

ЕГЭ-2018

ФИЗИКА

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ

- 800 ЗАДАНИЙ В ФОРМАТЕ ЕГЭ
- БАЗОВЫЙ, ПОВЫШЕННЫЙ И ВЫСОКИЙ УРОВНИ СЛОЖНОСТИ
- ТЕОРИЯ И ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ



**Л.М. Монастырский, А.С. Богатин,
Ю.А. Игнатова, Г.С. Безуглова**

ФИЗИКА

ЕГЭ–2018

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ

ВСЕ ТИПЫ ЗАДАНИЙ

Учебно-методическое пособие



ЛЕГИОН
Ростов-на-Дону
2017

ББК 22.3я721

Ф50

Авторский коллектив является лауреатом Всероссийской выставки
«Золотой фонд отечественной науки» Российской академии
естествознания.

Рецензенты:

С. А. Россинская, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и естественных дисциплин РИПК и ППРО;

В. А. Шевцов, преподаватель физики;

Л. В. Матюшкина, кандидат физико-математических наук, учитель высшей категории, победитель ПНПО 2009, лауреат конкурса лучших учителей Династия 2010, 2015;

О. Б. Якунина, учитель высшей категории, почётный работник общего образования, победитель ПНПО 2006, 2010, 2016, лауреат конкурса лучших учителей Династия 2008–2015.

Авторский коллектив:

Монастырский Л. М., Богатин А. С., Игнатова Ю. А.,
Безуглова Г.С.

Ф50 Физика. ЕГЭ-2018. Тематический тренинг. Все типы заданий:
учебно-методическое пособие / под ред. Л.М. Монастырского. —
Ростов-на-Дону: Легион, 2017. — 304 с. — (ЕГЭ).

ISBN 978-5-9966-0965-9

В пособии собран материал, необходимый для обстоятельной и заблаговременной подготовки к ЕГЭ по физике в 10–11-х классах.

Книга содержит:

- 800 заданий базового, повышенного и высокого уровней сложности по всему курсу физики за 7–11-й классы;
- краткие теоретические сведения к каждому разделу;
- ответы ко всем заданиям.

В связи с изменениями в проектах спецификации и демонстрационного варианта ЕГЭ-2018 в книгу включён параграф «Элементы астрофизики».

Пособие поможет школьникам повторить и систематизировать изученный материал в процессе решения задач и качественно подготовиться к ЕГЭ.

Учителя и методисты смогут использовать пособие для организации тематического повторения курса физики, выявления и устранения возможных пробелов в подготовке учеников, проведения проверочных работ. Родителям книга поможет объективно проверить знания своих детей и организовать подготовку к ЕГЭ в домашних условиях.

ББК 22.3я721

ISBN 978-5-9966-0965-9

© ООО «Легион», 2017

Оглавление

От авторов	7
Краткие справочные данные	9
Задания базового уровня сложности	12
§ 1. Механика	12
<i>Теоретический материал</i>	12
1.1. Основные понятия и законы кинематики	12
1.2. Основные понятия и законы динамики	15
1.3. Основные понятия и законы статики и гидростатики	18
1.4. Законы сохранения	20
1.5. Механические колебания и волны	21
<i>Задания</i>	23
1.6. Элементы содержания № 1. Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности.	23
1.7. Элементы содержания № 2. Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.	34
1.8. Элементы содержания № 3. Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии.	42
1.9. Элементы содержания № 4. Условие равновесия твёрдого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.	47
1.10. Элементы содержания № 5. Механика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков).	52
1.11. Элементы содержания № 6. Механика (изменение физических величин в процессах).	64
1.12. Элементы содержания № 7. Механика (установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами).	74
§ 2. Молекулярная физика. Термодинамика	88
<i>Теоретический материал</i>	88
2.1. Газовые законы	89
2.2. Элементы термодинамики	90
<i>Задания</i>	94

2.3. Элементы содержания № 8.	
Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроцессы.	94
2.4. Элементы содержания № 9.	
Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины.	97
2.5. Элементы содержания № 10.	
Относительная влажность воздуха, количество теплоты.	98
2.6. Элементы содержания № 11.	
МКТ, термодинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблиц или графиков)..	99
2.7. Элементы содержания № 12.	
МКТ, термодинамика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).	112
§ 3. Электродинамика	133
<i>Теоретический материал</i>	133
3.1. Основные понятия и законы электростатики	133
3.2. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля	135
3.3. Основные понятия и законы постоянного тока	136
3.4. Основные понятия и законы магнитостатики	137
3.5. Основные понятия и законы электромагнитной индукции	139
3.6. Электромагнитные колебания и волны	139
3.7. Основные понятия и законы геометрической оптики	141
3.8. Основные понятия и законы волновой оптики	143
3.9. Основы специальной теории относительности	144
<i>Задания</i>	146
3.10. Элементы содержания № 13.	
Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (определение направления).	146
3.11. Элементы содержания № 14.	
Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца.	153

3.12. Элементы содержания № 15.	
Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.	159
3.13. Элементы содержания № 16.	
Электродинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков).	164
3.14. Элементы содержания № 17.	
Электродинамика (изменение физических величин в процессах). ...	177
3.15. Элементы содержания № 18.	
Электродинамика и основы СТО (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	187
§ 4. Квантовая физика	201
<i>Теоретический материал</i>	201
4.1. Основные понятия и законы квантовой физики	201
4.2. Основные понятия и законы ядерной физики	201
<i>Задания</i>	203
4.3. Элементы содержания № 19.	
Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Ядерные реакции.	203
4.4. Элементы содержания № 20.	
Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада.	208
4.5. Элементы содержания № 21.	
Квантовая физика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).	211
§ 5. Методы научного познания.	
Элементы содержания № 22, 23 (механика — квантовая физика) ...	222
<i>Теоретический материал</i>	222
<i>Задания</i>	224
§ 6. Элементы содержания № 24.	
Элементы астрофизики: Солнечная система, звёзды, галактики	244
<i>Теоретический материал</i>	244
<i>Задания</i>	248
Задания повышенного уровня сложности	254
§ 7. Механика — квантовая физика	254

7.1. Элементы содержания № 25. Механика, молекулярная физика (расчётная задача)	254
7.2. Элементы содержания № 26. Молекулярная физика, электродинамика (расчётная задача)	256
7.3. Элементы содержания № 27. Электродинамика, квантовая физика (расчётная задача)	260
7.4. Элементы содержания № 28. Механика — квантовая физика (качественная задача)	266
Задания высокого уровня сложности	272
§ 8. Механика — квантовая физика	272
8.1. Элементы содержания № 29. Механика (расчётная задача)	272
8.2. Элементы содержания № 30. Молекулярная физика (расчётная задача)	276
8.3. Элементы содержания № 31. Электродинамика (расчётная задача)	280
8.4. Элементы содержания № 32. Электродинамика, квантовая физика (расчётная задача)	287
Ответы	291

Дорогие старшеклассники!

Вы выбрали физику и готовитесь к ЕГЭ. Сейчас вы держите в руках эту книгу. Чем она будет вам полезна?

Учебное пособие содержит более 800 заданий по всему курсу физики за 7–11-й классы. Задания базового, повышенного и высокого уровней сложности распределены по разделам курса физики: механика, молекулярная физика, электромагнетизм и атомная физика. Большое количество заданий и их соответствие спецификации ЕГЭ позволит системно работать с книгой на уроках и дома.

Задания представлены во всех необходимых форматах, включая новые: графическое представление, представление в форме таблиц, качественные и расчётные задачи.

В пособии нашли отражения последние изменения спецификации и демонстрационного варианта ЕГЭ-2018: включён параграф «Элементы астрофизики: Солнечная система, звёзды, галактики».

Как работать с книгой

На **первом этапе** работы необходимо выяснить для себя, насколько хорошо вы владеете базовыми знаниями. С этой целью следует выполнить несколько первых заданий из каждого раздела. Это поможет вам вспомнить учебный материал, изученный ранее, а также выявить пробелы в ваших знаниях. В случае, если какая-то тема забыта или недостаточно изучена, следует обратиться к учебникам или к краткой теории, которая есть в начале каждого параграфа. Помните, что ключом к успеху является качественное усвоение (желательно даже выучить наизусть!) основных физических понятий (определений и законов). Без этого нет смысла двигаться дальше.

Рекомендуем также ознакомиться с карманным справочником по физике, в котором собрана вся необходимая вам теория в сжатом виде.

На **втором этапе** работы разумным будет решать несколько заданий ежедневно (или хотя бы 3–4 раза в неделю) и двигаться последовательно по параграфам — от базового уровня сложности к высокому.

В случае возникновения расхождений с ответами стоит ещё раз повторить тот или иной материал.

И, наконец, на **третьем, завершающем, этапе** подготовки к экзамену ещё раз проверьте себя: выборочно прорешайте задачи из разных параграфов. Затем приступайте к выполнению заданий из пособия «Физика. Подготовка к ЕГЭ-2018. 30 тренировочных вариантов по демоверсии 2018 года». Этому этапу необходимо отвести как минимум четыре месяца, а желательно (для вашего спокойствия) — даже больше.

Качественной вам подготовки и удачи на экзамене!

Уважаемые учителя и методисты!

Пособие представляет собой сборник, состоящий из большого количества заданий разных уровней и форматов. Оно может оказать вам помощь в организации учебного процесса в классе и во внеурочное время. В условиях нехватки времени на систематическую работу в классе (ведь цели учеников в классе могут быть разными) оно позволит организовать работу учащихся с учётом их интересов и дальнейших планов.

Книга поможет вам в организации процесса овладения знаниями и их систематизации, формирования компетенций учащихся, в выявлении имеющихся у них пробелов, в проведении необходимого тренинга и мониторинга.

Книгой желательно начинать пользоваться с 10-го класса (и не только тем школьникам, которые выбрали ЕГЭ по физике), но особенно полезным это пособие будем учащимся 11-х классов, сдающим ЕГЭ по предмету. Пособие составлено в соответствии как с образовательной программой по физике и содержанием учебников, допущенных к использованию в образовательном процессе школ РФ, так и с нормативными документами ЕГЭ. Книга поможет школьникам составить представление о структуре вариантов итоговой аттестации, о форме заданий и уровнях их сложности.

Также это пособие с успехом можно использовать в качестве конструктора для промежуточной аттестации учащихся и для текущего контроля знаний.

Краткие справочные данные

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига-	Г	10^9	санти-	с	10^{-2}
мега-	М	10^6	милли-	м	10^{-3}
кило-	к	10^3	микро-	мк	10^{-6}
гекто-	г	10^2	нано-	н	10^{-9}
деци-	д	10^{-1}	пико-	п	10^{-12}

Константы

Число π	$\pi = 3,14$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
Модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность тел (кг/м^3)			
Вода	1000	Подсолнечное масло	900
Древесина (сосна)	400	Алюминий	2700
Керосин	800	Железо	7800
Лёд	900	Ртуть	13600

Удельная теплоёмкость ($\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$)			
Вода	4200	Алюминий	900
Лёд	2100	Медь	380
Железо	460	Чугун	500
Свинец	130	Сталь	500

Удельная теплота (Дж/кг)	
Парообразование воды	$2,3 \cdot 10^6$
Плавление свинца	$2,5 \cdot 10^4$
Плавление льда	$3,3 \cdot 10^5$
Сгорание спирта	$29 \cdot 10^6$

Нормальные условия	
давление $P_0 = 10^5 \text{ Па}$,	температура $T_0 = 273 \text{ К} = 0^\circ\text{С}$

Молярная масса (кг/моль)			
Азот	$28 \cdot 10^{-3}$	Кислород	$32 \cdot 10^{-3}$
Аргон	$40 \cdot 10^{-3}$	Литий	$6 \cdot 10^{-3}$
Водород	$2 \cdot 10^{-3}$	Молибден	$96 \cdot 10^{-3}$
Воздух	$29 \cdot 10^{-3}$	Неон	$20 \cdot 10^{-3}$
Гелий	$4 \cdot 10^{-3}$	Углекислый газ	$44 \cdot 10^{-3}$

Психрометрическая таблица											
Показания сухого термо- метра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37

Зависимость давления насыщенного пара от температуры			
t , °С	p , кПа	t , °С	p , кПа
-5	0,40	11	1,33
0	0,61	12	1,40
1	0,65	13	1,49
2	0,71	14	1,60
3	0,76	15	1,71
4	0,81	16	1,81
5	0,88	17	1,93
6	0,93	18	2,07
7	1,0	19	2,20
8	1,06	20	2,33
9	1,14	25	3,17
10	1,23	20	12,3

Задания базового уровня сложности

§ 1. Механика

Теоретический материал

1.1. Основные понятия и законы кинематики

Часть механики, в которой изучают движение, не рассматривая причины, вызывающие тот или иной характер движения, называют *кинематикой*. *Механическим движением* называют изменение положения тела относительно других тел.

Системой отсчёта называют тело отсчёта, связанную с ним систему координат и часы.

Телом отсчёта называют тело, относительно которого рассматривают положение других тел.

Материальной точкой называют тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.

Траекторией называют мысленную линию, которую при своём движении описывает материальная точка.

По форме траектории движение делится на:

а) *прямолинейное* — траектория представляет собой отрезок прямой;

б) *криволинейное* — траектория представляет собой отрезок кривой.

Путь — это длина траектории, которую описывает материальная точка за данный промежуток времени. Это скалярная величина.

Перемещение — это вектор, соединяющий начальное положение материальной точки с её конечным положением (см. рис. 1).

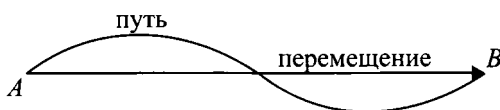


Рис. 1.

Равномерным прямолинейным движением называют движение, при котором материальная точка за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.

Скоростью равномерного прямолинейного движения называют отношение перемещения ко времени, за которое это перемещение произошло:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{t}, \quad [v] = \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Относительностью механического движения называют зависимость пути, перемещения и скорости одной и той же материальной точки от выбора системы отсчёта.

Закон сложения скоростей: скорость тела \vec{v} в неподвижной системе отсчёта равна сумме скорости этого тела \vec{v}_1 в подвижной системе отсчёта и скорости \vec{v}_2 подвижной системы отсчёта относительно неподвижной:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2.$$

Для неравномерного движения пользуются понятием *средней скорости*. Часто вводят среднюю скорость как скалярную величину. Это скорость такого равномерного движения, при котором тело проходит тот же путь за то же время, что и при неравномерном движении: $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$.

Мгновенной скоростью называют скорость тела в данной точке траектории или в данный момент времени.

Равноускоренное прямолинейное движение — это прямолинейное движение, при котором мгновенная скорость за любые равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину.

Ускорением называют отношение изменения мгновенной скорости тела ко времени, за которое это изменение произошло:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} = \frac{\Delta \vec{v}}{t}, \quad [a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Зависимость координаты тела от времени в равномерном прямолинейном движении имеет вид: $x = x_0 + v_x t$, где x_0 — начальная координата тела, v_x — скорость движения.

Свободным падением называют равноускоренное движение с постоянным ускорением $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, не зависящим от массы падающего тела. Оно происходит только под действием силы тяжести.

Скорость при свободном падении рассчитывается по формуле

$$v = v_0 \pm gt.$$

Перемещение по вертикали рассчитывается по формуле

$$h = v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}.$$

Одним из видов движения материальной точки является движение по окружности. При таком движении скорость тела направлена по касательной, проведённой к окружности в той точке, где находится тело (линейная скорость). Описывать положение тела на окружности можно с помощью радиуса, проведённого из центра окружности к телу. Перемещение тела при движении по окружности описывается поворотом радиуса окружности, соединяющего центр окружности с телом. Отношение угла поворота радиуса к промежутку времени, в течение которого этот поворот произошёл, характеризует быстроту перемещения тела по окружности и носит название *угловой скорости* ω :

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}.$$

Угловая скорость связана с линейной скоростью соотношением

$$v = \omega r,$$

где r — радиус окружности.

Время, за которое тело описывает полный оборот, называется *периодом обращения*. Величина, обратная периоду — частота обращения — ν .

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}.$$

Поскольку при равномерном движении по окружности модуль скорости не меняется, но меняется направление скорости, при таком движении существует ускорение. Его называют *центростремительным ускорением*, оно направлено по радиусу к центру окружности:

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r = 4\pi^2\nu^2 r.$$

1.2. Основные понятия и законы динамики

Часть механики, изучающая причины, вызвавшие ускорение тел, называется *динамикой*.

Первый закон Ньютона:

существуют такие системы отсчёта, относительно которых тело сохраняет свою скорость постоянной или покоится, если на него не действуют другие тела или действие других тел скомпенсировано.

Свойство тела сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения при уравновешенных внешних силах, действующих на него, называется *инертностью*. Явление сохранения скорости тела при уравновешенных внешних силах называют *инерцией*. *Инерциальными системами отсчёта* называют системы, в которых выполняется первый закон Ньютона.

Принцип относительности Галилея:

во всех инерциальных системах отсчёта при одинаковых начальных условиях все механические явления протекают одинаково, т.е. подчиняются одинаковым законам.

Масса — это мера инертности тела.

Сила — это количественная мера взаимодействия тел.

Второй закон Ньютона:

сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на ускорение, сообщаемое этой силой:

$$\vec{F} = m\vec{a}.$$

Сложение сил заключается в нахождении равнодействующей нескольких сил, которая производит такое же действие, как и несколько одновременно действующих сил.

Третий закон Ньютона:

силы, с которыми два тела действуют друг на друга, расположены на одной прямой, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

III закон Ньютона подчёркивает, что действие тел друг на друга носит характер взаимодействия. Если тело *A* действует на тело *B*, то и тело *B* действует на тело *A* (см. рис. 2).

Или короче: сила действия равна силе противодействия. Часто возникает вопрос: почему лошадь тянет сани, если эти тела взаимодействуют с равными силами? Это возможно только за счёт взаимодействия с третьим телом — Землёй. Сила, с которой копыта упираются в землю, должна быть

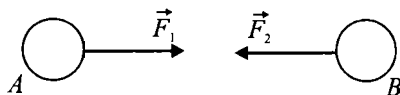


Рис. 2.

больше, чем сила трения саней о землю. Иначе копыта будут проскальзывать, и лошадь не сдвинется с места.

Если тело подвергнуть деформации, то возникают силы, препятствующие этой деформации. Такие силы называют *силами упругости*. Закон Гука записывают в виде

$$F = -kx, \quad [k] = \frac{\text{Н}}{\text{м}},$$

где k — жёсткость пружины, x — деформация тела. Знак « $-$ » указывает, что сила и деформация направлены в разные стороны.

При движении тел друг относительно друга возникают силы, препятствующие движению. Эти силы называются *силами трения*. Различают *трение покоя* и *трение скольжения*. Сила трения скольжения подсчитывается по формуле

$$F = \mu N,$$

где N — сила реакции опоры, μ — коэффициент трения.

Эта сила не зависит от площади трущихся тел. Коэффициент трения зависит от материала, из которого сделаны тела, и качества обработки их поверхности. *Трение покоя* возникает, если тела не перемещаются друг относительно друга. Сила трения покоя может меняться от нуля до некоторого максимального значения.

Гравитационными силами называют силы, с которыми любые два тела притягиваются друг к другу.

Закон всемирного тяготения:

любые два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}.$$

Здесь R — расстояние между телами. Закон всемирного тяготения в таком виде справедлив либо для материальных точек, либо для тел шарообразной формы.

Весом тела называют силу, с которой тело давит на горизонтальную опору или растягивает подвес.

Сила тяжести — это сила, с которой все тела притягиваются к Земле:

$$F_{\tau} = mg.$$

При неподвижной опоре вес тела равен по модулю силе тяжести:

$$P = F_{\tau} = mg.$$

Если тело движется по вертикали с ускорением, то его вес будет изменяться.

При движении тела с ускорением, направленным вверх, его вес

$$P = m(g + a).$$

Видно, что вес тела больше веса покоящегося тела.

При движении тела с ускорением, направленным вниз, его вес

$$P = m(g - a).$$

В этом случае вес тела меньше веса покоящегося тела.

Невесомостью называется такое движение тела, при котором его ускорение равно ускорению свободного падения, т.е. $a = g$. Это возможно в том случае, если на тело действует только одна сила — сила тяжести.

Искусственный спутник Земли — это тело, имеющее скорость v_1 , достаточную для того, чтобы двигаться по окружности вокруг Земли.

На спутник Земли действует только одна сила — сила тяжести, направленная к центру Земли.

Первая космическая скорость — это скорость, которую надо сообщить телу, чтобы оно обращалось вокруг планеты по круговой орбите.

$$v_1 = \sqrt{gR},$$

где R — расстояние от центра планеты до спутника.

Для Земли вблизи её поверхности первая космическая скорость

$$v_1 = 7,9 \text{ км/с}.$$

1.3. Основные понятия и законы статики и гидростатики

Тело (материальная точка) находится в состоянии равновесия, если векторная сумма сил, действующих на него, равна нулю. Различают 3 вида равновесия: *устойчивое*, *неустойчивое* и *безразличное*. Если при выведении тела из положения равновесия возникают силы, стремящиеся вернуть это тело обратно, это *устойчивое равновесие*. Если возникают силы, стремящиеся увести тело ещё дальше из положения равновесия, это *неустойчивое положение*; если никаких сил не возникает — *безразличное* (см. рис. 3).

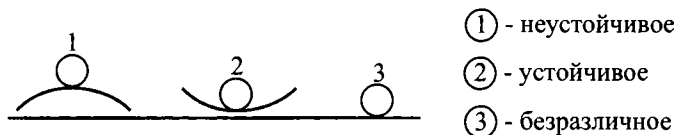


Рис. 3.

Когда речь идёт не о материальной точке, а о теле, которое может иметь ось вращения, то для достижения положения равновесия, помимо равенства нулю суммы сил, действующих на тело, необходимо, чтобы алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на тело, была равна нулю.

$$M = Fd.$$

Здесь d — плечо силы. *Плечом силы* d называют расстояние от оси вращения до линии действия силы.

Условие равновесия рычага:

алгебраическая сумма моментов всех вращающих тело сил равна нулю.

Давлением называют физическую величину, равную отношению силы, действующей на площадку, перпендикулярную этой силе, к площади площадки:

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

Для жидкостей и газов справедлив *закон Паскаля*:

давление распространяется по всем направлениям без изменений.

Если жидкость или газ находятся в поле силы тяжести, то каждый вышерасположенный слой давит на нижерасположенные и по мере погружения внутрь жидкости или газа давление растёт. Для жидкостей

$$p = \rho gh,$$

где ρ — плотность жидкости, h — глубина проникновения в жидкость.

Однородная жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается на одном уровне. Если в колена сообщающихся сосудов залить жидкость с разными плотностями, то жидкость с большей плотностью устанавливается на меньшей высоте. В этом случае

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2.$$

Высоты столбов жидкости обратно пропорциональны плотностям:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

Гидравлический пресс представляет собой сосуд, заполненный маслом или иной жидкостью, в котором прорезаны два отверстия, закрытые поршнями. Поршни имеют разную площадь. Если к одному поршню приложить некоторую силу, то сила, приложенная ко второму поршню, оказывается другой.

Таким образом, гидравлический пресс служит для преобразования величины силы. Поскольку давление под поршнями должно быть одинаковым, то

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1 S_2}{S_1}.$$

Чем больше отношение $\frac{S_2}{S_1}$, тем больший выигрыш в силе можно получить. Однако выигрыша в работе получить не удаётся. Поскольку жидкость несжимаема, то $h_1 S_1 = h_2 S_2$. Работа силы F_1 : $A_1 = F_1 h_1$; работа силы F_2 :

$$A_2 = F_2 h_2 = \frac{F_1 S_2 h_2}{S_1} = \frac{F_1 S_2}{S_1} \cdot \frac{h_1 S_1}{S_2} = F_1 h_1.$$

Тогда $A_1 = A_2$.

На тело, погружённое в жидкость или газ, со стороны этой жидкости или газа действует направленная вверх выталкивающая сила, которую называют *силой Архимеда*.

Величину выталкивающей силы устанавливает *закон Архимеда*: на тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх и равная весу жидкости или газа, вытесненного телом:

$$F_A = \rho_{\text{жидк}} g V_{\text{погр}},$$

где $\rho_{\text{жидк}}$ — плотность жидкости, в которую погружено тело; $V_{\text{погр}}$ — объём погружённой части тела.

Условие плавания тела: тело плавает в жидкости или газе, когда выталкивающая сила, действующая на тело, равна силе тяжести, действующей на тело.

1.4. Законы сохранения

Импульсом тела называют физическую величину, равную произведению массы тела на его скорость:

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

Импульс — векторная величина. $[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$. Наряду с импульсом тела часто пользуются *импульсом силы*. Это произведение силы на время её действия.

Изменение импульса тела равно импульсу действующей на это тело силы. Для изолированной системы тел (система, тела которой взаимодействуют только друг с другом) выполняется *закон сохранения импульса*: сумма импульсов тел изолированной системы до взаимодействия равна сумме импульсов этих же тел после взаимодействия.

Механической работой называют физическую величину, которая равна произведению силы, действующей на тело, на перемещение тела и на косинус угла между направлением силы и перемещения:

$$A = FS \cos \alpha.$$

Мощность — это работа, совершённая в единицу времени:

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

Способность тела совершать работу характеризуют величиной, которую называют *энергией*. Механическую энергию делят на *кинетическую* и *потенциальную*. Если тело может совершать работу за счёт своего движения, говорят, что оно обладает *кинетической энергией*. Кинетическая энергия поступательного движения материальной точки подсчитывается по формуле

$$W_K = \frac{mv^2}{2}.$$

Если тело может совершать работу за счёт изменения своего положения относительно других тел или за счёт изменения положения частей тела,

оно обладает *потенциальной энергией*. Пример потенциальной энергии: тело, поднятое над землёй; его энергия подсчитывается по формуле

$$W_{\Pi} = mgh,$$

где h — высота подъёма.

Энергия сжатой пружины:

$$W_{\Pi} = \frac{kx^2}{2},$$

где k — коэффициент жёсткости пружины, x — абсолютная деформация пружины.

Сумма потенциальной и кинетической энергии составляет *механическую энергию*. Для изолированной системы тел в механике справедлив *закон сохранения механической энергии*: если между телами изолированной системы не действуют силы трения (или другие силы, приводящие к рассеянию энергии), то сумма механических энергий тел этой системы не изменяется (закон сохранения энергии в механике). Если же силы трения между телами изолированной системы есть, то при взаимодействии часть механической энергии тел переходит во внутреннюю энергию.

1.5. Механические колебания и волны

Колебаниями называются движения, обладающие той или иной степенью повторяемости во времени. Колебания называются *периодическими*, если значения физических величин, изменяющихся в процессе колебаний, повторяются через равные промежутки времени.

Гармоническими колебаниями называются такие колебания, в которых колеблющаяся физическая величина x изменяется по закону синуса или косинуса, т.е.

$$x = A \sin(\omega t + \varphi).$$

Величина A , равная наибольшему абсолютному значению колеблющейся физической величины x , называется *амплитудой* колебаний. Выражение $\alpha = \omega t + \varphi$ определяет значение x в данный момент времени и называется *фазой* колебаний. *Периодом* T называется время, за которое колеблющееся тело совершает одно полное колебание. *Частотой периодических колебаний* называют число полных колебаний, совершённых за единицу времени:

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Частота измеряется в с^{-1} . Эта единица называется герц (Гц).

Математическим маятником называется материальная точка массой m , подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания в вертикальной плоскости.

Если один конец пружины закрепить неподвижно, а к другому её концу прикрепить некоторое тело массой m , то при выведении тела из положения равновесия пружина растянется и возникнут колебания тела на пружине в горизонтальной или вертикальной плоскости. Такой маятник называется *пружинным*.

Период колебаний математического маятника определяется по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l — длина маятника.

Период колебаний груза на пружине определяется по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

где k — жёсткость пружины, m — масса груза.

Распространение колебаний в упругих средах.

Среда называется *упругой*, если между её частицами существуют силы взаимодействия. *Волнами* называется процесс распространения колебаний в упругих средах.

Волна называется *поперечной*, если частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных к направлению распространения волны. Волна называется *продольной*, если колебания частиц среды происходят в направлении распространения волны.

Длиной волны называется расстояние между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одинаковой фазе:

$$\lambda = vT,$$

где v — скорость распространения волны.

Звуковыми волнами называют волны, колебания в которых происходят с частотами от 20 до 20 000 Гц.

Скорость звука различна в различных средах. Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.

Ультразвуковыми волнами называют волны, частота колебаний в которых превышает 20 000 Гц. Ультразвуковые волны не воспринимаются человеческим ухом.

Задания

1.6. Элементы содержания № 1.

**Равномерное прямолинейное движение,
равноускоренное прямолинейное движение,
движение по окружности.**

1. Мяч, брошенный вертикально вверх, падает на землю. Найдите на рис. 4 график зависимости скорости от времени.

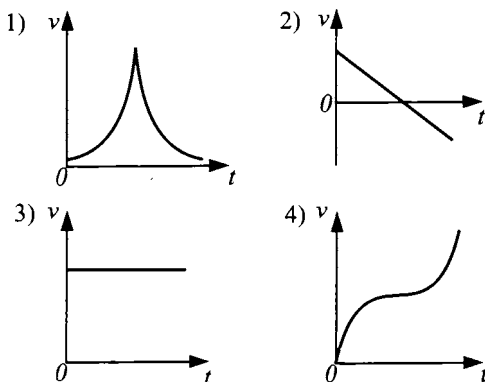


Рис. 4.

Ответ: _____.

2. На рисунке 5 представлены графики зависимости скорости от времени для двух тел. Отношение ускорения второго тела к ускорению первого равно ...

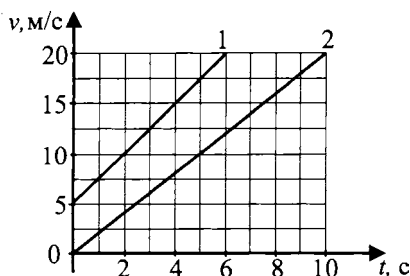


Рис. 5.

3. На рисунке 6 представлены графики зависимости скорости от времени для двух тел. В момент времени 5 с скорость первого тела больше скорости второго тела на ...

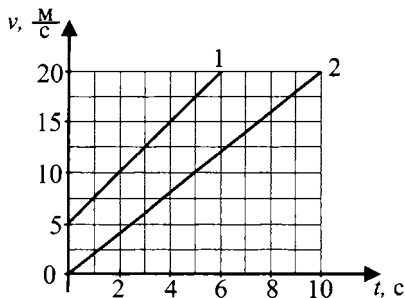


Рис. 6.

Ответ: _____ м/с.

4. На рисунке 7 представлен график зависимости координаты тела от времени. Начальная скорость тела равна ...

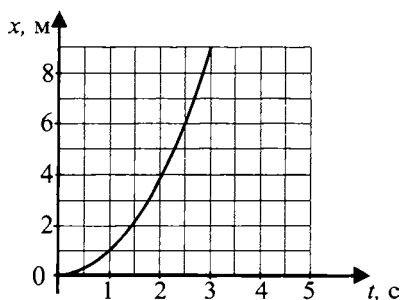


Рис. 7.

Ответ: _____ м/с.

5. На рисунке 8 представлен график зависимости координаты тела от времени. Ускорение тела равно ...

Ответ: _____ м/с².

6. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени (см. рис. 9).

Модуль ускорения максимален в интервале времени

Ответ: от _____ с до _____ с.

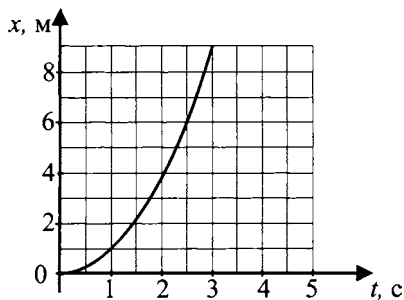


Рис. 8.

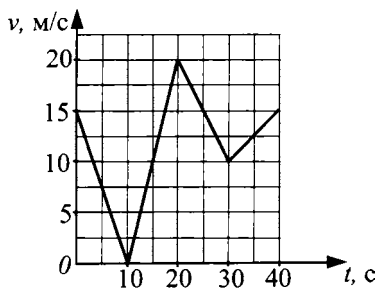


Рис. 9.

7. На рисунке 10 изображены зависимости $s(t)$ для четырёх тел. У какого тела в момент времени $t = 3$ с скорость будет наибольшей, если в начальный момент времени все четыре тела покоились?

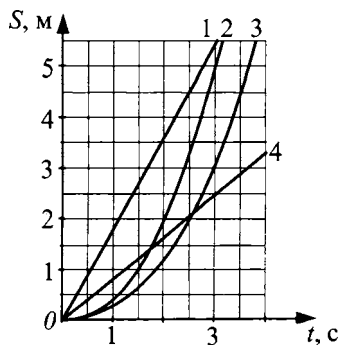


Рис. 10.

8. Зависимость скорости автомобиля, движущегося по прямому участку трассы, от времени представлена на графике (см. рис. 11). Укажите формулу, правильно, описывающую зависимость пройденного пути от времени

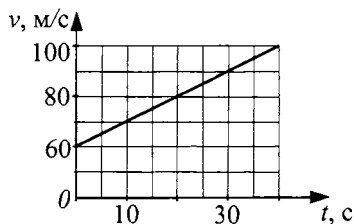


Рис. 11.

Ответ: _____ t + _____ t^2 .

9. Какие из графиков, представленных на рис. 12, могут описывать зависимость пройденного пути от времени?

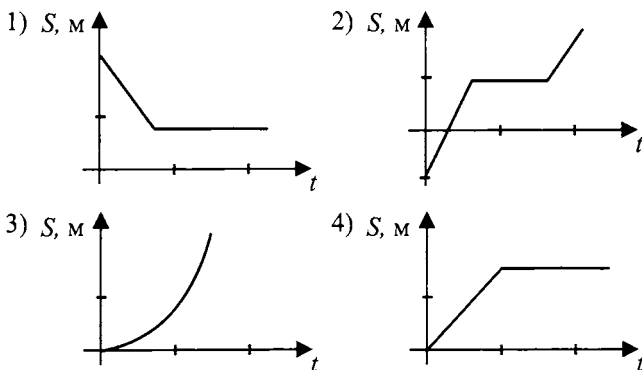


Рис. 12.

Ответ: _____.

10. На рисунке 13 представлены графики движения двух тел. Найдите, насколько скорость первого тела больше скорости второго.

Ответ: на _____ км/ч.

11. Автомобиль, движущийся со скоростью v_0 , начинает тормозить с ускорением \vec{a}_1 ; развернувшись после остановки, он продолжает движение с ускорением \vec{a}_2 , причём $|\vec{a}_2| = 2|\vec{a}_1|$. Какой из графиков зависимости v_x от t верен (см.рис. 14)?

Ответ: _____.

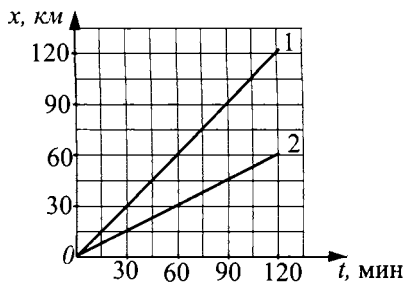


Рис. 13.

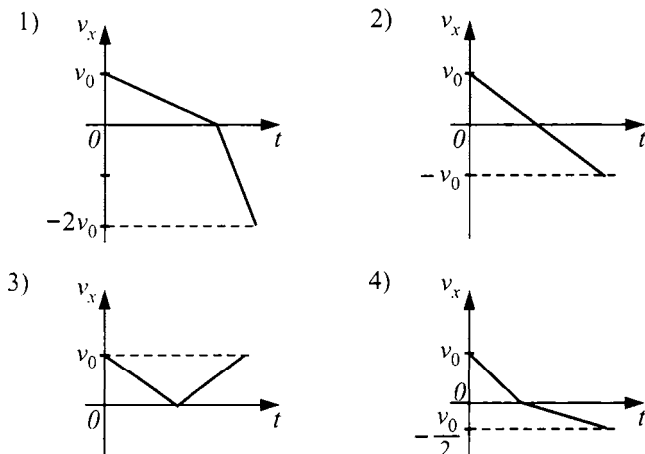


Рис. 14.

12. Тело, брошенное вертикально вверх со скоростью v , через некоторое время упало на поверхность Земли. Какой график (см. рис. 15) соответствует зависимости проекции скорости на ось Ox от времени? Ось Ox направлена вертикально вверх.

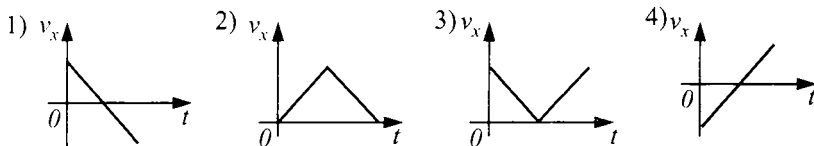


Рис. 15.

Ответ: _____.

13. Из двух городов навстречу друг другу с постоянной скоростью движутся два автомобиля. На графике (см. рис. 16) показано изменение расстояния между автомобилями с течением времени. Какова скорость первого автомобиля в системе отсчёта, связанной со вторым автомобилем?

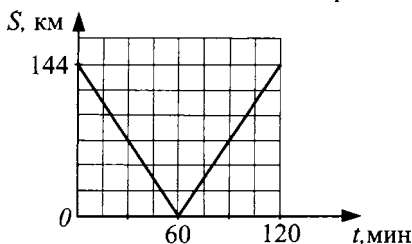


Рис. 16.

Ответ: _____ км/ч.

14. На рис. 17 представлен график зависимости модуля скорости от времени. Модуль ускорения максимален в интервале времени...

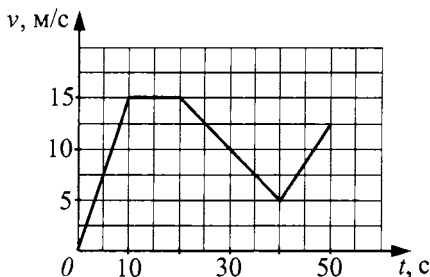


Рис. 17.

Ответ: от _____ с до _____ с.

15. Небольшое тело свободно падает с некоторой высоты. Какой из графиков отражает зависимость его координаты y от времени (см. рис. 18)? Ось y направлена вверх, начало отсчёта лежит на поверхности земли.

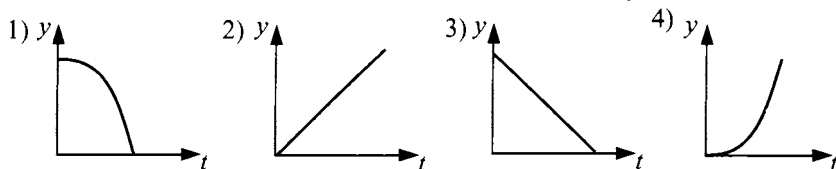


Рис. 18.

Ответ: _____.

16. Небольшое тело подбросили вверх с некоторой начальной скоростью. Какой из графиков (см. рис. 19) отражает зависимость модуля его ускорения от времени?

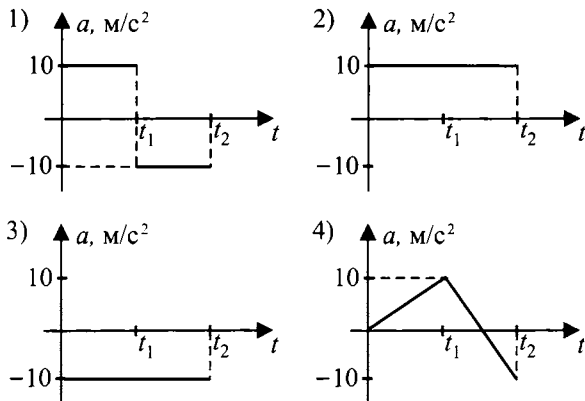


Рис. 19.

Ответ: _____.

17. На рисунке 20 представлены графики скоростей трёх тел, движущихся прямолинейно. Каким из трёх тел пройден наименьший путь за 3 с?

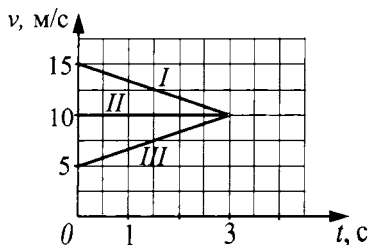


Рис. 20.

Ответ: _____.

18. Тело движется по оси Ox . Проекция его скорости $v_x(t)$ меняется по закону, приведённому на графике (см. рис. 21). Чему равен путь, пройденный телом за 2 с?

Ответ: _____ м.

19. Шарик сообщают начальную скорость для движения вверх по наклонному желобу так, как показано на рис. 22. Какой из графиков на рис. 23 верно описывает характер зависимости перемещения шарика от времени? Трением пренебречь.

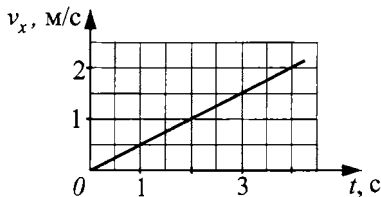


Рис. 21.

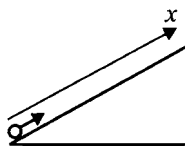


Рис. 22.

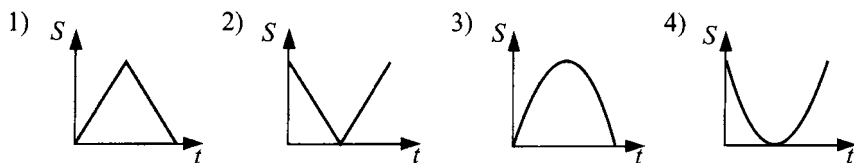


Рис. 23.

Ответ: _____.

20. На рис. 24 представлен график движения автомобиля по прямолинейному шоссе. На каком промежутке времени модуль скорости автомобиля минимален?

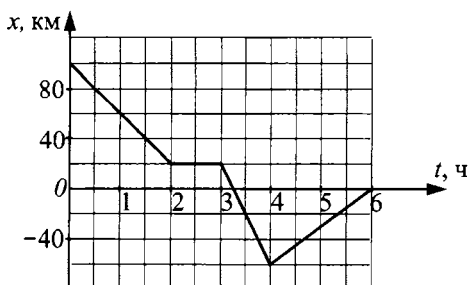


Рис. 24.

Ответ: от _____ ч до _____ ч.

21. На рис. 25 представлен график изменения скорости мотоциклиста по прямолинейному шоссе. На каком промежутке времени модуль ускорения мотоциклиста максимален?

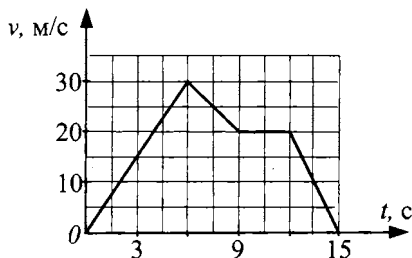


Рис. 25.

Ответ: от _____ с до _____ с.

22. На рисунке 26 приведён график зависимости проекции скорости движения тела от времени. Определите проекцию ускорения автомобиля.

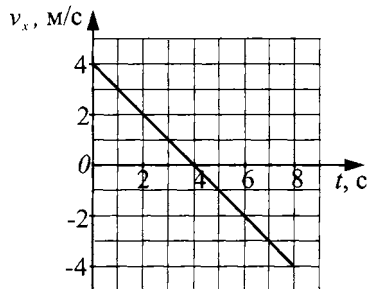


Рис. 26.

Ответ: _____ м/с².

23. На рисунке 27 приведён график зависимости координаты движущегося тела от времени. Какой путь прошло тело за 20 с?

Ответ: _____ м.

24. Координаты движущихся вдоль одной прямой тел А и В изменяются со временем, как показано на рис. 28. Чему равна скорость тела А относительно тела В?

Ответ: _____ м/с.

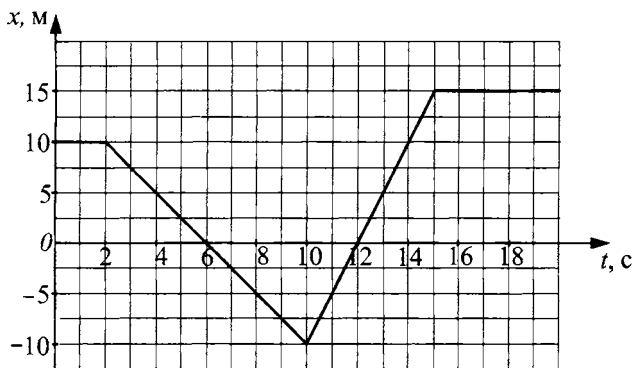


Рис. 27.

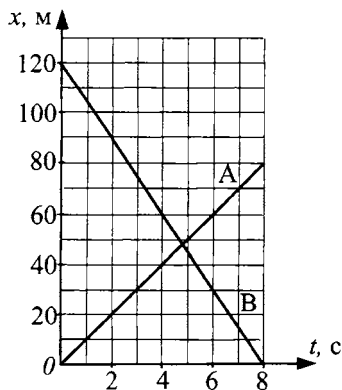


Рис. 28.

25. На рис. 29 представлен график зависимости проекции скорости тела на ось Ox от времени при прямолинейном движении. Какой путь пройдёт тело за промежуток времени от 8 с до 16 с?

Ответ: _____ м.

26. При движении тела, брошенного под углом к горизонту, скорость тела в каждой точке траектории направлена по касательной (см. рис. 30). Как направлено ускорение тела в точке А? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____.

27. Материальная точка движется равномерно по окружности по часовой стрелке (см. рис. 31). В какой точке траектории ускорение направлено по стрелке?

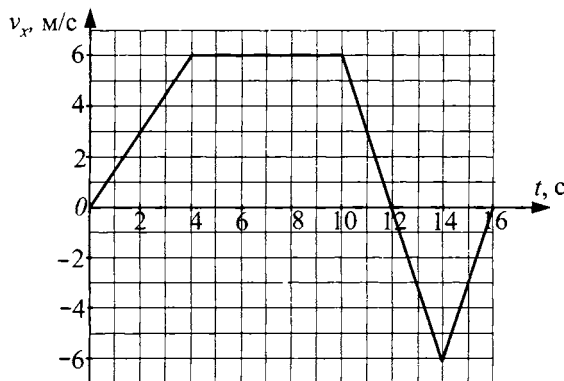


Рис. 29.

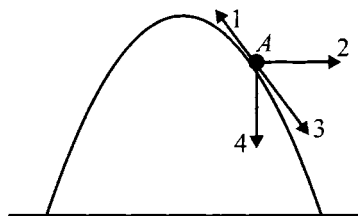


Рис. 30.

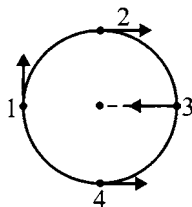


Рис. 31.

Ответ: _____

28. Период равномерного движения материальной точки по окружности радиусом 2 м равен 10 с. За какое время точка пройдёт по окружности путь, равный 2π метров?

Ответ: _____ с.

29. Чему равен период вращения тела массой 1 кг, если оно вращается по окружности радиусом 10 м со скоростью 1 м/с?

Ответ: _____ с.

1.7. Элементы содержания № 2.

Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.

30. Какое ускорение получит тело массой 5 кг, если на него действуют две силы по 5 Н, направленные под углом 120° друг к другу (рис. 32)?

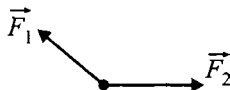


Рис. 32.

Ответ: _____ м/с².

31. На тело действуют две силы F_1 и F_2 , направленные на север и на юг соответственно. Если $F_1 > F_2$, то ускорение тела направлено на ...

Ответ: _____.

32. Если силы $F_1 = F_2 = 3$ Н направлены под углом $\alpha = 120^\circ$ друг к другу (см. рис. 33), то модуль их равнодействующей равен...

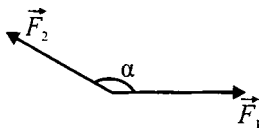


Рис. 33.

Ответ: _____ Н.

33. К концам рычага приложены две силы $F_1 = 9$ Н и $F_2 = 3$ Н. Плечо первой силы равно 10 см. Найдите длину рычага.

Ответ: _____ м.

34. Какая из изображённых на рис. 34 сил создаёт относительно точки O наибольший момент? Длина стороны клетки 10 см.

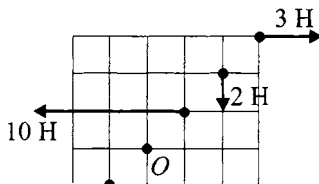


Рис. 34.

35. Однородная балка массой 24 кг лежит на земле. Какую минимальную силу надо приложить к балке, чтобы приподнять над землёй один её край?

Ответ: _____ Н.

36. Чему равен момент силы тяжести груза массой 40 кг, подвешенного на кронштейне ABC , относительно точки B , если $AB = 0,5$ м и угол $\alpha = 45^\circ$ (см. рис. 35)?

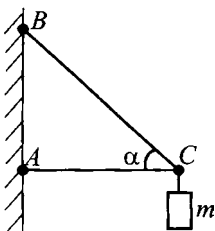


Рис. 35.

Ответ: _____ Н·м.

37. Чему равна сила, которую надо приложить к рычагу в точке A , чтобы груз находился в равновесии (см. рис. 36)?

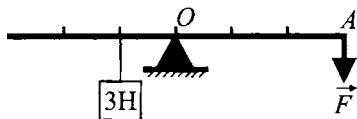


Рис. 36.

Ответ: _____ Н.

38. Расстояние между двумя опорами 8 м. Если положить на эти опоры горизонтальную балку массой 100 кг и длиной 10 м так, чтобы 2 м балки выступали за левую опору, то какова будет сила давления балки на правую опору?

Ответ: _____ Н.

39. Чему равна сила, которую надо приложить к рычагу в точке A , чтобы груз находился в равновесии (см. рис. 37)? Рычаг невесом.

Ответ: _____ Н.

40. Тело, лежащее на горизонтальной поверхности, имеет массу 2 кг. Какой станет сила реакции опоры, если тело прижать к плоскости вертикально направленной силой 4 Н?

Ответ: _____ Н.

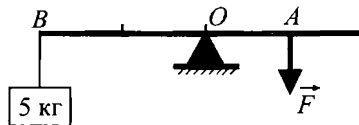


Рис. 37.

41. Тело массой 10 кг лежит на наклонной плоскости, составляющей угол 60° с горизонтом. Какова сила реакции опоры, действующей на тело?

Ответ: _____ Н.

42. Вес тела в лифте уменьшился в 4 раза. Чему равен модуль ускорения лифта?

Ответ: _____ м/с².

43. На тело действуют три силы (см. рис. 38): $F_1 = F_2 = F_3 = 2$ Н. Найдите, чему равна сила, действующая на тело в направлении оси x .

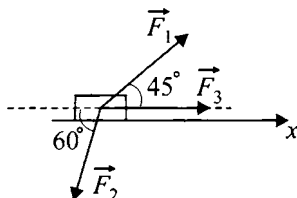


Рис. 38.

Ответ: _____ Н.

44. Груз массой $m = 2$ кг подвешен на двух тросах, сила натяжения каждого из которых равна 20 Н. Найдите, чему равен угол α (см. рис. 39).

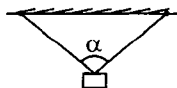


Рис. 39.

