

ЕГЭ

Под редакцией Л.М. Монастырского

ФИЗИКА

Теория, задания базового
и повышенного уровней
сложности



TM

ЛЕГИОН

Все разделы курса

Учебно-методический комплекс «Физика. Подготовка к ЕГЭ»

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

ФИЗИКА

ЕГЭ

**ВСЕ РАЗДЕЛЫ КУРСА:
теория, задания базового и
повышенного уровней сложности**

Учебно-методическое пособие



ЛЕГИОН
Ростов-на-Дону
2016

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

Рецензенты:

А. Л. Цветянский, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей физики физического факультета ЮФУ

В. А. Шевцов, преподаватель физики, лауреат премии фонда Сороса

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

Ф 50 Физика. ЕГЭ. Все разделы курса: теория, задания базового и повышенного уровней сложности: учебное пособие / Под ред. Л.М. Монастырского. — Ростов-на-Дону: Легион, 2016. — 368 с. — (ЕГЭ).

ISBN 978-5-9966-0711-2

Предлагаемое пособие адресовано обучающимся 10–11-х классов, которые планируют сдавать ЕГЭ по физике, учителям и методистам. Книга предназначена для начального этапа активной подготовки к экзамену, для отработки всех тем и типов заданий базового и повышенного уровней сложности. Материал, представленный в книге, соответствует спецификации ЕГЭ–2016 по физике и ФГОС среднего общего образования.

Издание содержит следующие материалы:

- теоретический материал по темам «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Оптика», «Квантовая физика»;
- задания базового и повышенного уровней сложности к указанным выше разделам, распределённые по темам и уровням;
- ответы ко всем заданиям.

Книга будет полезна для повторения материала, для отработки навыков и компетенций, необходимых для сдачи ЕГЭ, для организации подготовки к экзамену в классе и дома, а также для использования в образовательном процессе не только с целью экзаменационной подготовки. Пособие также подходит абитуриентам, планирующим сдавать ЕГЭ после перерыва в обучении.

Издание входит в учебно-методический комплекс «Физика. Подготовка к ЕГЭ».

ББК 74.262.22

ISBN 978-5-9966-0711-2

© ООО «Легион», 2016

Оглавление

От авторов	7
Глава I. Механика	11
Теоретический материал	11
Кинематика	11
Динамика материальной точки	14
Законы сохранения в механике	16
Статика	18
Задания базового уровня сложности	19
§ 1. Кинематика	19
1.1. Скорость равномерного прямолинейного движения	19
1.2. Уравнение равномерного прямолинейного движения	21
1.3. Сложение скоростей	24
1.4. Движение с постоянным ускорением	26
1.5. Свободное падение	34
1.6. Движение по окружности	38
§ 2. Динамика	39
2.1. Законы Ньютона	39
2.2. Сила всемирного тяготения, закон всемирного тяготения	42
2.3. Сила тяжести, вес тела	44
2.4. Сила упругости, закон Гука	46
2.5. Сила трения	47
§ 3. Законы сохранения в механике	49
3.1. Импульс. Закон сохранения импульса	49
3.2. Работа силы, Мощность	54
3.3. Кинетическая энергия и её изменение	55
§ 4. Статика	56
4.1. Равновесие тел	56
4.2. Закон Архимеда. Условие плавания тел	58
Задания повышенного уровня сложности	61
§ 5. Кинематика	61
§ 6. Динамика материальной точки	67
§ 7. Законы сохранения в механике	76
§ 8. Статика	85
Глава II. Молекулярная физика	89
Теоретический материал	89
Молекулярная физика	89
Термодинамика	92

Задания базового уровня сложности	95
§ 1. Молекулярная физика	95
1.1. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое движение атомов и молекул. Взаимодействие частиц вещества. Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа. Изменение агрегатных состояний вещества (объяснение явлений)	95
1.2. Количество вещества	102
1.3. Основное уравнение МКТ	103
1.4. Температура — мера средней кинетической энергии молекул	105
1.5. Уравнение состояния идеального газа	107
1.6. Газовые законы	112
1.7. Насыщенный пар. Влажность	125
1.8. Внутренняя энергия, количество теплоты, работа в термодинамике .	128
1.9. Первый закон термодинамики	143
1.10. КПД тепловых двигателей	147
Задания повышенного уровня сложности	150
§ 2. Молекулярная физика	150
§ 3. Термодинамика	159
Глава III. Электродинамика	176
Теоретический материал	176
Основные понятия и законы электростатики	176
Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля	178
Основные понятия и законы постоянного тока	179
Основные понятия и законы магнитостатики	180
Основные понятия и законы электромагнитной индукции	182
Задания базового уровня сложности	183
§ 1. Основы электродинамики	183
1.1. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда (объяснение явлений)	183
1.2. Закон Кулона	186
1.3. Напряжённость электрического поля	187
1.4. Потенциал электростатического поля	191
1.5. Электроёмкость, конденсаторы	192
1.6. Закон Ома для участка цепи	193
1.7. Последовательное и параллельное соединение проводников	196
1.8. Работа и мощность постоянного тока	199
1.9. Закон Ома для полной цепи	202

§ 2. Магнитное поле	204
2.1. Взаимодействие токов	204
2.2. Сила Ампера. Сила Лоренца	206
§ 3. Электромагнитная индукция	212
3.1. Индукционный ток. Правило Ленца	212
3.2. Закон электромагнитной индукции	216
3.3. Самоиндукция. Индуктивность	219
3.4. Энергия магнитного поля	221
Задания повышенного уровня сложности	222
§ 4. Основы электродинамики	222
§ 5. Магнитное поле	239
§ 6. Электромагнитная индукция	243
Глава IV. Колебания и волны	247
Теоретический материал	247
Механические колебания и волны	247
Электромагнитные колебания и волны	248
Задания базового уровня сложности	250
§ 1. Механические колебания	250
1.1. Математический маятник	250
1.2. Динамика колебательного движения	253
1.3. Превращение энергии при гармонических колебаниях	257
1.4. Вынужденные колебания. Резонанс	258
§ 2. Электромагнитные колебания	260
2.1. Процессы в колебательном контуре	260
2.2. Период свободных колебаний	262
2.3. Переменный электрический ток	266
§ 3. Механические волны	267
§ 4. Электромагнитные волны	270
Задания повышенного уровня сложности	272
§ 5. Механические колебания	272
§ 6. Электромагнитные колебания	282
Глава V. Оптика	293
Теоретический материал	293
Основные понятия и законы геометрической оптики	293
Основные понятия и законы волновой оптики	295
Основы специальной теории относительности (СТО)	296

Задания базового уровня сложности	296
§ 1. Световые волны	296
1.1. Закон отражения света	296
1.2. Закон преломления света	298
1.3. Построение изображения в линзах	301
1.4. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы	304
1.5. Дисперсия, интерференция и дифракция света	306
§ 2. Элементы теории относительности	309
2.1. Постулаты теории относительности	309
2.2. Основные следствия из постулатов	311
§ 3. Излучения и спектры	312
Задания повышенного уровня сложности	314
§ 4. Оптика	314
Глава VI. Квантовая физика	326
Теоретический материал	326
Основные понятия и законы квантовой физики	326
Основные понятия и законы ядерной физики	327
Задания базового уровня сложности	328
§ 1. Квантовая физика	328
1.1. Фотоэффект	328
1.2. Фотоны	333
§ 2. Атомная физика	335
2.1. Строение атома. опыты Резерфорда	335
2.2. Модель атома водорода по Бору	336
§ 3. Физика атомного ядра	339
3.1. Альфа-, бета- и гамма-излучения	339
3.2. Радиоактивные превращения	340
3.3. Закон радиоактивного распада	341
3.4. Строение атомного ядра	346
3.5. Энергия связи атомных ядер	347
3.6. Ядерные реакции	348
3.7. Деление ядер урана	350
3.8. Цепные ядерные реакции	351
§ 4. Элементарные частицы	351
Задания повышенного уровня сложности	352
§ 5. Квантовая физика	352
§ 6. Атомная физика	356
Ответы к сборнику заданий	359

От авторов

Уважаемый читатель!

Вашему вниманию издательство «Легион» представляет новую книгу учебно-методического комплекса по физике для систематических занятий в течение всего учебного года в классе и дома в 11-м классе, а также при необходимости в 10-м.

Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ), коллектив которого участвует в разработке реальных тестовых заданий для проведения ОГЭ и ЕГЭ, ежегодно вносит те или иные изменения в структуру и содержание самих тестовых заданий. Практически по всем предметам, вынесенным на итоговую аттестацию, видна чёткая тенденция на постепенный отказ от заданий с выбором ответа. Авторский коллектив внимательно следит за всеми этими изменениями и ежегодно старается им соответствовать.

Книга, которую вы держите в руках, — это универсальное учебное пособие, которое можно с успехом использовать и в классе, и для самостоятельной работы дома. Оно также предназначено для систематической подготовки к ЕГЭ по физике.

Книга содержит около 1700 заданий в тестовой форме без выбора ответов. Она разбита на 6 глав, каждая из которых имеет одинаковую внутреннюю структуру. В начале главы даётся минимум теоретического материала, знание которого является необходимым для успешного выполнения тестовых заданий. Далее приводятся задания базового и повышенного уровней сложности. Ко всем тестовым заданиям даны ответы.

Большое количество заданий позволяет авторам создавать такие тестовые задания, которые практически полностью перекрывают всю государственную программу по физике.

Издание адресовано учащимся 10–11 классов, а также учителям и методистам. Книга будет актуальна и для абитуриентов, которые по каким-либо причинам ранее не сдавали ЕГЭ или планируют его сдать после перерыва в обучении.

Комплекс «Физика. Подготовка к ЕГЭ»: основные пособия

Пособие	Задания по темам	Варианты ЕГЭ	Теория	Рекомендации по решению заданий	Уровень сложности*
Физика. ЕГЭ. Все разделы курса: теория, задания базового и повышенного уровней сложности		+	+		Б, П, В
Физика. ЕГЭ-2016. Тематический тренинг. Все типы заданий	+	+	+		Б, П, В
Физика. Подготовка к ЕГЭ-2016. 25 тренировочных вариантов по новой демоверсии		+	+	+	Б, П, В
Физика. 7 – 11 классы. Карманный справочник			+		Б, П, В
Физика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ	+	+	+	+	Б, П, В

* Б — базовый, П — повышенный, В — высокий

Комплекс «Физика. Подготовка к ЕГЭ»

В учебно-методический комплекс входят следующие пособия:

- *Физика. ЕГЭ. Все разделы курса: теория, задания базового и повышенного уровней сложности.*

Настоящая книга.

- *Физика. ЕГЭ-2016. Тематический тренинг. Все типы заданий.*
Пособие представляет собой сборник, включающий более 700 заданий. Материал пособия распределён по типам, а затем по темам заданий, что поможет старшеклассникам (10-11 классы) получить представление обо всех возможных на ЕГЭ по физике видах заданий. Книга является универсальным тренажёром для всех этапов учебного процесса.
- *Физика. Подготовка к ЕГЭ-2016. 25 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год.*
Сборник тренировочных вариантов, составленных в соответствии с новыми демоверсией и спецификацией ЕГЭ, развёрнутые решения 4 вариантов с подробными методическими рекомендациями.
- *Физика. 7 – 11 классы. Карманный справочник.*
Пособие содержит необходимый материал для самостоятельной подготовки к ЕГЭ по физике, а также к различным формам промежуточного контроля. Удобный формат позволяет школьникам использовать книгу ежедневно.
- *Физика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ.*
Пособие содержит теоретический материал, подкреплённый большим количеством примеров заданий с решениями, и задачи для самостоятельной работы.

Подготовку к ЕГЭ по физике удобно начинать с пособий в том порядке, в котором они перечислены выше. Большинство пособий можно использовать в течение последних двух лет изучения физики в школе — в 10 — 11-х классах. Способ организации учебного процесса в классе и дома целиком зависит от преподавателя. Например, используя пособие для тематического тренинга, учащиеся могут выполнять на уроке большое количество заданий базового уровня сложности по определённой теме или

разделам курса физики. Очень удобно эту книгу использовать для организации диагностики и контроля (самоконтроля). Пособие целесообразно использовать не только на уроках, но и при самоподготовке в классе и дома.

К некоторым заданиям прилагаются подробные решения с методическими рекомендациями, но использовать эти решения желательно только после самостоятельного выполнения задания.

Пособия «Физика. 7–11 классы. Карманный справочник» и «Физика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ» удобно использовать для повторения теоретического материала.

Замечания и предложения, касающиеся данной книги, можно присылать почтой или на электронный адрес: legionrus@legionrus.com.

Обсудить пособие, оставить замечания и предложения, задать вопросы можно на форумах издательства <http://f.legionr.ru>,
<http://legion-posobiya.livejournal.com>.

Глава I.

Механика

Теоретический материал

Кинематика

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 (тел отсчёта).

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

В школьном курсе физики очень часто используется модель реального тела, называемая *материальной точкой*.

В *динамике* изучают причины равномерного или ускоренного движения.

Статика изучает причины равновесия тел.

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

Траекторией называют мысленную линию, по которой движется тело.

По форме траектории движение делится на:

а) прямолинейное;

б) криволинейное (частный случай — окружность).

Путь — это длина участка траектории между начальным и конечным положением материальной точки. Путь — скалярная величина.

Перемещение — это вектор, соединяющий начальное и конечное положения материальной точки (рис. 1).

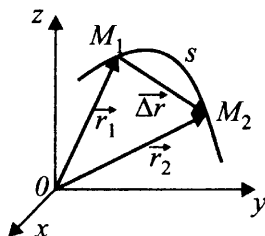


Рис. 1.

M_1 и M_2 — положение материальных точек в пространстве.

\vec{r}_1 и \vec{r}_2 — радиус-векторы точек.

$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ — вектор перемещения.

S — путь, пройденный телом (длина участка траектории).

Равномерным прямолинейным движением называют такое 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:

$$\vec{v} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}. \quad (1)$$

Сложение скоростей: скорость тела в неподвижной системе отсчёта \vec{v}_1 равна сумме скорости этого тела \vec{v}_2 в подвижной системе отсчёта и скорости \vec{v}_0 подвижной системы отсчёта относительно неподвижной:

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0. \quad (2)$$

Уравнение равномерного прямолинейного движения (зависимость координаты тела от времени):

$$x(t) = x_0 + v_x \cdot t. \quad (3)$$

Ускорение тела:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}. \quad (4)$$

Уравнение равноускоренного прямолинейного движения:

$$x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t + \frac{a_x t^2}{2}. \quad (5)$$

Зависимость скорости от времени при равноускоренном движении:

$$v(t) = v_{0x} + a_x \cdot t. \quad (6)$$

Связь пройденного телом пути, скорости и ускорения:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2aS. \quad (7)$$

Свободным падением называется движение тела (не обязательно в вертикальном направлении) под действием только одной силы — силы тяжести. При свободном падении справедливы все формулы ускоренного движения при условии $a = g$.

Движение тела, брошенного под углом к горизонту, можно разложить на два более простых движения — вдоль оси x и вдоль оси y . При этом в каждой точке траектории на тело действует только сила тяжести, направленная вертикально вниз. Поэтому ускорение тела $a = g$ во всех точках траектории также направлено вертикально вниз (см. рис. 2).

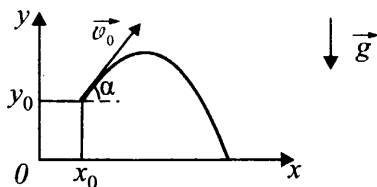


Рис. 2.

Уравнения движения тела в горизонтальном направлении (равномерное движение) и вертикальном направлении (ускоренное движение):

$$x(t) = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t; \quad (8)$$

$$y(t) = y_0 + v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}. \quad (9)$$

Проекции скорости на оси x и y :

$$v_x = v_0 \cos \alpha; \quad v_y = v_0 \sin \alpha - gt. \quad (10)$$

При движении тела по окружности *линейная скорость* в каждой точке направлена по касательной, то есть перпендикулярно радиусу окружности в этой точке (см. рис. 3).

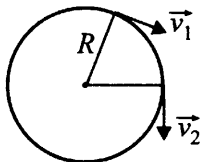


Рис. 3.

Отклонение угла поворота этого радиуса к промежутку времени, в течение которого этот поворот произошёл, называется *угловой скоростью* ω .

Угловая скорость выражается в радианах в секунду

$$[\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}} = \frac{1}{\text{с}} = \text{с}^{-1}.$$

Периодом T называют время, за которое материальная точка совершает один полный оборот.

Частотой ν называют число оборотов материальной точки за единицу времени (за 1 с).

Угловая и линейная скорость точки:

$$v = \omega R, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu. \quad (11)$$

Поскольку даже при движении по окружности с постоянной по модулю скоростью меняется её направление, то возникает *центростремительное ускорение*:

$$a_{\text{ц.с.}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R. \quad (12)$$

Динамика материальной точки

Первый закон Ньютона: существуют такие системы отсчёта, в которых свободное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.

Второй закон Ньютона: для материальной точки в инерциальной системе отсчёта

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}. \quad (13)$$

Если $\vec{F} = \text{const}$, то $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$.

Третий закон Ньютона для материальных точек:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}. \quad (14)$$

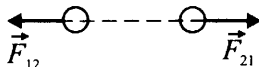


Рис. 4.

Свойство тел сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения при уравновешенных внешних силах, действующих на него, называется *инертностью*. Явление сохранения постоянной скорости при этом условии называется *движением по инерции*.

Инерциальными системами отсчёта называют системы, в которых выполняется первый закон Ньютона.

Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}. \quad (15)$$

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

$$F_T = mg. \quad (16)$$

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

При движении опоры с ускорением вес тела изменяется в зависимости от величины и направления ускорения.

Невесомостью называют такое движение тела, когда на него действует только одна сила тяжести.

Зависимость ускорения свободного падения от высоты h над поверхностью планеты массой M и радиусом R_0 :

$$g = G \frac{M}{(R_0 + h)^2}. \quad (17)$$

При деформации тела возникают силы, препятствующие этой деформации. Такие силы называют *силами упругости*.

Закон Гука:

$$F = -k \cdot x, \quad (18)$$

где x — деформация тела.

Сила трения скольжения

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \quad (19)$$

где N — сила реакции опоры.

Законы сохранения в механике

Импульс материальной точки:

$$\vec{p} = m\vec{v}. \quad (20)$$

Импульс системы тел:

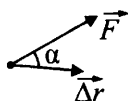
$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots \quad (21)$$

Закон изменения и сохранения импульса в инерциальной системе отсчёта:

$$\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внеш}}\Delta t + \vec{F}_{2\text{внеш}}\Delta t + \dots \quad (22)$$

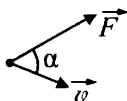
$$\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0, \text{ если } \vec{F}_{1\text{внеш}} + \vec{F}_{2\text{внеш}} + \dots = 0.$$

Работа силы:



$$A = |\vec{F}| \cdot |\Delta\vec{r}| \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta r. \quad (23)$$

Мощность силы при равномерном движении:



$$P = \frac{A}{\Delta t} = F \cdot v \cdot \cos \alpha. \quad (24)$$

Способность тела совершать работу характеризуется величиной, которую называют *энергией*. Механическую энергию делят на кинетическую и потенциальную.

Кинетическая энергия материальной точки:

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}. \quad (25)$$

Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек в инерциальной системе отсчёта:

$$\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots, \quad (26)$$

$A_1 + A_2 + \dots$ — работа всех сил, действующих на систему.

Силы, работа которых не зависит от пути, называются *потенциальными* (силы гравитационного взаимодействия и силы упругости). Если работа силы зависит от пути, то такую силу называют *непотенциальной* (силы трения и сопротивления).

Связь работы потенциальных сил с изменением потенциальной энергии:

$$A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}. \quad (27)$$

Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести:

$$E_{\text{потенц}} = mgh. \quad (28)$$

Потенциальная энергия деформированной пружины:

$$E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}. \quad (29)$$

Механическая энергия:

$$E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}}. \quad (30)$$

Закон изменения и сохранения механической энергии:

$$\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}, \quad (31)$$

$\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$.

Статика

Момент силы относительно оси вращения:

$$M = Fl, \quad (32)$$

где l — плечо силы относительно оси.

Плечо силы — расстояние от оси вращения O до линии действия силы.

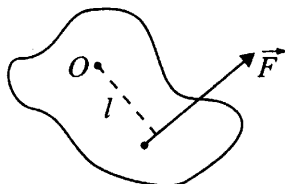


Рис. 5.

Условие равновесия твёрдого тела в инерциальной системе отсчёта:

$$M_1 + M_2 + \dots = 0 \quad (33)$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0. \quad (34)$$

При записи моментов сил учитывается правило знаков.

Закон Архимеда:

$$\vec{F}_{\text{Арх}} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}, \quad (35)$$

где $P_{\text{вытесн}}$ — вес жидкости или газа, вытесненного телом.

Если тело и жидкость покоятся в инерциальной системе отсчёта, то

$$F_{\text{Арх}} = \rho g v_{\text{вытесн}}. \quad (36)$$

Тело плавает в жидкости или газе, если сила Архимеда равна по модулю силе тяжести, действующей на тело.

Задания базового уровня сложности

§ 1. Кинематика

1.1. Скорость равномерного прямолинейного движения

1. На рисунке 6 показаны графики зависимости пройденного пути от времени для двух тел. Во сколько раз скорость первого тела больше скорости второго?

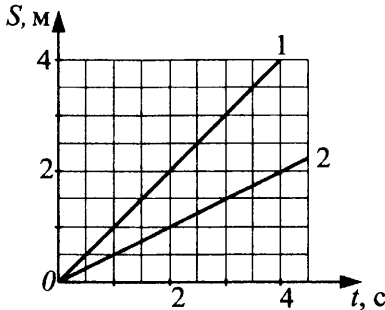


Рис. 6.

Ответ: в _____ раз(-а).

2. На рисунке 7 представлены графики движения двух тел. Найдите, на сколько скорость первого тела больше скорости второго.

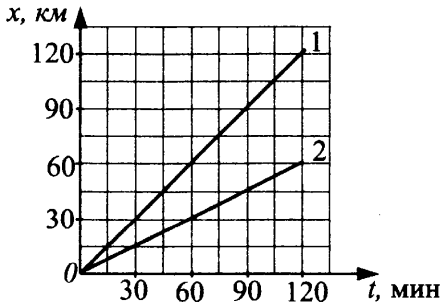


Рис. 7.

Ответ: на _____ км/ч.

3. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошёл мост длиной 360 м за 2 мин. Чему была равна скорость поезда?

Ответ: _____ м/с.

4. Тело, двигаясь равномерно и прямолинейно в плоскости (XOY), перемещается из точки A с координатами $(2; 1)$ в точку B с координатами $(-3; -4)$ за время, равное 10 с. Под каким углом к оси OX направлена скорость тела?

Ответ: _____ °.

5. Два жука одновременно выползают из точки A — вершины прямоугольного $\triangle ABC$ (см. рис. 8). Первый жук движется вдоль AC со скоростью v_1 , второй — вдоль AB и BC со скоростью v_2 . В вершине C жуки оказываются одновременно. Найдите отношение их скоростей $\frac{v_2}{v_1}$.

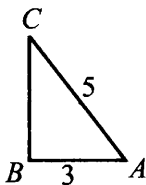


Рис. 8.

Ответ: _____ .

6. Из пунктов A и B , расстояние между которыми 260 км, выехали навстречу друг другу два автомобиля. Скорость первого автомобиля равна 60 км/ч. Если встреча автомобилей произойдёт через 2 ч, то скорость второго автомобиля равна...

Ответ: _____ км/ч.

7. Из пунктов A и B выехали навстречу друг другу два автомобиля. Скорость первого автомобиля равна 80 км/ч, второго — на 10 км/ч меньше, чем первого. Чему равно расстояние между пунктами A и B , если встреча автомобилей произойдёт через 2 ч?

Ответ: _____ км.

8. Материальная точка первую половину времени двигалась со скоростью 40 м/с, вторую — со скоростью 60 м/с. Какова средняя скорость?

Ответ: _____ м/с.

9. Автомобиль прошёл первую половину пути со скоростью 40 км/ч, а вторую половину пути со скоростью 60 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля на всём пути?

Ответ: _____ км/ч.

10. Мотоциклист, двигаясь по хорошей дороге с постоянной скоростью 108 км/ч, проехал $4/7$ всего пути. Оставшуюся часть пути по плохой доро-

ге он проехал со скоростью 15 м/с. Какова средняя скорость мотоциклиста на протяжении всего пути?

Ответ: _____ м/с.

11. Расстояние между городами автомобиль проехал со скоростью 60 км/ч, а обратный путь — со скоростью 40 км/ч. Найдите среднюю скорость движения автомобиля на всём пути.

Ответ: _____ км/ч.

1.2. Уравнение равномерного прямолинейного движения

12. Может ли график зависимости пути от времени иметь следующий вид (см. рис. 9)?

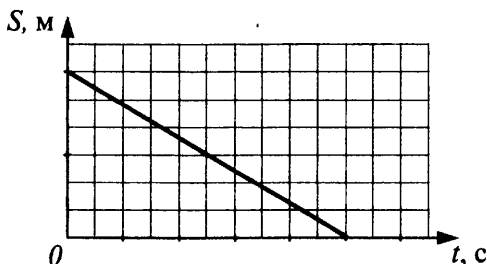


Рис. 9.

Ответ: _____.

13. Тело движется по прямой. На графике (см. рис. 10) представлена зависимость координаты от времени. Чему равен путь, пройденный телом за 80 минут?

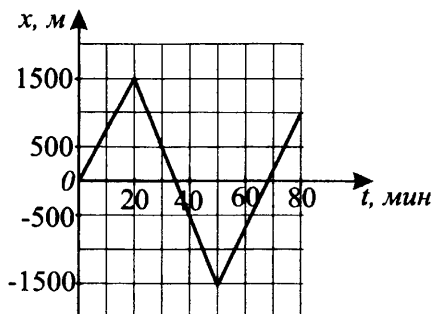


Рис. 10.

Ответ: _____ м.

14. Тела 1 и 2 движутся вдоль оси x с постоянной скоростью. На рисунке 11 изображены графики зависимости координат движущихся тел 1 и 2 от времени t . Определите, в какой момент времени t первое тело догонит второе.

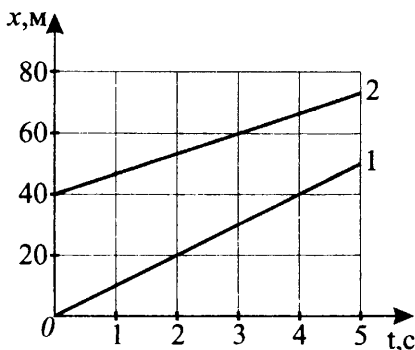


Рис. 11.

Ответ: _____ с.

15. Тела 1 и 2 движутся вдоль оси x с постоянной скоростью. На рисунке 12 изображены графики зависимости координат движущихся тел 1 и 2 от времени t . Определите, в какой момент времени t тела 1 и 2 встретятся.

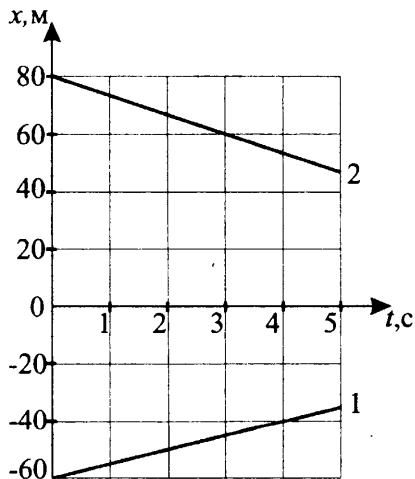


Рис. 12.

Ответ: _____ с.

16. На рисунке 13 представлен график зависимости координаты велосипедиста от времени. Определите, сколько времени велосипедист двигался с постоянной скоростью.

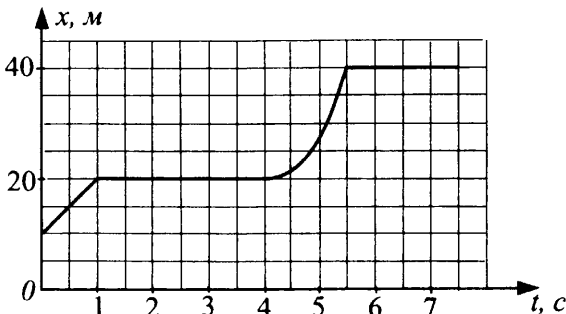


Рис. 13.

Ответ: _____ с.

17. На рисунке 14 представлен график зависимости координаты x от времени t . Найдите путь, пройденный автомобилем за 8 с.

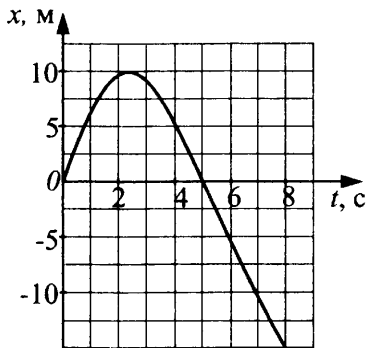


Рис. 14.

Ответ: _____ м.

18. Движение двух тел задано уравнениями

$$x_1 = 3t, \quad x_2 = 130 - 10t.$$

Когда и где эти тела встретятся?

Ответ: $t =$ _____ с, $x =$ _____ м.

19. Координата тела меняется с течением времени согласно формуле

$$x = 10 - 4t.$$

Чему равна координата этого тела через 5 с после начала движения?

Ответ: $x =$ _____ м.

1.3. Сложение скоростей

20. Катер проплыл 60 м по течению реки, а потом вернулся на свою пристань. На рисунке 15 представлен график изменения координаты катера с течением времени. Определите скорость катера относительно воды.

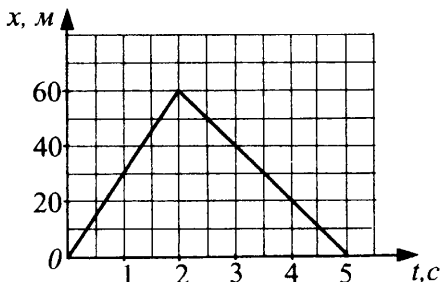


Рис. 15.

Ответ: _____ м/с.

21. Человек идёт со скоростью 1,5 м/с относительно вагона поезда по направлению его движения. С какой скоростью движется человек относительно Земли, если скорость поезда относительно Земли равна 10 м/с?

Ответ: _____ м/с.

22. Две материальные точки движутся во взаимно перпендикулярном направлении со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Найдите их относительную скорость.

Ответ: _____ м/с.

23. Петя бежит по перрону со скоростью $v_1 = 5$ м/с относительно Земли. Навстречу Пете вдоль перрона движется поезд со скоростью $v_2 = 15$ м/с. В вагоне этого поезда Миша идёт в ту же сторону, что и Петя, со скоростью $v_3 = 2$ м/с относительно вагона. Какова по модулю скорость Пети относительно Миши?

Ответ: _____ м/с.

24. Два легковых автомобиля едут по прямолинейному участку шоссе в одном направлении. Скорость первого автомобиля равна 90 км/ч, второго — 60 км/ч. Какова скорость первого автомобиля относительно второго?

Ответ: _____ км/ч.

25. Два автомобиля движутся к перекрёстку со скоростями v_1 и v_2 , как показано на рисунке 16. С какой по модулю скоростью движется второй автомобиль относительно первого, если $v_1 = 80$ км/ч, а $v_2 = 60$ км/ч?

Ответ: _____ км/ч.

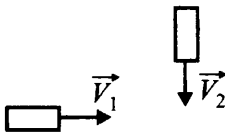


Рис. 16.

26. На рисунке 17 изображены векторы скорости движения двух пешеходов. Скорость первого пешехода относительно Земли равна 3 км/ч, второго — 4 км/ч. Какова скорость первого пешехода относительно второго?

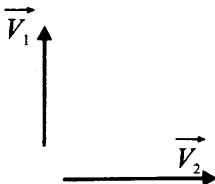


Рис. 17.

Ответ: _____ км/ч.

27. Вертолёт и самолёт летят навстречу друг другу: первый — со скоростью v , второй — со скоростью $3v$. Какова скорость вертолёта относительно самолёта?

Ответ: _____ .

28. Пассажир поезда, идущего со скоростью 15 м/с, видит в окне встречный поезд длиной 150 м в течение 6 с. Какова скорость встречного поезда относительно пассажира?

Ответ: _____ м/с.

29. Два автомобиля движутся в одном направлении по прямому шоссе с одинаковыми скоростями 90 км/ч. Чему равна скорость первого автомобиля относительно второго?

Ответ: _____ км/ч.

30. Лодка должна попасть на противоположный берег реки по кратчайшему пути в системе отсчёта, связанной с берегом. Скорость течения реки u , а скорость лодки относительно воды v (причём $v > u$). Чему равен модуль скорости лодки относительно берега?

Ответ: _____ .

1.4. Движение с постоянным ускорением

31. Дан график зависимости скорости тела, движущегося прямолинейно, от времени (см. рис. 18). Определите путь, пройденный телом за 10 с.

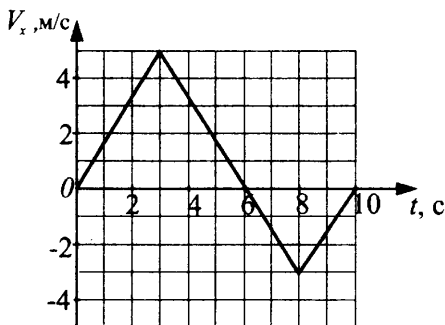


Рис. 18.

Ответ: _____ м.

32. На рисунке 19 представлен график зависимости координаты тела от времени. Чему равна начальная скорость тела?

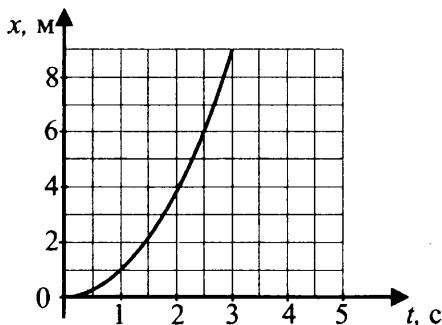


Рис. 19.

Ответ: _____ м/с.

33. На рисунке 20 изображены зависимости $s(t)$ для трёх тел. У какого тела в момент времени $t = 3$ с скорость будет наибольшей, если в начальный момент времени все три тела покоились?

Ответ: _____.

34. На рисунке 21 представлены графики зависимости скорости от времени для двух тел. На сколько скорость первого тела больше скорости второго в момент времени 4 с?

Ответ: _____ м/с.

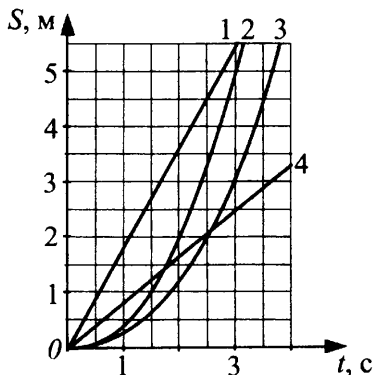


Рис. 20.

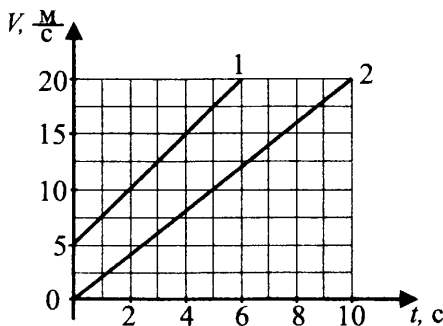


Рис. 21.

35. Начальная скорость материальной точки равна 0 м/с , ускорение тела равно 8 м/с^2 . Какова скорость тела, если оно прошло путь 4 м ?

Ответ: _____ м/с .

36. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Какова будет скорость автомобиля через 5 с ?

Ответ: _____ м/с .

37. Санки съезжают с ледяной горы с уклоном 30° к горизонту без начальной скорости. Какой из графиков (см. рис. 22) верно описывает характер изменения модуля перемещения санок со временем?

Ответ: _____.

38. На рисунке 23 приведён график зависимости координаты от времени. Определите модуль ускорения тела, если известно, что тело движется прямолинейно с постоянным ускорением.

Ответ: _____ м/с^2 .

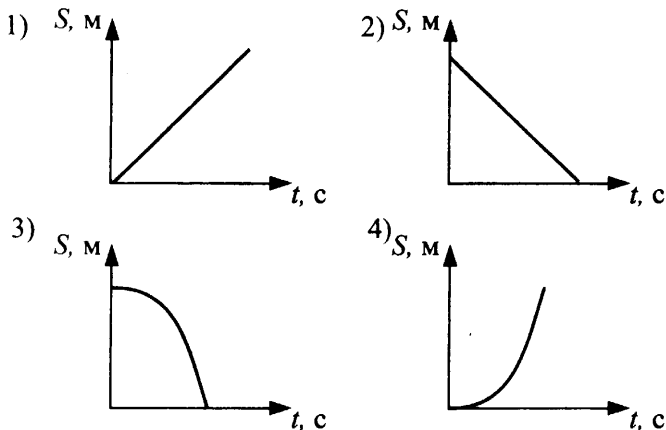


Рис. 22.

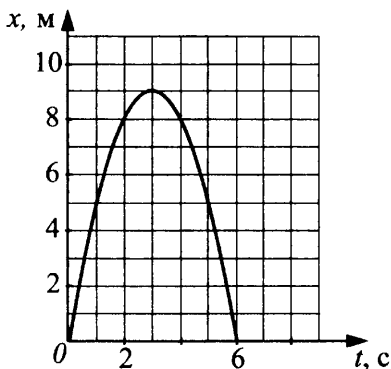


Рис. 23.

39. На графике (см. рис. 24) приведена зависимость высоты ракеты от времени. Определите ускорение ракеты, если известно, что она движется вертикально вверх равноускоренно.

Ответ: _____ м/с².

40. На рисунке 25 представлен график зависимости координаты тела от времени. Чему равно ускорение тела?

Ответ: _____ м/с².

41. На рисунке 26 представлен график зависимости скорости автомобиля v от времени t . Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале времени от 0 до 5 с.

Ответ: _____ м.

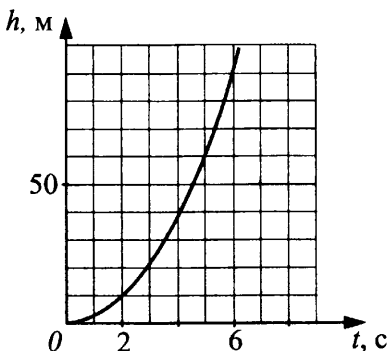


Рис. 24.

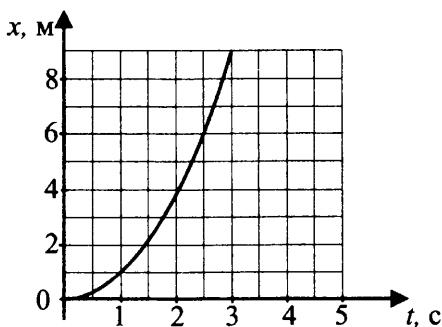


Рис. 25.

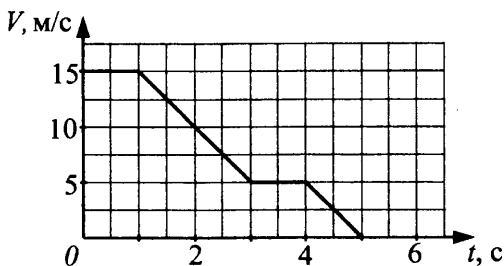


Рис. 26.

42. На рис. 27 приведён график зависимости скорости движения тела от времени. Определите перемещение тела за первые 8 с движения.

Ответ: _____ м.

43. Тело массой $m = 2$ кг движется вдоль оси OX . На графике приведена зависимость скорости тела от времени (см. рис. 28). Определите модуль наибольшего ускорения за промежуток времени от 5 с до 20 с.

Ответ: _____ м/с².

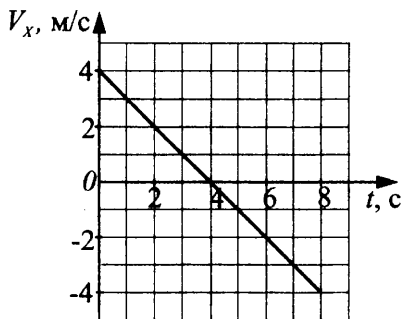


Рис. 27.

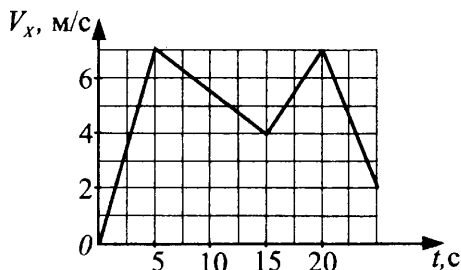


Рис. 28.

44. На рисунке 29 представлены графики зависимости скорости от времени для двух тел. Отношение ускорения второго тела к ускорению первого равно ...

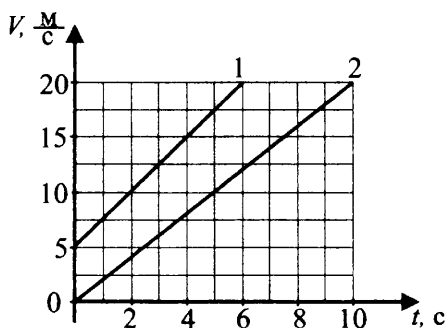


Рис. 29.

Ответ: _____.

45. Тело движется по оси Ox . Проекция его скорости $v_x(t)$ меняется по закону, приведённому на графике (см. рис. 30). Чему равен путь, пройденный телом за 2 с?

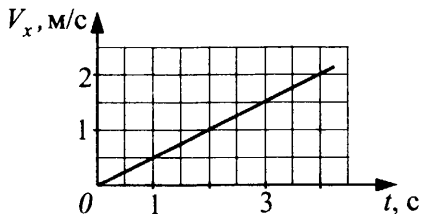


Рис. 30.

Ответ: _____ м.

46. График скорости приведён на рисунке 31. Какой из графиков ускорения соответствует данному графику скорости (см. рис. 32)?

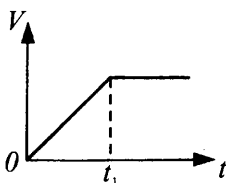


Рис. 31.

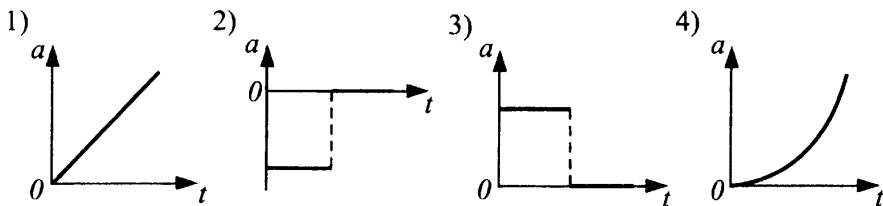


Рис. 32.

Ответ: _____.

47. При помощи графика зависимости скорости тела от времени, представленного на рисунке 33, определите путь, пройденный телом за первые 8 с.

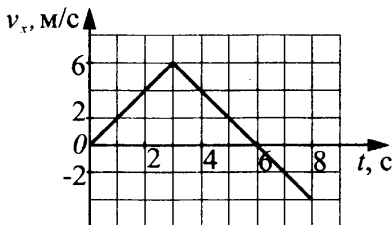


Рис. 33.

Ответ: _____ м.

48. На рисунке 34 приведён график зависимости скорости движения тела от времени. Определите путь, пройденный телом за первые 4 с движения.

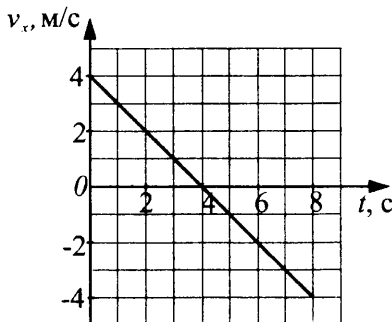


Рис. 34.

Ответ: _____ м.

49. С помощью графика (см. рис. 35) определите характер движения и путь, пройденный телом за 2 с.

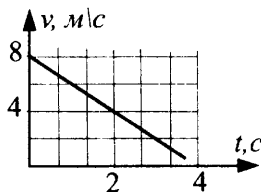


Рис. 35.

Ответ: _____, _____ м.

50. С помощью графика, представленного на рисунке 36, определите характер движения и ускорение тела.

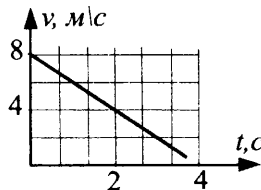


Рис. 36.

Ответ: _____, _____ м/с^2 .

51. На рисунке 37 представлен график зависимости ускорения велосипедиста от времени. Найдите путь, пройденный велосипедистом за первые 4 с, если его начальная скорость равна нулю.

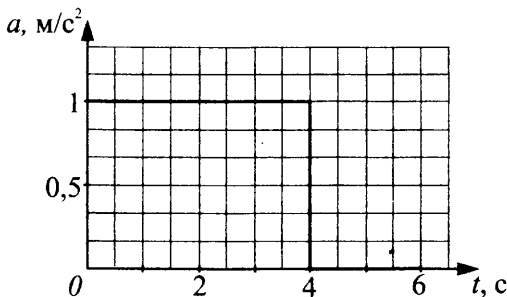


Рис. 37.

Ответ: _____ м.

52. На рисунке 38 представлен график зависимости ускорения велосипедиста от времени. Найдите путь, пройденный велосипедистом за период времени от 4 до 6 с, если его начальная скорость равна нулю.

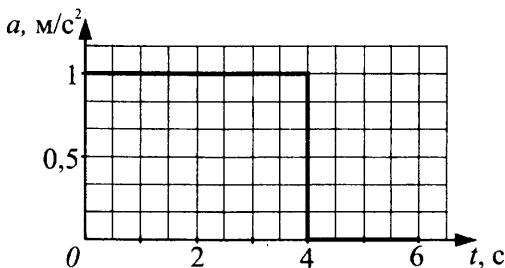


Рис. 38.

Ответ: _____ м.

53. Автомобиль, двигаясь по прямолинейному участку шоссе, уменьшает свою скорость. Какое направление имеет ускорение автомобиля?

Ответ: _____.

54. Найдите модуль ускорения материальной точки, движущейся вдоль оси x , согласно уравнению $x = 2 + 3t + 6t^2$ (м).

Ответ: _____ м/с².

55. За первые две секунды движения без начальной скорости тело прошло 50 м. Чему равно ускорение тела?

Ответ: _____ м/с².

56. Определите ускорение тела по зависимости его координаты от времени $x(t) = 5 + (8 + t)t$.

Ответ: _____ м/с².

57. При равноускоренном прямолинейном движении скорость катера увеличилась за 10 с от 2 м/с до 8 м/с. Чему равен путь, пройденный катером за это время?

Ответ: _____ м.

58. Ускорение шайбы, соскальзывающей с гладкой наклонной плоскости, равно $1,2 \text{ м/с}^2$. На этом спуске её скорость увеличилась на 9 м/с. Определите полное время спуска шайбы с наклонной плоскости.

Ответ: _____ с.

59. Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошёл путь 10 см. Какой путь он пройдёт за 3 секунды от начала движения?

Ответ: _____ см.

1.5. Свободное падение

60. Резиновый упругий мячик падает на гладкую стальную плиту и подпрыгивает на прежнюю высоту. Какой из графиков верно описывает характер изменения скорости мяча (см. рис. 39)?

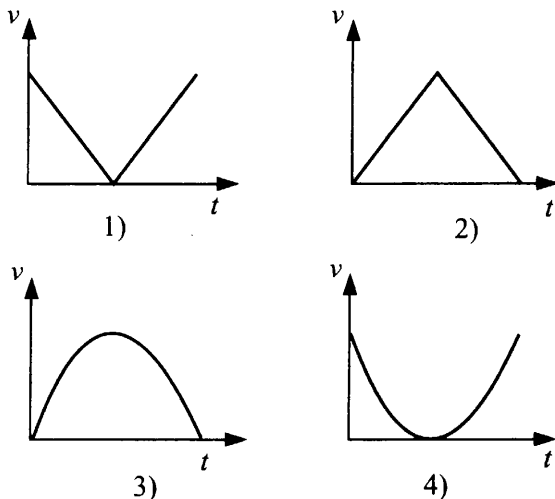


Рис. 39.

Ответ: _____.

61. Пружинный пистолет устанавливают таким образом, чтобы снаряд при выстреле двигался вертикально вверх. Какой из графиков (см. рис. 40) верно описывает зависимость проекции ускорения снаряда на ось y , на-

правленную вверх, с времени от момента выстрела до его падения на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

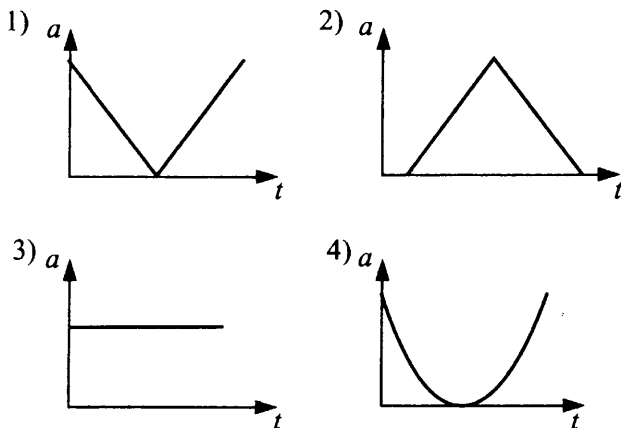


Рис. 40.

Ответ: _____.

62. Спортсмен толкает ядро, бросая его под углом к горизонту. Какой из графиков (см. рис. 41) верно описывает характер изменения горизонтальной координаты ядра от времени движения? Начало координат совпадает с начальным положением ядра.

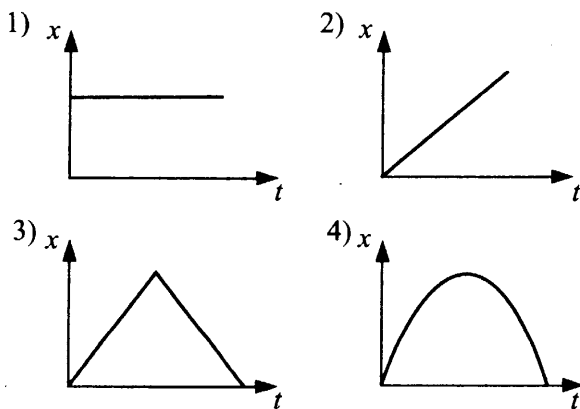


Рис. 41.

Ответ: _____.

63. С ветки дерева на землю падает зрелое яблоко. Какой из приведённых ниже графиков (см. рис. 42) верно описывает изменение модуля перемещения яблока в зависимости от времени?

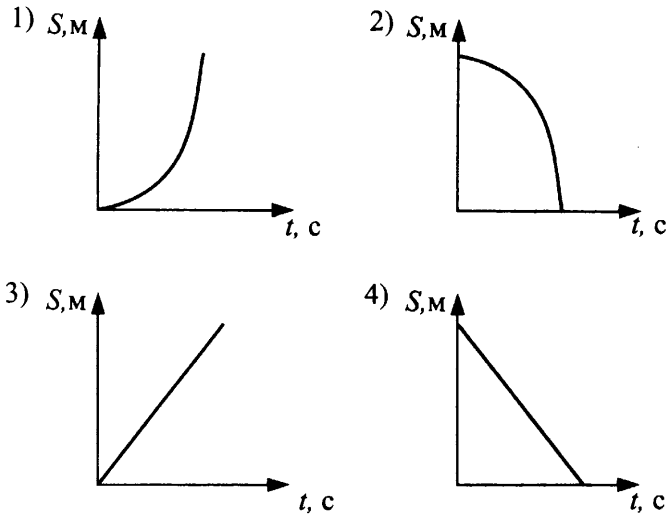


Рис. 42.

Ответ: _____.

64. Небольшое тело свободно падает с некоторой высоты. Какой из графиков отражает зависимость его координаты Y от времени (см. рис. 43)? Ось Y направлена вверх, начало отсчёта лежит на поверхности земли.

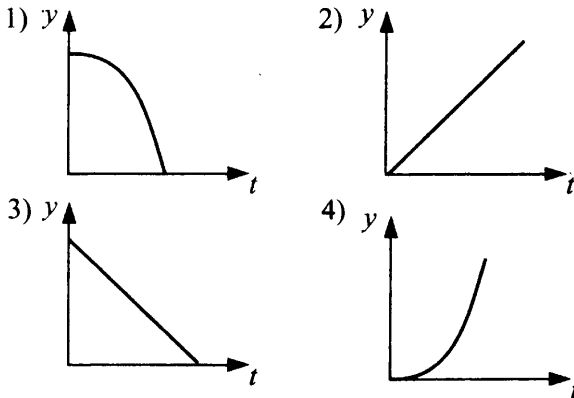


Рис. 43.

Ответ: _____.

65. Небольшое тело подбросили вверх с некоторой начальной скоростью. Какой из графиков (см. рис. 44) отражает зависимость модуля его ускорения от времени?

Ответ: _____.

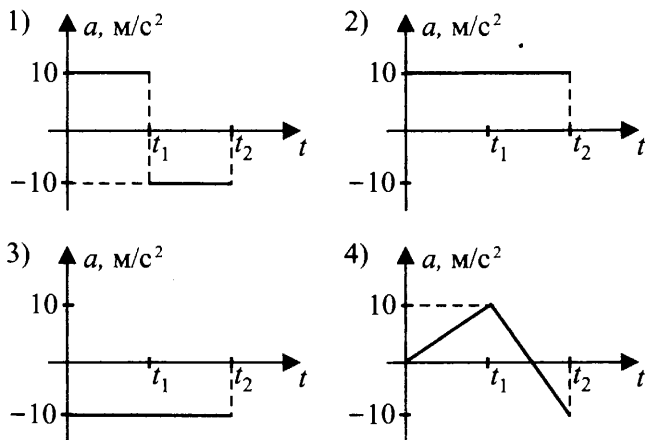


Рис. 44.

66. Тело свободно падает с большой высоты в течение 5 с. Какой путь оно прошло за это время?

Ответ: _____ м.

67. Два тела, брошенные с поверхности Земли вертикально вверх, достигли высот 10 м и 20 м и упали на Землю. На сколько метров отличаются пути, пройденные этими телами?

Ответ: на _____ м.

68. Два тела начинают падать с высокой точки с интервалом в 2 с. Через 3 с полёта первого тела расстояние между телами равно...

Ответ: _____ м.

69. Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли с начальной скоростью 40 м/с. На какой высоте скорость тела станет 20 м/с?

Ответ: _____ м.

70. Тело бросили вертикально вверх с поверхности Земли со скоростью 40 м/с. Через сколько времени тело будет первый раз находиться на высоте, равной 40 м?

Ответ: _____ с.

71. Тело бросили вверх со скоростью 40 м/с с поверхности Земли. Через сколько секунд тело поднимется на максимальную высоту?

Ответ: _____ с.

72. Тело брошено под некоторым углом к горизонту (см. рис. 45). Как направлено ускорение тела в точках *A*, *B*, *C*?

Ответ: _____ .

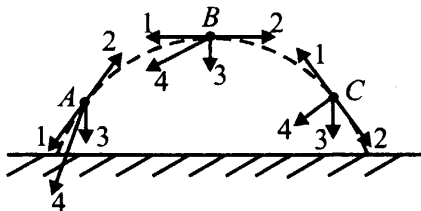


Рис. 45.

73. Камень брошен с некоторой высоты вертикально вниз с начальной скоростью 1 м/с . Какова скорость камня через $0,6 \text{ с}$ после бросания?

Ответ: _____ м/с.

74. Как при свободном падении тела из состояния покоя увеличивается скорость за третью секунду?

Ответ: на _____ м/с.

75. С балкона дома на высоте 5 м вверх подбросили мяч со скоростью 4 м/с . Какой будет скорость мяча через $0,4 \text{ с}$?

Ответ: _____ м/с.

76. Камень, брошенный вертикально вверх со скоростью 10 м/с , упал на землю. Сколько времени камень находился в полёте, если сопротивление воздуха пренебрежимо мало?

Ответ: _____ с.

1.6. Движение по окружности

77. Материальная точка движется равномерно по окружности по часовой стрелке (см. рис. 46). В какой точке траектории ускорение направлено по стрелке?

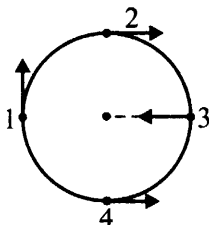


Рис. 46.

Ответ: _____

78. Лыжник съезжает с горы, имеющей форму полусферы, не отрываясь от неё и не испытывая трения (см. рис. 47). Куда направлено ускорение лыжника в точке A?

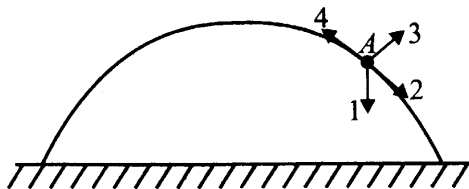


Рис. 47.

Ответ: _____

79. 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.

80. Материальная точка равномерно движется по окружности. Найдите отношение пути к модулю перемещения за половину периода.

Ответ: _____

81. Материальная точка равномерно движется по окружности. Найдите отношение пути к модулю перемещения за четверть периода.

Ответ: _____

82. Автомобиль двигался по окружности. Половину длины окружности он проехал со скоростью 60 км/ч, а вторую — ехал со скоростью 40 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?

Ответ: _____ км/час.

83. Колесо равномерно вращается с угловой скоростью 4π рад/с. За какое время колесо сделает 100 оборотов?

Ответ: _____ с.

§ 2. Динамика

2.1. Законы Ньютона

84. На тело действует сила 10 Н, и оно имеет ускорение 5 м/с^2 . Если массу тела уменьшить в 5 раз, то под действием той же силы ускорение станет ...

Ответ: _____ м/с^2 .

85. Под действием некоторой силы первое тело приобретает ускорение a . Под действием вдвое большей силы второе тело приобретает ускорение в 2 раза меньшее, чем первое. Как относится масса первого тела к массе второго?

Ответ: _____.

86. Сила 10 Н сообщает телу ускорение $0,4 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщает этому же телу ускорение 2 м/с^2 ?

Ответ: _____ Н.

87. Как и с каким ускорением будет двигаться тело массой 5 кг под действием равнодействующей силы, равной 10 Н?

Ответ: _____, _____ м/с^2 .

88. В инерциальной системе отсчёта сила F сообщает телу массой m ускорение a . Как изменится ускорение тела, если массу тела в 2 раза увеличить, а действующую на него силу вдвое уменьшить?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

89. Масса легкового автомобиля 2 т, а грузового — 8 т. Сравните ускорение автомобилей, если сила тяги грузового автомобиля в 2 раза больше, чем легкового.

Ответ: $a_{\text{л}} = \text{_____} a_{\text{гр}}$.

90. С помощью динамометра по горизонтальной поверхности стола перемещают брусок с постоянным ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Динамометр при этом показывает силу 3,5 Н. Определите модуль и направление силы, действующей на динамометр со стороны бруска.

Ответ: _____ Н, направлена _____.

91. Сила в 5 Н сообщает телу ускорение, равное 25 см/с^2 . Какая сила сообщит телу ускорение, равное 1 м/с^2 ?

Ответ: _____ Н.

92. Найдите равнодействующую двух сил $F_1(3; -4)$ и $F_2(-1; 2)$.

Ответ: _____.

93. На рисунке 48 дан график зависимости скорости тела массой 2 кг от времени. Какая результирующая сила действует на тело?

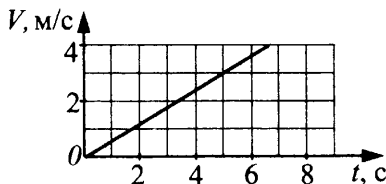


Рис. 48.

Ответ: _____ Н.

94. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу массой 2 кг, если зависимость его координат от времени имеет вид

$$x(t) = 4t^2 + 5t - 2 \text{ и } y(t) = 3t^2 + 4t + 14 ?$$

Ответ: _____ Н.

95. Приведён график зависимости скорости прямолинейного движения тела массой 3 кг от времени (см. рис. 49). Найдите наименьшую из сил, действующую на тело на различных участках пути.

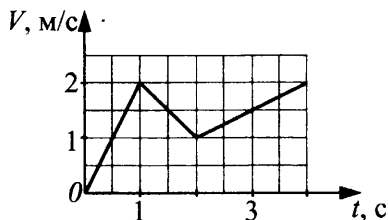


Рис. 49.

Ответ: _____ Н.

96. Тело массой 6 кг начинает двигаться из состояния покоя под действием постоянной силы. За первую секунду тело перемещается на 5 м. Определите величину этой силы.

Ответ: _____ Н.

97. С каким ускорением будет двигаться тело массой 1 кг под действием двух взаимно перпендикулярных сил 3 Н и 4 Н?

Ответ: _____ м/с².

98. Как направлена равнодействующая всех сил в тот момент времени, когда её скорость и ускорение перпендикулярны (см. рис. 50)?

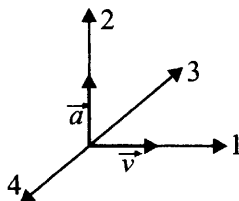


Рис. 50.

Ответ: _____ .

99. Если массу обоих тел, изображённых на рисунке 51 (тело 1 скользит без трения), увеличить в 2 раза, то что произойдёт с ускорением тела 1?

Ответ: _____ .

100. На рис. 52А показаны направления скорости и ускорения тела в данный момент времени. Какая из стрелок (1–4) на рис. 52Б соответствует направлению результирующей всех сил, действующих на тело?

Ответ: _____ .

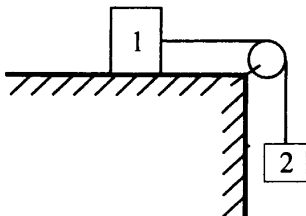


Рис. 51.

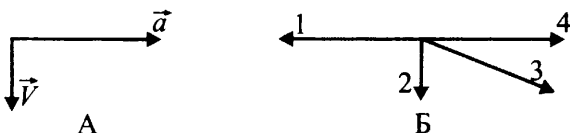


Рис. 52.

101. Две силы по 200 Н каждая направлены под углом 120° друг к другу. Найдите равнодействующую силу.

Ответ: _____ Н.

102. С каким ускорением будет двигаться тело массой 20 кг, на которое действуют три равные силы по 40 Н каждая, лежащие в одной плоскости и направленные под углом 120° друг к другу?

Ответ: _____ м/с².

103. Две силы $F_1 = 6$ Н и $F_2 = 8$ Н приложены к телу. Угол между векторами этих сил равен 90° . Определите модуль равнодействующей этих сил.

Ответ: _____ Н.

104. На тело действуют четыре силы: направленная на север равна 6 Н, на восток — 1 Н, на юг — 3 Н, а на запад — 4 Н. Куда направлена равнодействующая сила?

Ответ: _____.

2.2. Сила всемирного тяготения, закон всемирного тяготения

105. Какой из приведённых ниже графиков (см. рис. 53) верно отражает зависимость модуля силы всемирного тяготения от расстояния?

Ответ: _____.

106. Комета, приближаясь к Солнцу, огибает его, двигаясь по криволинейной траектории, как показано на рис. 54. Как направлено ускорение кометы в точке А?

Ответ: _____.

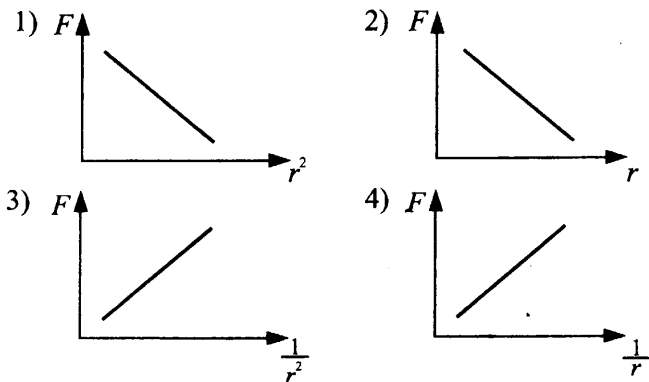


Рис. 53.

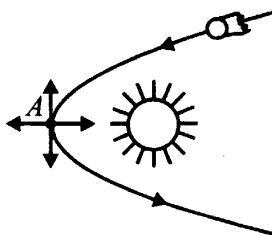


Рис. 54.

107. Чему равно ускорение спутника Земли, находящегося на расстоянии, равном радиусу Земли от её поверхности?

Ответ: _____ м/с².

108. Космический корабль вышел на круговую околопланетную орбиту Венеры, двигаясь со скоростью 7 км/с. На какой высоте над поверхностью планеты находится корабль, если радиус Венеры равен 6050 км, а ускорение свободного падения на поверхности равно 8,9 м/с²?

Ответ: _____ км.

109. У поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии одного земного радиуса от её поверхности?

Ответ: _____ Н.

110. Два тела массой m каждое находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются с силой F . Какова сила гравитационного притяжения двух других тел, если масса каждого из них $3m$, а расстояние между ними $\frac{1}{3}r$?

Ответ: _____ $\cdot F$.

111. Два космических корабля, находящихся на большом расстоянии друг от друга, притягиваются с силой F . Чему будет равна сила взаимодействия, если массу одного корабля увеличить в 2 раза, массу другого корабля увеличить в 3 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ $\cdot F$.

112. Два небесных тела притягиваются друг к другу с некоторой силой. Масса первого из них относится к массе второго как 1 : 1000. Во сколько раз сила взаимодействия, действующая на второе тело, отличается от силы, действующей на первое?

Ответ: _____.

113. Если массы тел, которые можно считать материальными точками, уменьшить в 2 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза, то как изменится сила взаимодействия между ними?

Ответ: уменьшится в _____ раз(-а).

114. Два шара массой $2M$ каждый притягиваются друг к другу с силой F . Если с первого шара перенести половину массы на второй шар, не меняя расстояния между ними, то чему станет равна сила взаимодействия шаров?

Ответ: _____ $\cdot F$.

115. Планета движется вокруг звезды по эллиптической орбите (см. рис. 55). В какой из точек орбиты сила притяжения звезды к планете будет наибольшей?

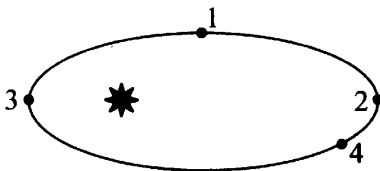


Рис. 55.

Ответ: _____.

116. Два одинаковых свинцовых шара массой 1,5 кг расположены на расстоянии 1 м. Чему равны силы тяготения, действующие между ними?

Ответ: _____ Н.

2.3. Сила тяжести, вес тела

117. Сравните вес мальчика и давление, которое он оказывает на Землю без лыж и надев лыжи.

Ответ: _____.

118. Тело, подвешенное на нити, поочерёдно погружают в сосуды с пресной водой, керосином и морской водой. В каком случае вес тела будет наименьшим?

Ответ: _____.

119. Каков вес штанги на некоторой планете, если на Земле её масса равна 100 кг? Известно, что ускорение свободного падения на этой планете в 4 раз меньше, чем на Земле.

Ответ: _____ Н.

120. Каковы показания динамометра, измеряющего вес стального шарика объёмом 2 см^3 в воде?

Ответ: _____ мН.

121. По показаниям приборов на рисунке 56 рассчитайте вес стального шара в воздухе.

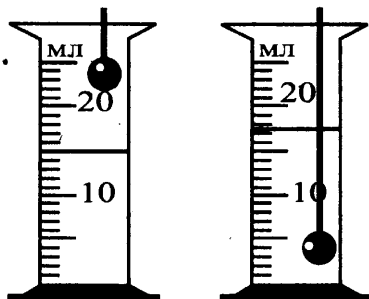


Рис. 56.

Ответ: _____ Н.

122. Шарик массой 600 г подвешен на невесомой нити. Каков вес шарика?

Ответ: _____ Н.

123. На неподвижное тело массой 1 кг, лежащее на наклонной плоскости с углом наклона 45° , действует вверх некоторая сила (см. рис. 57). Чему равен вес этого тела?

Ответ: _____ Н.

124. Вес тела в лифте уменьшился в 4 раза. Ускорение лифта равно и направлено...

Ответ: _____ м/с^2 , _____.

125. Тело брошено вертикально вверх. В какой момент полёта тело находится в состоянии невесомости?

Ответ: _____.

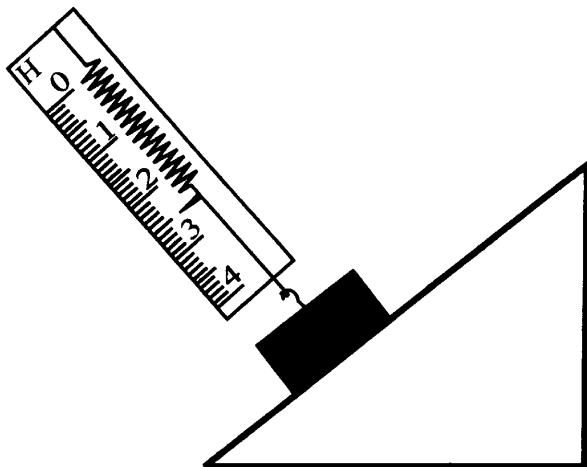


Рис. 57.

