

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

25 сентября 2020 года

Вариант ФИ2010101

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	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
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 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 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.

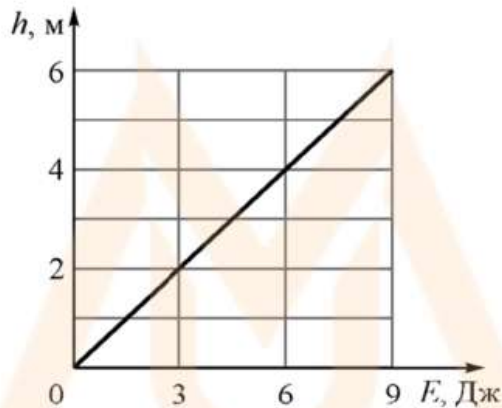
Ответ: _____ кг·м/с.

- 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 наливаться 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) 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 , прикрепленное 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) радиус планеты
- Б) модуль центростремительного ускорения спутника, летающего вокруг планеты на высоте h над её поверхностью по круговой орбите

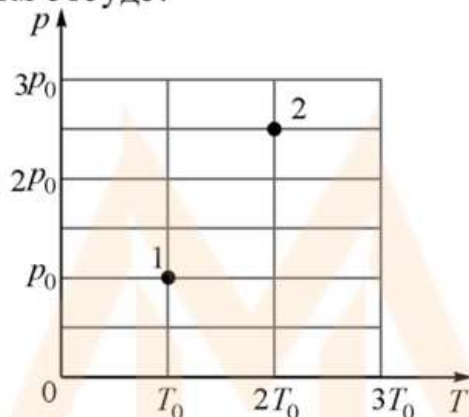
ФОРМУЛА

- 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: _____.

- 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 уменьшится концентрация молекул водяного пара в этом сосуде, если, не изменяя температуру, уменьшить относительную влажность воздуха до 25%?

Ответ: _____.

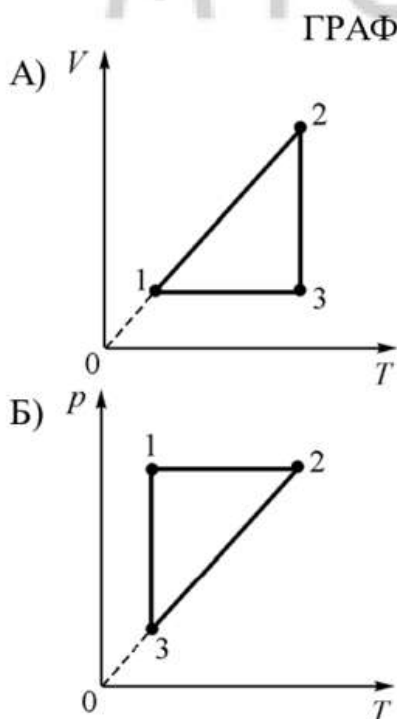
11 В сосуде с жёсткими стенками находится в равновесном состоянии смесь одного моля гелия и одного моля аргона. Температуру смеси повысили. Выберите **два** верных утверждения.

- 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.



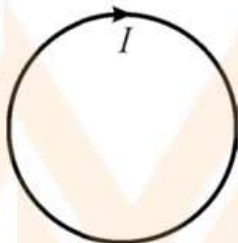
УТВЕРЖДЕНИЕ

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

Ответ:

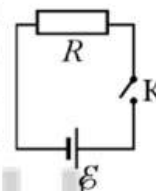
А	Б

- 13 Проводящий контур находится в однородном магнитном поле. Модуль индукции магнитного поля начинает 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 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 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.

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 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?

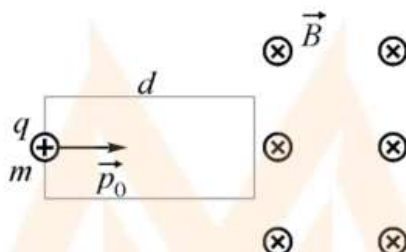
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 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

- | | |
|--|---|
| <p>А) ускоряющая разность потенциалов электрического поля</p> <p>Б) радиус окружности, по которой будет двигаться частица в магнитном поле</p> | <p>1) $\frac{4p_0^2}{mqd}$</p> <p>2) $\frac{3p_0}{qB}$</p> <p>3) $\frac{4p_0^2}{mq}$</p> <p>4) $\frac{3p_0qB}{m}$</p> |
|--|---|

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 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 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 18 секундам. Погрешность измерения времени с использованием секундомера равна 1 с. Чему равен период колебаний этого маятника с учётом погрешности измерений?