Ответ: _____ °.

45. На первоначально покоившееся тело массой 3 кг действуют две силы: $F_1 = 5$ Н, направленная влево, и $F_2 = 2$ Н, направленная вправо. На какое расстояние сдвинется тело за 2 секунды?

Ответ: _____ м.

46. Какой путь пройдет первоначально покоившееся тело массой 2 кг, если на него в течение 5 секунд будет действовать сила 10 Н?

Ответ: _____ м.

47. На тело массой 5 кг действуют силы, как показано на рис. 40, $F_1 = 15$ Н, $F_2 = 20$ Н. С каким ускорением будет двигаться тело?

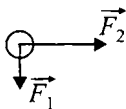


Рис. 40.

Ответ: _____ м/с².

48. В инерциальной системе отсчёта сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение \vec{a} . Ускорение тела массой $2m$ под действием силы $2\vec{F}$ в этой системе отсчёта равно ...

Ответ: _____ $\cdot \vec{a}$.

49. Груз массой $2 \cdot 10^3$ кг загружают по вертикали в трюм теплохода. График зависимости скорости движения груза от времени представлен на рис. 41. Определите равнодействующую сил, действующих на груз в интервале времени 0 – 6 с.

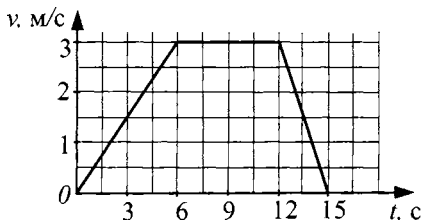


Рис. 41.

Ответ: _____ кН.

50. Книга массой 200 г лежит на столе. Каково отношение силы реакции стола к весу книги, если масса стола 10 кг?

Ответ: _____.

51. Шарик, подвешенный на нити (см. рис. 42), находится в состоянии покоя. Какая сила компенсирует силу натяжения нити, приложенную к шару? Ответ запишите словом (словами).



Рис. 42.

52. Чему равна максимальная сила трения покоя, действующая на человека массой 70 кг, бегущего по дороге, если коэффициент трения равен 0,5?

Ответ: _____ Н.

53. Чему равно отношение силы гравитационного взаимодействия, действующей со стороны Луны на Землю, к силе гравитационного взаимодействия, действующей со стороны Земли на Луну, если масса Земли в 81 раз больше массы Луны?

Ответ: _____.

54. Чему равно отношение силы гравитационного взаимодействия, действующей со стороны Земли на Солнце, к силе гравитационного взаимодействия, действующей со стороны Солнца на Землю, если масса Солнца в 330 000 раз больше массы Земли?

Ответ: _____.

55. Какова сила гравитационного взаимодействия двух вагонов массой по 80 т, если расстояние между ними 1000 м?

Ответ: _____ мкН.

56. Чему равна жёсткость системы, состоящей из двух соединённых параллельно пружин, жёсткостью 2 кН/м каждая?

Ответ: _____ кН/м.

57. Тело массой m висит на пружине жёсткостью k , удлиняя её на величину x_1 . Рядом на пружине жёсткостью $2k$ висит тело массой $3m$, удлиняя её на величину x_2 . Найдите, чему равно отношение x_2/x_1 .

Ответ: _____.

58. Металлический брусок массой $m = 10$ кг лежит на горизонтальной поверхности (см. рис. 43), коэффициент трения $\mu = 0,3$. С одной стороны брусок прикреплён к растянутой пружине. Сила упругости $F_{\text{уп}} = 1,5$ Н. Чему равна сила трения покоя? $g = 9,8$ м/с².

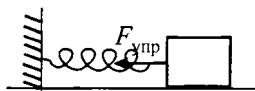


Рис. 43.

Ответ: _____ Н.

59. Для измерения силы трения деревянный брусок массой 50 г равномерно тянут по деревянной доске с помощью динамометра. Его показания равны 2 Н. Чему будут равны показания динамометра, если на брусок положить добавочный груз массой 150 г?

Ответ: _____ Н.

60. Тело, движущееся по горизонтальной поверхности, заменили телом, изготовленным из того же материала, но в два раза большей массы. Во сколько раз при этом увеличится сила трения скольжения между телом и горизонтальной поверхностью?

Ответ: в _____ раз(-а).

61. Тело движется по окружности с постоянной скоростью (см. рис. 44). Определите направление суммы сил, действующих на тело.

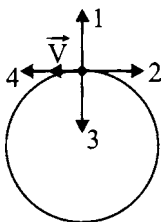


Рис. 44.

Ответ: _____.

62. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости под действием силы, равной 5 Н и направленной под углом 30° к горизонту. Чему равна сила трения, действующая на тело, если коэффициент трения скольжения тела по плоскости равен 0,2?

Ответ: _____ Н.

63. На пружине подвешено тело, находящееся в поле тяжести Земли. Во сколько раз уменьшится сила натяжения пружины, если массу тела уменьшить на 10 %? Ответ округлите до десятых.

Ответ: в _____ раз(-а).

64. Найдите центростремительное ускорение спутника, который движется по круговой орбите радиусом $6,4 \cdot 10^6$ м, имея скорость 8 км/с.

Ответ: _____ м/с².

65. На вертикально падающее тело массой 500 г действует сила сопротивления воздуха, равная 2 Н. Чему равно ускорение тела?

Ответ: _____ м/с².

66. Санки съезжают с горки, образующей угол $\alpha = 60^\circ$ с горизонтом, и проходят некоторый путь по горизонтальной поверхности до остановки (см. рис. 45). Коэффициент трения одинаков на всём пути. Отношение силы трения, действующей на санки на участке BC , к силе трения, действующей на участке AB , равно...

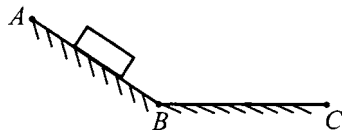


Рис. 45.

Ответ: _____.

67. Санки съезжают с горки, образующей угол α с горизонтом, и проходят некоторый путь по горизонтальной поверхности до остановки (см. рис. 46). В какой из точек траектории — A , B или C — сила тяжести имеет максимальное значение?

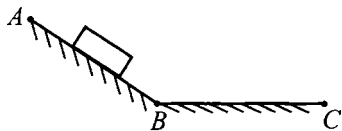


Рис. 46.

Ответ: _____.

68. На рис. 47 представлен график зависимости модуля силы упругости, возникающей при растяжении пружины, от значения её деформации. Чему равна жёсткость этой пружины?

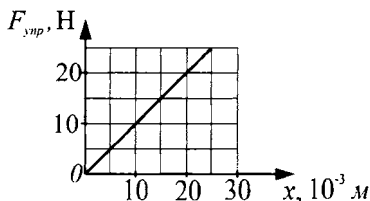


Рис. 47.

Ответ: _____ Н/м.

69. Если массу спутника, вращающегося по круговой орбите над поверхностью Земли на высоте $h \ll R_З$, увеличить в 2 раза, его первая космическая скорость...

Ответ: _____.

70. Чему равно отношение сил трения в случаях, когда монетка, лежащая неподвижно на наклонной плоскости с углом наклона 30° , остаётся неподвижной при увеличении угла наклона до 60° ? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____.

71. Какое тело имеет больший коэффициент жёсткости, если на рис. 48 приведены графики зависимости силы упругости от величины деформации тела?

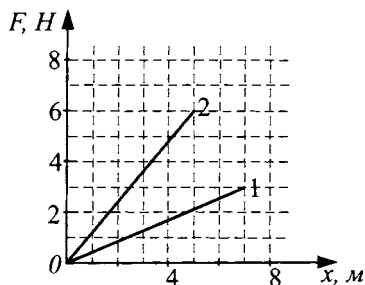


Рис. 48.

Ответ: тело № ____.

72. В течение какого времени тормозил автомобиль, если он вначале имел скорость 16 м/с? Коэффициент трения равен 0,4.

Ответ: ____ с.

73. Какова жёсткость трёх одинаковых пружин, соединённых параллельно (см. рис. 49), если жёсткость одной пружины равна k ?

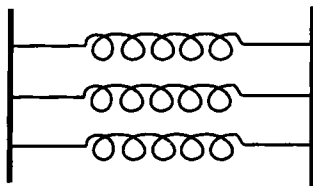


Рис. 49.

Ответ: ____.

74. Какова может быть наибольшая масса доски, прижатой к вертикальной стене силой 250 Н, если она при этом не будет скользить вниз? Коэффициент трения доски о стену равен 0,2.

Ответ: ____ кг.

1.8. Элементы содержания № 3.

Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии.

75. Чему равно изменение импульса мяча массой 250 г, падающего вертикально на горизонтальную поверхность со скоростью 4 м/с, если его скорость сразу после удара стала равна 2 м/с?

Ответ: _____ кг·м/с.

76. Какую надо совершить работу, чтобы груз массой 20 кг поднять на высоту 1,5 м?

Ответ: _____ Дж.

77. На графике (см. рис. 50) изображена зависимость импульса материальной точки от времени. Сила, действующая на материальную точку, равна ...

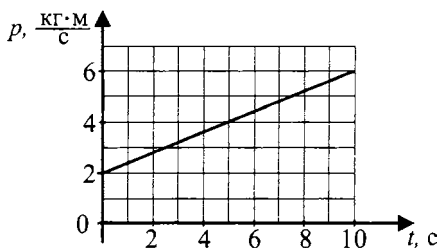


Рис. 50.

Ответ: _____ Н.

78. Тело массой m проходит половину окружности с постоянной по величине скоростью v . Изменение модуля вектора импульса тела равно ...

Ответ: _____ кг·м/с.

79. На тело, начинающее движение из состояния покоя, в течение 5 с действует сила, равная 15 Н. Импульс тела в момент времени 3 с равен ...

Ответ: _____ кг·м/с.

80. Мяч массой 300 г, летевший вертикально, ударился о Землю и отскочил от неё без потери скорости. Скорость мяча непосредственно перед соударением была равна 1 м/с. Какой импульс получила Земля за время удара?

Ответ: _____ кг·м/с.

81. Автомобиль массой 900 кг движется по прямолинейному участку шоссе со скоростью 72 км/ч. Импульс автомобиля равен...

Ответ: _____ $\frac{\text{кг} \cdot \text{км}}{\text{с}}$.

82. С какой скоростью будут двигаться шары равной массы после абсолютно неупругого удара, если до удара у них были скорости 3 м/с и 4 м/с, направленные во взаимно перпендикулярных направлениях?

Ответ: _____ м/с.

83. Скорость автомобиля массой 1,5 т уменьшилась от 90 км/ч до 72 км/ч. Определите импульс силы, действующей на автомобиль.

Ответ: _____ Н·с.

84. В тело массой $M = 1$ кг, лежащее на горизонтальной плоскости, попадает пуля массой $m = 100$ г, летящая со скоростью $v = 20$ м/с, и, пролетев через тело, продолжает двигаться со скоростью $u = 10$ м/с. Ранее неподвижное тело начинает двигаться со скоростью...

Ответ: _____.

85. Два тела массами $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 2$ кг, направления движения которых показаны на рис. 51, перед абсолютно неупругим ударом имеют скорости $V_1 = 2$ м/с и $V_2 = 4$ м/с. Найдите, чему будет равен модуль импульса системы после соударения.

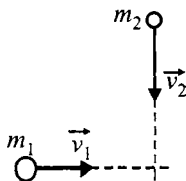


Рис. 51.

Ответ: _____ кг·м/с.

86. Найдите, чему равно отношение масс большего тела к меньшему, если до абсолютного неупругого столкновения они двигались навстречу друг другу со скоростями 10 м/с каждое, а после — со скоростью 5 м/с.

Ответ: _____.

87. Тело движется по прямой, не меняя направления движения. Найдите модуль постоянной силы, если под её действием импульс тела изменился на 10 кг·м/с за 2 с.

Ответ: _____ Н.

88. Найдите изменение импульса тела массой 2 кг под действием постоянной силы 4 Н в течение 0,5 мин.

Ответ: _____ кг·м/с.

89. Мяч массой 0,2 кг движется горизонтально со скоростью 20 м/с и упруго соударяется с наклонной плоскостью с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ (см.рис. 52). Через какое время он вновь соударится с этой плоскостью?

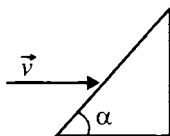


Рис. 52.

Ответ: _____ с.

90. Тело массой 0,5 кг падает с высоты 20 м на наклонную плоскость с углом наклона 45° и упруго отражается от неё. Какой будет горизонтальная компонента скорости тела через 3 с после начала падения?

Ответ: _____ м/с.

91. Свободно катящийся по горизонтальной поверхности мяч массой 0,5 кг уменьшил свою скорость с 10 м/с до 4 м/с. Чему равна работа силы трения?

Ответ: _____ Дж.

92. Тело массой 20 кг падает на землю с высоты 10 м. При этом его скорость во время удара о землю равна 12 м/с. Чему равна работа силы тяжести? ($g = 10 \text{ м/с}^2$.)

Ответ: _____ Дж.

93. Мальчик массой 60 кг находится на тележке массой 60 кг, движущейся слева направо по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Каким станет модуль скорости тележки, если мальчик прыгнет с неё в направлении первоначальной скорости тележки со скоростью 1,5 м/с относительно дороги?

Ответ: _____ м/с.

94. Тележка движется вдоль оси Ox в инерциальной системе отсчёта. На рис. 53 показан график изменения проекции импульса тележки с течением времени. Какой из приведённых ниже графиков (см. рис. 54) показывает изменение с течением времени проекции на ось Ox равнодействующих сил, действующих на эту тележку?

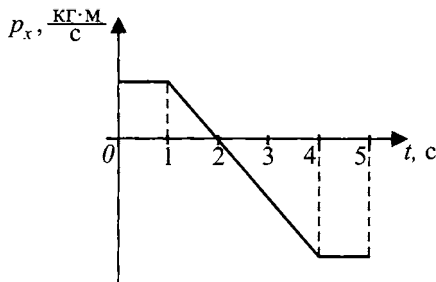


Рис. 53.

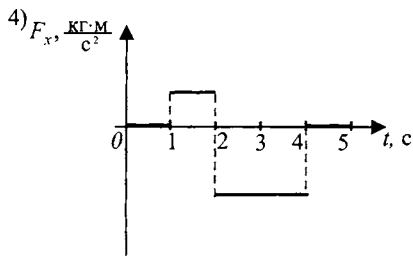
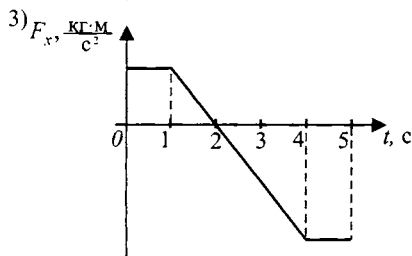
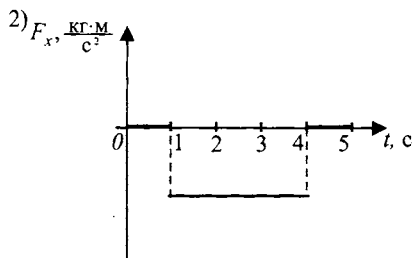
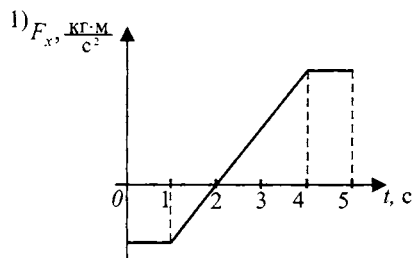


Рис. 54.

Ответ: _____.

95. Автомобиль массой 1 т движется со скоростью 20 м/с по мосту, расположенному над поверхностью реки на высоте 15 м. Какова полная механическая энергия автомобиля относительно уровня воды в реке?

Ответ: _____ кДж.

96. Определите импульс силы, действующей на баскетбольный щит, если мяч, ударившись о него, изменяет свой импульс на 10 кг·м/с так, как показано на рис. 55. Считать удар мяча абсолютно упругим. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ Н·с.

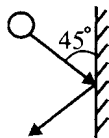


Рис. 55.

97. Какую работу совершил двигатель автомобиля массой 2 т при его разгоне от 54 км/ч до 72 км/ч?

Ответ: _____ кДж.

98. Автомобиль массой 900 кг движется по прямолинейному участку шоссе со скоростью 72 км/ч. Найдите импульс автомобиля.

Ответ: _____ кг·м/с.

99. Тело массой 2 кг, движущееся под действием постоянной силы, равной 2 Н, в конце 5-й секунды приобретает скорость 20 м/с. Какова начальная скорость тела?

Ответ: _____ м/с.

100. Мяч массой 500 г, упав с высоты 1,5 м, после удара о землю подскочил на высоту 1,2 м. Каковы потери механической энергии мяча?

Ответ: _____ Дж.

101. Тело массой 3 кг, двигаясь с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, приобрело скорость 2 м/с. Какую мощность развила сила, действующая на тело?

Ответ: _____ Вт.

102. Материальная точка массой 1,5 кг движется по окружности с постоянной по модулю скоростью 10 м/с. Каков модуль изменения импульса тела за время $T/6$, где T — период обращения точки по окружности?

Ответ: _____ кг·м/с.

103. В какой точке от поверхности Земли кинетическая энергия тела, брошенного вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с, будет равна его потенциальной энергии?

Ответ: _____ м.

104. Тело, падая свободно без начальной скорости, пролетело путь 2 м. Какой стала его скорость? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ м/с.

1.9. Элементы содержания № 4.

Условие равновесия твёрдого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.

105. Используя график зависимости координаты колеблющейся точки от времени, приведённый на рис. 56, определите период колебаний.

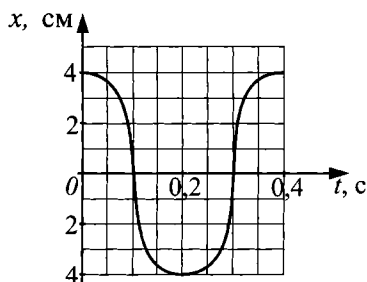


Рис. 56.

Ответ: _____ с.

106. На рис. 57 изображена зависимость смещения колеблющегося груза на пружине от времени. Какова частота колебаний груза?

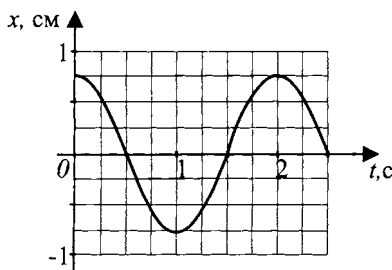


Рис. 57.

Ответ: _____ Гц.

107. Вес груза в воздухе равен 2 Н. При опускании груза в воду на него действует сила Архимеда, равная 0,5 Н. Каков вес груза в воде?

Ответ: _____ Н.

108. На одной чашке неравноплечных весов (см. рис. 58) находится гиря массой 100 г. Гирю какой массы нужно положить на вторую чашку, чтобы уравновесить весы?

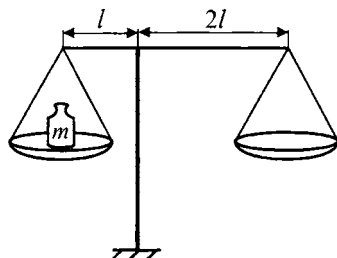


Рис. 58.

Ответ: _____ г.

109. Каков период колебаний груза на пружинке, если он из верхнего крайнего положения проходит путь до нижнего крайнего положения за 0,4 с?

Ответ: _____ с.

110. Какова глубина морского дна, если сигнал от эхолота, посланный со скоростью 1500 м/с, вернулся через 6 с?

Ответ: _____ км.

111. Однородная балка массой 10 кг лежит на двух опорах (см. рис. 59). С какой силой балка давит на правую опору? Ответ округлите до целых.

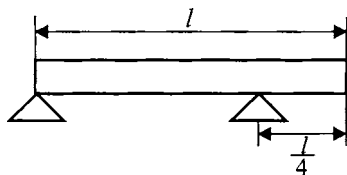


Рис. 59.

Ответ: _____ Н.

112. Тело совершает гармонические колебания, которые описаны уравнением $x = 4 \cos(8t - \pi/4)$ см. Определите максимальную величину скорости тела.

Ответ: _____ м/с.

113. Массу груза пружинного маятника увеличили в 4 раза. Во сколько раз увеличился период колебаний маятника?

Ответ: в _____ раз(-а).

114. Тело массой 10 кг плавает в воде. Чему равен модуль выталкивающей силы, действующей на тело?

Ответ: _____ Н.

115. На графике, изображённом на рис. 60, представлено, как изменялась потенциальная энергия математического маятника с течением времени. Определите, чему равна кинетическая энергия маятника в момент времени $t = 3$ с.

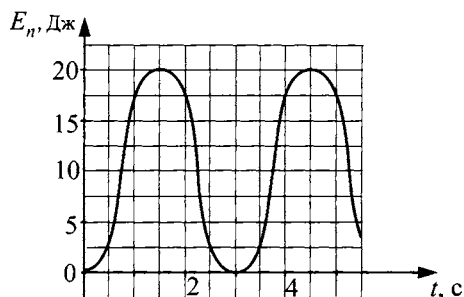


Рис. 60.

Ответ: _____ Дж.

116. Тело колеблется на пружине, двигаясь вдоль оси x . На рис. 61 показан график зависимости координаты этого тела от времени. Найдите, в какой точке (1, 2, 3 или 4) проекция скорости тела на ось x равна нулю.

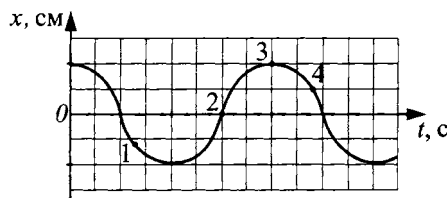


Рис. 61.

Ответ: в точке _____

117. Движущееся тело обладает кинетической энергией $E_K = 75$ Дж и импульсом $p = 50$ кг·м/с. Найдите, чему равна его скорость.

Ответ: _____ м/с.

118. Груз, висящий на невесомой нерастяжимой нити, совершает в минуту 30 полных колебаний. Во сколько раз нужно увеличить длину нити, чтобы период колебаний стал равным 4 с?

Ответ: в _____ раз(-а).

119. Тяжёлый куб со стороной a поднимают невесомым тросом со дна котлована глубиной $2a$, заполненного водой. Во сколько раз сила натяжения троса после того, как куб полностью окажется в воздухе, больше, чем сила

натяжения троса, когда куб полностью в воде (см.рис. 62), если плотность материала, из которого сделан куб, в 3 раза больше плотности воды?

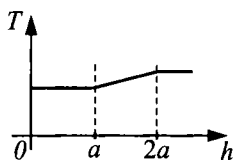


Рис. 62.

Ответ: в _____ раз(-а).

120. Тяжёлый куб со стороной a опускают на невесомом тросе в заполненный водой котлован глубиной $2a$. Во сколько раз плотность материала, из которого сделан куб, больше плотности воды, если силы натяжения троса после того, как куб полностью окажется в воде, меньше, чем сила натяжения троса, когда куб полностью в воздухе, в 1,25 раза (см.рис. 63)?

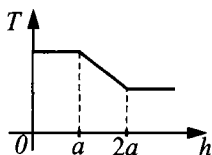


Рис. 63.

Ответ: в _____ раз(-а).

121. Есть два однородных сплошных куба из одного и того же материала (см. рис. 64). Чему равно отношение давления на поверхность стола первого куба к давлению второго куба, если все размеры второго куба в 2 раза больше первого?

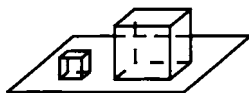


Рис. 64.

Ответ: _____

122. Два однородных сплошных цилиндра одинаковой высоты и из одного и того же материала лежат на поверхности стола (см. рис. 65). Чему равно отношение давления первого цилиндра к давлению второго, если радиус основания второго в 2 раза больше первого?

Ответ: _____

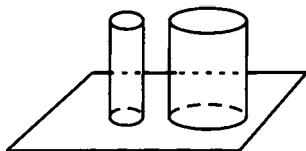


Рис. 65.

123. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза $x(t) = A \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0\right)$ изменяется с течением времени t , как показано на рис. 66. Найдите период колебаний T .

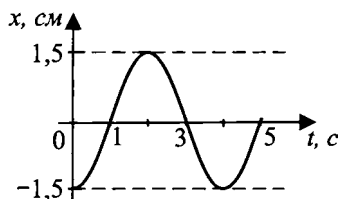


Рис. 66.

Ответ: ____ с.

124. Однородный сосновый брусок площадью поперечного сечения $0,01 \text{ м}^2$ плавает на поверхности воды. Масса бруска 24 кг . Чему будет равна выталкивающая сила, действующая на брусок? Плотность сосны равна 400 кг/м^3 .

Ответ: ____ Н.

125. Как увеличится частота малых колебаний математического маятника, если длину его нити уменьшить в 4 раза, а массу груза увеличить в 5 раз?

Ответ: в ____ раз(-а).

126. Определите кратчайшее расстояние между точками звуковой волны, колеблющимися в одной фазе, если частота волны равна 680 Гц . Скорость звука в воздухе 340 м/с .

Ответ: ____ м.

127. Яхта массой $2,4 \text{ т}$ плывёт по озеру. Определите объём подводной части яхты.

Ответ: ____ м^3 .

128. Длина упругой волны частотой 20 кГц в стали равна 25 см . Какова скорость распространения волны в данной среде?

Ответ: ____ км/с .

129. Железный шарик объёмом 3 см^3 имеет внутреннюю полость объёмом 1 см^3 . Какая сила Архимеда действует на шарик при его полном погружении в керосин?

Ответ: _____ мН.

130. Какой длины нужно взять математический маятник, чтобы его циклическая частота равнялась 5 рад/с ?

Ответ: _____ см.

131. С помощью каната, перекинутого через неподвижный блок, человек массой 70 кг удерживает на весу груз массой 20 кг . Какова сила давления человека на пол, если он удерживает канат под углом 60° к вертикали?

Ответ: _____ Н.

132. На каком расстоянии находится центр грозы от наблюдателя, если он услышал удар грома через 3 с после того, как увидел вспышку молнии? Скорость звука в воздухе 330 м/с .

Ответ: _____ м.

133. Шарик массой 2 г колеблется на пружине жёсткостью $k = 200 \text{ Н/м}$, при этом $x(t) = 0,001 \sin \omega t$. Какой будет скорость шарика в момент времени $t = \pi/3 \text{ мс}$, если жёсткость пружины возрастет в 10 раз?

Ответ: _____ м/с.

1.10. Элементы содержания № 5.

Механика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)

134. Шарик катится по желобу. Изменение координаты шарика x с течением времени t в инерциальной системе отсчёта показано на графике (см. рис. 67). О чём говорит этот график? Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Первые $2,5 \text{ с}$ шарик двигался с уменьшающейся скоростью, а затем покоился.
- 2) Скорость шарика постоянно увеличивалась.
- 3) На шарик в интервале от 0 до 4 с действовала увеличивающаяся сила.
- 4) На шарик в интервале от 0 до $2,5 \text{ с}$ действовала тормозящая сила.
- 5) Первые 2 с скорость шарика возрастала, а затем оставалась постоянной.

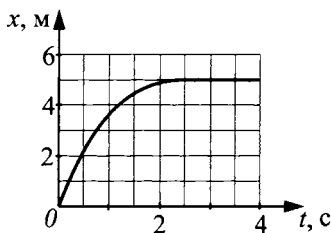


Рис. 67.

Ответ:

135. На наклонной плоскости с углом наклона 30° находится брусок массой 1 кг. Брусок могут перемещать вверх при помощи динамометра, расположенного параллельно наклонной плоскости. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,2. В таблице приведены значения скорости в определённые моменты времени. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленной таблицы.

$t, \text{с}$	1	2	3	4	5
$v_x, \text{м/с}$	0	0	1	1	1

- 1) Сила трения, действующая на брусок в момент времени 4 с, равна 1,73 Н.
- 2) Показание динамометра при равномерном подъёме бруска в момент времени 5 с равно 1,73 Н.
- 3) Сила трения, действующая на брусок в момент времени 4 с, меньше, чем в момент времени 5 с.
- 4) Сила трения в течение всего времени наблюдения не изменяется.
- 5) Сила трения, действующая на брусок в момент времени 1 с, меньше, чем в момент времени 5 с.

Ответ:

136. Ученик исследовал зависимость длины упругой пружины от приложенной к ней силы и получил следующие данные:

$l, \text{см}$	10	11	12	13	14	15
$F, \text{Н}$	0	2	4	6	7	8

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленной таблицы.

- 1) Закон Гука для данной пружины справедлив для первых четырёх измерений.

- 2) Закон Гука для данной пружины справедлив для последних трёх измерений.
- 3) Закон Гука для этой пружины не выполняется.
- 4) Жёсткость пружины примерно 200 Н/м.
- 5) Жёсткость пружины примерно 2 Н/м.

Ответ:

137. Два предмета уронили одновременно с балкона 5-го этажа. Проверялось предположение, что их скорость в падении будет меняться одинаково (ускорение будет одинаковым). На рис. 68 представлены графики изменения с течением времени координат первого и второго предметов относительно балкона. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

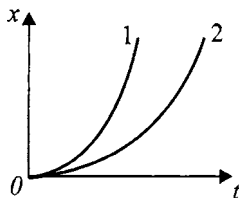


Рис. 68.

- 1) Предмет 1 падает быстрее.
- 2) Подтверждается проверяемое предположение.
- 3) Предмет 2 падает быстрее.
- 4) Предмет 1 меньше предмета 2.
- 5) Проверяемое предположение не подтверждается экспериментально.

Ответ:

138. При увеличении длины нити подвеса математического маятника в 3 раза и начальном отклонении груза на прежнюю высоту ...

Выберите два верных утверждения.

- 1) период маятника увеличится в 3 раза
- 2) период маятника уменьшится в 3 раза
- 3) период маятника увеличится в 1,73 раза
- 4) период маятника уменьшится в 1,73 раза
- 5) сила натяжения нити подвеса в положении равновесия уменьшится.

Ответ:

139. В кубический аквариум с размером стороны 1 м до краёв налита вода. Выберите два верных утверждения.

- 1) Давление на дно равно 10^4 Па.
- 2) Давление на дно равно 10^3 Па.
- 3) Сила давления на дно равна 10^3 Н.
- 4) Давление воды на стенки у дна равно 10^4 Па.
- 5) Давление воды на стенки у дна равно нулю.

Ответ:

140. Аллюминиевое тело массой 54 кг полностью погружено в воду. Выберите два верных утверждения.

- 1) После погружения масса тела уменьшилась.
- 2) Выталкивающая сила, действующая на тело, равна 200 Н.
- 3) Объём тела равен 20 дм^3 .
- 4) Объём тела равен 2 дм^3 .
- 5) Выталкивающая сила, действующая на тело, равна 20 Н.

Ответ:

141. Два тела движутся вдоль оси Ox . Графики зависимости проекции скорости движения этих тел от времени представлены на рис. 69.

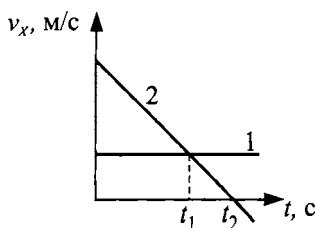


Рис. 69.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Тело 1 покоится, тело 2 движется равноускоренно.
- 2) Проекция ускорения на ось Ox тела 2 положительна.
- 3) Модуль скорости тела 2 уменьшался в течение промежутка времени от 0 до t_2 и увеличивался в моменты времени, большие t_2 .
- 4) К моменту времени t_1 тела 1 и 2 прошли одинаковый путь.
- 5) В момент времени t_1 тела 1 и 2 имели одинаковые скорости.

Ответ:

142. Два тела движутся вдоль оси Ox . Графики зависимости проекции скорости движения этих тел от времени представлены на рис. 70.

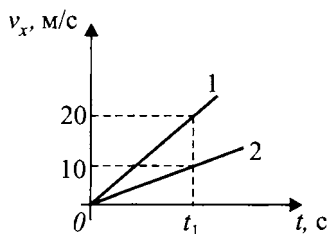


Рис. 70.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Проекция ускорения на ось Ox тела 1 отрицательна, а тела 2 положительна.
- 2) Проекция ускорения на ось Ox обоих тел положительна.
- 3) Модуль ускорения тела 1 меньше модуля ускорения тела 2.
- 4) К моменту времени t_1 тела 1 и 2 прошли одинаковый путь.
- 5) В момент времени t_1 ускорение тела 1 в 2 раза больше ускорения тела 2.

Ответ:

143. Два тела движутся вдоль оси Ox . Графики зависимости координаты этих тел от времени представлены на рис. 71.

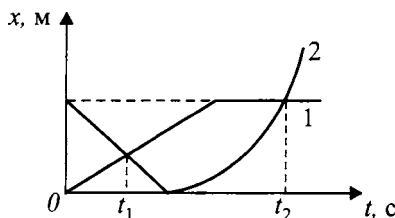


Рис. 71.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) В момент времени t_1 тело 2 двигалось с большей по модулю скоростью.
- 2) К моменту времени t_1 тело 1 прошло больший путь.

- 3) В момент времени t_2 тела имели одинаковые по модулю скорости.
- 4) В интервале времени от 0 до t_1 оба тела двигались равномерно.
- 5) В интервале времени от 0 до t_2 оба тела двигались в одном направлении.

Ответ:

144. Два тела движутся вдоль оси Ox . Графики зависимости проекции скорости движения этих тел от времени представлены на рис. 72.

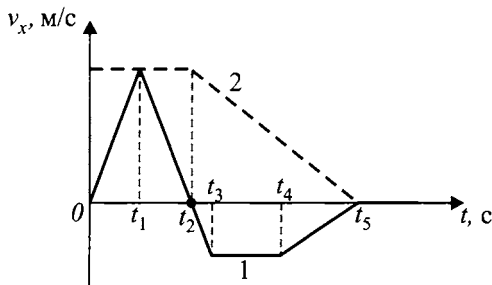


Рис. 72.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) В интервале времени от 0 до t_3 тело 2 покоится.
- 2) К моменту времени t_2 тела 1 и 2 прошли одинаковый путь.
- 3) В интервале времени от t_3 до t_4 проекция ускорения a_x тела 1 отрицательна.
- 4) В интервале времени от t_3 до t_4 тело 2 движется равнозамедленно.
- 5) В момент времени t_5 тело 1 останавливается.

Ответ:

145. В таблице приведены результаты измерения силы сопротивления движению тела в жидкости в зависимости от скорости тела. Как зависит сила сопротивления от скорости?

V , м/с	3	5	7	10
F , Н	500	1 300	2 720	5 550

Выберите два верных утверждения на основании приведённой таблицы.

- 1) Увеличивается пропорционально первой степени скорости.
- 2) Увеличивается пропорционально квадрату скорости.
- 3) Не зависит от скорости.

- 4) С ростом скорости сила сопротивления увеличивается.
 5) С ростом скорости сила сопротивления уменьшается.

Ответ:

146. Ученик исследовал прямолинейное движение тележки (см. рис. 73). Трение между тележкой и поверхностью пренебрежимо мало. В результате эксперимента ученик получил график зависимости проекции скорости на некоторую ось от времени. Выберите два верных утверждения на основании анализа графика.

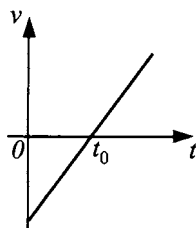


Рис. 73.

- 1) Движение бруска равнопеременное.
 2) Все силы, действующие на брусок во время движения, скомпенсированы.
 3) Ускорение меняет своё направление в момент времени t_0 .
 4) Скорость меняет своё направление в момент времени t_0 .
 5) Ускорение меняется со временем.

Ответ:

147. На рис. 74 представлена зависимость кинетической и потенциальной энергий от времени для тела, брошенного вертикально вверх.

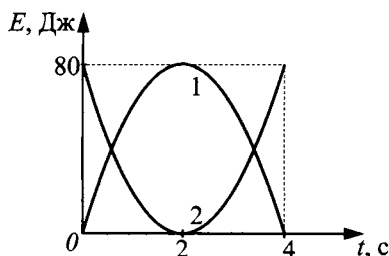


Рис. 74.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных на рисунке графиков.

- 1) Кинетической энергии соответствует график 2.
- 2) Полная энергия во время движения не сохраняется.
- 3) Скорость тела в момент времени 4 с равна нулю.
- 4) Максимальная потенциальная энергия равна 160 Дж.
- 5) Максимальная потенциальная энергия равна 80 Дж.

Ответ:

148. Проанализировав график зависимости координаты колеблющегося тела от времени (см. рис. 75), выберите из предложенного перечня два верных утверждения.

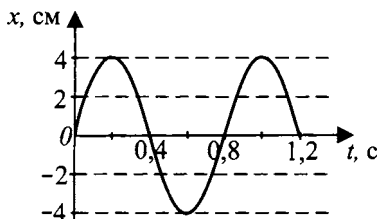


Рис. 75.

- 1) Период колебаний тела равен 0,8 с.
- 2) Амплитуда колебаний равна 8 см.
- 3) Частота колебаний равна 25 Гц.
- 4) Амплитуда колебаний равна 4 см.
- 5) Период колебаний тела равен 0,4 с.

Ответ:

149. На рис. 76 представлена зависимость пути, пройденного телом массой 1 кг, от времени. В момент времени $t = 0$ тело покоилось.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения.

- 1) Скорость тела равна 1 м/с.
- 2) Путь, пройденный телом за 2,5 с, равен 3 м.
- 3) Ускорение тела равно 2 м/с².
- 4) Изменение импульса тела за 3 с равно 3 кг·м/с.
- 5) Равнодействующая всех сил, приложенных к телу, равна нулю.

Ответ:

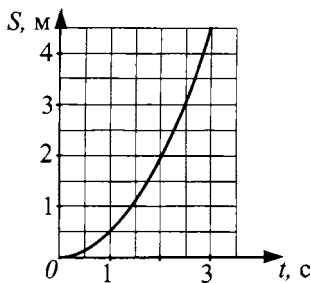


Рис. 76.

150. Материальная точка движется вдоль оси Ox . На рис. 77 представлен график зависимости координаты x этой точки от времени t . Выберите два верных утверждения на основании данных представленного графика.

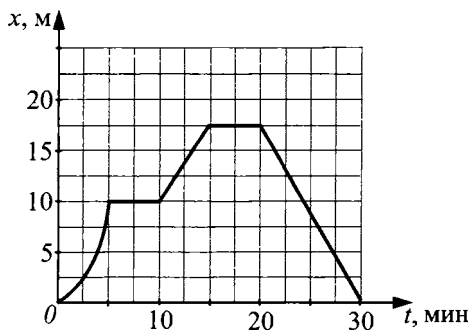


Рис. 77.

- 1) Через полчаса тело вернулось в первоначальную точку.
- 2) Первые пять минут тело двигалось равномерно.
- 3) С 10-й по 15-ю минуты тело прошло 10 м.
- 4) За полчаса движения было сделано 2 одинаковых по длительности остановки.
- 5) С 20-й по 30-ю минуты тело двигалось со скоростью 1,5 м/мин.

Ответ:

151. На рис. 78 представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени. Потенциальная энергия отсчитывалась от положения равновесия. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

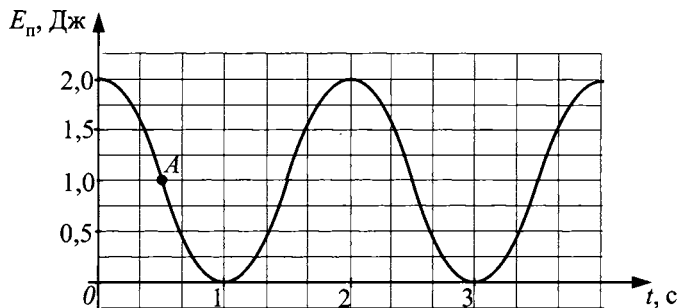


Рис. 78.

- 1) Период колебаний маятника составляет 2 с.
- 2) В момент времени, соответствующий точке А на графике, кинетическая энергия маятника равна 1,5 Дж.
- 3) Полная энергия маятника в момент времени $t = 1$ с равна 2 Дж.
- 4) Маятник совершает затухающие колебания.
- 5) В момент времени $t = 1,5$ с кинетическая энергия маятника равна его потенциальной энергии.

Ответ:

152. На рис. 79 представлен график зависимости кинетической энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени. Потенциальная энергия отсчитывалась от положения равновесия. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

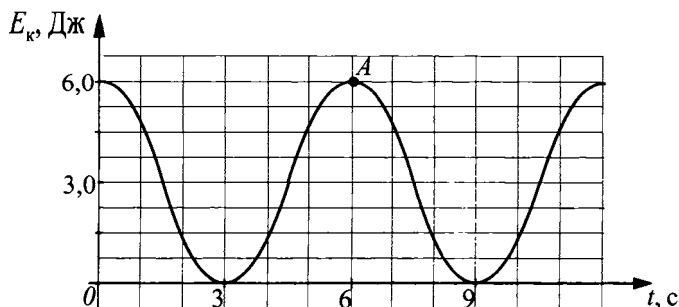


Рис. 79.

- 1) Период колебаний маятника составляет 12 с.

- 2) В момент времени $t = 3$ с кинетическая энергия маятника равна его потенциальной энергии.
- 3) Полная энергия маятника в момент времени $t = 10,5$ с равна 3 Дж.
- 4) В момент времени, соответствующий точке A на графике, потенциальная энергия маятника равна 6 Дж.
- 5) С 3-й по 6-ю секунды потенциальная энергия маятника уменьшается.

Ответ:

153. Материальная точка движется вдоль оси Ox . На рис. 80 представлен график зависимости координаты x этой точки от времени t . Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

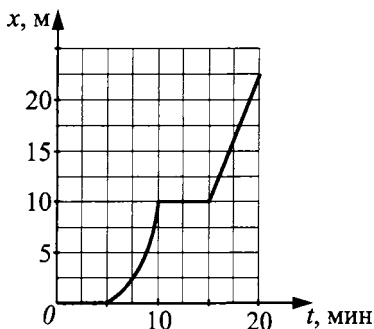


Рис. 80.

- 1) Тело двигалось равноускоренно с 10-й по 15-ю мин.
- 2) Первые пять минут тело покоилось.
- 3) С 10-й по 15-ю минуты тело двигалось с постоянной скоростью 10 м/мин.
- 4) С 15-й по 20-ю минуты тело двигалось с постоянной скоростью 2,5 м/мин.
- 5) С 5-й по 10-ю минуты тело двигалось равноускоренно с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$.

Ответ:

154. На рис. 81 представлена зависимость скорости движения материальной точки от времени.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

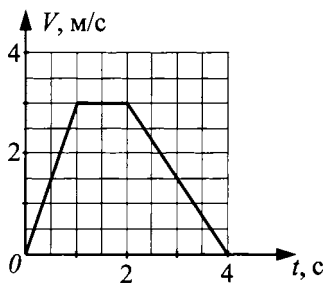


Рис. 81.

- 1) Модули сил, действующих на точку в интервалах 0–1 с и 2–4 с, равны.
- 2) Модуль ускорения в промежутке 2–4 с равен $1,5 \text{ м/с}^2$.
- 3) Движение в промежутке 1–2 с равноускоренное.
- 4) Путь, пройденный точкой, равен 7,5 м.
- 5) Путь, пройденный точкой, равен 12 м.

Ответ:

155. На рис. 82 представлена зависимость кинетической и потенциальной энергий от времени для тела, брошенного вертикально вверх.

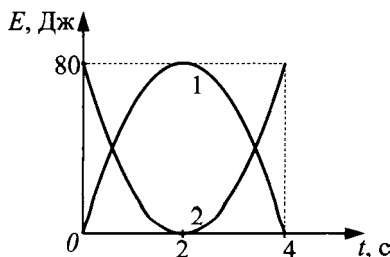


Рис. 82.

Используя графические данные, выберите два верных утверждения.

- 1) Кинетической энергии соответствует график 1.
- 2) Полная энергия во время движения не сохраняется.
- 3) Скорость тела в момент времени 2 с равна нулю.
- 4) Максимальная потенциальная энергия равна 160 Дж.
- 5) Максимальная потенциальная энергия равна 80 Дж.

Ответ:

156. Экспериментатор исследовал зависимость силы трения от величины внешней силы, график которой изображён на рис. 83. На основании анализа данного графика выберите два верных утверждения.

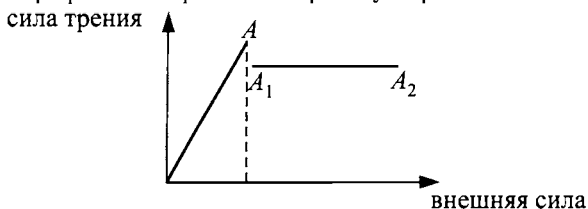


Рис. 83.

- 1) При помещении смазки между трущимися поверхностями сила трения уменьшается.
- 2) Точка A соответствует началу скольжения тела.
- 3) На участке A₁A₂ действует сила трения покоя.
- 4) Сила трения покоя прямо пропорциональна внешней силе.
- 5) Сила трения скольжения не зависит от скорости движения тела.

Ответ:

1.11. Элементы содержания № 6.

Механика (изменение физических величин в процессах).

157. Нитяной маятник с грузом массой m и длиной нити l совершает колебания с периодом T_0 . Как изменятся период и частота, если при неизменной амплитуде колебаний уменьшить длину нити?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период	Частота
<input type="text"/>	<input type="text"/>

158. Маленький мяч свободно падает с некоторой высоты. Как изменятся скорость мяча в момент его падения на землю и время полёта, если его заменить бóльшим мячом? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу цифры, выбранные для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость	Время полёта

159. Деревянный брусок скользит с доски, образующей некоторый угол с горизонтом. Как изменятся скорость бруска у основания доски и пройденный бруском путь, если увеличить угол наклона доски? Трением на доске пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу цифры, выбранные для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость	Путь

160. При изучении гармонических колебаний груз на пружине заменили на другой, масса которого поменьше. Как при этом изменятся период колебаний и максимальная скорость груза при той же амплитуде колебаний?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу цифры, выбранные для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период	Максимальная скорость

161. Массу груза математического маятника увеличили, придав новому маятнику ту же начальную скорость, что и предыдущему. Как изменятся в результате этого максимальная потенциальная энергия маятника и его максимальная кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Максимальная потенциальная энергия	Максимальная кинетическая энергия

162. По дороге равномерно катится колесо. Как изменятся центростремительное ускорение и скорость верхней точки обода колеса, если это колесо заменить на колесо большего радиуса и катить его с той же линейной скоростью?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение	Скорость верхней точки обода

163. Для изучения движения тела, брошенного горизонтально, с балкона несколько раз бросают мяч, увеличивая его начальную скорость. Как при этом будут изменяться время падения мяча и его скорость в момент удара о землю?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время падения	Скорость в момент удара о землю

164. Подвешенный на длинной тонкой нити груз совершает колебания с частотой ν . Какова частота изменения приведённых ниже физических величин?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Частота изменения
А) вектор скорости груза	1) $0,5\nu$
Б) кинетическая энергия груза	2) ν
	3) 2ν

Ответ:

А	Б

165. Установите соответствие между физическими процессами и приборами для измерения их характеристик.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические процессы	Приборы
А) механическое движение	1) гигрометр
Б) деформация пружины	2) барометр
	3) спидометр
	4) динамометр

Ответ:

А	Б

166. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением тело. Как изменятся время движения и сила трения, действующая на тело, если угол наклона поверхности к горизонту увеличить, оставив первоначальную высоту соскальзывания неизменной?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время движения	Сила трения

167. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением тело. Как изменятся время движения и ускорение тела, если массу тела увеличить в два раза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время движения	Ускорение

168. Груз совершает колебания на пружине. Как изменятся полная энергия системы и кинетическая энергия груза в точке максимального сжатия пружины, если первоначальное растяжение пружины увеличить?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Полная энергия системы	Кинетическая энергия груза в точке максимального сжатия пружины

169. Материальная точка движется по окружности. Что произойдёт с частотой обращения и центростремительным ускорением точки при увеличении линейной скорости движения в 3 раза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота обращения	Центростремительное ускорение

170. Шарик массой m брошен с Земли со скоростью v_0 под углом α_0 к горизонту (см. рис. 84).

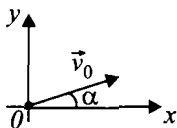


Рис. 84.

Как изменятся высота подъёма и дальность полёта шарика, если во время движения на шарик будет действовать встречный ветер с горизонтальной силой F ? Шарик продолжает двигаться вдоль оси x .

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Высота подъёма	Дальность полёта

171. Тело движется по окружности с постоянным центростремительным ускорением. Как изменятся скорость и период обращения тела, если радиус окружности уменьшится, а ускорение останется неизменным?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость	Период обращения

172. Тело движется по окружности с постоянным периодом обращения. Как изменятся радиус окружности и центростремительное ускорение тела, если уменьшится скорость тела, а период обращения останется неизменным?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится

3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус	Центростремительное ускорение

173. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением брусок массой m (см. рис. 85). Как изменятся время движения и сила трения, действующая на брусок, если с той же наклонной плоскости будет скользить брусок из того же материала массой $\frac{1}{3}m$?

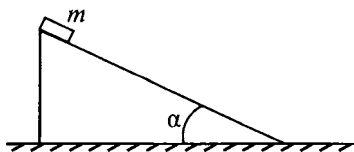


Рис. 85.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время движения	Сила трения

174. Груз изображённого на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3 (см. рис. 86). Как меняются потенциальная энергия пружины маятника и модуль скорости груза при движении груза маятника от точки 2 к точке 3?

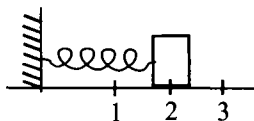


Рис. 86.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Потенциальная энергия пружины	Модуль скорости

175. На вращающейся платформе в точке А стоит человек, как показано на рис. 87. Как изменятся линейная скорость его вращения и центростремительная сила, действующая на него при переходе из точки А в точку Б?

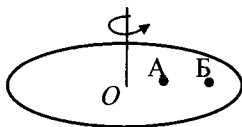


Рис. 87.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Линейная скорость	Центростремительная сила

176. Сани скатываются с ледяной горки, расположенной под углом 30° к горизонту. Как изменятся ускорение санок и сила трения, если на санки сядет человек?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение	Сила трения

177. Спортсмен стреляет из лука, запуская стрелу сначала под углом 30° , а потом под углом 45° к горизонту. Как изменятся в этих случаях время полёта стрелы и максимальная высота подъёма, если считать, что начальная скорость стрелы одинакова? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта стрелы	Максимальная высота подъёма

178. Пружинный маятник совершает малые колебания. Что произойдёт с его периодом и максимальной кинетической энергией, если при неизменной амплитуде колебаний уменьшить массу груза, подвешенного на пружине?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Максимальная кинетическая энергия

179. Пружинный маятник совершает малые колебания. Что произойдёт с его периодом и максимальной кинетической энергией, если при неизменной массе груза и амплитуде колебаний укоротить пружину?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Максимальная кинетическая энергия

180. Математический маятник совершает малые колебания. Что произойдёт с его периодом и максимальной кинетической энергией, если при неизменной массе груза и амплитуде колебаний укоротить нить?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Максимальная кинетическая энергия

181. Небольшое тело бросают под углом 45° к горизонту. Что произойдёт с максимальной высотой подъёма тела и дальностью полёта, если при неизменной начальной скорости бросания уменьшить угол между начальной скоростью и горизонтом?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Максимальная высота подъёма	Дальность полёта

182. Качели отклонили от положения равновесия на некоторый угол. Как при достижении положения равновесия изменяются потенциальная и полная энергия тела?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Потенциальная энергия	Полная энергия

183. Тело бросили с некоторой высоты вертикально вниз. Как при этом изменяются скорость тела и сила тяжести, действующая на тело?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость тела	Сила тяжести, действующая на тело

184. Тело бросают под углом к горизонту с поверхности Земли с начальной скоростью v_0 . Что произойдёт с временем полёта и высотой подъёма, если угол наклона начальной скорости к горизонту увеличивать, а модуль начальной скорости не изменять? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта	Высота подъёма

1.12. Элементы содержания № 7.