126. Скоростной лифт Эйфелевой башни движется с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Каким будет вес туриста массой 60 кг при спуске с башни?

Ответ: _____ Н.

2.4. Сила упругости, закон Гука

127. При исследовании зависимости силы упругости от удлинения пружины был построен график, приведённый на рисунке 58. Чему равен коэффициент жёсткости пружины?

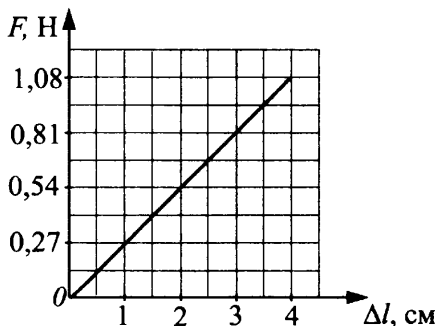


Рис. 58.

Ответ: _____ Н/м.

128. Маленький шарик массой 50 г прикреплен к пружине жёсткостью 20 Н/м . Пружину начинают равномерно вращать вокруг вертикальной оси

в горизонтальной плоскости. При этом шарик описывает окружность радиусом 20 см, двигаясь с угловой скоростью 10 рад/с. Найдите длину недеформированной пружины.

Ответ: _____ см.

129. Две пружины жёсткостью 20 Н/м и 80 Н/м скрепляют свободными концами и растягивают так, что удлинение первой пружины составляет 4 см. Какая сила упругости возникнет при этом во второй пружине?

Ответ: _____ Н.

130. Если пружина изменила свою длину на 6 см под действием груза массой 4 кг, то как бы она растянулась под действием груза массой 6 кг?

Ответ: на _____ см.

131. Коэффициент жёсткости невесомой пружины равен 50 Н/м. На какую величину растягивает пружину груз массой 3 кг?

Ответ: _____ см.

132. На рисунке 59 представлен график зависимости модуля силы упругости, возникающей при растяжении пружины, от значения её деформации. Чему равна жёсткость этой пружины?

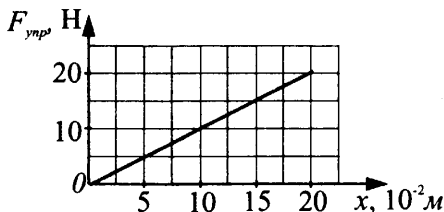


Рис. 59.

Ответ: _____ Н/м.

133. Для того чтобы пружину растянуть на 10 см, пришлось приложить силу 100 Н. Какая сила нужна для сжатия этой пружины на 10 см?

Ответ: _____ Н.

134. Какую силу нужно приложить к концу вертикально закреплённой пружины длиной 0,15 м и жёсткостью 800 Н/м, чтобы растянуть её на 2 см?

Ответ: _____ Н.

2.5. Сила трения

135. На деревянном столе лежит деревянный брусок. Ему сообщают начальную скорость, как показано на рис. 60, и он какое-то время скользит по поверхности стола. Куда будет направлено ускорение бруска?

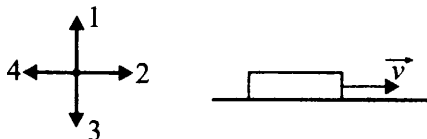


Рис. 60.

Ответ: _____ .

136. К лежащему на горизонтальном столе телу массой 2 кг приложили горизонтальную силу, равную 5 Н. Коэффициент трения тела о поверхность 0,4. Чему равна сила трения, действующая на тело?

Ответ: _____ Н.

137. При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ деревянного бруска по деревянной горизонтальной поверхности стола от массы m бруска получен график, представленный на рисунке 61. Чему равен коэффициент трения бруска о стол?

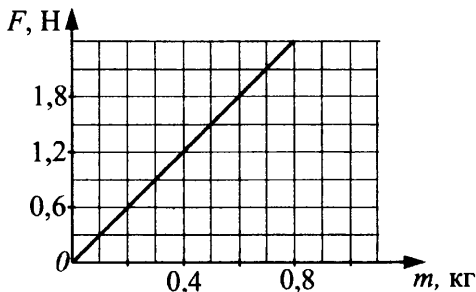


Рис. 61.

Ответ: _____ .

138. Брусок массой 5 кг равномерно скользит по поверхности стола под действием силы 15 Н. Определите коэффициент трения между бруском и столом.

Ответ: _____ .

139. Как будут отличаться силы трения скольжения, действующие на тело,двигающееся по горизонтальной плоскости ($F_{\text{тр. гор.}}$) и по наклонной, составляющей 30° с горизонтом ($F_{\text{тр. накл.}}$)?

Ответ: $F_{\text{тр. гор.}}$ _____ в _____ раз(-а).

140. После удара клюшкой шайба массой 150 г скользит по ледяной площадке. Её скорость при этом меняется в соответствии с уравнением $v = 10 - 1,5t$. Чему равен коэффициент трения шайбы о лёд?

Ответ: _____ .

141. На рисунке 62 изображён брусок массой 500 г, который перемещается по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью. Определите коэффициент трения между бруском и поверхностью.

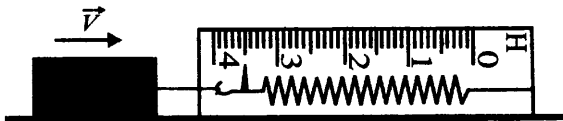


Рис. 62.

Ответ: _____.

142. Брусок массой m лежит на наклонной плоскости с углом наклона α к горизонту. Определите силу трения, действующую на брусок, если коэффициент трения равен k .

Ответ: _____.

143. Тело массой 5,6 кг лежит на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Коэффициент трения скольжения 0,7. Чему равна сила трения, действующая на тело?

Ответ: _____ Н.

144. Водитель автомобиля массой 1,2 т выключает двигатель, и машина далее движется по горизонтальному шоссе под действием силы трения. Каково её значение, если коэффициент трения резины об асфальт равен 0,6?

Ответ: _____ кН.

145. К пружине школьного динамометра длиной 5 см подвешен груз массой 0,1 кг. При этом пружина удлинится на 2,5 см. Каким будет удлинение пружины при добавлении ещё двух грузов по 0,1 кг?

Ответ: _____ см.

§ 3. Законы сохранения в механике

3.1. Импульс. Закон сохранения импульса

146. Движение материальной точки описывается уравнением

$$x = 5 - 8t + 4t^2.$$

Приняв массу точки равной 2 кг, найдите импульс точки за 2 с.

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

147. На покоящееся тело массой 2 кг начала действовать постоянная сила. Каким должен быть импульс этой силы, чтобы скорость тела возросла до 5 м/с?

Ответ: _____ Н · с.

148. На тело массой 2 кг, движущееся со скоростью 1 м/с, начала действовать постоянная сила. Каким должен быть импульс этой силы, чтобы скорость тела возросла до 6 м/с?

Ответ: _____ Н · с.

149. За время $t = 10$ с тело массой $m = 3$ кг, двигаясь прямолинейно в инерциальной системе отсчёта, изменило свой импульс на 30 кг·м/с. Чему равна сила, действующая на тело?

Ответ: _____ Н.

150. Каково изменение импульса тела в промежуток времени от первой до третьей секунды, если на рис. 63 представлен график зависимости модуля силы, действующей на некоторое тело, от времени?

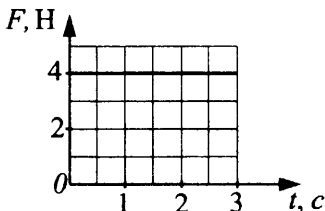


Рис. 63.

Ответ: _____ Н · с.

151. Чему равна величина импульса силы трения, действующей на автомобиль массой 1 т, если он начинает двигаться равноускоренно и за 20 с набирает скорость 20 м/с?

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

152. Хоккейный вратарь отбивает шайбу массой 20 г, летящую в ворота со скоростью 72 км/ч, изменяя направление её скорости на строго противоположное. Каков при этом импульс силы, действующей на шайбу?

Ответ: _____ Н·с.

153. Яблоко массой 0,1 кг непосредственно перед ударом о землю имеет импульс $0,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. Определите среднюю силу, действующую на яблоко во время удара, если время до его остановки 5 мс.

Ответ: _____ Н.

154. Скорость тела массой 200 г изменяется в соответствии с уравнением $v = 25 \cdot \sin(5\pi t)$ м/с. Его импульс в момент времени 0,5 с по модулю приблизительно равен ...

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

155. Тело движется по прямой с начальным импульсом 18 кг · м/с. Чему стал равен импульс тела в момент времени 4 с, если на тело действовала сила 6 Н?

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

156. Тело массой 100 г движется по окружности со скоростью 0,4 м/с. Определите модуль изменения импульса за половину периода.

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

157. Скорость мяча массой 50 г, брошенного вертикально вверх, меняется по закону $v = 12 - 10t$. Определите импульс мяча через 2 с после начала движения, направив координатную ось Ox вверх.

Ответ: _____ $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$, направлена _____.

158. На тело массой $m = 2$ кг в течение промежутка времени Δt действовала сила $F = 100$ Н; при этом изменение импульса тела составило $\Delta p_x = 6$ кг·м/с; $\Delta p_y = 8$ кг·м/с. Чему равен промежуток Δt ?

Ответ: _____ с.

159. Автомобиль массой 900 кг движется по прямолинейному участку шоссе со скоростью 72 км/ч. Чему равен импульс автомобиля?

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

160. Тело массой m проходит половину окружности с постоянной по величине скоростью v . Чему равно изменение модуля вектора импульса тела?

Ответ: _____.

161. Два одинаковых шара массами 3 кг движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

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

162. Система состоит из двух одинаковых шариков, движущихся с одинаковыми по величине скоростями во взаимно перпендикулярных направлениях (см. рис. 64). Под каким углом к горизонту будет направлен импульс системы шариков?

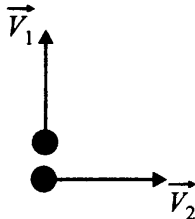


Рис. 64.

Ответ: _____°.

163. Два шара с одинаковыми массами m двигались навстречу друг другу с одинаковыми скоростями v . После неупругого соударения оба шара остановились. Каково изменение суммы импульсов двух шаров в результате их столкновения?

Ответ: _____.

164. Спортсмен массой 80 кг, стоя на роликовых коньках, бросает ядро массой 4 кг со скоростью 8 м/с под углом к горизонту 60° . Какова начальная скорость спортсмена после броска?

Ответ: _____ м/с.

165. Тележка массой 100 кг, движущаяся со скоростью 3 м/с, догоняет тележку массой 300 кг, движущуюся в ту же сторону со скоростью 1 м/с. Какова скорость движения тележек после их абсолютно неупругого соударения?

Ответ: _____ м/с.

166. Из неподвижно стоящей ракетной установки массой 2 т запускают ракету массой 160 кг под углом 60° к горизонту. Какой была скорость ракеты, если после пуска установка имела скорость 4 м/с?

Ответ: _____ м/с.

167. В центре управления полётами космических кораблей на экране монитора отображены графики скоростей двух космических аппаратов в первую минуту после их расстыковки (см. рис. 65). Масса первого из них равна $5 \cdot 10^3$ кг, масса второго — $2 \cdot 10^4$ кг. Чему была равна скорость аппаратов перед расстыковкой?

Ответ: _____ км/с.

168. Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость при этом приобретёт мальчик?

Ответ: _____ м/с.

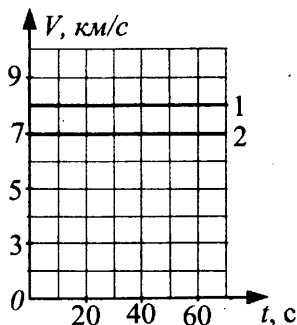


Рис. 65.

169. Скорость пули, вылетающей из винтовки, равна 450 м/с. Скорость, приобретённая винтовкой в результате отдачи, составила 1,25 м/с. Во сколько раз масса винтовки больше массы пули?

Ответ: в _____ раз(-а).

170. Заряд фейерверка, запущенный вертикально вверх, разрывается в верхней точке на две части с массами $2m$ и $3m$, которые разлетаются в противоположные стороны. Осколок массой $2m$ летит со скоростью 150 м/с. С какой скоростью полетит второй осколок?

Ответ: _____ м/с.

171. Два шара массой m каждый движутся перпендикулярно друг другу с одинаковыми скоростями v . Чему равен их суммарный импульс после неупругого удара?

Ответ: _____.

172. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Найдите скорость вагонов после их взаимодействия, если удар неупругий.

Ответ: _____ м/с.

173. Сидя в лодке, масса которой вместе с человеком 400 кг, человек бросил камень массой 30 кг со скоростью 15 м/с в сторону кормы. Какую скорость при этом приобрела лодка?

Ответ: _____ м/с.

174. Снаряд в верхней точке траектории разделяется на 3 части. Сразу после разделения проекции импульсов двух частей на вертикальную ось равны 3 кг·м/с и -5 кг·м/с. Определите проекцию импульса третьей части на вертикальную ось.

Ответ: _____ кг·м/с.

3.2. Работа силы. Мощность

175. Какова работа силы, под действием которой тело массой 2 кг в течение двух секунд движется горизонтально из состояния покоя с ускорением 2 м/с^2 ?

Ответ: _____ Дж.

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

Ответ: _____ Дж.

177. Чему равна работа, которую необходимо затратить на растягивание пружины динамометра от середины шкалы до крайнего деления, если динамометр рассчитан на предельную нагрузку 100 Н, а жёсткость его пружины составляет 1000 Н/м ?

Ответ: _____ Дж.

178. Гидросамолёт массой 2 т поднимается на высоту до 500 м, а потом совершает посадку на поверхность воды. Какую работу на протяжении всего полёта совершает сила тяжести?

Ответ: _____ Дж.

179. Какую работу надо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 2 м и массой 10 кг поставить вертикально?

Ответ: _____ Дж.

180. Мальчик везёт санки с постоянной скоростью. Сила трения санок о снег равна 30 Н. Мальчик совершил работу, равную 30 Дж. Определите пройденный путь.

Ответ: _____ м.

181. При открывании двери пружину жёсткостью 50 кН/м растягивают на 10 см. Какую работу совершает пружина, закрывая дверь?

Ответ: _____ Дж.

182. Пружину динамометра жёсткостью 40 Н/м растягивают от середины шкалы, соответствующей 2 Н, до края, соответствующего 4 Н. Какая работа при этом совершается?

Ответ: _____ мДж.

183. Тело массой 5 кг медленно подняли на высоту 10 м. Какую работу совершила сила тяжести?

Ответ: _____ Дж.

184. Тело массой m проходит половину окружности с постоянной по модулю скоростью v . Чему равна работа центростремительной силы?

Ответ: _____.

185. Какую работу надо совершить, чтобы поставить однородную балку массой m и длиной l , лежащую на земле горизонтально, в вертикальное положение?

Ответ: _____.

186. Тело массой 1 кг брошено под углом 30° к горизонту со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Чему равна работа силы тяжести за всё время движения?

Ответ: _____ Дж.

187. Лебёдка поднимает груз массой 500 кг на высоту 20 м за 50 с. Какова мощность двигателя лебёдки?

Ответ: _____ Вт.

188. Спортсмен поднимает гирию массой 16 кг на высоту 2 м, затрачивая на это 0,8 с. Какую мощность при этом развивает спортсмен?

Ответ: _____ Вт.

3.3. Кинетическая энергия и её изменение

189. Чему равна кинетическая энергия тела массой 20 кг через 10 с после начала движения, если график зависимости модуля его перемещения от времени представлен на рис. 66?

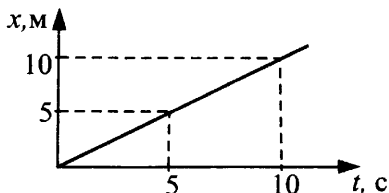


Рис. 66.

Ответ: _____ Дж.

190. Автомобиль массой 10^3 кг движется со скоростью 20 м/с. Чему равна его кинетическая энергия?

Ответ: _____ Дж.

191. Автомобиль массой 10^3 кг движется равномерно по мосту на высоте 10 м над землёй. Скорость автомобиля равна 10 м/с. Чему равна кинетическая энергия автомобиля?

Ответ: _____ Дж.

192. В багажнике машины лежат чемодан и сумка. Масса чемодана 60 кг. Какова масса сумки, если отношение кинетической энергии чемодана к кинетической энергии сумки относительно земли равно 2?

Ответ: _____ кг.

193. Как изменится импульс тела при увеличении его кинетической энергии в два раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

194. Груз массой 2 кг под действием силы 60 Н, направленной вертикально вверх, поднимается на высоту 3 м. Чему при этом равно изменение кинетической энергии?

Ответ: _____ Дж.

195. Шарик, имеющий кинетическую энергию E_0 , движется вдоль прямой, на которой центрально и упруго соударяется с тремя такими же, но покоящимися шариками (см. рис. 67). Найдите отношение кинетических энергий 4-го и 1-го шариков.

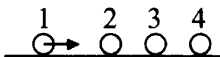


Рис. 67.

Ответ: _____.

§ 4. Статика

4.1. Равновесие тел

196. Брусок массой 18 г прижат к вертикальной стене горизонтально направленной силой. Какова минимальная сила, с которой следует прижимать брусок, чтобы он не соскальзывал? Коэффициент трения бруска по поверхности равен 0,3.

Ответ: _____ Н.

197. Лестница массой 20 кг приставлена к гладкой вертикальной стене под углом 45° . Центр тяжести лестницы находится в её середине. Чему равна сила давления лестницы на стену?

Ответ: _____ Н.

198. Однородная балка массой m лежит на поверхности земли. Какую минимальную силу надо приложить к балке, чтобы приподнять над землёй один её край?

Ответ: _____.

199. Однородная балка массой m лежит на двух опорах (см. рис. 68). С какой силой балка давит на правую опору?

Ответ: _____.

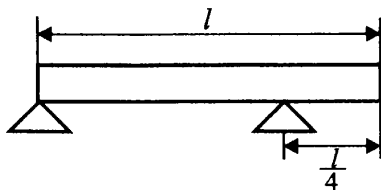


Рис. 68.

200. Какую силу нужно приложить к краю однородного столба массой 10 кг, лежащего на земле, чтобы оторвать его от земли?

Ответ: _____ Н.

201. Четыре шара массами m , $2m$, $3m$ и $4m$ расположены так, как показано на рисунке 69. В каком квадранте расположен центр масс системы?

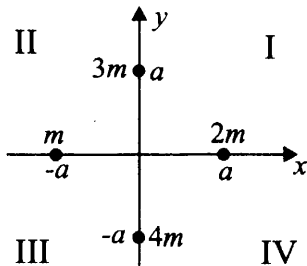


Рис. 69.

Ответ: _____.

202. На рисунке 70 изображена система, состоящая из рычага и блока. Масса груза 600 г. Какую силу F нужно приложить к рычагу в точке A , чтобы система находилась в равновесии?

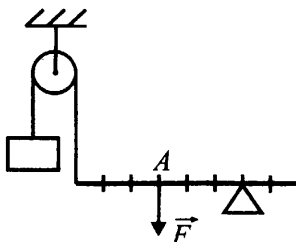


Рис. 70.

Ответ: _____ Н.

203. Рычаг длиной l закреплён в точке O , к концу рычага приложена сила \vec{F} под углом α (см. рис. 71). Чему равен момент силы \vec{F} относительно точки O ?

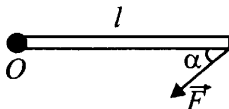


Рис. 71.

Ответ: _____.

204. Невесомый стержень лежит на двух опорах, касаясь точек A и C (см. рис. 72). На стержне в точке B закреплён груз массой $M = 600$ кг. Расстояние от левой опоры до груза $AB = 1$ м, расстояние от правой опоры до груза $BC = 4$ м. Найдите силу, действующую на стержень в точке C .

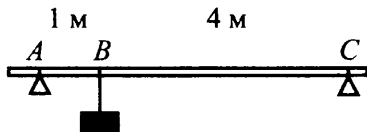


Рис. 72.

Ответ: _____ Н.

4.2. Закон Архимеда. Условие плавания тел

205. Теплоход переходит из устья реки в очень солёное Каспийское море. Как изменится архимедова сила, действующая на теплоход?

Ответ: _____.

206. Тело массой 300 г и плотностью 1500 кг/м³ прикрепили к нити и опустили в ёмкость с водой (см. рис. 73). Найдите силу натяжения нити.

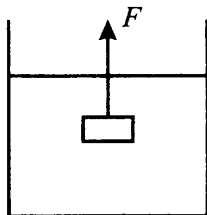


Рис. 73.

Ответ: _____ Н.

207. Лодка массой 120 кг плывёт по реке. Чему равен объём подводной части лодки?

Ответ: _____ м³.

208. Тело объёмом 0,06 м³ плавает в воде, погрузившись на 0,4 своего объёма. Какова выталкивающая сила, действующая на тело?

Ответ: _____ Н.

209. Два шарика одинаковой массы, но разного объёма ($V_1 > V_2$) утонули в сосуде с водой. На какой шарик действует бóльшая выталкивающая сила?

Ответ: на _____ шарик.

210. Два шарика одинакового объёма, но разной массы ($m_1 > m_2$) плавают в сосуде с ртутью. На какой шарик действует бóльшая выталкивающая сила?

Ответ: на _____ шарик.

211. Плотность льда равна 900 кг/м³, а плотность воды — 1000 кг/м³. Какую площадь имеет льдина толщиной 40 см, способная удержать над водой человека массой 80 кг? Льдина при этом будет погружена в воду полностью.

Ответ: _____ м².

212. Груз массой $m = 3$ кг и объёмом $V = 2$ л, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость плотностью $\rho = 900$ кг/м³. Определите силу натяжения нити T .

Ответ: _____ Н.

213. Груз массой $m = 5$ кг, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость плотностью $\rho = 800$ кг/м³. Сила натяжения нити $T = 26$ Н. Определите объём груза.

Ответ: _____ л.

214. 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.

215. Тело погружено на половину своего объёма в воду и плавает в ней. Чему равна плотность тела?

Ответ: _____ кг/м³.

216. Поплавок цилиндрической формы совершает гармонические колебания на поверхности воды (см. рис. 74), погружаясь до $3/4$ своего объёма. Какой из графиков зависимости силы Архимеда от глубины погружения верен (см. рис. 75)? В начальном состоянии поплавок максимально погружён.

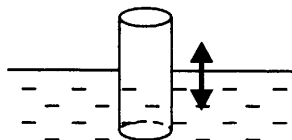


Рис. 74.

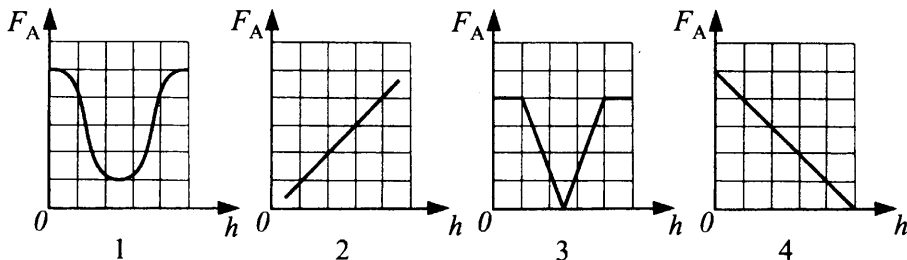


Рис. 75.

Ответ: _____.

217. Шар объёмом V , полностью погружённый в воду, начинает всплывать до тех пор, пока полностью не окажется над водой (см. рис. 76). Как зависит от глубины h сила Архимеда (см. рис. 77)?

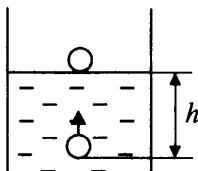


Рис. 76.

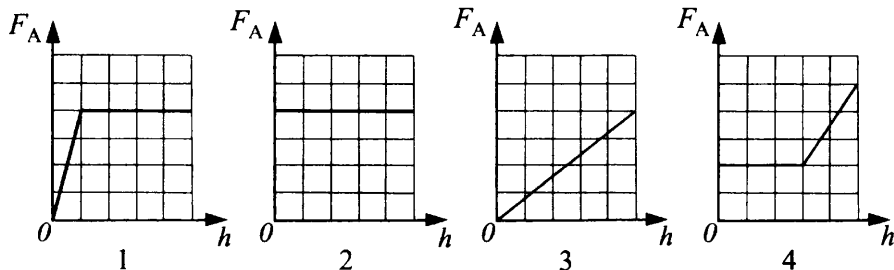


Рис. 77.

Ответ: график № _____.

Задания повышенного уровня сложности

§ 5. Кинематика

218. Катер переплывает реку по кратчайшему пути, имея скорость 3 м/с относительно воды. Какова скорость катера относительно берега, если скорость течения реки равна 2 м/с?

Ответ: _____ м/с.

219. Автомобиль первую половину пути проехал со скоростью 40 км/ч. На стоянке автомобиль провёл столько же времени, сколько затратил на вторую половину пути, которую проехал со скоростью 60 км/ч. Какова средняя скорость автомобиля?

Ответ: _____ км/ч.

220. Точка движется вдоль оси X по закону $x = 5 + 4t - 2t^2$. Чему равна координата, в которой скорость точки обращается в нуль?

Ответ: _____.

221. Из некоторой высоко расположенной точки одновременно бросают два тела с одинаковой скоростью 25 м/с: одно — вертикально вверх, другое — вертикально вниз. На каком расстоянии друг от друга будут эти тела через 2 с?

Ответ: _____ м.

222. Тело движется так, что его координата меняется со временем по закону $x = 4 + 3t + t^2$ (м). Каково значение скорости в момент времени 2 с?

Ответ: _____ м/с.

223. Во сколько раз скорость пули в середине ствола ружья меньше, чем при вылете из него?

Ответ: в _____ раз (-а).

224. Стрела пущена с ровной горизонтальной поверхности земли под углом 45° к горизонту. Какова максимальная дальность полёта стрелы, если через 1,5 с после выстрела её скорость была направлена горизонтально?

Ответ: _____ м.

225. Стрела, выпущенная с вершины башни в горизонтальном направлении, вонзилась на расстоянии 90 м от башни в землю под углом 45° к горизонту. Определите время, которое стрела находилась в полёте.

Ответ: _____ с.

226. Стрела, выпущенная под углом 45° к горизонтальной поверхности земли, упала обратно на землю через 4 с. На какой высоте находилась стрела через 2 с после выстрела?

Ответ: _____ м.

227. Камень брошен с башни в горизонтальном направлении. Через 3 с вектор скорости камня составил угол в 45° с горизонтом. Какова начальная скорость камня?

Ответ: _____ м/с.

228. 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.

229. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю через 2 с в 20 м от места броска. Чему равна минимальная скорость камня за время полёта?

Ответ: _____ м/с.

230. 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.

231. Тело бросили вертикально вверх с начальной скоростью 25 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, через какое время оно упадёт на Землю.

Ответ: _____ с.

232. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности под углом к горизонту, упал обратно на землю в 20 м от места броска. Под каким углом к горизонту будет направлена скорость камня через 1,5 с после броска? Минимальная скорость камня равна 5 м/с.

Ответ: _____ $^\circ$.

233. Тяжёлый стальной шарик в оболочке из плотной резины бросают без начальной скорости с некоторой высоты h на твёрдую стальную плиту. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) координата шарика 2) путь, пройденный шариком 3) скорость шарика 4) ускорение шарика</p>

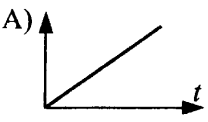

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

234. Материальная точка движется прямолинейно с некоторой начальной скоростью под действием постоянной силы. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих это движение. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики 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) путь при равноускоренном движении</p> <p>2) путь при равнозамедленном движении</p> <p>3) скорость при равноускоренном движении</p> <p>4) скорость при равнозамедленном движении</p>

Ответ:

А	Б

235. Ракета поднимается вертикально вверх с поверхности земли ускоренно. Как меняются при этом ускорение свободного падения, скорость ракеты и её ускорение?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Ускорение свободного падения	Скорость ракеты	Ускорение ракеты

236. По дороге равномерно катится колесо. Как изменятся центростремительное ускорение, угловая скорость 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	Угловая скорость	Скорость верхней точки обода

237. Скорость тела, брошенного под углом к горизонту, увеличили, оставив прежним угол бросания. Как при этом изменились полная энергия брошенного тела, скорость тела в наивысшей точке траектории и максимальная высота подъёма?

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.

Полная энергия брошенного тела	Скорость тела в наивысшей точке траектории	Максимальная высота подъёма

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

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.

Время падения	Дальность полёта	Скорость в момент удара о землю

239. Две материальные точки движутся по окружности радиусами R_1 и R_2 , причём $R_1 > R_2$. Сравните их центростремительные ускорения в случаях:

- 1) равенства их скоростей;
- 2) равенства их периодов обращения.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) ускорения равны
- 2) у первой частицы больше
- 3) у второй частицы больше

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Скорости одинаковы	Периоды одинаковы

240. На рисунке 78 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.

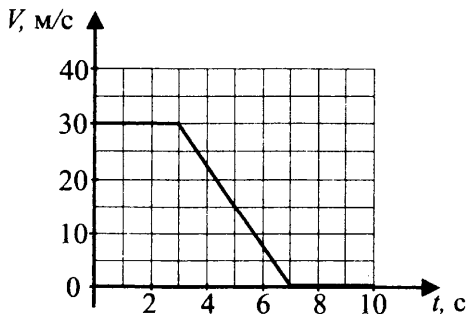


Рис. 78.

- 1) Первые три секунды тело не двигалось.
- 2) С 3-й по 7-ю секунду тело двигалось равноускоренно с ускорением $7,5 \text{ м/с}^2$.

- 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:

241. На рисунке 79 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.

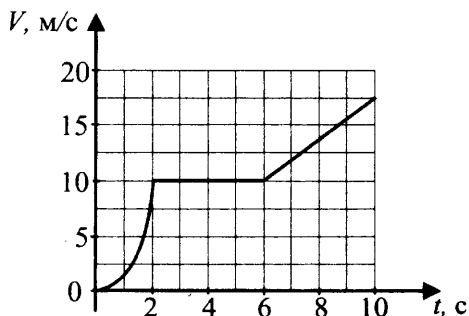


Рис. 79.

- 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:

242. На рисунке 80 изображён график изменения скорости автомобиля при его движении по прямолинейному шоссе. С помощью графика выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Путь, пройденный автомобилем за 2 с, равен 16 м.
- 2) Ускорение автомобиля равно 2 м/с^2 .
- 3) Движение автомобиля было равномерным.
- 4) Путь, пройденный автомобилем за 1 с, равен 5 м.
- 5) Скорость автомобиля в момент времени 3 с равна 12 м/с.

Ответ:

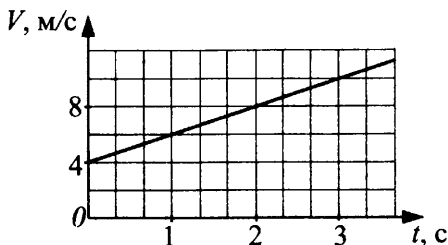


Рис. 80.

243. Два автомобиля движутся по прямолинейному шоссе. Графики движения автомобилей представлены на рис. 81.

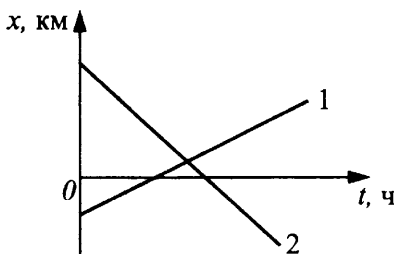


Рис. 81.

Какое из приведённых утверждений, описывающих движение и расположение автомобилей, является верным?

- 1) 1-й автомобиль движется быстрее, чем 2-й автомобиль.
- 2) 1-й автомобиль движется медленнее, чем 2-й автомобиль.
- 3) 1-й автомобиль догоняет 2-й автомобиль.
- 4) 2-й автомобиль догоняет 1-й автомобиль.
- 5) Автомобили движутся навстречу друг другу.

Ответ:

§ 6. Динамика материальной точки

244. Тело массой 0,1 кг упало с высоты 5 м. Время падения 1,2 с. Каково было среднее значение силы сопротивления воздуха, действующей на тело во время падения?

Ответ: _____ Н.

245. Частица массой 200 г движется по окружности радиусом 40 см. При этом на частицу действует сила, равная 8 Н. С какой скоростью движется частица?

Ответ: _____ м/с.

246. С высоты 10 м лист бумаги падал в течение 2 с. Определите среднюю силу сопротивления воздуха, если масса листа равна 3 г.

Ответ: _____ Н.

247. На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,3 кг и 0,34 кг. За 2 с от начала движения каждый груз прошёл 1,2 м. По данным опыта найдите ускорение свободного падения.

Ответ: _____ м/с².

248. К нижнему концу лёгкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой $m_1 = 0,4$ кг и нижний массой $m_2 = 0,6$ кг (см. рис. 82). Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением начнёт двигаться верхний груз?

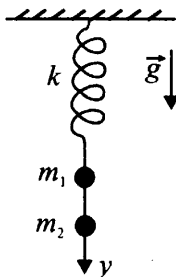


Рис. 82.

Ответ: _____ м/с².

249. На нити, выдерживающей натяжение 10 Н, поднимают груз массой 0,5 кг из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, найдите предельную высоту (в см), на которую можно поднять груз за время 0,1 с так, чтобы нить не оборвалась.

Ответ: _____ см.

250. На экваторе некоторой планеты тела весят вдвое меньше, чем на полюсе. Плотность вещества планеты $\rho = 3 \cdot 10^3$ кг/м³. Определите период обращения планеты вокруг своей оси.

Ответ: _____.

251. Два груза массами 2 кг и 4 кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью (см. рис. 83). Брусок M_1 тянут с силой F . Когда увеличивающаяся сила F достигает значения

12 Н, нить обрывается. Чему равно в этот момент значение силы натяжения нити?

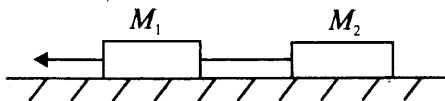


Рис. 83.

Ответ: _____ Н.

252. Автомобиль массой 1,75 т движется по вогнутому закруглённому мосту радиусом 20 м со скоростью 16 м/с. Каков вес автомобиля в самой низкой точке моста?

Ответ: _____ кН.

253. Тележку ставят наверх наклонной плоскости длиной 1 м, расположенной под углом 30° к горизонту. Какой будет скорость тележки к окончанию её спуска с наклонной плоскости?

Ответ: _____ м/с.

254. Лётчик массой m совершает мёртвую петлю в вертикальной плоскости с включённым двигателем, поддерживая постоянную по модулю скорость. Насколько вес лётчика в верхней точке меньше его веса в нижней точке?

Ответ: на _____.

255. Высота наклонной плоскости 10 м, угол её наклона к горизонту 30° . Сколько времени будет спускаться с вершины наклонной плоскости тело, если коэффициент трения между плоскостью и телом 0,3?

Ответ: _____ с.

256. Автомобиль резко тормозит, блокируя колёса. Если коэффициент трения между шинами и дорогой 0,5, а путь, пройденный автомобилем до остановки, 49,4 м, то какова скорость автомобиля до начала торможения?

Ответ: _____ км/ч.

257. На тележке, скатывающейся без трения с наклонной плоскости, установлен стержень с подвешенным на нити шариком массой $m = 2$ г. Найдите силу натяжения T нити, если плоскость образует с горизонтом угол $\alpha = 60^\circ$.

Ответ: _____ Н.

258. Аэростат объёмом 1000 м^3 заполнен гелием. Масса оболочки аэростата и его gondoly 350 кг. Какой полезный груз может поднять этот аэростат, если плотность гелия $0,18 \text{ кг/м}^3$, плотность воздуха $1,29 \text{ кг/м}^3$?

Ответ: _____ кг.

259. Брусок массой $m = 200$ г соединён с бруском массой $M = 0,3$ кг невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок (см. рисунок 84). Какова сила давления на ось блока во время движения грузов?

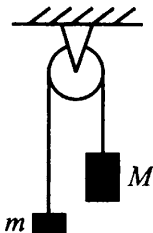


Рис. 84.

Ответ: _____ Н.

260. Брусок массой $M = 200$ г соединён с грузом массой $m = 50$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис. 85). Брусок скользит без трения по неподвижной наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом, нить натянута параллельно плоскости. Чему равно ускорение груза m ?

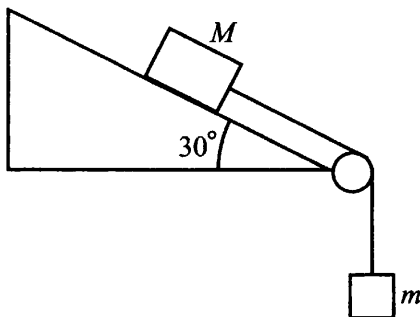


Рис. 85.

Ответ: _____ м/с².

261. Шарик массой 100 г, подвешенный на нити 50 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости со скоростью 3 м/с. Каков вес шарика в верхней точке траектории?

Ответ: _____ Н.

262. Вертолёт поднимает вертикально вверх на тросе груз массой 10 т с ускорением 1 м/с². Какова сила натяжения троса?

Ответ: _____ кН.

263. 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.

264. На шероховатом столе лежит доска длиной $l = 0,4$ м. Коэффициент трения скольжения бруска о доску $\mu = 0,5$. Какую минимальную скорость v_0 нужно сообщить бруску, чтобы он соскользнул с правого торца доски?

Ответ: _____ м/с.

265. Зависимость скорости автомобиля от времени описывается уравнением $v = 1,5t$ (м/с). Какова сила тяги двигателя автомобиля, если его масса 1,5 т, а коэффициент трения шин о дорогу равен 0,6?

Ответ: _____ кН.

266. Брусок массой 2 кг может двигаться вдоль горизонтальных направляющих (см. рис. 86). Коэффициент трения бруска о направляющие $\mu = 0,1$. Если на брусок действует сила \vec{F} , по модулю равная 24 Н и направленная под углом 30° к горизонту, то с каким ускорением движется брусок?

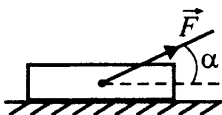


Рис. 86.

Ответ: _____ м/с².

267. На первоначально покоящееся на гладком горизонтальном столе тело массой 4 кг действует в течение трёх секунд сила \vec{F} , горизонтально направленная, по модулю равная 2 Н (см. рис. 87). Работа силы \vec{F} за указанное время равна ...



Рис. 87.

Ответ: _____ Дж.

268. Искусственный спутник с импульсом p движется вокруг Земли с ускорением a по круговой орбите радиусом R . 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) период обращения	1) $2\pi\sqrt{\frac{R}{a}}$
Б) масса спутника	2) $\sqrt{\frac{p^2}{aR}}$
	3) $\sqrt{\frac{2\pi R}{a}}$
	4) $\frac{p}{\sqrt{aR}}$

Ответ:

А	Б

269. Искусственный спутник с импульсом p движется вокруг Земли с ускорением a по круговой орбите с частотой обращения ν . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физические величины	Формулы
А) радиус орбиты	1) $2\pi\nu p$
Б) сила, действующая на спутник	2) $\frac{a}{4\pi^2\nu^2}$
	3) $\frac{4\pi^2 a}{\nu^2}$
	4) $\frac{2\pi p a}{\nu}$

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

Ответ:

А	Б

270. Автомобиль двигался равномерно, а затем при торможении стал двигаться равнозамедленно. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. V_0 — начальная скорость автомобиля, m — его масса, μ — коэффициент трения, g — ускорение свободного падения.

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

Физические величины	Формулы
А) пройденный до остановки путь	1) $-\frac{mV_0^2}{2}$
Б) работа силы трения	2) $m\mu g$
	3) $\frac{V_0^2}{2\mu g}$
	4) $-\mu g$

Ответ:

А	Б

271. Брусок покоится на наклонной плоскости с углом α к горизонту. Коэффициент трения бруска о плоскость равен k , масса бруска m , ускорение свободного падения g .

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

Физическая величина	Формула
А) сила нормальной реакции опоры, N	1) $mg \sin \alpha$
Б) сила трения, $F_{\text{тр}}$	2) $mg \cos \alpha$
	3) $mg \operatorname{tg} \alpha$
	4) kN

Ответ:

А	Б

272. Парашютист, выброшенный из самолёта выше плотных слоёв атмосферы и падающий так некоторое время, раскрыл парашют. Что сразу после этого произошло со скоростью, ускорением и весом парашютиста?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Скорость	Ускорение	Вес

273. В ведре с водой плавает тело. Это ведро стали опускать с ускорением, направленным вниз. Как при этом изменятся глубина погружения тела, сила Архимеда, действующая на тело, вес этого тела?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Глубина погружения	Сила Архимеда	Вес тела

274. Мальчик исследовал, как меняется сила трения при движении санок в зависимости от их скорости. Результаты измерений он нанёс на координатную плоскость, как показано на рисунке 88. Погрешность измерения силы 2 Н. Какова, скорее всего, будет сила трения санок при скорости, если продолжить эксперимент?

Выберите два утверждения, соответствующих результатам эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

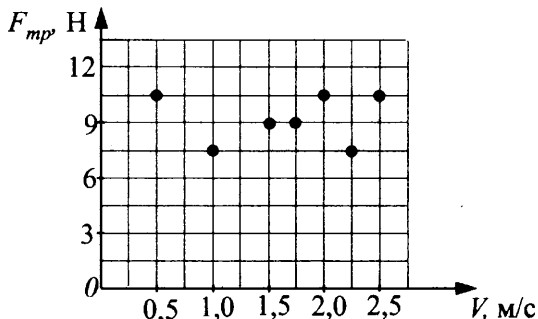


Рис. 88.

- 1) 10,5 Н
- 2) 7,5 Н
- 3) 9 Н
- 4) неизвестно
- 5) сила не зависит от скорости

Ответ:

275. 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) Познакомиться с результатами опыта Г. Галилея.
- 5) Провести эксперименты по падению разных тел в вакууме.

Ответ:

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

$V, \text{ м/с}$	3	5	7	10
$F, \text{ Н}$	500	1300	2720	5550

Выберите два верных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 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:

277. На рисунке 89 изображён график зависимости равнодействующей силы, приложенной к телу, от времени.

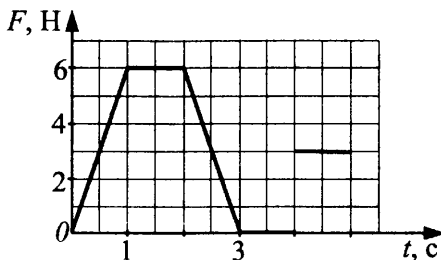


Рис. 89.

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

- 1) На участке 4–5 с импульс тела не менялся.
- 2) На участке 0–1 с тело двигалось равноускоренно.
- 3) Изменение импульса на участке 1–2 с равно $6 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.

- 4) Ускорение на участке 3–4 с равнялось нулю.
 5) На участке 2–3 с скорость тела уменьшилась.

Ответ:

278. На рисунке 90 представлены графики зависимости силы упругости для трёх пружин от удлинения.

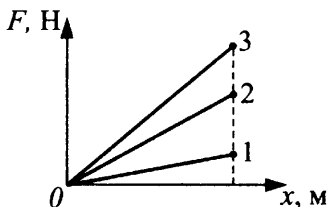


Рис. 90.

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

- 1) При одинаковых силах упругости, возникающих в пружинах, удлинение второй наибольшее.
- 2) Жёсткость второй пружины больше, чем первой.
- 3) Жёсткость первой пружины больше, чем третьей.
- 4) Начальные длины всех пружин одинаковы.
- 5) При одинаковых удлинениях наименьшая сила упругости возникает в первой пружине.

Ответ:

§ 7. Законы сохранения в механике

279. Тело движется вдоль оси OX под действием силы, зависимость проекции которой от координаты на ось OX представлена на рисунке 91. Работа силы на пути 50 м равна ...

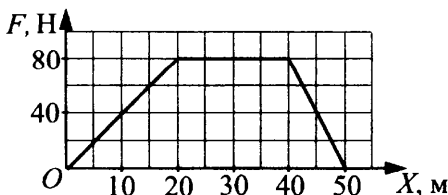


Рис. 91.

Ответ: _____ Дж.

280. Автомобиль массой 1 т, двигавшийся со скоростью 40 км/ч, после начала торможения уменьшил скорость в два раза. Чему равна работа сил трения?

Ответ: _____ кДж.

281. Тело бросили с высоты 5 м с начальной скоростью 5 м/с, направленной вверх. Сопротивления воздуха нет. Какова скорость тела перед ударом о землю?

Ответ: _____ м/с.

282. Камень массой 100 г, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю через 2 с в 20 м от места броска. Чему равна кинетическая энергия камня в высшей точке траектории?

Ответ: _____ Дж.

283. Тело массой 5 кг бросили вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Чему равна работа силы трения, если $g = 10$ м/с², а максимальная высота, на которую поднялось тело, равна 4,8 м?

Ответ: _____ Дж.

284. Груз начинают поднимать вертикально вверх с постоянным ускорением. Чему равна работа, совершаемая за вторую секунду, если работа, совершаемая за первую секунду, равна A ?

Ответ: _____ A .

285. Во сколько раз изменилась энергия упругой деформации пружины, если тело, подвешенное на этой пружине, погрузили в жидкость, плотность которой в 6 раз меньше плотности тела?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

286. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{пл} = 23$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска $M_{бр} = 3m_{пл}$. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,25$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 50%? Принять, что столкновение тел происходит мгновенно.

Ответ: _____ м.

287. В деревянный брусок, лежащий на гладкой горизонтальной поверхности, попадает пуля массой 10 г и застревает в нём. В результате брусок приходит в движение со скоростью 10 м/с. До попадания в брусок пуля

двигалась под углом 60° к горизонту со скоростью 420 м/с. Определите массу бруска.

Ответ: _____ кг.

288. Тележке массой $2,5$ кг, стоящей на полу и соединённой со стеной недеформированной пружиной с жёсткостью $k = 60$ Н/м, сообщается скорость 2 м/с перпендикулярно стене. Найдите кинетическую энергию тележки, когда она пройдёт расстояние $0,25$ м. Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____ Дж.

289. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, $v_0 = 200$ м/с. В точке максимального подъёма снаряд разорвался на два одинаковых осколка, которые разлетелись в вертикальных направлениях. Осколок, полетевший вниз, достиг земли, имея скорость $5/3v_0$. Через какое время после взрыва упадёт на землю второй осколок? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ с.

290. 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.

291. Какова мощность потока воды через плотину, если высота плотины 30 м, а расход воды 120 м³ в минуту? Плотность воды 1000 кг/м³.

Ответ: _____ кВт.

292. Какой минимальной мощностью должен обладать двигатель трамвая массой m , чтобы трамвай мог подняться вверх по наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом при наличии трения с коэффициентом μ со скоростью v ?

Ответ: _____.

293. При выстреле из подводного ружья средняя сила, действующая на гарпун, равна 250 Н, длина рабочего хода ружья $0,4$ м, масса гарпуна $0,2$ кг. Определите максимальную высоту, на которую сможет взлететь гарпун при выстреле в воздух.

Ответ: _____ м.

294. Брусок съезжает по наклонной плоскости с высоты 2 м, и его скорость у основания равна 4 м/с. Определите работу силы трения, если масса бруска $0,1$ кг.

Ответ: _____ Дж.

295. Шарик падает с высоты $h = 20$ м на плиту и отскакивает с потерей 75% полной энергии. Найдите промежуток времени τ до следующего столкновения шарика с плитой.

Ответ: _____ с.

296. Пуля массой 2 г, летящая со скоростью 100 м/с, пробивает деревянный щит насквозь и движется дальше со скоростью вдвое меньшей, чем начальная. Чему равна сила сопротивления щита, если его толщина равна 3 см?

Ответ: _____ Н.

297. Тормозной путь автомобиля массой 1,5 т равен 3 м. Если время торможения составляет 0,4 с, то какой кинетической энергией обладал автомобиль в момент начала торможения?

Ответ: _____ кДж.

298. Чему равен КПД крана, который равномерно поднимает груз массой 3 т на высоту 10 м за 30 с? Мощность двигателя крана 20 кВт.

Ответ: _____.

299. Одно тело свободно падает с высоты 5 м; одновременно с ним второе тело падает с высоты 10 м. Оба тела упали на землю одновременно. Какова начальная скорость второго тела?

Ответ: _____ м/с.

300. Пуля вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 800 м/с. На сколько метров снизится пуля во время полёта, если пуля с мишенью находится на расстоянии, равном 400 м?

Ответ: на _____ м.

301. Летящая со скоростью 20 м/с граната разбивается 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.

302. Какой мощностью обладает двигатель подъёмника, если он поднимает груз массой 50 кг на высоту 15 м за 10 с?

Ответ: _____ Вт.

303. Две лодки массами 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.

304. Мяч падает с высоты h на горизонтальную поверхность. При отскоке его скорость уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз путь, пройденный мячом от начала падения до момента второго касания с плоскостью, больше h ?

Ответ: в _____ раз(-а).

305. С какой высоты упало тело, если в тот момент, когда его кинетическая энергия была равна потенциальной, оно имело скорость 14 м/с ?

Ответ: _____ м.

306. 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.

307. КПД двигателя механизма, имеющего мощность 300 кВт и двигающегося со скоростью 36 км/ч , равен $0,4$. Найдите силу сопротивления движению.

Ответ: _____ кН.

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

Ответ:

А	Б

309. Искусственный спутник с кинетической энергией E_k движется вокруг Земли по круговой орбите радиусом R с частотой обращения ν . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

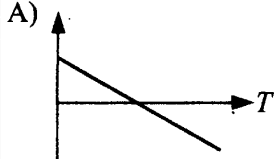
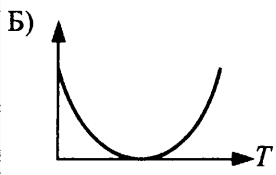
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) масса спутника	1) $\frac{\pi E_k}{R\nu}$
Б) импульс спутника	2) $\frac{E_k}{\pi R\nu}$
	3) $\frac{2\pi^2 E_k}{R^2 \nu^2}$
	4) $\frac{E_k}{2\pi^2 R^2 \nu^2}$

Ответ:

А	Б

310. Мяч бросают вертикально вверх с уровня земли, он взлетает, падает на землю, упруго отскакивает и снова подпрыгивает. Графики А и Б представляют изменения физических величин мяча. Нулевой момент времени соответствует моменту бросания мяча. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости от времени которых они могут представлять.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) скорость мяча</p> <p>2) высота над поверхностью</p> <p>3) потенциальная энергия мяча</p> <p>4) кинетическая энергия мяча</p>

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

Ответ:

А	Б

311. Тело брошено с начальной скоростью V под некоторым углом α к горизонту. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики 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) потенциальная энергия 2) вертикальная составляющая импульса 3) кинетическая энергия 4) модуль импульса</p>

Ответ:

А	Б

312. Тело лежит на краю горизонтально расположенного диска, вращающегося вокруг оси с увеличивающейся угловой скоростью. Как меняется сила трения, действующая на тело, линейная скорость тела, потенциальная энергия тела, отсчитанная относительно поверхности Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Сила трения	Линейная скорость	Потенциальная энергия

313. Тело бросили с некоторой высоты вертикально вниз. Как при этом изменились скорость тела, сила тяжести, действующая на тело, и кинетическая энергия тела?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость тела	Сила тяжести, действующая на тело	Кинетическая энергия тела

314. Футбольный мяч погрузили глубоко под воду и отпустили. Как меняется в начале его подъёма скорость мяча, выталкивающая сила, кинетическая энергия мяча?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Скорость мяча	Выталкивающая сила	Кинетическая энергия мяча

315. Ракета движется с постоянной скоростью. Сопло ракеты повернули так, что оно располагается перпендикулярно к скорости ракеты. Из сопла вылетают продукты сгорания топлива, в результате чего на ракету действует сила, направленная перпендикулярно скорости ракеты. Что произойдёт с модулем скорости ракеты, её кинетической энергией, модулем ускорения?

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.

Модуль скорости	Кинетическая энергия	Модуль ускорения

316. Тело бросили с некоторой высоты вертикально вниз. Как при этом изменяются ускорение тела, потенциальная энергия и полная энергия тела?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Ускорение тела	Потенциальная энергия	Полная энергия тела

317. Шарик массой m соскальзывает по наклонному жёлобу с высоты h и делает мёртвую петлю радиусом R . Если увеличить высоту, с которой соскальзывает шарик, то что будет происходить при этом с физическими величинами в верхней точке мёртвой петли?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление шарика на жёлоб	Скорость	Потенциальная энергия

318. 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:

§ 8. Статика

319. Однородное тело плавает на границе раздела двух жидкостей. $3/4$ его объёма находится в жидкости с плотностью 800 кг/м^3 , а $1/4$ — в жидкости с плотностью 1000 кг/м^3 . Чему равна плотность тела? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ кг/м^3 .

320. Под каким наибольшим углом (в градусах) к вертикали может стоять лестница, прислонённая к гладкой вертикальной стене, если коэффициент трения лестницы о пол $0,5$? Центр тяжести лестницы находится в её середине.

Ответ: _____ $^\circ$.

321. Для определения архимедовой силы, действующей на стальной грузик массой 100 г , его взвесили с помощью динамометра сначала в воздухе, а потом в воде. По данным опыта определите архимедову силу, если в воде показания динамометра были равны $0,9 \text{ Н}$.

Ответ: _____ Н .

322. На концах невесомого стержня длиной 1 м закреплены грузы массой 2 кг и 6 кг . Стержень подвешен на нити в его середине. На каком расстоянии от лёгкого груза надо закрепить шарик массой 5 кг , чтобы стержень был расположен горизонтально?

Ответ: _____ см .

323. В круге радиусом 60 см вырезано отверстие радиусом 30 см так, как показано на рис. 92. Найдите центр тяжести получившейся структуры.

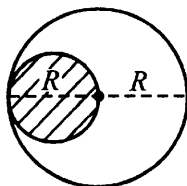


Рис. 92.

Ответ: _____ м .

324. Каков объём выступающей над поверхностью воды части тела, если действующая на него сила Архимеда равна 5 кН? Объём всего тела равен 1 м³.

Ответ: _____ м³.

325. Чему равна масса стального тела, которое в воде весит 7000 Н?

Ответ: _____ кг.

326. Однородное тело кубической формы массой 100 кг стоит на горизонтальной плоскости. Какой величины минимальную силу, направленную параллельно этой плоскости, надо приложить к верхней точке тела, чтобы перевернуть его?

Ответ: _____ Н.

327. Тело какой массы можно положить на деревянный плот, плавающий в воде, для того, чтобы плот оказался на грани полного погружения в воду? Масса плота 1000 кг. Плотность дерева принять равной 600 кг/м³.

Ответ: _____ кг.

328. Два шара массами 3 кг и 1 кг соединены невесомым стержнем. Расстояние между их центрами 1 м. На каком расстоянии от центра более лёгкого шара находится центр тяжести системы?

Ответ: _____ см.

329. Силы F_1 и F_2 , действующие на опоры горизонтального стержня длиной 5 м (см. рис. 93), к которому подвешен груз массой 10 кг на расстоянии 2 м от одного из концов, соответственно равны (вес самого стержня не учитывать) ...

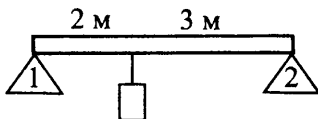


Рис. 93.

Ответ: _____ Н и _____ Н.

330. На рисунке 94 изображена система, состоящая из рычага и блока. Масса груза 600 г. Какую силу F нужно приложить к рычагу в точке, как показано на рисунке, чтобы система находилась в равновесии?

Ответ: _____ Н.

331. Какова сила давления горизонтально расположенного стержня на опоры, если к нему подвешен груз массой 50 кг? При этом $AC = 40$ см, $BC = 60$ см (см. рис. 95). Массой стержня пренебречь.

Ответ: _____ Н и _____ Н.

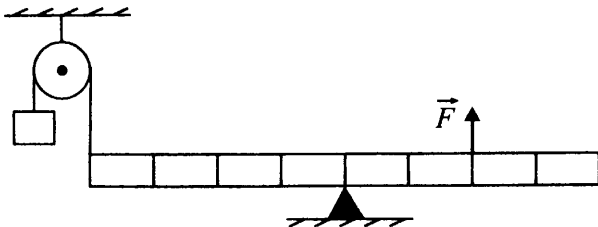


Рис. 94.

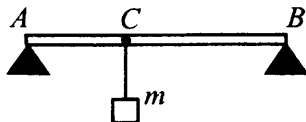


Рис. 95.

332. Определите положение центра тяжести прямоугольной пластины со сторонами $2a$ и $4a$, из которой вырезали круг радиусом a так, как это показано на рис. 96.

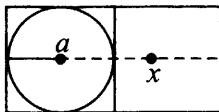


Рис. 96.

Ответ: _____.

333. Определите объём металлического тела, на которое при погружении в бензин ($\rho = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) действует выталкивающая сила, равная 35 Н .

Ответ: _____ л.

334. Какую минимальную горизонтальную силу нужно приложить к верхней части прямоугольного столба толщиной 20 см , высотой 2 м и массой 150 кг , стоящего на горизонтальной плоскости, для его опрокидывания?

Ответ: _____ Н.

335. Однородное тело плавает в воде так, что под водой находятся $0,8$ его объёма. Какова плотность тела?

Ответ: _____ кг/м^3 .

336. Железная гири висит на невесомой нити, прикреплённой к невесомому рычагу AB , способному вращаться вокруг точки O (см. рис. 97). Гирию полностью поместили в сосуд с водой. Какую силу надо приложить к точке B , чтобы рычаг AB остался в горизонтальном положении, если $AB = 3 \cdot AO$, а объём гири $V = 1,5 \text{ дм}^3$?

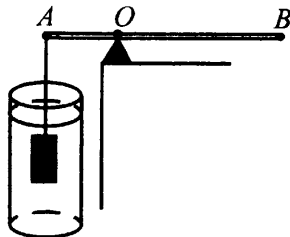


Рис. 97.

Ответ: _____ Н.

337. Невесомый прут длиной 20 см может свободно вращаться вокруг точки O (см. рис. 98). Центр прута прикреплен к пружине жёсткостью 10^5 Н/м. В начальный момент прут покоится, пружина не деформирована. Какую по модулю силу надо приложить к концу прута в направлении, указанном на рисунке, чтобы повернуть прут на угол $5,4^\circ$? (Угол $\alpha = 120^\circ$.)

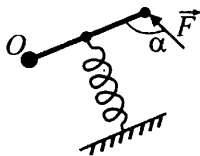


Рис. 98.

Ответ: _____ Н.

338. Чему равна сила, которую надо приложить к рычагу в точке A , чтобы груз находился в равновесии (см. рис. 99)? Масса рычага равна 3 кг.

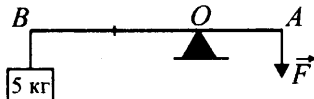


Рис. 99.

Ответ: _____ Н.

Глава II.

Молекулярная физика

Теоретический материал

Молекулярная физика

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. Этот процесс называется *тепловым движением*.
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.

Диффузией называют взаимное проникновение одних молекул между другими молекулами.

Броуновским движением называют непрерывное хаотическое движение взвешенных в жидкости или газе частиц под действием ударов молекул растворителя.

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

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

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*:

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}. \quad (2)$$

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

$$\nu = \frac{m}{M}. \quad (3)$$

Идеальный газ состоит из материальных точек, силами взаимодействия между которыми пренебрегают.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа:

$$p = \frac{1}{3} n m_o \bar{V}^2, \quad (4)$$

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

Уравнение состояния идеального газа — уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M} RT. \quad (5)$$

Изотермический процесс (закон Бойля-Мариотта):

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

$$pV = \text{const}. \quad (6)$$

В координатах $p - V$ изотерма — гипербола, а в координатах $V - T$ и $p - T$ — прямые (см. рис. 1).

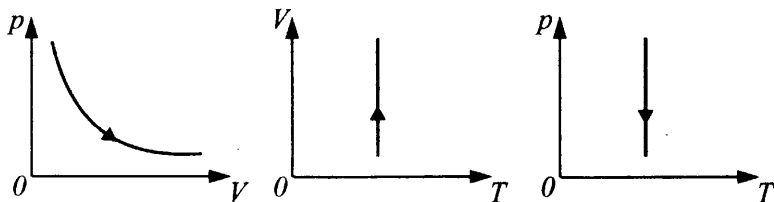


Рис. 1.

Изохорный процесс (закон Шарля):

Для данной массы газа при неизменном объёме отношение давления к температуре в градусах Кельвина есть величина постоянная (см. рис. 2).

$$\frac{p}{T} = const. \quad (7)$$

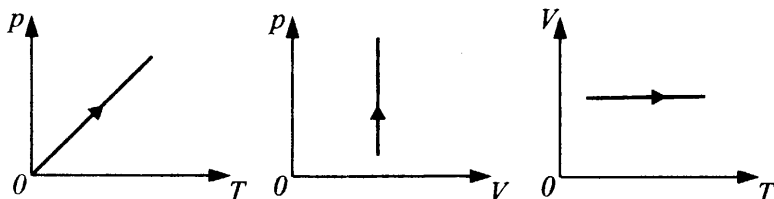


Рис. 2.

Изобарный процесс (закон Гей-Люссака):

Для данной массы газа при неизменном давлении отношение объёма газа к температуре в градусах Кельвина есть величина постоянная (см. рис. 3).

$$\frac{V}{T} = const. \quad (8)$$

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 отсутствие остальных.

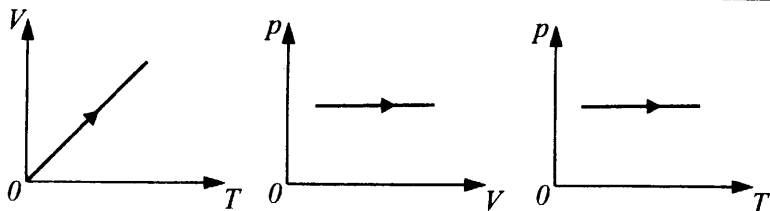


Рис. 3.

Термодинамика

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

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT. \quad (9)$$

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.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}, \quad [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}. \quad (10)$$

Работа в термодинамике:

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

$$A' = p(V_2 - V_1) = p \cdot \Delta V. \quad (11)$$

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:

$$\Delta U = A + Q, \quad (12)$$

здесь A — работа внешних сил над газом, причём $A = -A'$.

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам:

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

В этом случае изменение внутренней энергии идеального газа

$$\Delta U = \frac{3}{2}R\Delta T = 0. \quad (13)$$

Следовательно: $Q = A'$.

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

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

В этом случае работа газа

$$A = p \cdot \Delta V = 0. \quad (14)$$

Следовательно, $\Delta U = Q$.

Всё переданное газу тепло расходуется на увеличение его внутренней энергии;

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

В этом случае:

$$Q = \Delta U + A'. \quad (15)$$

Адиабатным называется процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой:

$$Q = 0. \quad (16)$$

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

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

$$Q = cm(t_2 - t_1), \quad (17)$$

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

$$Q = \lambda m, \quad (18)$$

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

Количество теплоты, необходимое для испарения, рассчитывается по формуле

$$Q = \tau m, \quad (19)$$

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

Для того чтобы превратить часть тепловой 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:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1. \quad (20)$$

Здесь Q_1 — количество теплоты, полученное рабочим телом от нагревания; Q_2 — количество теплоты, переданное рабочим телом холодильнику.

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

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}. \quad (21)$$

Здесь T_1 — температура нагревателя; T_2 — температура холодильника.

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:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%. \quad (22)$$

Задания базового уровня сложности

§ 1. Молекулярная физика

1.1. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел.

Тепловое движение атомов и молекул.

Взаимодействие частиц вещества.

Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа. Изменение агрегатных состояний вещества (объяснение явлений)

339. В процессе диффузии происходит перенос...

Ответ: _____

340. Процесс, компенсирующий конденсацию, называется...

Ответ: _____

341. Чем объясняется явление диффузии?

Ответ: _____

342. Каков основной механизм распространения запаха в воздухе?

Ответ: _____

343. Что такое тепловое движение атомов и молекул вещества?

Ответ: _____

344. Наблюдаемое в оптический микроскоп движение крупинок пылицы в воде является ...

Ответ: _____

345. Процесс теплообмена, совмещённый с процессом переноса вещества, — это ...

Ответ: _____

346. В таблице представлен диаметр D пятна, наблюдаемого через промежуток времени t на мокрой пористой бумаге, лежащей на горизонтальном столе, после того как на неё капнули каплю концентрированного раствора красителя.

$t, \text{ч}$	0	1	2	4
$D, \text{мм}$	6	10	11,5	13,5

Какое явление стало причиной роста размеров пятна с течением времени?

Ответ: _____

347. Закончите фразу: «Диффузия возможна ... »

Ответ: _____

348. Закончите фразу: «Конвекция может происходить ...»

Ответ: _____

349. Какой вывод относительно молекул жидкости можно сделать на основе явления диффузии?

Ответ: _____

350. Благодаря какому явлению мы чувствуем запахи еды на расстоянии?

Ответ: _____

351. В каком из состояний вещества диффузия протекает быстрее всего?

Ответ: _____

352. Какое физическое явление лежит в основе проветривания помещения при открытой форточке?

Ответ: _____

353. Назовите способ передачи тепла между телами в вакууме.

Ответ: _____

354. Согласно молекулярно-кинетическому толкованию температура является мерой... .

Ответ: _____

355. В каком агрегатном состоянии, как правило, самая большая сила взаимодействия между атомами или между молекулами?

Ответ: _____

356. В комнате в одном сосуде находится водород, а в другом — азот. Средние значения кинетической энергии поступательного теплового движения молекулы водорода и молекулы азота одинаковы в том случае, если у этих газов одинаковы значения... .

Ответ: _____

357. Что лежит в основе склеивания?

Ответ: _____

358. Концентрация молекул воздуха в закрытом помещении практически одинакова по всему объёму. Какое из свойств молекул объясняет это явление?

Ответ: _____

359. Какая из физических величин не меняется в процессе кристаллизации?

Ответ: _____

360. Броуновское движение подтверждает существование...

Ответ: _____

361. Продолжите фразу: «При температуре абсолютного нуля...»

Ответ: _____

362. Какое общее свойство присуще газам и жидкостям?

Ответ: _____

363. Электрочайник с нагревательным элементом расположен в середине сосуда с водой, установленного на спутнике Земли. В основном за счёт какого процесса теплопередачи нагревается вода периферии сосуда?

Ответ: _____

364. Электронагреватель расположен в верхней части сосуда с водой. За счёт какого процесса в основном происходит передача тепла в нижнюю часть сосуда?

Ответ: _____

365. Учительница вошла в класс. Ученица, сидящая на последней парте, почувствовала запах её духов через 15 с. Скорость распространения запаха духов в комнате определяется в основном скоростью ...

Ответ: _____

366. При каких условиях для реальных газов применима модель идеального газа?

Ответ: _____

367. При какой температуре происходит испарение воды?

Ответ: _____

368. Можно ли в справочниках физических характеристик веществ найти температуру плавления стекла?

Ответ: _____

369. Чему равна энергия взаимодействия молекул в идеальном газе?

Ответ: _____

370. В каком состоянии находится вещество, в котором расстояние между молекулами много больше размеров самих молекул и они быстро распределяются по всему сосуду?

Ответ: _____

371. На рисунке 4 изображены траектории движения частиц вещества. В каком агрегатном состоянии находится это вещество?

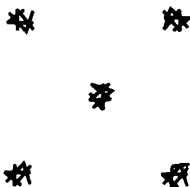


Рис. 4.

Ответ: _____

372. Если атомы расположены вплотную друг к другу упорядоченно и образуют периодически повторяющуюся структуру, то в каком состоянии находится вещество?

Ответ: _____

373. Расстояния между молекулами в десятки раз превосходят их размеры, траектории молекул напоминают плавные кривые линии. Какому состоянию вещества соответствует это утверждение?

Ответ: _____

374. Молекулы вещества находятся на расстояниях, сравнимых с диаметром молекулы, и образуют ближний порядок в расположении, но не имеют дальнего, колеблются и совершают скачки в направлении внешней силы. Какое состояние вещества соответствует данному описанию?

Ответ: _____

375. В каком состоянии находится вещество, если средняя кинетическая энергия молекул соизмерима со средней потенциальной энергией их притяжения?

Ответ: _____

376. Вещество перешло в новое агрегатное состояние с большей температурой, в котором не сохраняется ни форма, ни объём. Какой переход совершило вещество?

Ответ: _____

377. На графике (см. рис. 5) зависимости температуры от времени показаны процессы, происходящие с твёрдым телом, помещённым в плавильную печь. В каком состоянии находится вещество в точке C ?

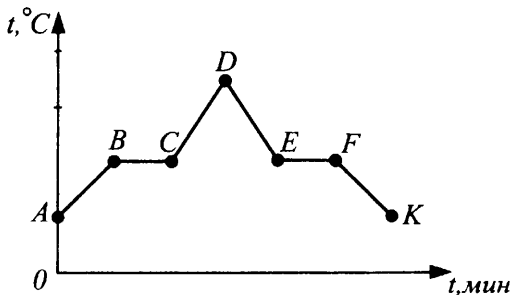


Рис. 5.

Ответ: _____

378. В каком состоянии имеют место перескоки молекул из одного положения равновесия в другое в процессе теплового движения?

