

Тренировочная работа по ФИЗИКЕ

11 класс

21 марта 2017 года

Вариант ФИ10401

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 31 задание.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 24–26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21 и 23 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

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 27–31 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе бумаги 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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

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

Плотность

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

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·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	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия

давление: 10^5 Па, температура: 0 °С
--

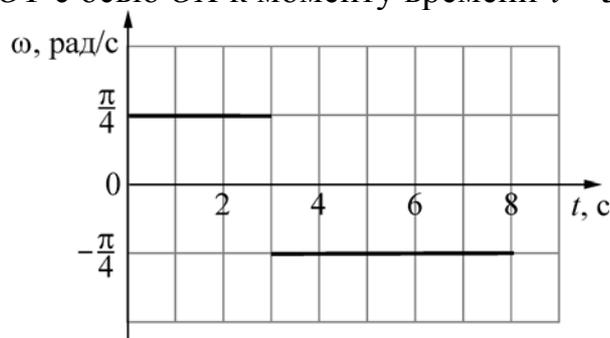
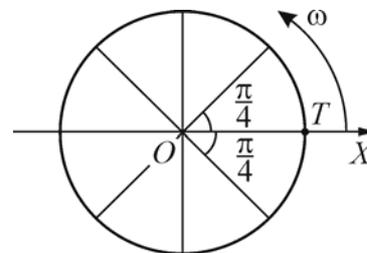
Молярная масса

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

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются слово, цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1** Точечное тело T начинает двигаться по окружности с центром в точке O . В момент начала движения тело находилось в точке, лежащей на оси OX (как показано на рисунке). Используя представленный график зависимости угловой скорости ω вращения тела от времени t , определите, какой угол будет составлять отрезок OT с осью OX к моменту времени $t = 5$ с.



Ответ: _____ градусов.

- 2** Модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности астероида равен $0,05 \text{ м/с}^2$. Чему будет равен модуль ускорения свободного падения вблизи поверхности другого астероида, объём которого в 8 раз больше? Оба астероида однородные, сферические, и состоят из железа.

Ответ: _____ м/с^2 .

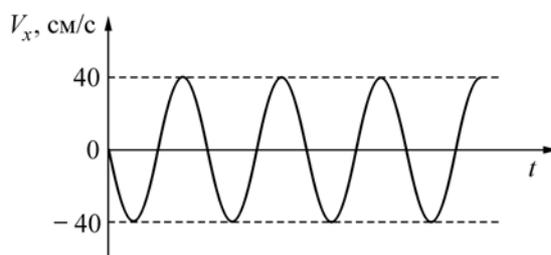
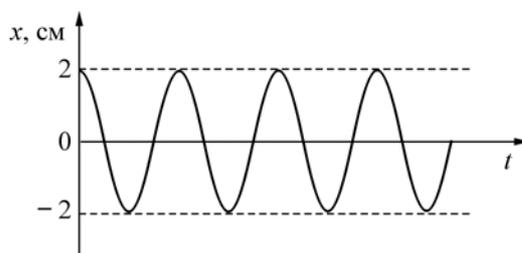
- 3** Тележка движется по инерции по гладким горизонтальным рельсам со скоростью 4 м/с . На тележку вертикально сверху аккуратно опускают мешочек с песком. Масса мешочка в 3 раза меньше массы тележки. Чему будет равен модуль скорости тележки с мешочком после того, как проскальзывание мешочка относительно тележки прекратится?

Ответ: _____ м/с .

- 4 В сосуде с водой, не касаясь стенок и дна, плавает деревянный (сосновый) кубик с длиной ребра 10 см. Кубик вынимают из воды, заменяют половину его объёма на материал, плотность которого в 5 раз больше плотности древесины, и помещают получившийся составной кубик обратно в сосуд с водой. На сколько увеличится модуль силы Архимеда, действующей на кубик?

Ответ: _____ Н.

- 5 Груз, подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает вертикальные колебания. На рисунке изображены графики зависимости смещения груза x и проекции скорости груза V_x от времени t .



На основании анализа приведённых графиков, выберите **два** верных утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Круговая частота ω колебаний груза равна 40 рад/с.
- 2) Период колебаний груза равен $(0,1\pi)$ с.
- 3) Максимальное ускорение груза равно по модулю 800 см/с^2 .
- 4) Масса груза равна 1 кг.
- 5) Максимальная потенциальная энергия упругой деформации пружины равна 4 кДж.

