

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

25 сентября 2020 года

Вариант ФИ2010103

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

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

Десятичные приставки

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

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

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

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия

давление: 10^5 Па , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Турист прошел 6 км в направлении на север и затем 8 км в направлении на запад. Чему равен модуль полного перемещения туриста?

Ответ: _____ км.

- 2 Точечное тело массой 3 кг покоится на гладкой горизонтальной плоскости XOY . На тело начинает действовать сила, направленная вдоль оси OY , и равная по модулю 3 Н. Через 3 с действие этой силы прекращается, и в тот же момент на тело начинает действовать сила, направленная вдоль оси OX , и равная по модулю 5 Н. Далее эта сила не изменяется. Чему равна проекция ускорения тела на ось OY через 5 с после начала движения?

Ответ: _____ м/с².

- 3 Шарик массой 200 г падает без начальной скорости с высоты $H = 5$ м на горизонтальный пол. После отскока от пола шарик поднимается на высоту $H/4$. Найдите модуль изменения импульса в процессе отскока шарика от пола.

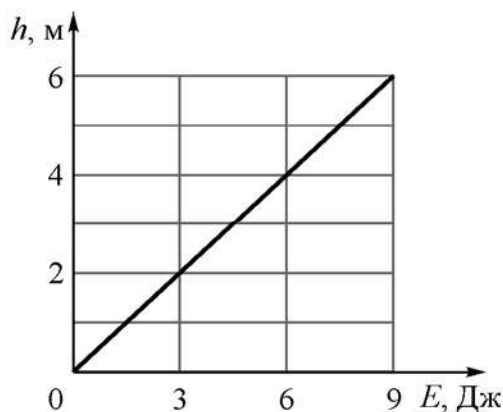
Ответ: _____ кг·м/с.

- 4 На горизонтальном столе стоит пустой цилиндрический сосуд высотой 1 м с площадью дна 100 см^2 . Над сосудом находится кран. При открывании этого крана в сосуд начинает наливать вода с постоянной скоростью 0,5 л/мин. Через 8 мин после открывания крана его закрывают. Чему равен модуль силы гидростатического давления воды на дно сосуда после закрывания крана?

Ответ: _____ Н.

5

Небольшую шайбу массой 100 г, покоящуюся у основания наклонной плоскости, толкают вдоль неё вверх. В результате шайба поднимается по наклонной плоскости на некоторую высоту. На рисунке показан график зависимости максимальной высоты подъёма h шайбы от начальной кинетической энергии E , которую сообщили шайбе при её толкании. Угол наклона плоскости к горизонту равен 45° .



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Если сообщить шайбе начальную скорость 6 м/с, то шайба поднимется по наклонной плоскости на высоту более 2 м.
- 2) Для того, чтобы шайба поднялась по наклонной плоскости на высоту 3 м, надо сообщить шайбе начальную кинетическую энергию 4,5 Дж.
- 3) Наклонная плоскость гладкая.
- 4) Коэффициент трения шайбы о наклонную плоскость равен 0,5.
- 5) После подъёма по наклонной плоскости на максимальную высоту шайба остановится.

Ответ:

--	--

6 Тело массой m , прикреплённое к пружине жёсткостью k , совершает свободные гармонические колебания вдоль горизонтальной прямой по закону $x = A \cos \omega t$. Как изменятся максимальная энергия деформации пружины и максимальная скорость тела, если уменьшить массу тела, не изменяя жёсткость пружины и амплитуду его колебаний.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Максимальная энергия деформации пружины	Максимальная скорость тела

7 Ускорение свободного падения на поверхности некоторой сферической однородной планеты равно g , а первая космическая скорость для этой планеты равна V_1 .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно вычислить.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) Радиус планеты
- Б) Модуль центростремительного ускорения спутника, летающего вокруг планеты на высоте h над её поверхностью по круговой орбите

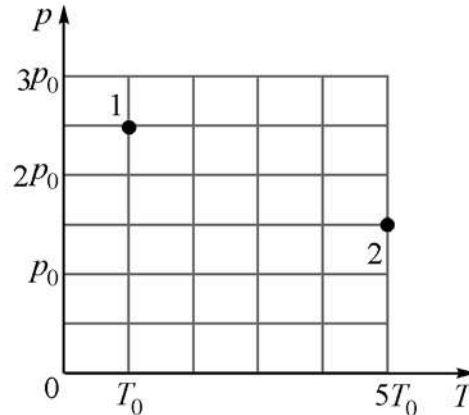
ФОРМУЛА

- 1) $\frac{gV_1^4}{(V_1^2 + gh)^2}$
- 2) $\frac{V_1^2}{2g}$
- 3) $\frac{V_1^2}{g}$
- 4) $\frac{gV_1^2}{V_1^2 + gh}$

Ответ:

А	Б

- 8 В двух сосудах находится один и тот же идеальный одноатомный газ. На pT -диаграмме точками 1 и 2 обозначены состояния газа в первом и во втором сосудах. Чему равно отношение плотности газа во втором сосуде к плотности газа в первом сосуде?



Ответ: _____.

100balnik.ru.com

- 9 Идеальная тепловая машина, обладающая КПД 10%, использует в качестве холодильника резервуар со льдом при температуре 0°C . За один цикл работы этой машины в холодильнике тает 900 г льда. Какое количество теплоты потребляет эта машина от нагревателя за один цикл работы?

Ответ: _____ кДж.

- 10 В сосуде находится влажный воздух при температуре 100°C . Относительная влажность воздуха равна 50%. Во сколько раз увеличится концентрация молекул водяного пара в этом сосуде, если, не изменяя температуру, увеличить относительную влажность воздуха до 75%?

Ответ: _____.