Ответ: _____

379. Если средняя кинетическая энергия молекул соизмерима со средней потенциальной энергией их притяжения, то вещество находится в...

Ответ: _____

380. Для того чтобы два идеальных газа с разными молярными массами находились в тепловом равновесии, необходимо, чтобы...

Ответ: _____

381. В какой среде при одной и той же температуре броуновское движение происходит интенсивнее: в капле воды или в капле оливкового масла?

Ответ: _____

382. В каком порядке возрастает сжимаемость веществ в зависимости от их агрегатного состояния?

Ответ: _____

383. Четыре кусочка разных веществ в кристаллическом состоянии, имеющих одинаковую массу, стали нагревать. Каждый из кусочков получает одинаковое количество теплоты в единицу времени. На рисунке 6 показаны графики зависимости температуры T этих веществ от времени t . У каких веществ происходит одинаковое изменение энергии взаимодействия частиц при плавлении?

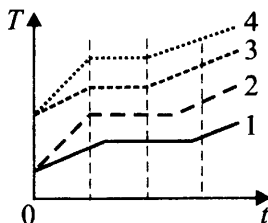


Рис. 6.

Ответ: _____

384. Выберите утверждения, соответствующие модели идеального газа.

А) Потенциальная энергия взаимодействия молекул газа равна 0, т.к. в этой модели они практически не взаимодействуют.

Б) Размеры молекул газа пренебрежимо малы.

Ответ: _____

385. Экспериментально установлено, что с повышением температуры давление газа на стенки сосуда увеличивается. Как объяснить это с точки зрения молекулярно-кинетической теории?

А. С ростом температуры увеличивается количество молекул газа.

Б. С ростом температуры увеличивается число ударов молекул о стенки сосуда.

В. С ростом температуры увеличивается сила ударов молекул о стенки сосуда.

Ответ: _____

386. Рассматриваются следующие свойства различных состояний вещества:

А. Жидкости практически несжимаемы.

Б. Твёрдые тела сохраняют форму и объём.

В. Газы занимают весь предоставленный им объём.

Какое(-ие) из вышеуказанных свойств является(-ются) доказательством существования сил притяжения молекул?

Ответ: _____

387. Экспериментально установлено, что при постоянной температуре с уменьшением объёма давление газа на стенки сосуда увеличивается. Как объяснить это явление с точки зрения молекулярно-кинетической теории?

А. Возрастают скорости молекул газа.

Б. Увеличивается концентрация молекул.

В. Увеличивается частота ударов молекул о стенки сосуда.

Ответ: _____

388. Воздух в сосуде состоит из смеси газов. Какие из параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

А. Температура

Б. Средняя кинетическая энергия поступательного движения каждой молекулы

В. Парциальное давление

Г. Концентрация

Ответ: _____

389. Какой(-ие) из перечисленных ниже опытов (А, Б или В) подтверждает(-ют) вывод молекулярно-кинетической теории о том, что скорость молекул растёт при увеличении температуры?

А. Интенсивность броуновского движения растёт с повышением температуры.

Б. Давление газа в сосуде растёт с повышением температуры.

В. Скорость диффузии красителя в воде повышается с ростом температуры.

Ответ: _____

390. Какие из приведённых утверждений верны?

А) Идеальным газом будет являться реальный газ при низком давлении и высокой температуре.

Б) Идеальный газ — это газ, у которого кинетическая энергия молекул ничтожно мала.

В) Идеальный газ — это газ, у которого взаимодействие между молекулами ничтожно мало.

Ответ: _____

391. Давление газа на стенки сосуда зависит от

А) концентрации молекул

Б) температуры

Ответ: _____

392. Какие изменения параметров газа увеличивают скорость диффузии?

А) увеличение температуры

Б) уменьшение температуры

В) увеличение концентрации молекул газа

Г) уменьшение концентрации молекул газа

Ответ: _____

393. Если положить овощи в солёную воду, то через некоторое время они становятся солёными. Какое явление объясняет этот факт?

Ответ: _____

394. Находящиеся при комнатной температуре алюминиевую и стальную пластины одинаковой массы опустили в сосуд с кипятком. Сравните количество теплоты, полученное каждой из этих пластин после установления теплового равновесия.

Ответ: _____

395. Почему на коньках легко кататься по льду, а по стеклу — невозможно?

Ответ: _____

396. Лежащие на сильном морозе тела кажутся имеющими разную температуру. Какое из тел — деревянное или железное — кажется более холодным и почему?

Ответ: _____

397. Холодную серебряную ложку опустили в чашку с горячим чаем. Какая характеристика для ложки и чая станет одинаковой спустя некоторое время?

Ответ: _____

398. Сосуд с водой, имеющей температуру 0°C , положили в морозильную камеру бытового холодильника. Через два часа сосуд вынули, но замёрзла не вся вода. Определите температуру содержимого сосуда.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

399. Алюминиевую и чугунную сковороды одинаковой массы и начальной температуры стали разогревать на электрической плите. Температура какой сковороды через 5 минут нагрева будет больше?

Ответ: _____

400. Ученик, нагревая кружку с водой на газовой плите, через некоторое время обнаружил, что вверху вода нагрелась, а внизу, на дне кружки, осталась прохладной. Это объясняется явлением ...

Ответ: _____

401. Почему мелкие взвешенные частицы в жидкости совершают хаотическое движение и не оседают на дне, а крупные — быстро падают на дно?

Ответ: _____

402. При увеличении температуры идеального газа в запаянном сосуде давление газа увеличивается. Чем объясняется это повышение давления?

Ответ: _____

403. Наблюдая процесс испарения жидкости при комнатной температуре, ученик заметил, что вода, налитая в блюдце, испарилась быстрее, чем вода такой же массы, налитая в чашку. Какой вывод можно сделать из этого наблюдения?

Ответ: _____

1.2. Количество вещества

404. В баллоне находится $36 \cdot 10^{26}$ молекул газа. Какое примерно количество вещества находится в баллоне?

Ответ: _____ кмоль.

405. Сколько молекул содержится в 1 см^3 воды?

Ответ: _____.

406. В баллоне находится 600 г водорода. Какое количество вещества это составляет?

Ответ: _____ моль.

407. В сосуде А находится 14 г молекулярного азота, в сосуде Б — 4 г гелия. В каком сосуде находится большее количество вещества?

Ответ: _____.

408. Сравните массы аргона и азота, находящиеся в сосудах, если сосуды содержат равные количества веществ.

Ответ: $m_{Ar} = \text{_____} m_{N_2}$.

409. Сколько молекул поваренной соли будет находиться в 1 см^3 раствора, полученного при растворении $5 \cdot 10^{-3} \text{ г}$ соли в 1 дм^3 воды? Молярная масса соли $0,058 \text{ кг/моль}$.

Ответ: _____.

410. В первом баллоне находится 2 моля гелия, а во втором — 2 моля кислорода. В каком из баллонов находится большее количество молекул? Молярная масса гелия 4 г/моль , молярная масса кислорода 32 г/моль .

Ответ: _____.

411. Определите массу воздуха в классной комнате размерами $5 \times 12 \times 3 \text{ м}$ при температуре 25°С . Принять плотность воздуха равной $1,29 \text{ кг/м}^3$.

Ответ: _____ кг.

1.3. Основное уравнение МКТ

412. Концентрация молекул идеального газа увеличилась в пять раз, а средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул уменьшилась в пять раз. Что можно сказать о давлении газа?

Ответ: _____.

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

Ответ: _____.

414. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа увеличилась в 4 раза. Как при этом изменилось давление газа на стенки сосуда?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

415. Средняя кинетическая энергия идеального газа увеличилась в 2 раза. Как при этом изменилось давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

416. Сравните давление кислорода и водорода при одинаковых концентрациях молекул и равных средних квадратичных скоростях их движения.

Ответ: давление кислорода в _____ раз(-а) _____.

417. Давление, равное 10^5 Па , создаётся молекулами массой $3 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$, концентрация которых равна 10^{25} м^{-3} . Среднеквадратичная скорость молекул равна ...

Ответ: _____ м/с.

418. Как соотносятся средние квадратичные скорости молекул кислорода и водорода $V_{\text{кисл}}$ и $V_{\text{вод}}$ в смеси этих газов в состоянии теплового равновесия, если отношение молярных масс кислорода и водорода равно 16?

Ответ: $V_{\text{кисл}} = ______ V_{\text{вод}}$.

419. Концентрация молекул идеального газа увеличилась в 4 раза, а средняя скорость их движения уменьшилась в 4 раза. Как изменилось давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

420. Давление идеального одноатомного газа увеличилось в 4 раза. Что можно сказать об изменении средней скорости молекул газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

421. Средняя скорость движения молекул идеального одноатомного газа увеличилась в 4 раза. Что можно сказать об изменении давления газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

422. Насколько энергия молекулы водорода отличается от энергии молекулы кислорода при температуре 400 К, если считать газы идеальными?

Ответ: _____.

423. При увеличении средней квадратичной скорости молекул идеального газа в два раза и уменьшении концентрации молекул в два раза давление газа ...

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

424. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа уменьшилась в 4 раза. Как при этом изменилась средняя квадратичная скорость движения молекул газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

425. Какова средняя квадратичная скорость молекул газа, если, имея массу 6,1 кг, он занимает объём 5 м³ при давлении $2 \cdot 10^5$ Па?

Ответ: _____ м/с.

426. Как изменится средняя квадратичная скорость движения молекул идеального газа при увеличении давления газа в 2 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

427. Средняя кинетическая энергия молекул неона, находящихся в 1 л, равна 300 Дж. Давление неона равно ...

Ответ: _____ кПа.

428. Концентрацию молекул одноатомного идеального газа уменьшили в 5 раз. Среднюю энергию хаотического движения молекул газа при этом увеличили в 3 раза. В результате давление газа в сосуде ...

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

429. Концентрацию молекул одноатомного идеального газа увеличили в 3 раза. Одновременно в 2 раза уменьшили среднюю энергию хаотического движения молекул газа. В результате этого давление газа в сосуде ...

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1.4. Температура — мера средней кинетической энергии молекул

430. Газ нагрели на 50°C . На сколько градусов нагрели газ по шкале Кельвина?

Ответ: _____ К.

431. Если по шкале Цельсия температура равна -25°C , то абсолютная температура равна ...

Ответ: _____ К.

432. Термодинамическая температура идеального газа была 400 К. Она увеличилась в 2 раза. Во сколько раз при этом увеличилась температура по шкале Цельсия?

Ответ: в _____ раз(-а).

433. Как отличаются при одинаковой температуре среднеквадратичная скорость молекул кислорода и среднеквадратичная скорость молекул водорода?

Ответ: $v_{\text{H}_2} = \text{_____} v_{\text{O}_2}$.

434. Если в сосуде увеличить термодинамическую температуру газа на 25%, то концентрация молекул газа...

Ответ: _____ на _____ %.

435. Абсолютная температура неона в 2 раза выше чем у аргона. Отношение средней кинетической энергии теплового движения молекул неона к средней кинетической энергии теплового движения молекул аргона равно ...

Ответ: _____.

436. Газ, находящийся в сосуде, нагрели от 30°C до 120°C . Как при этом изменилась средняя кинетическая энергия молекул?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

437. В двух сосудах находится различный газ. Масса каждой молекулы газа в первом сосуде равна m , во втором сосуде — $3m$. Средняя квадратичная скорость молекул газа в первом сосуде равна v , во втором сосуде — $v/3$. Абсолютная температура газа в первом сосуде равна T , во втором сосуде она равна ...

Ответ: _____ $\cdot T$.

438. Как изменилась абсолютная температура газа, если в результате его нагревания средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

439. Чему равна плотность кислорода при температуре 285 К и давлении 10^5 Па?

Ответ: _____ кг/м³.

440. Температура идеального газа повышается с $t_1 = 500^\circ\text{C}$ до $t_2 = 1000^\circ\text{C}$. При этом средняя кинетическая энергия движения молекул газа ...

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

441. Если температуру газа повысить в 2 раза, то средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа увеличится ...

Ответ: в _____ раз(-а).

442. Концентрация азота в 2 раза больше концентрации водорода. Если температуры газов одинаковы, то...

Ответ: _____.

443. Азот и водород находятся при одинаковой температуре. Отношение средней кинетической энергии поступательного движения молекул азота к средней кинетической энергии поступательного движения молекул водорода равно ...

Ответ: _____.

444. У какого из трёх газов — CO_2 , O_2 , H_2 — больше средняя кинетическая энергия молекул при одинаковой температуре?

Ответ: _____.

445. Чему равна средняя кинетическая энергия молекул азота при температуре 200 К?

Ответ: _____ Дж.

446. Как изменится средняя квадратичная скорость движения молекул идеального газа при увеличении температуры газа в 2 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

447. Во сколько раз при одной и той же температуре отличаются кинетические энергии молекул азота и гелия?

Ответ: в _____ раз(-а).

448. Средняя температура воздуха в феврале в южных регионах России равна $+3^\circ\text{C}$, а в марте — $+9^\circ\text{C}$. Сравните среднеквадратичные скорости молекул воздуха в феврале и в марте.

Ответ: в марте в _____ раз(-а) больше, чем в феврале.

449. Найдите среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул идеального газа при нормальных условиях.

Ответ: _____ Дж.

450. Каково отношение средних квадратичных скоростей кислорода V_K и водорода V_B в смеси этих газов, если они находятся в состоянии теплового равновесия и отношение их молярных масс равно 16?

Ответ: $V_K = \underline{\hspace{2cm}} V_B$.

451. Если объём газа в результате изотермического процесса уменьшили в два раза, то как изменилась средняя квадратичная скорость его молекул?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ в $\underline{\hspace{2cm}}$ раз(-а).

452. Как изменится давление газа, если концентрация молекул газа уменьшится в 3 раза, а абсолютная температура увеличится в 2 раза?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ в $\underline{\hspace{2cm}}$ раз(-а).

1.5. Уравнение состояния идеального газа

453. Идеальный газ переводят из одного состояния в другое тремя способами, как показано на рисунке 7. В каких состояниях давление газа одинаково?

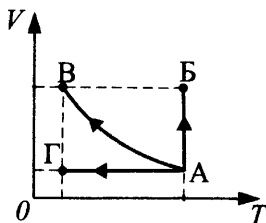


Рис. 7.

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$.

454. Как изменится объём, занимаемый газом, если заменить при одинаковых массах, температурах и давлениях кислород водородом?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ в $\underline{\hspace{2cm}}$ раз(-а).

455. В результате нагревания давление газа в закрытом сосуде увеличилось в 4 раза. Во сколько раз изменилась температура газа?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ в $\underline{\hspace{2cm}}$ раз(-а).

456. Сосуд с газом соединили со вторым таким же сосудом. Как изменится давление в первом сосуде после установления равновесия?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ в $\underline{\hspace{2cm}}$ раз(-а).

457. В сосуде при температуре T находится 3 моля водорода. Какова температура 3 моль кислорода в сосуде того же объёма и при том же давлении? (Водород и кислород считать идеальными газами.)

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}} \cdot T$.

458. Из закрытого сосуда с газом выпустили две трети газа. Что произошло с давлением газа? Температура газа не изменилась.

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

459. Если при неизменном объёме сосуда его абсолютная температура увеличилась в 2 раза, то как изменилось давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

460. Если водород, находящийся в сосуде, создавал давление 10^5 Па, а кислород в том же сосуде при той же температуре $2 \cdot 10^5$ Па, то при помещении в сосуд этих газов одновременно при той же температуре давление смеси газов будет равным ...

Ответ: _____ Па.

461. На рисунке 8 показан график процесса, проведённого над 1 моле идеального газа. Найдите отношение температур T_3 к T_2 .

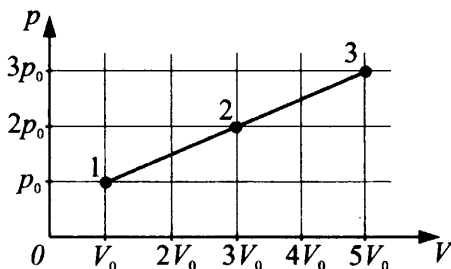


Рис. 8.

Ответ: _____.

462. Какое соотношение объёмов справедливо для случая, показанного на рисунке 9?

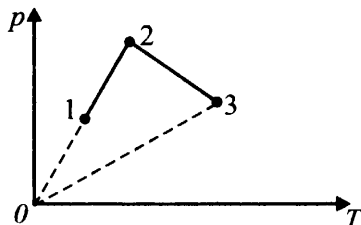


Рис. 9.

Ответ: _____

463. На рисунке 10 показан график процесса, проведённого над 12 молями идеального газа. Найдите отношение температур $\frac{T_4}{T_1}$.

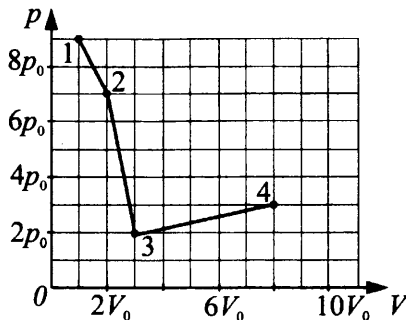


Рис. 10.

Ответ: _____.

464. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Температура газа в точке 1 равна 200 К. Чему равна температура газа в точке 2 (см. рис. 11)?

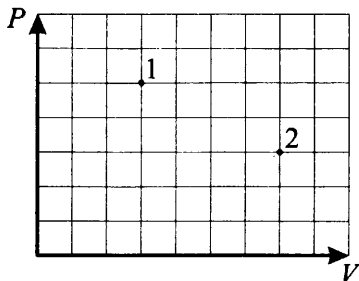


Рис. 11.

Ответ: _____ К.

465. Давление двух молей кислорода в сосуде при температуре 300 К равно p_1 . Каково давление 1 моля кислорода в этом сосуде при втрое большей температуре?

Ответ: _____ $\cdot p_1$.

466. Объём 12 моль азота в сосуде при температуре 300 К и давлении 10^5 Па равен V_1 . Чему равен объём 1 моля азота при таком же давлении и вдвое большей температуре?

Ответ: $V_2 =$ _____ V_1 .

467. Какой объём занимает водород массой 50 г ($M = 2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) при температуре 20°C и давлении 10^5 Па?

Ответ: _____ м³.

468. За счёт повышения температуры газа в 2 раза молекулы азота диссоциировали на атомы. Объём сосуда при этом и масса газа не менялись. Во сколько раз увеличилось давление?

Ответ: в _____ раз(-а).

469. Термодинамическая температура газа увеличилась в 1,5 раза, объём и масса газа не изменились. Во сколько раз увеличилось давление газа?

Ответ: в _____ раз(-а).

470. В цилиндре под поршнем, плотно прилегающем к стенкам, находится водород. Для увеличения его объёма на 100 см^3 его температуру увеличивают в 1,5 раза. Каким станет конечный объём водорода?

Ответ: _____ см^3 .

471. Давление некоторого количества идеального газа увеличилось в 2 раза, а его температура уменьшилась в 3 раза. Как изменился объём газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

472. Определите молярную массу газа, 3,5 кг которого занимают объём 200 л при температуре 275 К и давлении 20 МПа.

Ответ: _____ кг/моль.

473. Объём некоторого количества идеального газа увеличился в 2 раза, а его температура увеличилась в 3 раза. Как изменилось давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

474. Определите массу азота, занимающего объём 3 л при температуре 20°C и давлении 100 кПа.

Ответ: _____ г.

475. В сосуде с поршнем находится идеальный газ, давление которого $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температура 300 К. Как надо изменить объём газа, не меняя его температуру, чтобы давление увеличилось до $6 \cdot 10^5 \text{ Па}$?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

476. Идеальный газ постоянной массы сжали так, что его давление увеличилось в 4 раза, а объём уменьшился вдвое. Как изменилась при этом температура газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

477. Чему равна температура 1 моля идеального газа, имеющего давление $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и объём 30 дм^3 ?

Ответ: _____ К.

478. Термодинамическая температура некоторой порции идеального газа увеличилась в 2 раза, а объём уменьшился в 4 раза. Как изменилось давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

479. Какое количество вещества содержит газ, имеющий при давлении 10^6 Па и температуре 227°C объём 2 м^3 ?

Ответ: _____ моль.

480. Как изменилась температура газа, если его объём увеличился в 3 раза, а его давление увеличилось в 2 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

481. На рисунке 12 показан график зависимости давления газа в запаянном сосуде от его температуры. Объём сосуда равен $0,4\text{ м}^3$. Сколько моль газа содержится в этом сосуде?

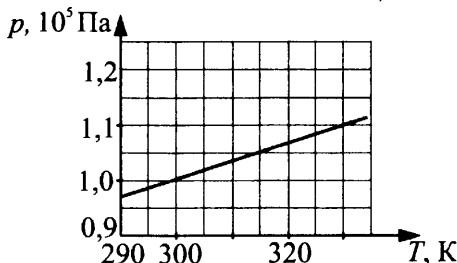


Рис. 12.

Ответ: _____ моль.

482. Как изменится термодинамическая температура идеального газа, если его объём уменьшить в 2 раза при осуществлении процесса, в котором давление и объём газа связаны соотношением $pV^2 = const$?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

483. На рисунке 13 показан график процесса, проведённого над 2 молями идеального газа. Найдите отношение температур $\frac{T_4}{T_1}$.

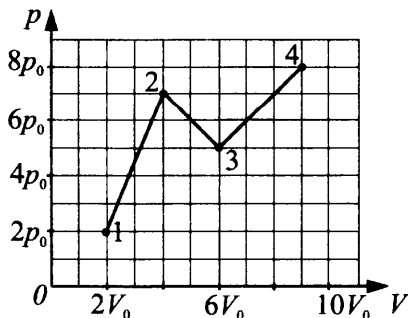


Рис. 13.

Ответ: _____.

484. 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: _____.

485. В двух половинах цилиндра объёмом $V = 2$ л, разделённых поршнем площадью $S = 1$ кв. дм, при одинаковой температуре находятся одинаковые массы газа. Насколько сместится поршень, если масса газа в одной из частей цилиндра уменьшится втрое?

Ответ: на _____ дм.

486. В двух половинах цилиндра, разделённых поршнем площадью S , при одинаковой температуре находятся равные массы идеального газа. Массу газа в одной из половин цилиндра уменьшают втрое, в результате поршень смещается на x . Каков объём цилиндра?

Ответ: _____ $\cdot xS$.

1.6. Газовые законы

487. Какая величина остаётся постоянной при изохорном процессе?

Ответ: _____.

488. Какая величина остаётся постоянной при изобарном процессе?

Ответ: _____.

489. На каком из графиков показан процесс изохорного охлаждения газа (см. рис. 14)?

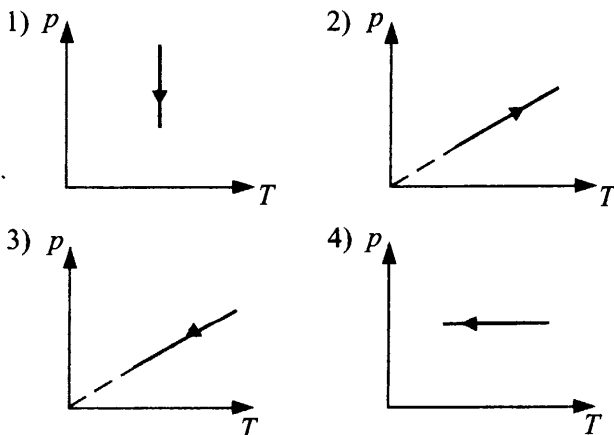


Рис. 14.

Ответ: _____.

490. Как необходимо изменить температуру газа, чтобы при изобарном нагревании газа его объём увеличился вдвое по сравнению с объёмом при 0°C ?

Ответ: _____ на _____ $^{\circ}\text{C}$.

491. На рис. 15 представлен график замкнутого цикла, проведённого с газом. Как соотносятся между собой V_1 , V_2 , V_3 и V_4 ?

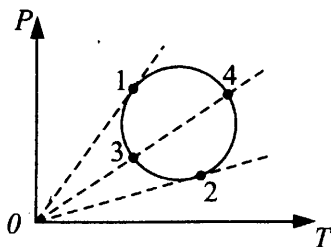


Рис. 15.

Ответ: _____.

492. В какой точке графика давление наибольшее (см. рис. 16)?

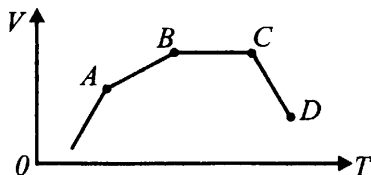


Рис. 16.

Ответ: _____.

493. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. С помощью графика изменения давления газа в зависимости от его температуры (см. рис. 17) определите, какому состоянию соответствует наименьший объём.

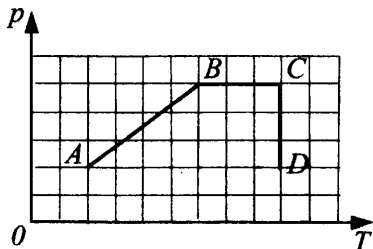


Рис. 17.

Ответ: _____.

494. С идеальным газом проведён замкнутый цикл, описываемый окружностью в координатах p – V (см. рис. 18). Какой точке цикла соответствует наименьшая температура газа?

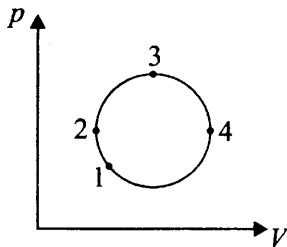


Рис. 18.

Ответ: _____.

495. С газом произошёл процесс, описываемый окружностью в координатах p – V (см. рис. 19). В какой точке окружности температура газа максимальна?

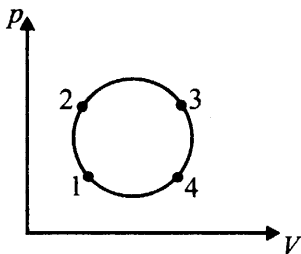


Рис. 19.

Ответ: в точке _____.

496. С газом произошёл процесс, описываемый окружностью в координатах V – T (см. рис. 20). В какой точке окружности давление газа максимально?

Ответ: в точке _____.

497. С газом произведён процесс, описываемый окружностью в координатах p – T (см. рис. 21). В какой из обозначенных точек окружности объём газа минимален?

Ответ: в точке _____.

498. Как изменился объём идеального газа постоянной массы при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. рис. 22)?

Ответ: _____.

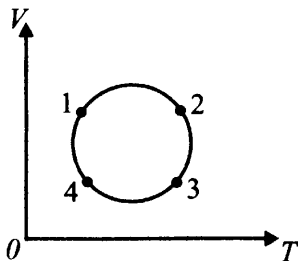


Рис. 20.

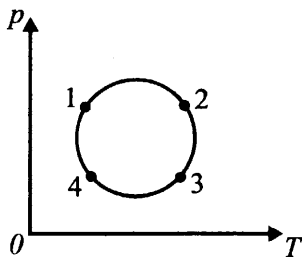


Рис. 21.

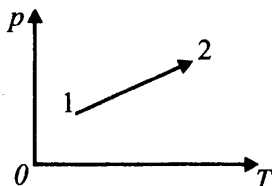


Рис. 22.

499. На рисунке 23' показан график изотермического расширения водорода. Масса водорода 30 г. Процесс происходил при температуре ...

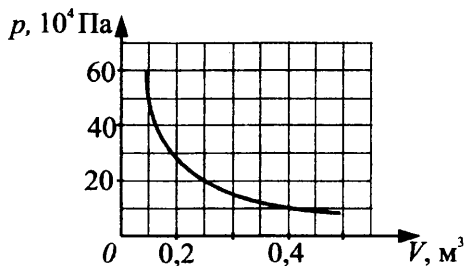


Рис. 23.

Ответ: _____ К.

500. На pV -диаграмме (см. рис. 24) изображено изменение состояния идеального газа. На каком участке изображено изотермическое расширение?

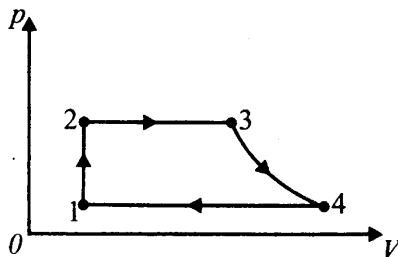


Рис. 24.

Ответ: _____.

501. Один моль разреженного газа сначала изотермически сжимали, а затем изохорно нагревали (см. рис. 25). На каком из рисунков изображён график этих процессов?

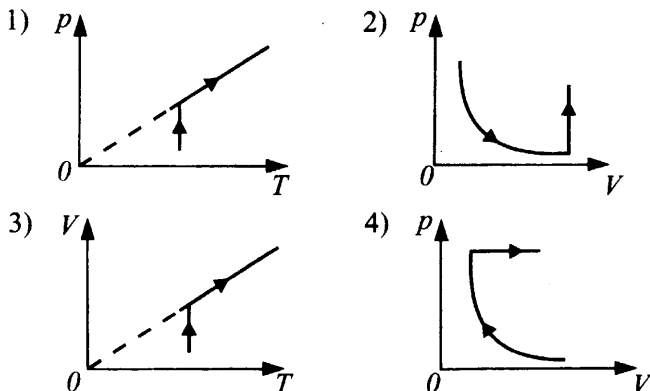


Рис. 25.

Ответ: _____.

502. Газ неизменной массы совершил изопроцесс, в котором произведение давления газа на его объём оставалось постоянным. Такой процесс называется...

Ответ: _____.

503. На рисунке 26 приведены графики процессов, происходящих с идеальным газом. На каком из графиков давление газа увеличивалось?

Ответ: _____.

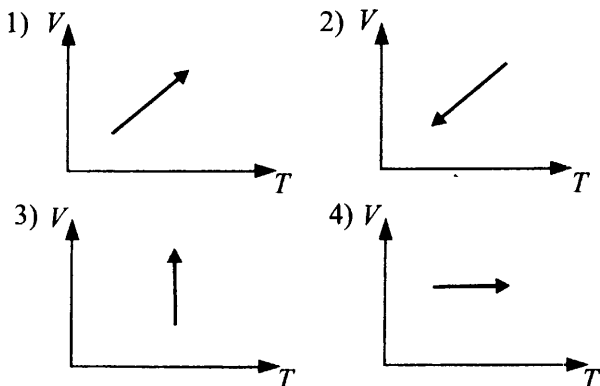


Рис. 26.

504. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 2, как показано на графике (см. рис. 27). Определите, как в этом процессе изменялась температура газа.

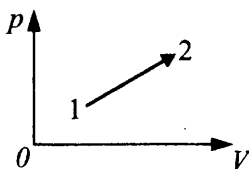


Рис. 27.

Ответ: _____.

505. В сосуде между поршнем и жидкостью имеется свободное пространство. При постоянной температуре поршень медленно опускают вниз, уменьшая свободное пространство в 2 раза. На каком из графиков (см. рис. 28) правильно показана зависимость давления газа, заполняющего пространство между поршнем и жидкостью, от объёма?

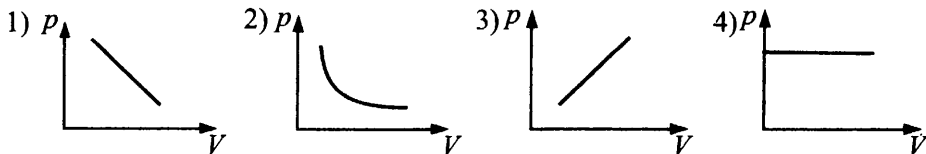


Рис. 28.

Ответ: _____.

506. Какому из графиков рис. 29 соответствует процесс, изображённый в системе координат $p - T$ (см. рис. 30)?

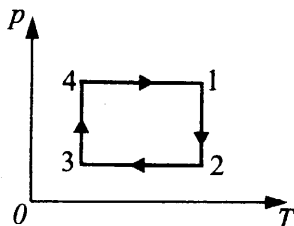


Рис. 29.

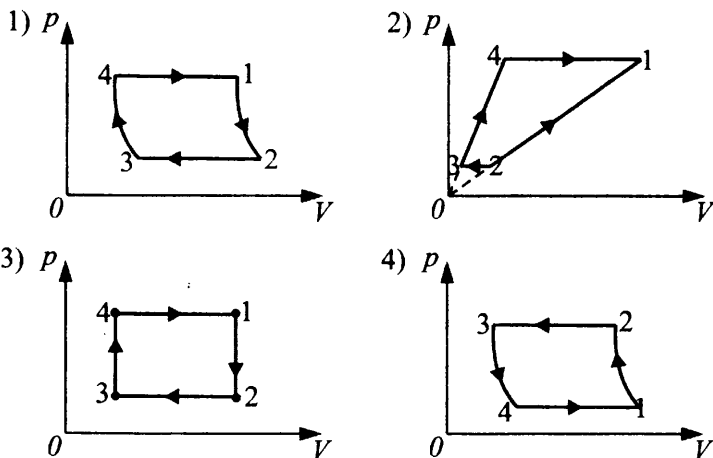


Рис. 30.

Ответ: _____.

507. Какой процесс описан прямой 2 (см. рис. 31)?

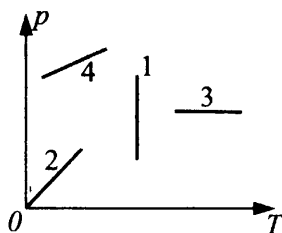


Рис. 31.

Ответ: _____.

508. На рисунке 32 приведены графики зависимости 1 моля идеального газа от температуры для различных процессов. Какой график соответствует изобарному процессу?

Ответ: _____.

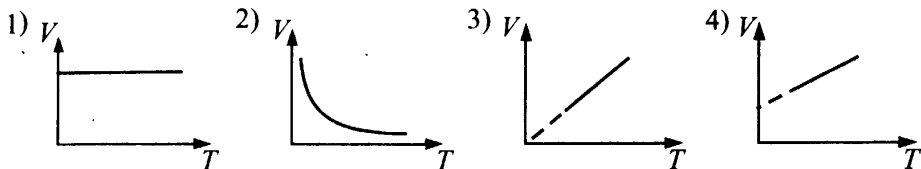


Рис. 32.

509. Укажите, какой из изображённых на рисунке 33 процессов является изотермическим.

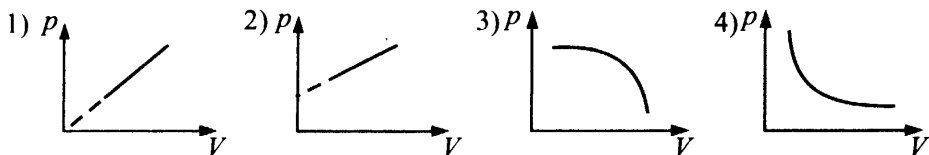


Рис. 33.

Ответ: _____.

510. В сосуде под поршнем находится идеальный газ. При неизменной температуре поршень опускают до тех пор, пока концентрация молекул газа не увеличилась в 2 раза. Как при этом изменились давление и объём газа?

Ответ: объём _____ в _____ раз(-а); давление _____ в _____ раз(-а).

511. Идеальный газ сначала охлаждался при постоянном давлении, потом его давление уменьшалось при постоянном объёме, затем при постоянной температуре объём газа увеличился до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях $p - V$ соответствует этим изменениям состояния газа (см. рис. 34)?

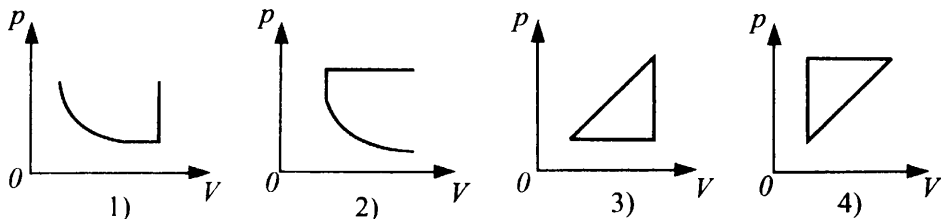


Рис. 34.

Ответ: _____.

512. На TV -диаграмме приведены графики изменения состояния идеального газа (см. рис. 35). Изотермическому расширению соответствует линия графика ...

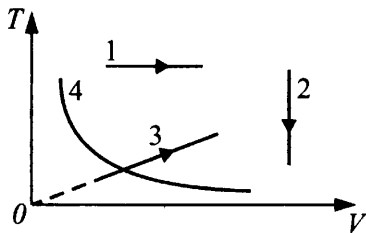


Рис. 35.

Ответ: _____.

513. Какой из приведённых графиков (см. рис. 36) соответствует процессу изотермического сжатия?

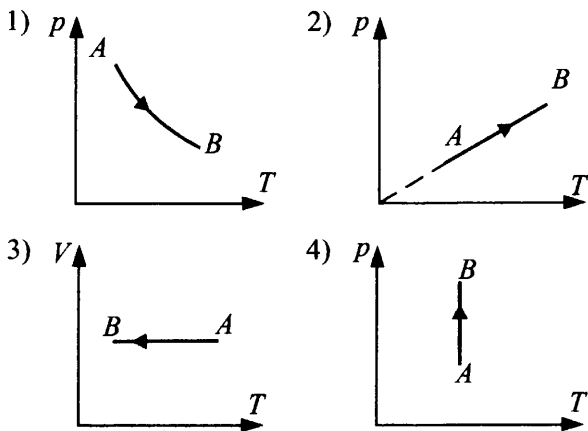


Рис. 36.

Ответ: _____.

514. На рисунке 37 приведён график некоторого цикла. Какой процесс соответствует изотермическому расширению?

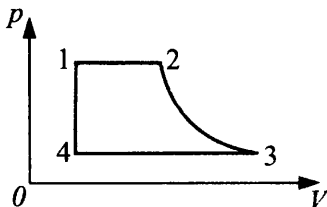


Рис. 37.

Ответ: _____.

515. На рисунке 38 приведён график некоторого цикла. Какой процесс соответствует изохорному нагреванию?

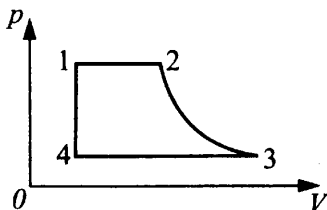


Рис. 38.

Ответ: _____.

516. В изотермическом процессе, происходящем с некоторой массой идеального газа объём газа увеличили в 2 раза. Как изменилось произведение давления газа на его объём?

Ответ: _____.

517. Один моль разреженного газа сначала изотермически сжимали, а затем изобарно нагревали (см. рис. 39). На каком из рисунков изображён график этих процессов?

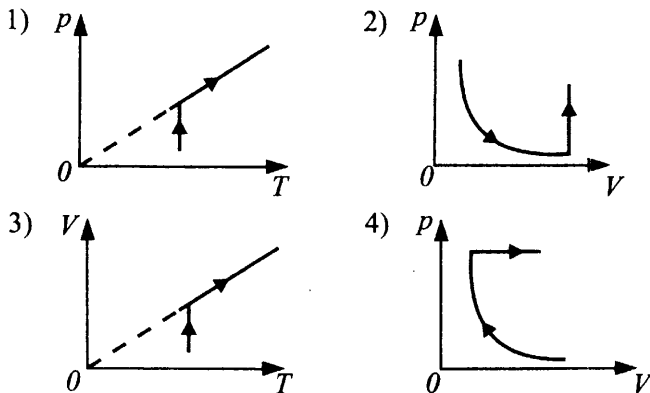


Рис. 39.

Ответ: _____.

518. На TV -диаграмме приведены графики изменения состояния идеального газа (см. рис. 40). Изобарическому расширению соответствует линия графика ...

Ответ: _____.

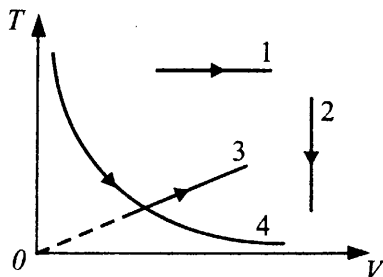


Рис. 40.

519. На рисунке 41 приведён график циклического процесса над идеальным газом. Изобарическому сжатию соответствует участок ...

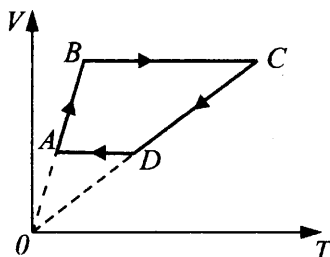


Рис. 41.

Ответ: _____.

520. На рисунке 42 приведён график циклического процесса над идеальным газом. Изотермическому расширению соответствует участок ...

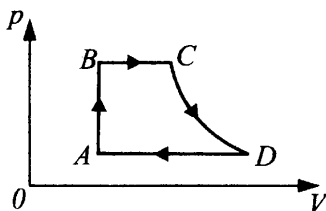


Рис. 42.

Ответ: _____.

521. На рис. 43 показан график некоторого процесса, происходящего с идеальным газом, в координатах (V, T) . В координатах (p, V) график этого же процесса будет иметь номер (см. рис. 44) ...

Ответ: _____.

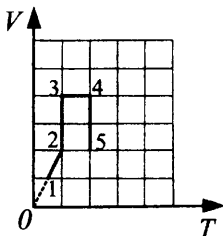


Рис. 43.

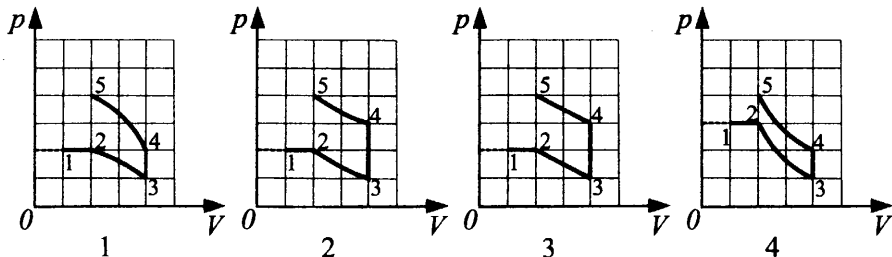


Рис. 44.

522. Газ переходит из одного состояния в другое. Какой из графиков (см. рис. 45) — 1, 2, 3 или 4 — является графиком изобарного нагревания газа?

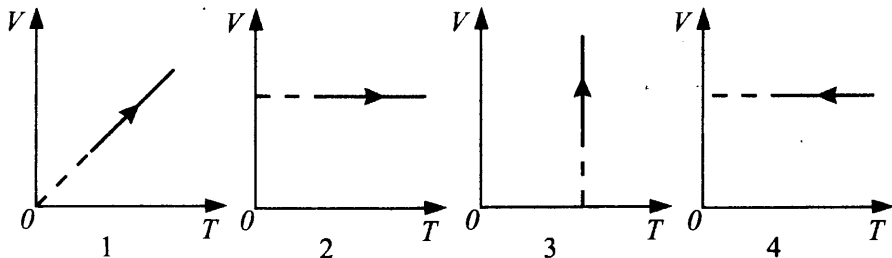


Рис. 45.

Ответ: _____.

523. На рисунке 46 изображён график процесса, осуществляемого с идеальным газом. На каком участке газом не совершается работа?

Ответ: _____.

524. На рисунке 47 изображён график процесса, происходящего с идеальным газом. Отношение температур в точках 1 и 2, $\frac{T_2}{T_1}$, равно ...

Ответ: _____.

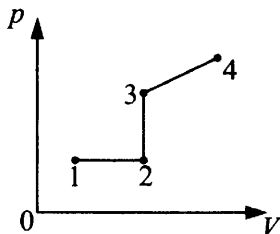


Рис. 46.

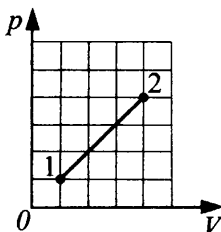


Рис. 47.

525. Какое давление установится в результате изотермического расширения кислорода, содержащегося в баллоне объёмом 12 л под давлением 1 МПа, в пустой баллон объёмом 3 л?

Ответ: _____ МПа.

526. В изохорном процессе температура некоторого газа увеличилась с 20°C до 313°C . Как при этом изменилось давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

527. В сосуде под поршнем находится кислород. Его нагревают при постоянном объёме так, что абсолютная температура увеличивается в 1,5 раза. Как при этом изменится давление газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

528. На рисунке 48 приведён график циклического процесса, происходящего с газом данной массы. На какой из точек графика его температура максимальна?

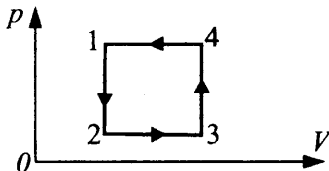


Рис. 48.

Ответ: _____.

1.7. Насыщенный пар. Влажность

529. Может ли пар быть насыщенным в незамкнутом объёме?

Ответ: _____.

530. Как выглядит график зависимости плотности насыщенного пара от температуры (см. 49)?

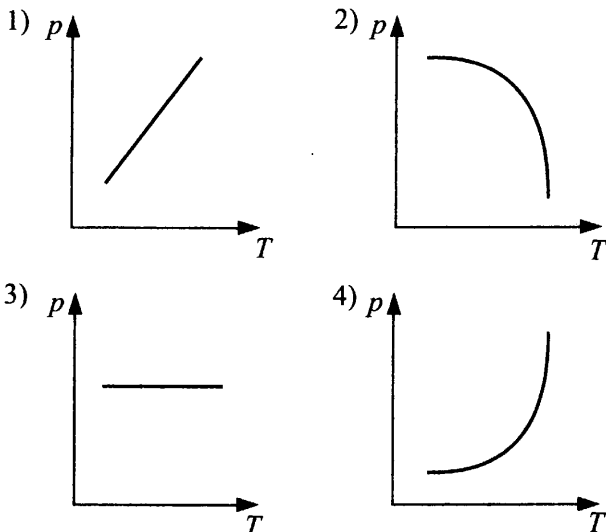


Рис. 49.

Ответ: _____.

531. Как меняется относительная влажность воздуха при его нагревании в замкнутом сосуде?

Ответ: _____.

532. В сосуде под поршнем находится жидкость в равновесии со своим паром. При изотермическом уменьшении объёма жидкости с паром давление пара ...

Ответ: _____.

533. В предутренние часы температура окружающего нас воздуха понижается. Что происходит с относительной влажностью?

Ответ: _____.

534. Температура кипения ртути больше температуры кипения воды. У какой из этих жидкостей больше давление насыщенных паров при одинаковых температурах?

Ответ: _____.

535. Как будет меняться относительная влажность воздуха при понижении температуры в комнате с плотно закрытыми дверями и окнами?

Ответ: _____.

536. Если парциальное давление водяного пара, находящегося в воздухе, в 8 раз меньше давления насыщенного пара при той же температуре, то относительная влажность воздуха равна ...

Ответ: _____%.

537. Давление водяных паров на улице при $t = 14^\circ\text{C}$ было равно 1 кПа, давление насыщенных водяных паров при той же температуре равно 1,6 кПа. Определите относительную влажность воздуха.

Ответ: _____%.

538. Каково давление насыщенного водяного пара при температуре 100°C ?

Ответ: _____кПа.

539. В сосуде под поршнем находятся вода и водяной пар при давлении p . Поршень опустили, и объём сосуда уменьшился в 2 раза. Чему стало равно давление пара?

Ответ: _____.

540. В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и её насыщенный пар. Если одновременно увеличить в 2 раза температуру сосуда и его объём, то как изменится его давление?

Ответ: _____ приблизительно в _____ раз(-а).

541. На графике (см. рис. 50) приведены зависимости давления от температуры. Какой график описывает эту зависимость для насыщенного пара?

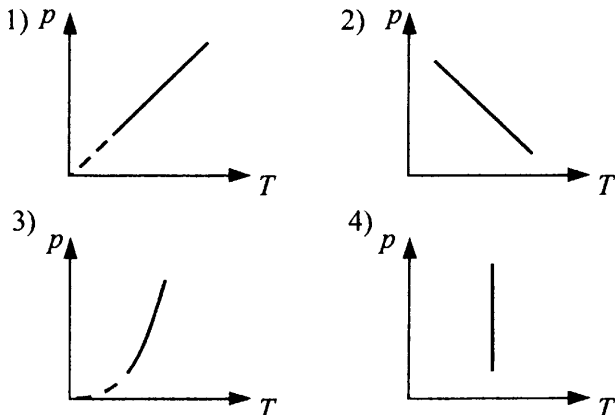


Рис. 50.

Ответ: _____.

542. В сосуде, заполненном наполовину водой, увеличили давление воздуха. Как изменилась температура кипения воды?

Ответ: _____.

543. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 40%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объём в три раза. Относительная влажность воздуха стала ...

Ответ: _____%.

544. При 20°C относительная влажность воздуха составила 75%. Чему будет равна относительная влажность воздуха при 12°C , если плотность насыщенного водяного пара при 20°C равна $17,3\text{ г/м}^3$, а при 12°C — 10 г/м^3 ?
Ответ округлите до целых.

Ответ: _____%.

545. В сосуд большого объёма с сухим воздухом внесли 2 г воды. Образовавшийся водяной пар характеризуется 30%-ной относительной влажностью. Какой станет влажность, если без изменения температуры внести в сосуд ещё 10 г воды?

Ответ: _____%.

546. 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: _____%.

547. 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.

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

Ответ: _____%.

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

Ответ: _____ кПа.

550. 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: _____%.

551. 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).

552. В цилиндре под поршнем находится воздух влажностью $f = 42\%$. Объём воздуха изотермически увеличивается вдвое. Какой станет влажность воздуха?

Ответ: _____ %.

553. В цилиндре под поршнем находится воздух, влажность которого $f = 50\%$. Во сколько раз нужно изотермически уменьшить объём, занимаемый воздухом, чтобы началась конденсация пара?

Ответ: в _____ раз(-а).

554. Относительная влажность воздуха при 20°C равна 69% . Каково давление насыщенных паров при 20°C , если при этом парциальное давление водяного пара в воздухе равно $1,61$ кПа?

Ответ: _____ кПа.

555. Давление насыщенного пара воды при температуре 100°C равно...

Ответ: _____ Па.

556. Парциальное давление водяного пара в воздухе при 19° было $1,1$ кПа. Найдите относительную влажность.

Ответ: _____ %.

557. Найдите относительную влажность воздуха в комнате при 18°C , если при 10°C образуется роса.

Ответ: _____ %.

558. Температура воздуха равна 20°C , относительная влажность воздуха составляет 50% , а парциальное давление водяного пара в воздухе при этом равно $1,16$ кПа. Давление насыщенных паров при 20°C равно...

Ответ: _____ Па.

559. Относительная влажность воздуха 8% . Найдите отношение массы водяных паров, содержащихся в этом воздухе, к массе насыщенного пара при той же температуре.

Ответ: _____.

1.8. Внутренняя энергия, количество теплоты, работа в термодинамике

560. Как изменяется внутренняя энергия тела в процессе его отвердевания?

Ответ: _____.

561. На рисунке 51 приведены графики изменения со временем температуры для трёх веществ при нормальном давлении. В начале нагревания

эти вещества находились в твёрдом состоянии. Какое вещество имеет наибольшую температуру плавления?

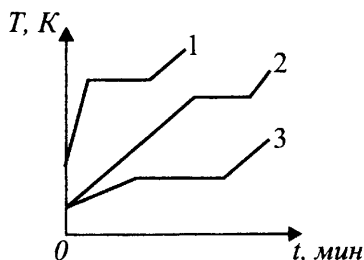


Рис. 51.

Ответ: _____.

562. На графике изображён цикл с идеальным газом неизменной массы (см. рис. 52). На каком участке графика работа не совершается?

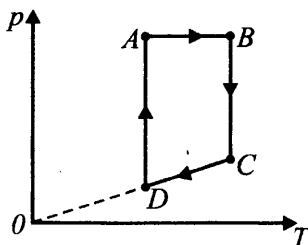


Рис. 52.

Ответ: _____.

563. Зависимость температуры тела от сообщённого ему количества тепла приведена на рис 53. В каком агрегатном состоянии тело находится на участке Б?

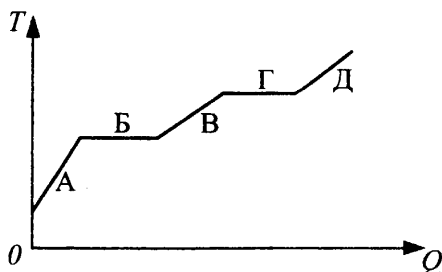


Рис. 53.

Ответ: _____.

564. Какой из графиков зависимости температуры от времени соответствует процессу плавления льда (см. рис. 54)?

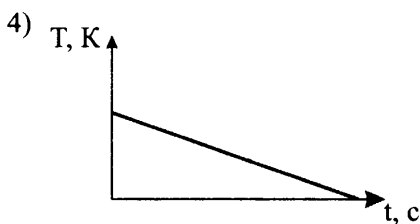
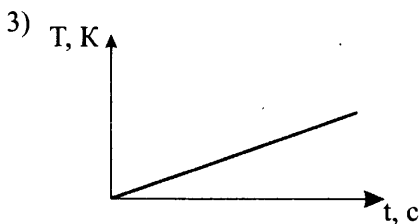
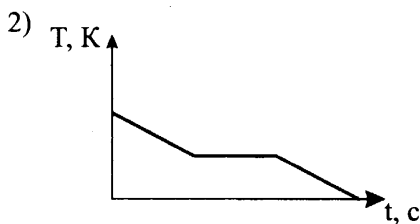
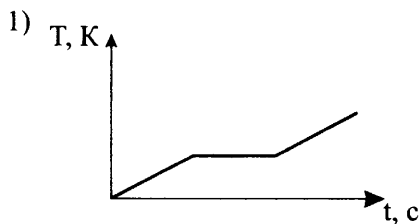


Рис. 54.

Ответ: _____.

565. Какой из графиков зависимости температуры от времени соответствует процессу кристаллизации воды (см. рис. 55)?

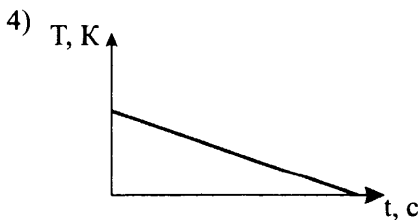
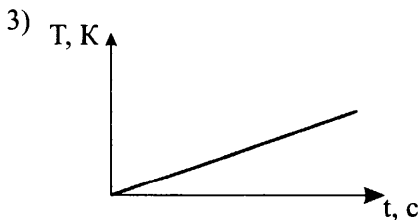
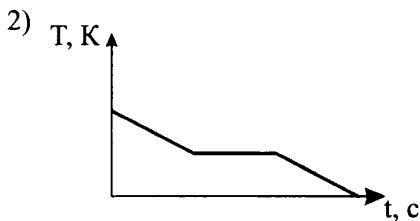
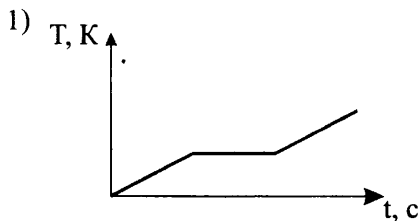


Рис. 55.

Ответ: _____.

566. На рисунке 56 приведены графики изменения температуры четырёх веществ со временем. В начале нагревания все эти вещества находились в

жидком состоянии. Какое из веществ имеет наибольшую температуру кипения?

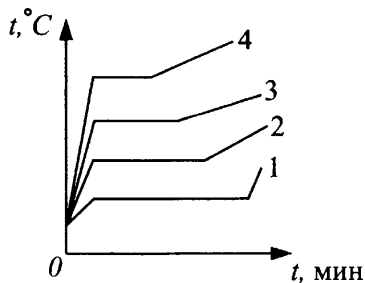


Рис. 56.

Ответ: _____.

567. На графике приведены кривые нагревания двух кристаллических веществ одинаковой массы при одинаковой мощности подвода тепла (см. рис. 57). Каково отношение удельной теплоты плавления второго вещества к удельной теплоте плавления первого?

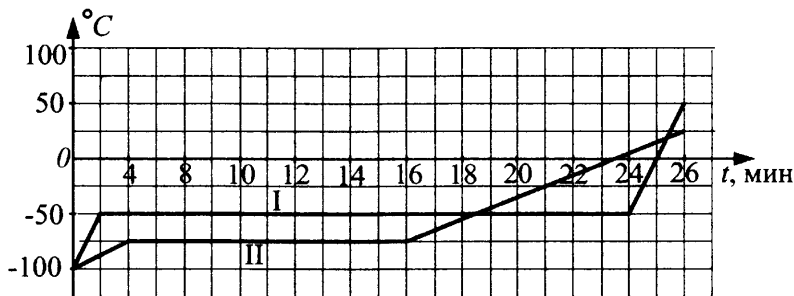


Рис. 57.

Ответ: _____.

568. На рисунке 58 приведены кривые нагревания двух кристаллических веществ одинаковой массы при одинаковой мощности подводимого тепла. Каково отношение удельной теплоты плавления второго вещества к удельной теплоте плавления первого?

Ответ: _____.

569. На графике приведена кривая нагрева кристаллического вещества при постоянной мощности подвода тепла (см. рис. 59). Каково отношение теплоёмкостей вещества в твёрдом и жидком состояниях?

Ответ: _____.

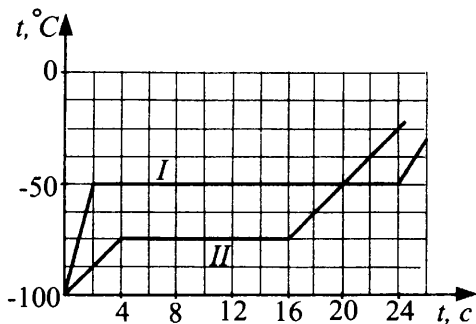


Рис. 58.

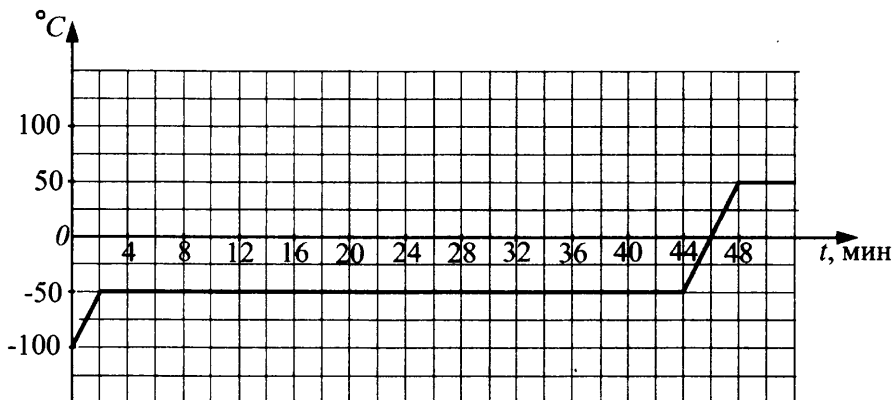


Рис. 59.

570. Насколько изменилась внутренняя энергия гелия массой 200 г при увеличении температуры на 20°C ? Молярная масса гелия $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Ответ: на _____ Дж.

571. Термодинамическую температуру идеального одноатомного газа повысили в 3 раза при постоянном объёме. Как при этом изменилась внутренняя энергия газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

572. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа в закрытом сосуде увеличилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась при этом температура газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

573. Объём идеального одноатомного газа неизменной массы увеличился в 3 раза, а его давление уменьшилось в 6 раз. Что можно сказать об изменении его внутренней энергии?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

574. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа неизменной массы увеличилась в 2 раза, а его давление уменьшилось в 6 раз. Что можно сказать об изменении объёма этого газа?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

575. На рисунке 60 изображён процесс, осуществляемый с идеальным газом. Отношение внутренней энергии в состоянии 2 к внутренней энергии в состоянии 1 равно ...

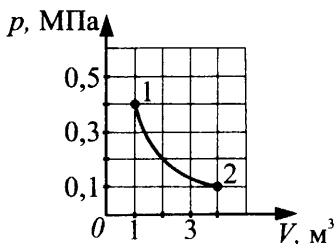


Рис. 60.

Ответ: _____.

576. В замкнутом объёме V смешивают ν_1 молей одного идеального одноатомного газа и ν_2 молей другого. Температуры газов одинаковы, отношение внутренней энергии смеси к внутренней энергии первого газа равно 3.

Отношение $\frac{\nu_2}{\nu_1}$ равно ...

Ответ: _____.

577. Тело состоит из 3 кг вещества с удельной теплоёмкостью $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ и

5 кг вещества с удельной теплоёмкостью $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$. Какова средняя удельная теплоёмкость материала тела?

Ответ: _____ $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

578. Сколько энергии нужно для нагревания чугунного слитка массой 100 г до температуры 50°C , если его начальная температура 30°C ?

Ответ: _____ Дж.

579. Какое количество тепла выделяется при охлаждении 2 т чугуна от 500°C до 300°C ?

Ответ: _____ МДж.

580. До какой температуры нагреется слиток алюминия массой 3 т, если его начальная температура равна 170°C и ему сообщили 270 МДж тепла?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

581. Латунный цилиндр массой 200 г, нагретый до температуры 85°C , опущен в холодную воду с температурой 20°C массой 100 г. Конечная температура латунного цилиндра и воды оказалась равной 30°C . Удельная теплоёмкость латуни на основе этого опыта приблизительно равна ...

Ответ: _____ $\frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot \text{C})}$.

582. Температура медной детали повысилась с 25°C до 75°C . Масса детали 0,4 кг. Какое количество теплоты получила деталь при нагревании?

Ответ: _____ Дж.

583. Вода остыла и замёрзла, при этом её температура понизилась с $+50^{\circ}\text{C}$ до -100°C . Масса воды 1 кг. Какое количество теплоты отдала вода при остывании?

Ответ: _____ кДж.

584. Железный казан массой 12 кг нагрели от 20°C до 170°C . При этом казан получил количество теплоты, равное ...

Ответ: _____ кДж.

585. Алюминиевая кастрюля объёмом 4,5 л имеет массу 0,6 кг. Какое количество теплоты нужно затратить, чтобы нагреть такую кастрюлю от 20°C до 100°C , если она доверху наполнена водой?

Ответ: _____ МДж.

586. Железный брусок массой 5 кг нагрели от 80°C до 100°C . Какое количество теплоты получил брусок?

Ответ: _____ кДж.

587. Сколько тепла выделится при замерзании двух килограммов воды?

Ответ: _____ кДж.

588. Медь плавится при постоянной температуре 1085°C . Поглощается или выделяется энергия в этом процессе?

Ответ: _____.

589. Какое количество теплоты потребуется, чтобы 1,5 кг льда, взятого при температуре плавления, превратить в воду?

Ответ: _____ кДж.

590. Сколько льда, находящегося при температуре 0°C , можно расплавить за счёт конденсации 150 г пара, находящегося при $t = 100^{\circ}\text{C}$?

Ответ: _____ кг.

591. Чтобы расплавить вещество 1 массой 2 кг нужно Q_1 кДж. Во сколько раз отличается количество теплоты Q_2 , которое необходимо для плавления

трёх кг вещества 2, если удельная теплота плавления $\lambda_1 = 2\lambda_2$, а отношение температур плавления $\frac{T_1}{T_2} = 1,5$?

Ответ: $Q_2 = \underline{\hspace{2cm}} Q_1$.

592. Сколько тепла необходимо для таяния 20 г льда при температуре 0°C и давлении 10^5 Па?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ кДж.

593. Сколько тепла выделится при конденсации двух килограммов водяного пара?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ МДж.

594. Сколько тепла необходимо для испарения 20 г воды при температуре 100°C и давлении 10^5 Па?

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ кДж.

595. На рисунке 61 показан процесс изменения температуры 1 кг вещества при его изобарном охлаждении. Первоначально вещество находилось в газообразном состоянии. Определите удельную теплоту парообразования вещества.

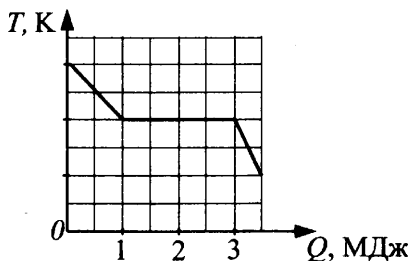


Рис. 61.

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ МДж/кг.

596. Теплоизолированный сосуд разделён теплоизолирующей перегородкой на две равные части. В одной части находится 40 г газа аргона при температуре 300 К, а в другой — столько же газа неона при температуре 600 К. Температура смеси газов после удаления перегородки равна ...

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ К.

597. Воду из двух сосудов, содержащих 500 г и 300 г воды при температуре 85°C и 45°C соответственно, слили в один. Теплоёмкостью сосуда можно пренебречь. Температура воды в сосуде после установления теплового равновесия равна ...

Ответ: $\underline{\hspace{2cm}}$ $^\circ\text{C}$.

598. Смешали 1 л кипящей воды и 3 л воды при 25°C . Какова температура смеси?

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

599. Какова температура смеси при установлении теплового равновесия, если смешали $0,4 \text{ м}^3$ воды при 20°C и $0,1 \text{ м}^3$ воды при 70°C ? Удельная

теплоёмкость воды $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

600. Смешали 10 кг воды, находящейся при температуре 50°C , и 10 кг воды, находящейся при температуре 333 К. Какова температура смеси?

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

601. До какой температуры нагреется вода, полученная из 500 г снега, взятого при температуре 0°C , если на весь процесс расходуется 300 кДж?

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

602. При отвердевании 100 кг стали при температуре плавления выделилось 8,2 МДж теплоты. Чему равна удельная теплота плавления стали?

Ответ: _____ кДж/кг.

603. В алюминиевую кастрюлю массой 300 г и объёмом 1 л налили воду. Начальная температура кастрюли с водой 15°C . Воду в кастрюле нагревают до кипения. Какое количество теплоты для этого потребовалось?

Ответ: _____ кДж.

604. Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы расплавить 14 кг меди, находящейся при температуре плавления? Удельная теплота плавления меди $\lambda = 210 \text{ кДж/кг}$.

Ответ: _____ МДж.

605. Одноатомный идеальный газ, находящийся в сосуде объёмом 8 л, нагревают так, что его давление возрастает с 100 кПа до 200 кПа. Какое количество теплоты передано газу?

Ответ: _____ кДж.

606. Сравните количество теплоты, поглощающееся при парообразовании 1 кг воды, поддерживаемой при температуре кипения, и количество теплоты, выделяющееся при конденсации воды той же массы.

Ответ: $Q_{\text{пар}} = \text{_____} Q_{\text{кон}}$.

607. Аргон, находящийся в сосуде объёмом 5 л, нагревают так, что его давление возрастает с 100 кПа до 300 кПа. Какое количество теплоты получил газ?

Ответ: _____ кДж.

608. Давление газа под поршнем цилиндра $8 \cdot 10^5$ Па, а температура 150°C . Газ, нагреваясь, изобарно расширился до объёма в два раза больше первоначального. При этом 3 моля газа совершают работу, равную ...

Ответ: _____ кДж.

609. Идеальный газ совершает цикл 1–2–3–1 (см. рис. 62). На каком участке цикла газ совершает наибольшую по модулю работу?

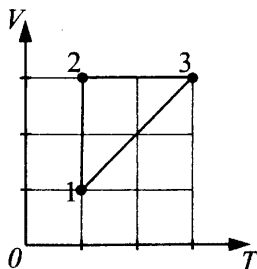


Рис. 62.

Ответ: _____.

610. Чему равна работа, совершённая идеальным газом за один цикл, изображённый на pV -диаграмме (см. рис. 63)?

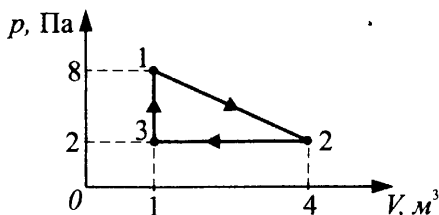


Рис. 63.

Ответ: _____ Дж.

611. Газ из состояния 1 переводят в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от его объёма (см. рис. 64). Чему равна работа внешних сил?

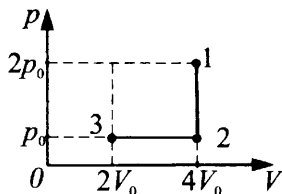


Рис. 64.

Ответ: _____.

612. Над идеальным газом внешние силы совершили работу 300 Дж, а его внутренняя энергия уменьшилась на 200 Дж. Что происходит в этом процессе с газом?

Ответ: _____.

613. Один моль идеального газа совершает замкнутый цикл 1–2–3–4–1, как показано на рисунке 65. В каком из процессов газ совершает наибольшую работу?

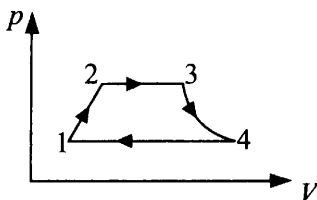


Рис. 65.

Ответ: _____.

614. Какую работу совершил газ при переходе из состояния 1 в состояние 3 (см. рис. 66)?

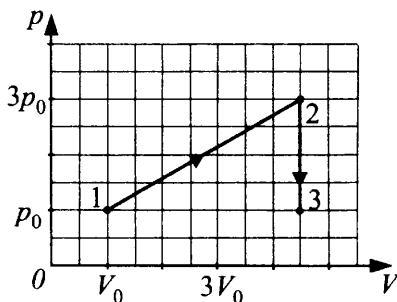


Рис. 66.

Ответ: _____ $\cdot p_0 V_0$.

615. На рисунке 67 показана зависимость давления идеального газа от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3.

Найдите, чему равно отношение работ газа $\frac{A_{12}}{A_{23}}$.