Ответ:

--	--

6 Камень бросили вертикально вверх с горизонтальной площадки. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В некоторый момент времени t_1 в процессе полёта кинетическая энергия камня была равна 13 Дж. В момент времени $t_2 > t_1$ камень всё ещё находился в полёте, а его кинетическая энергия увеличилась на 2 Дж. Определите, как изменились к моменту t_2 по сравнению с моментом t_1 высота подъёма камня над площадкой и модуль скорости камня.

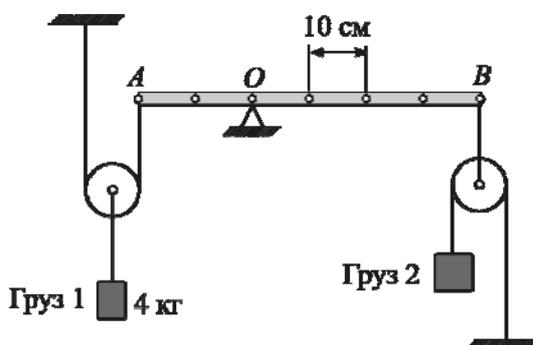
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

Высота подъёма камня над площадкой	Модуль скорости камня

7 Лёгкая рейка может вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через точку O . Рейка уравновешена при помощи двух грузов, которые прикреплены к рейке лёгкими нитями, перекинутыми через идеальные блоки так, как показано на рисунке. Груз 1 имеет массу 4 кг.



Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в единицах СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

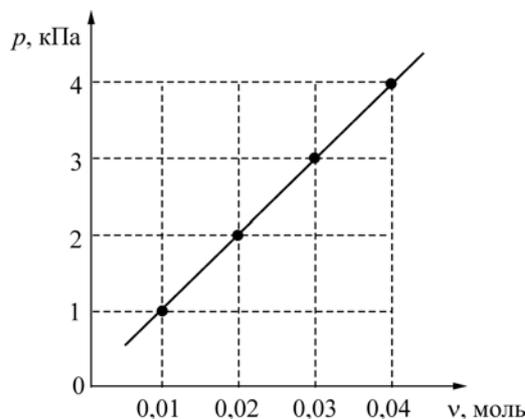
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)
А) масса груза 2	1) 0,5
Б) момент силы натяжения нити, прикреплённой в точке B , относительно оси, проходящей через точку O	2) 4
	3) 32
	4) 160

Ответ:

А	Б

8

В сосуде постоянного объёма 24,93 л находится идеальный газ при неизменной температуре. Через маленькое отверстие в стенке сосуда газ очень медленно выпускают наружу. На графике показана зависимость давления p газа в сосуде от количества ν газа в нём. Чему равна температура газа?



Ответ: _____ К.

9

Один моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре $+27^\circ\text{C}$, изобарически нагревают. При этом температура этого газа увеличивается в 3 раза. Определите, чему равно количество теплоты, сообщённое этому газу.

Ответ: _____ Дж.

