

## Вариант № 4920113

1.

Катер плывёт по прямой реке, двигаясь относительно берега перпендикулярно береговой линии. Модуль скорости катера относительно берега равен 4,8 км/ч. Река течёт со скоростью 3,6 км/ч. Чему равен модуль скорости катера относительно воды? Ответ выразите в км/ч.

2.

Два искусственных спутника Земли массой  $m_1 = 200$  кг и  $m_2 = 400$  кг обращаются по круговым орбитам одинакового радиуса. Чему равно отношение скоростей этих спутников  $\frac{v_2}{v_1}$ ?

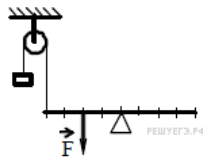
3.

Небольшое тело массой 500 г свободно соскальзывает вниз по гладкой наклонной плоскости вдоль оси  $Ox$ . В таблице приведена зависимость проекции  $v_x$  скорости этого тела от времени  $t$ . Какую работу совершит сила тяжести к моменту, к которому тело пройдёт путь 0,4 м? (Ответ дайте в джоулях.)

$t$ , с	0	1	2	3	4
$v_x$ , м/с	0	0,2	0,4	0,6	0,8

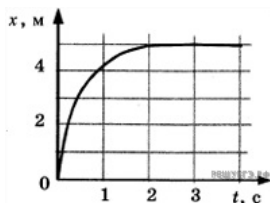
4.

На рисунке изображена система, состоящая из невесомого рычага и идеального блока. Масса груза 100 г. Какова величина силы  $F$ , если система находится в равновесии? (Ответ дайте в ньютонах.) Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.



5.

Шарик катится по желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. Выберите два утверждения, которые соответствуют результатам опыта.



1) Проекция скорости шарика постоянно увеличивалась и оставалась отрицательной на всем пути.

2) Первые 2 с скорость шарика возрастала, а затем оставалась постоянной.

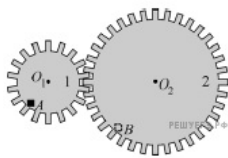
3) Первые 2 с шарик двигался с уменьшающейся скоростью, а затем покоился.

4) На шарик действовала все увеличивающаяся сила.

5) Первые 2 с проекция ускорения шарика не изменялась, а затем стала равной нулю.

6.

На рисунке изображены две шестерёнки 1 и 2, закреплённые на двух параллельных осях  $O_1$  и  $O_2$ . Ось  $O_2$  шестерёнки 2 вращают с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . На краю шестерёнки 1 в точке  $A$  закреплено точечное тело. Как изменятся модуль центростремительного ускорения этого тела и его угловая скорость, если закрепить это тело в точке  $B$  на краю шестерёнки 2 (при неизменной угловой скорости вращения оси шестерёнки 2)?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

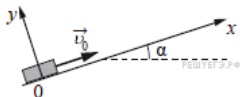
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

Модуль центростремительного ускорения	Угловая скорость

7.

После удара шайба массой  $m$  начала скользить со скоростью  $\vec{v}_0$  вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . 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.



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) модуль ускорения при движении шайбы вверх
- Б) модуль силы трения

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
- 2)  $\mu mg \cos \alpha$
- 3)  $\mu mg \sin \alpha$
- 4)  $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

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

А	Б

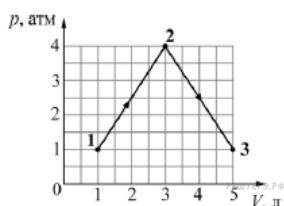
8.

Идеальный газ в цилиндре переводится из состояния  $A$  в состояние  $B$  так, что его масса при этом не изменяется. Параметры, определяющие состояние газа, приведены в таблице. Какое число должно быть в свободной клетке таблицы?

	$p, 10^5 \text{ Па}$	$V, 10^{-3} \text{ м}^3$	$T, \text{ К}$
Состояние $A$	1,0	4	
Состояние $B$	1,5	8	900

9.

Идеальный газ медленно переводят из состояния 1 в состояние 3. Процесс 1–2–3 представлен на графике зависимости давления газа  $p$  от его объёма  $V$  (см. рисунок). Считая, что  $1 \text{ атм.} = 10^5 \text{ Па}$ , найдите, какую работу совершает газ в процессе 1–2–3. Ответ выразите в кДж.

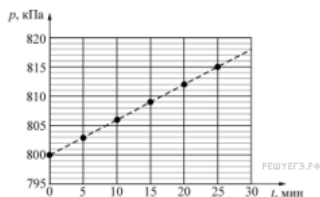


10.