Механика (установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами).

185. Укажите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин.

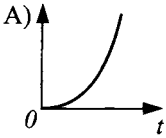
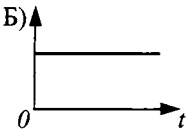
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Единицы измерения
А) момент силы	1) Па
Б) сила	2) Вт
	3) Н·м
	4) Дж
	5) Н

Ответ:

А	Б

186. Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости. Начальная скорость бруска равнялась нулю. Установите соответствие между графиками, изображёнными учеником на основе экспериментальных точек, и физическими величинами, которые эти графики могут изобразить.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) скорость</p> <p>2) путь</p> <p>3) ускорение</p>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

187. Каучуковый мяч, летящий горизонтально, ударяется о вертикальную стену. Установите соответствие между физическими величинами, описывающими удар, и формулами для их нахождения.

Физические величины	Формулы
А) изменение импульса	1) mv
Б) средняя сила удара	2) $2mv$
	3) $\frac{mv}{t}$
	4) $\frac{2mv}{t}$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

188. Свободно падающий пластилиновый шарик ударяется о землю. Установите соответствие между величинами, описывающими удар, и формулами для их нахождения.

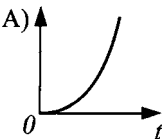
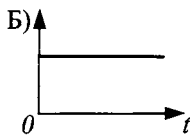
Физические величины	Формулы
А) изменение импульса	1) mv
Б) средняя сила удара	2) $2mv$
	3) $\frac{mv}{t}$
	4) $\frac{2mv}{t}$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

189. Школьник изучает баллистическое движение и строит графики величин его описывающих. Установите соответствие между построенными графиками и величинами, соответствующими этим графикам.

Графики	Физические величины
А) 	1) кинетическая энергия
Б) 	2) потенциальная энергия
	3) горизонтальная составляющая скорости
	4) вертикальная составляющая скорости

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

190. Мяч бросают под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их расчёта.

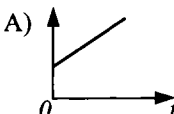
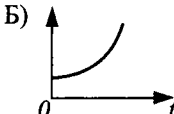
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) время полёта мяча	1) $\frac{2v_0 \cos \alpha}{g}$
Б) максимальная дальность полёта	2) $\frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$
	3) $\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$
	4) $\frac{v_0^2 \cos 2\alpha}{g}$

Ответ:

А	Б

191. Тело лежит на горизонтальном диске, вращающемся вокруг его вертикальной оси. Угловая скорость вращения диска линейно увеличивается со временем. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут описывать.

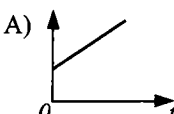

Графики	Физические величины
А)  Б) 	1) линейная скорость тела 2) центростремительное ускорение тела 3) потенциальная энергия тела в поле тяжести

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

192. Автомобиль движется по окружности постоянного радиуса. Его скорость со временем линейно увеличивается. На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение автомобиля. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут описывать.

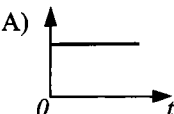
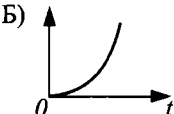
Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) вес автомобиля</p> <p>2) угловая скорость автомобиля</p> <p>3) сила реакции опоры</p> <p>4) сила трения</p>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

193. Тело, погруженное под воду на некоторую глубину в море, отпустили. Тело всплывает. Пренебрегая трением, определите, графики каких физических величин, характеризующих процесс всплытия, приведены в левом столбце как функция времени.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) скорость всплытия</p> <p>2) ускорение тела</p> <p>3) кинетическая энергия</p>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

194. Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их вычисления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) сила упругости	1) $\rho g V$
Б) сила Архимеда	2) mg
	3) $-kx$
	4) mgh

Ответ:

А	Б

195. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Единицы измерения
А) плотность	1) $\text{кг}/\text{м}^3$
Б) работа	2) $\text{м}/\text{с}$
	3) Н
	4) $\text{Н} \cdot \text{м}$

Ответ:

А	Б

196. Установите соответствие между физической величиной и её выражением через основные единицы СИ.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Её выражение в СИ
А) сила	1) $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
Б) давление	2) $\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}$
	3) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$
	4) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Ответ:

А	Б

197. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула	Физическая величина
А) v^2/R	1) ускорение
Б) $v_0 \pm at$	2) скорость
	3) путь
	4) центростремительное ускорение
	5) перемещение

Ответ:

А	Б

198. Тело, движущееся по окружности радиусом R , имеет кинетическую энергию E и угловую скорость ω . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) масса тела	1) $\frac{2E}{\omega^2 R^2}$
Б) импульс тела	2) $2E\omega R$
	3) $\frac{2E}{\omega R}$
	4) $2E\omega^2 R^2$

Ответ:

А	Б

199. Два пластилиновых шарика массами m и $2m$ находятся на гладком горизонтальном столе. Первый из них движется ко второму со скоростью v , а второй покоится относительно стола. Укажите формулы, по которым можно рассчитать модули изменения скоростей шариков в результате их абсолютно неупругого удара.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) модуль изменения скорости первого шарика	1) $ \Delta \vec{v} = v$
Б) модуль изменения скорости второго шарика	2) $ \Delta \vec{v} = \frac{1}{3}v$
	3) $ \Delta \vec{v} = 2v$
	4) $ \Delta \vec{v} = \frac{2}{3}v$

Ответ:

А	Б

200. Груз массой m , подвешенный к пружине жёсткостью k , совершает гармонические колебания с амплитудой A . Длина пружины в положении равновесия груза равна l . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

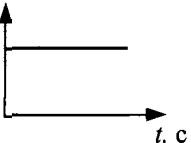

Физические величины	Формулы
А) период колебаний	1) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
Б) максимальная скорость движения груза	2) $A\sqrt{\frac{g}{l}}$
	3) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
	4) $A\sqrt{\frac{k}{m}}$

Ответ:

А	Б

201. После удара ракеткой теннисный мяч летит через сетку под углом 25° к горизонту. Установите соответствие между физическими величинами и графиками, описывающими зависимость этих величин от времени.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
А) 	1) потенциальная энергия мяча 2) кинетическая энергия мяча 3) модуль ускорения мяча 4) модуль скорости мяча
Б) 	

Ответ:

А	Б

202. Груз массой m , подвешенный на длинной невесомой нити длиной l , отводят от положения равновесия на небольшой угол α и отпускают. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, позволяющими эти величины рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) циклическая частота колебаний	1) $mg l \cos \alpha$
Б) максимальная кинетическая энергия груза	2) $mg l (1 - \cos \alpha)$
	3) $\sqrt{\frac{g}{l}}$
	4) $\sqrt{\frac{l}{g}}$

Ответ:

А	Б

203. Груз массой m , подвешенный на пружине жёсткостью k , отводят от положения равновесия и отпускают. При прохождении положения равновесия он развивает скорость v . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, позволяющими эти величины рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию

из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) циклическая частота колебаний	1) $\sqrt{\frac{m}{k}}$
Б) максимальная потенциальная энергия груза	2) $\frac{mv^2}{2}$
	3) $\sqrt{\frac{k}{m}}$
	4) $\frac{kv^2}{2}$

Ответ:

А	Б

204. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. R — радиус окружности, m — масса тела. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) центростремительное ускорение	1) $\frac{mV^2}{R}$
Б) центростремительная сила	2) $\frac{mV^2}{2}$
	3) $\frac{V^2}{R}$
	4) $\frac{V^2}{2}$

Ответ:

А	Б

205. Небольшое тело в момент времени $t = 0$ начинает скользить с вершины наклонной плоскости без трения, как показано на рис. 88. Графики А и Б отражают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение тела. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

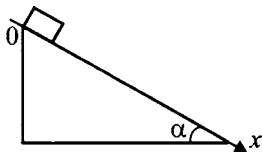
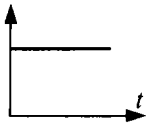
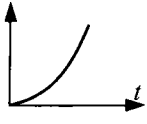


Рис. 88.

Графики	Физические величины
А) 	1) кинетическая энергия 2) потенциальная энергия 3) проекция импульса на ось Ox 4) проекция ускорения на ось Ox
Б) 	

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

206. Небольшое тело в момент времени $t = 0$ начинает скользить с вершины наклонной плоскости без трения, как показано на рис. 89. Графики А и Б отражают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение тела. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

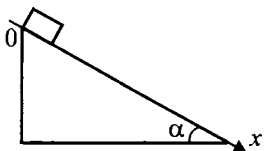
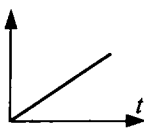



Рис. 89.

Графики	Физические величины
А) 	1) кинетическая энергия 2) потенциальная энергия 3) проекция импульса на ось Ox 4) проекция ускорения на ось Ox
Б) 	

Ответ:

А	Б

207. Небольшое тело в момент времени $t = 0$ начинает скользить с вершины наклонной плоскости без трения, как показано на рис. 90. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

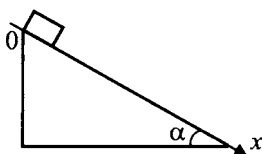


Рис. 90.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формулы	Физические величины
А) $mg \cos \alpha$ Б) $mg \sin \alpha$	1) сила трения скольжения 2) равнодействующая сила 3) проекция силы тяжести на ось Ox 4) вес тела

Ответ:

А	Б

208. Маленький шарик, подвешенный к потолку на упругой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания. Укажите модуль и направление векторов скорости и ускорения в тот момент, когда шарик проходит положение равновесия, двигаясь вверх.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вектор	Модуль и направление вектора
А) скорость шарика	1) достигает максимума; вверх
Б) ускорение шарика	2) достигает максимума; вниз
	3) равняется нулю

Ответ:

А	Б

209. Установите соответствие между физическими параметрами и приборами, которые используются для их измерения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические параметры	Прибор
А) давление газа	1) гигрометр
Б) влажность воздуха	2) барометр
	3) калориметр
	4) термометр

Ответ:

А	Б

210. Груз, висящий на пружине (см. рис. 91), выводят из положения равновесия, растягивая пружину, и отпускают. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут описывать.

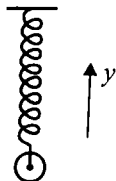
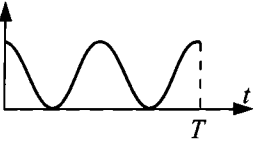
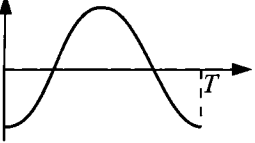


Рис. 91.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) координата y 2) проекция скорости v_y 3) кинетическая энергия E_k 4) потенциальная энергия упругой деформации E_p</p>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

§ 2. Молекулярная физика. Термодинамика

Теоретический материал

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) заключаются в следующем.

1. Вещества состоят из атомов и молекул.
2. Атомы и молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.
3. Атомы и молекулы взаимодействуют между собой с силами притяжения и отталкивания.

Характер движения и взаимодействия молекул может быть разным, в связи с этим принято различать 3 агрегатных состояния вещества: *твёрдое, жидкое и газообразное*. Наиболее сильно взаимодействие между молекулами в твёрдых телах. В них молекулы расположены в так называемых узлах кристаллической решётки, т.е. в положениях, при которых равны силы притяжения и отталкивания между молекулами. Движение молекул в твёрдых телах сводится к колебательному около этих положений равновесия. В жидкостях ситуация отличается тем, что, поколебавшись около каких-то положений равновесия, молекулы часто их меняют. В газах молекулы далеки друг от друга, поэтому силы взаимодействия между ними очень малы и молекулы движутся поступательно, изредка сталкиваясь между собой и со стенками сосуда, в котором они находятся.

Относительной молекулярной массой M_r называют отношение массы m_o молекулы к $1/12$ массы атома углерода m_{oc} :

$$M_r = \frac{1}{12} \frac{m_o}{m_{oc}}.$$

Количество вещества в молекулярной физике принято измерять в молях.

Модем ν называется количество вещества, в котором содержится столько же атомов или молекул (структурных единиц), сколько их содержится в 12 г углерода. Это число атомов в 12 г углерода называется *числом Авогадро*:

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Молярная масса $M = M_r \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ — это масса одного моля вещества. Количество молей в веществе можно рассчитать по формуле

$$\nu = \frac{m}{M}.$$

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа:

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{V}^2,$$

где m_0 — масса молекулы; n — концентрация молекул; \bar{V} — средняя квадратичная скорость движения молекул.

2.1. Газовые законы

Уравнение состояния идеального газа — уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M} RT.$$

Изотермический процесс (закон Бойля-Мариотта):

Для данной массы газа при неизменной температуре произведение давления на его объём есть величина постоянная:

$$pV = \text{const.}$$

В координатах $p - V$ изотерма — гипербола, а в координатах $V - T$ и $p - T$ — прямые (см. рис. 92).

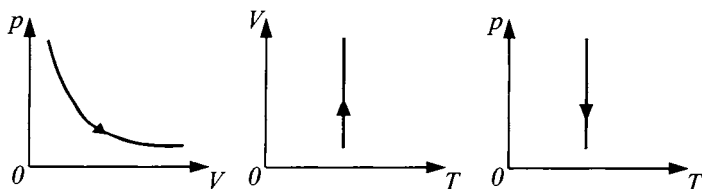


Рис. 92.

Изохорный процесс (закон Шарля):

Для данной массы газа при неизменном объёме отношение давления к температуре в градусах Кельвина есть величина постоянная (см. рис. 93):

$$\frac{p}{T} = \text{const.}$$

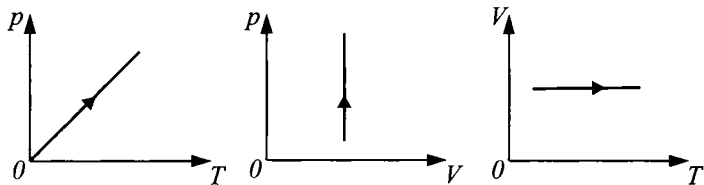


Рис. 93.

Изобарный процесс (закон Гей-Люссака):

Для данной массы газа при неизменном давлении отношение объема газа к температуре в градусах Кельвина есть величина постоянная (см. рис. 94):

$$\frac{V}{T} = \text{const.}$$

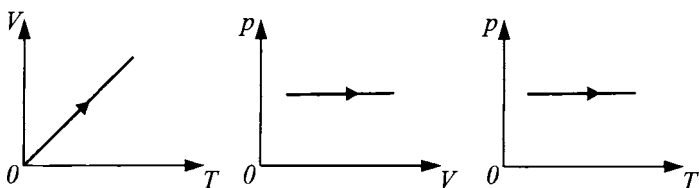


Рис. 94.

Закон Дальтона:

Если в сосуде находится смесь нескольких газов, то давление смеси равно сумме парциальных давлений, т.е. тех давлений, которые каждый газ создавал бы в отсутствии остальных.

2.2. Элементы термодинамики

Внутренняя энергия тела равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул относительно центра масс тела и потенциальных энергий взаимодействия всех молекул друг с другом.

Внутренняя энергия идеального газа представляет собой сумму кинетических энергий беспорядочного движения его молекул; так как молекулы идеального газа не взаимодействуют друг с другом, то их потенциальная энергия обращается в нуль.

Для идеального одноатомного газа внутренняя энергия

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT.$$

Количеством теплоты Q называют количественную меру изменения внутренней энергии при теплообмене без совершения работы.

Удельная теплоёмкость — это количество теплоты, которое получает или отдаёт 1 кг вещества при изменении его температуры на 1 К.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}, \quad [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

Работа в термодинамике:

работа при изобарном расширении газа равна произведению давления газа на изменение его объёма:

$$A = p(V_2 - V_1) = p \cdot \Delta V.$$

Закон сохранения энергии в тепловых процессах (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:

$$\Delta U = A + Q.$$

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам:

а) изотермический процесс $T = \text{const} \Rightarrow \Delta T = 0$.

В этом случае изменение внутренней энергии идеального газа

$$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T = 0.$$

Следовательно: $Q = A$.

Всё переданное газу тепло расходуется на совершение им работы против внешних сил;

б) изохорный процесс $V = \text{const} \Rightarrow \Delta V = 0$.

В этом случае работа газа

$$A = p \cdot \Delta V = 0.$$

Следовательно, $\Delta U = Q$.

Всё переданное газу тепло расходуется на увеличение его внутренней энергии;

в) изобарный процесс $p = \text{const} \Rightarrow \Delta p = 0$.

В этом случае:

$$Q = \Delta U + A.$$

Адиабатным называется процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой:

$$Q = 0.$$

В этом случае $A = -\Delta U$, т.е. изменение внутренней энергии газа происходит за счёт совершения работы газа над внешними телами.

При расширении газ совершает положительную работу. Работа A , совершаемая внешними телами над газом, отличается от работы газа только знаком:

$$A = -A' = -p\Delta V.$$

Количество теплоты, необходимое для нагревания тела в твёрдом или жидком состоянии в пределах одного агрегатного состояния, рассчитывается по формуле

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

где c — удельная теплоёмкость тела, m — масса тела, t_1 — начальная температура, t_2 — конечная температура.

Количество теплоты, необходимое для плавления тела при температуре плавления, рассчитывается по формуле

$$Q = \lambda m,$$

где λ — удельная теплота плавления, m — масса тела.

Количество теплоты, необходимое для испарения, рассчитывается по формуле

$$Q = r m,$$

где r — удельная теплота парообразования, m — масса тела.

Для того чтобы превратить часть этой энергии в механическую, чаще всего пользуются тепловыми двигателями. *Коэффициентом полезного действия теплового двигателя* называют отношение работы A , совершаемой двигателем, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1.$$

Французский инженер С. Карно придумал идеальную тепловую машину с идеальным газом в качестве рабочего тела. КПД такой машины

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$$

В воздухе, представляющем из себя смесь газов, наряду с другими газами находятся водяные пары. Их содержание принято характеризовать термином «влажность». Различают абсолютную и относительную влажность.

Абсолютной влажностью называют плотность водяных паров в воздухе — ρ ($[\rho] = \text{г/м}^3$). Можно характеризовать абсолютную влажность парциальным давлением водяных паров — p ($[p] = \text{мм. рт. столба; Па}$).

Относительная влажность (φ) — отношение плотности водяного пара, имеющегося в воздухе, к плотности того водяного пара, который должен был бы содержаться в воздухе при этой температуре, чтобы пар был насыщенным. Можно измерять относительную влажность как отношение парциального давления водяного пара (p) к тому парциальному давлению (p_0), которое имеет насыщенный пар при этой температуре:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%.$$

Задания

2.3. Элементы содержания № 8.

Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроцессы.

211. На рис. 95 представлен замкнутый цикл, осуществляемый над идеальным одноатомным газом. В какой из точек цикла объём газа будет минимальным?

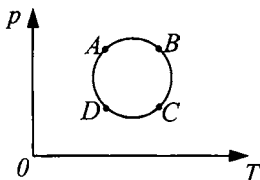


Рис. 95.

Ответ: _____.

212. На рис. 96 представлен замкнутый цикл, осуществляемый над идеальным одноатомным газом. В какой из точек цикла давление газа будет максимальным?

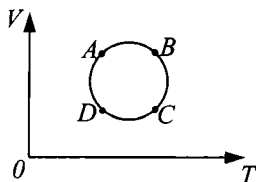


Рис. 96.

Ответ: _____.

213. В сосуде находится идеальный газ. Какую часть газа из сосуда выпустили, если температура оставшегося газа уменьшилась в 2 раза, а давление уменьшилось в 4 раза?

Ответ: _____.

214. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рис. 97)?

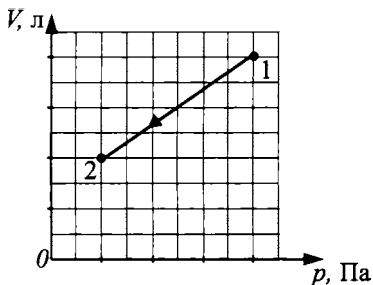


Рис. 97.

Ответ: $T_1 = \underline{\hspace{2cm}} \cdot T_2$.

215. На pV -диаграмме показан замкнутый процесс, происходящий с идеальным газом (см. рис. 98). Какой участок соответствует изотермическому процессу?

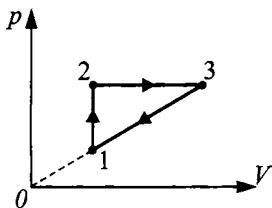


Рис. 98.

Ответ: .

216. Лежащие на сильном морозе тела на ощупь имеют разную температуру. Какое из тел — деревянное или железное — кажется более холодным и почему?

- 1) деревянное — у него меньшая теплоёмкость
- 2) железное — у него меньшая теплоёмкость
- 3) деревянное — у него бóльшая теплопроводность
- 4) железное — у него бóльшая теплопроводность

Ответ:

217. На рис. 99 показан график процесса, проведённого над 1 молем идеального газа. Найдите отношение температур $\frac{T_1}{T_3}$.

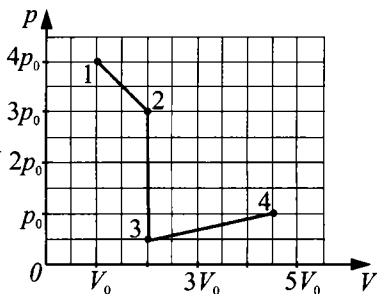


Рис. 99.

Ответ: _____.

218. На рис. 100 показан график процесса, проведённого над 1 молем идеального газа. Найдите отношение температур $\frac{T_1}{T_4}$.

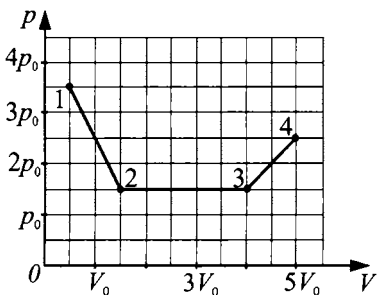


Рис. 100.

Ответ: _____.

219. Воздух состоит из смеси азота, кислорода и аргона. Какой из этих газов имеет наибольшую среднеквадратичную скорость теплового движения?

Ответ: _____.

220. На рис. 101 изображён график некоторого процесса. На каком участке работа газом не совершается?

Ответ: _____.

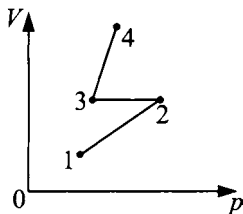


Рис. 101.

2.4. Элементы содержания № 9.

Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины.

221. Температура холодильника для идеальной тепловой машины неизменна. При измерениях КПД машины в зависимости от температуры нагревателя его температура ...

- 1) не меняется при росте КПД
- 2) растёт при росте КПД
- 3) растёт квадратично при росте КПД
- 4) падает обратно пропорционально КПД

Ответ: _____

222. Для повышения эффективности работы тепловых двигателей необходимо увеличивать температуру нагревателя. Каким станет КПД идеального теплового двигателя, если температуру нагревателя повысить в 1,5 раза? Начальное значение КПД равно 25 %.

Ответ: _____ %.

223. В сосуде под поршнем находится идеальный газ, который сжимают, совершая работу 2 кДж, и одновременно нагревают, сообщая ему количество теплоты 5 кДж. Определите изменение внутренней энергии газа.

Ответ: _____ кДж.

224. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 600°C , а холодильника 100°C . Чему равен её коэффициент полезного действия?

Ответ: _____ %.

225. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен $\eta = 70\%$. Как следует увеличить количество отданного холодильнику тепла за цикл, для того чтобы КПД машины уменьшить до 40 %, не меняя количества подводимого тепла за цикл?

Ответ: в _____ раз(-а).

226. Температура холодильника идеальной тепловой машины 100°C , а нагревателя 400°C . Найдите, чему равен КПД машины.

Ответ: _____ %.

227. За цикл тепловая машина получила 50 Дж теплоты. Найдите, сколько теплоты получил холодильник, если коэффициент полезного действия этой машины 20 %.

Ответ: _____ Дж.

228. Идеальная тепловая машина забирает от нагревателя количество теплоты, равное 100 Дж, а холодильнику отдаёт 55 Дж. Найдите, чему равен коэффициент полезного действия этой машины.

Ответ: _____ %.

229. Во сколько раз температура нагревателя больше температуры холодильника, если газ, совершающий цикл Карно, за счёт каждых 2 кДж энергии, полученной от нагревателя, производит работу 600 Дж?

Ответ: в _____ раз(-а).

2.5. Элементы содержания № 10.

Относительная влажность воздуха, количество теплоты.

230. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 20%. Во сколько раз надо уменьшить объём сосуда (при неизменной температуре), чтобы относительная влажность воздуха стала равна 50%?

Ответ: в _____ раз(-а).

231. Воздух в цилиндре под поршнем изотермически сжали, уменьшив его объём в 2 раза. Какой стала относительная влажность воздуха, если первоначально она была равна 40%?

Ответ: _____ %.

232. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 50 %. Какой станет влажность воздуха, если изотермически увеличить объём газа в 2,5 раза?

Ответ: _____ %.

233. Относительная влажность воздуха в сосуде равна 30 %. Какой станет влажность воздуха, если объём сосуда изотермически уменьшить в 4 раза?

Ответ: _____ %.

234. Показания сухого термометра составляют 14°C , а влажного — 10°C . Какова влажность воздуха?

Ответ: _____ %.

235. Давление пара в помещении при некоторой температуре равно 600 Па. Найдите давление насыщенного пара при этой же температуре, если относительная влажность воздуха равна 75 %.

Ответ: _____ Па.

236. Найдите относительную влажность воздуха в комнате объёмом 40 м^3 при температуре 22°C , если в нём содержится 200 г воды. Плотность насыщенных водяных паров при температуре 22°C равна $19,4\text{ г/м}^3$.

Ответ: _____ %.

237. Относительная влажность воздуха равна 42 %, парциальное давление пара при температуре 20°C равно 980 Па. Чему равно давление насыщенного пара при данной температуре?

Ответ: _____ Па.

238. В 16 м^3 воздуха находится 138 г водяного пара при температуре 20°C . Какова при этом плотность насыщенных водяных паров, если относительная влажность воздуха равна 50 %?

Ответ: _____ г/м³.

239. При каком давлении вода будет кипеть при 14°C ?

Ответ: _____ кПа.

2.6. Элементы содержания № 11.

**МКТ, термодинамика (объяснение явлений;
интерпретация результатов опытов,
представленных в виде таблиц или графиков).**

240. На pV -диаграмме отображена последовательность трёх процессов ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$) изменения состояния идеального газа (см. рис. 102). На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.

- 1) В процессе 2 температура газа повышается.
- 2) В процессе 3 газ совершает положительную работу.
- 3) Работа, совершённая газом в замкнутом цикле, положительна.
- 4) Работа, совершённая газом в замкнутом цикле, отрицательна.
- 5) В процессе 3 температура газа понижается.

Ответ:

--	--

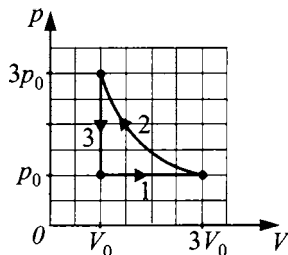


Рис. 102.

241. Над одним молем идеального газа совершают процесс $A-B$. На основании анализа приведённого графика (см.рис. 103) выберите два верных утверждения.

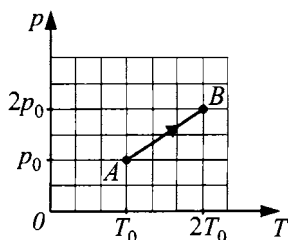


Рис. 103.

- 1) Работа газа на участке AB положительна.
- 2) КПД процесса равен 0.
- 3) Газ не совершает полезную работу.
- 4) Внутренняя энергия на участке AB не изменилась.
- 5) Работа газа на участке AB отрицательна.

Ответ:

242. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. На дне сосуда лежит шарик (см. рис. 104). Газ нагрели. На основании анализа этого процесса выберите два верных утверждения.

- 1) Объём газа в сосуде увеличился, следовательно, увеличилась архимедова сила, действующая на шарик.
- 2) Объём газа в сосуде увеличился, следовательно, уменьшилась архимедова сила, действующая на шарик.
- 3) Давление газа в сосуде не изменилось.



Рис. 104.

- 4) Давление газа в сосуде уменьшилось, так как увеличился объём сосуда.
- 5) Так как объём сосуда не меняется, при нагревании его давление увеличивается.

Ответ:

243. Кастриюлю с водой поставили на газовую плиту. Газ горит постоянно. Зависимость температуры воды от времени представлена на графике (см. рис. 105). Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

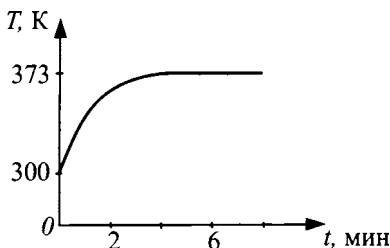


Рис. 105.

- 1) При температуре 373 К вода отдаёт воздуху столько тепла, сколько получает от газа.
- 2) Через 5 минут вся вода испарилась.
- 3) Теплоёмкость воды увеличивается со временем.
- 4) Через 5 минут вода начинает кипеть.
- 5) Чтобы вода испарилась быстрее, нужно увеличить мощность горелки.

Ответ:

244. Над газом, содержащим ν молей, проводят процесс изотермического сжатия при температуре T , объём газа изменяется на ΔV . На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.

- 1) Объем газа увеличивается.
- 2) Объем газа уменьшается.
- 3) Внутренняя энергия газа увеличивается.
- 4) Внутренняя энергия газа уменьшается.
- 5) Внутренняя энергия газа не изменяется.

Ответ:

245. Тепловой двигатель работает по замкнутому циклу Q_H — теплота, отданная нагретым телом за цикл, Q_X — теплота, отданная холодильнику за цикл. Температура холодильника не изменяется, а температура нагревателя уменьшается. На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.

- 1) Q_H увеличится.
- 2) Q_H уменьшится.
- 3) Q_X увеличится.
- 4) КПД увеличится.
- 5) КПД уменьшится.

Ответ:

246. В сосуде, разделённом на части перегородкой, находится при одинаковой температуре 3 моля водорода в одной части сосуда и 2 моля гелия в другой. Давления одинаковы и равны p . После снятия перегородки газы смешались, а их температура не изменилась. Выберите два верных утверждения.

- 1) Давление газа в сосуде p .
- 2) Парциальное давление водорода p .
- 3) Парциальное давление гелия p .
- 4) Парциальное давление водорода $\frac{1}{2}p$.
- 5) Парциальное давление гелия $\frac{2}{5}p$.

Ответ:

247. В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от объёма V , показанная на графике (см. рис. 106). Выберите два утверждения, соответствующих результатам этого эксперимента.

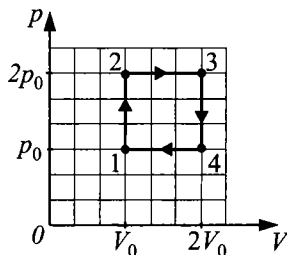


Рис. 106.

- 1) В процессе 2–3 объём газа увеличивался, а температура уменьшалась.
- 2) В процессе 1–2 газ не совершал работу.
- 3) В процессе 3–4 давление газа уменьшалось, а температура увеличивалась.
- 4) В процессах 1–2 и 2–3 газ получал тепло.
- 5) В процессах 4–1 и 1–2 газ получал тепло.

Ответ:

248. Ученик провёл серию экспериментов по изучению процессов теплообмена. В калориметр, имеющий малую удельную теплоёмкость, он наливал постоянное количество воды комнатной температуры (20°C), опускал в воду тела разных масс, изготовленные из различных материалов, предварительно нагретые до 60°C , дожидался установления теплового равновесия и с помощью термометра измерял (с точностью до 1°C), на сколько градусов повысилась температура воды в калориметре. Результаты измерений представлены в таблице.

№ опыта	Удельная теплоёмкость тела, Дж/(кг·°C)	Масса тела, г	Разность температуры Δt , °C
1	920	300	10
2	920	600	16
3	500	150	3
4	130	600	3

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих результатам этого эксперимента.

- 1) Если, не изменяя другие величины, изменить массу тела в 2 раза, то разность температуры воды также изменится в 2 раза.
- 2) При увеличении удельной теплоёмкости тела разность температуры воды обязательно увеличивается.

- 3) Если, не изменяя другие величины, увеличить удельную теплоёмкость тела, то разность температур воды увеличится.
- 4) Удельная теплоёмкость воды намного меньше удельной теплоёмкости использовавшихся тел.
- 5) Если, не изменяя другие величины, уменьшить массу тела, то разность температур воды уменьшится.

Ответ:

249. В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от объёма V , показанная на графике (см. рис. 107).

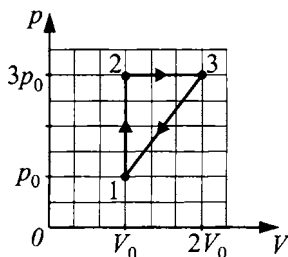


Рис. 107.

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этого эксперимента.

- 1) В процессе 2–3 объём газа увеличивался, а температура уменьшалась.
- 2) В процессе 1–2 газ не совершал работу.
- 3) В процессе 3–1 объём газа уменьшался, а давление увеличивалось.
- 4) В процессах 1–2 и 2–3 газ получал тепло.
- 5) В процессах 2–3 и 3–1 газ отдавал тепло.

Ответ:

250. Ученик провёл серию экспериментов по изучению процессов теплообмена. В калориметр, имеющий малую удельную теплоёмкость, он наливал различное количество воды комнатной температуры (20°C), опускал в воду тела одинаковых масс, изготовленные из различных материалов и предварительно нагретые до 80°C , дожидался установления теплового равновесия и с помощью термометра измерял (с точностью до 1°C), на

сколько градусов повысилась температура воды в калориметре. Результаты измерений представлены в таблице.

№ опыта	Удельная теплоёмкость тела, Дж/(кг·°С)	Масса воды, г	Разность температуры Δt , °С
1	920	200	18
2	920	400	11
3	130	100	7
4	500	400	6

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих результатам этого эксперимента.

- 1) Если, не изменяя другие величины, изменить массу воды в 2 раза, то разность температуры воды также изменится в 2 раза.
- 2) При увеличении удельной теплоёмкости тела разность температуры воды обязательно увеличивается.
- 3) Если, не изменяя другие величины, увеличить удельную теплоёмкость тела, то разность температуры воды увеличится.
- 4) Удельная теплоёмкость воды намного меньше удельной теплоёмкости использовавшихся тел.
- 5) Если, не изменяя другие величины, увеличить массу воды, то разность температуры воды уменьшится.

Ответ:

251. Кружку с водой поставили на газовую горелку. Значения температуры воды в зависимости от времени представлены на графике (см. рис. 108). На основании анализа этого графика выберите два верных утверждения.

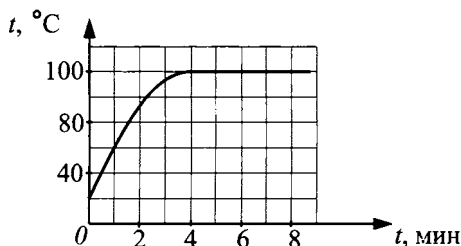


Рис. 108.

- 1) По истечении четырёх минут вода закипела.
- 2) При температуре 100 °С вода отдаёт воздуху столько тепла, сколько получает от горелки.

- 3) Теплоёмкость воды увеличивается со временем.
- 4) Через 4 минуты вся вода испарилась из кружки.
- 5) На 6-й минуте вода частично испарилась, частично находится в жидком состоянии.

Ответ:

252. При проведении эксперимента по изохорному нагреванию разреженного одноатомного газа была получена следующая зависимость давления p от температуры T (см. рис. 109). Какие два вывода можно сделать на основании этого графика?

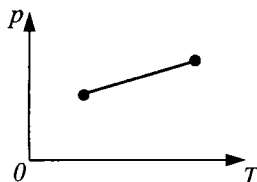


Рис. 109.

- 1) Внутренняя энергия газа в данном процессе увеличивалась.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона для этого газа неприменимо.
- 3) При проведении эксперимента масса газа уменьшилась.
- 4) При проведении эксперимента масса газа увеличилась.
- 5) Это не изопроцесс.

Ответ:

253. В справочнике физических свойств различных веществ представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$	Удельная теплоёмкость, $\frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})}$	Удельное сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	660	920	0,03
Медь	8,9	1083	400	0,02
Серебро	10,5	960	230	0,02
Свинец	11,35	327	130	0,21
Олово	7,3	232	230	0,12
Цинк	7,1	420	400	0,06
Сталь	7,8	1400	500	0,15

На основании анализа данных таблицы выберите два верных утверждения.

- 1) Кусочек свинца можно расплавить в алюминиевой ложке.
- 2) Для нагревания брусков массой 100 г из серебра и олова, взятых при одинаковой температуре, до температуры плавления потребуется одинаковое количество теплоты.
- 3) Медная и алюминиевая проволоки одинаковой длины и площади поперечного сечения имеют одинаковую массу.
- 4) При остывании 2 кг цинка и 2 кг меди на 20°C выделится одинаковое количество теплоты.
- 5) Медные соединительные провода имеют большее сопротивление по сравнению с алюминиевыми при одинаковых размерах.

Ответ:

254. На рис. 110 показан график зависимости температуры вещества, первоначально находившегося в парообразном состоянии, от времени.

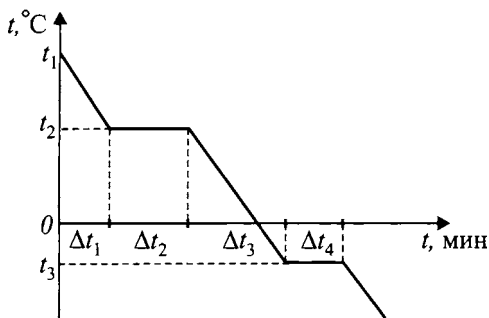


Рис. 110.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Вещество плавилось в течение промежутка времени Δt_2 .
- 2) Жидкость нагрелась в течение промежутка времени Δt_3 .
- 3) Температура отвердевания жидкости t_3 .
- 4) В течение промежутка времени Δt_4 сосуществовали жидкость и твёрдое тело.
- 5) Температура кипения равна t_1 .

Ответ:

255. На рис. 111 изображены графики зависимости изменения температуры от времени двух тел одинаковой массы. Первоначально тела находи-

лись в твёрдом состоянии. На основании анализа этих графиков выберите два верных утверждения.

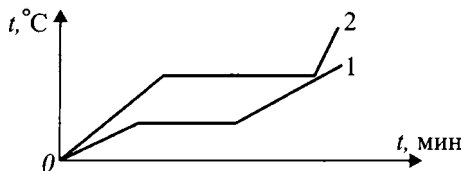


Рис. 111.

- 1) Теплоёмкость первого тела в твёрдом состоянии больше, чем теплоёмкость второго тела в твёрдом состоянии.
- 2) Температура плавления первого тела меньше, чем второго.
- 3) Удельная теплота плавления первого тела больше второго.
- 4) В конечный момент времени температура тел одинакова.
- 5) Удельная теплоёмкость первого тела в жидком состоянии меньше, чем второго тела в жидком состоянии.

Ответ:

256. На рис. 112 приведён график зависимости температуры воды от времени процесса при нормальном атмосферном давлении. На основании анализа этого графика выберите два верных утверждения.

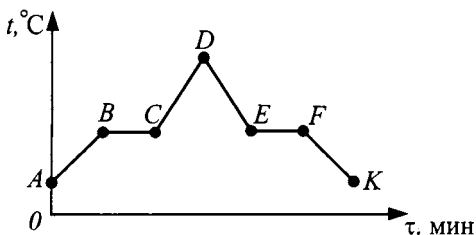


Рис. 112.

- 1) В процессе, соответствующем участку CD , внутренняя энергия пара уменьшается.
- 2) Участок AB соответствует процессу нагревания воды.
- 3) Точка D соответствует парообразному состоянию воды.
- 4) В процессе, соответствующем участку EF , внутренняя энергия системы «вода — пар» увеличивается.
- 5) В точке K вода находится в твёрдом состоянии (лёд).

Ответ:

257. Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре 50°C , равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. На рис. 113 представлены полученные экспериментально графики зависимости температуры от времени нагревания.

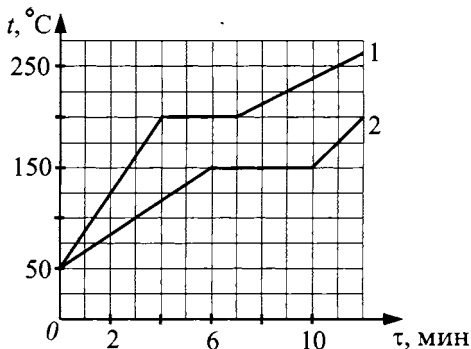


Рис. 113.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Температура парообразования второго вещества 150°C .
- 2) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.
- 3) На плавление первого вещества потребовалось большее количество теплоты, чем на плавление второго.
- 4) За время эксперимента оба вещества получили разное количество теплоты.
- 5) Удельная теплота плавления первого вещества меньше удельной теплоты плавления второго вещества.

Ответ:

258. Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре 25°C , равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. На рис. 114 представлены полученные экспериментально графики зависимости температуры от времени нагревания.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

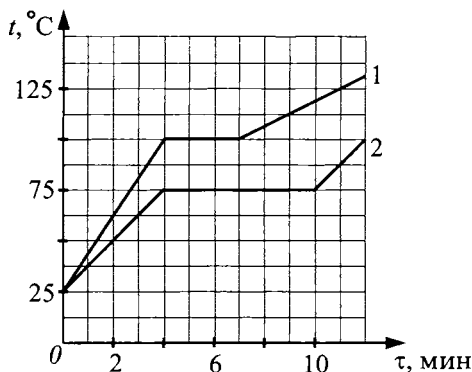


Рис. 114.

- 1) Температура плавления первого вещества 100°C .
- 2) Удельная теплота плавления первого вещества равна удельной теплоте плавления второго вещества.
- 3) На нагревание первого и второго веществ до температуры плавления потребовалось одинаковое количество теплоты.
- 4) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.
- 5) В момент времени $t = 6$ мин оба вещества находились в жидком состоянии.

Ответ:

259. На рис. 115 изображён график зависимости температуры воды от времени процесса. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии (лёд).

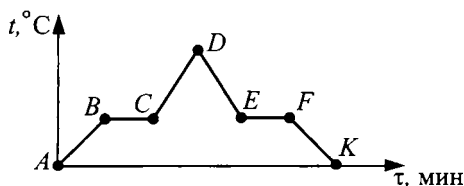


Рис. 115.

На основании анализа данных графика выберите два верных утверждения.

- 1) Участок AB соответствует процессу нагревания льда.

- 2) В процессе, соответствующем участку FK , внутренняя энергия льда уменьшается.
- 3) Точка D соответствует парообразному состоянию воды.
- 4) В процессе, соответствующем участку BC , внутренняя энергия системы «лёд — вода» уменьшается.
- 5) Точка K соответствует жидкому состоянию воды.

Ответ:

260. КПД двигателя, работающего по циклу Карно, составляет 40 %. Какова температура нагревателя, если температура холодильника 127°C ?
 Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

261. Ученик проводил опыты с газом. Он нагревал $2 \cdot 10^{-3}$ моль газа и измерял его объём и температуру. Результаты опытов ученик занёс в таблицу.

V , мл	50	55	60	65	70
t , $^\circ\text{C}$	28	58	88	118	148

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этих опытов.

- 1) График зависимости объёма от температуры линейный.
- 2) В данном процессе газ не совершает работу.
- 3) Давление газа растёт с ростом температуры.
- 4) Всё переданное газу количество теплоты расходуется на приращение внутренней энергии газа.
- 5) Газ совершает изобарный процесс.

Ответ:

262. На рис. 116 изображён график циклического процесса, происходящего с идеальным газом. На основании анализа данного графика выберите два верных утверждения.

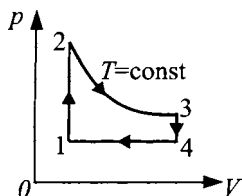


Рис. 116.

- 1) В процессе 1–2 работа газом не совершается.
- 2) В процессе 2–3 внутренняя энергия газа не меняется.
- 3) В процессе 3–4 температура газа возрастает.
- 4) В процессе 4–1 газ не обменивается теплом с окружающей средой.
- 5) Представленный цикл является циклом Карно.

Ответ:

2.7. Элементы содержания № 12.

МКТ, термодинамика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).

263. В сосуде под поршнем, плотно прилегающим к стенкам сосуда, находится влажный воздух при относительной влажности воздуха 60 %. Поршень медленно опускают, уменьшая объём сосуда в 2 раза и поддерживая температуру воздуха постоянной. Как при этом изменятся относительная влажность воздуха и масса водяных паров, находящихся в этом воздухе? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Относительная влажность воздуха	Масса водяных паров
<input type="text"/>	<input type="text"/>

264. В сосуде под поршнем, плотно прилегающим к стенкам сосуда, находится идеальный газ. Поршень резко вдвигают внутрь сосуда. Как при этом изменятся температура газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура	Внутренняя энергия

265. Пузырёк воздуха всплывает со дна водоёма на поверхность. Как изменяются давление воздуха в пузырьке и его объём, если температура в этом процессе остаётся постоянной?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление воздуха	Объём пузырька

266. Некоторое количество идеального газа находится в сосуде при атмосферном давлении. Как изменятся давление и концентрация частиц, если в сосуде проделать небольшое отверстие и при постоянной температуре медленно уменьшить его объём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление	Концентрация частиц

267. 10 моль разреженного гелия находится в сосуде при давлении выше атмосферного. Как изменятся давление и внутренняя энергия газа, если в сосуде сделать небольшое отверстие и его температуру поддерживать постоянной?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление	Внутренняя энергия

268. Температура газа в герметично закрытом сосуде возрастает. Как при этом изменяются внутренняя энергия газа и концентрация молекул газа? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия газа	Концентрация молекул газа

269. Температура газа в герметично закрытом сосуде возрастает. Как при этом изменяются давление газа и его плотность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Плотность газа

270. Идеальный газ изобарно сжимают. Как при этом изменяются внутренняя энергия газа и его плотность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия газа	Плотность газа

271. Идеальный газ адиабатически сжимают. Как при этом изменяются внутренняя энергия газа и его плотность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия газа	Плотность газа

272. Температуру нагревателя тепловой машины увеличили, а температуру холодильника оставили прежней. Как при этом изменились полезная работа двигателя и количество теплоты, отдаваемое рабочему телу?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Полезная работа двигателя	Количество теплоты, отдаваемое рабочему телу

273. Как меняются плотность воздуха и подъёмная сила, действующая на воздушный шар, при понижении температуры окружающего воздуха и неизменном атмосферном давлении?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность воздуха	Подъёмная сила

274. Газ изобарно нагревают. Как при этом меняются масса газа и его плотность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса газа	Плотность газа

275. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис. 117). Масса газа не меняется. Как ведут себя при этом давление и объём газа?

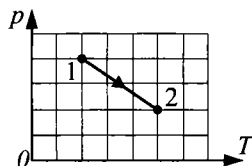


Рис. 117.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Объём газа

276. Газ адиабатически сжимают. Как при этом изменятся температура и внутренняя энергия газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу цифры, выбранные для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура	Внутренняя энергия

277. Лёд, взятый при 0°C , превращают в воду. Как при этом изменятся температура и потенциальная энергия взаимодействия его молекул?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Температура	Потенциальная энергия взаимодействия молекул

278. Термодинамическую температуру газа увеличили в два раза, выпустили при этом половину газа, не меняя объёма сосуда. Как изменятся при этом давление газа в сосуде и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа в сосуде	Внутренняя энергия газа в сосуде

279. В герметичном сосуде находится влажный воздух, температуру воздуха увеличили. Как при этом изменились относительная влажность воздуха и энергия молекул воды?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Относительная влажность	Энергия молекул воды

280. Газ изобарно нагревают. Как при этом изменятся объём и внутренняя энергия газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу цифры, выбранные для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём	Внутренняя энергия

281. Газ изотермически сжимается. Как при этом изменятся давление газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление	Внутренняя энергия

282. Газ изобарно нагревают. Как при этом меняются плотность газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность газа	Внутренняя энергия

283. В герметически закрытом сосуде в помещении находится аргон. Сосуд с аргоном вынесли на улицу, где температура воздуха ниже, чем в помещении. Как при этом будут меняться давление и температура аргона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Температура газа

284. Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изобарном процессе совершает работу $A > 0$. Как изменяются в этом процессе объём и температура газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём	Температура

285. После зимнего матча футбольный мяч вносят в тёплое помещение. Как при этом изменяются среднеквадратичная скорость молекул воздуха в мяче и давление воздуха внутри мяча?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Среднеквадратичная скорость молекул	Давление воздуха внутри тела

286. На рис. 118 приведён график замкнутого цикла, проведённого над идеальным одноатомным газом. Установите соответствие между участками цикла и термодинамическими процессами, происходящими с газом на этих участках.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

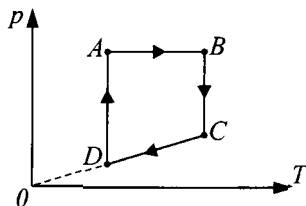


Рис. 118.

Процесс	Участки цикла
А) работа газа равна 0, внутренняя энергия газа уменьшается	1) AB
Б) газ совершает положительную работу, его внутренняя энергия не изменяется	2) BC
	3) CD
	4) DA

Ответ:

А	Б

287. На рис. 119 приведён график замкнутого цикла, проведённого над идеальным одноатомным газом. Участок DA соответствует адиабате. Установите соответствие между участками цикла и термодинамическими процессами, происходящими с газом на этих участках.

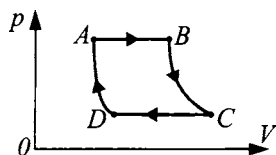


Рис. 119.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

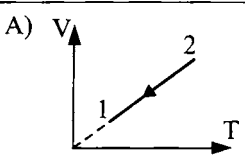
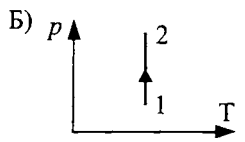
Процесс	Участки цикла
А) работа газа положительна, внутренняя энергия газа неизменна	1) AB
Б) над газом совершается работа, его внутренняя энергия увеличивается	2) BC
	3) CD
	4) DA

Ответ:

А	Б

288. На рисунках приведены графики процессов, проведённых над идеальным одноатомным газом. Установите соответствие между графиками и термодинамическими процессами.

