

ИНСТРУКЦИЯ по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 23 задания. В заданиях 1-4, 8-10, 13,19,20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите его в бланк ответов № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5-7,11,12,14-18 является последовательность двух цифр или чисел. Ответ вписывайте, не разделяя пробелами.

Ответ к заданиям 21 – 23 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. Их записывают в бланке ответов № 2.

Необходимо указать номер задания и записать его полное решение.

На экзамене по физике разрешено применение непрограммируемого калькулятора (на любого ученика) с возможностью вычисления тригонометрических функций (\cos , \sin , tg) и линейки, справочные материалы, которые возможно применять в ходе экзамена, выдаются каждому участнику экзамена вместе с текстом его экзаменационной работы.

Желаем успеха!

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9

мега	М	10^6
кило	к	10^3
деци	д	10^{-1}
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}
пико	п	10^{-12}

Физические постоянные (константы)

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
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	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряд электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
масса электрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
масса протона	$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
постоянная Планка	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
радиус Солнца	$6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

радиус Земли	6370 км
--------------	---------

Соотношение между различными единицами измерения

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. \approx 150 000 000 км
1 световой год	1 св. год \approx $9,46 \cdot 10^{15}$ м
1 парсек	1 пк \approx 3,26 св. года

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
древесины (сосна)	400 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³
подсолнечного масла	900 кг/м ³
алюминия	2700 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)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)
алюминия	900 Дж/(кг·К)
меди	380 Дж/(кг·К)
чугуна	500 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

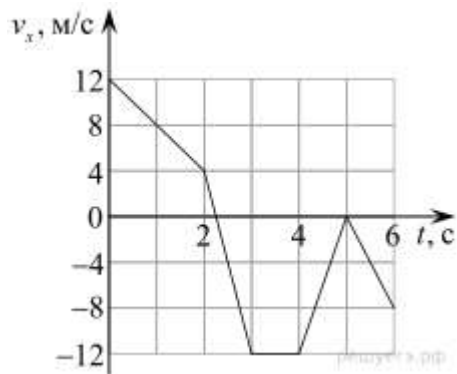
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

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

Экзамен 10 класс. Демонстрационный вариант 1 часть

1.

На рисунке показан график зависимости от времени для проекции v_x скорости тела. Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 5 до 6 с? Ответ дайте в м/с^2 .



2. По горизонтальному полу по прямой равномерно тянут ящик, приложив к нему горизонтальную силу 35 Н. Коэффициент трения скольжения между полом и ящиком равен 0,25. Чему равна масса ящика? Ответ дайте в кг.

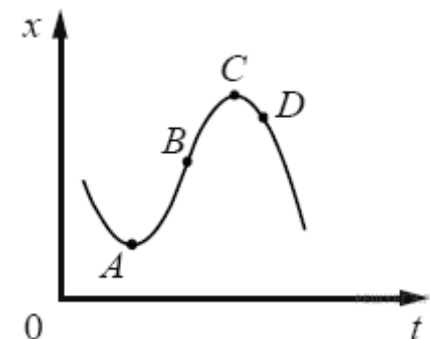
3.

Шарик массой 100 г падает с высоты 100 м с начальной скоростью, равной нулю. Чему равна его кинетическая энергия в момент перед падением на землю, если потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 20 Дж? Ответ дайте в Дж.

4. Период свободных колебаний пружинного маятника равен 0,5 с. Каким станет период свободных колебаний этого маятника, если массу груза маятника увеличить в 2 раза, а жёсткость пружины вдвое уменьшить?

Ответ дайте в секундах.

5. На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t . Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.



- 1) В точке A проекция скорости тела на ось Ox равна нулю.
- 2) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки B в точку D отрицательна.
- 3) На участке BC скорость тела уменьшается.
- 4) В точке A проекция ускорения тела на ось Ox отрицательна.
- 5) В точке D ускорение тела и его скорость направлены в противоположные стороны

6. Искусственный спутник Земли перешёл с одной круговой орбиты на другую, на новой орбите скорость его движения меньше, чем на прежней. Как изменились при этом потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли и его период обращения вокруг Земли?

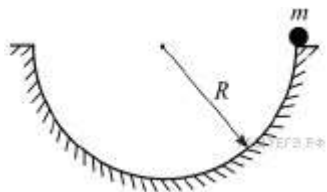
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Потенциальная энергия	Период обращения спутника вокруг Земли

7. Небольшое тело массой m , лежащее на краю гладкой полусферической лунки радиусом R , соскальзывает в неё, не имея начальной скорости.



