела.

**Цель:** Научить описывать явления, связанные с волновой природой света. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Призма, источник света, экран, лазерный диск.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §41 читать, задача 6.2 [3].

**Ход урока**

Дождь прошел. Раздвинув тучи,  
К нам пробился солнца лучик.  
И буквально на глазах  
Мост возник на небесах.

Загадка

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 6.1 [3]).

Вопросы:

1. Свет?
2. Скорость света?
3. Оптические приборы?

Постановка проблемы: Зависит ли угол преломления от частоты света? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Дисперсия света

Демонстрация: Дисперсия белого света через треугольную призму.

*Дисперсия — зависимость показателя преломления от частоты излучения.*

Примеры: радуга, закат, бриллианты.

*Спектр — скалярная функция частоты  $\nu$ , длины волны  $\lambda$  или, реже, другой физической величины (например, энергии, массы частиц), определяющая «относительную представленность» значений данной величины в изучаемом объекте: сложном сигнале, многокомпонентной среде.*

### 3 Восприятие цветов

Рассмотреть особенности восприятия цветов.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Спектр?
2. Восприятие цвета?

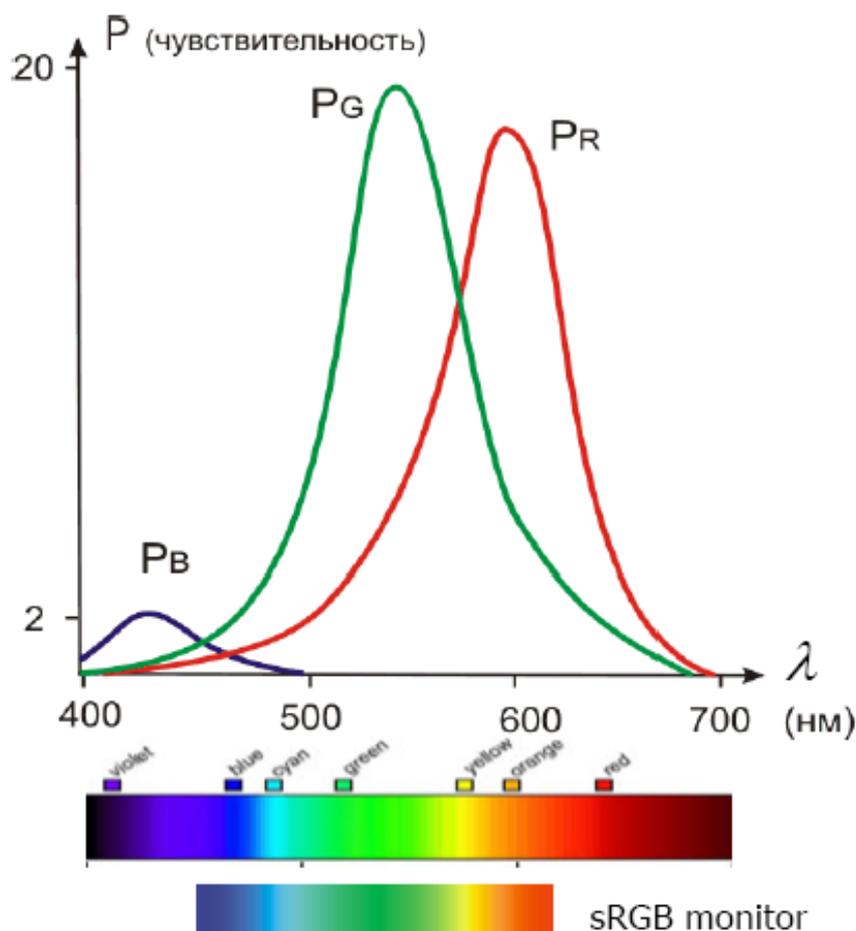


Рис. 93: Чувствительность трёх типов колбочек к разным участкам спектра.

## Урок №75 ЛР №12 Опыты по разложению белого света в спектр и восприятию цвета предметов при их наблюдении через цветные фильтры

**Тема:** Опыты по разложению белого света в спектр и восприятию цвета предметов при их наблюдении через цветные фильтры.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

### 2 Результаты

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

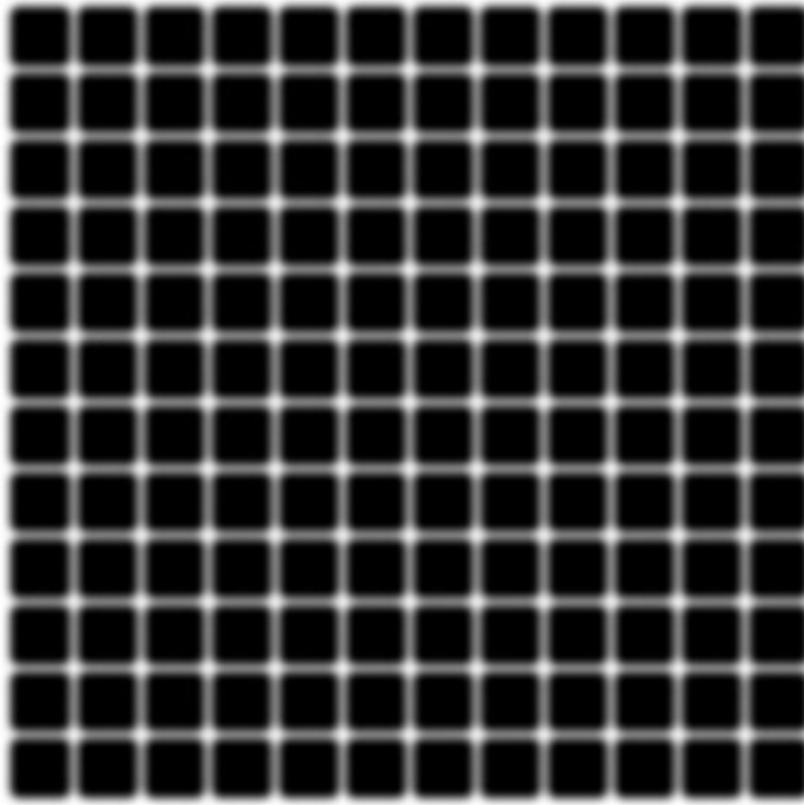


Рис. 94: Сетка Германа. Оптическая иллюзия.

Таблица 45: ЛР №12 Опыты по разложению белого света в спектр и восприятию цвета предметов при их наблюдении через цветные фильтры

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

## Урок №76 ПР Волновые свойства света: дисперсия, интерференция и дифракция

**Тема:** Практикум Волновые свойства света: дисперсия, интерференция и дифракция.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственной отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

### 2 Результаты

Таблица 46: ЛР №0 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

# Квантовые явления

## Испускание и поглощение света атомом

### Урок №77 Опыт Резерфорда

**Тема:** Опыт Резерфорда и планетарная модель атома.

**Цель:** Научить описывать строение атома, знать историю открытия строения атома. Развивать устную речь, аналитическое мышление, способность описывать результаты экспериментов. Воспитывать.

**Оборудование:** Плакаты 50, 53, портреты (Томсон, Резерфорд, Бор).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся-Физика.

**Домашнее задание:** §56 читать [8], §46 читать [3].

**Ход урока**

Каждое предложение, произносимое мной, должно рассматриваться не как утверждение, а как вопрос.

---

Нильс Бор

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольного теста.

Вопросы:

1. Строение вещества?
2. Строение молекул и атомов?

Постановка проблемы: Как на самом деле устроен атом? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Модель Томсона

Вильгельм Рентген 1895 открытие рентгеновских лучей (1901 Нобелевская премия).

Джозеф Томсон 1897 открытие электрона (1906 Нобелевская премия).

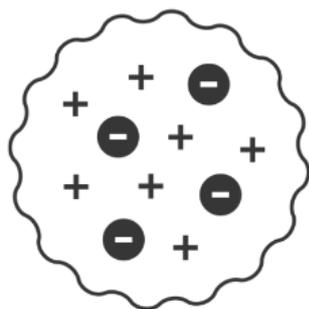
Эрнест Резерфорд 1911 ядерная модель атома (1908 Нобелевская премия – химия).

Нильс Бор 1913 кванто-механическая модель атома (1922 Нобелевская премия).

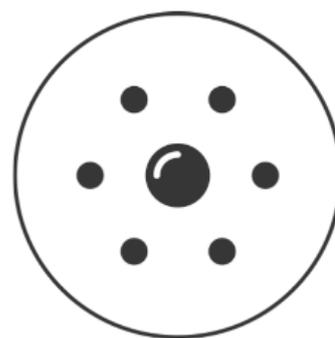
Эрвин Шрёдингер 1926 квантовая модель атома (1933 Нобелевская премия).

#### 3 Подведение итогов

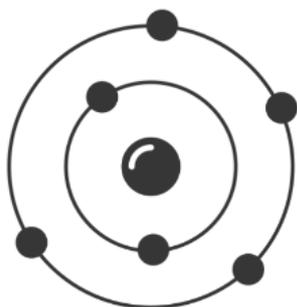
Вопросы:



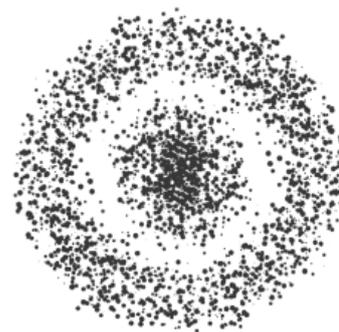
а)



б)



в)



г)

Рис. 95: Модели атома: а) Томсона, б) Резерфорда, в) Бра, г) Шрёдингера.

1. Какое значение для повседневной жизни имеет открытие Резерфорда и вообще знания о строении атома?
2. Приведите примеры использования знаний о строении атома в повседневной жизни?
3. Какие противоречия выявила модель Резерфорда и как их предложил устранить Бор?

## Урок №78 Постулаты Бора

**Тема:** Постулаты Бора. Модель атома Бора.

**Цель:** Научить объяснять линейчатые спектры на основе теории Бора. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Спектроскоп, портреты (Резерфорд, Бор).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §57 читать [8], §48 читать [3].

**Ход урока**

Эксперт — это человек, который совершил все возможные ошибки в очень узкой специальности.

Нильс Бор

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 7.1 [3]).

Вопросы:

1. Модели атома?
2. Линейчатые спектры?

Постановка проблемы: Как движется электрон в атоме? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Постулаты Бора

Демонстрация: Линейчатые спектры.

Нильс Бор 1913 теория строения атома (1922 Нобелевская премия – физика).

### *Постулаты Бора*

- 1. Постулат стационарных состояний: Атом может находиться только в особенных стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых отвечает определённая энергия. В стационарном состоянии атом не излучает электромагнитных волн.*
- 2. Правило частот: Излучение и поглощение энергии атомом происходит при скачкообразном переходе из одного стационарного состояния в другое.*

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Модели атома?
2. Опыты Резерфорда?
3. Линейчатые спектры?

## Урок №79 Кванты

**Тема:** Испускание и поглощение света атомом. Кванты. Линейчатые спектры.

**Цель:** Научить объяснять линейчатые спектры на основе квантовых представлений. Развивать умение выделять главное, сопоставлять факты и положения теории. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Спектроскоп, спектральные трубки.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §55 читать [8], §47 читать, задача 7.1 [3].

**Ход урока**

Ваша идея, конечно, безумна. Весь вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы оказаться верной.

---

Нильс Бор

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §46 [3]).

Вопросы:

1. Модели атома?
2. Эксперименты, подтверждающие сложное строение атома?

Постановка проблемы: Как излучают тела? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Линейчатые спектры

Демонстрация: Линейчатые спектры.

*Абсолютно чёрное тело* — физическое тело, которое при любой температуре поглощает всё падающее на него электромагнитное излучение во всех диапазонах.

## 3 Гипотеза Планка

Макс Планк 1900 теория абсолютно чёрного тела, квант действий (1918 Нобелевская премия — физика).

*Гипотеза Планка:* при излучении энергия испускается и поглощается не непрерывно, а отдельными квантами (порциями).

$$E = h\nu \quad (3.44)$$

$$h = 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Гипотеза Планка?
2. Какое противоречие решилось этой гипотезой?
3. Приведите пример абсолютно чёрного тела?

## Урок №80 ЛР №13 Наблюдение спектров испускания

**Тема:** Наблюдение спектров испускания.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственной отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 47: ЛР №13 Наблюдение спектров испускания

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

# Строение атомного ядра

## Урок №81 Радиоактивность

**Тема:** Радиоактивность. Состав атомного ядра. Открытие Беккереля. Опыты Кюри. Состав радиоактивного излучения. Зарядовое число. Протон-нейтронная модель атома. Массовое число. Изотопы.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Таблица 51, портреты (Беккерель, Пьер и Мария Кюри, Фредерик Содди).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§49-50 читать, задача 7.3 [3], \* Использование радиоактивных изотопов.

**Ход урока**

Если учёный не может объяснить уборщице, которая убирается у него в лаборатории, смысл своей работы, то он сам не понимает, что он делает.

Эрнест Резерфорд

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§48 читать [3]).

Вопросы:

1. Модели атома?
2. Линейчатые спектры?
3. Постулаты Бора?

Постановка проблемы: Откуда берётся радиоактивное излучение? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Радиоактивность

Демонстрация: Счётчик ионизирующих излучений.

Анри Беккерель 1896 открытие радиоактивности (1903 Нобелевская премия – физика). Пьер и Мария Кюри 1898 Радий и Полоний (1903 Нобелевская премия – физика).

*Радиоактивность – самопроизвольный распад ядер сопровождаемый излучением.*

Демонстрация: Таблица 51.



Примеры распадов:  ${}_{92}^{238} U \rightarrow {}_{90}^{234} Th + {}_2^4 He + \gamma$ ,  ${}_{13}^{28} Al \rightarrow {}_{14}^{28} Si + {}_{-1}^0 e + \gamma + \nu$

### 3 Радиоактивные изотопы

*Изотопы – ядра с одинаковым числом протонов, но различными массовыми числами.*

Массы нуклонов. Роль радиоактивных изотопов в природе.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1167(1257); Турчина [10] 21.4, 21.12, 21.13.

Вопросы:

1. Как влияет радиационный фон на живые организмы?
2. Радиоактивность это опасно?
3. Испытываем ли мы действие радиации?
4. Существует ли защита от радиационного фона?

### Урок №82 Строение атомного ядра

**Тема:** Строение атомного ядра. Нуклонная модель.

**Цель:** Научить описывать явления на основе физических теорий, находить противоречия и делать выводы, вычислять энергию связи атомных ядер и дефект масс. Развивать навыки аналитического мышления, решения задач, способность применять полученные знания. Воспитывать уважение к выдающимся деятелям науки.

**Оборудование:** Портреты.

**Ссылки:** rdsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся-Физика.

**Домашнее задание:** §51 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 131 [3].

**Ход урока**

Лично я убежден в том, что человечество нуждается в ядерной энергии. Она должна развиваться, но при абсолютных гарантиях безопасности.

Андрей Дмитриевич Сахаров

#### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Радиоактивность?
2. Постулаты Бора?
3. Строение атома и атомного ядра?

Постановка проблемы: Что удерживает протоны вместе в ядре? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Ядерные силы

Виды взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое.

Вычислить дефект масс  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

*Дефект масс — разность между суммой масс отдельных нуклонов и массой атомного ядра.*

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - M_{\text{я}} \quad (3.47)$$

### 3 Энергия связи

Формула Эйнштейна 1905.

*Энергия связи — разность энергии покоя отдельных элементов и энергии системы связанных элементов.*

$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2 \quad (3.48)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1177(1282); Турчина [10] 21.54.

Вопросы:

1. Что нового узнали?
2. Какие трудности при решении?
3. Где и как можно применить энергию связи?

## Урок №83 Радиоактивные превращения

**Тема:** Радиоактивные превращения. Изотопы.

**Цель:** Дать определения ядерной реакции, критической массы, энергетического выхода, научить вычислять энергетический выход ядерной реакции и писать уравнения. Развивать вычислительные навыки, умение применять полученные знания на практике. Воспитывать ответственное отношение к собственному здоровью и окружающей среды.

**Оборудование:** Таблица Менделеева, таблица 52.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся-Физика.

**Домашнее задание:** §52 читать, задача 7.5 [3].

**Ход урока**

Жизнь человека не вечна, но наука и знания переступают пороги столетий.

Игорь Васильевич Курчатov

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 2 стр. 131 [3]).

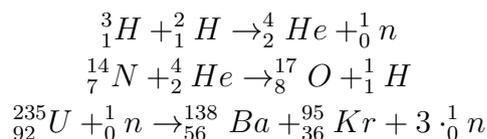
Вопросы:

1. Строение атома?
2. Радиоактивность?

Постановка проблемы: Что такое цепная реакция? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Ядерные реакции

Примеры реакций термоядерная (Иви Майк атолл 1 ноября 1952) и ядерная (Эрнест Резерфорд 1917). Цепная реакция, критическая масса, управляемая и неуправляемая реакции, термоядерная реакция — дать определения, рассмотреть механизмы.



**Термоядерная реакция** — разновидность ядерной реакции, при которой лёгкие атомные ядра объединяются в более тяжёлые за счёт кинетической энергии их теплового движения.

**Цепная ядерная реакция** — последовательность единичных ядерных реакций, каждая из которых вызывается частицей, появившейся как продукт реакции на предыдущем шаге последовательности.

Демонстрация: Источники энергии звёзд.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1188(1283), 1189(1284); Турчина [10] 21.47.

Вопросы:

1. Может ли быть отрицательный энергетический выход?
2. Эффективна ли ядерная энергетика?
3. Почему в ядерной энергетике не используют радиоактивные изотопы лёгких атомов?

## Урок №84 РЗ Радиоактивные превращения

**Тема:** РЗ Радиоактивные превращения.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.49)$$

## 3 Практическая часть

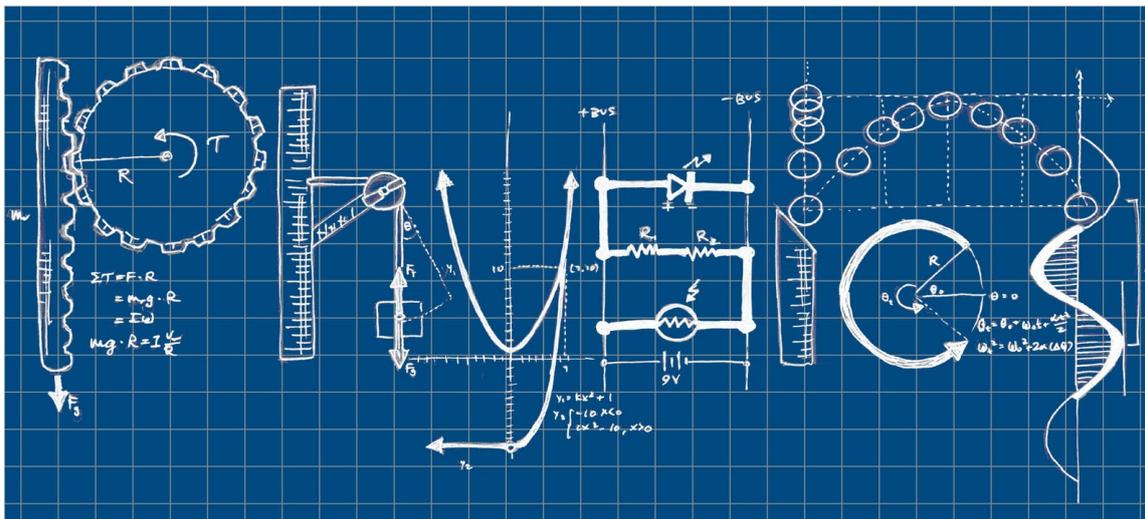


Рис. 96: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №85 Период полураспада

**Тема:** Деление ядер урана. Цепные реакции деления ядер. Термоядерные реакции.

**Цель:** Дать определения ядерной реакции, критической массы, энергетического выхода, научить вычислять энергетический выход ядерной реакции и писать уравнения. Развивать вычислительные навыки, умение применять полученные знания на практике. Воспитывать ответственное отношение к собственному здоровью и окружающей среде.

**Оборудование:** Таблица Менделеева, таблица 52.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §52 читать, задача 7.5 [3].

**Ход урока**

Жизнь человека не вечна, но наука и знания переступают пороги столетий.

Игорь Васильевич Курчатov

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 2 стр. 131 [3]).

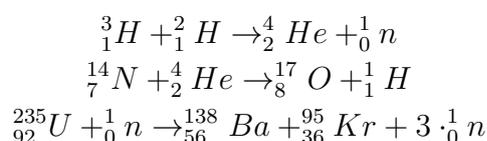
Вопросы:

1. Строение атома?
2. Радиоактивность?

Постановка проблемы: Что такое цепная реакция? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Ядерные реакции

Примеры реакций термоядерная (Иви Майк атолл 1 ноября 1952) и ядерная (Эрнест Резерфорд 1917). Цепная реакция, критическая масса, управляемая и неуправляемая реакции, термоядерная реакция — дать определения, рассмотреть механизмы.



*Термоядерная реакция* — разновидность ядерной реакции, при которой лёгкие атомные ядра объединяются в более тяжёлые за счёт кинетической энергии их теплового движения.

*Цепная ядерная реакция* — последовательность единичных ядерных реакций, каждая из которых вызывается частицей, появившейся как продукт реакции на предыдущем шаге последовательности.

Демонстрация: Источники энергии звёзд.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1188(1283), 1189(1284); Турчина [10] 21.47.

Вопросы:

1. Может ли быть отрицательный энергетический выход?
2. Эффективна ли ядерная энергетика?
3. Почему в ядерной энергетике не используют радиоактивные изотопы лёгких атомов?

## Урок №86 КФ Радиоактивные излучения в природе, медицине, технике

**Тема:** Радиоактивные излучения в природе, медицине, технике.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.50)$$

## 3 Практическая часть

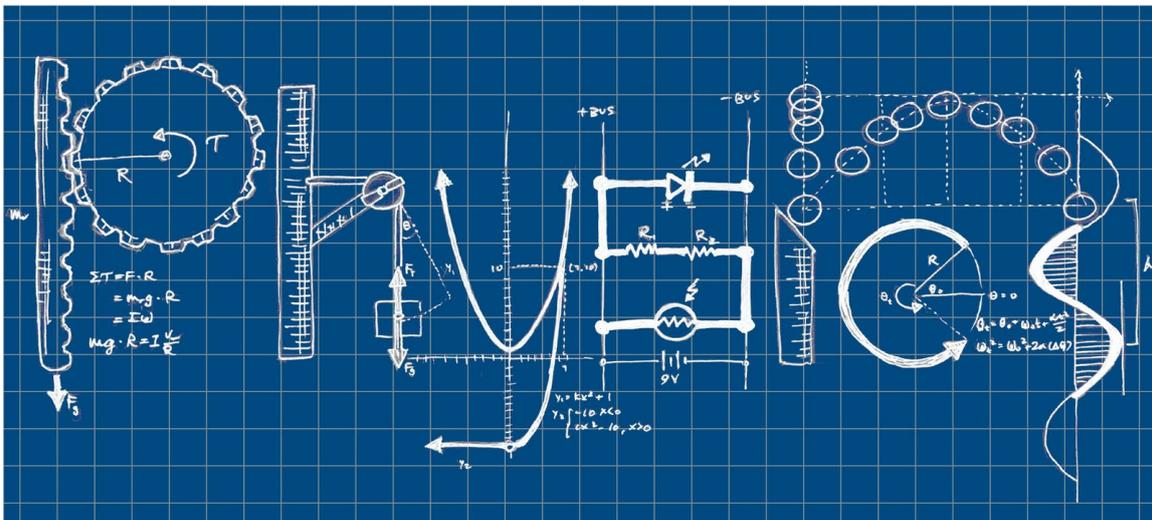


Рис. 97: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

# Ядерные реакции

## Урок №87 Ядерные реакции

**Тема:** Ядерные реакции. Законы сохранения зарядового и массового чисел. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Открытие протона. Открытие нейтрона.

**Цель:** Научить описывать явления на основе физических теорий, находить противоречия и делать выводы, вычислять энергию связи атомных ядер и дефект масс. Развивать навыки аналитического мышления, решения задач, способность применять полученные знания. Воспитывать уважение к выдающимся деятелям науки.

**Оборудование:** Портреты.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §51 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 131 [3].

**Ход урока**

Лично я убежден в том, что человечество нуждается в ядерной энергии. Она должна развиваться, но при абсолютных гарантиях безопасности.

Андрей Дмитриевич Сахаров

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Радиоактивность?
2. Постулаты Бора?
3. Строение атома и атомного ядра?

Постановка проблемы: Что удерживает протоны вместе в ядре? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Ядерные силы

Виды взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое.

Вычислить дефект масс  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

*Дефект масс — разность между суммой масс отдельных нуклонов и массой атомного ядра.*

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - M_{\text{я}} \quad (3.51)$$

### 3 Энергия связи

Формула Эйнштейна 1905.

*Энергия связи — разность энергии покоя отдельных элементов и энергии системы связанных элементов.*

$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2 \quad (3.52)$$

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1177(1282); Турчина [10] 21.54.

Вопросы:

1. Что нового узнали?
2. Какие трудности при решении?
3. Где и как можно применить энергию связи?

### Урок №88 Энергия связи атомных ядер

**Тема:** Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Открытие протона. Открытие нейтрона.

**Цель:** Научить описывать явления на основе физических теорий, находить противоречия и делать выводы, вычислять энергию связи атомных ядер и дефект масс. Развивать навыки аналитического мышления, решения задач, способность применять полученные знания. Воспитывать уважение к выдающимся деятелям науки.

**Оборудование:** Портреты.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §51 читать, отвечать на вопрос 2 стр. 131 [3].

**Ход урока**

Лично я убежден в том, что человечество нуждается в ядерной энергии. Она должна развиваться, но при абсолютных гарантиях безопасности.

Андрей Дмитриевич Сахаров

#### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Радиоактивность?
2. Постулаты Бора?
3. Строение атома и атомного ядра?

Постановка проблемы: Что удерживает протоны вместе в ядре? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Ядерные силы

Виды взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое.

Вычислить дефект масс  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

*Дефект масс — разность между суммой масс отдельных нуклонов и массой атомного ядра.*

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - M_{\text{я}} \quad (3.53)$$

### 3 Энергия связи

Формула Эйнштейна 1905.

*Энергия связи — разность энергии покоя отдельных элементов и энергии системы связанных элементов.*

$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2 \quad (3.54)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1177(1282); Турчина [10] 21.54.

Вопросы:

1. Что нового узнали?
2. Какие трудности при решении?
3. Где и как можно применить энергию связи?

## Урок №89 РЗ Ядерные реакции

**Тема:** РЗ Ядерные реакции.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.55)$$

### 3 Практическая часть

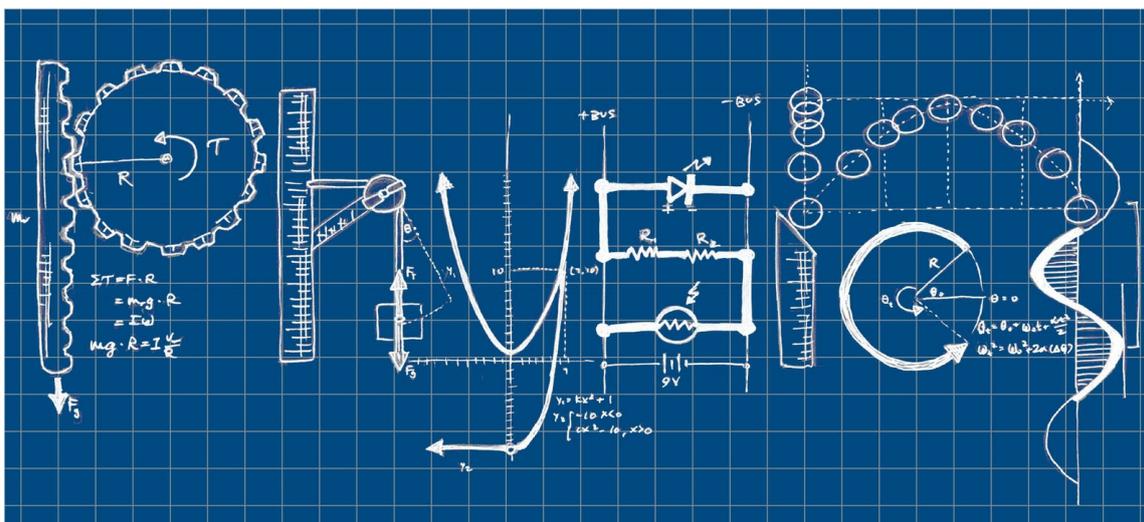


Рис. 98: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №90 Реакции синтеза и деления ядер

**Тема:** Реакции синтеза и деления ядер. Источники энергии Солнца и звёзд.

**Цель:** Дать определения ядерной реакции, критической массы, энергетического выхода, научить вычислять энергетический выход ядерной реакции и писать уравнения. Развивать вычислительные навыки, умение применять полученные знания на практике. Воспитывать ответственное отношение к собственному здоровью и окружающей среды.

**Оборудование:** Таблица Менделеева, таблица 52.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §52 читать, задача 7.5 [3].

**Ход урока**

Жизнь человека не вечна, но наука и знания переступают пороги столетий.

Игорь Васильевич Курчатов

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (отвечать на вопрос 2 стр. 131 [3]).

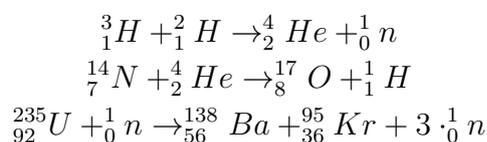
Вопросы:

1. Строение атома?
2. Радиоактивность?

Постановка проблемы: Что такое цепная реакция? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Ядерные реакции

Примеры реакций термоядерная (Иви Майк атолл 1 ноября 1952) и ядерная (Эрнест Резерфорд 1917). Цепная реакция, критическая масса, управляемая и неуправляемая реакции, термоядерная реакция — дать определения, рассмотреть механизмы.



*Термоядерная реакция* — разновидность ядерной реакции, при которой лёгкие атомные ядра объединяются в более тяжёлые за счёт кинетической энергии их теплового движения.

*Цепная ядерная реакция* — последовательность единичных ядерных реакций, каждая из которых вызывается частицей, появившейся как продукт реакции на предыдущем шаге последовательности.

Демонстрация: Источники энергии звёзд.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1188(1283), 1189(1284); Турчина [10] 21.47.

Вопросы:

1. Может ли быть отрицательный энергетический выход?
2. Эффективна ли ядерная энергетика?
3. Почему в ядерной энергетике не используют радиоактивные изотопы лёгких атомов?

## Урок №91 КФ Ядерная энергетика. Действия радиоактивных излучений на живые организмы

**Тема:** Ядерная энергетика. Действия радиоактивных излучений на живые организмы.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §53 читать [3], \* Видео авария на атомной станции.

**Ход урока**

Прогресс неизбежен, его прекращение означало бы гибель цивилизации.

Андрей Дмитриевич Сахаров

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (задача 7.5 [3]).

Вопросы:

1. Строение атома?
2. Дефект масс?

### 3. Цепная реакция?

Постановка проблемы: Как контролировать цепную ядерную реакцию? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Атомная энергетика

Демонстрация: Чернобыль.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Значение атомной энергетики?
2. Факторы риска ядерного реактора?

## Урок №92 РЗ Квантовые явления

**Тема:** РЗ Квантовые явления.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.56)$$

### 3 Практическая часть

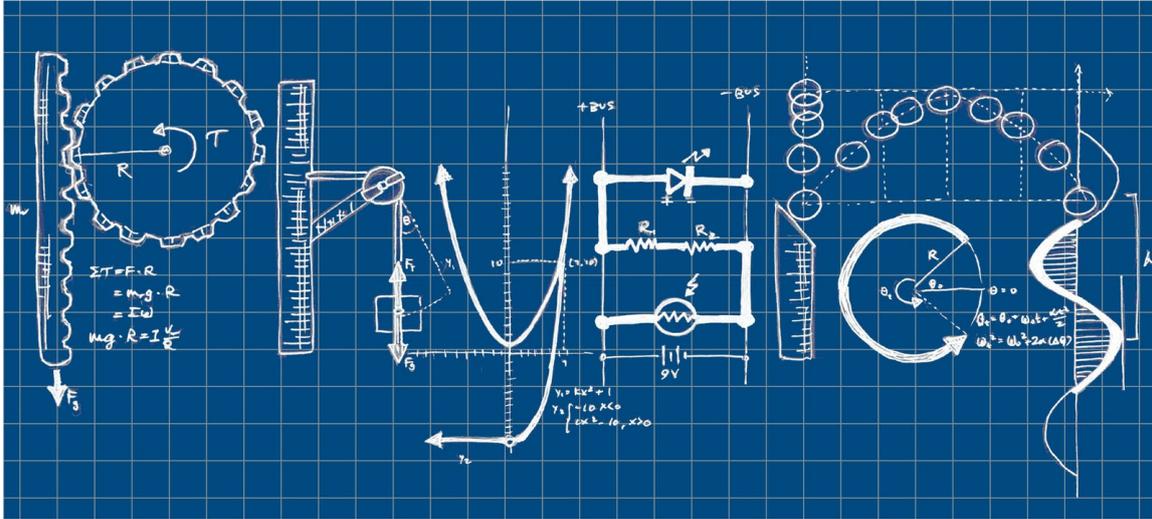


Рис. 99: Это Физика!

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №93 КР №3 Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Квантовые явления

**Тема:** Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Квантовые явления.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры заданий, Примеры решений, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

## **2 Выполнение работы**

Пример контрольной работы ??.

## **3 Подведение итогов**

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Повторительно-обобщающий модуль

## Повторение и обобщение содержания курса физики за 7-9 класс

### Урок №94 ПР Взаимодействие тел

**Тема:** Взаимодействие тел.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

#### 2 Результаты

Таблица 48: ЛР №0 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

#### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

### Урок №95 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.57)$$

## 3 Практическая часть

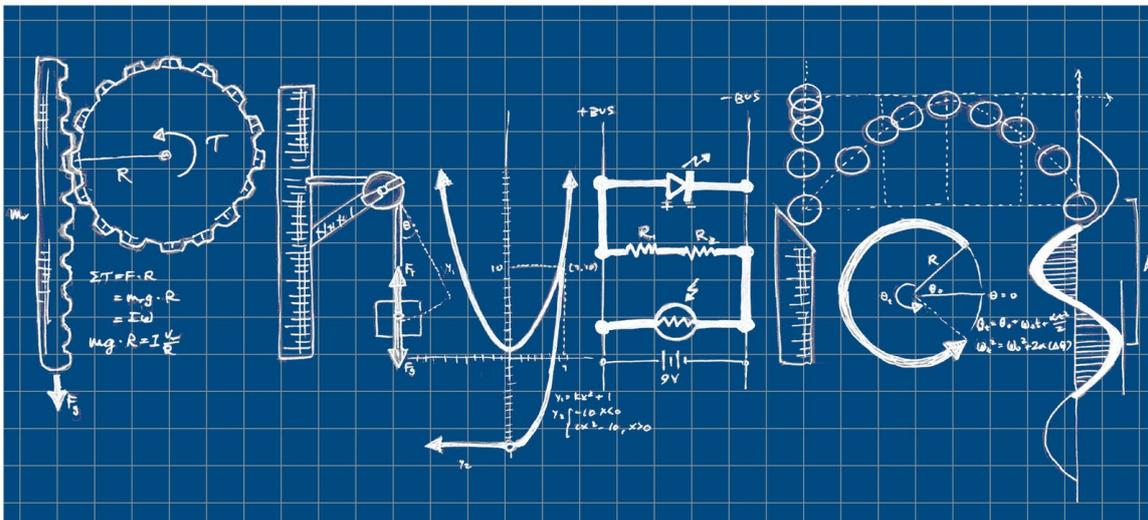


Рис. 100: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №96 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.58)$$

### 3 Практическая часть

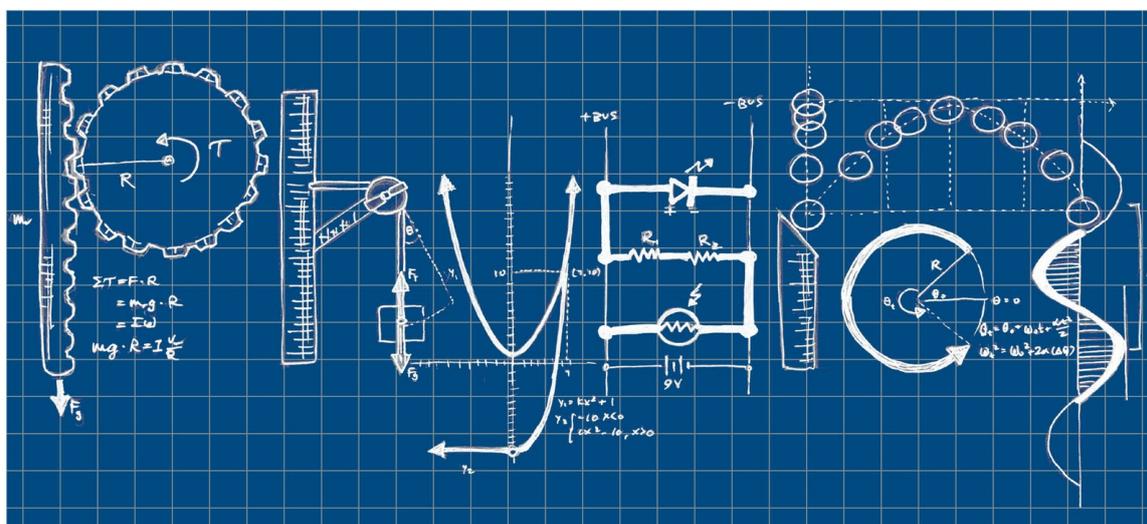


Рис. 101: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №97 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задача 2.4 [?], \* эксперимент.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.59)$$

#### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

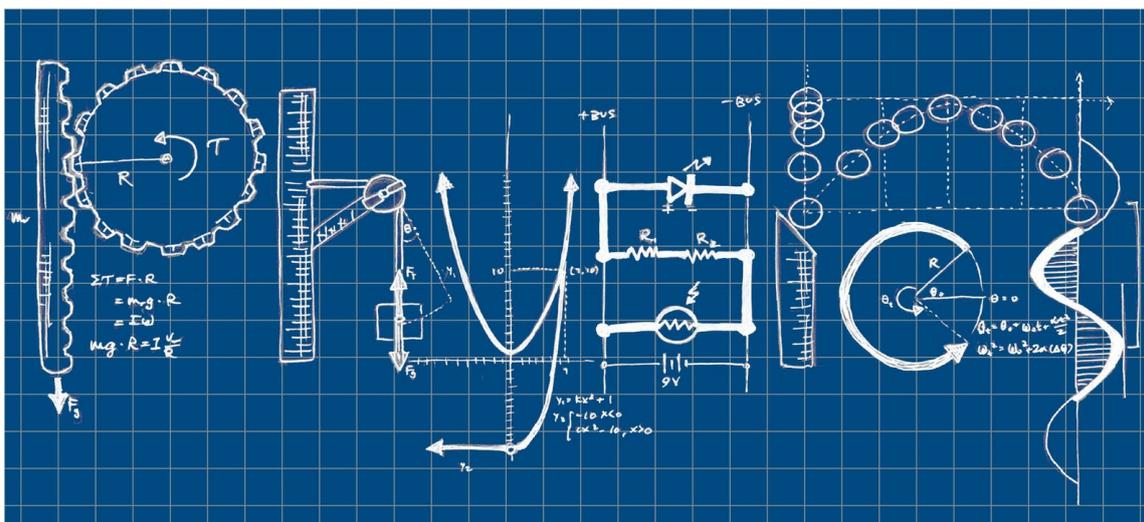


Рис. 102: Это Физика!

## Урок №98 ПР Световые явления

**Тема:** Световые явления.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №0).

### 2 Результаты

Таблица 49: ЛР №0 Тема

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №99 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».  
**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

Мишель де Монтень

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \tag{3.60}$$

### 3 Практическая часть

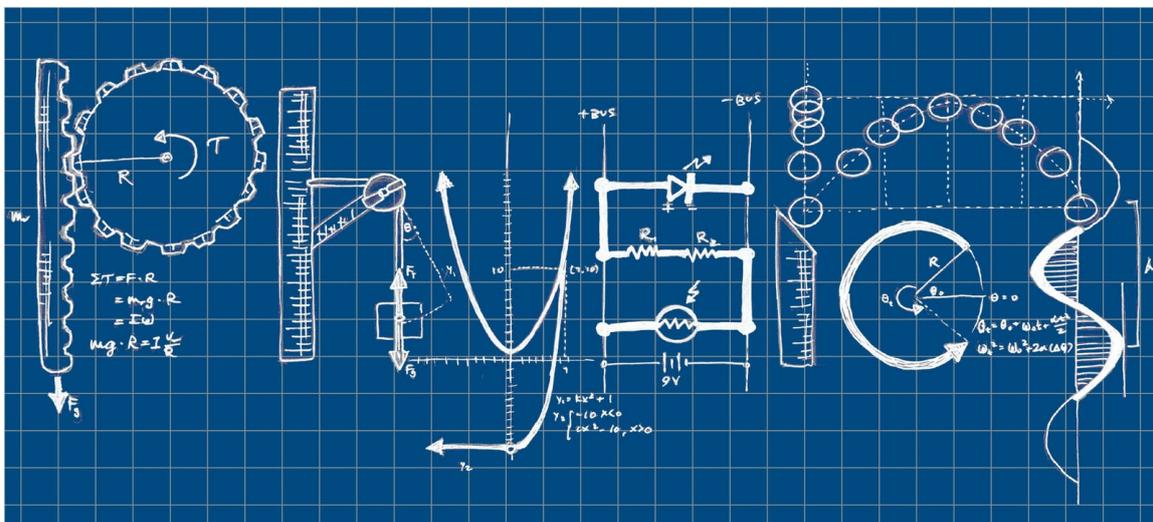


Рис. 103: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №100 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика – наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.61)$$

#### 3 Практическая часть

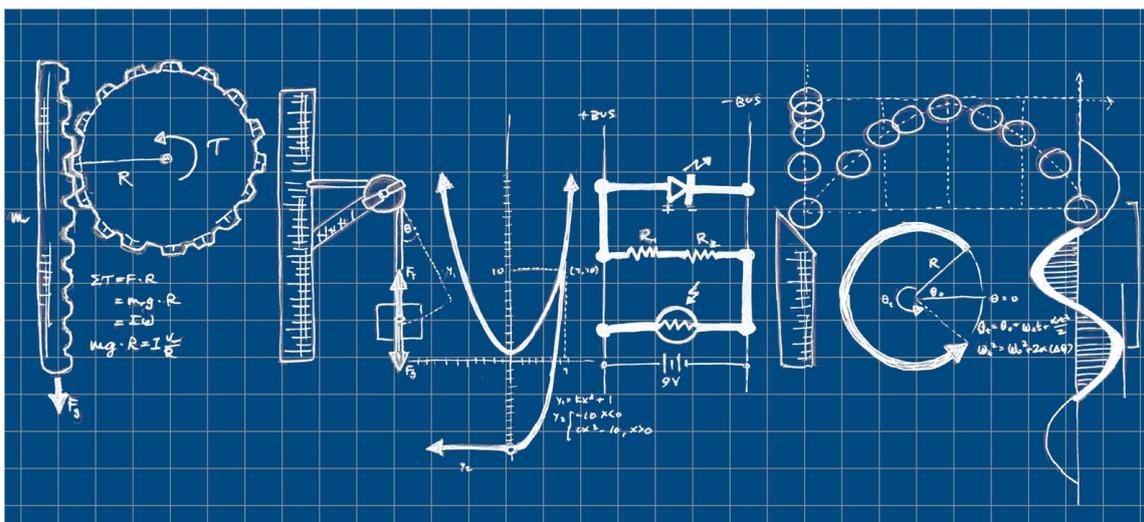


Рис. 104: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №101 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

Мишель де Монтень

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

**2 Теоретическая часть**

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика – наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.62)$$

**3 Практическая часть**

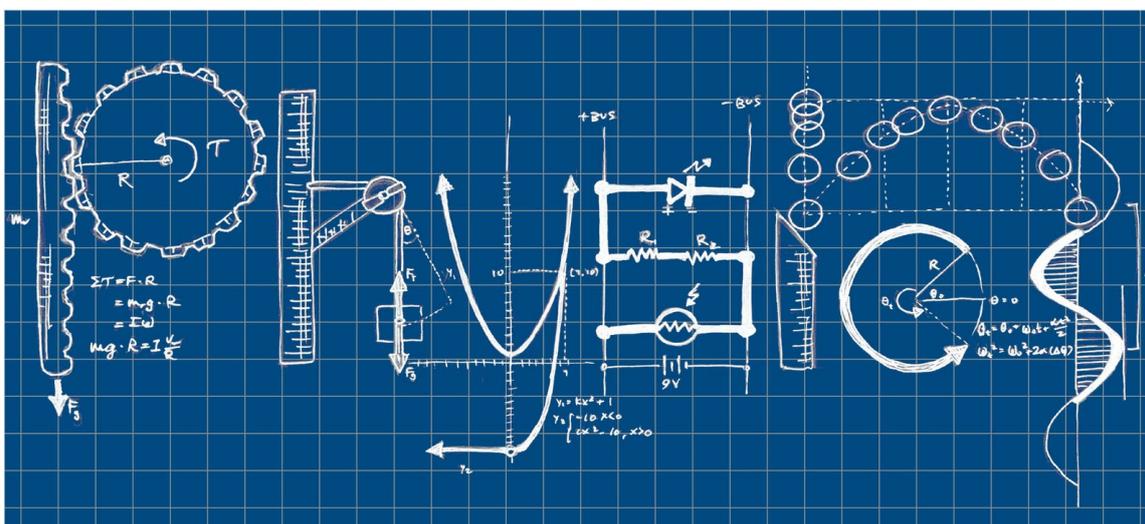


Рис. 105: Это Физика!

**4 Подведение итогов**

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

**Урок №102 Тема урока**

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».  
**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

Мишель де Монтень

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (3.63)$$

### 3 Практическая часть

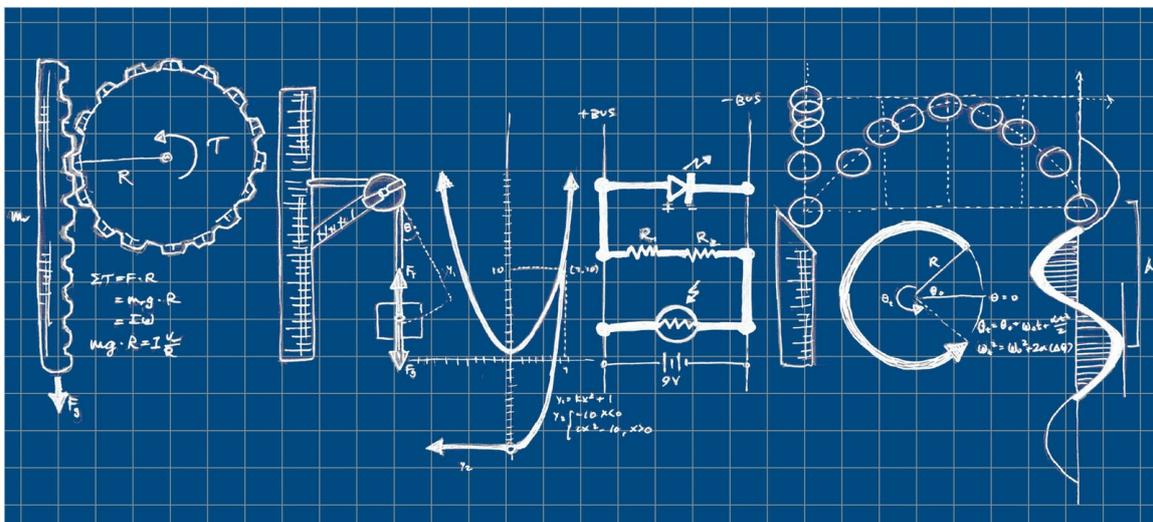


Рис. 106: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Часть IV

10 класс. Уроки физики

# Физика и методы научного познания

## Физика и методы научного познания

### Урок №1 Методы научного познания

**Тема:** Физика как наука. Научные методы познания окружающего мира и их отличия от других методов познания. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы.

**Цель:** Научить классифицировать, выделять и применять методы научного познания. Развивать аналитическое мышление, научный подход к решению задач и проблем. Воспитывать уравновешенность, честность.

**Оборудование:** линейка, секундомер, магниты, зеркало, источник света.

**Ссылки:** РЭШ, ИнтернетУроки.

**Домашнее задание:** Введение читать [4].

**Ход урока**

Я хорошо знаю, что у меня нет особого таланта — любопытство, навязчивость и упорная выносливость в сочетании с самокритикой привели меня к моим идеям.

---

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Тетради: рабочая, контрольная, практическая. Правила техники безопасности.

Вопросы:

1. Что изучает физика?
2. Основные разделы физики?
3. Как изучает физика?
4. Основные этапы научного познания?

Объявить тему урока.

#### 2 Методы познания

Вспомнить этапы познания 1: Наблюдение — гипотеза — эксперимент — теория.

Отличия от других методов познания. Роль эксперимента и теории. Разберите следующие явления:

Демонстрация: Взаимодействие магнитов. Отражение в зеркале.