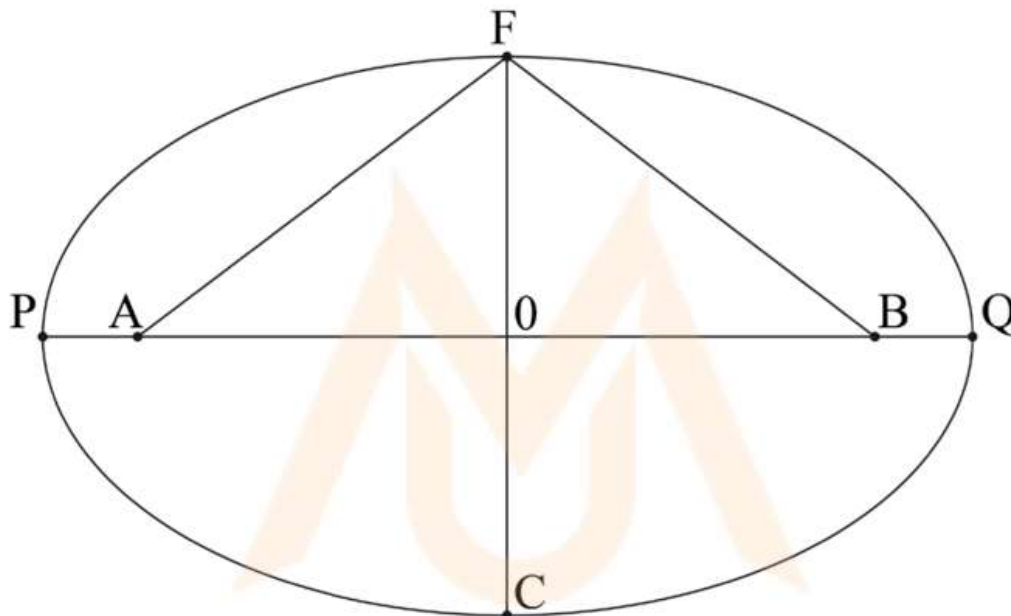
Ответ: (_____ \pm _____) с.

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 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.



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: _____.

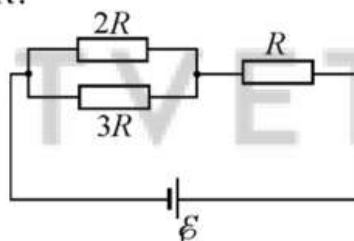
Часть 2

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. 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 $2R$, 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 $V = 1$ л с герметично закрывающейся крышкой налили 800 г воды при температуре $T = 0$ °С и при нормальном атмосферном давлении $p = 1$ атм, завинтили 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?

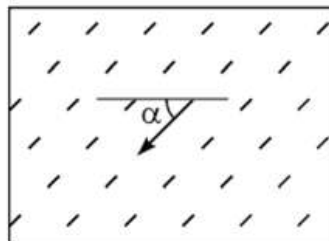


Рис. 1

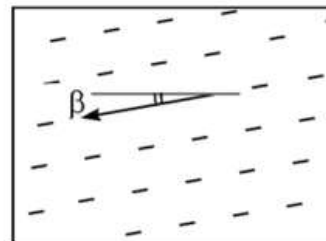
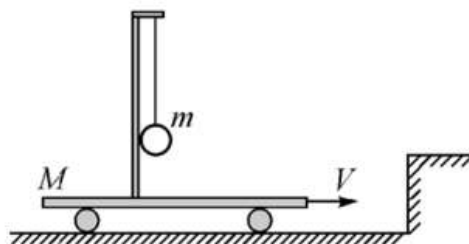


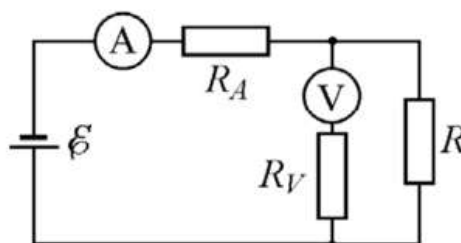
Рис. 2

- 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 $P = 300$ 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 $R = 1$ 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 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?



MYOTVETI.RU

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

25 сентября 2020 года

Вариант ФИ2010102

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	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
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 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.