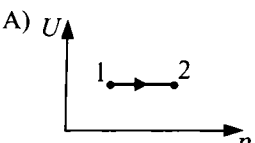
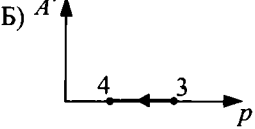
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Процессы
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) над газом совершается работа, его внутренняя энергия неизменна</p> <p>2) сам газ совершает работу, его внутренняя энергия увеличивается</p> <p>3) над газом совершается работа, его внутренняя энергия уменьшается</p> <p>4) сам газ совершает работу, его внутренняя энергия уменьшается</p>

Ответ:

А	Б

289. На рисунках представлены графики некоторой зависимости двух процессов 1–2 и 3–4, происходящих с неизменным количеством идеального газа. Графики построены в координатах $p-U$ и $p-A'$, где p — давление газа, U — его внутренняя энергия, A' — работа газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими эти процессы.

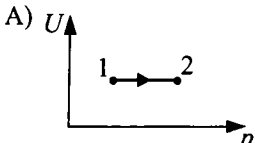
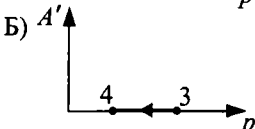
Графики	Утверждения
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) изотермический процесс, объём газа увеличивается</p> <p>2) изотермический процесс, объём газа уменьшается</p> <p>3) изохорный процесс, температура газа увеличивается</p> <p>4) изохорный процесс, температура газа уменьшается</p>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

290. На рисунках представлены графики зависимости двух процессов — 1–2 и 3–4, происходящих с неизменным количеством идеального газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими эти процессы. Графики построены в координатах $p-U$ и $p-A'$, где p — давление газа, U — его внутренняя энергия, A' — работа газа.

Графики	Утверждения
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) объём газа увеличивается, и он совершает положительную работу</p> <p>2) объём газа уменьшается, и над газом совершается положительная работа</p> <p>3) температура и внутренняя энергия газа увеличиваются</p> <p>4) температура и внутренняя энергия газа уменьшаются</p>

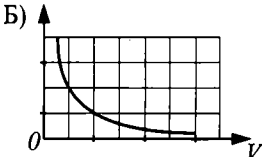
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

291. Газ, находящийся под поршнем, который может перемещаться без трения, совершает изотермический процесс. Графики А и Б представляют зависимости физических величин от объёма газа под поршнем. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которые эти графики могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) работа газа 2) внутренняя энергия 3) количество теплоты 4) давление газа</p>

Ответ:

А	Б

292. В закрытом сосуде находится идеальный одноатомный газ. Формулы А и Б (p — давление газа, V — объём газа, n — концентрация молекул газа, \bar{E} — средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа. Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формулы	Физические величины
А) $\frac{3}{2}pV$	1) температура
Б) $\frac{2}{3}n\bar{E}$	2) внутренняя энергия
	3) масса газа
	4) давление

Ответ:

А	Б

293. В закрытом сосуде находится идеальный одноатомный газ. Формулы А и Б (p — давление газа, V — объём газа, n — концентрация молекул газа) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризую-

щих состояние газа. Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формулы	Физические величины
А) $\frac{p}{nk}$	1) температура
Б) nV	2) внутренняя энергия
	3) количество молекул газа
	4) давление

Ответ:

А	Б

294. В закрытом сосуде находится идеальный одноатомный газ. Формулы А и Б (p — давление газа, V — объём газа, m — масса газа) позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа. Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формулы	Физические величины
А) $\sqrt{\frac{3pV}{m}}$	1) температура
Б) $\frac{3pV}{2}$	2) внутренняя энергия
	3) количество молекул газа
	4) среднеквадратичная скорость молекул газа

Ответ:

А	Б

295. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения.

Физические величины	Приборы
А) давление Б) температура	1) манометр 2) термометр 3) аксельрометр 4) гигрометр

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

296. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Единицы измерения
А) внутренняя энергия газа Б) давление газа	1) ватт 2) паскаль 3) джоуль 4) кельвин

Ответ:

А	Б

297. Газ совершает изобарный процесс. А и Б представляют собой физические величины, характеризующие состояние газа. Установите соответствие между величинами и графиками, которые отражают зависимости этих величин от объёма.

Физические величины	Графики
А) концентрация молекул Б) термодинамическая температура	<div>1) </div> <div>2) </div> <div>3) </div> <div>4) </div>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

298. На рис. 120 приведён экспериментально полученный график зависимости температуры от времени при нагревании некоторого вещества. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии. Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

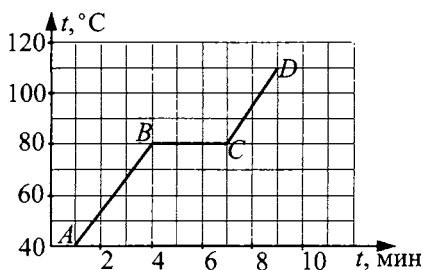


Рис. 120.

- 1) Участок CD соответствует нагреву газа вещества.
- 2) Температура плавления вещества равна 80°C .
- 3) Участок BC соответствует плавлению вещества.
- 4) Участок AB соответствует нагреванию жидкого состояния вещества.
- 5) Температура плавления вещества равна 110°C .

Ответ:

--	--

299. Идеальная тепловая машина получает от нагревателя, имеющего температуру T_1 , теплоту Q_1 и отдаёт холодильнику, имеющему температуру T_2 , теплоту Q_2 . A — работа машины. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины	1) $\frac{Q_1}{Q_2}$
Б) работа, совершённая машиной за один цикл	2) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$
	3) $Q_1 - Q_2$
	4) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$

Ответ:

А	Б

300. Установите взаимосвязь между физическими величинами и единицами их измерения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Единицы измерения
А) удельная теплоёмкость	1) $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$
Б) удельная теплота плавления	2) Дж
	3) Дж · кг
	4) $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Ответ:

А	Б

301. На рисунке 121 приведён график замкнутого цикла, проведённого с 1 молем идеального газа. p — давление газа, V — его объём, T — абсолютная температура. Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их расчёта. A_1 — работа газа в замкнутом цикле, A_2 — работа газа на участке 1–2.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

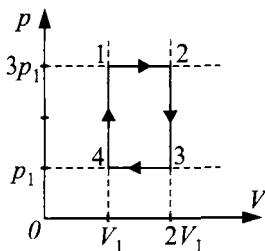


Рис. 121.

Физические величины	Формулы
А) A_1 Б) A_2	1) $6V_1p_1$ 2) $2V_1p_1$ 3) $3V_1p_1$ 4) V_1p_1

Ответ:

А	Б

302. На электроплите мощностью 1,2 кВт нагревают 2 л воды, взятой при 15°C. КПД плитки 50%. Установите соответствие между физическими величинами, описывающими процесс нагревания, и формулами для их нахождения.

Физические величины	Формулы
А) количество теплоты в зависимости от времени Б) температура в зависимости от времени	1) $Q = 600t$ 2) $Q = 1,2t$ 3) $t_{\text{воды}} = \frac{1}{14}t + 15$ 4) $t_{\text{воды}} = \frac{1}{15}t^2 + 14$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

303. На графике зависимости температуры от времени (см. рис. 122) показаны процессы, происходящие с твёрдым телом, помещённым в плаvilную печь. Установите соответствие между физическими величинами

и формулами для их расчёта (c — удельная теплоёмкость вещества, λ — удельная теплота плавления, r — удельная теплота парообразования, q — удельная теплота сгорания топлива, Q — количество теплоты, m — масса вещества).

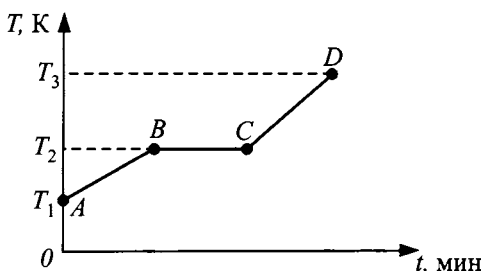


Рис. 122.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) количество теплоты, поглощённой в процессе $A - B$	1) $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$
Б) количество теплоты, поглощённой в процессе $B - C$	2) $Q = q \cdot m$
	3) $Q = r \cdot m$
	4) $Q = \lambda \cdot m$

Ответ:

А	Б

304. Кастрюлю поставили на плиту, а через некоторое время огонь под ней выключили. На графике зависимости температуры от времени показаны процессы, происходящие с жидкостью в этой кастрюле (см. рис. 123).

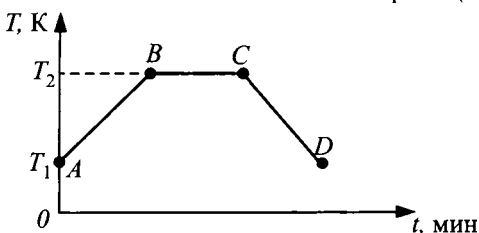


Рис. 123.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их расчёта (c — удельная теплоёмкость вещества, λ — удельная теплота плавления, r — удельная теплота парообразования, Q — количество теплоты, m — масса вещества).


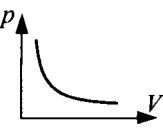
Физические величины	Формулы
А) количество теплоты, поглощённой в процессе $A - B$	1) $Q = c \cdot m \cdot (T_2 - T_1)$
Б) количество теплоты, поглощённой в процессе $B - C$	2) $Q = \lambda \cdot m$
	3) $Q = r \cdot m$
	4) $Q = c \cdot m \cdot (T_1 - T_2)$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

305. Установите соответствие между изображёнными графиками различных процессов и названием изопроцесса.

Графики	Изопроцессы
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) изохорный</p> <p>2) изобарный</p> <p>3) изотермический</p> <p>4) адиабатный</p>

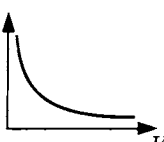
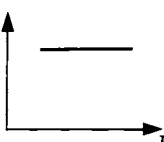
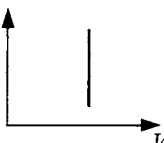
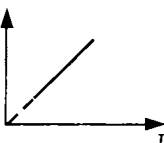
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

306. Газ совершает изобарный процесс. А и Б представляют собой физические величины, характеризующие состояние газа. Установите соответствие между величинами и графиками, которые отражают зависимости этих величин от объёма.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Графики
А) давление газа Б) термодинамическая температура	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 1)  </div> <div style="text-align: center;"> 2)  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 3)  </div> <div style="text-align: center;"> 4)  </div> </div>

Ответ:

А	Б

307. Установите соответствие между изопроцессами и формулами, описывающими эти процессы (p — давление газа, V — объем газа, T — его термодинамическая температура).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процессы	Формулы
А) изохорный	1) $pv = const$
Б) изобарный	2) $\frac{p}{T} = const$
	3) $\frac{V}{T} = const$
	4) $pV = \frac{m}{M}RT$

Ответ:

А	Б

308. На рис. 124 приведены графики двух процессов А и Б. Процессы идут в направлениях от 1 к 2. T — термодинамическая температура, p — давле-

ние газа. Установите соответствие между графиками и физическими утверждениями, соответствующими этим процессам.

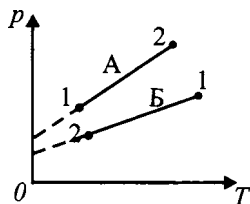


Рис. 124.

- 1) процесс расширения газа, сопровождающийся уменьшением его внутренней энергии
- 2) процесс сжатия газа, сопровождающийся увеличением его внутренней энергии
- 3) процесс расширения газа, сопровождающийся увеличением его внутренней энергии
- 4) процесс сжатия газа, сопровождающийся уменьшением его внутренней энергии

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

§ 3. Электродинамика

Теоретический материал

3.1. Основные понятия и законы электростатики

Закон Кулона:

сила взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}.$$

Коэффициент пропорциональности в этом законе

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}.$$

В СИ коэффициент k записывается в виде

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0},$$

где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ (электрическая постоянная).

Точечными зарядами называют такие заряды, расстояния между которыми гораздо больше их размеров.

Электрические заряды взаимодействуют между собой с помощью электрического поля. Для качественного описания электрического поля используется силовая характеристика, которая называется «напряжённостью электрического поля» (\vec{E}).

Напряжённость электрического поля равна отношению силы, действующей на пробный заряд, помещённый в некоторую точку поля, к величине этого заряда:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}.$$

Направление вектора напряжённости совпадает с направлением силы, действующей на положительный пробный заряд. $[E] = \text{В/м}$. Из закона Кулона и определения напряжённости поля следует, что напряжённость поля точечного заряда

$$E = k \frac{q}{r^2},$$

где q — заряд, создающий поле; r — расстояние от точки, где находится заряд, до точки, где создаётся поле.

Если электрическое поле создаётся не одним, а несколькими зарядами, то для нахождения напряжённости результирующего поля используется принцип суперпозиции электрических полей: напряжённость результирующего поля равна векторной сумме напряжённостей полей, созданных каждым из зарядов — источников в отдельности:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n.$$

Работа электрического поля при перемещении заряда:

найдем работу перемещения положительного заряда силами Кулона в однородном электрическом поле. Пусть поле перемещает заряд q из точки 1 в точку 2:

$$A = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1).$$

В электрическом поле работа не зависит от формы траектории, по которой перемещается заряд. Из механики известно, что если работа не зависит от формы траектории, то она равна изменению потенциальной энергии с противоположным знаком:

$$A = -(W_{p2} - W_{p1}).$$

Отсюда следует, что

$$W_p = qEd.$$

Потенциалом электрического поля называют отношение потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду:

$$\varphi = \frac{W_p}{q}.$$

Запишем работу поля в виде

$$A = -(W_{p2} - W_{p1}) = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU.$$

Здесь $U = \varphi_1 - \varphi_2$ — *разность потенциалов* в начальной и конечной точках траектории. Разность потенциалов называют также *напряжением*.

Часто наряду с понятием «разность потенциалов» вводят понятие «потенциал некоторой точки поля». Под потенциалом точки подразумевают разность потенциалов между данной точкой и некоторой заранее выбранной точкой поля. Эту точку можно выбирать в бесконечности, тогда говорят о потенциале относительной бесконечности.

Потенциал поля точечного заряда подсчитывается по формуле

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}.$$

Проекция напряжённости электрического поля на какую-нибудь ось и потенциал связаны соотношением

$$E_x = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}.$$

3.2. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля

Электроёмкостью тела называют величину отношения

$$C = \frac{q}{\varphi}; \quad [C] = \Phi; \quad 1 \Phi = 10^6 \text{ мкФ} = 10^{12} \text{ пкФ}.$$

Формула для подсчёта ёмкости плоского конденсатора имеет вид:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d},$$

где S — площадь обкладок, d — расстояние между ними.

Конденсаторы можно соединять в батареи. При параллельном соединении ёмкость батареи C равна сумме ёмкостей конденсаторов:

$$C = C_1 + C_2 + C_3.$$

Разности потенциалов между обкладками одинаковы, а заряды прямо пропорциональны ёмкостям.

При последовательном соединении величина, обратная ёмкости батареи, равна сумме обратных ёмкостей, входящих в батарею:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}.$$

Заряды на конденсаторах одинаковы, а разности потенциалов обратно пропорциональны ёмкостям.

Заряженный конденсатор обладает энергией. Энергию заряженного конденсатора можно подсчитать по любой из следующих формул:

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}.$$

3.3. Основные понятия и законы постоянного тока

Электрический ток — направленное движение электрических зарядов. В разных веществах носителями заряда выступают элементарные частицы разного знака. За положительное направление тока принято направление движения положительных зарядов. Количественно электрический ток характеризуют его силой. Это заряд, прошедший за единицу времени через поперечное сечение проводника:

$$I = \frac{q}{t}.$$

Закон Ома для участка цепи имеет вид:

$$I = \frac{1}{R}U.$$

Коэффициент пропорциональности R , называемый *электрическим сопротивлением*, является характеристикой проводника $[R]=\text{Ом}$. *Сопротивление проводника* зависит от его геометрии и свойств материала:

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где l — длина проводника, ρ — удельное сопротивление, S — площадь поперечного сечения. ρ является характеристикой материала и его состояния. $[\rho] = \text{Ом}\cdot\text{м}$.

Проводники можно соединять последовательно. Сопротивление такого соединения находится как сумма сопротивлений:

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

При параллельном соединении величина, обратная сопротивлению, равна сумме обратных сопротивлений:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}.$$

Для того чтобы в цепи длительное время протекал электрический ток, в составе цепи должны содержаться источники тока. Количественно источники тока характеризуют их *электродвижущей силой* (ЭДС). Это отно-

шение работы, которую совершают сторонние силы при переносе электрических зарядов по замкнутой цепи, к величине перенесённого заряда:

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q}.$$

Если к зажимам источника тока подключить нагрузочное сопротивление R , то в получившейся замкнутой цепи потечёт ток, силу которого можно подсчитать по формуле

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

Это соотношение называют *законом Ома для полной цепи*.

Электрический ток, пробегая по проводникам, нагревает их, совершая при этом работу

$$A = W = qU = UI t,$$

где t — время, I — сила тока, U — разность потенциалов, q — прошедший заряд.

Закон Джоуля-Ленца:

$$W = I^2 R t.$$

3.4. Основные понятия и законы магнитостатики

Характеристикой магнитного поля является *магнитная индукция* \vec{B} . Поскольку это вектор, то следует определить и направление этого вектора, и его модуль. Направление вектора магнитной индукции связано с ориентирующим действием магнитного поля на магнитную стрелку. За направление вектора магнитной индукции принимается направление от южного полюса S к северному N магнитной стрелки, свободно устанавливающейся в магнитном поле.

Направление вектора магнитной индукции прямолинейного проводника с током можно определить с помощью *правила буравчика*: если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения рукоятки буравчика совпадает с направлением вектора магнитной индукции.

Модулем вектора магнитной индукции назовём отношение максимальной силы, действующей со стороны магнитного поля на участок проводника с током, к произведению силы тока на длину этого участка:

$$B = \frac{F_m}{I \Delta l}.$$

Единица магнитной индукции называется *тесла* (1 Тл).

Магнитным потоком Φ через поверхность контура площадью S называют величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь этой поверхности и на косинус угла между вектором магнитной индукции \vec{B} и нормалью к поверхности \vec{n} :

$$\Phi = BS \cos \alpha.$$

Единицей магнитного потока является *вебер* (1 Вб).

На проводник с током, помещённый в магнитное поле, действует *сила Ампера*.

Закон Ампера:

на отрезок проводника с током силой I и длиной l , помещённый в однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} , действует сила, модуль которой равен произведению модуля вектора магнитной индукции на силу тока, на длину участка проводника, находящегося в магнитном поле, и на синус угла между направлением вектора \vec{B} и проводником с током:

$$F = BIl \sin \alpha.$$

Направление силы Ампера определяется с помощью правила *левой руки*:

если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная проводнику составляющая вектора магнитной индукции входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца указывали бы направление тока, то отогнутый на 90° большой палец укажет направление силы Ампера.

На электрический заряд, движущийся в магнитном поле, действует *сила Лоренца*. Модуль силы Лоренца, действующей на положительный заряд, равен произведению модуля заряда на модуль вектора магнитной индукции и на синус угла между вектором магнитной индукции и вектором скорости движущегося заряда:

$$F = qvB \sin \alpha.$$

Направление силы Лоренца определяется с помощью *правила левой руки*: если левую руку расположить так, чтобы составляющая магнитной индукции, перпендикулярная скорости заряда, входила в ладонь, а четыре пальца были направлены по движению положительного заряда, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы Лоренца, действующей на заряд. Для отрицательно заряженной частицы сила Лоренца направлена против направления большого пальца.

3.5. Основные понятия и законы электромагнитной индукции

Если замкнутый проводящий контур пронизывается меняющимся магнитным потоком, то в этом контуре возникают ЭДС и электрический ток. Эту ЭДС называют *ЭДС электромагнитной индукции*, а ток — индукционным. Явление их возникновения называют электромагнитной индукцией. ЭДС индукции можно подсчитать по основному закону электромагнитной индукции или по *закону Фарадея*:

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -(\Phi)'.$$

Знак « $-$ » связан с направлением индукционного тока. Оно определяется по правилу Ленца:

индукционный ток имеет такое направление, что его действие противодействует причине, вызвавшей появление этого тока.

Магнитный поток, пронизывающий контур, прямо пропорционален току, протекающему в этом контуре:

$$\Phi = LI.$$

Коэффициент пропорциональности L зависит от геометрии контура и называется *индуктивностью*, или коэффициентом самоиндукции этого контура. $[L] = 1 \text{ Гн}$.

Энергию магнитного поля тока можно подсчитать по формуле

$$W = \frac{LI^2}{2},$$

где L — индуктивность проводника, создающего поле; I — ток, текущий по этому проводнику.

3.6. Электромагнитные колебания и волны

Колебательным контуром называется электрическая цепь, состоящая из последовательно соединённых конденсатора с ёмкостью C и катушки с индуктивностью L (см. рис. 125).

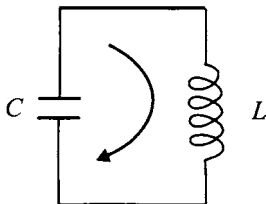


Рис. 125.

Если зарядить конденсатор колебательного контура некоторым зарядом q , то он приобретёт энергию $W = \frac{q^2}{2C}$. В контуре возникают электромагнитные колебания, и энергия заряженного конденсатора переходит в энергию магнитного поля катушки $W = \frac{LI^2}{2}$ и наоборот.

Для свободных незатухающих колебаний в контуре циклическая частота определяется формулой

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}.$$

Период свободных колебаний в контуре определяется *формулой Томсона*

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Если в LC -контур последовательно с L , C и R включить источник переменного напряжения, то в цепи возникнут вынужденные электрические колебания. Такие колебания принято называть *переменным электрическим током*.

В цепь переменного тока можно включать три вида нагрузки — конденсатор, резистор и катушку индуктивности.

$$I = I_0 \cos \omega t; \quad U_R = I_0 R \cos \omega t = U_{0R} \cos \omega t.$$

Конденсатор оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле

$$R_C = \frac{1}{\omega C}.$$

Ток, текущий через конденсатор, по фазе опережает напряжение на $\pi/2$ или на четверть периода, а напряжение отстает от тока на такой же фазовый угол.

$$I = I_0 \cos \omega t; \quad U_C = I_0 \frac{1}{\omega C} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = U_{0C} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right).$$

Катушка индуктивности оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле

$$R_L = \omega L.$$

Ток, текущий через катушку индуктивности, по фазе отстаёт от напряжения на $\pi/2$ или на четверть периода. Напряжение опережает ток на такой же фазовый угол.

$$I = I_0 \cos \omega t; \quad U_L = I_0 \omega L \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_{0L} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right).$$

Трансформатором называется устройство, предназначенное для преобразования переменных токов. Трансформатор состоит из замкнутого стального сердечника, на который надеты две катушки. Катушка, которая подключается к источнику переменного напряжения, называется первичной обмоткой, а катушка, которая подключается к потребителю, называется вторичной обмоткой. Отношение напряжения на первичной обмотке и вторичной обмотке трансформатора равно отношению числа витков в этих обмотках:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}.$$

Величину $K = \frac{N_1}{N_2}$ назовём *коэффициентом трансформации*. Если $K > 1$, трансформатор понижающий, если $K < 1$, трансформатор повышающий.

3.7. Основные понятия и законы геометрической оптики

Законы отражения света.

Первый закон отражения:

лучи, падающий и отражённый, лежат в одной плоскости с перпендикуляром к отражающей поверхности, восстановленным в точке падения луча.

Второй закон отражения:

угол падения равен углу отражения (см. рис. 126).

α — угол падения, β — угол отражения.

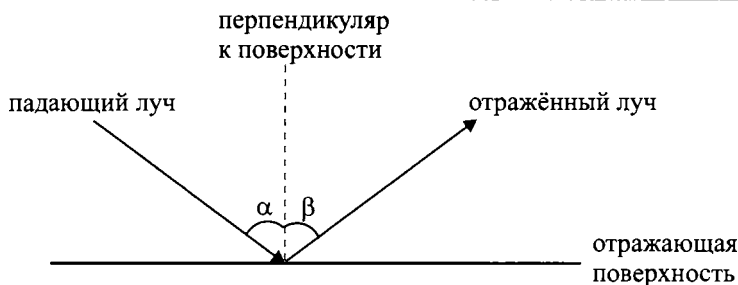


Рис. 126.

Законы преломления света. Показатель преломления.**Первый закон преломления:**

падающий луч, преломлённый луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения к границе раздела, лежат в одной плоскости (см. рис. 127).

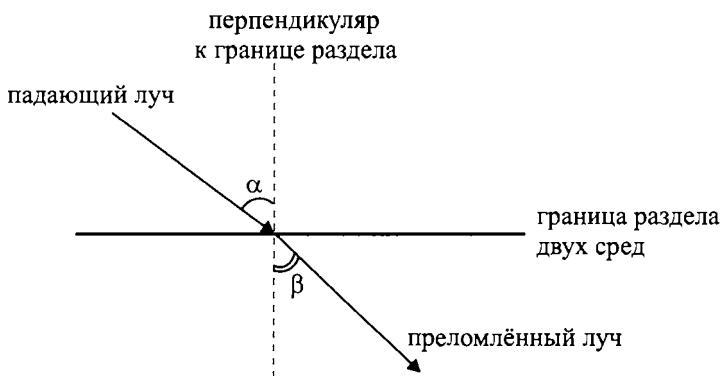


Рис. 127.

Второй закон преломления:

отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред и называемая относительным показателем преломления второй среды относительно первой:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n.$$

Относительный показатель преломления демонстрирует, во сколько раз скорость света в первой среде отличается от скорости света во второй среде:

$$n = \frac{v_1}{v_2}.$$

Полное отражение.

Если свет переходит из оптически более плотной среды в оптически менее плотную, то при выполнении условия $\alpha > \alpha_0$, где α_0 — предельный угол полного отражения, свет вообще не выйдет во вторую среду. Он полностью отразится от границы раздела и останется в первой среде. При этом закон отражения света даёт следующее соотношение:

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}.$$

3.8. Основные понятия и законы волновой оптики

Интерференцией называется процесс наложения волн от двух или нескольких источников друг на друга, в результате которого происходит перераспределение энергии волн в пространстве. Для перераспределения энергии волн в пространстве необходимо, чтобы источники волн были когерентны. Это означает, что они должны испускать волны одинаковой частоты и сдвиг по фазе между колебаниями этих источников с течением времени не должен изменяться.

В зависимости от разности хода (Δ) в точке наложения лучей наблюдается *максимум или минимум интерференции*. Если разность хода лучей от синфазных источников Δ равна целому числу длин волн $m\lambda$ (m — целое число), то это максимум интерференции:

$$\Delta = m\lambda,$$

если нечётному числу полуволн — минимум интерференции:

$$\Delta = (2m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}.$$

Дифракцией называют отклонение в распространении волны от прямолинейного направления или проникновение энергии волн в область геометрической тени. Дифракция хорошо наблюдается в тех случаях, когда размеры препятствий и отверстий, через которые проходит волна, соизмеримы с длиной волны.

Один из оптических приборов, на котором хорошо наблюдать дифракцию света, — это *дифракционная решётка*. Она представляет собой стеклянную пластинку, на которую на равном расстоянии друг от друга алмазом нанесены штрихи. Расстояние между штрихами — *постоянная решётки* d . Лучи, прошедшие через решётку, дифрагируют под всевозможными углами. Линза собирает лучи, идущие под одинаковым углом дифракции, в одной из точек фокальной плоскости. Идущие под другим углом — в других точках. Накладываясь друг на друга, эти лучи дают максимум или минимум дифракционной картины. Условия наблюдения максимумов в дифракционной решётке имеют вид:

$$d \sin \varphi = m\lambda,$$

где m — целое число, λ — длина волны (см. рис. 128).

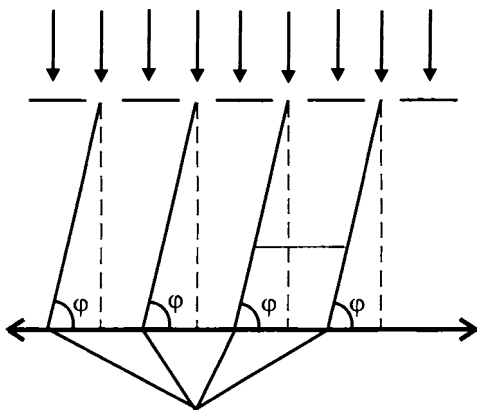


Рис. 128.

3.9. Основы специальной теории относительности

Специальная теория относительности Эйнштейна основывается на двух постулатах:

первый постулат (принцип относительности Эйнштейна) — все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта;

второй постулат — скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчёта. Она не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приёмника светового сигнала.

Из постулатов теории относительности вытекают два следствия:

относительность расстояний: расстояние не является абсолютной величиной, а зависит от скорости движения тела относительно данной системы отсчёта. Длина тела в системе отсчёта, относительно которой движется тело, определяется формулой

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

здесь l_0 — длина тела в системе отсчёта, относительно которой тело покоится, l — длина тела в системе отсчёта, относительно которой тело движется, v — скорость движения системы отсчёта, c — скорость света;

относительность интервалов времени: в движущихся системах отсчёта течение времени замедляется по формуле

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

где τ_0 — промежуток времени между событиями в неподвижной системе отсчёта, τ — промежуток времени между событиями в движущейся системе отсчёта.

Релятивистский закон сложения скоростей:

$$v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{vv_1}{c^2}}.$$

Здесь v — скорость подвижной системы отсчёта относительно неподвижной, v_1 — скорость тела относительно подвижной системы отсчёта, v_2 — скорость тела относительно неподвижной системы отсчёта.

Формула Эйнштейна для связи массы тела и его энергии:

$$E = mc^2.$$

Релятивистская энергия и релятивистский импульс

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad p = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Связь релятивистской энергии и релятивистского импульса

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2.$$

Задания

3.10. Элементы содержания № 13.

Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (определение направления).

309. Между полюсами постоянного магнита расположена проволочная рамка, которая может свободно поворачиваться вокруг своей оси OO' . Концы рамки припаяны к кольцам 2, на которые наложены щётки 3, соединённые с источником тока (см. рис. 129). Как будет вести себя рамка?

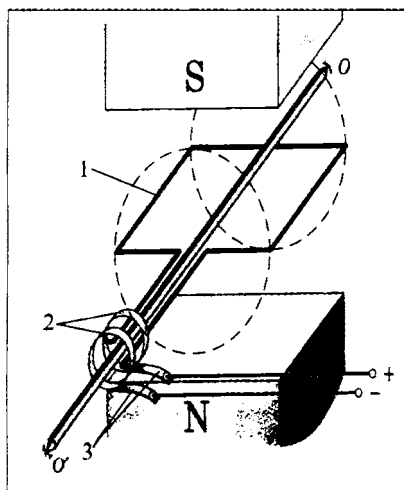


Рис. 129.

- 1) будет оставаться неподвижной
- 2) повернётся перпендикулярно магниту стороной 1 вниз
- 3) повернётся перпендикулярно магниту стороной 1 вверх
- 4) будет непрерывно вращаться вокруг оси

Ответ: _____

310. Проводник с током расположен в однородном магнитном поле, как показано на рис. 130. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?

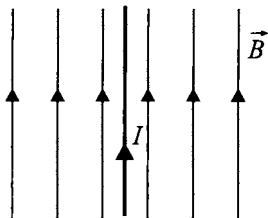


Рис. 130.

- 1) перпендикулярно току вверх
- 2) перпендикулярно току вниз
- 3) может быть направлена куда угодно
- 4) никуда не направлена, т.к. равна нулю

Ответ: _____

311. Поле в точке A создаётся зарядами $+q$ и $-q$ (см. рис. 131). Напряжённость поля в точке A сонаправлена с вектором ...

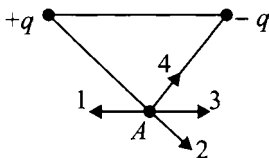


Рис. 131.

Ответ: _____.

312. При какой ориентации проводника с током по отношению к линиям магнитной индукции на него будет действовать максимальная сила Ампера?

- 1) $\alpha = 0^\circ$
- 2) $0 < \alpha < 90^\circ$
- 3) $\alpha = 90^\circ$
- 4) при любом α силы одинаковы

Ответ: _____

313. Имеются два проводника с током. направления которых указаны на рис. 132. Если $I_1 > I_2$, то куда направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор магнитной индукции в середине перпендикуляра к проводникам? Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

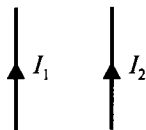


Рис. 132.

314. В середине электрического диполя находится положительный заряд (см. рис. 133). Как направлена (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила, действующая на этот заряд со стороны поля диполя? Ответ запишите словом (словами).

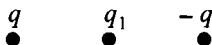


Рис. 133.

Ответ: _____.

315. Как направлено поле электрического диполя в точке *A* (см. рис. 134), находящейся на середине перпендикуляра?

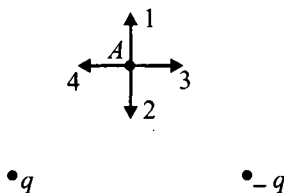


Рис. 134.

Ответ: по направлению _____.

316. По проводнику течёт ток *I*. Проводник находится в равновесии в поле тяжести и магнитном поле (см. рис. 135). Как направлено (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) в области проводника однородное магнитное поле? Ответ запишите словом (словами).

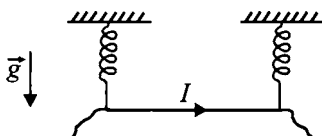


Рис. 135.

317. На рис. 136 изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой (виток расположен в плоскости рисунка). Определите, куда направлен (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля в центре витка. Ответ запишите словом (словами).

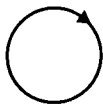


Рис. 136.

Ответ: _____.

318. На рис. 137 изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой (виток расположен в плоскости рисунка). Определите, куда направлен (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля в центре витка. Ответ запишите словом (словами).

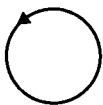


Рис. 137.

Ответ: _____.

319. Электрон движется вдоль прямого длинного проводника с током (см. рис. 138). Куда направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) действующая на электрон сила Лоренца? Ответ запишите словом (словами).

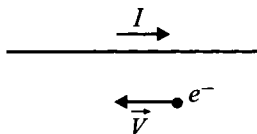


Рис. 138.

Ответ: _____.

320. Позитрон движется вдоль прямого длинного проводника с током (см. рис. 139). Куда направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) действующая на электрон сила Лоренца? Ответ запишите словом (словами).

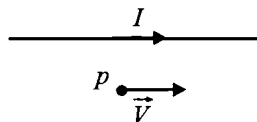


Рис. 139.

Ответ: _____.

321. По двум проводникам текут одинаковые по силе токи в направлениях, которые указаны на рис. 140. Как будет направлено (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) магнитное поле в точке A ? Ответ запишите словом (словами).

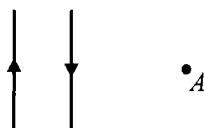


Рис. 140.

Ответ: _____.

322. По двум проводникам текут токи в направлениях, которые указаны на рис. 141. Как будет направлено (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) магнитное поле в точке A ? Ответ запишите словом (словами).

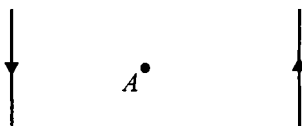


Рис. 141.

Ответ: _____.

323. Как изменится направление вектора напряжённости электрического поля в точке A (см. рис. 142), если величину заряда q увеличить в 2 раза? Оба заряда положительные.

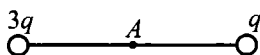


Рис. 142.

- 1) первоначальное направление вправо не изменится
- 2) первоначальное направление влево не изменится

- 3) первоначальное направление вправо изменится на направление влево
4) первоначальное направление влево изменится на направление вправо

Ответ: _____

324. По двум параллельным, расположенным в вакууме проводникам текут токи, как показано на рис. 143. Определите направление (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектора магнитной индукции в точке *A*. Ответ запишите словом (словами).

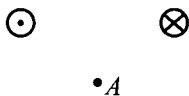


Рис. 143.

Ответ: _____.

325. По двум параллельным, расположенным в вакууме проводникам текут токи, как показано на рис. 144. Определите направление (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) силы, действующей на положительно заряженную частицу, подлетающую к проводникам. Ответ запишите словом (словами).

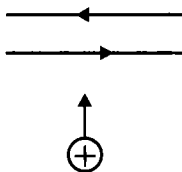


Рис. 144.

Ответ: _____.

326. На рис. 145 представлена система двух точечных неподвижных одинаковых по величине и по знаку положительных зарядов. Куда направлена напряжённость поля системы таких зарядов в точке *A*?

- 1) сонаправлена с *OX*
2) направлена противоположно *OX*
3) сонаправлена с *OY*
4) направлена противоположно *OY*

Ответ: _____

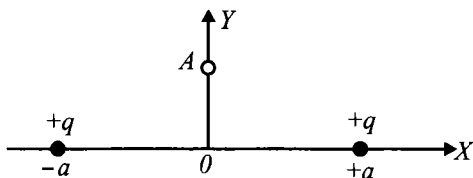


Рис. 145.

327. На рис. 146 показана сила Лоренца \vec{F} , действующая на положительно заряженную частицу, которая движется со скоростью \vec{v} в магнитном поле. Как направлена (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) магнитная индукция поля? Ответ запишите словом (словами).

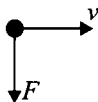


Рис. 146.

Ответ: _____.

328. По двум параллельным проводникам пропустили электрический ток, и проводники стали притягиваться друг к другу. Что можно сказать о направлении токов в проводниках?

- 1) текут в противоположных направлениях
- 2) текут в одном направлении
- 3) зависит от величин силы тока
- 4) зависит от сопротивления проводников

Ответ: _____.

329. По проводнику АБ протекает постоянный ток. Проводник помещён в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны проводнику (см. рис. 147). Каково направление (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) силы Ампера, действующей на проводник, если потенциал точки Б больше потенциала точки А? Ответ запишите словом (словами).

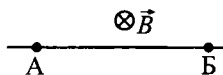


Рис. 147.

330. Положительно заряженная частица движется со скоростью \vec{v} в магнитном поле с индукцией \vec{B} , как показано на рис. 148. Куда направлен (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор силы Лоренца, действующей на частицу? Ответ запишите словом (словами).

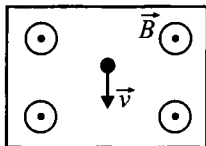


Рис. 148.

Ответ: _____.

331. Как направлена (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Ампера, действующая на проводник № 3 со стороны двух других (см. рис. 149), если все проводники тонкие, лежат на одной плоскости и параллельны друг другу? По проводникам идёт одинаковый ток силой I . Ответ запишите словом (словами).

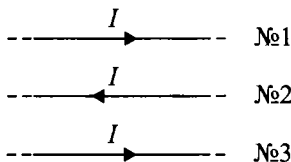


Рис. 149.

Ответ: _____.

3.11. Элементы содержания № 14.

Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца.

332. Определите силу тока в цепи, показанной на рис. 150.

Ответ: _____ А.

333. Определите силу тока через резистор R_2 (см. рис. 151). Шкала проградуирована в системе СИ.

Ответ: _____ А.

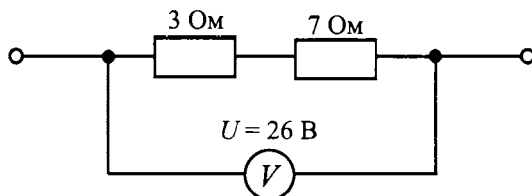


Рис. 150.

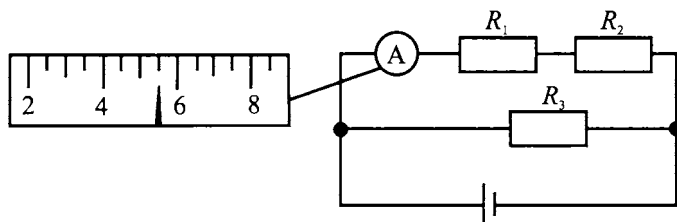


Рис. 151.

334. Школьник собрал цепь постоянного тока так, как изображено на рис. 152. Каковы показания амперметра? Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

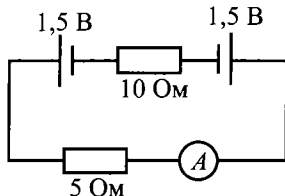


Рис. 152.

Ответ: ____ А.

335. Школьник собрал цепь постоянного тока так, как изображено на рис. 153. Что показывает амперметр?

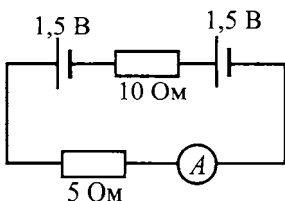


Рис. 153.

336. Электрическая цепь, представленная на рис. 154, состоит из одинаковых резисторов по 6 Ом каждый. Чему равно сопротивление цепи между точками A и B ?



Рис. 154.

Ответ: _____ Ом.

337. Чему равно сопротивление электрической цепи между точками A и B (см. рис. 155)?

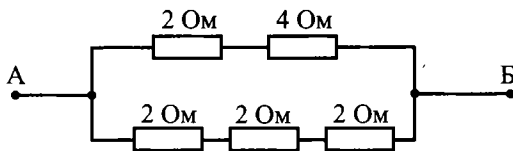


Рис. 155.

Ответ: _____ Ом.

338. При определении неизвестного сопротивления методом амперметра-вольтметра получили следующие данные:

I, A	0,5	1,5	2,5	3,5
U, B	3	9	15	21

Из результатов исследования можно заключить, что сопротивление проводника равно ...

Ответ: _____ Ом.

339. Заряды $q_1 = -80$ нКл и $q_2 = 20$ нКл расположены на расстоянии $l = 0,1$ м друг от друга (см. рис. 156). Найдите, куда нужно поместить третий заряд, чтобы равнодействующая сил, действующая на него со стороны двух других зарядов, была равна нулю.

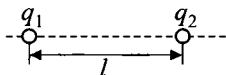


Рис. 156.

Ответ: на _____ см правее q_2 .

340. Заряженный до напряжения 200 В конденсатор ёмкостью 100 мкФ параллельно соединили с незаряженным конденсатором ёмкостью 200 мкФ. Найдите заряд, появившийся на втором конденсаторе.

Ответ: _____ мКл.

341. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 6 \text{ Ом}$ и $R_2 = 18 \text{ Ом}$ включают в электрическую цепь последовательно. Найдите отношение $\frac{P_2}{P_1}$ мощностей, выделяемых на первом и втором сопротивлениях.

Ответ: _____.

342. Заряженный конденсатор замкнут на катушку индуктивности. Через какую часть периода колебаний энергия конденсатора будет равна энергии магнитного поля в катушке индуктивности?

Ответ: _____.

343. К источнику с ЭДС $\mathcal{E} = 25 \text{ В}$ подключено внешнее сопротивление R_1 , которое затем меняют на R_2 . В обоих случаях полезная мощность оказывается равной 25 Вт . Отношение напряжений на зажимах источника для двух этих различных подключений $\frac{U_1}{U_2} = 5$. Чему равен ток короткого замыкания?

Ответ: _____ А.

344. На участок цепи, изображённый на рис. 157, подано напряжение $U = 20 \text{ В}$ ($R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$). Чему должно быть равно сопротивление R_1 , чтобы выделяющаяся на нём энергия увеличилась в 4 раза?

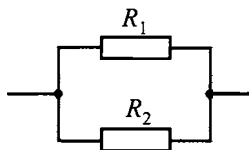


Рис. 157.

Ответ: _____ Ом.

345. На участок цепи, изображённый на рис. 158, подано напряжение $U = 20 \text{ В}$ ($R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$). Какое напряжение U_2 надо подать на участок, чтобы выделяющаяся на R_1 энергия уменьшилась в 4 раза?

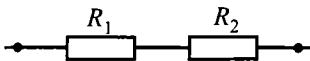


Рис. 158.

346. На рис. 159 показана схема участка электрической цепи. По участку AC течёт постоянный ток $I = 6$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если сопротивление $r = 1$ Ом?

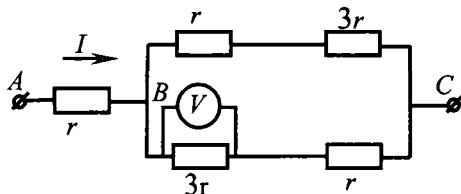


Рис. 159.

Ответ: ____ В.

347. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 10$ кОм и $R_2 = 40$ кОм включены в цепь так, как показано на рис. 160. Определите отношение сил токов $\frac{I_1}{I_2}$, текущих через эти резисторы.

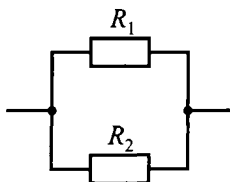


Рис. 160.

Ответ: ____.

348. Две никелиновые проволоки одинаковой длины последовательно включены в цепь постоянного тока. У 1-й проволоки площадь поперечного сечения в 2 раза больше, чем у 2-й. Найдите отношение количества теплоты $\frac{Q_2}{Q_1}$, выделившейся на проволоках за одинаковое время.

Ответ: ____.

349. Две нихромовые проволоки одинаковой длины параллельно включены в цепь постоянного тока. У 1-й проволоки площадь поперечного сечения в 2 раза больше, чем у 2-й. Найдите отношение количества теплоты $\frac{Q_2}{Q_1}$, выделившейся на проволоках за одинаковое время.

Ответ: ____.

350. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 9 \text{ Ом}$ и $R_2 = 18 \text{ Ом}$ включены в электрическую цепь параллельно. Найдите отношение $\frac{P_2}{P_1}$ мощностей, выделяемых на первом и втором сопротивлениях.

Ответ: ____.

351. Лампочка, рассчитанная на напряжение 12 В, обладает сопротивлением 2 Ом. Какую работу совершает ток в лампочке в течение 5 мин?

Ответ: ____ кДж.

352. Электрочайник, включённый в сеть напряжением 220 В, потребляет мощность 2,2 кВт. Найдите силу тока, проходящего через спираль электрочайника.

Ответ: ____ А.

353. Каково общее сопротивление трёх одинаковых резисторов по 24 Ом каждый, соединённых параллельно?

Ответ: ____ Ом.

354. Какая мощность выделяется на третьем резисторе (см. рис. 161), если напряжение между точками А и Б равно 84 В, а сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 12 Ом?

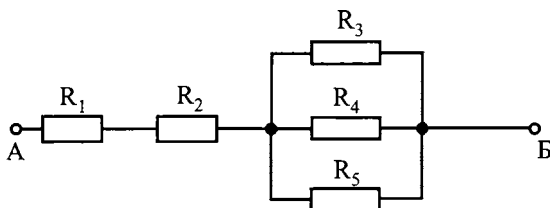


Рис. 161.

Ответ: ____ Вт.

355. Точечный отрицательный заряд создаёт на расстоянии 10 см поле, напряжённость которого равна 1 В/м. Какова будет напряжённость результирующего поля на расстоянии 10 см от заряда по направлению силовой линии однородного поля, проходящей через заряд, если этот заряд внести в однородное электрическое поле напряжённостью 1 В/м?

Ответ: ____ В/м.

356. Чему равно сопротивление спирали паяльника, если при включении в сеть напряжением 220 В он за 1 час израсходовал электроэнергию на 70 коп? Стоимость 1 кВт·час равна 3,5 руб.

Ответ: ____ Ом.

3.12. Элементы содержания № 15.

Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.

357. На каком рис. 162 правильно изображён ход луча от источника после прохождения собирающей линзы?

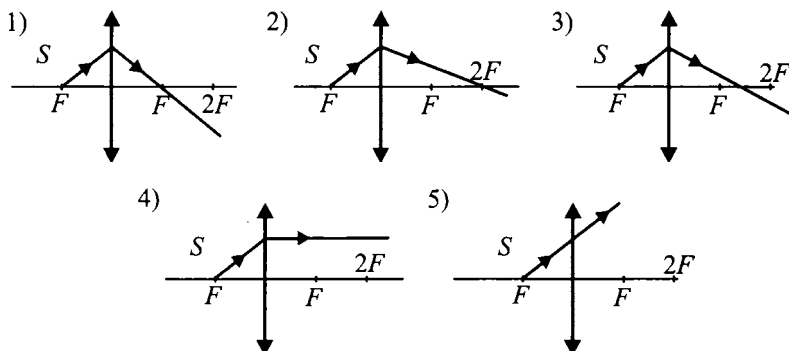


Рис. 162.

Ответ: рисунок _____

358. В контуре индуктивностью $L = 0,5$ Гн ток равномерно увеличился от 1 А до 5 А за 0,1 с. Чему равна ЭДС самоиндукции, возникшая в контуре?

Ответ: _____ В.

359. На каком расстоянии от плоского зеркала окажется изображение предмета, расположенного первоначально на расстоянии 30 см от зеркала, если его отодвинуть от зеркала ещё на 10 см?

Ответ: _____ см.

360. Если свет падает из вакуума на оптически прозрачное вещество с показателем преломления 1,5 под углом падения 30° , то чему будет равен синус угла преломления? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____

361. Пучок параллельных лучей распространяется на восток. Под каким углом по отношению к пучку нужно расположить плоское зеркало, чтобы после отражения пучок шёл на северо-восток?

Ответ: _____ $^\circ$.

362. При каком угле падения падающий и отражённый лучи перпендикулярны друг другу?

Ответ: _____°.

363. Магнитный поток 0,02 Вб возникает в катушке индуктивности 2 Гн при силе тока...

Ответ: _____ А.

364. За 1 с магнитный поток, пронизывающий площадку, ограниченную проводящим контуром, уменьшается на 0,05 Вб. Чему равна ЭДС электромагнитной индукции, возникающая в контуре?

Ответ: _____ В.

365. На рис. 163 показан ход лучей от точечного источника света через тонкую линзу. Найдите оптическую силу линзы.

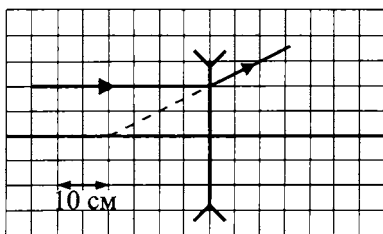


Рис. 163.

Ответ: _____ дптр.

366. В колебательном контуре заряд конденсатора изменяется с течением времени так, как показано в таблице:

t , мкс	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q , нКл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

С какой частотой изменяется энергия магнитного поля катушки?

Ответ: _____ кГц.

367. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом, равным 50 мкс. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен 2 мКл. Каков будет заряд конденсатора через $t = 75$ мкс?

Ответ: _____ мКл.

368. Конденсатору ёмкостью $0,3 \text{ мкФ}$ сообщают заряд 21 мкКл и замыкают его на катушку с индуктивностью 3 мГн . Чему будет равна максимальная сила тока в катушке?

Ответ: _____ А.

369. На плоское зеркало падает луч таким образом, что угол между падающим и отражённым лучами равен 60° . Чему равен угол между отражённым лучом и зеркалом?

Ответ: _____ $^\circ$.

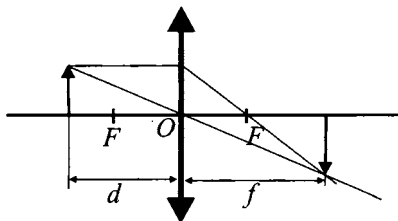
370. Луч света падает на плоское зеркало под углом 80° к его поверхности. На сколько градусов уменьшится угол между отражённым лучом и зеркалом, если угол между падающим и отражённым лучами увеличится в 4 раза?