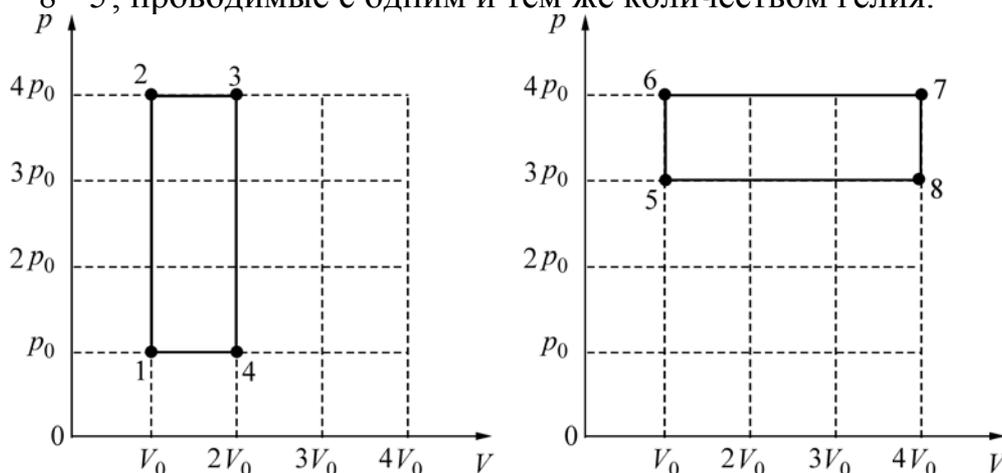
10

В сосуде объёмом 1,5 л при температуре $+50^\circ\text{C}$ находится смесь воздуха с водяными парами. Давление в сосуде равно 99,4 кПа, относительная влажность воздуха 50%. Давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно 12,5 кПа. Какое количество воздуха находится в сосуде? Ответ выразите в миллимолях и округлите до целого числа.

Ответ: _____ ммоль.

11

На pV -диаграммах изображены два циклических процесса $1-2-3-4-1$ и $5-6-7-8-5$, проводимые с одним и тем же количеством гелия.



На основании анализа приведённых графиков, выберите два верных утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Работа газа, совершённая за каждый цикл, равна нулю.
- 2) Количество теплоты, полученное газом в изобарном процессе в цикле $1-2-3-4-1$, больше, чем количество теплоты, полученное газом в изобарном процессе в цикле $5-6-7-8-5$.
- 3) Количество теплоты, полученное газом в изохорном процессе в цикле $1-2-3-4-1$, больше, чем количество теплоты, полученное газом в изохорном процессе в цикле $5-6-7-8-5$.
- 4) Модуль количества теплоты, отданной газом в изобарном процессе в цикле $1-2-3-4-1$, меньше, чем модуль количества теплоты, отданной газом в изобарном процессе в цикле $5-6-7-8-5$.
- 5) Модуль количества теплоты, отданной газом в изохорном процессе в цикле $1-2-3-4-1$, меньше, чем модуль количества теплоты, отданной газом в изохорном процессе в цикле $5-6-7-8-5$.

Ответ:

--	--

12 Идеальная тепловая машина работает с использованием цикла Карно. Температуру холодильника машины повышают, при этом температура нагревателя и количество теплоты, которое рабочее тело получает от нагревателя за один цикл, остаются неизменными. Как изменяются в результате этого КПД тепловой машины и совершаемая машиной за один цикл работа?

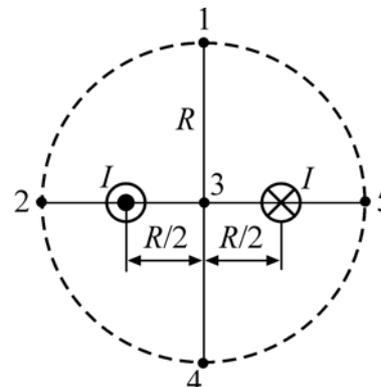
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

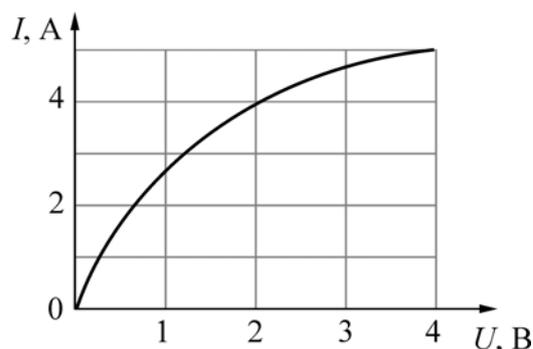
КПД тепловой машины	Работа, совершаемая машиной за один цикл

13 По двум параллельным тонким длинным проводам, расстояние между которыми равно R , текут одинаковые, но противоположно направленные токи силой I (см. рисунок, вид вдоль проводов). Пунктирной линией изображена окружность радиусом R с центром в точке 3, которая находится на одинаковом расстоянии от обоих проводов. Укажите номер точки (2, 3, 4, 5), в которой вектор магнитной индукции суммарного магнитного поля имеет такие же модуль и направление, как и в точке 1.



Ответ: _____.

14 На графике показана экспериментально полученная зависимость силы тока I , текущего через лампу накаливания, от напряжения U на лампе. Такую лампу подключили к источнику постоянного напряжения 4 В. Какую работу совершит электрический ток в нити накаливания лампы за 10 секунд?



