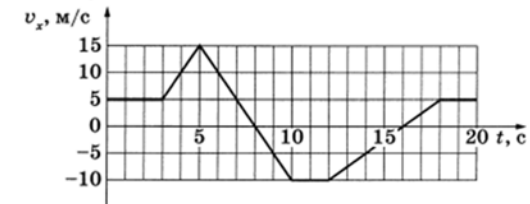


Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг		
Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 10 до 18 с.

Ответ: _____ м.

2 Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно r , притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю $0,2$ пН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них равна $2m$, а расстояние между их центрами равно $2r$?

Ответ: _____ пН.

3 Тело движется прямолинейно. Под действием постоянной силы величиной 4 Н импульс тела за 2 с увеличился и стал равен 20 кг·м/с. Каков первоначальный импульс тела?

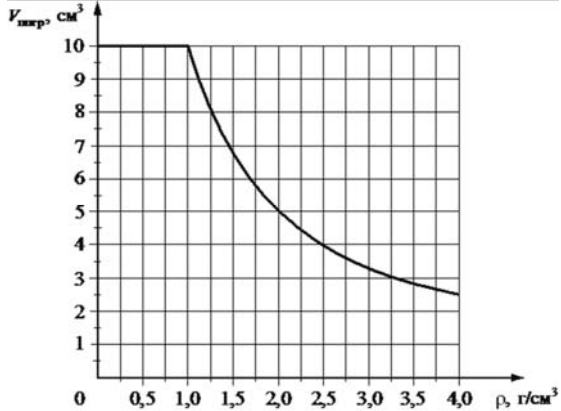
Ответ: _____ кг·м/с.

4 Гирия массой 4 кг, подвешенная на стальной пружине, совершает свободные колебания с периодом 2 с. С каким периодом будет совершать свободные колебания гирия массой 1 кг, подвешенная на этой пружине?

Ответ: _____ с.

5 Изучая на практике закон Архимеда, учащиеся опускали цилиндр объёмом $V = 10 \text{ см}^3$ в различные жидкости (см. таблицу) и измеряли объём цилиндра, погружённый в жидкость. По результатам измерений была построена обобщённая зависимость объёма погружённой части цилиндра $V_{\text{погр}}$ от плотности жидкости ρ (см. рисунок).

Жидкость	Бензин	Спирт	Вода	Глицерин	Хлороформ	Бромформ	Дийодметан
$\rho, \text{ г/см}^3$	0,71	0,79	1,0	1,26	1,49	2,89	3,25



Выберите все верные утверждения, согласующиеся с данными, представленными на рисунке и в таблице.

- 1) В бензине и спирте сила Архимеда, действующая на цилиндр, одинакова.
- 2) Цилиндр тонет в спирте.
- 3) На цилиндр, плавающий в хлороформе, действует выталкивающая сила 0,1 Н.
- 4) Цилиндр плавает во всех жидкостях, указанных в таблице.
- 5) При плавании цилиндра в бромформе и дийодметане сила Архимеда, действующая на цилиндр, одинакова.

Ответ: _____.

6 На шероховатой наклонной плоскости покоится деревянный брусок. Угол наклона плоскости увеличили, но брусок относительно плоскости остался в покое. Как изменились при этом сила нормального давления бруска на плоскость и коэффициент трения бруска о плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

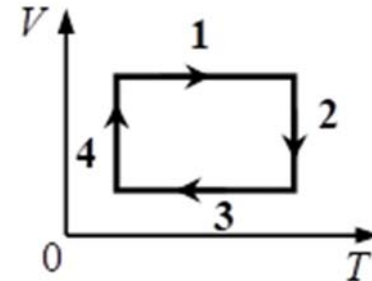
Цифры в ответе могут повторяться.

Сила нормального давления бруска на плоскость	Коэффициент трения бруска о плоскость

7 Объём 1 моль водорода в сосуде при температуре T_0 и давлении p_0 равен 20 л. Каков объём 3 моль водорода при том же давлении и вдвое большей температуре?

Ответ: _____ л.

8 На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа (V – объём газа, T – его абсолютная температура). На каком из участков процесса (1, 2, 3 или 4) работа газа положительна и равна полученному газом количеству теплоты?



Ответ: _____.

9 Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °С	95	88	81	80	80	80	77	72

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенного экспериментального исследования, и укажите их номера.