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

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

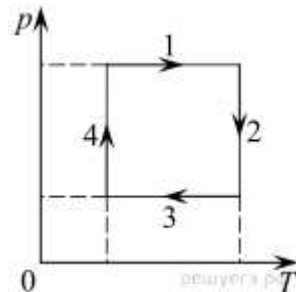
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Модуль импульса тела в нижней точке лунки	1) mg
Б) Вес тела в нижней точке лунки	2) $3mg$
	3) $m\sqrt{2gR}$
	4) $m\sqrt{gR}$

А	Б

8. В сосуде неизменного объёма находится разреженный газ в количестве 3 моль. Во сколько раз уменьшится давление газа в сосуде, если выпустить из него 1 моль газа, а абсолютную температуру газа уменьшить в 2 раза?

9. На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа.

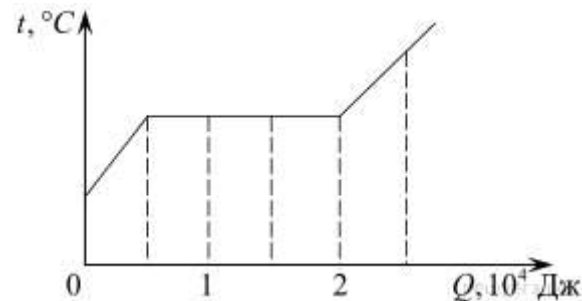
На каком участке работа внешних



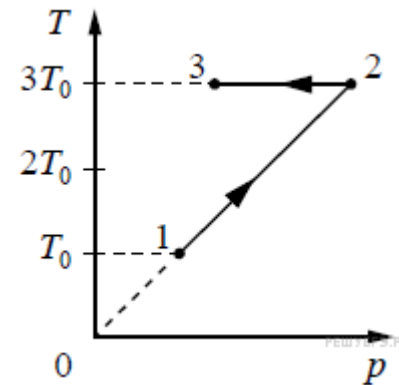
сил над газом положительна и равна отданному газом количеству теплоты?

10.

На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Вещество находится в сосуде под поршнем. Масса вещества равна 0,5 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества? Ответ дайте в кДж/кг.



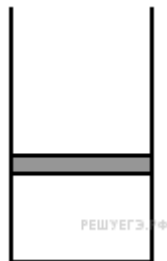
11. Зависимость температуры 1 моль одноатомного идеального газа от давления показана на рисунке. Выберите из предложенных утверждений два, которые верно отражают результаты этого эксперимента.



- 1) В процессе 1–2 объём газа увеличился в 3 раза.
- 2) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 внутренняя энергия газа уменьшалась.
- 4) В процессе 1–2 газ отдал положительное количество теплоты.
- 5) В процессе 1–2 концентрация молекул газа не менялась.

12.

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). Газ медленно охлаждают. Как изменятся в результате этого давление газа и концентрация его молекул?



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.

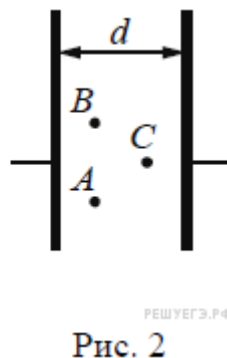
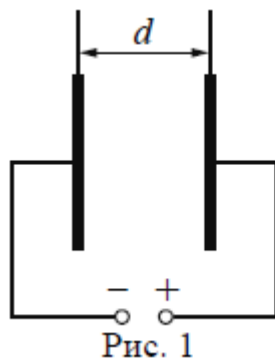
Давление газа	Концентрация молекул газа

13.

Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

14.

Две параллельные металлические пластины больших размеров расположены на расстоянии d друг от друга и подключены к источнику постоянного напряжения (рис. 1). Пластины закрепили на изолирующих подставках и спустя длительное время отключили



от источника (рис. 2).

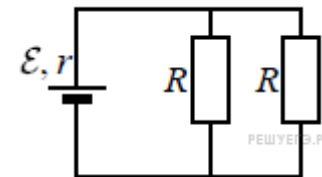
Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Напряжённость электрического поля в точке A больше, чем в точке B .
- 2) Потенциал электрического поля в точке A больше, чем в точке C .
- 3) Если увеличить расстояние между пластинами d , то напряжённость электрического поля в точке C не изменится.
- 4) Если уменьшить расстояние между пластинами d , то заряд правой пластины не изменится.
- 5) Если пластины полностью погрузить в керосин, то энергия электрического поля конденсатора останется неизменной.