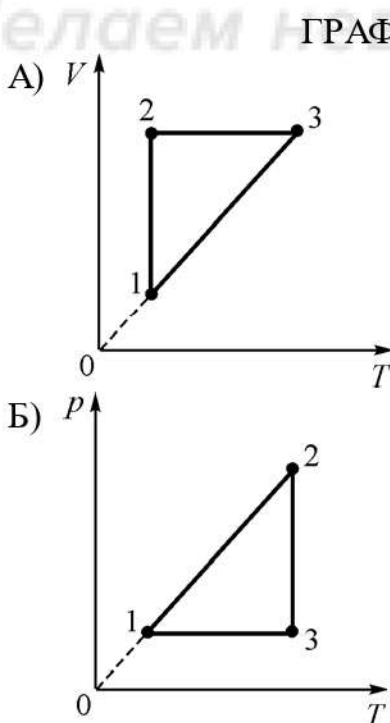
11 В сосуде с жёсткими стенками находится в равновесном состоянии смесь одного моля гелия и одного моля аргона. Температуру смеси повысили. Выберите **два** верных утверждения.

- 1) Среднеквадратичные скорости молекул гелия и молекул аргона в равновесном состоянии одинаковы.
- 2) Средние кинетические энергии поступательного теплового движения молекул гелия и молекул аргона в равновесном состоянии одинаковы.
- 3) В результате повышения температуры внутренняя энергия гелия увеличилась больше, чем внутренняя энергия аргона.
- 4) После повышения температуры парциальное давление гелия в сосуде не изменилось.
- 5) После повышения температуры давление в сосуде увеличилось.

Ответ:

--	--

12 Установите соответствие между графиками процессов и утверждениями о соотношении друг с другом составляющих энергетического баланса на отдельных участках этих графиков. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



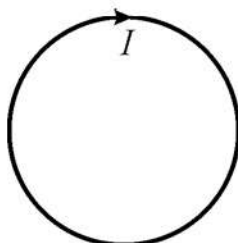
УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) В процессе 1–2: $\Delta U = 0$
- 2) В процессе 1–2: $Q = 0$
- 3) В процессе 3–1: $Q = A$
- 4) В процессе 1–2: $A = 0$

Ответ:

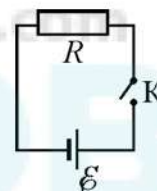
А	Б

- 13 Проводящий контур находится в однородном магнитном поле. Модуль индукции магнитного поля начинает увеличиваться, в результате чего по контуру начинает протекать электрический ток, направление которого показано на рисунке стрелкой. Куда направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

- 14 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС 2 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, ключа, резистора с сопротивлением 5 Ом и соединительных проводов. Ключ замыкают. За какой интервал времени через резистор протечет заряд 3 кКл?



Ответ: _____ мин.

- 15 Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 10 см. На главной оптической оси этой линзы покоится светящаяся точка, расположенная на расстоянии 20 см от линзы. В некоторый момент точка начинает удаляться от линзы, двигаясь вдоль её главной оптической оси в течение 5 с со средней скоростью 2 см/с. Чему равен модуль средней скорости изображения светящейся точки в линзе за этот промежуток времени?

Ответ: _____ см/с.

16 В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью $\frac{32}{\pi}$ мкФ и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Сила тока I в катушке изменяется со временем t по закону $I(t) = 2 \cdot \cos \frac{\pi \cdot 10^5 \cdot t}{8}$.

Выберите из предложенного перечня утверждений **два** верных.

- 1) Период изменения заряда конденсатора равен $\frac{\pi}{80}$ Мс.
- 2) Круговая частота ω изменения энергии катушки равна $\frac{\pi \cdot 10^5}{8}$ рад/с.
- 3) Индуктивность катушки равна $\sqrt{\frac{2}{\pi}}$ мГн.
- 4) Максимальное значение заряда конденсатора равно $\frac{160}{\pi}$ мкКл.
- 5) Энергия, запасённая в катушке в момент времени $t = 0$, равна $\frac{400}{\pi}$ мкДж.

Ответ:

--	--

17 При близорукости фокусное расстояние светопреломляющего аппарата глаза уменьшается (по сравнению с нормальным), вследствие чего изображение предмета фокусируется не на сетчатке глаза, а перед ней. Для коррекции близорукости применяют контактные линзы с отрицательной оптической силой. Как изменяются оптическая сила и фокусное расстояние глаза (с учётом линзы) в результате использования такой линзы?

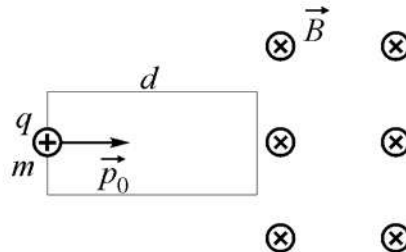
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Оптическая сила	Фокусное расстояние

- 18** Частица массой m , имеющая заряд $q > 0$ и обладающая начальным импульсом p_0 , влетает в однородное электрическое поле. Пройдя в нём расстояние d , частица вылетает из электрического поля и попадает в однородное магнитное поле с индукцией B (см. рисунок). Известно, что за время движения в электрическом поле модуль импульса частицы увеличился в три раза.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

- А) модуль силы Лоренца, действующей на частицу в магнитном поле
 Б) модуль напряжённости электрического поля

- 1) $\frac{4p_0^2}{mqd}$
 2) $\frac{3p_0}{qB}$
 3) $\frac{4p_0^2}{mq}$
 4) $\frac{3p_0qB}{m}$

Ответ:

А	Б

- 19** Ядро атома золота имеет электрический заряд, который в 79 раз превышает модуль заряда электрона. В настоящее время известны изотопы золота с числом нейтронов от 90 до 126. Определите для известных изотопов золота массовое число самого лёгкого изотопа, а также разность атомных весов самого тяжёлого и самого лёгкого изотопов.

