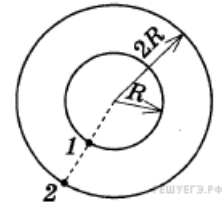


## Вариант № 4920121

1.

Два велосипедиста совершают кольцевую гонку с одинаковой угловой скоростью. Положения и траектории движения велосипедистов показаны на рисунке. Чему равно отношение линейных скоростей велосипедистов  $\frac{v_1}{v_2}$ ?



2.

Небольшое тело кладут на наклонную плоскость, угол при основании которой можно изменять. Если угол при основании наклонной плоскости равен  $20^\circ$ , то тело покоится и на него действует такая же по модулю сила трения, как и в случае, когда угол при основании наклонной плоскости равен  $47^\circ$ . Чему равен коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом? Ответ округлите до десятых долей.

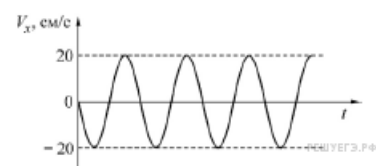
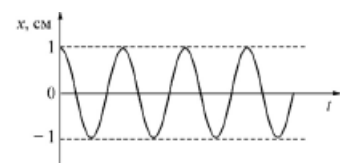
3.

Груз массой  $m$  на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью  $v$ . Через половину периода колебаний он проходит положение равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью  $v$ . Чему равен модуль изменения кинетической энергии груза за это время?

- 1)  $mv^2$
- 2)  $2mv^2$
- 3)  $\frac{mv^2}{2}$
- 4) 0

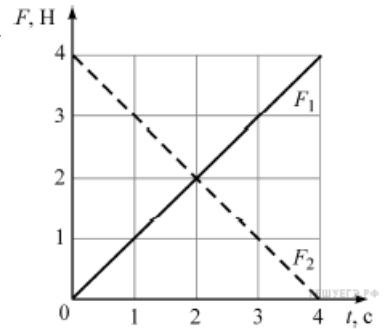
4.

Груз массой 20 г, закреплённый на лёгкой пружине, совершает вертикальные колебания. На рисунке изображены графики зависимости смещения  $x$  груза от времени  $t$  и проекции  $V_x$  скорости груза от времени. Определите, чему равна жёсткость пружины. Ответ выразите в Н/м.



5.

На гладкой горизонтальной поверхности покоится точечное тело массой 2 кг в точке с координатой  $x = 0$ . В момент времени  $t = 0$  с на это тело одновременно начинают действовать две горизонтальные силы, направленные в положительном направлении оси  $Ox$ , модули которых зависят от времени  $t$  так, как показано на рисунке.

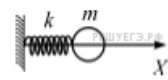


Выберите два правильных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) В момент времени  $t = 2$  с равнодействующая сил, действующих на тело, меньше, чем в начальный момент времени.
- 2) Тело движется равноускоренно.
- 3) В момент времени  $t = 4$  с скорость тела равна нулю.
- 4) В момент времени  $t = 4$  с тело возвращается в точку с координатой  $x = 0$ .
- 5) В момент времени  $t = 2$  с импульс тела равен 8 кг·м/с.

6.

Маленький шарик массой  $m$  надет на гладкую жёсткую спицу и прикреплен к лёгкой пружине жёсткостью  $k$ , которая прикреплена другим концом к вертикальной стене. Шарик выводят из положения равновесия, растягивая пружину на величину  $\Delta l$  и отпускают, после чего он приходит в колебательное движение. Определите, как изменятся амплитуда колебаний шарика и модуль максимальной скорости шарика, если провести этот эксперимент, заменив пружину на другую — большей жёсткости. 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.

Амплитуда колебаний шарика	Модуль максимальной скорости шарика

7.

Тело совершает свободные гармонические колебания. Координата тела изменяется по закону  $x(t) = 0,05 \cdot \sin\left(2t + \frac{\pi}{2}\right)$ , где все величины приведены в СИ. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ (в СИ)
А) начальная координата тела	1) 0,05
Б) максимальное значение модуля скорости тела	2) 0
	3) 0,1
	4) 0,2

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

А	Б

8.

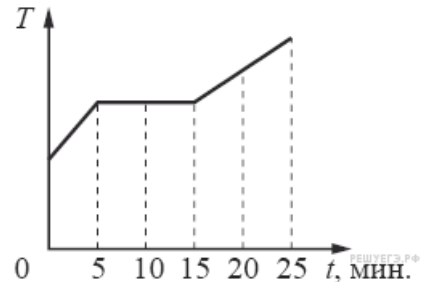
В сосуде объёмом 1 л находится 10 г идеального газа при давлении 1 атм и температуре 300 К. Во втором сосуде объёмом 3 л находится 30 г того же газа при давлении 2 атм. Чему равна температура (в К) газа во втором сосуде?

9.

Идеальный одноатомный газ в количестве 0,025 моль подвергся адиабатическому расширению. При этом его температура понизилась с +103 до +23 °С. Какую работу совершил газ? Ответ выразите в джоулях и округлите до целого числа.