Ответ: _____.

616. На рисунке 68 изображён график некоторого процесса. На каком участке работа газом не совершается?

Ответ: _____.

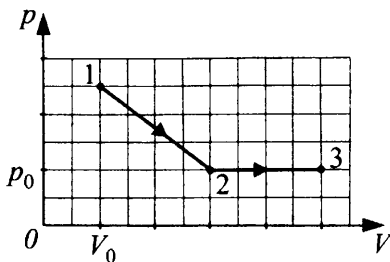


Рис. 67.

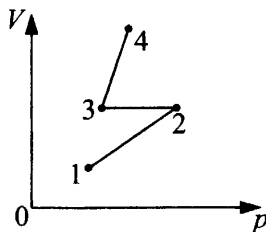


Рис. 68.

617. Какую работу газ совершил в ходе процесса, изображённого на рис. 69, если $V_1 = 1,1$ л, $V_2 = 1,5$ л, $p_1 = 9 \cdot 10^6$ Па, $p_2 = 4 \cdot 10^6$ Па?

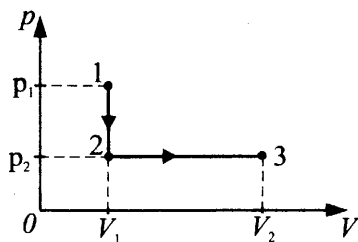


Рис. 69.

Ответ: _____ Дж.

618. Чему равна работа, совершённая газом за один цикл, изображённый на рисунке 70?

Ответ: _____ кДж.

619. На графике показан процесс расширения газа, который сопровождался уменьшением давления (см. рис. 71). На каком из участков графика работа газа была наибольшей?

Ответ: _____.

620. Найдите работу газа в процессе 1–2, изображённом на рисунке 72.

Ответ: _____ кДж.

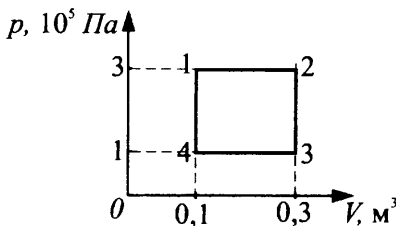


Рис. 70.

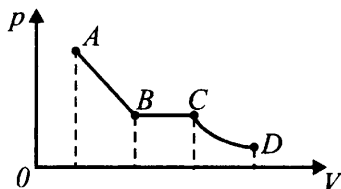


Рис. 71.

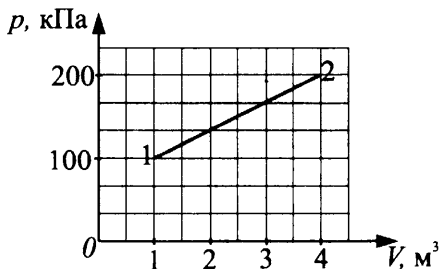


Рис. 72.

621. Чему равна работа, совершённая газом в результате цикла, диаграмма которого приведена на рисунке 73?

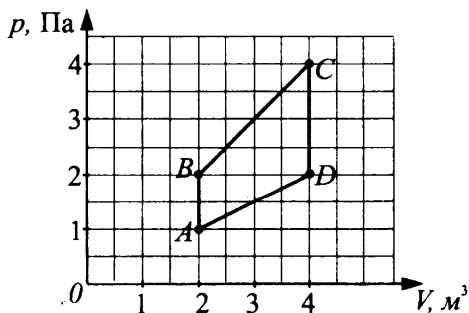


Рис. 73.

Ответ: _____ Дж.

622. Идеальному одноатомному газу передают некоторое количество теплоты, и его давление изменяется так, как показано на рис. 74. Какую работу совершает в ходе этого процесса газ?

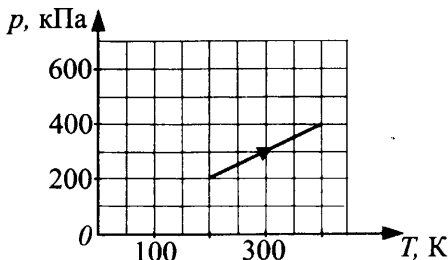


Рис. 74.

Ответ: _____ кДж.

623. С помощью графика (см. рис. 75) определите работу, совершённую газом.

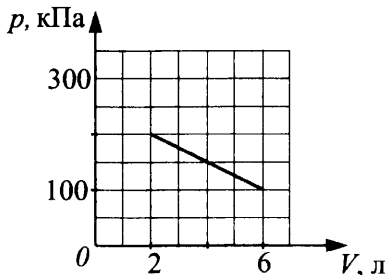


Рис. 75.

Ответ: _____ Дж.

624. Какова работа внешних сил при переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 3 (см. рис. 76)?

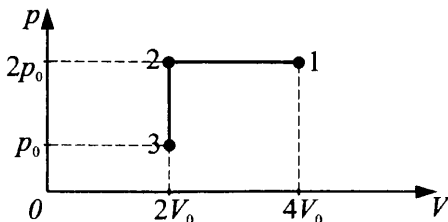


Рис. 76.

Ответ: _____ $\cdot P_0 V_0$.

625. Идеальный газ перешёл из состояния 1 в состояние 2 в процессе, представленном на диаграмме p – V (см. рис. 77). Какая работа совершена в этом процессе?

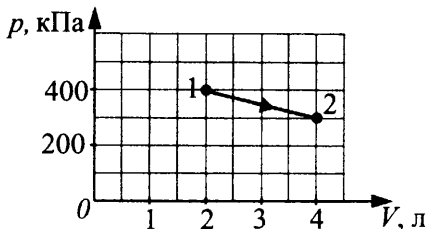


Рис. 77.

Ответ: газ совершил работу _____ Дж.

626. Идеальный газ перешёл из состояния 1 в состояние 2 в процессе, представленном на диаграмме p – V (см. рис. 78). Какая работа совершена в этом процессе?

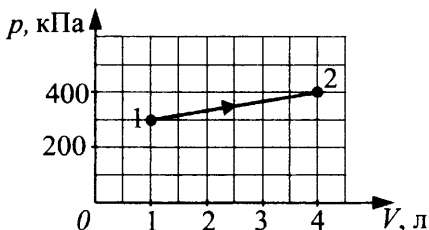


Рис. 78.

Ответ: _____ Дж.

627. 2 моля идеального газа перешло из состояния 1 в состояние 2 (см. рис. 79). Чему равна работа газа, совершённая в результате такого перехода?

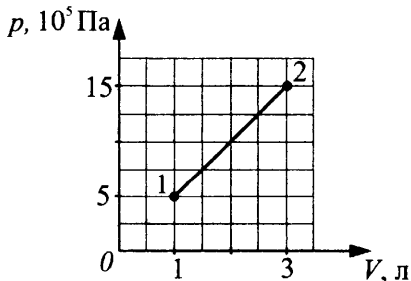


Рис. 79.

Ответ: _____ Дж.

1.9. Первый закон термодинамики

628. Как называется процесс, в ходе которого вся подведённая к газу теплота идёт на совершение газом работы?

Ответ: _____.

629. Как называется процесс, в ходе которого уменьшение внутренней энергии газа позволяет ему совершить работу над внешними телами?

Ответ: _____.

630. В каком процессе всё переданное газу количество теплоты идёт на совершение газом работы?

Ответ: _____.

631. В каком процессе всё переданное газу количество теплоты идёт на увеличение его внутренней энергии?

Ответ: _____.

632. В каком процессе газ совершает работу за счёт убыли его внутренней энергии?

Ответ: _____.

633. Передача теплоты от идеального газа внешней среде таким образом, что в любой момент времени переданное количество теплоты равно работе, совершённой внешними силами над газом, осуществляется в процессе ...

Ответ: _____.

634. Если над идеальным газом совершена работа внешними силами таким образом, что в любой момент времени совершённая работа равнялась изменению внутренней энергии, то осуществлялся процесс ...

Ответ: _____.

635. Если в некотором процессе подведённая к газу теплота равна работе, совершённой газом, т.е. $Q = A$, то такой процесс является ...

Ответ: _____.

636. В каком тепловом изопроцессе внутренняя энергия идеального газа постоянной массы не изменяется при переходе из одного состояния в другое?

Ответ: _____.

637. Если в некотором процессе вся подведённая к газу теплота равна изменению его внутренней энергии, то такой процесс является...

Ответ: _____.

638. Сосуд с газом, находящимся под подвижным поршнем, медленно нагревают. Какой изопроцесс осуществляется в данных условиях?

Ответ: _____.

639. Для какого изопроцесса работа идеального газа над внешними телами рассчитывается по формуле $A = p\Delta V$?

Ответ: _____.

640. Сравните количество теплоты, необходимое для нагревания идеального газа изохорным и изобарным процессами.

Ответ: _____.

641. Как изменится внутренняя энергия идеального газа при изохорном увеличении его давления?

Ответ: _____.

642. Какая часть теплоты (в %), получаемой при изобарном нагревании идеального одноатомного газа, расходуется на изменение внутренней энергии этого газа?

Ответ: _____%.

643. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа в цилиндре с поршнем, если газ совершает работу над поршнем в ходе адиабатного процесса?

Ответ: _____.

644. При адиабатном процессе газ совершил работу 500 Дж. Как изменилась его внутренняя энергия?

Ответ: _____ на _____ Дж.

645. На графике (см. рис. 80) показана зависимость объёма идеального одноатомного газа от давления. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Какое количество теплоты получено газом?

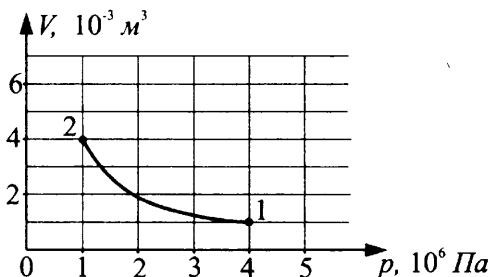


Рис. 80.

Ответ: _____ кДж.

646. Какая часть количества теплоты, сообщённого одноатомному газу в изобарном процессе, идёт на увеличение внутренней энергии и какая — на совершение работы?

Ответ: _____ % и _____ %.

647. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 50 кДж и он совершил работу 35 кДж. Следовательно, в результате теплообмена газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное...

Ответ: _____ кДж.

648. Чему равна сообщённая газу теплота в некотором процессе, в котором внутренняя энергия газа уменьшилась на 300 Дж, а газ совершил работу 500 Дж?

Ответ: _____ Дж.

649. Газ получил количество теплоты, равное 1 кДж, и его сжали, совершив при этом работу 600 Дж. Как при этом увеличилась внутренняя энергия газа?

Ответ: на _____ Дж.

650. Над телом совершена работа A внешними силами, и телу передано количество теплоты Q . Чему равно изменение внутренней энергии ΔU тела?

Ответ: _____ Дж.

651. Насколько увеличилась внутренняя энергия газа, если ему передано $Q = 500$ Дж тепла и газ совершил работу $A = 100$ Дж?

Ответ: на _____ Дж.

652. Газ совершил работу, равную 78 Дж, при этом его внутренняя энергия уменьшилась на 53 Дж. Какое количество теплоты получил газ?

Ответ: _____ Дж.

653. В изобарном процессе идеальный одноатомный газ совершил работу 4 кДж. Какое количество теплоты было получено газом в этом процессе?

Ответ: _____ кДж.

654. В некотором процессе газ совершил работу, равную 5 МДж, а его внутренняя энергия уменьшилась на 2 МДж. Какое количество теплоты передано газу в этом процессе?

Ответ: _____ МДж.

655. Идеальному одноатомному газу передали количество теплоты $Q = 700$ Дж, и газ совершил работу $A = 600$ Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась ...

Ответ: на _____ Дж.

656. Идеальный одноатомный газ совершил работу A_0 , при этом внутренняя энергия его увеличилась на $\frac{3}{2}A_0$. Чему равно отношение совершённой работы к количеству переданной газу теплоты?

Ответ: _____.

657. Газу передано 1000 Дж теплоты, он совершил работу над внешними телами 200 Дж. На какую величину увеличилась его внутренняя энергия?

Ответ: на _____ Дж.

658. При передаче газу количества теплоты 300 Дж его внутренняя энергия уменьшилась на 100 Дж. Какую работу при этом совершил газ?

Ответ: _____ Дж.

659. На рисунке 81 изображён процесс изменения состояния газа. При этом газу сообщено количество теплоты $3 \cdot 10^5$ Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

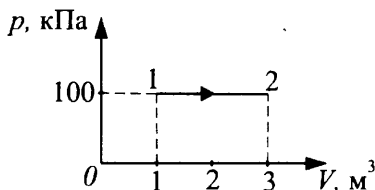


Рис. 81.

Ответ: _____ на _____ кДж.

660. В процессе сжатия при постоянном давлении внутренняя энергия идеального одноатомного газа изменилась на 900 Дж. Какую работу совершили при этом над газом внешние силы?

Ответ: _____ Дж.

661. На диаграмме pT (см. рис. 82) показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдаёт 50 кДж теплоты. Работа внешних сил равна...

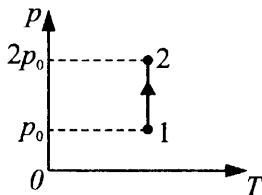


Рис. 82.

Ответ: _____ кДж.

662. Один моль идеального одноатомного газа с начальной температурой 300 К нагревают при постоянном давлении. Какую работу совершит газ, если его объём увеличится в 2 раза?

Ответ: _____ кДж.

663. Давление газа под поршнем цилиндра $8 \cdot 10^5$ Па, а температура 150°C . Газ, нагреваясь, изобарно расширился до объёма в три раза больше первоначального. При этом 3 моля газа совершают работу, равную ...

Ответ: _____ кДж.

664. К 10 молям идеального газа подвели 35 Дж тепла, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 50 Дж. Какую работу совершил при этом газ?

Ответ: _____ Дж.

665. Сосуд объёмом 4 л полностью заполнен водой. Найдите, какая масса воды испарится, если изотермически увеличить объём сосуда до 6 л. Плотность насыщенных паров при этой температуре равна $0,04 \text{ кг/м}^3$.

Ответ: _____ г.

666. На сколько градусов увеличится температура 1 моля идеального одноатомного газа в изохорном процессе, если газу сообщено 10^2 Дж теплоты?

Ответ: на _____ К.

667. На TV -диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа (см. рис. 83). Газ получает 100 кДж теплоты. Чему равна работа, совершённая газом?

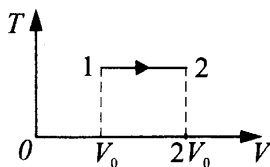


Рис. 83.

Ответ: _____ кДж.

1.10. КПД тепловых двигателей

668. Как изменится КПД идеального теплового двигателя, в котором абсолютная температура нагревателя вдвое больше температуры холодильника, если, не меняя температуру нагревателя, вдвое уменьшить температуру холодильника?

Ответ: _____ на _____ %.

669. Температура нагревателей двух идеальных тепловых машин одинакова, но у первой температура холодильника ниже, чем у второй. Какая тепловая машина имеет больший КПД?

Ответ: _____.

670. В тепловой машине максимально возможный КПД равен 0,4. В качестве холодильника используют тающий лёд. Чему равна температура нагревателя?

Ответ: _____ °С.

671. На рисунке 84 представлены графики циклических процессов, лежащих в основе работы тепловых машин *A* и *B*, в которых рабочим телом является гелий. Отношение КПД этих тепловых η_A/η_B машин равно...

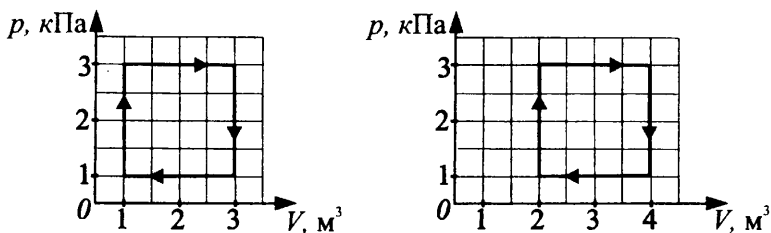


Рис. 84.

Ответ: _____.

672. Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины увеличивается при ...

Ответ: _____.

673. Термодинамическая температура нагревателя увеличилась, а холодильника не изменилась. Что произошло с коэффициентом полезного действия тепловой машины?

Ответ: _____.

674. Если КПД тепловой машины 40% и она получила за цикл 10 Дж теплоты, то холодильник получил теплоты ...

Ответ: _____ Дж.

675. Тепловая машина с КПД 50% за цикл работы отдаёт холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя?

Ответ: _____ Дж.

676. Если тепловая машина с КПД 50% за один цикл отдаёт холодильнику 500 Дж теплоты, то какую работу совершит машина за один цикл?

Ответ: _____ Дж.

677. Идеальная тепловая машина забирает от нагревателя количество теплоты, равное 150 Дж, а отдаёт холодильнику 90 Дж. Определите КПД этой машины.

Ответ: _____ %.

678. Идеальная тепловая машина имеет КПД 30%. Температура холодильника 280 К. Чему равна температура нагревателя?

Ответ: _____ К.

679. Температура холодильника идеального теплового двигателя равна 27°С, а температура нагревателя на 90°С больше. Чему равен КПД такого двигателя?

Ответ: _____ %.

680. Тепловая машина за цикл работы получает от нагревателя 200 Дж теплоты и отдаёт холодильнику 40 Дж. Чему равен КПД данной тепловой машины?

Ответ: _____ %.

681. В идеальной тепловой машине за счёт каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа, равная 300 Дж. Определите температуру нагревателя, если температура холодильника 280 К.

Ответ: _____ К.

682. Каков максимально возможный КПД тепловой машины, использующей нагреватель с температурой 427°С и холодильник с температурой 27°С?

Ответ: _____ %.

683. Чему равен КПД идеальной тепловой машины, если температура её нагревателя 527°С, а холодильника 27°С?

Ответ: _____ %.

684. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 500 К, а холодильника 200 К. Чему равен КПД этой машины?

Ответ: _____ %.

685. Температура подогрева пара ТЭЦ 700 К, а температура воды, используемой для охлаждения, 400 К. Какой КПД будет иметь идеальная тепловая машина, работающая в этих условиях?

Ответ: _____ %.

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

Ответ: _____ %.

687. Термодинамическую температуру нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины увеличили в 2 раза. Что произошло с её коэффициентом полезного действия?

Ответ: _____.

688. Термодинамические температуры нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины увеличили на 100 К. Что произошло с её коэффициентом полезного действия?

Ответ: _____.

689. Коэффициент полезного действия тепловой машины равен 37%. Во сколько раз затраченное количество теплоты больше полезной работы, совершаемой машиной?

Ответ: в _____ раз (-а).

690. В процессе работы идеальной тепловой машины количество теплоты, полученное от нагревателя, в 1,5 раза больше количества теплоты, отданного холодильнику. Во сколько раз температура нагревателя больше температуры холодильника?

Ответ: в _____ раз (-а).

691. Идеальный тепловой двигатель совершает за один цикл работу 30 кДж. Известно, что температура нагревателя 127°C , а температура холодильника 27°C . Найдите количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику.

Ответ: _____ кДж.

692. Температура нагревателя идеальной тепловой машины 207°C , а холодильника 27°C . Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1 с, равно 60 кДж. Количество теплоты, отдаваемое холодильнику в 1 с, равно ...

Ответ: _____ кДж.

Задания повышенного уровня сложности

§ 2. Молекулярная физика

693. Найдите давление идеального газа, плотность которого равна $1,5 \text{ кг/м}^3$, а средняя квадратичная скорость молекул 200 м/с .

Ответ: _____ кПа.

694. Чему равна плотность водорода при нормальных условиях?

Ответ: _____ г/м³.

695. Определите плотность гелия при нормальных условиях.

Ответ: _____ кг/м³.

696. Два моля идеального одноатомного газа сначала охладили, а затем нагрели до первоначальной температуры 400 К, увеличив объём газа в три раза (см. рис. 85). Какое количество теплоты отдал газ на участке 1 – 2?

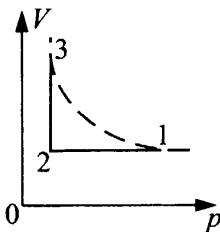


Рис. 85.

Ответ: _____ Дж.

697. Какова разница в массе воздуха, заполняющего помещение объёмом 50 м^3 , зимой и летом, если летом температура помещения достигает 40°C , а зимой падает до 0°C ? Давление нормальное. Молярная масса воздуха равна $0,029 \text{ кг/моль}$. Ответ округлите до десятых.

Ответ: на _____ кг.

698. Сосуд с азотом при нормальных условиях движется со скоростью 100 м/с . Какой будет максимальная температура азота при внезапной остановке сосуда? Удельная теплоёмкость азота при постоянном объёме равна

$$745 \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг}}{\text{град}}.$$

Ответ: _____ К.

699. Какое число молекул газа находится в кабинете высотой $2,7 \text{ м}$ и площадью 30 м^2 ? Давление газа равно 100 кПа , температура газа равна 17°C .

Ответ: _____.

700. Газ массой 15 г занимает объём 5 л при температуре 280 К . После совершения изобарного процесса плотность газа стала равной $0,6 \text{ кг/м}^3$. Какова конечная температура газа?

Ответ: _____ К.

701. Найдите массу воздуха, заполняющего кабинет высотой $2,7 \text{ м}$ и площадью 30 м^2 . Давление воздуха равно 100 кПа , температура воздуха равна 17°C . Молярная масса воздуха 29 г/моль .

Ответ: _____ кг.

702. В двигателе внутреннего сгорания старого автомобиля из-за износа поршневых колец нагретые газы просачиваются наружу. В процессе сжатия температура газовой смеси повысилась в 12 раз, объём уменьшился в

4 раза, а давление возросло в 32 раза. Во сколько раз при этом уменьшилась масса смеси?

Ответ: в _____ раз(-а).

703. Как изменился объём газа данной массы (см. рис. 86) при переходе его из состояния 1 в состояние 2?

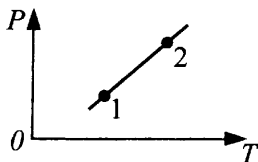


Рис. 86.

Ответ: _____.

704. В сосуде находится газ плотностью $1,2 \text{ кг/м}^3$. Концентрация молекул газа равна $2,49 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$. Какой газ находится в сосуде?

Ответ: _____.

705. Воздух объёмом 50 мл расширили при постоянном давлении, равном 100 кПа, до объёма 60 мл. Какова работа, совершённая газом?

Ответ: _____ Дж.

706. Воздух объёмом 50 мл и температурой 20°C расширили при постоянном давлении до объёма 60 мл. Какова конечная температура воздуха?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

707. Давление газа в баллоне составляет 1,5 МПа при температуре 7°C . Какой станет температура газа после нагревания баллона, если давление в баллоне повысится на 1 МПа?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

708. На сколько градусов надо увеличить температуру газа, чтобы его объём увеличился в 3 раза, если начальная температура газа 40°C , а давление постоянно?

Ответ: на _____ $^\circ\text{C}$.

709. Сколько молекул воды испарилось из открытого стакана за 1 с, если за 20 суток из него испарилось 200 г воды?

Ответ: _____.

710. Гелий массой 2 кг находится в сосуде объёмом 1 м^3 при температуре 100° . Чему равно давление гелия?

Ответ: _____ МПа.

711. В двух сосудах ёмкостями 5 м^3 и 3 м^3 находится идеальный газ при одинаковой температуре. Давление газа в первом сосуде 10^5 Па , а во вто-

ром — $3 \cdot 10^5$ Па. Сосуды соединили тонким шлангом. Каким стало давление в сосудах?

Ответ: _____ Па.

712. Газ при температуре 320 К и давлении $1,66 \cdot 10^5$ Па имеет плотность 2 кг/м^3 . Что это за газ?

Ответ: _____.

713. Газ находится под давлением $1,38 \cdot 10^6$ Па. Концентрация его молекул равна 10^{25} м^{-3} . Чему равна температура газа?

Ответ: _____ К.

714. Средний квадрат скорости поступательного движения молекул газа равен $10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Чему равна плотность этого газа, если он находится под давлением 0,3 МПа?

Ответ: _____ кг/м^3 .

715. Чему равно изменение внутренней энергии аргона, находящегося при нормальном атмосферном давлении, если его изобарно расширяют в 2 раза? Начальный объём газа равен 2 л.

Ответ: _____ Дж.

716. Определите, какое давление установится в комнатах, объём которых 44 м^3 и 33 м^3 , если между ними откроется дверь. Первоначальное давление в комнатах 100 кПа и 90 кПа, а температура одинакова.

Ответ: _____ кПа.

717. Газ находится в сосуде объёмом 5 л, имея температуру 25°C и давление 10^6 Па. Объём сосуда уменьшили в 5 раз, давление повысили в 6 раз. Чему стала равна температура газа?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

718. Температура газа увеличилась от 25°C до 50°C . На сколько процентов увеличилась средняя кинетическая энергия молекулы?

Ответ: на _____ %.

719. При одной и той же температуре средняя квадратичная скорость молекулы водорода по сравнению со средней квадратичной скоростью молекулы кислорода ...

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

720. Три моля идеального газа находится в баллоне с клапаном, который открывается при давлении, превышающем $p_1 = 200$ кПа. Какое количество газа останется в баллоне при нагревании его до температуры $T_1 = 600$ К, если при температуре $T_0 = 200$ К давление в баллоне было равно $p_0 = 100$ кПа?

Ответ: _____ моля.

721. Идеальный газ, количество которого равно $\nu = 0,3$ моля, совершает процесс $B-C$, изображённый на графике (см. рис. 87). Температура газа, находящегося в состоянии, которому соответствует точка C , равна ...

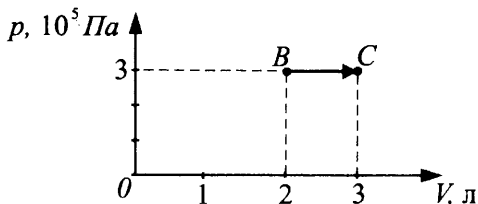


Рис. 87.

Ответ: _____ К.

722. Идеальный газ, количество которого равно $\nu = 0,3$ моля, совершает процесс $D-E$, изображённый на графике (см. рис. 88). Температура газа, находящегося в состоянии, которому соответствует точка D , равна...

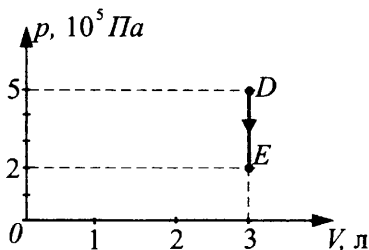


Рис. 88.

Ответ: _____ К.

723. В калориметре смешали две жидкости, имеющие одинаковые удельные теплоёмкости, но разные температуры $T_1 = 200$ К и $T_2 = 100$ К соответственно. Найдите температуру смеси, если известно, что масса первой жидкости в 4 раза больше массы второй.

Ответ: _____ К.

724. В сосуде находится смесь $m_1 = 10$ г азота и $m_2 = 20$ г углекислого газа при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 10^5$ Па. Найдите плотность смеси, считая газы идеальными. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ кг/м³.

725. В сосуде объёмом 2 л находится гелий плотностью $\rho = 2$ кг/м³. Какое количество теплоты нужно сообщить газу, считая его идеальным, чтобы повысить его температуру на 10 К?

Ответ: _____ Дж.

726. В сосуде объёмом V при давлении p и температуре T находится идеальный газ массой m и молярной массой M . 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.

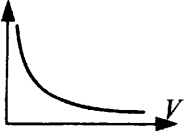
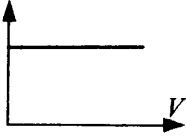
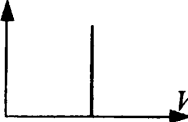
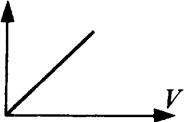
Физические величины	Формулы
А) давление газа	1) $\frac{MV}{mT}$
Б) температура газа	2) $\frac{mRT}{MV}$
	3) $\frac{pM}{mR}$
	4) $\frac{pMV}{mR}$

Ответ:

А	Б

727. 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 второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

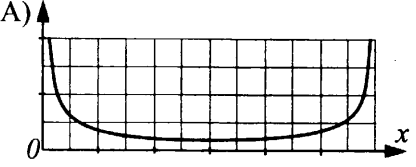
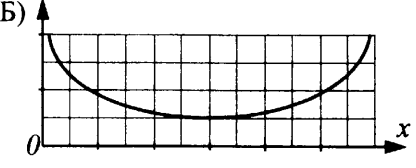
Физические величины	Графики	
А) концентрация молекул	1) 	2) 
Б) термодинамическая температура	3) 	4) 

Ответ:

А	Б

728. Какой из графиков соответствует указанным процессам?

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

Графики	Процессы
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) изотермическое расширение, изохорное увеличение давления, изобарное уменьшение объёма</p> <p>2) изохорное уменьшение давления, увеличение давления и объёма, изобарное сжатие</p>

Ответ:

А	Б

729. Со дна озера всплывает пузырёк воздуха. Как изменяются по мере подъёма вверх давление воздуха внутри пузырька, выталкивающая сила, действующая на пузырёк, и объём пузырька? Считать температуру воды в озере постоянной.

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.

Давление воздуха	Выталкивающая сила	Объём пузырька

730. После зимнего матча футбольный мяч вносят в тёплое помещение. Как при этом изменяются концентрация молекул воздуха в мяче, их среднеквадратическая скорость и давление воздуха внутри мяча?

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.

Концентрация молекул	Среднеквадратическая скорость молекул	Давление воздуха внутри тела

731. В двух сосудах находятся газы разного химического состава. Каждый занимает свой сосуд. Давление первого газа больше давления второго. Газы имеют одинаковые температуры. Сосуды соединяют тонкой трубкой. Как изменятся парциальное давление каждого из газов и их температура после установления равновесия?

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.

Парциальное давление первого газа	Парциальное давление второго газа	Температура газов

732. В сосуде неизменного объёма повысили температуру. Что произойдёт при этом с концентрацией молекул, давлением идеального газа, энергией взаимодействия молекул?

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.

Концентрация молекул	Давление газа	Энергия взаимодействия

733. В воздухе увеличилось содержание водяного пара, но температура его не изменилась. Что произошло с относительной влажностью, температурой росы и давлением насыщенного водяного пара?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Относительная влажность	Температура росы	Давление насыщенного пара

734. Температура воздуха в комнате увеличилась. Как при этом изменились температура росы, абсолютная влажность, относительная влажность воздуха?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура росы	Абсолютная влажность	Относительная влажность

735. При проведении эксперимента по изобарному нагреванию разреженного газа была получена следующая зависимость объёма газа V от его температуры T (см. рис. 89).

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Данные прекрасно укладываются на прямую, следовательно, эксперимент подтверждает справедливость уравнения Менделеева-Клапейрона.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона для этого газа неприменимо.
- 3) При проведении эксперимента масса газа уменьшилась.

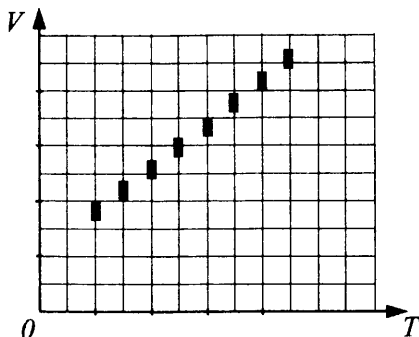


Рис. 89.

- 4) При проведении эксперимента масса газа увеличилась.
 5) Газ совершил положительную работу.

Ответ:

§ 3. Термодинамика

736. В изобарном процессе газ получил некоторое количество теплоты Q . Какая часть из этого количества теплоты пошла на изменение внутренней энергии газа?

Ответ: _____%.

737. Два моля идеального газа переходят из состояния 1 в состояние 2, как показано на графике (см. рис. 90). Определите работу, совершаемую газом в этом процессе.

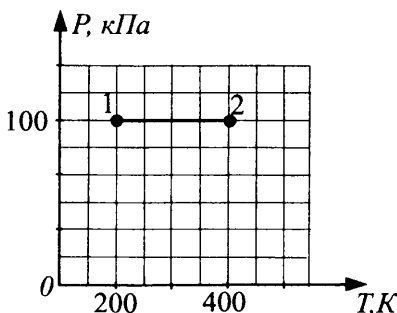


Рис. 90.

Ответ: _____ Дж.

738. Состояние идеального одноатомного газа изменяется соответственно графику, представленному на рис. 91. Какие участки графика соответствуют случаю, когда газ отдаёт тепло в окружающую среду?

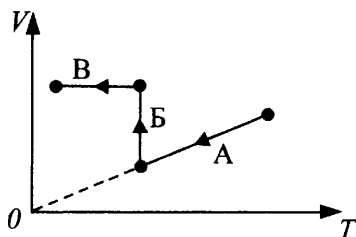


Рис. 91.

Ответ: _____.

739. В теплоизолированный сосуд малой теплоёмкости налита вода массой 2 кг при температуре 50°C . В сосуд бросили 1 кг льда, находящегося при температуре 0°C . Какой будет установившаяся в сосуде температура?

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

740. В теплоизолированный сосуд очень малой теплоёмкости заливают 2 кг воды при температуре 50°C . В воду опускают кусок железа массой 500 г, имеющий температуру 90°C . Какой будет установившаяся в сосуде температура?

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

741. Какое количество теплоты понадобится для изобарного нагрева двух молей одноатомного идеального газа на 100°C ?

Ответ: _____ Дж.

742. В результате смешивания 5 кг воды, находящейся при температуре 80°C , и 3 кг воды, имеющей температуру 40°C , образовалась вода с температурой ...

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

743. Какой объём воздуха можно охладить на 20°C , если при этом расплавить 1 м^3 льда, взятого при 0°C ? Теплоёмкость воздуха принять за $1,006 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$ при нормальных условиях.

Ответ: _____ м^3 .

744. Какое количество теплоты было получено или отдано одноатомным идеальным газом при переходе из состояния 1 в состояние 3, если на рисунке 92 представлен график зависимости давления от объёма?

Ответ: _____ Дж.

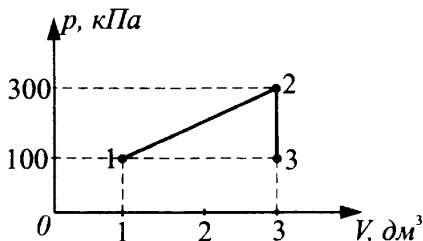


Рис. 92.

745. Рассчитайте количество теплоты, сообщённое одноатомному идеальному газу в процессе $A - B - C$, представленном на PV -диаграмме (см. рис. 93).

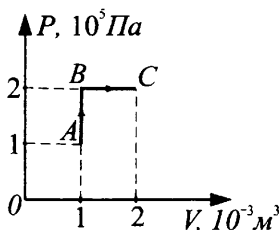


Рис. 93.

Ответ: _____ Дж.

746. Масса m идеального газа, находящегося при температуре T , охлаждается изохорически так, что давление уменьшается в n раз. Затем газ расширяется при постоянном давлении. В конечном состоянии его температура равна первоначальной. Определите совершенную газом работу. Молярная масса газа M .

Ответ: _____.

747. В цилиндр заключено 1,6 кг кислорода при температуре 17°C и давлении $4 \cdot 10^5$ Па. До какой температуры нужно изобарно нагреть кислород, чтобы работа по расширению была равна $4 \cdot 10^4$ Дж?

Ответ: _____ К.

748. Двум молям одноатомного идеального газа при изобарном расширении сообщили 310 Дж теплоты. Определите изменение температуры газа.

Ответ: _____ К.

749. В сосуд с водой бросают кусочки тающего льда при непрерывном помешивании. Вначале кусочки льда тают, но в некоторый момент лёд перестаёт таять. Первоначальная масса воды в сосуде 660 г. В конце процесса масса воды увеличилась. На сколько граммов увеличилась масса воды к

моменту прекращения таяния льда, если первоначальная температура воды $12,5^{\circ}\text{C}$? Потерями теплоты пренебречь.

Ответ: на _____ г.

750. Для определения удельной теплоёмкости вещества тело массой 200 г, нагретое до температуры 100°C , опустили в калориметр, содержащий 200 г воды. Начальная температура воды 23°C . После установления теплового равновесия температура тела и воды оказалась равной 30°C . Определите удельную теплоёмкость исследуемого вещества. Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

Ответ: _____ $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$.

751. Какое количество теплоты потребуется, чтобы расплавить наполовину кусок свинца массой 1 кг, находящийся при температуре 300 K ?

Ответ: _____ кДж.

752. Какое количество теплоты потребуется, чтобы получить пар массой 200 г из 2 кг воды, взятой при температуре 0°C ?

Ответ: _____ кДж.

753. В кастрюлю налили холодной воды при температуре 9°C и поставили на плиту, не закрывая крышкой. Спустя 10 мин вода закипела. Через какое время после начала кипения она полностью испарится? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ мин.

754. Железный метеорит влетает в атмосферу Земли со скоростью $1,5 \cdot 10^3\text{ м/с}$, имея температуру 300 K . 80% кинетической энергии метеорита при движении в атмосфере переходит во внутреннюю. Какая часть метеорита расплавится? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ %.

755. В изобарном процессе газ получает количество теплоты 800 Дж. Какова работа, совершённая газом в этом процессе, и как изменилась его внутренняя энергия?

Ответ: $A =$ _____ Дж, $\Delta U =$ _____ Дж.

756. В цилиндре компрессора происходит сжатие 8 молей идеального одноатомного газа. При этом совершается работа, равная 1800 Дж. На сколько градусов повысилась при этом температура газа, если процесс сжатия можно считать адиабатным?

Ответ: на _____ К.

757. При закалке стальную деталь массой 0,2 кг опустили в масло массой 2 кг при температуре 10°C . При этом температура масла поднялась до

35°C. Считая, что удельная теплоёмкость масла в 3 раза больше удельной теплоёмкости стали, определите начальную температуру детали.

Ответ: _____°C.

758. Какая температура установится, если в медный калориметр массой 100 г с 200 г воды при температуре 15°C опустить свинцовую гирию массой 300 г, нагретую до 90°C? (Теплообменом с окружающей средой пренебречь.)

Ответ: _____°C.

759. В медный калориметр массой 100 г с 200 г воды при температуре 20°C опустили болванку массой 313 г, нагретую до 90°C. При этом установившаяся температура равна 37°C. Определите вещество, из которого изготовлена болванка. (Теплообменом с окружающей средой пренебречь.)

Ответ: _____.

760. Смешали 2 кг воды при температуре 90°C и 3 кг воды при температуре 10°C. Если пренебречь потерями тепла, то температура смеси станет равна ...

Ответ: _____°C.

761. 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 $p_2 = 13$ Па. После перекачивания гелия во 2-й сосуд в нём устанавливается давление смеси $p = 58$ Па. Каким было давление гелия в 1-м сосуде?

Ответ: _____Па.

762. 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: _____Дж.

763. Какое количество теплоты необходимо затратить для нагревания до температуры кипения и испарения 100 г воды? Начальная температура воды 20°C. Потерями тепла пренебречь.

Ответ: _____Дж.

764. При расширении инертного газа количеством 2 моля совершена работа 600 Дж. После этого газ охладил, в результате чего он выделил количество теплоты 300 Дж. Определите, на сколько градусов уменьшилась температура газа. Ответ округлите до целых.

Ответ: на _____ К.

765. Идеальный газ совершает процесс, график которого показан на рисунке 94. Какую работу совершил газ в результате процесса 1–2–3–4?
 $p_0 = 10^5$ Па, $V_0 = 4$ л.

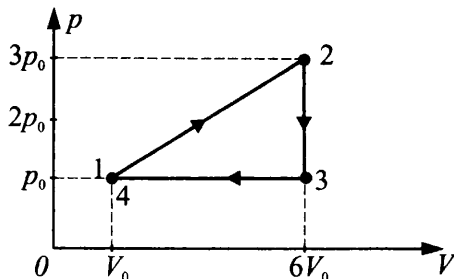


Рис. 94.

Ответ: _____ кДж.

766. При измерении удельной теплоёмкости алюминия образец массой 100 г был нагрет в кипящей воде, а затем опущен в 100 г воды при температуре 20°C . В результате теплообмена установилась температура 35°C . Удельная теплоёмкость алюминия равна ...

Ответ: _____ Дж/(кг·град).

767. Для определения удельной теплоёмкости вещества тело массой 400 г, нагретое до температуры 100°C , опустили в железный стакан калориметра, содержащий 200 г воды. Начальная температура калориметра с водой равна 30°C . После установления теплового равновесия температура тела, воды и калориметра стала равна 37°C . Определите удельную теплоёмкость вещества исследуемого тела. Масса калориметра 100 г, удельная теплоёмкость железа 640 Дж/кг·К, удельная теплоёмкость воды 4180 Дж/кг·К.

Ответ: _____ Дж/(кг·град).

768. Паровая машина работает в интервале температур 150 – 400°C . За один цикл холодильнику передаётся 100 кДж теплоты. Какое количество теплоты получено от нагревателя за один цикл?

Ответ: _____ кДж.

769. С какой высоты (в метрах) упала льдинка, если она нагрелась на 1 К? Считать, что на нагревание льдинки идёт 60% от её потенциальной энергии.

Ответ: _____ м.

770. В изохорном процессе 1 моль идеального одноатомного газа получает количество теплоты Q , нагреваясь при этом на $\Delta T = 20$ К. Теплоёмкость газа равна (R — универсальная газовая постоянная) ...

Ответ: _____.

771. В сосуде со свободно перемещающимся поршнем площадью 30 см^2 находится 2 моля идеального газа при нормальном давлении и температуре 27°C (см. рис. 95). Какую силу надо приложить, чтобы поршень остался неподвижен при нагревании газа на 100°C ? (Теплообменом с окружающей средой пренебречь.)

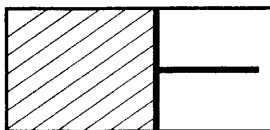


Рис. 95.

Ответ: _____ Н.

772. В сосуде под свободно перемещающимся поршнем массой 30 кг находится 2 моля идеального одноатомного газа. На поршне стоит груз массой 720 кг . На какую высоту поднимется груз, если при нагревании сосуда температура газа изменилась на 100°C , а количество теплоты, переданное сосуду, равно $6,25 \text{ кДж}$? (Теплообменом с окружающей средой и нагреванием сосуда, поршня и груза пренебречь.)

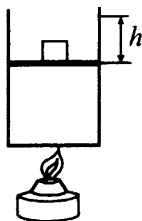


Рис. 96.

Ответ: _____ м.

773. В калориметр, содержащий $M = 600 \text{ г}$ воды при температуре $T_0 = 20^\circ\text{C}$, опускают шар массой $m = 500 \text{ г}$ и температурой $T_1 = 90^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия температура в калориметре оказалась равной $T_2 = 30^\circ\text{C}$. Найдите удельную теплоёмкость материала шара. Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

Ответ: _____ Дж/(кг·К).

774. В масло массой $0,25 \text{ кг}$ при температуре 20°C было опущено медное тело массой $0,5 \text{ кг}$ при температуре 100°C . В результате теплообмена установилась температура 50°C . Какое значение теплоёмкости масла получилось в опыте?

Ответ: _____ Дж/(кг·град).

775. В калориметре находятся 100 г воды температурой 90°C . Какова должна быть масса льда, помещённого в калориметр, чтобы температура смеси была равна 5°C ? Температура льда равна 0°C .

Ответ: _____ г.

776. На сколько градусов повысится температура воды массой 500 г, если она получит количество теплоты, выделившееся при остывании 3 кг меди от 60°C до 10°C ?

Ответ: на _____ $^{\circ}\text{C}$.

777. 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 $18,2^{\circ}\text{C}$. Определите массу гири (теплообменом с окружающей средой пренебречь).

Ответ: _____ г.

778. Брусок массой 2 кг скатывается с наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $\alpha = 30^{\circ}$. Пройдя расстояние 3 м, он развивает скорость 5 м/с. Определите количество теплоты, выделившееся при трении бруска о наклонную плоскость.

Ответ: _____ Дж.

779. Температура нагревателя идеальной тепловой машины увеличилась в 1,5 раза (достигла 1000°C), а холодильника — в 1,2 раза (достигла 200°C). Во сколько раз увеличился КПД тепловой машины?

Ответ: в _____ раз (-а).

780. В идеальном двигателе из каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, 700 Дж отдаётся холодильнику. Если при этом температура нагревателя равна 227°C , то температура холодильника будет равна ...

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

781. Каково отношение абсолютных температур холодильника и нагревателя у идеального теплового двигателя мощностью 15 кВт, если он отдаёт холодильнику 35 кДж теплоты ежесекундно?

Ответ: _____.

782. Аргон в изобарном процессе совершил работу 1 кДж. Какое количество теплоты было подведено к газу?

Ответ: _____ кДж.

783. Холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, должна поддерживать в своей камере температуру 10°C ниже нуля при темпера-

туре окружающего воздуха $+20^{\circ}\text{C}$. Какую работу надо совершить, чтобы отвести от холодильной камеры 140 кДж теплоты?

Ответ: _____ кДж.

784. Какова мощность нагревателя тепловой машины, если при $\eta = 20\%$ за $t = 10\text{ с}$ машиной совершается полезная работа в 200 Дж ?

Ответ: _____ Вт.

785. КПД цикла Карно 40% . Найдите отношение температуры холодильника к температуре нагревателя.

Ответ: _____.

786. В колбе находится вода при температуре 0°C . Выкачивая из колбы воздух и пары воды, воду замораживают посредством её испарения. Какой процент воды составит масса пара? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ %.

787. В двух сосуда одинакового объёма относительная влажность воздуха при одинаковых температурах 20% и 70% . Чему будет равна влажность, если сосуды соединить тонкой трубкой между собой и с таким же по объёму сосудом, содержащим сухой воздух?

Ответ: _____ %.

788. На высоте 200 км давление воздуха составляет примерно 10^{-9} от нормального атмосферного давления, а температура воздуха равна примерно 1200 К . Оцените, во сколько раз плотность воздуха на этой высоте меньше плотности воздуха у поверхности Земли, где температура 27°C .

Ответ: в _____ раз(-а).

789. После того, как в комнате включили электрокамин, температура воздуха повысилась от 18°C до 27°C при неизменном атмосферном давлении. На сколько процентов уменьшилось число молекул воздуха в комнате?

Ответ: на _____ %.

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

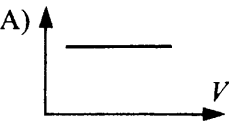

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

791. Над газом, находящимся под поршнем, проводят изотермический процесс. Графики А и Б представляют изменения физических величин во время изменения объёма газа под поршнем. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

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

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

Ответ:

А	Б

792. 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.

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

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

Ответ:

А	Б

793. Температура в комнате увеличилась. Как изменились кинетическая энергия каждой молекулы воздуха, концентрация молекул и внутренняя энергия воздуха в комнате?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия молекул	Концентрация молекул	Внутренняя энергия

794. Сосуд соединён с атмосферой и содержит некоторое количество идеального газа. Температуру газа в сосуде увеличивают.

Для каждой величины, приведённой в таблице, укажите соответствующий характер изменения:

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

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

Среднеквадратичная скорость молекул газа, находящегося в сосуде	Внутренняя энергия газа, находящегося в сосуде	Плотность газа, находящегося в сосуде

795. При нагревании чайника с водой для каждой из величин, приведённых в таблице, укажите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Температура воды, °C	Скорость нагревания, °C/мин	Масса воды, кг

796. Идеальный газ, находящийся в открытом сосуде, нагрели. Как при этом изменятся давление газа, внутренняя энергия газа в сосуде и число молекул газа?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление	Внутренняя энергия	Число молекул газа

797. Газ изобарически нагревают. Как при этом меняются объём газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Объём газа	Плотность газа	Внутренняя энергия

798. Газ изобарно нагревают. Как при этом меняются масса газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины подберите соответствующий характер изменения:

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

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

Масса газа	Плотность газа	Внутренняя энергия

799. ν молей идеального газа совершает в изотермическом процессе положительную работу, $A > 0$. Как меняются в этом процессе давление, объём и внутренняя энергия газа?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление	Объём	Внутренняя энергия

800. Температуру холодильника тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

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.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл	Работа газа за цикл

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

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.

Работа двигателя	КПД	Количество теплоты, отдаваемое рабочему телу

802. Если в некоторых процессах над идеальным газом:

1) количество теплоты, поступившее в систему, идёт только на нагревание газа;

2) сумма работы газа и изменение его внутренней энергии равны нулю.

Укажите соответствующие процессы.

- 1) изотермический
- 2) адиабатический
- 3) изобарический
- 4) изохорический

Количество теплоты, поступившее в систему, идёт только на нагревание газа	Сумма работы газа и изменение его внутренней энергии равны нулю

803. Ученик в три калориметра одинакового объёма с водой (см. рис. 97) опускал бруски одинаковой массы, изготовленные из стали, меди и алюминия. Начальная температура всех брусков одинакова. Начальная температура воды во всех калориметрах одинакова.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Наименьшей теплоёмкостью обладает алюминий.
- 2) Наибольшей теплоёмкостью обладает сталь.
- 3) Температура системы после установления равновесия определяется теплоёмкостью погружаемого тела.

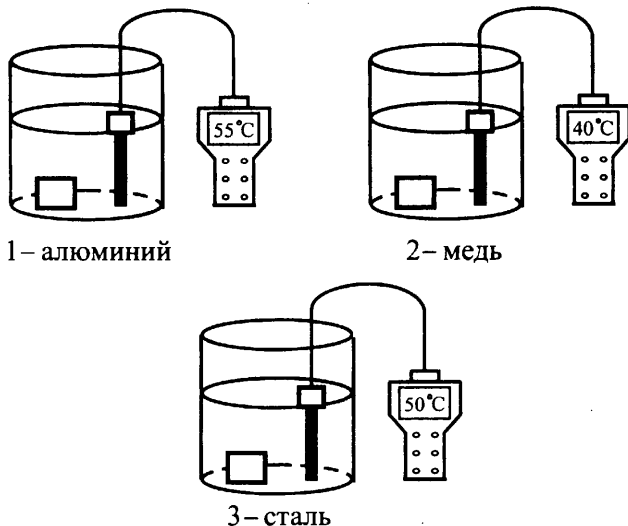


Рис. 97.

- 4) Температура системы после установления равновесия зависит от начальной температуры воды.
- 5) Теплоёмкость воды больше теплоёмкости алюминия.

Ответ:

804. На рисунке 98 приведён экспериментально полученный график зависимости температуры от времени при нагревании некоторого вещества. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии.

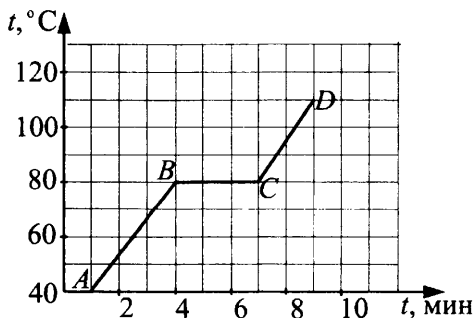


Рис. 98.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 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:

805. На рисунке 99 приведён график зависимости температуры жидкости массой 2 кг от переданного ей количества теплоты.

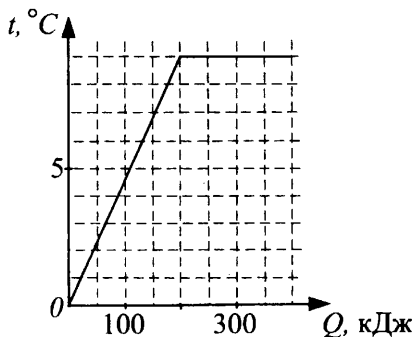


Рис. 99.

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

- 1) В промежутке от 0 до 200 кДж происходит изменение агрегатного состояния вещества.
- 2) Удельная теплоёмкость жидкости равна $12,5 \text{ кДж/кг}\cdot\text{град}$.
- 3) При температуре 8°C происходит кипение жидкости.
- 4) При температуре 5°C происходит замерзание жидкости.
- 5) Удельная теплота парообразования равна 200 кДж/кг .

Ответ:

806. На рисунке 100 представлена графическая связь поглощённого веществом количества теплоты и температуры для двух веществ одинаковой массы.

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

- 1) Теплоёмкости веществ зависят от температуры.
- 2) Теплоёмкость первого вещества в 2 раза больше, чем второго.
- 3) Теплоёмкость первого вещества в 2 раза меньше, чем второго.

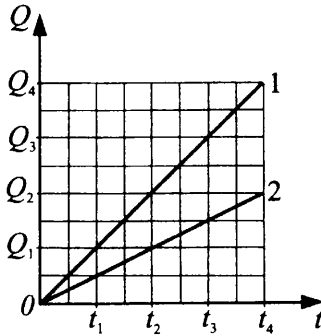


Рис. 100.

- 4) При температуре t_1 первое вещество переходит в новое агрегатное состояние.
- 5) При получении одинакового количества теплоты вещества нагреваются до разных температур.

Ответ:

Глава III.

Электродинамика

Теоретический материал

Основные понятия и законы электростатики

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

Закон Кулона:

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

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}. \quad (1)$$

Коэффициент пропорциональности в этом законе

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

В СИ коэффициент k записывается в виде

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \quad (3)$$

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

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:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}. \quad (4)$$

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

$$E = k \frac{q}{r^2}, \quad (5)$$

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 в отдельности:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n. \quad (6)$$

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:

$$A = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1). \quad (7)$$

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:

$$A = -(W_{p2} - W_{p1}). \quad (8)$$

Отсюда следует, что

$$W_p = qEd. \quad (9)$$

Потенциалом электрического поля называют отношение потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду:

$$\varphi = \frac{W_p}{q}. \quad (10)$$

Запишем работу поля в виде

$$A = -(W_{p2} - W_{p1}) = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU. \quad (11)$$

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

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}. \quad (12)$$

Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля

Электроемкостью тела называют величину отношения

$$C = \frac{q}{\varphi}; \quad [C] = \Phi. \quad (13)$$

Формула для подсчёта ёмкости плоского конденсатора имеет вид:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}, \quad (14)$$

где S — площадь обкладок, d — расстояние между ними.

Конденсаторы можно соединять в батареи. При параллельном соединении ёмкость батареи C равна сумме ёмкостей конденсаторов:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \quad (15)$$

Разности потенциалов между обкладками одинаковы, а заряды прямо пропорциональны ёмкостям.

При последовательном соединении величина, обратная ёмкости батареи, равна сумме обратных ёмкостей, входящих в батарею:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \quad (16)$$

Заряды на конденсаторах одинаковы, а разности потенциалов обратно пропорциональны ёмкостям.

Заряженный конденсатор обладает энергией. Энергию заряженного конденсатора можно подсчитать по любой из следующих формул:

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}. \quad (17)$$

Основные понятия и законы постоянного тока

Электрический ток — направленное движение электрических зарядов. В разных веществах носителями заряда выступают 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:

$$I = \frac{q}{t}. \quad (18)$$

Закон Ома для участка цепи имеет вид:

$$I = \frac{1}{R}U. \quad (19)$$

Коэффициент пропорциональности R , называемый *электрическим сопротивлением*, является характеристикой проводника [R]=Ом. *Сопротивление проводника* зависит от его геометрии и свойств материала:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (20)$$

где l — длина проводника, ρ — удельное сопротивление, S — площадь поперечного сечения. ρ является характеристикой материала и его состояния. [ρ] = Ом·м.

Проводники можно соединять последовательно. Сопротивление такого соединения находится как сумма сопротивлений:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \quad (21)$$

При параллельном соединении величина, обратная сопротивлению, равна сумме обратных сопротивлений:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \quad (22)$$

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 отношение работы, которую совершают сторонние силы при переносе электрических зарядов по замкнутой цепи, к величине перенесённого заряда:

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{q}. \quad (23)$$

$A_{\text{ст}}$ — работа сторонних сил.

Если к зажимам источника тока подключить нагрузочное сопротивление R , то в получившейся замкнутой цепи потечёт ток, силу которого можно подсчитать по формуле

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}. \quad (24)$$

Это соотношение называют *законом Ома для полной цепи*.

Электрический ток, пробегая по проводникам, нагревает их, совершая при этом работу

$$A = qU = UIt, \quad (25)$$

где t — время, I — сила тока, U — разность потенциалов, q — прошедший заряд.

Закон Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 Rt. \quad (26)$$

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:

$$B = \frac{F_m}{I \Delta l}. \quad (27)$$

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} :

$$\Phi = BS \cos \alpha. \quad (28)$$

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:

$$F = BIl \sin \alpha. \quad (29)$$

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:

$$F = |q|vB \sin \alpha. \quad (30)$$

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.

Основные понятия и законы электромагнитной индукции

Если замкнутый проводящий контур пронизывается меняющимся магнитным потоком, то в этом контуре возникает 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*:

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -(\Phi)'. \quad (31)$$

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:

$$\Phi = LI. \quad (32)$$

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

$$W = \frac{LI^2}{2}, \quad (33)$$

где L — индуктивность проводника, создающего поле; I — ток, текущий по этому проводнику.

Задания базового уровня сложности

§ 1. Основы электродинамики

1.1. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда (объяснение явлений)

807. К положительно заряженному электроскопу подносят заряженное тело. Листочки электроскопа расходятся на ещё больший угол. Каков по знаку заряд тела?

Ответ: _____.

808. К незаряженной металлической палочке (см. рис. 1) поднесли заряженный шарик. Укажите номер правильного ответа.

- 1) \oplus

+		+
---	--	---
- 2) \oplus

-		-
---	--	---
- 3) \oplus

-		+
---	--	---
- 4) \oplus

+		-
---	--	---

Рис. 1.

Ответ: _____.

809. Какой заряд нельзя сообщить стеклянной палочке при электризации об асбест?

Ответ: _____ Кл.

810. Как называется процесс создания носителей заряда в газах?

Ответ: _____.

811. На рисунке 2 линиями 1, 2, 3, 4 показаны траектории движения четырёх одинаковых капелек воды, которые при свободном падении попали в поле положительно заряженного шара. Какая капелька имела наибольший отрицательный заряд?

Ответ: _____.

812. В однородном электрическом поле перемещается отрицательный электрический заряд из точки 1 в точку 2 по разным траекториям (см. рис. 3). При перемещении по какой траектории электрическое поле совершает большую работу?

Ответ: _____.

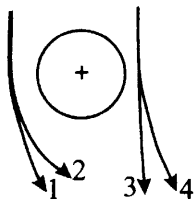


Рис. 2.

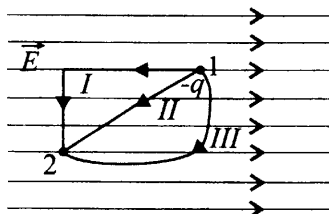


Рис. 3.

813. Незаряженное металлическое тело, состоящее из двух соприкасающихся частей A и B , внесли в электрическое поле двух зарядов (см. рис. 4). Затем эти части тела раздвинули. Какими электрическими зарядами будут обладать части A и B после разделения?

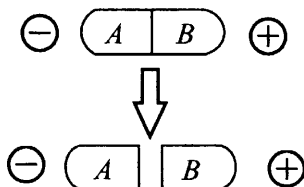


Рис. 4.

Ответ: _____.

814. Незаряженную диэлектрическую палочку и шерсть потёрли друг о друга. На палочке при этом возник положительный электрический заряд. Какой заряд при этом приобрела шерсть?

Ответ: _____.

815. К положительно заряженному телу поднесли два незаряженных проводящих шарика (см. рис. 5). Какой заряд при этом индуцировался в точках 1–4 шариков?

Ответ: _____ Кл.

816. На какую минимальную величину может измениться заряд пылинки?

Ответ: _____.

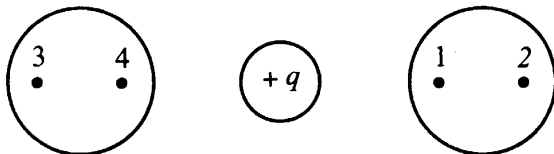


Рис. 5.

817. Пылинка, имевшая отрицательный заряд $-10e$, при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пылинки?

Ответ: _____.

818. Нейтральная капля разделилась на четыре. При этом первые три капли получили заряды $+2q$, $-3q$ и $+5q$. Каким зарядом обладает четвёртая капля?

Ответ: _____.

819. На рисунке 6 изображены три пары лёгких одинаковых шариков, заряды которых равны по модулю. Шарик подвешены на шёлковых нитях. Заряд одного из каждой пары шариков указан на рисунке. В каком случае заряд второго шарика отрицателен?

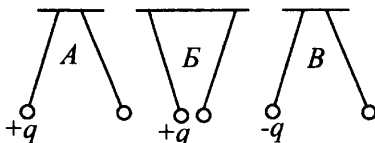


Рис. 6.

Ответ: _____.

820. Алюминиевую палочку внесли в поле положительного заряда, а потом разрезали на две части А и Б, как показано на рисунке 7. Какими зарядами будут обладать части палочки А и Б?



Рис. 7.

Ответ: _____ Кл.

821. Что позволяет определить изменение угла расхождения листочков электроскопа?

Ответ: _____.

822. К намагниченной стрелке, установленной на острие так, чтобы она могла свободно вращаться, подносят отрицательно заряженную эбонито-

вую палочку. Южный конец стрелки притянулся к палочке. Как правильно объяснить это явление?

Ответ: _____.

823. Заряд перенесли из точки C электрического поля в точку B тремя разными траекториями (см. рис. 8). В каком случае работа поля по переносу этого заряда минимальна?

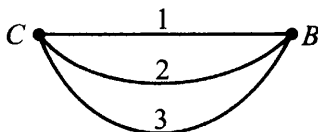


Рис. 8.

Ответ: _____.

1.2. Закон Кулона

824. Как изменяется сила, действующая на заряженную гильзу со стороны электрического поля заряженного тела, при увеличении расстояния между гильзой и телом?

Ответ: _____.

825. Два положительных точечных заряда q_1 и q_2 находятся на некотором расстоянии друг от друга. Заряды привели в соприкосновение, затем развели на прежнее расстояние. Сила электрического взаимодействия между ними ...

Ответ: _____.

826. Во сколько раз надо уменьшить расстояние между точечными зарядами, чтобы после их погружения в воду сила взаимодействия между ними не изменилась? Диэлектрическая проницаемость воды 81.

Ответ: в _____ раз(-а).

827. Во сколько раз увеличится сила взаимодействия двух электрических зарядов, если, не меняя расстояния между ними, один заряд увеличить в 8 раз, а другой — уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

828. На каком расстоянии следует расположить в воде с диэлектрической проницаемостью ϵ два точечных заряда, чтобы сила их взаимодействия в вакууме на расстоянии r не изменилась?

Ответ: _____.

829. Как изменится сила электрического взаимодействия двух электрических зарядов при перенесении их из вакуума в воду с диэлектрической проницаемостью 81, если расстояние между ними останется прежним?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

830. Во сколько раз сила электрического отталкивания между двумя электронами больше их силы гравитационного притяжения друг к другу?

Ответ: _____.

831. Во сколько раз надо увеличить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила их взаимодействия осталась прежней?

Ответ: в _____ раз(-а).

832. Сила взаимодействия двух отрицательно заряженных частиц, находящихся на расстоянии R друг от друга, равна F . Заряд одной из частиц увеличили по модулю в 2 раза. Как необходимо увеличить расстояние между этими двумя точечными электрическими зарядами, чтобы сила их взаимодействия не изменилась?

Ответ: в _____ раз(-а).

833. Два заряда взаимодействуют с силой 30 Н. Какой станет сила взаимодействия, если величину каждого заряда увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ Н.

1.3. Напряжённость электрического поля

834. Чему равна напряжённость электростатического поля, созданного диполем, заряды которого q , а расстояние между ними равно r , в точке, лежащей на середине соединяющего заряды отрезка?

Ответ: _____.

835. Могут ли линии напряжённости электрического поля пересекаться?

Ответ: _____.

836. Определите направление вектора напряжённости электрического поля в точке A , создаваемого разноимёнными зарядами так, как показано на рисунке 9.

Ответ: _____.

837. Электрическое поле создано двумя точечными неподвижными зарядами $+q_1$ и $-q_2$ разных знаков (см. рис. 10). Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — имеет вектор напряжённости в точке A ?

Ответ: _____.

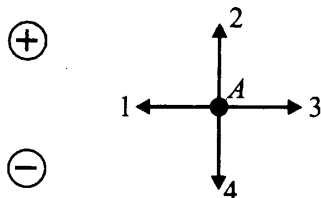


Рис. 9.

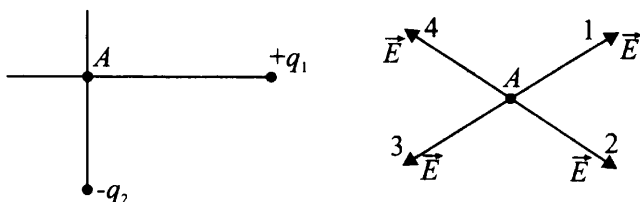


Рис. 10.

838. На рисунке 11 представлена система двух точечных неподвижных одинаковых по величине, но противоположных по знаку зарядов. Куда направлена напряжённость поля системы таких зарядов в точке A ?

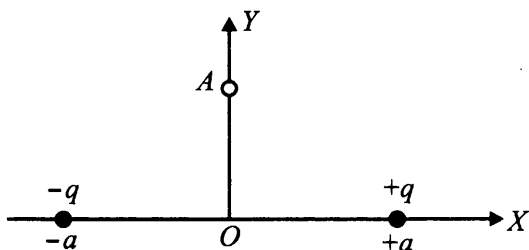


Рис. 11.

Ответ: _____.

839. Как относятся напряжённости поля, созданного неподвижным отрицательным зарядом в точках A и B (см. рис. 12)?

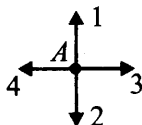


Рис. 12.

Ответ: _____.

840. Как направлено поле электрического диполя в точке A (см. рис. 13), находящейся на середине перпендикуляра?

Ответ: _____.



• q

• $-q$

Рис. 13.

841. В середине электрического диполя находится положительный заряд. Как направлена сила, действующая на этот заряд со стороны поля диполя?

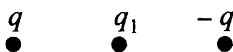


Рис. 14.

Ответ: _____.

842. На рисунке 15 представлено 4 неподвижных точечных равных по модулю заряда, расположенных в вершинах квадрата. Как направлен вектор напряжённости суммарного электрического поля в центре квадрата?

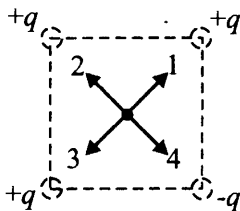


Рис. 15.

Ответ: _____.

843. На рис. 16 представлено 4 неподвижных равных по модулю электрических заряда, расположенных в вершинах квадрата. Как направлен вектор напряжённости суммарного электрического поля в центре квадрата?

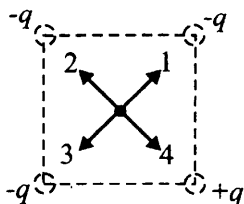


Рис. 16.

Ответ: _____.

844. В вершинах квадрата находятся заряды величиной q , $2q$, $3q$ и $4q$ (см. рис. 17). Определите направление силы, действующей на заряд q , расположенный в центре этого квадрата.

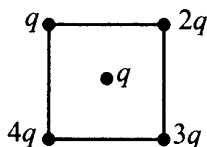


Рис. 17.

Ответ: _____.

845. Электрическое поле в точке A создаётся положительными и отрицательными зарядами, как показано на рисунке 18. Определите направление вектора напряжённости поля в точке A .

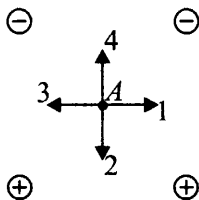


Рис. 18.

Ответ: _____.

846. На рисунке 19 изображён уединённый диэлектрический полый шар. I — область полости, II — область диэлектрика, III — область вне проводника. Область диэлектрика заряжена по объёму отрицательным зарядом. В каких областях пространства напряжённость электрического поля, создаваемая шаром, равна нулю?

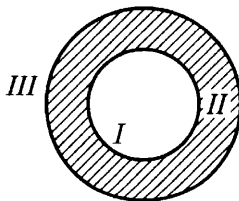


Рис. 19.

Ответ: _____.

847. Сила, действующая на заряд 2 мкКл, равна 4 Н. Определите напряжённость поля в этой точке.

Ответ: _____ МВ/м.

848. Сфера радиусом $R = 0,3$ м равномерно заряжена зарядом $q = -4 \cdot 10^{-9}$ Кл. Электрическая постоянная $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл². Напряжённость электростатического поля в точке, расположенной на расстоянии $r = 0,1$ м от центра сферы, равна ...

Ответ: _____.

849. При увеличении расстояния от поверхности равномерно заряженной плоскости до точки наблюдения в 2 раза напряжённость её поля

Ответ: уменьшается в _____ раз(-а).

1.4. Потенциал электростатического поля

850. Заряженное тело имеет форму, изображённую на рис 20. Как соотносятся потенциалы точек тела A , B и C ?

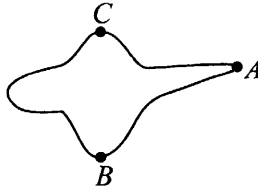


Рис. 20.

Ответ: _____.

851. Проводящий шар радиусом R имеет заряд $-2q$. Если на расстоянии $2R$ от центра шара поместить точечный заряд, равный $+4q$, то потенциал в центре шара ...