Массовое число самого лёгкого изотопа	Разность атомных весов самого тяжёлого и самого лёгкого изотопов

20 Длина волны первого фотона равна λ_1 . Длина волны второго фотона на $3\lambda_1$ больше длины волны первого фотона. Чему равно отношение импульсов p_1/p_2 этих фотонов?

Ответ: _____.

21 В первом эксперименте наблюдается радиоактивный распад некоторого изотопа, имеющего период полураспада T . При постановке второго опыта увеличили начальную массу того же самого изотопа и проводили наблюдения при более высокой температуре. Как во втором опыте, по сравнению с первым, изменяются период полураспада изотопа и число ядер, распадающихся за время T ?

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.

Период полураспада изотопа	Число ядер, распадающихся за время T

22 Время четырёх полных колебаний математического маятника, измеренное с помощью секундомера, равно 22 секундам. Погрешность измерения времени с использованием секундомера равна 1 с. Чему равен период колебаний этого маятника с учётом погрешности измерений?

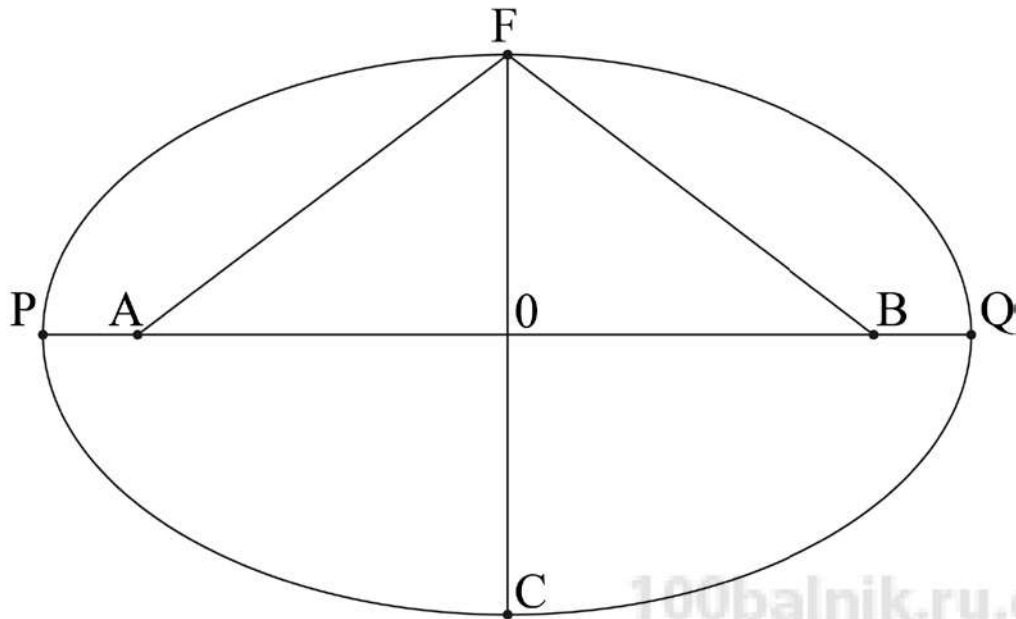
Ответ: (_____ \pm _____) с.

- 23** Ученик проводит опыты по наблюдению дифракции света. В его распоряжении имеется набор светофильтров, различные дифракционные решётки и тонкие собирающие линзы. Ученик направляет перпендикулярно решётке параллельный пучок света, прошедшего через светофильтр. За решеткой параллельно ей располагается линза. В результате на экране, установленном в фокальной плоскости линзы, наблюдаются дифракционные максимумы. Какие два набора оборудования необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте проверить, как зависят углы наблюдения главных максимумов от периода дифракционной решётки при нормальном падении на неё монохроматического света?

№ набора	Период решётки, штрихов на мм	Длина волны света, пропускаемого светофильтром, нм	Фокусное расстояние линзы, см
1	300	650	15
2	300	550	17
3	200	650	19
4	200	600	21
5	400	500	25

Ответ: _____.

- 24 На рисунке схематически показана эллиптическая орбита некоторого астероида, движущегося вокруг Солнца. Само Солнце находится в точке А.



Выберите **все** правильные утверждения.

- 1) Отрезок PA называется малой полуосью орбиты.
- 2) Отрезок OA называется большой полуосью орбиты.
- 3) Скорость астероида в точке Q минимальная.
- 4) Точка P называется перигелием орбиты.
- 5) Если $AF = 1$ а.е., то период обращения астероида вокруг Солнца равен одному году.

Ответ: _____.

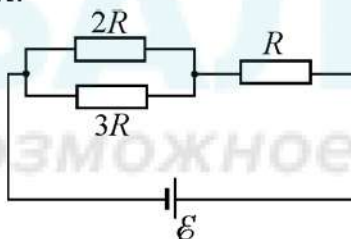
Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 В теплоизолированном сосуде с жёсткими стенками находятся 0,1 моля идеального одноатомного газа и пружинный маятник. Жёсткость пружины маятника 1000 Н/м, амплитуда колебаний его груза 10 см. Считая, что нагревается только газ, найдите, на сколько градусов повысится температура газа после того, как колебания маятника прекратятся из-за действия силы вязкого трения. Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ К.

- 26 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, соединительных проводов и трёх резисторов сопротивлениями R , $2R$ и $3R$.



Найдите отношение мощности, выделяющейся в резисторе с сопротивлением $3R$, к мощности, выделяющейся в резисторе с сопротивлением R .