Ответ: на _____ $^\circ$.

371. Каково минимально возможное расстояние между предметом и его действительным изображением для собирающей линзы с фокусным расстоянием F ?

Ответ: _____ F .

372. Каково линейное увеличение собирающей линзы, если предмет и его действительное изображение находятся на минимально возможном расстоянии друг от друга (см. рис. 164)?



$$d + f = r_{\min}$$

Рис. 164.

Ответ: _____

373. В какой точке будет находиться изображение источника S , полученное рассеивающей линзой (см. рис. 165)?

Ответ: _____

374. Каким может быть ход преломлённого луча на границе раздела двух оптических сред (см. рис. 166), если скорость света в первой среде больше, чем во второй?

Ответ: _____

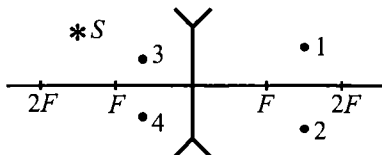


Рис. 165.

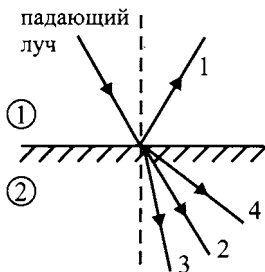


Рис. 166.

375. Катушка индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ включена в цепь постоянного тока. С помощью реостата в цепи изменяют силу тока от $0,5 \text{ А}$ до $0,7 \text{ А}$ в течение 1 с . Какая ЭДС самоиндукции возникнет в катушке за это время?

Ответ: _____ В.

376. На рис. 167 приведён график зависимости заряда на пластинах воздушного конденсатора колебательного контура. Каким станет период колебаний, если раздвинуть пластины конденсатора, увеличив расстояние между ними в 4 раза?

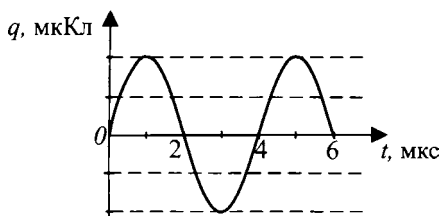


Рис. 167.

Ответ: _____ мкс.

377. Луч света падает на плоское зеркало под углом 30° . Чему будет равен угол между падающим лучом и отражённым, если зеркало повернуть на угол 10° так, как показано на рис. 168?

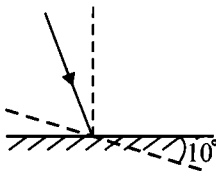


Рис. 168.

Ответ: _____°.

378. Контур состоит из катушки индуктивностью $L = 400$ мкГн и конденсатора ёмкостью $C = 400$ пФ. Чему равна частота собственных колебаний контура?

Ответ: _____ МГц.

379. Расстояние между точечным источником и его изображением в плоском зеркале равно 1 м. Каким станет расстояние между изображением и зеркалом, если расстояние между источником и изображением уменьшить на 20 %?

Ответ: _____ см.

380. Какова индуктивность катушки, если при изменении тока на 3 А за 2 с в ней возникает ЭДС самоиндукции 0,9 В?

Ответ: _____ Гн.

381. Укажите, какой луч соответствует преломлённому лучу в рассеивающей линзе (см. рис. 169).

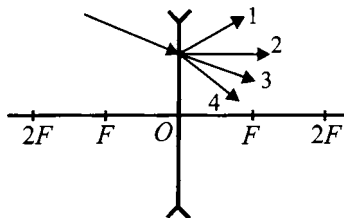


Рис. 169.

Ответ: _____.

382. Электромагнитная волна проходит из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления n_2 . Чему равно отношение n_2/n_1 , если при этом скорость распространения волны уменьшается в 2 раза?

Ответ: _____.

383. Действительное изображение источника света находится на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 5 дптр. Чему при этом равно отношение расстояния от источника света до линзы к расстоянию от линзы до изображения?

Ответ: _____.

384. Во сколько раз изменилась частота колебаний в колебательном контуре, если его индуктивность и ёмкость увеличились в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

3.13. Элементы содержания № 16.

**Электродинамика (объяснение явлений;
интерпретация результатов опытов,
представленных в виде таблицы или графиков).**

385. Для экспериментального изучения закона Ома для участка цепи были проведены измерения силы постоянного тока I , текущего по двум различным участкам цепи, и напряжения U на этих участках (см. рис. 170). По результатам измерений были построены графики зависимостей $I(U)$. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

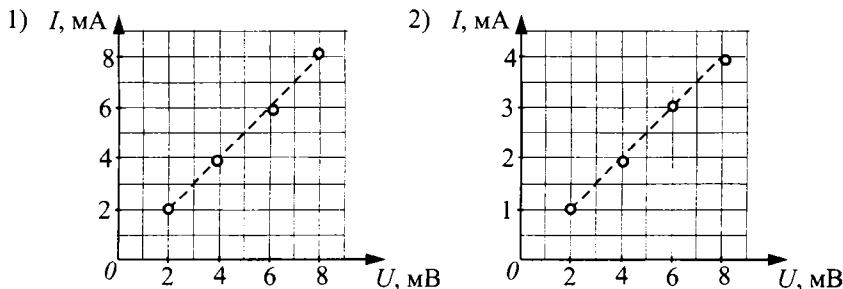


Рис. 170.

- 1) В первом случае сопротивление участка цепи равно 1 Ом.
- 2) Во втором случае сопротивление участка цепи равно 0,5 Ом.
- 3) На участке цепи, сопротивление которого больше, сила тока при увеличении напряжения возрастает медленнее.
- 4) На обоих графиках зависимость силы тока от напряжения имеет одинаковый наклон.

- 5) На участке цепи, сопротивление которого больше, сила тока при увеличении напряжения возрастает быстрее.

Ответ:

386. На рис. 171 приведён график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Выберите два верных утверждения.

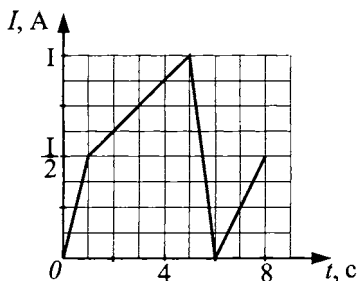


Рис. 171.

- 1) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке за всё указанное время, принимает максимальное значение в момент времени 4 с.
- 2) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке за всё указанное время, принимает максимальное значение в момент времени в интервале 5–6 с.
- 3) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке за всё указанное время, принимает минимальное значение в момент времени в интервале 5–6 с.
- 4) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке за всё указанное время, принимает максимальное значение в момент времени в интервале 1–5 с.
- 5) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке за всё указанное время, принимает минимальное значение в момент времени в интервале 1–5 с.

Ответ:

387. Две лампы сопротивлениями R_1 и R_2 соединили параллельно и подключили к клеммам источника постоянного напряжения U . Выберите два верных утверждения.

- 1) Если одна из ламп перегорит, то вторая тоже гореть не будет.
- 2) Если одна из ламп перегорит, то во второй увеличится сила тока.

- 3) Если сопротивление первой лампы больше, то через неё будет проходить ток меньшей силы.
- 4) Если одна из ламп перегорит, то во второй сила тока не изменится.
- 5) Если сопротивление первой лампы больше, то через неё будет проходить ток большей силы.

Ответ:

388. Нагревательная спираль может подключаться к источнику постоянного напряжения. Лаборант экспериментально исследовал зависимость мощности N , выделяющейся в спирали при протекании по ней электрического тока, от времени t , прошедшего с момента подключения. На рис. 172 приведён график полученной зависимости. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

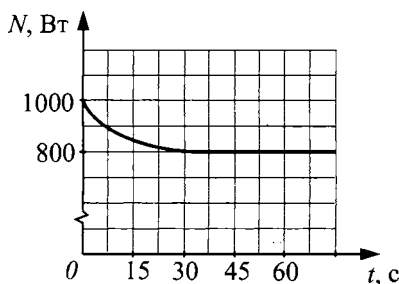


Рис. 172.

- 1) После подключения спирали её сопротивление сначала постепенно уменьшается, а затем становится постоянным.
- 2) После подключения спирали её сопротивление сначала постепенно увеличивается, а затем становится постоянным.
- 3) Сила электрического тока, протекающего через спираль, всё время одинакова.
- 4) В цепи устанавливается постоянная сила тока через 30 с после подключения спирали к источнику.
- 5) Сила электрического тока, протекающего через спираль, в течение первых 30 с увеличивается.

Ответ:

389. На три конденсатора $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 3$ мкФ, включённых последовательно, подано постоянное напряжение U . Выберите два верных утверждения.

- 1) Самый большой заряд на C_1 .
- 2) Самый большой заряд на C_3 .
- 3) Одинаковый заряд на всех конденсаторах.
- 4) Ёмкость батареи конденсаторов равна $3C$.
- 5) Ёмкость батареи конденсаторов равна $\frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_1 C_3 + C_2 C_3}$.

Ответ:

390. Металлическое тело, форма которого изображена на рис. 173, зарядили некоторым зарядом. Выберите два верных утверждения.

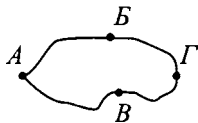


Рис. 173.

- 1) Самая большая плотность заряда в точке A .
- 2) Самая маленькая плотность заряда в точке A .
- 3) Самая большая плотность заряда в точке B .
- 4) Самая маленькая плотность заряда в точке B .
- 5) Плотность заряда одинакова во всех точках.

Ответ:

391. По резисторам $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, включённым последовательно, течёт постоянный ток. Выберите два правильных ответа.

- 1) Самая большая мощность тока в R_1 .
- 2) Самая большая мощность тока в R_3 .
- 3) Самое большое напряжение на R_1 .
- 4) Самое большое напряжение на R_3 .
- 5) Самый большой ток течёт через R_1 .

Ответ:

392. Имеются две тонкие проволоки 1 и 2 равной длины, изготовленные из одинакового материала. Через них течёт ток силой 0,6 А. Используя графики зависимости изменения температуры этих проволок от времени (см. рис. 174), из предложенного перечня утверждений выберите два правильных.

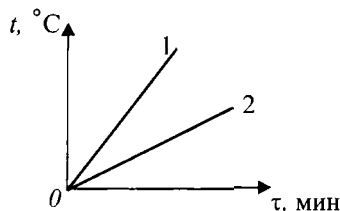


Рис. 174.

- 1) Поперечное сечение проволоки 2 больше поперечного сечения проволоки 1.
- 2) Сопротивление проволоки 2 больше сопротивления проволоки 1.
- 3) Мощность, выделяющаяся в проволоке 2, больше мощности, выделяющейся в проволоке 1.
- 4) Масса проволоки 2 больше массы проволоки 1.
- 5) Температуры плавления проволока 2 достигнет раньше, чем проволока 1.

Ответ:

393. В справочнике физических свойств различных материалов имеется следующая таблица:

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см^3	Удельное электрическое сопротивление при 0°C , $\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
Серебро	10,5	0,015
Золото	19,3	0,023
Медь	8,92	0,017
Алюминий	2,7	0,025
Свинец	11,34	0,2
Вольфрам	19,3	0,053

Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

- 1) При равной площади поперечного сечения проводник из свинца длиной 10 м будет иметь электрическое сопротивление почти в 10 раз меньше, чем проводник из золота.
- 2) Проводники из золота и вольфрама при одинаковых размерах будут иметь приблизительно равные электрические сопротивления.
- 3) Проводники из золота и вольфрама при одинаковых размерах будут иметь приблизительно равные массы.

- 4) При замене медного провода на алюминиевый той же длины и того же сопротивления масса провода увеличится.
- 5) При одинаковых размерах наилучшим проводником из приведённых в таблице является серебро.

Ответ:

394. В справочнике физических свойств различных материалов имеется следующая таблица:

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см ³	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·°С)
Серебро	10,5	234
Золото	19,3	130
Медь	8,92	385
Алюминий	2,7	930
Свинец	11,34	130
Вольфрам	19,3	134

Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

- 1) При равных массах самой большой теплоёмкостью будет обладать золото.
- 2) При одинаковых размерах тел из золота и вольфрама их масса и количество теплоты, необходимое для нагревания на одно и то же число градусов, будут приблизительно одинаковы (разница не более 5%).
- 3) При одинаковых размерах тел из золота и свинца их масса и количество теплоты, необходимое для нагревания на одно и то же число градусов, будут приблизительно одинаковы (разница не более 5%).
- 4) При равном объёме тела из меди и алюминия отдадут примерно одинаковое количество теплоты (разница не более 5%) при охлаждении на одно и то же число градусов.
- 5) При равном объёме тела из серебра и алюминия отдадут примерно одинаковое количество теплоты (разница не более 5%) при охлаждении на одно и то же число градусов.

Ответ:

395. Изображение точки *A* в собирающей линзе (см. рис. 175) ... Выберите два верных утверждения.

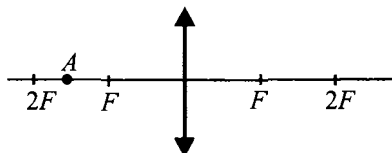


Рис. 175.

- 1) действительное
- 2) мнимое
- 3) находится между линзой и фокусом
- 4) находится между фокусом и двойным фокусом
- 5) находится за двойным фокусом

Ответ:

396. Определите характер взаимодействия двух катушек с проводом, соединённых с источником постоянного тока (см. рис. 176). Выберите два верных утверждения.

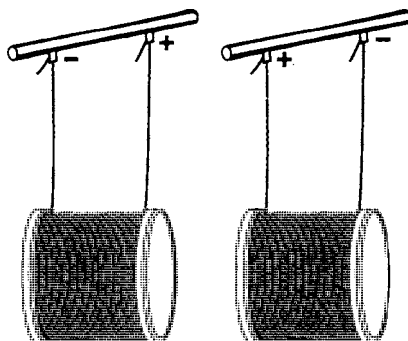


Рис. 176.

- 1) Катушки не будут взаимодействовать.
- 2) Катушки будут взаимодействовать.
- 3) Катушки будут отталкиваться.
- 4) Катушки будут притягиваться.
- 5) Катушки будут поворачиваться вокруг вертикальной оси.

Ответ:

397. Что покажет стрелка гальванометра, подсоединённого в разрыв проволочного кольца, если сквозь него падает полосовой магнит северным полюсом вниз (см. рис. 177)? Выберите два верных утверждения.

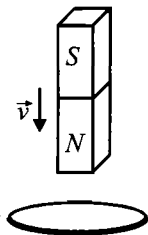


Рис. 177.

- 1) Тока не будет.
- 2) Ток будет протекать.
- 3) Ток будет течь по часовой стрелке.
- 4) Ток будет течь против часовой стрелки.
- 5) Направление тока будет изменяться.

Ответ:

398. На рис. 178 приведён график зависимости силы тока от времени в катушке индуктивностью 1 Гн. Выберите два верных утверждения на основании данных приведённого графика.

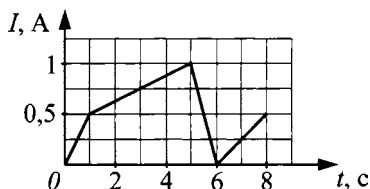


Рис. 178.

- 1) В интервале времени 5–6 с ЭДС самоиндукции в катушке не возникает.
- 2) Величина ЭДС индукции в интервале времени 1–5 с равна 0,125 В.
- 3) Энергия магнитного поля в катушке в момент времени 5 с равна 0,5 Дж.
- 4) В момент времени 6 с из катушки вынимают сердечник.
- 5) В интервале 0–6 с направление действия ЭДС не изменяется.

Ответ:

399. На рис. 179 приведён график зависимости силы тока от сопротивления реостата, подключённого к источнику постоянного тока. Выберите два верных утверждения на основании анализа приведённого графика.

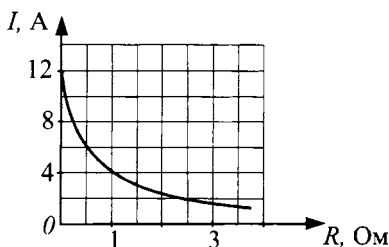


Рис. 179.

- 1) ЭДС источника тока равна 6 В.
- 2) Внутреннее сопротивление источника тока равно 1 Ом.
- 3) Мощность, выделяющаяся в реостате при силе тока 8 А, равна 16 Вт.
- 4) Падение напряжения на реостате при сопротивлении 4 Ом равно 8 В.
- 5) КПД источника равен 50%.

Ответ:

400. Учитель демонстрирует опыт (см. рис. 180), в ходе которого в зазор между обкладками конденсатора помещается стеклянная пластинка. Выберите два верных утверждения на основании процессов, наблюдаемых в ходе опыта.

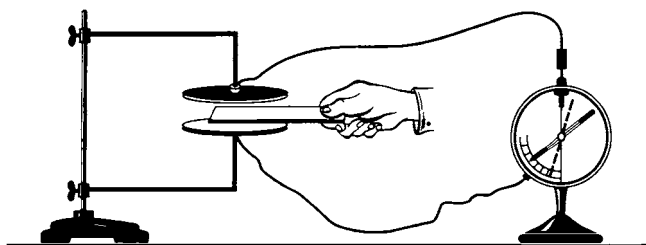


Рис. 180.

- 1) Ёмкость конденсатора уменьшается.
- 2) Напряжение на конденсаторе уменьшается.
- 3) Стеклянная пластинка поляризуется в электрическом поле.
- 4) Поле внутри стеклянной пластинки не проникает.
- 5) Напряжённость поля между обкладками возрастает.

Ответ:

401. На рис. 181 представлены предмет AB и его изображение $A'B'$ в собирающей линзе.

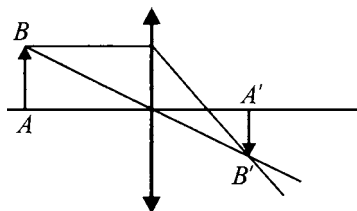


Рис. 181.

Используя рисунок, выберите два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Предмет расположен за двойным фокусным расстоянием от линзы.
- 2) Предмет расположен на двойном фокусном расстоянии от линзы.
- 3) Изображение в линзе мнимое.
- 4) Предмет расположен между фокусом и двойным фокусным расстоянием от линзы.
- 5) Изображение в линзе действительное.

Ответ:

402. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 40 \text{ мкФ}$ и катушки индуктивностью $L = 0,5 \text{ Гн}$ (см. рис. 182а). Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке 182б.

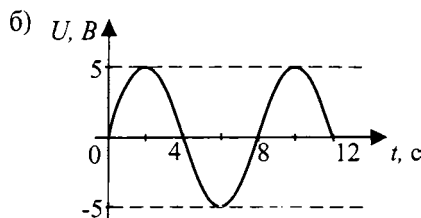
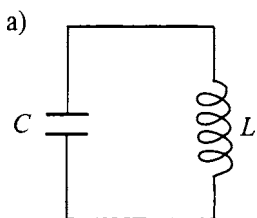


Рис. 182.

Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Максимальная энергия электрического поля конденсатора равна 5 Дж.

- 2) Между 4-й и 6-й секундами энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки.
- 3) В момент времени $t = 2$ с энергия магнитного поля катушки максимальна.
- 4) Между 6-й и 8-й секундами энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки.
- 5) В момент времени $t = 8$ с энергия магнитного поля катушки максимальна.

Ответ:

403. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 25$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 1$ Гн (см. рис. 183а). Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рис. 183б.

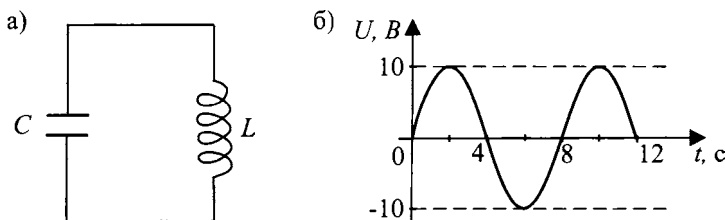


Рис. 183.

Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Максимальная энергия магнитного поля катушки равна 1,25 мДж.
- 2) Между 8-й и 9-й секундами энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки.
- 3) В момент времени $t = 4$ с энергия электрического поля конденсатора максимальна.
- 4) Между 2-й и 4-й секундами энергия магнитного поля катушки преобразуется в энергию электрического поля конденсатора.
- 5) В момент времени $t = 8$ с энергия магнитного поля катушки максимальна.

Ответ:

404. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 20$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 0,6$ Гн (см. рис. 184а). Си-

ла тока в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рис. 184б.

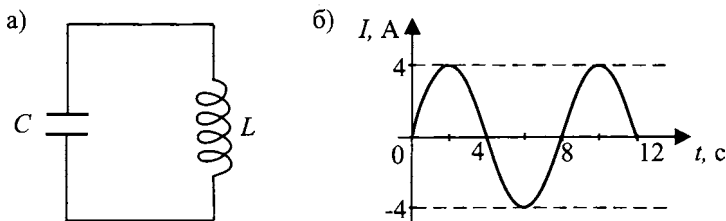


Рис. 184.

Используя рисунок, выберите два верных утверждения.

- 1) Максимальная энергия электрического поля конденсатора равна 4,8 Дж.
- 2) В момент времени $t = 2$ с заряд на обкладках конденсатора равен 0.
- 3) Частота собственных колебаний этого контура равна 8 с^{-1} .
- 4) В момент времени $t = 4$ с заряд на обкладках конденсатора равен 0.
- 5) Максимальная энергия электрического поля конденсатора равна 40 Дж.

Ответ:

405. Ученик проводил опыты с конденсатором. Он измерял заряд на его обкладках при различных напряжениях. Результаты опыта ученик занёс в таблицу:

$U, \text{ В}$	0,4	1,1	1,7	2,1	2,7
$q, \text{ мКл}$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

- 1) Электроёмкость конденсатора примерно равна 20 мкФ.
- 2) Для заряда 0,07 мКл напряжение на конденсаторе может составить 3,5 В.
- 3) Напряжение на конденсаторе не связано с зарядом.
- 4) Заряд обратно пропорционален напряжению.
- 5) Линейная связь заряда и напряжения в данном опыте не выполняется.

Ответ:

406. Тонкая мыльная плёнка освещается белым светом. При этом она окрашивается в жёлтый цвет. Выберите два верных утверждения на основании анализа данного опыта.

- 1) Окрашивание плёнки можно объяснить явлением дисперсии.
- 2) Окрашивание плёнки можно объяснить явлением интерференции.
- 3) Для жёлтого цвета наблюдается максимум интерференции.
- 4) Волны всех цветов, кроме жёлтого, отражаются.
- 5) Волны жёлтого цвета не преломляются.

Ответ:

407. Учитель демонстрировал на уроке опыт, схема которого представлена на рис. 185.

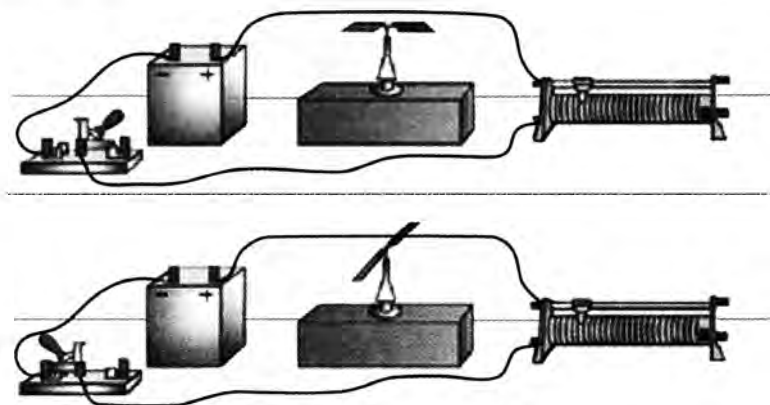


Рис. 185.

Выберите два верных утверждения, соответствующих результатам этого опыта.

- 1) Вокруг проводника с током существует магнитное поле.
- 2) Линии магнитной индукции прямого проводника с током — окружности.
- 3) Ориентация магнитной стрелки не зависит от направления протекания тока.
- 4) В магнитном поле линейного проводника стрелка ориентируется перпендикулярно проводнику.
- 5) Величина магнитной индукции прямо пропорциональна току.

Ответ:

3.14. Элементы содержания № 17.**Электродинамика (изменение физических величин в процессах).**

408. Снаружи незаряженной металлической сферы находится точечный заряд q . Что произойдёт с напряжённостью и потенциалом электрического поля внутри сферы, если заряд перенести внутрь её?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжённость	Потенциал

409. В однородном магнитном поле находится проводящий виток, ориентированный перпендикулярно линиям магнитной индукции. За некоторый промежуток времени поле уменьшают до нуля, вследствие чего по проводнику протекает некоторый заряд. Как изменятся ЭДС индукции и индукционный ток, если время выключения поля уменьшить?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу цифры, выбранные для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ЭДС индукции	Индукционный ток

410. Частота света, падающего на дифракционную решётку, увеличивается. Как при этом меняются угол дифракции, определяющий направление на максимум первого порядка, и длина волны света?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Угол дифракции	Длина волны

411. Как изменятся показания каждого из двух амперметров в электрической цепи, если изменить полярность источника напряжения (см. рис. 186)?

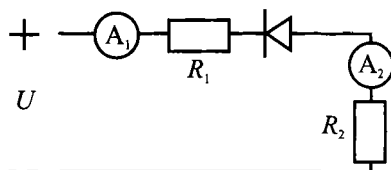


Рис. 186.

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Показания первого амперметра	Показания второго амперметра

412. В электрической цепи, изображённой на рис. 187, заменяют источник тока на другой с большей ЭДС, но с таким же внутренним сопротивлением. Как изменятся показания амперметра и КПД источника?

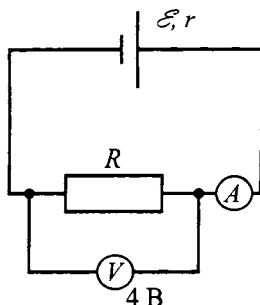


Рис. 187.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Показания амперметра	КПД

413. В цепи, в которую параллельно включены источник напряжения, сопротивление и реостат, уменьшают сопротивление реостата. Как при этом меняются напряжение на сопротивлении и напряжение на реостате?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на сопротивлении	Напряжение на реостате

414. Что происходит с потенциалом поля, созданного отрицательным зарядом в точке нахождения положительного заряда, и с модулем силы взаимодействия между зарядами при приближении положительного заряда к точечному отрицательному заряду?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Потенциал	Модуль силы взаимодействия

415. Два бесконечно длинных прямых проводника с одинаково направленными токами сближаются. Что происходит в процессе сближения с индук-

цией магнитного поля, созданного этими проводниками в середине соединяющего их отрезка, и с силой взаимодействия проводников?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Индукция поля	Сила взаимодействия

416. На обкладках плоского конденсатора увеличивается модуль заряда. Что при этом происходит с электрическими полями за пределами конденсатора и между обкладками конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжённость поля за пределами конденсатора	Напряжённость поля внутри конденсатора

417. Рядом с бесконечно длинным прямым проводом с током расположена прямоугольная проволочная рамка (см. рис. 188). Сила тока I увеличивается с постоянной скоростью.

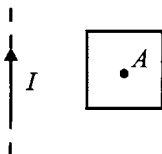


Рис. 188.

Как изменяется магнитное поле в точке A , созданное проводом, и сила индукционного тока в рамке?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Индукция	Сила индукционного тока

418. Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Как изменятся ёмкость конденсатора и максимальная энергия магнитного поля катушки, если при неизменном начальном заряде конденсатор заполнить диэлектриком?

Для каждой величины выберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ёмкость конденсатора	Максимальная энергия магнитного поля

419. Электрическая цепь собрана из источника тока и резистора, соединённых последовательно. Как изменятся сила тока и общее сопротивление цепи, если параллельно к имеющемуся подключить ещё один такой же резистор?

Для каждой величины выберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока	Общее сопротивление

420. Несущая заряд q частица массой m влетает в однородное магнитное поле с индукцией B и начинает двигаться по окружности радиусом r .

Как изменятся радиус траектории частицы и период её обращения при увеличении индукции поля B ?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус траектории частицы	Период обращения

421. Как при увеличении напряжения на резисторе изменяются сопротивление резистора и мощность, выделяемая на нём?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Сопротивление резистора	Мощность, выделяемая на резисторе

422. Как будут изменяться радиус кривизны (R) плоско-выпуклой линзы и её фокусное расстояние F (при неизменном расстоянии от предмета до линзы), если линзу нагреть?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

R	F

423. Источник находится на расстоянии чуть меньшем F от собирающей линзы. Как изменятся расстояние от линзы до изображения и увеличение при движении источника к линзе?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние	Увеличение

424. Положительно заряженный шарик массой m равномерно движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . Вектор скорости шарика перпендикулярен вектору магнитной индукции. Заряд шарика q . Если скачком увеличить значение вектора индукции магнитного поля, то что произойдёт при этом с кинетической энергией и радиусом вращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия	Радиус вращения

425. При настройке колебательного контура радиопередатчика его индуктивность уменьшили. Как при этом изменятся частота излучаемых волн и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

426. В опытах по наблюдению дифракции света с помощью дифракционной решётки используют лазерную указку, дающую красный свет. Как из-

меняется расстояние между спектрами 1-го порядка и длина волны света, если заменить указку на другую, дающую зелёный свет?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между спектрами	Длина волны света

427. В понижающем трансформаторе заменяют вторичную катушку на новую, с меньшим числом витков. Как изменятся вследствие замены коэффициент трансформации и сила тока во вторичной обмотке?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Коэффициент трансформации	Сила тока

428. В цепь переменного тока включён воздушный конденсатор. Как изменятся амплитуда силы тока и ёмкостное сопротивление конденсатора, если между его пластинами внести оргстекло?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Амплитуда силы тока	Ёмкостное сопротивление

429. Плоский конденсатор зарядили и отключили от источника питания. Как изменятся ёмкость и энергия конденсатора, если увеличить расстояние между его обкладками?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ёмкость конденсатора	Энергия конденсатора

430. Между обкладками плоского воздушного конденсатора, подключённого к источнику питания, поместили фарфоровую пластинку. Как при этом изменятся ёмкость и энергия конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ёмкость конденсатора	Энергия конденсатора

431. Свет падает на границу раздела «воздух—вода» (см. рис. 189). Как изменятся угол преломления и скорость распространения света в воде, если увеличить угол падения?

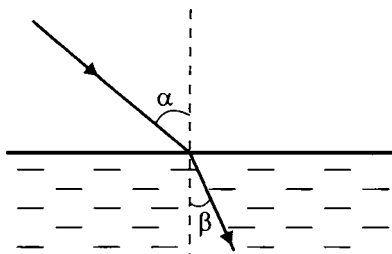


Рис. 189.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Угол преломления	Скорость распространения света в воде

432. Что произойдёт с силой тока в цепи и магнитной индукцией внутри катушки, если ползунок реостата переместить влево (см. рис. 190)?

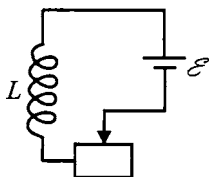


Рис. 190.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока	Магнитная индукция

433. Свет падает из оптически более плотной среды в оптически менее плотную. Что произойдёт с углом преломления и предельным углом, если угол падения увеличить (оставляя меньше предельного)?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Угол преломления	Предельный угол

434. К источнику ЭДС подсоединяют реостат. Как меняются сила тока в цепи и напряжение на резисторе при увеличении сопротивления реостата? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока	Напряжение

435. Источник ЭДС с внутренним сопротивлением соединен с реостатом. Что произойдет с ЭДС источника и силой тока в нём, если сопротивление реостата увеличивать?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ЭДС	Сила тока

3.15. Элементы содержания № 18. Электродинамика и основы СТО (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).

436. Как определяется направление следующих физических величин?

Физическая величина	Правило определения
А) вектор магнитной индукции	1) правило левой руки
Б) индукционный ток	2) правило буравчика
	3) правило Ленца

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

437. Конденсатор, на который подано напряжение U , зарядился до максимального заряда q . e — заряд электрона. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

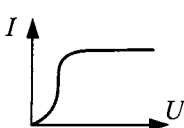
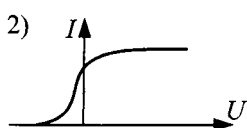
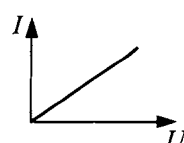
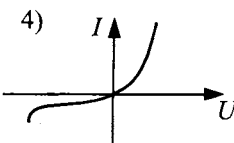
Физические величины	Формулы
А) ёмкость конденсатора	1) e/q
Б) число избыточных электронов на отрицательно заряженной обкладке конденсатора	2) q/e
	3) q/U
	4) U/q

Ответ:

А	Б

438. Ученик построил на основе экспериментальных точек вольт-амперные характеристики различных элементов. Установите соответствие между элементами цепи и вольт-амперными характеристиками.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Элементы цепи	Вольт-амперные характеристики	
А) резистор	1) 	2) 
Б) полупроводниковый диод	3) 	4) 

Ответ:

А	Б

439. Ученик изучает спектр ртутной лампы, полученный с помощью дифракционной решётки (см. рис. 191). Спектр содержит линии белого, оранжевого, зеленого и фиолетового цветов. Максимумы в наблюдаемой картине обозначены цифрами 1–4. Установите соответствие между длиной волны максимума и его положением в спектре.

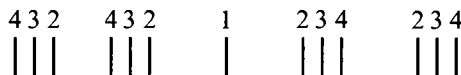


Рис. 191.

Длина волны максимума	Положение максимума
А) фиолетовый	1) 1
Б) зелёный	2) 2
	3) 3
	4) 4

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

440. Электрон влетает в магнитное поле и описывает окружность. Установите соответствие между величинами, описывающими движение электрона, и формулами для их расчёта.

Физические величины	Формулы
А) скорость	1) $\frac{qBR}{m}$
Б) сила Лоренца	2) $qBRm$
	3) $\frac{q^2 B^2 R}{m}$
	4) $q^2 B^2 Rm$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

441. Через резистор, подключённый к источнику постоянного напряжения, течёт ток. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

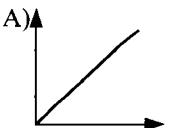
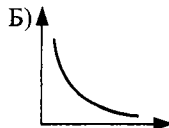
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) мощность тока	1) $I^2 R$
Б) количество теплоты, выделяющееся в резисторе	2) $U^2 R$
	3) $U^2 / (Rt)$
	4) $U^2 t / R$

Ответ:

А	Б

442. Переменный ток протекает через один из видов нагрузки: идеальную катушку индуктивности, идеальный конденсатор и резистор. Графики А и Б представляют зависимости амплитуды тока, текущего через некоторые элементы цепи, от частоты. Амплитуда генератора поддерживается неизменной. Установите соответствие между графиками и элементами цепи, ток через которые описывают эти графики.

Графики	Элементы цепи
 	1) катушка индуктивности 2) конденсатор 3) резистор

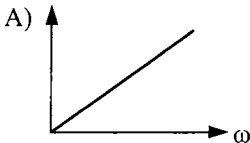

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

443. В цепь переменного тока включён конденсатор ёмкостью C . Частоту тока равномерно увеличивают. Графики А и Б представляют зависимости физических величин от частоты переменного тока. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от частоты они могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) электроёмкость конденсатора 2) ёмкостное сопротивление 3) сила тока</p>

Ответ:

А	Б

444. Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их вычисления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формула
А) электрическое напряжение	1) IR
Б) электрическое сопротивление	2) $\frac{A}{t}$
	3) $\frac{q}{t}$
	4) $\frac{\rho l}{S}$

Ответ:

А	Б

445. Установите соответствие между физическими величинами и их размерностями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Их размерности
А) ёмкость конденсатора	1) $\frac{\text{Кл}^2}{\text{Дж}}$
Б) индуктивность катушки	2) $\frac{\text{В} \cdot \text{А}}{\text{с}}$
	3) $\frac{\text{Дж}}{\text{В}}$
	4) $\frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}}$

Ответ:

А	Б

446. Источник постоянной ЭДС E с внутренним сопротивлением r нагрузили на резистор сопротивлением R . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физические величины	Формулы
А) полезная мощность	1) $\frac{E^2 R}{(R + r)^2}$
Б) коэффициент полезного действия	2) $\frac{R}{R + r}$
	3) $\frac{E^2 r}{(R + r)^2}$
	4) $\frac{ER}{R + r}$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

447. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Приборы
А) электрический заряд Б) сила тока	1) вольтметр 2) электроскоп 3) омметр 4) ваттметр 5) амперметр

Ответ:

А	Б

448. Гармонические колебания в колебательном контуре начинаются после того, как конденсатор заряжен до заряда q_0 . Графики А и Б представляют собой изменения физических характеристик колебаний при изменении ёмкости контура. Установите соответствие между графиками и изменениями физических характеристик.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

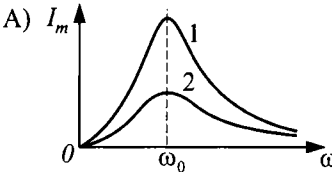
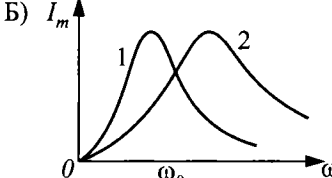
Графики	Изменение характеристик
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) зависимость энергии конденсатора от ёмкости</p> <p>2) зависимость максимальной силы тока в контуре от ёмкости</p> <p>3) зависимость периода колебаний от ёмкости</p> <p>4) зависимость силы тока в контуре от частоты колебаний</p>

Ответ:

А	Б

449. На рисунках представлены зависимости амплитуд установившихся колебаний силы тока при резонансе от частоты переменного напряжения, подаваемого на два колебательных контура. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими эти процессы.

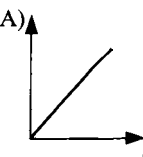
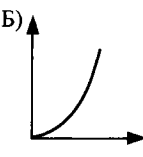
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Утверждения
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) активное сопротивление у контура 1 больше чем у контура 2</p> <p>2) активное сопротивление у контура 1 меньше чем у контура 2</p> <p>3) собственный период колебаний у контура 1 больше чем у контура 2</p> <p>4) собственный период колебаний у контура 1 меньше чем у контура 2</p>

Ответ:

А	Б

450. В катушке индуктивностью L при равномерном увеличении силы тока на ΔI возникла ЭДС самоиндукции \mathcal{E} . Графики А и Б представляют изменения физических величин во время изменения силы тока в катушке. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут описывать.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) сила тока</p> <p>2) ЭДС самоиндукции</p> <p>3) энергия магнитного поля в катушке</p> <p>4) индуктивность катушки</p>

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

451. На рис. 192 показана цепь постоянного тока. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (\mathcal{E} — ЭДС источника тока; R — сопротивление).

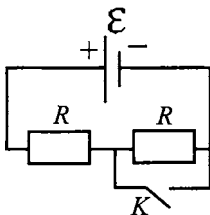


Рис. 192.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) сила тока через источник при замкнутом ключе K	1) $\frac{\mathcal{E}}{2R}$
Б) сила тока через источник при разомкнутом ключе K	2) $\frac{\mathcal{E}}{R}$
	3) $\frac{2\mathcal{E}}{R}$
	4) $\frac{\mathcal{E}}{4R}$

Ответ:

А	Б

452. В колебательный контур включены конденсатор ёмкостью C и катушка индуктивностью L . В процессе гармонических колебаний максимальный заряд на конденсаторе равен Q , а максимальная сила тока в катушке I . Укажите, по каким формулам можно определить циклическую частоту колебаний в контуре и максимальную энергию магнитного поля в катушке. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.


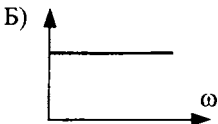
Физические величины	Формулы
А) циклическая частота колебаний	1) $\frac{I}{Q}$
Б) максимальная энергия магнитного поля катушки	2) $\frac{Q}{I}$
	3) $\frac{Q^2}{2C}$
	4) $\frac{CI^2}{2}$

Ответ:

А	Б

453. В цепь переменного тока включён конденсатор ёмкостью C . Частоту тока равномерно увеличивают. Графики А и Б представляют зависимости физических величин от частоты переменного тока. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от частоты они могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) сила тока</p> <p>2) ёмкостное сопротивление</p> <p>3) электроёмкость конденсатора</p> <p>4) напряжение на конденсаторе</p>

Ответ:

А	Б

454. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Единицы измерения
А) магнитный поток	1) Тесла
Б) индуктивность	2) Генри
	3) Вебер
	4) Вольт

Ответ:

А	Б

455. Через сопротивление величиной R протекает ток силой I в течение t секунд. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) выделившееся тепло	1) $I^2 R$
Б) напряжение на сопротивлении	2) $I^2 R t$
	3) $I R$
	4) $\frac{R}{I}$

Ответ:

А	Б

456. На рис. 193 показана цепь постоянного тока (\mathcal{E} — ЭДС источника питания, R — сопротивление резистора, r — внутреннее сопротивление источника питания). Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам.

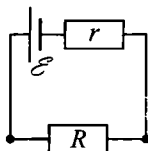


Рис. 193.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формулы	Физические величины
А) $\frac{R}{R+r}$	1) сила тока
Б) $\frac{E^2}{R+r}$	2) мощность источника питания
	3) КПД источника питания
	4) напряжение на зажимах источника

Ответ:

А	Б

457. На рис. 194 показана цепь постоянного тока (E — ЭДС источника питания, R — сопротивление резистора, r — внутреннее сопротивление источника питания). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от сопротивления нагрузки эти графики могут представлять.

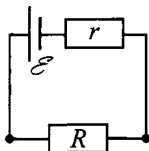


Рис. 194.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
А)	1) мощность, выделяемая во внешней цепи
Б)	2) мощность источника питания
	3) сила тока
	4) напряжение на зажимах источника

Ответ:

А	Б

458. Установите соответствие между фамилиями физиков и открытиями, которые он совершили. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физики	Физические открытия
А) Ампер	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б) Генри	2) явление самоиндукции 3) тепловое действие тока

Ответ:

А	Б

459. Частица массой m движется со скоростью $v = 0,9c$, где c — скорость света в вакууме. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) энергия частицы (E)	1) mc^2
Б) импульс частицы (p)	2) $\frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
	3) $\frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
	4) $\frac{mc}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Ответ:

А	Б

460. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) полная энергия тела массой m , движущегося со скоростью v	1) mc^2 2) 0
Б) энергия покоя тела массой m	3) $\frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ 4) $\frac{mc^2}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$

Ответ:

А	Б

§ 4. Квантовая физика

Теоретический материал

4.1. Основные понятия и законы квантовой физики

Фотоэффектом называется потеря телами электронов под действием света. Существует критическая длина волны (своя для каждого металла), с превышением которой фотоэффект прекращается. Т.к. эта длина волны лежит в длинноволновой области спектра, то её принято называть *красной границей фотоэффекта*.

Для фотоэффекта Эйнштейн привлёк представление о фотонах (квантах света), предложенное Планком для объяснения теплового излучения тел. *Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта* имеет вид:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mV^2}{2}.$$

Постулаты Бора:

1) электроны движутся в атоме по стационарным орбитам, на которых они обладают энергией, но энергии не излучают.

Таких стационарных орбит в атоме несколько. Нижняя орбита называется основным состоянием атома, остальные — возбуждённым состоянием атома;

2) переходя с одной стационарной орбиты на другую, электрон испускает или поглощает квант электромагнитной энергии, чья энергия пропорциональна частоте:

$$h\nu = E_2 - E_1.$$

4.2. Основные понятия и законы ядерной физики

В 1932 г. советский физик Иваненко и немецкий физик Гейзенберг предложили протонно-нейтронную модель ядра атома. По этой модели *ядро атома* состоит из двух видов элементарных частиц — *протонов* и *нейтронов*. Так как в целом атом электрически нейтрален, то число протонов в ядре равно числу электронов в атомной оболочке. Следовательно, число протонов равно атомному номеру элемента (Z) таблицы Менделеева. Сумму числа протонов Z и числа нейтронов N называют *массовым числом* и обозначают A .

$$A = Z + N.$$

Под *энергией связи* понимают ту энергию, которая необходима для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны. Энергию связи атомных ядер можно рассчитать по формуле

$$E_{\text{св}} = \Delta M c^2.$$

Величину ΔM называют *дефектом масс*, который определяется по формуле

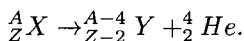
$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}},$$

где m_p — масса протона, m_n — масса нейтрона.

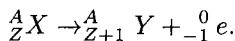
Самопроизвольное испускание неких частиц атомами получило название *радиоактивность*. Было установлено, что радиоактивные элементы испускают три вида излучения. Их называли α -, β - и γ -лучами.

Природа α -, β - и γ -лучей различна. γ -лучи — это электромагнитные волны с очень маленькой длиной волны (от 10^{-8} до 10^{-11} см). β -лучи — это электроны, движущиеся со скоростями, близкими к скорости света. α -лучи — это поток ядер атомов гелия (дважды ионизированные атомы гелия). α -, β - и γ -лучи испускаются атомами радиоактивных элементов при их превращениях.

Для α - и β -распада действует *правило смещения*: при α -распаде ядро теряет положительный заряд $2e$, а масса его убывает на 4 атомных единицы. В результате элемент смещается на 2 клетки к началу периодической системы. Если α -распад претерпевает элемент X , то в результате получается элемент Y :



При β -распаде из ядра вылетает электрон. Он символически изображается ${}^0_{-1}e$, т. к. масса его очень мала. После β -распада элемент смещается на одну клетку к концу таблицы Менделеева:



При γ -распаде заряд не меняется, масса ядра меняется ничтожно мало. Число α -распадов

$$N(\alpha) = \frac{A_1 - A_2}{4}.$$

Число β -распадов

$$N(\beta) = 2N(\alpha) - (Z_1 - Z_2).$$

4.3. Элементы содержания № 19.**Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра.
Ядерные реакции.**

461. Сколько всего заряженных частиц в нейтральном атоме ${}_{74}^{184}\text{W}$?

Ответ: _____.

462. Какое количество протонов и нейтронов содержится в ядре атома кобальта ${}_{27}^{60}\text{Co}$?

Ответ: _____.

463. Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа углерода ${}_{6}^{13}\text{C}$?

Ответ: _____.

464. Сколько протонов содержится в ядре изотопа углерода ${}_{6}^{13}\text{C}$?

Ответ: _____.

465. Сколько нуклонов содержится в ядре изотопа углерода ${}_{6}^{13}\text{C}$?

Ответ: _____.

466. По данным таблицы химических элементов Д. И. Менделеева (см. рис. 195) определите, насколько число нейтронов в ядре Cz превышает число протонов.

Cz	55
цезий	133

Рис. 195.

Ответ: _____.

467. Какая схема на рис. 196 соответствует атому ${}_{4}^6\text{Be}$?

Ответ: _____.

468. Какое количество протонов и нейтронов содержится в ядре атома ${}_{42}^{96}\text{Mo}$?

Ответ: _____ протона(-ов) и _____ нейтрона(-ов).

469. Какое количество протонов и нейтронов содержится в ядре атома ${}_{95}^{241}\text{Am}$?

Ответ: _____ протона(-ов) и _____ нейтрона(-ов).

470. Какое количество протонов и нейтронов содержится в ядре атома ${}_{92}^{235}\text{U}$?

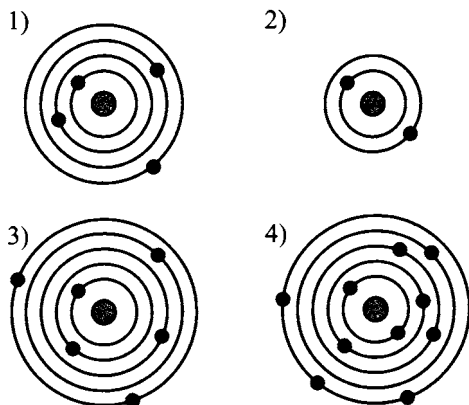


Рис. 196.

Ответ: _____ протона(-ов) и _____ нейтрона(-ов).

471. Определите число протонов и нейтронов в ядре атома ${}^{65}_{30}\text{Zn}$.

Ответ: _____ протона(-ов) и _____ нейтрона(-ов).

472. Чем отличаются друг от друга изотопы урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ и ${}^{235}_{92}\text{U}$?

- 1) зарядом ядра
- 2) числом протонов в ядре
- 3) числом электронов на внешнем уровне
- 4) числом нейтронов в ядре

Ответ: _____

473. Радиоактивное ядро некоторого химического элемента ${}_Z^AX$ испускает γ -квант. Какими после этого станут зарядовое и массовое числа химического элемента?

- 1) $z + 1, A$
- 2) $z - 1, A$
- 3) $z - 2, A - 4$
- 4) z, A

Ответ: _____

474. При β -распаде ядра ${}_A^MX$ получилось ядро Z ...

- 1) ${}_{A-2}^{M-2}Z$
- 2) ${}_{A-2}^{M-4}Z$
- 3) ${}_{A+1}^{M-4}Z$
- 4) ${}_{A+1}^MZ$

Ответ: _____

475. После α -распада ядра ${}_A^MX$ получилось ядро Z ...

- 1) ${}_{A-2}^{M-2}Z$
- 2) ${}_{A-2}^{M-4}Z$
- 3) ${}_{A+1}^{M-4}Z$
- 4) ${}_{A+1}^MZ$

Ответ: _____

476. Каким станет зарядовое число химического элемента с порядковым номером Z , испытавшего два бета-распада?

- 1) $Z - 2$ 2) $Z + 2$ 3) $Z - 1$ 4) $Z + 1$

Ответ: _____

477. Каким станет массовое число химического элемента с порядковым номером Z , испытавшего два бета-распада и один альфа-распад?

- 1) $A - 4$ 2) $A - 2$ 3) A 4) $A + 2$

Ответ: _____

478. В ядро какого химического элемента превратится ядро гольмия ${}_{67}^{163}\text{Ho}$, поглотив (захватив) электрон и испустив при этом альфа-частицу и гамма-квант?

- 1) ${}_{62}^{150}\text{Sm}$ 2) ${}_{63}^{152}\text{Eu}$ 3) ${}_{64}^{159}\text{Gd}$ 4) ${}_{65}^{159}\text{Tb}$

Ответ: _____

479. Испытав несколько α - и β -распадов, радиоактивный уран ${}_{92}^{236}\text{U}$ превратился в изотоп висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$. Сколько α -распадов и β -распадов испытал уран?

- 1) 2α -распада и 4β -распада
2) 3α -распада и 6β -распадов
3) 6α -распадов и 3β -распада
4) 4α -распада и 3β -распада

Ответ: _____

480. В изотоп какого вещества превратится ядро радиоактивного плутония ${}_{94}^{240}\text{Pu}$, испытав 7 α - и 3 β -распадов?

- 1) свинца ${}_{82}^{208}\text{Pb}$
2) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$
3) тория ${}_{90}^{224}\text{Th}$
4) висмута ${}_{83}^{210}\text{Bi}$

Ответ: _____

481. В изотоп какого вещества превратится радиоактивный уран ${}_{92}^{236}\text{U}$, испытав 6 α -распадов и 3 β -распада?