#### 3 Подведение итогов

Вопросы:

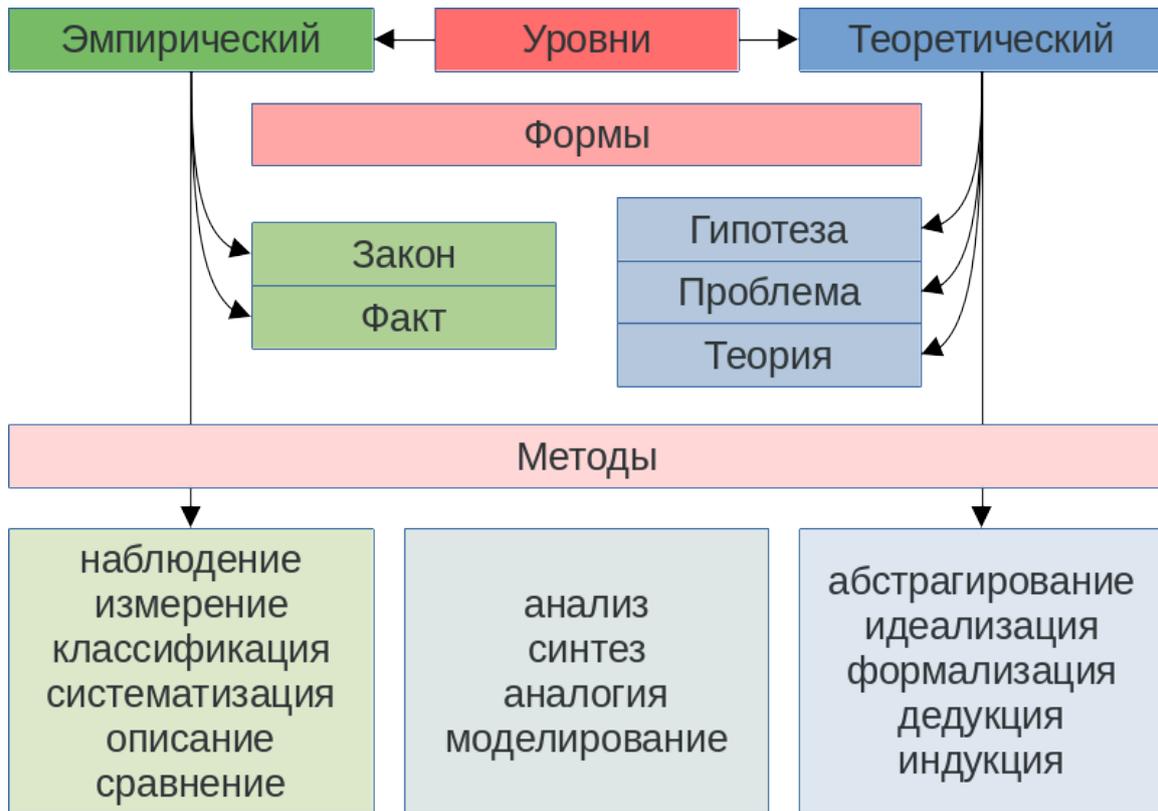


Рис. 107: Уровни, формы и методы познания

1. Какие методы применяют в других отраслях науки?
2. Когда научные методы надо применять в жизни?
3. Научные методы в кулинарии?

## Урок №2 Физика в современной научной картине мира

**Тема:** Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Какой бы системой мы не пользовались для упорядочения наших знаний, эта система остается моделью мира, которую не следует путать с самим миром.

Нильс Бор

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Элементы научного познания?
2. Какими методами вы чаще пользуетесь?

Постановка проблемы: Какое место занимает физика в современной картине мира? Сформулировать тему и цели урока.

## **2 Представления о мире**

Вспомнить и сравнить различные представления об устройстве мира.

## **3 Роль физики**

Почему физику называют фундаментальной наукой?

## **4 Подведение итогов**

Что нового узнали, чему научились?

Вопросы:

1. Что такое мировоззрение?
2. Роль физики в мировоззрении?

# Механика

## Кинематика

### Урок №3 Механическое движение

**Тема:** Механическое движение. Относительность механического движения. Перемещение, скорость, ускорение.

**Цель:** Научить описывать механическое движение, развивать навыки системного и аналитического мышления, воспитывать уважение к деятелям науки.

**Оборудование:** линейка, секундомер, глобус Земли или Луны.

**Ссылки:** ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§1-2 читать, стр. 17 ЕГЭ А1, А4 [4].

**Ход урока**

Я помню чудное мгновенье:  
Передо мной явилась ты,  
Как мимолётное виденье,  
Как гений чистой красоты.

---

Александр Сергеевич Пушкин

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Основные этапы научного познания?
2. Основные разделы физики?

Постановка проблемы: как описывать движение?

#### 2 Механическое движение

Определения: механическое движение, относительность движения.

Демонстрация: Различные виды механического движения.

Вспомнить определение механического движения 2.

Необходимые элементы для описания движения: система координат, тело отсчёта, часы, связанные с телом отсчёта.

#### 3 Система отсчёта

Определение системы отсчёта 3, способы описания движения.

Демонстрация: Свободное падение тела, движение по окружности.

Системы координат: декартова  $(x, y, z, t)$ , цилиндрическая  $(\rho, \phi, z, t)$ , сферическая  $(\rho, \phi, \theta, t)$ .

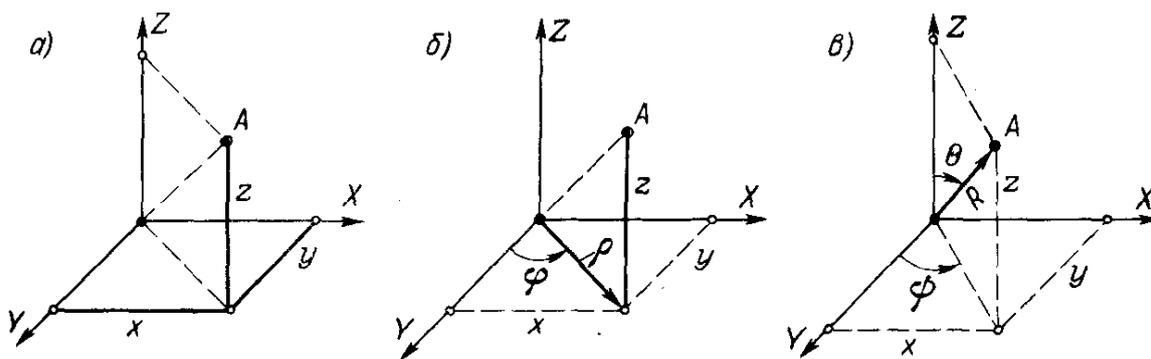


Рис. 108: Системы координат: а) Декартова, б) Цилиндрическая, в) Сферическая

#### 4 Мгновенная скорость

Вспомнить определения скорости  $\vec{v}$  и ускорения  $\vec{a}$  ?? Привести примеры равномерного и равноускоренного движения.

Рассмотреть переход от произвольного движения к равномерному прямолинейному при  $\Delta t \rightarrow 0$ . Рассмотреть графики скорости и среднюю скорость.

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \Leftrightarrow \vec{v} = \left. \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right|_{\Delta t \rightarrow 0} \Leftrightarrow \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Leftrightarrow \vec{v} = \dot{\vec{r}} \quad (4.1)$$

*Мгновенная скорость* — это скорость прохождения данного малого участка пути за малый промежуток времени.

#### 5 Перемещение

Вспомнить, какие бывают траектории, привести примеры. Как мы описываем траекторию математически?

Траектория описывается уравнением  $y(x) = 0.5x + 1$ , найдите путь, пройденный телом из точки  $A(0, 1)$  в точку  $B(4, 3)$

Вспомнить определение перемещения  $\vec{s}$ .

$$\vec{s} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 \Leftrightarrow \vec{s} = \Delta \vec{r} \quad (4.2)$$

$$\begin{cases} s_x = x_2 - x_1 \\ s_y = y_2 - y_1 \end{cases}$$

Рассмотреть несколько примеров описания движения с помощью векторов.

#### 6 Подведение итогов

Сформулировать цели и задачи раздела механика? Описать положение в различных системах координат.

Вопросы:

1. Перечислите виды движения, которые изучают в школе?
2. Приведите примеры ускоренного движения по окружности?
3. Чем отличается движение точки от движения протяжённого тела?

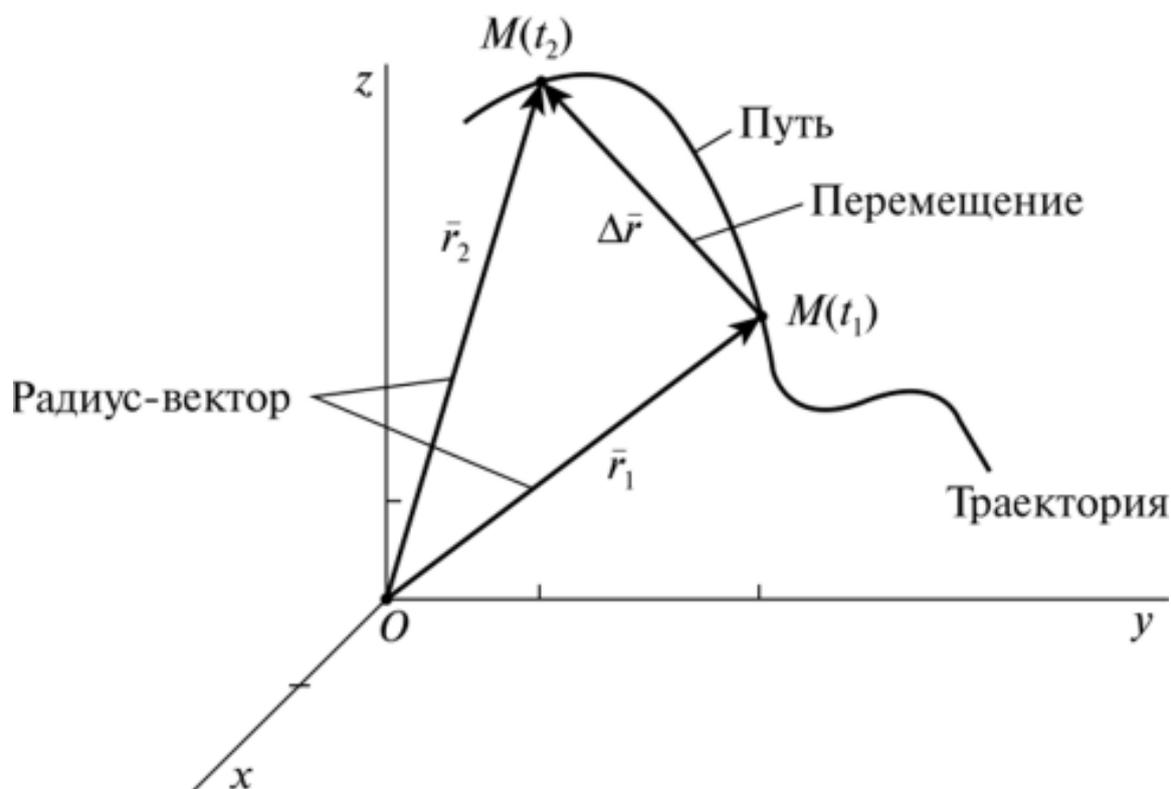


Рис. 109: Радиус-вектор, перемещение, траектория

## Урок №4 Равномерное прямолинейное движение

**Тема:** Равномерное прямолинейное движение.

**Цель:** Научить описывать движение с помощью уравнений. Развивать навыки математического анализа физических явлений. Воспитывать уважение к достижениям в области математики и физики.

**Оборудование:** линейка, секундомер, камера(фотоаппарат).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§4-8 читать, стр. 23 ЕГЭ А2, стр. 26 ЕГЭ А2, стр. 33 А3 [4].

**Ход урока**

Извините за опоздание, я заблудился на дороге жизни.

Наруто Удзумаки

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (ЕГЭ после параграфа).

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Материальная точка (примеры)?
3. Относительность движения?

Постановка проблемы: Как описать равномерное прямолинейное движение?

### 2 Равномерное прямолинейное движение

На примере этого движения рассмотреть уравнение движения в общем виде и принцип его построения. Обратит внимание на сложение скоростей (проекции).

$$\begin{aligned} \vec{r}(t) &= \vec{r}_0 + \vec{v}t, \vec{v} = const \\ x(t) &= x_0 + vt \end{aligned} \quad (4.3)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 41(40), 42(41), 43(42), Турчина [10] 1.43, 1.44, 1.45, ЗСР<sup>12</sup> [4] стр. 25, 30.

Вопросы:

1. Где нам может пригодиться сложение скоростей?
2. Зачем описывать физические явления с помощью математики?
3. Как полученные знания могут пригодиться мне в жизни?

## Урок №5 Равноускоренное движение

**Тема:** Ускорение. Равноускоренное движение. Графики движения и уравнение движения.

**Цель:** Научить описывать скорость и перемещение при равноускоренном движении с помощью уравнений и графиков. Развивать математическую логику, умение анализировать, сравнивать, строить графики. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, жёлоб, шарик, секундомер.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§9-12 читать, стр. 41 ЕГЭ А3, А4, стр. 46 ЕГЭ А1 [4].

**Ход урока**

Три стадии признания научной истины: первая – «это абсурд», вторая – «в этом что-то есть», третья – «это общеизвестно».

Эрнест Резерфорд

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (ЕГЭ к предыдущим параграфам).

Вопросы:

1. Радиус вектор, перемещение и скорость?
2. Приведите примеры равномерного прямолинейного движения?
3. Чем отличается мгновенная скорость от средней?

На прошлом уроке мы описали прямолинейное *равномерное движение*. *Постановка проблемы: как описать движение, когда и скорость зависит от времени?*

### 2 Скорость и перемещение

Рассмотрим равноускоренное движение и введём понятие ускорения 3.3:

*Ускорение — физическая величина, характеризующая как быстро изменяется скорость (скорость изменения скорости).*

<sup>12</sup>Задачи для самостоятельного решения.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Leftrightarrow \vec{a} = \dot{\vec{v}} \quad (4.4)$$

$$[a] = \text{м/с}^2$$

Из определения ускорения следует, что скорость зависит от времени:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad (4.5)$$

Определим, как меняется положение при равноускоренном движении: при  $\Delta t \rightarrow 0$  можно принять перемещение как произведение средней скорости на время.

$$\vec{v}_{\text{ср}} = \frac{\vec{v}_0 + \vec{v}}{2} = \frac{\vec{v}_0 + \vec{v}_0 + \vec{a}t}{2} = \vec{v}_0 + \frac{\vec{a}t}{2} \quad (4.6)$$

Если использовать математический анализ, то можно записать:

$$d\vec{v} = \vec{a}dt \Rightarrow \vec{v} = \int \vec{a}dt \Rightarrow \vec{v} = \vec{a}t + C \Big|_{\vec{v}(0)=\vec{v}_0} = \vec{v}_0 + \vec{a}t \quad (4.7)$$

Тогда перемещение при равноускоренном движении получается умножением 4.6 на время  $t$ :

$$\vec{s} = \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \quad (4.8)$$

Или, при помощи математического анализа:

$$d\vec{s} = \vec{v}dt \Rightarrow \vec{s} = \int \vec{v}dt = \int \vec{v}_0 + \vec{a}t = \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \quad (4.9)$$

Так как от времени зависят и радиус вектор и скорость, то для описания равноускоренного движения необходимо два уравнения (4.8 и 4.5):

$$\begin{cases} \vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \\ \vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a}t \end{cases} \quad (4.10)$$

### 3 Графики движения

Проанализировать графики зависимости  $x(t)$ ,  $s(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$ . Графическое представление  $v(t)$  – фазовое пространство, площадь под графиком – путь.

*Фазовое пространство* – пространство, каждая точка которого соответствует одному и только одному состоянию из множества всех возможных состояний системы.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 51, 52, 56, 57, 61, 66, 81; Турчина [10] 1.95, 1.103.

Вопросы:

1. Что такое ускорение?
2. Почему можно использовать среднюю скорость при выводе формулы перемещения?
3. Приведите примеры движения с переменным ускорением?

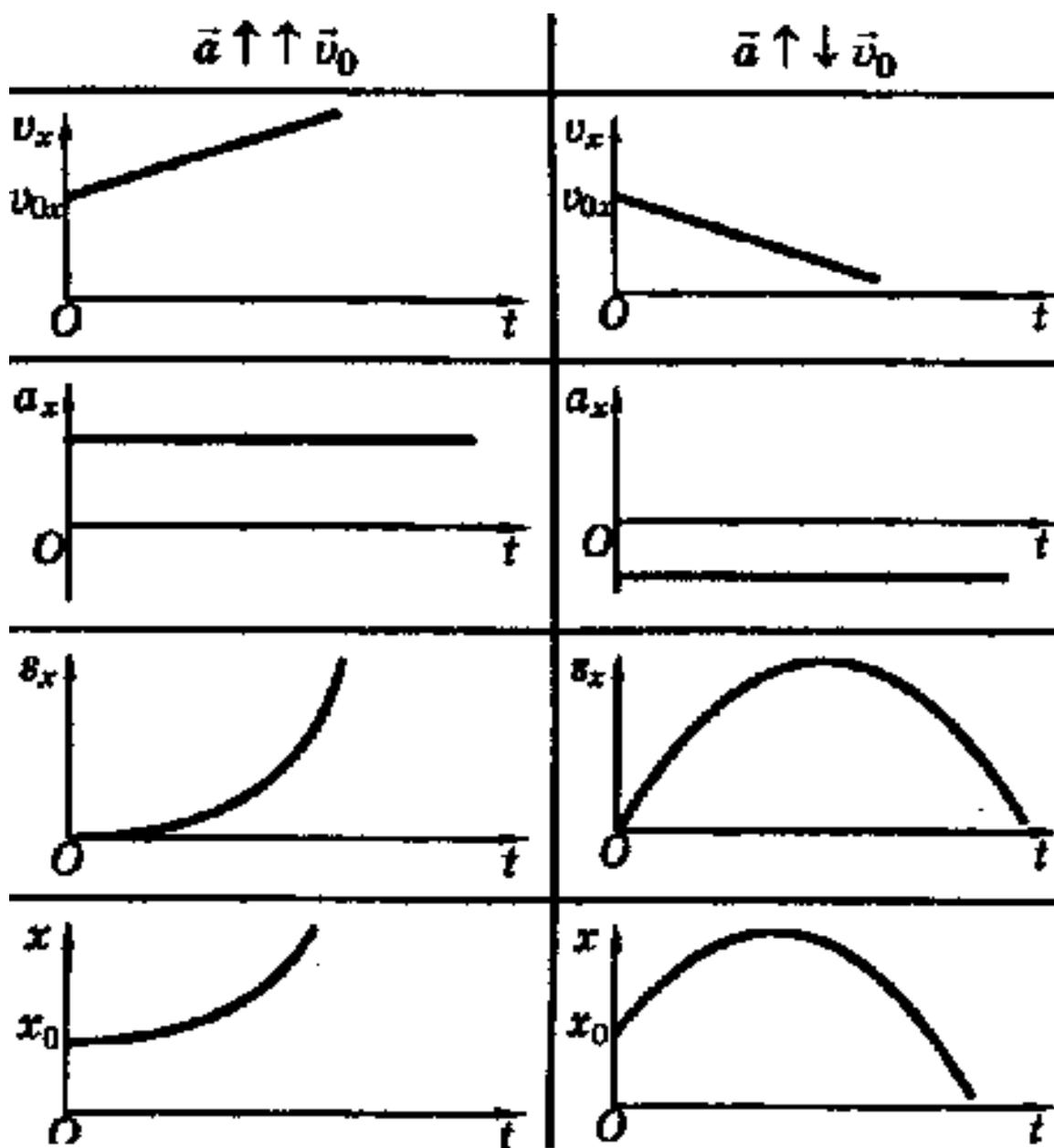


Рис. 110: Графики скорости, ускорения, перемещения и координаты при равноускоренном движении.

## Урок №6 Свободное падение

**Тема:** Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

**Цель:** Научить описывать движение тела под действием силы тяжести используя полученные ранее знания. Развивать математическую логику, умение анализировать, сравнивать, строить графики. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** баллистический пистолет, линейка, секундомер.

**Ссылки:** edsoo.ru, ЯКласс.

**Домашнее задание:** §§13-14 читать, стр. 54 ЗСР 2, 4 [4].

**Ход урока**

Чем выше поднялся, тем больше падать.

Поговорка

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (ЕГЭ к предыдущим параграфам).

Вопросы:

1. Уравнение равноускоренного движения?
2. Законы Ньютона?
3. Как связаны кинематика и динамика (движение и взаимодействие)?

Постановка проблемы: вспомните второй закон Ньютона, какое ускорение сообщает Земля всем телам, находящимся на её поверхности?

## 2 Движение под действием силы тяжести

Демонстрация: Движение в поле тяжести, в том числе под углом к горизонту.

Для описания движения под действием силы тяжести (сравните с ??) используем уравнения равноускоренного движения 3.5 в которых учтём, что  $\vec{a} = \vec{g}$ , где  $g = 9.81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения (см. прил. А.1).

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2} \\ \vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x(t) = x_0 + v_{0x}t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} \\ v_x(t) = v_{0x}, \quad v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = v_{0y} - gt, \quad v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{array} \right. \quad (4.11)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 221(203), 229(н); Турчина [10] 1.156, 1.253, 1.255.

Вопросы:

1. Уравнение, описывающие движение в поле тяжести?
2. Как из этих уравнений получить предельные случаи вертикального и горизонтального движения?
3. Где применяются эти уравнения?

## Урок №7 Движение по окружности

**Тема:** Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности.

**Цель:** Научить описывать равномерное движение по окружности, его характеристики, отличие от прямолинейного движения, вращение твёрдого тела. Научить решать задачи по теме, применять полученные знания в повседневной жизни. Воспитывать.

**Оборудование:** Центробежная машина, секундомер.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§15-16 читать [4].

**Ход урока**

Люди, которые говорят, что это невозможно сделать, не должны мешать тем, кто это делает.

Джордж Бернард Шоу

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Уравнение движения?
2. Примеры движений?

Постановка проблемы: Как описать движение тела по окружности, подходят ли ранее полученные уравнения?

## 2 Движение по окружности

Демонстрация: Движение тела по окружности.

Повторить определения и формулы, изученные в средней школе: период ??, частота ??, угловая скорость 3.9 и центростремительное ускорение 3.10. Указать, что кроме нормального (центростремительного) есть и тангенциальное (линейное)

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \vec{a}_\tau + \vec{a}_n \\ a_\tau &= \frac{dv}{dt} = \dot{v} = R \frac{d\omega}{dt} = \dot{\omega} R = \varepsilon R \\ a_n &= \frac{v^2}{R} = \omega R \end{aligned} \quad (4.12)$$

## 3 Вращение тела

Демонстрация: Вращение волчка.

*Момент инерции — физическая величина, мера инертности во вращательном движении вокруг оси.*

$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2 \quad (4.13)$$

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 97, 101, 103, 104; Турчина [10] 1.207, 1.211.

Вопросы:

1. Насколько сложным является движение по окружности?
2. Бывают ли более сложные движения? (приведите примеры).
3. В каких сферах применяют знания о вращении тел?

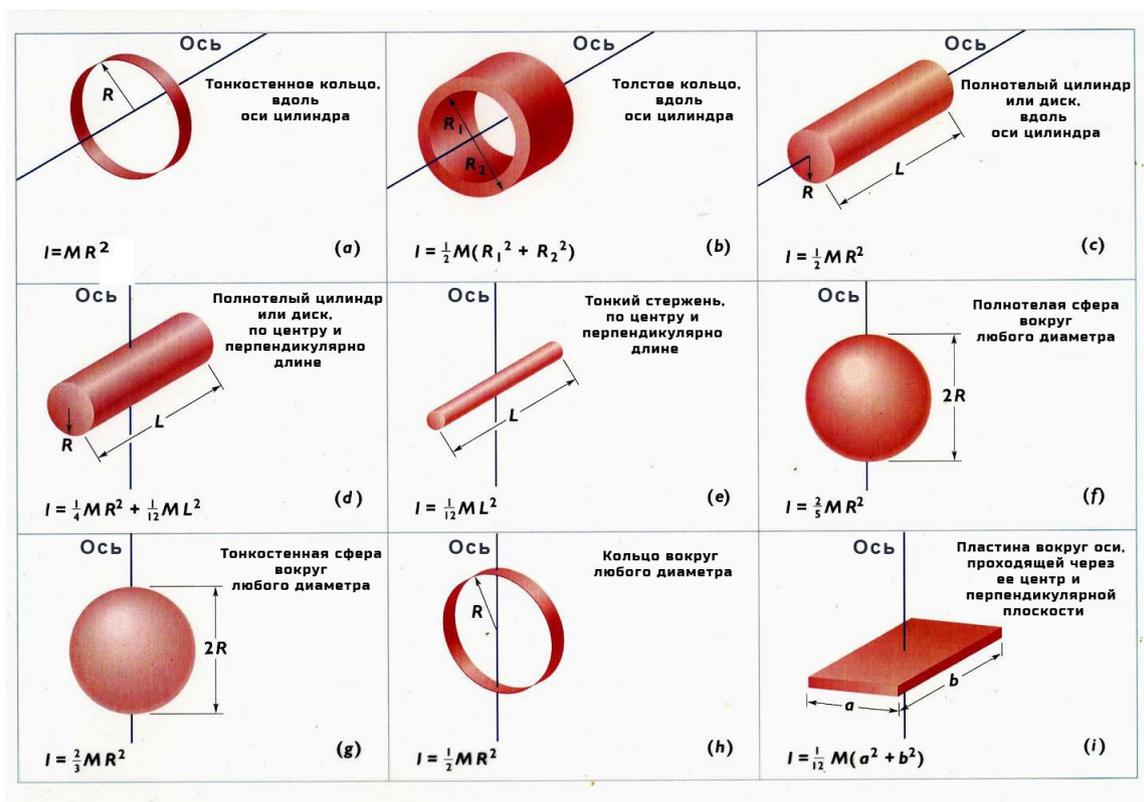


Рис. 111: Примеры моментов инерции.

## Динамика

### Урок №8 Первый закон Ньютона

**Тема:** Принцип относительности Галилея. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.

**Цель:** Повторить понятия инерции, силы, массы. Рассмотреть принцип причинности, инерциальные и неинерциальные системы отсчёта, первый закон Ньютона. Развивать устную речь, аналитические способности. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Динамометр, тележка, набор грузов.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§18-20 читать, стр. 73 ЕГЭ А2, А3 [4].

**Ход урока**

Платон — мой друг, Аристотель — мой друг, но мой лучший друг — это правда.

Исаак Ньютон

#### 1 Актуализация

Анализ контрольной работы.

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Уравнение движения?

### 3. Система отсчёта?

Объявить тему урока, сформулировать задачи.

## 2 Взаимодействие тел

Демонстрация: Изменение скорости тележки под действием силы.

*Принцип причинности:* Изменение скорости всегда происходит под действием каких-либо других тел.

Обсудить причинно-следственные связи вообще.

*Сила* — физическая величина, характеризующая взаимодействие тел.

## 3 Явление инерции

Демонстрация: Сохранение скорости при резком торможении.

*Масса* — физическая величина, характеризующая инертные и гравитационные свойства тел.

Какие системы отсчёта называют инерциальными?

## 4 Первый закон Ньютона

Вспомнить первый закон Ньютона — определение {3} и формулу (3.11).

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 112-119; Турчина [10] 2.11-2.18.

Вопросы:

1. Масса, сила, первый закон Ньютона?
2. Приведите примеры использования первого закона Ньютона?
3. Можно ли записать формулу первого закона Ньютона?

## Урок №9 Второй закон Ньютона

**Тема:** Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил.

**Цель:** Повторить векторы, сложение и вычитание, проекции. Второй закон Ньютона. Научить отображать взаимодействие тел векторами. Развивать абстрактное мышление. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометр, набор по статике.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§21-23 читать, стр. 82 ЕГЭ А2, ЗСР 3 [4].

**Ход урока**

Мы строим слишком много стен и недостаточно мостов.

Исаак Ньютон

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 73 ЕГЭ А2, А3 [4]).

Вопросы:

1. Сила, масса?

2. Примеры использования первого закона Ньютона?
3. Является ли Земля инерциальной системой отсчёта?

Объявить тему урока, сформулировать задачи.

## 2 Второй закон Ньютона

Демонстрация: Свободное падение тела.

Вспомнить второй закон Ньютона: формулировку {2} и формулу (3.12).

*Второй закон Ньютона: Ускорение тела прямо пропорционально силе, действующей на него и обратно пропорционально массе этого тела.*

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Leftrightarrow \vec{F} = \dot{\vec{p}} \quad (4.14)$$

## 3 Алгоритм решения задач

Вспомнить алгоритм решения задач на динамику, рассмотреть примеры рисунков и формулы сил, проекции векторов.

Задачи: Рымкевич [9] 116, 136(296), 139(130); Турчина [10] 2.40, 2.43.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Второй закон Ньютона?
2. Как определить массу планеты?
3. Какие трудности возникают при решении задач?

# Урок №10 Третий закон Ньютона

**Тема:** Третий закон Ньютона. Принцип относительности в механике.

**Цель:** Повторить третий закон Ньютона, принцип относительности Галилея и фундаментальные взаимодействия. Развивать устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Тележка, динамометр.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§24-27 читать [4].

**Ход урока**

При изучении наук примеры полезнее правил.

Исаак Ньютон

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 82 ЕГЭ А2, ЗСР 3 [4]).

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Уравнение движения?

3. Первый закон Ньютона?

4. Второй закон Ньютона?

Объявить тему урока, сформулировать задачи. Постановка проблемы: Насколько фундаментален третий закон Ньютона?

## 2 Третий закон Ньютона

Демонстрация: Физика 10, третий закон Ньютона.

Вспомнить третий закон Ньютона: формулировку {2} и формулу (3.13).

## 3 Принцип относительности Галилея

*Принцип относительности: Все механические процессы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта.*

Инвариантные и относительные величины — в чём разница? (стр. 88 [4])

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 140(131), 147(137); Турчина [10] 2.52, 2.57.

Вопросы:

1. Три закона Ньютона?
2. Приведите примеры использования трёх законов Ньютона?
3. Перечислите силы, которые изучали в средней школе?
4. Какие сложности возникают при решении задач?

# Урок №11 Закон Всемирного тяготения

**Тема:** Закон Всемирного тяготения. Вес. Невесомость. Первая космическая скорость.

**Цель:** Повторить закон Всемирного тяготения, его связь с силой тяжести. Развивать навыки решения задач. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Прибор для демонстрации невесомости.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§28-33 читать, стр. 95 А2, А4, стр. 104 ЗСР 1 [4].

**Ход урока**

У нас есть представления о его атрибутах, но какова реальная сущность любой вещи, мы не знаем.

Исаак Ньютон

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Сила тяжести?
2. Закон Всемирного тяготения?
3. Вывод значения  $g$ ?

Объявить тему урока, сформулировать задачи. Постановка проблемы: Почему закон Всемирного тяготения не называют IV законом Ньютона?

## 2 Закон Всемирного тяготения

Демонстрация: Физика 10, Закон Всемирного тяготения.

Вспомнить закон Всемирного тяготения (определение 3.15 и формулу??), описать эксперимент по определению гравитационной постоянной. Упомянуть законы Кеплера.

## 3 Вес. Невесомость

Демонстрация: Невесомость в свободном падении (прибор для демонстрации невесомости).

Вспомнить, что такое вес. Привести примеры, когда человек испытывает состояние невесомости или перегрузки. Как механизмы реагируют на невесомость и перегрузки?

## 4 Первая космическая скорость

Выведите формулу первой космической скорости 3.17 самостоятельно.

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 171(159), 180(167); Турчина [10] 5.30, 5.32, 5.33.

Вопросы:

1. Вес, невесомость?
2. Вторая космическая скорость?
3. Гравитации нет, есть искривление пространства-времени?

## Урок №12 Силы упругости

**Тема:** Сила упругости. Закон Гука. Виды деформаций.

**Цель:** Научить формулировать определения, давать характеристики. Развивать навыки анализа наблюдаемых явлений. Воспитывать бережное отношение к здоровью.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, динамометр, набор пружин различной жёсткости. Таблицы 11, 14.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§34-35 читать, стр. 112 ЗСР 1, 2 [4].

**Ход урока**

Любое препятствие преодолевается настойчивостью.

Леонардо да Винчи

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 95 А2, А4, стр. 104 ЗСР 1 [4]).

Вопросы:

1. Первый закон Ньютона?

2. Второй закон Ньютона?

3. Третий закон Ньютона?

Постановка проблемы: Причины возникновения силы упругости? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Деформации

Демонстрация: Виды деформаций.

Причины возникновения сил упругости – деформации. Причины деформаций? Сформулировать определение деформации?

*Деформация* – изменение формы или объёма тела.

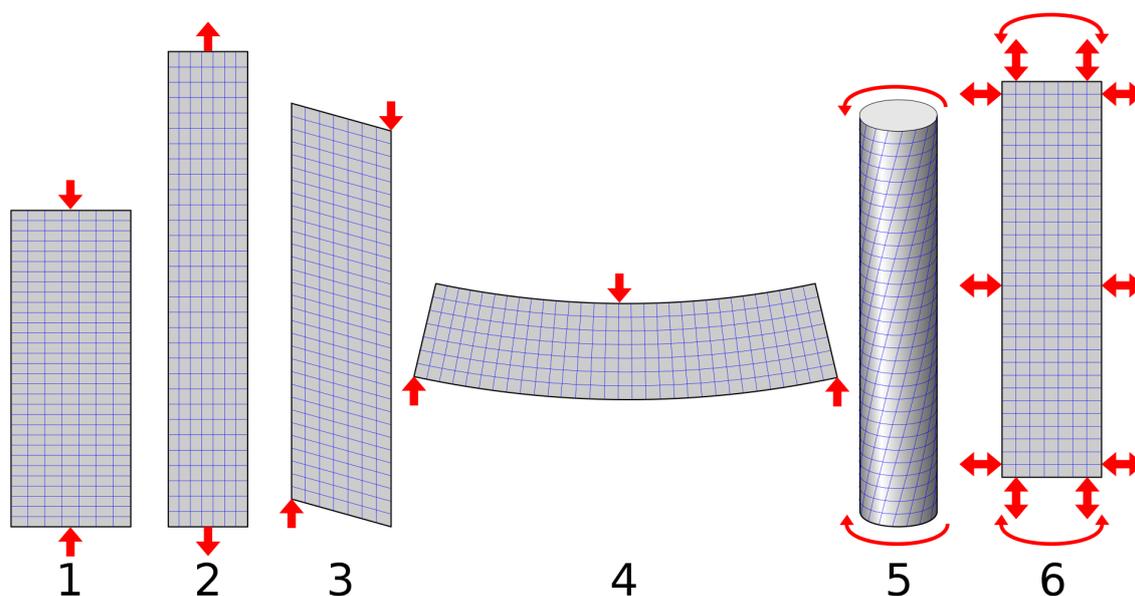


Рис. 112: Виды деформаций:

1 сжатие, 2 растяжение, 3 сдвиг, 4 изгиб, 5 кручение, 6 знакопеременная

Типы деформаций: упругие и пластические.

## 3 Сила упругости

Будем рассматривать только упругие деформации. (Возможно график деформаций). При упругих деформациях, сила упругости пропорциональна удлинению.

*Напряжение* – физическая величина, выражающая внутренние силы, которые соседние частицы в непрерывной среде оказывают друг на друга.

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

$$[\sigma] = \text{Н/м}^2$$

(4.15)

Относительное удлинение  $\varepsilon$  – отношение абсолютного удлинения  $\Delta l$  к длине стержня  $l_0$ :  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ .

*Модуль Юнга* – физическая величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению, сжатию при упругой деформации.

$$E = \frac{Fl_0}{S\Delta l} \quad (4.16)$$

$$[E] = \text{Па}$$

*Закон Гука: деформация, возникающая в упругом теле, пропорциональна приложенной к этому телу силе.*

Открыт в 1660 году английским учёным Робертом Гуком. Жёсткость можно выразить через модуль Юнга:  $k = \frac{ES}{l}$ .

$$\begin{aligned} F &= k\Delta l \\ \sigma &= \varepsilon E \end{aligned} \quad (4.17)$$

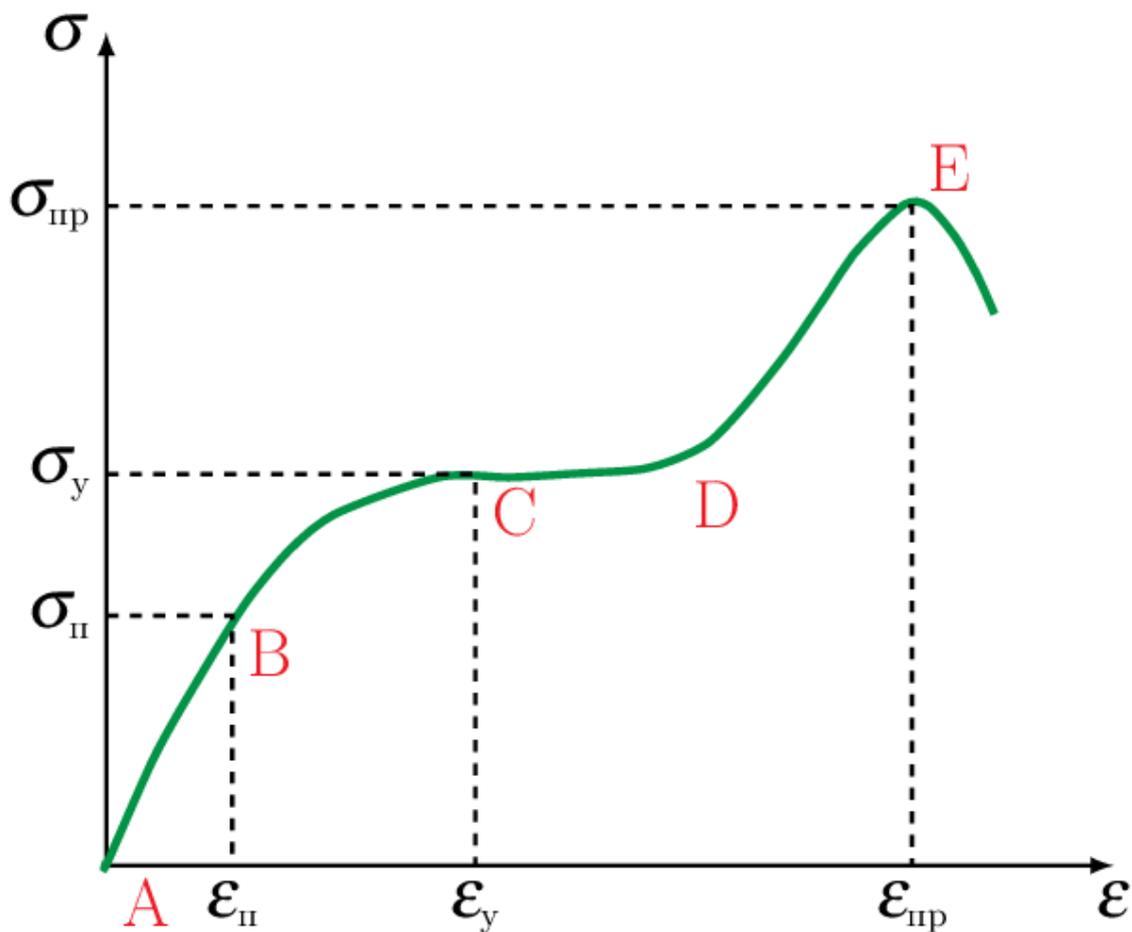


Рис. 113: Зависимость напряжения от деформации

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 161(н), 162(н), 168(157); Турчина [10] 2.53, 2.56.

Вопросы:

1. Приведите примеры возникновения деформаций?
2. Как человек использует силы упругости в технике?
3. Каковы границы применимости закона Гука?

## Урок №13 Силы трения

**Тема:** Сила трения. Коэффициент трения. Виды трения.

**Цель:** Научить формулировать определения, давать характеристики видам трения, описывать зависимость силы трения от свойств поверхностей. Развивать навыки анализа наблюдаемых явлений. Воспитывать бережное отношение к здоровью.

**Оборудование:** Трибометр, динамометр, набор грузов.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§36-37 читать, стр. 122 ЗСР 2 [4].

**Ход урока**

Чем больше скользких людей, тем больше трений.

Леонид Семёнович Сухоруков

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 112 ЗСР 1, 2 [4]).

Вопросы:

1. Законы Ньютона?
2. Силы в природе?
3. Виды упругих деформаций?

Постановка проблемы: Какая сила возникает, если мы пытаемся двигаться? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Виды трения

Демонстрация: Движение бруска и цилиндра по наклонной плоскости.

Вспомнить причины трения, виды (покоя, скольжения, качения: рис. 7). Рассмотреть силы сопротивления (график по возможности).

### 3 Сила трения

*Сила трения скольжения — сила, возникающая при относительном перемещении соприкасающихся поверхностей тел.*

Вспомнить формулу силы трения 1.12.  $\mu$  – коэффициент трения.  $\mu < 1$  (почему?).

### 4 Подведение итогов

Указать положительные и отрицательные стороны трения (команды? Аргументы?).

Задачи: Рымкевич [9] 248(н), 250(173), 251(174); Турчина [10] 2.66, 2.67.

Вопросы:

1. Виды трения?
2. От чего зависит сила трения скольжения?
3. Приведите примеры положительного и отрицательного действия трения?

## Урок №14 Момент силы

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§51-52 читать, стр. 172 ЗСР 2, 3 [4], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (4.18)$$

### 3 Практическая часть

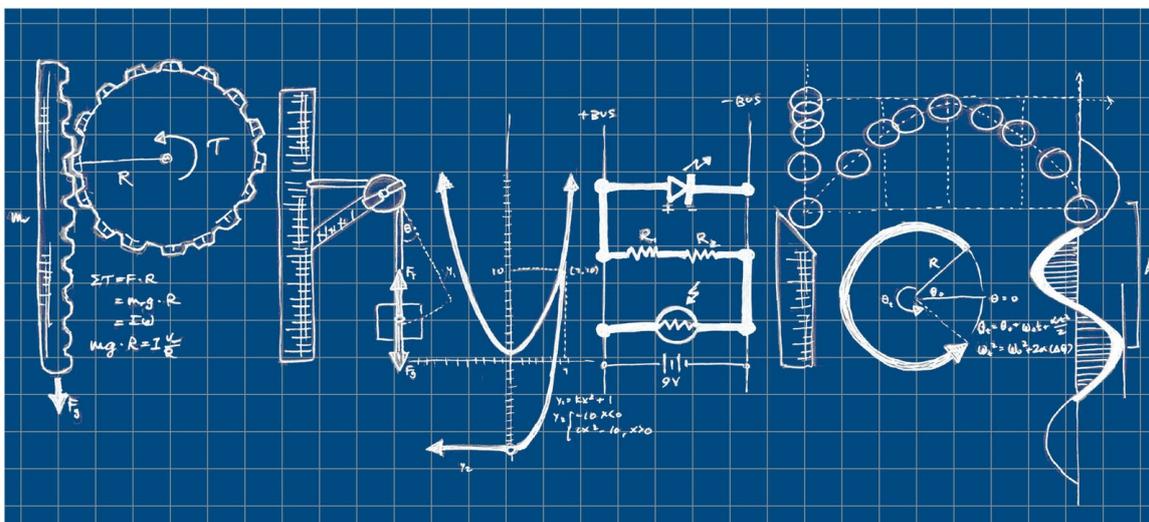


Рис. 114: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

# Законы сохранения в механике

## Урок №15 Импульс. Закон сохранения импульса

**Тема:** Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

**Цель:** Познакомить учащихся с понятием импульса тела и импульса силы. Дать представление о сущности закона сохранения импульса. Научить вычислять импульс тела и применять закон сохранения импульса при решении задач. Развивать навыки преобразования и применения формул.

**Оборудование:** Модель ракеты, набор для демонстрации упругих соударений, конус для демонстрации реактивной силы.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§38-39 читать, стр 130 ЕГЭ С1 [4].

**Ход урока**

Наиболее сильный импульс философскому размышлению и метафизическому постижению вселенной придает нам сознание предстоящей смерти и видение страданий и несчастий жизни. Если бы наша жизнь не имела конца и не была исполнена страданий, то, быть может, никому бы и в голову не пришло спросить, по какой причине существует мир и почему он именно таков, каков он есть. . .

Артур Шопенгауэр

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Основная задача механики?
2. Уравнение движения?
3. Законы Ньютона?

Постановка проблемы: Какие величины не зависят от системы отсчёта? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Импульс

Вспомнить определение  $\{??\}$  и формулу  $(??)$  импульса. Преобразовать второй закон Ньютона для определения импульса.

$$\begin{cases} \vec{F} = m\vec{a} \\ \vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} \end{cases} \Leftrightarrow \vec{F} = \frac{m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1}{\Delta t}$$

$$\vec{F} = \frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{\Delta t} \Leftrightarrow \vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

$$\vec{F} = \dot{\vec{p}}$$

### 3 Закон сохранения импульса

Импульс — один из интегралов движения, к которым относятся энергия и момент импульса.

*Закон сохранения импульса: Импульс замкнутой системы тел остаётся постоянным при любых взаимодействиях внутри системы.*

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N = const$$

$$\sum_{i=1}^N \vec{p}_i = const$$

(4.19)

Замкнутые системы играют важную роль в изучении законов физики. Рассмотреть принцип реактивного движения и его применение.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 317(342), 319(н); Турчина [10] 3.5, 3.7.

Вопросы:

1. Импульс?
2. Импульс величина относительная или нет?
3. Уравнение реактивного движения?

## Урок №16 Работа. Мощность. Энергия

**Тема:** Механическая работа. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия и ее изменение.

**Цель:** Повторить физический смысл понятий работа, мощность, энергия. Научить вычислять кинетическую энергию и её изменение, анализировать и делать выводы. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Динамометр, линейка, грузы.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§40-42 читать, стр. 139 ЗСР 2, 3 [4].

**Ход урока**

Наш мир погружен в огромный океан энергии, мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой скоростью. Всё вокруг вращается, движется – всё энергия. Перед нами грандиозная задача – найти способы добычи этой энергии. Тогда, извлекая её из этого неисчерпаемого источника, человечество будет продвигаться вперёд гигантскими шагами.

Никола Тесла

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Импульс?
2. Закон сохранения импульса?
3. Реактивное движение?

Постановка проблемы: Куда тратится энергия? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Механическая работа

Дайте определение работы исходя из бытового опыта? Работа как площадь (интеграл) под графиком  $F(x)$ . Вспомнить определение {2} и формулу [3.26] работы.

*Работа — физическая величина, характеризующая изменение энергии.*

## 3 Механическая мощность

Физический смысл мощности — скорость выполнения работы. Вспомнить определение {2} и формулу [1.19] мощности.

## 4 Кинетическая энергия

Вспомните определение кинетической энергии 2 и формулу [1.22]? Работа — разность  $E_k$  ( $F = ma, s$ )

$$\begin{aligned}
 A &= F \cdot s = ma \cdot s = m \frac{v_2 - v_1}{t} \cdot s = m \cdot (v_2 - v_1) \cdot \frac{s}{t} = m \cdot (v_2 - v_1) \cdot \bar{v} = \\
 &= m \cdot (v_2 - v_1) \cdot \frac{v_2 + v_1}{2} = \frac{m}{2} (v_2 - v_1)(v_2 + v_1) = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \\
 &= \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}
 \end{aligned}$$

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 333(359), 335(н), 340(361), 341(363), 391(415); Турчина [10] 3.25, 3.26.

Вопросы:

1. Зачем уметь вычислять работу и мощность?
2. Какая формула сегодня встречалась чаще всего?

## Урок №17 Потенциальная энергия

**Тема:** Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Потенциальная энергия.

**Цель:** Повторить формулы кинетической и потенциальной энергий. Научить вычислять потенциальную энергию в поле силы тяжести и сжатой пружины, анализировать и делать выводы. Развивать навыки решения задач. Воспитывать трудолюбие..

**Оборудование:** Динамометр, набор пружин, набор грузов, линейка.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§43-44 читать, стр. 145 ЕГЭ А1, А4 [4].

**Ход урока**

Если Вы не увлечены тем, что делаете, вы не будете двигаться вперёд и никогда не сможете реализовать свой потенциал.

Криштиану Роналду

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 139 ЗСР 2, 3 [4]).

Вопросы:

1. Работа, мощность?
2. Кинетическая энергия?
3. Потенциальная энергия?

Постановка проблемы: От чего зависит работа сил тяжести и упругости? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Консервативные силы

Рассмотреть действие сил тяжести и упругости, их независимость от формы траектории (Рис. 115). Обратить внимание на работу силы трения. Не всегда можно использовать закон сохранения энергии при действии силы трения (внутренняя энергия).

