

Часть 1

1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

1)	Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны и имеют разную природу.
2)	В процессе кристаллизации постоянной массы вещества его внутренняя энергия уменьшается.
3)	Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними.
4)	При падении луча света на плоское зеркало падающий луч, отражённый луч и перпендикуляр к зеркалу, восстановленный в точке падения, лежат в одной плоскости, а угол падения равен углу отражения.
5)	Ядро атома кислорода состоит из положительно заряженных протонов и не имеющих заряда нейтронов.

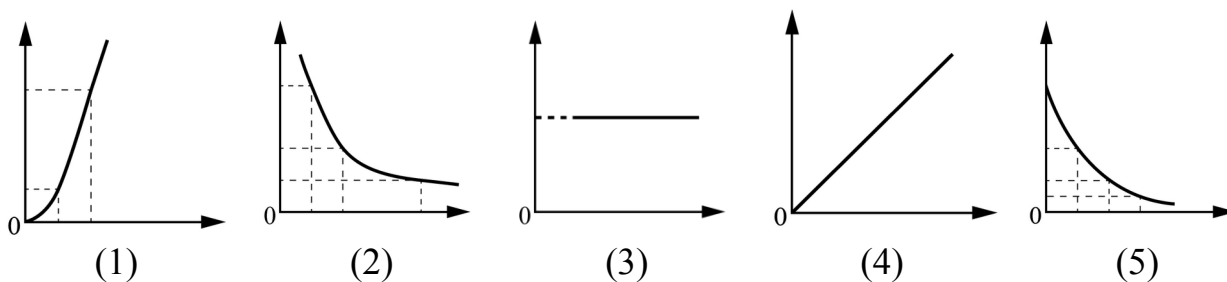
Ответ: _____

2

Даны следующие зависимости величин:

А)	зависимость пути, пройденного равноускоренно движущимся телом, от времени движения при начальной скорости тела, равной нулю;
Б)	зависимость количества теплоты, выделяющегося при сгорании топлива от массы топлива;
В)	зависимость ёмкости плоского конденсатора с расстоянием между пластинами d от площади пластин.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

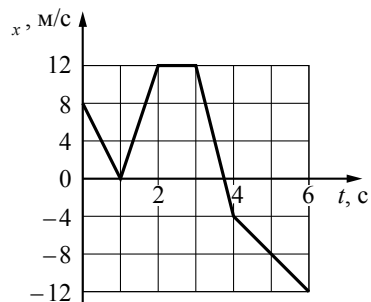


Ответ:

А	Б	В

3

На рисунке показан график зависимости проекции скорости тела от времени t .



Какова проекция ускорения этого тела в интервале времени от 2 до 3 с?

Ответ: _____ м/с².

4

Какова кинетическая энергия автомобиля массой 1000 кг, движущегося со скоростью 10 м/с?

Ответ: _____ кДж.

5

Человек услышал звук грома через 6 с после вспышки молнии. Считая, что скорость звука в воздухе равна 340 м/с, определите, на каком расстоянии от человека ударила молния.

Ответ: _____ м.

6

Мальчик поднимает вверх гирию массой 10 кг, действуя на неё постоянной силой 120 Н, направленной вертикально вверх. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

- 1) Если мальчик приложит к гире направленную вертикально силу 90 Н, он не сможет её поднять.
- 2) Гирия действует на руку мальчика с силой 100 Н, направленной вниз.
- 3) Вес гири равен 120 Н и направлен вверх.
- 4) Равнодействующая сил, действующих на гирию, равна 240 Н и направлена вверх.
- 5) Ускорение гири равно 2 м/с².

Ответ: _____

7

Искусственный спутник Венеры перевели с одной круговой орбиты на другую, на новой орбите скорость его движения меньше, чем на прежней. Как изменились при этом центростремительное ускорение, с которым спутник движется по орбите, и его период обращения вокруг Венеры?

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.