- 1) Температура кристаллизации жидкости в данных условиях равна 80 °С.
- 2) Через 7 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.
- 3) Через 4 мин после начала измерений в стакане находилось вещество как в жидком, так и в твердом состоянии.
- 4) Через 12 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в жидком состоянии.
- 5) Через 14 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.

Ответ: _____.

10 Температуру нагревателя тепловой машины Карно понизили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

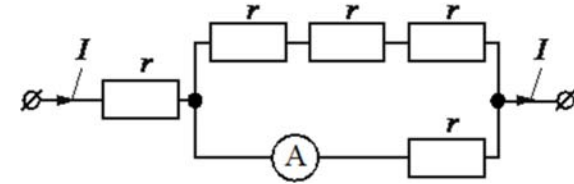
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

11 По участку цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток $I = 1$ А. Чему равна сила тока, которую показывает амперметр, если сопротивление $r = 1$ Ом? Сопротивлением амперметра пренебречь.

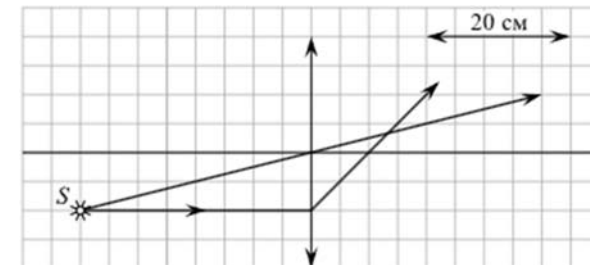


Ответ: _____ А.

12 Два прямолинейных проводника помещены в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Длина первого проводника равна L , второго $0,5L$, по ним протекают токи I и $2I$ соответственно. Чему равно отношение $\frac{F_2}{F_1}$ модулей сил Ампера, действующих на данные проводники?

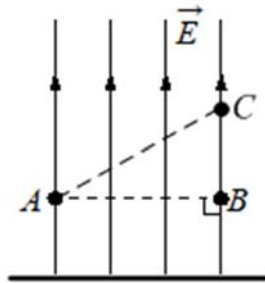
Ответ: _____.

13 На рисунке показан ход лучей от точечного источника света S через тонкую линзу. Какова оптическая сила этой линзы?



Ответ: _____ дптр.

14 Однородное электростатическое поле создано равномерно заряженной протяжённой горизонтальной пластиной. Линии напряжённости поля направлены вертикально вверх (см. рис.).

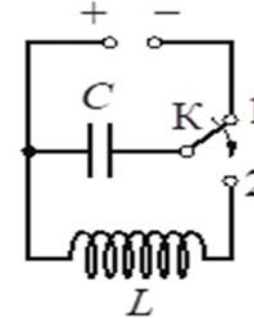


Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения и укажите их номера.

- 1) Пластина имеет отрицательный заряд.
- 2) Потенциал электростатического поля в точке А ниже, чем в точке С.
- 3) Работа электростатического поля по перемещению пробного точечного отрицательного заряда из точки А в точку В отрицательна.
- 4) Если в точку В поместить пробный точечный положительный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вверх.
- 5) Напряжённость поля в точках А, В и С одинакова.

Ответ: _____.

15 Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок).

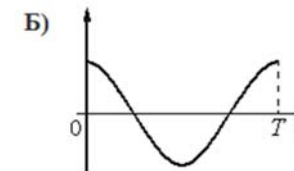
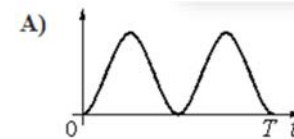


В момент $t = 0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б отображают изменения физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в контуре после этого (T – период колебаний).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать.

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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) модуль напряжения на конденсаторе
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) заряд правой обкладки конденсатора
- 4) заряд левой обкладки конденсатора

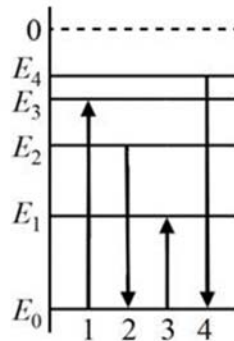
Ответ:

А	Б

16 При замене одного лазера на другой мощность испускаемого светового пучка увеличилась в 1,5 раза, а энергия каждого испускаемого фотона уменьшилась в 2,5 раза. Во сколько раз уменьшилась при этом частота испускаемого света?

Ответ: в _____ раз(а)

17 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей частоты, а какой – с излучением света наибольшей частоты?