*Консервативные (потенциальные) – силы, работа которых не зависит от формы траектории.*

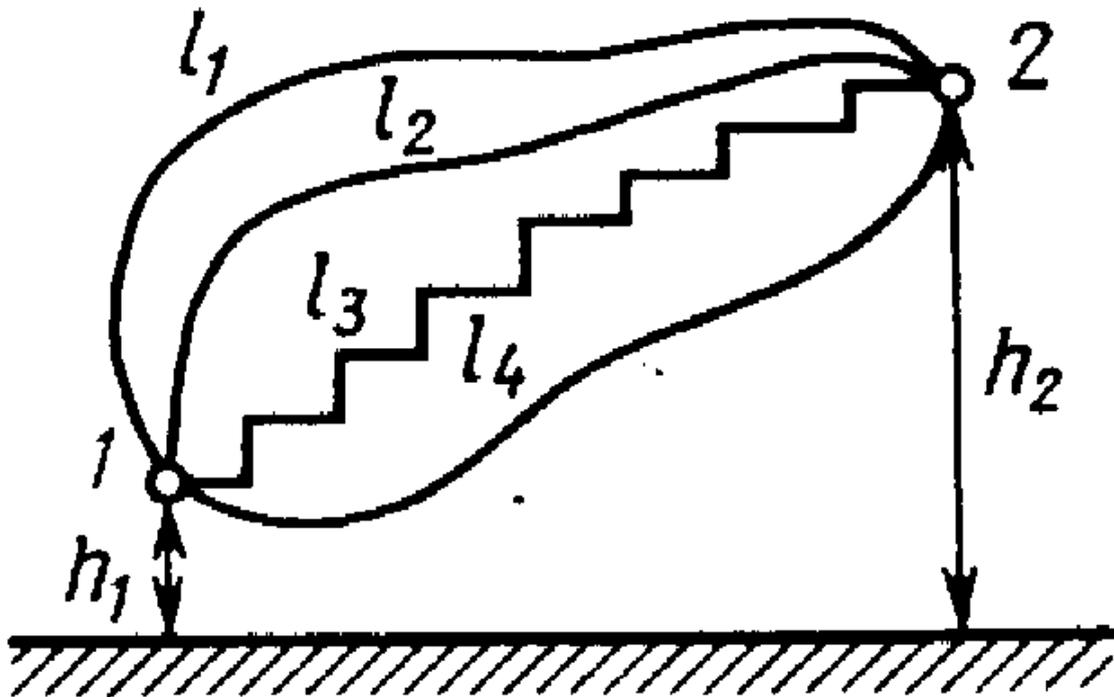


Рис. 115: Работа потенциальных сил не зависит от формы траектории.

## 3 Потенциальная энергия

Вспомнить определение потенциальной энергии Э.

Вывести формулы работы для силы тяжести и упругости, сравнить с ранее изученными (?? и ??).

Работа силы тяжести:

$$\begin{cases} A = \vec{F} \cdot \vec{s} \\ \vec{F} = m\vec{g} \\ |\vec{s}| = -(h_1 - h_2) \end{cases} \Rightarrow A = -mg(h_1 - h_2) = mgh_2 - mgh_1$$

$$E_p = mgh \Rightarrow A = E_{p2} - E_{p1}$$

Работа силы упругости:

$$\begin{cases} A = \vec{F} \cdot \vec{s} \\ \vec{F}_{\text{сп}} = -\frac{k(x_1+x_2)}{2} \\ |\vec{s}| = (x_2 - x_1) \end{cases} \Rightarrow A = -\frac{k(x_2 + x_1)}{2}(x_2 - x_1) = -\left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}\right)$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow A = E_{p2} - E_{p1}$$

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Учебник [4] стр. 145 ЕГЭ А2, А3, А5; Рымкевич [9] 346(н), 351(373), 352(374); Турчина [10] 3.89, 3.97.

Вопросы:

1. В каких сферах производства применяют знания о превращении энергии?
2. Чем отличается потенциальная энергия от кинетической?
3. Всегда ли выполняется закон сохранения энергии?

## Урок №18 Закон сохранения энергии

**Тема:** Закон сохранения энергии.

**Цель:** Повторить закон сохранения энергии. Научить решать задачи на закон сохранения энергии и импульса. Развивать умение объяснять различные явления с позиции закона сохранения, уметь применять его на практике.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §45 читать [4].

**Ход урока**

Энергия – самая важная сохраняющаяся величина не только в механике, но и в физике вообще. Но более проста и наглядна величина, которая называется работой.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 145 ЕГЭ А1, А4 [4]).

Вопросы:

1. Работа, мощность?
2. Кинетическая энергия?
3. Потенциальная энергия?

Постановка проблемы: Что можно сказать о работе силы трения и чем она отличается от работы сил упругости и тяжести? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Сохранение энергии

Вспомните определение кинетической энергии? ( $A = \Delta E_k, A = \Delta E_p$ )

*Закон сохранения энергии: полная механическая энергия замкнутой системы сохраняется при любых взаимодействиях и отсутствии сил трения.*

Вывести закон сохранения механической энергии самостоятельно. Изменение энергии равно нулю (производная по времени).

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 361(381), 362(382), 368(ПРГ); Турчина [10] 3.99, 3.109, 3.194.

Вопросы:

1. Закон сохранения механической энергии?
2. Отличие законов сохранения импульса и энергии?
3. В каких отраслях производства используют законы сохранения?

# Урок №23 ЛР №1 Изучение закона сохранения механической энергии

**Тема:** Изучение закона сохранения механической энергии.

**Цель:** Научить потенциальную энергию тела, поднятого над землёй и деформированной пружины, сравнивать два значения потенциальной энергии. Развивать практические навыки работы с оборудованием. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой, динамометр, линейка, груз на нити.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

## 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

## 2 Результаты

Таблица 50: ЛР №1 Изучение закона сохранения механической энергии

$F_T, \text{ Н}$	$l, \text{ м}$	$\Delta l, \text{ м}$	$F_{\text{упр}}, \text{ Н}$	$h, \text{ м}$	$E', \text{ Дж}$	$E'', \text{ Дж}$
11	12	13	14	15	16	17
21	22	23	24	25	26	27

## 3 Вывод

Сравните полученные значения энергий. Подумайте, почему эти значения совпадают не совсем точно.

## Урок №25 КР №1 Законы сохранения в механике

**Тема:** Законы сохранения в механике.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры задач, Примеры решения.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Примеры решения задач в приложении В.5.2.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Молекулярная физика и термодинамика

## Основы молекулярно-кинетической теории

### Урок №21 Основы молекулярно-кинетической теории

**Тема:** Основные положения молекулярно-кинетической теории (далее МКТ). Броуновское движение. Диффузия.

**Цель:** Рассмотреть основные положения МКТ, научить приводить примеры, подтверждающие положения МКТ, применять знания МКТ для объяснения различных явлений. Развивать устную речь, умение объяснять явления на основе теорий. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Микроскоп, модели кристаллических решёток.

**Ссылки:** lessons.edu.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§53-54 читать, стр. 179 отвечать на вопрос №5, стр. 181 ЕГЭ С2 [4].

**Ход урока**

Дайте мне материю, и я покажу вам, как из неё должен образоваться мир.

---

Иммануил Кант

#### 1 Актуализация

Анализ контрольной работы.

Вопросы:

1. Строение вещества?
2. Зачем надо знать строение вещества?

Постановка проблемы: Что мы будем изучать в 10 классе о строении вещества? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Строение вещества

Вспомните строение вещества? Проследить развитие представлений человека о строении вещества.

#### 3 Основные положения МКТ

Вспомнить алгоритм изучения теории. Определить атомы и молекулы, их отличия. Обратить внимание на особенности движения и взаимодействия атомов и молекул.

**Три положения МКТ:**

1. Все тела состоят из атомов и молекул;

2. Атомы и молекулы находятся в постоянном хаотическом движении;

3. Атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом.

Демонстрация: Распространение запаха, окрашивание воды каплей краски.

#### 4 Доказательства положений МКТ

Какие Вы можете привести факты и доказательства положений МКТ?

Демонстрация: Распространение запаха, окрашивание раствором марганцовки.

*Диффузия* — неравновесный процесс перемещения вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией, приводящий к самопроизвольному выравниванию концентраций по всему занимаемому объёму.

Демонстрация: Броуновское движение частиц краски под микроскопом.

*Броуновское движение* — беспорядочное движение микроскопически видимых взвешенных частиц твёрдого вещества в жидкости или газе, вызываемое тепловым движением частиц жидкости или газа.

Было открыто в 1827 году Робертом Броуном.

#### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие факты являются подтверждением МКТ лично для вас?
2. Какие сложности в понимании формул?
3. Как выразить плотность вещества через молярную массу?

### Урок №22 Строение вещества

**Тема:** Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел.

**Цель:** Рассмотреть доказательства основных положений МКТ, научить объяснять агрегатные состояния вещества на основе положений МКТ. Развивать устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Микроскоп, пробирка с пахучими веществами, модели кристаллических решёток.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§55-56 читать, стр. 184 ЕГЭ А1, А2 [4].

**Ход урока**

Ежели ты что хорошее сделаешь с трудом, труд минется, а хорошее останется, а ежели сделаешь что худое с услаждением, услаждение минется, а худое останется.

---

Михаил Васильевич Ломоносов

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 179 отвечать на вопрос №5, стр. 181 ЕГЭ С2 [4]).

Вопросы:

1. Положения МКТ?

## 2. Строение вещества?

Постановка проблемы: Почему вещество может находиться в различных агрегатных состояниях? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Строение вещества

Описать различные агрегатные состояния на основе положений МКТ.

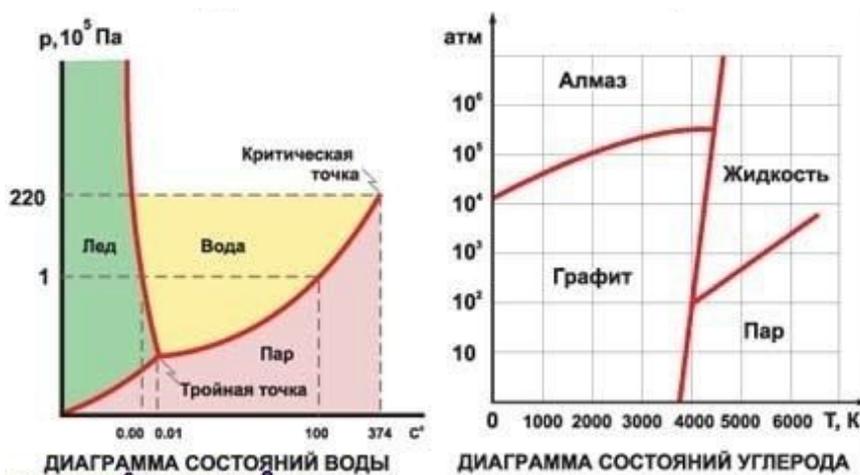


Рис. 116: Диаграмма состояний вещества (воды  $\text{H}_2\text{O}$  и углерода  $\text{C}$ ).

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Примеры диффузии?
2. Примеры броуновского движения?
3. Плазма это агрегатное состояние?

## Урок №23 Количество вещества

**Тема:** Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро.

**Цель:** Научить вычислять массу молекул, количество вещества. Развивать логическое мышление.

Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§53-54 читать, стр. 181 ЗСР 4, 6, 7 [4].

**Ход урока**

Химия — самая сложная физика.

Ричард Фейман

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 184 ЕГЭ А1, А2 [4]).

Вопросы:

1. Положения МКТ?
2. Молярная масса?
3. Относительная атомная масса?

Постановка проблемы: Что описывает число Авогадро? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Основные формулы и понятия

Относительная атомная масса 1 а.е.м =  $1.66 \cdot 10^{-27}$  кг:

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} \cdot m_{0C}} \quad (4.20)$$

*Моль* — количество вещества, в котором содержится столько же молекул (атомов), сколько содержится атомов в углероде массой 0.012 кг.

В 12 г углерода постоянное количество атомов, обозначают  $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.

*Постоянная Авогадро* — количество молекул (атомов) в одном моле вещества.

$$\nu = \frac{N}{N_A} \quad (4.21)$$

$$[\nu] = \text{МОЛЬ}$$

*Молярная масса* — масса одного моля вещества.

$$M = m_0 \cdot N_A \quad (4.22)$$

$$[M] = \text{КГ/МОЛЬ}$$

*Концентрация* — количество молекул (атомов) в единице объёма вещества.

$$n = \frac{N}{V} \quad (4.23)$$

$$[n] = \text{М}^{-3}$$

Из предыдущих определений и формул можно выразить следующие: масса молекулы  $m_0 = \frac{M}{N_A}$ ,  $m_0 = \frac{m}{N}$ ; количество молекул  $N = \frac{m}{m_0}$ ,  $N = \nu N_A$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 450(436), 451(437), 452(438); Турчина [10] 9.2, 9.8, 9.10.

Задачи: Рымкевич [9] 452(438), 462(448), 463(449), 464\*(н); Турчина [10] 9.12, 9.15, 9.17.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №24 Температура и тепловое равновесие

**Тема:** Температура и тепловое равновесие.

**Цель:** Научить понятиям тепловое равновесие, температура, определять температуру используя различные шкалы. Развивать умение делать выводы из экспериментальных фактов. Воспитывать.

**Оборудование:** Термометр, горячая и холодная вода, датчики температуры, ноутбук с программой «Монитор температуры».

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §59 читать [4].

**Ход урока**

Если Вы в состоянии измерить и выразить то, о чём Вы говорите, в числах, то Вы кое-что об этом знаете, но если вы не можете измерить это и выразить в числах, Ваши знания скудны и неудовлетворительны.

Уильям Томсон Кельвин

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 194 ЗСР 2, 4 [4]).

Вопросы:

1. Основное уравнение МКТ?
2. Макро и микро параметры состояния газа?
3. Количество вещества?

Постановка проблемы: Что такое температура? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Тепловое равновесие

Демонстрация: Остывание горячей воды в холодной (графики датчиков температуры).

*Тепловое равновесие — такое состояние системы, при котором температура во всех точках системы одинакова.*

### 3 Газовая шкала температур

Сравнение и измерение температур. Газовая шкала температур. Экспериментальная проверка. Параметр  $\Theta$ .

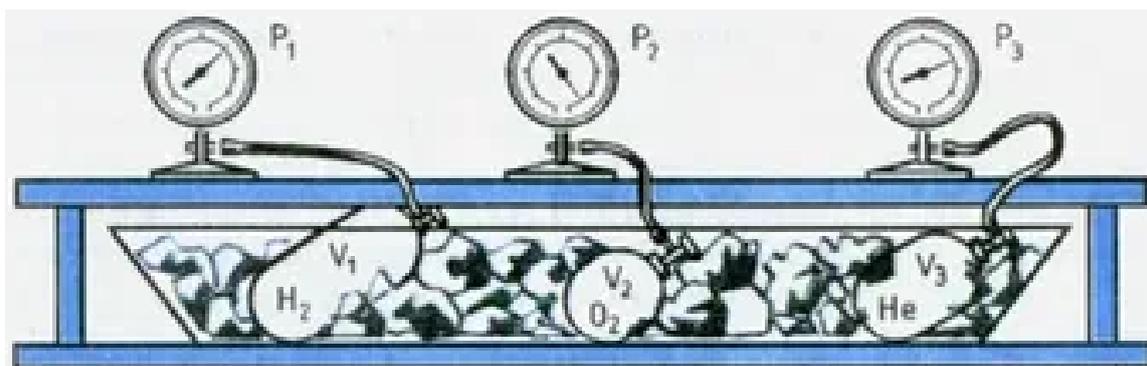


Рис. 117: Тепловое равновесие газов.

Задание: Прочитать и законспектировать в тетради о параметре  $\Theta$ . Что это за параметр, в каких единицах он измеряется?

$$\Theta_0 = \frac{p_{H_2} V_{H_2}}{N_{H_2}} = \frac{p_{O_2} V_{O_2}}{N_{O_2}} = \frac{p_{He} V_{He}}{N_{He}} = 3.76 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

$$\Theta_{100} = \frac{p_{H_2} V_{H_2}}{N_{H_2}} = \frac{p_{O_2} V_{O_2}}{N_{O_2}} = \frac{p_{He} V_{He}}{N_{He}} = 5.14 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

$$\Theta = \frac{pV}{N} \quad (4.24)$$

#### 4 Абсолютная температура

Тепловое равновесие и микропараметры. Вспомнить выражение для параметра  $\frac{pV}{N} = \Theta = kT$

*Температура — физическая величина, характеризующая среднюю кинетическую энергию хаотичного движения частиц макроскопической системы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия.*

$$p = nkT \quad (4.25)$$

Постоянная Больцмана является коэффициентом пропорциональности.

$$k = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$

Температура в Джоулях и Кельвинах. Абсолютная шкала температур.

#### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 459(445), 466(454), 467(455); Турчина [10] 9.3, 9.4, 9.5.

Вопросы:

1. Термодинамическое равновесие?
2. Есть ли температура у одной молекулы?
3. Связан ли объём с микропараметрами идеального газа?
4. Температура?
5. Что нового вы узнали о температуре?
6. Способы измерения температуры?

### Урок №25 Идеальный газ. Основное уравнение МКТ

**Тема:** Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

**Цель:** Рассмотреть модель идеального газа и её роль в МКТ, получить основное уравнение МКТ на основе этой модели. Развивать аналитическое мышление, устную речь. Воспитывать усердие, трудолюбие.

**Оборудование:** Таблицы, манометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§57-58 читать, стр. 192 ЕГЭ А1, А2 [4].

**Ход урока**

Красота, величие, сила и богатство русского языка явствуют довольно из книг, в прошлые века писанных, когда ещё не токмо никаких правил для сочинений наши предки не знали, но и о том едва ли думали, что оные есть или могут быть.

Михаил Васильевич Ломоносов

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 184 ЕГЭ А1, А2 [4]).

Вопросы:

1. Положения МКТ?
2. Подтверждение положений МКТ?
3. Количество вещества, молярная и относительная атомная масса?

Постановка проблемы: Как описывать движение и взаимодействие такого большого количества частиц? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Идеальный газ

Модель идеального газа и её назначение.

*Идеальный — газ, в котором можно пренебречь размерами молекул и взаимодействием между ними.*

Макро и микро параметры, переход от кинематики молекул к макро параметрам.

Демонстрация: Взаимосвязь давления температуры и объёма газа.

## 3 Скорость молекул

Демонстрация: Распределение молекул по скоростям. (Видео на Rutube)

## 4 Основное уравнение МКТ

Объяснить значение среднеквадратичной скорости, принцип возникновения давления, вывести основное уравнение МКТ.

$$\begin{cases} p = \frac{F}{S}, n = \frac{N}{V}, N_x = \frac{1}{6}N \\ F = N_x(2m_0\bar{v}_x)\Delta t \\ \Delta t = h/\bar{v}_x, S \cdot h = V \end{cases} \Rightarrow p = \frac{1}{3}nm_0\bar{v}^2$$

$$p = \frac{2}{3}n\bar{E}_k \quad (4.26)$$

Связь температуры со средней кинетической энергией и среднеквадратичной скоростью молекул.

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \quad (4.27)$$

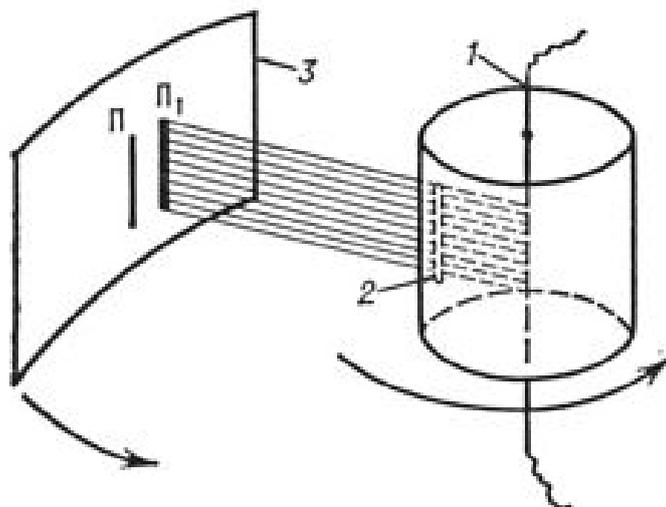


Рис. 118: Схема опыта Штерна: 1 – платиновая проволока с нанесённым на неё слоем серебра; 2 – щель, формирующая пучок атомов серебра; 3 – пластинка, на которой осаждаются атомы серебра; II и II' – положения полосок осажденного серебра при неподвижном приборе и при вращении прибора.

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 468(456), 469(457), 470(458), 472(459); Турчина [10] 9.1, 9.9, 9.11, 9.38, 9.39.

Вопросы:

1. Идеальный газ?
2. При каких условиях воздух в комнате можно считать идеальным газом?
3. Что изменится в уравнении, если описывать обычные газы?

## Урок №26 Уравнение состояния идеального газа

**Тема:** Уравнение состояния идеального газа.

**Цель:** Получить уравнение состояния идеального газа, научить применять его при решении задач. Развивать математические навыки, умение описывать последовательность действий и наблюдаемые явления. Воспитывать трудолюбие, самодисциплину.

**Оборудование:** Различные термометры, прибор для изучения газовых законов, манометр, портреты (Д. Менделеев, Б. Клапейрон, У. Томсон, О. Штерн, Л. Больцман).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика.

**Домашнее задание:** §§60-64 читать, стр. 208 ЗСР 3, стр. 213 ЕГЭ С4 [4].

**Ход урока**

Нам особенно нужны хорошо образованные люди, близко знающие русскую природу, всю нашу действительность, для того, чтобы мы могли сделать самостоятельные, а не подражательные шаги в деле развития своей страны.

Дмитрий Иванович Менделеев

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 208 ЗСР 3 [4]).

Вопросы:

1. Основное уравнение МКТ?
2. Макро и микро параметры, их определения?
3. Скорость молекул?

Постановка проблемы: Связь макропараметров идеального газа? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Уравнение состояния идеального газа

Объяснить, чем отличается уравнение состояния идеального газа от основного уравнения МКТ. Рассмотреть отличие уравнений Менделеева и Клапейрона.

Уравнение Менделеева:

$$pV = \frac{m}{M}RT \quad (4.28)$$

$R$  – универсальная газовая постоянная.

$$R = k \cdot N_A = 8.31 \text{ Дж}/(\text{моль К})$$

Уравнение Клапейрона:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \dots = \frac{p_N V_N}{T_N} = const \quad (4.29)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 474(461), 476(463), 478(465), 488(477), 490(н), 505(494); Турчина [10] 9.58, 9.62, 9.73, 9.75.

Вопросы:

1. Уравнение состояния?
2. Чем отличается уравнение состояния ИГ от основного уравнения МКТ?
3. Какими величинами характеризуется состояние ИГ?

## Урок №33 Газовые законы

**Тема:** Газовые законы. Законы Бойля-Мариотта ( $T$ ), Гей-Люссака ( $p$ ), Шарля ( $V$ ), Дальтона.

**Цель:** Рассмотреть зависимость двух параметров при постоянном третьем, научить анализировать формулы, строить графики газовых процессов, делать выводы. Развивать обработки формул, анализа графиков. Воспитывать.

**Оборудование:** манометр, термометр, сильфон.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass.

**Домашнее задание:** §§65-67 читать, стр. 218 опорная схема, стр. 220 ЗСР 3 [4].

**Ход урока**

Все, в том числе и ложь, служит истине. Тени не гасят солнце.

Франц Кафка

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §§63-64).

Вопросы:

1. Положения МКТ?
2. Основное уравнение МКТ?
3. Уравнение состояния идеального газа?

Задание: Заменить звёздочки буквами в формулах.

Постановка проблемы: Как зависят макропараметры друг от друга? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Закон Бойля-Мариотта ( $T = const$ )

Записать формулу, начертить графики.

Демонстрация: Зависимость давления от объёма.

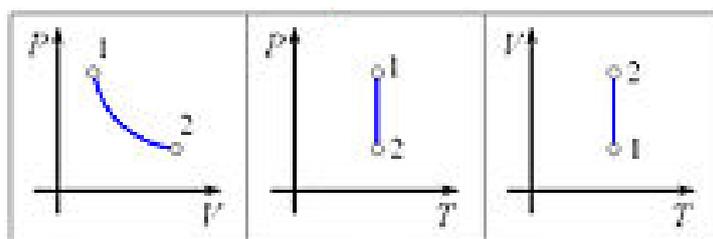


Рис. 119: Графики изотермического процесса.

$$pV = const \quad (4.30)$$

### 3 Закон Гей-Люссака ( $p = const$ )

Записать формулу, начертить графики.

Демонстрация: Зависимость объёма от температуры.

$$\frac{V}{T} = const \quad (4.31)$$

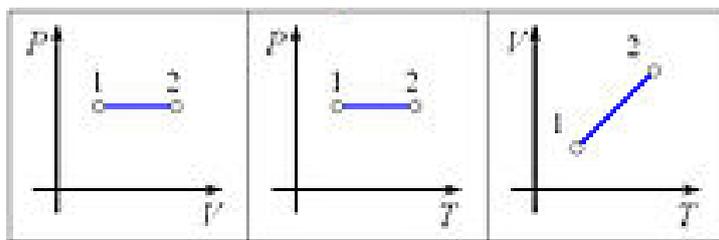


Рис. 120: Графики изобарного процесса.

#### 4 Закон Шарля ( $V = const$ )

Записать формулу, начертить графики.

Демонстрация: Зависимость давления от температуры.

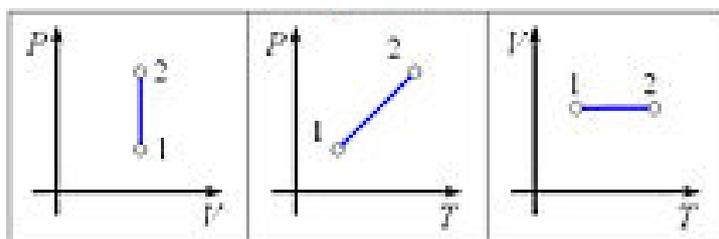


Рис. 121: Графики изохорного процесса.

$$\frac{p}{T} = const \quad (4.32)$$

#### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 511(н), 522(512); Турчина [10] 9.83, 9.94, 9.102.

Вопросы:

1. Изопроцессы?
2. Примеры применения?

### Урок №28 ЛР №2 Опытная проверка закона Гей-Люссака

**Тема:** Опытная проверка закона Гей-Люссака.

**Цель:** Научить экспериментально проверять справедливость закона Гей-Люссака. Развивать навыки работы с оборудованием. Воспитывать трудолюбие, ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Стеклоанная трубка, цилиндрический сосуд, стакан, линейка, пластилин, горячая и холодная вода.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №5).

#### 2 Результаты

Таблица 51: ЛР №2 Опытная проверка закона Гей-Люссака

$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$t_1$ , °C	$t_2$ , °C	$T_1$ , К	$T_2$ , К	$l_1/l_2$	$T_1/T_2$
11	12	13	14	15	16	17	18

### 3 Вывод

Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

## Урок №35 РЗ Газовые законы

**Тема:** РЗ Газовые законы.

**Цель:** Научить решать задачи по данной теме. Развивать вычислительные навыки. Воспитывать усердие в преодолении трудностей.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§66-67 стр. 223 ЗСР 2 [4].

**Ход урока**

Истина открывается в тиши тем, кто её разыскивает.

Дмитрий Иванович Менделеев

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Изопроцессы?
2. Уравнение состояния идеального газа?

Постановка проблемы: Где и как применяют газовые законы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Расчётные задачи

Задачи: Рымкевич [9] 497(ПРГ), 505(494), 514(н); Турчина [10] 9.28, 9.81, 9.96, 9.103.

### 3 Графические задачи

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие сложности при решении задач?
2. Какие задачи самые простые?

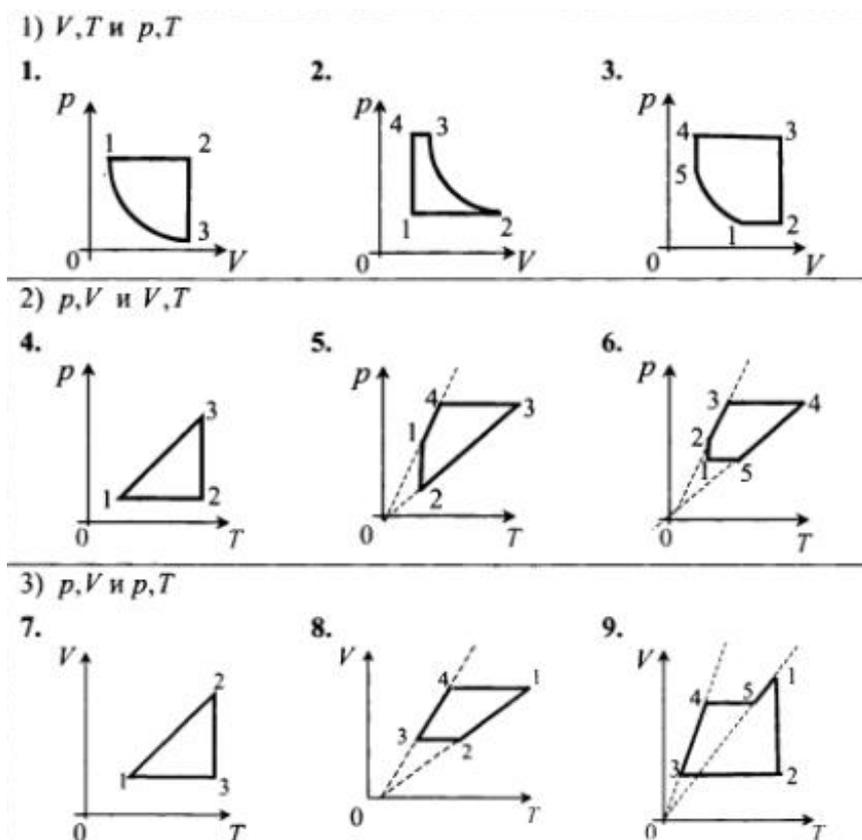


Рис. 122: Построить графики зависимости в других координатах.

## Основы термодинамики

### Урок №30 Внутренняя энергия

**Тема:** Внутренняя энергия и работа в термодинамике.

**Цель:** Научить различать подходы МКТ и термодинамики, формулировать определение внутренней энергии, вычислять работу газа, применять знания при решении практических задач. Развивать умение работать с текстом, анализировать экспериментальные данные, делать выводы, аналитические навыки, умение решать задачи. Воспитывать уважение к результатам деятельности учёных и других людей.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика, РЭШ, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §73-75 читать, стр. 250 ЗСР 2, 3 [4].

**Ход урока**

Всякая работа трудна до времени, пока ее не полюбишь, а потом — она возбуждает и становится легче.

Максим Горький

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Положения МКТ?
2. Основное уравнение МКТ?
3. Идеальный газ?
4. Уравнение Менделеева-Клапейрона?

Постановка проблемы: Можно ли описать газовые законы не опираясь на МКТ? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Термодинамика

Термодинамика: внутренняя энергия и работа. МКТ: статистическая физика. Термодинамика опирается на обобщение опытных фактов.

*Термодинамика — раздел физики, изучающий наиболее общие свойства макроскопических систем и способы передачи и превращения энергии в таких системах.*

## 3 Внутренняя энергия

Вспомнить среднеквадратичную скорость (4.27) и уравнение Менделеева (4.28).

*Внутренняя энергия — сумма кинетической и потенциальной энергий атомов.*

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT \quad (4.33)$$

Для реальных газов внутренняя энергия зависит и от объёма.

Постановка проблемы: Как вычислить работу газа? Сформулировать тему и цели урока.

## 4 Работа в термодинамике

Вывести формулу работы в термодинамике используя формулу давления (1.13), объёма ( $V = Sh$ ).

Демонстрация: Работа газа при его нагревании.

$$A = p\Delta V \quad (4.34)$$

## 5 Геометрическая интерпретация работы газа

Объяснить геометрическую интерпретацию работы на диаграмме  $pV$ .

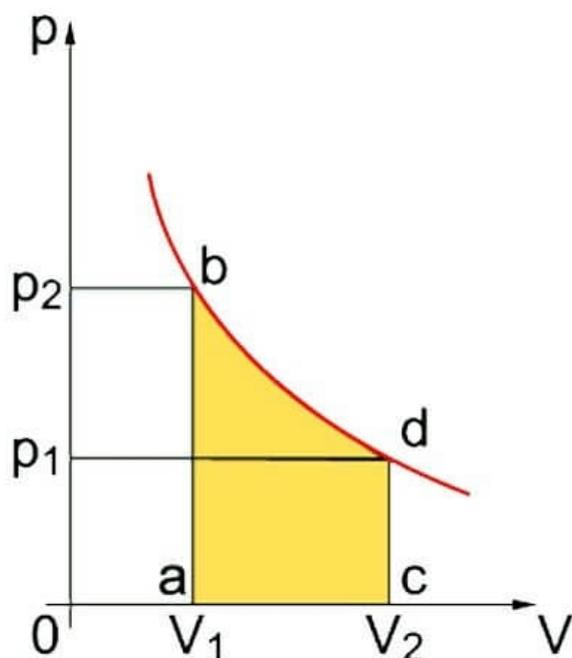
Возможно упомянуть интеграл:  $A = \int p dV$ .

## 6 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 615(533), 616(534), 619(537), 622(541), 623(542); Турчина [10] 10.1-10.7 (устно), 10.128, 10.129, 10.130, 10.155, 10.156, 10.157.

Вопросы:

1. Внутренняя энергия?
2. Какие два подхода существуют для изучения свойств вещества?
3. Какие два подхода существуют для изучения свойств вещества?
4. Где применяется работа газа?
5. Можно ли вычислить работу используя МКТ?

Рис. 123: Работа газа на диаграмме  $pV$ 

## Урок №31 Виды теплопередачи

**Тема:** Количество теплоты. Удельная теплоёмкость.

**Цель:** Повторить формулы количества теплоты и процессы перехода вещества из одного состояния в другое, уравнение теплового баланса. Развивать умение читать и анализировать графики процессов. Воспитывать уважения к достижениям учёных и труду исследователей.

**Оборудование:** Термометр, секундомер, горелка, колба с водой.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§76-77 читать, стр. 255 ЗСР 1 [4].

**Ход урока**

Что может дать один человек другому, кроме капли тепла? И что может быть больше этого?

Эрих Мария Ремарк

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 250 ЗСР 2, 3 [4]).

Вопросы:

1. Уравнение Менделеева-Клапейрона?
2. Внутренняя энергия?
3. Теплоёмкость?

Постановка проблемы: Как вычислить теплоёмкость? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Количество теплоты

Демонстрация: Зависимость температуры от времени нагревания воды.

Проанализировать график. Высказать предположения, как вычислить теплоёмкость воды. Повторить формулы удельной теплоёмкости (2.4), теплоты плавления (2.9) и испарения (2.10). Обратит внимание на различие теплоёмкости тела и удельной теплоёмкости.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Повторить уравнение теплового баланса (2.7). Описать границы применения.

### 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 646(566), 648(568), 653(572), 654(573); Турчина [10] 10.21, 10.34, 10.35.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Теплоёмкость?
2. Теплоёмкость газов при постоянных  $p$ ,  $V$ ,  $T$ ?

## Урок №32 Удельная теплоёмкость

**Тема:** Удельная теплоёмкость.

**Цель:** Повторить формулы количества теплоты и процессы перехода вещества из одного состояния в другое, уравнение теплового баланса. Развивать умение читать и анализировать графики процессов. Воспитывать уважения к достижениям учёных и труду исследователей.

**Оборудование:** Термометр, секундомер, горелка, колба с водой.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§76-77 читать, стр. 255 ЗСР 1 [4].

**Ход урока**

Что может дать один человек другому, кроме капли тепла? И что может быть больше этого?

Эрих Мария Ремарк

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 250 ЗСР 2, 3 [4]).

Вопросы:

1. Уравнение Менделеева-Клапейрона?
2. Внутренняя энергия?
3. Теплоёмкость?

Постановка проблемы: Как вычислить теплоёмкость? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Количество теплоты

Демонстрация: Зависимость температуры от времени нагревания воды.

Проанализировать график. Высказать предположения, как вычислить теплоёмкость воды.

Повторить формулы удельной теплоёмкости (2.4), теплоты плавления (2.9) и испарения (2.10).  
Обратить внимание на различие теплоёмкости тела и удельной теплоёмкости.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Повторить уравнение теплового баланса (2.7). Описать границы применения.

### 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 646(566), 648(568), 653(572), 654(573); Турчина [10] 10.21, 10.34, 10.35.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Теплоёмкость?
2. Теплоёмкость газов при постоянных  $p$ ,  $V$ ,  $T$ ?

## Урок №33 Первый закон термодинамики

**Тема:** Первый закон термодинамики.

**Цель:** Определить первый закон термодинамики как следствие закона сохранения энергии для тепловых процессов. Развивать умение анализировать и делать выводы о физических процессах с помощью математического аппарата. Воспитывать бережное отношение к окружающей среде.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§78-80 читать, стр. 264 ЗСР 6, 8 [4].

**Ход урока**

– Мне не хватает теплоты, –  
Она сказала дочке.  
Дочь удивилась: – Мёрзнешь ты  
И в летние денёчки?  
– Ты не поймёшь, ещё мала, –  
Вздыхнула мать устало, –  
А дочь кричит: – Я поняла! –  
И тащит одеяло.

Агния Львовна Барто

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 255 ЗСР 1 [4]).

Вопросы:

1. Уравнение Менделеева-Клапейрона?
2. Внутренняя энергия?
3. Теплоёмкость?
4. Уравнение теплового баланса?

Постановка проблемы: Как можно изменить внутреннюю энергию? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Первый закон термодинамики

Демонстрация: Нагревание металлического стержня различными способами.

Закон сохранения энергии универсальный, применив его к термодинамическим процессам получим первый закон термодинамики.

Внутренняя энергия изолированной системы сохраняется. Упомянуть о невозможности создания вечного двигателя первого рода (работа без топлива).

*Первый закон термодинамики: Изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе.*

$$\Delta U = Q + A \quad (4.35)$$

## 3 Адиабатный процесс

Рассмотреть процессы при  $T = const$ ,  $p = const$ ,  $V = const$ ,  $Q = 0$ .

*Адиабатный процесс — процесс, протекающий без теплообмена с окружающей средой.*

$$\Delta U = A \quad (4.36)$$

Примеры адиабатного процесса: накачивание шины, дизельный двигатель, звук — быстрые процессы, при которых не успевает произойти теплообмен.

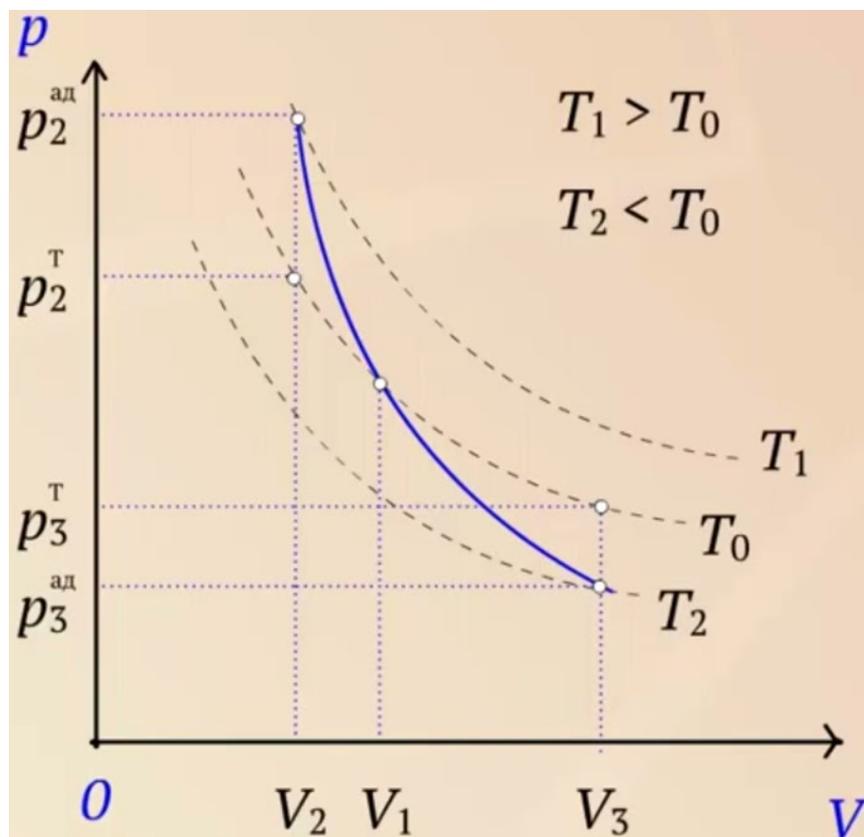


Рис. 124: График адиабатного процесса в координатах  $pV$ .

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 629(549), 664(583); Турчина [10] 10.184, 10.185, 10.186.

Вопросы:

1. Первый закон термодинамики?
2. Примеры использования первого закона термодинамики?

### Урок №34 Второй закон термодинамики

**Тема:** Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики.

**Цель:** Рассмотреть необратимость процессов в природе и как следствие — второй закон термодинамики. Развивать навыки описания явлений. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Физика 10.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §81 читать [4].

**Ход урока**

Когда уходите на пять минут,  
Не забывайте оставлять тепло в ладонях.  
В ладонях тех, которые вас ждут,  
В ладонях тех, которые вас помнят...

Омар Хайям

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 264 ЗСР 6, 8 [4]).

Вопросы:

1. Количество теплоты?
2. Первый закон термодинамики?
3. Изменение агрегатных состояний?

Постановка проблемы: В каком направлении передаётся тепло? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Направление тепловых процессов

В первом законе не говорится о направлении процессов, но опыт показывает, что нельзя передать тепло от более нагретого тела менее нагретому.

Демонстрация: Переход тепла от более нагретого тела к менее нагретому.

*Второй закон термодинамики: невозможно перевести тепло от более холодной системы к более горячей при отсутствии других одновременных изменений в обеих системах или окружающих телах.*

$$dS = \frac{\delta Q}{T} \geq 0 \quad (4.37)$$

И первый и второй законы всего лишь постулаты, основанные на экспериментальных данных и наблюдениях. Обратить внимание на статистический характер и границы применимости.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 661(579), 665(584); Турчина [10] 10.194, 10.202.

Вопросы:

1. Первый закон термодинамики?
2. Второй закон термодинамики?
3. В каких случаях тепло переходит от более нагретых тел к менее нагретым?

## Урок №35 Тепловые двигатели

**Тема:** Принцип действия тепловых двигателей. Двигатель внутреннего сгорания. Дизель. КПД тепловых двигателей. Тепловые двигатели и их роль в жизни человека.

**Цель:** Рассмотреть принцип действия тепловых двигателей, идеальный тепловой двигатель, цикл Карно и КПД тепловых двигателей. Развивать устную речь, навыки систематизации и обобщения. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Модели тепловых двигателей, портреты (Карно).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §82 читать [4].

**Ход урока**

Без идеалов, то есть без определённых хоть сколько-нибудь желаний лучшего, никогда не может получиться никакой хорошей действительности.

Фёдор Михайлович Достоевский

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §81).

Вопросы:

1. Первый закон термодинамики?
2. Второй закон термодинамики?
3. Почему нельзя создать вечный двигатель?

Постановка проблемы: Как создать идеальный двигатель? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Принцип действия тепловых двигателей

Демонстрация: Модели тепловых двигателей.

*Тепловой двигатель — тепловая машина, использующая теплоту от сгорания топлива для преобразования в механическую энергию.*

### 3 КПД тепловых двигателей

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad (4.38)$$



Рис. 125: Принцип действия тепловой машины.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 671(590); Турчина [10] 10.279.

Вопросы:

1. Принцип работы теплового двигателя?
2. Как увеличить КПД?

### Урок №36 Цикл Карно

**Тема:** Цикл Карно и его КПД.

**Цель:** Рассмотреть идеальный тепловой двигатель, цикл Карно и его КПД. Развивать устную речь, навыки систематизации и обобщения. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Модели тепловых двигателей, портреты (Карно).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §83 читать [4].

**Ход урока**

Человека делают счастливым три вещи: любовь, интересная работа и возможность путешествовать.

Иван Алексеевич Бунин

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §§82-83 [4]).

Вопросы:

1. Тепловой двигатель?
2. Принцип работы тепловых двигателей?
3. КПД теплового двигателя?

Постановка проблемы: Как создать идеальный двигатель? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Цикл Карно

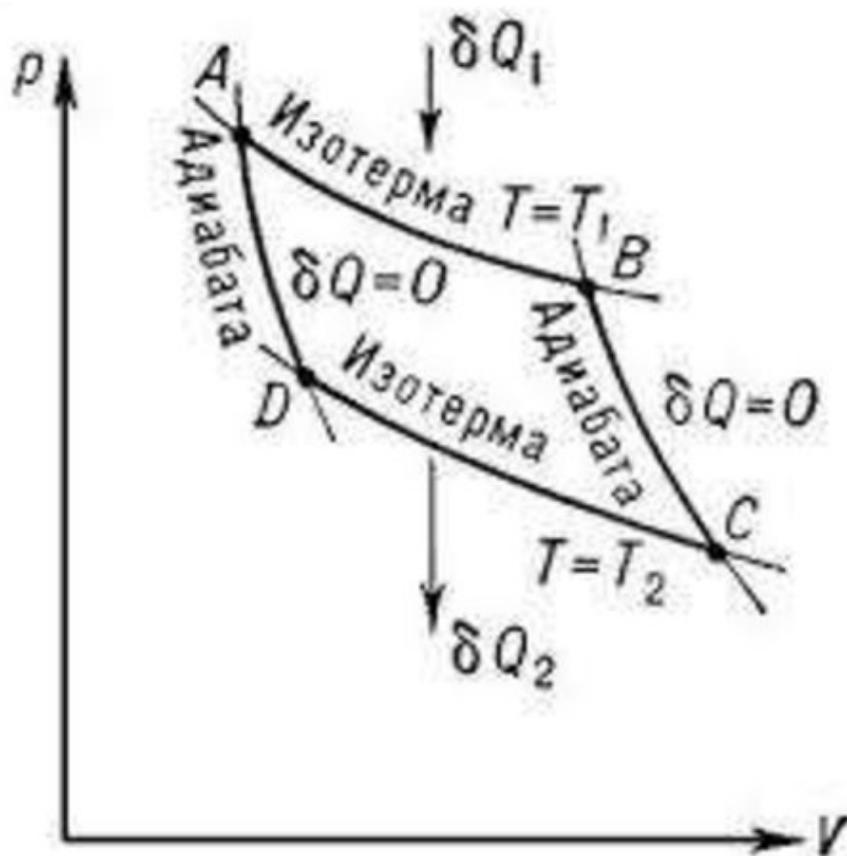


Рис. 126: Цикл Карно.

Возможно упомянуть энтропию, третий закон термодинамики и квантовую физику.

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (4.39)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 672(591), 674(595); Турчина [10] 10.285.

Вопросы:

1. Чем цикл Карно отличается от других?
2. Почему у цикла Карно самый большой КПД?

## Урок №37 Экологические проблемы теплоэнергетики

**Тема:** Экологические проблемы теплоэнергетики.

**Цель:** Научить описывать проблему, её причины, последствия и возможные пути решения. Развивать устную речь. Воспитывать культуру диалога и дискуссии.

**Оборудование:** ЭВМ.

**Ссылки:** cyberleninka.ru, rosstat.gov.ru.

**Домашнее задание:** Повторить понятия и графики.

**Ход урока**

Никакую проблему нельзя решить на том же уровне, на котором она возникла.

---

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §83 [4]).

Вопросы:

1. Молекулярная физика?
2. Термодинамика?
3. Тепловой двигатель?

Постановка проблемы: Какой вред приносит ископаемое топливо и как с этим бороться? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Выслушать доклады и конкретные факты. Озвучить проблему, её причины и последствия.

## 3 Практическая часть

Обсудить масштабы трагедии и предложить пути решения.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Выделите основные этапы решения проблемы?
2. Какой этап наиболее трудоёмкий?
3. Где и как вы сможете применить полученные сегодня знания и опыт?

# Урок №38 Обобщение: Молекулярная физика и термодинамика

**Тема:** Обобщение: Молекулярная физика и термодинамика.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** ЭВМ, wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** edsoo.ru, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Молекулярная физика и термодинамика».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (анализ графиков).

Вопросы:

1. Формулы молекулярной физики?
2. Формулы термодинамики?

Постановка проблемы: Как решать задачи? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Повторить формулы 4.20, 4.22, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.33, 4.34. Повторить алгоритм построения и анализа графиков.

## 3 Практическая часть

Задачи: Рымкевич [9] 450(436) - 614(н), 615(533) - 676\*(597); Турчина [10] 9.1 - 9.232, 10.1 - 10.365.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие трудности при решении задач?
2. На что обратить внимание при подготовке к контрольной?

# Урок №39 КР №3 Молекулярная физика

**Тема:** Молекулярная физика.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры заданий, Примеры решений, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

---

Аристотель

## 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

## 2 Выполнение работы

Пример заданий и решение к ним в Приложении В.5.3

## 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

## Урок №40 Парообразование и конденсация

**Тема:** Парообразование и конденсация. Испарение и кипение.

**Цель:** Научить описывать и объяснять явления испарения и конденсации, вычислять количество теплоты в этих процессах. Развивать устную речь, навыки решения задач. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Горелка, колба с водой, стеклянные трубки.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Повторить конспект.

**Ход урока**

Воздух был пропитан острым запахом моря и жирными испарениями земли, незадолго до вечера обильно смоченной дождём.

---

Горький Максим, Старуха Изергиль, 1895

### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Испарение и кипение?
2. Количество теплоты парообразования?

Постановка проблемы: Чем реальные газы отличаются от идеального? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Испарение и кипение

Демонстрация: Кипение воды в колбе.

Вспомнить фазовые переходы и формулы их описывающие 2.10.

Задачи: Рымкевич [9] 644(н), 646(566); Турчина [10] 10.57, 10.58, 10.60.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. От каких параметров зависит температура кипения?
2. Как вычислить количество теплоты при испарении?

## Урок №41 Влажность воздуха

**Тема:** Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар.

**Цель:** Научить описывать состояние реальных газов. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Гигрометр, психрометр, термометр, барометр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§68-71 читать, ЕГЭ стр. 234 А2, ЕГЭ стр. 237 С1 [4].

