



**Соотношение между различными единицами**

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66·10 <sup>-27</sup> кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 <sup>-19</sup> Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. = 150000000 км
1 световой год	1 св. год = 9,46·10 <sup>15</sup> м
1 парсек	1 пк = 3,26 св. года

**Масса частиц**

электрона	9,1 · 10 <sup>-31</sup> кг ≈ 5,5 · 10 <sup>-4</sup> а. е. м.
протона	1,673 · 10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,007 а. е. м.
нейтрона	1,675 · 10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,008 а. е. м.

**Астрономические величины**

средний радиус Земли	R <sub>З</sub> = 6370 км
радиус Солнца	R <sub>С</sub> = 6,96 · 10 <sup>8</sup> м
температура поверхности Солнца	T = 6000 К

**Плотность**

подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13600 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>		

**Удельная теплоёмкость**

воды	4,2·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	800 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

**Удельная теплота**

парообразования воды	2,3 · 10 <sup>6</sup> Дж/кг
плавления свинца	2,5 · 10 <sup>4</sup> Дж/кг
плавления льда	3,3 · 10 <sup>5</sup> Дж/кг

**Нормальные условия:** давление – 10<sup>5</sup> Па, температура – 0 °С

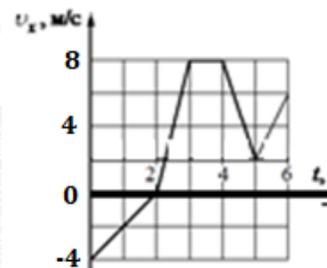
**Молярная масса**

азота	28 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль	гелия	4 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
аргона	40 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль	кислорода	32 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
водорода	2 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль	лития	6 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
воздуха	29 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль	неона	20 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
воды	18 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль	углекислого газа	44 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль

**Часть 1**

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

**1** На рисунке показан график зависимости проекции скорости v<sub>x</sub> от времени t. Определите проекцию перемещения тела за первые 3 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

**2** К системе из кубика массой M = 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила  $\vec{F}$  величиной 9 Н (см. рисунок). Между кубиком и опорой трения нет. Система покоится. Жесткость первой пружины k<sub>1</sub> = 300 Н/м. Жесткость второй пружины k<sub>2</sub> = 600 Н/м. Каково удлинение первой пружины? Ответ дать в сантиметрах.



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

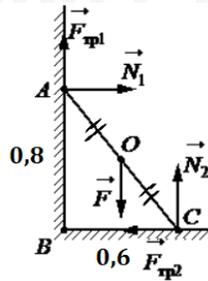
**3** Два тела движутся с одинаковой скоростью. Кинетическая энергия первого тела в 4 раза меньше кинетической энергии второго тела. Определите отношение m<sub>1</sub>/m<sub>2</sub> масс тел.

Ответ: \_\_\_\_\_



4

На рисунке изображены силы, действующие на шест, прислонённый к стене. Каково плечо силы  $F$  относительно оси, проходящей через точку  $O$  (середина шеста) перпендикулярно плоскости рисунка? Расстояния от угла стены до точек касания шестом стены  $AB = 0,8$  м,  $BC = 0,6$  м.



Ответ: \_\_\_\_\_ м

5

На наклонной плоскости находится брусок массой 2 кг, для которого составили таблицу зависимости модуля силы трения  $F_{тр}$  от угла наклона плоскости к горизонту  $\alpha$  с погрешностью не более 0,01 Н. Основываясь на данных, приведённых в таблице, и используя закон сухого трения, выберите **два** верных утверждения.

$\alpha$ , рад	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$F_{тр}$ , Н	0	1,0	2,0	3,86	3,76	3,63	3,46	3,25	3,01	2,75	2,45	2,13

- Сила трения скольжения не зависит от угла наклона плоскости.
- При увеличении угла наклона от 0 до 0,1 рад сила трения покоя увеличивается.
- В случае, когда угол наклона плоскости составляет 0,1 рад, сила нормальной реакции больше 10 Н.
- Коэффициент трения скольжения равен 0,5.
- Брусок покоится, когда угол наклона плоскости составляет 0,6 рад.