В закрытом сосуде объёмом 6 л при температуре +17 °С находится воздух, имеющий влажность 25%. Давление насыщенных паров воды при этой температуре равно 1875 Па. Какую массу воды надо испарить в сосуде при данной температуре для того, чтобы влажность воздуха стала равна 100%? Ответ выразите в миллиграммах и округлите до целого числа.

11.

В закрытом сосуде объёмом 8,3 литра находится одноатомный идеальный газ при температуре 127 °С. Начиная с момента времени  $t = 0$  давление  $p$  газа изменяется так, как показано на приведённом графике. На основании анализа графика выберите два верных утверждения.



- 1) Количество теплоты, переданное газу за первые 10 минут, равно 74,7 Дж.
- 2) Работа газа за первые 10 минут больше, чем работа газа за следующие 10 минут.
- 3) Изменение внутренней энергии газа за первые 20 минут равно 149,4 Дж.
- 4) В момент времени  $t = 25$  мин температура газа станет равной 407,5 °С.
- 5) По заданным в задаче параметрам определить число молей газа в сосуде не представляется возможным.

12.

Одному килограмму воды, находящейся в твёрдом состоянии при температуре 0 °С, сообщают количество теплоты 330 кДж. Как в результате этого изменяются следующие физические величины: температура воды, объём воды, внутренняя энергия воды? (Удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг).

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.

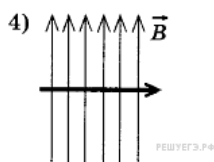
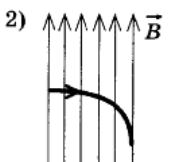
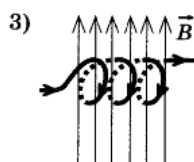
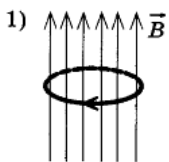
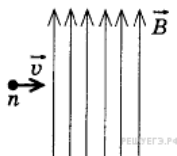
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ
А) температура воды	1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится
Б) объём воды	
В) внутренняя энергия воды	

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

А	Б	В

13.

Нейтрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью  $v$ . Укажите правильную траекторию нейтрона в магнитном поле. Силой тяжести пренебречь.



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

14.

В школьной лаборатории есть два проводника круглого сечения. Удельное сопротивление первого проводника в 2 раза больше удельного сопротивления второго проводника. Длина первого проводника в 2 раза больше длины второго. При подключении этих проводников к одинаковым источникам постоянного напряжения за одинаковые интервалы времени во втором проводнике выделяется количество теплоты в 4 раза большее, чем в первом. Каково отношение радиуса второго проводника к радиусу первого проводника?

15.

На рисунке приведён график зависимости модуля индукции  $B$  магнитного поля от времени  $t$ . В это поле перпендикулярно линиям магнитной индукции помещён проводящий прямоугольный контур сопротивлением  $R = 0,25$  Ом. Длина прямоугольника равна 5 см, а ширина — 2 см. Найдите величину индукционного тока, протекающего по этому контуру в интервале времени от 5 с до 9 с. Ответ выразите в мА.



16.

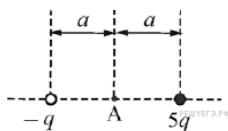
Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки, индуктивность которой можно изменять. В таблице представлены результаты измерения зависимости периода  $T$  свободных электромагнитных колебаний в контуре от индуктивности  $L$  катушки. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

$L$ , мГн	1	4	9	16	25
$T$ , мкс	125,6	251,2	376,8	502,4	628

- 1) Ёмкость конденсатора во всех проведённых измерениях была различной.
- 2) Частота свободных электромагнитных колебаний в контуре увеличивается с ростом индуктивности катушки.
- 3) Ёмкость конденсатора во всех проведённых измерениях была равна 0,4 мкФ.
- 4) Ёмкость конденсатора во всех проведённых измерениях была равна 400 Ф.
- 5) При индуктивности катушки 25 мГн энергия конденсатора достигает своего максимального значения примерно 3185 раз за каждую секунду.

17.

Два маленьких заряженных металлических шарика одинакового радиуса расположены так, что расстояние между их центрами равно  $2a$  (см. рисунок).



Шарики приводят в соприкосновение и затем разводят на прежнее расстояние. Как изменятся при этом физические величины, указанные в таблице? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

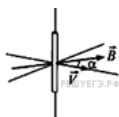
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

Модуль напряжённости электростатического поля в точке А	Потенциал точки А

18.

Прямолинейный проводник длиной  $l$  перемещается со скоростью  $V$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ . Векторы  $V$  и  $B$  образуют друг с другом угол  $\alpha$  и перпендикулярны проводнику (см. рисунок).