**Ход урока**

Не будь влажным, не то тебя выжмут. И не будь сухим, а то тебя сломают.

---

Арабская пословица

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ контрольной работы.

Вопросы:

1. Термодинамическое равновесие?
2. Испарение и кипение?
3. Насыщенный пар?

Постановка проблемы: Состав воздуха? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Насыщенный пар

Демонстрация: Конденсация пара на холодной поверхности.

Вспомнить определение термодинамического равновесия, насыщенного пара 2 и влажности 3.

Рассказать о применении знаний о насыщенном паре для предсказания погодных условий, хранения продуктов и предметов старины и т. п.

## 3 Жидкости

Ознакомить со свойствами жидкостей: поверхностное натяжение, смачивание, капиллярные явления.

*Смачивание* — физическое взаимодействие жидкости с поверхностью твёрдого тела или другой жидкости.

*Поверхностное натяжение* — сила, действующая на единицу длины линии, которая ограничивает поверхность жидкости.

$$F = \sigma l \quad (4.40)$$

$$[\sigma] = \text{Н/м}$$

$$E = \sigma S \quad (4.41)$$

$$\sigma = \frac{F}{l} \quad (4.42)$$

$$p = \frac{2\sigma}{r} \quad (4.43)$$

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r} \quad (4.44)$$

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 543(606), 550(н); Турчина [10] 10.297, 10.301.

Вопросы:

1. Относительная и абсолютная влажность?
2. Содержание паров воды в воздухе?

## Урок №42 Кристаллические и аморфные тела

**Тема:** Кристаллические и аморфные тела.

**Цель:** Рассмотреть вещества в твёрдом состоянии, научить различать и описывать аморфные и кристаллические состояния, жидкие кристаллы, познакомить с современными методами исследования кристаллов. Развивать навыки работы с информацией и представления её для других. Воспитывать дух коллективизма.

**Оборудование:** Образцы кристаллов и аморфных тел, модели кристаллов.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, Вся Физика.

**Домашнее задание:** §72 читать [4].

**Ход урока**

---

Всякая социальная доктрина, разрушающая семью, негодна и, кроме того, неприменима. Семья — это кристалл общества.

Виктор Мари Гюго

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (ЕГЭ стр. 234 А2, ЕГЭ стр. 237 С1 [4]).

Вопросы:

1. Уравнение состояния идеального газа?
2. Чем законы идеального газа отличаются от реальных?
3. Относительная влажность воздуха?

Постановка проблемы: Какими законами описывают состояние жидкостей и газов? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Кристаллы

Ознакомить с методами исследования и применением знаний о свойствах кристаллов на практике.

*Анизотропия* — зависимость свойств кристалла от направления.

*Полиморфизм* — множество форм кристаллических решёток одного элемента.

### 3 Аморфные тела

*Аморфные* — тела не сохраняющие дальний порядок кристаллической решётки.

Группа 1: подготовить презентацию из 3 и более слайдов — что бы вы рассказали об аморфных телах следующим десятиклассникам.

### 4 Жидкие кристаллы

*Жидкие кристаллы* — жидкости обладающие некоторыми свойствами кристаллов (анизотропией).

Группа 2: подготовить презентацию из 3 и более слайдов — что бы вы рассказали о жидких кристаллах следующим десятиклассникам.

### 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что легче: воспринимать информацию или передавать её другим?
2. Когда понятнее: когда слушаешь или когда рассказываешь другим?

## Урок №43 Плавление и кристаллизация

**Тема:** Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

**Цель:** Научить описывать и объяснять на основе МКТ процесс перехода вещества из жидкого в твёрдое состояния. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Тигель для плавления, горелка, свинец, модели кристаллов.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §72 повторить [4].

**Ход урока**

---

Усталым — жесткий камень, что пух; лентяям жесток даже пух.

Уильям Шекспир

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§72 [4]).

Вопросы:

1. Фазовые переходы?
2. Количество теплоты и температура в фазовых переходах?

Постановка проблемы: Как растут кристаллы? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теплота плавления

Демонстрация: Плавление свинца (олова).

Вспомнить формулу количества теплоты при плавлении 2.9.

Задачи: Рымкевич [9] 651(н), 652(ПРГ); Турчина [10] 10.43, 10.45, 10.49.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Удельная теплота плавления?
2. Устройство и принцип действия домны?

## Урок №44 Уравнение теплового баланса

**Тема:** Уравнение теплового баланса.

**Цель:** Научить решать задачи на тепловой баланс, объяснять наблюдаемые переходы энергии. Развивать математические навыки, устную речь. Воспитывать дисциплину, ответственность за свои действия.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор, калориметр, термометр, цифровая лаборатория, колба с водой, металлический цилиндр.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§76-77 читать, стр. 256 ЗСР 7, 8 [4].

**Ход урока**

Хрупкий баланс наставничества кого-то заключается не в том, чтобы создавать его по своему образу и подобию, а в том, чтобы дать ему возможность создать себя.

Стивен Спилберг

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§72 [4]).

Вопросы:

1. Формулы количества теплоты?
2. Графики фазовых переходов?

Постановка проблемы: Как связаны внутренняя энергия и количество теплоты? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Тепловой баланс

Демонстрация: Теплообмен горячего металлического бруска и воды в калориметре.

*Фазовый переход* — переход вещества из одной термодинамической фазы в другую при изменении внешних условий.

Повторить уравнение теплового баланса (2.7). Описать границы применения.

$$\sum_{i=1}^N Q_i = 0 \quad (4.45)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 658\*(ПРГ), 660\*(ПРГ); Турчина [10] 10.76 - 10.96.

Вопросы:

1. Какие переходы чаще всего встречаются на практике?
2. Где используется уравнение теплового баланса?

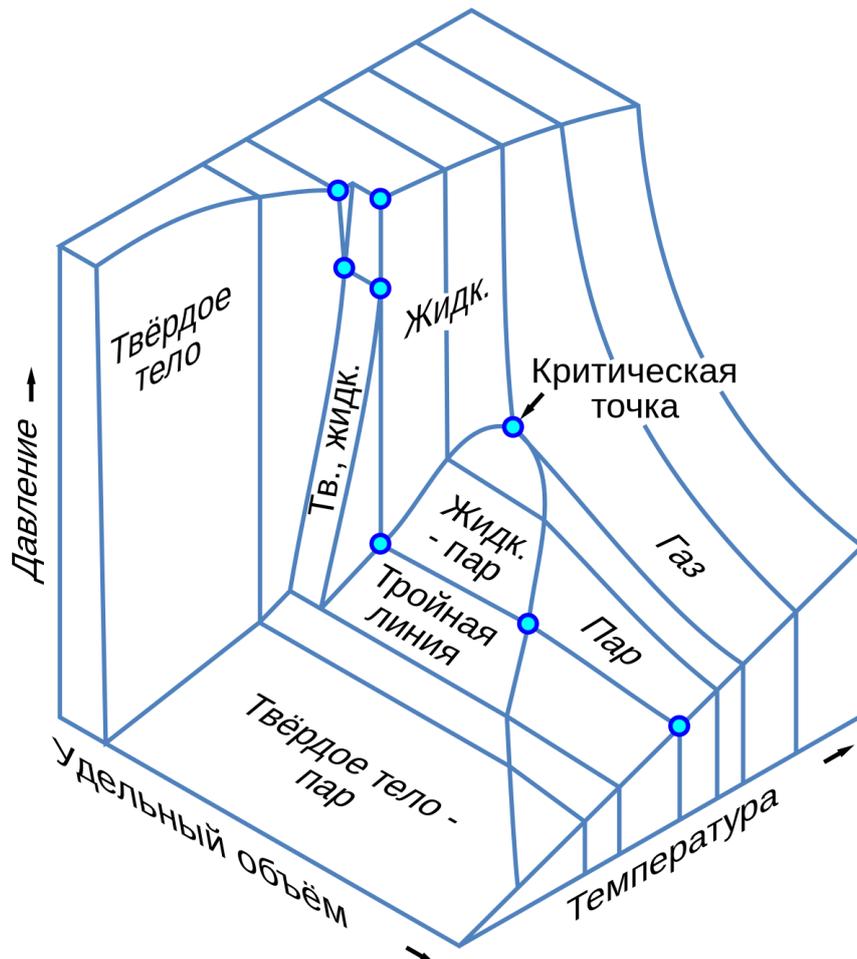


Рис. 127: Диаграмма фазовых переходов.

# Электродинамика

## Электростатика

### Урок №45 Электризация

**Тема:** Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов.

**Цель:** Научить описывать электризацию тел. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Электрофорная машина, ЭВМ, султаны электрические, электроскопы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §84 читать [4].

**Ход урока**

Идеалами, освещавшими мне путь и сообщавшими мне смелость и мужество, были добро, красота и истина.

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (история знаний об электризации).

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Электрические явления?

Постановка проблемы: Что такое электрический заряд? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Элементарный электрический заряд

Демонстрация: Электризация тернием.

Строение вещества, понятие заряда. Способы определения электрического заряда. Открытие электрона. Опыт Томсона, Опыт Крукса. Отсутствие электрона — провокационное видео.

Демонстрация: Заряд электроскопа или султана.

*Электрический заряд — это физическая скалярная величина, определяющая способность тел быть источником электромагнитных полей и принимать участие в электромагнитном взаимодействии.*

$$e^- = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

#### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Взаимодействие зарядов?
3. Способы получения зарядов?

## Урок №46 Закон сохранения заряда

**Тема:** Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда.

**Цель:** Научить описывать и приводить примеры применения явления электризации, повторить и расширить знания об элементарном электрическом заряде. Развивать навыки самоконтроля, умение описывать и объяснять физические явления. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности при работе с заряженными телами.

**Оборудование:** Электрофорная машина, султаны электрические, электроскопы.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §84 повторить, стр. 281 ЕГЭ А2, А4 [4].

**Ход урока**

Идеалами, освещавшими мне путь и сообщавшими мне смелость и мужество, были добро, красота и истина.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Элементарный электрический заряд?
2. Взаимодействие зарядов?

Постановка проблемы: Откуда берутся заряды? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Закон сохранения заряда

*Закон сохранения заряда: В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел сохраняется.*

$$\sum_{i=1}^N q_i = const \quad (4.46)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Турчина [10] 11.5, 11.7, 11.9, 11.10, 11.11.

Вопросы:

1. Электрический заряд?
2. Где используют знания о статическом электричестве?

## Урок №47 Закон Кулона

**Тема:** Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд.

**Цель:** Научить описывать взаимодействие электрических зарядов, решать задачи на закон Кулона. Развивать умение описывать математически взаимодействие зарядов. Воспитывать.

**Оборудование:** Электрофорная машина, электроскоп.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§85-86 читать, стр. 285 ЕГЭ А1, А3, стр. 288 ЗСР 2, 3 [4].

**Ход урока**

Если ты за добро благодарности ждёшь  
— Ты не даришь добро, ты его продаёшь.

Омар Хайям

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 281 ЕГЭ А2, А4 [4]).

Вопросы:

1. Элементарный электрический заряд?
2. Взаимодействие зарядов?

Постановка проблемы: С какой силой взаимодействуют заряды? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Закон Кулона

Точечные заряды и их взаимодействие, опыт Кулона. Распределённые заряды. Взаимодействие объёмных тел.

Демонстрация: Взаимодействие разноимённо заряженных тел.

***Закон Кулона:** Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.*

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad (4.47)$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 677(678), 678(679), 679(680); Турчина [10] 11.16, 11.19, 11.28.

Вопросы:

1. Закон Кулона?
2. Во сколько раз отличается сила Кулона от гравитационного взаимодействия?

## Урок №48 Напряжённость электрического поля

**Тема:** Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости.

**Цель:** Повторить понятие электрического поля. Определить напряжённость электрического поля. Познакомить с методами изображения распределения поля в пространстве. Научить вычислять напряжённость поля в некоторой точке пространства. Рассмотреть принцип суперпозиции полей. Повторить закон Кулона. Научить решать задачи на данную тему. Развивать аналитические навыки, умение применять знания на практике, решать задачи. Воспитывать самодисциплину.

**Оборудование:** Калькулятор, линейка, карандаш.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика **Домашнее задание:** §§87-91 читать, стр. 285 ЕГЭ А1, А3, стр. 297 ЕГЭ А2, А4 [4].

**Ход урока**

Собраться вместе — это начало; держаться вместе — это прогресс; работать вместе — это успех.

Генри Форд

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 285 ЕГЭ А1, А3, стр. 297 ЕГЭ А2, А4 [4]).

Вопросы:

1. Напряжённость электрического поля?
2. Закон Кулона?
3. Элементарный электрический заряд?

Постановка проблемы: Как передаётся взаимодействие зарядов? Взаимодействуют ли электрические поля друг с другом? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Электрическое поле

Заряженные тела взаимодействуют через поле. Сделать акцент на том, что электрическое поле — лишь одно из проявлений электромагнитного, привести примеры.

*Электромагнитное поле — особый вид материи, посредством которого взаимодействуют заряженные тела.*

### 3 Напряжённость электрического поля

Исследования показали, что для данной точки поля отношение, оно и является характеристикой электрического поля в данной точке пространства.

*Напряжённость электрического поля — физическая величина, характеризующая действие электрического поля, равная отношению силы, действующей на заряд, к этому заряду.*

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

(4.48)

$$[E] = \text{В/м}$$

#### 4 Принцип суперпозиции

Рассмотреть действие поля на заряд (близкодействие и далекодействие).

*Принцип суперпозиции полей:* напряжённость в любой точке пространства равна векторной сумме напряжённостей отдельных зарядов в этой точке.

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i \quad (4.49)$$

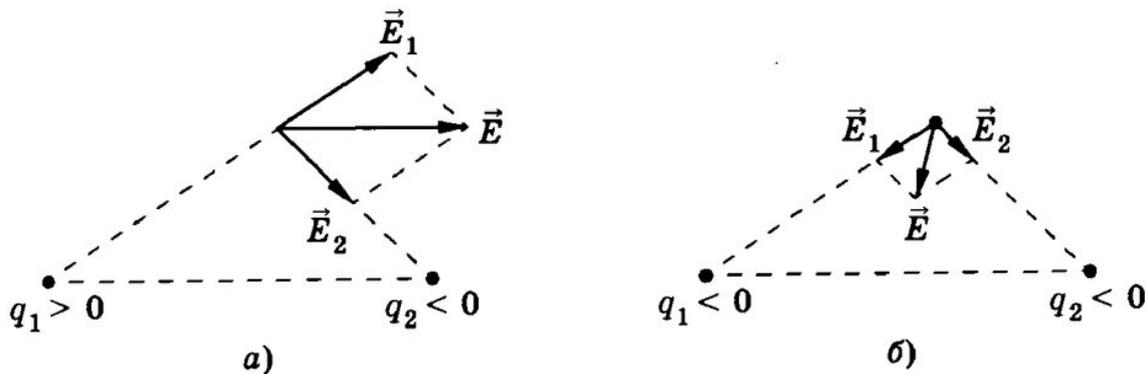


Рис. 128: Суперпозиция электрических полей. а) Два разноимённых заряда б). Два одноимённых заряда

#### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 685(687), 689(691), 694(697), 695(698), 696(699); Турчина [10] 11.43, 11.52, 11.53.

Вопросы:

1. Электрическое поле?
2. Напряжённость?
3. Направление напряжённости?
4. Суперпозиция?
5. Влияют ли поля друг на друга?

### Урок №49 Потенциал

**Тема:** Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов.

**Цель:** Научить понятию потенциала, выводить формулу связи потенциала и напряжённости электрического поля, решать задачи. Развивать аналитические навыки, умение работать с формулами. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Электрофорная машина, воздушный конденсатор, источник тока, соединительные провода.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§93-96 читать, стр. 320 ЗСР 4, 6 [4].

**Ход урока**

Знать может любой дурак, а весь фокус заключается в том, чтобы понимать.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§§87-91 читать, стр. 285 ЕГЭ А1, А3, стр. 297 ЕГЭ А2, А4 [4]).

Вопросы:

1. Закон Кулона?
2. Напряжённость электрического поля?
3. Проводники в электрическом поле?
4. Диэлектрики в электрическом поле?

Постановка проблемы: Какую работу совершает электрическое поле перемещая заряды? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Потенциал

Перейти к потенциалу, как энергетической характеристике поля, рассмотрев работу поля по перемещению заряда.

Демонстрация: Электростатический маятник.

*Потенциал – физическая величина, характеризующая способность поля совершать работу по перемещению заряда.*

$$\varphi = \frac{W_e}{q} \quad (4.50)$$

$$[\varphi] = \text{В (Вольт)}$$

## 3 Напряжение

Потенциал зависит от точки выбора нулевого уровня, чаще используют разность потенциалов.

*Напряжение – физическая величина, характеризующая работу поля по перемещению заряда (разность потенциалов).*

Связь работы с разностью потенциалов (3.26):  $A = \Delta W_e$  и напряжения с работой (2.16)

$$U = \Delta\varphi \quad (4.51)$$

## 4 Связь потенциала и напряжённости

Из формул работы (3.26), напряжения (2.16) и напряжённости электрического поля (4.48):  $\Rightarrow$

$$\Delta\varphi = E \cdot d \quad (4.52)$$

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 727(731), 728(732), 729(н); Турчина [10] 11.152, 11.155.

Вопросы:

1. Потенциал?
2. Напряжение?
3. Как в жизни можно применить полученные знания?

## Урок №50 Проводники и диэлектрики в электрическом поле

**Тема:** Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

**Цель:** Научить объяснять поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Воздушный конденсатор, диэлектрические пластины, гальванометр, соединительные провода.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §92 читать, стр. 302 ЕГЭ С2 [4].

**Ход урока**

Умение ставить разумные вопросы есть уже важный и необходимый признак ума или проницательности. Если вопрос сам по себе бессмыслен и требует бесполезных ответов, то кроме стыда для вопрошающего он имеет иногда еще тот недостаток, что побуждает неосмотрительного слушателя к нелепым ответам и создаёт смешное зрелище: один (по выражению древних) доит козла, а другой держит под ним решето.

Иммануил Кант

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (§§93-96 читать, стр. 320 ЗСР 4, 6 [4]).

Вопросы:

1. Электрическое поле?
2. Закон Кулона?
3. Принцип суперпозиции?

Постановка проблемы: Как ведут себя вещества в электрическом поле? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Проводники в электрическом поле

Рассмотреть поведение проводников в однородном электрическом поле.

Демонстрация: Электростатическая защита.

Демонстрация: Видео 022, 026.

### 3 Диэлектрики в электрическом поле

Демонстрация: Ослабление поля в диэлектрике.

Демонстрация: Видео 024, 025.

*Диэлектрическая проницаемость — физическая величина, показывающая во сколько раз электрическое поле в диэлектрике меньше поля в вакууме.*

$$\varepsilon = \frac{E_0}{E} \quad (4.53)$$

Упомянуть о физических константах [А.1] и таблице диэлектрической проницаемости веществ [??].

$$\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

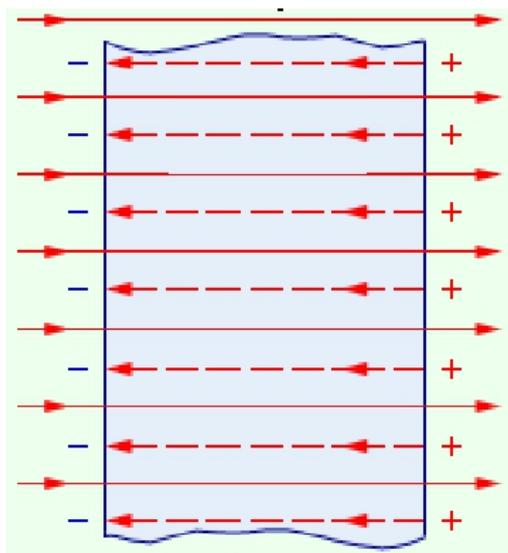


Рис. 129: Проводники в электрическом поле.

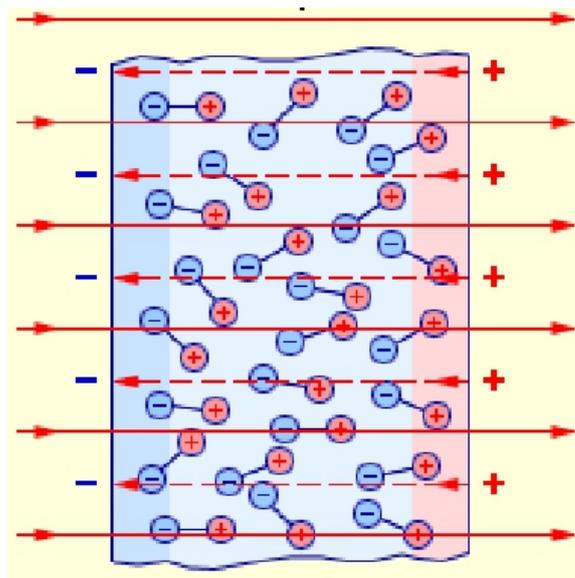


Рис. 130: Диэлектрики в электрическом поле.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 720(722), 723(725), 724(726); Турчина [10] 11.235-11.240, 11.261, 11.263.

Вопросы:

1. Проводники в электрическом поле?
2. Диэлектрики в электрическом поле?
3. Диэлектрическая проницаемость?

### Урок №51 Электроёмкость. Конденсаторы

**Тема:** Электроёмкость. Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора.

**Цель:** Научить определять электроёмкость, описывать устройство, принцип действия и использование конденсаторов, логически мыслить, делать выводы. Развивать аналитическое мышление, устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Электрофорная машина, конденсаторы разных типов.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §97 читать, стр. 329 ЗСР 1 [4].

**Ход урока**

Лучшие вещи находятся рядом: дыхание в ноздрях, свет в глазах, цветы под ногами, заботы в руках, дорога перед тобой. Имея это, не нужно черпать пригоршней звезды. Просто делай то, что предлагает тебе жизнь.

Роберт Льюис Стивенсон

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 320 ЗСР 4, 6 [4]).

Вопросы:

1. Напряжённость электрического поля?
2. Закон Кулона?
3. Потенциал?

Постановка проблемы: Почему две пластины накапливают заряд? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Электроёмкость

Демонстрация: Накопление заряда на султানে.

Существует ли предел накопления заряда? От чего зависит способность тела накапливать заряд? Потенциал – относительная величина, поэтому обычно говорят об электроёмкости системы тел и измеряют разность потенциалов между ними.

*Электроёмкость – физическая величина, характеризующая способность тела накапливать электрический заряд.*

$$C = \frac{q}{U}$$

(4.54)

$$[C] = \Phi, (\text{Фарад})$$

## 3 Конденсатор

Демонстрация: Различные типы конденсаторов, их устройство.

*Конденсатор – устройство для накопления электрического заряда, состоящее из двух или более пластин, разделённых диэлектриком.*

От чего зависит ёмкость конденсаторов? Рассмотреть типы конденсаторов.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 742(747), 746(749); Турчина [10] 11.284, 11.288.

Вопросы:

1. Где и для чего используются конденсаторы?
2. Можно ли использовать конденсаторы вместо батареек?
3. От чего зависит ёмкость конденсатора?

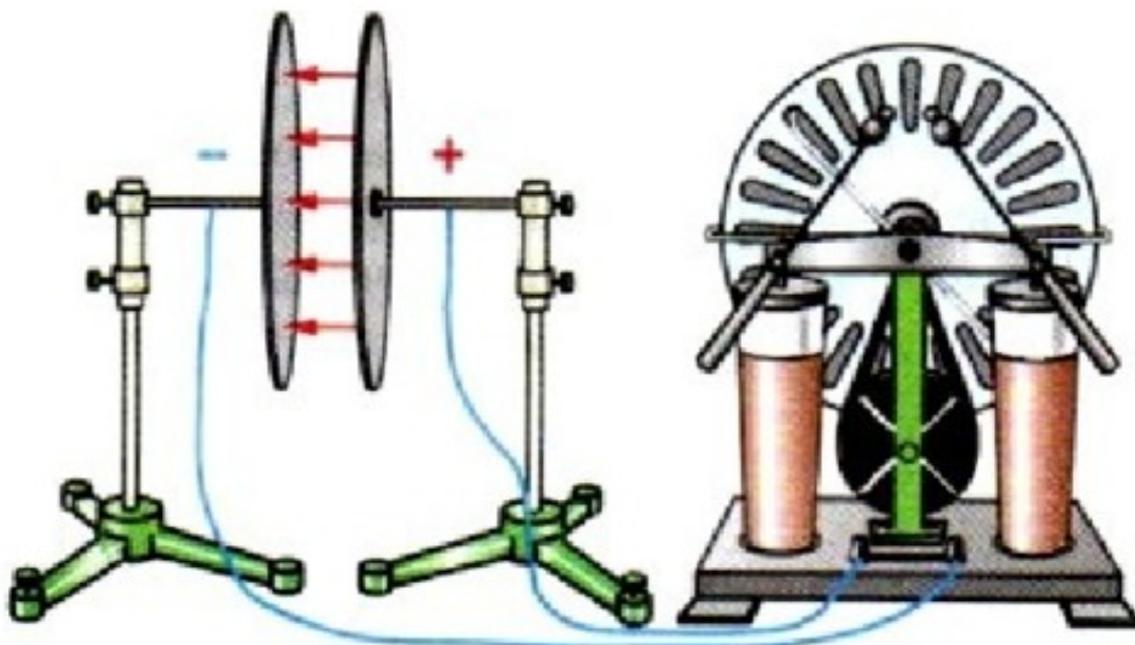


Рис. 131: Воздушный конденсатор.

## Урок №52 Плоский конденсатор

**Тема:** Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

**Цель:** Научить вычислять ёмкость плоского конденсатора, батареи последовательно и параллельно соединённых конденсаторов, энергию конденсатора. Развивать аналитические и математические навыки. Воспитывать упорство и усердие.

**Оборудование:** Плоский конденсатор, осциллограф, вольтметр, диэлектрические пластины.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§98-99 читать, стр. 329 ЗСР 4 [4].

**Ход урока**

В физической науке первый существенный шаг в направлении изучения любого предмета - это найти принципы численного расчета и практические методы измерения какого-либо качества, связанного с этим. Я часто говорю, что когда вы можете измерить то, о чем вы говорите, и выразить это в цифрах, вы знаете что-то об этом, но когда вы не можете измерить это, когда вы не можете выразить это в цифрах, ваши знания скудны и неудовлетворительны, это может быть началом знания, но вы вряд ли в своих мыслях продвинулись к стадии науки, какой бы ни была проблема.

Уильям Томсон Лорд Кельвин

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 329 ЗСР 1, 4 [4]).

Вопросы:

1. Напряжённость электрического поля?

2. Потенциал электрического поля?
3. Электроёмкость?

Постановка проблемы: Как вычислить ёмкость плоского конденсатора? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Плоский конденсатор

От чего зависит ёмкость конденсаторов? Рассмотреть плоский конденсатор.

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d} \quad (4.55)$$

Проанализировать последовательное и параллельное соединения конденсаторов и эквивалентную ёмкость таких соединений.

Последовательное соединение конденсаторов:

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i} \quad (4.56)$$

Параллельное соединение конденсаторов:

$$C = \sum_{i=1}^N C_i \quad (4.57)$$

Вывести формулу из энергии электрического поля  $\frac{q}{2}Ed = \frac{qU}{2}$ .

$$W_e = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} \quad (4.58)$$

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 748(751), 745(н); Турчина [10] 11.304, 11.310, 11.312.

Вопросы:

1. Формулы ёмкости, энергии и соединения конденсаторов?
2. Как надо соединить конденсаторы, чтобы увеличить/уменьшить ёмкость?
3. В чём отличие конденсаторов и аккумуляторов?

## Урок №53 ЛР №3 Измерение электроёмкости конденсатора

**Тема:** Измерение электроёмкости конденсатора.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственной отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

## 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

## 2 Результаты

Таблица 52: ЛР №3 Измерение электроёмкости конденсатора

№	Ёмкость $C$ , мкФ	Число делений $n$ , дел	Коэффициент $k$ , мкФ/дел	Среднее значение коэффициента
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25

## 3 Вывод

Сравните полученный результат с надписью на конденсаторе.

## Урок №54 Электростатическая защита

**Тема:** Принцип действия и применение конденсаторов, копировального аппарата, струйного принтера. Электростатическая защита. Заземление электроприборов.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Сканер и лазерный принтер, заземление, электроскоп.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Электростатика».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

Мишель де Монтень

## 1 Актуализация

Повторение основных понятий темы «Электростатика».

Вопросы:

1. Характеристики электрического поля?
2. Сила и энергия поля?
3. Конденсаторы и их характеристики?

Постановка проблемы: Где и как используют конденсаторы? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Применение конденсаторов

Копировальные аппараты, сенсорные экраны, лазерные и струйные принтеры.

## 3 Электростатическая защита

Применение заземления.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Типы копировальных устройств?
2. Назначение заземления и электростатической защиты?
3. Значение электрических полей?

## Постоянный электрический ток. Токи в различных средах

### Урок №55 Электрический ток

**Тема:** Электрический ток. Сила тока.

**Цель:** Повторить понятия электрического тока, силы тока, условия его существования, сопротивления, удельного сопротивления, закон Ома для однородного участка цепи, параллельное и последовательное соединение проводников. Развивать устную речь, умение описывать физические явления, закрепить ранее полученные знания. Воспитывать.

**Оборудование:** Источник тока, ключ, лампа, соединительные провода, реостат, портреты (Умов Н. А., Пойтинг Дж. Г.).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§100-103 читать, стр. 334 ЕГЭ А1, А3, стр. 337 ЕГЭ А2, стр. 340 ЕГЭ А3 [4].

**Ход урока**

Всякое знание остаётся мёртвым, если в учащихся не развивается инициатива и самостоятельность: учащихся нужно приучать не только к мышлению, но и к хотению.

Умов Николай Алексеевич

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 329 ЗСР 2, 5 [4]).

Вопросы:

1. Электрическое поле?
2. Электрический заряд?
3. Потенциал?
4. Сила тока?
5. Напряжение?

Постановка проблемы: Характеристика движущихся зарядов? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Электрический ток

Повторить по учебнику основные моменты, определение  $\{2\}$  и формулу (2.15) силы тока. Нарисовать схему или таблицу?

*Плотность тока* — векторная физическая величина, характеризующая плотность потока электрического заряда в рассматриваемой точке.

$$\vec{j} = nq\vec{v}, j = \frac{I}{S} \quad (4.59)$$

### 3 Перенос энергии током

Демонстрация: Вектор Умова-Пойтинга.

*Плотность тока* — векторная физическая величина, характеризующая плотность потока энергии электромагнитного поля.

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} \quad (4.60)$$

$$[S] = \text{Вт/м}^2$$

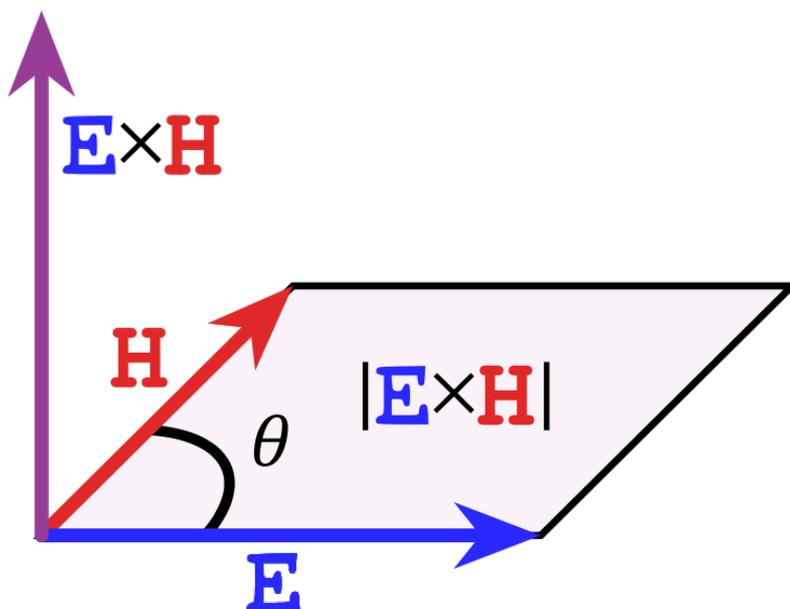


Рис. 132: Вектор Умова-Пойнтинга.

### 4 Сопротивление

Вспомнить определение и формулу (2.17) сопротивления. Физический смысл удельного сопротивления? Вспомнить, от чего зависит сопротивление? Обратит внимание на температуру.

*Сопротивление* — физическая величина, характеризующая способность проводника ограничивать протекающий по нему ток.

Демонстрация: Зависимость сопротивления от температуры.

$$R = R_0(1 - \alpha t) \quad (4.61)$$

$R_0$  — сопротивление при  $0.0^\circ\text{C}$ ,  $\alpha$  — температурный коэффициент сопротивления.

**5 Закон Ома для участка цепи**

Вспомнить закон Ома для участка цепи, рассмотреть ВАХ.

*Закон Ома для участка цепи: Сила тока на однородном участке цепи прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению данного участка.*

Демонстрация: закон Ома, построить ВАХ.

**6 Соединение проводников**

Вспомнить соединение проводников, заполнить таблицу (схему), в которой отразить свои знания о последовательном и параллельном соединении проводников.

**7 Подведение итогов**

Задачи: Рымкевич [9] 768(777), 771(781), 772(783); Турчина [10] 12.1-12.26, 12.12, 12.34, 12.56, 12.60, 12.61.

Вопросы:

1. Сила тока?
2. Напряжение?
3. Связь силы тока и напряжения с электрическим полем и потенциалом?
4. Сопротивление?
5. Закон Ома для участка цепи?
6. Последовательное и параллельное соединение проводников?

**Урок №56 ЛР №5 Последовательное и параллельное соединение проводников**

**Тема:** Последовательное и параллельное соединение проводников.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** перечень оборудования.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

**1 Инструкция**

Правила техники безопасности (инструкция №6).

**2 Результаты**

Таблица 53: ЛР №5 Последовательное и параллельное соединение проводников

Сила тока $I$ , А	Напряжение $U$ , В	Сопротивление $R$ , Ом
11	12	13
21	22	23

**3 Вывод**

Сделайте вывод о справедливости законов последовательного и параллельного соединения.

## Урок №57 Работа и мощность тока. ЭДС

**Тема:** Работа и мощность тока. Электродвижущая сила.

**Цель:** Повторить работу и мощность тока. Рассмотреть работу сторонних сил, типы источников тока. Научиться вычислять ЭДС источника тока. Развивать связи новых знаний с предыдущими. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Источник тока, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §104 читать, стр. 345 ЕГЭ А2, А3 [4].

**Ход урока**

Уютнейшая вещь керосиновая лампа, но я за электричество!

Михаил Афанасьевич Булгаков

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 340 ЕГЭ А3, стр. 342 ЗСР 2 [4]).

Вопросы:

1. Сила тока?
2. Напряжение?
3. Сопротивление?
4. Закон Ома?

Постановка проблемы: Как учесть источник тока? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Работа и мощность тока

Вывести формулы работы (2.25) и мощности (2.26) тока. Вспомнить закон Джоуля-Ленца (2.27).

Демонстрация: Нагревание проводника под действием тока.

### 3 Источники тока

Классифицировать источники тока по типам (способам получения электроэнергии).

1. Химические
2. Механические
3. Электромагнитные
4. Квантовые

### 4 Электродвижущая сила

Рассмотреть работу сторонних сил по перемещению заряда.

*Электродвижущая сила — физическая величина, характеризующая работу сторонних сил по перемещению заряда.*

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{стор.}}}{q}$$

(4.62)

$$[\mathcal{E}] = \text{В}, (\text{Вольт})$$

Сторонними называются силы НЕ электрического происхождения.

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 805(822), 806(823); Турчина [10] 12.105, 12.108, 12.116.

Вопросы:

1. ЭДС?
2. Не электрические силы?

## Урок №58 Закон Ома для полной цепи

**Тема:** Закон Ома для полной цепи.

**Цель:** Вывести закон Ома для полной цепи. Научить описывать процессы в полной электрической цепи. Развивать практические навыки применения законов физики. Воспитывать.

**Оборудование:** Источник тока, ключ, лампа, соединительные провода, реостат.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок.

**Домашнее задание:** §§106-107 читать, стр. 353 ЗСР 4 [4].

**Ход урока**

С тех пор прошло 80 лет, и я по-прежнему задаю себе этот же вопрос (Что же такое электричество?), но не в состоянии ответить на него.

---

Никола Тесла

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 345 ЕГЭ А2, А3 [4]).

Вопросы:

1. Работа тока?
2. Мощность тока?

Постановка проблемы: Изменится ли закон Ома для полной цепи? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Закон Ома для полной цепи

Вспомнить формулы силы тока (2.15) и ЭДС (4.62), закон Ома (2.18).

***Закон Ома для полной цепи:** Сила тока в замкнутой цепи равна отношению ЭДС источника в цепи к полному сопротивлению цепи.*

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R} \quad (4.63)$$

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 808(825), 812(ПРГ); Турчина [10] 12.148, 12.150, 12.160, 12.164.

Вопросы:

1. Электродвижущая сила?
2. Закон Ома для полной цепи?

## Урок №59 ЛР №6 Измерение ЭДС источника тока

**Тема:** Измерение ЭДС источника тока.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике, собирать электрические цепи и проводить прямые и косвенные измерения. Развивать практические навыки работы с электрическими цепями. Воспитывать трудолюбие, ответственное отношение к технике безопасности.

**Оборудование:** перечень оборудования.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

### 2 Результаты

Таблица 54: ЛР №6 Измерение ЭДС источника тока

$U_{\text{цр}}, \text{В}$	$I_{\text{цр}}, \text{А}$	$\mathcal{E}_{\text{цр}}, \text{В}$	$r_{\text{пр}}, \text{Ом}$	$r_{\text{ср}}, \text{Ом}$
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25

### 3 Вывод

Записать результаты измерения ЭДС с учётом погрешностей.

## Урок №60 Ток в металлах

**Тема:** Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.

**Цель:** Научить объяснять действие тока на основе электронной проводимости металлов. Развивать устную речь, причинно-следственные связи. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Образцы различных металлов.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§108-109 читать, стр. 361 ЕГЭ А1 [4].

**Ход урока**

Золото убило больше душ, чем железо — тел.

Вальтер Скотт

### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Электрический ток?
2. Источники тока?

## 3. Направление тока?

Постановка проблемы: Как ток проходит в различных средах? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Электронная проводимость

Повторить и закрепить алгоритм характеристики тока в среде на примере металлов.

Алгоритм:

1. Носители тока
2. Действия тока
3. Применение

## 3 Сверхпроводимость

*Сверхпроводимость* — свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже определённого значения (*критическая температура*).

$$R = R_0(1 + \alpha t) \quad (4.64)$$

$\alpha$  – температурный коэффициент.

## 4 Подведение итогов

Распределить темы презентаций.

Вопросы:

1. Ток в полупроводниках?
2. Ток в вакууме?
3. Ток в электролитах?
4. Ток в газах?

## Урок №61 Ток в вакууме

**Тема:** Электрический ток в вакууме. Электронно-лучевая трубка.

**Цель:** Научить описывать ток в вакууме. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** источник тока, ключ, электронно-лучевая трубка, осциллограф, таблица 40.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§112-113 читать, стр. 375 ЕГЭ А2 [4].

**Ход урока**

Химия — это обязательно экспериментальная наука: выводы извлекаются из данных, а ее принципы подтверждаются фактами.

Майкл Фарадей

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 371 ЕГЭ А2 [4]).

Вопросы:

1. Ток в металлах?
2. Зависимость сопротивления от температуры?
3. Применение тока в металлах?

Постановка проблемы: Какие частицы переносят ток в вакууме? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Ток в вакууме

Источник зарядов в вакууме. Принцип действия и использование вакуумных диодов, триодов, электронно-лучевых трубок.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Электронная лампа?
2. Применение тока в вакууме?

## Урок №62 Ток в полупроводниках

**Тема:** Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости. Диод. Транзистор.

**Цель:** Научить описывать ток в полупроводниках, объяснять принцип действия р-п и р-п-р(п-р-п) переходов. Развивать устную речь, умение описывать принцип действия приборов. Воспитывать.

**Оборудование:** Таблицы 38-41, источник тока, вольтметр, амперметр, диод, транзистор, реостат, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§110-111, стр. 371 ЕГЭ А2 [4].

**Ход урока**

А я, как специалист по технологиям, знал что технологии сами никуда не ведут. Это общество изменяет технологии, а вовсе не наоборот. Технология просто очерчивает границы того, что и насколько дешево мы можем сделать.

---

Линус Торвальдс

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 361 ЕГЭ А1 [4]).

Вопросы:

1. Ток в металлах?
2. Условия существования тока?
3. Проводники?

#### 4. Диэлектрики?

Постановка проблемы: Как проходит ток через полупроводники? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Ток в полупроводниках

Объяснить собственную и примесную проводимость полупроводников. Рассмотреть понятие «дырка» и носители тока в полупроводниках.

### 3 Электронно-дырочный переход

Демонстрация: Прохождение тока через диод.

Демонстрация: Прохождение тока через транзистор.

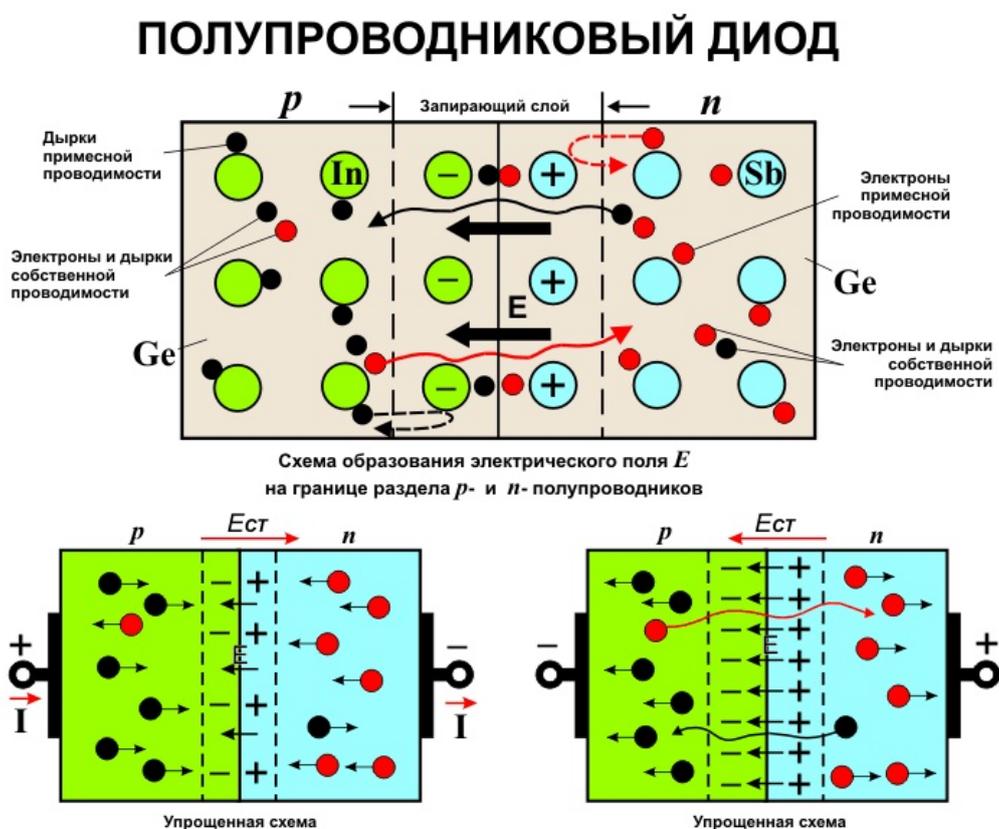


Рис. 133: Схема работы полупроводникового диода.

#### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Полупроводник?
2. Электронно-дырочный переход?
3. Использование полупроводников?

## Урок №63 Ток в вакууме и электролитах

**Тема:** Электрический ток в вакууме. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза.

**Цель:** Научить описывать ток в электролитах и вакууме. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Таблица 40, источник тока, ключ, кювета в электролите, лампа.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§112-113, стр. 375 ЕГЭ А2 [4].

**Ход урока**

Химия — это обязательно экспериментальная наука: выводы извлекаются из данных, а ее принципы подтверждаются фактами.

Майкл Фарадей

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 371 ЕГЭ А2 [4]).

Вопросы:

1. Ток в металлах?
2. Ток в полупроводниках?
3. Свойства электронно-дырочного перехода?

Постановка проблемы: Какие частицы переносят ток в жидкостях? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Ток в электролитах

Демонстрация: Ток в электролитах.

*Электролит* — жидкость (раслав), проводящая электрический ток.

*Электролиз* — физико-химический процесс, состоящий в выделении на электродах составных частей растворённых веществ или других веществ, являющихся результатом вторичных реакций на электродах, который возникает при прохождении электрического тока через раствор, либо расплав электролита.

$$m = kIt \quad (4.65)$$

$k$  — электрохимический эквивалент.

## 3 Ток в вакууме

Источник зарядов в вакууме. Принцип действия и использование вакуумных диодов, триодов, электронно-лучевых трубок.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Электролит?
2. Электронная лампа?
3. Применение тока в электролитах и вакууме?

## Урок №64 Ток в газах

**Тема:** Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газы. Газовые разряды. Плазма.

**Цель:** Научить описывать и объяснять прохождение тока через газы. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Источник высокого напряжения, газоразрядные трубки, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§114-116 читать, стр. 385 ЕГЭ А1 [4].

**Ход урока**

---

Быть свободным значит не предаваться безделью, а самостоятельно решать, что делать и чего не делать.

---

Жан де Лабрюйер

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 375 ЕГЭ А2 [4]).

Вопросы:

1. Ток в металлах?
2. Ток в полупроводниках?
3. Ток в электролитах?

Постановка проблемы: Как проходит ток в газах? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Несамостоятельный и самостоятельный разряды

Демонстрация: Разряд воздушного конденсатора в пламени свечи.

*Самостоятельный газовый разряд — разряд в газе, который создаётся только электрическим полем, без действия внешних ионизаторов.*

### 3 Виды газовых разрядов

- Искровой
- Тлеющий
- Дуговой
- Коронный

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Носители тока в газах?
2. Действия тока в газах?
3. Применение тока в газах?

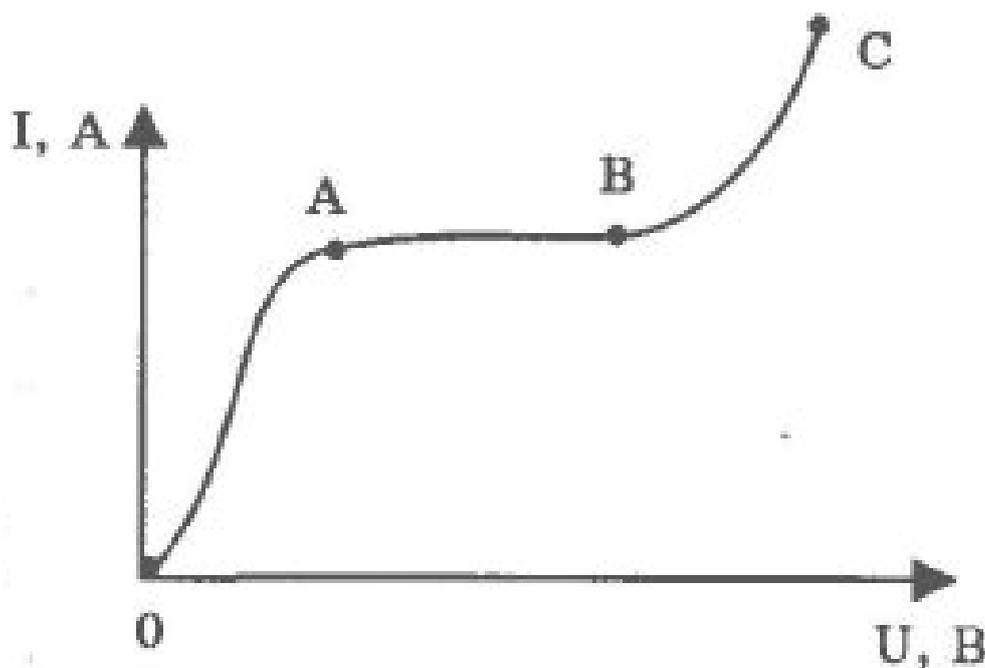


Рис. 134: Вольт-амперная характеристика газового разряда. АВ – участок насыщения, ВС – самостоятельный газовый разряд.