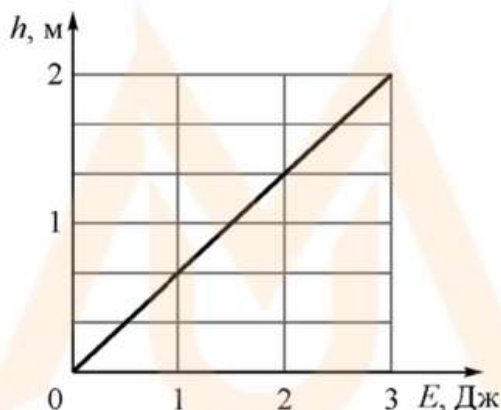
- 3 Шарик массой 250 г падает без начальной скорости с высоты $H = 7,2$ м на горизонтальный пол. После отскока от пола шарик поднимается на высоту $H/9$. Найдите модуль изменения импульса в процессе отскока шарика от пола.

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 наливаться 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) 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 , прикрепленное 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

ФОРМУЛА

А) диаметр планеты

1) $\frac{V_1^3}{V_1^2 + gh}$

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

2) $\frac{V_1^2}{2g}$

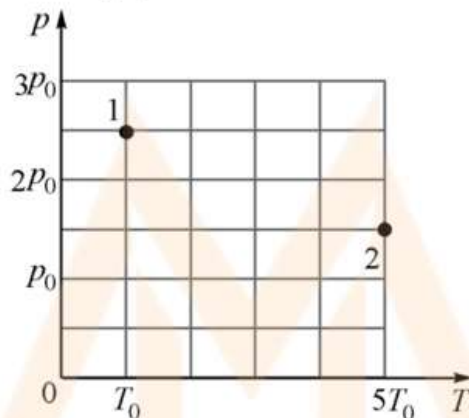
3) $\frac{2V_1^2}{g}$

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: _____.

- 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 увеличится концентрация молекул водяного пара в этом сосуде, если, не изменяя температуру, увеличить относительную влажность воздуха до 75%?

Ответ: _____.

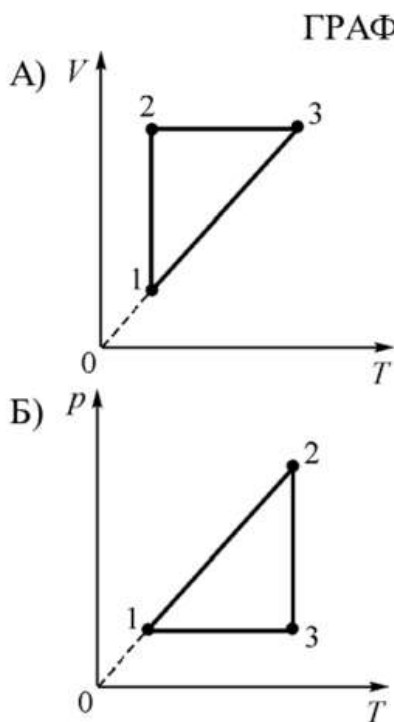
11 В сосуде с жёсткими стенками находится в равновесном состоянии смесь одного моля гелия и одного моля аргона. Температуру смеси понизили. Выберите **два** верных утверждения.

- 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:

--	--

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.



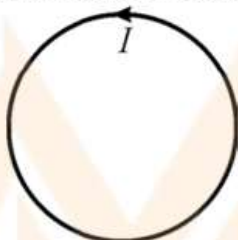
УТВЕРЖДЕНИЕ

- 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:

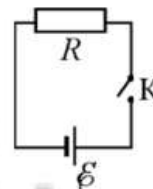
А	Б

- 13 Проводящий контур находится в однородном магнитном поле. Модуль индукции магнитного поля начинает 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 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 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. 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 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?

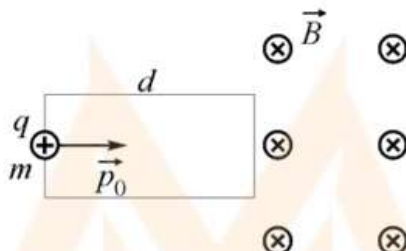
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 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) модуль силы Лоренца, действующей на частицу в магнитном поле	1) $\frac{4p_0^2}{mqd}$
Б) модуль напряжённости электрического поля	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 $3\lambda_1$ 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 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 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