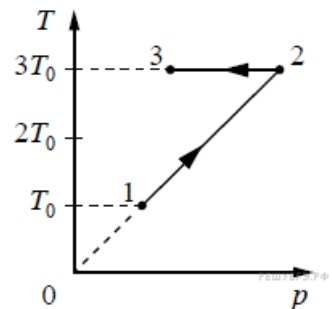
10.

Для плавления куска льда при температуре его плавления требуется количество теплоты, равное 3 кДж. Этот кусок льда внесли в тёплое помещение. Зависимость температуры льда от времени представлена на рисунке. Определите среднюю тепловую мощность, подводимую к куску льда в процессе плавления. (Ответ дайте в ваттах.)



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 сосуде неизменного объема находится идеальный газ. Часть газа выпускали из сосуда так, что давление оставалось неизменным. Как изменились при этом температура газа, оставшегося в сосуде, его плотность и количество вещества?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

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

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

Температура газа	Плотность газа	Количество вещества

13.

Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью  $0,5 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности, создавая магнитный поток, равный 0,2 Вб. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

14.

Комната освещается четырьмя одинаковыми параллельно включёнными лампочками. Расход электроэнергии за час равен  $Q$ . Каким должно быть число параллельно включённых лампочек, чтобы расход электроэнергии в час был равен  $2Q$ ?

15.

В колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят свободные электромагнитные колебания. Как изменится частота и длина волны колебательного контура, если площадь пластин конденсатора уменьшить в два раза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

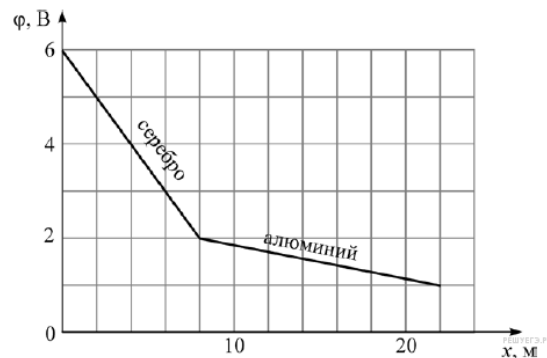
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Длина волны

16.

Участок электрической цепи представляет собой последовательно соединённые серебряную и алюминиевую проволоки. Через них протекает постоянный электрический ток силой 2 А. На графике показано, как изменяется потенциал  $\varphi$  на этом участке цепи при смещении вдоль проволок на расстояние  $x$ . Удельные сопротивления серебра и алюминия равны  $0,016 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$  и  $0,028 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$  соответственно.

Используя график, выберите два верных утверждения и укажите в ответе их номера.



- 1) Площади поперечных сечений проволок одинаковы.
- 2) Площадь поперечного сечения серебряной проволоки  $6,4 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^2$ .
- 3) Площадь поперечного сечения серебряной проволоки  $4,27 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^2$ .
- 4) В алюминиевой проволоке выделяется тепловая мощность 2 Вт.
- 5) В серебряной проволоке выделяется меньшая тепловая мощность, чем в алюминиевой.

17.

Протон в однородном магнитном поле движется по окружности. Чтобы в этом поле двигалась по окружности с той же скоростью  $\alpha$ -частица, радиус окружности, частота обращения и энергия  $\alpha$ -частицы по сравнению с протоном должны:

- 1) увеличиться
- 2) уменьшиться
- 3) не измениться

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

Радиус окружности	Частота обращения	Энергия частицы

18.

Протон (масса  $m$ , заряд  $e$ ) влетает с некоторой начальной скоростью  $v_0$  в однородное электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$  и, двигаясь в направлении силовой линии этого поля, пролетает некоторое расстояние  $d$ .

Пренебрегая действием силы тяжести, 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 скорости протона	1) $\sqrt{v_0^2 + \frac{2eEd}{m}}$
Б) работа электрического поля	2) $\sqrt{v_0^2 - \frac{2eEd}{m}}$
	3) $eEd$
	4) $-eEd$

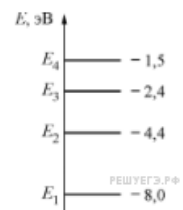
А	Б

19.

Сколько электронов вращается вокруг ядра атома  ${}_{39}^{89}\text{Y}$ ?

20.

Атомы некоторого газа могут находиться в четырёх энергетических состояниях, энергетическая диаграмма которых показана на рисунке. Атом находится в состоянии с энергией  $E_3$ . Фотон с какой энергией может поглотить атом этого газа? Ответ дайте в эВ.



21.

Экспериментатор проводит первый опыт, наблюдая в течение времени  $t$  радиоактивный альфа-распад некоторого элемента массой 1 г, помещённого в запаянную пробирку. Затем он в течение того же времени проводит второй опыт, используя для него 1 г элемента с большим периодом полураспада, также в запаянной пробирке. Как при проведении второго опыта (по сравнению с первым) изменятся следующие физические величины: количество ядер, не распавшихся к моменту окончания опыта; масса вещества, оставшегося в пробирке?

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.