Ответ: _____.

852. Чему равен потенциал электростатического поля, созданного диполем, заряды которого q , а расстояние между ними r в точке, лежащей на середине соединяющего заряды отрезка?

Ответ: _____.

853. Определите силу, действующую на заряд 1 нКл, находящийся между двумя квадратными проводящими пластинами. Размеры пластин 20×20 см, расстояние между ними 1 см. Разность потенциалов между пластинами 10 кВ.

Ответ: _____ Н.

854. Чему равен потенциал электростатического поля системы двух одинаковых по величине и противоположных по знаку зарядов в точке A , лежащей на середине отрезка, соединяющего заряды (см. рис. 21)?

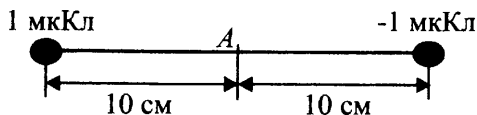


Рис. 21.

Ответ: _____ мВ.

855. Определите потенциал электростатического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от отрицательного заряда 4 нКл.

Ответ: _____ кВ.

1.5. Электроёмкость, конденсаторы

856. На шаре ёмкостью C находится заряд q . Какой станет ёмкость шара, если заряд увеличить в 2 раза?

Ответ: _____.

857. Какова ёмкость системы из трёх заряженных конденсаторов, ёмкостью 40 мкФ каждый, показанной на рис. 22?

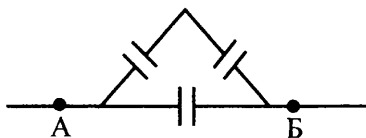


Рис. 22.

Ответ: _____ мкФ.

858. Отсоединённый от источника тока плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов U . Если такой конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , то чему станет равна разность потенциалов между обкладками конденсатора?

Ответ: _____.

859. Какую работу нужно совершить, для того чтобы удалить пластинку диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ϵ из заряженного, отключённого от источника напряжения плоского конденсатора, обладающего энергией W ?

Ответ: _____.

860. Заряд на пластинах плоского конденсатора увеличился в 4 раза. Как при этом увеличилась электроёмкость плоского конденсатора?

Ответ: в _____ раз(-а).

861. Конденсатор поочерёдно подключают к источнику постоянного напряжения 4 В, а потом к источнику напряжением 12 В. Как при этом увеличивается ёмкость конденсатора?

Ответ: в _____ раз(-а).

862. Что произойдёт с ёмкостью конденсатора, если расстояние между обкладками плоского конденсатора увеличить в 2 раза, а площадь обкладок в 4 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

863. Ёмкость плоского конденсатора C . Площадь обкладок увеличили в 2 раза, а расстояние между обкладками уменьшили в 4 раза. Чему будет равна ёмкость нового конденсатора?

Ответ: _____.

864. В зазор между обкладками плоского воздушного конденсатора помещают стеклянную пластину с проницаемостью, равной 5. Что произойдёт с ёмкостью конденсатора?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

865. Пластины плоского воздушного конденсатора раздвинули, увеличив расстояние между ними в 3 раза, и внесли в пространство между пластинами слюду с диэлектрической проницаемостью 6. Как увеличится при этом ёмкость плоского конденсатора?

Ответ: в _____ раз(-а).

1.6. Закон Ома для участка цепи

866. С помощью вольт-амперной характеристики проводников сравните их сопротивления (см. рис. 23).

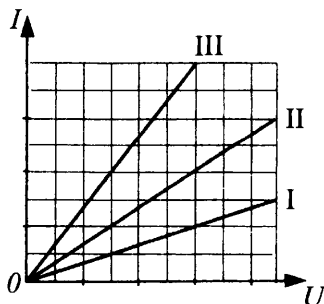


Рис. 23.

Ответ: _____.

867. На рисунке 24 приведена зависимость тока через сопротивление от напряжения на его концах. Определите величину этого сопротивления.

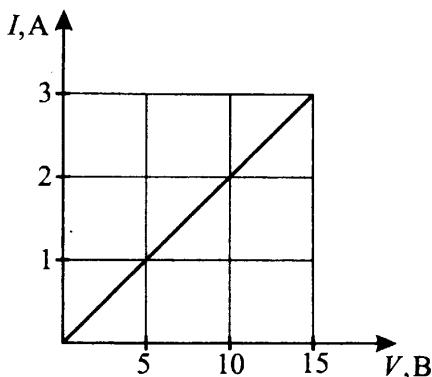


Рис. 24.

Ответ: _____ Ом.

868. Какой вид имеет график зависимости силы тока (см. рис. 25), протекающего по металлическому проводнику, от напряжения на концах проводника?

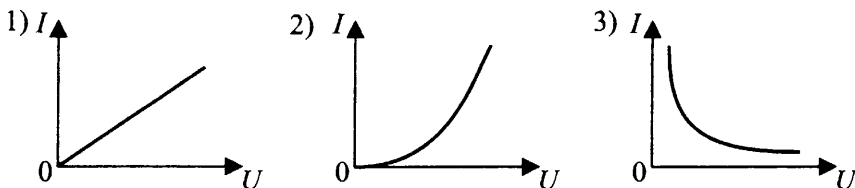


Рис. 25.

Ответ: _____.

869. На рисунке 26 приведена фотография электрической цепи, собранной учеником для исследования зависимости силы тока, проходящего через металлический проводник, от напряжения на нём. Какое напряжение нужно подать на резистор, для того чтобы через резистор шёл ток силой 0,6 А?

Ответ: _____ В.

870. На рисунке 27 изображён участок цепи. Какое напряжение должен показывать второй вольтметр?

Ответ: _____ В.

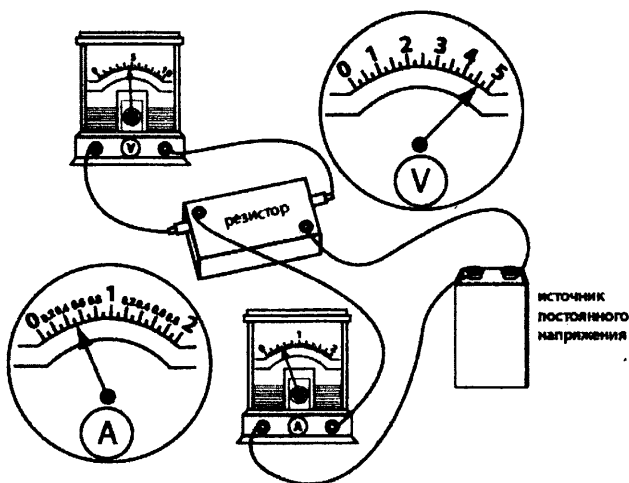


Рис. 26.

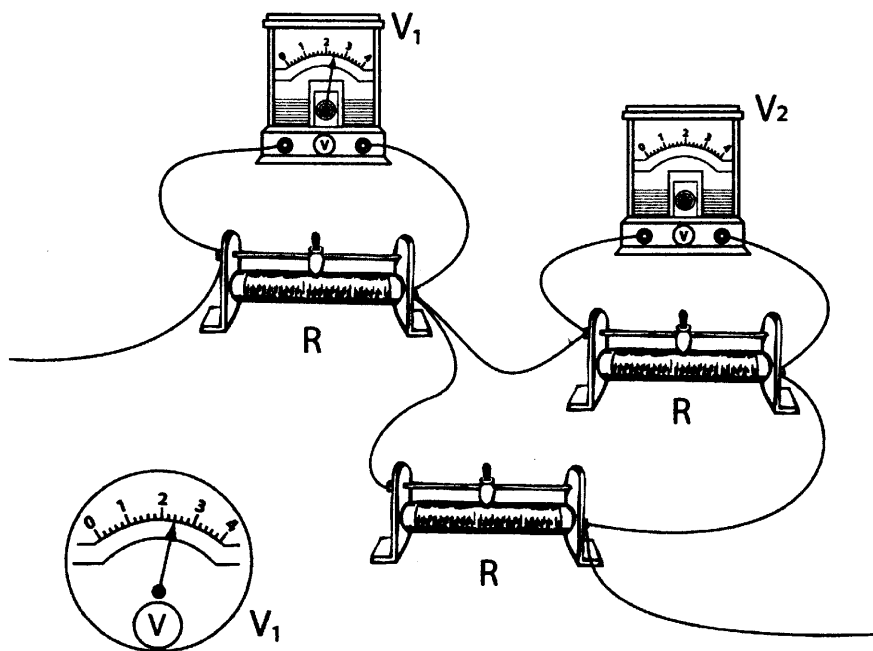


Рис. 27.

871. При определении неизвестного сопротивления методом амперметра-вольтметра получили следующие данные:

$I, \text{ A}$	0,5	1,5	2,5	3,5
$U, \text{ В}$	3	9	15	21

Найдите, чему равно сопротивление проводника.

Ответ: _____ Ом.

872. При напряжении 220 В сила тока в электрической лампе равна 5 А. Чему равно электрическое сопротивление лампы?

Ответ: _____ Ом.

873. Определите сопротивление лампы в цепи, показанной на рисунке 28, если показания приборов 0,5 А и 30 В.

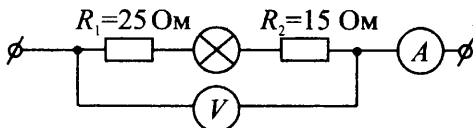


Рис. 28.

Ответ: _____ Ом.

874. Как изменится сила тока в проводнике, если его сопротивление уменьшить в 4 раза, а напряжение увеличить в 8 раз?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

875. Как уменьшится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение между его концами и площадь поперечного сечения проводника уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

876. Длину металлического провода, подключённого к источнику тока, увеличили в 2 раза. Как нужно увеличить напряжение, чтобы сила тока в проводе не изменилась?

Ответ: в _____ раз(-а).

1.7. Последовательное и параллельное соединение проводников

877. На рисунке 29 изображена схема включения четырёх сопротивлений. Слева от каждого сопротивления указаны его номер и текущий через него ток. Укажите номер наибольшего сопротивления.

Ответ: _____.

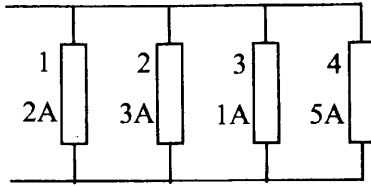


Рис. 29.

878. Два резистора 5 Ом и 10 Ом соединены последовательно и подключены к источнику тока. Как относится сила тока, текущего по меньшему сопротивлению, к силе тока, текущего по большему?

Ответ: _____.

879. Три резистора сопротивлениями $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом и $R_3 = 30$ Ом соединены последовательно. Чему равно отношение напряжений U_1/U_3 на этих резисторах?

Ответ: _____.

880. Определите силу тока в цепи, изображённой на рисунке 30, если вольтметр показывает напряжение $U = 10$ В.

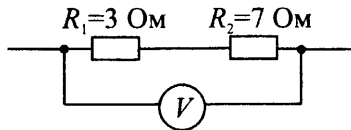


Рис. 30.

Ответ: _____ А.

881. Чему станет равно сопротивление участка электрической цепи, если ключ замкнуть (см. рис. 31)? Каждый из резисторов имеет сопротивление R .

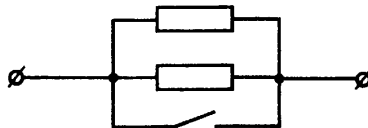


Рис. 31.

Ответ: _____.

882. Сопротивление 10 параллельно соединённых одинаковых резисторов равно 1 Ом. Чему станет равным сопротивление цепи при последовательном соединении этих резисторов?

Ответ: _____ Ом.

883. Сколько различных сопротивлений можно получить, имея в своём распоряжении 3 одинаковых резистора?

Ответ: _____.

884. Через резистор, подключённый к батарее, течёт постоянный ток. Если при неизменном напряжении батареи в цепь включить последовательно второй резистор такого же сопротивления, то сила тока через первый резистор...

Ответ: уменьшится в _____ раз(-а).

885. Через участок цепи (см. рис. 32) течёт постоянный ток $I = 10$ А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

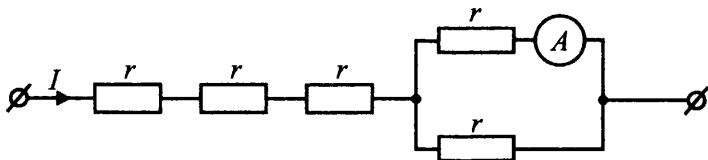


Рис. 32.

Ответ: _____ А.

886. В схеме, изображённой на рисунке 33, напряжение U равно 60 В, сопротивление каждого резистора равно 10 Ом. При замыкании ключа K показание амперметра...

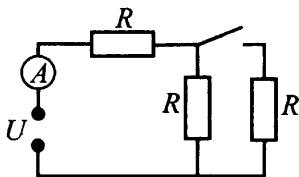


Рис. 33.

Ответ: увеличится на _____ А.

887. Чему равно сопротивление между точками А и Б участка электрической цепи, представленного на рисунке 34?

Ответ: _____ Ом.

888. Чему равно напряжение на втором резисторе, если электрическая цепь состоит из трёх последовательно соединённых резисторов, подключённых к источнику постоянного напряжения 24 В, при этом $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, напряжение на третьем резисторе равно 6 В?

Ответ: _____ В.

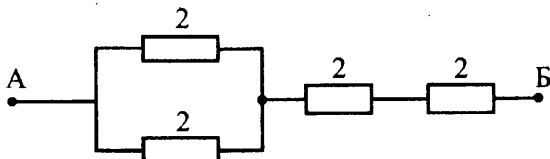


Рис. 34.

889. Определите силу тока через резистор R_2 (см. рис. 35). Шкала проградуирована в системе СИ.

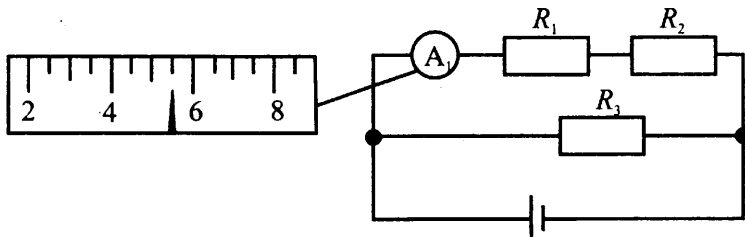


Рис. 35.

Ответ: _____ А.

1.8. Работа и мощность постоянного тока

890. В электронагревателе, через который течёт постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если сопротивление нагревателя и время t увеличить вдвое, не изменяя силу тока, то количество выделившейся теплоты будет равно ...

Ответ: _____.

891. Две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение, включены в электрическую сеть последовательно. Какая лампа будет гореть ярче, если первая рассчитана на большую мощность, чем вторая?

Ответ: _____.

892. Два резистора с сопротивлениями R и $2R$ подключают к источнику постоянного напряжения так, как показано на электрических схемах (см. рис. 36). В каком случае в цепи выделится наибольшее количество теплоты?

Ответ: _____.

893. Найдите силу тока, потребляемую электромотором, на корпусе которого имеется надпись: «220 В, 1000 Вт».

Ответ: _____ А.

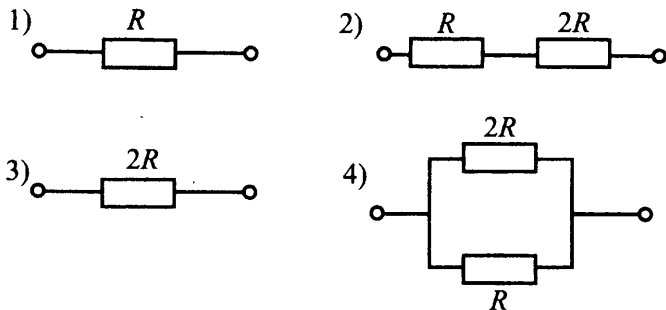


Рис. 36.

894. На рисунке 37 показан участок цепи, по которому течёт постоянный ток. Чему равно отношение тепловой мощности, выделяющейся на левом резисторе, к мощности, выделяющейся на правом?



Рис. 37.

Ответ: _____.

895. Чему равно отношение мощностей электрического тока при прохождении его через последовательно соединённые резисторы сопротивлением 3 Ом, 6 Ом и 9 Ом?

Ответ: _____.

896. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 6$ Ом и $R_2 = 18$ Ом включают в электрическую цепь последовательно. Найдите отношение $\frac{P_2}{P_1}$ мощностей, выделяемых на первом и втором сопротивлениях.

Ответ: _____.

897. Два резистора сопротивлениями $R_1 = 9$ Ом и $R_2 = 18$ Ом включают в электрическую цепь параллельно. Найдите отношение $\frac{P_2}{P_1}$ мощностей, выделяемых на первом и втором сопротивлениях.

Ответ: _____.

898. К источнику тока с внутренним сопротивлением 1 Ом подключён резистор сопротивлением 9 Ом. За какое время в источнике тока выделится 4 Дж теплоты, если напряжение на выходе источника 18 В?

Ответ: _____ с.

899. Электропечка имеет 2 нагревательные спирали. Как их надо соединить между собой для получения наибольшей мощности?

Ответ: _____.

900. Чему равно сопротивление проводника, если при приложении к концам проводника 120 В за 15 мин работы тока на нём выделилось 540 кДж тепла?

Ответ: _____ Ом.

901. Чему равно сопротивление проводника, если в течение 15 мин выделяется теплота 810 кДж? Напряжение на его концах 120 В.

Ответ: _____ Ом.

902. Электрический чайник мощностью 1,2 кВт нагревает 1,5 л воды до кипения за 2 минуты. Какая работа тока совершается при этом?

Ответ: _____ кДж.

903. При ремонте электрической плиты спираль была укорочена на 0,1 от её первоначальной длины. Во сколько раз увеличилась мощность плитки?

Ответ: в _____ раз(-а).

904. На цоколе электрической лампочки написаны два числа: 12 В и 25 Вт. Какая работа тока совершается при работе лампочки за 20 мин? Напряжение в сети лампы равно 12 В.

Ответ: _____ кДж.

905. Какова сила тока, проходящего по проводнику, если при напряжении на его концах 220 В в течение 1 мин совершается работа 66 кДж?

Ответ: _____ А.

906. Источник тока нагружен на сопротивление 5 Ом. Чему равен КПД источника, если внутреннее сопротивление 0,5 Ом?

Ответ: _____ %.

907. При прохождении тока по проводнику в течение 4 мин совершена работа 26 400 Дж. Определите силу тока в проводнике, если напряжение на его концах равно 22 В.

Ответ: _____ А.

908. По проводнику проходит ток силой 5 А, в течение двух минут совершается в проводнике работа в 6 кДж. Каково при этом напряжение на концах проводника?

Ответ: _____ кВ.

909. В цепи постоянного тока при напряжении 20 В и силе тока 10 А в резисторе выделилось 1000 Дж теплоты. Какой заряд прошёл через резистор?

Ответ: _____ Кл.

1.9. Закон Ома для полной цепи

910. На рисунке 38 изображена цепь постоянного тока. При каком нагрузочном сопротивлении R во внешней цепи будет выделяться максимальная мощность ($\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$, $r = 1 \text{ Ом}$)?

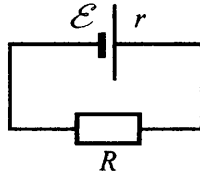


Рис. 38.

Ответ: _____ Ом.

911. Через идеальный амперметр, включённый в цепь, как показано на рис. 39, течёт ток 2 А. Определите напряжение на сопротивлении R_2 .

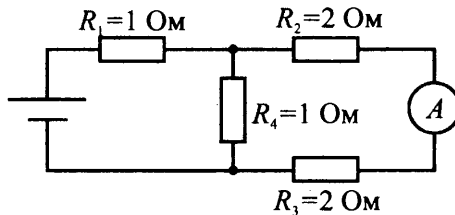


Рис. 39.

Ответ: _____ В.

912. Напряжение на идеальном вольтметре, включённом как показано на рис. 40, равно 6 В. Определите силу тока, текущего через сопротивление R_2 .

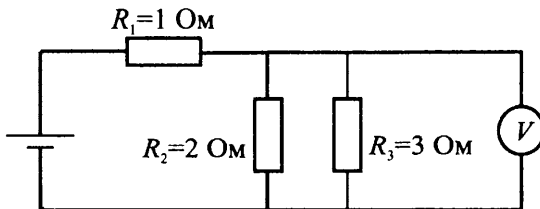


Рис. 40.

Ответ: _____ А.

913. Внутреннее сопротивление источника тока в 2 раза меньше нагрузочного. Во сколько раз увеличится сила тока, если нагрузочное сопротивление уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

914. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключённом к элементу с ЭДС 2,2 В, идёт ток силой 1 А. Чему равна сила тока короткого замыкания элемента?

Ответ: _____ А.

915. Источник тока (см. рис. 41) имеет ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = R_3 = 2$ Ом. Какой силы ток течёт через источник?

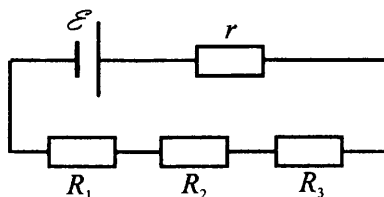


Рис. 41.

Ответ: _____ А.

916. Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС, равной 10 В, и резистора сопротивлением 2,5 Ом. Сила тока в цепи равна 2,5 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

Ответ: _____ Ом.

917. Чему равно сопротивление резистора, подключённого к источнику тока с ЭДС 4,2 В, если сила тока в цепи равна 2 А, а внутреннее сопротивление источника тока 0,1 Ом?

Ответ: _____ Ом.

918. Чему равна ЭДС динамомашины с внутренним сопротивлением 0,5 Ом, питающей 50 соединённых параллельно ламп каждая сопротивлением 100 Ом при напряжении 220 В?

Ответ: _____ В.

919. Ток короткого замыкания равен 2 А при внутреннем сопротивлении источника 0,5 Ом. Чему равна ЭДС источника?

Ответ: _____ В.

§ 2. Магнитное поле

2.1. Взаимодействие токов

920. На рисунке 42 показаны два параллельных проводника, ток по которым течёт перпендикулярно плоскости листа от нас. Определите направление вектора магнитной индукции в точке A .

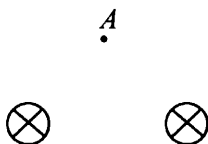


Рис. 42.

Ответ: _____.

921. Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке A двумя параллельными проводниками тока $I_2 = 2I_1$ (см. рис. 43). Точка A находится на одинаковом расстоянии от первого и второго. Куда направлено магнитное поле \vec{B} в точке A ?

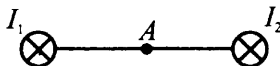


Рис. 43.

Ответ: _____.

922. Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано двумя параллельными длинными проводниками, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа (см. рис. 44). Как направлены векторы \vec{B}_1 , \vec{B}_2 и \vec{B} в точке A ?

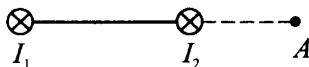


Рис. 44.

Ответ: _____.

923. На рисунке 45 изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. Как направлен вектор индукции магнитного поля тока в центре витка?

Ответ: _____.

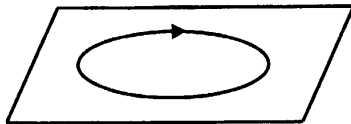


Рис. 45.

924. На рисунке 46 изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой (виток расположен в плоскости рисунка). Определите, куда направлен вектор индукции магнитного поля в центре витка.

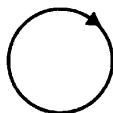


Рис. 46.

Ответ: _____.

925. По двум одинаковым металлическим обручам, расположенным один горизонтально, другой вертикально, идут одинаковые токи (см. рис. 47). Найдите направление вектора индукции магнитного поля в их общем центре.

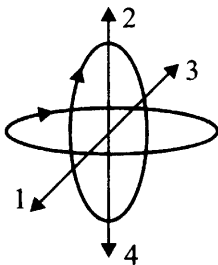


Рис. 47.

Ответ: _____.

926. На рисунке 48 изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой (виток расположен в плоскости рисунка). Определите, куда направлен вектор индукции магнитного поля в центре витка.

Ответ: _____.

927. По двум проводникам текут одинаковые по силе токи в направлениях, которые указаны на рисунке 49. Как будет направлено магнитное поле в точке A ?

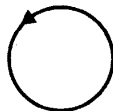


Рис. 48.

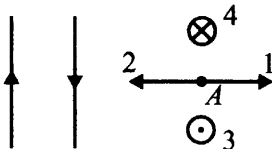


Рис. 49.

Ответ: _____.

928. По двум проводникам текут токи в направлениях, которые указаны на рисунке 50. Как будет направлено магнитное поле в точке A ?

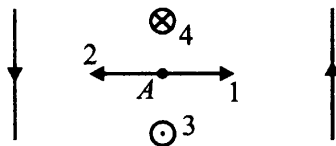


Рис. 50.

Ответ: _____.

2.2. Сила Ампера. Сила Лоренца

929. По проводнику течёт ток I . Проводник находится в равновесии в поле тяжести и магнитном поле (см. рис. 51). Как направлено в области проводника однородное магнитное поле?

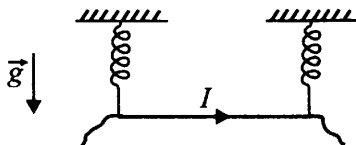


Рис. 51.

Ответ: _____.

930. Квадратная проволочная рамка расположена в однородном магнитном поле перпендикулярно вектору магнитной индукции B . Направление тока в рамке показано стрелками (см. рис. 52). Как направлена сила действия магнитного поля на сторону рамки cd ?

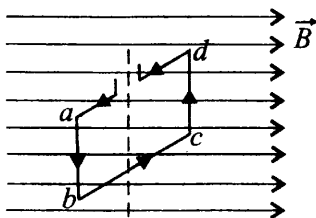


Рис. 52.

Ответ: _____.

931. В камере Вильсона (см. рис. 53), помещённой во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки двух частиц. Какой из треков может принадлежать протону?

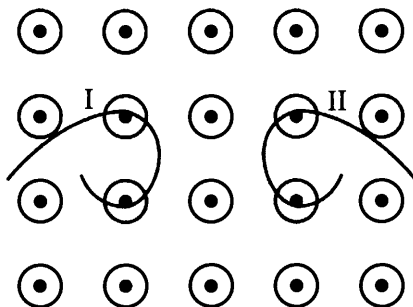


Рис. 53.

Ответ: _____.

932. Заряд q , имеющий массу m , покоится в некоторой точке пространства. В некоторый момент в окружающем пространстве возникает однородное магнитное поле. Как будет после этого двигаться заряд?

Ответ: _____.

933. По проводам троллейбусной линии токи текут в противоположных направлениях. Как взаимодействуют между собой провода?

Ответ: _____.

934. Прямоугольная рамка с током помещена в однородное магнитное поле, силовые линии которого расположены в плоскости чертежа, как указано на рисунке 54. Куда направлен ток на участке CD , если сила, действующая на участок AB , перпендикулярна чертежу и направлена к нам?

Ответ: _____.

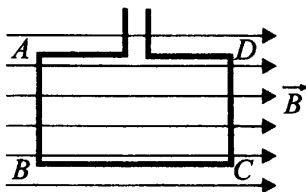


Рис. 54.

935. Укажите траекторию, по которой будет двигаться электрон, влетающий в магнитное поле параллельно линиям магнитной индукции.

Ответ: _____.

936. Электрон e^- , влетающий в зазор между полюсами магнита, имеет горизонтальную скорость v , перпендикулярную вектору индукции B магнитного поля (см. рис. 55). Куда направлена действующая на него сила Лоренца F ?

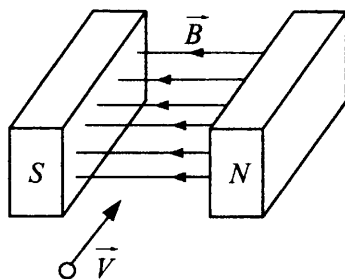


Рис. 55.

Ответ: _____.

937. В однородном магнитном поле, линии индукции которого направлены перпендикулярно плоскости листа от нас, находится проводник с током, как показано на рисунке 56. Определите направление силы Ампера.

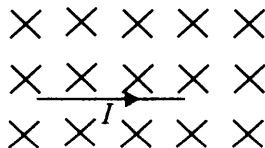


Рис. 56.

Ответ: _____.

938. Фотон влетает в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, как показано на рисунке 57. Определите направление силы, действующей на частицу со стороны магнитного поля.

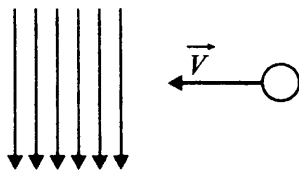


Рис. 57.

Ответ: _____.

939. Проводник, по которому течёт ток, помещён во внешнее магнитное поле (см. рис. 58). Сила Ампера, действующая на проводник, направлена ...

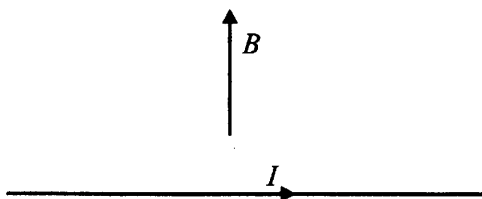


Рис. 58.

Ответ: _____.

940. Электрон движется вдоль прямого длинного проводника с током (см. рис. 59). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца?

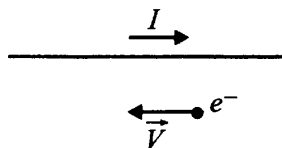


Рис. 59.

Ответ: _____.

941. Позитрон движется вдоль прямого длинного проводника с током (см. рис. 60). Куда направлена действующая на него сила Лоренца?

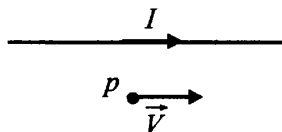


Рис. 60.

Ответ: _____.

942. Участок проводника длиной 10 см расположен перпендикулярно магнитному полю с магнитной индукцией 0,2 Тл. Определите силу, действующую на этот участок проводника, если ток, текущий через проводник, равен 2 А, а напряжение на его концах 0,1 В.

Ответ: _____ Н.

943. Участок проводника длиной 20 см расположен перпендикулярно магнитному полю с магнитной индукцией 0,05 Тл. Определите силу тока, текущего через проводник, если сила Ампера, действующая на этот участок проводника, равна 0,01 Н.

Ответ: _____ А.

944. На электрон, движущийся со скоростью 10^6 м/с, со стороны магнитного поля, чья индукция $B = 2$ Тл, действует сила, перпендикулярная скорости электрона, равная...

Ответ: _____ Н.

945. Определите силу Лоренца, действующую на заряженный шарик с зарядом 2 мкКл, движущийся перпендикулярно направлению магнитного поля напряжённостью 2 мТл со скоростью 5 м/с.

Ответ: _____ нН.

946. Каково отношение периодов обращения двух электронов с кинетическими энергиями E_1 и E_2 , движущихся по окружностям в магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции?

Ответ: _____.

947. Какую работу совершает сила Лоренца за время, в течение которого заряд q массой m , двигаясь в магнитном поле с индукцией B , перпендикулярной скорости, совершит один оборот?

Ответ: _____.

948. Протон и альфа-частица влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение периода обращения альфа-частицы к периоду обращения протона.

Ответ: _____.

949. Электрон влетает в однородное электростатическое поле, направленное перпендикулярно его движению, с напряжённостью 10 В/м. На сколько мм отклонится от прямолинейной его траектория за 10^{-7} с, если начальная скорость электрона 1000 км/с?

Ответ: на _____ мм.

950. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

Ответ: _____ нН.

951. Протон в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найдите скорость протона.

Ответ: _____ м/с.

952. Ион K^+ массой m влетает в магнитное поле со скоростью v перпендикулярно линиям индукции магнитного поля B и движется по дуге окружности радиусом R . Радиус окружности можно рассчитать, пользуясь выражением...

Ответ: _____.

953. Электрон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$ соответственно. Отношение модулей сил, действующих на частицы со стороны магнитного поля, в этот момент равно...

Ответ: _____.

954. По проводнику длиной 2 м течёт ток 2 А. Направление протекающего тока перпендикулярно индукции магнитного поля, которая равна 0,5 Тл. С какой силой действует магнитное поле на ток?

Ответ: _____ Н.

955. Протон влетает в однородное магнитное поле индукцией 4 мТл со скоростью $5 \cdot 10^5$ м/с перпендикулярно вектору B . Какую работу совершает поле над протоном за один оборот по окружности?

Ответ: _____ Дж.

956. Электрон движется по окружности в магнитном поле. Какова работа силы Лоренца?

Ответ: _____ эВ.

957. На прямолинейный проводник длиной 0,5 м, по которому течёт ток, равный 2 А, в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила Ампера, равная 0,05 Н. Каков угол между направлением протекания тока и магнитной индукцией?

Ответ: _____ °.

958. Сравните силы Лоренца, действующие на протон и электрон, влетевшие в однородное магнитное поле со скоростями v и $4v$ перпендикулярно линиям магнитной индукции.

Ответ: _____.

959. В однородном магнитном поле индукцией 6,2 мТл параллельно линиям магнитной индукции расположен проводник длиной 10 см, по которому течёт ток силой 2 А. Определите силу Ампера, действующую на проводник со стороны магнитного поля.

Ответ: _____ Н.

960. Вектор индукции магнитного поля величиной $0,2$ Тл направлен параллельно поверхности контура, площадь, охватываемая которым равна 50 см^2 . При повороте контура на 90° магнитный поток увеличивается на ...

Ответ: _____ Вб.

961. Если заряженная частица, заряд которой q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R , то модуль импульса частицы равен ...

Ответ: _____.

962. Два параллельных бесконечных проводника расположены на расстоянии R друг от друга. В первом проводнике течёт ток I_1 , во втором — I_2 . Сила взаимодействия между проводниками равна F . В первом проводнике силу тока увеличили в 2 раза, а во втором — уменьшили в 3 раза. На каком расстоянии надо расположить проводники, чтобы сила взаимодействия между ними осталась прежней?

Ответ: _____.

§ 3. Электромагнитная индукция

3.1. Индукционный ток. Правило Ленца

963. В основе работы трансформатора лежит ...

Ответ: _____.

964. В какой последовательности зажигаются лампочки в схеме на рисунке 61?

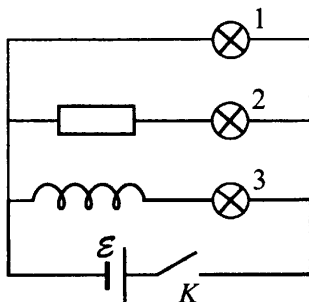


Рис. 61.

Ответ: _____.

965. Сердечник трансформатора изготавливают из железных пластин, между которыми находится слой диэлектрика. Почему сердечник не изготавливают из сплошного куска железа?

Ответ: _____.

966. Лёгкая катушка, по которой течёт электрический ток, подвешена к штативу на тонких проводниках и находится в магнитном поле Земли. Что произойдёт с катушкой, если изменить направление тока в ней?

Ответ: _____.

967. На стальном сердечнике намотаны две катушки, как показано на рисунке 62. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно графику (см. рис. 63).

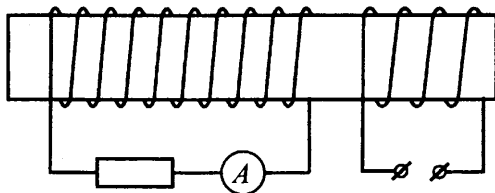


Рис. 62.

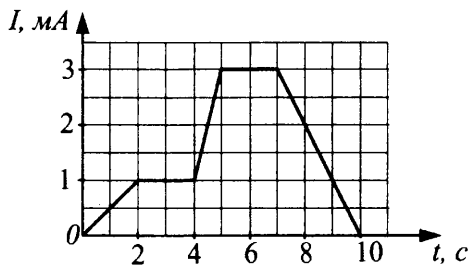


Рис. 63.

В какие промежутки времени амперметр покажет наличие тока в левой катушке?

Ответ: от _____ с до _____ с; от _____ с до _____ с и от _____ с до _____ с.

968. В магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции находится кольцо, изготовленное из гибкой медной проволоки. Как изменится магнитный поток, пронизывающий кольцо, через большой промежуток времени, если деформировать кольцо, превратив его в квадрат?

Ответ: _____.

969. Проводящий контур так расположен в однородном магнитном поле, что магнитный поток, пронизывающий контур, максимален. Что произойдёт с магнитным потоком, если повернуть контур на 180° ?

Ответ: _____.

970. Виток провода находится в магнитном поле и своими концами замкнут на амперметр. Плоскость витка перпендикулярна вектору B . Значение магнитной индукции поля меняется с течением времени согласно приведённому графику (см. рис. 64). В какие промежутки времени амперметр покажет наличие тока в витке?

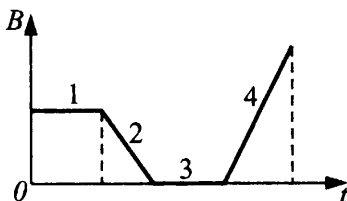


Рис. 64.

Ответ: _____.

971. В катушку, подключённую к гальванометру, вдвигают полосовой магнит. При этом стрелка гальванометра отклоняется вправо. Что произойдёт со стрелкой гальванометра, если изменить направление движения магнита на противоположное?

Ответ: _____.

972. В катушку, подключённую к гальванометру, вдвигают полосовой магнит. При этом стрелка гальванометра отклоняется вправо. Что произойдёт со стрелкой гальванометра, если вдвигать в катушку другой полюс магнита?

Ответ: _____.

973. Как надо перемещать постоянный магнит (вид сверху) относительно замкнутого контура, чтобы в нём возник ток заданного направления (см. рис. 65)?

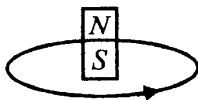


Рис. 65.

Ответ: _____.

974. На рисунке 66 изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. Точка A находится на прямой, проходящей через центр витка перпендикулярно его плоскости. Как направлен вектор индукции магнитного поля тока в точке A ?

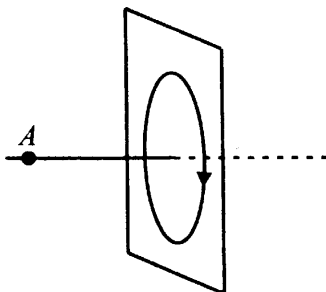


Рис. 66.

Ответ: _____.

975. По проводнику AB течёт увеличивающийся электрический ток (см. рис. 67). Рядом с проводником расположены два замкнутых проводящих контура B и Γ . В каком(-их) направлении(-ях) течёт ток в этих контурах?

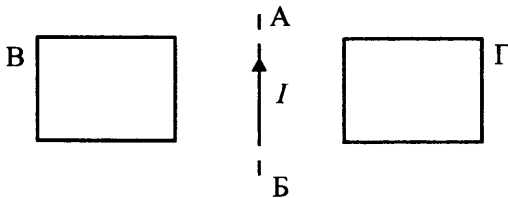


Рис. 67.

Ответ: _____.

976. Магнитный поток $0,02$ Вб возникает в катушке индуктивностью 2 Гн при силе тока ...

Ответ: _____ А.

977. Магнитное поле линейно увеличивается со временем по закону $B = kt$. В поле расположен проводящий контур, имеющий форму окружности радиусом r . Сопротивление контура R . Поле перпендикулярно плоскости, в которой расположена окружность. Ток какой силы течёт по контуру?

Ответ: _____.

3.2. Закон электромагнитной индукции

978. На длинной тонкой невесомой нити подвешено золотое кольцо. Что произойдёт, если быстро поднести к нему постоянный магнит?

Ответ: _____.

979. В каком(-их) из приведённых ниже случаев наблюдается явление электромагнитной индукции?

А. Проводящий контур находится в переменном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции.

Б. Проводящий контур вращается в однородном магнитном поле.

Ответ: _____.

980. На рис. 68 приведён график зависимости магнитного поля от времени. На каком участке времени модуль ЭДС индукции будет максимален?

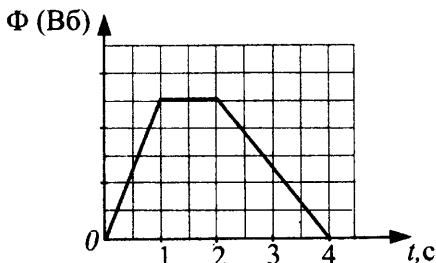


Рис. 68.

Ответ: _____.

981. По какому закону должен изменяться магнитный поток в зависимости от времени, чтобы ЭДС индукции, возникающая в контуре, оставалась постоянной?

Ответ: _____.

982. Виток провода находится в магнитном поле, перпендикулярном плоскости витка. Концы витка замкнуты на амперметр. Магнитный поток меняется с течением времени согласно графику, представленному на рисунке 69. В какой промежуток времени амперметр покажет наличие электрического тока в витке?

Ответ: _____ с.

983. 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.

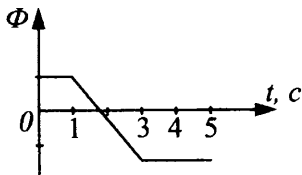


Рис. 69.

984. Вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости контура площадью $0,5 \text{ м}^2$, его величина изменяется, как показано на рисунке 70. ЭДС индукции в контуре по модулю равна...



Рис. 70.

Ответ: _____ мВ.

985. Магнитный поток через контур $R = 0,5 \text{ Ом}$ меняется так, как показано на графике (см. рис. 71). В момент времени $t = 6 \text{ с}$ сила индукционного тока в контуре равна ...

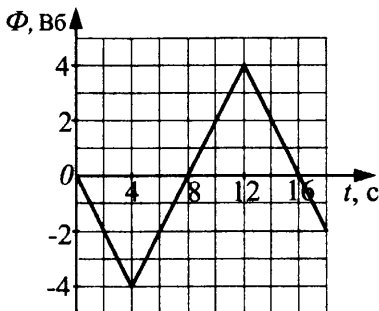


Рис. 71.

Ответ: _____ А.

986. Изменение магнитного потока через виток показано на рисунке 72. Определите величину ЭДС, возникающую в этом витке.

Ответ: _____ мВ.

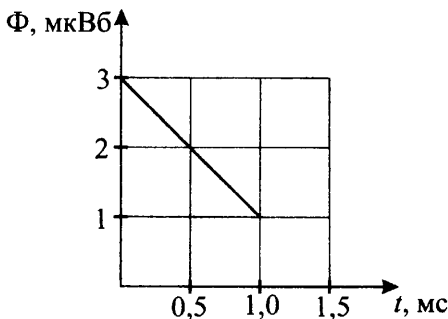


Рис. 72.

987. На рисунке 73 представлен график зависимости силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна $L = 2,5$ Гн. Магнитными полями сторонних источников пренебречь. За всё указанное на графике время модуль магнитного потока, пронизывающего катушку, принимает максимальное значение на временном интервале ...

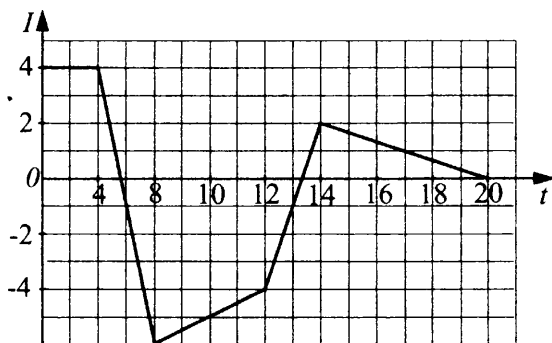


Рис. 73.

· Ответ: от _____ до _____ с.

988. Какой заряд прошёл через поперечное сечение замкнутого квадратного контура со стороной a , находящегося в магнитном поле с индукцией B , перпендикулярной плоскости, в которой расположен контур, после выключения магнитного поля? Сопротивление контура R .

Ответ: _____.

989. При движении проводника в однородном магнитном поле между его концами возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_1 . Какой будет ЭДС индукции \mathcal{E}_2 при увеличении скорости движения проводника в 2 раза и одновременном уменьшении напряжённости поля в 3 раза?

Ответ: _____.

990. Прямолинейный проводник длиной 20 см и массой 100 г перемещают в однородном магнитном поле индукцией 10 мТл со скоростью 3 м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите разность потенциалов, возникающую на его концах.

Ответ: _____ мВ.

991. С какой скоростью надо перемещать проводник перпендикулярно к линиям индукции магнитного поля, чтобы в нём возбуждалась ЭДС индукции 1 В? Индукция магнитного поля равна 0,2 Тл. Длина активной части проводника 1 м.

Ответ: _____ м/с.

992. В длинном соленоиде на каждый метр его длины приходится 10 000 витков. По обмотке течёт ток 4 А. Чему равна индукция магнитного поля в соленоиде?

Ответ: _____ мТл.

993. Определите разность потенциалов на концах прямого проводника, движущегося в магнитном поле перпендикулярно силовым линиям. Длина проводника 1,2 м, индукция поля 0,8 Тл, скорость — 12,5 м/с.

Ответ: _____ В.

994. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 2 \cdot 10^{-4}$ Тл проводник длиной $L = 0,5$ м движется со скоростью $v = 3$ м/с. Вектор B перпендикулярен вектору скорости v . Разность потенциалов на концах проводника равна ...

Ответ: _____ В.

995. Проводник длиной 20 см перемещают в магнитном поле индукцией 4 мТл со скоростью 0,5 м/с. Угол между направлением вектора скорости, перпендикулярного проводнику, и вектором магнитной индукции составляет 30° . Определите разность потенциалов, возникшую на концах проводника.

Ответ: _____ мВ.

3.3. Самоиндукция. Индуктивность

996. На рисунке 74 приведён график изменения силы тока в катушке индуктивности от времени. Модуль ЭДС самоиндукции принимает наибольшее значение в промежутке времени ...

Ответ: от _____ с до _____ с.

997. На рисунке 75 представлен график изменения силы тока в катушке с индуктивностью $L = 6$ Гн. Величина ЭДС самоиндукции равна ...

Ответ: _____ В.

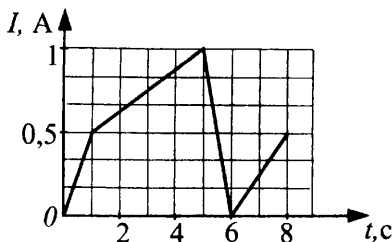


Рис. 74.

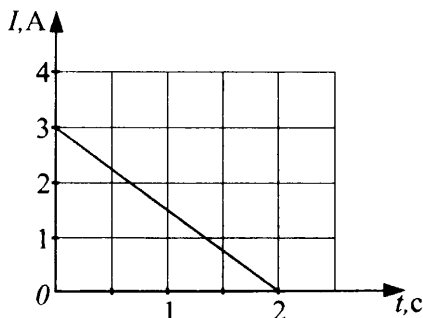


Рис. 75.

998. На рисунке 76 изображён график зависимости силы тока в катушке от времени. Максимальное значение ЭДС самоиндукции равно 2 мВ. Чему равна индуктивность катушки?

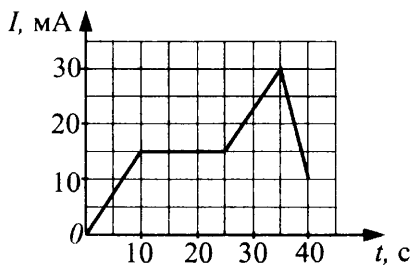


Рис. 76.

Ответ: _____ Гн.

999. На рисунке 77 приведена зависимость изменения силы тока I в катушке от времени. Если индуктивность катушки $L = 0,45$ Гн, то на участке AB ЭДС самоиндукции равна ...

Ответ: _____ В.

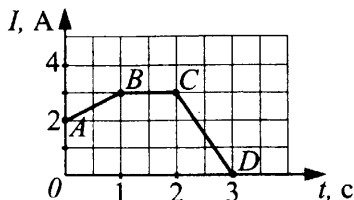


Рис. 77.

1000. На рисунке 78 приведена зависимость изменения силы тока I в катушке от времени. Если индуктивность катушки $L = 0,32$ Гн, то на участке BC ЭДС самоиндукции равна...

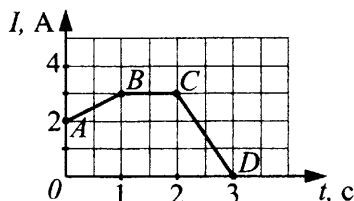


Рис. 78.

Ответ: _____ В.

1001. Чему равна индуктивность катушки, если при изменении силы тока на 2 А в секунду в ней возникает ЭДС самоиндукции 0,01 В?

Ответ: _____ мГн.

1002. 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.

1003. Найдите индуктивность проводника, в котором при равномерном изменении силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждается ЭДС самоиндукции 20 мВ.

Ответ: _____ мГн.

1004. За какое время в катушке с индуктивностью 240 мГн происходит возрастание силы тока от 0 до 11,4 А, если при этом возникает ЭДС самоиндукции 30 В?

Ответ: _____ мс.

3.4. Энергия магнитного поля

1005. Найдите энергию магнитного поля соленоида, в котором при токе 10 А возникает магнитный поток 1 Вб.

Ответ: _____ Дж.

1006. Чему равна энергия магнитного поля соленоида индуктивностью $0,4$ Гн, по обмотке которого течёт ток 3 А?

Ответ: _____ Дж.

Задания повышенного уровня сложности

§ 4. Основы электродинамики

1007. Два одноимённых одинаковых точечных заряда взаимодействуют в вакууме. Во сколько раз уменьшилась сила взаимодействия, если $0,5$ заряда с одного тела перенесли на другое?

Ответ: в _____ раз(-а).

1008. Два точечных заряда $+4$ нКл и -8 нКл находятся в воздухе на расстоянии 4 см друг от друга. С какой силой они будут действовать на заряд $+5$ нКл, находящийся посередине между ними?

Ответ: _____ мН.

1009. Два одинаковых шарика заряжены одноимённо зарядами по $0,1$ нКл. Какова должна быть масса шариков, чтобы их электрическое взаимодействие уравновешивалось гравитационным?

Ответ: _____ кг.

1010. Проводящая сфера радиусом 1 см заряжена до потенциала $+5$ В. На какое минимальное расстояние от поверхности этой сферы сможет приблизиться протон, имеющий энергию 1 эВ на большом удалении от сферы?

Ответ: _____ см.

1011. Электростатическое поле создаётся двумя точечными одинаковыми по модулю, но противоположными по знаку зарядами, величина которых составляет 3 нКл. Расстояние между зарядами равно 10 см. Какова напряжённость электростатического поля в точке, расположенной посередине между зарядами?

Ответ: _____ кВ/м.

1012. Под действием электрического поля, направленного горизонтально, тело массой m , имеющее заряд, отклонилось от вертикали (положение равновесия в поле тяжести) на угол 45° . Чему равна электрическая сила, действующая на заряд?

Ответ: _____.

1013. В однородном электрическом поле конденсатора напряжённостью 105 В/м неподвижно «висит» пылинка массой 10^{-8} г . Найдите заряд пылинки.

Ответ: _____ Кл.

1014. На одной прямой на расстоянии $1, 2$ и 4 м от начала координат находятся заряды (см. рис. 79). Их величины равны $+q, -2q$ и Q соответственно. Каким должен быть заряд Q , чтобы напряжённость электрического поля в начале координат равнялась нулю?

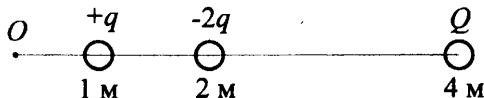


Рис. 79.

Ответ: _____.

1015. Два одинаковых металлических шарика, заряженные разноимёнными зарядами $2q$ и $-6q$, находятся на расстоянии 2 м друг от друга. Шарик приводят в соприкосновение. На какое расстояние надо их развести, чтобы сила взаимодействия оставалась по модулю прежней?

Ответ: _____ м.

1016. Два точечных заряда q_1 и q_2 находятся на расстоянии L друг от друга. Если расстояние между ними уменьшается на 50 см , то сила взаимодействия увеличивается в 2 раза. Найдите расстояние L .

Ответ: _____ м.

1017. Два одинаковых шарика, зарядом $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ 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.

1018. На рисунке 80 изображён вектор напряжённости E электрического поля в точке C , которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков примерно заряд q_B , если заряд q_A равен $+1,5 \text{ мкКл}$?

Ответ: _____ мкКл.

1019. В вершинах острых углов ромба со стороной 1 м помещены положительные заряды по 1 нКл , а в вершине одного из тупых углов — положительный заряд 5 нКл . Определите напряжённость электрического поля в четвёртой вершине ромба, если меньшая диагональ ромба равна его стороне.

Ответ: _____ В/м.

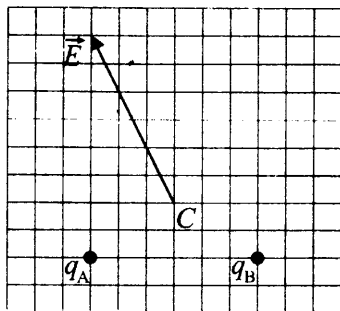


Рис. 80.

1020. Два точечных заряда: положительный $q_1 = 180$ нКл и отрицательный $q_2 = -20$ нКл находятся в вакууме и лежат на оси OX так, как показано на рисунке 81. Определите координату точки на оси OX , напряжённость электрического поля в которой будет равна нулю. $L = 1,6$ м. Ответ округлите до целых.

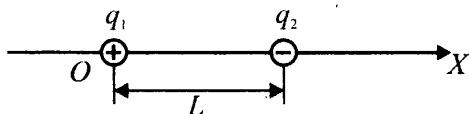


Рис. 81.

Ответ: _____ см.

1021. Два одинаковых маленьких шарика, массой 80 г каждый, подвешены к одной точке на нитях длиной 30 см. Какой заряд надо сообщить каждому шарика, чтобы нити разошлись под прямым углом друг к другу?

Ответ: _____ мкКл.

1022. Заряженная частица создаёт в некоторой точке вакуума напряжённость 60 В/м. Какая сила будет действовать на заряд 5 нКл, помещённый в эту точку, если всю систему поместить в керосин, диэлектрическая проницаемость которого равна 2?

Ответ: _____ нН.

1023. В горизонтально направленное однородное электрическое поле напряжённостью 2 кВ/м внесли маленький заряженный шарик массой 2,8 г, подвешенный на нити. При этом нить отклонилась от вертикали на угол 45° . Чему равен заряд шарика? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ мКл.

1024. Два электрона, находящиеся в начальный момент времени далеко друг от друга, движутся навстречу друг другу вдоль одной прямой с одина-

ковыми по модулю скоростями 1000 км/с . На какое наименьшее расстояние они сблизятся?

Ответ: _____ нм.

1025. Электрон ускоряется в электрическом поле до 600 км/с . Какова разность потенциалов, которую проходит электрон?

Ответ: _____ В.

1026. Сила тока через резистор в цепи менялась с течением времени, как показано на графике (см. рис. 82). В течение всего процесса сопротивление резистора считать неизменным. Величина свободного заряда, прошедшего через резистор, равна ...

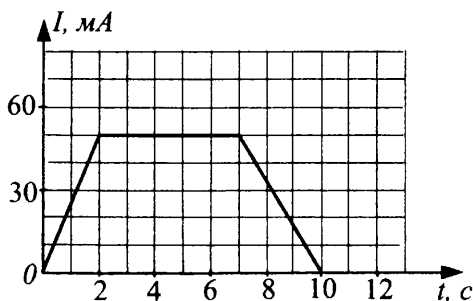


Рис. 82.

Ответ: _____ мКл.

1027. В цепи постоянного тока, изображённой на рисунке 83, необходимо изменить сопротивление второго реостата (R_2) с таким расчётом, чтобы мощность, выделяющаяся на нём, увеличилась вдвое. Мощность на третьем реостате (R_3) должна остаться при этом неизменной. Как этого добиться, изменив сопротивление первого (R_1) и второго (R_2) реостатов? Начальные значения сопротивлений реостатов $R_1 = 9 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$ и $R_3 = 6 \text{ Ом}$.

Ответ: $R_1 =$ _____ Ом, $R_2 =$ _____ Ом.

1028. Электрон, разогнанный разностью потенциалов 50 кВ , влетел в однородное магнитное поле с индукцией $0,1 \text{ Тл}$ со скоростью, перпендикулярной вектору магнитной индукции. По окружности какого радиуса он будет двигаться? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мм.

1029. Электрон двигался в однородном электрическом поле напряжённостью $0,01 \text{ В/м}$. Не имея начальной скорости, он за 1 мкс разогнался до скорости ...

Ответ: _____ м/с.

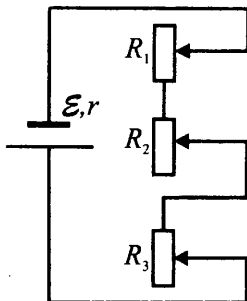


Рис. 83.

1030. Подсчитайте время, которое потребуется электрону, влетевшему со скоростью 10^5 м/с в однородное электрическое поле с напряжённостью 10 В/м параллельно силовым линиям, до полной остановки.

Ответ: _____ $\cdot 10^9$ с.

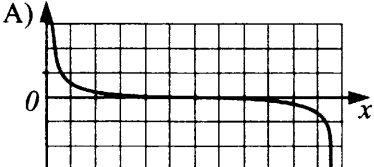
1031. Положительно заряженное тело массой $m = 1$ мкг и зарядом $q = 5$ пКл поместили в вертикально направленное однородное электростатическое поле. Какой должна быть напряжённость электростатического поля, чтобы ускорение тела было равно нулю?

Ответ: _____ В/м.

1032. Какое ускорение сообщает однородное электростатическое поле напряжённостью 3 кВ/м протону?

Ответ: _____ м/с².

1033. Электрическое поле создаётся двумя точечными зарядами, расположенными вдоль оси Ox . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от координаты эти графики могут представлять.

Графики	Физические величины
<p>А) </p>	<p>1) напряжённость электрического поля, если заряды одноимённые 2) напряжённость электрического поля, если заряды разноимённые 3) потенциал электрического поля, если заряды одноимённые 4) потенциал электрического поля, если заряды разноимённые</p>
<p>Б) </p>	

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

Ответ:

А	Б

1034. Снаружи незаряженной металлической сферы радиусом R находится точечный заряд q . Чему равны значения напряжённости и потенциала внутри шара?

Физическая величина	Её значение
А) напряжённость электрического поля	1) 0
Б) потенциал электрического поля	2) $\frac{kq}{R^2}$
	3) $\frac{kq}{R}$
	4) $\frac{kq^2}{R}$

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

Ответ:

А	Б

1035. Два одинаковых шарика с одноимёнными зарядами подвешены на изолирующих нитях одинаковой длины l в одной точке. Что произойдёт с шариками в условиях невесомости?

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 шариками	Сила электрического взаимодействия

1036. Если за две секунды на анод радиолампы попадает $1,5 \cdot 10^{17}$ электронов, то сила анодного тока в радиолампе равна ...

Ответ: _____ мА.

1037. По проводнику длиной 50 м течёт ток силой 2 А. Каков суммарный импульс электронов в проводнике?

Ответ: _____ кг·м/с.

1038. Сила тока в проводнике изменяется по закону $I = kt$, где $k = 10$ А/с. Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за время $t = 5$ с от момента включения тока, равен ...

Ответ: _____ Кл.

1039. На концах цилиндрического алюминиевого проводника длиной 15 м поддерживается разность потенциалов 1,5 В (удельное сопротивление алюминия $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8}$ Ом·м). Если по проводнику идёт ток силой 2,8 А, то радиус проводника равен...

Ответ: _____ мм.

1040. Железный провод постоянного сечения имеет массу 10 кг и длину 200 м. Определите сопротивление провода. (Удельное сопротивление железа $\rho = 0,1$ мкОм·м.)

Ответ: _____ Ом.

1041. Алюминиевый цилиндрический провод длиной 2 км имеет сопротивление 5,6 Ом. Определите массу провода. (Удельное сопротивление алюминия $\rho = 0,028$ Ом·мм²/м.)

Ответ: _____ кг.

1042. Катушка медного провода массой 3,4 кг имеет сопротивление, равное 1,78 Ом. Чему равна длина провода? (Удельное сопротивление меди $\rho = 0,0175$ Ом·мм²/м.)

Ответ: _____ м.

1043. Сила тока в лампочке карманного фонаря 0,32 А. Сколько электронов проходит через поперечное сечение нити накала за 0,1 с?

Ответ: _____.

1044. Какова средняя скорость упорядоченного движения электронов в проводнике сечением 1 мм², если по нему течёт ток силой 1 А? Концентрация электронов в проводнике равна $8,5 \cdot 10^{28}$ см⁻³.

Ответ: _____ м/с.

1045. Батарея состоит из нескольких элементов, соединённых последовательно. ЭДС каждого элемента 2 В, внутреннее сопротивление каждого 0,1 Ом. Если подключить к батарее нагрузку сопротивлением 9 Ом, то сила тока будет равна 2 А. Определите количество элементов в батарее.

Ответ: _____.

1046. Сколько элементов нужно соединить параллельно в батарею, чтобы при подключении к ней сопротивления 49 Ом получить силу тока в цепи 2 А? ЭДС каждого элемента 100 В, внутреннее сопротивление 2 Ом.

Ответ: _____.

1047. Сопротивления 300 Ом и 100 Ом включены последовательно в электрическую цепь. Какое количество теплоты выделится на втором сопротивлении, если на первом за то же время выделится 21 кДж теплоты?

Ответ: _____ кДж.

1048. Проводники сопротивлениями 6 Ом и 4 Ом соединены параллельно. Какова мощность тока в проводнике сопротивлением 4 Ом, если сила тока в первом проводнике равна 1 А?

Ответ: _____ Вт.

1049. Воздушный конденсатор ёмкостью 3 мкФ заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Конденсатор какой ёмкости надо включить последовательно с данным, чтобы получившаяся батарея имела такую же ёмкость? Ответ записать в мкФ.

Ответ: _____ мкФ.

1050. Лампа мощностью 60 Вт включена в сеть напряжением 220 В. Сколько электронов пройдёт через поперечное сечение спирали лампы за 1 с?

Ответ: _____.

1051. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\mathcal{E} = 6$ В и внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

Ответ: _____ Вт.

1052. Если в нагрузке источника тока при сопротивлениях 27 Ом и 3 Ом выделяется одинаковая полезная мощность, то внутреннее сопротивление источника тока равно...

Ответ: _____ Ом.

1053. В сеть переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включили конденсатор. Амплитудное значение силы тока в конденсаторе равно 0,2 А. Чему равна ёмкость этого конденсатора?

Ответ: _____ мкФ.

1054. При последовательном соединении двух конденсаторов их общая ёмкость оказалась равной 0,72 мкФ, при параллельном соединении — 3 мкФ. Определите ёмкости конденсаторов.

Ответ: _____ мкФ, _____ мкФ.

1055. Найдите заряд на обкладках конденсатора, включённого между точками F и D в цепи (см. рис. 84). $\mathcal{E} = 10$ В, ёмкость каждого конденсатора $C = 1$ мкФ. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

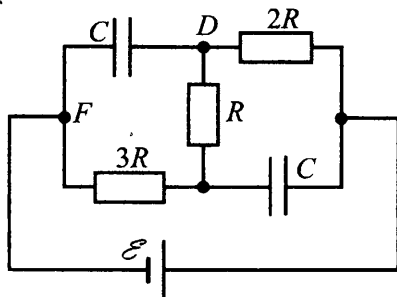


Рис. 84.

Ответ: _____ мкКл.

1056. Три одинаковых конденсатора ёмкостью 40 мкФ каждый соединены так, как показано на схеме (см. рис. 85). После зарядки батарея конденсаторов имеет энергию $0,3$ Дж. Определите разность потенциалов между точками А и Б.

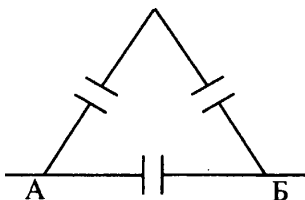


Рис. 85.

Ответ: _____ В.

1057. Конденсатор, заряженный до разности потенциалов 200 В, отсоединили от источника тока. Какой станет разность потенциалов, если в пространство между обкладками поместить диэлектрик проницаемостью $\epsilon = 4$?

Ответ: _____ В.

1058. При замыкании источника тока на внешнее сопротивление $R = 4$ Ом в цепи протекает ток $0,2$ А, а при замыкании на сопротивление 7 Ом протекает ток $0,14$ А. Определите ток короткого замыкания.

Ответ: _____ А.

1059. Конденсатор ёмкостью $C = 10^{-6}$ Ф зарядили от источника ЭДС с $\mathcal{E} = 10$ В, отсоединили от источника и расстояние между обкладками

увеличили в 2 раза. Энергия, запасённая в конденсаторе, после этого равна

...

Ответ: _____ Дж.

1060. Если на сопротивлении, к которому приложено напряжение $U = 50$ В, за $t = 10$ с выделилось количество теплоты 10 кДж, то чему равен заряд q , протёкший через это сопротивление?

Ответ: _____ Кл.

1061. Определите КПД источника тока с ЭДС 12 В, если при силе тока 15 А источник отдаёт во внешнюю цепь мощность 135 Вт.

Ответ: _____ %.

1062. К источнику тока с ЭДС 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подсоединяют нагрузочное сопротивление 4 Ом. Чему равен КПД источника?

Ответ: _____ %.

1063. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 20$ В и внутренним сопротивлением $r = 5$ Ом подсоединили лампочку сопротивлением $R = 45$ Ом. Количество теплоты, выделившееся в лампочке за 5 минут, равно ...

Ответ: _____ Дж.

1064. Электрическая цепь состоит из источника тока и внешнего резистора. На рисунке 86 показан график зависимости силы тока в цепи от сопротивления резистора. ЭДС источника тока равна ...

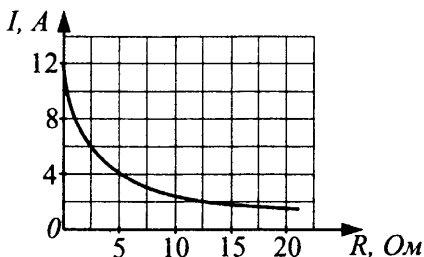


Рис. 86.

Ответ: _____ В.

1065. В цепи, изображённой на рисунке 87, ЭДС источника равна $\mathcal{E} = 9$ В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, сопротивление первого резистора $R_1 = 6$ Ом, второго — $R_2 = 12$ Ом. Какую силу тока показывает амперметр?

Ответ: _____ А.

1066. Замкнутая электрическая цепь состоит из источника ЭДС с внутренним сопротивлением и резистора, на который этот источник замкнут. Графики А и Б представляют изменения физических величин в процессе

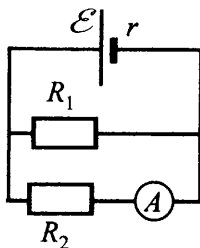


Рис. 87.

изменения нагрузочного сопротивления R . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от R эти графики могут представлять.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) полная мощность источника тока 2) полезная мощность источника тока 3) сила тока 4) коэффициент полезного действия</p>

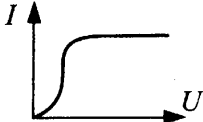
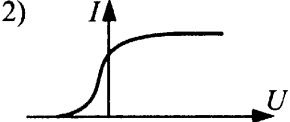
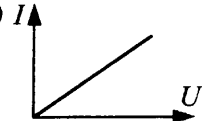
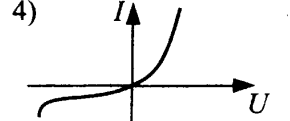
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

1067. 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 второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Элементы цепи	Вольт-амперные характеристики
А) резистор Б) полупроводниковый диод	1)  2) 
	3)  4) 

Ответ:

А	Б

1068. Через резистор, подключённый к источнику постоянного напряжения, течёт ток. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физические величины	Формулы
А) мощность тока Б) количество теплоты, выделяющееся в резисторе	1) $I^2 R$ 2) $U^2 R$ 3) U^2 / Rt 4) $U^2 t / R$

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

Ответ:

А	Б

1069. Источник с напряжением U и внутренним сопротивлением r подключён к нагрузке.

Физическая величина	Формула
А) максимальная мощность, которая может выделиться на нагрузке	1) $\frac{U^2}{r}$
Б) максимальный ток, который может течь через нагрузку	2) $\frac{U^2}{2r}$
	3) $\frac{U}{r}$
	4) $\frac{U}{2r}$

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

Ответ:

А	Б

1070. Источник постоянной ЭДС с внутренним сопротивлением R нагрузили на резистор r . 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) полезная мощность	1) $\frac{E^2 r}{(R + r)^2}$
Б) коэффициент полезного действия	2) $\frac{E^2 R}{(R + r)^2}$
	3) $\frac{R}{R + r}$
	4) $\frac{Er}{R + r}$

Ответ:

А	Б

1071. 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 второго 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

1072. Плоский воздушный конденсатор электроёмкостью C зарядили до разности потенциалов U , а затем отключили от источника тока. После этого раздвинули пластины конденсатора так, что расстояние между ними увеличилось в 2 раза. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физическая величина	Формулы
А) электроёмкость конденсатора после разведения пластин	1) $\frac{CU^2}{4}$
Б) энергия, запасённая в конденсаторе после разведения пластин	2) $\frac{C}{2}$
	3) CU^2
	4) $2C$

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

Ответ:

А	Б

1073. У конденсатора, подключённого к источнику ЭДС, сблизил обкладки. Что произойдёт с ёмкостью конденсатора, энергией, накопленной в нём, разностью потенциалов между обкладками?