Ответ:

--	--

6

На поверхности воды плавает деревянный брусок. Как изменится масса вытесненной воды и действующая на брусок сила Архимеда, если его заменить бруском той же плотности и той же массы, но меньшей высоты?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- увеличивается
- уменьшается
- не изменится

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

Масса вытесненной воды	Сила Архимеда

7

Грузовик, движущийся по прямой горизонтальной дороге со скоростью  $v$ , затормозил так, что колёса перестали вращаться. Масса грузовика  $m$ , коэффициент трения колёс о дорогу  $\mu$ . Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих движение грузовика.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи.

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

ФОРМУЛЫ

- А)  $mg$
- Б)  $\frac{v^2}{2\mu g}$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- время до остановки
- тормозной путь
- модуль силы давления колес на дорогу
- модуль силы трения

Ответ:

А	Б



8 При увеличении абсолютной температуры на 600 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул гелия увеличилась в 4 раза. Какова начальная температура газа?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

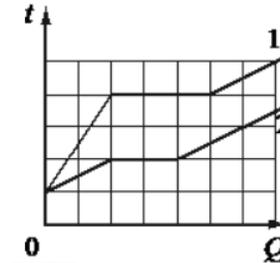
9 У идеального теплового двигателя Карно температура нагревателя 500 К, а температура холодильника 300 К. Определите КПД теплового двигателя.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

10 В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре 100 °С под давлением 20 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, объём пара уменьшить в 4 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

11 На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты  $Q$ . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.



Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые сделать анализируя данный график:

- 1) Температура плавления первого тела в 1,5 раза больше, чем второго.
- 2) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии.
- 3) Удельная теплоёмкость второго тела в твёрдом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем первого.
- 4) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- 5) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.

Ответ: 

--	--

12 При исследовании изопроцессов использовался закрытый сосуд переменного объёма, заполненный аргоном и соединённый с манометром. Объём сосуда медленно уменьшают, сохраняя температуру аргона в нём неизменной. Как изменяются при этом внутренняя энергия аргона в сосуде и его плотность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

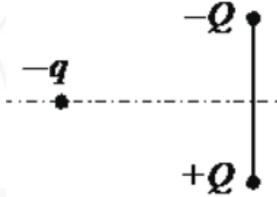
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

Внутренняя энергия аргона	Плотность аргона



- 13 Отрицательный заряд  $-q$  находится в поле двух неподвижных зарядов: положительного  $+Q$  и отрицательного  $-Q$  (см. рисунок). Куда направлено относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) ускорение заряда  $-q$  в этот момент времени, если на него действуют только заряды  $+Q$  и  $-Q$ ?



Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14 Энергия магнитного поля катушки с током  $0,64$  Дж. Индуктивность катушки  $20$  мГн. Какова сила тока в катушке?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 15 Конденсатор, заряженный до разности потенциалов  $U$ , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью  $L$ , а во второй – к катушке с индуктивностью  $4L$ . Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора  $T_2/T_1$  в этих двух случаях? Потерями энергии в контуре пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16 В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивности и конденсатора, происходят свободные незатухающие электромагнитные колебания.

Из приведенного ниже списка выберите две величины, которые остаются постоянными при этих колебаниях.

- 1) Период колебаний силы тока в контуре;
- 2) Фаза колебаний напряжения на конденсаторе;
- 3) Заряд конденсатора;
- 4) Энергия магнитного поля катушки;
- 5) Амплитуда колебаний напряжения на катушке.

Ответ: 

--	--

- 17 Протон в однородном поле между полюсами магнита движется по окружности радиусом  $r$  с частотой обращения  $\nu$  и центростремительным ускорением  $a_{цс}$ . В этом же поле по окружности с таким же радиусом стала двигаться  $\alpha$ -частица, обладающая такой же энергией, как и протон. Как изменились частота обращения в магнитном поле и центростремительное ускорение  $\alpha$ -частицы по сравнению с протоном?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

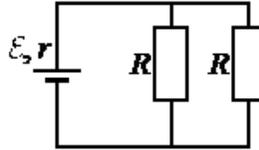
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота обращения	Центростремительное ускорение

vk.com/ege100ballov



- 18 Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке. Определите формулы, которые можно использовать для расчетов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.