## Урок №65 КР №6 Ток в различных средах

**Тема:** Ток в различных средах.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** VOTUM.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания (Приложение В.1.3) и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

## Урок №66 Обобщение курса физики 10 класса

**Тема:** Обобщение курса физики 10 класса.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Механические явления».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (4.66)$$

## 3 Практическая часть

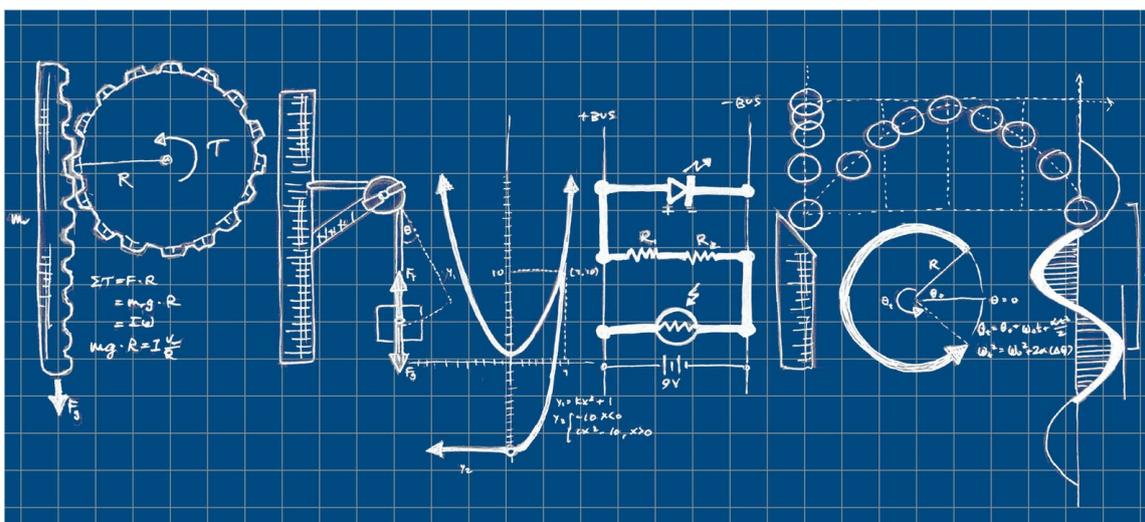


Рис. 135: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

# Повторение

## Резерв

### Урок №67 Обобщение курса физики 10 класса

**Тема:** Обобщение курса физики 10 класса.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тепловые явления».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (4.67)$$

#### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

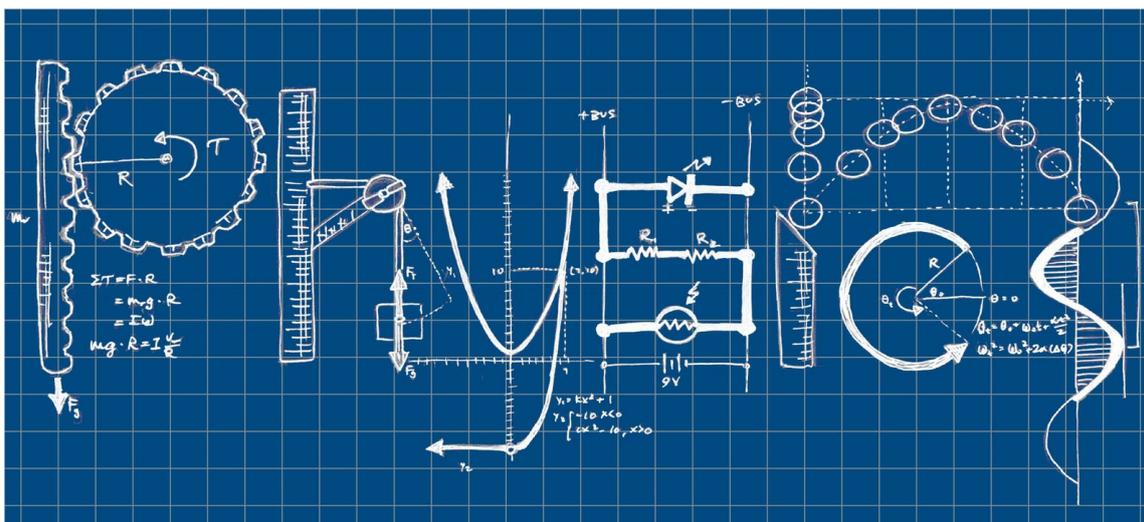


Рис. 136: Это Физика!

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №68 Обобщение курса физики 10 класса

**Тема:** Обобщение курса физики 10 класса.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Электромагнитные явления».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (4.68)$$

## 3 Практическая часть

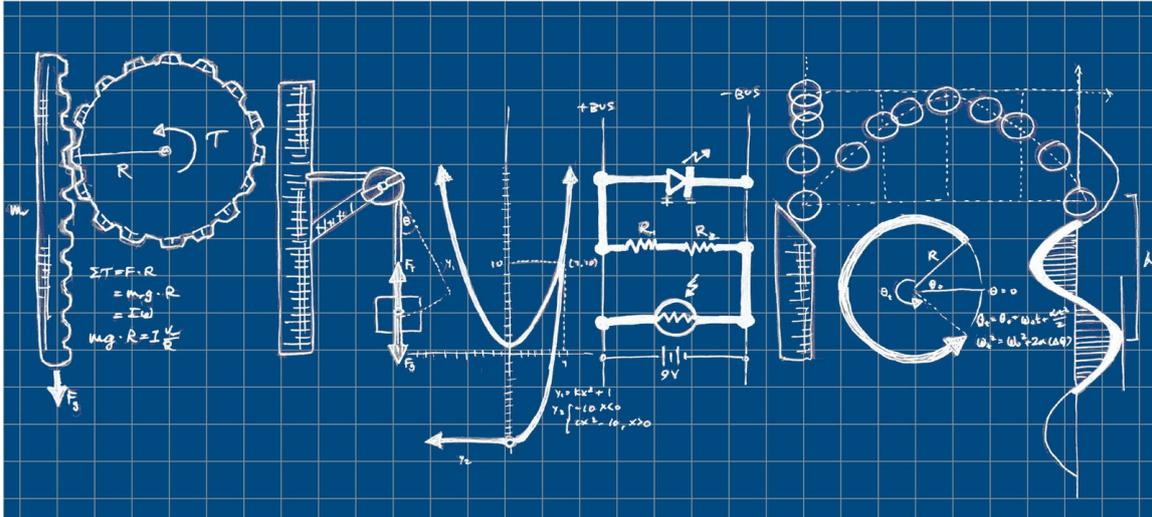


Рис. 137: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Часть V

### 11 класс. Уроки физики

# Электродинамика

## Магнитное поле. Электромагнитная индукция

### Урок №1 Магнитное поле

**Тема:** Магнитное поле тока. Индукция магнитного поля.

**Цель:** Научить описывать магнитное поле, представлять его источники и распределение в пространстве. Развивать представления о магнитном поле как виде материи и понимание значения магнитных явлений в науке и технике. Воспитывать.

**Оборудование:** источник тока, два длинных проводника, магнитная стрелка.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, стр. 10 ЕГЭ А1 [5].

**Ход урока**

Основная философская ценность физики в том, что она даёт мозгу нечто определённое, на что можно положиться. Если вы окажетесь где-то не правы, природа сама сразу же скажет вам об этом.

---

Джеймс Максвелл

#### 1 Актуализация

Принадлежности, правила техники безопасности.

Вспомнить основные разделы физики и законы (механика, термодинамика, электродинамика, квантовая физика, оптика, астрономия).

Сформулировать тему и цели урока (выработать алгоритм?).

#### 2 Магнитное поле

Постоянное магнитное поле, магнитное поле тока. Причины возникновения магнитного поля постоянных магнитов.

Демонстрация: Магнитное поле проводника с током.

*Магнитное поле — вид материи, способный действовать на движущиеся электрические заряды.*

#### 3 Индукция магнитного поля

Характеристики магнитного поля: направление, сила действия.

Демонстрация: Действие магнитного поля на проводник с током или взаимодействие двух токов.

*Магнитная индукция* — физическая величина, характеризующая действие магнитного поля на движущийся заряд.

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

(5.1)

$$[B] = \text{Тл (Тесла)} = \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$$

Зачем определять одни величины через другие?

#### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. В каких устройствах и как используется магнитное поле?
2. Можно ли сказать, что это электрическое поле?
3. Магнитное поле астрономических объектов?

## Урок №2 Сила Ампера. Сила Лоренца

**Тема:** Сила Ампера. Взаимодействие токов. Сила Лоренца. Действие магнитного поля на ток.

**Цель:** Научить применять правило левой руки для определения направления силы Ампера и Лоренца. Развивать познавательный интерес к физике. Воспитывать.

**Оборудование:** Источник тока, подвижная рамка, постоянные магниты.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §2, §4 читать, стр. 16 ЕГЭ А1, стр. 23 ЕГЭ А1 [5].

**Ход урока**

Как велик Бог и как ничтожно наше знание ...

Андре-Мари Ампер

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Магнитное поле?
2. Правило «правой руки»?
3. Правило «левой руки»?

Постановка проблемы: как описать действие магнитного поля на движущиеся заряды?

### 2 Сила Ампера

Демонстрация: Взаимодействие проводников с током.

Вспомнить определение тока. Обратить внимание, что Амперы определялись (до 2019 г.) через взаимодействие токов (с 1948 г.). Сейчас через заряд электрона и секунду.

*Сила Ампера* — сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током.

$$F_A = IBlsin(\alpha)$$

(5.2)

$$d\vec{F} = \vec{j} \times \vec{B}dV$$

### 3 Сила Лоренца

Демонстрация: Треки заряженных частиц в магнитном поле.

*Сила Лоренца* — сила, с которой магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу.

$$F_{\text{Л}} = qvB\sin(\alpha) \quad (5.3)$$

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 830(890), 832(892), 837(897), 839(899); Турчина [10] 13.59, 13.60.

Вопросы:

1. От чего зависит модуль силы Ампера?
2. От чего зависит направление силы Лоренца?
3. Можете вывести формулу силы Лоренца из формулы силы Ампера?

## Урок №3 Магнитные свойства вещества

**Тема:** Магнитные свойства вещества. Пара-, диа- и ферромагнетики.

**Цель:** Научить описывать поведение вещества в магнитном поле, определять пара-, диа- и ферромагнетики. Развивать устную речь, умение анализировать делать выводы из наблюдений и экспериментов. Воспитывать.

**Оборудование:** постоянные магниты, модель ферромагнетика.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, GetAClass, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §6 читать.

**Ход урока**

Творчество — это деятельность, в которой раскрывается духовный мир личности, это своеобразный магнит, который притягивает человека к человеку.

Василий Александрович Сухомлинский

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (ЕГЭ после параграфа).

Вопросы:

1. Правило правой руки?
2. Правило левой руки?

Постановка проблемы: Что и как надо исследовать в данной теме?

### 2 Магнитные свойства вещества

Демонстрация: Поведение различных веществ в магнитном поле.

*Магнитная проницаемость* — физическая величина, характеризующая во сколько раз магнитное поле внутри вещества меньше внешнего поля.

$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

(5.4)

$$\mu_0 = 1.257 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$$

Таблица 55: Вещества в магнитном поле

Диамагнетики	Парамагнетики	Ферромагнетики
$\mu < 1$	$\mu > 1$	$\mu \gg 1$
Вода $\mu = 0.999992$ , Медь $\mu = 0.999994$	Воздух $\mu = 1.00000037$ , Алюминий $\mu = 1.000022$	Сталь электротехническая $\mu = 4000$ , Никель $\mu = 100$

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Как мы используем знания о магнитных свойствах вещества?
2. В каких устройствах применяют знания о магнитных свойствах вещества?

## Урок №4 РЗ Сила Ампера и Лоренца

**Тема:** Решение задач Сила Ампера и Лоренца.

**Цель:** Научить решать задачи и применять полученные знания по теме. Развивать вычислительные и аналитические навыки. Воспитывать трудолюбие, упорство и терпение.

**Оборудование:** перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak.

**Домашнее задание:** §3, §5 читать, стр. 19 ЗСР 2, стр. 26 ЗСР 1 [5].

**Ход урока**

Высшим отличием человека является упорство в преодолении самых жестоких препятствий.

Людвиг ван Бетховен

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (ЕГЭ после параграфа).

Вопросы:

1. Сила Ампера?
2. Сила Лоренца?
3. Поведение вещества в магнитном поле?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач?

### 2 Решение задач

**Задачи:** Рымкевич [9] 830(890), 832(892), 837(897), 839(899); Турчина [10] 13.25, 13.66, 13.69, 13.103, 13.107.

### 3 Подведение итогов

#### Вопросы:

1. Формула силы Ампера/Лоренца?
2. С каким ещё разделом физики связаны задачи по этой теме?
3. Оцените, насколько хорошо вы ориентируетесь в решении данных задач?

## Урок №5 Электромагнитная индукция

**Тема:** Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток.

**Цель:** Научить прослеживать и объяснять связь различных явлений. Развивать умение описывать и объяснять наблюдаемые явления опираясь на предыдущие знания. Воспитывать уважение к отличным точкам зрения.

**Оборудование:** гальванометр, источник тока, ключ, постоянный магнит, две катушки, реостат.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §7 читать [5].

#### Ход урока

Есть, однако, одно счастливое обстоятельство: каковы бы ни были наши мнения, им не изменить и не расстроить законов природы.

---

Майкл Фарадей

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

#### Вопросы:

1. Вывод формулы силы Лоренца из формулы силы Ампера?
2. Опыт Эрстеда?

Постановка проблемы: Если ток создаёт магнитное поле, то может ли магнитное поле создавать ток?

### 2 Опыты Фарадея

В 1822 году в лабораторном дневнике Фарадея появилась запись: «Превратить магнетизм в электричество». 29 августа 1831 Майкл Фарадей открыл явление электромагнитной индукции.

Демонстрация: Опыты Фарадея.

Сделайте выводы из наблюдений? Рассуждения о связи магнитного и электрического полей.

*Электромагнитная индукция — явление возникновения электрического тока при изменении магнитного поля.*

### 3 Магнитный поток

Проанализировать поведение магнитного поля, учитывать площадь?

*Магнитный поток — физическая величина, характеризующая плотность магнитной индукции.*

$$\Phi = \vec{B} \cdot S\vec{n} \Rightarrow \Phi = BS\cos(\alpha)$$

(5.5)

$$[\Phi] = \text{Вб (Вебер)} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$$

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 902(908), 907(914), 908(915); Турчина [10] 13.154, 13.155, 13.156.

Вопросы:

1. Значение открытия Фарадея?
2. Применение электромагнитной индукции?
3. Как долго вы носились с какой-либо идеей?

### Урок №6 Закон электромагнитной индукции

**Тема:** Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

**Цель:** Научить объяснять практическое значение явления электромагнитной индукции, от чего и как зависит её значение, определять направление индукционного тока по правилу Ленца. Развивать устную речь, способность описывать наблюдаемые явления и делать выводы. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** гальванометр, источник тока, ключ, постоянный магнит, две катушки, реостат, прибор для демонстрации правила Ленца.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§8-10 читать, стр. 45 ЗСР 4, 5 [5].

**Ход урока**

Ежели где-то что-то убыло, то где-то что-то прибыть должно непременно.

Михаил Васильевич Ломоносов

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Электромагнитная индукция?
2. Магнитный поток?
3. Всегда ли вокруг электрического заряда существует магнитное поле?

Постановка проблемы: мы выяснили, что переменный магнитный поток создаёт электрическое поле, а как это явление описать числами (уравнением)?

#### 2 Закон электромагнитной индукции

Демонстрация: Зависимость индукционного тока от скорости изменения магнитного потока (опыты Фарадея).

**Закон электромагнитной индукции:** ЭДС индукции в замкнутом контуре прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Leftrightarrow \mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\dot{\Phi} \quad (5.6)$$

$$[\mathcal{E}_i] = \text{В, (Вольт)}$$

### 3 Правило Ленца

Демонстрация: Правило Ленца.

*Правило Ленца: Индукционный ток всегда имеет такое направление, что он ослабляет действие причины, возбуждающей этот ток.*

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 911(н), 914(н), 915(н); Турчина [10] 13.186, 13.193.

Вопросы:

1. Закон электромагнитной индукции?
2. Правило Ленца?
3. Приведите примеры применения закона электромагнитной индукции?

## Урок №7 ЛР №1 Исследование явления электромагнитной индукции

**Тема:** Исследование явления электромагнитной индукции.

**Цель:** Изучить одно из самых важных явлений электромагнетизма – явление электромагнитной индукции.

**Оборудование:** Источник тока, гальванометр, катушка (2 шт.), железный сердечник, магнитная стрелка, реостат, ключ, соединительные провода.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №6).

#### 2 Результаты

Рисунки выполнить схематично, но на них чётко должны прослеживаться направления токов, магнитного поля, движения, поворота стрелки.

#### 3 Вывод

Нарисовать схемы опытов и проверить правило Ленца.

## Урок №8 Самоиндукция. Индуктивность

**Тема:** Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Электромагнитное поле.

**Цель:** Научить отличать понятия индукция и самоиндукция, дать определение энергии магнитного поля, самоиндукции и индуктивности. Развивать навыки аналитического мышления, способность анализировать физические явления. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** источник тока, гальванометр, катушка индуктивности с сердечником, лампа, ключ, реостат.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

Домашнее задание: §11 читать [5].

Ход урока

Лишь трудом и борьбой достигается самобытность и чувство собственного достоинства.

Фёдор Михайлович Достоевский

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Электромагнитная индукция?
2. Магнитный поток?
3. ЭДС индукции?

Постановка проблемы: влияет ли магнитное поле тока на сам ток?

## 2 Самоиндукция

Демонстрация: Явление самоиндукции.

*Самоиндукция* — возникновение ЭДС индукции под действием собственного магнитного поля тока.

## 3 Индуктивность

От чего зависит ЭДС самоиндукции?

Демонстрация: Самоиндукция в двух различных катушках.

*Индуктивность* — физическая величина, характеризующая магнитные свойства электрической цепи.

$$\Phi = LI$$

$$[L] = \text{Гн, Генри}$$

(5.7)

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Leftrightarrow E_{si} = -L \frac{dI}{dt} = -L\dot{I} = -L\ddot{q}$$

(5.8)

## 4 Энергия магнитного поля

По аналогии с инерцией, массой и кинетической энергией 1.22, вывести формулу энергии магнитного поля с индуктивностью:

$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

(5.9)

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 923(925), 928(931); Турчина [10] 13.271, 13.279, 13.286.

Вопросы:

1. Полезное или вредное явление самоиндукции в цепи?
2. Как его использовать или бороться с ним?

## Урок №9 Технические устройства и их применение

**Тема:** Технические устройства и их применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.10)$$

### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

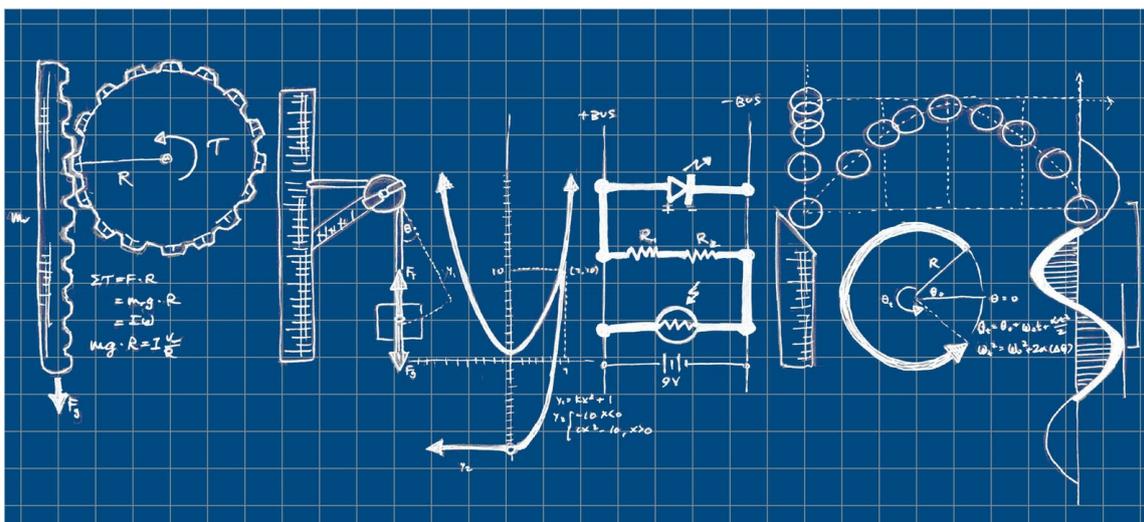


Рис. 138: Это Физика!

## Урок №10 Тема урока

**Тема:** Содержание темы согласно ФГОС.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Тема».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

Конфуций

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

Мишель де Монтень

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.11)$$

### 3 Практическая часть

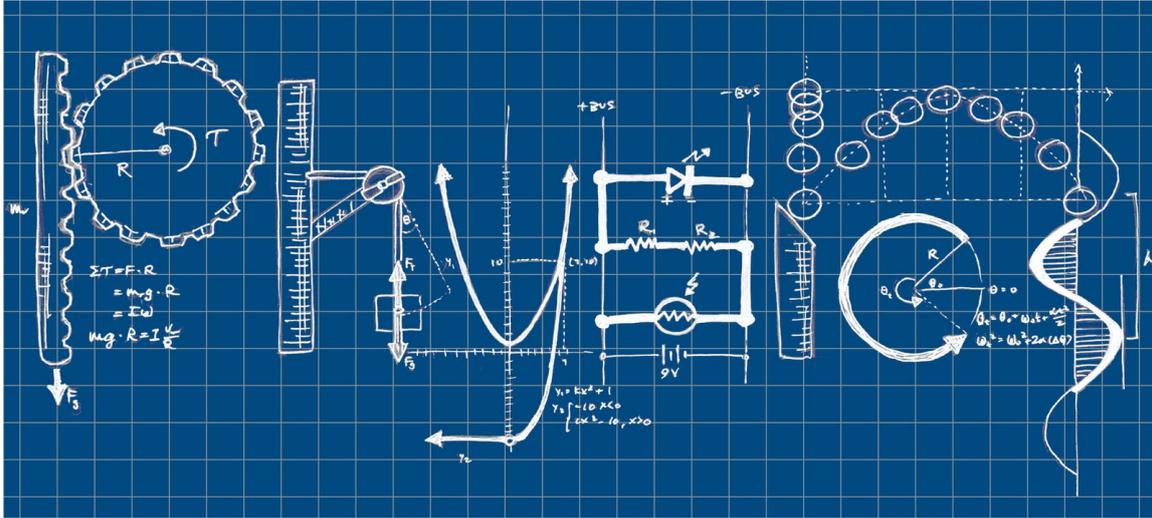


Рис. 139: Это Физика!

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №11 КР №1 Электромагнитное поле

**Тема:** Магнитное поле.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** калькулятор.

**Ссылки:** lessons.edu.ru.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

## **2 Выполнение работы**

Текст заданий, решение и ответы в файле Ф11-К01-В4\_Электромагнитное\_поле. Примеры заданий ??.

## **3 Подведение итогов**

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Колебания и волны

## Механические и электромагнитные колебания

### Урок №12 Гармонические колебания

**Тема:** Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний.

**Цель:** Научить применять физические законы и математически описывать колебательное движение. Развивать навыки математических преобразований. Воспитывать трудолюбие и упорство.

**Оборудование:** Maxima, маятник с песком.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §14 читать, стр. 65 ЕГЭ А3 [5].

**Ход урока**

Если вы хотите познать секреты вселенной — мыслите единицами измерения энергии, частоты и вибрации.

---

Никола Тесла

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к параграфу).

Вопросы:

1. Какие колебания называются свободными?
2. Какое движение называется колебательным?
3. Каковы условия и причины колебаний пружинного и математического маятника?

Постановка проблемы: Каким уравнением описывать колебания?

#### 2 Гармонические колебания

Вывод уравнения колебаний и его решения. Объяснить в каких случаях выбирают  $\sin$  и в каких  $\cos$ .

*Гармонические колебания — периодические изменения физической величины в зависимости от времени, происходящие по гармоническому закону ( $\sin$  или  $\cos$ ).*

$$\ddot{x} = -\omega_0^2 x \Rightarrow x = X_{max} \cos(\omega_0 t + \phi) \quad (5.12)$$

#### 3 Характеристики колебаний

Амплитуда, период, частота, циклическая частота, энергия колебаний. Сделать краткий конспект или схему, таблицу в тетради (стр. 60-62 [5]). Физический смысл параметров колебаний

(стр. 65 [5]). Гармонические колебания — частный случай, но любые колебания можно представить в виде суммы гармонических.

Энергия колебаний – вывести или доказать тождество:

$$X_{max} = \frac{1}{\omega_0} \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 411(939), 412(н); Турчина [10] 6.10, 6.16.

Вопросы:

1. Уравнение колебаний?
2. Энергия колебаний?
3. Что проще анализировать: уравнения или графики?

### Урок №13 ЛР №2 Исследование малых колебаний груза на нити

**Тема:** Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.

**Цель:** Научить применять теоретические знания на практике. Развивать навыки работы с оборудованием и оформления результатов измерений. Воспитывать ответственное отношение к правилам техники безопасности.

**Оборудование:** Штатив с муфтой и лапкой.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

#### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №4).

#### 2 Результаты

Таблица 56: ЛР №2 Исследование малых колебаний груза на нити

Наблюдения	Выводы
11	12
21	22

#### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

### Урок №14 Колебательный контур

**Тема:** Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.

**Цель:** Научить описывать устройство и принцип действия колебательного контура. Развивать математические навыки, устную речь. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Конденсатор, катушка, ключ, источник тока, осциллограф.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§17-18 читать [5].

**Ход урока**

Знание только тогда знание, когда оно приобретено усилиями своей мысли, а не памятью.

Лев Николаевич Толстой

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 139 ЗСР 2, 5 [5]).

Вопросы:

1. Колебания?
2. Условия колебаний?
3. Примеры колебаний?
4. Конденсатор?
5. Катушка?
6. Электромагнитная индукция?

Постановка проблемы: Какие электрические величины могут колебаться? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Колебательный контур

Устройство и принцип действия колебательного контура.

Демонстрация: Колебания в контуре.

*Колебательный контур — электрическая цепь из конденсатора и катушки.*

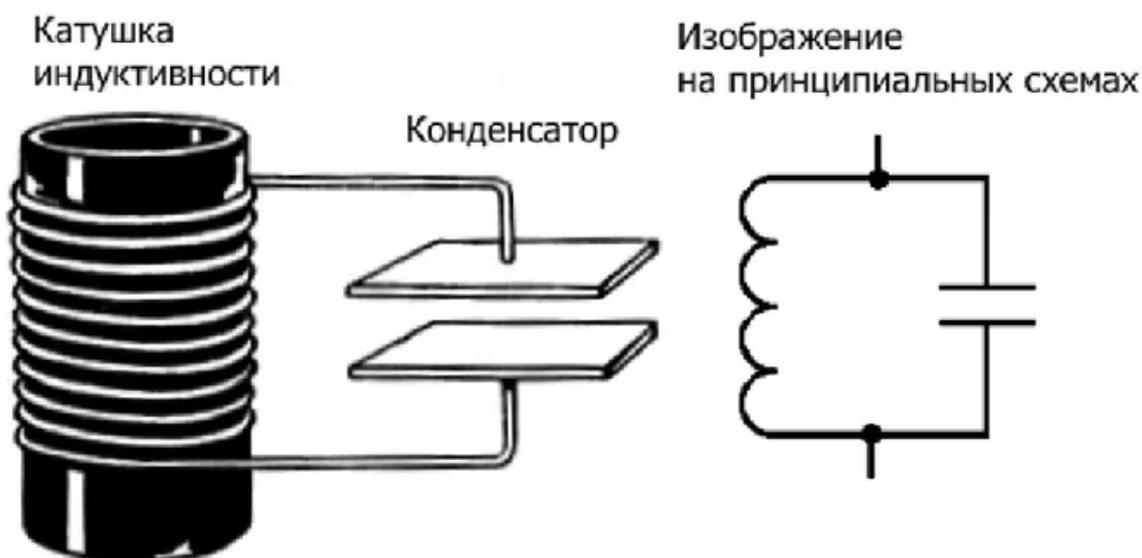


Рис. 140: Колебательный контур.

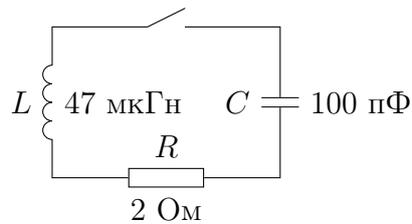


Рис. 141: Последовательный колебательный контур.

### 3 Свободные колебания в контуре

Превращение энергии в колебательном контуре, вывод уравнения и его решение.

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{Li(t)^2}{2} + \frac{q(t)^2}{2C} \\
 \ddot{q} &= -\frac{1}{LC}q \\
 \omega_0 &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \\
 q(t) &= Q_{max} \cos(\omega_0 t)
 \end{aligned}
 \tag{5.13}$$

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Колебательный контур?
2. Превращение энергии в колебательном контуре?
3. Уравнение колебаний?

## Урок №15 Формула Томсона

**Тема:** Период свободных электрических колебаний. Вынужденные колебания.

**Цель:** Научить решать задачи на расчёт характеристик колебательного контура. Развивать умение применять на практике полученные знания. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Конденсатор, катушка, ключ, соединительные провода, источник переменного тока, осциллограф.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§19-20 читать, стр. 85 ЗСР 1, 2 [5].

**Ход урока**

Когда наука начнёт изучать не физические явления, она достигнет большего прогресса за одно десятилетие, чем за все предыдущие столетия своего существования.

Никола Тесла

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вывод уравнения колебаний).

Вопросы:

1. Колебательный контур?
2. Возникновение колебаний в колебательном контуре?
3. Отличие колебаний в генераторе от колебаний в контуре?

Постановка проблемы: Как и где применить полученные знания о колебаниях в контуре? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Формула Томсона

Демонстрация: Зависимость периода колебаний в контуре от индуктивности катушки и ёмкости конденсатора.

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (5.14)$$

## 3 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 934(983), 935(984), 940(986); Турчина [10] 14.4, 14.5, 14.7.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Вынужденные колебания?
2. Применение колебательных контуров?

## Урок №16 Резонанс

**Тема:** Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания.

**Цель:** Научить описывать и распознавать явления связанные с колебаниями — резонанс, автоколебания. Развивать навыки применения полученных знаний на практике, устную речь. Воспитывать ответственное отношение к здоровью..

**Оборудование:** Несколько маятников различной длины.

**Ссылки:** РЭШ, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §16 читать [5].

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Как часто мы встречаем свободные незатухающие колебания?

## 2 Вынужденные колебания

Привести примеры и сформулировать определение.

Демонстрация: Резонанс маятников одинаковой длины.

*Резонанс — резкое возрастание амплитуды колебаний при совпадении собственной частоты с частотой внешнего воздействия.*

Применение резонанса в природе и технике.

## 3 Автоколебания

Схема устройств с обратной связью.

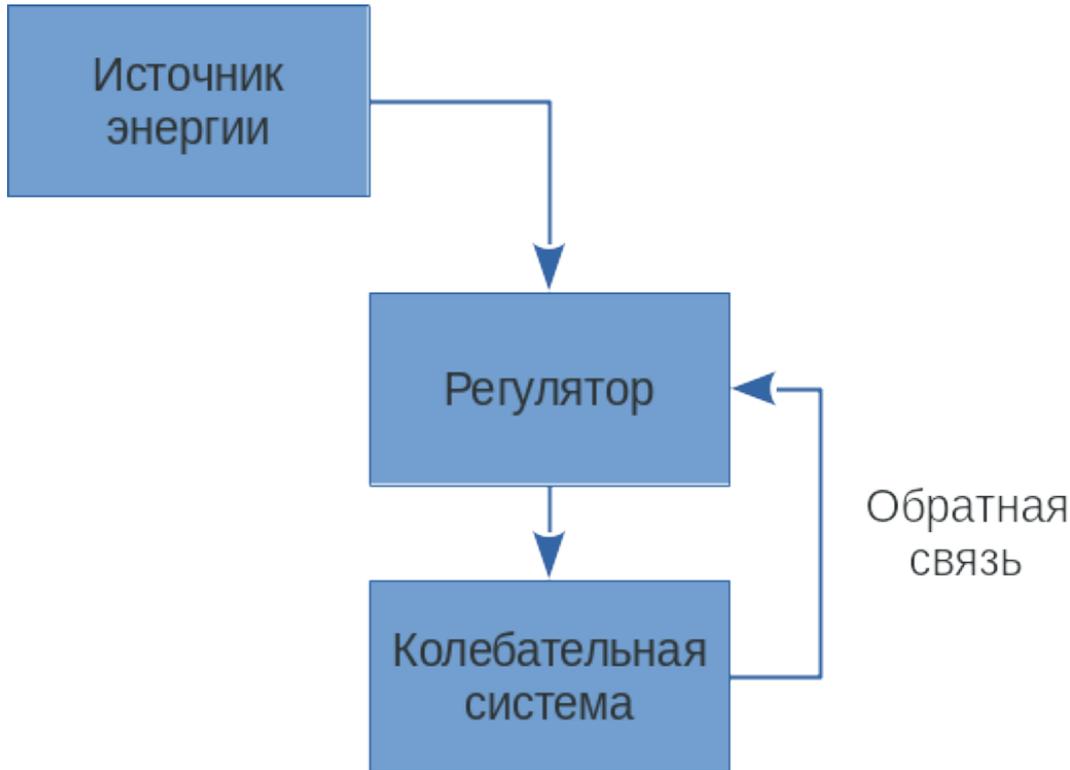


Рис. 142: Автоколебания. Система с обратной связью.

## 4 Подведение итогов

Что нового узнали, чему научились?

Задачи: Рымкевич [9] 429(945)-434(976); Турчина [10] 6.101, 6.103.

Вопросы:

1. Механические колебания в быту и технике?
2. Значение раздела «колебания»?
3. Учёт резонанса при проектировании?

## Урок №17 Переменный ток

**Тема:** Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§21-22 читать, стр. 90 ЕГЭ А1 [5].

**Ход урока**

Если вы хотите познать секреты вселенной — мыслите единицами измерения энергии, частоты и вибрации.

---

Никола Тесла

## 1 Актуализация

Повторение предыдущих тем.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Источники переменного тока? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Источники переменного тока

Демонстрация: Работа генератора переменного тока.

$$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \quad (5.15)$$

$$U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} \quad (5.16)$$

## 3 Индуктивность и ёмкость в цепи переменного тока

Демонстрация: Конденсатор в цепи переменного тока.

Демонстрация: Катушка в цепи переменного тока.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №18 Трансформатор

**Тема:** Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.17)$$

### 3 Практическая часть

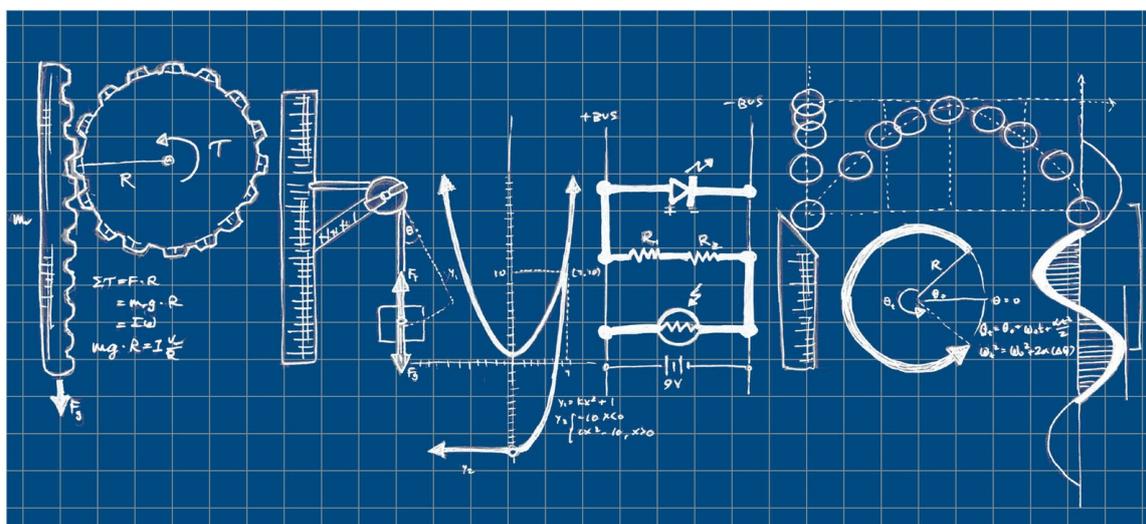


Рис. 143: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №19 Практическое применение переменного тока

**Тема:** Устройство и практическое применение электрического звонка, генератора переменного тока, линий электропередач.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.18)$$

#### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

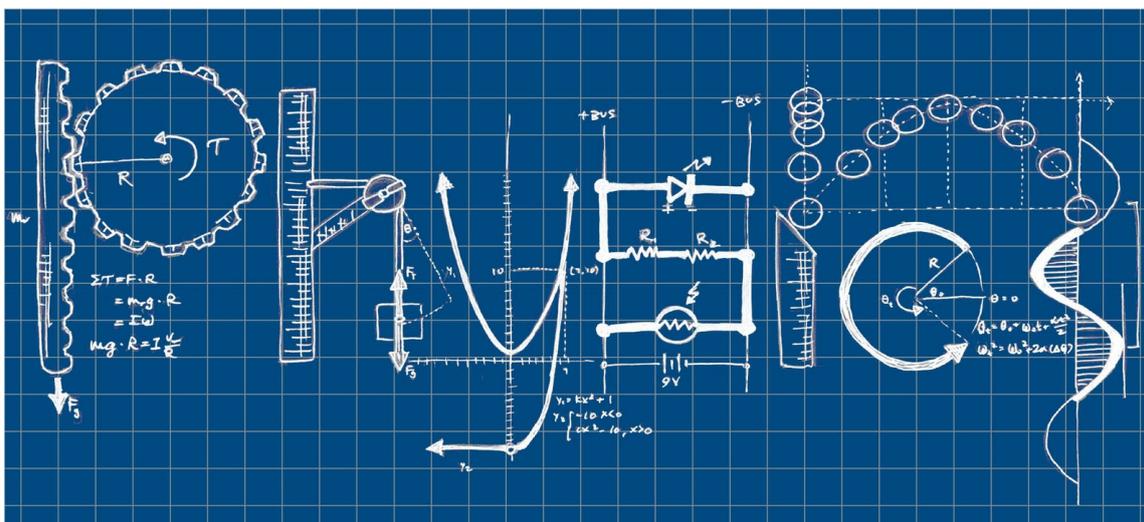


Рис. 144: Это Физика!

## Урок №20 Тема

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.19)$$

### 3 Практическая часть

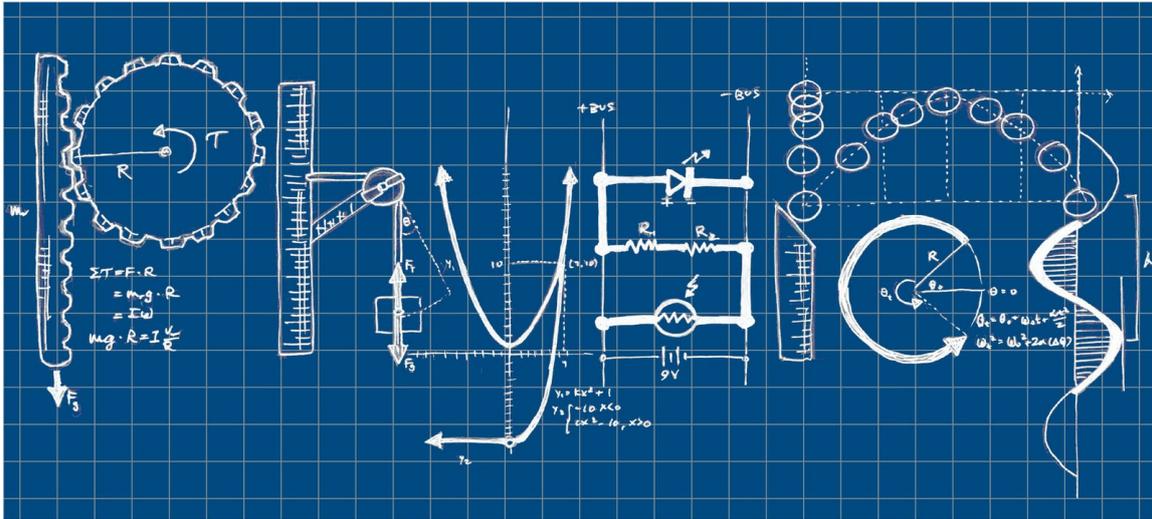


Рис. 145: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Механические и электромагнитные волны

### Урок №21 Тема

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование

3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.20)$$

3 Практическая часть

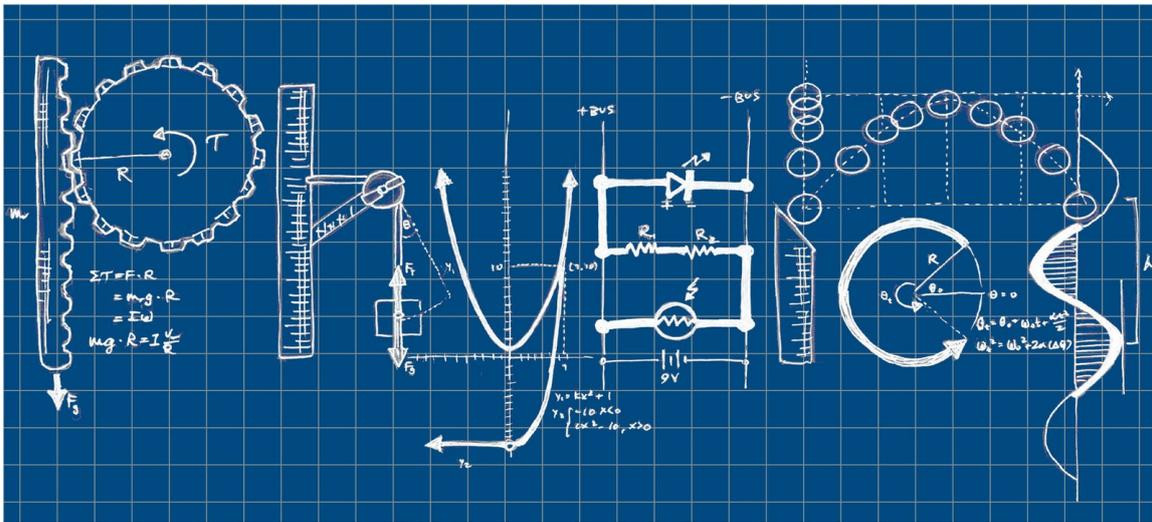


Рис. 146: Это Физика!

4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Урок №22 Тема

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.21)$$

## 3 Практическая часть

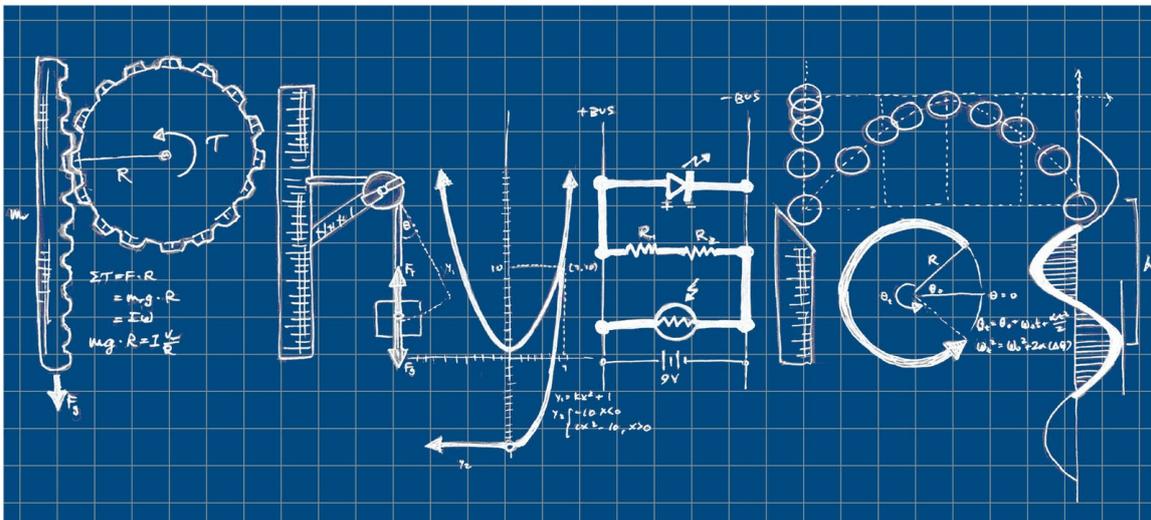


Рис. 147: Это Физика!

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №23 Тема

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.22)$$

### 3 Практическая часть

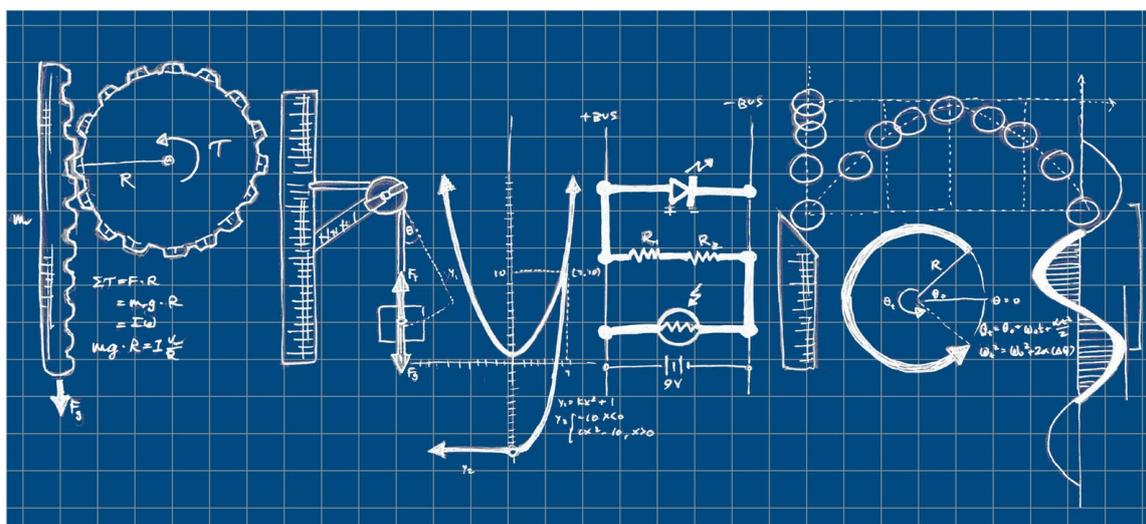


Рис. 148: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №24 Тема

**Тема:** Тема по ФГОС.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

---

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.23)$$

#### 3 Практическая часть

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

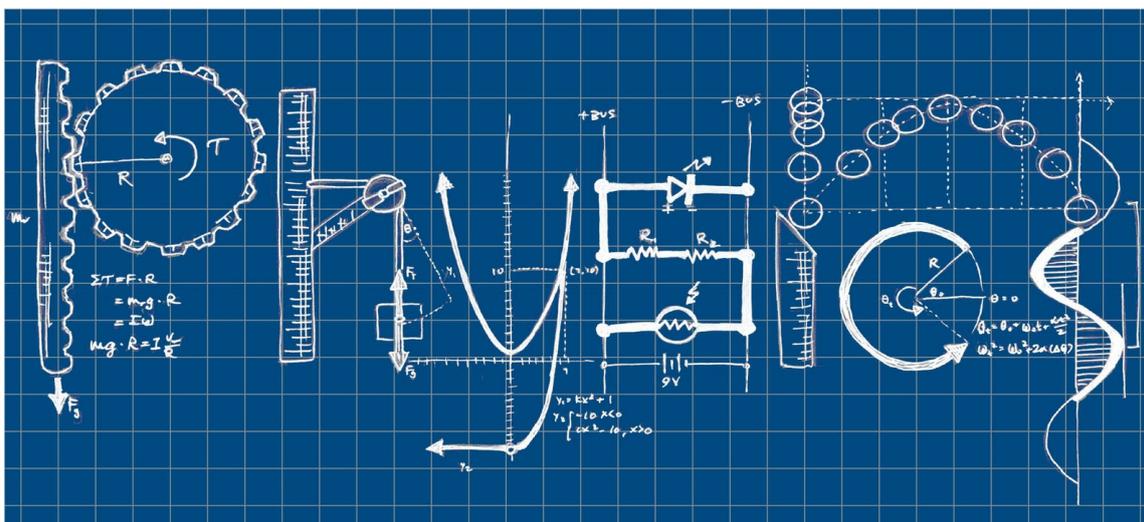


Рис. 149: Это Физика!

## Урок №25 КР №2 Колебания и волны

**Тема:** Колебания и волны.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Песочные часы, колокольчик.

**Ссылки:** Сдам ГИА.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценивания и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Контрольные вопросы:

1. Гармонические колебания (§13-16)
2. Колебательный контур (§17-20)
3. Электромагнитные волны (§35)
4. Опыты Герца (§36)
5. Радио Попова (§37)
6. Принципы радиосвязи (§37-42)
7. Дополнительный вопрос: Уравнение колебаний.

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Оптика

## Урок №26 Распространение света

**Тема:** Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник света. Луч света.

**Цель:** Углубление и расширение знаний об особенностях распространения света. Сформулировать принцип Гюйгенса, законы распространения света и определять границы их применимости. Научиться описывать методы измерения скорости света. Развивать устную речь. Воспитывать.

**Оборудование:** Таблица 49, портреты (Рёмер, Физо, Майкельсон, Гюйгенс, Максвелл).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §44 читать [5].

**Ход урока**

Грех не в темноте, а в нежелании света, не в непонимании, а в сопротивлении пониманию, в намеренной слепости и в злостной предвзятости.

Марина Ивановна Цветаева

### 1 Актуализация

Анализ ответов контрольного зачёта.

Вопросы:

1. Свет?
2. Распространение света?

Постановка проблемы: Как распространяется свет? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 История

Демонстрация: Развитие представлений о свете. (Видео 23. Скорость света).

*Свет — электромагнитная волна (фиолетовый  $380 \text{ нм} < \lambda < 780 \text{ нм}$  красный).*

### 3 Распространение света

Способы измерения скорости света, доказательства прямолинейности распространения. Астрономический: Рёмер 1676 г. Лабораторные: Физо 1849 г., Майкельсон 1926 г.