Ответ: _____.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27

В прочный сосуд объёмом $V = 1$ л с герметично закрывающейся крышкой налили 800 г воды при температуре $T = 0$ °С и при нормальном атмосферном давлении $p = 1$ атм, закружили крышку и поставили нагреваться на газовую плиту. Когда вода нагрелась до 100 °С, сосуд переместили в морозильник и дождались, когда вода полностью замёрзнет. Какое давление при этом установится в сосуде? Нарисуйте примерный график зависимости давления p в этом сосуде, выраженного в атмосферах, от времени t . Давлением паров воды при температуре $T = 0$ °С по сравнению с 1 атм можно пренебречь, как и тепловым расширением воды при её нагревании. Значения давления в характерных точках, используемых для построения графика, можно округлять до десятых долей атм. Плотность льда равна 0,9 г/см³.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

28

Школьник, возвращаясь домой с занятий по подготовке к ЕГЭ по физике, сел на вокзале в стоящую электричку. В это время пошёл сильный снег, и вдоль поезда начал дуть ветер с постоянной скоростью. При этом поток падающих за окном снежинок выглядел так, как показано на рис. 1. Потом поезд поехал, и после его разгона наблюдаемая через окно картина изменилась (см. рис. 2). Углы наклона к горизонту прямолинейных траекторий снежинок в первом и во втором случаях были равны $\alpha = 45^\circ$ и $\beta = 10^\circ$. С какой скоростью ехал поезд, если снежинки падают в неподвижном воздухе со скоростью $V = 1$ м/с, электричка едет прямолинейно, а скорость и направление ветра не изменяются?

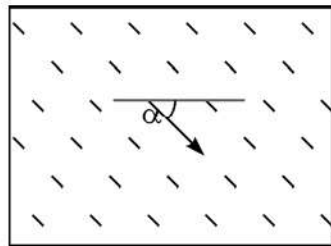


Рис.1

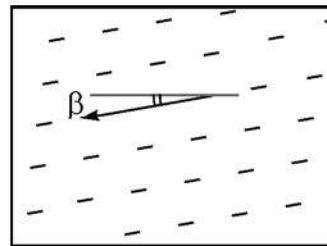
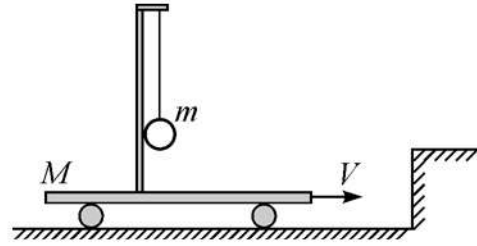


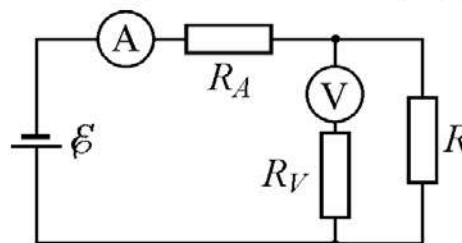
Рис.2

29 На тележке массой $M = 1$ кг, находящейся на горизонтальной плоскости, установлен штатив, на котором подвешен на невесомой нерастяжимой нити груз массой $m = 200$ г, касающийся штатива (см. рис.). Тележке сообщили скорость $V = 1$ м/с вдоль плоскости, и через некоторое время она испытала абсолютно неупругое соударение с упором на плоскости. Затем груз на нити по инерции отклонился от вертикали и потом, возвращаясь в положение равновесия, абсолютно неупруго столкнулся со штативом. Какую скорость v приобрела в результате этого тележка с грузом? Нить подвеса в течение всего процесса остаётся натянутой, трением можно пренебречь.



30 Известно, что при сжатии газа в компрессоре без теплообмена с окружающей средой он нагревается (осуществляется адиабатический процесс). Однако часто бывает нужно, чтобы сжатый газ на выходе из компрессора имел ту же температуру, что и на входе. Для этого в процессе сжатия газа поршнем компрессора необходимо отводить от газа теплоту. Такой компрессор называют «изотермическим». Пусть мощность, потребляемая электроприводом этого компрессора равна $P = 200$ Вт, а КПД компрессора в целом составляет $\eta = 50\%$. Какое количество теплоты отводится от сжимаемого газа (воздуха) за время $t = 0,3$ часа?

31 Школьник решил измерить мощность P , выделяющуюся в резисторе сопротивлением $R = 1$ кОм, присоединённом к аккумулятору с ЭДС $E = 12$ В и малым внутренним сопротивлением. Для этого он использовал неидеальный вольтметр с сопротивлением $R_V = 20$ кОм, который подключил параллельно резистору, и неидеальный амперметр с сопротивлением $R_A = 1$ Ом, подключив его последовательно с аккумулятором (см. рис.).



На сколько процентов отличается от измеренной мощности P мощность P_0 , которую школьник бы вычислил бы, используя при измерениях вместо реальных вольтметра и амперметра «идеальные» приборы? Считайте, что ток и напряжение реальные приборы в собранной схеме показывают верно.

32

В настоящее время в интернет-магазине можно приобрести лазерные указки с мощностью светового потока $P = 50$ Вт и длиной волны λ в диапазоне от 450 до 660 нм. В автономном режиме (от аккумуляторов) этот лазер может работать до одного часа. Какую скорость V приобретет такая указка массой $m = 200$ г в вакууме, в невесомости, вдали от других тел, после непрерывного излучения в течение времени $t = 20$ мин?

100balnik.ru.com

100-БАЛЛОВ
Делаем невозможное возможным

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

25 сентября 2020 года

Вариант ФИ2010104

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

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

Десятичные приставки

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

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150 \text{ 000 000 км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

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

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия

давление: 10^5 Па , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Турист прошел 1,5 км в направлении на юг и затем 2 км в направлении на восток. Чему равен модуль полного перемещения туриста?