Ответ: _____ Дж.

15 Какая энергия запасена в катушке индуктивности, если известно, что при протекании через неё тока силой 0,5 А поток, пронизывающий витки её обмотки, равен 6 Вб?

Ответ: _____ Дж.

- 16** Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора, ёмкость которого можно изменять. В таблице представлены результаты измерения зависимости периода T свободных электромагнитных колебаний в контуре от ёмкости C конденсатора. Выберите **два** верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

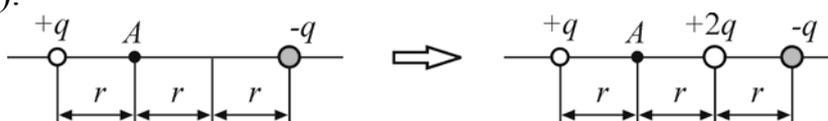
C , мкФ	1	4	9	16	25
T , мкс	125,6	251,2	376,8	502,4	628

- 1) Индуктивность катушки во всех проведённых измерениях была различной.
- 2) Частота свободных электромагнитных колебаний в контуре уменьшается с ростом ёмкости конденсатора.
- 3) Индуктивность катушки во всех проведённых измерениях была равна $\approx 0,4$ мГн.
- 4) Индуктивность катушки во всех проведённых измерениях была равна 400 Гн.
- 5) При ёмкости конденсатора 16 мкФ энергия конденсатора достигает своего максимального значения примерно 1990 раз за каждую секунду.

Ответ:

--	--

- 17** Два точечных заряда $+q$ и $-q$ расположены на одной прямой на расстоянии $3r$ друг от друга. На расстоянии $2r$ от положительного заряда и r от отрицательного заряда на этой же прямой располагают третий заряд $+2q$ (см. рисунок).



Определите, как изменятся модуль напряжённости электрического поля в точке A и потенциал точки A . 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.

Модуль напряжённости электрического поля в точке A	Потенциал точки A

- 18** В плоском проволочном витке индуктивностью L протекает электрический ток. Сила этого тока равномерно увеличивается от значения I_1 в момент времени t_1 до значения I_2 в момент времени t_2 . 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 ЭДС самоиндукции, возникающей в витке в момент времени $\frac{t_1 + t_2}{2}$	1) LI_1 2) $\frac{2L(I_2 - I_1)}{(t_1 + t_2)}$
Б) поток вектора магнитной индукции через плоскость витка в момент времени t_2	3) $\frac{L(I_2 - I_1)}{(t_2 - t_1)}$ 4) LI_2

Ответ:

А	Б

- 19** В результате нескольких α - и β -распадов ядро урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ превращается в ядро свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Определите количество α -распадов и количество β -распадов в этой реакции.

Количество α -распадов	Количество β -распадов

- 20** Электрон в атоме водорода находится в основном (самом низком, с номером $n = 1$) энергетическом состоянии. Атом поглощает фотон с импульсом $6,45 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с. Найдите номер энергетического уровня, на который в результате этого перейдет электрон.

Ответ: _____.

21 Металлическую пластинку облучают светом, длина волны которого $0,5 \text{ мкм}$. Работа выхода электронов с поверхности этого металла равна $3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Длину волны света уменьшили на 20% .

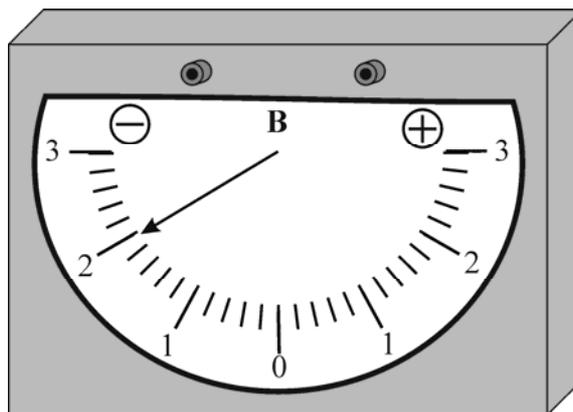
Определите, как в результате этого изменились энергия падающих на металл фотонов и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

Энергия падающих на металл фотонов	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