Скорость света – одна из основных физических констант [А.1].

$$c = 29979245 \text{ м/с}$$

### 4 Принцип Гюйгенса-Френеля

Сформулировал Христиан Гюйгенс в 1678 году, дополнил понятием интерференции Жан Френель в 1815 году.

*Принцип Гюйгенса-Френеля — каждая точка фронта (поверхности, достигнутой волной) является вторичным (то есть новым) источником сферических волн. Огибающая фронтов волн всех вторичных источников становится фронтом волны в следующий момент времени.*

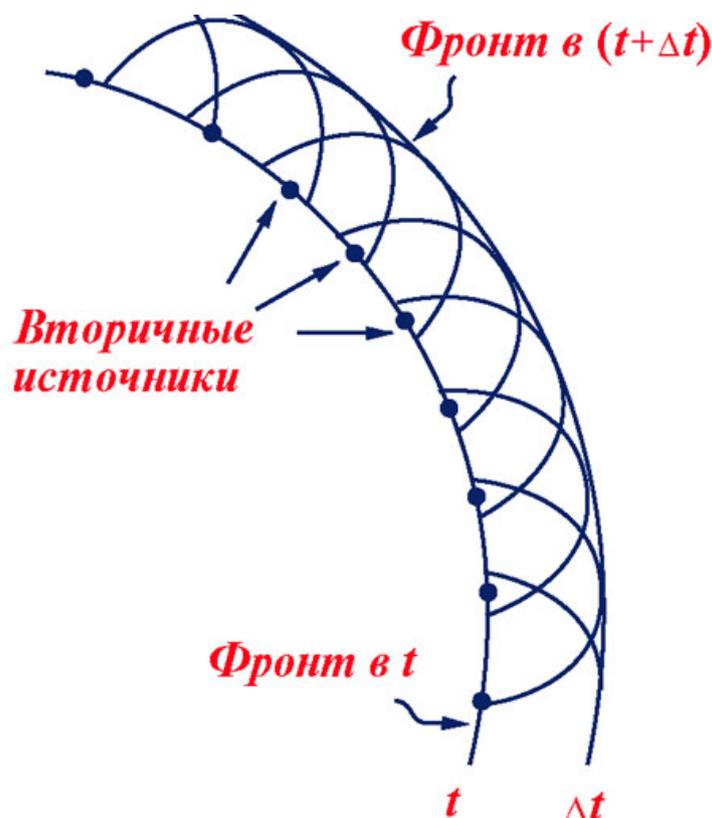


Рис. 150: Принцип Гюйгенса-Френеля.

## 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1005(1147), 1006(н), 1007(1148), 1008(1140); Турчина [10] 15.1, 15.2, 15.3, 15.4.

Вопросы:

1. Применение законов распространения света?
2. Почему нельзя использовать плоское зеркало в качестве киноэкрана?

## Урок №27 Закон отражения света

**Тема:** Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

**Цель:** Научить строить изображение в плоском зеркале, выводить закон отражения света. Развивать навыки геометрических построений. Воспитывать аккуратность и точность.

**Оборудование:** Источник света, экран с щелью, транспортир, плоское зеркало, вогнутые и выпуклые зеркала, таблица 49, портреты (Рёмер, Физо, Майкельсон, Гюйгенс, Максвелл).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§45-46 читать, стр. 178 ЗСР<sup>13</sup> 1, 2 [5].

**Ход урока**

The world is my country, to promote science is my religion.

Christiaan Huygens

<sup>13</sup>Задачи для самостоятельного решения

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §44 [5]).

Вопросы:

1. Свет?
2. Распространение света?
3. Закон отражения?

Постановка проблемы: Можно ли доказать закон отражения света? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Закон отражения света

Доказать на основе принципа Гюйгенса-Френеля закон отражения света.

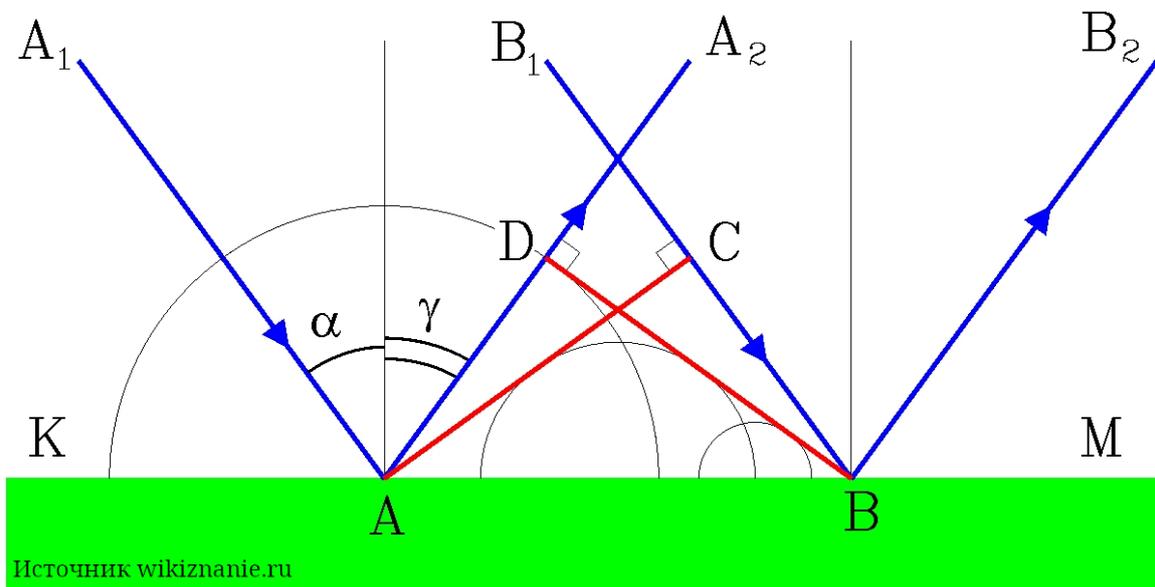


Рис. 151: Закон отражения света на основе принципа Гюйгенса-Френеля.

*Закон отражения:*

1. Луч падающий, отражённый и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
2. Угол падения равен углу отражения  $\alpha = \beta$ .

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1009(1073), 1010(1076); Турчина [10] 15.10, 15.11, 15.16.

Вопросы:

1. Применение законов распространения света?
2. Вся ли энергия отражается плоским зеркалом?
3. Зеркала с неровной поверхностью?

## Урок №28 Закон преломления света

**Тема:** Закон преломления света. Полное отражение.

**Цель:** Научить строить ход лучей на границе раздела двух сред. Развивать практические навыки построения хода лучей в различных средах. Воспитывать бережное отношение к своему здоровью.

**Оборудование:** Источник света, экран с щелью, транспортир, призма из прозрачного материала.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§47-49 читать, стр. 186 ЕГЭ А2, А3 [5].

**Ход урока**

Существует достаточно света для тех, кто хочет видеть, и достаточно мрака для тех, кто не хочет.

Блез Паскаль

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 178 ЗСР 1, 2 [5]).

Вопросы:

1. Распространение света?
2. Закон отражения?
3. Закон преломления?

Постановка проблемы: Почему лучи света преломляются при переходе из одной среды в другую? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Преломление света

Демонстрация: Преломление луча света в кювете с водой.

Показатель преломления. Закон преломления. Краткий конспект (учебник). Физический смысл показателя преломления.

**Закон преломления:**

1. Луч падающий, преломлённый и перпендикуляр, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости;
2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad (5.24)$$

**Абсолютный показатель преломления** — отношение скорости распространения света в вакууме к скорости распространения в среде.

$$n = \frac{c}{v} \quad (5.25)$$

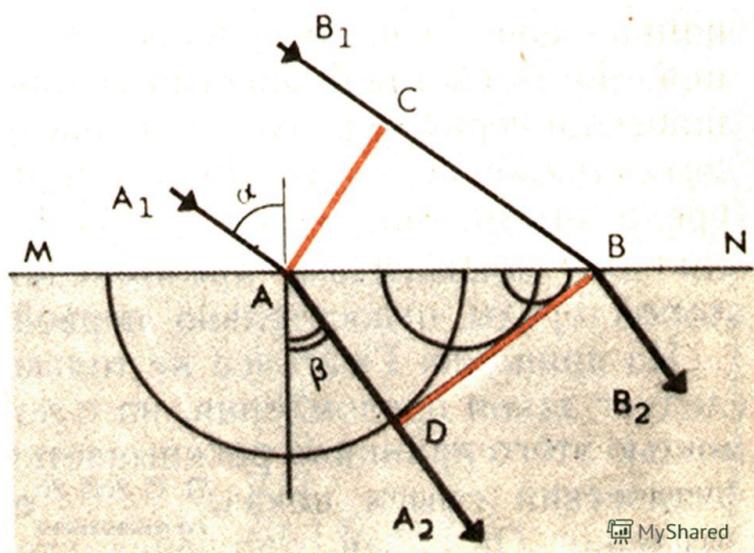


Рис. 152: Преломление света на основе принципа Гюйгенса-Френеля.

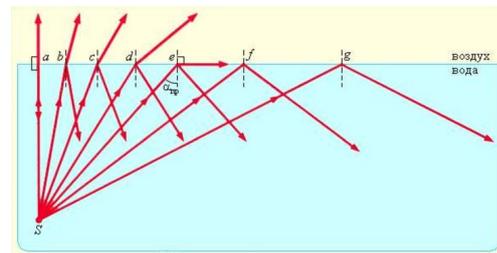


Рис. 153: Полное внутреннее отражение.

### 3 Полное внутреннее отражение

Переход из более плотной среды в менее плотную. Краткий конспект (учебник), применение (оптические волокна).

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1016(ПРГ), 1029(1092); Турчина [10] 15.75, 15.76, 15.78.

Вопросы:

1. Применение законов преломления света?
2. Какое отражение более эффективно – полное внутреннее или обычное?

## Урок №29 ЛР №3 Измерение показателя преломления стекла

**Тема:** Измерение показателя преломления стекла.

**Цель:** Научить практически определять показатель преломления. Развивать практические навыки работы с оптическими приборами. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Линейка, транспортир, прозрачная призма.

**Ссылки:** PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №7).

### 2 Результаты

### 3 Вывод

В выводе указать показатель преломления с учётом погрешности измерений.

Таблица 57: ЛР №3 Определение показателя преломления

$f$ , мм	$f_{\text{ср}}$ , мм	$d$ , мм	$D_{\text{ср}}$ , дптр	$F_{\text{ср}}$ , м
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25

## Урок №30 Формула тонкой линзы

**Тема:** Линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы.

**Цель:** Научить строить изображения в линзах. Развивать практические навыки построения хода лучей линзах. Воспитывать бережное отношение к своему здоровью.

**Оборудование:** Источник света выпуклая и вогнутая линзы, экран, набор по геометрической оптике.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§50-51, стр. 196 ЕГЭ А4, А5 [5].

**Ход урока**

Nature is not embarrassed by difficulties of analysis. She avoids complication only in means.

Природу не смущают трудности анализа. Она избегает осложнений только в средствах.

Augustin-Jean Fresnel / Огюстен-Жан Френель

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 189 ЗСР 2, 3 [5]).

Вопросы:

1. Закон отражения?
2. Закон преломления?
3. Полное внутреннее отражение?
4. Показатель преломления?

Постановка проблемы: Как луч проходит через набор призм? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Линзы

Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Рассмотреть ход лучей в различных оптических приборах.

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (5.26)$$

$D$  – оптическая сила линзы (диоптрии),  $F$  – фокусное расстояние,  $d$  – расстояние от линзы до предмета,  $f$  – расстояние от линзы до изображения.

### 3 Построение изображений в тонкой линзе

Задачи: Задания на построение изображений предмета в тонкой линзе на различном расстоянии от линзы; Рымкевич [9] 1036(1100); Турчина [10] 15.155, 15.163.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Наблюдается ли в линзе полное внутреннее отражение?
2. Справедлива ли формула для толстой линзы?
3. Почему линза должна быть тонкой?

## Урок №31 ЛР №4 Определение фокусного расстояния и оптической силы тонкой линзы

**Тема:** Определение фокусного расстояния и оптической силы тонкой линзы.

**Цель:** Научить практически получать и графически строить изображения в собирающей линзе, определять оптическую силу линзы. Развивать практические навыки работы с оптическими приборами. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Линейка, собирающая линза, лампочка на подставке, источник тока, ключ, соединительные провода, экран, направляющая рейка.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №7).

### 2 Результаты

Таблица 58: ЛР №4 Определение фокусного расстояния и оптической силы тонкой линзы

$f$ , мм	$f_{\text{ср}}$ , мм	$d$ , мм	$D_{\text{ср}}$ , дптр	$F_{\text{ср}}$ , м
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25

### 3 Вывод

В выводе указать оптическую силу с учётом погрешности измерений.

## Урок №32 Дисперсия

**Тема:** Дисперсия.

**Цель:** Научить объяснять и описывать явление дисперсии света. Развивать устную речь. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Источник света, прозрачная призма, экран, поляризаторы.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §53, стр. 205 ЕГЭ А3 [5].

## Ход урока

Никогда не увидит Радугу тот кто все время смотрит вниз.

---

Чарли Чаплин

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 201 ЗСР 3, 6 [5]).

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Зависит ли скорость распространения от частоты (длины волны)? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Дисперсия

Демонстрация: Дисперсия в треугольной призме.

Вспомнить определение дисперсии (2)

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Дисперсия?
2. Поляризация?
3. Где и как можно использовать дисперсию и поляризацию?

## Урок №33 Интерференция и дифракция

**Тема:** Интерференция. Дифракция.

**Цель:** Научить описывать, распознавать явления интерференции и дифракции. Развивать устную речь, умение выделять главное. Воспитывать.

**Оборудование:** Источник света, дифракционная решётка, экран.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§54-59, стр. 210 ЕГЭ А3, стр 224 ЕГЭ С3 [5].

**Ход урока**

В жизни нет сюжетов, в ней все смешано — глубокое с мелким, великое с ничтожным, трагическое со смешным.

---

Антон Павлович Чехов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 205 ЕГЭ А3 [5]).

Вопросы:

1. Дисперсия?
2. Поляризация?
3. Принцип Гюйгенса?

Постановка проблемы: Что нужно, чтобы наблюдать интерференцию и дифракцию волн? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Интерференция

Демонстрация: Явление интерференции.

*Интерференция* — явление сложения когерентных волн, вследствие которого наблюдается устойчивая картина усиления или ослабления результирующей волны в разных точках пространства.

*Когерентные* — волны, разность фаз которых постоянна во времени.

Демонстрация: Кольца Ньютона.

## 3 Дифракция

Демонстрация: Дифракция на тонкой проволоке или игле.

*Дифракция* — явление огибания препятствий волной.

Демонстрация: Дифракция на решётке.

Границы применимости геометрической оптики. Дифракционная решётка — устройство и принцип действия.

Условия максимума дифракционной решётки:

$$d \cdot \sin \phi = \pm k\lambda, \quad k \in \mathbb{N} \quad (5.27)$$

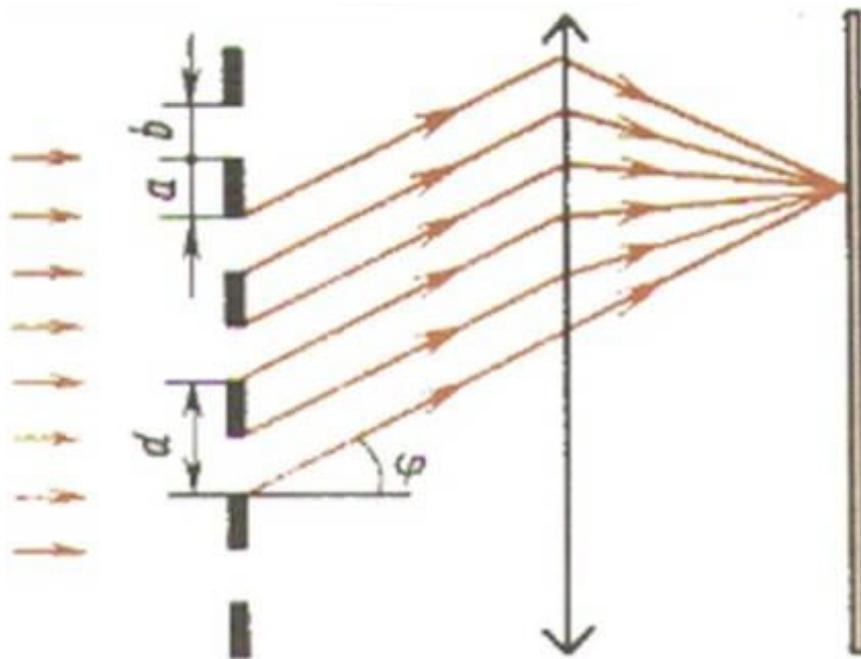


Рис. 154: Ход лучей в дифракционной решётке.

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1046(1151), 1047(1152), 1067(1172); Турчина [10] 17.9, 17.21, 17.43, 17.65.

Вопросы:

1. Интерференция?
2. Дифракция?
3. Применение дифракционных решётки?

### Урок №34 Поляризация

**Тема:** Поляризация.

**Цель:** Научить описывать волновые свойства света. Развивать устную речь. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Поляризаторы, источник света, лазер, экран.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §60, стр. 227 ЕГЭ А1 [5].

**Ход урока**

---

Противоположности — не противоречия, они — дополнения.

Нильс Бор

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к предыдущему §§54-59 [5]).

Вопросы:

1. Принцип Гюйгенса?
2. Интерференция?
3. Дифракция?
4. Применение интерференции и дифракции?

Постановка проблемы: Как часто в жизни мы сталкиваемся с явлениями волновой оптики? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Описание волновых свойств света

Устроить дискуссию или обсуждение волновых свойств света, их связь с геометрической оптикой и прямолинейным распространением света.

#### 3 Поляризация

Демонстрация: Поляризация света при прохождении через плёнки.

*Поляризация — характеристика поперечных волн, описывающая поведение вектора колеблющейся величины в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.*

Применение поляризации.

#### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие сложности возникли в ходе дискуссии?
2. Как вы их преодолели?
3. Достигли поставленных целей?

## Урок №35 Оптические приборы и устройства

**Тема:** Оптические приборы и устройства и условия их безопасного применения.

**Цель:** Научить описывать устройство, принцип действия и применение оптических приборов и устройств. Развивать устную речь, техническое мышление. Воспитывать уважение к достижениям инженерной мысли.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** Повторить формулы квантовой оптики.

**Ход урока**

Пою перед тобой в восторге похвалу  
Не камням дорогим, не злату, но Стекла.

---

Михаил Васильевич Ломоносов

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Устройство и принципы работы классических оптических приборов

- Телескоп:
  - История создания телескопа.
  - Основные элементы телескопа: объектив, окуляр, фокусное расстояние.
  - Принцип увеличения углового размера объектов.
  - Типы телескопов: рефракторы, рефлекторы, комбинированные.
- Микроскоп:
  - История создания микроскопа.
  - Основные элементы микроскопа: объектив, окуляр, предметный столик.
  - Увеличение и разрешение микроскопа.
  - Различные типы микроскопов: световой, электронный, сканирующий зондовый.

### 3 Современные оптические приборы и устройства

- Интерферометры:

- Принципы интерференции света.
- Устройство интерферометров (например, интерферометр Майкельсона).
- Применение интерферометров в науке и технике.
- Спектрометры:
  - Спектральный анализ и его значение.
  - Устройство спектрометра.
  - Использование спектрометров в астрофизике, химии, биологии.
- Лазерные системы:
  - Принцип работы лазера.
  - Лазерный луч и его уникальные свойства.
  - Применение лазеров в медицине, промышленности, связи.

#### 4 Условия безопасного применения оптических приборов

- Правила безопасности при работе с микроскопами и телескопами.
- Опасность воздействия лазерного излучения на глаза и кожу.
- Меры предосторожности при использовании оптических приборов в научных лабораториях.

#### 5 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

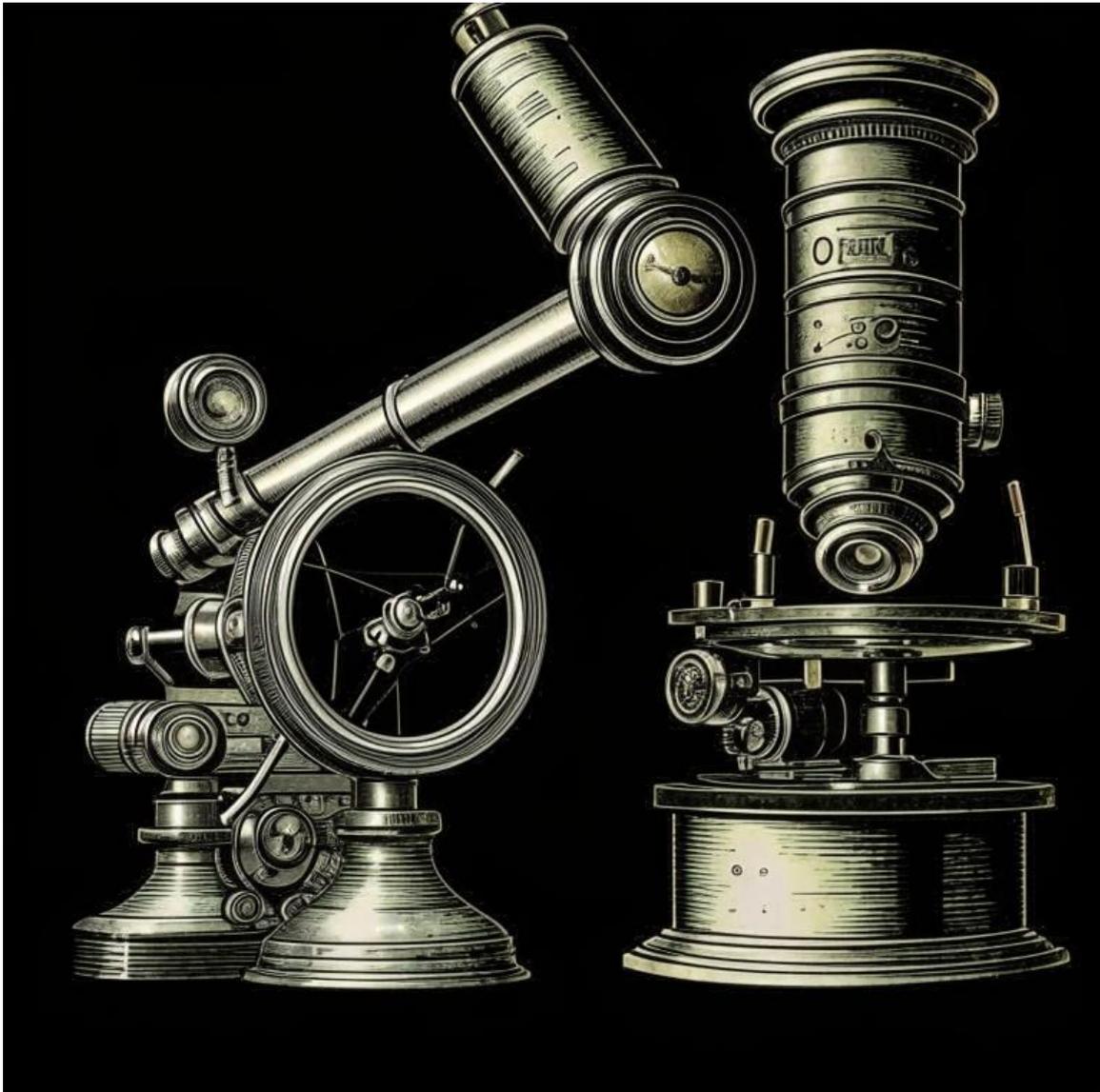


Рис. 155: Телескоп и микроскоп.

# Основы специальной теории относительности

## Основы специальной теории относительности

### Урок №36 Постулаты теории относительности

**Тема:** Постулаты теории относительности. Относительность времени и пространства.

**Цель:** Научить различать специальную и общую теорию относительности, формулировать постулаты СТО, применять постулаты при описании явлений. Развивать навыки выдвижения гипотез и их опровержения на основе фактов. Воспитывать уважение к деятелям науки.

**Оборудование:** Таблицы (54, 56), Портреты (Лоренц, Эйнштейн).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§61-62, стр. 235 ЕГЭ А3 [5].

**Ход урока**

Только дурак нуждается в порядке — гений господствует над хаосом.

---

Альберт Эйнштейн

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Основные положения теории Ньютона?
2. Принципы относительности Галилея?
3. Привести факты, противоречащие теории Ньютона?

Постановка проблемы: Зависит ли скорость распространения света от скорости источника?  
Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Специальная теория относительности

История открытия: Эксперимент Майкельсона - Морли.

*Принцип относительности: все законы природы инвариантны по отношению ко всем инерциальным системам отсчета;*

*Принцип постоянство скорости света: скорость света в вакууме постоянна и одинакова по отношению к любым инерциальным системам отсчета.*

Подтверждения: орбита Меркурия, гравитационные линзы, время жизни элементарных частиц, превращения элементарных частиц.

### 3 Общая теория относительности

СТО — однородное пространство и время. ОТО — геометрия пространства зависит от массы присутствующих в нём тел.

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (5.28)$$

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Что послужило причиной возникновения теории относительности?
2. В чём отличие первого постулата теории относительности от принципа относительности в механике?
3. В чём отличие пространства-времени общей и специальной теории относительности?

## Урок №37 Следствия теории относительности

**Тема:** Следствия теории относительности.

**Цель:** Научить вычислять время и координаты, используя преобразования Лоренца. Развивать умение применять полученные знания на практике. Воспитывать.

**Оборудование:** Таблицы (???)

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §63, стр. 238 ЕГЭ А2, А4 [5].

**Ход урока**

Ты никогда не решишь проблему, если будешь думать так же, как те, кто ее создал.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 235 ЕГЭ А3 [5]).

Вопросы:

1. Постулаты теории относительности?
2. Факты, подтверждающие СТО?

Постановка проблемы: Какие выводы из постулатов можно сделать? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Следствия специальной теории относительности

Относительность пространства:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (5.29)$$

Относительность времени:

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (5.30)$$

Сложение скоростей:

$$\vec{v}_2 = \frac{\vec{v}_1 + \vec{u}}{1 - \frac{v_1 u}{c^2}} \quad (5.31)$$

Упомянуть о парадоксах и применении теории относительности.

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1076(н), 1077(н); Турчина [10] 18.1, 18.2, 18.5.

Вопросы:

1. Почему мы в жизни не замечаем релятивистских эффектов?

## Урок №38 Релятивистская динамика

**Тема:** Релятивистская динамика.

**Цель:** Научить определять связь между массой и энергией, релятивистский импульс, формулировать принцип соответствия теорий. Развивать устную речь, вычислительные навыки. Воспитывать.

**Оборудование:** Таблицы (???)

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§64-65, стр. 245 ЗСР 2, 5 [5].

**Ход урока**

Я не знаю, каким оружием будет вестись третья мировая война, но четвёртая — палками и камнями.

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 238 ЕГЭ А2, А4 [5]).

Вопросы:

1. Постулаты теории относительности?
2. Сокращение длины?
3. Замедление времени?

Постановка проблемы: Как влияют постулаты теории относительности на формулы динамики? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Релятивистский импульс

Вспомнить формулы импульса (3.22) и формулировку второго закона Ньютона в импульсной форме (3.12).

$$\vec{p} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (5.32)$$

### 3 Связь массы и энергии

Демонстрация: Видео Уроки/Физика/Механические явления/ $E = mc^2$  Не Полное Уравнение.

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2 \quad (5.33)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1081(1179), 1084(1181); Турчина [10] 18.12, 18.17, 18.20.

Вопросы:

1. Что важнее: энергия или масса?
2. Ваше понимание массовых и безмассовых частиц?

## Урок №39 КР №3 Волновая оптика

**Тема:** Волновая оптика. Теория относительности.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** Калькулятор, wxMaxima.

**Ссылки:** Примеры заданий, Примеры решений, Критерии оценки.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

### 1 Актуализация

Критерии оценки и методы решения задач.

### 2 Выполнение работы

Пример решения в приложении В.6.1

### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Квантовая физика

## Элементы квантовой оптики

### Урок №40 Гипотеза Планка

**Тема:** Гипотеза Планка.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ИнтернетУроки.

**Домашнее задание:** Стр. 259 читать [5].

**Ход урока**

Обычно новые научные истины побеждают не так, что их противников убеждают и они признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а подрастающее поколение усваивает истину сразу.

---

Макс Планк

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Виды спектров?
2. Виды излучений?

Постановка проблемы: Почему спектры линейчатые? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Ультрафиолетовая катастрофа

Причины возникновения и попытки объяснения.

#### 3 Гипотеза Планка

Демонстрация: История открытия.

Гипотеза выдвинута 14 декабря 1900 года Максом Планком.

*Гипотеза Планка: при излучении энергия испускается и поглощается не непрерывно, а отдельными квантами (порциями).*

Вспомнить формулу Планка (3.44).

$$E = h\nu$$

$$h = 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

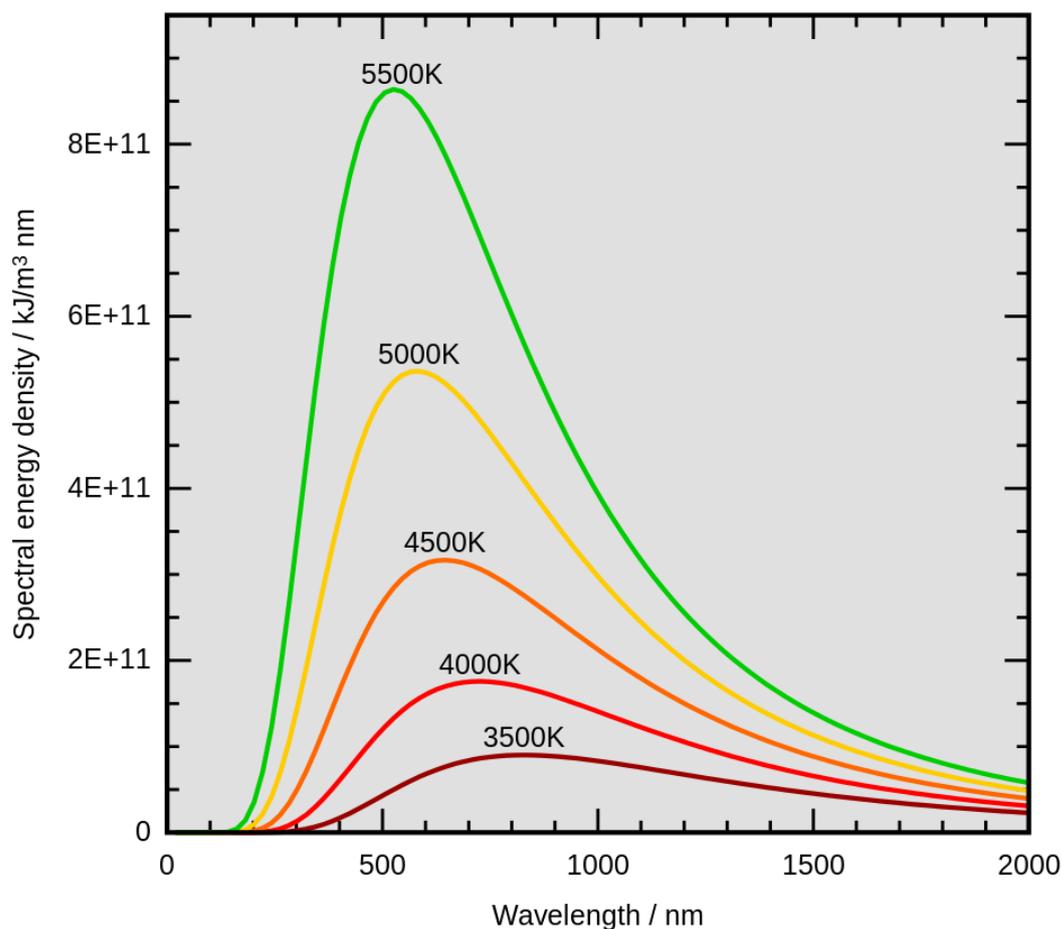


Рис. 156: Закон Вина.

#### 4 Подведение итогов

##### Вопросы:

1. Почему гипотеза, а не теория?
2. Как зависят волновые и корпускулярные свойства излучений от длины волны/частоты?

### Урок №41 Опыты А. Г. Столетова

**Тема:** Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова.

**Цель:** Научить описывать явление фотоэффекта, эффект Комптона и давление света на основе квантовой теории. Развивать устную монологическую и диалогическую речь. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Установка для демонстрации фотоэффекта.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся Физика.

**Домашнее задание:** §§69 читать, [5].

**Ход урока**

Каждый выдающийся исследователь вносит своё имя в историю науки не только собственными открытиями, но и теми открытиями, к которым он побуждает других.

Макс Планк

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 259 читать [5]).

Вопросы:

1. Виды излучений?
2. Ультрафиолетовая катастрофа?
3. Гипотеза Планка?

Постановка проблемы: Где проявляется гипотеза Планка? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Фотоэффект

Опыты Генриха Герца (1887), Столетова Александра Григорьевича (1889).

Демонстрация: Вырывание электронов с цинковой пластины.

**Демонстрация:** Опыты Столетова А. Г. Опыты А. Столетова за 13 минут. Явление фотоэффекта | Физика ЕГЭ — Саня Эбонит

*Фотоэффект — явление вырывания электронов из вещества под действием падающего на него света.*

**Демонстрация:** Опыты Столетова А. Г. Физика. Оптика. Фотоэффект

## 3 Законы фотоэффекта

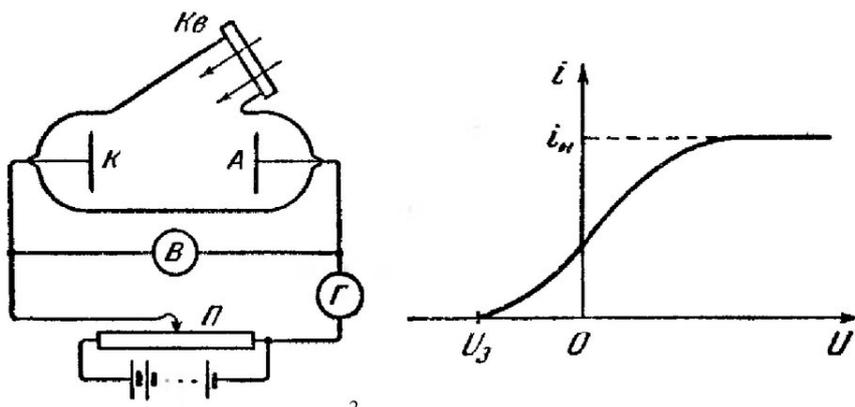


Рис. 157: Явление фотоэффекта.

*Законы фотоэффекта:*

1. Фототок насыщения прямо пропорционален падающему световому потоку.
2. Энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте и не зависит от интенсивности излучения.
3. Существует красная граница фотоэффекта для каждого вещества.

#### 4 Подведение итогов

##### Вопросы:

1. От чего зависит фототок насыщения?
2. Работа выхода зависит от частоты или от длины волны света?
3. Кинетическая энергия вылетевших электронов изменяется дискретно?

### Урок №42 Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

**Тема:** Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

**Цель:** Научить описывать явление фотоэффекта, эффект Комптона и давление света на основе квантовой теории. Развивать устную монологическую и диалогическую речь. Воспитывать уважение к собеседнику.

**Оборудование:** Установка для демонстрации фотоэффекта.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§70 читать, [5].

##### Ход урока

Вы должны быть готовы отказаться от самых привлекательных идей, когда эксперимент показывает, что они ошибочны.

Алессандро Вольта

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 259 читать [5]).

##### Вопросы:

1. Фотоэффект?
2. Работа выхода?
3. Закон сохранения энергии?
4. Гипотеза Планка?

Постановка проблемы: Как связаны энергия фотонов и электронов при фотоэффекте? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Уравнение Эйнштейна

А. Эйнштейн (1905) на основе идей М. Планка (Нобелевская премия 1921) и опытов Столетова Александра Григорьевича (1889).

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m_e v^2}{2} \quad (5.34)$$

#### 3 Работа выхода

*Работа выхода* — минимальная энергия, которую надо сообщить электрону, чтобы он покинул металл.

Рассмотреть рис. 10.4 [5]. Красная граница фотоэффекта:

$$h\nu_{min} = A_{\text{вых}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}} \quad (5.35)$$

Энергия электронов и запирающее напряжение.

$$eU_3 = \frac{m_e v^2}{2} \quad (5.36)$$

Получение значений постоянной Планка разными методами!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1104(н), 1108(н); Турчина [10] 19.3, 19.92.

Вопросы:

1. Работа выхода зависит от частоты или от длины волны света?
2. Кинетическая энергия вылетевших электронов изменяется дискретно?

### Урок №43 Опыты П. Н. Лебедева

**Тема:** Давление света. Опыты Петра Николаевича Лебедева. Химическое действие света.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Радиометр Крукса.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, PhET.

**Домашнее задание:** §72 читать [5].

**Ход урока**

Какую интересную работу сделал X! Да, жаль только, что я его мало ругал, а то работа была бы ещё лучше.

Петр Николаевич Лебедев

#### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Фотоэффект?
2. Законы фотоэффекта?

Постановка проблемы: Оказывает ли свет какие либо действия? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Действия света

Демонстрация: Давление света.

Демонстрация: Химическое действие света

#### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Давление света?
2. Химическое действие света?

## Урок №44 Применение фотоэффекта

**Тема:** Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фото датчик, солнечная батарея, светодиод.

**Цель:** Научить описывать устройство и принцип действия технических устройств. Развивать устную речь, навыки практического применения знаний. Воспитывать.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, PhET.

**Домашнее задание:** §70 читать, ЗСР 4, 7 (стр. 277) [5].

**Ход урока**

---

Если квантовая теория не потрясла тебя — ты её ещё не понял.

Нильс Бор

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Фотоэффект?
2. Давление света?
3. Химическое действие света?

Постановка проблемы: Как и где применить знания о фотоэффекте? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Практическая часть

Эксперимент: Эксперимент 5. Ночной светильник

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1108(н), 1109(н); Турчина [10] 19.48, 19.50.

Вопросы:

1. Фотоэлемент?
2. Фото датчик?
3. Солнечная батарея?

## Урок №45 РЗ Фотоэффект

**Тема:** РЗ Фотоэффект.

**Цель:** Научить решать задачи по данной теме. Развивать умение применять полученные знания на практике. Воспитывать дисциплину и ответственность.

**Оборудование:** wxMaxima, калькулятор.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся-Физика.

**Домашнее задание:** §73 читать, стр. 277 ЗСР 4, 5 [5].

**Ход урока**

Столетов был известен тем, что задавал всякие мудрёные вопросы, затем безучастно с каменным лицом глядел на экзаменуемого и безжалостно одного за другим проваливал. Впоследствии был назначен второй экзаменатор, который ставил свою отметку, и среднее пропорциональное двух баллов было действительно.

---

Ф. В. Шлиппе

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §§69-70 [5]).

Вопросы:

1. Гипотеза Планка?
2. Фотоэффект?
3. Уравнение фотоэффекта?
4. Работа выхода?

Постановка проблемы: Алгоритм решения задач на фотоэффект? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Решение задач

Задачи: Рымкевич [9] 1114(н), 1117(1207), 1125(1213); Турчина [10] 19.77, 19.90, 19.96.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Какие задачи было легко решать?
2. Над чем стоит ещё поработать?

# Строение атома

## Урок №46 Модели атома

**Тема:** Строение атома. Опыты Резерфорда.

**Цель:** Научить и развивать способность строить гипотезы и приводить факты, вести научную дискуссию, объяснять свою точку зрения. Развивать (метапредметная). Воспитывать уважение к деятелям науки, их гипотезам и теориям, уважение к научным оппонентам.

**Оборудование:** Таблицы, портреты (Резерфорд, Томсон).

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, Вся-Физика.

**Домашнее задание:** §74 читать [5].

**Ход урока**

Теперь вы видите, что ничего не видно. А почему ничего не видно, вы сейчас увидите.

---

Эрнест Резерфорд

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 277 ЗСР 4, 5 [5]).

Вопросы:

1. Строение атома?
2. Доказательства сложного строения атома?

Постановка проблемы: Как узнать строение атома? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Модели атома

Рассмотреть предпосылки и опыта Резерфорда, сделать выводы. Сформулировать противоречия планетарной модели атома. Предложить решение противоречий, рассмотреть историю представлений об атоме.

Демонстрация: Схема опыта Резерфорда.

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left( \frac{Z_1 Z_2 e^2}{2mv^2} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \frac{\Theta}{2}} \quad (5.37)$$

Здесь  $Z_1$  и  $Z_2$  – заряды налетающей частицы и мишени,  $m$ ,  $v$  – масса и скорость налетающей частицы,  $\Theta$  – двумерный угол рассеяния,  $e$  – элементарный заряд,  $d\sigma$  – дифференциал полного сечения,  $d\Omega$  – дифференциал телесного угла.

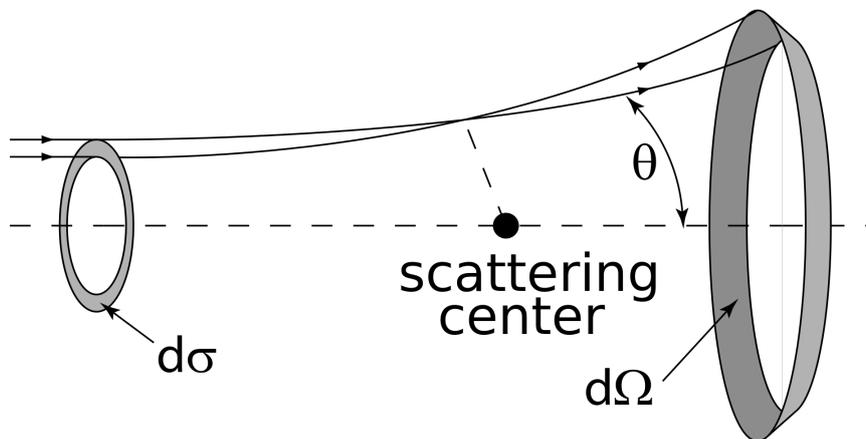


Рис. 158: Отталкивающее рассеяние на точечной заряженной частице.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Трудности опыта по определению строения атома?
2. Где применяются полученные сегодня знания?
3. Как проверить модели атома?

## Урок №47 Постулаты Бора

**Тема:** Постулаты Бора. Модель атома по Бору.

**Цель:** Научить объяснять особенности постулатов Бора, определять радиусы Боровских орбит и энергетические уровни атома водорода, познакомить с устройством и принципом работы лазера. Развивать устную речь, более глубокое понимание принципов квантовой теории, умение описывать спектры испускания и находить энергию фотонов. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Модели, портреты (Бор).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§75-77, стр. 297 ЗСР 3, 4 [5].

**Ход урока**

Если тебя квантовая физика не испугала, значит, ты ничего в ней не понял.

Нильс Бор

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. История изучения атома?
2. Опыт Резерфорда?
3. Модели атома?

Постановка проблемы: Как на самом деле устроен атом? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Постулаты Бора

Демонстрация: Модель атома по Бору.

***Постулаты Бора:***

1. Атом может находиться только в определённых стационарных состояниях в которых не излучает энергию;
2. При переходе из одного стационарного состояния в другое атом излучает энергию равную разности энергий этих состояний.

### 3 Энергетические уровни

$$R_n = 4\pi \frac{\varepsilon_0 n^2 \hbar^2}{Ze^2 m_e}; \quad E_n = -\frac{1}{8\pi} \frac{Ze^2}{\varepsilon_0} \frac{1}{R_n} \quad (5.38)$$

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1142(1237), 1147(1243); Турчина [10] 20.4, 20.6, 20.9.

Вопросы:

1. Постулаты Бора?
2. Какие противоречия позволяют разрешить постулаты Бора?
3. Где применяются полученные сегодня знания?

## Урок №48 Корпускулярно-волновой дуализм

**Тема:** Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределённости Гейзенберга. Давление и химическое действие света. Эффект Комптона.

**Цель:** Научить описывать и объяснять корпускулярные и волновые свойства света. Развивать абстрактное мышление. Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Физика 11, портреты (Гейзенберг, Комpton).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§71-72 читать, стр. 298 ЕГЭ С2, С3 [5].

**Ход урока**

Не так важно, чему учат в школе, а важно как учат.

Макс Планк

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 297 ЗСР 3, 4 [5]).

Вопросы:

1. Постулаты Бора?
2. Энергетические уровни атома водорода?

Постановка проблемы: Взаимодействует ли свет с веществом? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Давление и химическое действие света

Предложите способы измерения давления света? Опыты П. Н. Лебедева 1900. Выводы из опытов Лебедева?

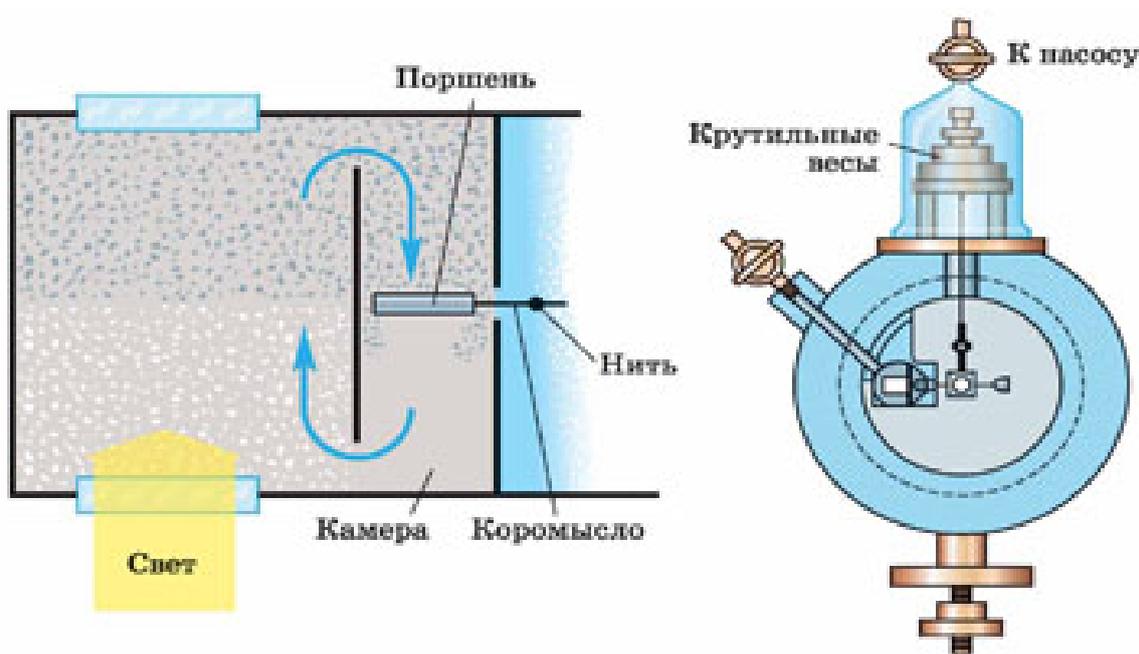


Рис. 159: Принципиальная схема измерения давления на газы.

Химическое действие света: фотосинтез, загар.

Эффект Комптона: описание и классическое представление.

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta) \quad (5.39)$$

### 3 Корпускулярно-волновой дуализм

Понятие фотона — частицы света, выводы из предыдущих опытов и экспериментов.

Энергия и импульс фотона можно определить из формулы (5.33), волна Де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (5.40)$$

Корпускулярно-волновой дуализм — обсудить.

*Принцип неопределённости Гейзенберга: невозможно одновременно точно определить положение и импульс (энергию и время).*

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar \quad (5.41)$$

Границы применимости механики Ньютона и квантовая механика.

### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1121(н), 1128(1216), 1139(н); Турчина [10] 19.3, 19.21.

Вопросы:

1. Как зависят волновые и корпускулярные свойства излучений от длины волны/частоты?
2. Что означает фраза «корпускулярно-волновой дуализм»?
3. О неопределённости чего принцип неопределённости?
4. Доказательства корпускулярных свойств света?
5. Доказательства волновых свойств света?

## Урок №49 Атомное ядро

**Тема:** Атомное ядро. Изотопы. Ядерные силы.

**Цель:** Научить описывать и объяснять строение атомного ядра, взаимодействие нуклонов в ядре, дефект масс. Развивать устную речь, аналитические навыки, умение слушать. Воспитывать уважение к достижениям человечества.

**Оборудование:** Портреты (Резерфорд, Чедвик).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§78-79 читать, стр. 302 ЕГЭ А2, А4 [5].

**Ход урока**

Ученики заставляют меня оставаться молодым.

Эрнест Резерфорд

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 298 ЕГЭ С2, С3 [5]).

Вопросы:

1. Строение атома?
2. Квантовые эффекты?
3. Постулаты Бора?
4. Гипотеза Планка?

Постановка проблемы: Как устроено ядро? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Строение ядра

Виды взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое. Нуклоны, ядерные силы, массовое число ( $Z$ ,  $N$ ,  $A$  их связь).

*Изотопы — ядра с одинаковым числом протонов, но различными массовыми числами.*

$$A = Z + N \quad (5.42)$$

*Нуклоны — элементарные частицы из которых состоит ядро атома.*

Записать значения отдельно для дальнейшего удобного обращения при расчётах.

$$\begin{aligned} 1 \text{ а.е.м.} &= 1.6605655 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \\ c^2 &= 931.5 \text{ МэВ/а.е.м.} \\ m_p &= 1.007276 \text{ а.е.м.} \\ m_n &= 1.008665 \text{ а.е.м.} \end{aligned}$$

## 3 Дефект масс

Вспомнить определение (2) и формулу (3.53) дефекта масс.