Ответ: _____ км.

- 2 Точечное тело массой 2 кг покоится на гладкой горизонтальной плоскости XOY . На тело начинает действовать сила, направленная вдоль оси OX , и равная по модулю 2 Н. Через 2 с действие этой силы прекращается, и в тот же момент на тело начинает действовать сила, направленная вдоль оси OY , и равная по модулю 3 Н. Далее эта сила не изменяется. Чему равна проекция ускорения тела на ось OX через 3 с после начала движения?

Ответ: _____ м/с².

- 3 Шарик массой 250 г падает без начальной скорости с высоты $H = 7,2$ м на горизонтальный пол. После отскока от пола шарик поднимается на высоту $H/9$. Найдите модуль изменения импульса в процессе отскока шарика от пола.

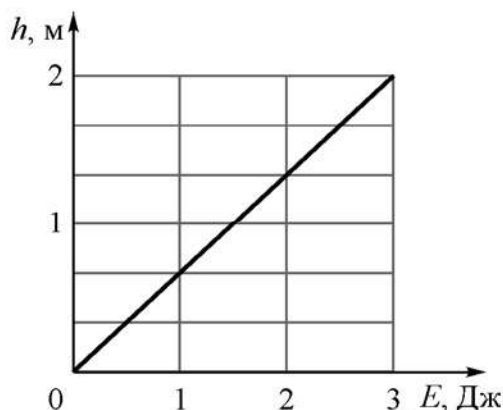
Ответ: _____ кг·м/с.

- 4 На горизонтальном столе стоит пустой цилиндрический сосуд высотой 1 м с площадью дна 100 см^2 . Над сосудом находится кран. При открывании этого крана в сосуд начинает наливать вода с постоянной скоростью 0,5 л/мин. Через 12 мин после открывания крана его закрывают. Чему равно гидростатическое давление воды на дно сосуда после закрывания крана?

Ответ: _____ Па.

5

Небольшую шайбу массой 100 г, покоящуюся у основания наклонной плоскости, толкают вдоль неё вверх. В результате шайба поднимается по наклонной плоскости на некоторую высоту. На рисунке показан график зависимости максимальной высоты подъёма h шайбы от начальной кинетической энергии E , которую сообщили шайбе при её толкании. Угол наклона плоскости к горизонту равен 45° .



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Для того чтобы шайба поднялась по наклонной плоскости на высоту 1 м, надо сообщить шайбе начальную кинетическую энергию 1,5 Дж.
- 2) Если сообщить шайбе начальную скорость 6 м/с, то шайба поднимется по наклонной плоскости на высоту более 1,5 м.
- 3) Коэффициент трения шайбы о наклонную плоскость равен 0,5.
- 4) Наклонная плоскость гладкая.
- 5) После подъёма по наклонной плоскости на максимальную высоту шайба остановится.

Ответ:

--	--

6 Тело массой m , прикрепённое к пружине жёсткостью k , совершает свободные гармонические колебания вдоль горизонтальной прямой по закону $x = A \cos \omega t$. Как изменятся максимальная энергия деформации пружины и максимальная скорость тела, если увеличить жёсткость пружины, не изменяя массу тела и амплитуду его колебаний.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Максимальная энергия деформации пружины	Максимальная скорость тела

7 Ускорение свободного падения на поверхности некоторой сферической однородной планеты равно g , а первая космическая скорость для этой планеты равна V_1 .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно вычислить.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) диаметр планеты
- Б) модуль скорости спутника, летающего вокруг планеты на высоте h над её поверхностью по круговой орбите

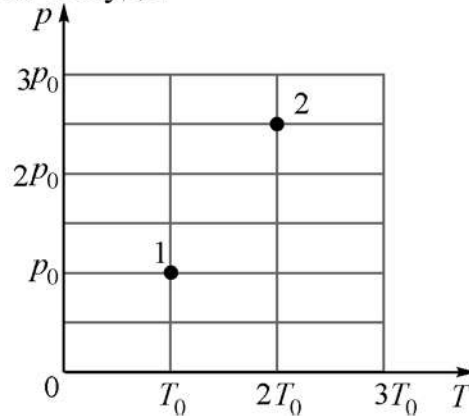
ФОРМУЛА

- 1) $\frac{V_1^3}{V_1^2 + gh}$
- 2) $\frac{V_1^2}{2g}$
- 3) $\frac{2V_1^2}{g}$
- 4) $\frac{V_1^2}{\sqrt{V_1^2 + gh}}$

Ответ:

А	Б

- 8 В двух сосудах находится один и тот же идеальный одноатомный газ. На pT -диаграмме точками 1 и 2 обозначены состояния газа в первом и во втором сосудах. Чему равно отношение плотности газа во втором сосуде к плотности газа в первом сосуде?



Ответ: _____.

100balnik.ru.com

- 9 Идеальная тепловая машина, обладающая КПД 10%, использует в качестве холодильника резервуар со льдом при температуре 0°C . За один цикл работы этой машины в холодильнике тает 1,8 кг льда. Какое количество теплоты потребляет эта машина от нагревателя за один цикл работы?

Ответ: _____ кДж.

- 10 В сосуде находится влажный воздух при температуре 100°C . Относительная влажность воздуха равна 50%. Во сколько раз уменьшится концентрация молекул водяного пара в этом сосуде, если, не изменяя температуру, уменьшить относительную влажность воздуха до 25%?

Ответ: _____.

11 В сосуде с жёсткими стенками находится в равновесном состоянии смесь одного моля гелия и одного моля аргона. Температуру смеси понизили. Выберите **два** верных утверждения.

