

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

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

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

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

Масса частиц

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

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\ 600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

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

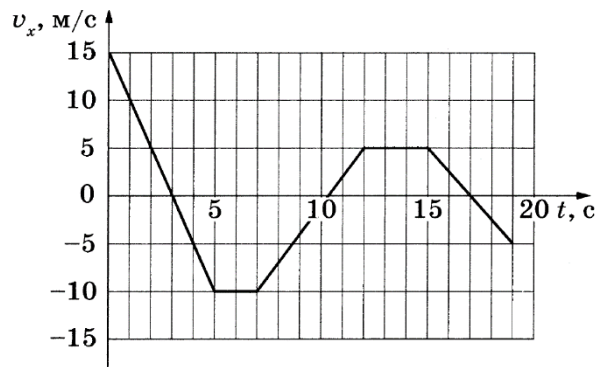
Вариант «ПРОБНЫЙ 1»

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 приведен график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 0 до 7 с.



Ответ: _____ м.

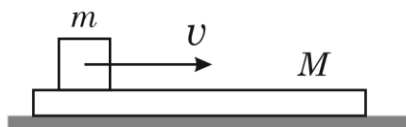
2

Тело массой 300 г покоится на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту 25° . Коэффициент трения 0,6. Определите величину полной силы реакции опоры, действующей на тело.

Ответ: _____ Н.

3

Телу массой $m = 2$ кг, лежащему на длинной горизонтальной доске массой $M = 4$ кг, сообщили начальную скорость $V = 6$ м/с. Определить скорость движения тела и доски после прекращения их относительного движения. Трением между доской и полом пренебречь.



Ответ: _____ м/с.

4

Тело массой 2 кг плавает в воде, погружившись в нее наполовину. Чему равна сила Архимеда, действующая на тело?

Ответ: _____ Н.

5

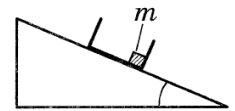
Мальчик поднимает вверх гирию массой 10 кг, действуя на неё постоянной силой 120 Н, направленной вертикально вверх. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

- 1) Равнодействующая сил, действующих на гирию, равна 20 Н и направлена вертикально вверх.
- 2) Сила, с которой гирия действует на мальчика, равна 100 Н и направлена вертикально вниз.
- 3) Гирия действует на руку мальчика с силой 120 Н, направленной вертикально вниз.
- 4) Если мальчик приложит к гирие силу 102 Н, направленную вертикально вверх, он не сможет её поднять.
- 5) Ускорение гири равно 8 м/с^2 .

Ответ: _____.

6

С вершины шероховатой наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменится время, за которое коробочка съезжает с наклонной плоскости, и сила трения коробочки о плоскость, если в коробочке будет лежать груз массой $2m$? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



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

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

Время движения коробочки	Сила трения

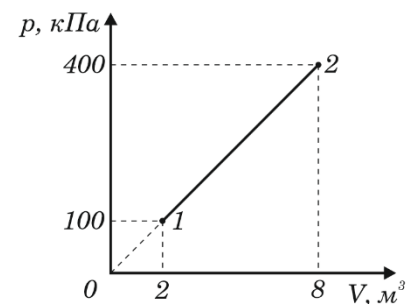
7

Температура газа снизилась с 1000°C до 500°C . Во сколько раз изменилась средняя кинетическая энергия молекул этого газа? Округлите ответ до сотых.

Ответ: в _____ раз(а) .

8

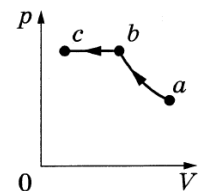
На рисунке изображено изменение состояния 2 моль идеального одноатомного газа. Определите изменение внутренней энергии в процессе.



Ответ: _____ кДж.

9

В цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится водяной пар. При постоянной температуре с паром провели процесс $a \rightarrow b \rightarrow c$, pV -диаграмма которого представлена на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этого процесса.