*Дефект масс — разность масс ядра и общей массы входящих в него нуклонов.*

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - M_{\text{я}} \quad (5.43)$$

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1158(1249), 1172(1264); Турчина [10] 21.3, 21.5.

Вопросы:

1. Из каких частиц состоит ядро?
2. Зачем необходимо знать строение материи?
3. Эксперимент по обнаружению нейтронов?

# Атомное ядро

## Урок №50 Энергия связи

**Тема:** Энергия связи атомных ядер.

**Цель:** Научить вычислять энергию связи, дефект масс и удельную энергию связи атомных ядер. Развивать навыки вычисления, применения знаний на практике. Воспитывать усидчивость, внимание, самодисциплину.

**Оборудование:** Калькулятор, таблица химических элементов, портреты (Менделеев).

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§80-81 читать, стр. 309 ЗСР 2, 6 [5].

**Ход урока**

В любом деле важно определить приоритеты. Иначе второстепенное, хотя и нужное, отнимет все силы и не даст прийти до главного.

Игорь Васильевич Курчатov

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 302 ЕГЭ А2, А4 [5]).

Вопросы:

1. Изотопы?
2. Дефект масс?
3. Фотозэффект?

Постановка проблемы: Откуда берётся энергия ядерного взрыва? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Энергия связи

Вспомнить формулу (3.54) и определение (3) энергии связи.

*Энергия связи — разность между энергией состояния, в котором составляющие части системы бесконечно удалены друг от друга и находятся в состоянии активного покоя, и полной энергией связанного состояния системы.*

$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2 \quad (5.44)$$

Предложить построить график удельной энергии связи ( $f = E_{\text{св}}/A$ ).

### 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1190(1285), 1176(ПРГ); Турчина [10] 21.54, 21.57.

Вопросы:

1. Энергия связи?
2. Как связана ядерная физика с теорией относительности?

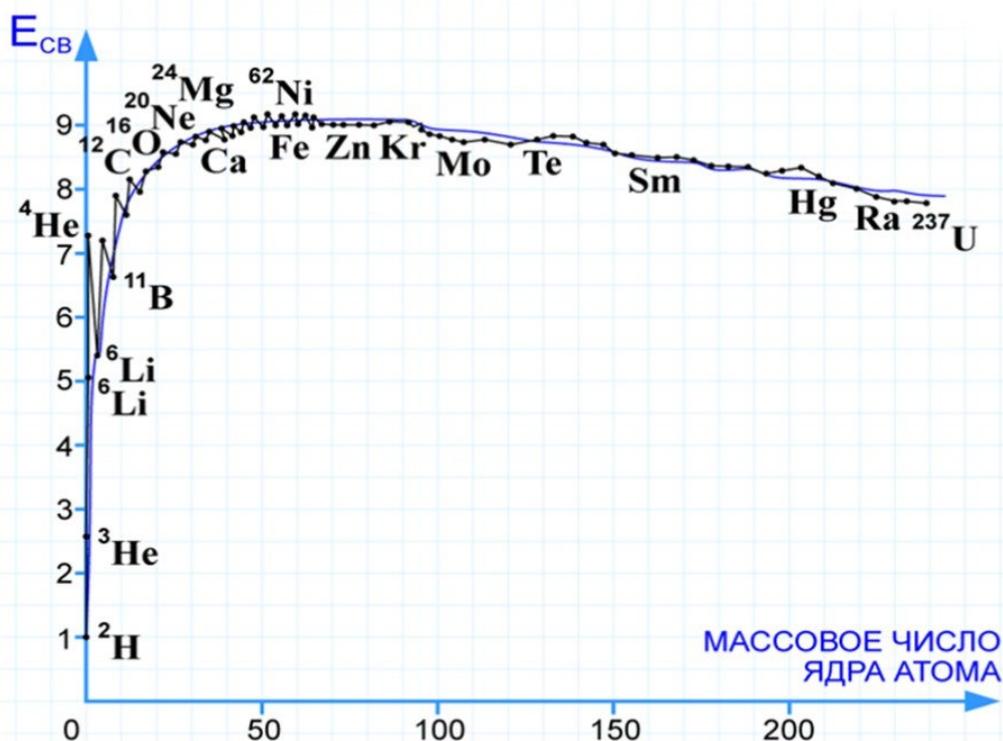


Рис. 160: Удельная энергия связи атомных ядер.

## Урок №51 Радиоактивность

**Тема:** Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Искусственные ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций.

**Цель:** Научить вычислять энергетический выход ядерных реакций, время распада, понятие радиоактивности. Развивать умение применять знания других предметов на уроках физики. Воспитывать уважение к трудовому подвигу учёных.

**Оборудование:** Источник радиоактивного излучения, счётчик радиоактивных излучений.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§82-85, §§87-88 читать, стр. 322 ЗСР 2, 4 [5].

**Ход урока**

В науке мы должны интересоваться вещами, а не личностями.

Мария Склодовская-Кюри

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (стр. 309 ЗСР 2, 6 [5]).

Вопросы:

1. Энергия связи?
2. Фотоэффект?
3. Модели атома?

Постановка проблемы: Откуда появляется и радиоактивное излучение? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Радиоактивность

Демонстрация: Видео – Радиоактивность, Открытие радиоактивности (сравнить реакцию).

Анри Беккерель 1 марта 1896 открытие радиоактивности (соли урана и тория, 1903 Нобелевская премия – физика). Пьер и Мария Кюри 1898 Радий и Полоний (1903 Нобелевская премия – физика).

*Радиоактивность* – спонтанное изменение состава или внутреннего строения нестабильных атомных ядер путём испускания элементарных частиц, гамма-квантов и/или ядерных фрагментов.

Вспомнить уравнения  $\alpha$ -распада 3.45 и  $\beta$ -распада 3.46.

Примеры распадов:  ${}_{92}^{238}U \rightarrow {}_{90}^{234}Th + {}_2^4He + \gamma$ ,  ${}_{13}^{28}Al \rightarrow {}_{14}^{28}Si + {}_{-1}^0e + \gamma + \nu$

## 3 Период полураспада

Активность ядер, самопроизвольный распад – статистическая физика.

*Период полураспада* – время, в течение которого распадается половина первоначального числа радиоактивных атомов.

$$N = N_0 e^{-\frac{t}{T}} \quad (5.45)$$

*Активность* – количество распадов в секунду.

$$A = N \frac{\ln 2}{T} \quad (5.46)$$

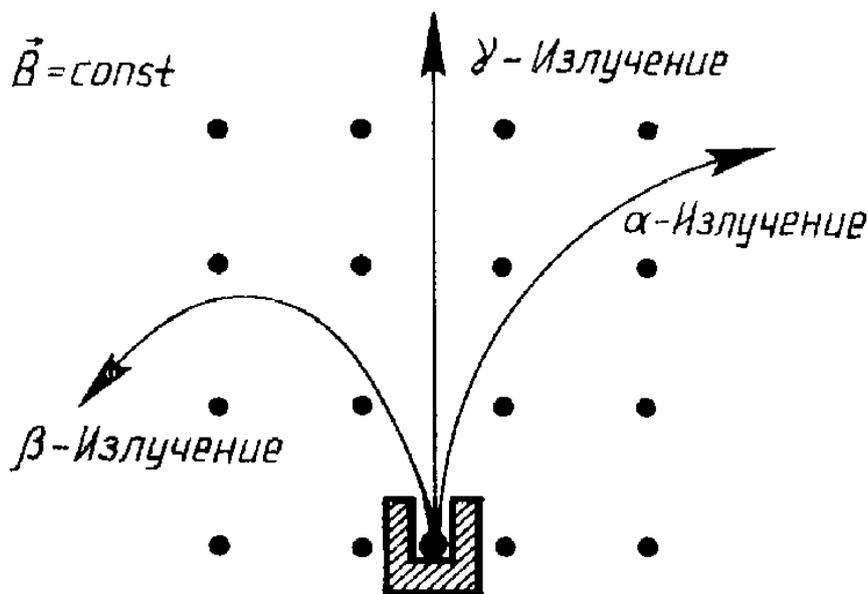


Рис. 161: Радиоактивное излучение.

## 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1165(1255), 1166(1256), 1167(1257), 1169(1259), 1170(1261), 1172(1264), 1173(1265), 1178(1269), 1179(1270), 1180(1271), 1181(1272), 1182(1273), 1183(1274); Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Радиоактивность?
2. В каких сферах используют радиоактивные изотопы?
3. Считаете ли вы подвигом работу Марии Складовской-Кюри?

## Урок №52 ЛР №5 Изучение треков заряженных частиц по фотографиям

**Тема:** Изучение треков заряженных частиц по фотографиям.

**Цель:** Научить определять частицу по фотографии её трека. Развивать практические навыки. Воспитывать трудолюбие и аккуратность.

**Оборудование:** Фотография треков заряженных частиц, калька, линейка, карандаш.

**Ссылки:** Vascak, PhET.

**Домашнее задание:** Без задания.

**Ход урока**

### 1 Инструкция

Правила техники безопасности (инструкция №7).

### 2 Результаты

Инструкция и фотография на листе А4.

### 3 Вывод

Указание, что именно надо записать в выводе.

## Урок №53 Методы исследования элементарных частиц

**Тема:** Методы исследования элементарных частиц.

**Цель:** Научить различать методы регистрации заряженных частиц, пользоваться приборами регистрации излучений, определять дозы и уровень радиации, определять параметры частиц по внешнему виду и параметрам треков. Развивать навыки использования приборов и датчиков регистрации излучений. Воспитывать бережное отношение к приборам.

**Оборудование:** Таблицы, счётчик ионизирующих излучений.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §86 читать [5].

**Ход урока**

В любом деле важно определить приоритеты. Иначе второстепенное, хотя и нужное, отнимет все силы и не даст дойти до главного.

---

Игорь Васильевич Курчатов

### 1 Актуализация

Анализ результатов лабораторной работы.

Вопросы:

1. Строение атома?
2. Радиоактивность?

Постановка проблемы: Как изучают элементарные частицы? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Методы регистрации элементарных частиц

Камера Вильсона, счётчик Гейгера, Большой адронный коллайдер, ускорители.

Демонстрация: Измерение фона  $\gamma$ -излучения.

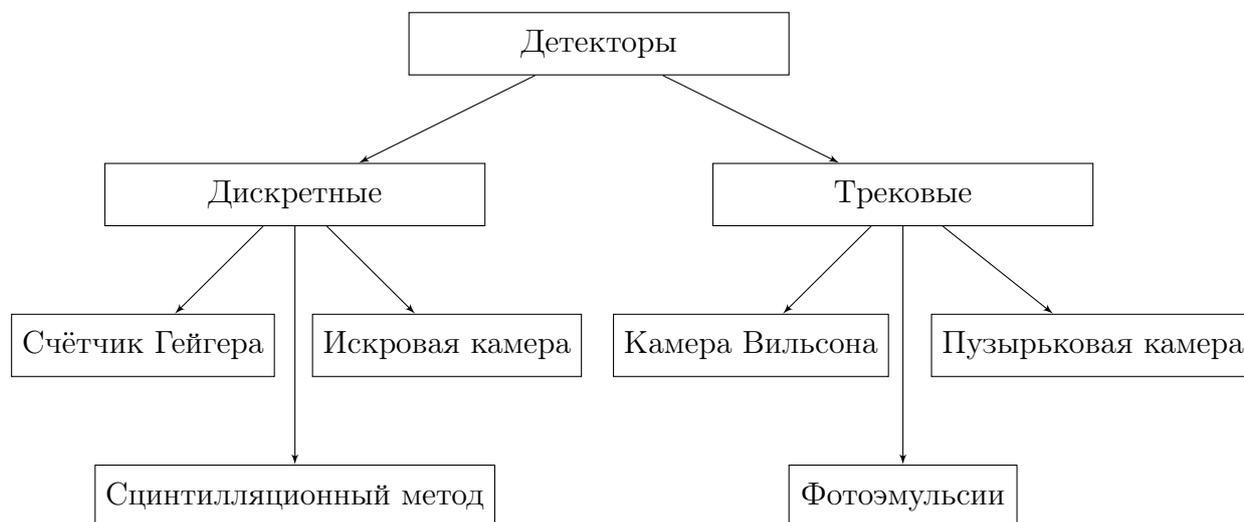


Рис. 162: Типы детекторов.

## 3 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 1157(1248), 1164(1254); Турчина [10] 21.25.

Вопросы:

1. Регистрация частиц?
2. Измерение параметров частиц?
3. Достоверность полученных сведений?

## Урок №54 Ядерный реактор

**Тема:** Ядерный реактор.

**Цель:** Объяснить устройство и принцип действия ядерного реактора, условия его применения. Развивать устную речь, умение читать схемы и описывать принцип работы устройства по схеме. Воспитывать уважение к инженерам, ответственное отношение к сложным техническим устройствам.

**Оборудование:** Таблица 52.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §§89-92 читать [5].

**Ход урока**

Жизнь человека не вечна, но наука и знания переступают пороги столетий.

Игорь Васильевич Курчатov

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §86 [5]).

Вопросы:

1. Элементарные частицы?
2. Методы регистрации частиц?
3. Элементы электростанции?

Постановка проблемы: Как используют ядерную энергию? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Неуправляемая и управляемая ядерная реакция

*Ядерная реакция* — процесс взаимодействия атомного ядра с другим ядром или элементарной частицей, который может сопровождаться изменением состава и строения ядра.

Рассмотреть цепные ядерные реакции и способы управления ими.

## 3 Ядерный реактор

Демонстрация: Устройство и принцип действия ядерного реактора.

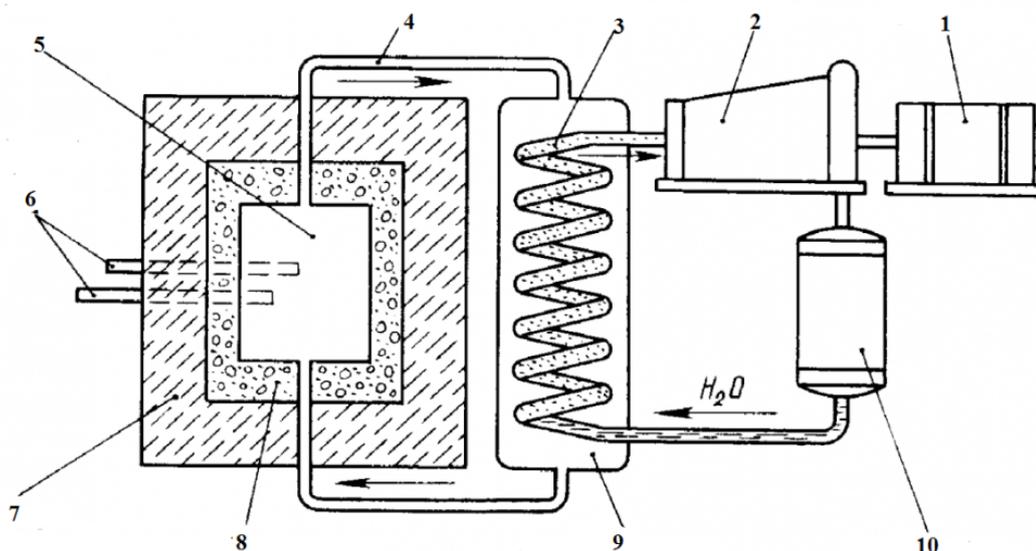


Рис. 163: Схема реактора: 1 Генератор, 2 Турбина, 3 Пар, 4 Теплоноситель, 5 Активная зона, 6 Управляющие стержни, 7 Биологическая защита, 8 Отражатель нейтронов, 9 Парогенератор, 10 Конденсатор.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Цепная ядерная реакция?
2. Применение реакторов?
3. Утилизация отходов?

# Элементы астрономии и астрофизики

## Элементы астрономии и астрофизики

### Урок №55 Солнечная система

**Тема:** Солнечная система. Законы Кеплера.

**Цель:** Научить описывать и объяснять движение планет на основе законов Кеплера. Развивать устную речь. Воспитывать уважение к достижениям учёных.

**Оборудование:** Теллурий, небесная сфера, Stellarium.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, SpaceGid.

**Домашнее задание:** §§99-100 читать [5].

**Ход урока**

Астрология — это всего лишь глупая дочь астрономии, и какая беда в том, что дочь кормит мать.

---

Иоганн Кеплер

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольного теста.

Вопросы:

1. Планеты Солнечной системы?
2. Движение в поле тяжести?

Постановка проблемы: Как движутся планеты? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 История развития представлений

Вспомнить и повторить уроки астрономии — как развивались представления о строении и самой Солнечной системе.

Демонстрация: Тихо Браге, Иоганн Кеплер и движение планет.

#### 3 Солнечная система

Вспомнить и перечислить основные объекты Солнечной системы, их взаимное расположение и движение.

#### 4 Законы Кеплера

Более подробно рассмотреть законы Кеплера.

*Первый закон Кеплера: Орбита каждой планеты представляет собой эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце.*



Рис. 164: Иллюстрация к 1 закону Кеплера.

*Второй закон Кеплера: Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади.*

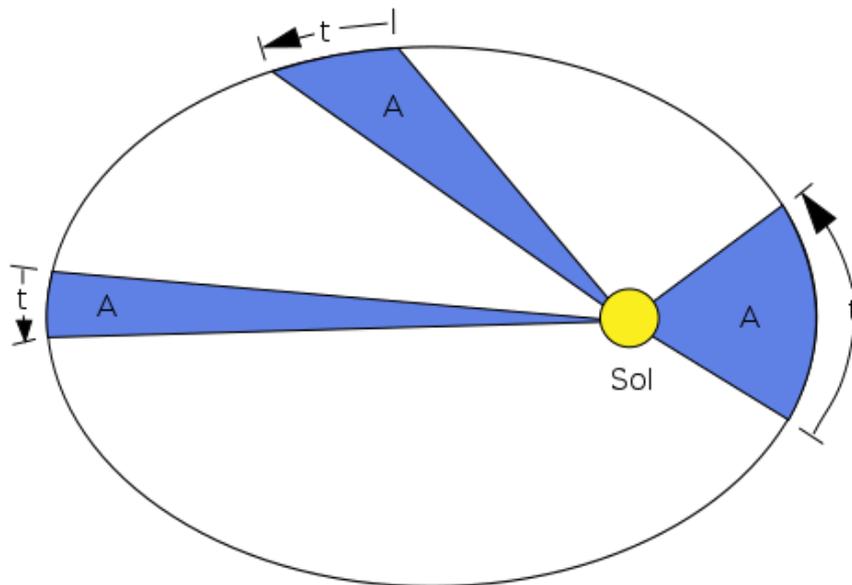


Рис. 165: Иллюстрация ко 2 закону Кеплера.

*Третий закон Кеплера: Квадраты периодов обращения относятся как кубы больших полуосей.*

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \tag{5.47}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)} \tag{5.48}$$

## 5 Подведение итогов

Вопросы:

1. Законы Кеплера?
2. Связь законов Кеплера с законами Ньютона?

## Урок №56 Солнце и звёзды

**Тема:** Солнце. Характеристики звёзд.

**Цель:** Научить объяснять источники энергии Солнца, описывать его строение. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Stellarium, таблица Спектр-Светимость.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, SpaceGid.

**Домашнее задание:** §§102-103 читать [5].

**Ход урока**

В космосе нет времён года: нет зимы и лета, нет весны и осени. Нет здесь какого-то конкретного вечера или утра, а есть только космос и более ничего.

---

Рэй Брэдбери

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §101 [5]).

Вопросы:

1. Планеты Солнечной системы?
2. Строение планет?
3. Отличие планет земной группы от планет-гигантов?

Постановка проблемы: Что является источником энергии Солнца? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Строение Солнца

Демонстрация: Ссылка на видео.

### 3 Эволюция звёзд

Демонстрация: Ссылка на видео.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Строение Солнца?
2. Источник энергии Солнца?

## Урок №57 Солнце и звёзды

**Тема:** Солнце. Характеристики звёзд.

**Цель:** Научить объяснять источники энергии Солнца, описывать его строение. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Stellarium, таблица Спектр-Светимость.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, SpaceGid.

**Домашнее задание:** §§102-103 читать [5].

**Ход урока**

В космосе нет времён года: нет зимы и лета, нет весны и осени. Нет здесь какого-то конкретного вечера или утра, а есть только космос и более ничего.

---

Рэй Брэдбери

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §101 [5]).

Вопросы:

1. Планеты Солнечной системы?
2. Строение планет?
3. Отличие планет земной группы от планет-гигантов?

Постановка проблемы: Что является источником энергии Солнца? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Строение Солнца

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 3 Эволюция звёзд

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Строение Солнца?
2. Источник энергии Солнца?

## Урок №58 Строение Вселенной

**Тема:** Строение Вселенной. Галактики.

**Цель:** Научить различать галактики, описывать структуру Вселенной. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Фотографии галактик, Stellarium.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, SpaceGid.

**Домашнее задание:** §§106-109 читать [5].

**Ход урока**

Если бы мы познали все тайны вселенной, мы тотчас впали бы в неизлечимую скуку.

---

Анатоль Франс

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §§104-105 [5]).

Вопросы:

1. Этапы эволюции звёзд?
2. Рождение звезды?
3. Вспышка Сверхновой?

Постановка проблемы: Что находится за пределами Солнечной системы? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Галактики

Демонстрация: Как выглядят БЛИЖАЙШИЕ ГАЛАКТИКИ?.

Демонстрация: Классификация галактик

## 3 Вселенная

Демонстрация: НА СКОЛЬКО ОГРОМНА НАША ВСЕЛЕННАЯ?.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Типы галактик?
2. Движение галактик?
3. Структура Вселенной?

# Урок №59 Строение Вселенной

**Тема:** Строение Вселенной. Галактики.

**Цель:** Научить различать галактики, описывать структуру Вселенной. Развивать устную речь. Воспитывать трудолюбие.

**Оборудование:** Фотографии галактик, Stellarium.

**Ссылки:** РЭШ, ЯКласс, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, SpaceGid.

**Домашнее задание:** §§106-109 читать [5].

**Ход урока**

Если бы мы познали все тайны вселенной, мы тотчас впали бы в неизлечимую скуку.

---

Анатоль Франс

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания (вопросы к §§104-105 [5]).

Вопросы:

1. Этапы эволюции звёзд?
2. Рождение звезды?
3. Вспышка Сверхновой?

Постановка проблемы: Что находится за пределами Солнечной системы? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Галактики

Демонстрация: Как выглядят БЛИЖАЙШИЕ ГАЛАКТИКИ?.

Демонстрация: Классификация галактик

## 3 Вселенная

Демонстрация: НА СКОЛЬКО ОГРОМНА НАША ВСЕЛЕННАЯ?.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Типы галактик?
2. Движение галактик?
3. Структура Вселенной?

## Урок №60 Нерешенные проблемы астрономии

**Тема:** Нерешенные проблемы астрономии.

**Цель:** Научить (предметная). Развивать (метапредметная). Воспитывать (личностная).

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** edsoo.ru, РЭШ, ЯКласс, Vascak, PhET, GetAClass, ВидеоУроки, ИнтернетУроки, ИнфоУрок, ВсяФизика.

**Домашнее задание:** §1 читать, задачи 1.2, 3.4 [?], \* Дополнительно.

**Ход урока**

Есть две бесконечные вещи - Вселенная и человеческая глупость. Хотя, насчёт первой я не уверен.

---

Альберт Эйнштейн

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания или анализ предыдущих работ.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Свободное падение тела.

*Физика — наука о свойствах, строении, законах изменения и превращения материи.*

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \quad (5.49)$$

### 3 Практическая часть

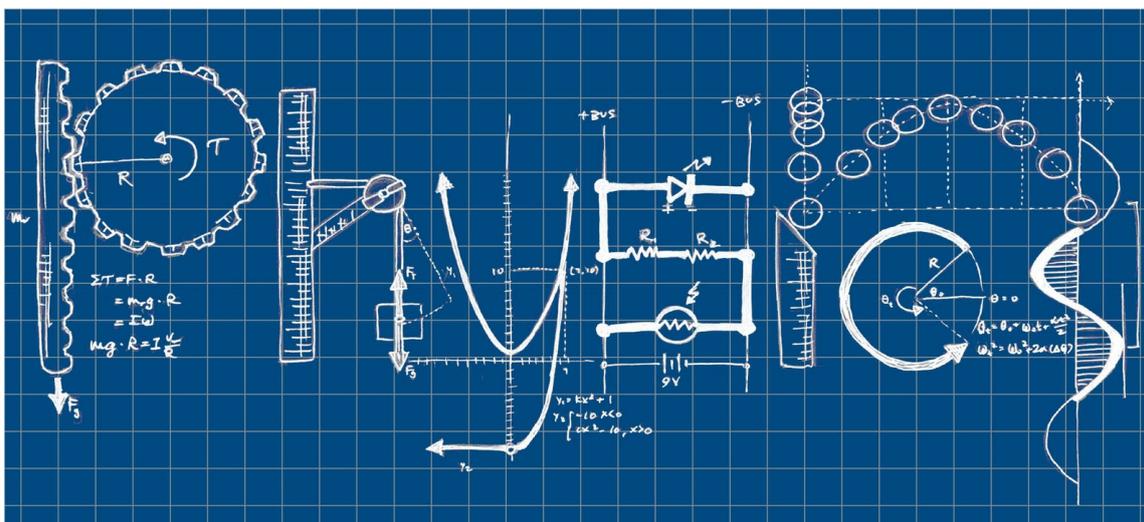


Рис. 166: Это Физика!

#### 4 Подведение итогов

Задачи: Рымкевич [9] 123, 345; Турчина [10] 12.3, 34.3.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

### Урок №61 КР №6 Астрономия

**Тема:** Астрономия.

**Цель:** Проверить уровень знаний по теме. Развивать аналитические навыки, критическое мышление. Воспитывать упорство в достижении целей.

**Оборудование:** VOTUM.

**Ссылки:** Примеры вопросов.

**Домашнее задание:** Сделать блок-схему изученной темы.

**Ход урока**

Ум заключается не только в знании, но и в умении применить эти знания на деле.

Аристотель

#### 1 Актуализация

Критерии оценивания (Приложение В.1.3) и методы решения задач.

#### 2 Выполнение работы

Примеры вопросов.

#### 3 Подведение итогов

Что надо сделать до следующей контрольной?

# Обобщающее повторение

## Обобщающее повторение

### Урок №62 Единая физическая картина мира

**Тема:** Единая физическая картина мира.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Проектор.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Физическая картина мира».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

#### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

#### 2 Научно-технический прогресс

Демонстрация: Ссылка на видео.

#### 3 Роль физики в современной жизни

Демонстрация: Ссылка на видео.

#### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №63 Единая физическая картина мира

**Тема:** Единая физическая картина мира.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Проектор.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Физическая картина мира».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

### 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Научно-технический прогресс

Демонстрация: Ссылка на видео.

### 3 Роль физики в современной жизни

Демонстрация: Ссылка на видео.

### 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №64 Единая физическая картина мира

**Тема:** Единая физическая картина мира.

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Проектор.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Физическая картина мира».

**Ход урока**

Не достигнув желаемого, они сделали вид, что желали достигнутого.

---

Мишель де Монтень

## 1 Актуализация

Анализ результатов контрольной работы.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: что изучает физика? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Научно-технический прогресс

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 3 Роль физики в современной жизни

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 4 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

# Урок №65 Обобщение курса физики «Механика»

**Тема:** Обобщение курса физики «Механика».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Механика».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Знание

2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Разделы физики? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

# Резерв

## Урок №66 Обобщение курса физики «Термодинамика»

**Тема:** Обобщение курса физики «Термодинамика».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Термодинамика».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Разделы физики? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №67 Обобщение курса физики «Электродинамика»

**Тема:** Обобщение курса физики «Электродинамика».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Электродинамика».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

### 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Разделы физики? Сформулировать тему и цели урока.

### 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Ссылка на видео.

### 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Урок №68 Обобщение курса физики «Квантовая физика»

**Тема:** Обобщение курса физики «Квантовая физика».

**Цель:** Научить обобщать и делать выводы. Развивать аналитическое мышление. Воспитывать внимательность.

**Оборудование:** Перечень оборудования.

**Ссылки:** РЭШ.

**Домашнее задание:** Нарисовать схему темы «Квантовая физика».

**Ход урока**

У нас две жизни, и вторая начинается, когда мы понимаем, что у нас только одна.

---

Конфуций

## 1 Актуализация

Проверка домашнего задания.

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

Постановка проблемы: Разделы физики? Сформулировать тему и цели урока.

## 2 Теоретическая часть

Демонстрация: Ссылка на видео.

## 3 Подведение итогов

Вопросы:

1. Знание
2. Понимание, использование
3. Анализ, синтез, оценка

## Часть VI

### Учебно-методическое обеспечение

# Литература

- [1] Физика. 7 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / В. В. Белага, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев. — 7-е изд., доп. — М.: Просвещение, 2019. — 160 с. : ил. — (Сферы). — ISBN 978-5-09-071780-9
- [2] Физика. 8 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / В. В. Белага, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев. — 8-е изд., доп. — М.: Просвещение, 2019. — 176 с. : ил. — (Сферы). — ISBN 978-5-09-072394-7
- [3] Физика. 9 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / В. В. Белага, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев. — 7-е изд. — М.: Просвещение, 2021. — 192 с. : ил. — (Сферы). — ISBN 978-5-09-078629-4.
- [4] Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский.; под ред. Н. А. Парфентьевой. — М.: Просвещение, 2014. — 416 с.: ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-028225-3.
- [5] Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьевой. — М.: Просвещение, 2014. — 432 с.: [4] л. ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-034255-1.
- [6] Физика. 7 класс : базовый уровень / И. М. Пёрышкин, А. И. Иванов. — 3-е изд., переработанное. — М.: Просвещение, 2023. — 239 с. URL: <https://go.11klasov.net/191-fizika-7-klass-uchebnik-peryshkin-av.html> (дата обращения 14.08.2024). — ISBN 978-5-09-110833-0
- [7] Физика. 8 класс : базовый уровень / И. М. Пёрышкин, А. И. Иванов. — 3-е изд., переработанное. — М.: Просвещение, 2023. — 255 с. URL: <https://go.11klasov.net/757-fizika-8-klass-peryshkin-av.html> (дата обращения 14.08.2024). — ISBN 978-5-09-110686-2
- [8] Физика. 9 класс : базовый уровень / И. М. Пёрышкин, А. И. Иванов. — 3-е изд., переработанное. — М.: Просвещение, 2023. — 350 с. URL: <https://go.11klasov.net/767-fizika-9-klass-uchebnik-peryshkin-av-gutnik-em.html> (дата обращения 14.08.2024). — ISBN 978-5-09-113715-6
- [9] Сборник задач по физике / А. П. Рымкевич. — М.: Просвещение, 1984
- [10] Физика: 3800 задач для школьников и поступающих в вузы / Авт.-сост. Н. В. Турчина, Л. И. Рудакова, О. И. Суров и др. — М.: Дрофа, 2000. — 672 с.: ил. — (Большая библиотека «Дрофы»). — ISBN 5-7107-2775-X
- [11] Большая книга занимательных наук / Я. Перельман. — Москва : Издательство АСТ, 2016. — 541, [3] с. — (Перельман: занимательная наука). — ISBN 978-5-17-088385-1.

# Приложение А

## Табличные величины

Таблица А.1: Физические постоянные

Название	Обозначение	Значение
Гравитационная постоянная	$G$	$6.672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Скорость света в вакууме	$c$	$2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Электрическая постоянная	$\varepsilon_0$	$8.854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Магнитная постоянная	$\mu_0$	$1.257 \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м} = 4\pi \cdot 10^{-7}$
Постоянная Планка	$h$	$6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Постоянная Больцмана	$k$	$1.381 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A$	$6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Масса покоя электрона	$m_e$	$9.110 \cdot 10^{-31} \text{ кг} = 0.000549 \text{ а.е.м.}$
Масса покоя протона	$m_p$	$1.673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.00728 \text{ а.е.м.}$
Масса покоя нейтрона	$m_n$	$1.675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1.00866 \text{ а.е.м.}$
Заряд электрона (модуль)	$e^-$	$1.602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Радиус первой бордовской орбиты	$a_0$	$5.292 \cdot 10^{-11} \text{ м}$
Атомная единица массы	а.е.м.	$1.661 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 931.50 \text{ МэВ}$
<b>Производные от основных констант</b>		
Постоянная Фарадея	$F =  e^-  \cdot N_A$	$9.648 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$
Постоянная Стефана-Больцмана	$\sigma$	$5.670 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$
Молярная газовая постоянная	$R = k \cdot N_A$	$8.314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Нормальное атмосферное давление (на уровне моря при $t = 15^\circ\text{C}$ )	$p_{\text{н.атм.}}$	$101325 \text{ Па} = 760 \text{ мм.рт.ст.}$
Нормальный (молярный) объём идеального газа при нормальных условиях ( $t = 0^\circ\text{C}$ $p = 101.325 \text{ кПа}$ )	$V_M$	$2.241 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль} = 22.41 \text{ л}$
Ускорение свободного падения	$g = G \cdot M_3/R_3^2$	$9.807 \text{ м/с}^2$
Название	1	1

Таблица А.2: Приставки для образования кратных и дольных единиц

Дольные			Кратные		
Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель
атто	а (a)	$10^{-18}$	экса	Э (E)	$10^{18}$
фемто	ф (f)	$10^{-15}$	пета	П (P)	$10^{15}$
пико	п (p)	$10^{-12}$	тера	Т (T)	$10^{12}$
нано	н (n)	$10^{-9}$	гига	Г (G)	$10^9$
микро	мк ( $\mu$ )	$10^{-6}$	мега	М (M)	$10^6$
милли	м (m)	$10^{-3}$	кило	к (k)	$10^3$
санτι	с (c)	$10^{-2}$	гекто	г (h)	$10^2$
деци	д (d)	$10^{-1}$	дека	да (da)	$10^1$

Таблица А.3: Характеристики планет Солнечной системы

Название	Радиус $R$ , м	Масса $M$ , кг
Меркурий	$2.4397 \cdot 10^6$	$3.3011 \cdot 10^{23}$
Венера	$6.0518 \cdot 10^6$	$4.8685 \cdot 10^{24}$
Земля	$6.3713 \cdot 10^6$	$5.9737 \cdot 10^{24}$
Марс	$3.3895 \cdot 10^6$	$6.4185 \cdot 10^{23}$
Юпитер	$6.9911 \cdot 10^7$	$1.8986 \cdot 10^{27}$
Сатурн	$5.8232 \cdot 10^7$	$5.6846 \cdot 10^{26}$
Уран	$2.5362 \cdot 10^7$	$8.6810 \cdot 10^{25}$
Нептун	$2.4622 \cdot 10^7$	$1.0243 \cdot 10^{26}$
Луна	$1.7371 \cdot 10^6$	$7.3477 \cdot 10^{22}$
Название	1	1

# Приложение В

## Контрольные работы

### В.1 Критерии оценки знаний

#### В.1.1 Устный ответ

Оценка **«отлично»** ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий и законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применять знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может устанавливать связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом усвоенным при изучении других предметов.

Оценка **«хорошо»** ставится в том случае, если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится в том случае, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики; не препятствует дальнейшему усвоению программного материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой и одной не грубой ошибки, не более двух-трех не грубых недочетов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится в том случае, если учащийся не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки «удовлетворительно».

#### В.1.2 Решение задач

Оценка **«отлично»** ставится за полностью решённую задачу без ошибок и недочётов.

Оценка **«хорошо»** ставится если при решении задачи допущена одна ошибка или недочёт, который ученик самостоятельно может исправить.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если ученик правильно записывает краткое условие и знает формулы, необходимые для её решения, но испытывает трудности при математических преобразованиях для получения результата или затрудняется в правильном написании не более *одной* формулы, необходимой для решения.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если не выполнены критерии для выставления оценки «удовлетворительно».

### В.1.3 Тестовые задания

В зависимости от уровня подготовки класса можно применять разные критерии.

Оценка	Слабый класс	Обычный класс	Сильный класс
«Неудовлетворительно»	менее 40%	менее 50%	менее 60%
«Удовлетворительно»	40% - 69%	50% - 69%	60% - 74%
«Хорошо»	70% - 89%	70% - 89%	75% - 89%
«Отлично»	90% - 100%	90% - 100%	90% - 100%

### В.1.4 Лабораторные работы

Оценка **«отлично»** ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка **«хорошо»** ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной грубой ошибки и одного недочёта.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требования правил техники безопасности.

### В.1.5 Контрольные работы

Оценка **«отлично»** ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов. А так же если учащийся набрал более 90% первичных баллов.

Оценка **«хорошо»** ставится за работу выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной грубой ошибки или не более трёх недочётов. А так же если учащийся набрал 75-89% первичных баллов.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если ученик правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки или при наличии 4-5 недочётов. А так же если учащийся набрал 60-74% первичных баллов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. А так же если учащийся набрал менее 60% первичных баллов.

## В.2 7 класс

### В.2.1 Движение. Масса

#### Задача (16)

Расположите в порядке возрастания: 0.36 км/ч, 36 м/с, 360 см/мин.

Дано:

$$v_1 = 0.36 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 36 \text{ м/с}$$

$$v_3 = 360 \text{ см/мин}$$

Найти:

Расположить по возрастанию

Уравнения:

$$1 \text{ км/ч} = \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}}$$

$$1 \text{ см/мин} = \frac{0.01 \text{ м}}{60 \text{ с}}$$

Решение:

$$0.36 \text{ км/ч} = 0.36 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 0.1 \text{ м/с}$$

$$36 \text{ м/с} = 36 \text{ м/с}$$

$$360 \text{ см/мин} = 360 \text{ см/мин} \cdot \frac{0.01 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 0.06 \text{ м/с}$$

Ответ: 360 см/мин, 0.36 км/ч, 36 м/с

#### Задача (56)

Двигаясь равномерно прямолинейно, тело за 30 с преодолело 400 см. За сколько часов это тело, двигаясь с той же скоростью и в том же направлении, преодолеет путь 12 км?

Дано:

$$t_1 = 30 \text{ с}$$

$$s_1 = 4 \text{ м}$$

$$s_2 = 12000 \text{ м}$$

Найти:

$$t_2$$

Уравнения:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1}$$

$$v_1 = \frac{s_2}{t_2}$$

Решение:

$$t_2 = \frac{s_2 t_1}{s_1}$$

Ответ:  $t_2 = 90000.0 \text{ с} = 25.0 \text{ ч}$

#### Задача (46)

Емкость автомобильного бака для горючего 60 л. Определите массу бензина в полном баке. Плотность бензина 780 кг/м<sup>3</sup>

Дано:

$$V_1 = 0.06 \text{ м}^3$$

$$\rho_1 = 780 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$$m_1$$

Уравнения:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$$

Решение:

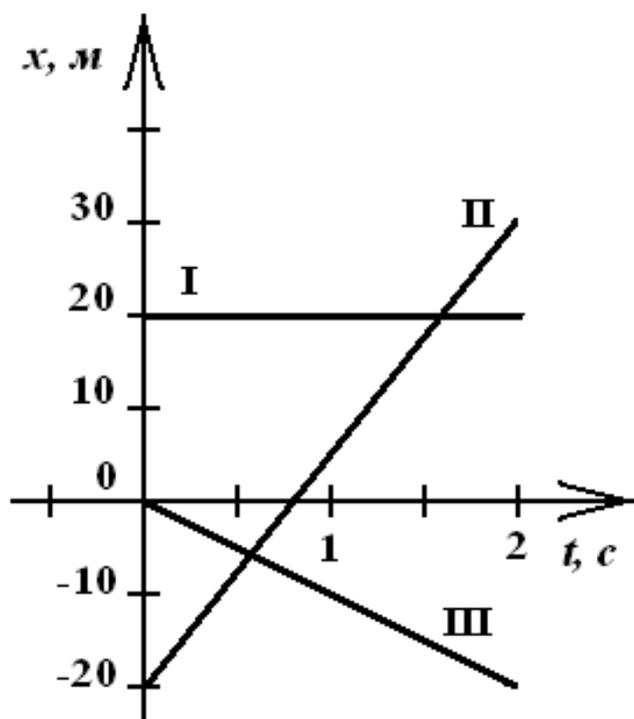
$$m_1 = V_1 \rho_1$$

Ответ:  $m_1 = 46.8 \text{ кг}$

Задача (36)

Вычислить для каждого движения, графики которых приведены на рисунке, скорость движения.

Дано:



Уравнения:

$$v_i = \frac{s_i}{t_i}$$

$$s_i = x_{i2} - x_{i1}$$

$$t_i = t_{i2} - t_{i1}$$

Решение:

$$v_I = \frac{20 - 20}{2 - 0} = 0 \text{ м/с}$$

$$v_{II} = \frac{30 - (-20)}{2 - 0} = 25 \text{ м/с}$$

$$v_{III} = \frac{-20 - 0}{2 - 0} = -10 \text{ м/с}$$

Найти:

$$v_I, v_{II}, v_{III}$$

Ответ:  $v_I = 0 \text{ м/с}$ ,  $v_{II} = 25 \text{ м/с}$ ,  $v_{III} = -10 \text{ м/с}$

## В.2.2 Силы в природе

Примеры вопросов, правильные ответы к ним.

## В.2.3 Давление

Примеры вопросов, правильные ответы к ним.

## В.2.4 Закон Архимеда

### Задача (16)

Что произойдёт с шариком из сливочного масла, если его поместить в нефть? [ $\rho_{\text{масла}} = 910 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{нефти}} = 900 \text{ кг/м}^3$ ].

- А. Погрузится на дно;
- Б. Будет плавать внутри жидкости;
- В. Всплывёт, большая часть будет под поверхностью жидкости;
- Г. Всплывёт, большая часть будет над поверхностью жидкости.

Дано:

$$\rho_{\text{масла}} = 910 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{нефти}} = 900 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$k$

Уравнения:

$$k = \frac{\rho_{\text{масла}}}{\rho_{\text{нефти}}}$$

Решение:

$$k = \frac{\rho_{\text{масла}}}{\rho_{\text{нефти}}}$$

Ответ: А. Погрузится на дно

### Задача (4б)

Определите силу Архимеда, действующую на тело объёмом  $400 \text{ см}^3$ , погружённое в нефть.

Дано:

$$V_{\text{тела}} = 0.0004 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{нефть}} = 900 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$F_A$

Уравнения:

$$F_A = g \cdot V_{\text{тела}} \cdot \rho_{\text{нефть}}$$

Решение:

$$F_A = g \cdot V_{\text{тела}} \cdot \rho_{\text{нефть}}$$

Ответ:  $F_A = 3.530394 \text{ Н}$

### Задача (5б)

На какую глубину погрузится в ртуть литиевый брусок размерами  $10 \times 12 \times 20 \text{ см}$ ? [ $\rho = 13000 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho = 534 \text{ кг/м}^3$ ]

Дано:

$$a = 0.1 \text{ м}$$

$$b = 0.12 \text{ м}$$

$$c = 0.2 \text{ м}$$

$$\rho_{\text{ртути}} = 13000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{лития}} = 534 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$h_{\text{погр}}$

$F_A$

$P_{\text{бруска}}$

$m_{\text{бруска}}$

$V_{\text{бруска}}$

$V_{\text{погр}}$

Уравнения:

$$F_A = P_{\text{бруска}}$$

$$F_A = g \cdot V_{\text{погр}} \cdot \rho_{\text{ртути}}$$

$$P_{\text{бруска}} = g \cdot m_{\text{бруска}}$$

$$m_{\text{бруска}} = V_{\text{бруска}} \cdot \rho_{\text{лития}}$$

$$V_{\text{бруска}} = a \cdot b \cdot c$$

$$V_{\text{погр}} = b \cdot c \cdot h_{\text{погр}}$$

Решение:

$$h_{\text{погр}} = \frac{a \cdot \rho_{\text{лития}}}{\rho_{\text{ртути}}}$$

$$F_A = g \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \rho_{\text{лития}}$$

$$P_{\text{бруска}} = g \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \rho_{\text{лития}}$$

$$m_{\text{бруска}} = a \cdot b \cdot c \cdot \rho_{\text{лития}}$$

$$V_{\text{бруска}} = a \cdot b \cdot c$$

$$V_{\text{погр}} = \frac{a \cdot b \cdot c \cdot \rho_{\text{лития}}}{\rho_{\text{ртути}}}$$

Ответ:

$$h_{\text{погр}} = 0.004107692307692309 \text{ м}$$

$$F_A = 12.56820263999999 \frac{\text{м кг}}{\text{с}^2}$$

$$P_{\text{бруска}} = 12.56820263999999 \frac{\text{м кг}}{\text{с}^2}$$

$$m_{\text{бруска}} = 1.2816 \text{ кг}$$

$$V_{\text{бруска}} = 0.0024 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{погр}} = 9.858461538461541 \times 10^{-5} \text{ м}^3$$

### Задача (5б)

Какой объём воды вытесняет корабль водоизмещением 1234 тонн?

Дано:

$$m_{\text{воды}} = 1234000 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{воды}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:

$$V_{\text{воды}}$$

Уравнения:

$$m_{\text{воды}} = V_{\text{воды}} \cdot \rho_{\text{воды}}$$

Решение:

$$V_{\text{воды}} = \frac{m_{\text{воды}}}{\rho_{\text{воды}}}$$

Ответ:  $V_{\text{воды}} = 1234.0 \text{ м}^3$

## В.2.5 Работа. Мощность. Энергия

### Задача (4б)

При равномерном подъеме из шахты нагруженной углём вагонетки массой 7.250 т произведена работа 12 МДж. Какова глубина шахты?

Дано:

$$m = 7250.0 \text{ кг}$$

$$A = 12000000 \text{ Дж}$$

Найти:

$$h$$

Уравнения:

$$A = mgh$$

Решение:

$$h = \frac{A}{gm}$$

Ответ:  $h = 168.78 \text{ м}$

### Задача (5б)

Ударный вертолёт АН-64D «Араче» массой 6.552 тонн, летит на высоте 0.7 км со скоростью 214 км/ч. Найдите полную механическую энергию вертолота.

Дано:

$$m = 6552.0 \text{ кг}$$

$$h = 700.0 \text{ м}$$

$$v = 59.44 \text{ м/с}$$

Найти:

$$E$$

$$E_k$$

$$E_p$$

Уравнения:

$$E = E_p + E_k$$

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Решение:

$$E = \frac{m(v^2 + 2gh)}{2}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_p = mgh$$

Ответ:  $E = 5.66 \times 10^{+7} \text{ Дж}$

### Задача (66)

Тягач равномерно тянет орудие, прилагая силу в 16 . За 30 он проходит путь 12 . Определить мощность, развиваемую тягачём?

Дано:

$$F = 16000 \text{ Н}$$

$$t = 1800 \text{ с}$$

$$s = 12000 \text{ м}$$

Найти:

$$N$$

Уравнения:

$$N = \frac{A}{t}$$

$$A = Fs$$

Решение:

$$N = \frac{Fs}{t}$$

$$A = Fs$$

Ответ:  $N = 106666.67 \text{ Вт}$

## В.3 8 класс

### В.3.1 Агрегатные состояния

#### Задача (36)

Определите количество теплоты, необходимой для нагревания тела из никеля массой 23 кг от 14 °С до 56 °С. [ $c_{Ni} = 444 \text{ Дж/кг } ^\circ\text{С}$ ]

Дано:

$$m = 23 \text{ кг}$$

$$t_1 = 14 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 56 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 444 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$$

Найти:

$$Q$$

Уравнения:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

Решение:

$$Q = cmt_2 - cmt_1$$

Ответ:  $Q = 428904 \text{ Дж}$

### Задача (4б)

Определите количество теплоты, которое выделится при полном сгорании 50 г мазута. [ $q_{\text{мазута}} = 40 \text{ МДж/кг}$ ]

Дано:

$$m = 0.05 \text{ кг}$$

$$q = 40000000 \text{ Дж/кг}$$

Найти:

$$Q$$

Уравнения:

$$Q = m q$$

Решение:

$$Q = m q$$

Ответ:  $Q = 2000000.0 \text{ Дж}$

### Задача (5б)

Определите на сколько градусов Цельсия нагреются 0.5 кг этилового спирта при условии, что вся теплота, которая выделилась при полном сгорании 10 г пороха, была затрачена на её нагревание. [ $c_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 2400 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$ ,  $q_{\text{пороха}} = 3.8 \text{ Дж/кг}$ ]

Дано:

$$m_1 = 0.5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0.01 \text{ кг}$$

$$c = 2400.0 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$$

$$q = 3.8 \text{ Дж/кг}$$

Найти:

$$\Delta t$$

Уравнения:

$$Q_1 - Q_2 = 0$$

$$Q_1 = c m_1 \Delta t$$

$$Q_2 = m_2 q$$

Решение:

$$\Delta t = \frac{m_2 q}{c m_1}$$

Ответ:  $\Delta t = 3.1666666666666666 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

### Задача (6б)

Вода массой 235 г, налитая в латунный калориметр массой 120 г, имеет температуру 12 °C. Определите температуру, которая установится в калориметре, если в воду опустить чугунную гирию массой 0.2 кг, нагретую до 94 °C. [ $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4200 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{чугуна}} = 400 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{Al}} = 880 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$ ]

Дано:

$$m_{H_2O} = 0.235 \text{ кг}$$

$$m_{Al} = 0.12 \text{ кг}$$

$$t_1 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_{Cast} = 0.2 \text{ кг}$$

$$t_2 = 94 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c_{H_2O} = 4200.0 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$$

$$c_{Cast} = 540.0 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$$

$$c_{Al} = 880.0 \text{ Дж/кг }^\circ\text{C}$$

Найти:

$$t_3$$

Уравнения:

$$Q_3 + Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c_{H_2O} m_{H_2O} (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c_{Al} m_{Al} (t_3 - t_1)$$

$$Q_3 = c_{Cast} m_{Cast} (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_3 = \frac{c_{Cast} m_{Cast} t_2 + (c_{H_2O} m_{H_2O} + c_{Al} m_{Al}) t_1}{c_{H_2O} m_{H_2O} + c_{Cast} m_{Cast} + c_{Al} m_{Al}}$$

Ответ:  $t_3 = 19.37631184407796 \text{ }^\circ\text{C}$

### В.3.2 Электрические цепи

#### Задача (16)

Выберите формулу определения силы тока 1)  $U/R$ , 2)  $q/t$ , 3)  $A/q$ , 4)  $\rho l/S$ .