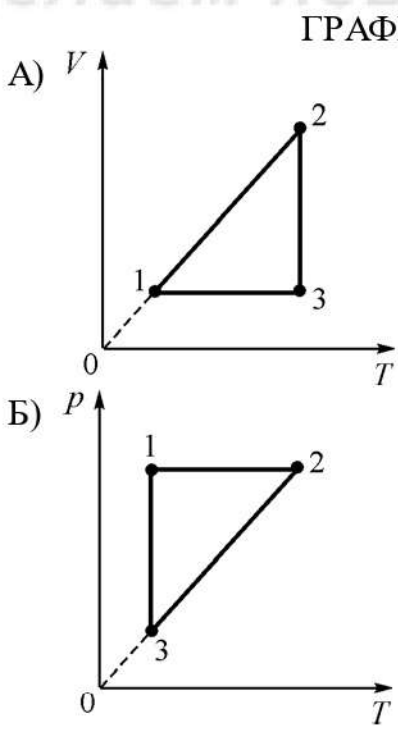
- 1) Среднеквадратичные скорости молекул гелия и молекул аргона в равновесном состоянии одинаковы.
- 2) Средние кинетические энергии поступательного теплового движения молекул гелия и молекул аргона в равновесном состоянии одинаковы.
- 3) В результате понижения температуры внутренняя энергия гелия уменьшилась больше, чем внутренняя энергия аргона.
- 4) После понижения температуры парциальное давление аргона в сосуде не изменилось.
- 5) После понижения температуры внутренняя энергия смеси газов в сосуде уменьшилась.

Ответ:

--	--

100balnik.ru.com

12 Установите соответствие между графиками процессов и утверждениями о соотношении друг с другом составляющих энергетического баланса на отдельных участках этих графиков. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

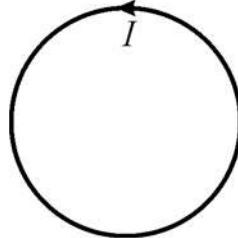


- УТВЕРЖДЕНИЕ**
- 1) В процессе 1–2: $Q = \Delta U$
 - 2) В процессе 2–3: $\Delta U = 0$
 - 3) В процессе 2–3: $A = 0$
 - 4) В процессе 1–2: $Q = 0$

Ответ:

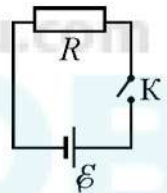
А	Б

- 13 Проводящий контур находится в однородном магнитном поле. Модуль индукции магнитного поля начинает уменьшаться, в результате чего по контуру начинает протекать электрический ток, направление которого показано на рисунке стрелкой. Куда вначале был направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

- 14 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС 5 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, ключа, резистора с сопротивлением 2 Ом и соединительных проводов. Ключ замыкают. Какой заряд протечет через резистор за 10 минут?



Ответ: _____ Кл.

- 15 Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 20 см. На главной оптической оси этой линзы покоится светящаяся точка, расположенная на расстоянии 40 см от линзы. В некоторый момент точка начинает удаляться от линзы, двигаясь вдоль её главной оптической оси в течение 5 с со средней скоростью 4 см/с. Чему равен модуль средней скорости изображения светящейся точки в линзе за этот промежуток времени?

Ответ: _____ см/с.

16 В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью $\frac{32}{\pi}$ мкФ и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания.

Напряжение U на конденсаторе изменяется со временем t по закону

$$U(t) = 5 \cdot \cos \frac{\pi \cdot 10^5 \cdot t}{8}.$$

Выберите из предложенного перечня утверждений **два** верных.

- 1) Период изменения заряда конденсатора равен 160 мкс.
- 2) Круговая частота ω изменения энергии катушки равна $\frac{\pi \cdot 10^5}{4}$ рад/с.
- 3) Индуктивность катушки равна $\sqrt{\frac{2}{\pi}}$ мГн.
- 4) Максимальное значение заряда конденсатора равно $\frac{\pi}{8}$ мкКл.
- 5) Энергия, запасённая в конденсаторе в момент времени $t = 0$, равна $\frac{8}{\pi}$ мДж.

Ответ:

--	--

17 При дальнозоркости фокусное расстояние светопреломляющего аппарата глаза увеличивается (по сравнению с нормальным), вследствие чего изображение предмета фокусируется не на сетчатке глаза, а позади неё. Для коррекции дальнозоркости применяют контактные линзы с положительной оптической силой. Как изменяются оптическая сила и фокусное расстояние глаза (с учётом линзы) в результате использования такой линзы?

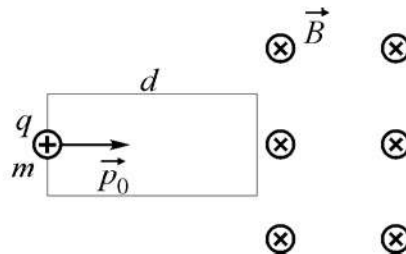
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Оптическая сила	Фокусное расстояние

- 18** Частица массой m , имеющая заряд $q > 0$ и обладающая начальным импульсом p_0 , влетает в однородное электрическое поле. Пройдя в нём расстояние d , частица вылетает из электрического поля и попадает в однородное магнитное поле с индукцией B (см. рисунок). Известно, что за время движения в электрическом поле модуль импульса частицы увеличился в три раза.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) ускоряющая разность потенциалов электрического поля

1) $\frac{4p_0^2}{mqd}$

Б) радиус окружности, по которой будет двигаться частица в магнитном поле

2) $\frac{3p_0}{qB}$

3) $\frac{4p_0^2}{mq}$

4) $\frac{3p_0qB}{m}$

Ответ:

А	Б

- 19** Ядро атома золота имеет электрический заряд, который в 79 раз превышает модуль заряда электрона. В настоящее время известны изотопы золота с числом нейтронов от 90 до 126. Определите для известных изотопов золота массовое число самого тяжёлого изотопа, а также отношение массы самого тяжёлого изотопа к массе самого лёгкого изотопа. Второе число округлите до десятых долей.