- 1) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$
2) тория ${}_{90}^{224}\text{Th}$
3) висмута ${}_{83}^{210}\text{Bi}$
4) свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$

Ответ: _____

482. Ядро радиоактивного плутония ${}_{94}^{240}\text{Pu}$, испытав ряд α - и β -распадов, образовало ядро свинца ${}_{82}^{208}\text{Pb}$. Найдите количество произошедших α - и β -распадов.

- 1) 4 α -распада и 8 β -распадов
- 2) 8 α -распадов
- 3) 8 α -распадов и 4 β -распада
- 4) 6 α -распадов и 4 β -распада

Ответ: _____

483. Сколько α - и β - распадов произойдёт при радиоактивном распаде ядра тория ${}_{90}^{234}\text{Th}$ и его превращении в ядро свинца ${}_{82}^{198}\text{Pb}$?

- 1) 10 α -распадов, 9 β -распадов
- 2) 9 α -распадов, 8 β -распадов
- 3) 9 α -распадов
- 4) 9 α -распадов, 10 β -распадов

Ответ: _____

484. В ядерных реакторах осуществляется...

- 1) управляемая цепная реакция деления
- 2) управляемая термоядерная реакция
- 3) неуправляемая цепная реакция деления
- 4) неуправляемая термоядерная реакция

Ответ: _____

485. Выберите верный вариант продолжения фразы. Ядерные реакции с участием протонов могут происходить...

- 1) при любых условиях
- 2) если кинетическая энергия частиц мала
- 3) если кинетическая энергия частиц велика
- 4) при невысоких температурах

Ответ: _____

486. При бомбардировке изотопа азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ альфа-частицами ${}_{2}^{4}\text{He}$ образуются изотоп кислорода ${}_{8}^{17}\text{O}$ и Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

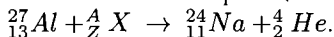
487. При бомбардировке изотопа бериллия ${}_{4}^{9}\text{Be}$ альфа-частицами ${}_{2}^{4}\text{He}$ образуются изотоп углерода ${}_{6}^{12}\text{C}$ и Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

488. Укажите второй продукт реакции ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{3}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + ?$ Ответ запишите словом (словами).

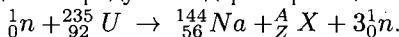
Ответ: _____.

489. Определите неизвестный компонент реакции



Ответ: _____.

490. Определите один из продуктов ядерной реакции



1) ${}_{36}^{90}\text{Kr}$

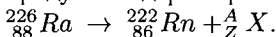
2) ${}_{36}^{89}\text{Kr}$

3) ${}_{35}^{90}\text{Br}$

4) ${}_{35}^{89}\text{Br}$

Ответ: _____

491. Определите один из продуктов ядерной реакции



1) ${}_2^4\text{He}$

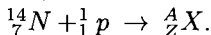
2) ${}_0^1\text{n}$

3) ${}_0^{-1}\text{e}$

4) ${}_1^1\text{p}$

Ответ: _____

492. Определите продукт реакции



1) ${}_8^{15}\text{O}$

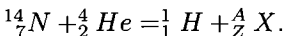
2) ${}_6^{13}\text{C}$

3) ${}_8^{13}\text{O}$

4) ${}_6^{15}\text{C}$

Ответ: _____

493. Найдите заряд и массовое число элемента X, образующегося в следующей ядерной реакции:



1) $Z = 4, A = 9$

2) $Z = 6, A = 11$

3) $Z = 8, A = 17$

4) $Z = 10, A = 19$

Ответ: _____

494. Найдите второй продукт реакции ${}_4^9\text{Be} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_5^{10}\text{B} + \text{X}.$

1) протон

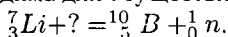
2) нейтрон

3) α -частица

4) β -частица

Ответ: _____

495. Какая частица необходима для осуществления ядерной реакции.



1) ${}_0^1\text{H}$

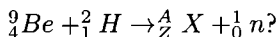
2) ${}_1^2\text{H}$

3) ${}_2^3\text{He}$

4) ${}_2^4\text{He}$

Ответ: _____

496. Каковы заряд и массовое число ядра элемента, получающегося в результате реакции



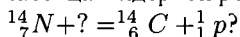
1) $A = 11, Z = 5$

2) $A = 8, Z = 3$

3) $A = 10, Z = 5$

4) $A = 12, Z = 5$

Ответ: _____

497. Какова недостающая частица в ядерной реакции

Ответ: _____.

498. Азот превращается в углерод ${}^{17}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_6\text{C} + X$. Какая частица при этом испускается?

Ответ: _____.

499. Элемент кремний был получен при бомбардировке протонами ядер элемента X в соответствии с реакцией $X + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^{28}_{14}\text{Si} + \gamma$. Определите элемент X .

1) ${}^{27}_{13}\text{Al}$

2) ${}^{28}_{14}\text{Si}$

3) ${}^{27}_{12}\text{Mg}$

4) ${}^{28}_{15}\text{P}$

Ответ: _____

500. Для возникновения цепной реакции при делении тяжёлых ядер какое соотношение числа образующихся в ядерной реакции и поглощаемых в системе частиц наиболее существенно?

1) гамма-квантов

2) нейтронов

3) протонов

4) электронов

Ответ: _____

4.4. Элементы содержания № 20.

Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада.

501. На рис. 197 представлены энергетические уровни некоторого атома. В каком случае излучается фотон наименьшей длины волны?

Ответ: _____.

502. На рис. 197 представлены энергетические уровни некоторого атома. В каком случае поглощается фотон наибольшей частоты?

Ответ: _____.

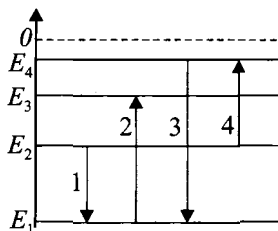


Рис. 197.

503. В теории атома водорода Бора энергия его электрона вычисляется по формуле $E_n = -13,6 \cdot \frac{1}{n^2}$ эВ. Если в основном состоянии энергия электрона равна $-13,6$ эВ, то при переходе электрона с 3-й орбиты на 2-ю выделяется квант с энергией, равной...

Ответ: _____ эВ.

504. Используя модель атома водорода, предложенную Н. Бором, найдите отношение энергий $\frac{E_4}{E_8}$ электрона, находящегося на 4-м и 8-м энергетических уровнях.

Ответ: _____.

505. Сколько граммов радиоактивного вещества с периодом полураспада 8 часов распадётся через сутки, если в начальный момент его масса была равна 60 г?

Ответ: _____ г.

506. Период полураспада изотопа натрия ${}_{11}^{24}\text{Na}$ составляет 15 ч. Через сколько часов распадётся около 87,5 % ядер образца, если изначально в нём содержалось большое количество ядер?

Ответ: _____ ч.

507. На некоторую поверхность падает свет и полностью поглощается ею. Найдите длину волны падающего света, если каждый фотон передаёт поверхности импульс $2 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.

Ответ: _____ нм.

508. Через какую долю периода полураспада останется 50 % начального числа радиоактивных ядер, если через промежуток времени, равный трём периодам полураспада, их осталось 12,5 %?

Ответ: _____ $\cdot T$.

509. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа радия 5,75 лет. Через какое время распадется 75% ядер радия в исследуемом образце?

Ответ: _____ лет.

510. Найдите импульс фотона с длиной волны, равной 1,24 пм.

Ответ: _____ 10^{-23} кг·м/с.

511. Какова длина волны фотона, если его энергия $E = 1,98 \cdot 10^{-19}$ Дж?

Ответ: _____ мкм.

512. Если частота фотона равна $5 \cdot 10^{14}$ Гц, то чему равна его энергия?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Дж.

513. Если длина волны электромагнитного излучения 600 нм, то чему равна энергия фотона? Ответ выразите в электронвольтах и округлите до целых.

Ответ: _____ эВ.

514. Если круговая частота фотона равна $3,14 \cdot 10^{15}$ рад/с, то чему равна энергия фотона? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ эВ.

515. Если масса фотона равна $3,7 \cdot 10^{-36}$ кг, то чему равна его энергия?

Ответ: _____ эВ.

516. Какой энергии фотон соответствует свету с длиной волны $5 \cdot 10^{-7}$ м?

Ответ: _____ эВ.

517. Источник монохроматического света с $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м, имеющий мощность 1 мВт, испускает в 1 мин ... фотонов.

Ответ: _____ $\cdot 10^{14}$.

518. Во сколько раз импульс фотона фиолетового света длиной волны 400 нм превосходит импульс фотона красного света длиной волны 800 нм?

Ответ: _____.

519. Во сколько раз масса фотона длиной волны 600 нм меньше массы фотона длиной волны 300 нм?

Ответ: _____.

520. Чему примерно равен импульс фотона, если соответствующая длина волны монохроматического света равна 660 нм?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-27}$ кг·м/с.

521. Первый лазер излучает монохроматический свет длиной волны $\lambda_1 = 200$ нм, второй — длиной волны $\lambda_2 = 500$ нм. Чему равно отношение импульсов p_1/p_2 этих фотонов?

Ответ: _____

522. В таблице приведены длины волн излучения атома водорода, лежащие в видимой области спектра. Какова энергия фотона бета-линии? Ответ выразите в электрон-вольтах и округлите до десятых.

Обозначения	H_{α}	H_{β}	H_{γ}	H_{δ}
Длина волны, нм	656,3	486,1	434,1	410,2

Ответ: _____ эВ.

523. В таблице приведены длины волн излучения атома водорода, лежащие в видимой области спектра. Во сколько раз энергия бета-линии больше энергии альфа-линии? Ответ округлите до сотых.

Обозначения	H_{α}	H_{β}	H_{γ}	H_{δ}
Длина волны, нм	656,3	486,1	434,1	410,2

Ответ: в _____ раз(-а).

524. На сколько джоулей увеличится полная энергия электрона в атоме водорода при поглощении им излучения длиной волны 0,5 мкм?

Ответ: на _____ $\cdot 10^{-20}$ Дж.

525. Источник мощностью 100 Вт испускает $5 \cdot 10^{15}$ фотонов за 1 с. Средняя длина волны излучения равна ...

Ответ: _____ нм.

4.5. Элементы содержания № 21.

Квантовая физика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).

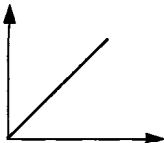
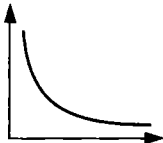
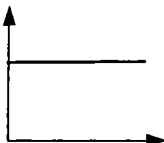

526. Установите соответствие между физической величиной и её единицей измерения. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Единица измерения
А) энергия, выделяемая в ядерной реакции	1) безразмерная
Б) зарядовое число	2) Кл
	3) дптр
	4) Дж
	5) кВт·ч

Ответ:

А	Б

527. По приведённым рисункам определите, какие из них соответствуют графикам зависимости частоты ν волны де Бройля движущейся элементарной частицы от её скорости и длины волны де Бройля λ от импульса частицы ($v \ll c$).

Зависимость	График	
А) частоты ν волны де Бройля элементарной частицы от её скорости	1) 	2) 
Б) длины волны де Бройля элементарной частицы от её импульса	3) 	4) 

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

528. Как будут изменяться длина волны де Бройля движущейся элементарной частицы и её энергия при увеличении скорости движения частицы ($v \ll c$)?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны де Бройля	Энергия

529. Что произойдёт с импульсом и длиной волны де Бройля электрона при уменьшении скорости его движения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Импульс	Длина волны де Бройля

530. Как меняются при переходе электрона в атоме водорода с возбуждённого уровня в основное состояние с ростом номера возбуждённой орбиты энергия испускаемого фотона и его длина волны?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Энергия испускаемого фотона	Длина волны фотона

531. Что произойдёт с импульсом и энергией электрона, если соответствующая ему длина волны увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Импульс электрона	Энергия электрона

532. Постоянная Планка h , частота ν , длина волны λ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно

рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) масса фотона	1) $h\nu$
Б) энергия фотона	2) $\frac{h\nu}{c^2}$
	3) $\frac{h\nu}{c}$
	4) $h\lambda$

Ответ:

А	Б

533. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν — частота фотона, c — скорость света в вакууме, h — постоянная Планка).

Физические величины	Формулы
А) импульс фотона	1) $h\lambda$
Б) длина волны фотона	2) $2\pi h\nu$
	3) $\frac{h \cdot c}{\nu}$
	4) $\frac{c}{\nu}$
	5) $\frac{h}{\lambda}$

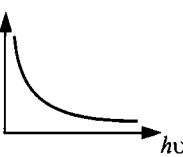
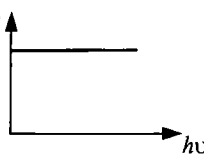
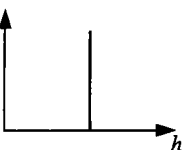
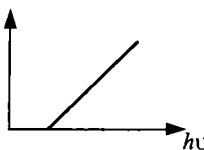
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

534. Катод облучают светом и наблюдают внешний фотоэффект. А и Б представляют собой физические величины, характеризующие свойства материала катода и фотоэлектроны. Установите соответствие между физическими величинами и графиками, которые отражают зависимости этих величин от энергии светового кванта.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Графики
А) работа выхода Б) кинетическая энергия фотоэлектрона	<div>1) </div> <div>2) </div> <div>3) </div> <div>4) </div>

Ответ:

А	Б

535. В опыте по наблюдению фотоэффекта увеличивают интенсивность света, облучающего катод. Как при этом изменяются энергия каждого фотона и сила фототока насыщения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Энергия фотона	Сила фототока насыщения

536. При постановке опытов по фотоэффекту на пластине из цинка меняют зелёный светофильтр на синий. Интенсивность света при этом не изменилась. Как изменятся красная граница фотоэффекта и ток насыщения?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Красная граница фотоэффекта	Ток насыщения

537. Уединённый металлический шар освещается светом, вызывающим фотоэффект. Как с течением времени изменяются энергия вылетающих электронов и их импульс?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Энергия электронов	Импульс электронов

538. Интенсивность монохроматического света, вызывающего фотоэффект, увеличивается. Как при этом изменятся число вылетающих в единицу времени электронов и максимальная энергия каждого из них?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число электронов	Энергия электронов

539. В опытах по фотоэффекту заменяют фотокатод из цинка на фотокатод из серебра, у которого работа выхода электрона больше, чем у цинка. Как изменятся при этом частотная красная граница фотоэффекта и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Длина волны падающего света на фотокатод не изменяется.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частотная красная граница фотоэффекта	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

540. В опытах по фотоэффекту интенсивность лазерного пучка, падающего на фотокатод, увеличивают в два раза, не меняя его частоты. Как изменятся при этом длина волны падающего света и запирающее напряжение?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны падающего света	Запирающее напряжение

541. При наблюдении фотоэффекта интенсивность падающего на катод пучка уменьшают, не меняя его частоты. Что происходит при этом с начальной максимальной кинетической энергией фотоэлектронов и с силой фототока насыщения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Начальная максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	Сила фототока насыщения

542. Монохроматический свет длиной волны λ падает на металлическую пластинку и вызывает фотоэффект. Эту пластинку заменяют пластинкой из другого металла с меньшей работой выхода. Что произойдёт с фототок насыщения и модулем запирающего напряжения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Фототок насыщения	Модуль запирающего напряжения

543. Монохроматический свет длиной волны λ падает на металлическую пластинку и вызывает фотоэффект. Длину волны уменьшают. Что произойдёт с фототоком насыщения, работой выхода, если интенсивность света, падающего на металл, не изменяется?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Фототок насыщения	Работа выхода

544. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменятся число вырванных электронов и красная граница фотоэффекта при уменьшении интенсивности падающего света?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число вырванных электронов	Красная граница фотоэффекта

545. Установите соответствие между видом излучения и его природой.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вид излучения	Природа излучения
А) альфа-излучение	1) поток электронов
Б) бета-излучение	2) электромагнитные волны
	3) ядра атома гелия
	4) ядра атома водорода

Ответ:

А	Б

546. Что представляют собой следующие виды излучения?

Вид излучения	Природа излучения
А) β -излучение	1) поток электронов
Б) γ -излучение	2) электромагнитные волны
	3) ядра атома гелия

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б

547. Что происходит с зарядовым и массовым числами при испускании альфа-частицы радиоактивными ядрами?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Зарядовое число	Массовое число

548. Радиоактивное ядро претерпело ряд β -распадов. Как при этом изменились число нуклонов в ядре и заряд ядра?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число нуклонов в ядре	Заряд ядра

549. Радиоактивное ядро претерпело α -распад и 2β -распада. Как при этом изменились число протонов и число нуклонов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число протонов в ядре	Число нуклонов в ядре

550. Первоначально образец некоторого вещества содержит N_0 радиоактивных ядер с периодом полураспада T . Установите соответствие между количеством оставшихся и распавшихся ядер и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Количество ядер	Формулы
А) оставшиеся ядра	1) $N_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$
Б) распавшиеся ядра	2) $N_0 - N_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$
	3) $N_0 - N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
	4) $N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

Ответ:

А	Б

551. Большое число N радиоактивных ядер ${}_{65}^{161}\text{Tb}$ распадается, образуя стабильные дочерние ядра ${}_{66}^{161}\text{Dy}$. Период полураспада равен 6,9 суток. Какое количество исходных ядер останется через 20,7 суток, а дочерних появится за 27,6 суток после начала наблюдений? Установите соответствие между величинами и их значениями.

Величины	Их значения
А) количество ядер ${}_{65}^{161}\text{Tb}$ через 20,7 суток	1) $\frac{N}{6}$
Б) количество ядер ${}_{66}^{161}\text{Dy}$ через 27,6 суток	2) $\frac{N}{8}$
	3) $\frac{7N}{8}$
	4) $\frac{15N}{16}$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

§ 5. Методы научного познания.

Элементы содержания № 22, 23

(механика — квантовая физика)

Теоретический материал

Очень большое внимание в этом блоке уделяется эксперименту, причём его результаты представлены либо в виде таблицы, либо в виде графиков. Использование результатов эксперимента, представленных в таком виде, требует определённых навыков и умений.

Разберём принцип построения графиков по результатам эксперимента, представленных в виде отдельных значений на рисунке 198.

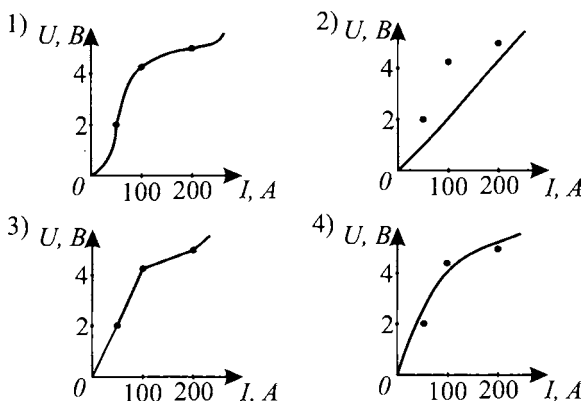


Рис. 198.

Точками указаны результаты измерения силы тока и напряжения и построено несколько графиков. Какой из графиков построен правильно?

1. Прежде всего, следует сказать, что все экспериментальные значения силы тока и напряжения получены с некоторой погрешностью.

2. Кроме того, как правило, все графики зависимости физических величин друг от друга представляют собой плавные линии без достаточно резких перегибов.

Сразу видно, что графики 1 и 3 не удовлетворяют второму условию, а график 2 не удовлетворяет первому условию, так как экспериментальные точки должны быть удалены от графика вверх и вниз в среднем на одинаковые расстояния. Правильным следует считать график 4.

Рассмотрим следующий пример.

Пример 1.

На рисунке 199 показаны результаты измерений зависимости силы трения от давления тела на горизонтальную поверхность в интервале от 0 до 25 кПа. Погрешность измерения силы трения — 2 Н. Какова будет сила трения при давлении 30 кПа, если продолжить эксперимент?

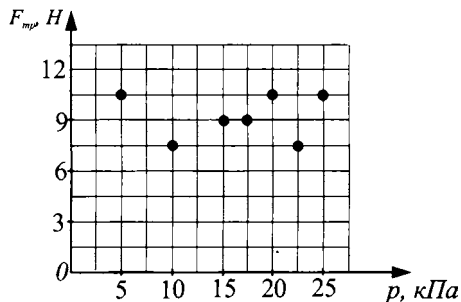


Рис. 199.

Исходя из сказанного выше, график зависимости силы трения от давления будет идти горизонтально через точку 9 Н. За пределами области 0–25 кПа можно предположить такой же вид этой зависимости. Этот приём продолжения графика называется *экстраполяцией*. Следовательно, и при давлении 30 кПа следует ожидать, что сила трения будет равна 9 Н.

Достаточно часто экспериментальные данные приводятся в виде таблицы их значений. Приведём пример такого задания.

Пример 2.

Пятеро учеников измеряли ускорение свободного падения методом, при использовании которого отклонение от табличного значения не превышало 10% при тщательной организации работы. Какие из пяти результатов измерений можно считать достоверными?

№ измер.	1	2	3	4	5
$g, \text{ м/с}^2$	8,10	8,90	10,70	9,80	11,0

Табличным значением можно считать величину $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Тогда отклонение от этой величины в 10% $\Delta g = 0,98 \text{ м/с}^2$. Из таблицы видно, что в это отклонение укладываются результаты 2-го, 3-го и 4-го измерений.

Задания

В бланк ответов перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

552. Чтобы оценить, с какой скоростью упадёт на землю мяч с балкона 6-го этажа, используем для вычислений на калькуляторе формулу $v = \sqrt{2gh}$. По оценке «на глазок» балкон находится на высоте (15 ± 1) м над землёй. Калькулятор показывает на экране число 17,320508. Чему равна, с учётом погрешности оценки высоты балкона, скорость мяча при падении на землю?

Ответ: _____ \pm _____ м/с.

553. Ученик измерял силу тяжести, действующую на груз. Показания динамометра приведены на фотографии (см. рис. 200). Погрешность измерения равна цене деления динамометра. Чему равны показания динамометра?

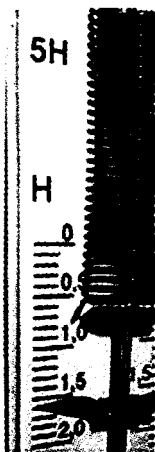


Рис. 200.

Ответ: (_____ \pm _____) Н.

554. Амперметр, имеющий на равномерной шкале 50 делений, рассчитан на измерение силы тока в 500 мА. Каковы его показания, если стрелка отклонилась на 40 делений, а погрешность прямого измерения силы тока составляет половину цены деления амперметра?

Ответ: (_____ \pm _____) мА.

555. Вольтметр, имеющий на равномерной шкале 100 делений, рассчитан на измерение напряжения 200 В. Каковы его показания, если стрелка отклонилась на 75 делений, а погрешность прямого измерения напряжения составляет половину цены деления вольтметра?

Ответ: (____ ± ____) В.

556. Ваттметр, имеющий на равномерной шкале 50 делений, рассчитан на измерение мощности 500 Вт. Каковы его показания, если стрелка отклонилась на 20 делений, а погрешность прямого измерения мощности составляет половину цены деления ваттметра?

Ответ: (____ ± ____) Вт.

557. Запишите результат измерения температуры тела заболевшего гриппом человека (см. рис. 201), учитывая, что погрешность прямого измерения температуры равна половине цены деления термометра, а инструментальная погрешность термометра составляет 0,05 °С.

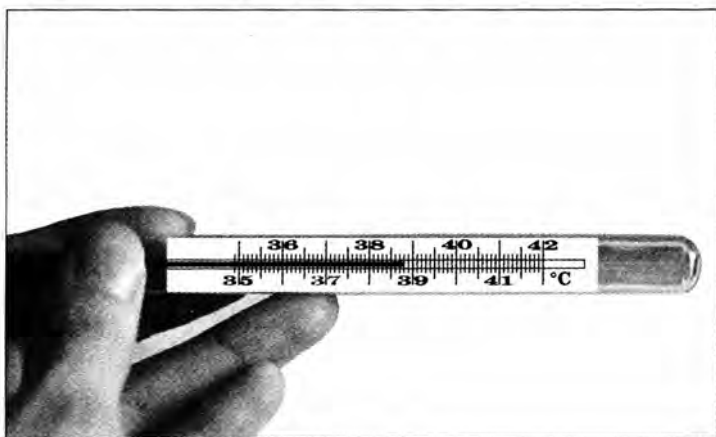


Рис. 201.

Ответ: (____ ± ____) °С.

558. Запишите результат измерения динамометром веса груза, учитывая, что погрешность прямого измерения веса равна половине цены деления динамометра (см. рис. 202), а инструментальная погрешность динамометра составляет 2,5 Н.

Ответ: (____ ± ____) Н.

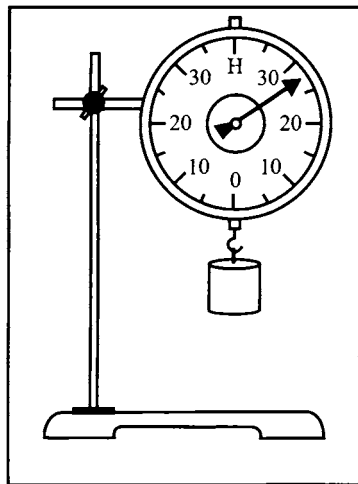


Рис. 202.

559. Запишите показания спидометра (см. рис. 203) с учётом его погрешности. Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления спидометра.

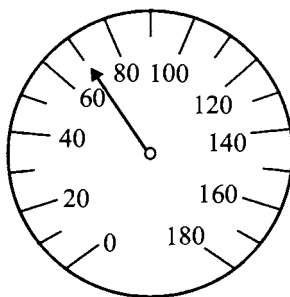


Рис. 203.

Ответ: (____ \pm ____) км/ч.

560. По рис. 204 определите угол α , а также погрешность измерения. Запишите величину угла с учётом погрешности. Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления прибора.

Ответ: (____ \pm ____) $^\circ$.

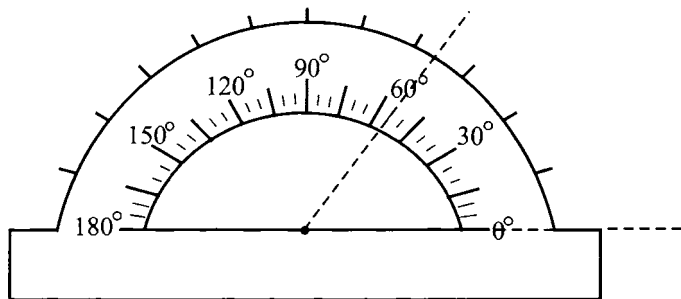


Рис. 204.

561. На рис. 205 приведена фотография современного термометра, совмещённого с гигрометром. Каковы показания термометра? Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления прибора.

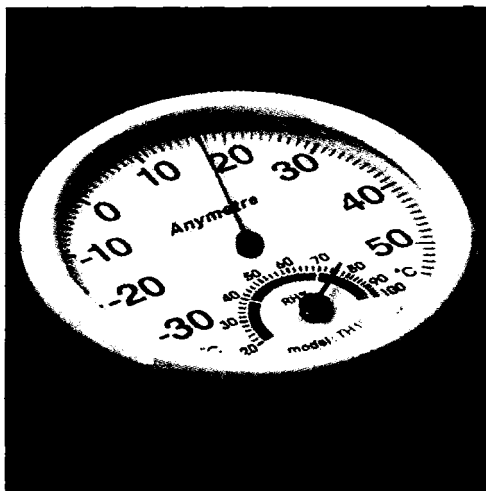


Рис. 205.

Ответ: (____ ± ____) °C.

562. На рис. 205 приведена фотография современного термометра, совмещённого с гигрометром. Каковы показания гигрометра? Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления прибора.

Ответ: (____ ± ____) %.

563. Школьник измерял массу и объёмы тел, сделанных из одного металла (см. таблицу). Из какого металла сделаны тела? Ответ запишите словом (словами).

$V, \text{ см}^3$	2,5	9,3	11,9
$m, \text{ г}$	6,7	25,1	31

Ответ: _____.

564. Для выполнения лабораторной работы ученику требовалось измерить напряжение в электрической цепи (см. рис. 206). Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления прибора. Каков результат измерений?

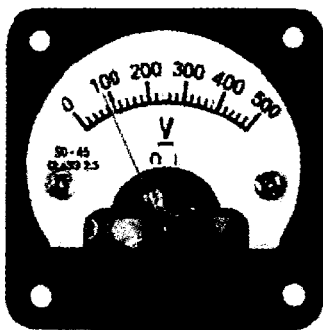


Рис. 206.

Ответ: (_____ \pm _____) В.

565. Найдите длину проволоки, изображённой на рис. 207, если погрешность прямого измерения составляет половину цены деления линейки.

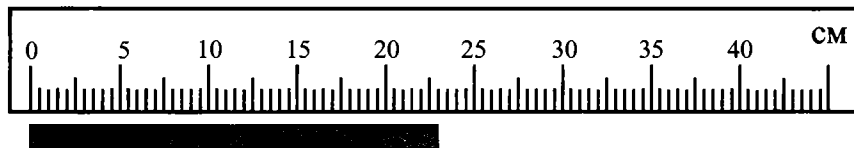


Рис. 207.

Ответ: (_____ \pm _____) см.

566. Ученик измеряет вес груза при помощи динамометра. Найдите, чему равен вес груза (см. рис. 208), если погрешность прямого измерения составляет половину цены деления динамометра.

Ответ: (_____ \pm _____) Н.

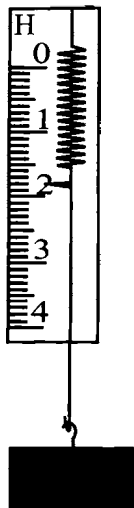


Рис. 208.

567. Ученик измеряет вес груза при помощи динамометра. Найдите, чему равен вес груза (см. рис. 209), если погрешность прямого измерения составляет половину цены деления динамометра.

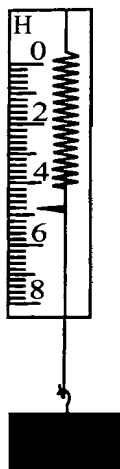


Рис. 209.

568. При проведении лабораторной работы ученик с помощью мерной мензурки измеряет уровень жидкости с помещённым в неё грузиком и без. Найдите объём используемой в лабораторной работе жидкости, если погрешность прямого измерения составляет половину цены деления мензурки (см. рис. 210).

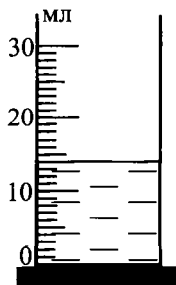


Рис. 210.

Ответ: (____ ± ____) мл.

569. Определите показание динамометра, изображённого на рис. 211. Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления динамометра.

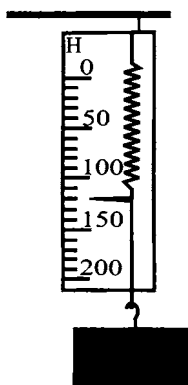


Рис. 211.

Ответ: (____ ± ____) Н.

570. Пользуясь рис. 212, определите объём цилиндра. Погрешность прямого измерения составляет половину цены деления прибора.

Ответ: (____ ± ____) мл.

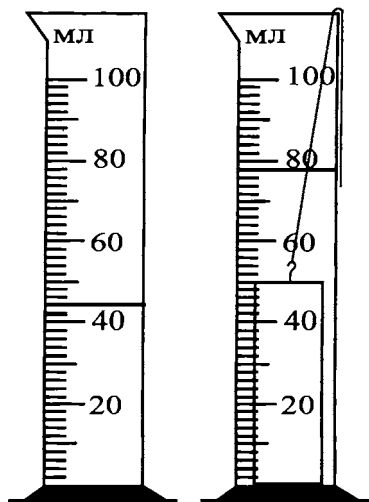


Рис. 212.

571. Мальчик исследовал, как меняется сила трения при движении санок в зависимости от их скорости. Результаты измерений он нанёс на координатную плоскость, как показано на рис. 213. Погрешность измерения силы 2 Н. Какова, скорее всего, будет сила трения санок при скорости 3 м/с, если продолжить эксперимент?

Выберите два утверждения, соответствующих результатам эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

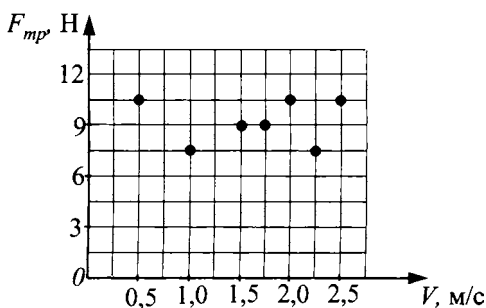


Рис. 213.

- 1) 10,5 Н
- 2) 7,5 Н
- 3) 9 Н

- 4) неизвестно
5) сила не зависит от скорости

Ответ:

572. В таблице приведены результаты измерения силы сопротивления движению тела в жидкости в зависимости от скорости тела. Как зависит сила сопротивления от скорости?

Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

$V, \text{ м/с}$	3	5	8	11
$F, \text{ Н}$	105	175	280	385

- 1) увеличивается пропорционально первой степени скорости
2) увеличивается пропорционально квадрату скорости
3) не зависит от скорости
4) с ростом скорости сила сопротивления увеличивается
5) с ростом скорости сила сопротивления уменьшается

Ответ:

573. Четыре тела, двигаясь с одинаковыми скоростями 5 м/с, после столкновения с неподвижной стеной отлетели от неё со скоростями, значения которых приведены в таблице. Какой из ударов является абсолютно неупругим? Какой удар является абсолютно упругим?

Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

N	1	2	3	4
$V, \text{ м/с}$	0	5	3	1

- 1) 1-й удар абсолютно неупругий
2) 2-й удар абсолютно неупругий
3) 3-й удар абсолютно неупругий
4) 1-й удар абсолютно упругий
5) 2-й удар абсолютно упругий

Ответ:

574. В таблице приведены результаты измерения силы сопротивления движению тела в жидкости в зависимости от скорости тела. Как зависит сила сопротивления от скорости?

Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

$V, \text{ м/с}$	3	5	7	10
$F, \text{ Н}$	500	1 388	2 720	5 550

- 1) увеличивается пропорционально первой степени скорости
- 2) увеличивается пропорционально квадрату скорости
- 3) не зависит от скорости
- 4) с ростом скорости сила сопротивления увеличивается
- 5) с ростом скорости сила сопротивления уменьшается

Ответ:

575. При исследовании зависимости периода колебаний груза, подвешенного на пружине, от его массы были получены следующие результаты:

Масса груза, m, г	100	400	900	1600
Период колебаний, T, с	1	2	3	4

Какие выводы можно сделать по результатам опытов? Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) период колебаний прямо пропорционален массе груза
- 2) период колебаний обратно пропорционален массе груза
- 3) период колебаний пропорционален квадрату массы груза
- 4) период колебаний пропорционален квадратному корню из массы груза
- 5) период колебаний зависит от массы груза

Ответ:

576. Чтобы проверить одновременность падения тел разной массы с одинаковой высоты под действием только силы тяжести, необходимо...

Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) бросить тела разной массы с одной и той же высоты в воздухе
- 2) бросить тела разной массы с одной и той же высоты в воде
- 3) бросить тела разной массы с одной и той же высоты в вакууме
- 4) ознакомиться с результатами опыта Г. Галилея
- 5) провести эксперименты по падению разных тел в вакууме

Ответ:

577. На рис. 214 представлен график зависимости скорости V от времени t для тела, движущегося прямолинейно. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

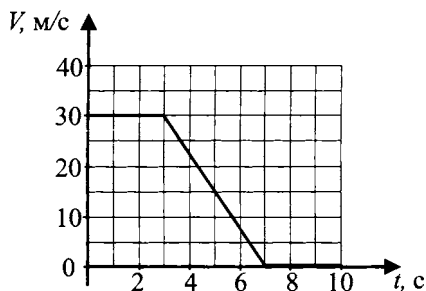


Рис. 214.

- 1) Первые три секунды тело не двигалось.
- 2) С 3-й по 7-ю секунду тело двигалось равноускоренно с ускорением 15 м/с^2 .
- 3) Расстояние, пройденное телом с 3-й по 7-ю секунду, можно найти по формуле $S = 30t - 3,75t^2$.
- 4) За первые три секунды тело переместилось на 90 м.
- 5) С 7-й по 10-ю секунду тело двигалось с постоянной скоростью.

Ответ:

--	--

578. На рис. 215 представлен график зависимости скорости V от времени t для тела, движущегося прямолинейно. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

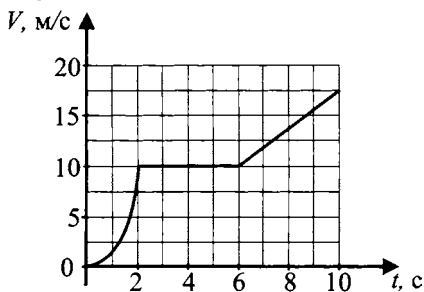


Рис. 215.

- 1) Первые две секунды тело двигалось равноускоренно.
- 2) Со 2-й по 6-ю секунду тело переместилось на 40 м.
- 3) Со 2-й по 6-ю секунду тело переместилось на меньшее расстояние, чем за первые две секунды.

- 4) Средняя скорость тела во время движения со 2-й по 10-ю секунду равна 12,5 м/с.
- 5) С 6-й по 10-ю секунду тело двигалось равноускоренно.

Ответ:

--	--

579. Два математических маятника колеблются независимо друг от друга. На рис. 216 показано, как меняется угол отклонения каждого из маятников от положения равновесия (α) с течением времени (t).

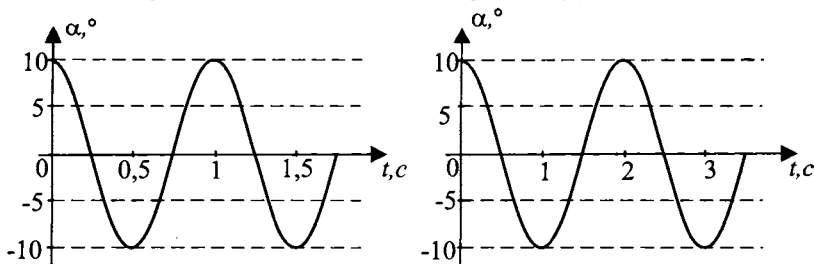


Рис. 216.

Используя графические данные, выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Маятники имеют разные амплитуды и периоды колебаний.
- 2) Маятники имеют одинаковые амплитуды, но разные периоды колебаний.
- 3) Маятники имеют одинаковые частоты, но разные амплитуды колебаний.
- 4) За 10 с первый маятник совершит в два раза больше полных колебаний, чем второй.
- 5) Максимальная кинетическая энергия первого маятника больше, чем максимальная кинетическая энергия второго.

Ответ:

--	--

580. Два пружинных маятника колеблются независимо друг от друга. На рис. 217 показано, как меняется положение каждого груза (x) с течением времени (t). Используя графические данные, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) За 10 с первый маятник совершит в 2 раза больше полных колебаний, чем второй.

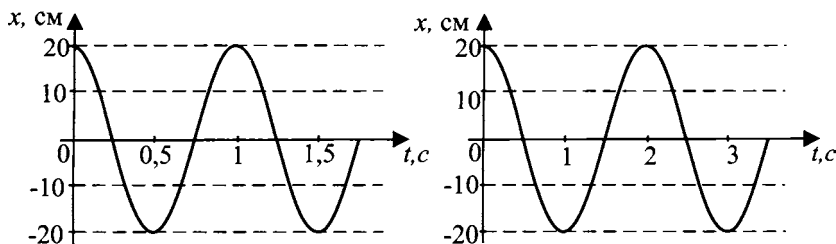


Рис. 217.

- 2) Жёсткость пружины второго маятника меньше жёсткости пружины первого.
- 3) Маятники имеют разные амплитуды и периоды колебаний.
- 4) Маятники имеют одинаковые частоты, но разные амплитуды колебаний.
- 5) Маятники имеют одинаковые амплитуды, но разные периоды колебаний.

Ответ:

581. В точках A , B , C (см. рис. 218) на разных глубинах измерялось гидростатическое давление. Ответы приведены в таблице в неких относительных единицах:

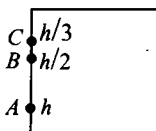


Рис. 218.

N	A	B	C
p	p_0	$2 \cdot p_0$	$\frac{p_0}{3}$

Какие из выводов верны? Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) в точках A и B измерения верны, в точке C — нет
- 2) в точках B и C измерения верны, в точке A — нет
- 3) измерения верны во всех точках
- 4) неверен ответ только в точке B
- 5) в точке A давление в 3 раза больше, чем в точке B

Ответ:

582. Массивный груз, покоящийся на горизонтальной опоре, привязан к лёгкой нерастяжимой верёвке, перекинутой через идеальный блок. К верёвке прикладывают силу \vec{F} , направленную под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту (см. рис. 219). Зависимость модуля ускорения груза от модуля силы \vec{F} представлена на графике. Чему равна масса груза?

Используя графические данные, выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

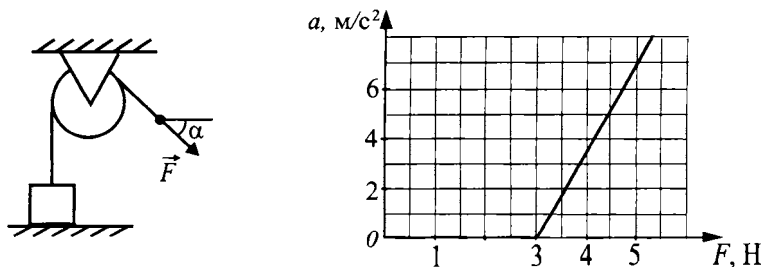


Рис. 219.

- 1) масса груза равна 3 кг
- 2) масса груза равна 0,3 кг
- 3) массу груза определить невозможно
- 4) сила натяжения нити в момент начала движения равна 3 Н
- 5) масса груза равна $\frac{0,3 \cdot \sqrt{2}}{2}$

Ответ:

583. При обработке результатов зависимости силы сопротивления движению космического корабля на орбите от скорости его движения космонавт получил результаты, описываемые графиком, изображённым на рис. 220. Какие два утверждения правильные? Укажите их номера.

- 1) сила не зависит от скорости
- 2) сила зависит от скорости
- 3) сила пропорциональна v
- 4) сила пропорциональна v^2
- 5) сила пропорциональна $1/v$

Ответ:

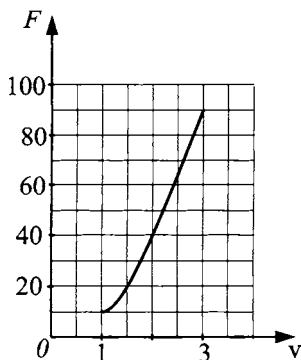


Рис. 220.

584. К телу приложена сила F , вызывающая ускорение a . В таблице приведена взаимосвязь между этими величинами. Какие два утверждения соответствуют результатам эксперимента? Укажите их номера.

$F, \text{ Н}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$a, \text{ м/с}^2$	0	0	0	1	2	3	4	5

- 1) на тело не действовала сила трения покоя
- 2) на тело действовала максимальная сила трения покоя, равная 2 Н
- 3) масса тела равна 1 кг
- 4) масса тела изменялась
- 5) на тело действовала сила трения скольжения 2 Н

Ответ:

585. По графику, представленному на рис. 221, выберите два правильных утверждения. Укажите их номера.

- 1) на графике представлено равномерное движение
- 2) на графике представлено неравномерное движение
- 3) средняя скорость на всём пути равна 3,5 м/мин
- 4) средняя скорость на всём пути равна 2,25 м/мин
- 5) на графике представлено равноускоренное движение

Ответ:

586. На рис. 222 изображена стробоскопическая фотография положения движущегося шарика в зависимости от времени.

Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

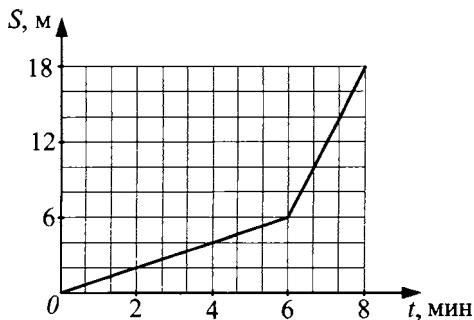


Рис. 221.

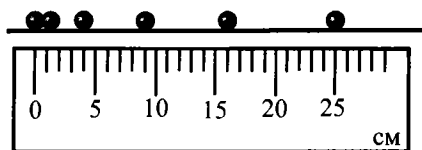


Рис. 222.

- 1) движение равноускоренное
- 2) движение равнозамедленное
- 3) невозможно сделать вывод о скорости движения по этим результатам
- 4) движение равномерное
- 5) тело прошло 5 см за 5 с

Ответ:

587. По графику, представленному на рис. 223, выберите два правильных утверждения. Укажите их номера.

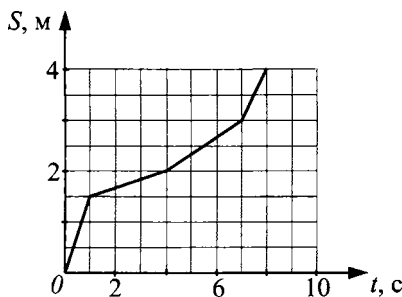


Рис. 223.

- 1) движение равномерное
- 2) движение равномерное на отдельных участках
- 3) на участке 0–1 с скорость движения наибольшая
- 4) на участке 7–8 с скорость движения наибольшая
- 5) движение равноускоренное

Ответ:

588. Ученик провёл эксперимент по изучению колебаний математического маятника, измеряя время десяти полных колебаний при различных длинах математического маятника и углах его отклонения от положения равновесия. Погрешность измерения времени составляет $\pm 0,3$ с. Результаты экспериментальных измерений нити l , угла отклонения α и времени 10 полных колебаний t представлены в таблице.

№ опыта	l , см	α °	t , с
1	40	5	12,7
2	50	5	14,4
3	60	30	15,8
4	60	45	17,6

Какие два вывода из приведённых ниже верны? Укажите их номера.

- 1) период колебаний маятника не зависит от длины нити
- 2) при увеличении длины маятника период колебаний увеличивается
- 3) период колебаний маятника не зависит от угла отклонения маятника
- 4) при уменьшении угла отклонения маятника период колебаний уменьшается
- 5) по результатам эксперимента невозможно сделать вывод о зависимости периода колебаний от угла отклонения маятника

Ответ:

589. Ученик провёл эксперимент по измерению жёсткости пружин, исследуя зависимость удлинения пружин от массы грузов. Погрешность измерения удлинения пружины составляет ± 1 мм. Результаты экспериментальных измерений удлинения пружины Δl от массы груза m представлены в таблице.

№ опыта	N пружины	m , г	Δl , см
1	1	120	4,7
2	1	150	6
3	2	120	2,8
4	2	180	4,5

Какие два вывода из приведённых ниже верны? Укажите их номера.

- 1) удлинение пружины обратно пропорционально массе груза
- 2) сила упругости тем больше, чем больше масса груза
- 3) жёсткость первой пружины меньше
- 4) если на первую пружину навесить груз массой 180 г, то её удлинение будет меньше удлинения второй пружины
- 5) жёсткость пружин прямо пропорциональна их удлинению

Ответ:

590. На рис. 224 представлена зависимость скорости движения материальной точки от времени. Используя графические данные, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

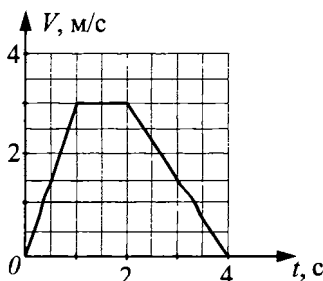


Рис. 224.

- 1) модули сил, действующих на точку в интервалах 0–1 с и 2–4 с, равны
- 2) модуль ускорения в промежутке 2–4 с равен $1,5 \text{ м/с}^2$
- 3) движение в промежутке 1–2 с равнозамедленное
- 4) путь, пройденный точкой, равен 7,5 м
- 5) путь, пройденный точкой, равен 12 м

Ответ:

591. График зависимости температуры тела от времени имеет следующий вид (см. рис. 225). Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) тело нагревается
- 2) тело охлаждается
- 3) в точке 1 идёт кристаллизация тела
- 4) в точке 1 идёт плавление тела
- 5) в точке 1 идёт кипение

Ответ:

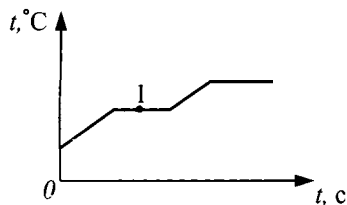


Рис. 225.

592. Ученик в три калориметра с одинаковым объёмом воды в каждом опускал бруски одинаковой массы, изготовленные из стали, меди и алюминия (см. рис. 226). Начальная температура всех брусков одинакова. Начальная температура воды во всех калориметрах одинакова и равна 90°C .

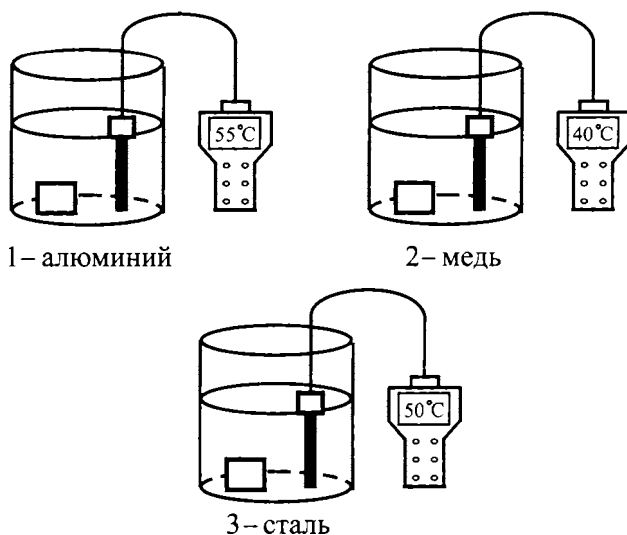


Рис. 226.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) наименьшей теплоёмкостью обладает алюминий
- 2) наименьшей теплоёмкостью обладает сталь
- 3) температура системы после установления равновесия определяется теплоёмкостью погружаемого тела
- 4) температура системы после установления равновесия зависит от начальной температуры воды
- 5) теплоёмкость воды больше теплоёмкости алюминия

Ответ:

593. На рис. 227 приведён экспериментально полученный график зависимости температуры от времени при нагревании некоторого вещества. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии.

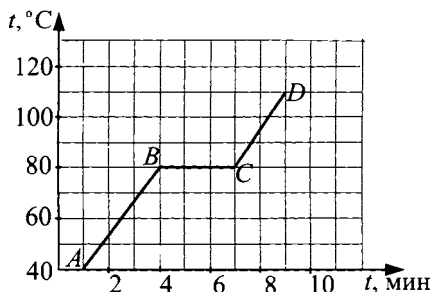


Рис. 227.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам опыта. Укажите их номера.

- 1) температура кипения равна 100°C
- 2) теплоёмкости в жидком и газообразном состоянии одинаковы
- 3) наибольшей внутренней энергией вещество обладает в точке D
- 4) наименьшей внутренней энергией вещество обладает в точке B
- 5) в точке D вещество находится в газообразном состоянии

Ответ:

§ 6. Элементы содержания № 24.

Элементы астрофизики: Солнечная система, звёзды, галактики

Теоретический материал

Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы

Солнечная система включает в себя центральную звезду (Солнце) и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг неё.