Центростремительное ускорение	Период обращения спутника вокруг Земли

8

Шайба массой m , скользящая по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью v , абсолютно неупруго сталкивается с покоящейся шайбой массой M .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) суммарная кинетическая энергия шайб после столкновения	1) $\frac{(m + M)v^2}{2}$
Б) импульс первоначально покоившейся шайбы после столкновения	2) $\frac{m^2 v^2}{2(m + M)}$
	3) $\frac{mMv}{m + M}$
	4) $\frac{m^2 v}{m + M}$

Ответ:

А	Б

9

Цилиндрический сосуд разделён неподвижной перегородкой на две части. В одной части сосуда находится неон, в другой – криптон. Концентрации газов одинаковы. Средние кинетические энергии теплового движения молекул газов равны. Определите отношение давления криптона к давлению неона.

Ответ: _____.

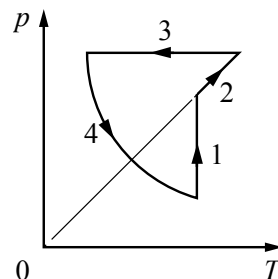
10

Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 43%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объём в 3 раза. Какова относительная влажность воздуха в цилиндре после сжатия?

Ответ: _____ %.

11

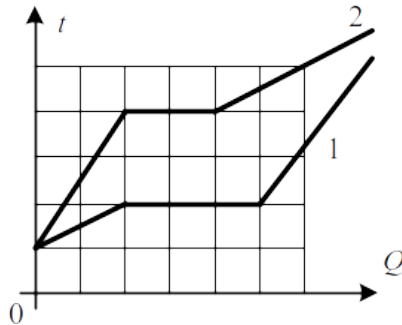
На рисунке показан циклический процесс изменения состояния 1 моль одноатомного идеального газа. На каком участке цикла изменение внутренней энергии газа равно полученному газом количеству теплоты?



12

Ответ: на участке _____.

На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщённого количества теплоты Q . Первоначально тела находились в жидком агрегатном состоянии.



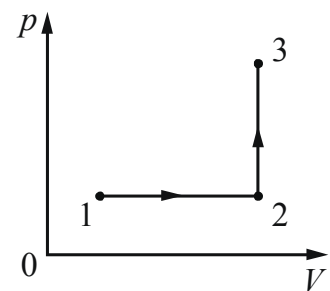
Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

- 1) Температура кипения у первого тела в 2 раза ниже, чем у второго.
- 2) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.
- 3) Удельная теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии у первого тела в 3 раза больше, чем у второго.
- 4) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту парообразования.
- 5) Удельная теплоёмкость в газообразном агрегатном состоянии у первого тела в 2 раза больше, чем у второго.

Ответ: _____.

13

1 моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа. Как изменяются плотность газа в ходе процесса 1–2 и абсолютная температура газа в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



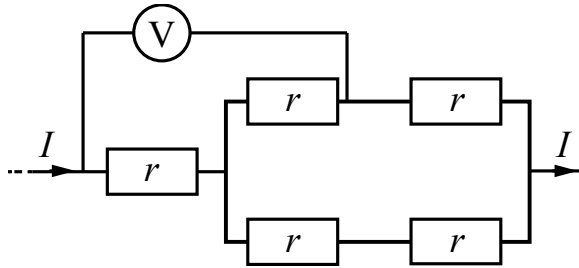
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Плотность газа в ходе процесса 1–2	Абсолютная температура газа в ходе процесса 2–3
---------------------------------------	--

--	--

- 14 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 2 Ом соединены в электрическую цепь, по которой течёт ток I (см. рисунок). Идеальный вольтметр показывает напряжение 9 В. Чему равна сила тока I ?



Ответ: _____ А.

- 15 Прямолинейный проводник длиной L , по которому протекает ток I , помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Во сколько раз уменьшится сила Ампера, действующая на проводник, если его длина будет в 2 раза больше, а сила тока в проводнике будет в 4 раза меньше?

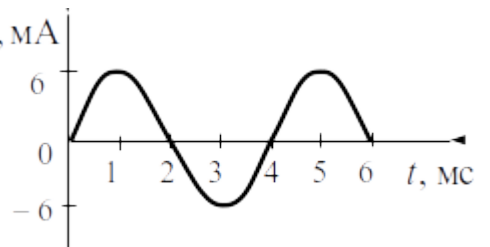
Ответ: в _____ раз(а).