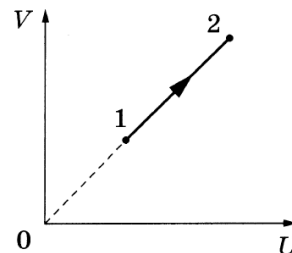


- 1) На участке $a \rightarrow b$ плотность пара увеличивается.
- 2) На участке $b \rightarrow c$ к веществу в сосуде подводится положительное количество теплоты.
- 3) В точке c водяной пар является насыщенным.
- 4) На участке $b \rightarrow c$ внутренняя энергия пара уменьшается.
- 5) На участке $a \rightarrow b$ к пару подводится положительное количество теплоты.

Ответ: _____.

10

На рисунке показан процесс изменения состояния 1 моль одноатомного идеального газа (U — внутренняя энергия газа; V — объём газа). Как изменяются в ходе этого процесса давление газа и концентрация его молекул?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

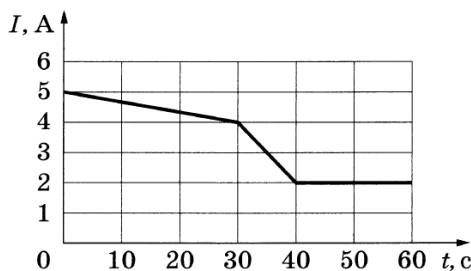
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление газа	Концентрация молекул газа

11

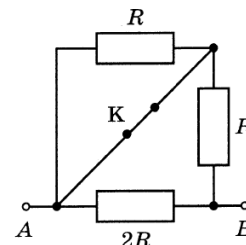
На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 60$ с.



Ответ: _____ Кл.

12

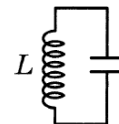
На сколько увеличится сопротивление участка цепи AB , изображённого на рисунке, если ключ K разомкнуть? Сопротивление $R = 12$ Ом.



Ответ: на _____ Ом.

13

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 2,5$ В, $\omega = 400\pi$ с⁻¹. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.



Ответ: _____ с.

14

По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник. Контур находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией \vec{B} (см. рис. а). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. б.

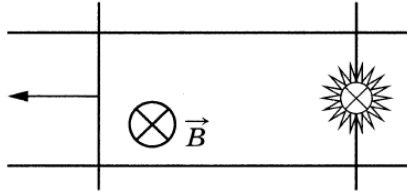


Рис. а

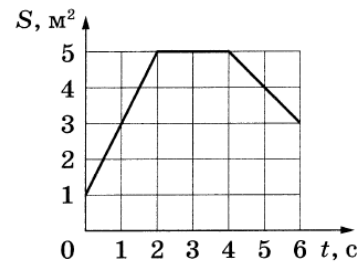


Рис. б

Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

- 1) В момент времени $t = 1$ с сила Ампера, действующая на проводник, направлена вправо.
- 2) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в первые 2 секунды минимальна.
- 3) В интервале времени от 2 до 4 с индукционный ток, протекающий через лампочку, равен нулю.
- 4) В течение первых 6 секунд индукционный ток течёт через лампочку непрерывно.
- 5) Индукционный ток течёт в контуре всё время в одном направлении.

Ответ: _____.

15

α -частица движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

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.

Индукция магнитного поля	Модуль силы Лоренца

16

Период полураспада изотопа магния ${}_{12}^{28}\text{Mg}$ составляет 21 ч. Во сколько раз уменьшится первоначальное большое число атомов этого изотопа за 63 часа от начала наблюдения?

Ответ: в _____ раз(а).