Массовое число самого тяжёлого изотопа	Отношение массы самого тяжёлого изотопа к массе самого лёгкого изотопа

20 Длина волны первого фотона равна λ_1 . Длина волны второго фотона на половину от λ_1 больше длины волны первого фотона. Чему равно отношение импульсов p_1/p_2 этих фотонов?

Ответ: _____.

21 В первом эксперименте наблюдается радиоактивный распад некоторого изотопа, имеющего период полураспада T . При постановке второго опыта уменьшили начальную массу того же самого изотопа и проводили наблюдения при более высоком давлении. Как во втором опыте, по сравнению с первым, изменяются период полураспада изотопа и число ядер, распадающихся за время T ?

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.

Период полураспада изотопа	Число ядер, распадающихся за время T

22 Время четырёх полных колебаний математического маятника, измеренное с помощью секундомера, равно 18 секундам. Погрешность измерения времени с использованием секундомера равна 1 с. Чему равен период колебаний этого маятника с учётом погрешности измерений?

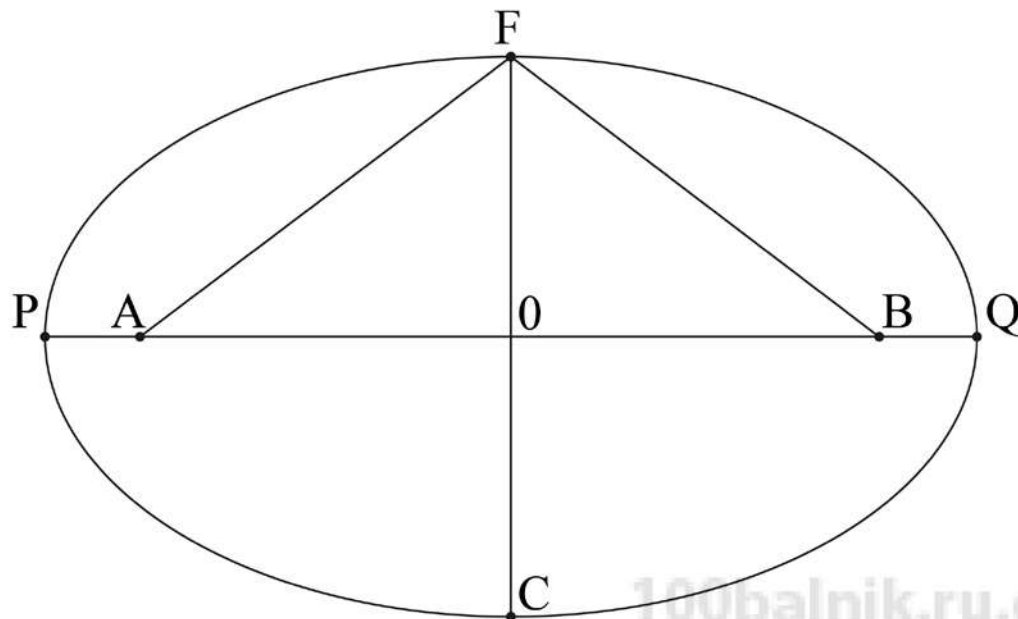
Ответ: (_____ \pm _____) с.

- 23** Ученик проводит опыты по наблюдению дифракции света. В его распоряжении имеется набор светофильтров, различные дифракционные решётки и тонкие собирающие линзы. Ученик направляет перпендикулярно решётке параллельный пучок света, прошедшего через светофильтр. За решёткой параллельно ей располагается линза. В результате на экране, установленном в фокальной плоскости линзы, наблюдаются дифракционные максимумы. Какие **два** набора оборудования необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте проверить, как зависят углы наблюдения главных максимумов от длины волны монохроматического света при его нормальном падении на дифракционную решётку?

№ набора	Период решётки, штрихов на мм	Длина волны света, пропускаемого светофильтром, нм	Фокусное расстояние линзы, см
1	300	650	15
2	300	550	17
3	200	650	19
4	250	600	21
5	400	500	25

Ответ: _____

- 24 На рисунке схематически показана эллиптическая орбита некоторого астероида, движущегося вокруг Солнца.



Выберите **все** правильные утверждения.

- 1) Отрезок OF – малая полуось орбиты.
- 2) Солнце находится в точке O.
- 3) Минимальное расстояние, на которое астероид подходит к Солнцу, равно OF.
- 4) Эксцентриситет орбиты равен отношению длин отрезков OB и OP.
- 5) Большая полуось орбиты равна длине отрезка PQ.

Ответ: _____.

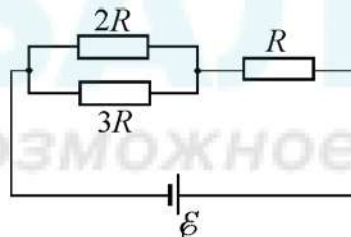
Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** В теплоизолированном сосуде с жёсткими стенками находятся 0,1 моля идеального одноатомного газа и пружинный маятник. Масса груза маятника 4 кг, максимальное значение модуля скорости этого груза 1,5 м/с. Считая, что нагревается только газ, найдите, на сколько градусов повысится температура газа после того, как колебания маятника прекратятся из-за действия силы вязкого трения. Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____ К.

- 26** На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, соединительных проводов и трёх резисторов сопротивлениями R , $2R$ и $3R$.