- 16 Конденсатор, заряженный до разности потенциалов U , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью L , а во второй – к катушке, индуктивность которой составляет $3L$. В обоих случаях в получившемся контуре возникли незатухающие электромагнитные колебания. Каково

отношение значений полной энергии колебаний $\frac{W_2}{W_1}$?

Ответ: _____.

- 17 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения.



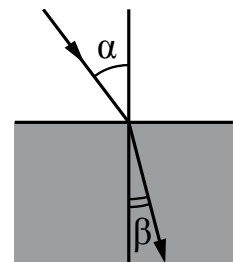
- 1) Период электромагнитных колебаний равен 6 мс.
- 2) В момент времени 1 мс заряд конденсатора равен нулю.
- 3) Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно 1,8 мкДж.
- 4) В момент времени 2 мс энергия магнитного поля катушки достигает своего минимума.

5) За первые 6 мс энергия магнитного поля катушки достигла своего максимума 2 раза.

Ответ: _____

18

Пучок монохроматического света входит из воздуха в воду (см. рисунок). Что происходит при переходе света из воздуха в воду с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

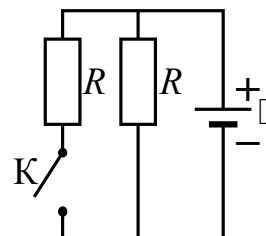
- 1 увеличивается
)
 2 уменьшается
)
 3 не изменяется
)

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

Частота	Скорость

19

На рисунке показана цепь постоянного тока. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (E – ЭДС источника тока; R – сопротивление резистора). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока через источник при замкнутом ключе К
 Б) мощность, выделяющаяся на резисторе при разомкнутом ключе К

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{2E}{R}$
 2) $\frac{E}{2R}$
 3) $\frac{2E^2}{R}$
 4) $\frac{E^2}{R}$

Ответ:

А	Б
---	---

--	--

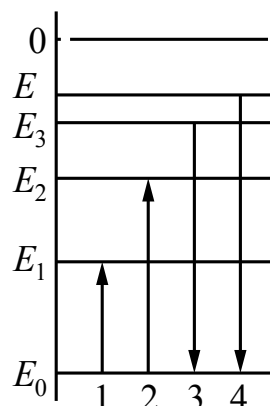
20

При α -распаде ядра изотопа ${}_{101}^{258}\text{Md}$ образуются α -частица и ядро изотопа ${}^A_Z\text{X}$. Определите массовое число ядра ${}^A_Z\text{X}$.

Ответ: _____

21

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих переходов связаны с поглощением кванта света с наибольшей частотой и излучением кванта света с наименьшей длиной волны?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, обозначающими энергетические переходы атома. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

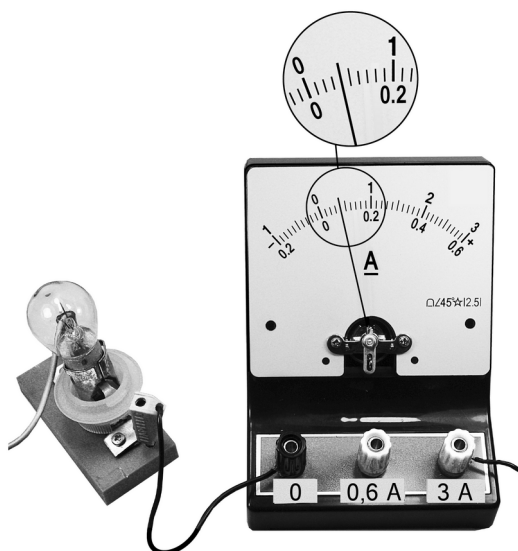
- | | |
|---|------|
| А) поглощение кванта света с наибольшей частотой | 1) 1 |
| Б) излучение кванта света с наименьшей длиной волны | 2) 2 |
| | 3) 3 |
| | 4) 4 |

Ответ:

А	Б

22

Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ \pm _____) А.

23

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от массы газа. У него имеется пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных температуре и давлении (см. таблицу). Какие **два** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	200	20	15
2	200	50	15
3	150	20	15
4	200	20	10
5	150	50	10

Запишите в ответе номера выбранных сосудов.