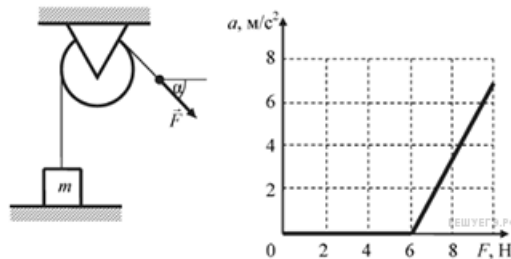
Количество ядер, не распавшихся к моменту окончания опыта	Масса вещества, оставшегося в пробирке

22.

Для определения линейной плотности нити (массы единицы длины) отмеряют отрезок длиной  $L = 10$  м (делают это с очень высокой точностью) и взвешивают его на весах. Масса отрезка оказывается равной  $m = (12,6 \pm 0,1)$  г. Чему равна линейная плотность нити? (Ответ дайте в г/м, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

23.

Массивный груз, покоящийся на горизонтальной опоре, привязан к лёгкой нерастяжимой верёвке, перекинутой через идеальный блок. К верёвке прикладывают постоянную силу  $\vec{F}$ , направленную под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту (см. рисунок). Зависимость модуля ускорения груза от модуля силы  $\vec{F}$  представлена на графике. Чему равна масса груза? (Ответ дайте в кг с точностью до десятых.)



24.

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	2,5	43	65
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3600	15	1000	650
Вега	9600	2	3	25
Капелла	5000	3	12	42
Кастор	10400	2	2,5	50
Процион	6600	1,5	2	11
Спика	22000	11	8	260

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Процион относится к белым карликам.
- 2) Расстояние до Альтаира в 15 раз меньше расстояния до Спика.
- 3) Звезды Кастор и Вега принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Капелла является звездой типа Солнце.
- 5) Плотность звезды Альдебаран близка к плотности Солнца.

25.

По горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой 0,8 кг, соединенный с грузом массой 0,2 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рисунок). Груз движется с ускорением  $1,2 \text{ м/с}^2$ . Чему равен коэффициент трения бруска о поверхность стола?



26.

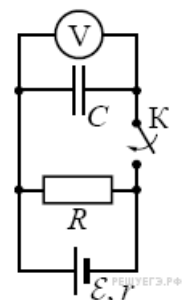
Плоский заряженный воздушный конденсатор, отключённый от источника напряжения, заполняют диэлектриком. Какова диэлектрическая проницаемость диэлектрика, если напряжённость электрического поля в диэлектрике между пластинами заполненного конденсатора меньше напряжённости электрического поля незаполненного конденсатора в 1,25 раза?

27.

В плоский воздушный конденсатор ёмкостью 16 мкФ вводят пластину с диэлектрической проницаемостью, равной 4, после чего заряжают конденсатор, подключив его к клеммам источника с напряжением 6 В. На сколько изменится энергия этого конденсатора, если, отключив конденсатор от источника, извлечь пластину из конденсатора? В ответе укажите модуль изменения энергии в мкДж.

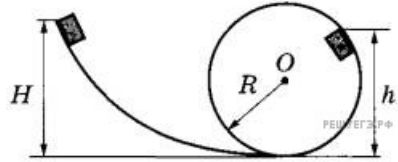
28.

Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.



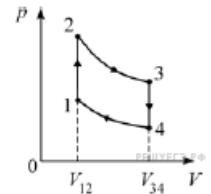
29.

Небольшой брусок массой  $m = 1$  кг начинает соскальзывать с высоты  $H$  по гладкой горке, переходящей в мёртвую петлю (см. рисунок). Определите высоту горки  $H$ , если на высоте  $h = 2,5$  м от нижней точки петли брусок давит на её стенку с силой  $F = 5$  Н, радиус окружности  $R = 2$  м. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.



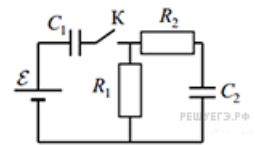
30.

В тепловом двигателе в качестве рабочего тела используется идеальный газ, а цикл состоит из двух изохор 1–2 и 3–4 и двух адиабат 2–3 и 4–1 (см. рисунок). Известно, что в адиабатических процессах температура газа изменяется в  $n$  раз (растёт в процессе 4–1 и падает в процессе 2–3). Найдите  $n$ , если КПД цикла равен  $\eta = 0,4$ .



31.

В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В; сопротивления резисторов:  $R_1 = 10$  Ом и  $R_2 = 6$  Ом, а ёмкости конденсаторов  $C_1 = 60$  мкФ и  $C_2 = 100$  мкФ. В начальном состоянии ключ  $K$  разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?



32.

Точечный источник мощностью  $P = 1$  мВт излучает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 600$  нм равномерно во всех направлениях (такой источник называется изотропным). На каком расстоянии  $r$  от него концентрация фотонов (то есть число фотонов в единице объема) равна  $n = 2 \cdot 10^5$  м<sup>-3</sup>? Объем сферического слоя радиусом  $r$  и толщиной  $\Delta r$  равен  $4\pi r^2 \Delta r$ .