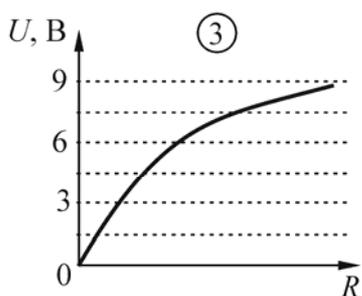
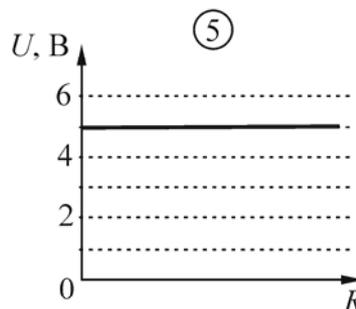
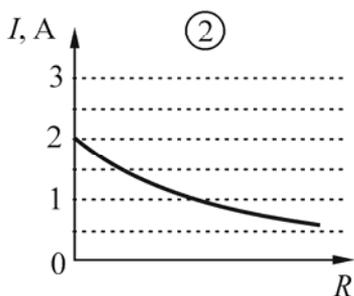
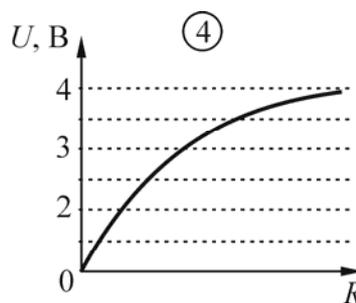
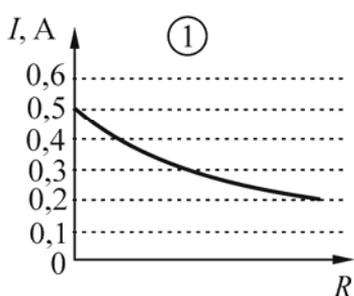
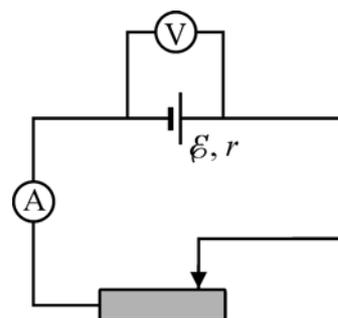
22 При различных измерениях часто используется прибор, который называется баллистическим гальванометром. При быстром протекании электрического заряда через этот прибор максимальное отклонение его стрелки от нулевого положения пропорционально протекшему заряду. На рисунке показана шкала баллистического гальванометра в момент, когда отклонение стрелки от нулевого положения максимально. Зная, что коэффициент пропорциональности для этого гальванометра равен $2 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/В}$, определите модуль заряда, протекшего через прибор. Погрешность прямого измерения при помощи данного баллистического гальванометра составляет половину цены его деления.



Ответ: _____ мкКл.

23

Для электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, амперметра, вольтметра и реостата с переменным сопротивлением получены зависимости силы тока I и напряжения U от сопротивления R реостата. ЭДС источника равна 5 В, его внутреннее сопротивление 10 Ом. Измерительные приборы настолько хорошие, что их можно считать идеальными. Определите, какие две зависимости правильно изображены на рисунке (масштабы по осям, вдоль которых отложены значения сопротивлений, могут быть разными). Запишите в таблицу выбранные номера установок.



Ответ:

--	--

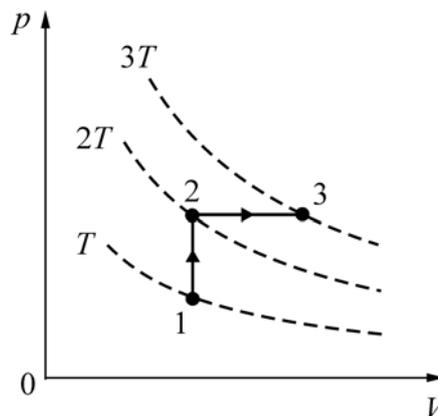
Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 24** Из корзины воздушного шара, равномерно поднимающегося вверх с постоянной скоростью 1 м/с, запускают игрушечную ракету массой 1 кг. Ракета стартует, не имея начальной скорости относительно шара, и движется вертикально вниз при работающем двигателе, который развивает постоянную силу тяги, равную по модулю 2 Н. Через какое время после старта ракета врежется в землю, если в момент старта корзина находилась на высоте 57 м над землёй? Сопротивлением воздуха и изменением массы ракеты можно пренебречь. Ответ выразите в секундах и округлите до десятых долей.