Ответ:

Часть 2

24

Воспользовавшись оборудованием, представленным на рис. 1, учитель собрал модель плоского конденсатора (рис. 2), зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединённая с корпусом электрометра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель сместил одну пластину относительно другой не изменяя расстояния между ними (рис. 3). Как изменились при этом показания электрометра (увеличились, уменьшились, остались прежними)? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Показания электрометра в данном опыте прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора.



Рис. 1



Рис. 2

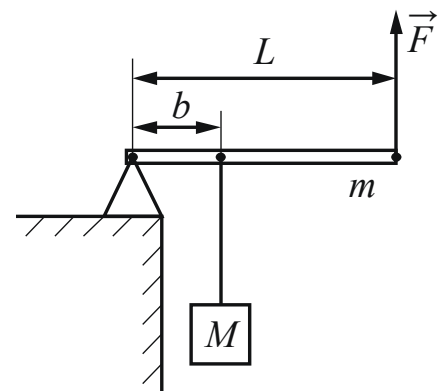


Рис. 3

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25

Груз массой $M = 75$ кг медленно поднимают с помощью рычага, приложив вертикальную силу F (см. рисунок). Рычаг, сделанный из однородного стержня массой $m = 10$ кг и длиной $L = 4$ м, шарнирно закреплён. Определите модуль силы F , если расстояние b от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1,6 м. Считать, что трение в шарнире отсутствует.



26

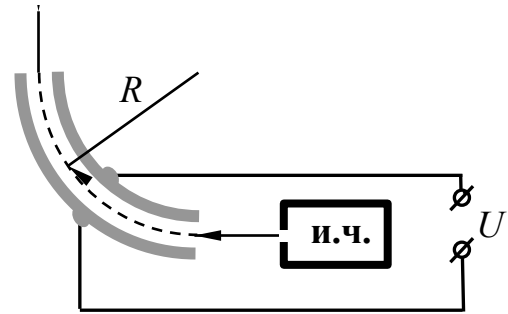
Мощность излучения лазерной указки с длиной волны 500 нм равна 1 мВт. Определите время, за которое лазерная указка излучает $5 \cdot 10^{15}$ фотонов.

27

В комнате при 20 °С относительная влажность воздуха составляет 40%. В состоянии покоя через лёгкие человека проходит 5 л воздуха за 1 мин. Выдыхаемый воздух имеет температуру 34 °С и относительную влажность 100%. Давление насыщенного водяного пара при 20 °С равно 2,34 кПа, а при 34 °С – 5,32 кПа. Какое количество воды теряет тело человека за 1 ч за счёт дыхания? Считать, что выдыхаемый воздух имеет такой же объём, какой проходит через лёгкие человека. Влажность воздуха в комнате не изменяется.

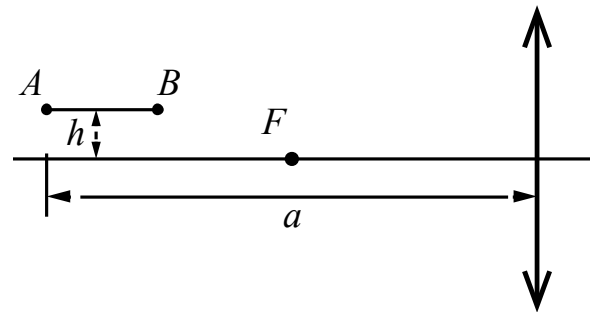
28

На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц из источника частиц (и.ч.) для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . Предположим, что в промежутке между обкладками конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы интересующего нас вещества, потерявшие один электрон. Во сколько раз нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него могли пролетать такие же ионы, но имеющие в 2 раза бóльшую кинетическую энергию? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряжённость электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.



29

Тонкая палочка AB длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от неё (см. рисунок). Конец A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L . Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.



30

На горизонтальной поверхности неподвижно закреплена абсолютно гладкая полусфера. С её верхней точки из состояния покоя соскальзывает маленькое тело. В некоторой точке тело отрывается от сферы и летит свободно. Найдите радиус сферы, если в момент отрыва тело имеет скорость, равную 4 м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	245	12	13
2	144	13	21
3	0	14	3
4	50	15	2
5	2040	16	1
6	15	17	24
7	21	18	32
8	23	19	14
9	1	20	254
10	100	21	24
11	2	22	0,40,1
		23	14