Ответ: 2

#### Задача (56)

Определить падение напряжения в линии электропередачи длиной 10.3 км при токе в ней 3 А. Проводка выполнена алюминиевым проводом сечением 10 мм<sup>2</sup>. [ $\rho_{Al} = 2.8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ]

Дано:

$$l = 10300.0 \text{ м}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

$$S = 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$\rho = 2.8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Найти:

$$U$$

Уравнения:

$$R = \frac{l \rho}{S}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

Решение:

$$U = \frac{I l \rho}{S}$$

$$R = \frac{l \rho}{S}$$

Ответ:  $U = 86.52 \text{ В}$

#### Задача (46)

Чему равна сила тока в лампе сопротивлением 17 кОм, если напряжение в сети составляет 127 В?

Дано:  
 $R = 17000 \text{ Ом}$   
 $U = 127 \text{ В}$

Найти:  
 $I$

Уравнения:

$$I = \frac{U}{R}$$

Решение:

$$I = \frac{U}{R}$$

Ответ:  $I = 0.007470588235294118 \text{ А}$

### Задача (66)

Два проводника сопротивлением 23 Ом и 74 Ом, соединены параллельно. Определить ток в каждом проводнике, если общий ток 0.3 А.

Дано:  
 $R_1 = 23 \text{ Ом}$   
 $R_2 = 74 \text{ Ом}$   
 $I = 0.3 \text{ А}$

Найти:  
 $I_1, I_2$

Уравнения:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}$$

Решение:

$$I_1 = \frac{I R_2}{R_2 + R_1}$$

$$I_2 = \frac{I R_1}{R_2 + R_1}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

$$U = \frac{I R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

Ответ:  $I_1 = 0.2288659793814433 \text{ А}$ ,  $I_2 = 0.0711340206185567 \text{ А}$

### Задача (36)

Определить общее сопротивление цепи, если сопротивление каждого резистора 6 Ом.

Дано:

$$R_i = 6 \text{ Ом}$$

Найти:

$$R_0$$

Уравнения:

$$R_0 = 2 R_i + R_2$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{2}{R_1}$$

$$R_1 = 2 R_i$$

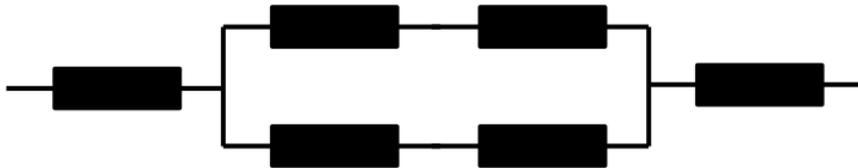
Решение:

$$R_0 = 3 R_i$$

$$R_1 = 2 R_i$$

$$R_2 = R_i$$

Ответ:  $R_0 = 18 \text{ Ом}$



### В.3.3 Магнитное поле

Примеры вопросов, правильные ответы к ним.

## В.4 9 класс

### В.4.1 Кинематика

#### Задача (36)

Движение материальной точки задано уравнением:  $s(t) = 26 \cdot t + 4.3 \cdot t^2$ . Найти начальную скорость и ускорение точки. Построить график зависимости  $v(t)$ .

Дано:

$$4.3 t^2 + 26 t$$

Найти:

$$v_0$$

$$a$$

Уравнения:

$$v(t) = 8.6 t + 26$$

$$a(t) = 8.6$$

Ответ:

$$v(0) = 26$$

$$a(0) = 8.6$$

**Задача (3б)**

Смартфон Xiaomi бросают вертикально вниз со Стеклянного моста (Чжанцзяцзе, Китай) высотой 260 м. Какую начальную скорость надо сообщить смартфону, чтобы он достиг поверхности воды через 3.2 с.

Дано:  
 $h = 260 \text{ m}$   
 $t = 3.2 \text{ s}$

Найти:  
 $v_0$

Уравнения:

$$h = t v_0 + \frac{g t^2}{2}$$

Решение:

$$v_0 = -\frac{g t^2 - 2 h}{2 t}$$

Ответ:

$$v_0 = 65.55936 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Задача (4б)**

Двигаясь под уклон, электромобиль за 60 с прошёл путь 1000 м и развил скорость 25 м/с. Какой была начальная скорость и с каким ускорением двигался электромобиль?

Дано:  
 $t = 60 \text{ s}$   
 $s = 1000 \text{ m}$   
 $v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Найти:  
 $a$   
 $v_0$

Уравнения:

$$s = t v_0 + \frac{a t^2}{2}$$

$$v = v_0 + a t$$

Решение:

$$a = \frac{2 t v - 2 s}{t^2}$$

$$v_0 = -\frac{t v - 2 s}{t}$$

Ответ:

$$a = 0.2777777777777778 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v_0 = 8.333333333333334 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Задача (4б)**

Автобус, двигавшийся со скоростью 72 км/ч, простоял перед закрытым железнодорожным переездом 4.5 мин. С какой скоростью он должен продолжить движение, чтобы не выбиться из расписания, если расстояние от переезда до ближайшей остановки маршрута 6.72 км?

Дано:

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{hour}}$$

$$t = 0.075 \text{ hour}$$

$$l = 6.72 \text{ km}$$

Найти:

$$v_2$$

$$t_2$$

Уравнения:

$$v_2 = \frac{l}{t_2}$$

$$t_2 = \frac{l}{v} - t$$

Решение:

$$v_2 = -\frac{lv}{tv - l}$$

$$t_2 = -\frac{tv - l}{v}$$

Ответ:

$$v_2 = 366.5454545454545 \frac{\text{km}}{\text{hour}}$$

$$t_2 = 0.018333333333333333 \text{ hour}$$

## В.4.2 Движение тел у поверхности Земли. Гравитация

### Задача (46)

Металлический доллар бросают вертикально вниз с Парящего моста в парке «Зарядье» (Москва, Россия) высотой 15 м. Какую начальную скорость надо сообщить монете, чтобы она достигла поверхности воды через 1.2 с.

Дано:

$$h = 15 \text{ m}$$

$$t = 1.2 \text{ s}$$

Найти:

$$v_0$$

Уравнения:

$$h = tv_0 + \frac{g t^2}{2}$$

Решение:

$$v_0 = -\frac{g t^2 - 2h}{2t}$$

Ответ:

$$v_0 = 6.61601 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### Задача (66)

Диаметр самого высокого в Европе колеса обозрения «Солнце Москвы» на ВДНХ (Москва, Россия) равен 140 м, период вращения 19 мин. Найти центростремительное ускорение и линейную скорость кабинок колеса обозрения.

Дано:

$$D = 140 \text{ m}$$

$$T = 1140 \text{ s}$$

Найти:

$$a$$

$$v$$

$$R$$

Уравнения:

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$D = 2R$$

$$v = \frac{\pi D}{T}$$

Решение:

$$a = \frac{2\pi^2 D}{T^2}$$

$$v = \frac{\pi D}{T}$$

$$R = \frac{D}{2}$$

Ответ:

$$a = 0.002126415229536027 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = 0.3858096241250623 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$R = 70.0 \text{ m}$$

### Задача (46)

На каком расстоянии Луна (масса  $7.35 \cdot 10^{22}$  кг) и Титан (масса  $1.345 \cdot 10^{23}$  кг) будут взаимодействовать с силой 8.4 Н?

Дано:

$$m_1 = 7.35 \times 10^{+22} \text{ kg}$$

$$m_2 = 1.345 \times 10^{+23} \text{ kg}$$

$$F_{-g} = 8.4 \text{ N}$$

Найти:

$$r$$

Уравнения:

$$F_{-g} = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

Решение:

$$r = -\sqrt{\frac{G m_1 m_2}{F_{-g}}}$$

$$r = \sqrt{\frac{G m_1 m_2}{F_{-g}}}$$

Ответ:

$$r = (-2.802640411290752 \times 10^{+17}) \text{ } 1.0 \text{ N}^{0.5}$$

$$r = 2.802640411290752 \times 10^{+17} \frac{1.0 \text{ m}^{1.5} \text{ kg}^{0.5}}{\text{s}^{1.0} \text{ N}^{0.5}}$$

### Задача (66)

Реактивный снаряд 9М22 (калибр 122 мм) РСЗО «Град» вылетает из по направляющим под углом  $37^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 715 м/с. Найти дальность, время и высоту полета снаряда. Сопротивление воздуха не учитывать.

Дано:  
 $\alpha = 37 \text{ degree}$

$$v_0 = 715 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Найти:

$s$

$h$

$t$

$v_{0x}$

$v_{0y}$

Уравнения:

$$s = t v_{0x}$$

$$h = \frac{g n t^2}{8}$$

$$0 = v_{0y} - \frac{g n t}{2}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

Решение:

$$s = \frac{2 v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g n}$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2 g n}$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g n}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

Ответ:

$$s = 50110.99718110334 \text{ m}$$

$$h = 9440.33622012753 \text{ m}$$

$$t = 87.75631669402182 \text{ s}$$

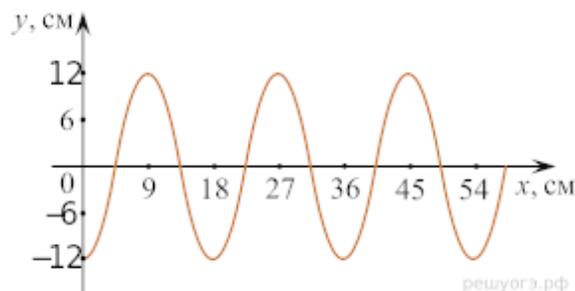
$$v_{0x} = 571.0243896838143 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{0y} = 430.2977415537145 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### В.4.3 Колебания и волны. Звук

#### Задача (26)

По графику на рисунке определите длину волны и амплитуду колебаний



Ответ:  $\lambda = 36 \text{ см}$   $A = 12 \text{ см}$

**Задача (5б)**

Тело совершает 1234 полных колебаний за 5.67 часа. Определите период и частоту колебаний.

Дано:

$$N = 1234$$

$$t = 20448.0 \text{ с}$$

Найти:

$$T$$

$$\nu$$

Уравнения:

$$T = \frac{t}{N}$$

$$\nu = \frac{N}{t}$$

Решение:

$$T = \frac{t}{N}$$

$$\nu = \frac{N}{t}$$

Ответ:  $T = 16.57050243111831 \text{ с}$   $\nu = 0.06034820031298905 \text{ Гц}$

**Задача (5б)**

Определите период и длину волны ноты Ре (♯ D4) в воздухе. Частота этой ноты 293.66 Гц, а скорость распространения звука в воздухе 0.334 км/с.

Дано:

$$\nu = 293.66 \text{ Гц}$$

$$v = 334.0 \text{ м/с}$$

Найти:

$$T$$

$$\lambda$$

Уравнения:

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Решение:

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

Ответ:  $T = 0.003405298644691139 \text{ с}$   $\lambda = 1.13736974732684 \text{ м}$

**Задача (6б)**

Юрий Шевчук на берегу Невы наблюдал как за 54 мин о берег ударились 32 волны. Скорость распространения волны 1.0 м/с. Каковы длина волны и период колебаний?

Дано:

$$t = 3240 \text{ с}$$

$$N = 32$$

$$v = 1.0 \text{ м/с}$$

Найти:

$$T$$

$$\lambda$$

Уравнения:

$$T = \frac{t}{N - 1}$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Решение:

$$T = \frac{t}{N - 1}$$

$$\lambda = \frac{t v}{N - 1}$$

Ответ:  $T = 104.516129032258 \text{ с}$   $\lambda = 104.516129032258 \text{ м}$

### В.4.4 Оптика

Пример заданий.

## В.5 10 класс

### В.5.1 Равноускоренное движение

#### Задача (3б)

Движение материальной точки задано уравнением:  $x = 3t - t^2$ . Найти начальную скорость и ускорение точки. Построить график зависимости  $x(t)$ .

Дано:

Найти:

$v_0$

$a$

Уравнения:

$$v = \frac{d}{dt} (3t - t^2)$$

$$a = \frac{d^2}{dt^2} (3t - t^2)$$

$$v_0 = v(0)$$

Решение:

$$3 - 2t$$

$$-2$$

Ответ:

$$3 - 2t$$

$$-2$$

#### Задача (3б)

Гайку бросают вертикально вниз с Бруклинского моста (Нью-Йорк, США) высотой 41 м. Какую начальную скорость надо сообщить гайке, чтобы она достигла поверхности воды через 1.4 с.

Дано:

$$h = 41 \text{ m}$$

$$t = 1.4 \text{ s}$$

Найти:

$v_0$

Уравнения:

$$h = t v_0 + \frac{g t^2}{2}$$

Решение:

$$v_0 = -\frac{g t^2 - 2h}{2t}$$

Ответ:

$$v_0 = 22.42105928571429 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

#### Задача (4б)

На дорогу от Евпатории до Севастополя ( $s = 113.2$  км) пассажир электрички тратит 4 ч 30 мин. Средняя скорость движения электрички 70 км/ч. Какое время занимают остановки?

Дано:  
 $t = 270 \text{ minute}$   
 $s = 113.2 \text{ km}$   
 $v = \frac{7 \text{ km}}{6 \text{ minute}}$   
 Найти:  
 $t_0$

Уравнения:  
 $s = (t - t_0) v$   
 Решение:  
 $t_0 = \frac{t v - s}{v}$

Ответ:

$$t_0 = 172.9714285714285 \text{ minute}$$

### Задача (66)

Длина ствола САУ 2С19 «Мста-С» (Россия) 7144 мм, скорость вылета снаряда 828 м/с. С каким ускорением и сколько времени движется в стволе снаряд?

Дано:  
 $v = 828 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $l = \frac{893}{125} \text{ m}$   
 Найти:  
 $a$   
 $t$

Уравнения:  
 $l = \frac{a t^2}{2}$   
 $v = a t$   
 Решение:  
 $a = \frac{v^2}{2 l}$   
 $t = \frac{2 l}{v}$

Ответ:

$$a = 47983.20268756999 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = 0.01725603864734299 \text{ s}$$

### Задача (66)

Диаметр колеса обозрения Лондонский глаз (г. Лондон, Англия) равен 135 м, период вращения 30 мин. Найти центростремительное ускорение и линейную скорость кабинок колеса обозрения.

Дано:

$$D = 135 \text{ m}$$

$$T = 1800 \text{ s}$$

Найти:

$$a$$

$$v$$

$$R$$

Уравнения:

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$D = 2R$$

$$v = \frac{\pi D}{T}$$

Решение:

$$a = \frac{2\pi^2 D}{T^2}$$

$$v = \frac{\pi D}{T}$$

$$R = \frac{D}{2}$$

Ответ:

$$a = 8.224670334241131 \times 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = 0.2356194490192344 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$R = 67.5 \text{ m}$$

## В.5.2 Законы сохранения в механике

### Задача (46)

На тело, движущееся прямолинейно в инерциальной системе отсчёта, в течение 6.8 с в направлении движения действует постоянная сила 31.5 Н. Каково увеличение импульса тела за это время?

Дано:

$$dt = 6.8 \text{ с}$$

$$F = 31.5 \text{ Н}$$

Найти:

$$\Delta p$$

Уравнения:

$$dp = m \cdot dv$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Решение:

$$dp = F dt$$

$$dv = \frac{F dt}{m}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

Ответ:  $\Delta p = 214.2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

### Задача (56)

Тело, массой 0.7 кг бросили с поверхности Земли со скоростью 12.3 м/с под углом  $60^\circ$  к горизонту. Чему равна скорость тела на высоте 1.2 м над поверхностью Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Дано:

$$m = 0.7 \text{ кг}$$

$$v_0 = 12.3 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$h = 1.2 \text{ м}$$

Найти:

$$v_2$$

Уравнения:

$$E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$E_{k1} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$E_{p2} = g h m$$

Решение:

$$v_2 = \sqrt{v_0^2 - 2 g h}$$

$$E_{k1} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{m v_0^2 - 2 g h m}{2}$$

$$E_{p2} = g h m$$

Ответ:  $v_2 = 11.30283327312227 \text{ м/с}$

### Задача (46)

Тело массой 1 кг брошено со скоростью 2.3 м/с под углом  $45^\circ$  к горизонту. Определите его импульс в верхней точке траектории.

Дано:

$$m_0 = 1 \text{ кг}$$

$$v_0 = 2.3 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Найти:

$$p_2$$

Уравнения:

$$p_2 = m_0 v_2$$

$$v_2 = v_0 \cos \alpha$$

Решение:

$$p_2 = m_0 v_0 \cos \alpha$$

$$v_2 = v_0 \cos \alpha$$

Ответ:  $p_2 = 1.626345596729059 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

### Задача (46)

Мальчик массой 35 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 1 кг под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 2 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

Дано:

$$m_1 = 35 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 2 \text{ м/с}$$

Найти:

$$v_1$$

Уравнения:

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2$$

$$v_2 = v_0 \cos \alpha$$

Решение:

$$v_1 = \frac{m_2 v_0 \cos \alpha}{m_1}$$

$$v_2 = v_0 \cos \alpha$$

Ответ:  $v_1 = 0.04948716593053935 \text{ м/с}$

### В.5.3 Молекулярно-кинетическая теория

#### Задача (4б)

Сколько молекул содержится в капле концентрированной соляной кислоты массой 7 г?

Дано:

$$M = 0.0365 \text{ кг/моль}$$

$$m = 0.007 \text{ кг}$$

Найти:

$$N$$

Уравнения:

$$N = \frac{m}{m_0}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Решение:

$$N = \frac{N_A m}{M}$$

Ответ:  $N = 1.15493130219178 \times 10^{+23}$

#### Задача (4б)

Определите давление 5 кг углекислого газа, находящегося в сосуде ёмкостью 1.2 л при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$M = 0.044 \text{ кг/моль}$$

$$V = 0.005 \text{ м}^3$$

$$T = 293,15 \text{ К}$$

Найти:

$$p$$

Уравнения:

$$pV = \frac{RTm}{M}$$

Решение:

$$p = \frac{RTm}{MV}$$

Ответ:  $p = 5.539516970000001 \times 10^{+7} \text{ Па}$

#### Задача (5б)

Газ занимал объём 20 л при температуре  $15^\circ\text{C}$ . После изобарного сжатия температура газа понизилась до  $-10^\circ\text{C}$ . До какого объёма сжали газ?

Дано:

$$V_1 = 0.02 \text{ м}^3$$

$$T_1 = 288,15 \text{ К}$$

$$T_2 = 263,15 \text{ К}$$

Найти:

$$V_2$$

Уравнения:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Решение:

$$V_2 = \frac{T_2 V_1}{T_1}$$

Ответ:  $V_2 = 0.0182647926427208 \text{ м}^3$

Задача (86)

Начертите диаграмму в координатах  $V, T$  и  $p, T$

Ответ: В.5.3

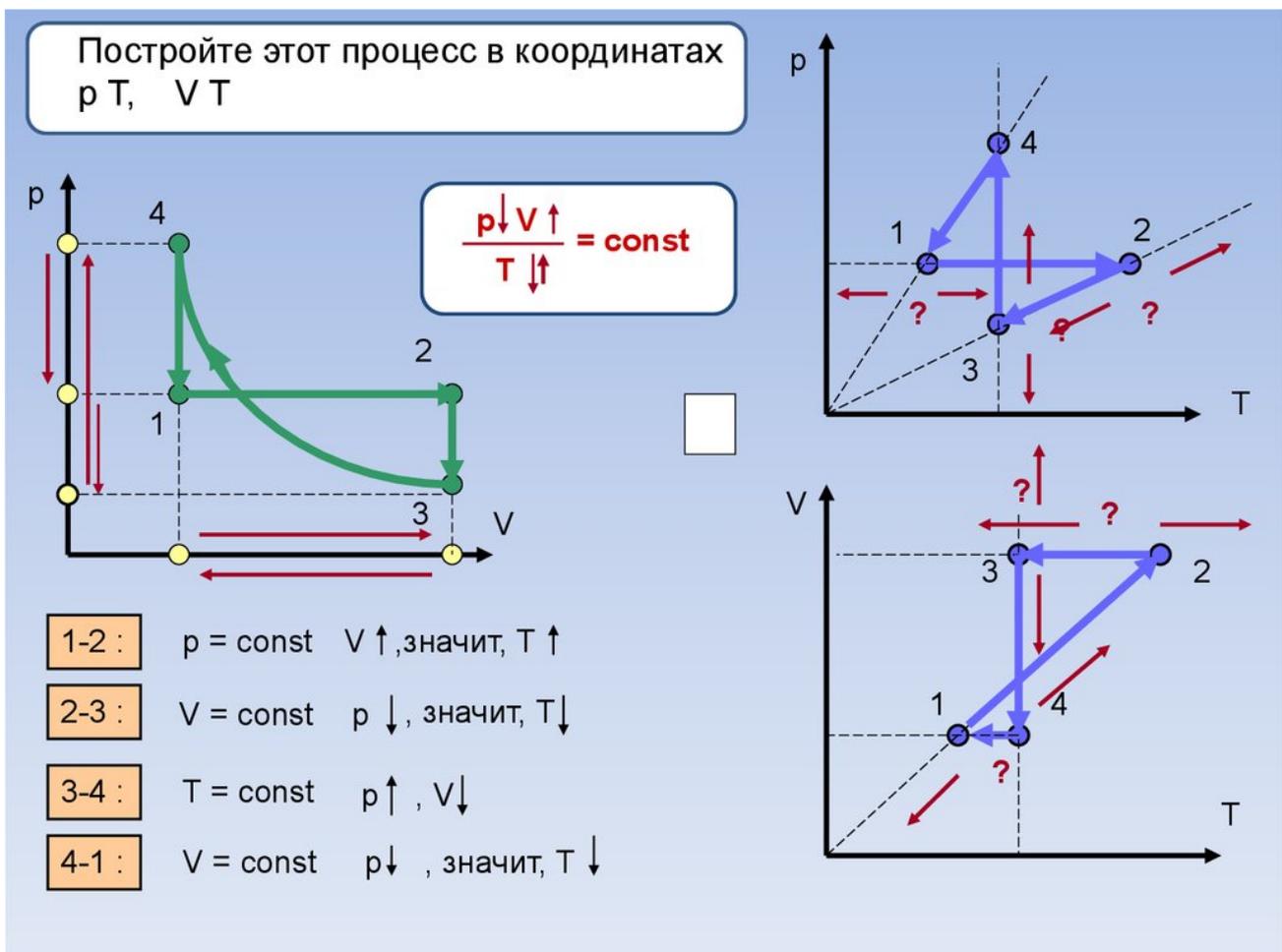


Рис. В.1: Пример построения графика в различных координатах.

**В.5.4 Постоянный ток****Задача (46)**

Сила тока на участке цепи 345 мкА. Каково напряжение на участке, если его сопротивление 0.073 МОм?

Дано:

$$R = 73000.0 \Omega$$

$$I = \frac{69}{200000} \text{ A}$$

Найти:

$$U$$

Уравнения:

$$I = \frac{U}{R}$$

Решение:

$$U = IR$$

Ответ:

$$U = 25.185 \text{ V}$$

**Задача (36)**

В электрической лампе, рассчитанной на напряжение 220 В, сила тока равна 678 мА. Какова мощность лампы?

Дано:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = \frac{339}{500} \text{ A}$$

Найти:

$$P$$

Уравнения:

$$P = IU$$

Решение:

$$P = IU$$

Ответ:

$$P = 149.16 \text{ W}$$

**Задача (36)**

К источнику с ЭДС 12 В присоединили лампу, сопротивлением 543 Ом. Найдите силу тока в лампе, если внутреннее сопротивление источника равно 0.9 Ом.

Дано:

$$E = 12 \text{ V}$$

$$R = 543 \Omega$$

$$r = 0.9 \Omega$$

Найти:

$$I$$

Уравнения:

$$I = \frac{E}{r + R}$$

Решение:

$$I = \frac{E}{r + R}$$

Ответ:

$$I = 0.02206287920573635 \frac{\text{V}}{\Omega}$$

## Задача (86)

Найдите распределение сил токов и напряжений в цепи, изображенной на рис. В.5.4, если вольтметр показывает 23 В, а  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_7 = 7 \text{ Ом}$ .

Дано:

$$U_{23} = 23 \text{ В}$$

$$R_1 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 5 \text{ Ом}$$

$$R_6 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_7 = 7 \text{ Ом}$$

Найти:

$$I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7$$

$$U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7$$

Уравнения:

Закон Ома для участка цепи:

$$I_i = \frac{U_i}{R_i}, \quad i \in [0, 1..7, 23, 456]$$

Параллельное соединение:

$$I = I_7 + I_1$$

$$U = U_7 = U_{456} + U_{23} + U_1$$

$$U_{23} = U_2 = U_3$$

$$U_{456} = U_4 = U_5 = U_6$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_{456} + R_{23} + R_1}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{456}} = \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_4}$$

Последовательное соединение:

$$I_1 = I_{23} = I_{456}$$

Решение:

$$I_1 = \frac{(R_3 + R_2) U_{23}}{R_2 R_3}, \quad I_2 = \frac{U_{23}}{R_2}, \quad I_3 = \frac{U_{23}}{R_3}$$

$$I_4 = \frac{U_{456}}{R_4}, \quad I_5 = \frac{U_{456}}{R_5}, \quad I_6 = \frac{U_{456}}{R_6}, \quad I_7 = \frac{U_7}{R_7}$$

$$U_1 = \frac{(R_1 R_3 + R_1 R_2) U_{23}}{R_2 R_3}$$

$$U_2 = U_3 = U_{23}$$

$$U_4 = U_5 = U_6 = I_{456} R_{456}, \quad U_7 = U = U_1 + U_{23} + U_{456}$$

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_3 + R_2}, \quad R_{456} = \frac{R_4 R_5 R_6}{R_5 R_6 + R_4 R_6 + R_4 R_5}$$

$$I_{23} = \frac{(R_3 + R_2) U_{23}}{R_2 R_3}$$

$$I_{456} = \frac{(R_3 + R_2) U_{23}}{R_2 R_3}$$

$$R = \frac{(R_1 + R_{23} + R_{456}) R_7}{R_1 + R_{23} + R_{456} + R_7}$$

Ответ:

$$I_1 = 19.17 \text{ А}, \quad I_2 = 11.5 \text{ А}, \quad I_3 = 7.67 \text{ А}, \quad I_4 = 7.77 \text{ А}, \quad I_5 = 6.22 \text{ А}, \quad I_6 = 5.18 \text{ А}, \quad I_7 = 10.46 \text{ А}$$

$U_1 = 19.17 \text{ В}$ ,  $U_2 = 23 \text{ В}$ ,  $U_3 = 23 \text{ В}$ ,  $U_4 = 31.08 \text{ В}$ ,  $U_5 = 31.08 \text{ В}$ ,  $U_6 = 31.08 \text{ В}$ ,  $U_7 = 73.25 \text{ В}$

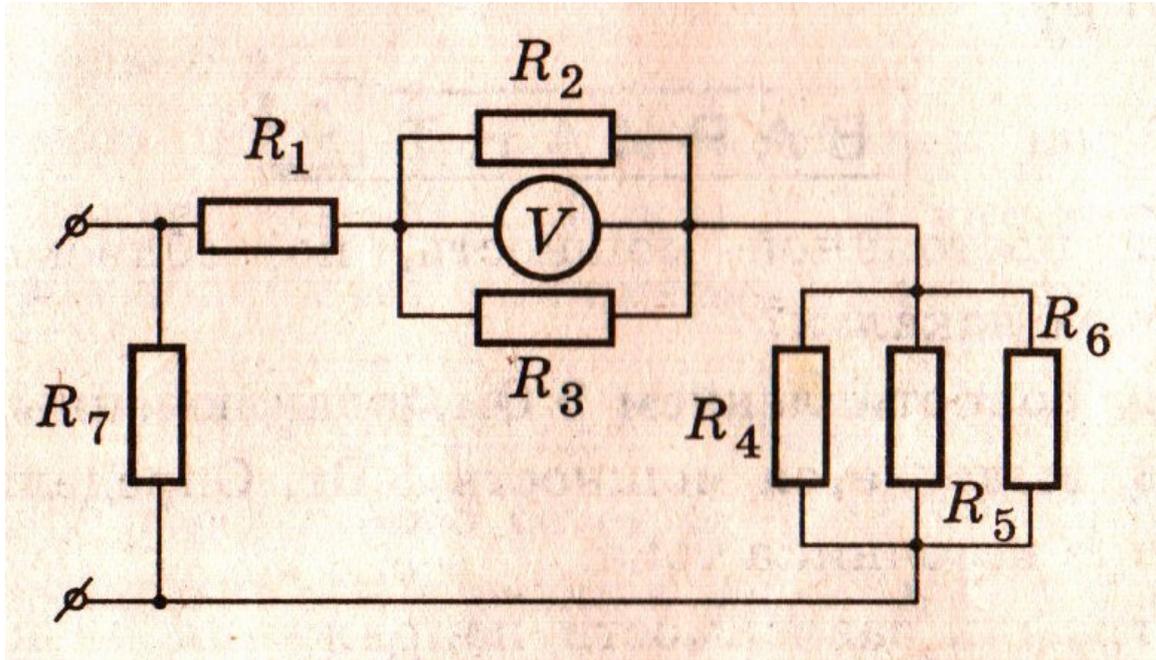


Рис. В.2: Схема электрической цепи к задаче.

## В.6 11 класс

### В.6.1 Оптика

#### Задача (16)

Постройте изображение предмета в тонкой собирающей линзе, если он расположен на двойном фокусном расстоянии от линзы.

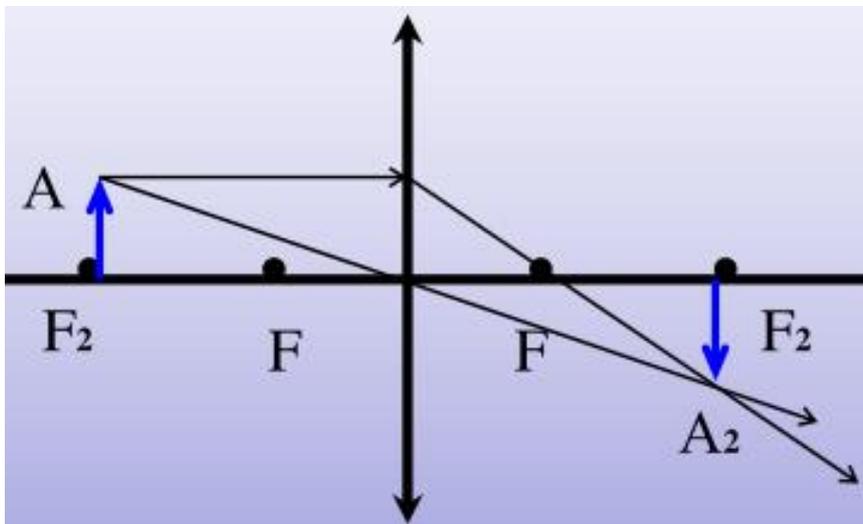


Рис. В.3: Предмет на расстоянии  $d=2F$  от собирающей линзы.

**Задача (5б)**

Длина волны синего света в вакууме равна 500 нм. Какова длина волны данного света в спирте? ( $n_{\text{спирта}} = 1.36$ )

Дано:

$$\lambda_1 = 500 \text{ нм}$$

$$n = 1.36$$

Найти:

$$\lambda_2$$

Уравнения:

$$\frac{c}{v} = n$$

$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu}$$

Решение:

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{n}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_1}$$

Ответ:  $\lambda_2 = 3.676470588235294 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

**Задача (4б)**

В некоторую точку пространства приходит излучение с оптической разностью хода волн 2.84 мкм. Определите, произойдёт усиление или ослабление света в этой точке, если длина волны 710 нм.

Дано:

$$\Delta = 2.84 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$\lambda = 710 \text{ нм}$$

Найти:

$$k$$

Уравнения:

$$\Delta = k \frac{\lambda}{2}$$

Решение:

$$k = 2 \frac{\Delta}{\lambda}$$

Ответ:  $k = 8.0 \Rightarrow$  Произойдёт усиление света.

**Задача (5б)**

Период дифракционной решётки 23.8 мкм. Красная линия спектра второго порядка оказалась расположенной на расстоянии 6.4 см от средней линии. Расстояние от решётки до экрана 1.1 м. Определить длину волны красных лучей.

Дано:

$$d = 2.38 \cdot 10^{-5} \text{ м}$$

$$l_1 = 0.064 \text{ м}$$

$$l_2 = 1.1 \text{ м}$$

$$k = 2$$

Найти:

$$\lambda$$

Уравнения:

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$$\varphi = \arctan \left( \frac{l_1}{l_2} \right)$$

Решение:

$$\lambda = \frac{d l_1 \sqrt{l_2^2 + l_1^2} |l_2|}{k l_2^3 + k l_1^2 l_2}$$

$$\varphi = \arctan \left( \frac{l_1}{l_2} \right)$$

$$\text{Ответ: } \lambda = 6.911947348157295 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

# Приложение С

## Эксперименты

### С.1 Диффузия

#### С.1.1 Эксперимент №1

Оборудование: Мензурка с чистой водой, стакан с подкрашенной водой, пипетка.

1. Наберите с помощью пипетки немного подкрашенной воды и аккуратно, не перемешивая, опустите эту воду на дно мензурки с чистой водой.
2. Оставьте на несколько минут полученную смесь в покое и наблюдайте за происходящими явлениями.
3. Опишите наблюдаемые явления, опираясь на положения МКТ.

#### С.1.2 Эксперимент №2

Оборудование: Стакан с холодной водой, стакан с горячей водой, пакетики чая.

1. Аккуратно опустите в стаканы с холодной и горячей водой пакетики чая, не перемешивая и не взбалтывая жидкость.
2. Оставьте на несколько минут стаканы в покое и наблюдайте за происходящими явлениями.
3. Опишите наблюдаемые явления, опираясь на положения МКТ.

#### С.1.3 Эксперимент №3

Оборудование: Стакан с водой, спирт, мензурки (2 шт).

1. Налейте в одну мензурку (№1) 10 мл воды.
2. В другую мензурку (№2) налейте 10 мл спирта.
3. Аккуратно перелейте спирт из мензурки №2 в мензурку №1 (с водой), перемешайте полученную смесь.
4. Определите объём полученной смеси.
5. Опишите наблюдаемые явления, опираясь на положения МКТ.

## С.2 Взаимодействие молекул

### С.2.1 Эксперимент №1

Оборудование: Мензурка с водой, пипетка, стеклянные пластинки (4 шт).

1. Соедините две сухие стеклянные пластинки большими поверхностями.
2. Попробуйте аккуратно разъединить их.
3. Наберите с помощью пипетки немного воды и аккуратно нанесите несколько капель на стеклянную пластинку.
4. Аккуратно попробуйте разъединить их.
5. В каком случае было легче разъединить пластинки?
6. Опишите наблюдаемые явления, опираясь на положения МКТ.

### С.2.2 Эксперимент №2

Оборудование: Мензурка с водой, шприц (5 мл), сосуды различной формы (2 шт).

1. Налейте в сосуды различной формы одинаковое количество воды (5 мл).
2. Что вы можете сказать о форме воды в этих сосудах?
3. Наберите в шприц 5 мл воды, закройте пальцем отверстие и аккуратно попробуйте сжать воду.
4. Можно ли изменить объём воды?
5. Опишите наблюдаемые явления, опираясь на положения МКТ.

### С.2.3 Эксперимент №3

Оборудование: Мензурка с подкрашенной водой, капиллярные трубки разного диаметра (3 шт).

1. Опустите капиллярные трубки в подкрашенную воду.
2. Зависит ли высота поднятия жидкости в капилляре от его диаметра?
3. Почему жидкость в капилляре поднимается выше уровня жидкости в сосуде? Не противоречит ли это закону Паскаля?
4. Опишите наблюдаемые явления, опираясь на положения МКТ.

## С.3 Давление

### С.3.1 Группа №1 (Пластилин)

Оборудование: Пластилин, монеты разного диаметра.

1. Возьмите монеты и положите их на пластилин;
2. Надавите по очереди на монеты с помощью динамометра с одной и той же силой;
3. Опишите и сравните результаты своих опытов и ощущений с помощью слов «сила», «площадь», «давление», «меньше», «больше».

### С.3.2 Группа №2 (Карандаш)

Оборудование: Карандаш хорошо заточенный, листок бумаги.

1. Возьмите карандаш и попробуйте острым концом проткнуть лист бумаги;
2. Попробуйте проткнуть лист бумаги тупым концом карандаша;
3. Опишите и сравните результаты своих опытов и ощущений с помощью слов «сила», «площадь», «давление», «меньше», «больше».

### С.3.3 Группа №3 (Песок)

Оборудование: Дощечка с гвоздями, ящик с песком, гиря

1. Дощечку с гвоздями опустите на песок острыми концами и поставьте на неё гирю;
2. Повторите эксперимент, добавив ещё несколько гирь;
3. Опишите и сравните результаты своих опытов и ощущений с помощью слов «сила», «площадь», «давление», «меньше», «больше».

### С.3.4 Группа №4 (Брусок)

Оборудование: Брусок с гранями разной площади, ящик с песком, гиря

1. Поставьте брусок меньшей гранью на песок и сверху на него гирю;
2. Поставьте брусок большей гранью на песок и сверху на него ту же гирю;
3. Опишите и сравните результаты своих опытов и ощущений с помощью слов «сила», «площадь», «давление», «меньше», «больше».

### С.3.5 Группа №5 (Яйца)

Оборудование: Два варёных яйца

1. Плотно обхватите ладонью одно яйцо и попытайтесь сломать скорлупу;
2. Попробуйте сломать скорлупу второго яйца надавив на неё одним пальцем;
3. Опишите и сравните результаты своих опытов и ощущений с помощью слов «сила», «площадь», «давление», «меньше», «больше».

### С.3.6 Группа №6 (Сыр)

Оборудование: Кусок твёрдого сыра (можно заменить яблоком), нож

1. Возьмите нож и попробуйте разрезать сыр просто надавив на нож с некоторой силой;
2. Переверните нож тупой стороной и снова попробуйте надавить на нож;
3. Опишите и сравните результаты своих опытов и ощущений с помощью слов «сила», «площадь», «давление», «меньше», «больше».

## С.4 Агрегатные состояния

### С.4.1 Уровень 1

#### Вариант 1

Нагретый камень массой 5 кг охлаждаясь в воде на 1 °С передаёт ей 2.1 кДж тепла. Чему равна удельная теплоёмкость камня?

Дано:

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 1 \text{ degC}$$

$$Q = 2100.0 \text{ J}$$

---

Найти:

$c$

Уравнения:

$$Q = c m \Delta t$$

Решение:

$$c = \frac{Q}{m \Delta t}$$

Ответ:

$$c = 420.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

#### Вариант 2

Какое количество льда взятого при температуре плавления можно растопить, затратив энергию 330 Дж? Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 0.33 \text{ МДж/кг}$

Дано:

$$\lambda = 330000.0 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$Q = 330 \text{ J}$$

---

Найти:

$m$

Уравнения:

$$Q = m \lambda$$

Решение:

$$m = \frac{Q}{\lambda}$$

Ответ:

$$m = 0.001 \text{ kg}$$

#### Вариант 3

Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 2.5 кг взятого при температуре кипения? Удельная теплота парообразования воды 2.3 МДж/кг.

Дано:

$$m = 2.5 \text{ kg}$$

$$L = 2300000.0 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

---

Найти:

$Q$

Уравнения:

$$Q = L m$$

Решение:

$$Q = L m$$

Ответ:

$$Q = 5750000.0 \text{ J}$$

#### Вариант 4

При полном сгорании тротила массой 10 кг выделяется количество теплоты 0.15 ГДж. Чему равна удельная теплота сгорания тротила?

Дано:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$Q = 1.5 \times 10^{+8} \text{ J}$$

---

Найти:

$$q$$

Уравнения:

$$Q = m q$$

Решение:

$$q = \frac{Q}{m}$$

Ответ:

$$q = 1.5 \times 10^{+7} \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

### С.4.2 Уровень 2

#### Вариант 1

В воду массой 160 г добавили 40 г воды при температуре 100 °С. Температура смеси оказалась равной 36 °С. Чему была равна температура холодной воды до смешивания?

Дано:

$$m_1 = \frac{4}{25} \text{ kg}$$

$$m_2 = \frac{1}{25} \text{ kg}$$

$$t_2 = 100 \text{ degC}$$

$$t_3 = 36 \text{ degC}$$

$$c = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

---

Найти:

$$t_1$$

$$Q_1$$

$$Q_2$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c m_1 (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c m_2 (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_1 = \frac{(m_2 + m_1) t_3 - m_2 t_2}{m_1}$$

$$Q_1 = c m_2 t_2 - c m_2 t_3$$

$$Q_2 = c m_2 t_3 - c m_2 t_2$$

Ответ:

$$t_1 = 20.0 \text{ degC}$$

$$Q_1 = 10752.0 \text{ J}$$

$$Q_2 = (-10752.0) \text{ J}$$

## Вариант 2

В холодную воду массой 160 г при температуре 20 °С добавили воду при температуре 100 °С. Температура смеси оказалась равной 36 °С. Определите массу добавленного кипятка?

Дано:

$$m_1 = \frac{4}{25} \text{ kg}$$

$$t_1 = 20 \text{ degC}$$

$$t_2 = 100 \text{ degC}$$

$$t_3 = 36 \text{ degC}$$

$$c = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$m_2$$

$$Q_1$$

$$Q_2$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c m_1 (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c m_2 (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$m_2 = -\frac{m_1 t_3 - m_1 t_1}{t_3 - t_2}$$

$$Q_1 = c m_1 t_3 - c m_1 t_1$$

$$Q_2 = c m_1 t_1 - c m_1 t_3$$

Ответ:

$$m_2 = 0.04 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 10752.0 \text{ J}$$

$$Q_2 = (-10752.0) \text{ J}$$

## Вариант 3

В холодную воду с температурой 20 °С добавили 40 г воды при температуре 100 °С. Температура смеси оказалась равной 36 °С. Чему была равна масса холодной воды до смешивания?

Дано:

$$t_1 = 20 \text{ degC}$$

$$m_2 = \frac{1}{25} \text{ kg}$$

$$t_2 = 100 \text{ degC}$$

$$t_3 = 36 \text{ degC}$$

$$c = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$m_1$$

$$Q_1$$

$$Q_2$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c m_1 (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c m_2 (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$m_1 = -\frac{m_2 t_3 - m_2 t_2}{t_3 - t_1}$$

$$Q_1 = c m_2 t_2 - c m_2 t_3$$

$$Q_2 = c m_2 t_3 - c m_2 t_2$$

Ответ:

$$m_1 = 0.16 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 10752.0 \text{ J}$$

$$Q_2 = (-10752.0) \text{ J}$$

#### Вариант 4

В воду массой 160 г и температурой 20 °С добавили 40 г горячей воды. Температура смеси оказалась равной 36 °С. Чему была равна температура горячей воды до смешивания?

Дано:

$$m_1 = \frac{4}{25} \text{ kg}$$

$$m_2 = \frac{1}{25} \text{ kg}$$

$$t_1 = 20 \text{ degC}$$

$$t_3 = 36 \text{ degC}$$

$$c = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$t_2$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c m_1 (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c m_2 (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_2 = \frac{(m_2 + m_1) t_3 - m_1 t_1}{m_2}$$

$$Q_1 = c m_1 t_3 - c m_1 t_1$$

$$Q_2 = c m_1 t_1 - c m_1 t_3$$

Ответ:  $t_2 = 100.0 \text{ degC}$

### С.4.3 Уровень 3

#### Вариант 1

Вода массой 235 г, налитая в калориметр, имеет температуру 12 °С. Определите температуру, которая установится в калориметре, если в воду опустить чугунную гиру массой 0.2 кг, нагретую до 94 °С. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. [ $c_{H_2O} = 4200 \text{ Дж/кг } ^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{чугуна}} = 400 \text{ Дж/кг } ^\circ\text{C}$ ]

Дано:

$$m_{H_2O} = \frac{47}{200} \text{ kg}$$

$$t_1 = 12 \text{ degC}$$

$$m_{Cast} = 0.2 \text{ kg}$$

$$t_2 = 94 \text{ degC}$$

$$c_{H_2O} = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

$$c_{Cast} = 540.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$t_3$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c_{H_2O} m_{H_2O} (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c_{Cast} m_{Cast} (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_3 = c_{Cast} m_{Cast} t_2 + c_{H_2O} m_{Cast}$$

$$Q_1 = -c_{Cast} c_{H_2O} m_{Cast} m_{H_2O}$$

$$Q_2 = c_{Cast} c_{H_2O} m_{Cast} m_{H_2O}$$

Ответ:  $t_3 = 20.08767123287671 \text{ degC}$

### Вариант 2

Вода массой 380 г, налитая в калориметр, имеет температуру 17 °С. Определите температуру, которая установится в калориметре, если в воду опустить оловянную гирию массой 0.15 кг, нагретую до 80 °С. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. [ $c_{H_2O} = 4200$  Дж/кг °С,  $c_{Sn} = 230$  Дж/кг °С]

Дано:

$$m_{H_2O} = \frac{19}{50} \text{ kg}$$

$$t_1 = 17 \text{ degC}$$

$$m_{Sn} = 0.15 \text{ kg}$$

$$t_2 = 80 \text{ degC}$$

$$c_{H_2O} = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

$$c_{Sn} = 230.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$t_3$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c_{H_2O} m_{H_2O} (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c_{Sn} m_{Sn} (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_3 = \frac{c_{Sn} m_{Sn} t_2 + c_{H_2O} m_{H_2O} t_1}{c_{Sn} m_{Sn} + c_{H_2O} m_{H_2O}}$$

$$Q_1 = -\frac{c_{H_2O} c_{Sn} m_{H_2O} m_{Sn}}{c_{Sn} m_{Sn} + c_{H_2O} m_{H_2O}}$$

$$Q_2 = c_{H_2O} c_{Sn} m_{H_2O} m_{Sn} t_1 c_{Sn} m_{Sn} + c_{H_2O} m_{H_2O}$$

Ответ:  $t_3 = 18.33302667893284 \text{ degC}$

### Вариант 3

Вода массой 520 г, налитая в калориметр, имеет температуру 13 °С. Определите температуру, которая установится в калориметре, если в воду опустить стальную гирию массой 0.24 кг, нагретую до 90 °С. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. [ $c_{H_2O} = 4200$  Дж/кг °С,  $c_{сталь} = 500$  Дж/кг °С]

Дано:

$$m_{H_2O} = \frac{13}{25} \text{ kg}$$

$$t_1 = 13 \text{ degC}$$

$$m_{Iron} = 0.24 \text{ kg}$$

$$t_2 = 90 \text{ degC}$$

$$c_{H_2O} = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

$$c_{Iron} = 500.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$t_3$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c_{H_2O} m_{H_2O} (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c_{Iron} m_{Iron} (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_3 = \frac{c_{Iron} m_{Iron} t_2 + c_{H_2O} m_{H_2O} t_1}{c_{Iron} m_{Iron} + c_{H_2O} m_{H_2O}}$$

$$Q_1 = -c_{H_2O} c_{Iron} m_{H_2O} m_{Iron}$$

$$Q_2 = c_{H_2O} c_{Iron} m_{H_2O} m_{Iron}$$

Ответ:  $t_3 = 17.010416666666667 \text{ degC}$

### Вариант 4

Вода массой 250 г, налитая в калориметр, имеет температуру 19 °С. Определите температуру, которая установится в калориметре, если в воду опустить латунную гирию массой 0.35 кг, нагретую до 85 °С. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. [ $c_{H_2O} = 4200$  Дж/кг °С,  $c_{латунь} = 400$  Дж/кг °С]

Дано:

$$m_{H2O} = \frac{1}{4} \text{ kg}$$

$$t_1 = 19 \text{ degC}$$

$$m_{Brass} = 0.35 \text{ kg}$$

$$t_2 = 85 \text{ degC}$$

$$c_{H2O} = 4200.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

$$c_{Brass} = 400.0 \frac{\text{J}}{\text{kg degC}}$$

Найти:

$$t_3$$

Уравнения:

$$Q_2 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = c_{H2O} m_{H2O} (t_3 - t_1)$$

$$Q_2 = c_{Brass} m_{Brass} (t_3 - t_2)$$

Решение:

$$t_3 = c_{Brass} m_{Brass} t_2 + c_{H2O} m_{Brass}$$

$$Q_1 = -c_{Brass} c_{H2O} m_{Brass} m_{H2O} m_{Brass}$$

$$Q_2 = c_{Brass} c_{H2O} m_{Brass} m_{H2O} m_{Brass}$$

Ответ:  $t_3 = 26.76470588235294 \text{ degC}$

**С.5 9 класс**

**С.6 10 класс**

**С.7 11 класс**