Найдите отношение мощности, выделяющейся в резисторе с сопротивлением $2R$, к мощности, выделяющейся в резисторе с сопротивлением R .

Ответ: _____.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27

В прочный сосуд объёмом $V = 2$ л с герметично закрывающейся крышкой налили $1,71$ кг воды при температуре $T = 0$ °С и при нормальном атмосферном давлении $p = 1$ атм, закружили крышку и поставили нагреваться на газовую плиту. Когда вода нагрелась до 100 °С, сосуд переместили в морозильник и дождалась, когда вода полностью замёрзнет. Какое давление при этом установится в сосуде? Нарисуйте примерный график зависимости давления p в этом сосуде, выраженного в атмосферах, от времени t . Давлением паров воды при температуре $T = 0$ °С по сравнению с 1 атм можно пренебречь, как и тепловым расширением воды при её нагревании. Значения давления в характерных точках, используемых для построения графика, можно округлять до десятых долей атм. Плотность льда равна 900 кг/м³.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

28

Школьник, возвращаясь домой с занятий по подготовке к ЕГЭ по физике, сел на вокзале в стоящую электричку. В это время пошёл сильный снег, и вдоль поезда начал дуть ветер с постоянной скоростью. При этом поток падающих за окном снежинок выглядел так, как показано на рис. 1. Потом поезд поехал, и после его разгона наблюдаемая через окно картина изменилась (см. рис. 2). Углы наклона к горизонту прямолинейных траекторий снежинок в первом и во втором случаях были равны $\alpha = 45^\circ$ и $\beta = 10^\circ$. С какой скоростью ехал поезд, если снежинки падают в неподвижном воздухе со скоростью $V = 1$ м/с, электричка едет прямолинейно, а скорость и направление ветра не изменяются?

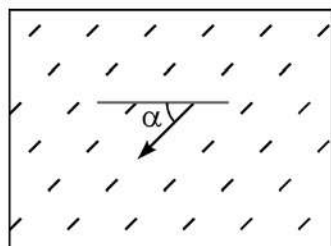


Рис. 1

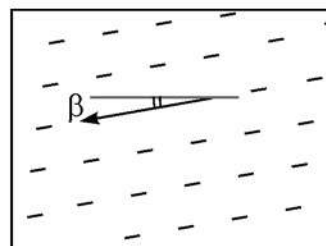
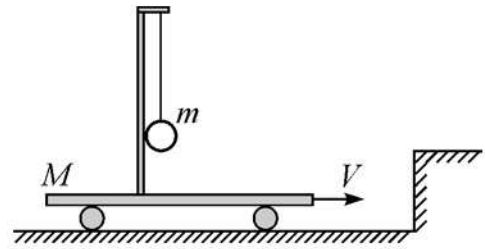


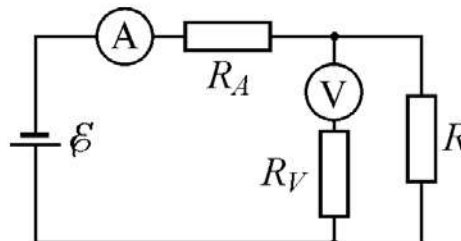
Рис. 2

- 29** На тележке массой $M = 2$ кг, находящейся на горизонтальной плоскости, установлен штатив, на котором подвешен на невесомой нерастяжимой нити груз массой $m = 300$ г, касающийся штатива (см. рис.). Тележке сообщили скорость V вдоль плоскости, и через некоторое время она испытала абсолютно неупругое соударение с упором на плоскости. Затем груз на нити по инерции отклонился от вертикали и потом, возвращаясь в положение равновесия, абсолютно неупруго столкнулся со штативом, в результате чего тележка с грузом приобрели некоторую скорость v . Чему равно отношение скоростей V/v ? Нить подвеса в течение всего процесса остаётся натянутой, трением можно пренебречь.



- 30** Известно, что при сжатии газа в компрессоре без теплообмена с окружающей средой он нагревается (осуществляется адиабатический процесс). Однако часто бывает нужно, чтобы сжатый газ на выходе из компрессора имел ту же температуру, что и на входе. Для этого в процессе сжатия газа поршнем компрессора необходимо отводить от газа теплоту. Такой компрессор называют «изотермическим». Пусть мощность, потребляемая электроприводом этого компрессора равна $P = 300$ Вт, а КПД компрессора в целом составляет $\eta = 60\%$. Какое количество теплоты отводится от сжимаемого газа (воздуха) за время $t = 0,5$ часа?

- 31** Школьник решил измерить мощность P , выделяющуюся в резисторе сопротивлением $R = 2$ кОм, присоединенном к аккумулятору с ЭДС $E = 12$ В и малым внутренним сопротивлением. Для этого он использовал неидеальный вольтметр с сопротивлением $R_V = 25$ кОм, который подключил параллельно резистору, и неидеальный амперметр с сопротивлением $R_A = 2$ Ом, подключив его последовательно с аккумулятором (см. рис.).



На сколько милливатт отличается от измеренной мощности P мощность P_0 , которую школьник бы вычислил бы, используя при измерениях вместо реальных вольтметра и амперметра «идеальные» приборы? Считайте, что ток и напряжение реальные приборы в собранной схеме показывают верно.

- 32 В настоящее время в интернет-магазине можно приобрести лазерную указку с мощностью светового потока $P = 10$ Вт и длиной волны $\lambda = 445$ нм (синий свет). В автономном режиме (от аккумуляторов) этот лазер может работать до двух часов. Какую скорость V приобретет такая указка массой $m = 160$ г в вакууме, в невесомости, вдали от других тел, после непрерывного излучения в течение времени $t = 10$ мин?

100balnik.ru.com

100-БАЛЛОВ
Делаем невозможное возможным