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

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД
А) поглощение света наименьшей частоты	1) 1
Б) излучение света наибольшей частоты	2) 2
	3) 3
	4) 4

Ответ:

А	Б

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

- 1) Громкость звука определяется частотой колебаний.
- 2) Температура плавления кристаллических тел зависит от их массы.
- 3) В цепи постоянного тока на всех параллельно соединённых резисторах напряжение одинаково.
- 4) Скорость распространения радиоволн в вакууме равна скорости света в вакууме.
- 5) При β -распаде ядра образуется ион нового элемента и ядро атома гелия.

Ответ: _____.

19 Чтобы определить массу болта, на рычажные весы несколько раз кладут по $N = 150$ таких болтов. Взвешивание показывает, что их общая масса (90 ± 3) г. Чему равна масса одного болта?

Ответ: (_____ \pm _____) г

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить сопротивление резистора. Для этого, помимо резистора, школьник взял соединительные провода, реостат, ключ и амперметр. Какие ещё два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) вольтметр
- 2) катушка индуктивности
- 3) лампочка
- 4) аккумулятор
- 5) конденсатор

В ответ запишите номера выбранных предметов.

Ответ:

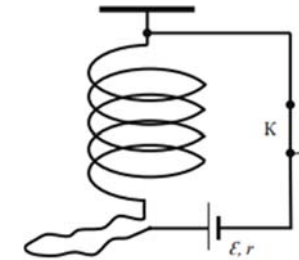
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключён к источнику тока через ключ К, а нижний – с помощью длинного мягкого провода (см. рисунок). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после размыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Тепловым расширением пренебречь.



Полное правильное решение каждой из задач 22–26 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.

22

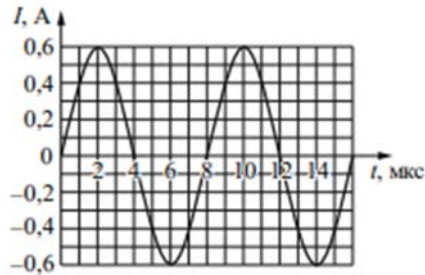
Отпущенный с высоты 1 м над поверхностью снежного поля шар массой 1 кг падает в плотный снег. Средняя сила сопротивления движению в воздухе равна 1 Н, в снегу – 100 Н. Во сколько раз путь тела в воздухе больше пути тела в снегу?

23

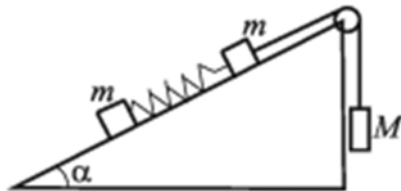
На дифракционную решётку падает по нормали параллельный пучок белого света. Между решёткой и экраном вплотную к решётке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решётку, на экране. Чему равно число штрихов решётки на 1 см, если расстояние до экрана 2 м, а ширина спектра первого порядка 4 см? Длины красной и фиолетовой волн соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м. Считать, что угол ϕ , под которым наблюдаются максимумы, мал, так что $\sin\phi \approx \text{tg}\phi \approx \phi$

24 В бутылке объёмом 1 л находится гелий при нормальном атмосферном давлении. Горлышко бутылки площадью 2 см^2 заткнуто короткой пробкой, имеющей массу 20 г. Если бутылка лежит горизонтально, то для того, чтобы медленно вытащить из её горлышка пробку, нужно приложить к пробке горизонтально направленную силу, равную 1 Н. Бутылку поставили на стол вертикально горлышком вверх. Какое количество теплоты нужно сообщить гелию в бутылке для того, чтобы он вытолкнул пробку из горлышка?

25 Сила тока в идеальном колебательном контуре меняется со временем так, как показано на рисунке. Определите напряжение на конденсаторе в момент времени $t = 5 \text{ мкс}$. Ёмкость конденсатора $C = 10 \text{ нФ}$.



26 По неподвижной гладкой наклонной плоскости с углом α движутся два одинаковых бруска массой $m = 0,25 \text{ кг}$ каждый, скреплённые между собой лёгкой пружиной с жёсткостью $k = 100 \text{ Н/м}$. Верхний брусок соединён невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через идеальный блок, с грузом массой $M = 2 \text{ кг}$ (см. рисунок). Чему равна длина пружины l в нерастянутом состоянии, если при движении брусков её длина постоянна и равна $L = 15 \text{ см}$? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. **Обсудите применимость используемых законов к решению задачи.**



Проверьте, что каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.