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

Показания приборов	Формулы для расчетов показаний приборов
А) мощность тока на внутреннем сопротивлении источника тока	1) $\frac{\varepsilon^2 R}{(2r + R)^2}$
Б) мощность тока на одном из резисторов R	2) $\frac{\varepsilon^2 R}{2(r + \frac{R}{2})^2}$
	3) $\frac{4\varepsilon^2 r}{(2r + R)^2}$
	4) $\frac{2\varepsilon^2}{2r + R}$

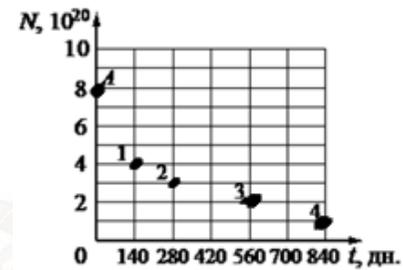
Ответ:

А	Б

- 19 В результате реакции синтеза  ${}^2_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$  образуется ядро химического элемента  ${}^A_Z\text{X}$ . Определите зарядовое число образовавшегося ядра Z и его массовое число A.

Зарядовое число	Массовое число

- 20 Ядра полония  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  испытывают α-распад с периодом полураспада 140 дней. В момент начала наблюдения в образце содержится  $8 \cdot 10^{20}$  ядер полония. Через какую из точек, кроме точки А, пройдет график зависимости от времени числа ядер радиоактивного полония в образце?



Ответ: \_\_\_\_\_.



**21** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент поочередно освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только фиолетовый свет, а во второй – пропускающий только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменились частота падающей световой волны и запирающее напряжение при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Частота света, падающего на элемент	Запирающее напряжение

**22** На какую величину, согласно показаниям манометра, давление воздуха в баллоне превышает атмосферное давление, если погрешность манометра равна 3 мм рт. ст.?



Запишите в ответ показания манометра с учетом погрешности?

Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) мм.рт.ст.

**В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.**

**23** Необходимо сделать нитяной маятник и с его помощью экспериментально определить ускорение свободного падения. Для этого школьник уже взял штатив с муфтой и лапкой, линейку и нить. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) Секундомер
- 2) Динамометр
- 3) Мензурка
- 4) Электронные весы
- 5) Алюминиевый шарик

В ответ запишите номера выбранных предметов.

Ответ:

**24** Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

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	$7,7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего В	11 000	10,2	3,5	0,33
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
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 **все** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Температура α-Центавра А соответствует температуре звезд 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 не относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рессела.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

**Часть 2**

**Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

- 25 В калориметре находятся в тепловом равновесии 50 г воды и 5 г льда. Какой должна быть минимальная масса болта, имеющего удельную теплоёмкость 500 Дж/(кг · К) и температуру 339 К, чтобы после опускания его в калориметр весь лёд растаял? Тепловыми потерями пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

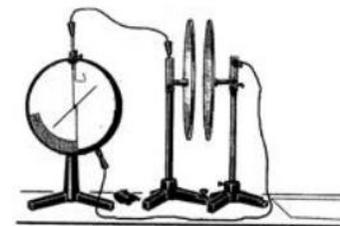
- 26 Пороговая чувствительность сетчатки человеческого глаза к видимому свету составляет  $1,65 \cdot 10^{-18}$  Вт, при этом на сетчатку глаза каждую секунду попадает 5 фотонов. Определите, какой длине волны это соответствует.

Ответ: \_\_\_\_\_ нм.

**Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и**

27

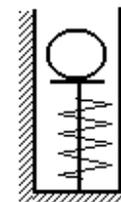
Две плоские пластины конденсатора, закреплённые на изолирующих штативах, расположили на небольшом расстоянии друг от друга и соединили одну пластину с заземлённым корпусом, а другую со стержнем электрометра (см. рисунок). Затем пластину, соединённую со стержнем электрометра, зарядили. Объясните, опираясь на известные Вам законы, как изменяются показания электрометра при внесении между пластинами диэлектрической пластины. Отклонение стрелки электрометра пропорционально разности потенциалов между пластинами.