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.

Ёмкость	Энергия	Разность потенциалов

1074. Незаряженный конденсатор подсоединили к источнику постоянного напряжения через резистор. Как непосредственно после этого изменяются ёмкость конденсатора, разность потенциалов между обкладками конденсатора, заряд конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Ёмкость конденсатора	Разность потенциалов	Заряд конденсатора

1075. Вакуумный конденсатор подключён к источнику напряжения. В него вставили диэлектрик. Как после этого изменились ёмкость конденсатора, разность потенциалов между его обкладками, заряд конденсатора?

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.

Ёмкость конденсатора	Разность потенциалов	Заряд конденсатора

1076. На рисунке 88 изображена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, сопротивлений и реостата. Ползунок реостата перемещают влево, уменьшая его сопротивление.

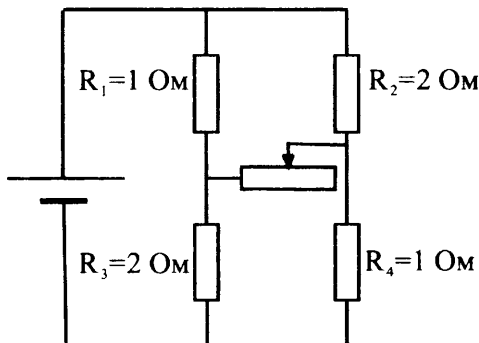


Рис. 88.

Для каждой величины укажите соответствующий характер изменения:

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

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

Напряжение на сопротивлении R_1	Напряжение на сопротивлении R_2	Сила тока через гальванический элемент

1077. Конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения. В пространство между пластинами конденсатора вводят стеклянную пластину. Как при этом будут изменяться заряд на пластинах конденсатора и разность потенциалов между ними?

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.

Заряд	Разность потенциалов

1078. К источнику ЭДС подсоединяют нагрузочный резистор. При увеличении этого резистора как меняются сила тока в цепи, ЭДС источника, напряжение на резисторе?

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.

Сила тока	ЭДС	Напряжение

1079. В электрической цепи, изображённой на рисунке 89, заменяют источник тока на другой с большей ЭДС, но с таким же внутренним сопротивлением. Как изменятся показания амперметра, вольтметра, а также КПД источника?

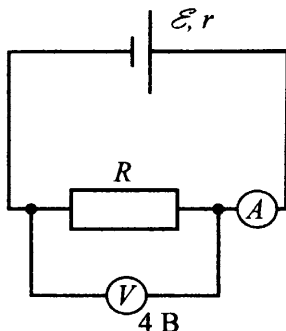


Рис. 89.

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.

Показания амперметра	Показания вольтметра	КПД

1080. Два одинаковых резистора, включённые последовательно, подключены к источнику тока, дающего неизменное напряжение. Сопротивление одного из них немного увеличивают. Как меняются сила тока в цепи и мощность, выделяемая на переменном резисторе?

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.

Сила тока	Мощность на переменном резисторе

§ 5. Магнитное поле

1081. Электрон e и протон p влетают в однородное магнитное поле с одинаковыми по модулю скоростями. Однако вектор скорости электрона перпендикулярен вектору магнитной индукции B , а протона — параллелен.

Отношение сил $\frac{F_e}{F_p}$, действующих на частицы со стороны поля, в этот момент времени равно...

Ответ: _____.

1082. Электрон движется по окружности радиусом 1 см в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции поля направлен перпендикулярно направлению скорости электрона и равен 9,1 мТл. Найдите скорость электрона.

Ответ: _____ м/с.

1083. Протон двигается со скоростью $8 \cdot 10^6$ м/с в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно скорости движения протона и равен 0,05 мТл. Найдите радиус орбиты протона.

Ответ: _____ м.

1084. С какой скоростью должна двигаться частица в двух взаимно перпендикулярных полях, электрическом ($E = 100$ В/м) и магнитном ($B = 0,5$ Тл), чтобы её движение было равномерным?

Ответ: _____ м/с.

1085. 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: _____ Кл.

1086. 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.

1087. Если два электрона, имеющих скорости v_1 и v_2 , движутся по окружности в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции, то отношение их периодов обращения $\frac{T_1}{T_2}$ равно ...

Ответ: _____.

1088. Если два электрона с кинетическими энергиями K_1 и K_2 соответственно движутся по окружностям в однородном магнитном поле в плос-

кости, перпендикулярной линиям индукции поля, то отношение их периодов обращения $\frac{T_1}{T_2}$ равно ...

Ответ: _____.

1089. Провод длиной 2 м, по которому течёт ток силой 10 А, подвешен на двух пружинах в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл (см. рис. 90). Пружины оказались нерастянутыми. Чему равна масса провода?

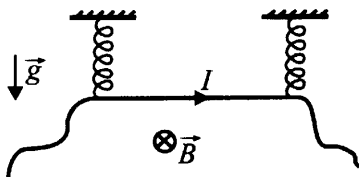


Рис. 90.

Ответ: _____ кг.

1090. Проводник длиной $l = 30$ см помещён в магнитное поле с индукцией $B = 4$ Тл. Концы проводника замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какую мощность P необходимо затратить, чтобы двигать проводник перпендикулярно линиям индукции со скоростью $v = 5$ м/с?

Ответ: _____ Вт.

1091. Линейный проводник длиной 0,2 м с током 5 А равномерно движется по поверхности перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией $B = 0,4$ Тл. Найдите коэффициент трения проводника о поверхность, если его масса $m = 0,4$ кг.

Ответ: _____.

1092. Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 0,004 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

Ответ: _____ А.

1093. Ион, заряд которого равен $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, движется в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B} = 0,6$ Тл в плоскости, перпендикулярной \vec{B} . Радиус дуги, по которой движется ион, $R = 2,5 \cdot 10^{-4}$ м. Импульс иона равен ...

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

1094. Определите радиус кривизны траектории протона, движущегося перпендикулярно силовым линиям магнитного поля индукцией 50 мкТл. Скорость протона 500 км/с.

Ответ: _____ м.

1095. Электрон влетел в однородное магнитное поле с магнитной индукцией, равной 2 мТл, перпендикулярно линиям индукции. Какую частоту вращения приобретёт электрон? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ МГц.

1096. По горизонтально расположенным рельсам, закороченным резистором 5 Ом, без трения перемещают металлическую перемычку. Однородное магнитное поле индукцией 0,5 Тл направлено перпендикулярно плоскости расположения рельс. Расстояние между рельсами 2 метра. Какую мощность надо затратить, чтобы равномерно перемещать перемычку со скоростью 2 м/с?

Ответ: _____ Вт.

1097. Как определяется направление следующих физических величин?

Физическая величина	Правило определения направления
А) вектор магнитной индукции	1) правило левой руки
Б) индукционный ток	2) правило буравчика
В) сила Ампера	3) правило Ленца

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

Ответ:

А	Б	В

1098. 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, радиусом вращения и угловой скоростью?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия	Радиус вращения	Угловая скорость

1099. Как меняются с увеличением модуля скорости заряженного тела, движущегося по окружности в однородном магнитном поле, радиус окружности и центростремительное ускорение?

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.

Радиус окружности	Центростремительное ускорение

1100. В магнитном поле, направленном перпендикулярно скорости электрона, он движется по окружности. Индукцию магнитного поля увеличили. Как изменились радиус окружности, центростремительное ускорение электрона, сила Лоренца, действующая на него?

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.

Радиус окружности	Центростремительное ускорение	Сила Лоренца

1101. 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 медленно увеличивать вектор индукции магнитного поля, то что

произойдёт при этом с кинетической энергией, радиусом вращения и угловой скоростью?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия	Радиус вращения	Угловая скорость

§ 6. Электромагнитная индукция

1102. Каково приращение потока вектора магнитной индукции через прямоугольную рамку, если её перегнули по средней линии на 180° ? Рамка находится в однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости рамки. Поток вектора магнитной индукции через рамку равен Φ_0 .

Ответ: _____%.

1103. Четыре одинаковые проволоки длиной L каждая, связанные на концах шарнирами, образуют квадрат, помещённый в магнитное поле индукцией B , перпендикулярной плоскости квадрата. Сопротивление каждой проволоки равно R . Какой заряд протечёт через гальванометр, соединённый последовательно с одной из проволок, если противоположные вершины квадрата растягивают до тех пор, пока он не превращается в прямой проводник?

Ответ: _____.

1104. Магнитное поле, пронизывающее квадратную рамку стороной 10 см, убывает со скоростью 60 мТл/с. Какой ток течёт в рамке, если её сопротивление равно 2 Ом?

Ответ: _____ мА.

1105. В катушке с индуктивностью 6 мГн при равномерном увеличении силы тока на 40 А возникла ЭДС самоиндукции 8 В. Сколько миллисекунд длилось увеличение тока?

Ответ: _____ мс.

1106. На рисунке 91 приведена зависимость магнитного потока, пересекающего контур, от времени. Соответствующая зависимость ЭДС индукции от времени в интервале от 0 до 4 с приведена на графике (см. рис. 92)...

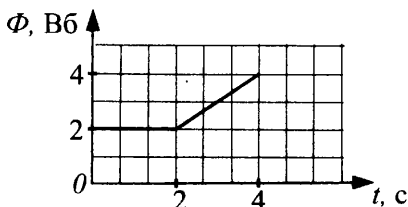


Рис. 91.

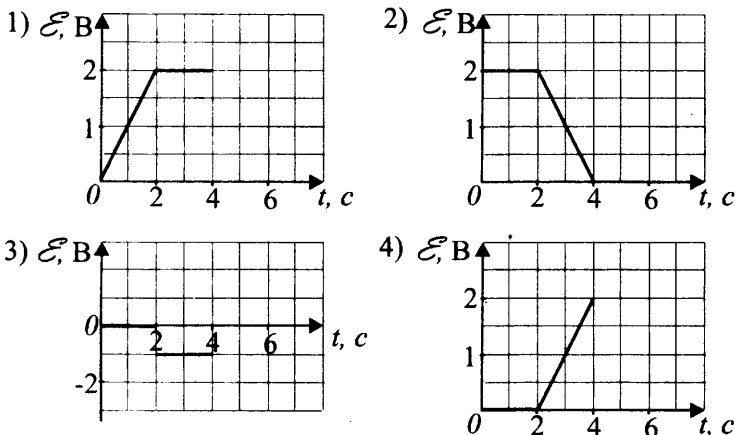


Рис. 92.

Ответ: _____.

1107. Проводящий виток радиусом 5 см расположен во внешнем однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл так, что магнитный поток через контур равен нулю. При повороте витка на угол 90° относительно его диаметра поток становится максимальным. Чему равна ЭДС индукции в контуре, если поворот занял 0,5 с?

Ответ: _____ мВ.

1108. Кольцо из сверхпроводника помещено в однородное магнитное поле, индукция которого нарастает от нуля до 0,1 Тл. Плоскость кольца перпендикулярно линиям индукции поля. Определите силу индукционного тока, возникающего в кольце радиусом 1,5 см, если его индуктивность 0,05 мкГн.

Ответ: _____ кА.

1109. Из двух одинаковых проводников изготовили два контура в виде квадрата и кольца. Оба контура помещены в одной плоскости в однородное, равномерно изменяющееся со временем магнитное поле. Линии магнитной индукции поля находятся под углом α к плоскости контуров. В кольцевом контуре индуцируется ток $I_1 = 4$ А. Найдите силу тока в квадратном контуре.

Ответ: _____ А.

1110. Если при изменении силы тока в катушке с 12 А до 8 А энергия магнитного поля уменьшилась на 2 Дж, то индуктивность такой катушки равна...

Ответ: _____ мГн.

1111. Проволочная рамка площадью S вращается с угловой скоростью ω в магнитном поле с индукцией B . ЭДС индукции в рамке принимает максимальное значение \mathcal{E}_0 . Если индукцию уменьшить в два раза, а скорость вращения увеличить в два раза, то что произойдет с максимальным магнитным потоком, пронизывающим рамку, и максимальным значением ЭДС индукции? Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физическая величина	Формулы
А) максимальный магнитный поток через рамку	1) \mathcal{E}_0
Б) максимальное значение ЭДС индукции	2) $B \cdot S$
	3) $\frac{B \cdot S}{2}$
	4) $\frac{\mathcal{E}_0}{2}$

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

Ответ:

А	Б

1112. В катушке с 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 представлять.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) сила тока 2) ЭДС самоиндукции 3) энергия магнитного поля в катушке 4) индуктивность катушки

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

Ответ:

А	Б

Глава IV.

Колебания и волны

Теоретический материал

Механические колебания и волны

Гармоническими колебаниями называют такие колебания, в которых колеблющаяся величина x изменяется по закону синуса (или косинуса).

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0), \quad (1)$$

где A — амплитуда или максимальное смещение из положения равновесия; $\omega t + \varphi_0$ — фаза колебаний, характеризует положение тела в начальный момент времени.

Скорость и ускорение.

$$v_x(t) = x'_t, \quad (2)$$

$$a(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t). \quad (3)$$

Динамическое описание:

$$ma_x = -kx, \quad (4)$$

где $k = m\omega^2$.

Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = const. \quad (5)$$

Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения:

$$v_{max} = \omega A, \quad a_{max} = \omega^2 A. \quad (6)$$

Период и частота колебаний:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}. \quad (7)$$

Период свободных колебаний математического маятника:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \quad (8)$$

Период свободных колебаний пружинного маятника:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (9)$$

Волна называется *поперечной*, если частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных направлению распространения волны.

Волна называется *продольной*, если колебания частиц среды происходят в направлении распространения волны.

Длиной волны называют расстояние между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одинаковой фазе.

Скорость распространения и длина волны связаны соотношением

$$\lambda = vT = \frac{v}{\nu}. \quad (10)$$

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

Электромагнитные колебания и волны

Колебательным контуром называется электрическая цепь, состоящая из последовательно соединённых конденсатора ёмкостью C и катушки с индуктивностью L (см. рис. 1).

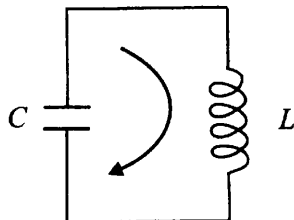


Рис. 1.

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

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}. \quad (11)$$

Период свободных колебаний в контуре определяется *формулой Томсона*:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}. \quad (12)$$

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.

$$I = I_0 \cos \omega t; \quad U_R = I_0 R \cos \omega t = U_{0R} \cos \omega t. \quad (13)$$

Конденсатор оказывает переменному току сопротивление, которое можно посчитать по формуле

$$R_C = \frac{1}{\omega C}. \quad (14)$$

Ток, текущий через конденсатор, по фазе опережает напряжение на $\pi/2$ или на четверть периода, а напряжение отстаёт 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

$$R_L = \omega L. \quad (15)$$

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:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}. \quad (16)$$

Величину $K = \frac{N_1}{N_2}$ назовём *коэффициентом трансформации*. Если $K > 1$, трансформатор понижающий, если $K < 1$, трансформатор повышающий.

Задания базового уровня сложности

§ 1. Механические колебания

1.1. Математический маятник

1113. За какую часть периода T шарик математического маятника проходит путь от левого крайнего положения до правого крайнего положения?

Ответ: _____ $\cdot T$.

1114. В положении равновесия скорость груза математического маятника равна v . Чему будет равен модуль скорости этого груза через $\frac{1}{2}$ периода?

Ответ: _____.

1115. Маятник при свободных колебаниях отклонился в крайнее положение 15 раз в минуту. Какова частота колебаний?

Ответ: _____ Гц.

1116. Маятник длиной 1 м совершил 60 колебаний за 2 мин. Найдите ускорение свободного падения для данной местности.

Ответ: _____ м/с².

1117. Математический маятник совершает незатухающие колебания с периодом $T = 1$ с. В момент времени $t = 0$ отклонение маятника было максимальным. Сколько раз значение вертикальной составляющей скорости маятника обратилось в ноль к моменту времени $t = 3$ с? (Момент $t = 0$ не считать, а $t = 3$ с считать.)

Ответ: _____.

1118. На рисунке 2 приведён график колебаний груза на нити. Согласно этому графику длина маятника приблизительно равна...

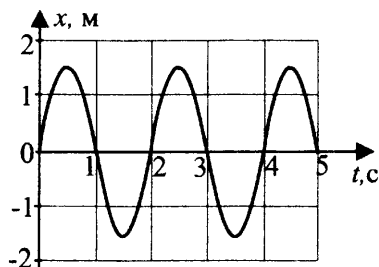


Рис. 2.

Ответ: _____ м.

1119. Школьник измеряет период математического маятника при разных значениях длины (см. таблицу). Какое значение ускорения свободного падения он получит?

$l, \text{ см}$	50	55	60	65
$T, \text{ с}$	1,45	1,53	1,61	1,63

Ответ: _____ м/с².

1120. Груз, подвешенный на нити длиной 40 см, отклоняют в сторону так, что нить принимает горизонтальное положение, и отпускают. Какой будет максимальная скорость груза в возникших колебаниях?

Ответ: _____ м/с.

1121. Если на некоторой планете период колебаний секундного земного математического маятника окажется равным 2 с, то чему равно ускорение свободного падения на этой планете?

Ответ: _____ м/с².

1122. Как увеличится период колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 4 раза, а массу груза уменьшить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

1123. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то как изменится частота его малых колебаний?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1124. Длину нити математического маятника сделали короче в 2 раза, а массу груза увеличили в 2 раза. Во сколько раз уменьшился период свободных колебаний маятника?

Ответ: в _____ раз(-а).

1125. Математический маятник уменьшил амплитуду своих колебаний в 4 раза. Как увеличился период колебаний этого маятника?

Ответ: в _____ раз(-а).

1126. Металлический шарик, подвешенный на длинной невесомой нити, совершает колебания, которые описываются уравнением $x = 0,05 \sin 0,8\pi t$. Определите период колебаний шарика.

Ответ: _____ Гц.

1127. Найдите массу груза, который на пружине жёсткостью 250 Н/м делает 20 колебаний за 16 с.

Ответ: _____ кг.

1128. Материальная точка массой 2 кг прикреплена к пружине жёсткостью 100 Н/м. Чему равен период колебаний этого упругого маятника?

Ответ: _____ с.

1129. Груз, подвешенный на пружине жёсткостью 600 Н/м, совершает гармонические колебания. Какой должна быть жёсткость пружины, чтобы частота колебаний уменьшилась в 2 раза?

Ответ: _____ Н/м.

1130. Пружинный маятник массой 0,16 кг совершает гармонические колебания. Какой должна стать масса этого маятника, чтобы период колебаний увеличился в два раза?

Ответ: _____ кг.

1131. Как изменится частота колебаний пружинного маятника, если к подвешенному грузу массой 100 г добавить ещё три таких же груза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1132. Коэффициент жёсткости пружинного маятника увеличили в 2 раза, а массу груза тоже увеличили в 2 раза. Как увеличился период свободных колебаний маятника?

Ответ: в _____ раз(-а).

1133. Период колебаний пружинного маятника 2 с. Как увеличится период колебаний маятника, если жёсткость пружины и массу груза увеличить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

1134. Школьник измерил три периода колебаний грузов на пружине и нанёс экспериментальные точки на координатную плоскость (см. рис. 3). Какова жёсткость пружины?

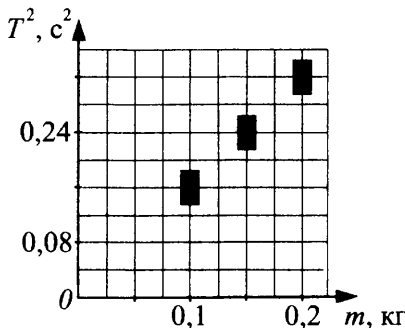


Рис. 3.

Ответ: _____ Н/м.

1.2. Динамика колебательного движения

1135. На рисунке 4А представлен график некоторого колебания. Какой из графиков на рисунке 4Б представляет колебание, происходящее в противофазе с колебанием А?

Ответ: _____.

1136. В таблице представлены данные зависимости от времени координаты металлического шара, колеблющегося вдоль оси Ox .

t, c	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
x, cm	0	1	3	6	8	9	8	6	3	1	0	-1	-3	-6	-8	-9	-8

Какова частота колебаний шара?

Ответ: _____ Гц.

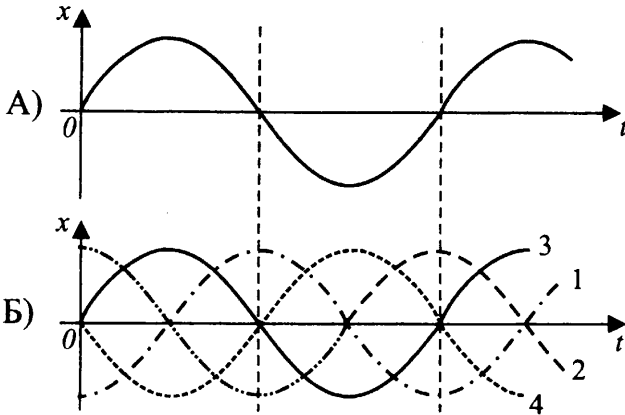


Рис. 4.

1137. Груз, подвешенный на пружине, совершает свободные колебания между точками 1 и 3 (см. рис. 5). В каком положении груза равнодействующая сила равна нулю?

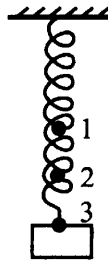


Рис. 5.

Ответ: _____.

1138. Амплитуда колебаний $x_{max} = 2$ см, период $T = \pi$ с. Какова максимальная скорость колеблющегося тела?

Ответ: _____ м/с.

1139. На рис. 6А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис. 6Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?

Ответ: _____.

1140. Используя график зависимости координаты колеблющейся точки от времени, приведённый на рисунке 7, определите период колебаний.

Ответ: _____ с.

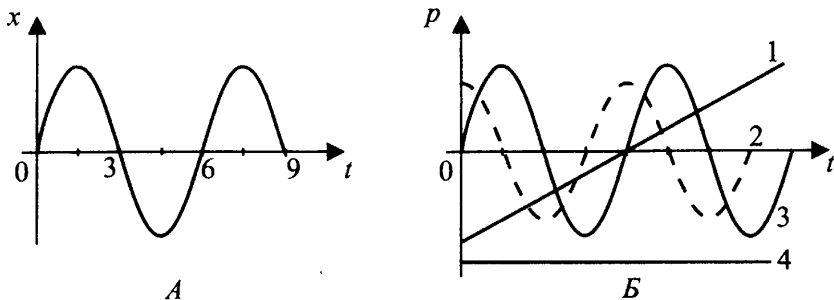


Рис. 6.

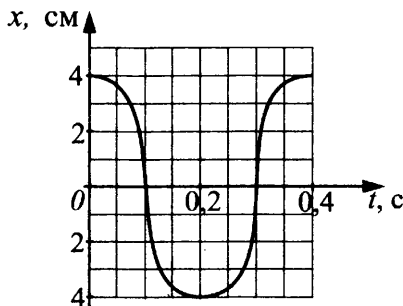


Рис. 7.

1141. Используя график зависимости координаты колеблющейся точки от времени, приведённый на рисунке 8, определите частоту её колебаний.

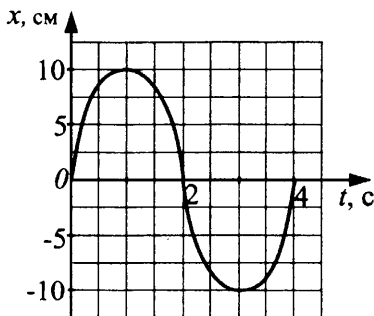


Рис. 8.

Ответ: _____ Гц.

1142. Определите, на каком графике (см. рис. 9) начальная фаза $\varphi_0 = 0$, если уравнение этих колебаний имеет вид $x = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$.

Ответ: _____.

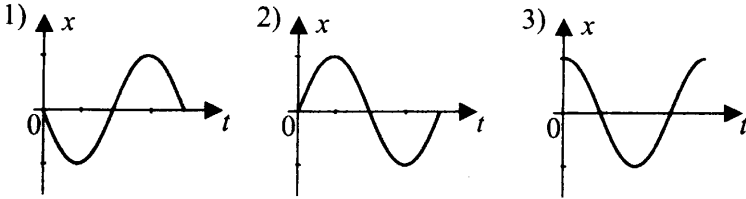


Рис. 9.

1143. Зависимость ускорения колеблющегося тела от времени имеет вид

$$a_x = 20 \sin(5\pi t + \pi/4).$$

Частота колебаний равна...

Ответ: _____ Гц.

1144. Материальная точка колеблется по закону $x = 0,1 \sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (м).

Чему равен период колебаний?

Ответ: _____ с.

1145. Материальная точка колеблется по закону $x = x_0 \sin \frac{2\pi}{T} t$. Смещение точки из положения равновесия в момент времени $t = \frac{3}{4}T$ равно ...

Ответ: _____ .

1146. Скорость тела, совершающего гармонические колебания, меняется с течением времени по закону $v = 3 \cdot 10^{-2} \sin(2\pi t)$, где все величины выражены в СИ. Какова частота колебаний?

Ответ: _____ Гц.

1147. При гармонических колебаниях пружинного маятника координата груза $x(t) = A \sin(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_0)$ изменяется с течением времени t , как показано на рисунке 10. Найдите период колебаний T .

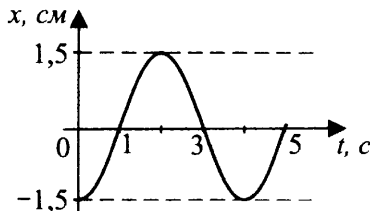


Рис. 10.

Ответ: ____ с.

1148. Скорость колеблющейся точки меняется по закону $v = 0,25 \sin(3\pi t + \pi/3)$ см/с. Каков период колебаний точки?

Ответ: _____ с.

1149. Тело совершает гармонические колебания, которые описаны следующим уравнением: $x = 4 \cos(8t - \pi/4)$ см. Определите максимальную величину скорости тела.

Ответ: _____ м/с.

1150. Тело совершает гармонические колебания, которые описаны следующим уравнением: $x = 2 \cos(5t - \frac{\pi}{4})$ см. Определите максимальную величину скорости тела.

Ответ: _____ м/с.

1151. Каково будет в момент времени $t = T/4$ смещение от положения равновесия колеблющейся с частотой 0,25 Гц материальной точки, если она совершает колебания с амплитудой 8 см и начальной фазой $\frac{1}{3}\pi$?

Ответ: _____ см.

1.3. Превращение энергии при гармонических колебаниях

1152. Математический маятник совершает незатухающие колебания в вертикальной плоскости (см. рис. 11). В какой точке траектории полная энергия максимальна?

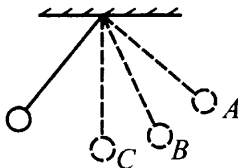


Рис. 11.

1153. При свободных колебаниях пружинного маятника максимальное значение его потенциальной энергии 10 Дж, максимальное значение кинетической энергии 10 Дж. Какова полная механическая энергия груза и пружины?

Ответ: _____ Дж.

1154. На графике, изображённом на рисунке 12, представлено, как изменялась потенциальная энергия математического маятника с течением вре-

мени. Определите, чему равна кинетическая энергия маятника в момент времени $t = 3$ с.

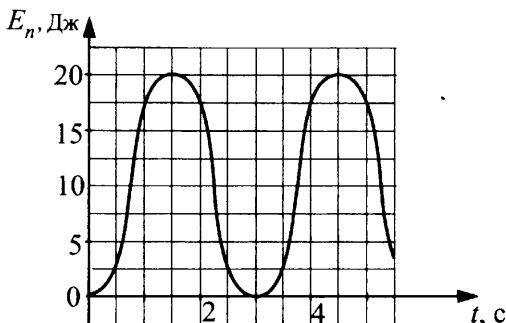


Рис. 12.

Ответ: _____ Дж.

1155. Период колебаний пружинного маятника равен T_0 . Чему равен период колебаний такого же маятника с двумя одинаковыми пружинами, соединёнными последовательно?

Ответ: _____ T_0 .

1156. Пружинный маятник совершает незатухающие колебания с периодом $0,2$ с. В момент времени $t = 0$ отклонение груза маятника от положения равновесия максимально. Сколько раз кинетическая энергия маятника достигает своего максимального значения к моменту времени 3 с?

Ответ: _____.

1157. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с периодом T . В момент начала наблюдения $t = 0$ отклонение груза от положения равновесия было равно 0 . За какое время после этого потенциальная энергия маятника достигнет своего максимального значения 5 раз?

Ответ: _____ $\cdot T$.

1158. Сила натяжения нити длиной l математического маятника в момент прохождения положения равновесия равна $2mg$. С какой высоты маятник начал движение?

Ответ: _____.

1.4. Вынужденные колебания. Резонанс

1159. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая,

см. рис. 13). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно ...

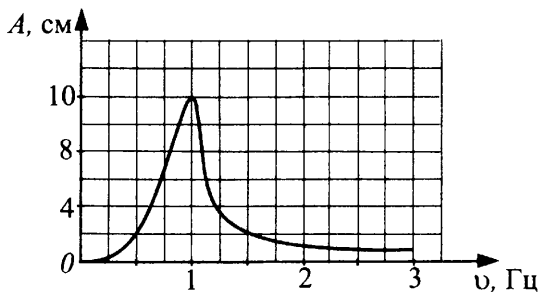


Рис. 13.

Ответ: _____.

1160. На рисунке 14 изображена зависимость амплитуды вынужденных колебаний материальной точки от частоты вынуждающей силы. Каково значение резонансной частоты?

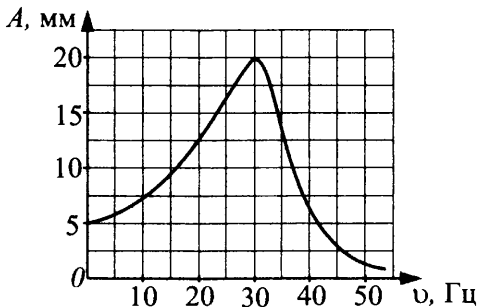


Рис. 14.

Ответ: _____ Гц.

1161. Пружинный маятник с периодом свободных колебаний 2 с совершает вынужденные колебания с периодом 1 с под действием внешней силы. Каков будет период вынужденных колебаний маятника, если его массу увеличить в 2 раза, жёсткость пружины уменьшить в 2 раза, а частоту внешней силы увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ с.

§ 2. Электромагнитные колебания

2.1. Процессы в колебательном контуре

1162. Если в идеальный колебательный контур добавить резистор, то колебания...

Ответ: _____.

1163. Заряженный конденсатор замкнут на катушку индуктивности. Через какую часть периода колебаний энергия конденсатора будет равна энергии магнитного поля в катушке индуктивности?

Ответ: _____.

1164. 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.

1165. Зависимость заряда на конденсаторе колебательного контура от времени при различных значениях активного сопротивления контура R_I и R_{II} показана на рисунке 15. В каком случае активное сопротивление больше?

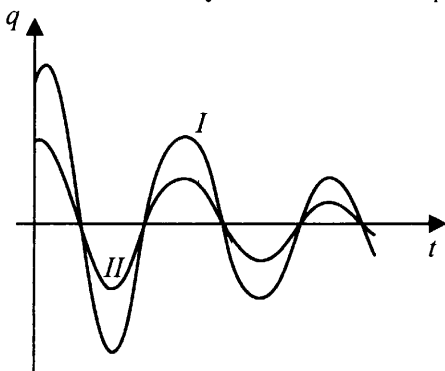


Рис. 15.

Ответ: _____.

1166. Напряжение на клеммах конденсатора в колебательном контуре меняется с течением времени согласно графику на рисунке 16. Какое преобразование энергии происходит в контуре в промежутке от $3 \cdot 10^{-3}$ с до $4 \cdot 10^{-3}$ с?

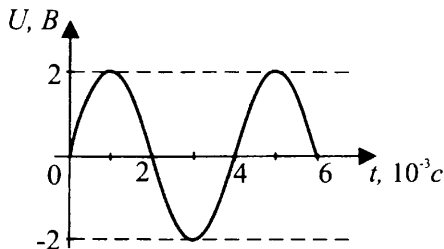


Рис. 16.

Ответ: _____.

1167. На рисунке 17 представлен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре.

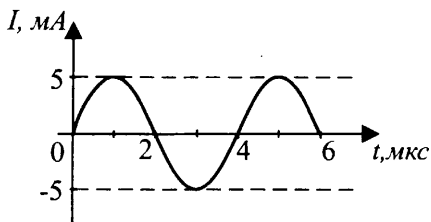


Рис. 17.

На каком из графиков (см. рис. 18) правильно показан процесс изменения заряда на конденсаторе?

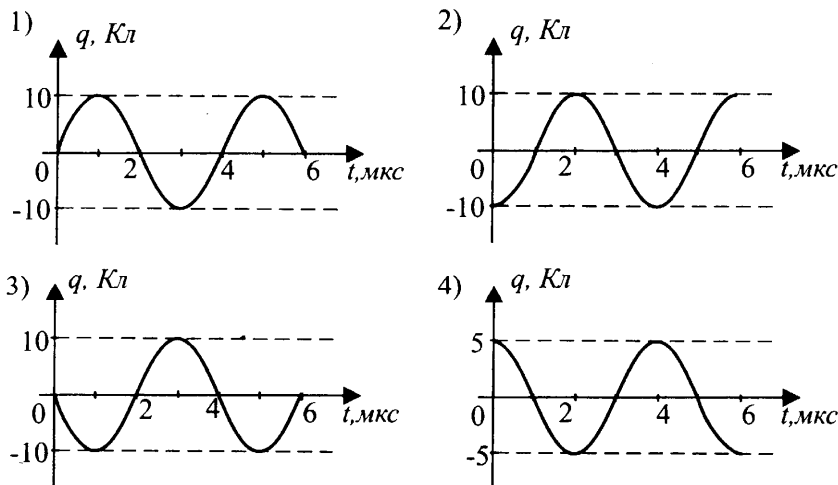


Рис. 18.

Ответ: _____.

1168. Заряд колебательного контура, состоящего из катушки и конденсатора ёмкостью 50 мкФ , меняется по закону $q = 10^{-4} \sin(2 \cdot 10^3 t)$, где все величины выражены в СИ. Максимальная энергия катушки равна ...

Ответ: _____ мкДж.

1169. В электрическом колебательном контуре ёмкость конденсатора 2 мкФ , а максимальное напряжение на нём 5 В . В момент времени, когда напряжение на конденсаторе равно 3 В , энергия магнитного поля катушки равна ...

Ответ: _____ Дж.

1170. 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.

1171. Заряд q на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени в соответствии с уравнением

$$q = 10^{-6} \cos(104\pi t).$$

Запишите уравнение зависимости силы тока от времени.

Ответ: _____ .

1172. Колебания заряда на обкладках конденсатора в колебательном контуре происходят по закону $q = 10^{-2} \cos(2\pi t + \pi/2) \text{ мкКл}$. Чему равен период колебаний напряжения между обкладками конденсатора?

Ответ: _____ с.

1173. Колебания заряда на обкладках конденсатора в колебательном контуре происходят по закону $q = 10^{-2} \cos(2\pi t + \pi/2) \text{ мкКл}$. Чему равна частота колебаний тока в контуре?

Ответ: _____ Гц.

1174. Напряжение на конденсаторе и сила тока в катушке индуктивности колебательного контура меняются по законам $U = 2 \sin 1000t \text{ (В)}$ и $I = 4 \cos 1000t \text{ (А)}$, t — время в секундах. Найдите ёмкость конденсатора.

Ответ: _____ мкф.

2.2. Период свободных колебаний

1175. На рисунке 19 представлена зависимость амплитуды установившихся колебаний силы тока при резонансе от частоты переменного напряжения, подаваемого на два колебательных контура. В каком контуре активное сопротивление больше?

Ответ: _____.

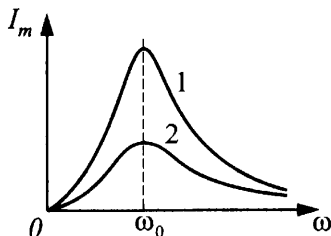


Рис. 19.

1176. При исследовании зависимости амплитуды колебания тока в колебательном контуре от частоты внешнего переменного напряжения были получены следующие экспериментальные точки (см. рис. 20). Чему равна ёмкость конденсатора, если индуктивность катушки равна $L = 25$ мГн?

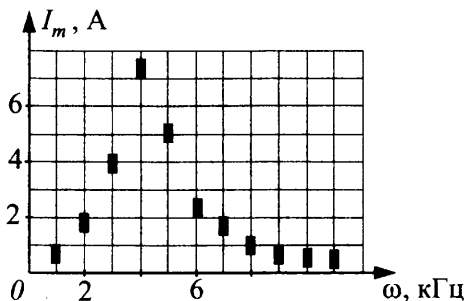


Рис. 20.

Ответ: _____ мкФ.

1177. На рисунке 21 приведён график зависимости силы электрического тока в колебательном контуре от времени. Определите период колебаний напряжения на пластинах конденсатора.

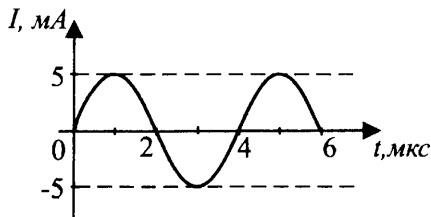


Рис. 21.

Ответ: _____ мкс.

1178. В колебательном контуре в начальный момент времени напряжение на конденсаторе максимально. Через какую долю периода T электромагнитных колебаний магнитная энергия будет максимальной?

Ответ: _____.

1179. Контур состоит из катушки индуктивностью $L = 400$ мкГн и конденсатора ёмкостью $C = 400$ пФ. Чему равна частота собственных колебаний контура?

Ответ: _____ МГц.

1180. Какова должна быть индуктивность катушки, чтобы при ёмкости 2 мкФ период колебаний в колебательном контуре был равен 10^{-3} с?

Ответ: _____ мГн.

1181. На рис. 22 приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Если увеличить индуктивность катушки в 4 раза, то чему станет равным период колебаний?

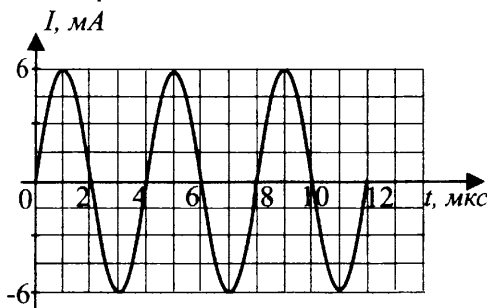


Рис. 22.

Ответ: _____ мкс.

1182. Период колебаний напряжения на пластинах конденсатора в колебательном контуре равен 4 мкс. Какова частота колебаний энергии магнитного поля в катушке колебательного контура?

Ответ: _____ кГц.

1183. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом $= 50$ мкс. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен 2 мкКл. Каков будет заряд конденсатора через $t = 75$ мкс?

Ответ: _____ мкКл.

1184. Если ёмкость конденсатора, входящего в состав колебательного контура, увеличить в 4 раза, то период колебаний увеличится ...

Ответ: в _____ раз (-а).

1185. Как изменится период колебаний T в электрическом колебательном контуре, если пластины конденсатора сближать друг с другом (см. рис. 23)?

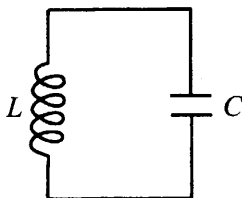


Рис. 23.

Ответ: _____ .

1186. К конденсатору колебательного контура подключили параллельно ещё один такой же конденсатор. Как изменился период колебаний в контуре?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1187. Каков максимальный заряд на обкладках конденсатора в колебательном контуре, в котором происходят электромагнитные колебания с частотой 10^4 Гц, если максимальная сила тока в этом контуре равна 10^{-2} А?

Ответ: _____ Кл.

1188. Если ёмкость конденсатора колебательного контура увеличить в 4 раза, а катушку индуктивности оставить прежней, то частота собственных колебаний в контуре уменьшится ...

Ответ: в _____ раз(-а).

1189. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивности L . Если ёмкость конденсатора увеличить в 3 раза, а индуктивность катушки в 3 раза уменьшить, то как увеличится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре?

Ответ: в _____ раз(-а).

1190. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивности L . Как уменьшится частота свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если ёмкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(-а).

1191. Как изменится период собственных колебаний колебательного контура, если ёмкость конденсатора уменьшить в 10 раз, а индуктивность катушки увеличить в 2,5 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1192. Во сколько раз надо уменьшить ёмкость конденсатора в колебательном контуре, чтобы частота колебаний в нём стала равной $3 \cdot 10^4$ Гц, если период электромагнитных колебаний в нём равен 10^{-4} с?

Ответ: в _____ раз(-а).

1193. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 1 мкФ и катушки индуктивностью 4 Гн. Чему равен период колебаний контура?

Ответ: _____ мс.

1194. Генератор, колебательный контур которого имеет индуктивность L_0 и ёмкость C_0 , излучает электромагнитную волну длиной λ_0 . Как увеличивается длина волны при увеличении втрое индуктивности и ёмкости?

Ответ: в _____ раз(-а).

1195. Как изменится длина волны, на которую настроен радиоприёмник, если в приёмном колебательном контуре ёмкость конденсатора увеличить в 9 раз?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1196. Определите резонансную частоту колебательного контура, состоящего из конденсатора и катушки индуктивности. Известно, что в момент, когда сила тока в контуре равна 20 мА, мгновенное значение заряда на конденсаторе равно 5 нКл, а максимальное значение силы тока в контуре 40 мА.

Ответ: _____ МГц.

2.3. Переменный электрический ток

1197. Период колебаний колебательного контура T . Амплитуда заряда на конденсаторе q_0 . Найдите амплитуду тока в катушке индуктивности.

Ответ: _____.

1198. В последовательной цепи, состоящей из резистора, катушки индуктивности, конденсатора, течёт переменный ток. Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе описывается вектором, изображённым на рис. 24а. Какой из векторов на рис. 24б описывает колебания силы тока?

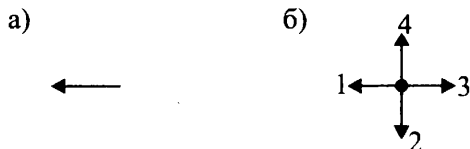


Рис. 24.

Ответ: _____.

1199. Сила тока в катушке колебательного контура меняется по закону $I = 0,4 \cos(2 \cdot 10^5 t)$, где все величины выражены в системе СИ. Определите амплитуду колебаний заряда на пластинах конденсатора.

Ответ: _____ мкКл.

§ 3. Механические волны

1200. Учитель продемонстрировал опыт по распространению волны по длинному шнуру. В один из моментов времени форма шнура оказалась такой, как показано на рисунке 25. Скорость распространения колебания по шнуру равна 2 м/с. Чему равна частота колебаний?

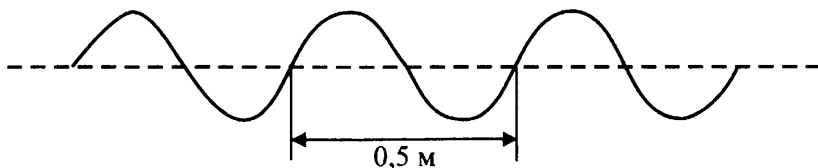


Рис. 25.

Ответ: _____ Гц.

1201. На рисунке 26 приведён график волнового процесса. Волна распространяется вдоль оси Ox со скоростью 8 м/с. Чему равен период колебаний волны?

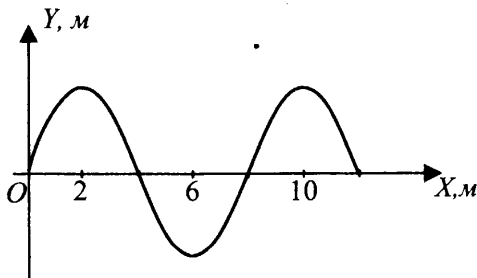


Рис. 26.

Ответ: _____ с.

1202. Волна распространяется вдоль резинового шнура со скоростью 4 м/с при частоте 5 Гц. Минимальное расстояние между точками шнура, которые одновременно проходят через положение равновесия, двигаясь при этом в противоположных направлениях, равно ...

Ответ: _____ м.

1203. Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Какова скорость распространения волны?

Ответ: _____ м/с.

1204. Расстояние между точками волны, колеблющимися с разностью фаз $\pi/2$, равно 25 см. Чему равна скорость распространения волны, если период колебаний равен 0,4 с?

Ответ: _____ м/с.

1205. По поверхности жидкости распространяется волна со скоростью 2,4 м/с при частоте колебаний 2 Гц. Какова разность фаз для точек, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 90 см?

Ответ: _____.

1206. На рисунке 27 показан график колебаний одной из точек струны. Какова частота этих колебаний?

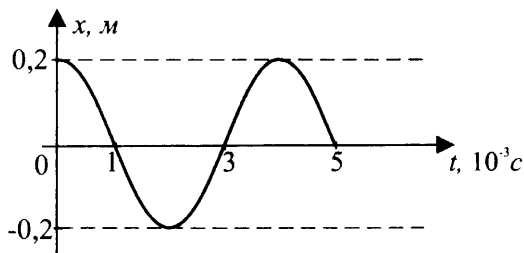


Рис. 27.

Ответ: _____ Гц.

1207. Определите длину звуковой волны частотой 50 Гц. Скорость звука 300 м/с.

Ответ: _____ м.

1208. К каким волнам относится звук?

Ответ: _____.

1209. В плоской звуковой волне расстояние между ближайшими точками, колеблющимися в противофазе, равно 15 см. Определите частоту звуковой волны, если её скорость равна 300 м/с.

Ответ: _____ Гц.

1210. На рисунке 28 представлены графики звуковых колебаний. Какой график соответствует наибольшей высоте звука?

Ответ: _____.

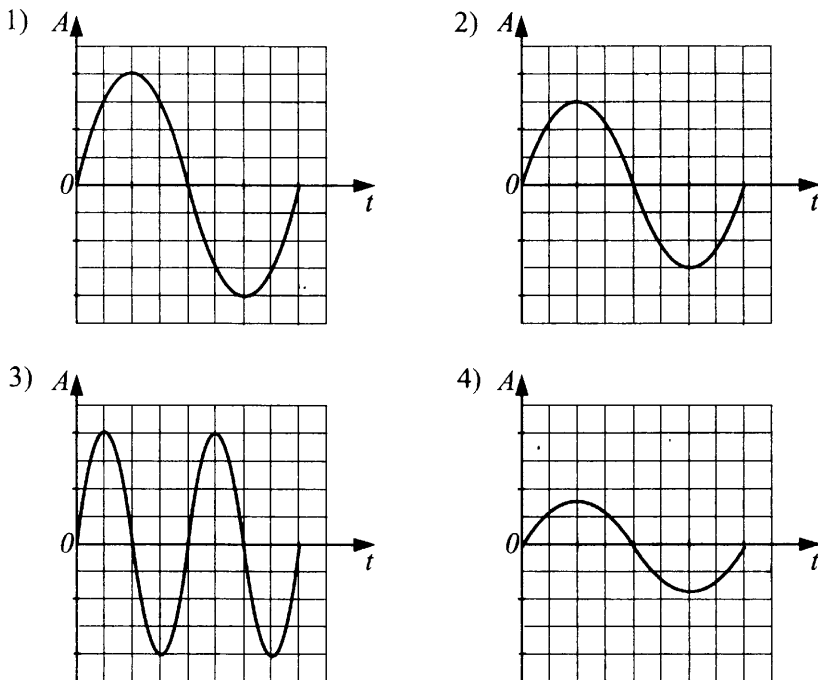


Рис. 28.

1211. Если расстояние между двумя колеблющимися точками сплошной упругой среды в два раза больше, чем длина волны, то чему равна разность фаз колебаний этих точек?

Ответ: _____.

1212. Волна частотой 320 Гц, распространявшаяся со скоростью 160 м/с, прошла путь 0,25 м. Насколько при этом изменилась фаза волны?

Ответ: _____°.

1213. Точка на поверхности воды колеблется по закону $x = 20 \cos 8t$ см. Найдите скорость распространения волны, если расстояние между соседними точками, колеблющимися в одной фазе, равно 1,57 м.

Ответ: _____ м/с.

1214. Какова частота звуковых колебаний в среде, если скорость звука в этой среде $v = 5000$ м/с, а длина волны $\lambda = 20$ м?

Ответ: _____ Гц.

1215. В каких средах могут распространяться звуковые волны?

Ответ: _____.

§ 4. Электромагнитные волны

1216. Свободная электромагнитная волна является...

Ответ: _____ .

1217. Верны ли следующие утверждения?

Излучение электромагнитных волн происходит при ...

А) движении электрона в линейном ускорителе

Б) колебательном движении электронов в антенне

Ответ: _____ .

1218. Высказываются следующие утверждения:

А) Электромагнитные волны распространяются со скоростью света.

Б) Электромагнитные волны могут отражаться и преломляться на границе раздела сред.

В) Электромагнитные волны являются поперечными волнами.

Какое(-ие) утверждение(-я) является(-ются) верным(-и)?

Ответ: _____ .

1219. При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания ...

Ответ: _____ .

1220. Каково минимальное расстояние между точками плоской электромагнитной волны, в которых вектор магнитного поля имеет максимальное значение и направлен в противоположные стороны?

Ответ: _____ .

1221. При переходе из среды 1 в среду 2 скорость распространения электромагнитной волны уменьшается. Что можно сказать о взаимосвязи показателей преломления этих сред?

Ответ: _____ .

1222. В среде с показателем преломления 2,1 электромагнитная волна распространяется со скоростью ...

Ответ: _____ м/с.

1223. Электромагнитная волна проходит из среды с показателем преломления 1,3 в среду с показателем преломления 3,9. При этом частота колебаний в волне ...

Ответ: уменьшается в _____ раз(-а).

1224. Скорость электромагнитных волн в среде составляет 250 Мм/с. Какова длина электромагнитных волн в данной среде, если их частота равна 1 МГц?

Ответ: _____ Гц.

1225. Каким образом можно на опыте получить когерентные волны?

Ответ: _____ .

1226. Разность хода двух монохроматических лучей в воздухе 3 мкм. Какова будет разность хода между ними в воде? Показатель преломления воды $4/3$.

Ответ: _____ мкм.

1227. Разность фаз двух когерентных волн с длиной волны λ равна π . Какова минимальная разность хода этих волн?

Ответ: _____ .

1228. Электрическое и магнитное поля в электромагнитной волне ориентированы в пространстве ... друг другу и колеблются

Ответ: _____ .

1229. В электромагнитной волне, распространяющейся в вакууме со скоростью \vec{v} , происходят колебания векторов напряжённости электрического поля \vec{E} и индукции магнитного поля \vec{B} . При этих колебаниях векторы \vec{E} , \vec{B} и \vec{v} имеют взаимную ориентацию ...

Ответ: _____ .

1230. Чему равна длина электромагнитной волны (см. рис. 29)?

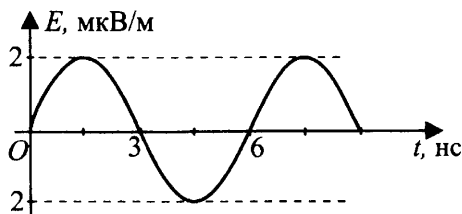


Рис. 29.

Ответ: _____ м.

1231. Вектор магнитной индукции в электромагнитной волне совершает колебания с частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Какова длина электромагнитной волны?

Ответ: _____ м.

1232. Какое минимальное количество энергии может быть получено при приёме электромагнитного излучения с частотой 900 МГц?

Ответ: _____ мкэВ.

1233. Космический корабль инопланетян поддерживает связь со своей планетой, передавая информацию с помощью радиоволн. Сравните время приёма сигнала, отправленного кораблём, в случае удаления от планеты и в случае приближения к ней.

Ответ: _____ .

Задания повышенного уровня сложности

§ 5. Механические колебания

1234. 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. 30). Работа силы упругости на этапе 2—1—0 составляет ...

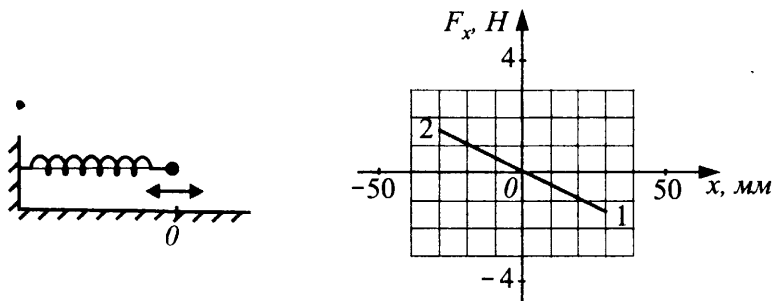


Рис. 30.

Ответ: _____ Дж.

1235. Период колебаний математического маятника равен 24 с, начальная фаза колебаний равна 0. Через какое время после начала колебаний смещение тела от положения равновесия будет равно половине амплитуды?

Ответ: _____ с.

1236. Расстояние между точками, колеблющимися в одинаковых фазах, равно 0,4 м; период колебаний точки равен 0,5 с. Определите скорость волны и частоту колебаний точки.

Ответ: _____ м/с; _____ Гц.

1237. Шарик, прикрепленный к пружине, совершает гармонические колебания на гладкой горизонтальной плоскости с амплитудой 10 см. Насколько сместится шарик от положения равновесия за время, в течение которого его кинетическая энергия уменьшается вдвое?

Ответ: на _____ см.

1238. Амплитуда колебаний математического маятника $A = 10$ см. Наибольшая скорость маятника $v = 0,5$ м/с. Определите длину такого маятника, если ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Ответ: _____ м.

1239. Тело массой 1 кг совершает гармонические колебания по закону

$$x = 6 \cos(4t - \pi/4).$$

Определите полную энергию тела в процессе колебаний.

Ответ: _____ Дж.

1240. Частица массой 100 г совершает гармонические колебания по закону $x = 0,2 \cos(2\pi t)$ м. Какова полная энергия частицы?

Ответ: _____ мДж.

1241. Максимальная скорость груза массой 100 г, колеблющегося на пружине жёсткостью 25 Н/м, при прохождении положения равновесия 20 см/с. Каково максимальное растяжение пружины?

Ответ: _____ мм.

1242. Определите расстояние между двумя соседними точками, колеблющимися в одинаковой фазе, если волна распространяется со скоростью 325 м/с, а частота её колебаний равна 250 Гц.

Ответ: _____ м.

1243. Груз колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно H , минимальное — h . Положение равновесия груза находится от потолка на расстоянии ...

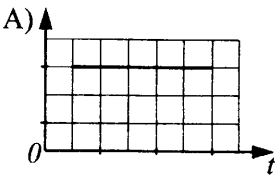
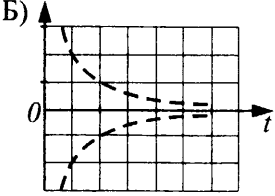
Ответ: _____ .

1244. Тело совершает гармонические колебания вдоль оси X . Расстояние между точками, в которых скорость тела равна нулю, равно 6 см, период колебаний $T = 0,628$ с. Какова максимальная скорость тела?

Ответ: _____ м/с.

1245. Пружинный маятник совершает колебания в среде с малой вязкостью, коэффициент сопротивления которой пропорционален скорости колеблющегося тела.

Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) деформация пружины 2) амплитуда колебаний 3) полная энергия колеблющегося тела 4) частота колебаний</p>

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

Ответ:

А	Б

1246. Математический маятник колеблется около положения равновесия (см. рис. 31). Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания маятника после очередного прохождения положения равновесия. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

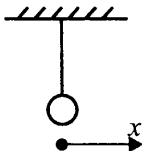


Рис. 31.

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) координата 2) кинетическая энергия 3) полная механическая энергия 4) скорость</p>

Ответ:

А	Б

1247. Груз колеблется на пружине (см. рис. 32). Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания груза после прохождения им в очередной раз положения равновесия.

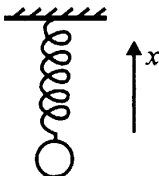


Рис. 32.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики 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) координата 2) скорость 3) ускорение 4) кинетическая энергия</p>

Ответ:

А	Б

1248. Шарик закреплён на пружине, положение равновесия которой совпадает с началом координат (см. рис. 33). Шарик сдвигают в положительном направлении оси y , сжимая пружину, и в момент времени, равный нулю, отпускают. Период колебаний равен T . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которые они изображают.

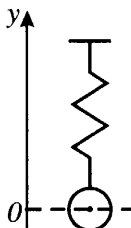


Рис. 33.

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

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) кинетическая энергия шарика E_K</p> <p>2) координата шарика y</p> <p>3) проекция скорости шарика v_y на ось</p> <p>4) проекция ускорения шарика a_y на ось</p>

Ответ:

А	Б

1249. Математический маятник вначале находился в положении равновесия. Затем, после некоторого толчка, он стал совершать колебания.

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

Зависимости	Уравнения движения
А) сила натяжения нити при прохождении положения равновесия	1) $T = mg$
Б) ускорение при прохождении положения равновесия	2) $T = mg + \frac{mv^2}{R}$ 3) $a = g$ 4) $a = g + \frac{v^2}{R}$

Ответ:

А	Б

1250. Подвешенный на длинной тонкой нити груз совершает колебания с частотой ν . Какова частота изменения приведённых в таблице физических величин?

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

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

Ответ:

А	Б	В

1251. Математический маятник длиной l совершает гармонические колебания. Максимальная скорость маятника равна v , а максимальное смещение центра масс маятника по вертикали равно h . 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) максимальная кинетическая энергия	1) FS
Б) максимальная потенциальная энергия	2) mgh
	3) $\frac{mV^2}{2}$
	4) mV

Ответ:

А	Б

1252. Пружинный маятник совершает незатухающие колебания на гладкой горизонтальной поверхности. Масса груза m , жёсткость пружины k . Как изменятся период колебаний, амплитуда колебаний и максимальная энергия деформации пружины, если при неизменной максимальной кинетической энергии груза и массе груза уменьшить жёсткость пружины?

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.

Период колебаний	Амплитуда колебаний	Максимальная энергия деформации пружины

1253. При изучении гармонических колебаний груза на пружине заменили на другой, масса которого поменьше. Как при этом изменятся период колебаний, частота 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	Частота	Максимальная скорость

1254. Массу груза математического маятника увеличили, придав новому маятнику ту же начальную скорость, что и предыдущему. Как изменились в результате этого период колебаний, максимальная потенциальная энергия маятника, максимальная кинетическая энергия маятника?

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.

Период	Максимальная потенциальная энергия	Максимальная кинетическая энергия

1255. Груз массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой X_0 . Что произойдёт с периодом и частотой колебаний, а также с максимальной потенциальной энергией пружины, если при неизменной амплитуде колебаний увеличить массу груза?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период	Частота	Максимальная потенциальная энергия

1256. Груз совершает колебания на пружине. Как изменятся период колебаний, полная энергия системы и кинетическая энергия груза в точке максимального сжатия пружины, если первоначальное растяжение пружины увеличить?

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.

Период колебаний	Полная энергия системы	Кинетическая энергия груза в точке максимального сжатия пружины

1257. Два пружинных маятника колеблются независимо друг от друга. На рисунке 34 показано, как меняется положение каждого груза (x) с течением времени (t).

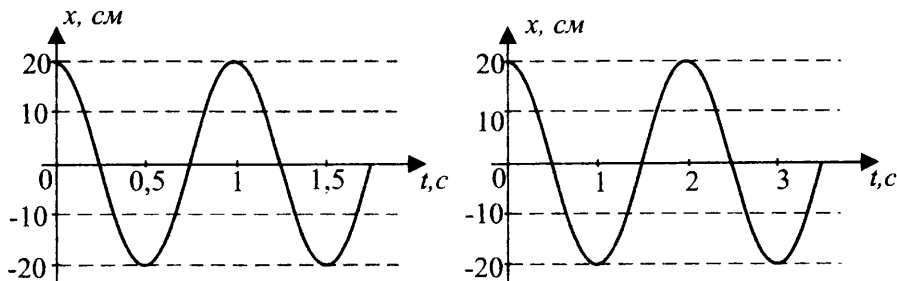


Рис. 34.

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 4 раза больше полных колебаний, чем второй.
- 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:

1258. 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:

1259. Проанализировав график зависимости координаты колеблющегося тела от времени (см. рис. 35), выберите два верных утверждения и внесите их в таблицу ответов.

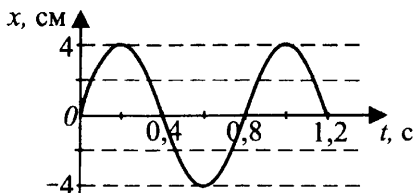


Рис. 35.

- 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:

1260. На уроке физики ученица исследовала зависимость периода колебаний маятника от его длины. Результаты своих опытов она внесла в таблицу:

Длина нити, l , см	160	40	10	2,5
Период колебаний, T , с	2,5	1,25	0,6	0,3

Какой вывод можно сделать по результатам опытов?

- 1) Ускорение свободного падения равно $9,8 \text{ м/с}^2$.
- 2) Период колебаний пропорционален квадрату длины нити.
- 3) Период колебаний пропорционален квадратному корню из длины нити.
- 4) Период колебаний обратно пропорционален длине нити.
- 5) Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 .

Ответ:

§ 6. Электромагнитные колебания

1261. Цепь состоит из последовательно соединённых конденсатора ёмкостью 10 мкФ и катушки индуктивностью 25 мГн . Какой должна быть циклическая частота переменного тока в цепи, чтобы возник резонанс?

Ответ: _____ кГц.

1262. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 20 мГн и конденсатора ёмкостью 800 пФ . Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе равна 100 В . Найдите максимальное значение силы тока.

Ответ: _____ А.

1263. К источнику переменной ЭДС с амплитудой 2 В присоединены резистор с сопротивлением 5 Ом , катушка индуктивности с $\omega L = 10 \text{ Ом}$ и конденсатор $\frac{1}{\omega C} = 4 \text{ Ом}$. Чему равна мощность, выделяющаяся в цепи?

Ответ: _____ Вт.

1264. Неоновая лампочка включена на 10 мин в сеть переменного синусоидального напряжения с эффективным значением напряжения 120 В и частотой 50 Гц . Найдите время горения лампочки, если она зажигается и гаснет при напряжении 120 В .

Ответ: _____ с.

1265. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $L = 6$ мкГн и конденсатора ёмкостью $C = 4$ пФ. Энергия, запасённая в контуре, $W = 1,2 \cdot 10^{-6}$ Дж. В тот момент, когда заряд на конденсаторе $Q = 3 \cdot 10^{-9}$ Кл, чему равен ток в цепи?

Ответ: _____ мА.

1266. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности 5 мА, а амплитуда колебаний заряда конденсатора 2,5 нКл. В момент t сила тока равна 3 мА. Найдите заряд в этот момент времени.

Ответ: _____ нКл.

1267. Закон изменения заряда в идеальном колебательном контуре описывается уравнением $q = 10^{-4} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ Кл. Индуктивность катушки составляет 0,5 Гн. Чему равна ёмкость конденсатора?

Ответ: _____ мкФ.

1268. 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.

1269. Конденсатор колебательного контура заряжен некоторым зарядом, после чего контур предоставлен сам себе (см. рис. 36). Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после того, как ток в катушке индуктивности в очередной раз достиг максимальной силы.

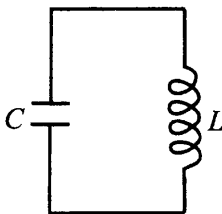
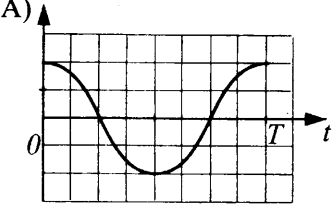
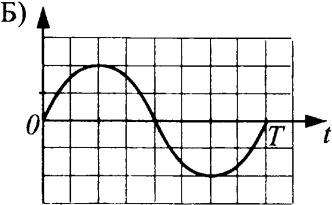


Рис. 36.

Установите соответствие между графиками и соответствующими величинами, зависимости которых от времени эти графики 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) заряд конденсатора 2) сила тока в катушке 3) энергия магнитного поля в катушке 4) энергия электрического поля в конденсаторе</p>

Ответ:

А	Б

1270. На схеме изображён колебательный контур, подключённый к источнику ЭДС. Графики А и Б представляют собой зависимости от времени t физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя K из положения 1 в положение 2 в момент $t = 0$. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

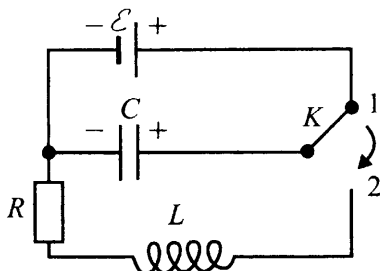
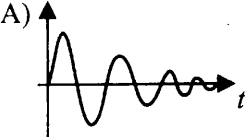
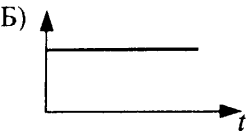


Рис. 37.

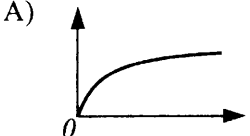
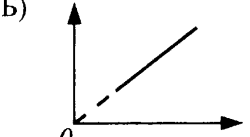
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) заряд правой обкладки конденсатора 2) сила тока в катушке 3) энергия электрического поля конденсатора 4) ёмкость конденсатора</p>

Ответ:

А	Б

1271. Катушка индуктивности и конденсатор, образующие идеальный колебательный контур, обладают переменным числом витков N и расстоянием d между пластинами. Установите соответствие между графиками и физическими величинами.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) зависимость периода колебаний от квадрата числа витков в катушке 2) зависимость квадрата периода от числа витков в катушке 3) зависимость максимальной энергии магнитного поля от силы тока 4) зависимость максимальной энергии электрического поля от d</p>

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

Ответ:

А	Б

1272. 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.

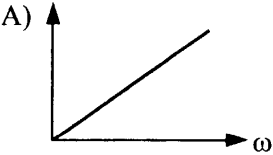

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

1273. В цепь переменного тока включена катушка индуктивностью L . 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.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) индуктивность катушки</p> <p>2) индуктивное сопротивление</p> <p>3) сила тока</p> <p>4) напряжение на катушке</p>

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

Ответ:

А	Б

1274. Укажите соответствие между зависимостью изменения заряда от времени на пластинах конденсатора в колебательном контуре и зависимостью силы тока от времени в катушке того же колебательного контура.

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

Заряд на пластинах конденсатора	Сила тока в катушке
А) $q = 10^{-6} \cos 2 \cdot 10^3 t$	1) $I = 2 \cdot 10^{-3} \sin 10^3 t$
Б) $q = 10^{-6} \sin 2 \cdot 10^3 t$	2) $I = 2 \cdot 10^{-3} \cos 10^3 t$
	3) $I = -2 \cdot 10^{-3} \sin 2 \cdot 10^3 t$
	4) $I = 2 \cdot 10^{-3} \cos 2 \cdot 10^3 t$

Ответ:

А	Б

1275. Начальный заряд, сообщённый конденсатору колебательного контура, уменьшили. Как изменились амплитуда напряжения, амплитуда силы тока и суммарная энергия электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки?

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.

Амплитуда напряжения	Амплитуда силы тока	Суммарная энергия электрического и магнитного поля

1276. При настройке радиоприёмника поворотом ручки изменяют площадь пластин конденсатора, перекрывающих друг друга. Как изменяется при этом длина волны, на которую настраивают радиоприёмник, частота и ёмкость конденсатора, если площадь пластин увеличивается?

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.

Длина волны	Частота	Ёмкость конденсатора

1277. Расстояние между пластинами конденсатора, включённого в идеальный колебательный контур, увеличивают. Что происходит с периодом свободных колебаний в контуре, длиной волны, на которую контур настроен, и амплитудой тока в катушке индуктивности?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Период колебаний	Длина волны	Амплитуда тока

1278. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью L и плоского конденсатора ёмкостью C . Как изменятся период колебаний, максимальный заряд конденсатора и полная энергия колебательного контура при увеличении расстояния между обкладками конденсатора?

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.

Период колебаний	Максимальный заряд конденсатора	Полная энергия колебательного контура

1279. В идеальном колебательном контуре увеличили индуктивность катушки. Как при этом изменятся собственная частота колебаний в контуре, амплитуда колебаний силы тока и амплитуда колебаний напряжения?

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.

Собственная частота колебаний	Амплитуда колебаний силы тока	Амплитуда колебаний напряжения

1280. В идеальном колебательном контуре увеличили индуктивность катушки. Как при этом изменятся период собственных колебаний в контуре, максимальная энергия магнитного поля и амплитуда колебаний заряда?

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.

Период собственных колебаний в контуре	Максимальная энергия магнитного поля	Амплитуда колебаний заряда

1281. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью L и плоского конденсатора ёмкостью C . Как изменятся частота колебаний, максимальный ток и максимальная энергия магнитного поля при внесении в катушку металлического сердечника?

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.

Частота колебаний	Максимальный ток	Максимальная энергия магнитного поля

1282. Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Как изменятся ёмкость конденсатора, частота собственных колебаний в контуре и максимальная энергия магнитного поля катушки, если при неизменном начальном заряде конденсатор заполнить диэлектриком?

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.

Ёмкость конденсатора	Частота собственных колебаний в контуре	Максимальная энергия магнитного поля

1283. Конденсатор постоянной ёмкости присоединён к источнику напряжения. Напряжение источника увеличивают. Как при этом изменяются ёмкость конденсатора и его энергия?