--	--

15.

Электрическая цепь на рисунке состоит из источника тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r и внешней цепи из двух одинаковых резисторов сопротивлением R , включённых параллельно. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) мощность тока на внутреннем сопротивлении источника тока	1) $\frac{\mathcal{E}^2 R}{(2r + R)^2}$
Б) мощность тока на одном из резисторов R	2) $\frac{\mathcal{E}^2 R}{2\left(r + \frac{R}{2}\right)^2}$
	3) $\frac{4\mathcal{E}^2 r}{(2r + R)^2}$
	4) $\frac{2\mathcal{E}^2}{2r + R}$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

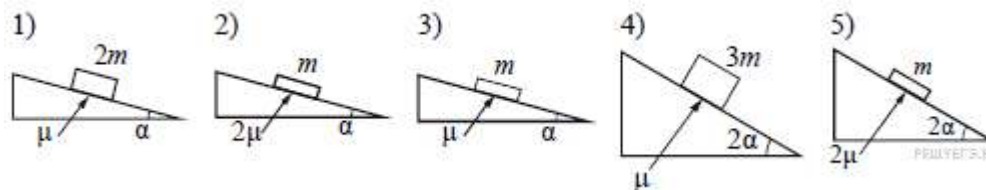
16.

Чему равна сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3 А равна $\Delta I_1 = 0,15$ А, а на пределе измерения 0,6 А равна $\Delta I_2 = 0,03$ А? В ответе значение силы тока (в А) и её погрешность запишите слитно, без пробелов.



17.

Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения бруска, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от его массы (на всех представленных ниже рисунках m — масса бруска, α — угол наклона плоскости к горизонту, μ — коэффициент трения между бруском и плоскостью). Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?



18. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд, и укажите их номера.

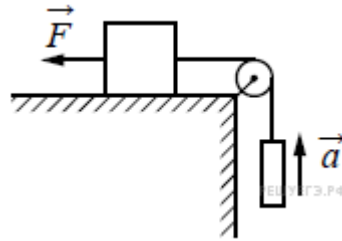
Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45,0	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ϵ Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Ригель	11 200	40,0	138,0	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1,0	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра А	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Температура звезды α Центавра А соответствует температуре звёзд спектрального класса О.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Наше Солнце относится к гигантам спектрального класса В.
- 4) Средняя плотность звезды Сириус В больше, чем у Солнца.
- 5) Звезда Альдебаран относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга — Рассела.

--	--

19. Груз массой 1 кг, находящийся на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с другим грузом. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила \vec{F} , равная по модулю 10 Н (см. рисунок). Второй груз движется из состояния покоя с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола равен 0,2. Чему равна масса второго груза?



--

20.

Тепловая машина с максимально возможным КПД имеет в качестве нагревателя резервуар с водой, а в качестве холодильника — сосуд со льдом при 0°C . При совершении машиной работы 1 МДж растаяло 12,1 кг льда.

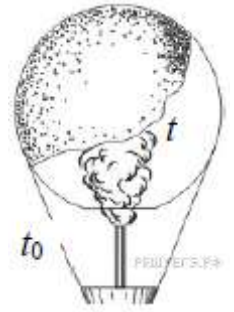
Определите температуру воды в резервуаре. Ответ дайте в кельвинах и округлите до целых. (Удельная теплота плавления льда — $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.)

--

2 часть

21. В маленький шар массой $M = 250 \text{ г}$, висящий на нити длиной $l = 50 \text{ см}$, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой $m = 10 \text{ г}$. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Сопротивлением воздуха пренебrecь.

22. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145 \text{ кг}$ и объём $V = 230 \text{ м}^3$, наполняется при нормальном атмосферном давлении горячим воздухом, нагретым до температуры $t = 265^\circ\text{C}$. Определите максимальную температуру t_0 окружающего воздуха, при которой шар начнёт подниматься. Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



23. Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью

$$C_1 = 2C, C_2 = C, C_3 = 4C \text{ и}$$

$C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рисунок).

Определите энергию конденсатора C_1 .