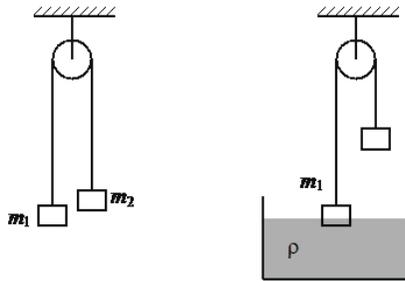
**Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.**

28

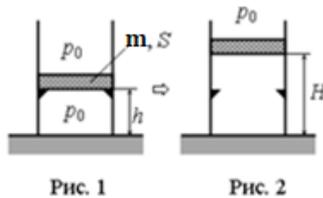
Нить, удерживающая вертикально расположенную легкую пружину в сжатом на 1 см состоянии, внезапно оборвалась (см. рисунок). Какова масса шарика, который приобретает начальную скорость 10 м/с? Жесткость пружины 2 кН/м. Колебаниями пружины после отрыва шарика пренебречь.



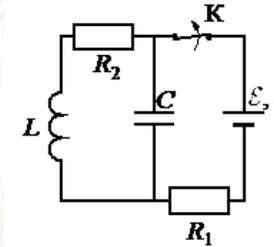
- 29** Два тела подвешены за нерастяжимую и невесомую нить к идеальному блоку, как показано на рисунке. При этом первое тело массой  $m_1 = 500$  г движется из состояния покоя вниз с ускорением  $a$ . Если первое тело опустить в воду с плотностью  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, находящемуся в большом объеме, система будет находиться в равновесии. При этом объем погруженной в воду части тела равен  $V = 1,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>. Сделайте рисунки с указанием сил, действующих на тела в обоих случаях. Определите ускорение  $a$  первого тела.



- 30** В вертикальном цилиндре с гладкими стенками, открытом сверху, под поршнем находится одноатомный идеальный газ. В начальном состоянии поршень массой  $M$  и площадью основания  $S$  покоится на высоте  $h$ , опираясь на выступы (см. рис. 1). Давление газа  $p_0$  равно внешнему атмосферному. Какое количество теплоты  $Q$  нужно сообщить газу при медленном его нагревании, чтобы поршень оказался на высоте  $H$  (см. рис. 2)? Тепловыми потерями пренебречь.



- 31** На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС  $\mathcal{E} = 12$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом, двух резисторов с сопротивлениями  $R_1 = 7$  Ом и  $R_2 = 4$  Ом, конденсатора емкостью  $C = 3$  мкФ и катушки с индуктивностью  $L = 32$  мкГн. Какое количество теплоты выделится в элементах цепи после размыкания ключа  $K$ ? Сопротивлением провода катушки пренебречь.



- 32** На поверхности воды плавает надувной плот шириной 4 м и длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. На какой максимальной глубине под плотом должна находиться маленькая рыбка, чтобы ее не увидели плавающие вокруг плота хищники? Глубиной погружения плота, рассеиванием света водой и его отражением от дна водоема пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным  $4/3$ .

*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*



**О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»**

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

**Нашли ошибку в варианте?**

**Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!**

Для замечаний и пожеланий: [https://vk.com/topic-10175642\\_41259310](https://vk.com/topic-10175642_41259310)

(также доступны другие варианты для скачивания)

**СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:**

<b>ФИО:</b>	Вахнина Светлана Васильевна
<b>Предмет:</b>	физика
<b>Стаж:</b>	11 лет
<b>Аккаунт ВК:</b>	<a href="https://vk.com/id249117870">https://vk.com/id249117870</a>
<b>Сайт и доп. информация:</b>	<a href="https://vk.com/examcourses">https://vk.com/examcourses</a>

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ  
[VK.COM/EGE100BALLOV](https://vk.com/ege100ballov)

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210222



[vk.com/ege100ballov](https://vk.com/ege100ballov)