17

Интенсивность монохроматического светового пучка, освещающего фотокатод, плавно увеличивают, не меняя частоты света. Как изменяются при этом количество фотонов, падающих на поверхность фотокатода в единицу времени, и скорость каждого фотона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Количество падающих фотонов в единицу времени	Скорость фотона

18

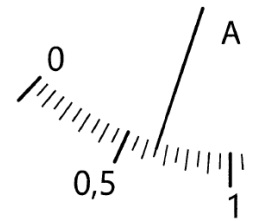
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Атмосферное давление возрастает с высотой над поверхностью Земли.
- 2) При неизменной температуре нагревателя КПД идеальной тепловой машины Карно повышается с понижением температуры холодильника.
- 3) Одноимённые точечные электрические заряды отталкиваются друг от друга, разноимённые точечные заряды притягиваются друг к другу.
- 4) Период гармонических электромагнитных колебаний в идеальном контуре из катушки индуктивности и воздушного конденсатора уменьшается при сближении пластин конденсатора.
- 5) α -излучение отклоняется в магнитном поле.

Ответ: _____.

19

Определите показания амперметра (см. рисунок) с учётом абсолютной погрешности измерений, если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ \pm _____) А.

20

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления газа, находящегося в сосуде, от объёма газа. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены различными газами при различной температуре (см. таблицу). Массы газов одинаковы. Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Объём сосуда, л	Температура газа в сосуде, К	Газ в сосуде
1	6	320	аргон
2	5	350	неон
3	4	320	аргон
4	4	270	аргон
5	4	300	неон

Запишите в ответе номера выбранных сосудов.

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.

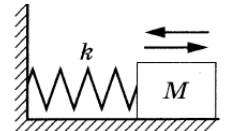
21

Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом и подключённого к ней реостата. При изменении сопротивления реостата изменяется сила тока в цепи и мощность, выделяемая на реостате. Используя известные физические законы постройте график зависимости мощности, выделяемой на реостате от силы тока в цепи. При каком сопротивлении реостата на нем выделяется максимальная мощность?

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

Груз, прикрепленный к пружине жёсткостью 200 Н/м, отклонили от положения равновесия и отпустили, в результате чего он начал совершать колебания вдоль горизонтальной оси Ox (см. рисунок). В таблице приведены изменения координаты груза x с течением времени t .

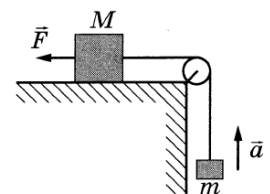


$t, \text{ с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
$x, \text{ см}$	20	14,2	0	-14,2	-20	-14,2	0	14,2	20	14,2

Определите кинетическую энергию груза в момент времени 0,6 с.

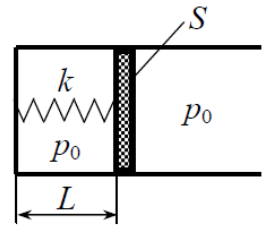
23

Груз массой $M = 2$ кг, лежащий на столе, связан с грузом массой $m = 0,25$ кг лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила \vec{F} , равная по модулю 10 Н (см. рисунок). При этом второй груз движется с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Определите коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола.



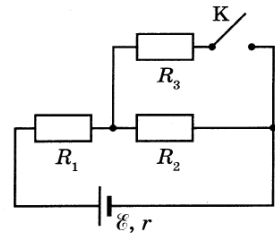
24

В горизонтальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем с площадью S находится одноатомный идеальный газ. Поршень соединён с основанием цилиндра пружиной с жёсткостью k . В начальном состоянии расстояние между поршнем и основанием цилиндра равно L , а давление газа в цилиндре равно внешнему атмосферному давлению p_0 (см. рисунок). Какое количество теплоты Q передано затем газу, если в результате поршень медленно переместился вправо на расстояние b ?



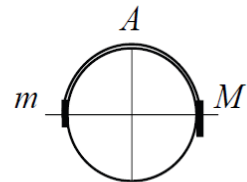
25

Во сколько раз увеличится мощность, выделяемая на резисторе R_1 , при замыкании ключа K (см. рисунок), если $R_1 = R_2 = R_3 = r = 1$ Ом?



26

Система из грузов m и M и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей перпендикулярно оси закреплённой цилиндрической трубы. Грузы находятся на горизонтальной прямой, пересекающей ось трубы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности трубы в её верхней точке A . Найдите массу M , если $m = 100$ г. Размеры грузов ничтожно малы по сравнению с радиусом трубы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.