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.

Ёмкость конденсатора	Энергия конденсатора

1284. При исследовании зависимости амплитуды колебания тока в колебательном контуре от частоты внешнего переменного напряжения были получены следующие экспериментальные точки (см. рис. 38). Выберите два утверждения, соответствующих результатам этого опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Индуктивность катушки равна $L = 25$ мГн.

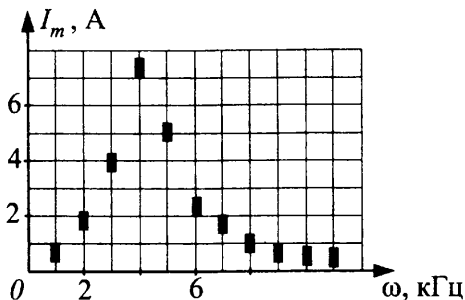


Рис. 38.

- 1) В опыте происходила диссипация механической энергии.
- 2) Собственная частота колебаний контура примерно равна $\omega_0 = 4$ кГц.
- 3) Электроёмкость конденсатора примерно равна 2,5 мкФ.
- 4) Активное сопротивление контура примерно равно 2,5 Ом.
- 5) В контуре при частоте внешнего напряжения $\nu = 4 \cdot 10^3$ с⁻¹ происходит резонанс.

Ответ:

1285. В таблице показано, как изменяется заряд на обкладках конденсатора в колебательном контуре, подключённого к источнику переменного тока.

t , мкс	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q , мкКл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2

На основе анализа табличных данных выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Максимальное значение заряда равно 2 мкКл.
- 2) Заряд на обкладках конденсатора равномерно убывает с 1-й по 5-ю секунду.
- 3) Заряд на обкладках конденсатора равномерно возрастает с 5-й по 9-ю секунду.
- 4) Период колебаний заряда равен 8 мкс.
- 5) Период колебаний заряда равен 4 мкс.

Ответ:

1286. На рисунке 39 изображён график изменения силы тока в катушке колебательного контура. С помощью графика выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

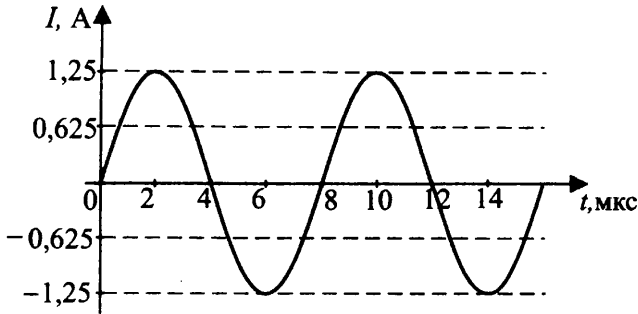


Рис. 39.

- 1) Период колебаний силы тока равен 2 мкс.
- 2) Амплитуда колебаний силы тока равна 1,25 А.
- 3) Сила тока в колебательном контуре изменяется по закону косинуса.
- 4) С 4-й по 5-ю микросекунду сила тока возрастает.
- 5) В момент времени, равный 4 с, сила тока в катушке максимальна.

Ответ:

Оптика

Теоретический материал

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. 1).

α — угол падения, β — угол отражения.

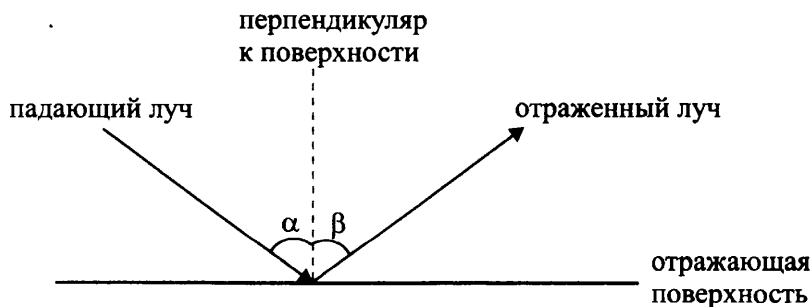


Рис. 1.

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. 2).

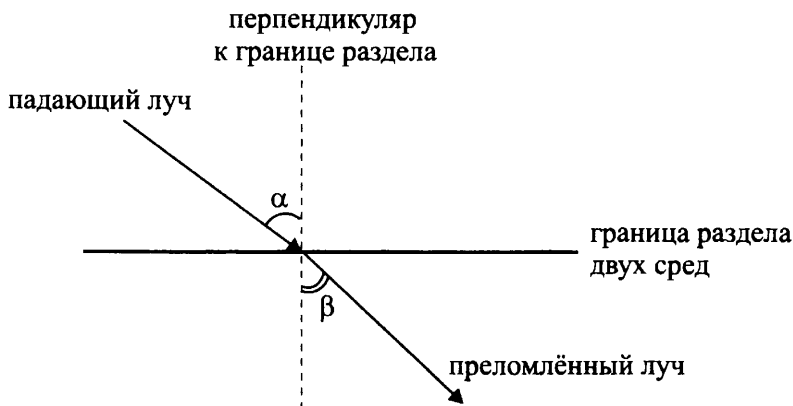


Рис. 2.

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.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n. \quad (1)$$

Относительный показатель преломления показывает, во сколько раз скорость света в первой среде отличается от скорости света во второй среде:

$$n = \frac{v_1}{v_2}. \quad (2)$$

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:

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}. \quad (3)$$

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:

$$\Delta = m\lambda, \quad (4)$$

если нечётному числу половолн — минимум интерференции:

$$\Delta = (2m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}. \quad (5)$$

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:

$$d \sin \varphi = m\lambda, \quad (6)$$

где m — целое число, λ — длина волны (см. рис. 3).

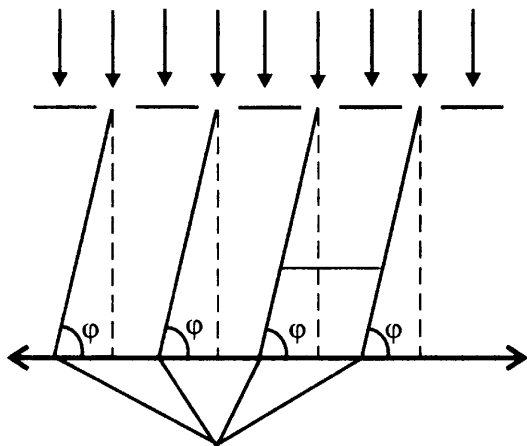


Рис. 3.

Основы специальной теории относительности (СТО)

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.

Связь между массой и энергией.

Выражение

$$E = mc^2 \quad (7)$$

называется взаимосвязью между массой и энергией.

Задания базового уровня сложности

§ 1. Световые волны

1.1. Закон отражения света

1287. Свет падает на зеркало под углом 40° . На какой угол повернётся отражённый луч, если зеркало повернуть так, чтобы угол падения стал 35° ?

Ответ: на _____ $^\circ$.

1288. На рисунке 4 угол падения — это ...

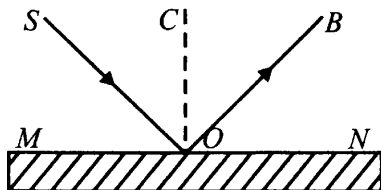


Рис. 4.

Ответ: \angle _____.

1289. Показатели преломления относительно воздуха для воды, стекла и алмаза соответственно равны 1,33, 1,5 и 2,42. В каком из этих веществ предельный угол полного отражения имеет максимальное значение?

Ответ: _____.

1290. Расстояние между предметом и плоским зеркалом увеличили в два раза. Как при этом увеличилось расстояние между изображением предмета и зеркалом?

Ответ: в _____ раз(-а).

1291. 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.

1292. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между отражённым лучом и зеркалом 40° . Угол падения луча равен ...

Ответ: _____ $^\circ$.

1293. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 60° . Угол между падающим лучом и зеркалом составляет ...

Ответ: _____ $^\circ$.

1294. При каком угле падения падающий и отражённый лучи перпендикулярны друг другу?

Ответ: _____ $^\circ$.

1295. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и зеркалом уменьшили на 30° . На сколько градусов увеличится угол между падающим и отражённым лучами?

Ответ: на _____ $^\circ$.

1296. Если свет падает на плоское зеркало под углом 30° к его плоскости, то чему равен угол между падающим и отражённым лучами?

Ответ: _____ $^\circ$.

1297. Для работы солнечной электростанции используются зеркала, которые направляют отражённые солнечные лучи в одну точку. На какой угол должны повернуться зеркала, если направление на Солнце изменилось на 30° ?

Ответ: _____ $^\circ$.

1298. 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: _____ $^\circ$.

1299. Источник света, расположенный между двумя параллельными зеркалами, сближается с одним из них со скоростью V , направленной перпендикулярно поверхности зеркала. Определите относительную скорость двух первых изображений в зеркалах.

Ответ: _____ .

1300. Источник света движется перпендикулярно зеркалу со скоростью V . Определите скорость сближения источника и изображения.

Ответ: _____ .

1.2. Закон преломления света

1301. Луч света падает в воду, налитую в стеклянный стакан. Как меняется скорость света при переходе света через границы раздела «воздух — вода» и «вода — стекло»? Показатели преломления воды и стекла 1,33 и 1,6 соответственно.

Ответ: _____ .

1302. Луч AB преломляется в точке B на границе раздела двух сред с показателем преломления $n_1 > n_2$ и идёт по пути BC (см. рис. 5). Если показатель n_2 увеличить, сохранив условие $n_1 > n_2$, то луч AB после преломления пойдёт по пути ...

Ответ: _____ .

1303. При некотором значении угла падения луча света на границу раздела двух сред отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно n . Чему равно это отношение при уменьшении угла падения в 3 раза?

Ответ: _____ .

1304. Показатель преломления алмаза равен 2,42. Найдите предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела «алмаз — воздух».

Ответ: _____ $^\circ$.

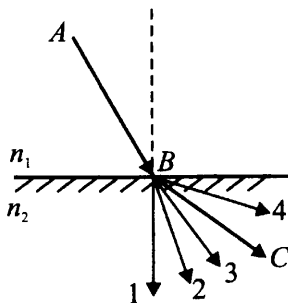


Рис. 5.

1305. При распространении света из оптически менее плотной среды в более плотную угол преломления...

Ответ: _____ .

1306. Луч света падает из воды на границу раздела с воздухом под углом 60° (см. рис. 6). В каком направлении от границы раздела распространяется свет?

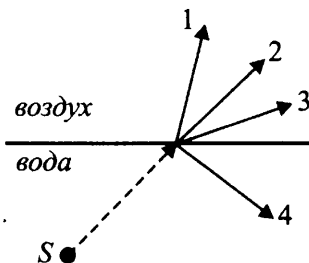


Рис. 6.

Ответ: _____ .

1307. Если свет падает на границу раздела стекла и воздуха из стекла под углом падения 30° , то чему равен синус угла преломления (показатель преломления стекла 1,3)?

Ответ: _____ .

1308. В аквариум, имеющий форму параллелепипеда, поставлена стеклянная призма (см. рис. 7). Параллельно дну сосуда направляют луч лазера, затем наливают жидкость. При этом показатели преломления стекла и жидкости удовлетворяют отношению $n_{ж} > n_{ст}$. Куда переместится пятно лазерного света на противоположной стенке сосуда при налипании жидкости?

Ответ: _____ .

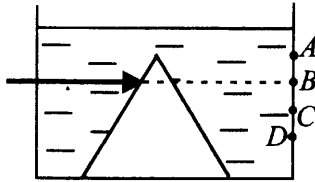


Рис. 7.

1309. На рисунке 8 показан ход светового луча сквозь стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Если точка O — центр окружности, то чему равен показатель преломления стекла n ?

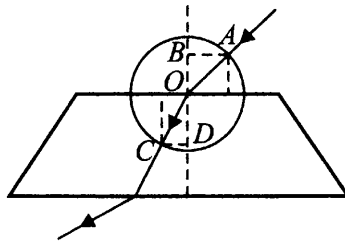


Рис. 8.

Ответ: _____.

1310. Луч света проходит через призму, как показано на рисунке 9. Выразите показатель преломления материала призмы n через отношение длин соответствующих отрезков.

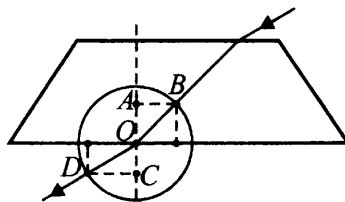


Рис. 9.

Ответ: _____.

1311. Чему равен угол падения светового луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломлённым и отражённым лучами равен 90° ?

Ответ: _____.

1312. Современные средства связи позволяют передавать изображение по оптоволоконному кабелю. Какое физическое явление позволило сделать возможным передачу изображения по кабелю?

Ответ: _____.

1.3. Построение изображения в линзах

1313. С помощью какой линзы корректируют дальнюю зоркость?

Ответ: _____.

1314. Какой луч будет преломлённым в собирающей линзе (см. рис. 10)?

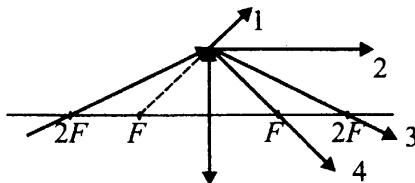


Рис. 10.

Ответ: _____.

1315. Предмет расположен в двойном фокусе собирающей линзы. Каким будет изображение предмета?

Ответ: _____.

1316. На каком расстоянии от собирающей линзы должен находиться предмет, чтобы его изображение было действительным, перевёрнутым, равным?

Ответ: _____.

1317. На рисунке 11 представлено взаимное расположение предмета AB и собирающей линзы. Определите, каким будет изображение предмета.

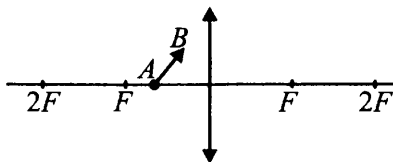


Рис. 11.

Ответ: _____.

1318. При использовании лупы мы наблюдаем прямое, увеличенное, мнимое изображение предмета. На каком расстоянии от лупы должен находиться предмет?

Ответ: _____.

1319. Основной частью человеческого глаза как оптической системы является хрусталик — двояковыпуклая линза из органического вещества. Какое изображение получается на сетчатке глаза (сети нервных окончаний, передающих зрительный сигнал в мозг)?

Ответ: _____.

1320. На рисунке 12 представлен предмет AB и его изображение $A'B'$, полученное тонкой линзой с оптическим центром в точке O . Определите вид изображения и тип линзы.

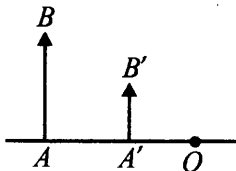


Рис. 12.

Ответ: _____ .

1321. На рисунке 13 представлен предмет AB и его изображение $A'B'$, полученное тонкой линзой с оптическим центром в точке O . Определите вид изображения и тип линзы.

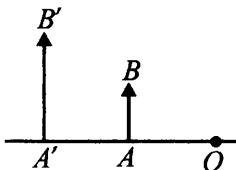


Рис. 13.

Ответ: _____ .

1322. Если выпуклая воздушная линза находится в воде, то ход лучей света в ней (см. рис. 14) правильно описывается рисунком ...

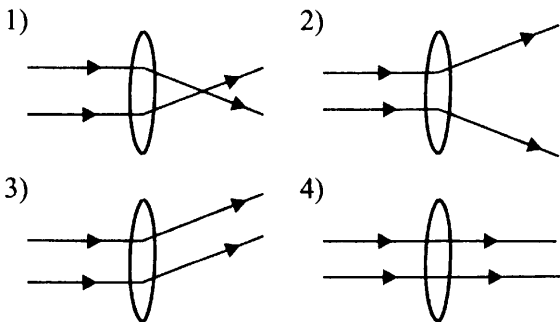


Рис. 14.

Ответ: _____ .

1323. На рисунке 15 изображены главная оптическая ось линзы, точка A и её изображение точка A' . Какая линза использовалась и какое изображение при этом получилось?

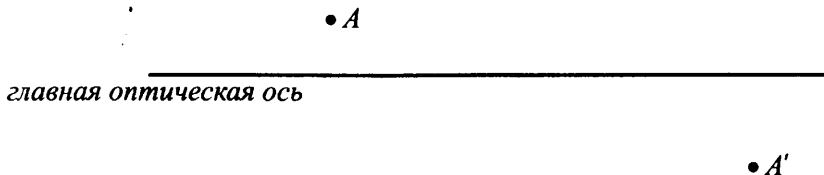


Рис. 15.

Ответ: _____ .

1324. Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рисунке 16, является изображением точки S в собирающей линзе?

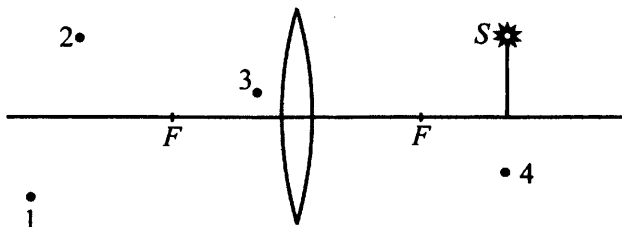


Рис. 16.

Ответ: _____ .

1325. На рисунке имеется главная оптическая ось линзы, светящаяся точка A и её изображение A' . Линза пересекает главную оптическую ось в точке (см. рис. 17)...

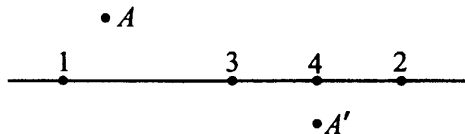


Рис. 17.

Ответ: _____ .

1326. Из очень тонких одинаковых сферических стеклянных сегментов изготовлены линзы, представленные на рисунках 18. Если показатель преломления глицерина больше, чем показатель преломления воды, то какая из линз будет собирающей?

Ответ: _____ .

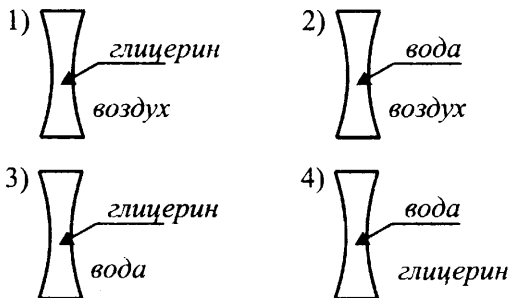


Рис. 18.

1.4. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы

1327. Оптическая сила линзы равна 3,5 дптр. Такая линза является...

Ответ: _____ .

1328. Если увеличить радиус кривизны плоско-выпуклой линзы в 4 раза, то фокусное расстояние увеличится ...

Ответ: в _____ раз(-а).

1329. В фотоаппарате фокусное расстояние объектива равно 6 мм. Каким будет высота изображения при съёмке объекта высотой 1,8 м с расстояния 5,4 м?

Ответ: _____ .

1330. При съёмке объекта высотой 1,8 м с расстояния 21,6 м высота изображения на матрице фотоаппарата равна 2 мм. Определите фокусное расстояние объектива.

Ответ: _____ мм.

1331. Предмет малых размеров расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $F/4$ от её оптического центра. F — фокусное расстояние этой тонкой собирающей линзы, равное 60 см. Каким будет изображение предмета и где оно будет находиться?

Ответ: _____ .

1332. Оптическая сила тонкой линзы 5 дптр. Предмет расположен на расстоянии 60 см от линзы. Каким будет изображение предмета?

Ответ: _____ .

1333. Главное фокусное расстояние рассеивающей линзы 12 см. Где расположен предмет, если его мнимое изображение оказалось на расстоянии 9 см слева от линзы?

Ответ: _____ .

1334. Если после преломления в линзе лучи, распространяющиеся параллельно главной оптической оси линзы, пересекаются в точке, находящейся на расстоянии 10 см от оптического центра линзы, то оптическая сила такой линзы равна ...

Ответ: _____ дптр.

1335. На каком расстоянии друг от друга должны находиться собирающие линзы с фокусными расстояниями 10 см и 15 см, чтобы упавший на первую линзу параллельный пучок лучей вышел из второй тоже параллельным?

Ответ: _____ см.

1336. Фотоаппарат может получать резкие фотографии объектов, расположенных от него на расстоянии не менее 1 м. На каком расстоянии сможет получать резкие фотографии этот фотоаппарат, если непосредственно перед его объективом расположить собирающую линзу с фокусным расстоянием 1 м?

Ответ: _____ м.

1337. Во сколько раз изменится фокусное расстояние собирающей линзы, находящейся в воздухе, если её выполнить не из вещества с показателем преломления 1,5, а из вещества с показателем преломления 2?

Ответ: уменьшится в _____ раз(-а).

1338. Во сколько раз изменится коэффициент поперечного увеличения собирающей линзы, если предмет, находящийся от линзы на расстоянии 1,8 фокусного, приблизить к линзе на расстояние 1,1 фокусного?

Ответ: увеличится в _____ раз(-а).

1339. Чему равен коэффициент поперечного увеличения собирающей линзы с фокусным расстоянием 40 см, если предмет находится перед линзой на расстоянии 80 см?

Ответ: _____ .

1340. На рисунке 19 показан ход лучей от точечного источника света через тонкую линзу. Найдите оптическую силу линзы.

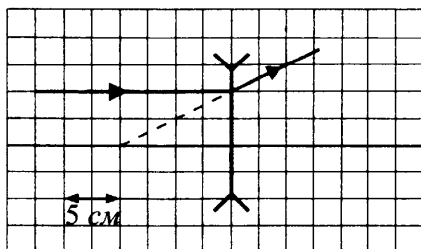


Рис. 19.

Ответ: _____ дптр.

1341. Ученик при проведении лабораторной работы получил на стене действительное уменьшенное перевёрнутое изображение окна с помощью собирающей линзы. Расстояние от стены до линзы при этом опыте оказалось равно 20 см. Определите оптическую силу линзы.

Ответ: _____ дптр.

1342. На расстоянии 15 см от собирающей линзы перпендикулярно её оптической оси расположен круг радиусом 0,5 см. Какова площадь изображения этого круга, если фокусное расстояние этой линзы равно 10 см?

Ответ: _____ см².

1.5. Дисперсия, интерференция и дифракция света

1343. Дисперсия света — это ...

Ответ: _____ .

1344. При падении солнечного пучка (см. рис. 20) на скошенный край зеркала иногда на стенах комнаты возникают радужные полосы. Каким свойством света можно объяснить это явление?

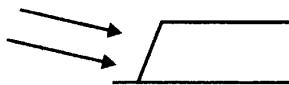


Рис. 20.

Ответ: _____ .

1345. Каким явлением обусловлено разложение белого света в спектр трёхгранной призмой?

Ответ: _____ .

1346. Пучок световых лучей, прошедших через призму, окрашивается по краям. Какое явление при этом наблюдается?

Ответ: _____ .

1347. Разложение пучка солнечного света в спектр при прохождении его через призму объясняется тем, что свет состоит из набора электромагнитных волн разной длины, которые, попадая в призму, ...

Ответ: _____ .

1348. Крылышки стрекозы на солнце переливаются всеми цветами радуги. Каким свойством света можно объяснить это явление?

Ответ: _____ .

1349. При соприкосновении двух стеклянных пластин в отражённом свете можно наблюдать образование разноцветных полос. Чем объясняется наблюдаемое явление?

Ответ: _____ .

1350. Поверхность линзы объектива фотоаппарата покрывают специальной тончайшей плёнкой, чтобы уменьшить отражение света от стекла и увеличить количество света, прошедшего через объектив. Какое свойство света объясняет эту технологию?

Ответ: _____ .

1351. Тонкая плёнка масла или нефти на поверхности воды даёт радужные переливы цветов. Какое явление наблюдается?

Ответ: _____ .

1352. При каких условиях будет наблюдаться интерференция двух пучков света?

Ответ: _____ .

1353. Условие интерференционных максимумов когерентных волн выражается формулой(-ами):

А) $\Delta = \pm(2m + 1)\lambda$

Б) $\Delta = \pm m\lambda$

В) $\Delta = \pm(m + 1/2)\lambda$

Г) $\Delta = 2m\lambda^2$

Ответ: _____ .

1354. Разность хода световых волн в четыре раза больше длины волны. Что будет наблюдаться в данной точке?

Ответ: _____ .

1355. Два когерентных плоских пучка света падают на плоский экран. Первый направлен перпендикулярно экрану, а второй — под углом 0,001 радиана к первому. Длина волны излучения равна 0,5 мкм. Определите период интерференционной картины, возникающей на экране.

Ответ: _____ мм.

1356. Если волны испускаются источниками света на одной и той же длине волны синфазно, то какова должна быть оптическая разность хода лучей для наблюдения максимума интерференции?

Ответ: _____ .

1357. Две когерентные световые волны ($\lambda = 750$ нм) приходят в некоторую точку пространства с разностью хода 2,25 мкм. Каков результат интерференции в этой точке?

Ответ: _____ .

1358. Разность хода волн от двух когерентных источников света в данной точке пространства составляет 1,5 длины волны. Каким будет результат интерференции света в этой точке?

Ответ: _____ .

1359. Две когерентные волны с длиной 500 нм достигают некоторой точки с разностью хода 1.25 мкм. В этой точке наблюдается ...

Ответ: _____ .

1360. Что называется дифракцией света?

Ответ: _____ .

1361. Определить длину электромагнитной волны можно, используя явление

А) интерференции;

Б) дисперсии;

В) дифракции.

Ответ: _____ .

1362. Спектр, полученный с помощью дифракционной решётки, возникает из-за

А) дифракции света;

Б) интерференции света;

В) дисперсии света.

Ответ: _____ .

1363. Дифракционная решётка содержит 500 штрихов на 1 мм. При нормальном падении света с длиной волны 600 нм на эту дифракционную решётку максимальный порядок спектра, который можно наблюдать, равен ...

Ответ: _____ .

1364. В чём разница между спектрами белого света, получаемыми с помощью призмы и дифракционной решётки?

Ответ: _____ .

1365. Оптический прибор, разлагающий падающий свет непосредственно по длинам волн, называется ...

Ответ: _____ .

1366. Дифракционную решётку отодвинули от экрана, на котором был получен дифракционный спектр, увеличив расстояние от решётки до экрана в 2 раза. Как увеличилось при этом расстояние между первыми максимумами спектра?

Ответ: в _____ раз(-а).

1367. Лазерный луч красного цвета падает перпендикулярно на дифракционную решётку. На удалённом от решётки расстоянии находится экран, на котором наблюдается серия красных пятен. Определите расстояние между

нулевым и первым дифракционными максимумами, если расстояние между вторым и нулевым максимумами равно 20 см.

Ответ: _____ см.

1368. На дифракционную решётку под прямым углом падает плоская монохроматическая волна. Период решётки в 12 раз больше длины волны. Какое количество дифракционных максимумов можно наблюдать в этом случае?

Ответ: _____ .

1369. На дифракционную решётку с периодом 1 мкм нормально падает свет длиной волны 500 нм. Под каким углом наблюдается дифракционный максимум первого порядка?

Ответ: _____ °.

1370. Если длина световой волны порядка $5 \cdot 10^{-7}$ м, то дифракционные явления можно наблюдать при размере препятствия ...

Ответ: _____ м.

1371. Луч света с длиной волны 0,4 мкм проходит через дифракционную решётку со 100 штрихами на миллиметр. Найдите угол отклонения первого дифракционного максимума.

Ответ: _____ рад.

§ 2. Элементы теории относительности

2.1. Постулаты теории относительности

1372. Какое(-ие) утверждение(-я) является(-ются) постулатом специальной теории относительности?

А. Механические явления во всех инерциальных системах отсчёта протекают одинаково.

Б. Все явления во всех инерциальных системах отсчёта протекают одинаково.

Ответ: _____ .

1373. Скорость света не зависит от скорости

А) приёмника света;

Б) источника света

Ответ: _____ .

1374. Какие эксперименты были положены в основу специальной теории относительности?

Ответ: _____ .

1375. В космическом корабле, летящем к далёкой звезде с постоянной скоростью, производят экспериментальное исследование взаимодействия заряженных шаров. Будут ли отличаться результаты этого исследования от аналогичного, проводимого на Земле?

Ответ: _____ .

1376. В инерциальной системе отсчёта свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c . В этой системе отсчёта источник света S и зеркало движутся с одинаковыми скоростями V в одном направлении (см. рисунок 21). Какова скорость отражённого света в системе отсчёта, связанной с источником?

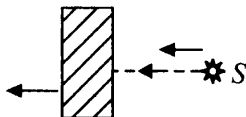


Рис. 21.

Ответ: _____ .

1377. На неподвижное зеркало перпендикулярно падает свет от источника, который удаляется от зеркала со скоростью v (см. рис. 22). Какова скорость отражённого света в инерциальной системе отсчёта, связанной с зеркалом?

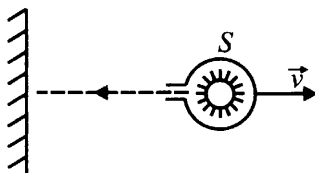


Рис. 22.

Ответ: _____ .

1378. В инерциальной системе отсчёта находятся неподвижный источник света S_1 и два источника S_2 и S_3 , движущиеся с постоянными одинаковыми скоростями V относительно неподвижного наблюдателя. Скорости световых волн, испускаемых каждым источником, фиксируемые неподвижным наблюдателем, равны соответственно (c — скорость света в вакууме)...

Ответ: _____ .

1379. Два автомобиля движутся в одном и том же направлении со скоростями v_1 и v_2 относительно поверхности земли. Чему равна скорость света от фар первого автомобиля в системе отсчёта, связанной с другим автомобилем?

Ответ: _____ .

1380. Источник света и наблюдатель движутся навстречу друг другу со скоростями $c/3$ относительно Земли. Скорость света относительно этого наблюдателя равна ...

Ответ: _____ .

1381. В инерциальной системе отсчёта свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c . Если источник света и зеркало движутся так, как показано на рисунке 23, то скорость отражённого света в инерциальной системе отсчёта, связанной с источником, равна ...

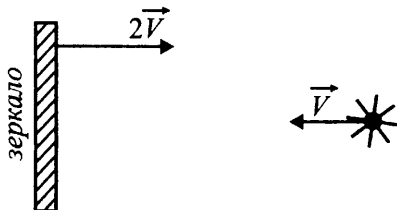


Рис. 23.

Ответ: _____ .

1382. Источник света приближается к приёмнику света со скоростью $v = c$, где c — скорость света в вакууме. Приёмник фиксирует, что свет распространялся в пространстве со скоростью ...

Ответ: _____ .

2.2. Основные следствия из постулатов

1383. Согласно специальной теории относительности время в движущейся системе отсчёта по отношению к неподвижной системе будет течь ...

Ответ: _____ .

1384. Как изменяется время жизни частицы в системе неподвижного наблюдателя, которая движется с околосветовой скоростью?

Ответ: _____ .

1385. С ростом скорости тела в системе отсчёта, связанной с этим телом, размеры тела в направлении движения ...

Ответ: _____ .

1386. При какой скорости электрона его масса увеличится на 50%?

Ответ: _____ .

1387. Полная энергия свободно движущейся частицы превосходит её энергию покоя на 2066 МэВ. Частица движется со скоростью $0,95c$. Энергия покоя частицы равна...

Ответ: _____ МэВ.

1388. Полная энергия частицы при движении её со скоростью $0,95c$ (где c — скорость света) увеличивается по сравнению с энергией покоя в ...

Ответ: _____ раз(-а).

1389. В космическом корабле, движущемся относительно наблюдателя со скоростью $0,6c$, обед занял 40 мин. Сколько будет длиться этот обед по часам наблюдателя?

Ответ: _____ мин.

1390. С точки зрения наблюдателя, находящегося в равномерно движущейся с большой скоростью ракете, её длина ...

Ответ: _____ .

1391. На Земле ракета имеет длину 100 м. Какой размер эта ракета будет иметь для космонавта, находящегося внутри неё, если ракета начнёт двигаться относительно Земли со скоростью $0,9c$?

Ответ: _____ м.

§ 3. Излучения и спектры

1392. В каких агрегатных состояниях и при каких условиях вещество излучает свет с линейчатым спектром?

Ответ: _____ .

1393. Наибольшую частоту имеет ... излучение.

Ответ: _____ .

1394. Какие физические приборы являются спектральными, т.е. позволяют изучать спектральный состав падающей на них волны?

А) призма

Б) дифракционная решётка

В) зеркало

Ответ: _____ .

1395. В каком случае атом излучает электромагнитную энергию?

Ответ: _____ .

1396. Если полная энергия электрона в атоме водорода увеличилась на $3 \cdot 10^{-19}$ Дж, то излучение какой длины волны поглотил при этом атом?

Ответ: _____ мкм.

1397. На рисунке 24 приведены спектры излучения атомарных паров стронция, кальция и неизвестного образца. Можно утверждать, что в образце содержится ...

Ответ: _____ .



Рис. 24.

1398. На рисунке 25 приведены спектры поглощения натрия, водорода и атмосферы Солнца. Какой вывод можно сделать об атмосфере Солнца?

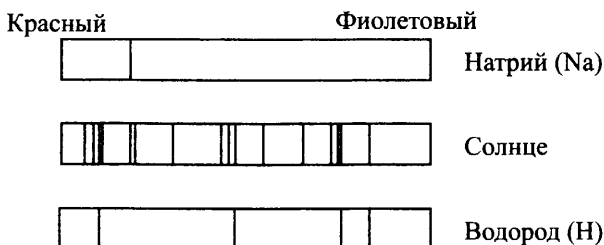


Рис. 25.

Ответ: _____ .

1399. На рисунке 26 приведён спектр поглощения неизвестного газа и спектры поглощения атомов известных газов. По анализу спектров можно утверждать, что неизвестный газ содержит атомы ...

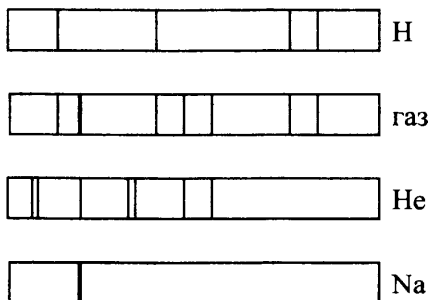


Рис. 26.

Ответ: _____ .

1400. Атомы β -радиоактивного изотопа фосфора ${}_{15}^{32}P$ в нагретом газообразном состоянии излучают свет. Как со временем будет изменяться спектр излучения?

Ответ: _____ .

Задания повышенного уровня сложности

§ 4. Оптика

1401. Экран AB освещён когерентными монохроматическими источниками света S_1 и S_2 (см. рис. 27). Расстояние OS_1 меньше расстояния OS_2 на 900 нм. Что будет наблюдаться в точке O , если источники имеют одинаковую интенсивность и излучают свет с частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц?

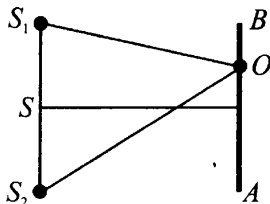


Рис. 27.

Ответ: _____.

1402. С какой скоростью свет распространяется в воде?

Ответ: _____ м/с.

1403. Свет падает из вакуума на оптически прозрачное вещество под углом 60° . Преломлённый луч перпендикулярен отражённому. Чему равен показатель преломления вещества?

Ответ: _____.

1404. На дне водоёма глубиной 2 м горит электрическая лампа накаливания. Показатель преломления 1,33. Чему равен радиус светлого круга на поверхности воды?

Ответ: _____ м.

1405. Световой луч в вакууме проходит за время t расстояние 60 см; в некоторой жидкости за вдвое большее время — путь 80 см. Чему равен показатель преломления жидкости?

Ответ: _____.

1406. Какая часть изображения стрелки видна глазу (см. рис. 28)?

Ответ: _____.

1407. 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.

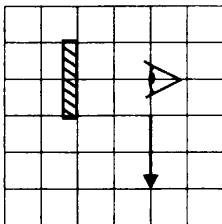


Рис. 28.

1408. Плоское зеркало движется со скоростью $v = 1,5$ см/с. С какой по модулю и направлению скоростью должен двигаться точечный источник света S , чтобы его отражение в плоском зеркале было неподвижным?

Ответ: _____ см/с.

1409. Предмет высотой 20 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 40$ см на расстоянии $L = 30$ см от центра линзы. Определите размер изображения этого предмета, создаваемого линзой.

Ответ: _____ см.

1410. На каком расстоянии друг от друга следует расположить линзы — рассеивающую с фокусным расстоянием -4 см и собирающую с фокусным расстоянием 9 см, чтобы пучок лучей, параллельных главной оптической оси линзы, пройдя через обе линзы, оставался бы параллельным?

Ответ: _____ см.

1411. Найдите оптическую силу объектива проекционного аппарата, если он даёт двадцатикратное увеличение, когда слайд находится на расстоянии 21 см от объектива.

Ответ: _____ дптр.

1412. Точка лежит на главной оптической оси рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = 50$ см. Расстояние от линзы до изображения этой точки $f = 30$ см. На какое расстояние переместится изображение точки, если линзу передвинуть на расстояние $l = 3$ см в направлении, перпендикулярном главной оптической оси?

Ответ: _____ см.

1413. Предмет высотой 5 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см на расстоянии $L = 22$ см от центра линзы. Определите высоту изображения этого предмета, создаваемого линзой.

Ответ: _____ см.

1414. Линейные размеры изображения, полученного на экране, в 3 раза больше линейных размеров предмета. Фокусное расстояние линзы равно 27 см. Определите, на каком расстоянии от линзы находится предмет.

Ответ: _____ см.

1415. 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: _____ см.

1416. Определите увеличение, даваемое линзой с фокусным расстоянием 0,13 м, если предмет отстоит от неё на 15 см.

Ответ: _____.

1417. 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.

1418. 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: _____.

1419. Предмет находится на расстоянии 10 см от линзы с оптической силой $D = -2$ дптр перпендикулярно оптической оси. Определите линейное увеличение.

Ответ: _____ м.

1420. На каком расстоянии от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 12 см окажется предмет, если его мнимое изображение оказалось слева от линзы на расстоянии 9 см?

Ответ: _____ см.

1421. Параллельный световой пучок падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 8 см и оптической силой 4 дптр (см. рис. 29). Экран расположен на расстоянии 10 см за линзой. Рассчитайте (в см) диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране.

Ответ: _____ см.

1422. Вертикальное изображение свечи на экране, полученное с помощью выпуклой линзы оптической силой 2 дптр, оказалось в 1,5 раза больше её действительных размеров. На каком расстоянии от линзы была поставлена свеча?

Ответ: _____ м.

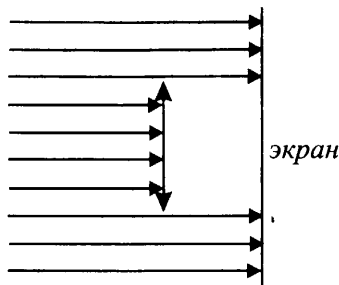


Рис. 29.

1423. Изображение предмета, полученное в рассеивающей линзе, находится в два раза ближе к линзе, чем сам предмет. Зная, что оптическая сила линзы 5 дптр, найдите расстояние от линзы до предмета.

Ответ: _____ см.

1424. 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: _____.

1425. На дифракционную решётку с периодом 2 мкм нормально падает монохроматическая волна. Какова её длина, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается под углом 30° ?

Ответ: _____ нм.

1426. Дифракционную решётку с периодом 1,2 мкм освещают лучом света с длиной волны 600 нм, направленным по нормали к решётке. На какой угол отклонятся лучи, соответствующие первому максимуму?

Ответ: _____ $^\circ$.

1427. Дифракционная картина поочерёдно наблюдается с помощью двух дифракционных решёток. Если поставить решётку с периодом 10 мкм, то на некотором расстоянии от центрального максимума наблюдается жёлтая линия первого порядка с длиной волны 600 нм. Если использовать вторую решётку, то в этом же месте наблюдается линия третьего порядка с длиной волны 440 нм. Определите период второй решётки.

Ответ: _____ мкм.

1428. Для определения периода дифракционной решётки на неё направили световой пучок через красный светофильтр, пропускающий лучи с длиной волны 600 нм. Каков период решётки, если на экране, отстоящем от решётки на 1 м, расстояние между спектрами первого порядка равно 12 см?

Ответ: _____ мкм.

1429. Свет с длиной волны $0,5 \text{ мкм}$ падает нормально на дифракционную решётку с периодом 1 мкм . Дифракционный максимум первого порядка при этом наблюдается под углом...

Ответ: _____ °.

1430. На дифракционную решётку с периодом $0,01 \text{ мм}$ нормально падает свет с длиной волны 500 нм . Под каким углом будет виден первый максимум?

Ответ: _____ °.

1431. На дифракционную решётку с периодом $d = 2 \text{ мкм}$ нормально падает плоская волна с $\lambda = 650 \text{ нм}$. Сколько максимумов в спектре?

Ответ: _____.

1432. 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: _____.

1433. Дифракционная решётка, имеющая 250 штрихов на 1 мм , расположена на расстоянии 1 м от экрана параллельно ему. Какой должна быть минимальная ширина экрана, чтобы можно было наблюдать дифракционные максимумы третьего порядка? Длина волны падающего света равна 500 нм . Принять $\sin \phi \approx \text{tg } \phi$.

Ответ: _____ см.

1434. Каков наибольший порядок спектра, наблюдаемый для света с $\lambda_2 = 0,550 \text{ мкм}$, падающего нормально на дифракционную решётку, если при нормальном падении света с $\lambda_1 = 0,630 \text{ мкм}$ максимум второго порядка наблюдается под углом 30° к нормали?

Ответ: _____.

1435. Расстояние между соседними тёмными интерференционными полосами на экране $1,6 \text{ мм}$. Когерентные источники света лежат в плоскости, параллельной экрану, на расстоянии 8 м от него. Длина световой волны равна 600 нм . Определите расстояние между источниками света. При расчётах принять $\sin \alpha = \text{tg } \alpha$.

Ответ: _____ мм.

1436. В каком порядке наблюдается максимум интерференции для когерентных волн в некоторой точке, в которой разность хода равна $3,2 \text{ мкм}$? Длина волны равна 640 нм .

Ответ: _____ мВ.

1437. Установите соответствие между физическими свойствами света и примерами их проявления.

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

Физические свойства	Примеры проявления
А) корпускулярные Б) волновые	1) фотоэффект 2) интерференция 3) петля гистерезиса 4) односторонняя проводимость

Ответ:

А	Б

1438. Луч света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν , скорость света в воздухе — c , показатель преломления воды относительно воздуха — n . 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) длина волны света в воздухе	1) $\frac{nc}{\nu}$
Б) длина волны света в воде	2) $\frac{c}{\nu}$
В) скорость света в воде	3) $\frac{c}{n}$
	4) $\frac{c}{n\nu}$

Ответ:

А	Б	В

1439. Установите соответствие между физическими явлениями и примерами их наблюдения.

Физическое явление	Примеры наблюдения
А) интерференция Б) дифракция	1) разложение света в спектр стеклянной призмой 2) кольца Ньютона 3) отклонение стрелки гальванометра при внесении магнита внутрь катушки 4) прохождение света через узкую щель

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

Ответ:

А	Б

1440. Установите соответствие между физическими явлениями волновой оптики и формулами, которыми эти явления можно описать.

Физические явления	Формулы
А) условие максимумов интерференции для тонкой плёнки в проходящем свете	1) $\Delta = m\lambda$
Б) условие для максимумов дифракционной решётки	2) $d \sin \varphi = m\lambda$
	3) $b\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} = m\lambda$

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

Ответ:

А	Б

1441. Ученик изучает спектр ртутной лампы, полученный с помощью дифракционной решётки (см. рис. 30). Максимумы в наблюдаемой картине обозначены цифрами 1–4. Установите соответствие между длиной волны максимума и его положением в спектре.

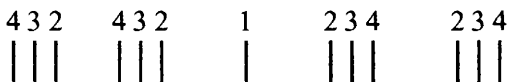


Рис. 30.

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

Ответ:

А	Б

1442. Как изменяются частота, длина волны и скорость распространения при переходе света из воздуха в воду?

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	Длина волны	Скорость

1443. Луч света падает на поверхность воды под углом. Угол падения луча постепенно увеличивают. Как изменяются при этом угол между отражённым лучом и поверхностью воды, угол преломления и показатель преломления воды?

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.

Угол между отражённым лучом и поверхностью воды	Угол преломления	Показатель преломления воды

1444. Предмет находился на двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы. Его начали приближать к линзе. Как в начале этого движения меняются размеры изображения предмета, расстояние изображения от линзы, фокусное расстояние линзы? Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются эти явления.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Размер изображения	Расстояние от изображения до линзы	Фокусное расстояние линзы

1445. На главной оптической оси собирающей линзы между двойным фокусом и фокусом линзы находится светящаяся стрелка, параллельная линзе. Стрелку передвигают ближе к фокусу линзы. Как при этом изменяются размер изображения и расстояние от изображения до линзы?

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.

Размер изображения	Расстояние от изображения до линзы

1446. На главной оптической оси собирающей линзы дальше двойного фокуса линзы находится светящаяся стрелка, параллельная линзе. Стрелку придвигают ближе к двойному фокусу. Как при этом изменяются размер изображения и расстояние от изображения до линзы?

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.

Размер изображения	Расстояние от изображения до линзы

1447. Частота света, падающего на дифракционную решётку, увеличивается. Как при этом меняются угол дифракции, определяющий направление на максимум первого порядка, энергия падающих на решётку фотонов, длина волны света?

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.

Угол дифракции	Энергия фотона	Длина волны

1448. При проведении опыта по дифракции света на дифракционной решётке жёлтый луч света заменили на фиолетовый. Как при этом изменятся расстояния между первыми максимумами, угол отклонения лучей и период дифракционной решётки?

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

Физические величины	Их изменения
А) расстояния между первыми максимумами	1) увеличится
Б) угол отклонения лучей	2) уменьшится
В) период дифракционной решётки	3) не изменится

Ответ:

А	Б	В

1449. С помощью дифракционной решётки наблюдают дифракционную картину монохроматического источника. Если увеличить длину волны света, то как при этом изменятся период дифракционной решётки, расстояние от центра картины до самого интенсивного максимума, угол дифракции первого порядка?

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.

Период дифракционной решётки	Расстояние от центра картины до самого интенсивного максимума	Угол дифракции первого порядка

1450. После прохождения монохроматического света через дифракционную решётку на экране наблюдается картина дифракционного спектра. Как изменятся ширина спектра, угол между двумя спектрами первого порядка и положение нулевого максимума, если увеличить период решётки?

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.

Ширина спектра	Угол между двумя спектрами первого порядка	Положение нулевого максимума

1451. Ученик, изучая преломление света, пускает лазерный луч на границы раздела «воздух — глицерин», «воздух — стекло», «воздух — алмаз» (см. рис. 31). ($\sin 28^\circ = 0,47$; $\sin 22^\circ = 0,37$; $\sin 17^\circ = 0,29$).

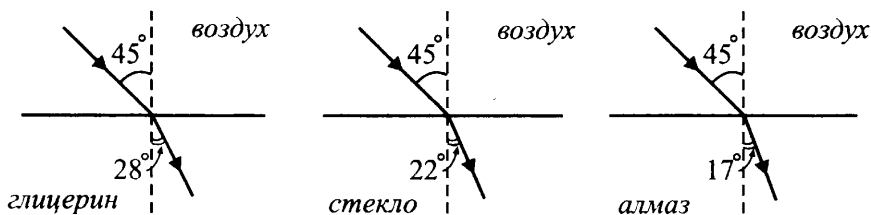


Рис. 31.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам опыта, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Угол преломления не зависит от свойств преломляющей среды.
- 2) Показатель преломления алмаза наибольший.
- 3) Показатель преломления стекла наименьший.
- 4) Показатель преломления глицерина равен 1,5.
- 5) Угол преломления не зависит от угла падения.

Ответ:

1452. Ученик проводил опыты с собирающими линзами, изготовленными из одинакового сорта стекла. Условия проведения опытов показаны на рисунке 32. AB — предмет, $A'B'$ — его изображение.

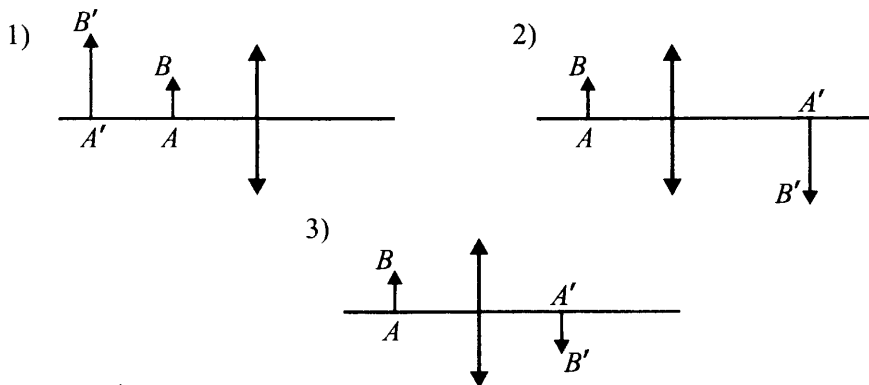


Рис. 32.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, соответствующих результатам проведённых экспериментальных наблюдений, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Наибольшее фокусное расстояние имеет линза 2.
- 2) Наименьшее фокусное расстояние имеет линза 3.
- 3) По отношению к линзе 3 предмет располагается в двойном фокусе.
- 4) Собирающие линзы дают только действительные изображения.
- 5) Собирающие линзы дают только увеличенные изображения.

Ответ:

1453. На рисунке 33 схематически показан ход луча света через линзу. С помощью рисунка выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

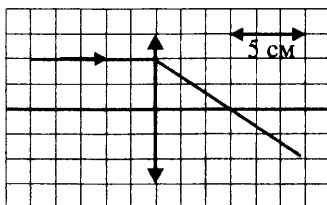


Рис. 33.

- 1) Фокусное расстояние линзы равно 10 см.
- 2) Оптическая сила линзы равна -20 дптр.
- 3) Оптическая сила линзы равна $+10$ дптр.
- 4) Фокусное расстояние линзы равно 5 см.
- 5) Оптическая сила линзы равна $+20$ дптр.

Ответ:

Глава VI.

Квантовая физика

Теоретический материал

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 привёл 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:

$$h\nu = E_2 - E_1.$$

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

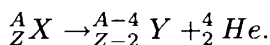
$$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}},$$

где m_p — масса протона, m_n — масса нейтрона.

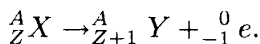
Самопроизвольное испускание неких частиц атомами получило название *радиоактивность*. Было установлено, что радиоактивные элементы испускают три вида излучения. Их назвали α -, β - и γ -лучами.

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 ${}_{-1}^0e$, 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

$$N(\beta) = 2N(\alpha) - (Z_1 - Z_2).$$

Задания базового уровня сложности

§ 1. Квантовая физика

1.1. Фотоэффект

1454. Фотоэффектом называется...

Ответ: _____.

1455. Какие явления можно качественно описать с помощью фотонной теории света?

Ответ: _____.

1456. Для явления фотоэффекта важную роль играет работа выхода электрона из металла. Как её можно изменить?

Ответ: _____.

1457. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта представляет собой закон сохранения ...

Ответ: _____.

1458. Если освещать поверхность металла светом (но не сверхмощными лазерами), длина волны которого больше длины волны λ_k , соответствующей красной границе фотоэффекта для данного вещества, то при увеличении интенсивности света...

Ответ: _____.

1459. Металлическую пластинку освещают поочерёдно лазерным лучом зелёного, а потом красного цвета. Фотоэффект наблюдается в обоих случаях. В каком случае максимальная скорость фотоэлектронов больше?

Ответ: _____ .

1460. Общий вид графика зависимости максимальной энергии W_K электронов, вылетевших из пластины в результате фотоэффекта, от интенсивности падающего света имеет вид: см. рис. 1. Какой из приведённых рисунков выполнен правильно?

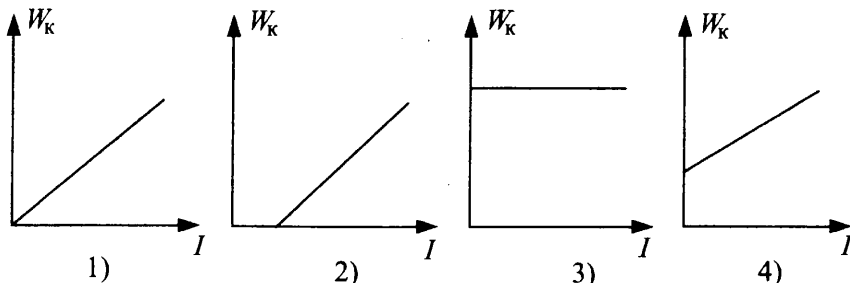


Рис. 1.

Ответ: _____ .

1461. На рисунке 2 представлен график зависимости силы фототока в фотоэлементе от приложенного к нему напряжения. Как изменится график, если начать уменьшать частоту падающего на катод света (при той же интенсивности света)?

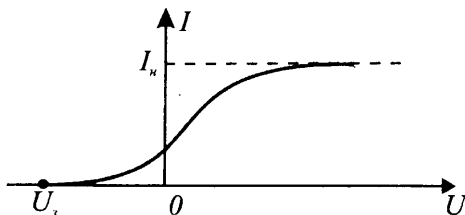


Рис. 2.

Ответ: _____ .

1462. При изучении фотоэффекта увеличили частоту излучения без изменения светового потока. При этом...

Ответ: _____ .

1463. С ростом длины волны монохроматического света, падающего на катод и вызывающего фотоэффект, задерживающий потенциал ...

Ответ: _____ .

1464. Какой график соответствует зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов E от частоты ν падающих на вещество фотонов при фотоэффекте (см. рис. 3)?

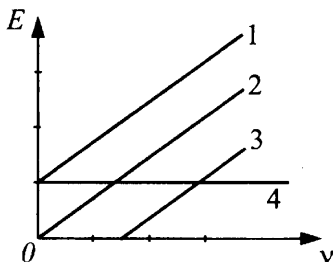


Рис. 3.

Ответ: _____ .

1465. При увеличении угла падения α на плоский фотокатод монохроматического излучения с длиной волны λ максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов ...

Ответ: _____ .

1466. Вольт-амперная характеристика вакуумного фотоэлемента изображена на рисунке 4 под номером ...

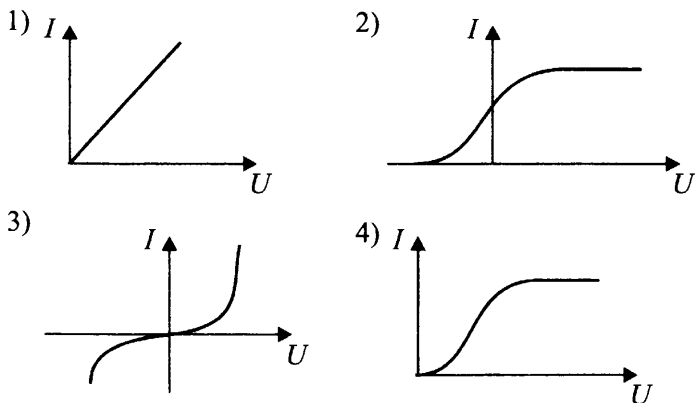


Рис. 4.

Ответ: _____ .

1467. На никелевую пластину падает пучок электромагнитных волн. Работа выхода электронов из никеля равна 5 эВ. Какова энергия падающих фотонов, если начальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 3 эВ?

Ответ: _____ эВ.

1468. При проведении опытов по фотоэффекту серебряную пластину заменили на пластину из цинка. Как при этом меняется максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, если работа выхода электронов из цинка 4,2 эВ, а работа выхода электронов из серебра 4,3 эВ? Частота падающего света не изменилась, а интенсивность увеличилась.

Ответ: _____ .

1469. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке 5 показан график изменения энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Чему равна работа выхода фотоэлектронов из оксида кальция?

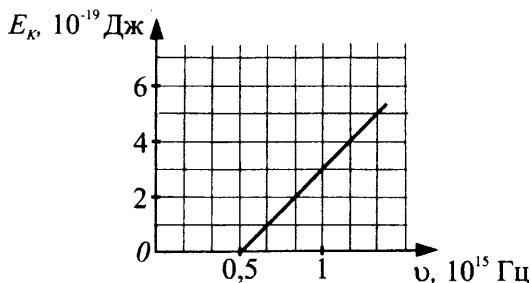


Рис. 5.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Дж.

1470. Чему равна величина задерживающего потенциала, при которой прекратится фототок, если работа выхода электронов из фотокатода равна 3 эВ, энергия квантов света равна 6 эВ?

Ответ: _____ В.

1471. Найдите потенциал, до которого может зарядиться металлическая пластина при длительном освещении её потоком фотонов с энергией 4 эВ. Работа выхода электронов из металла 1,6 эВ.

Ответ: _____ В.

1472. Красная граница фотоэффекта для лития $\lambda_{кр} = 540$ нм. Максимальная скорость вылета электронов равна 10^6 м/с. Какова частота света, которым освещается катод?

Ответ: _____ $\cdot 10^{15}$ Гц.

1473. Цинковую пластинку освещают жёлтым светом с длиной волны 450 нм. Возникнет ли фотоэффект, если работа выхода электрона из цинка равна 4,2 эВ?

Ответ: _____ .

1474. Красная граница фотоэффекта для цинка, если работа выхода электронов $3,7 \text{ эВ}$, равна ...

Ответ: _____ нм.

1475. Длинноволновая (красная) граница фотоэффекта для меди 282 нм . Найдите работу выхода электронов из меди.

Ответ: _____ эВ.

1476. Чему равна длина волны красной границы фотоэффекта, если фотоэффект прекращается, когда энергия фотона достигает 3 эВ ?

Ответ: _____ нм.

1477. Работа выхода электронов из натрия $A = 2,27 \text{ эВ}$. Красная граница фотоэффекта равна...

Ответ: _____ $\cdot 10^{14} \text{ Гц}$.

1478. При облучении некоторого металла светом частотой $2,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $6,6 \text{ В}$. Красная граница фотоэффекта для этого металла равна ...

Ответ: _____ $\cdot 10^{14} \text{ Гц}$.

1479. Энергия выхода электронов составляет $0,5 \text{ эВ}$, а энергия фотонов, падающих на это вещество, — $2,4 \text{ эВ}$. Определите, при каком минимальном запирающем напряжении прекратится фототок.

Ответ: _____ В.

1480. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda = 350 \text{ нм}$. Определите задерживающий потенциал, если работа выхода электронов из калия $A_{\text{вых}} = 2 \text{ эВ}$.

Ответ: _____ В.

1481. Красная граница фотоэффекта металлического образца равна 600 нм . На образец падает свет с меньшей длиной волны, при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в 3 раза меньше энергии фотонов падающего света. Определите длину волны падающего света.

Ответ: _____ нм.

1482. Для определения величины работы выхода металлической пластины её осветили вначале светом с частотой $3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, затем частоту увеличили в 2 раза. При этом кинетическая энергия электронов увеличилась в 3 раза. Чему равна работа выхода?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-20} \text{ Дж}$.

1483. Если энергия фотона, вызывающая фотоэффект, в 2 раза больше работы выхода электрона, то при увеличении энергии фотона в 2 раза максимальная кинетическая энергия электрона увеличивается ...

Ответ: в _____ раз(-а).

1.2. Фотоны

1484. Какие свойства присущи фотону?

Ответ: _____ .

1485. В каком диапазоне частот масса фотона имеет наименьшее значение?

Ответ: _____ .

1486. У какой из частиц масса покоя равна нулю?

Ответ: _____ .

1487. Электрон в атоме переходит из возбуждённого состояния с энергией E_2 в основное состояние с энергией E_1 . При этом испускается фотон. Чему равна масса испущенного фотона?

Ответ: _____ .

1488. Вычислите энергию фотона с длиной волны $\lambda = 555$ нм.

Ответ: _____ эВ.

1489. Длина волны света 750 нм. Чему равен импульс фотона?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-28}$ кг·м/с.

1490. Какова масса фотона излучения с длиной волны $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-10}$ м?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-33}$ кг.

1491. Как изменится энергия фотона, если его импульс увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1492. Как изменится импульс фотона, если его длину волны увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1493. Какова длина волны фотона, если его энергия равна $E = 1,95 \cdot 10^{-19}$ Дж?

Ответ: _____ мкм.

1494. Определите импульс, полученный идеально отражающей поверхностью при падении на неё фотона длиной волны 660 нм.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.

1495. Энергия фотона гамма-излучения равна $9,9 \cdot 10^{-14}$ Дж. Во сколько раз длина волны гамма-излучения меньше длины волны $4 \cdot 10^{-7}$ м?

Ответ: в _____ раз(-а).

1496. Рентгеновское излучение с энергией 250 кэВ взаимодействует со свободным электроном. Определите длину волны рассеянного излучения, если электрон приобретает энергию 50 кэВ.

Ответ: _____ пм.

1497. Если лазер мощностью P испускает N фотонов за 1 секунду, то длина волны излучения лазера равна ...

Ответ: _____ .

1498. Сколько фотонов ежесекундно испускает лазер мощностью 1 мВт, если он работает на длине волны 633 нм?

Ответ: _____ $\cdot 10^{15}$ фотонов.

1499. Полная энергия свободного электрона равна 0,8 МэВ. Скорость электрона приблизительно равна...

Ответ: _____ с.

1500. Электрон разогнали в электрическом поле разностью потенциалов 30 В. Какова длина волны де Бройля этого электрона?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-10}$ м.

1501. Частота красного света примерно в 2 раза меньше частоты фиолетового света. Сравните энергии фотонов красного и фиолетового света.

Ответ: _____ .

1502. Длина волны инфракрасного излучения в 2 раза больше длины волны зелёного света. Энергия движущегося фотона в инфракрасном излучении по отношению к энергии фотона из пучка зелёного света...

Ответ: в _____ раз(-а) _____.

1503. На некоторую поверхность падает свет и полностью поглощается ею. Каждый фотон передаёт поверхности импульс $1 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. Длина волны падающего света равна...

Ответ: _____ нм.

1504. Световой луч красного цвета с длиной волны 760 нм переходит из воздуха в стекло с показателем преломления 1,6. Как при этом уменьшается энергия фотона?

Ответ: в _____ раз(-а).

1505. Самые мощные гамма-кванты регистрируют на детекторах, расположенных на космических аппаратах, но и на Земле можно зарегистрировать гамма-квант с длиной волны $2 \cdot 10^{-18}$ м. Во сколько раз энергия одного кванта этого излучения превосходит энергию фотона видимого света длиной волны $4 \cdot 10^{-7}$ м?

Ответ: в _____ раз(-а).

1506. Длина волны падающего рентгеновского излучения равна $2,4 \cdot 10^{-11}$ м. После рассеяния на электроне длина волны излучения стала равной $2,6 \cdot 10^{-11}$ м. Какую часть своей первоначальной энергии фотон излучения передал электрону?

Ответ: _____ %.

1507. Электрон движется со скоростью $2,75 \cdot 10^6$ м/с. Длина соответствующей волны де Бройля равна ...

Ответ: _____ нм.

1508. Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для α -частицы. Импульс какой частицы больше?

Ответ: _____ .

1509. Протон и α -частица движутся с одинаковыми скоростями. У какой из частиц длина волны де Бройля меньше?

Ответ: _____ .

1510. Протон и электрон движутся с одинаковыми скоростями. У какой частицы длина волны будет больше?

Ответ: _____ .

1511. Как изменится длина волны де Бройля электрона, если его скорость уменьшится в 3 раза?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1512. Приёмник электромагнитных волн полностью поглощает падающий на него свет длиной волны 450 нм. Поглощаемая мощность равна $3,3 \cdot 10^{-14}$ Вт. Сколько фотонов попадает на приёмник за 2 с?

Ответ: _____ Гц.

§ 2. Атомная физика

2.1. Строение атома. опыты Резерфорда

1513. Электрон удерживается в атоме неподалёку от ядра за счёт сил ...

Ответ: _____ .

1514. Идея о существовании в атоме ядра возникла на основании опытов по ...

Ответ: _____ .

1515. Кем была создана ядерная модель атома?

Ответ: _____ .

1516. Каким взаимодействием определяется структура атомов?

Ответ: _____ .

1517. Каков максимальный угол отклонения α -частиц при облучении ими фольги в опыте Резерфорда?

Ответ: _____ °.

1518. Какие силы действуют со стороны ядер на α -частицы в опытах Резерфорда?

1519. Одноимённо заряженные частицы удерживаются в ядре за счёт ...

Ответ: _____ .

2.2. Модель атома водорода по Бору

1520. Частота излучения атома по теории Бора определяется ...

Ответ: _____ .

1521. Атом излучает электромагнитную энергию при переходе электрона на орбиту ...

Ответ: _____ .

1522. Что происходит с энергией электрона при движении по стационарной орбите?

Ответ: _____ .

1523. Энергия электрона в атоме — это его ...

А) кинетическая энергия

Б) потенциальная энергия взаимодействия с ядром

Ответ: _____ .

1524. Согласно теории Бора атомы могут испускать свет ...

Ответ: _____ .

1525. Согласно модели атома Бора, длина волны электромагнитного излучения определяется ...

Ответ: _____ .

1526. Сколько фотонов с различной частотой могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбуждённом состоянии?

Ответ: _____ .

1527. Сколько фотонов с различной частотой могут испускать атомы водорода, находящиеся на 4-м энергетическом уровне (см. рис. 6)?

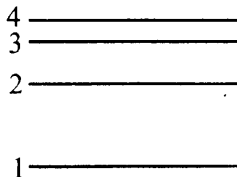


Рис. 6.

Ответ: _____ .

1528. На рисунке 7 изображены энергетические уровни молекул, использованных для получения лазерного излучения. Генерация света происходит ...

дит при переходе молекулы с третьего на второй энергетический уровень. Определите энергию фотонов, излучаемых лазером.

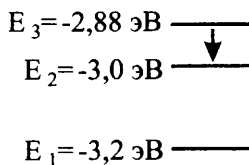


Рис. 7.

Ответ: _____ эВ.

1529. На рисунке 8 представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта минимальной длины волны?

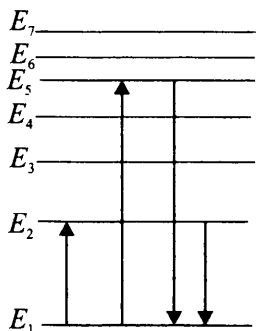


Рис. 8.

Ответ: _____ .

1530. На рисунке 9 представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта максимальной длины волны?

Ответ: _____ .

1531. На рисунке 10 представлены энергетические уровни некоторого атома. В каком случае поглощается фотон наибольшей частоты?

Ответ: _____ .

1532. На рис. 11 представлена схема энергетических уровней атома водорода. Какой цифрой обозначен переход с излучением фотона, имеющего максимальный импульс?

Ответ: _____ .

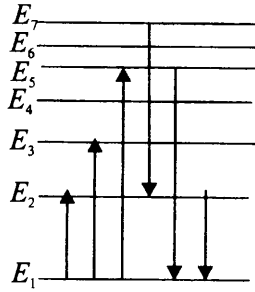


Рис. 9.

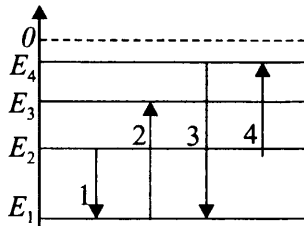


Рис. 10.

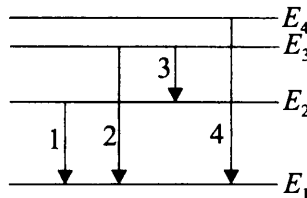


Рис. 11.

1533. Атом A может находиться в трёх состояниях с энергиями E_1 , E_2 , E_3 ($E_1 < E_2 < E_3$). В спектре поглощения линия с наименьшей длиной волны наблюдается при переходе ...

Ответ: _____ .

1534. 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.

1535. Во сколько раз увеличится энергия атома водорода при переходе из первого энергетического состояния в третье?

Ответ: в _____ раз(-а).

1536. Предположим, что схема энергетических уровней атомов разреженного газа имеет вид, изображённый на рисунке 12. В начальный момент времени атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(3)}$. Согласно постулатам Бора, данный газ может поглощать фотоны с энергией...

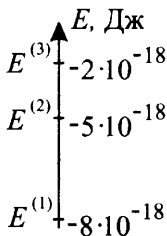


Рис. 12.

Ответ: _____ .

1537. В теории Бора полная энергия электрона на n -ой орбите определяется соотношением $E = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ. Какую наименьшую энергию нужно сообщить невозбуждённому атому, чтобы спектр излучения содержал лишь одну спектральную линию?

Ответ: _____ эВ.

1538. В теории Бора радиус n -ой круговой орбиты выражается через радиус первой орбиты формулой $r_n = r_1 \cdot n^2$. Как изменится потенциальная энергия электрона при переходе со второй орбиты на первую?

Ответ: _____ в _____ раз(-а).

1539. Излучение какой длины волны поглотит атом водорода, если полная энергия атома увеличилась на $3 \cdot 10^{-19}$ Дж?

Ответ: _____ мкм.

§ 3. Физика атомного ядра

3.1. Альфа-, бета- и гамма-излучения

1540. Какое из трёх типов излучений (α -, β - или γ -) обладает наибольшей проникающей способностью?

Ответ: _____ .