Ответ: _____ с.

- 25** Два моля идеального одноатомного газа переводят из состояния 1 в состояние 2, а затем – в состояние 3 (см. рисунок). Пунктирными линиями на диаграмме показаны изотермы. Определите, чему равно отношение количества теплоты Q_{12} , полученного газом при переходе из состояния 1 в состояние 2, к количеству теплоты Q_{23} , полученному газом при переходе из состояния 2 в состояние 3.



Ответ: _____.

- 26** На горизонтальном полу лежит ящик массой 200 кг. Его начинают тянуть по полу с постоянной скоростью 1 м/с при помощи горизонтального троса, который наматывается на вал электрической лебёдки. Электродвигатель лебёдки питается от источника постоянного напряжения с ЭДС 110 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом. Через обмотку электродвигателя, имеющую сопротивление 3,5 Ом, при этом протекает ток силой 10 А. Пренебрегая трением в механизме лебёдки, найдите коэффициент трения ящика о пол.

Ответ: _____.

Для записи ответов на задания 27–31 используйте чистый лист бумаги. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

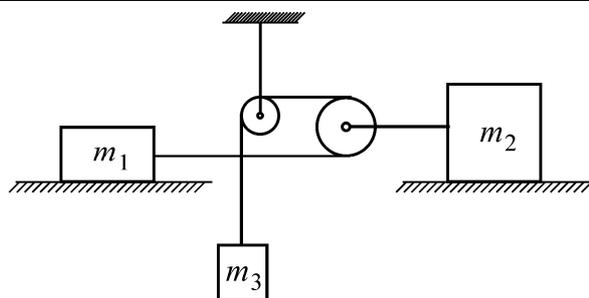
27

Каким образом зависит от температуры удельная теплота испарения жидкостей: она увеличивается, остаётся неизменной или уменьшается с ростом температуры? Ответ поясните на основании известных явлений и закономерностей, касающихся поведения жидкостей и их паров в зависимости от температуры.

Полное правильное решение каждой из задач 28–31 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.

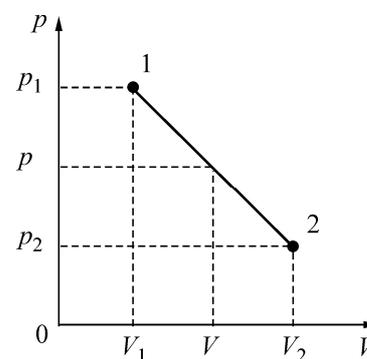
28

В системе, изображённой на рисунке, трения нет, блоки невесомы, нить невесома и нерастяжима, $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $m_3 = 3$ кг. Найдите модуль и направление ускорения \vec{a}_3 груза массой m_3 .



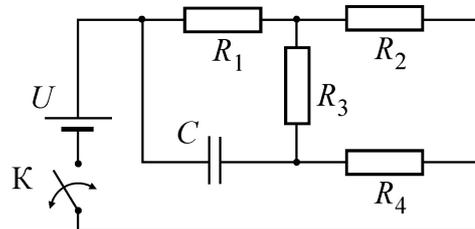
29

С некоторым количеством идеального газа проводят процесс 1–2, для которого график зависимости давления от объёма представляет собой на pV -диаграмме прямую линию (см. рисунок). Параметры начального и конечного состояний процесса: $p_1 = 3$ атм, $V_1 = 1$ л, $p_2 = 1$ атм, $V_2 = 4$ л. Какой объём V_m соответствует максимальной температуре газа в данном процессе?



30

Какой заряд установится на конденсаторе C ёмкостью 10 мкФ после замыкания ключа K в цепи, схема которой изображена на рисунке? Параметры цепи: $U = 10$ В, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 1$ Ом, $R_4 = 3$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи равно нулю.



31

Параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 600$ нм и концентрацией фотонов $n = 10^{14}$ м⁻³ нормально падает на идеальное зеркало, равномерно освещая всю его поверхность, площадь которой равна $S = 1$ м². Чему равен модуль силы F давления этого светового пучка на зеркало?