Крупнейшие (после Солнца) объекты нашей системы — восемь шарообразных **планет**, имеющих эллиптические орбиты и располагающихся в пределах почти плоского диска — плоскости эклиптики.

Четыре ближайшие к Солнцу планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс — называются **планетами земной группы**. Четыре более удалённые от Солнца планеты — Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — намного более массивны, чем планеты земной группы, и называются **газовыми гигантами**.

Между Марсом и Юпитером находится пояс астероидов, схожий по составу с планетами земной группы, поскольку состоит из силикатов и металлов. За орбитой Нептуна располагаются объекты, состоящие из замёрзшей воды, аммиака и метана, тоже являющиеся частью нашей Солнечной системы.

Планета	Диаметр относительно диаметра Земли	Масса относительно массы Земли	Радиус орбиты, а. е.	Период обращения, земных лет	Спутники
Меркурий	0,382	0,055	0,38	0,241	0
Венера	0,949	0,815	0,72	0,615	0
Земля	1,0	1,0	1,0	1,0	1
Марс	0,53	0,107	1,52	1,88	2
Юпитер	11,2	318	5,20	11,86	69
Сатурн	9,41	95	9,54	29,46	62
Уран	3,98	14,6	19,22	84,01	27
Нептун	3,81	17,2	30,06	164,79	14

Шесть планет из восьми и четыре карликовые планеты имеют естественные **спутники**. Крупные спутники (например, Луна у Земли) имеют шарообразную форму, а мелкие — неправильную форму, свойственную астероидам.

Многие **кометы** также являются частью Солнечной системы — под действием притяжения Солнца они вращаются вокруг него по вытянутым эллиптическим орбитам. При движении вблизи Солнца у кометы за счёт таяния и испарения льда, входящего в её состав, образуется протяжённый хвост.

Звёзды: разнообразие звёздных характеристик и их закономерности. Источники энергии звёзд

Звезда — массивный газовый шар, излучающий свет и удерживаемый в состоянии равновесия силами собственной гравитации и внутренним давлением.

Температура вещества в недрах звёзд измеряется миллионами кельвинов, а на их поверхности — тысячами кельвинов. Например, температура на поверхности Солнца — 6000 К.

По температуре, цвету и виду спектра все звёзды можно разделить на **спектральные классы**, которые обозначили буквами О, В, А, F, G, К, М (см. табл.).

Класс	Температура, К	Цвет	Примеры
О	30 000–60 000	голубой	Кси Персея
В	10 000–30 000	бело-голубой	Регул
А	7500–10 000	белый	Сириус
F	6000–7500	жёлто-белый	Процион
G	5000–6000	жёлтый	Солнце
K	3500–5000	оранжевый	Альдебаран
M	2000–3500	красный	Бетельгейзе

В зависимости от спектрального класса и светимости (диаграмма Герцшпрунга-Рассела) звёзды делятся на несколько основных групп.

Главная последовательность. К этой группе относится большинство звёзд, в том числе и Солнце. Плотности звёзд этой группы сравнимы с солнечной плотностью.

Красные гиганты. К этой группе в основном относятся звёзды красного цвета с радиусами, в десятки раз превышающими солнечный.

Сверхгиганты. Это звёзды со светимостями в десятки и сотни тысяч раз превышающими солнечную. Радиусы этих звёзд превышают радиус Солнца в сотни раз.

Белые карлики. Эта группа звёзд в основном белого цвета со светимостями в сотни и тысячи раз меньше солнечной. По размерам они сравнимы с размерами Земли, но их массы близки к массе Солнца.

Энергия подавляющего большинства звёзд выделяется в результате термоядерных реакций превращения водорода в гелий, происходящих при высоких температурах внутри звезды.

Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд

Звезда начинает свою жизнь как холодное разреженное облако межзвёздного газа, сжимающееся под действием гравитационных сил и постепенно принимающее форму шара. При сжатии энергия гравитационного поля переходит в тепло и температура объекта возрастает. На этой стадии развития такое облако называется **протозвездой**. Когда температура в центре достигает 15–20 миллионов К, начинаются термоядерные реакции и сжатие прекращается. Объект становится полноценной **звездой**. Когда в центре звезды весь водород превратится в гелий, термоядерное горение водорода продолжается на периферии гелиевого ядра. Светимость звезды растёт, внешние слои расширяются, а внутренние, наоборот, сжимаются. Температура поверхности снижается, звезда раздувается — она становится красным гигантом или сверхгигантом в зависимости от массы.

Если звезда имела небольшую массу, то её раздувшаяся оболочка образует планетарную туманность. После окончательного рассеяния оболочки от звезды остаётся только горячее ядро — белый карлик.

Если звезда имела большую массу, то в конце своей жизни она может взорваться **сверхновой звездой**, а её ядро — резко сжаться и превратиться в **нейтронную звезду** или даже **чёрную дыру**. Сброшенная оболочка, обогащённая гелием и другими тяжёлыми элементами, образовавшимися в недрах звезды, рассеивается в пространстве и служит материалом для формирования новых звёзд.

Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной

Солнечная система входит в состав галактики **Млечный Путь**. Она представляет собой плоскую систему, имеющую спиральную структуру, и содержит в себе около 100 млрд звёзд, среднее расстояние между которыми около 5 св. лет. Наша галактика вращается, совершая один оборот почти за 200 млн лет. В центре Млечного Пути, в небольшой области, сравни-

мой по размерам с Солнечной системой, сосредоточена масса, превышающая массу Солнца в 2 млн раз. Это доказывает существование в центре нашей галактики чёрной дыры.

Большинство галактик можно объединить в несколько типов:

— **эллиптические** галактики имеют вид кругов или эллипсов и их яркость плавно уменьшается от центра к периферии. Они не вращаются, в них мало газа и пыли;

— **спиральные** галактики состоят из ядра и нескольких спиральных рукавов или ветвей. Эти галактики вращаются, в них много газа, пыли и молодых горячих звёзд спектральных классов О и В;

— **неправильные** галактики не имеют чётко выраженного ядра и вращательной симметрии.

Для изучения физических свойств галактик астрофизики используют методы спектрального анализа. Наблюдения показали, что линии в спектрах всех известных галактик смещены к красному спектру. Этот сдвиг вызван удалением исследуемой галактики со скоростью v от наблюдателя. При этом справедлив закон Хаббла:

Скорости удаления галактик возрастают прямо пропорционально расстоянию до них

$$v = Hr,$$

где $H = 75 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$ — постоянная Хаббла, v — скорость удаления галактики, r — расстояние до неё.

Наблюдаемое разбегание галактик объясняется расширением Вселенной. Радиус Вселенной можно оценить с помощью закона Хаббла. Так как максимальная скорость не может превышать скорость света c , то максимальное расстояние:

$$R = \frac{c}{H} = 4 \cdot 10^3 \text{ Мпк} = 1,3 \cdot 10^{10} \text{ св. лет} = 1,24 \cdot 10^{26} \text{ м.}$$

С помощью закона Хаббла можно оценить и примерный возраст Вселенной — $t = 13 \cdot 10^9 \text{ лет}$.

Обнаружение реликтового излучения доказало, что на ранних этапах эволюции Вселенной температура её вещества была очень высокой.

Задания

594. Из приведённых утверждений выберите два верных. Укажите их номера.

- 1) Солнце в основном состоит из водорода и гелия.
- 2) Поверхность Солнца имеет большую температуру, чем его внутренние слои.
- 3) Меркурий и Земля за одно и то же время получают одинаковое количество солнечной энергии.
- 4) Солнце не крутится вокруг своей оси.
- 5) Внутри Солнца происходят термоядерные реакции.

Ответ:

595. Из приведённых утверждений выберите два верных. Укажите их номера.

- 1) 1 атомная единица (а.е.) — расстояние, равное среднему радиусу орбиты Земли.
- 2) 1 парсек (пск) в астрономии соответствует примерно $3 \cdot 10^8$ м.
- 3) В определённые моменты времени Луна находится между Солнцем и Землёй.
- 4) Орбитальный радиус Венеры больше, чем Марса.
- 5) Термоядерные реакции происходят только на поверхности Солнца.

Ответ:

596. Выберите два верных утверждения и запишите их номера.

- 1) Меркурий повёрнут к Солнцу всё время одной и той же стороной.
- 2) Венера не является утренней звездой для всего земного шара.
- 3) Луна повёрнута к Земле всё время одной и той же стороной.
- 4) Коперник впервые обнаружил фазы Венеры.
- 5) Луна освещает поверхность Земли только ночью.

Ответ:

597. Выберите два верных утверждения и запишите их номера.

- 1) Хвост кометы направлен всё время на Солнце.
- 2) Некоторые астероиды видны невооружённым глазом.
- 3) Кольца Сатурна были открыты Ньютоном.
- 4) На Марсе есть кислород.
- 5) У Солнца нет северного и южного полюсов.

Ответ:

598. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о планетах земной группы Солнечной системы.

Параметры	Планеты			
	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Среднее расстояние от Солнца, а. е.	0,4	0,7	1,0	1,5
Радиус, км	2439	6052	6378	3378
Масса относительно массы Земли	0,06	0,82	1	0,107
Период вращения	59 сут.	243 сут.	24 ч	24,6 ч
Период обращения вокруг Солнца, годы	0,24	0,62	1,00	1,88

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет, и укажите их номера.

- 1) Третья планета от Солнца — Земля.
- 2) Чем ближе планета располагается к Солнцу, тем большее её период обращения.
- 3) Наименьшей средней плотностью обладает Земля.
- 4) Период вращения Меркурия в 59 раз превышает период вращения Земли.
- 5) Самая крупная планета из планет земной группы — Марс.

Ответ:

599. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о планетах земной группы Солнечной системы.

Параметры	Планеты			
	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Среднее расстояние от Солнца, а. е.	0,4	0,7	1,0	1,5
Радиус, км	2439	6052	6378	3378
Масса относительно массы Земли	0,06	0,82	1	0,107
Период вращения	59 сут.	243 сут.	24 ч	24,6 ч
Период обращения вокруг Солнца, годы	0,24	0,62	1,00	1,88

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет, и укажите их номера.

- 1) Ближайшая к Солнцу планета — Марс.
- 2) Чем дальше планета располагается от Солнца, тем большее её период обращения.
- 3) Наибольшей средней плотностью обладает Меркурий.
- 4) Период вращения Венеры в 59 раз превышает период вращения Земли.
- 5) Наибольший период обращения вокруг Солнца имеет Земля.

Ответ:

600. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о планетах земной группы Солнечной системы.

Планета	Состав атмосферы, %					Физические параметры у поверхности	
	CO_2	N_2	O_2	Ar	H_2O	Давление, атм	Температура, К
Земля	0,03	78	21	0,93	0,1–1,0	1	240–310
Венера	95	3–5	$2 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,01–0,1	95	740
Марс	95	2–3	0,1–0,4	1–2	10^{-3} – 10^{-1}	$6 \cdot 10^{-3}$	200–270

Выберите два утверждения, которые соответствуют физическим характеристикам планет, и укажите их номера.

- 1) На Венере нет свободной воды.
- 2) Наибольшее количество кислорода содержится в атмосфере Марса.
- 3) Марс располагается ближе к Солнцу, чем Венера.
- 4) Наибольшее атмосферное давление на Венере.
- 5) Максимальная температура на Марсе составляет $3^\circ C$.

Ответ:

601. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о планетах земной группы Солнечной системы.

Планета	Состав атмосферы, %					Физические параметры у поверхности	
	CO_2	N_2	O_2	Ar	H_2O	Давление, атм	Температура, К
Земля	0,03	78	21	0,93	0,1–1,0	1	240–310
Венера	95	3–5	$2 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,01–0,1	95	740
Марс	95	2–3	0,1–0,4	1–2	10^{-3} – 10^{-1}	$6 \cdot 10^{-3}$	200–270

Выберите два утверждения, которые соответствуют физическим характеристикам планет, и укажите их номера.

- 1) На Венере существует гидросфера.
- 2) Концентрация углекислого газа в атмосфере Венеры и Марса существенно выше, чем в атмосфере Земли.
- 3) Венера располагается дальше от Солнца, чем Земля.
- 4) Наибольшее атмосферное давление на Марсе.
- 5) На Марсе свободная вода существует в виде ледников и вечной мерзлоты.

Ответ:

602. Из приведённых утверждений выберите два верных, соответствующих законам движения планет. Укажите их номера.

- 1) Планеты движутся вокруг Солнца по эллиптическим орбитам.
- 2) Отношение площадей, описываемых радиусами-векторами планет, равно отношению квадратов соответствующих времён.
- 3) Быстрее всего планета движется в перигелии.
- 4) Скорость планеты тем больше, чем она дальше от Солнца.
- 5) Куб большой полуоси орбиты тела, делённый на куб периода его обращения и на сумму масс тел, есть величина постоянная.

Ответ:

603. Из приведённых утверждений выберите два верных, соответствующих законам движения планет. Укажите их номера.

- 1) Планеты движутся вокруг Солнца по круговым орбитам.
- 2) Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает одинаковые площади.
- 3) Быстрее всего планета движется в афелии.
- 4) Скорость планеты тем больше, чем она ближе к Солнцу.
- 5) Квадрат большой полуоси орбиты тела, делённый на куб периода его обращения и на сумму масс тел, есть величина постоянная.

Ответ:

604. Выберите два утверждения, которые являются правильными, и укажите их номера.

- 1) Звёзды Млечного Пути являются небольшой частью нашей звёздной системы.
- 2) Наша Галактика — сильно сплюснутая звёздная система.
- 3) Наша Галактика сферически симметрична в пространстве.

- 4) Млечным Путём называется видимое нами на небе светлое кольцо.
 5) Млечный Путь — это вся Вселенная.

Ответ:

605. Выберите два утверждения, которые являются правильными, и укажите их номера.

- 1) Звёзды на небе неподвижны.
 2) Солнечная система движется в направлении созвездий Лиры и Геркула.
 3) Звёзды движутся с одинаковыми скоростями.
 4) Звёзды движутся с различными скоростями.
 5) Вид созвездий не меняется с течением времени.

Ответ:

606. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. лет)
Арктур	4300	1,25	26	37
Беллятрикс	22000	8,4	6	240
Гакрукс	3400	3	113	88
Вега	10600	3	3	27
Полярная	7000	6	30	430
Ригель	11000	18	75	864
Спика	16800	15	7	160
Сириус	9900	2	1,7	8,6

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд, и укажите их номера.

- 1) Температура на поверхности Полярной звезды в 2 раза выше, чем на поверхности Солнца.
 2) Температура поверхности и радиус Гакрукса говорят о том, что эта звезда относится к красным гигантам.
 3) Температура поверхности и радиус Сириуса говорят о том, что эта звезда относится к сверхгигантам.
 4) Полярная звезда относится к звёздам спектрального класса F.
 5) Так как массы звёзд Веги и Гакрукса одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу.

Ответ:

607. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. лет)
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Антарес	4000	10	880	600
Гакрукс	3400	3	113	88
Вега	10600	3	3	27
Полярная	7000	6	30	430
Ригель	11000	18	75	864
Сириус	9900	2	1,7	8,6
Фомальгаут	8600	1,9	1,8	25

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд, и укажите их номера.

- 1) Средняя плотность Сириуса меньше средней плотности Альтаира.
- 2) Температура поверхности и радиус Антареса говорят о том, что эта звезда относится к сверхгигантам.
- 3) Сириус относится к тому же спектральному классу, что и Солнце.
- 4) Звезда Фомальгаут относится к белым звёздам спектрального класса А.
- 5) Так как массы звёзд Вега и Гакрукса одинаковы, то они имеют одинаковый цвет.

Ответ:

Задания повышенного уровня сложности

§ 7. Механика – квантовая физика

7.1. Элементы содержания № 25.

Механика, молекулярная физика (расчётная задача)

608. Вертолёт летит в горизонтальном направлении со скоростью 40 м/с. Из него выпал груз, который коснулся земли через 4 с. На какой высоте летит вертолёт? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

609. Автомобиль, движущийся со скоростью 60 км/ч, останавливается перед светофором за 2 с. Чему равен тормозной путь автомобиля? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м.

610. Мальчик съезжает с горки высотой 3 м на санках. Масса мальчика с санками 30 кг. Каков вес мальчика с санками, если расстояние от вершины горки до её основания равно 5 м?

Ответ: _____ Н.

611. Летящая со скоростью 20 м/с граната разрывается на два осколка равной массы, один из которых движется в направлении, противоположном движению гранаты, со скоростью 200 м/с. Какова скорость второго осколка?

Ответ: _____ м/с.

612. Какой мощностью обладает двигатель подъёмника, если он поднимает груз массой 50 кг на высоту 15 м за 10 с?

Ответ: _____ Вт.

613. Мяч массой 300 г брошен с высоты 1,5 м. При ударе о землю скорость мяча равна 4 м/с. Рассчитайте работу сил сопротивления.

Ответ: _____ Дж.

614. Две лодки массами по 200 кг вместе с пассажирами и грузом плывут навстречу друг другу с одинаковыми относительно воды скоростями 10 м/с. Когда лодки поравнялись, из одной в другую перебросили мешок массой 50 кг. Получившая мешок лодка продолжает движение со скоростью...

Ответ: _____ м/с.

615. Тело бросили с высоты 5 м с начальной скоростью 5 м/с, направленной вверх. Сопротивления воздуха нет. Тело падает на Землю со скоростью...

Ответ: _____ м/с.

616. Мяч брошен горизонтально из окна со скоростью $V_0 = 10$ м/с. На каком расстоянии упадёт мяч, если окно находится на высоте 45 м?

Ответ: _____ м.

617. С какой высоты упало тело, если в тот момент, когда его кинетическая энергия была равна потенциальной, оно имело скорость 14 м/с?

Ответ: _____ м.

618. На какой высоте кинетическая энергия свободно падающего тела равна его потенциальной энергии, если на высоте 10 м скорость тела равна 8 м/с?

Ответ: _____ м.

619. КПД двигателя механизма, имеющего мощность 300 кВт и двигающегося со скоростью 36 км/ч, равен 0,4. Найдите силу сопротивления движению.

Ответ: _____ кН.

620. Невесомый шарик объёмом 1 см^3 соединён с точечной массой 1 г невесомым стержнем длиной $l = 1$ м (см. рис. 228); вся система погружена в воду. Какой результирующий момент сил необходим, чтобы удерживать стержень в горизонтальном положении?

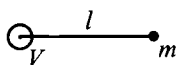


Рис. 228.

Ответ: _____ Н·м.

621. Два одинаковых тела движутся с одинаковыми скоростями под углом 90° друг к другу. Какая доля кинетической энергии тел переходит в теплоту после их неупругого столкновения?

Ответ: _____.

622. Тело массой 5 кг бросили вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Чему равна работа силы трения, если максимальная высота, на которую поднялось тело, равна 4,8 м?

Ответ: _____ Дж.

623. Тело массой 10 кг вертикально падает с высоты $h = 6\text{ м}$. Чему равен импульс тела во время удара о землю, если работа силы сопротивления воздуха равна 100 Дж ?

Ответ: _____ $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$.

624. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью $10\text{ м}/\text{с}$. Через некоторое время τ от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с постоянным ускорением $3\text{ м}/\text{с}^2$. Он догоняет грузовик на расстоянии 150 м от остановки. Чему равно τ ?

Ответ: _____ с .

625. Шарик, прикрепленный к пружине и насаженный на горизонтальную направляющую, совершает гармонические колебания. Зависимость проекции силы упругости пружины на ось OX от координаты шарика представлена на графике (см. рис. 229). Работа силы упругости на этапе 2–1–0 составляет ...

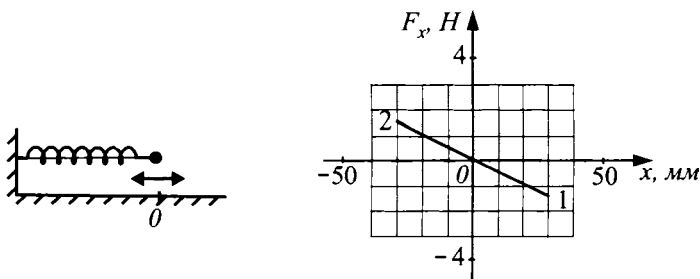


Рис. 229.

Ответ: _____ Дж.

7.2. Элементы содержания № 26.

Молекулярная физика, электродинамика (расчётная задача)

626. В сосуде, заполненном азотом, поршень неплотно прилегает к стенкам сосуда. Медленно опуская поршень, так, что объём азота уменьшается в $1,5$ раза, замечают, что давление азота увеличилось в $1,2$ раза. Считая температуру азота неизменной, определите, во сколько раз уменьшилось количество молекул азота в данном опыте.

Ответ: _____.

627. С 0,1 моль идеального газа происходит циклический процесс, как показано на рис. 230. Определите минимальную температуру газа в этом цикле. Ответ округлите до целых.

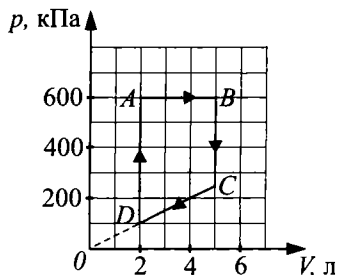


Рис. 230.

Ответ: _____ К.

628. Температура газа увеличилась от 25°C до 50°C . Средняя кинетическая энергия молекулы увеличилась на... . Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ %.

629. Найдите массу воздуха, заполняющего кабинет высотой 2,7 м и площадью 30 м^2 . Давление воздуха равно 100 кПа, температура воздуха 17°C . Молярная масса воздуха 29 г/моль. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ кг.

630. Какова температура кислорода, если среднеквадратичная скорость его молекул равна 510 м/с? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

631. В сосуде находится смесь $m_1 = 10\text{ г}$ азота и $m_2 = 20\text{ г}$ углекислого газа при температуре $T = 300\text{ К}$ и давлении $p = 10^5\text{ Па}$. Найдите плотность смеси, считая газы идеальными. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ кг/м³.

632. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 400 К, а температура холодильника — 300 К. Нагреватель каждую секунду передаёт тепловой машине 800 Дж тепла. Определите полезную мощность этого двигателя.

Ответ: _____ Вт.

633. Какое число молекул газа находится в кабинете высотой 2,7 м и площадью 30 м^2 ? Давление газа равно 100 кПа, температура газа равна 17°C .

Ответ: _____ 10^{27} .

634. В закрытом сосуде находится смесь водорода и кислорода. Чему равно отношение среднеквадратичной скорости молекул водорода к среднеквадратичной скорости молекул кислорода?

Ответ: _____.

635. Найдите изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа в ходе процесса, график которого приведён на рис. 231.

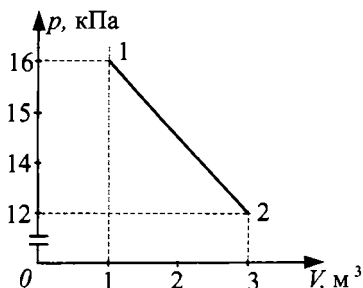


Рис. 231.

Ответ: _____ кДж.

636. Найдите количество теплоты, переданное одноатомному идеальному газу, в ходе процесса, график которого приведён на рис. 232.

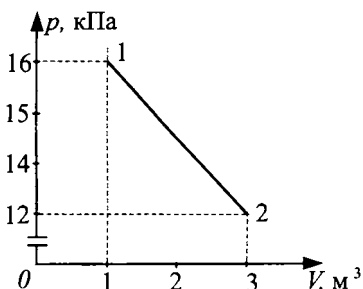


Рис. 232.

Ответ: _____ кДж.

637. В медном калориметре массой 100 г находится 200 г воды при температуре 15°C. В воду опустили свинцовую гирию, нагретую до температуры 90°C. После установления теплового равновесия вода нагрелась до 18,2°C. Определите массу гири (теплообменом с окружающей средой пренебречь).

Ответ: _____ г.

638. Гранулы разных сплавов металлов 1 и 2 по 200 г каждого нагревают в кипящей воде и погружают в два калориметра со 100 г воды при 20°C в каждом. После установления теплового равновесия температура воды в первом калориметре стала равной 24°C , а во втором калориметре стала равной 28°C . Чему равно отношение удельных теплоёмкостей сплавов металлов 1 и 2 по этим данным?

Ответ: ____.

639. В сосуде объёмом 2 л находится гелий плотностью $\rho = 2 \text{ кг/м}^3$. Какое количество теплоты нужно сообщить газу, считая его идеальным, чтобы повысить его температуру на 10 К? Ответ округлите до целых.

Ответ: ____ Дж.

640. В двух сосудах с объёмами V_1 и $V_2 = \frac{1}{3}V_1$ содержатся гелий и кислород соответственно, при одинаковой температуре. Давление кислорода $p_2 = 13 \text{ Па}$. После перекачивания гелия во 2-й сосуд в нём устанавливается давление смеси $p = 58 \text{ Па}$. Каким было давление гелия в 1-м сосуде?

Ответ: ____ Па.

641. В калориметре находится 2 кг воды при 0°C . В воду впустили 0,2 кг водяного пара, находящегося при 100°C . Какая температура установится в калориметре после теплообмена? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ округлите до целых.

Ответ: ____ $^\circ\text{C}$.

642. В калориметре находятся 500 г льда при температуре 0°C . В калориметр налили 2 кг воды при 100°C . Какая температура установится в калориметре после теплообмена? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь. Ответ округлите до целых.

Ответ: ____ $^\circ\text{C}$.

643. В калориметре смешали 1 л воды с температурой $T_1 = 400 \text{ К}$ и 3 л воды с температурой $T_2 = 100 \text{ К}$. Найдите температуру образовавшейся смеси.

Ответ: ____ К.

644. В сосуд налили 2 л воды при температуре 25°C и поставили на огонь. Через сколько минут вода в сосуде закипит, если мощность горелки 7 кВт? Теплоёмкостью сосуда пренебречь, считать, что вся выделяемая теплота идёт на нагревание воды.

Ответ: ____ мин.

645. Вначале в баллоне находилось 200 г гелия. В результате утечки давление газа в баллоне понизилось на 50 %, а его абсолютная температура понизилась на 20 %. Чему равна масса гелия, оставшегося в баллоне?

Ответ: _____ г.

646. При измерении удельной теплоёмкости воды она нагревалась спиралью сопротивлением 2 Ом, по которой шёл ток 2 А. За 4,5 мин 100 г воды нагрелись на 5 °С. Насколько результаты эксперимента отличаются от действительного значения $C = 4200$ Дж/(кг·град)? Ответ округлите до десятых.

Ответ: на _____ %.

647. Найдите давление идеального газа, плотность которого равна $1,5$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул 200 м/с.

Ответ: _____ кПа.

7.3. Элементы содержания № 27.

Электродинамика, квантовая физика (расчётная задача)

648. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности радиусом 4 см со скоростью 10^6 м/с. Индукция магнитного поля равна 0,6 Тл. Найдите заряд частицы, если её энергия равна $19,2 \cdot 10^{-16}$ Дж.

Ответ: _____ · 10^{-19} Кл.

649. Протон вращается в однородном магнитном поле индукцией 0,1 Тл по окружности. Каков период его обращения?

Ответ: _____ мкс.

650. На дифракционную решётку с периодом 0,01 мм нормально падает свет длиной волны 500 нм. Под каким углом будет виден первый максимум?

Ответ: _____ °.

651. Катушка индуктивностью 0,4 Гн обладает активным сопротивлением 5 Ом. При какой частоте переменного тока омическое сопротивление катушки будет в 20 раз меньше индуктивного?

Ответ: _____ Гц.

652. Светящаяся точка находится на расстоянии 1 м от собирающей линзы. На каком расстоянии будет находиться её изображение, если фокусное расстояние линзы равно 40 см? Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целых.

Ответ: _____ см.

653. Какова ЭДС источника тока, если при внутреннем сопротивлении 1 Ом и нагрузочном сопротивлении, состоящем из двух одинаковых последовательно включённых сопротивлений по 2 Ом каждый, через источник тока течёт ток силой 1 А?

Ответ: _____ В.

654. На каком расстоянии от линзы с оптической силой 2 дптр надо поместить экран, чтобы получить на нём резкое изображение предмета, расположенного перед линзой на расстоянии 2 м?

Ответ: _____ м.

655. Полное число главных максимумов, которые реализуются при дифракции плоской монохроматической волны (с длиной волны λ) на решётке с периодом $d = 4,5\lambda$, равно...

Ответ: _____.

656. Два одинаковых шарика, зарядом $1,2 \cdot 10^{-6}$ Кл каждый, подвешены к одной точке на нитях длиной 20 см. Найдите массы шариков, если угол между нитями равен 60° . Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ г.

657. В магнитном поле индукцией 20 мТл перпендикулярно линиям магнитной индукции находится участок проводника длиной 5 см, по которому протекает ток силой 10 А. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 10 см в направлении своего действия?

Ответ: _____ мДж.

658. Конденсатор, заряженный до разности потенциалов 200 В, отсоединили от источника тока. Какой станет разность потенциалов, если в пространство между обкладками поместить диэлектрик проницаемостью $\varepsilon = 4$?

Ответ: _____ В.

659. В колебательном контуре в момент $t = 0$ энергия конденсатора максимальна и равна 3 Дж. Чему будет равна энергия конденсатора через четверть периода колебаний?

Ответ: _____ Дж.

660. Два изолированных проводника, удалённых друг от друга, имеют потенциалы $\varphi_1 = 20$ В и $\varphi_2 = 60$ В; заряды на проводниках равны. Какой потенциал установится на проводниках после того, как их ненадолго соединили тонким проводником?

Ответ: _____ В.

661. Луч света из воздуха падает под углом 30° на плоскопараллельную пластинку с показателем преломления $n = 1,5$ и проходит её за время $t = 0,025$ нс. Какова толщина пластинки?

Ответ: _____ мм.

662. Предмет находится на расстоянии 20 см от линзы с оптической силой $D = +4$ дптр перпендикулярно главной оптической оси. Определите линейное увеличение в этом случае.

Ответ: _____

663. Предмет находится на расстоянии 10 см от линзы с оптической силой $D = -2$ дптр перпендикулярно оптической оси. Определите линейное увеличение. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____

664. В однородное электрическое поле со скоростью $0,5 \cdot 10^7$ м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряжённости поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если модуль напряжённости поля равен 1200 В/м?

Ответ: _____ см.

665. Две частицы, имеющие заряды соответственно q_1 и q_2 и отношение масс $\frac{m_2}{m_1} = 4$, приобрели в электрическом поле одну и ту же кинетическую энергию в результате того, что первая частица прошла разность потенциалов U_1 , а вторая — разность потенциалов U_2 . Каково отношение $\frac{q_2}{q_1}$, если начальная скорость у обеих частиц была равна нулю, а $\frac{U_1}{U_2} = 3$?

Ответ: _____

666. Линза оптической силой 20 дптр даёт на экране изображение предмета, увеличенное в 5 раз. Каково расстояние от предмета до линзы?

Ответ: _____ см.

667. Насколько изменился магнитный поток внутри катушки за 0,5 с, если за это время в ней возникла ЭДС индукции 12 В? Число витков катушки равно 1000.

Ответ: _____ мВб.

668. При освещении дифракционной решётки лазерным лучом красного цвета на экране наблюдалась серия симметрично расположенных пятен света. Как изменятся расстояния между пятнами, если заменить лазерный луч красного цвета на луч зелёного цвета?

Ответ: _____

669. Под каким углом ориентирован проводник с током к вектору магнитной индукции внешнего однородного поля, модуль которого составляет 0,2 Тл, если на каждые 1,5 м его длины действует сила 0,6 Н? Сопротивление проводника равно 3 Ом, а напряжение на его концах равно 12 В.

Ответ: _____°.

670. Каково сопротивление участка цепи, изображённого на рис. 233, если $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 6$ Ом, $R_5 = 8$ Ом?

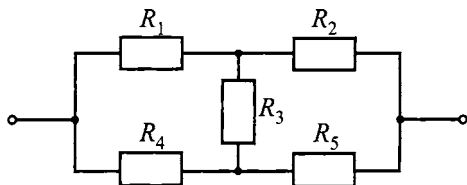


Рис. 233.

Ответ: _____ Ом.

671. Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого равно 0,5 мм, при разности потенциалов 500 В имеет заряд на пластинах 0,1 мкКл. Какова площадь обкладок конденсатора? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ дм².

672. Два последовательно соединённых незаряженных конденсатора ёмкостями 1 мкФ и 3 мкФ подсоединены к источнику постоянного напряжения 120 В. Каким станет заряд на пластинах первого конденсатора после зарядки обоих конденсаторов? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мкКл.

673. К полюсам батареи из двух источников, каждый с ЭДС 75 В и внутренним сопротивлением 4 Ом, подведены две параллельные медные шины

сопротивлением 10 Ом каждая (см. рис. 234). К концам шин и к их серединам подключены две лампочки сопротивлением 20 Ом каждая. Чему равна сила тока во второй лампочке, если пренебречь сопротивлением подводящих проводов?

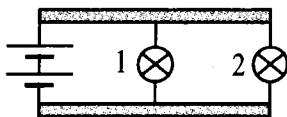


Рис. 234.

Ответ: ____ А.

674. Дифракционная решётка с периодом 10^{-6} м расположена параллельно экрану. На решётку по нормали к ней падает плоская монохроматическая волна длиной 0,4 мкм. По какому количеству максимумов, наблюдаемому на экране, можно проводить спектральный анализ?

Ответ: ____.

675. По окружности какого радиуса будет двигаться электрон, если он влетел в однородное магнитное поле со скоростью 10^7 м/с, направленной перпендикулярно вектору $B = 0,2$ Тл?

Ответ: ____ мм.

676. Конденсатор ёмкостью $2 \cdot 10^{-10}$ Ф заряжен до напряжения 200 В. Определите работу, которую нужно совершить, чтобы увеличить зазор между обкладками в 2 раза.

Ответ: ____ 10^{-6} Дж.

677. Два последовательно соединённых незаряженных конденсатора ёмкостью 1 мкФ и 3 мкФ подсоединены к источнику постоянного напряжения 120 В. Каков станет заряд на пластинах первого конденсатора?

Ответ: ____ мкКл.

678. Небольшой шарик массой 72 г, подвешенный на нерастяжимой нити, имеет заряд q_1 . Второй шарик с отрицательным зарядом $q_2 = -8$ мкКл располагают точно под первым на расстоянии 50 см от него, при этом сила натяжения увеличилась в 3 раза. Чему равна величина заряда q_1 ?

Ответ: ____ мкКл.

679. Светящаяся точка равномерно движется по прямой, образующей угол 30° с плоскостью зеркала, со скоростью 0,2 м/с. С какой скоростью изменяется расстояние между светящейся точкой и её изображением?

Ответ: ____ м/с.

680. С какой максимальной скоростью полетит фотоэлектрон, если на катод упал фотон с энергией 3 эВ, а работа выхода из катода 2 эВ?

Ответ: _____ км/с.

681. Чему равна работа выхода из материала катода, если при излучении фотона частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц электрон, вылетевший из катода, имеет энергию $1,3 \cdot 10^{-19}$ Дж?

Ответ: _____ Дж.

682. Вещество освещается светом длиной волны $\lambda = 500$ нм. Фототок прекращается при запирающем напряжении, равном 1,48 В. Определите красную границу фотоэффекта $\lambda_{\text{макс}}$.

Ответ: _____ нм.

683. Фотоны с энергией 4,8 эВ вызывают фотоэффект при попадании на вольфрамовый фотокатод с работой выхода электрона 4,5 эВ. Во сколько раз изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, если увеличить в 3 раза количество фотонов, а их энергию увеличить в 1,5 раза?

Ответ: _____.

684. Работа выхода электронов из вольфрама равна 4,5 эВ. Чему равна длина волны красной границы фотоэффекта для вольфрама?

Ответ: _____ нм.

685. Фотоны с энергией $E = 4,2$ эВ вырывают из металлической пластины электроны с максимальной кинетической энергией 1,8 эВ, а фотоны с энергией в три раза большей — электроны с максимальной кинетической энергией, равной...

Ответ: _____ эВ.

686. При облучении серебряной пластины светом длиной волны 260 нм появляется фототок. Светом какой длины волны надо облучить эту же пластину, чтобы запирающее напряжение было равно 5,7 В?

Ответ: _____ нм.

687. Рассчитайте энергию связи нуклонов в ядре неона ${}_{10}^{20}\text{Ne}$. Масса ядра атома неона $m_{\text{я}} = 19,9863$ а.е.м.

Ответ: _____ МэВ.

688. В результате β -распада тритий (${}^3_1\text{H}$) превращается в гелий (${}^3_2\text{He}$). Какая энергия выделяется в этой реакции, если масса трития 3,016049 а.е.м., а масса гелия 3,016029 а.е.м.?

Ответ: _____ кэВ.

7.4. Элементы содержания № 28.**Механика — квантовая физика (качественная задача)**

689. Две порции одного и того же газа охлаждаются в сосудах одинакового объёма. Графики процессов представлены на рис. 235. Почему изохора 1 лежит выше изохоры 2? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали при этом.

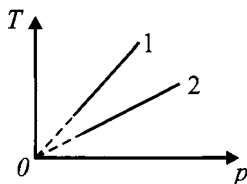


Рис. 235.

690. Если надуть два одинаковых шарика до разных размеров, а потом соединить короткой трубкой, то один шарик начнёт надуваться за счёт другого. Какой и почему?

691. Метеорологи выяснили, что относительная влажность воздуха в один из весенних вечеров была 28 % при температуре воздуха 15 °С. Возможны ли предстоящим утром заморозки на почве? Что надо сделать, чтобы снизить вероятность заморозков на конкретном сельхозучастке? Ответ поясните, опираясь на законы физики.

692. На рис. 236 изображён график процесса, совершаемого некоторой массой одноатомного идеального газа. Получает или отдаёт газ тепло в ходе данного процесса? Ответ обоснуйте.

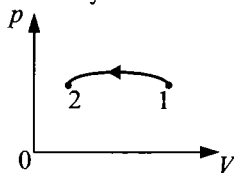


Рис. 236.

693. Изменится ли температура в комнате, если длительное время держать в ней холодильник с открытой дверцей? Поясните ответ.

694. Какой воздух при одинаковом объёме и одинаковом давлении имеет большую массу: сухой или влажный?

695. Почему перед полётом на самолёте не рекомендуется пить газированную воду?

696. Почему в жаркий летний день поверхность голой земли или песка нагревается гораздо сильнее, чем поверхность, покрытая травой?

697. Стекланную трубку диаметром в несколько сантиметров и длиной около метра, запаянную с одного конца, заполнили доверху водой и установили вертикально открытым концом вниз, погрузив низ трубки на несколько сантиметров в широкий сосуд с водой (см. рис. 237). Воду в широком сосуде начинают медленно нагревать до кипения. Где установится уровень воды в трубке, когда вода в широком сосуде закипит? Ответ поясните, используя физические законы.

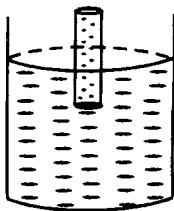


Рис. 237.

698. По катушке с большим числом витков течёт переменный ток. Внутри катушки вносят массивный стержень из алюминия и оставляют там. Какое явление будет наблюдаться спустя некоторое время? Ответ поясните, ссылаясь на физические закономерности.

699. Нагревательные элементы электроприборов изготавливают из металла, а не из полупроводника. Почему? Что произойдёт, если эти элементы изготовить из полупроводниковых материалов? Ответы поясните, опираясь на законы физики.

700. Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покинтся на поверхности земли (см. рис. 238). Что произойдёт с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх? Ответ поясните, используя физические закономерности.

701. Почему для предотвращения высыхания продуктов питания их помещают в полиэтиленовые пакеты? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали при этом.

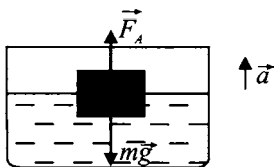


Рис. 238.

702. На диаграмме (p, V) изображён процесс, совершаемый газом. Покажите на рис. 239 полную работу газа в процессе 1–3. Укажите её знак.

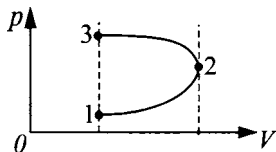


Рис. 239.

703. Если металлическую канцелярскую кнопку положить в стакан с водой ребром или остриём вниз, то она утонет. Если аккуратно опустить её плоской поверхностью на воду, то она будет плавать, а поверхность воды под ней станет искривлённой. Объясните наблюдаемое явление.

704. Почему железный гвоздь на ощупь кажется нам холоднее деревянного карандаша, хотя их температуры при этом одинаковы? Объясните наблюдаемое явление с физической точки зрения.

705. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рис. 240 показан процесс, иллюстрирующий изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объёма газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

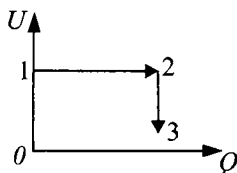


Рис. 240.

706. Ваня и Тихон нагревают одинаковое количество воды в одинаковых мензурках от температуры 1°C до 4°C , используя одинаковые нагревате-

ли. Ваня поместил свой нагреватель внизу мензурки, а Тихон — сверху мензурки. Кто быстрее нагреет воду в указанном диапазоне? Зависимость плотности воды при невысоких температурах ($0^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$) приведена на рис. 241. При ответе укажите законы, на основании которых дан ответ.

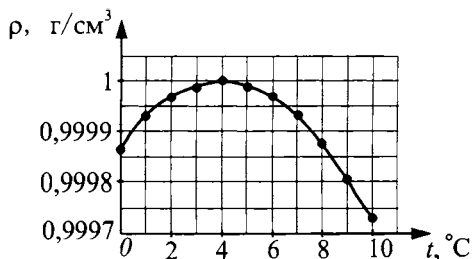


Рис. 241.

707. Объясните, почему при равномерном подводе тепла кипение воды происходит с образованием отдельных крупных пузырей пара.

708. Почему жару значительно труднее человек переносит при высокой влажности воздуха?

709. При установке сплит-систем в квартирах и офисах их обычно располагают в верхней части помещения. Объясните с физической точки зрения, чем вызвано такое расположение приборов.

710. Что произойдёт с лёгкой гильзой из алюминиевой фольги, подвешенной на длинной нити, если к ней поднести, не касаясь её, заряженную отрицательно эбонитовую палочку? Объясните наблюдаемое явление с физической точки зрения.

711. Что произойдёт с массивным медным стержнем, если внести и оставить его на длительное время внутри катушки, по которой течёт переменный ток? Ответ объясните, ссылаясь на физические законы.

712. Может ли трамвай не только потреблять электрическую энергию, но и запасать её?

713. Два точечных заряда $+q$ и $-q$ расположены на плоскости Oxy в точках с координатами $(a, 0)$ и $(-a, 0)$ соответственно. Постройте график зависимости $E_x(x)$.

714. В схеме на рис. 242 сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равно R , ЭДС источника равна \mathcal{E} , его внутреннее сопротивление r . Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, не изменяются) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего

верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали при этом.

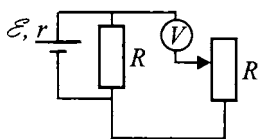


Рис. 242.

715. К клеммам первичной обмотки трансформатора подключён источник линейно возрастающего напряжения. Опишите процессы, происходящие в трансформаторе. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для описания процессов.

716. К колебательному контуру последовательно подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с периодом T . Электрическую ёмкость конденсатора колебательного контура можно плавно менять от максимального значения C_{max} до минимального C_{min} . Индуктивность катушки не меняется. Ученик постоянно уменьшал ёмкость конденсатора от C_{max} до C_{min} и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре всё время убывала. Опираясь на законы физики, объясните наблюдения ученика.

717. Катушка, обладающая индуктивностью L , соединена с источником питания с ЭДС и двумя одинаковыми резисторами R . Электрическая схема соединения изображена на рис. 243. В начальный момент ключ в цепи замкнут. В момент времени $t = 0$ ключ размыкают, что приводит к изменению силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рисунке.

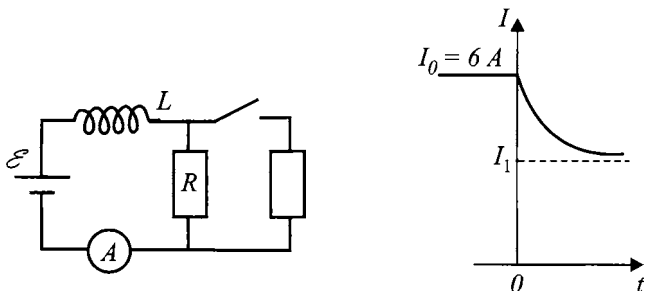


Рис. 243.

Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при размыкании ключа сила тока в цепи плавно уменьшается, приближаясь к

новому значению I_1 . Определите величину I_1 . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

718. Изобразите вольт-амперную характеристику при фотоэффекте для двух разных световых потоков и объясните их ход.

719. На рис. 244 приведён спектр энергий электронов при β -распаде. Чем объясняется разброс энергий электронов в пределах от 0 до 0,783 МэВ?

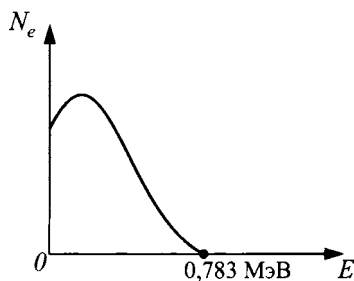


Рис. 244.

Задания высокого уровня сложности

§ 8. Механика – квантовая физика

8.1. Элементы содержания № 29.

Механика (расчётная задача)

720. На дне сосуда с жидкостью укреплен шарнирно тонкая деревянная цилиндрическая палочка длиной 40 см, часть которой длиной 10 см выступает над поверхностью жидкости (см. рис. 245). Чему равно отношение плотности жидкости к плотности дерева?

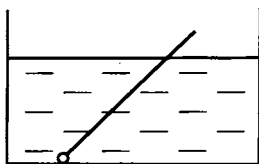


Рис. 245.

721. На длинных тонких нитях подвешены пластилиновые шары массой m и $3m$, как показано на рис. 246а. Шар массой $3m$ отводят на угол 60° (см. рис. 246б) и отпускают без начальной скорости. На какой угол, относительно первоначального положения, отклонятся шары после абсолютно неупругого столкновения, если длина нити L ?

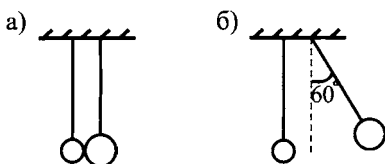


Рис. 246.

722. Под каким углом к горизонту бросили мяч, если в верхней точке его траектории значения потенциальной и кинетической энергии оказались одинаковыми?

723. В верхнюю точку треугольного клина с длиной основания $L = 49$ см, углом наклона $\alpha = 45^\circ$ и массой $M = 300$ г поместили прямоугольный брус с основанием $l = 10$ см и массой $m = 50$ г. Брус отпускают, и он начинает свободно скользить по клину. Какое расстояние пройдёт клин к

моменту, когда брус коснётся горизонтальной поверхности, на которой находится клин? (Силами трения бруса о клин и клина о горизонтальную поверхность пренебречь.)

724. Шарик, движущийся горизонтально со скоростью $11,3 \text{ м/с}$, вкатывается на горку, имеющую форму, представленную на рис. 247. Дуга AB — четверть окружности радиуса $R = 5 \text{ м}$. Пренебрегая силой трения, определите, на каком расстоянии от точки B упадёт шарик. ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$.) (При расчётах рекомендуется учитывать 2 знака после запятой.)

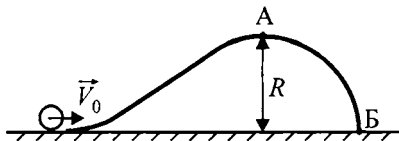


Рис. 247.

725. Ядро массой 2 кг , брошенное под углом 30° , через $0,75 \text{ с}$ оказалось в высшей точке траектории. Какова работа, затраченная на бросание ядра?

726. Коэффициент трения скольжения между камнем и деревянной доской равен $0,46$. При каком угле между доской и горизонтом камень, размещённый на доске, начнёт с неё соскальзывать?

727. Небольшое тело брошено под углом 45° к горизонту с начальной скоростью 10 м/с . Через какой промежуток времени его скорость будет составлять угол 30° с горизонтом?

728. Деревянный шарик массой 100 г падает с высоты 3 м . Отношение скорости шарика до удара к скорости шарика после удара равно двум. Найдите выделившееся при ударе количество теплоты.

729. Деревянный брусок перемещают горизонтально по доске, прикладывая силу 3 Н , направленную под углом 30° к горизонту (см. рис. 248). Двигаясь из состояния покоя, брусок проходит 50 см за 2 с . Определите коэффициент трения скольжения, если масса бруска равна 200 г .

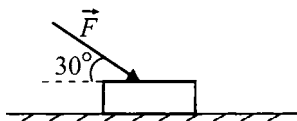


Рис. 248.

730. Тело, брошенное со скоростью 10 м/с под углом 30° к горизонту, в верхней точке траектории разрывается на две одинаковые части. Одна из них продолжает горизонтальное движение со скоростью вдвое большей, чем тело имело до разрыва. В какую сторону и с какой скоростью движется вторая половина тела?

731. При колебаниях математического маятника длиной $0,5 \text{ м}$ косинус максимального угла отклонения маятника от вертикали равен $0,9$. Какова скорость движения маятника в тот момент, когда косинус угла отклонения маятника от вертикали равен $0,949$?

732. Из некоторой точки одновременно бросают два тела с одинаковой начальной скоростью 25 м/с : одно — вертикально вверх, другое — вертикально вниз. На каком расстоянии друг от друга будут эти тела через 2 с ?

733. Из ствола безоткатного орудия, установленного на горизонтальной платформе, вылетает снаряд массой 20 кг со скоростью 200 м/с под углом 45° к горизонту. На какое расстояние откатится платформа с орудием, если их масса 2 т , а коэффициент сопротивления движению платформы равен $0,1$?

734. Летящая пуля массой 10 г попадает в ящик с песком, висящий на закреплённой одним концом верёвке. Какая доля энергии пули перешла в кинетическую энергию ящика, если его масса 4 кг ?

735. Снаряд массой $2m$ разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен v_1 , а модуль скорости второго осколка равен v_2 . Найдите ΔE .

736. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $4h$ (см. рис. 249). На правой вершине горки находится шайба. Масса горки в 8 раз больше массы шайбы. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость шайбы на левой вершине горки.

737. На рис. 250 представлена зависимость ускорения материальной точки от времени. Начальная скорость точки равна 0 . В какой момент времени точка изменит направление движения?

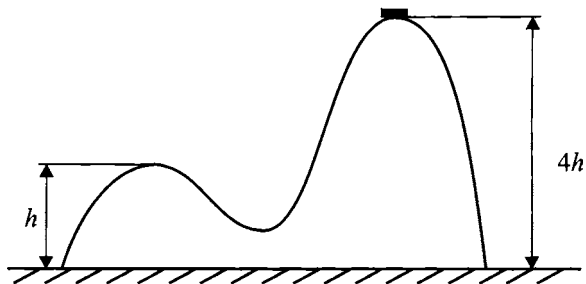


Рис. 249.

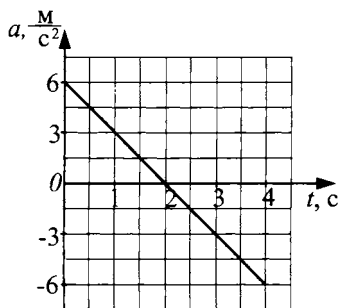


Рис. 250.