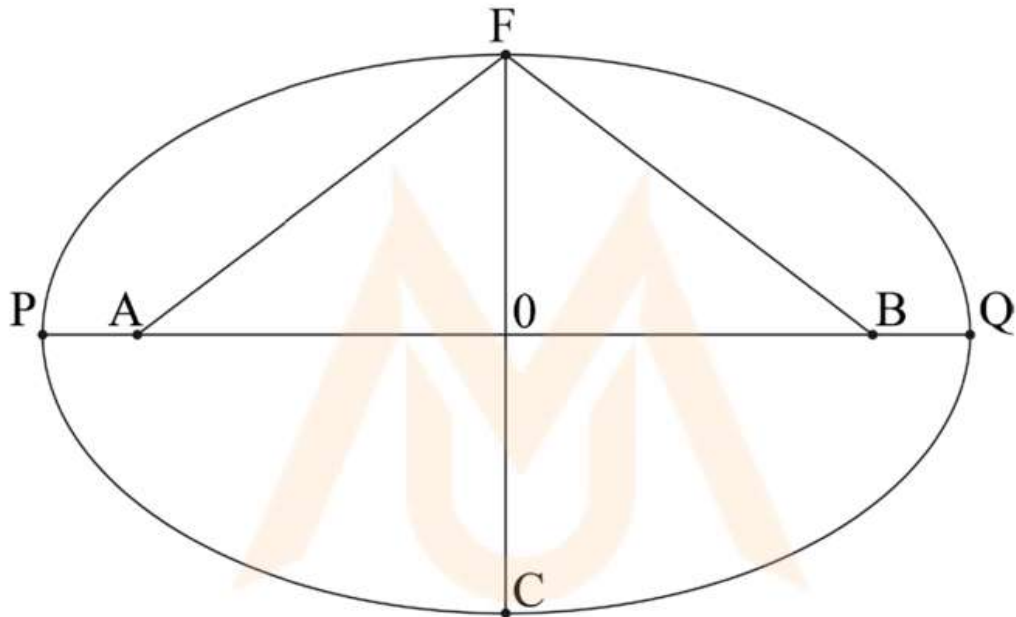
Ученик проводит опыты по наблюдению дифракции света. В его распоряжении имеется набор светофильтров, различные дифракционные решётки и тонкие собирающие линзы. Ученик направляет перпендикулярно решётке параллельный пучок света, прошедшего через светофильтр. За решёткой параллельно ей располагается линза. 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. 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: _____.

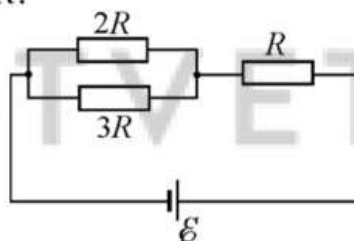
Часть 2

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. 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 $3R$, 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 $V = 2$ л с герметично закрывающейся крышкой налили $1,71$ кг воды при температуре $T = 0$ °С и при нормальном атмосферном давлении $p = 1$ атм, завинтили 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 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?

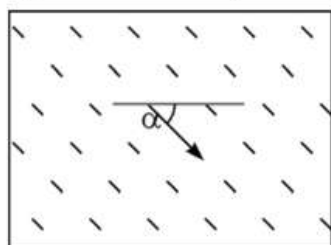


Рис. 1

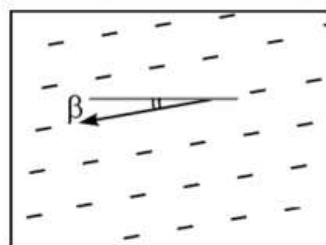
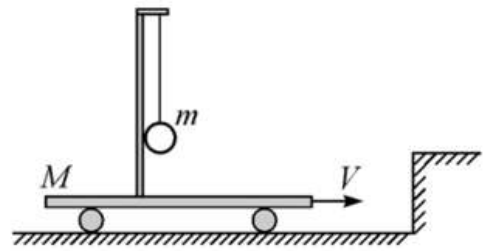


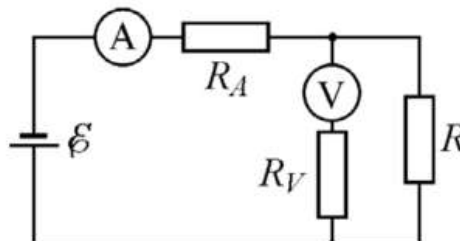
Рис. 2

- 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 $P = 200$ 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 $R = 2$ кОм, присоединенном к аккумулятору с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ 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 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?



MYOTVETI.RU