1541. Между источником излучения и детектором помещён толстый (толщиной 1 мм) лист бумаги. Какое излучение может пройти через него?

Ответ: _____ .

1542. В результате аннигиляции медленно движущихся электрона и позитрона образуются ...

Ответ: _____ .

1543. Какие из видов излучений отклоняются магнитными и электрическими полями?

А) α -лучи

Б) β -лучи

В) γ -лучи

Верным(-и) утверждением(-ями) является(-ются) ...

Ответ: _____ .

1544. α -частицы с одинаковой скоростью и на одинаковом расстоянии пролетают около ядер меди ${}_{29}^{64}\text{Cu}$, вольфрама ${}_{74}^{184}\text{W}$ и платины ${}_{78}^{195}\text{Pt}$. В каком случае искривление траектории будет наибольшим?

Ответ: _____ .

3.2. Радиоактивные превращения

1545. При α -распаде новое ядро сдвинуто на ... клетку(-и) к ... таблицы Менделеева.

Ответ: _____ .

1546. При β -распаде новое ядро сдвигается на ... клетку к ... таблицы Менделеева.

Ответ: _____ .

1547. При β -распаде ядра испускают электрон и ...

Ответ: _____ .

1548. В результате каких распадов торий ${}_{90}^{230}\text{Th}$ может превратиться в радий ${}_{88}^{226}\text{Ra}$?

Ответ: _____ .

1549. Определите элемент, получающийся в результате β -распада ${}_{53}^{131}\text{I}$.

Ответ: _____ .

1550. Изотоп ${}_{92}^{238}\text{U}$ испытал α -распад. Какое образовалось ядро?

Ответ: _____ .

1551. Элемент ${}_{Z}^AX$ испытал два α -распада и один β -распад. Ядро нового химического элемента Y обозначается как ...

Ответ: _____ .

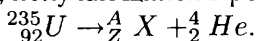
1552. Изотоп урана ${}_{92}^{238}\text{U}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп ...

Ответ: _____ .

1553. Ядро изотопа висмута ${}_{83}^{211}Bi$ получилось из некоторого ядра X после одного α -распада и одного электронного β -распада. X — это ядро ...

Ответ: _____ .

1554. Определите элемент, получающийся в результате α -распада



Ответ: _____ .

1555. Каким ещё осколком сопровождается деление ядра изотопа урана ${}_{92}^{235}U$, если одним из осколков является ядро цезия ${}_{55}^{140}Cs$?

Ответ: _____ .

1556. Каковы заряд и массовое число ядра элемента, получающегося в результате реакции ${}_{4}^9 Be + {}_1^2 H \rightarrow {}_Z^A X + {}_0^1 n$?

Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

1557. Ядро, содержащее избыточное число нейтронов, уменьшает их количество, оставляя неизменной массу ядра, в результате ...

Ответ: _____ .

1558. В изотоп какого вещества превратится радиоактивный уран ${}_{92}^{236}U$, испытав 6 α -распадов и 3 β -распада?

Ответ: _____ .

1559. Ядро радиоактивного плутония ${}_{94}^{240}Pu$, испытав ряд α - и β -распадов, образовало ядро свинца ${}_{82}^{208}Pb$. Найдите количество произошедших α - и β -распадов.

Ответ: _____ .

1560. Ядро атома азота ${}_{7}^{14}N$ поглощает α -частицу и излучает протон. В какое ядро превращается азот в результате этой реакции?

Ответ: _____ .

1561. В цепочке радиоактивных превращений после нескольких α - и β -распадов ядро некоторого тяжёлого атома превращается в ядро устойчивого атома, у которого число нейтронов на 27 меньше, чем у первоначального ядра. Известно, что число α -распадов равно числу β -распадов. Общее число распадов равно ...

Ответ: _____ .

3.3. Закон радиоактивного распада

1562. Что подразумевают под активностью радиоактивного элемента?

Ответ: _____ .

1563. Период полураспада — промежуток времени, за который...

Ответ: _____ .

1564. Радиоактивный изотоп имеет период полураспада 2 мин. Сколько ядер из 1000 ядер этого изотопа испытывает радиоактивный распад за 2 мин?

Ответ: _____ .

1565. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа от времени (см. рис. 13). Период полураспада этого изотопа равен...

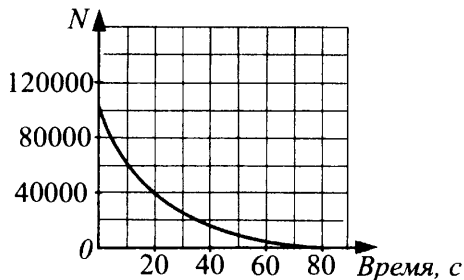


Рис. 13.

Ответ: _____ с.

1566. Какая доля радиоактивных атомов ещё не распадётся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

Ответ: _____ %.

1567. Какая доля от массы радиоактивного вещества распадается через время, равное трём периодам полураспада?

Ответ: _____ %.

1568. За первые 10 минут распалась половина исходного числа атомов вещества. Какая часть исходного числа атомов останется через полчаса?

Ответ: _____ .

1569. В начальный момент времени было 4000 атомных ядер изотопов с периодом полураспада 5 минут. Число ядер этого изотопа, распавшихся за 20 минут, равно ...

Ответ: примерно _____.

1570. В начальный момент времени было 1000 атомных ядер изотопа с периодом полураспада 5 мин. Число ядер этого изотопа, которые останутся нераспавшимися через 10 минут, равно...

Ответ: _____ .

1571. Период полураспада радиоактивного изотопа кальция составляет 164 суток. На момент начала наблюдений образец содержал $4 \cdot 10^{25}$ атомов кальция. Сколько времени прошло с начала наблюдений, если в образце осталось $1 \cdot 10^{25}$ атомов кальция?

Ответ: _____ суток.

1572. Имеется 10^9 атомов радиоактивного изотопа йода ${}^{128}_{53}\text{J}$, период его полураспада 25 мин. Какое примерно количество ядер изотопа испытает радиоактивный распад за 50 мин?

Ответ: _____ $\cdot 10^8$.

1573. Период полураспада радиоактивного изотопа равен 1 месяцу. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 16 раз?

Ответ: _____ месяца.

1574. По кривой распада радиоактивного изотопа цезия (см. рис. 14) определите период полураспада изотопа.

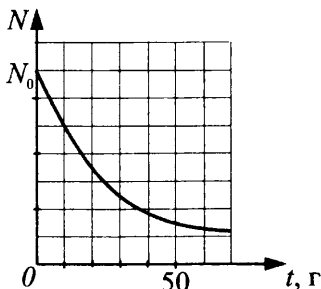


Рис. 14.

Ответ: _____ лет.

1575. Какое количество полураспадов должно пройти, чтобы от радиоактивного источника осталась $1/32$ от первоначального числа радиоактивных ядер?

Ответ: _____.

1576. Таллий ${}^{208}_{81}\text{Tl}$ имеет период полураспада $T_{1/2} = 3$ мин и после β - и γ -распадов превращается в свинец ${}^{208}_{82}\text{Pb}$. Если в начальный момент было 80 г таллия, то сколько граммов свинца появится через 12 мин?

Ответ: _____ г.

1577. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа от времени (см. рис. 15). Время, в течение которого число нераспавшихся ядер изотопа уменьшится в 4 раза, равно ...

Ответ: _____ с.

1578. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа радия 5,75 лет. Через какое время распадётся 75% ядер радия в исследуемом образце?

Ответ: _____ лет.

1579. На рисунке 16 представлен график зависимости числа нераспавшихся ядер некоторого изотопа от времени. Найдите период полураспада этого изотопа.

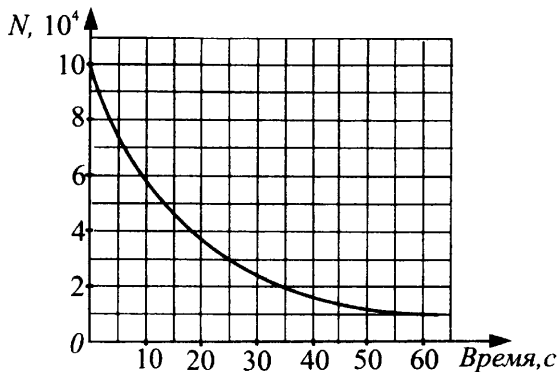


Рис. 15.

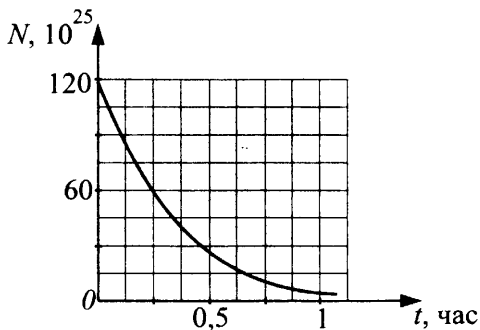


Рис. 16.

Ответ: _____ мин.

1580. Сколько атомов из миллиона атомов полония распадётся за 414 суток? Период полураспада полония составляет 138 суток.

Ответ: _____ .

1581. При α -распаде одного атома радиоактивного элемента выделяется энергия 5,3 Мэв. Сколько энергии выделится за 276 суток из 1 моля этого элемента, если его период полураспада составляет 138 суток?

Ответ: _____ ГДж.

1582. В результате облучения образца золота нейтронами образовался его радиоактивный изотоп ^{198}Au . В результате образец создаёт вокруг себя излучение интенсивностью, равной 8 мкГр/с. Чему равен период полураспада изотопа ^{198}Au , если через 5,4 суток после этого интенсивность излучения снизилась до 2 мкГр/с?

Ответ: _____ суток.

1583. Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде. Ядра радия ${}^{223}_{88}\text{Ra}$ испытывают α -распад с периодом полураспада 11,4 суток. Определите число атомов ${}^4_2\text{He}$ в этом сосуде через 11,4 суток, если первоначально в сосуд поместили $2,6 \cdot 10^{18}$ атомов изотопа радия ${}^{213}_{88}\text{Ra}$.

Ответ: _____ $\cdot 10^{18}$.

1584. В течение времени проведения эксперимента масса радиоактивного вещества уменьшилась с 4 г до 1 г. Если период полураспада этого элемента равен T , то сколько времени длился эксперимент?

Ответ: _____ $\cdot T$.

1585. Один моль радиоактивного вещества за 276 суток выделяет 382 ГДж энергии. Определите энергию, выделяющуюся при распаде одного атома, если период полураспада этого элемента составляет 138 суток.

Ответ: _____ МэВ.

1586. Из первоначального числа радиоактивных ядер распались 15/16 имеющихся ядер. Сколько периодов полураспада произошло за это время?

Ответ: _____ .

1587. Период полураспада радиоактивного изотопа натрия ${}^{24}_{11}\text{Na}$ составляет $\frac{2}{3}$ суток. Если изначально было $3 \cdot 10^{10}$ атомов ${}^{24}_{11}\text{Na}$, то примерно сколько их будет через двое суток?

Ответ: _____ $\cdot 10^9$.

1588. Период полураспада радиоактивного изотопа фосфора ${}^{32}_{15}\text{P}$ составляет примерно $14\frac{1}{3}$ суток. Если изначально было $7 \cdot 10^{11}$ атомов ${}^{32}_{15}\text{P}$, то сколько их примерно будет через 43 дня?

Ответ: _____ $\cdot 10^{10}$.

1589. В результате облучения образца тантала нейтронами образовался его радиоактивный изотоп ${}^{182}\text{Ta}$. Образец создаёт вокруг себя излучение интенсивностью, равной 1,6 мкГр/с. Через какое время интенсивность излучения снизится до уровня 0,1 мкГр/с, если период полураспада изотопа ${}^{182}\text{Ta}$ равен 115 суткам?

Ответ: _____ суток.

1590. Нагретый газ углерода ${}^{15}_6\text{C}$ излучает свет. Этот изотоп испытывает β -распад с периодом полураспада 2,5 с. Как изменится спектр излучения всего газа за 5 с?

Ответ: _____ .

3.4. Строение атомного ядра

1591. Чему равен электрический заряд ядра атома в кулонах?

Ответ: _____ .

1592. Чему равен заряд ядра ${}^4_2\text{He}$?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Кл.

1593. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в атоме ${}^{235}_{92}\text{U}$?

Ответ: _____ протона(-ов), _____ нейтрона(-ов),
_____ электрона(-ов).

1594. Сколько нуклонов содержится в нейтральном атоме ${}^{190}_{76}\text{Os}$?

Ответ: _____ .

1595. Сколько всего элементарных частиц содержится в нейтральном атоме ${}^{127}_{53}\text{I}$?

Ответ: _____ .

1596. По данным таблицы химических элементов Д. И. Менделеева (см. рис. 17) определите, насколько число нейтронов в ядре цезия превышает число протонов.

Cs	133
Цезий	55

Рис. 17.

Ответ: _____ .

1597. В ядре атома гелия содержится 4 частицы. Сколько из них протонов?

Ответ: _____ .

1598. Сколько протонов находится в ядре мышьяка ${}^{67}_{33}\text{As}$?

Ответ: _____ .

1599. Сколько протонов находится в ядре атома ${}^9_4\text{Be}$?

Ответ: _____ .

1600. Что представляет собой ядро магния, вокруг которого вращается 11 электронов?

Ответ: _____ .

1601. Атомная система состоит из 9 протонов, 11 электронов и 10 нейтронов. Эта система является ...

Ответ: _____ .

1602. Если в ядре изотопа ${}^3_2\text{He}$ все протоны заменить нейтронами, а все нейтроны — протонами, то получится ядро ...

Ответ: _____ .

1603. На рисунке 18 изображены схемы четырёх атомов. Чёрными точками обозначены электроны. Изотопу ${}^8_3\text{Li}$ соответствует схема ...

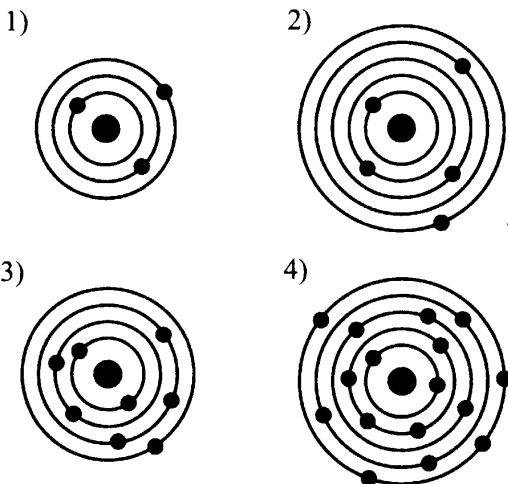


Рис. 18.

Ответ: _____ .

1604. На рисунке 18 изображены схемы четырёх атомов. Чёрными точками обозначены электроны. Изотопу ${}^{10}_5\text{B}$ соответствует схема ...

Ответ: _____ .

3.5. Энергия связи атомных ядер

1605. Как изменится масса системы, состоящей из одного свободного протона и одного свободного нейтрона, в результате их соединения в атомное ядро дейтерия? $m_{\text{яд}} = 6,01348$ а.е.т.

Ответ: _____ .

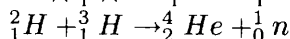
1606. Как изменяется полная энергия нескольких свободных покоящихся протонов и нейтронов в результате соединения их в одно атомное ядро?

Ответ: _____ .

1607. Удельная энергия связи нуклонов в ядре изотопа кислорода ${}^{17}_8\text{O}$ равна ...

Ответ: _____ МэВ/нуклон.

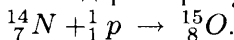
1608. При реакции слияния ядер дейтерия и трития



масса продуктов реакции оказывается меньше, чем масса исходных веществ, на 0,019 а.е.м. Определите, сколько энергии выделится при реакции 2 кг дейтерия и 3 кг трития.

Ответ: _____ · 10¹⁵ Дж.

1609. В недрах Солнца одной из ядерных реакций является синтез азота:



Масса ядра азота равна 13039,97 МэВ, масса протона — 938,28 МэВ, масса ядра кислорода — 13963,77 МэВ. Какая энергия выделяется в результате этой реакции?

Ответ: _____ МэВ.

3.6. Ядерные реакции

1610. Почему альфа-распаду подвержены ядра тяжёлых химических элементов с порядковым номером в периодической системе Менделеева, превышающим 83?

Ответ: _____ .

1611. Какие заряд Z и массовое число A будет иметь ядро элемента, получившееся из ядра изотопа ${}^{238}_{92}\text{U}$ после одного α -распада и двух β -распадов?

Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

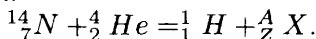
1612. В результате реакции изотопа алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ и углерода ${}^{12}_6\text{C}$ образуются α -частица, нейтрон и ядро изотопа некоторого элемента. Определите количество нейтронов в ядре этого изотопа.

Ответ: _____ .

1613. Известно, что при бомбардировке изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами образуется изотоп ${}^{11}_5\text{B}$ бора. Какие ещё частицы образуются в ходе этой реакции?

Ответ: _____ .

1614. Найдите заряд и массовое число элемента X , образующегося в следующей ядерной реакции:



Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

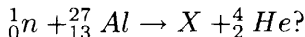
1615. Радиоактивное ядро некоторого химического элемента ${}_Z\text{X}$ испускает γ -квант. Какими после этого станут зарядовое и массовое числа химического элемента?

Ответ: _____ .

1616. При облучении ядер ${}^9_4\text{Be}$ альфа-частицами образуются ядра ${}^{12}_6\text{C}$ и выбрасывается ещё одна частица. Этой частицей является ...

Ответ: _____ .

1617. Сколько протонов и нейтронов находится в ядре, получившемся в результате реакции



Ответ: _____ .

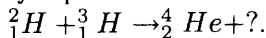
1618. В результате ядерной реакции ${}_2^4\text{He} + {}_6^{12}\text{C}$ получается ядро элемента с массовым числом (A) и зарядом ядра (Z) ...

Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

1619. В результате ядерной реакции ${}_2^4\text{He} + {}_8^{16}\text{O}$ получается ядро элемента с массовым числом (A) и зарядом ядра (Z) ...

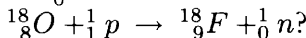
Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

1620. Укажите второй продукт реакции



Ответ: _____ .

1621. Сумма масс ядер кислорода ${}^{18}_8\text{O}$ и протона ${}_1^1p$ меньше суммы масс ядер изотопа ${}^{18}_9\text{F}$ и нейтрона ${}_0^1n$. Возможна ли в принципе ядерная реакция

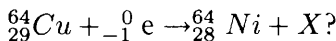


Ответ: _____ .

1622. Ядро атома ${}^{215}_{84}\text{Po}$ в результате ядерных реакций превратилось в ядро ${}^{211}_{84}\text{Po}$. Какая (-ие) ядерная (-ые) реакция (-и) произошла (-и)?

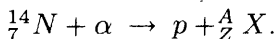
Ответ: _____ .

1623. Какая частица образуется в результате реакции



Ответ: _____ .

1624. Под действием облучения α -частицами азота происходит ядерная реакция



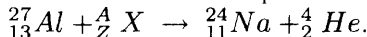
Найдите массовое число A и заряд Z ядра элемента X .

Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

1625. Определите заряд ядра и массовое число элемента, образующегося в результате реакции слияния ядер ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow n + \frac{A}{Z}X$.

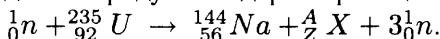
Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

1626. Определите неизвестный компонент реакции



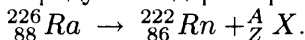
Ответ: _____ .

1627. Определите один из продуктов ядерной реакции



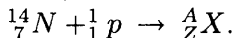
Ответ: _____ .

1628. Определите один из продуктов ядерной реакции



Ответ: _____ .

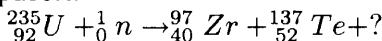
1629. Определите продукт реакции



Ответ: _____ .

3.7. Деление ядер урана

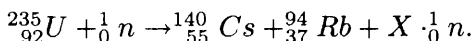
1630. Один из возможных вариантов реакции деления ядра урана ${}_{92}^{235}U$ выглядит следующим образом:



Какие частицы заменены знаком вопроса?

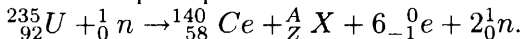
Ответ: _____ .

1631. В результате бомбардировки ядра урана нейтроном произошло деление ядра урана с образованием ядер цезия, рубидия и нескольких нейтронов. Сколько нейтронов образовалось в результате указанной ниже реакции?



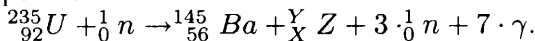
Ответ: _____ .

1632. Определите заряд ядра и массовое число одного из элементов, получающихся в результате ядерной реакции



Ответ: $A =$ _____, $Z =$ _____.

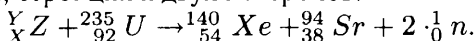
1633. В 1938 г. была впервые осуществлена реакция деления ядер урана тепловыми нейтронами:



Какой элемент обозначен ${}_X^Y Z$?

Ответ: _____ .

1634. В результате столкновения ядра урана с некой частицей образовались ядра ксенона, стронция и двух нейтронов:



Ядро урана столкнулось с ...

Ответ: _____ .

3.8. Цепные ядерные реакции

1635. Какая реакция осуществляется в ядерных реакторах?

Ответ: _____ .

1636. За счёт какой реакции происходит взрыв в атомных бомбах?

Ответ: _____ .

1637. Ядерная реакция, продуктом которой является в том числе частица, вызвавшая эту реакцию, называется ...

Ответ: _____ .

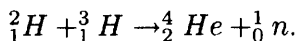
1638. Широкое использование при выработке электроэнергии получила

А) реакция термоядерного синтеза

Б) цепная ядерная реакция деления

Ответ: _____ .

1639. Определите энергию, которая выделяется в результате термоядерной реакции



Дефект масс реакции $\Delta m = 0,01851$ а.е.м. ($1 \text{ а.е.м.} = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$).

Ответ: _____ .

§ 4. Элементарные частицы

1640. Какие элементарные частицы состоят из кварков?

А) электроны

Б) протоны

В) нейтроны

Ответ: _____ .

1641. Нуклоны в ядре удерживаются за счёт ...

Ответ: _____ .

1642. Как называется элементарная частица, не имеющая электрического заряда?

Ответ: _____ .

Задания повышенного уровня сложности

§ 5. Квантовая физика

1643. Если на зеркальную поверхность перпендикулярно к ней падает свет с частотой 10^{15} Гц и полностью отражается от неё, то чему равен импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона?

Ответ: _____ кг · м/с.

1644. Сетчатка глаза начинает реагировать на жёлтый свет длиной волны 600 нм при мощности падающего на неё излучения $1,98 \cdot 10^{-18}$ Вт. Сколько фотонов падает на сетчатку каждую секунду?

Ответ: _____.

1645. Детектор полностью поглощает падающий свет частотой $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. За время $t = 5$ с детектор поглощает $N = 3 \cdot 10^5$ фотонов. Какова поглощаемая детектором мощность? Полученный ответ умножьте на 10^{14} и округлите до десятых.

Ответ: _____ Вт.

1646. За 5 с детектор поглощает $N = 3 \cdot 10^5$ фотонов падающего на него монохроматического света. Поглощаемая мощность равна $P = 2 \cdot 10^{-14}$ Вт. Какова частота падающего света? Полученный ответ умножьте на 10^{-14} и округлите до целых.

Ответ: _____ Гц.

1647. Источник света излучает в одну секунду $n = 4 \cdot 10^{18}$ фотонов со средней частотой излучения $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Гц. Если коэффициент равен 0,8%, то потребляемая источником электрическая мощность равна...

Ответ: _____ Вт.

1648. Работа выхода электронов из вольфрама равна 4,5 эВ. Чему равна длина волны красной границы для вольфрама?

Ответ: _____ нм.

1649. При облучении серебряной пластины светом с 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.

1650. При проведении эксперимента по облучению металлической пластины некоторым светом задерживающее напряжение равно 13,5 В. При увеличении частоты падающего света в 4 раза задерживающее напряжение возросло в 5 раз. Чему равна работа выхода пластины?

Ответ: _____ Дж.

1651. Рассчитайте работу выхода для натрия, если при облучении светом с длиной волны 400 нм фототок полностью прекращается при разности потенциалов, равной 0,82 В. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ эВ.

1652. Вещество освещается светом с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Фототок прекращается при запирающем напряжении, равном 1,48 В. Определите красную границу фотоэффекта $\lambda_{\text{макс}}$.

Ответ: _____ нм.

1653. С какой максимальной скоростью полетит фотоэлектрон, если на катод упал фотон с энергией 3 эВ, а работа выхода из катода 2 эВ?

Ответ: _____ м/с.

1654. 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.

1655. Фотоны с энергией $E = 4,2$ эВ вырывают из металлической пластины электроны с максимальной энергией 1,8 эВ, а фотоны с энергией в три раза большей — электроны с максимальной кинетической энергией, равной...

Ответ: _____ эВ.

1656. Максимальная скорость электронов, покинувших фотокатод, равна 600 км/с. Какое запирающее напряжение нужно приложить к фотоэлементу, чтобы полностью прекратить фототок? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ В.

1657. 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 второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Графики
А) работа выхода Б) кинетическая энергия фотоэлектрона	

Ответ:

А	Б

1658. Фотон с энергией E движется в вакууме. Пусть h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме. Чему равны частота и импульс фотона? Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Физические величины	Формулы
А) частота фотона	1) $\frac{E}{h}$
Б) импульс фотона	2) $\frac{E}{c^2}$
	3) $h\nu$
	4) $\frac{E}{c}$

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

Ответ:

А	Б

1659. В опыте по наблюдению фотоэффекта увеличивают интенсивность света, облучающего катод. Как при этом изменяются энергия фотонов, запирающее напряжение и сила фототока насыщения?

Для каждой величины подберите 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 фотонов	Запирающее напряжение	Сила фототока насыщения

1660. 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) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Число вырванных электронов	Красная граница фотоэффекта

1661. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменятся число вырванных электронов и красная граница фотоэффекта при уменьшении частоты 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

1662. Частота излучения, вызывающего фотоэффект, увеличивается. Как меняются величина задерживающего потенциала и работа выхода?

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.

Величина задерживающего потенциала	Работа выхода

§ 6. Атомная физика

1663. Атом переходит из одного возбуждённого состояния с энергией 13,5 эВ в другое возбуждённое состояние с энергией 12 эВ. Определите длину волны испущенного фотона.

Ответ: _____ нм.

1664. Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы ударом перевести атом водорода из первого состояния в пятое?

Ответ: _____ м/с.

1665. В результате β -распада тритий (${}^3_1\text{H}$) превратился в гелий (${}^3_2\text{He}$). Какая энергия выделилась в этой реакции, если масса трития 3,016049 а.е.м., а масса гелия 3,016029 а.е.м.?

Ответ: _____ кэВ.

1666. Рассчитайте энергию связи нуклонов в ядре неона ${}^{20}_{10}\text{Ne}$. Масса ядра атома неона $m_{\text{я}} = 19,9863$ а.е.м.

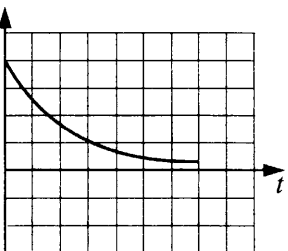
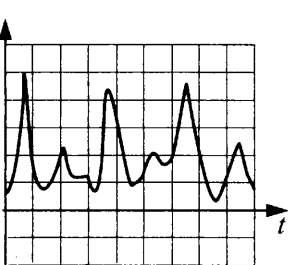
Ответ: _____ МэВ.

1667. При аннигиляции электрона и позитрона образовалось 2 одинаковых γ -кванта. Определите длину волны γ -излучения, пренебрегая кинетической энергией частиц до реакции.

Ответ: _____ пм.

1668. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики 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>1) интенсивность излучения, регистрируемого датчиком возле радиоактивного объекта 2) суммарная кинетическая и потенциальная энергия образца с короткоживущими изотопами 3) температура образца с долгоживущими изотопами 4) количество ядер в образце с короткоживущими изотопами</p>
<p>Б) </p>	

Ответ:

А	Б

1669. Что представляют собой следующие виды излучения?

Вид излучения	Природа излучения
А) альфа-излучение	1) поток электронов
Б) бета-излучение	2) электромагнитные волны
В) гамма-излучение	3) ядра атома гелия

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

Ответ:

А	Б	В

1670. В планетарной модели атома Бора–Резерфорда электроны движутся вокруг ядра только по разрешённым орбитам. Как изменяются при переходе электрона на более высокую орбиту орбитальная скорость электрона, потенциальная и полная энергия электрона?

Для каждой физической 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.

Орбитальная скорость электрона	Потенциальная энергия	Полная энергия

1671. Радиоактивный изотоп испытал два α - и три β -распада. Как при этом изменились его массовое число, число протонов и число нейтронов в ядре?

Для каждой физической 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.

Массовое число ядра	Число протонов в ядре	Число нейтронов в ядре

Ответы к сборнику заданий

I. Механика

1. 2. 2. 30. 3. 5. 4. -135 5. 1,4. 6. 70. 7. 300. 8. 50. 9. 48. 10. 21. 11. 48. 12. Нет.
13. 7000 14. 12. 15. 12. 16. 1 17. 35. 18. 10, 30. 19. -10 . 20. 2,5 21. 11,5. 22. 5
23. 18. 24. 30. 25. 100. 26. 5. 27. $4v$. 28. 25. 29. 0. 30. $v_1 = \sqrt{v^2 - u^2}$. 31. 21.
32. 0. 33. 2. 34. 7. 35. 8. 36. 15. 37. 4 38. 2. 39. 5. 40. 2. 41. 42,5 42. 0. 43. 0,6
44. 0,8. 45. 1. 46. 3. 47. 22. 48. 8. 49. Равнозамедленное, 12. 50. Равнозамедлен-
ное, -2 . 51. 8. 52. 8. 53. Направлено противоположно скорости. 54. 12. 55. 25.
56. 2. 57. 50. 58. 7,5. 59. 90. 60. 2. 61. 3. 62. 2. 63. 1. 64. 1. 65. 2. 66. 125.
67. 20. 68. 40. 69. 60. 70. 1,2. 71. 4. 72. по направлению 3. 73. 7. 74. 10. 75. 0.
76. 2. 77. 3. 78. 2 79. 5. 80. $\pi/2$. 81. $\frac{\pi\sqrt{2}}{4}$. 82. 48. 83. 50. 84. 25. 85. 0,25. 86. 50.
87. Равноускоренно, ускорение 2. 88. уменьшится, 4. 89. 2. 90. 3,5, противополо-
жно скорости бруска. 91. 20. 92. (2; -2). 93. 1,2. 94. 20. 95. 1,5. 96. 60. 97. 5.
98. 2. 99. Не изменится. 100. 4. 101. 200. 102. 0. 103. 10. 104. На северо-запад.
105. 3. 106. Вправо. 107. 2,5. 108. 600. 109. 180. 110. 81. 111. $\frac{3}{2}$. 112. Они рав-
ны. 113. 16. 114. $3/4F$. 115. 3. 116. $1,5 \cdot 10^{-10}$. 117. Вес одинаков, давление на
лыжах меньше. 118. В морской воде. 119. 250. 121. 0,2. 122. 6. 123. 4,6. 124. 7,5,
вниз. 125. Всё время полёта. 126. 570. 127. 27. 128. 15. 129. 0,8. 130. 9. 131. 60.
132. 100. 133. 100. 134. 16. 135. 4. 136. 5. 137. 0,3. 138. 0,3. 139. больше, 1,15.
140. 0,15. 141. 0,77. 142. $mg \sin \alpha$. 143. 28. 144. 7,2. 145. 7,5. 146. 16. 147. 10.
148. 10. 149. 3. 150. 8. 151. 20000. 152. 0,8. 153. 100. 154. 5. 155. 42. 156. 0,08.
157. 0,4, вниз. 158. 0,1. 159. 18. 160. 0. 161. 15. 162. 45. 163. 0. 164. 0,2. 165. 1,5.
166. 100. 167. 7,2. 168. 0,4. 169. 360. 170. 100. 171. $mv\sqrt{2}$. 172. 0,24. 173. 1,12.
174. 2. 175. 16. 176. 300. 177. 3,75. 178. 0. 179. 100. 180. 1. 181. 250. 182. 150.
183. -500 . 184. 0. 185. $\frac{mgl}{2}$. 186. 0. 187. 2000. 188. 400. 189. 10. 190. $2 \cdot 10^5$.
191. $5 \cdot 10^4$. 192. 30. 193. увеличится, $\sqrt{2}$. 194. 120. 195. 1. 196. 0,6. 197. 100.
198. $\frac{1}{2}mg$. 199. $\frac{mg}{3}$. 200. 50. 201. IV. 202. 12. 203. $Fl \sin \alpha$. 204. 1200. 205. Не
изменится. 206. 1. 207. 0,12. 208. 240. 209. первый. 210. первый. 211. 2,0.
212. 12. 213. 3. 214. 1,5. 215. 500. 216. 2. 217. 1. 218. 3,6. 219. 34,3. 220. 7.
221. 100. 222. 7. 223. 1,4. 224. 45. 225. 3. 226. 20. 227. 30. 228. 80. 229. 10.
230. 30. 231. 5. 232. 45. 233. 43. 234. 31. 235. 211. 236. 223. 237. 111. 238. 311.
239. 32. 240. 34. 241. 25. 242. 24. 243. 25. 244. 0,31. 245. 4. 246. 0,15. 247. 9,6.
248. 15. 249. 5. 250. $9,7 \cdot 10^3$. 251. 8. 252. 39,90. 253. 3,2. 254. $2mg$. 255. 4,1.
256. 80. 257. 0,01. 258. 760. 259. 4,8. 260. 6. 261. 0,8. 262. 110. 263. 240.
264. 2. 265. 11. 266. 10. 267. 4,5. 268. 14. 269. 21. 270. 31. 271. 21. 272. 221.
273. 233. 274. 35. 275. 35. 276. 24. 277. 34. 278. 25. 279. 2800. 280. $-46,3$.

281. 11,2. 282. 5. 283. 10. 284. 3. 285. уменьшилась, 1,44. 286. 0,6. 287. 0,2. 288. 3,1. 289. 60. 290. 2,1. 291. 600. 292. $mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)v$. 293. 50. 294. 1,2. 295. 2. 296. 250. 297. 169. 298. 0,5. 299. 5. 300. 1,25 м. 301. 240. 302. 750. 303. 6. 304. 1,5. 305. 19,6. 306. 6,6. 307. 12. 308. 13. 309. 42. 310. 14. 311. 43. 312. 113. 313. 131. 314. 131. 315. 321. 316. 323. 317. 112. 318. 15. 319. 850. 320. 45. 321. 0,1. 322. 10. 323. 0,1. 324. 0,5. 325. 803. 326. 500. 327. 670. 328. 75. 329. 60, 40. 330. 12. 331. 300, 200. 332. 0,65а. 333. 5. 334. 75. 335. 800. 336. 51. 337. 544. 338. 115.

II. Молекулярная физика

339. массы. 340. испарением. 341. Взаимным проникновением атомов одного вещества в промежутки между атомами другого вещества. 342. Конвекция. 343. Беспорядочное движение атомов и молекул внутри вещества. 344. броуновским движением. 345. конвекция. 346. Диффузия. 347. в твёрдых, жидких и газообразных телах. 348. только в жидкостях и газах. 349. Они непрерывно движутся. 350. Конвекции. 351. В газообразном. 352. Конвекция. 353. Излучение. 354. средней кинетической энергии поступательного движения молекул. 355. В твёрдом кристаллическом. 356. температуры. 357. Взаимное притяжение молекул. 358. Все молекулы находятся в хаотическом тепловом движении. 359. Температура. 360. хаотического теплового движения атомов и молекул. 361. прекращается движение атомов и молекул в любом веществе. 362. Отсутствие собственной формы. 363. теплопроводности. 364. теплопроводности. 365. конвекции. 366. При нормальных условиях. 367. При любой температуре. 368. Нельзя, т.к. стекло является аморфным телом. 369. нулю. 370. В газообразном. 371. В твёрдом. 372. В кристаллическом. 373. газообразному. 374. жидкое. 375. в жидком. 376. Испарение. 377. в жидком. 378. в жидком. 379. в жидком состоянии. 380. средние кинетические энергии молекул газов были одинаковы. 381. В воде, так как это менее вязкая жидкость, чем масло. 382. твёрдые тела — жидкости — газы. 383. 3 и 4. 384. А и Б. 385. Б и В. 386. только Б. 387. только Б. 388. А и Б. 389. и А, и Б, и В. 390. и А, и В. 391. А и Б. 392. А и Г. 393. Диффузия. 394. Стальная пластина получит от воды меньше теплоты, чем алюминиевая, так как теплоёмкость алюминия больше теплоёмкости стали. 395. Так как коньки и лёд нагреваются, то между ними возникает прослойка воды, уменьшающая трение. 396. Железное — у него большая теплопроводность. 397. Температура. 398. 0. 399. чугунной. 400. диффузии. 401. Мелкие частицы больше подвержены броуновскому движению, чем крупные. 402. Увеличивается энергия теплового движения молекул газа. 403. Скорость испарения жидкости зависит от площади её поверхности. 404. 6. 405. $3,33 \cdot 10^{22}$. 406. 300. 407. В сосуде с гелием. 408. 1,7. 409. $5,2 \cdot 10^{16}$. 410. одинаково. 411. 232,2. 412. не изменилось. 413. Азот. 414. возросло, 4. 415. увеличилось, 2. 416. больше, 16. 417. 10^3 . 418. $\frac{1}{4}$. 419. уменьшилось, 4.

420. увеличилась, 2. 421. увеличилось, 16. 422. одинаковы. 423. увеличится, 2. 424. уменьшилась, 2. 425. 700. 426. увеличится, $\sqrt{2}$. 427. 200. 428. снизилось, $\frac{5}{3}$. 429. увеличилось, $\frac{3}{2}$. 430. 50. 431. 248. 432. 4,15. 433. 4. 434. уменьшится, 25. 435. 2. 436. увеличилась, 1,3. 437. $1/3$. 438. увеличилась, 4. 439. 1,4. 440. увеличилась, 1,65. 441. 2. 442. давление азота в 2 раза больше давления водорода. 443. 1. 444. Она одинакова. 445. $4,14 \cdot 10^{-21}$. 446. увеличится, $\sqrt{2}$. 447. 1. 448. 1,01. 449. $5,65 \cdot 10^{-21}$. 450. $1/4$. 451. увеличилась, 1 (не изменилась). 452. уменьшится, 1,5. 453. Г и Б. 454. уменьшится, 16. 455. увеличилась, 4. 456. уменьшится, 2. 457. 1. 458. уменьшилось, 3. 459. увеличилось, 2. 460. $3 \cdot 10^5$. 461. $\frac{5}{2}$. 462. $V_1 = V_2 < V_3$. 463. 2,67. 464. 280. 465. 1,5. 466. $\frac{1}{6}$. 467. 0,6. 468. 2. 469. 1,5. 470. 200. 471. уменьшился, 6. 472. 0,002. 473. увеличилось, 1,5. 474. 3,45. 475. уменьшить, 2. 476. увеличилась, 2. 477. 723. 478. увеличилось, 8. 479. 481,3. 480. увеличилась, 6. 481. 16. 482. увеличится, 2. 483. 18. 484. $\frac{1}{2}$. 485. 0,5. 486. 4. 487. объём. 488. давление. 489. 3. 490. увеличить, 273. 491. $V_1 < V_3 = V_4 < V_2$. 492. D. 493. A. 494. 1. 495. 3. 496. 3. 497. 1. 498. увеличился. 499. 401. 500. 3–4. 501. 1. 502. изотермическим. 503. 4. 504. увеличивалась. 505. 4. 506. 1. 507. изохорный. 508. 3. 509. 4. 510. уменьшился, 2; увеличилось, 2. 511. 2. 512. 1. 513. 4. 514. 2–3. 515. 4–1. 516. Не изменилось. 517. 4. 518. 3. 519. CD. 520. CD. 521. 4. 522. 1. 523. 2–3. 524. 16. 525. 0,8. 526. увеличилось, 2. 527. увеличится, 1,5. 528. 4. 529. Может, если температура в некоторой области пространства равна точке росы. 530. 4. 531. Сначала увеличится, а потом будет оставаться постоянной. 532. не изменяется. 533. увеличивается. 534. у воды. 535. увеличиваться. 536. 12,5. 537. 62,5. 538. 100. 539. p. 540. увеличится, 2. 541. 3. 542. увеличилась. 543. 100. 544. 100. 545. 100. 546. 26. 547. 800. 548. 54. 549. 1,6. 550. 80. 551. 2,5. 552. 21. 553. 2. 554. 2,33. 555. 10^5 . 556. 50. 557. 59. 558. 2320. 559. 0,08. 560. уменьшается. 561. 1. 562. CD. 563. жидком и твёрдом. 564. 1. 565. 2. 566. 4. 567. 0,5. 568. 0,55. 569. 2. 570. 12485. 571. увеличилась, 3. 572. увеличилась, 4. 573. уменьшилась, 2. 574. увеличился, 12. 575. 1. 576. 2. 577. 462. 578. 920. 579. 200. 580. 270. 581. 380. 582. 7600. 583. 750. 584. 828. 585. 1,555. 586. 46. 587. 660. 588. поглощается. 589. 495. 590. 1,17. 591. 0,75. 592. 6,6. 593. 4,46. 594. 46. 595. 2. 596. 500. 597. 70. 598. 44. 599. 30. 600. 55. 601. 64. 602. 82. 603. 379. 604. 2,94. 605. 1,2. 606. 1. 607. 1,5. 608. 10,5. 609. 2–3. 610. 9. 611. $2p_0V_0$. 612. газ охлаждается. 613. 2–3. 614. 7. 615. 1,75. 616. 2–3. 617. 1600. 618. 40. 619. AB. 620. 450. 621. 3. 622. 0. 623. 600. 624. 2. 625. 700. 626. 1050. 627. 2000. 628. изотермический. 629. адиабатный. 630. В изотермическом. 631. В изохорном. 632. В адиабатном. 633. изотермическом. 634. адиабатный. 635. изотермическим. 636. В изотермическом. 637. изохорным. 638. изобарный. 639. Для изобарного процесса. 640. При изохорном меньше. 641. увеличится. 642. 60. 643. Уменьшается, т.к. уменьшается кинетическая

энергия молекул. **644.** уменьшилась, 500. **645.** 3. **646.** 60; 40. **647.** 15. **648.** 200. **649.** 1600. **650.** $\Delta U = Q + A$. **651.** 400. **652.** 25. **653.** 10. **654.** 3. **655.** 100. **656.** 0,4. **657.** 800. **658.** 400. **659.** увеличилась, 100. **660.** 600. **661.** 50. **662.** 2,5. **663.** 21,1. **664.** -15. **665.** 0,08. **666.** 8. **667.** 100. **668.** увеличится, 25. **669.** первая. **670.** 182. **671.** 1. **672.** увеличении температуры нагревателя и понижении температуры холодильника. **673.** увеличился. **674.** 6. **675.** 200. **676.** 500. **677.** 40. **678.** 400. **679.** 23. **680.** 80. **681.** 400. **682.** 57. **683.** 62,5. **684.** 60. **685.** 43. **686.** 57. **687.** не изменился. **688.** уменьшился. **689.** 2,7. **690.** 1,5. **691.** 120. **692.** 37,5. **693.** 20. **694.** 88. **695.** 0,18. **696.** 6623. **697.** 8,2. **698.** 280. **699.** $2 \cdot 10^{27}$. **700.** 1400. **701.** 97. **702.** 1,5. **703.** уменьшился. **704.** воздух. **705.** 1. **706.** 79. **707.** 194. **708.** 626. **709.** $3,9 \cdot 10^{18}$. **710.** 1,55. **711.** $1,75 \cdot 10^9$. **712.** кислород O_2 . **713.** 10^4 . **714.** 0,9. **715.** 300. **716.** 96. **717.** 84. **718.** 8,4. **719.** больше, 4. **720.** 2. **721.** 361. **722.** 602. **723.** 180. **724.** 1,482. **725.** 124,7. **726.** 24. **727.** 14. **728.** 21. **729.** 211. **730.** 311. **731.** 223. **732.** 313. **733.** 133. **734.** 332. **735.** 35. **736.** 60. **737.** 3324. **738.** А и В. **739.** 7,1. **740.** 51,1. **741.** 4155. **742.** 65. **743.** $11,47 \cdot 10^3$. **744.** 700. **745.** 650. **746.** $A = \frac{n-1}{n} \nu RT$. **747.** 386. **748.** 7,5. **749.** 105. **750.** 420. **751.** 50,5. **752.** 1300. **753.** 60. **754.** 70. **755.** 320; 480. **756.** 18. **757.** 785. **758.** 18,2. **759.** алюминий. **760.** 42. **761.** 15. **762.** 200. **763.** $2,64 \cdot 10^9$. **764.** 36. **765.** 2. **766.** 970. **767.** 250. **768.** 159. **769.** 357. **770.** $1,5R$. **771.** 100. **772.** 0,5. **773.** 840. **774.** 1267. **775.** 100. **776.** 29. **777.** 300. **778.** 5. **779.** 1,18. **780.** 77. **781.** 0,7. **782.** 2,5. **783.** 16. **784.** 100. **785.** 0,6. **786.** 12. **787.** 30. **788.** в $2,5 \cdot 10^{-10}$ раз. **789.** 3. **790.** 23. **791.** 24. **792.** 13. **793.** 131. **794.** 132. **795.** 133. **796.** 113. **797.** 123. **798.** 321. **799.** 132. **800.** 121. **801.** 111. **802.** 42. **803.** 13. **804.** 35. **805.** 23. **806.** 25.

III. Электродинамика

807. Положительный. **808.** 3. **809.** Не кратный элементарному. **810.** Ионизация. **811.** 2. **812.** Работа одинакова по всем трём траекториям. **813.** А — положительным, В — отрицательным. **814.** Стала отрицательно заряженной. **815.** 1 и 4 — отрицательный. **816.** На заряд электрона. **817.** $-6e$. **818.** $-4q$. **819.** Б и В. **820.** Б — положительный, А — отрицательный. **821.** Изменение величины заряда. **822.** На ближайшем к палочке южном конце стрелки накопился положительный заряд. **823.** Работа во всех случаях одинакова. **824.** Уменьшается. **825.** увеличилась. **826.** 9. **827.** 4. **828.** $\frac{r}{\sqrt{\epsilon}}$. **829.** уменьшится, 81. **830.** $4 \cdot 10^{42}$. **831.** 2. **832.** $\sqrt{2}$.

833. 120 Н. **834.** $\frac{2q}{\pi \epsilon_0 r^2}$. **835.** Не могут, т.к. напряжённость должна быть однозначной. **836.** 4. **837.** 3. **838.** Направлена противоположно OX . **839.** $E_A = 4E_B$. **840.** Вправо. **841.** Направо \rightarrow . **842.** 4. **843.** 2. **844.** Вверх. **845.** 4. **846.** Только в I . **847.** 2. **848.** 0. **849.** 1 (не изменяется). **850.** $\varphi_A = \varphi_B = \varphi_C$. **851.** станет равным нулю. **852.** 0. **853.** 10^{-3} . **854.** 0. **855.** -3,6. **856.** С. **857.** 60. **858.** U/ϵ .

859. $(\epsilon - 1)W$. 860. 1 (не изменилась). 861. 1 (не изменяется). 862. увеличится, 2. 863. 8С. 864. увеличится, 5. 865. 2. 866. $R_1 > R_2 > R_3$. 867. 5. 868. 1. 869. 6,0. 870. 1,2. 871. 6. 872. 44. 873. 20. 874. увеличится, 32. 875. 4. 876. 2. 877. 3. 878. 1 : 1. 879. 1 : 3. 880. 1. 881. 0. 882. 100. 883. 6. 884. 2. 885. 5. 886. 1. 887. 5. 888. 12. 889. 5,5. 890. 4Q. 891. Лампа, рассчитанная на меньшую мощность, будет гореть ярче. 892. 4. 893. 4,5. 894. $\frac{3}{2}$. 895. 1 : 2 : 3. 896. 3. 897. 0,5. 898. 1. 899. Параллельно. 900. 24. 901. 16. 902. 144. 903. 1,1. 904. 30. 905. 5. 906. 91. 907. 5. 908. 10. 909. 50. 910. 1. 911. 4. 912. 3. 913. 1,5. 914. 11. 915. 1. 916. 1,5. 917. 2. 918. 275. 919. 1. 920. Вправо. 921. Вверх. 922. \vec{B}_1 — вниз; \vec{B}_2 — вниз; \vec{B} — вниз. 923. Вертикально вниз \downarrow . 924. \otimes . 925. 1. 926. \odot . 927. К нам. 928. К нам. 929. \otimes . 930. От наблюдателя. 931. Только первый (I). 932. Останется в покое. 933. Отталкиваются друг от друга. 934. Вверх. 935. Прямая. 936. Вертикально вниз. 937. Вверх. 938. Сила равна нулю. 939. перпендикулярно плоскости рисунка к нам. 940. Вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow . 941. Вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow . 942. 0,04. 943. 1. 944. $3,2 \cdot 10^{-13}$. 945. 20. 946. 1. 947. Нулю. 948. 2. 949. 8,8. 950. 320. 951. 10^5 . 952. $R = \frac{mV}{qB}$. 953. 1/4. 954. 2. 955. 0. 956. 0. 957. 30. 958. 1 : 4. 959. 0. 960. 0,001. 961. qRB . 962. $\frac{2}{3}R$. 963. явление электромагнитной индукции. 964. Сначала 1 и 2, потом 3. 965. В сердечнике не должны возникать токи Фуко. 966. Повернётся на 180° . 967. 0, 2, 4, 5, 7, 10. 968. Уменьшится. 969. Поменяет знак на противоположный. 970. 2, 4. 971. Отклонится влево. 972. Отклонится влево. 973. Вверх. 974. Горизонтально вправо \rightarrow . 975. В — по часовой стрелке, Г — против часовой стрелки. 976. 0,01. 977. $\frac{k\pi r^2}{R}$. 978. Кольцо оттолкнётся. 979. А и Б. 980. 0 — 1. 981. Линейному. 982. 1 — 3. 983. 0,05. 984. 0,05. 985. 2. 986. 2. 987. 6, 12. 988. $\frac{a^2 B}{R}$. 989. $\frac{2}{3}\epsilon_1$. 990. 6. 991. 5. 992. 50,2. 993. 12. 994. $3 \cdot 10^{-4}$. 995. 0,2. 996. 5, 6. 997. 9. 998. 0,5. 999. 0,45. 1000. 0. 1001. 5. 1002. 20. 1003. 2,5. 1004. 91,2. 1005. 5. 1006. 1,8. 1007. 1,33. 1008. 1,35. 1009. 1,16. 1010. 4. 1011. 21,6. 1012. mg . 1013. $9,5 \cdot 10^{-13}$. 1014. $-8q$. 1015. 1,2. 1016. 1,7. 1017. 56. 1018. 3. 1019. 54. 1020. $-1,2$; 2,4. 1021. 4. 1022. 150. 1023. 14 мКл. 1024. 0,25. 1025. 1. 1026. 375. 1027. 3, 12. 1028. $7,5 \cdot 10^{29}$. 1,8 $\cdot 10^3$. 1030. 56. 1031. $2 \cdot 10^3$. 1032. $2,9 \cdot 10^{11}$. 1033. 24. 1034. 13. 1035. 12. 1036. 12. 1037. $5,6 \cdot 10^{-10}$. 1038. 125. 1039. 0,5. 1040. 3,12. 1041. 54. 1042. 200. 1043. $2 \cdot 10^{17}$. 1044. $7 \cdot 10^{-5}$. 1045. 10. 1046. 2. 1047. 7. 1048. 9. 1049. 4. 1050. $1,7 \cdot 10^{18}$. 1051. 4,5. 1052. 9. 1053. 2. 1054. 1,2, 1,8. 1055. 6,7. 1056. 100. 1057. 50. 1058. 0,47. 1059. 10^{-4} . 1060. 200. 1061. 75. 1062. 80. 1063. 2160. 1064. 30. 1065. 6. 1066. 24. 1067. 34. 1068. 14. 1069. 23. 1070. 23. 1071. 32. 1072. 23. 1073. 113. 1074. 311. 1075. 131. 1076. 121.

1077. 13. 1078. 231. 1079. 113. 1080. 22. 1081. $\frac{F_p}{F_t} = \infty$. 1082. $1,6 \cdot 10^7$.
 1083. $1,7 \cdot 10^3$. 1084. 200. 1085. $1,6 \cdot 10^{-19}$. 1086. 1. 1087. 1. 1088. 1. 1089. 0,2.
 1090. 72. 1091. 0,1. 1092. 10. 1093. $24 \cdot 10^{-24}$. 1094. 105. 1095. 56 МГц. 1096. 0,8.
 1097. 231. 1098. 231. 1099. 11. 1100. 211. 1101. 231. 1102. $-\Phi_0$. 1103. $\frac{BL^2}{4R}$.
 1104. 0,3. 1105. 30. 1106. 3. 1107. 1,6. 1108. 1,4. 1109. 3,14. 1110. 50. 1111. 31.
 1112. 13.

IV. Колебания и волны

1113. $\frac{1}{2}$. 1114. v . 1115. 0,25. 1116. 9,87. 1117. 6. 1118. 1. 1119. 9,4. 1120. 2,83.
 1121. 2,5. 1122. 2. 1123. увеличится, 2. 1124. 1,41. 1125. 1 (не изменился).
 1126. 2,5. 1127. 4. 1128. 0,9. 1129. 150. 1130. 0,64. 1131. уменьшится, 2.
 1132. 1 (не изменился). 1133. 1 (не изменится). 1134. 25. 1135. 4. 1136. 0,25.
 1137. В точке 2. 1138. 0,04. 1139. 2. 1140. 0,4. 1141. 0,25. 1142. 2. 1143. 2,5.
 1144. 2. 1145. $-x_0$. 1146. 1. 1147. 4. 1148. 0,7. 1149. 0,32. 1150. 0,1. 1151. 4.
 1152. Во всех точках одинакова. 1153. 10. 1154. 20. 1155. $\sqrt{2}$. 1156. 30.
 1157. 2,25. 1158. $l/2$. 1159. 5. 1160. 30. 1161. 0,5. 1162. станут затухающими.
 1163. 0,125. 1164. 125. 1165. Во II. 1166. Энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки. 1167. 2. 1168. 100.
 1169. $1,6 \cdot 10^{-5}$. 1170. 0,7. 1171. $I = -\pi \cdot 10^{-2} \sin 10^4 \pi t$. 1172. 1. 1173. 1.
 1174. 2000. 1175. Во втором. 1176. 2,5. 1177. 4. 1178. $T/4$. 1179. 2,5. 1180. 12,5.
 1181. 8. 1182. 500. 1183. 2. 1184. 2. 1185. увеличится. 1186. увеличился, $\sqrt{2}$.
 1187. $\frac{1}{2\pi} \cdot 10^{-6}$. 1188. 2. 1189. 1 (не изменится). 1190. 2. 1191. уменьшится, 2.
 1192. 9. 1193. 12,56. 1194. 3. 1195. увеличится, 3. 1196. 1,1. 1197. $\frac{2\pi q_0}{T}$. 1198. 2.
 1199. 2. 1200. 4. 1201. 1. 1202. 0,4. 1203. 2,4. 1204. 2,5. 1205. $\frac{3}{2}\pi$. 1206. 250.
 1207. 6. 1208. Упругие волны. 1209. 1000. 1210. 3. 1211. 4π . 1212. 180. 1213. 2.
 1214. 250. 1215. В любых упругих средах. 1216. поперечной. 1217. и А, и Б.
 1218. и А, и Б, и В. 1219. напряжённости электрического и индукции магнитного поля. 1220. $\frac{1}{2}\lambda$. 1221. $n_1 < n_2$. 1222. $1,4 \cdot 10^8$. 1223. 1 (не изменяется). 1224. 250. 1225. Разделив световой луч на две части. 1226. 4. 1227. $\frac{\lambda}{2}$.
 1228. перпендикулярно, синфазно. 1229. $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$. 1230. 1,8.
 1231. $5 \cdot 10^{-7}$. 1232. 3,7. 1233. Одинаково. 1234. 0,0225. 1235. 2. 1236. 0,8; 2.

1237. 7. 1238. 0,4. 1239. 288. 1240. 79. 1241. 13. 1242. 1,3. 1243. $\frac{H+h}{2}$.
 1244. 0,3. 1245. 42. 1246. 42. 1247. 13. 1248. 14. 1249. 24. 1250. 233. 1251. 32.
 1252. 113. 1253. 211. 1254. 311. 1255. 321. 1256. 313. 1257. 25. 1258. 45.
 1259. 14. 1260. 35. 1261. 2. 1262. 0,02. 1263. 0,16. 1264. 300. 1265. 158. 1266. 2.
 1267. 20. 1268. 0. 1269. 21. 1270. 24. 1271. 14. 1272. 23. 1273. 23. 1274. 34.
 1275. 222. 1276. 121. 1277. 221. 1278. 231. 1279. 223. 1280. 133. 1281. 223.
 1282. 122. 1283. 31. 1284. 23. 1285. 14. 1286. 24.

V. Оптика

1287. 10. 1288. $\angle SOC$. 1289. В воде. 1290. 2. 1291. 40. 1292. 50. 1293. 60.
 1294. 45. 1295. 60. 1296. 120. 1297. 15. 1298. 22,5. 1299. 0. 1300. $2V$.
 1301. В обоих случаях уменьшается. 1302. 3. 1303. n . 1304. 24,4. 1305. мень-
 ше угла падения. 1306. 4. 1307. 0,65. 1308. Из C в A . 1309. $\frac{AB}{CD}$. 1310. $\frac{CD}{AB}$.

1311. $\arctg 1,33$. 1312. Полное внутреннее отражение. 1313. Собирающей лин-
 зы. 1314. 3. 1315. Равным. 1316. В двойном фокусе линзы. 1317. Мнимое пря-
 мое. 1318. Между фокусом и линзой. 1319. Действительное, уменьшенное, пе-
 ревернутое. 1320. Мнимое изображение, рассеивающая линза. 1321. Мнимое
 изображение, собирающая линза. 1322. 2. 1323. Линза собирающая, изобра-
 жение действительное, обратное, увеличенное. 1324. Точка 1. 1325. 3. 1326. 4.
 1327. собирающей. 1328. 4. 1329. 2 мм. 1330. 24. 1331. Мнимым увеличенным
 и находится на расстоянии 20 см от линзы. 1332. Уменьшенным действитель-
 ным. 1333. На расстоянии 36 см слева от линзы. 1334. 10. 1335. 25. 1336. 0,5.
 1337. 2. 1338. 8. 1339. 1. 1340. -10 . 1341. 5. 1342. π . 1343. зависимость по-
 казателя преломления вещества от частоты. 1344. Дисперсией. 1345. Дисперсией
 света. 1346. Дисперсия. 1347. движутся с разной скоростью. 1348. Интерфе-
 ренцией. 1349. интерференцией света. 1350. Интерференция. 1351. Интерфе-
 ренция. 1352. Частоты колебаний одинаковы. 1353. Только Б. 1354. Максимум
 интенсивности и поэтому светлая полоса. 1355. 0,5. 1356. $m\lambda$. 1357. Усиление.
 1358. Минимум. 1359. минимум, т.к. разность хода равна нечётному числу полу-
 волн. 1360. Огибание светом препятствий. 1361. А и В. 1362. А и Б. 1363. 3.
 1364. В призме фиолетовый цвет отклоняется сильнее, чем красный, а в дифрак-
 ционной решётке наоборот. 1365. дифракционной решёткой. 1366. 2. 1367. 10.
 1368. 25. 1369. 30. 1370. $2 \cdot 10^{-6}$. 1371. 0,04. 1372. Утверждение Б. 1373. А
 и Б. 1374. Эксперименты, доказавшие независимость скорости света от скоро-
 сти движения источника света. 1375. Нет, будут одинаковыми при любых услови-
 ях. 1376. c . 1377. c . 1378. c , c , c . 1379. Скорости света. 1380. c . 1381. c .
 1382. c . 1383. медленнее. 1384. Увеличивается. 1385. не меняются. 1386. Мас-
 са от скорости не зависит. 1387. 938. 1388. 3,2. 1389. 50. 1390. не изменяет-
 ся. 1391. 100. 1392. В газообразном при высокой температуре. 1393. гамма-

1394. А и Б. 1395. При переходе электрона с более высокого уровня на более низкий. 1396. 0,66. 1397. стронций и неизвестное вещество. 1398. В ней содержатся только натрий и водород. 1399. только натрия (Na) и водорода (H). 1400. Спектр фосфора станет менее ярким и появятся линии спектра серы ${}_{16}^{32}S$. 1401. Разность хода равна $1,5\lambda$ и, следовательно, минимум. 1402. $2,3 \cdot 10^8$. 1403. 1,7. 1404. 2,28. 1405. 1,5. 1406. 1/2. 1407. 0,2. 1408. 1,5. 1409. 80. 1410. 5. 1411. 5. 1412. 1,8. 1413. 50. 1414. 36. 1415. 70. 1416. 6,5. 1417. 0,66. 1418. 5. 1419. 0,83. 1420. 36. 1421. 4,8. 1422. 0,83. 1423. 20. 1424. Уменьшатся. 1425. 500. 1426. 30. 1427. 22. 1428. 10. 1429. 30. 1430. 3. 1431. 7. 1432. 5. 1433. 75. 1434. 4. 1435. 3. 1436. 5. 1437. 12. 1438. 243. 1439. 24. 1440. 32. 1441. 23. 1442. 22. 1443. 213. 1444. 113. 1445. 11. 1446. 11. 1447. 212. 1448. 223. 1449. 331. 1450. 223. 1451. 24. 1452. 23. 1453. 45.

VI. Квантовая физика

1454. выбивание электронов с поверхности металлов под действием света. 1455. Фотоэффект; давление света. 1456. Сменить освещаемый металл. 1457. энергии. 1458. фотоэффект не происходит. 1459. В первом случае. 1460. 3. 1461. Нижняя часть графика, соответствующая запирающему напряжению, сместится вправо. 1462. увеличилась скорость вылетающих фотоэлектронов. 1463. уменьшается. 1464. 3. 1465. не изменяется. 1466. 2. 1467. 8. 1468. Увеличивается. 1469. 3,3. 1470. 3. 1471. 2,4. 1472. 1,25. 1473. Нет. 1474. 332. 1475. 4,4. 1476. 412. 1477. 5,5. 1478. 6. 1479. 1,9. 1480. 1,5. 1481. 400. 1482. 9,9. 1483. 3. 1484. Не имеет массы покоя; движется со скоростью света в вакууме. 1485. В красном диапазоне. 1486. У фотона. 1487. $\frac{E_1 - E_2}{c^2}$. 1488. 2,2. 1489. 8,9. 1490. 8,8. 1491. увеличится, 2. 1492. уменьшится, 2. 1493. 1. 1494. 2. 1495. $2 \cdot 10^5$. 1496. 6,2. 1497. $\frac{hcN}{P}$. 1498. 3,2. 1499. 0,78. 1500. 2,23. 1501. У фиолетового в 2 раза больше. 1502. 2, меньше. 1503. 660. 1504. 1 (не меняется). 1505. $2 \cdot 10^{11}$. 1506. 7,6. 1507. 0,260. 1508. α -частицы. 1509. У α -частицы. 1510. Длина волны электрона больше. 1511. увеличится, 3. 1512. 150000. 1513. электростатического взаимодействия. 1514. рассеянию α -частиц в фольге. 1515. Резерфордом. 1516. Электромагнитным взаимодействием. 1517. 180. 1518. Электромагнитные. 1519. внутриядерных сил. 1520. изменением энергии электрона при переходе его с одного разрешённого энергетического уровня на другой. 1521. ближе к ядру. 1522. Не меняется. 1523. А и Б вместе. 1524. При переходе из состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией. 1525. разностью энергий стационарных состояний атома. 1526. 1. 1527. 6. 1528. 0,12. 1529. С уровня E_1 на уровень E_5 . 1530. С уровня E_1 на уровень E_2 . 1531. 2. 1532. 4. 1533. с E_1 на E_3 . 1534. 1,89. 1535. 9. 1536. любой большей или равной $2 \cdot 10^{-18}$ Дж. 1537. 10,2. 1538. увеличится, 4.

1539. 0,66. 1540. γ -излучение. 1541. γ -излучение. 1542. γ -кванты. 1543. А и Б. 1544. ${}_{78}^{195}\text{Pt}$. 1545. 2, к началу. 1546. 1, концу. 1547. антинейтрино. 1548. В результате одного α -распада. 1549. ${}_{54}^{131}\text{Xe}$. 1550. ${}_{90}^{234}\text{Th}$. 1551. ${}_{Z-3}^{A-8}\text{Y}$. 1552. ${}_{92}^{234}\text{U}$. 1553. полония ${}_{84}^{215}\text{Po}$. 1554. ${}_{90}^{231}\text{Th}$. 1555. ${}_{37}^{95}\text{Rb}$. 1556. 10, 5. 1557. бета-распада. 1558. Висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$. 1559. 8α -распадов и 4β -распада. 1560. ${}_{8}^{17}\text{O}$. 1561. 18. 1562. Число распадов радиоактивных ядер за 1 с. 1563. распадается половина первоначального числа ядер. 1564. Около 500, немного больше или немного меньше. 1565. 15. 1566. 25. 1567. 87,5. 1568. 1/8. 1569. 3750. 1570. 250. 1571. 328. 1572. 7,5. 1573. 4. 1574. 20. 1575. 5. 1576. 75. 1577. 30. 1578. 11,5. 1579. 15. 1580. 875000. 1581. 382. 1582. 2,7. 1583. 1,3. 1584. 2. 1585. 5,3. 1586. 4. 1587. 3,75. 1588. 8,75. 1589. 460. 1590. Спектр углерода станет менее ярким и добавятся линии азота ${}_{7}^{15}\text{N}$. 1591. Произведению порядкового номера элемента в таблице Менделеева на величину элементарного электрического заряда. 1592. 3,2. 1593. 92, 143, 92. 1594. 190. 1595. 180. 1596. 23. 1597. 2. 1598. 0. 1599. 0. 1600. Положительно заряженный ион. 1601. отрицательным ионом ${}_{9}\text{F}$. 1602. ${}_{1}^3\text{H}$. 1603. 1. 1604. 2. 1605. Уменьшится. 1606. Уменьшается при образовании любого ядра. 1607. 7,75. 1608. 1,7. 1609. 14,46. 1610. Радиус ядра превышает радиус действия ядерных сил. 1611. 234, 92. 1612. 17. 1613. α -частицы. 1614. 17, 8. 1615. z, A . 1616. нейтрон. 1617. 11 протонов, 13 нейтронов. 1618. 16, 8. 1619. 20, 10. 1620. n . 1621. Возможна только с выделением энергии. 1622. Один альфа-распад и два бета-распада. 1623. γ -частица. 1624. 17, 8. 1625. 4, 2. 1626. ${}_{0}^1n$. 1627. ${}_{36}^{89}\text{Kr}$. 1628. ${}_{2}^4\text{He}$. 1629. ${}_{8}^{15}\text{O}$. 1630. 2 нейтрона. 1631. 2. 1632. 94, 40. 1633. ${}_{36}^{88}\text{Kr}$. 1634. нейтроном. 1635. Управляемая цепная реакция деления. 1636. Цепной ядерной реакции деления. 1637. цепной ядерной реакцией. 1638. Только Б. 1639. $2,8 \cdot 10^{-12}$ Дж. 1640. Б и В. 1641. внутриядерных сил. 1642. Нейтрон. 1643. $4,4 \cdot 10^{-14}$. 1644. 6. 1645. 2,4. 1646. 5. 1647. 170. 1648. 430. 1649. 118. 1650. $7,2 \cdot 10^{-19}$. 1651. 2,28. 1652. 1240. 1653. $6 \cdot 10^5$. 1654. $2 \cdot 10^{-19}$. 1655. 10,2. 1656. 1. 1657. 24. 1658. 14. 1659. 331. 1660. 23. 1661. 33. 1662. 13. 1663. 825. 1664. $2,15 \cdot 10^6$. 1665. 18,6. 1666. 161,3. 1667. 2,4. 1668. 41. 1669. 312. 1670. 211. 1671. 222.

ЕГЭ

Учебное издание

Монастырский Лев Михайлович,
Богатин Александр Соломонович,
Игнатова Юлия Александровна,
Безуглова Галина Сергеевна

ФИЗИКА. ЕГЭ.

**Все разделы курса, теория, задания базового
и повышенного уровней сложности**

Налоговая льгота: издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Обложка В. Кириченко

Компьютерная верстка Г. Безуглова

Корректор Н. Пимонова

Подписано в печать с оригинал-макета 13.11.2015.

Формат 60x84¹/₁₆. Бумага типографская.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,39.

Тираж 5 000 экз. Заказ № 37753.

Издательство ООО «Легион» включено в перечень организаций, осуществляющих издание учебных пособий, которые допускаются к использованию в образовательном процессе в имеющих государственную аккредитацию и реализующих образовательные программы общего образования образовательных учреждениях. Приказ Минобрнауки России № 729 от 14.12.2009 зарегистрирован в Минюст России 15.01.2010 № 15987.

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 соответствии с качеством предоставленных издательством электронных носителей в АО «Саратовский полиграфкомбинат».
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. www.sarpk.ru