738. Катер массой 1 т плывёт под действием трёх сил: силы тяги двигателя 1,5 кН, силы ветра 1 кН и силы сопротивления 0,5 кН, причём сила тяги и сила ветра перпендикулярны друг другу. Каково ускорение катера?

739. Конический маятник с длиной нити 80 см вращается вокруг вертикальной оси с угловой скоростью 5 м/с. Найдите угол (в градусах), который образует нить маятника с вертикалью.

740. Горизонтальная поверхность разделена на две части: гладкую и шероховатую. На шероховатой поверхности на границе этих частей находится брусок массой 100 г. Со стороны гладкой части на него по горизонтали налетает металлический шар массой 0,5 кг, движущийся со скоростью 2 м/с. Определите расстояние (в метрах), которое пройдёт брусок до остановки после абсолютно упругого центрального соударения с шаром, если коэффициент трения бруска о поверхность 0,2.

741. Какой вид имеет зависимость периода обращения спутника планеты, двигающегося по круговой орбите на высоте над поверхностью, много меньшей радиуса планеты, от средней плотности её вещества?

742. Чему равно ускорение силы тяжести на поверхности некоторой планеты, радиус которой равен радиусу Земли, но средняя плотность в n раз больше средней плотности Земли?

743. Математический маятник равномерно вращается в вертикальной плоскости вокруг точки подвеса. Какова масса маятника, если разность между максимальным и минимальным натяжением равна 10 Н ?

744. Летящая пуля массой 10 г попадает в ящик с песком, висящем на закреплённой одним концом верёвке. Какая доля энергии пули перешла в тепло, если масса ящика 4 кг ?

745. Тело массой $m = 100\text{ г}$ брошено под углом 30° к горизонту со стола высотой $h = 1\text{ м}$ (см. рис. 251). Начальная скорость тела $V_0 = 10\text{ м/с}$. На каком расстоянии S от стола упадёт тело?

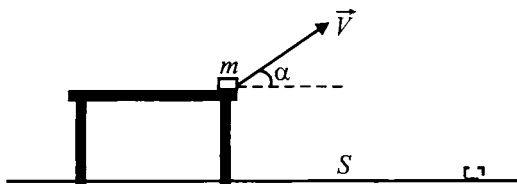


Рис. 251.

746. Тело брошено с высоты 20 м . Какой путь пройдёт тело за последнюю $0,1\text{ с}$ своего движения? Начальная скорость тела равна нулю.

8.2. Элементы содержания № 30.

Молекулярная физика (расчётная задача)

747. В двух сосудах объёмами 10 л и 20 л находится аргон. Давление в обоих сосудах одинаковое, но в 1-м сосуде температура равна 300 К , а во 2-м 450 К . Сосуды соединены между собой тонкой трубкой с краном. Какая температура установится в сосудах, если открыть кран? Объёмом трубки и теплообменом с окружающей средой пренебречь. Считать давление аргона неизменным.

748. В калориметр теплоёмкостью 76 Дж/К , содержащий воду при 20°С , впускают водяной пар массой 40 г при температуре 100°С . После теплообмена в калориметре установилась температура 60°С . Определите начальную массу воды в калориметре, если тепловые потери составили 20% .

749. На графике (см. рис. 252) показан цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный газ. Определите отношение работы газа на участках цикла 3 — 4 и 1 — 2.

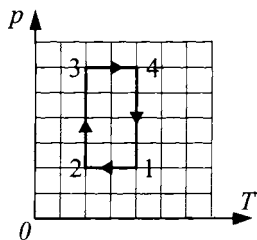


Рис. 252.

750. В комнате размерами $2,5 \times 4 \times 5$ м при $t_0 = 25^\circ\text{C}$ влажность воздуха составляет 85%. Какова масса росы, которая может выпасть при уменьшении температуры до $t_1 = 10^\circ\text{C}$? (Давление насыщенного водяного пара при 25°C $p_{25^\circ\text{C}} = 3,17 \cdot 10^3$ Па, при 10°C $p_{10^\circ\text{C}} = 1,23 \cdot 10^3$ Па.)

751. В двух частях сосуда, разделённых термоизолирующей перегородкой, находится 4 г гелия при температуре 27°C и 16 г гелия при температуре 227° . Чему будет равна среднеквадратичная скорость атомов гелия, если убрать перегородку? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

752. Определите приблизительные размеры молекулы NaCl , предполагая, что молекулы имеют шарообразную форму и расположены вплотную друг к другу. Плотность поваренной соли 2160 кг/м^3 .

753. Одноатомный идеальный газ совершает процесс, график которого изображён на рис. 253. Найдите максимальное значение внутренней энергии газа в ходе данного процесса.

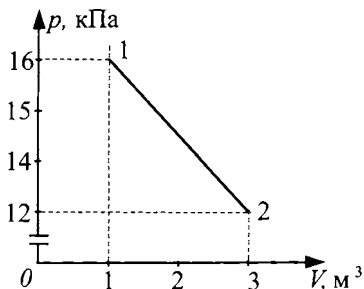


Рис. 253.

754. 1 моль идеального газа совершает процесс, при котором его объём меняется пропорционально корню квадратному из температуры. Какую работу при этом совершает газ, если его температура повышается на 30 К?

755. Какая доля подводимой к одноатомному идеальному газу теплоты в изобарическом процессе расходуется на работу газа?

756. В сосуде находится смесь азота и водорода. При температуре T , когда азот полностью диссоциировал на атомы, давление равно p (диссоциации водорода нет). При температуре $3T$, когда оба газа полностью диссоциировали, давление в сосуде $4p$. Каково отношение масс водорода и азота в смеси?

757. В бак, содержащий воду массой $m_1 = 10$ кг при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$, брошен кусок железа массой $m_2 = 2$ кг, нагретый до температуры $t_2 = 500^\circ\text{C}$. При этом некоторое количество воды превратилось в пар. Конечная температура, установившаяся в баке, $t_3 = 24^\circ\text{C}$. Какова масса образовавшегося пара?

758. На pV -диаграмме изображён замкнутый цикл 123, проведённый с 1 молем идеального газа. В процессе 2–3 температура газа уменьшается в 2 раза. Процессы 3–1 и 1–2 — изотермический и изобарный соответственно (рис. 254). Найдите отношение работ A_{12}/A_{23} .

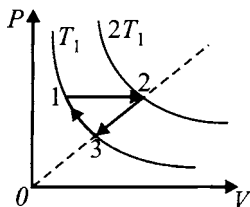


Рис. 254.

759. Тепловая машина работает по циклу Карно, и рабочим веществом является идеальный газ. Каково отношение температур нагревателя и холодильника, если за один цикл машина производит работу 12 кДж и на изотермическое сжатие затрачивается работа 6 кДж?

760. Найдите КПД цикла, изображённого на рис. 255 для идеального одноатомного газа.

761. Автомобиль затрачивает 8 л бензина на 100 км. Температура газа в цилиндре двигателя 900°C , а отработанного газа 100°C . Какова развиваемая мощность двигателя, если автомобиль едет со скоростью 60 км/ч? Плотность бензина 700 кг/м³, удельная теплота сгорания бензина 44 МДж/кг.

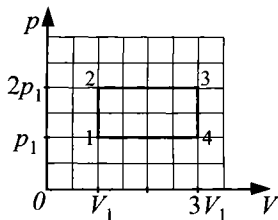


Рис. 255.

762. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его температура при расширении обратно пропорциональна объёму. Конечное давление газа $p_2 = 10^5$ Па. Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал холодильнику количество теплоты $Q = 1247$ Дж?

763. В сосуде объёмом $V = 0,02$ м³ с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью s , заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя F пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение s , полагая газ идеальным.

764. 1 моль идеального одноатомного газа совершает процесс, в котором давление растёт пропорционально объёму $p = 0,1V$ (МПа). Какое количество теплоты получает газ, если он расширяется от объёма 2 м³ до объёма 5 м³?

765. Определите, какой будет температура в комнатах, объём которых 44 м³ и 33 м³, если между ними открывается дверь. Первоначальное давление в комнатах 100 кПа и 90 кПа, а температура 27°C и 20°C соответственно.

766. Два моля одноатомного газа, находящегося в цилиндре при температуре $T_1 = 200$ К и давлении $2 \cdot 10^5$ Па, расширяются и одновременно охлаждаются так, что его давление (p) в этом процессе обратно пропорционально объёму в кубе (V^3). Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 939,5$ Дж, а его давление стало равным $0,25 \cdot 10^5$ Па?

767. Два моля одноатомного газа, находящегося в цилиндре при температуре 400 К и давлении $4 \cdot 10^5$ Па, расширяются и одновременно охлаждаются так, что его давление в этом процессе обратно пропорционально объёму

в кубе (V^3). Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал количество теплоты 1979 кДж, а его давление стало равным $0,5 \cdot 10^5$ Па?

768. Идеальный одноатомный газ расширяется сначала адиабатически, а затем изобарно так, что начальная и конечная температуры одинаковы. Работа газа за весь процесс равна 10 кДж. Какую работу совершил газ при адиабатическом расширении?

769. На диаграмме p — V (см. рис. 256) изображён цикл 1231, проведённый с 1 молем идеального газа. В процессе 1—2 объём увеличился в 2 раза. Процессы 2—3 и 3—1 — изохорный и изобарный соответственно. Найдите отношение работ A_{12}/A_{31} .

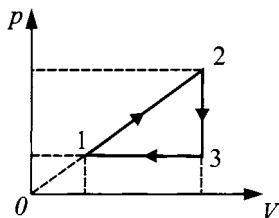


Рис. 256.

770. В закрытом сосуде ёмкостью 2 м^3 находится 2,7 кг воды и 3,2 кг кислорода. Найдите давление в сосуде при температуре 527°C , зная, что в этих условиях вся вода превращается в пар.

771. В двух теплоизолированных баллонах объёмами 3 л и 5 л, соединённых трубкой с краном, находится гелий. В первом баллоне его температура равна 27°C , а во втором баллоне 127°C . Давление газа в обоих баллонах одинаково. Какая температура установится в баллонах, если открыть кран?

8.3. Элементы содержания № 31.

Электродинамика (расчётная задача)

772. Электроны, ускоренные разностью потенциалов U , влетают в электрическое поле отклоняющих пластин параллельно им, а затем попадают на экран, расположенный на расстоянии L от конца пластин. На какое расстояние h сместится электронный луч на экране, если на пластины, имеющие длину l и расположенные на расстоянии d одна от другой, подать напряжение U_n ?

773. Чему равна разность потенциалов точек A и B , если в изображённой на рис. 257 цепи $\mathcal{E} = 12$ В, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $C_1 = 20$ пФ, $C_2 = 5$ пФ?

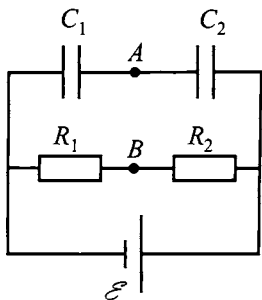


Рис. 257.

774. Две капли ртути заряжены до потенциала 10 В. Каким станет потенциал капли ртути после слияния двух капель в одну?

775. При нагревании медного проводника его сопротивление увеличилось на 0,34 Ом. Каково увеличение внутренней энергии проводника, если площадь его поперечного сечения 1 мм^2 ? Плотность меди 8900 кг/м^3 , удельное сопротивление меди при 20°C равно $1,7 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$, удельная

теплоёмкость $380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, а температурный коэффициент сопротивления $0,0043 \text{ K}^{-1}$.

776. Между пластинами плоского конденсатора площадью 15 см^2 , удалёнными на расстояние 2 мм друг от друга, находится слой парафина толщиной 0,7 мм. Какова электроёмкость конденсатора? Диэлектрическая проницаемость парафина равна 7.

777. На стакан с водой положили стеклянную пластинку. При каком угле падения на пластинку луч будет полностью отражаться от границы «стекло — вода», если показатель преломления стекла равен 1,45?

778. В вершинах квадрата находятся одинаковые положительные заряды $q = 10^{-6}$ Кл каждый. Какой отрицательный заряд надо поместить в центре квадрата, чтобы система находилась в равновесии?

779. Из изолированного провода, имеющего форму окружности, путём поворота верхней и нижней его частей друг относительно друга сделана фигура в виде восьмёрки, окружности которой имеют радиусы R_1 и R_2 ($R_1 > R_2$).

Контур помещён в однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} , перпендикулярной плоскости контура. Поле меняется во времени $B = B_0 - kt$. Чему равна разность потенциалов между точками провода, лежащими на его пересечении?

780. Вдоль контура (см. рис. 258) от его вершины движется перемычка со скоростью v . Контур находится в перпендикулярном магнитном поле с индукцией B . Сопротивление единицы длины провода контура и перемычки r . Найдите силу тока, текущего по контуру.

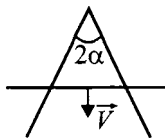


Рис. 258.

781. Какой заряд пройдёт в электрической схеме (см. рис. 259) через ключ после его замыкания?

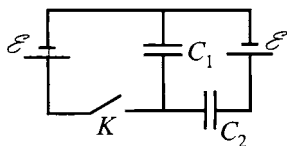


Рис. 259.

782. В середину пространства между обкладками конденсатора вставлена тонкая прослойка стекла толщиной $d_1 = 2$ см и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7$. Расстояние между обкладками конденсатора $d = 10$ см, напряжение между ними $U_1 = 290$ В. Найдите, какое напряжение установится между обкладками, если стекло вытащить.

783. Электрон влетает в пространство между обкладками плоского конденсатора в середине зазора в направлении, параллельном обкладкам. Скорость электрона $2 \cdot 10^7$ м/с, длина конденсатора 5 см, расстояние между его обкладками 6 мм. При какой минимальной разности потенциалов между обкладками электрон не вылетит из конденсатора?

784. Определите, на сколько градусов за 20 с изменилась температура однородного цилиндрического алюминиевого проводника длиной 10 м, если к нему приложили разность потенциалов 3 В. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла на его концах пренебречь. (Удельное сопротивление алюминия $2,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.)

785. Найдите изменение температуры однородного алюминиевого цилиндрического проводника сечением $4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ за 10 с, если по нему пропустили ток 20 А. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла на его концах пренебречь. (Удельное сопротивление алюминия $2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.)

786. Пять одинаковых конденсаторов соединены последовательно. К одному из них параллельно подключён ещё один конденсатор вдвое меньшей ёмкостью, напряжение на котором $U = 500 \text{ В}$. Найдите напряжение на всей батарее конденсаторов.

787. Пластины плоского конденсатора присоединены к источнику постоянного напряжения $U = 300 \text{ В}$. Пластины сближаются со скоростью $v = 1 \text{ мм/с}$. Какой ток идёт по проводам в тот момент, когда пластины находятся на расстоянии $d = 2 \text{ мм}$ друг на друга? Площадь пластин $S = 400 \text{ см}^2$.

788. При параллельном соединении двух одинаковых источников тока на внешнем сопротивлении выделяется мощность 100 Вт. При последовательном соединении этих же источников тока на внешнем сопротивлении выделяется мощность 196 Вт. Какая мощность будет выделяться на внешнем сопротивлении при подключении к нему одного источника тока?

789. При подключении к источнику тока внешнего сопротивления на сопротивлении выделяется мощность $N_1 = 100 \text{ Вт}$. Если же к концам этого сопротивления подключить ещё один такой же источник тока, то мощность будет равна $N_2 = 144 \text{ Вт}$. Какая мощность N_3 будет выделяться на внешнем сопротивлении, если подключить к его концам третий такой же источник тока?

790. В схеме, показанной на рис. 260, ключ K долгое время находился в положении 1. В момент $t_0 = 0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t > 0$ на резисторе $R = 100 \text{ кОм}$ выделялось количество теплоты $Q = 25 \text{ мкДж}$. Сила тока в цепи в этот момент $I = 0,1 \text{ мА}$. Чему равна ёмкость C конденсатора? ЭДС батареи $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$, её внутреннее сопротивление $r = 30 \text{ Ом}$. Потерями на электромагнитное излучение пренебречь.

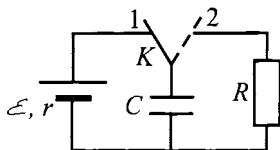


Рис. 260.

791. Два плоских конденсатора ёмкостью C и $2C$ соединили параллельно и зарядили до напряжения U_0 . Затем ключ K разомкнули и отключили конденсаторы от источника тока (см. рис. 261). Пространство между обкладками конденсаторов заполнено жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Какой будет разность потенциалов между обкладками, если из левого конденсатора диэлектрик вытечет?

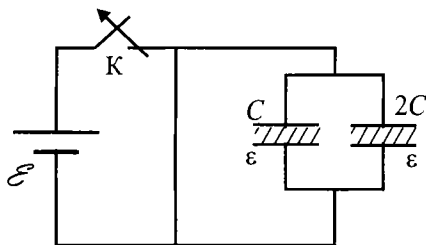


Рис. 261.

792. Рамка площадью 400 см^2 вращается в однородном магнитном поле индукцией 20 мТл . При периоде вращения рамки $2,5 \text{ мс}$ вольтметр, подключённый к концам рамки, показывает напряжение 80 В . Сколько витков проволоки намотано на рамку? (Вольтметр показывает действующее значение ЭДС.)

793. В электрической схеме, изображённой на рис. 262, напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора уменьшилась в $1,2$ раза после замыкания ключа. Определите сопротивление лампы, если внутреннее сопротивление источника тока равно 2 Ом .

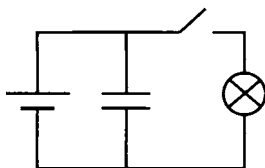


Рис. 262.

794. Колебательный контур настроен на частоту 20 МГц . В процессе колебаний максимальная сила тока на катушке достигает 12 мА , а амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе равна $6,28 \text{ мВ}$. Определите индуктивность катушки, включённой в колебательный контур.

795. Электрон влетает в пространство между обкладками плоского горизонтально расположенного конденсатора параллельно его пластинам

со скоростью 30 Мм/с. Напряжённость поля внутри конденсатора равна 3,5 кВ/м. На какое расстояние сместится электрон по вертикали при вылете из конденсатора, если длина его обкладок равна 10 см?

796. На рис. 263 показана вольт-амперная характеристика туннельного диода. При последовательном соединении трёх таких диодов в батарею напряжение на каждом диоде оказалось равным 0,5 В. Какова ЭДС батареи, если её внутреннее сопротивление равно 30 Ом?

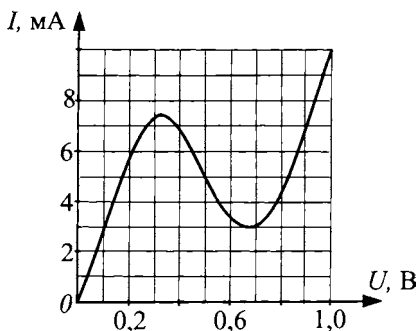


Рис. 263.

797. На рис. 264 показана вольт-амперная характеристика лампы накаливания. При последовательном соединении двух таких ламп и батареи сила тока в цепи оказалась равной 0,4 А. Какая суммарная мощность потребляется этими лампами?

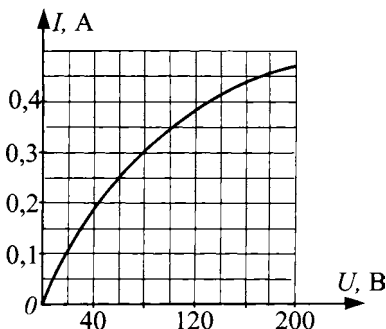


Рис. 264.

798. Виток с силой тока, равной 2 А, помещается во внешнее однородное магнитное поле, индукция которого равна 0,02 Тл, так, что плоскость кон-

тура перпендикулярна к направлению магнитного поля. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть контур на 90° , если радиус витка равен 3 см?

799. Прямолинейный проводящий стержень AC (см. рис. 265) длиной $L = 40$ см подвешен горизонтально на двух одинаковых пружинах в однородном магнитном поле $B = 0,5$ Тл. Вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости рисунка и направлен от нас. С помощью лёгких проводов, параллельных вектору магнитной индукции, по стержню пропустили электрический ток силой 2 А, при этом деформация каждой пружины уменьшилась и стала равной 10 см. Чему равна масса стержня, если жёсткость каждой пружины равна 10 Н/м?

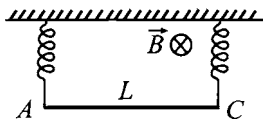


Рис. 265.

800. В цепи, изображённой на рис. 266, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, а ёмкости конденсаторов $C_1 = 100$ мкФ и $C_2 = 60$ мкФ. В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какую работу совершат сторонние силы к моменту установления равновесия?

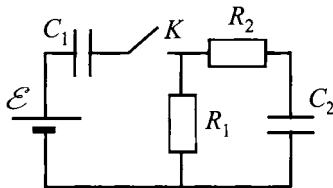


Рис. 266.

801. В схеме, показанной на рис. 267, ключ K долгое время находился в положении 1. В момент $t_0 = 0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t > 0$ на резисторе R выделилось количество теплоты $Q = 25$ мкДж. Сила тока в цепи в этот момент равна $I = 0,1$ мА. Чему равно сопротивление резистора R ? ЭДС батареи $E = 15$ В, её внутреннее сопротивление $r = 30$ Ом, ёмкость конденсатора $C = 0,4$ мкФ. Потерями на электромагнитное излучение пренебречь.

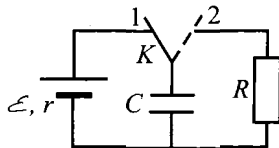


Рис. 267.

802. Предмет в виде отрезка длиной 6 см расположен вдоль главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см. Середина отрезка расположена на расстоянии 15 см от линзы. Определите предельное увеличение линзы.

803. Электрон, имеющий кинетическую энергию 200 МэВ, влетает в магнитное поле индукцией 16 мТл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите минимальное время, за которое электрон вернётся в исходную точку, если процесс происходит в вакууме.

8.4. Элементы содержания № 32.

Электродинамика, квантовая физика (расчётная задача)

804. При какой скорости импульс электрона совпадает по модулю с импульсом фотона, длина волны которого 0,1 нм?

805. Найдите длину волны де Бройля для электрона, кинетическая энергия которого равна 1 МэВ.

806. Параллельный монохроматический пучок света длиной волны 400 нм падает перпендикулярно идеально отражающей поверхности, производя давление 15 мкПа. Какова концентрация фотонов в пучке?

807. Чему равно максимальное давление светового луча на зеркальную поверхность, если световая энергия, падающая на 1 м² за 1 с, равна 1500 Дж?

808. Глаз человека воспринимает свет длиной волны 500 нм в том случае, если световые лучи, попадающие в глаз, имеют мощность не менее $2,1 \cdot 10^{-17}$ Вт. Какое количество квантов света попадает на сетчатку глаза в течение 1 мин?

809. Источник света излучает в одну секунду $n = 4 \cdot 10^{18}$ фотонов со средней частотой излучения $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Гц. Какова потребляемая источником электрическая мощность, если КПД источника равен 0,8?

810. Лазер испускает световой импульс с энергией $W = 3$ Дж и длительностью $\tau = 10$ нс. Свет от лазера падает перпендикулярно на плоское зеркало площадью $S = 10$ см². Какое среднее давление окажет свет на зеркало?

811. Лазер излучил короткий световой импульс с энергией $W = 10$ Дж и длительностью $\tau = 0,13$ мкс. Найдите среднее давление такого импульса, если его сфокусировать в пятно диаметром $d = 10$ мкм на поверхность, перпендикулярную к пучку, с коэффициентом отражения $\rho = 0,5$.

812. Каков потенциал, до которого может зарядиться металлическая пластина, работа выхода из которой $1,6$ эВ, при длительном освещении потоком фотонов с энергией $6,4 \cdot 10^{-19}$ Дж?

813. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода 320 нм. Фотокатод облучают светом с длиной волны 220 нм. При каком напряжении (в В) между анодом и катодом фототок прекращается?

814. Фотоэффект наблюдается при облучении металла светом с длиной волны 400 нм. Найдите величину задерживающего напряжения, которое нужно приложить к металлу, чтобы уменьшить максимальную скорость вылетающих фотоэлектронов в 2 раза. Работа выхода металла равна $1,3$ эВ.

815. На катод сначала действовали излучением с длиной волны $\lambda_1 = 500$ нм, потом с длиной волны $\lambda_2 = 200$ нм, и оказалось, что максимальная скорость фотоэлектронов во втором случае в 2 раза больше. Найдите, чему равна красная граница фотоэффекта для этого материала.

816. Медный шарик радиусом $R = 1$ см облучают светом частотой $\nu = 1,5 \cdot 10^{15}$ Гц. Какова максимально возможная напряжённость поля шарика? Работа выхода $A_{\text{вых}} = 4,47$ эВ.

817. Фотоэффект происходит при облучении натрия фотонами с энергией $3,5$ эВ. Рассчитайте максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете фотоэлектрона. Работа выхода для натрия равна $2,3$ эВ.

818. При каком напряжении между анодом и катодом прекратится фотоэффект, если цинковый катод освещается светом с длиной волны 254 нм? Работа выхода из цинка $4,31$ эВ.

819. Излучение аргонового лазера с длиной волны 500 нм сфокусировано на плоском фотокатоде в пятно диаметром $0,1$ мм. Работа выхода фотокатода равна 2 эВ. На анод, расположенный на расстоянии 30 мм от фотокатода, подано ускоряющее напряжение 4 кВ. Найдите диаметр пятна фотоэлектронов на аноде.

820. В однородном электрическом поле напряжённостью 100 В/м находится металлическая пластина, которая освещается светом с длиной волны 400 нм . Определите, на какое максимальное расстояние от пластины могут удалиться электроны, если поле оказывает на них тормозящее действие. Красная граница фотоэффекта 500 нм .

821. Фотокатод, покрытый кальцием с работой выхода $4,2 \cdot 10^{19} \text{ Дж}$, освещается светом с длиной волны 300 нм . Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $8,3 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$ перпендикулярно линиям индукции этого поля. Каков максимальный радиус окружности, по которой движутся электроны?

822. Пластина плоского конденсатора облучается светом частотой $6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$. Ежесекундно из пластины вырывается 10^{10} электронов, достигающих второй пластины. Через какой промежуток времени фототок прекратится, если площадь обкладок 10 см^2 , расстояние между ними 5 мм , а работа выхода равна 2 ЭВ ?

823. Максимальное расстояние, на которое от цинкового шарика радиусом R удалятся электроны, полученные при облучении этого шара светом с длиной волны λ , равно r . Каков заряд шарика, если работа выхода электрона равна A ?

824. Каков квантовый выход — отношение Q числа электронов, испускаемых за 1 с , к числу фотонов, падающих на фотокатод за то же время? Мощность излучения с длиной волны λ , падающего на фотокатод, равна P , сила фототока насыщения равна I .

825. Металлическая пластинка облучается светом частотой $\nu = 1,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$. Работа выхода электронов из данного металла равна $3,7 \text{ эВ}$. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 130 В/м , причём вектор напряжённости \vec{E} направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 2 см от пластины?

826. В боровской теории атома водорода частота излучения при переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую описывается соотношением

$$\nu = \frac{k^2 m e^4 2 \pi^2}{h^3} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right).$$

Здесь k — коэффициент пропорциональности в законе Кулона, m — масса электрона, e — его заряд, h — постоянная Планка, n и n' — номера стационарных орбит. Какая минимальная длина волны наблюдается при излучении серии Бальмера?

827. В соответствии с теорией Бора произведение импульса электрона на радиус стационарной орбиты (момент импульса) квантуется

$$mvr = \frac{h}{2\pi}n, \text{ где } n = 1, 2, 3 \dots$$

Найдите энергию электрона в атоме водорода на первой стационарной орбите.

828. Энергия электрона, находящегося на n -й орбите ($n = 1, 2, 3 \dots$) в атоме водорода, задаётся формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ. Какую частоту должен иметь фотон, чтобы он мог ионизировать атом водорода, находящийся на третьей боровской орбите?

829. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ, где } n = 1, 2, 3, \dots$$

При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{\text{кр}} = 300$ нм. Чему равна максимально возможная кинетическая энергия фотоэлектрона?

830. Электрон, имеющий импульс $p = 1,5 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с, сталкивается с покоящимся протоном, образуя атом водорода в состоянии с энергией E_n ($n = 3$). В процессе образования атома излучается фотон. Найдите длину волны λ этого фотона, пренебрегая кинетической энергией атома. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ, где } n = 1, 2, 3, \dots$$

831. Период полураспада радиоактивного фосфора $^{32}_{15}\text{P}$ равен 14,3 суток. Какая часть изотопов распадется за 8 суток?

832. Сколько ядер, содержащихся в 10 мг трития ^3_1H , распадется за среднее время жизни этого изотопа?

833. Сколько энергии в джоулях выделится при превращении 2 г лития в ядерной реакции $^6_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^3_2\text{He}$? ($m(^6_3\text{Li}) = 6,01513$ а.е.м., $m(^1_1\text{H}) = 1,00728$ а.е.м., $m(^4_2\text{He}) = 4,0026$ а.е.м., $m(^3_2\text{He}) = 3,01602$ а.е.м.)

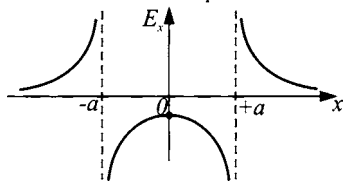
Ответы

1. 2. 2. 0,8. 3. 7,5. 4. 0. 5. 2. 6. 10, 20. 7. 2. 8. 60, 1. 9. 3, 4. 10. 30. 11. 1.
12. 1. 13. 144. 14. 0, 10. 15. 1. 16. 2. 17. 3. 18. 1. 19. 3. 20. 2, 3. 21. 12,
15. 22. -1. 23. 45. 24. 25. 25. 30. 26. 4. 27. 3. 28. 5. 29. 62,8. 30. 1.
31. Север. 32. 3. 33. 0,4. 34. 10. 35. 120. 36. 200. 37. 1. 38. 375. 39. 100.
40. 24. 41. 50. 42. 7,5. 43. 2,4. 44. 120. 45. 2. 46. 62,5. 47. 5. 48. 1. 49. 1.
50. 1. 51. Сила тяжести. 52. 350. 53. 1. 54. 1. 55. 0,43. 56. 4. 57. 1,5.
58. 1,5. 59. 8. 60. 2. 61. 3. 62. 2. 63. 1,11. 64. 10. 65. 6. 66. 2. 67. Во
всех точках сила тяжести одинакова. 68. 1000. 69. Не изменится. 70. 0,6.
71. 2. 72. 4. 73. 3k. 74. 5. 75. 1,5. 76. 300. 77. 0,4. 78. 0. 79. 45. 80. 0,6
81. 18. 82. 2,5. 83. 7500. 84. 1. 85. 10. 86. 3. 87. 5. 88. 120. 89. 4. 90. 20.
91. -21. 92. 2000. 93. 0,5. 94. 2. 95. 350. 96. 14. 97. 175. 98. 18000.
99. 15. 100. 1,5. 101. 3. 102. 15. 103. 10. 104. 6,32. 105. 0,4. 106. 0,5.
107. 1,5. 108. 50. 109. 0,8. 110. 4,5. 111. 67. 112. 0,32. 113. 2. 114. 100.
115. 20. 116. 3. 117. 3. 118. 4. 119. 1,5. 120. 5. 121. 0,5. 122. 1. 123. 4.
124. 240. 125. 2. 126. 0,5. 127. 2,4. 128. 5. 129. 24. 130. 40. 131. 600.
132. 990. 133. 0,5. 134. 14. 135. 15. 136. 14. 137. 15. 138. 35. 139. 14.
140. 23. 141. 35. 142. 25. 143. 14. 144. 45. 145. 24. 146. 14. 147. 15.
148. 14. 149. 24. 150. 14. 151. 35. 152. 15. 153. 24. 154. 24. 155. 35.
156. 25. 157. 21. 158. 33. 159. 13. 160. 21. 161. 11. 162. 23. 163. 31.
164. 23. 165. 34. 166. 22. 167. 33. 168. 13. 169. 11. 170. 32. 171. 22.
172. 22. 173. 32. 174. 12. 175. 11. 176. 31. 177. 11. 178. 23. 179. 21.
180. 21. 181. 22. 182. 23. 183. 13. 184. 11. 185. 35. 186. 23. 187. 24.
188. 13. 189. 23. 190. 23. 191. 12. 192. 23. 193. 23. 194. 31. 195. 14.
196. 32. 197. 42. 198. 13. 199. 42. 200. 14. 201. 32. 202. 32. 203. 32.
204. 31. 205. 41. 206. 32. 207. 43. 208. 13. 209. 21. 210. 41. 211. А.
212. С. 213. $\frac{1}{2}$. 214. 8. 215. Ни один из участков. 216. 4. 217. 4. 218. 0,14.
219. азот. 220. 2-3. 221. 2. 222. 50. 223. 7. 224. 57. 225. 2. 226. 45.
227. 40. 228. 45. 229. 1,43. 230. 2,5. 231. 80. 232. 20. 233. 100. 234. 60.
235. 800. 236. 26. 237. 2333. 238. 17,25. 239. 1,6. 240. 45. 241. 23.
242. 23. 243. 15. 244. 25. 245. 25. 246. 15. 247. 24. 248. 35. 249. 24.
250. 35. 251. 15. 252. 15. 253. 14. 254. 34. 255. 12. 256. 23. 257. 25.
258. 13. 259. 12. 260. 394. 261. 15. 262. 12. 263. 12. 264. 11. 265. 21.
266. 33. 267. 22. 268. 13. 269. 13. 270. 21. 271. 11. 272. 11. 273. 11.
274. 32. 275. 21. 276. 11. 277. 31. 278. 33. 279. 21. 280. 11. 281. 13.
282. 21. 283. 22. 284. 11. 285. 13. 286. 32. 287. 24. 288. 31. 289. 24.

290. 24. 291. 24. 292. 24. 293. 13. 294. 42. 295. 12. 296. 32. 297. 14.
298. 14. 299. 23. 300. 14. 301. 23. 302. 13. 303. 14. 304. 13. 305. 23.
306. 24. 307. 23. 308. 34. 309. 1. 310. 4. 311. 3. 312. 3. 313. От наблю-
дателя. 314. Вправо. 315. 3. 316. От наблюдателя. 317. От наблюдателя.
318. К наблюдателю. 319. Вверх. 320. Вверх. 321. К наблюдателю.
322. К наблюдателю. 323. 1. 324. Вверх. 325. Влево. 326. 3. 327. К на-
блюдателю. 328. 2. 329. Вниз. 330. Влево. 331. Вниз. 332. 2,6. 333. 5,5.
334. 0. 335. 0,2. 336. 18. 337. 3. 338. 6. 339. 10. 340. 13,3. 341. 3.
342. 0,125. 343. 7,2. 344. 2,5. 345. 10. 346. 9. 347. 4. 348. 2. 349. 0,5.
350. 0,5. 351. 21,6. 352. 10. 353. 8. 354. 12. 355. 0. 356. 242. 357. 4.
358. 20. 359. 40. 360. 0,33. 361. 22,5. 362. 45. 363. 0,01. 364. 0,05.
365. -5. 366. 250. 367. 2. 368. 0,7. 369. 60. 370. 30. 371. 4. 372. 1.
373. 3. 374. 3. 375. 0,1. 376. 2. 377. 80. 378. 0,4. 379. 40. 380. 0,6.
381. 1. 382. 2. 383. 1. 384. 2. 385. 13. 386. 25. 387. 34. 388. 24.
389. 35. 390. 14. 391. 24. 392. 14. 393. 35. 394. 25. 395. 15. 396. 23.
397. 25. 398. 23. 399. 13. 400. 23. 401. 15. 402. 45. 403. 15. 404. 12.
405. 12. 406. 23. 407. 14. 408. 11. 409. 11. 410. 22. 411. 11. 412. 13.
413. 22. 414. 21. 415. 31. 416. 31. 417. 13. 418. 12. 419. 12. 420. 22.
421. 31. 422. 12. 423. 22. 424. 32. 425. 12. 426. 22. 427. 11. 428. 12.
429. 21. 430. 11. 431. 13. 432. 11. 433. 13. 434. 21. 435. 32. 436. 23.
437. 32. 438. 34. 439. 23. 440. 13. 441. 14. 442. 21. 443. 32. 444. 14.
445. 14. 446. 12. 447. 25. 448. 13. 449. 23. 450. 13. 451. 21. 452. 13.
453. 23. 454. 32. 455. 23. 456. 32. 457. 43. 458. 12. 459. 23. 460. 31.
461. 148. 462. 27, 33. 463. 7. 464. 6. 465. 13. 466. 23. 467. 1. 468. 42,
54. 469. 95, 146. 470. 92, 143. 471. 30, 35. 472. 4. 473. 4. 474. 4. 475. 2.
476. 2. 477. 1. 478. 3. 479. 3. 480. 2. 481. 1. 482. 3. 483. 4. 484. 1.
485. 3. 486. Протон. 487. Нейтрон. 488. Нейтрон. 489. Нейтрон. 490. 2.
491. 1. 492. 1. 493. 3. 494. 2. 495. 4. 496. 3. 497. Нейтрон. 498. По-
зитрон. 499. 1. 500. 2. 501. 3. 502. 2. 503. 1,9 эВ. 504. 4. 505. 52,5.
506. 45. 507. 330. 508. 1. 509. 11,5. 510. 53,2. 511. 1. 512. 3,3. 513. 2.
514. 2,1. 515. 2,1. 516. 2,475. 517. 1,5. 518. 2. 519. 2. 520. 1. 521. 2,5.
522. 2,5. 523. 1,35. 524. 39,6. 525. 0,01. 526. 41. 527. 12. 528. 21.
529. 21. 530. 12. 531. 22. 532. 21. 533. 54. 534. 24. 535. 31. 536. 33.
537. 22. 538. 13. 539. 12. 540. 33. 541. 32. 542. 31. 543. 33. 544. 23.
545. 31. 546. 12. 547. 22. 548. 31. 549. 32. 550. 43. 551. 24. 552. 17,30,6.
553. 1,60,1. 554. 4005. 555. 1501. 556. 2005. 557. 38,80,1. 558. 255.
559. 705. 560. 552,5. 561. 170,5. 562. 761. 563. Алюминий. 564. 8010.
565. 230,25. 566. 1,80,05. 567. 4,80,1. 568. 140,5. 569. 1205. 570. 341.
571. 35. 572. 14. 573. 15. 574. 24. 575. 45. 576. 35. 577. 34. 578. 25.

579. 24. 580. 15. 581. 45. 582. 24. 583. 24. 584. 35. 585. 24. 586. 13. 587. 23. 588. 24. 589. 23. 590. 24. 591. 14. 592. 13. 593. 35. 594. 15. 595. 13. 596. 13. 597. 24. 598. 14. 599. 23. 600. 14. 601. 25. 602. 13. 603. 24. 604. 24. 605. 24. 606. 24. 607. 24. 608. 80. 609. 17. 610. 240. 611. 240. 612. 750. 613. 2,1. 614. 6. 615. 11,2. 616. 30. 617. 19,6. 618. 6,6. 619. 18. 620. 0,01. 621. 0,5. 622. -10. 623. 100. 624. 5 с. 625. 0,0225. 626. 1,25. 627. 241. 628. 8,4. 629. 98. 630. 61. 631. 1,48. 632. 200. 633. 2. 634. 4. 635. 30. 636. 58. 637. 301. 638. 0,47. 639. 125. 640. 15. 641. 59. 642. 64. 643. 175. 644. 1,5. 645. 125. 646. 2,9. 647. 20. 648. 1,6. 649. 0,66. 650. 2,86. 651. 39,8. 652. 67. 653. 5. 654. 0,67. 655. 9. 656. 56,2. 657. 1. 658. 50. 659. 0. 660. 30. 661. 4,7. 662. 5. 663. 0,83. 664. 6. 665. 3. 666. 6. 667. 6. 668. Уменьшатся. 669. 30. 670. 7. 671. 1,2. 672. 90. 673. 2. 674. 4. 675. 0,28. 676. 4. 677. 90. 678. 1. 679. 0,2. 680. 600. 681. $2 \cdot 10^{-19}$. 682. 1244. 683. 9. 684. 278. 685. 10,2. 686. 118. 687. 161,3. 688. 493. 689. В первом сосуде меньше количество вещества. 690. Чем меньше радиус шарика, тем больше силы упругости, действующие на его поверхность и направленные к центру. Поэтому и давление внутри маленького шарика больше. 691. При такой малой относительной влажности воздуха в нём содержится малое количество водяного пара. При понижении температуры воздуха тепла, отданного водяным паром в процессе охлаждения и дальнейшей конденсации в воду (после достижения точки росы), недостаточно, чтобы согреть почву. Для снижения вероятности заморозков на почве желательно насытить почву влагой. 692. Газ отдаёт тепло. 693. Повысится. 694. У водопада меньше молярная масса. 695. При подъёме на высоту атмосферное давление уменьшается. Газированная вода содержит пузырьки газа, которые с уменьшением давления начнут расширяться. Это вызывает неприятные ощущения у человека (вздутие живота). 696. 1. Испарение воды листьями растений требует затрат энергии и охлаждает их. 2. Часть энергии Солнца используется растениями для фотосинтеза, поэтому количество энергии, превращающееся в тепло, уменьшается. 697. Уровень воды в трубке будет на одном уровне воды с уровнем воды в широком сосуде, т.к. давление насыщенного пара при кипении равно атмосферному. 698. Разогрев алюминиевого стержня. 699. У полупроводников при нагреве за счёт джоулева тепла сопротивление снижается, выделяемая мощность увеличивается. Нагревательный элемент перегорает. 700. Глубина погружения бруска не изменится. Глубина погружения не зависит от ускорения, с которым движется лифт. 701. Все продукты в своём составе содержат воду. При помещении продуктов в полиэтиленовые пакеты через некоторое время в про-

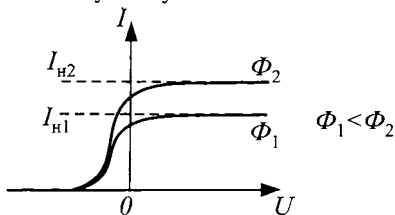
странстве пакета образуется насыщенный водяной пар благодаря испарению воды с продуктов. После этого наступает динамическое равновесие между процессами испарения и конденсации и влажность продуктов остаётся постоянной. **702.** Геометрический смысл работы газа заключается в том, что на диаграмме (p, V) площадь под кривой есть работа, совершённая газом. Полная работа $A < 0$. **703.** Сила тяжести, действующая на кнопку, больше архимедовой силы, поэтому кнопка тонет. При аккуратном опускании её на поверхность воды плоской частью кнопка будет плавать, так как силу тяжести может скомпенсировать сила поверхностного натяжения молекул воды. Поэтому поверхность воды становится слегка искривлённой. **704.** Удельная теплоёмкость железа меньше, чем у дерева, поэтому железо быстрее нагревается от тепла руки, забирая при этом у неё тепло и вызывая ощущение прохлады. **705.** Ток через амперметр убывает, а напряжение, измеряемое вольтметром, растёт. **706.** Тихон, т.к. использовал конвенцию воды при нагревании. **707.** При кипении температура кипящей жидкости остаётся постоянной, а вся энергия, поступающая извне, переходит в парообразование. Пузыри водяного пара формируются на пылевых частицах и других примесях, присутствующих в жидкости. **708.** В сухом воздухе испарение происходит быстро, а при высокой влажности испарение влаги с поверхности человеческого тела уменьшается и оно охлаждается слабо. **709.** Сплит-системы чаще всего используют для охлаждения помещений. Холодный воздух имеет большую плотность по сравнению с тёплым воздухом, поэтому он опускается вниз, а тёплый воздух поднимается вверх. Такой способ передачи тепла называется конвекцией. **710.** Под действием электрического поля эбонитовой палочки свободные электроны в лёгкой гильзе сместятся к одному её краю и гильза притянется к палочке. Это явление называется электростатической индукцией. **711.** Магнитное поле внутри катушки с переменным током тоже будет изменяться, поэтому благодаря явлению электромагнитной индукции внутри массивного медного стержня возникнут вихревые токи Фуко. Эти токи разогревают проводники. **712.** Трамвай может запастись электрическую энергию, если он имеет аккумулятор. При торможении трамвая двигателем он работает как



генератор и заряжает аккумулятор. **713.**

714. Не изменяются. **715.** На выходе постоянное напряжение. **716.** На-

грузка имеет ёмкостный характер. 717. При размыкании ключа сопротивление цепи скачком увеличивается в два раза, а ЭДС самоиндукции препятствует мгновенному изменению силы тока через катушку. Поэтому сила тока в катушке убывает плавно до стационарного значения $I_1 = 3 \text{ А}$.



718. 0. 719. При превращении нейтрона в протон возникает ещё электронное антинейтрино, которое приобретает импульс и уносит часть энергии с собой. Распределение энергии распада между электроном и антинейтрино носит случайный характер. В редких случаях вся энергия передаётся электрону. Этот случай соответствует верхней границе $E_k = 0,783 \text{ МэВ}$ электронного спектра. 720. $1,78$. 721. $\arccos(0,72)$. 722. 45° . 723. 6 см . 724. $0,5 \text{ м}$. 725. 225 Дж . 726. $24,7^\circ$. 727. $0,30 \text{ с}$, $1,1 \text{ с}$. 728. $2,25 \text{ Дж}$. 729. $0,71$. 730. Второй осколок свободно падает без начальной скорости. 731. $0,7 \text{ м/с}$. 732. 100 м . 733. 1 м . 734. $0,0025$. 735. $\frac{m(v_1 + v_2)^2}{4}$. 736. $2,3\sqrt{gh}$. 737. 4 с . 738. $1,3 \text{ м/с}^2$. 739. 60 . 740. $2,78$. 741. $\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$. 742. ng . 743. $0,5 \text{ кг}$. 744. $0,9975$. 745. $12,6 \text{ м}$. 746. $1,95 \text{ м}$. 747. 386 К . 748. 452 г . 749. -1 . 750. $507,5 \text{ г}$. 751. $1,7 \text{ км/с}$. 752. $2,2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. 753. $60,8 \text{ кДж}$. 754. 125 Дж . 755. 40% . 756. $0,071$. 757. 103 г . 758. -2 . 759. 3 . 760. 17% . 761. 28 кВт . 762. 572 Дж . 763. $0,2 \text{ м}^2$. 764. $4,2 \text{ МДж}$. 765. 24°С . 766. $2,8 \text{ кДж}$. 767. $5,5 \text{ кДж}$. 768. 6 кДж . 769. $-1,5$. 770. $0,83 \text{ МПа}$. 771. 356 К . 772. $\frac{U_{nl}}{4dU}(l + 2L)$. 773. $0,6 \text{ В}$. 774. 16 В . 775. 16 кДж . 776. $9,5 \text{ пФ}$. 777. Угла не существует. 778. $9,5 \text{ нКл}$. 779. $k\pi R_1 R_2$. 780. $\frac{vB \sin \alpha}{r(1 + \sin \alpha)}$. 781. ϵC_1 . 782. 350 В . 783. $32,76 \text{ В}$. 784. $27,4 \text{ К}$. 785. $2,8 \text{ К}$. 786. 3500 В . 787. $2,6 \cdot 10^{-8} \text{ А}$. 788. $76,6 \text{ Вт}$. 789. $165,3 \text{ Вт}$. 790. $0,4 \text{ мкФ}$. 791. $\frac{3\epsilon}{1 + 2\epsilon} U_0$. 792. 56 . 793. 10 Ом . 794. $4,2 \text{ нГн}$. 795. $3,4 \text{ мм}$. 796. $1,65 \text{ В}$. 797. 112 Вт . 798. $0,11 \text{ МДж}$. 799. 240 г . 800. $0,5 \text{ Дж}$. 801. 10^4 Ом . 802. $6,25$. 803. $2,2 \text{ нс}$. 804. 7 Мм/с . 805. $0,87 \text{ пм}$. 806. $1,5 \cdot 10^{12} \text{ м}^{-3}$. 807. 10 мкПа . 808. 3182 . 809. $1,65 \text{ Вт}$. 810. 2 кПа . 811. 3 ГПа . 812. $2,4 \text{ В}$. 813. $1,76 \text{ В}$.

814. 1,35 эВ. 815. 1 мкм 816. 340 В/м. 817. $5,9 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с. 818. 0,56 В.
819. 1,42 мм. 820. 6,2 мм. 821. 5 мм. 822. 25 мс. 823. $\frac{R(R+r)(hc-\lambda A)}{k\lambda|q_e| \cdot r}$.
824. $\frac{Ihc}{p\lambda e}$. 825. $4,8 \cdot 10^{-20}$ Дж, $8,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. 826. 363 нм. 827. -13,6 эВ.
828. $3,66 \cdot 10^{14}$ Гц. 829. $9,72 \cdot 10^{-19}$ Дж. 830. 134 нм. 831. 0,32.
832. $1,27 \cdot 10^{21}$. 833. $11,32 \cdot 10^{10}$ Дж.

ЕГЭ

Учебное издание

Монастырский Лев Михайлович, **Богатин** Александр Соломонович,
Игнатова Юлия Александровна, **Безуглова** Галина Сергеевна

ФИЗИКА. ЕГЭ-2018
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ. ВСЕ ТИПЫ ЗАДАНИЙ

Под редакцией *Л. М. Монастырского*

Налоговая льгота: издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Обложка *Н. Раевская*

Компьютерная вёрстка *Г. Безуглова*

Корректоры *М. Гребенникова, Н. Пимонова*

Подписано в печать с оригинал-макета 11.09.2017.

Формат 60х84¹/₁₆. Бумага типографская.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,74.

Тираж 5000 экз. Заказ № 978.

ООО «ЛЕГИОН»

Для писем: 344000, г. Ростов-на-Дону, а/я 550.

Адрес редакции: 344082, г. Ростов-на-Дону, ул. Согласия, 7.

www.legionr.ru e-mail: legionrus@legionrus.com

Отпечатано в филиале «Тверской полиграфический комбинат
детской литературы» ОАО «Издательство «Высшая школа»

170040, г. Тверь, проспект 50 лет Октября, д. 46

Тел.: +7 (4822) 44-85-98. Факс: +7 (4822) 44-61-51

**Издательство "Легион" предлагает
пособия для подготовки к ЕГЭ и ОГЭ по физике:**

- Физика. Подготовка к ЕГЭ-2018.
30 тренировочных вариантов по демоверсии 2018 года.
Под редакцией Л.М. Монастырского
- Физика. ЕГЭ-2018. Тематический тренинг. Все типы заданий.
Под редакцией Л.М. Монастырского
- Физика. Подготовка к ОГЭ-2018.
28 тренировочных вариантов по демоверсии 2018 года.
Под редакцией Л.М. Монастырского
- Физика. ОГЭ-2018. Тематический тренинг. Все типы заданий.
Под редакцией Л.М. Монастырского
- Физика. 7-11 классы. Карманный справочник.
Л.М. Монастырский, А.С. Богатин

**Методика, секреты подготовки, особенности учебных пособий –
на авторских вебинарах для учителей и школьников на www.legionr.ru**