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) Модуль силы, с которой магнитное поле действует на электроны проводимости проводника
- Б) Модуль разности потенциалов, возникающей между концами проводника

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $|e|VB \sin \alpha$
- 2)  $|e|VB \cos \alpha$
- 3)  $BIV \cos \alpha$
- 4)  $BIV \sin \alpha$

А	Б

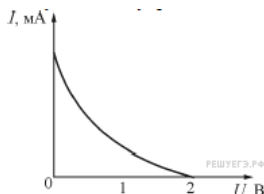
19.

Определите число протонов и нуклонов в атомном ядре неизвестного элемента  $X$ , участвующего в ядерной реакции  ${}_{92}^{238}U + {}_2^4X \rightarrow {}_{99}^{246}Es + 6{}_0^1n$ . В ответе запишите число протонов и число нуклонов слитно без знаков препинания между ними.

Число протонов	Число нуклонов

20.

Работа выхода для некоторого металла равна 3 эВ. На пластинку из этого металла падает свет. На рисунке показана зависимость силы  $I$  фототока от приложенного обратного напряжения  $U$ . Какова энергия фотона светового излучения, падающего на эту пластинку? (Ответ дать в электронвольтах.)



21.

Квант света выбивает электрон из металла. Как изменятся при увеличении энергии фотона в этом опыте следующие три величины: работа выхода электрона из металла, максимальная возможная скорость фотоэлектрона, его максимальная кинетическая энергия?

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.

Работа выхода электрона из металла	Максимальная скорость фотоэлектрона	Максимальная кинетическая энергия

22.

Чему равно напряжение на лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения составляет половину цены деления вольтметра? В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



23.

Идеальный одноатомный газ нагревается при постоянном объеме. В таблице приведена зависимость внутренней энергии  $U$  этого газа от его давления  $p$ . Чему равен объем газа? (Ответ дать в метрах в кубе.)

$p$ , атм	1	2	3	4	5
$U$ , кДж	300	600	900	1200	1500

24.

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Менкалинана (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Садр	6500	12	255	Лебедь
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11200	40	138	Орион
Эльнат	14000	5	4,2	Телец
Альдебаран	3500	5	45	Телец

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

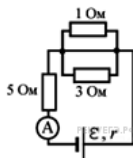
- 1) Звезда Альдебаран является сверхгигантом.
- 2) Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит, они относятся к одному и тому же спектральному классу.
- 3) Звезда Бетельгейзе относится к красным звездам спектрального класса М.
- 4) Звезды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 5) Температура на поверхности Солнца больше, чем температура на поверхности звезды Капелла.

25.

В закрытом цилиндрическом сосуде находится влажный воздух при температуре 100 °С. Для того, чтобы на стенках этого сосуда выпала роса, требуется изотермически изменить объем сосуда в 25 раз. Чему приблизительно равна первоначальная абсолютная влажность воздуха в сосуде? Ответ приведите в г/м<sup>3</sup>, округлите до целых.

26.

В цепи, изображённой на рисунке, амперметр показывает 8 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 2 Ом. Ответ приведите в В.



27.

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.

28.

На кухне во время приготовления пищи могут случаться разные неприятности. Например, если сильно перегреть растительное масло на сковороде, поставленной на газовую плиту, то его пары могут воспламениться от газовой горелки, масло в сковороде тоже начнёт гореть, и его надо будет потушить. Спрашивается чем? Оказывается, что при обычной попытке тушения масла вылитой на него водой возникает столб огня, который может поджечь весь дом.

Опишите, основываясь на известных физических законах и закономерностях, процессы, происходящие при такой попытке его «тушения».

29.

Небольшое тело массой  $M = 0,99$  кг лежит на вершине гладкой полусферы. В тело попадает пуля массой  $m = 0,01$  кг, летящая горизонтально со скоростью  $v_0 = 100$  м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус сферы, если высота, на которой тело оторвётся от поверхности полусферы,  $h = 0,7$  м. Высота отсчитывается от основания полусферы.

30.

Сферическую оболочку воздушного шара наполняют гелием при атмосферном давлении  $10^5$  Па. Минимальная масса оболочки, при которой шар начинает поднимать сам себя, равна  $500$  кг. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна  $0^\circ\text{C}$ . Чему равна масса одного квадратного метра материала оболочки шара? (Площадь сферы  $S = 4\pi R^2$ , объём шара  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .)

31.

Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Затем один из них, не разрывая цепь, опустили в масло с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 3$ . Как и во сколько раз при этом изменится энергия второго конденсатора, который остался не погружённым в масло?

32.

Равнобедренный прямоугольный треугольник  $ABC$  площадью  $50\text{ см}^2$  расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет  $AC$  лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы  $50$  см. Вершина прямого угла  $C$  лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла  $A$ . Расстояние от центра линзы до точки  $C$  равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.

