

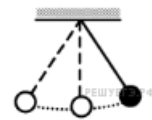
## Вариант № 5012676

1. Велосипедист едет по кольцевому велотреку диаметром 200 м с постоянной по модулю скоростью. За минуту он проезжает путь, равный трём диаметрам трека. Чему равен модуль ускорения велосипедиста? Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ .

2. Сила гравитационного взаимодействия небольших тел массами  $m$  и  $M$ , находящихся на расстоянии  $R_1 = 100$  км друг от друга, равна по модулю  $F$ . Сила гравитационного взаимодействия небольших тел массами  $2m$  и  $M$ , находящихся на расстоянии  $R_2$  друг от друга, равна по модулю  $F/50$ . На какую величину отличаются расстояния  $R_1$  и  $R_2$ ? Ответ выразите в километрах.

3. Закрепленный пружинный пистолет стреляет вертикально вверх. Какой была деформация пружины  $\Delta l$  перед выстрелом, если жесткость пружины  $k = 1000$  Н/м, а пуля массой  $5$  г в результате выстрела поднялась на высоту  $h = 9$  м. Трением пренебречь. Считать, что  $\Delta l \ll h$ . Ответ выразите в см.

4. Математический маятник с периодом колебаний  $T$  отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью равной нулю (см. рисунок). Через какое время (в долях периода) после этого кинетическая энергия маятника во второй раз достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



5. В таблице представлены данные о положении шарика, прикрепленного к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , в различные моменты времени.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, \text{мм}$	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Потенциальная энергия пружины в момент времени 1,0 с максимальна.
- 2) Период колебаний шарика равен 4,0 с.
- 3) Кинетическая энергия шарика в момент времени 2,0 с минимальна.
- 4) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.
- 5) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 3,0 с минимальна.

6. Брусок движется по инерции по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью, модуль которой равен  $V$ . В точке  $A$  поверхность становится шероховатой — коэффициент трения между бруском и поверхностью становится равен  $\mu$ . Пройдя от точки  $A$  путь  $S$  за время  $t$ , брусок останавливается.

Определите, как изменятся следующие физические величины, если скорость движения бруска по гладкой поверхности будет в 2 раза больше:

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Путь, пройденный бруском от точки  $A$  до остановки  
 Б) Время прохождения бруском пути от точки  $A$  до остановки  
 В) Модуль ускорения бруска при движении по шероховатой поверхности

## ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится  
 2) уменьшится  
 3) не изменится

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам. Цифры в ответе могут повторяться.

А	Б	В

7. Гири массой 2 кг подвешена на длинном тонком шнуре. Если ее отклонить от положения равновесия на 10 см, а затем отпустить, она совершает свободные колебания как математический маятник с периодом 1 с. Что произойдет с периодом, максимальной потенциальной энергией гири и частотой ее колебаний, если начальное отклонение гири будет равно 20 см?

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

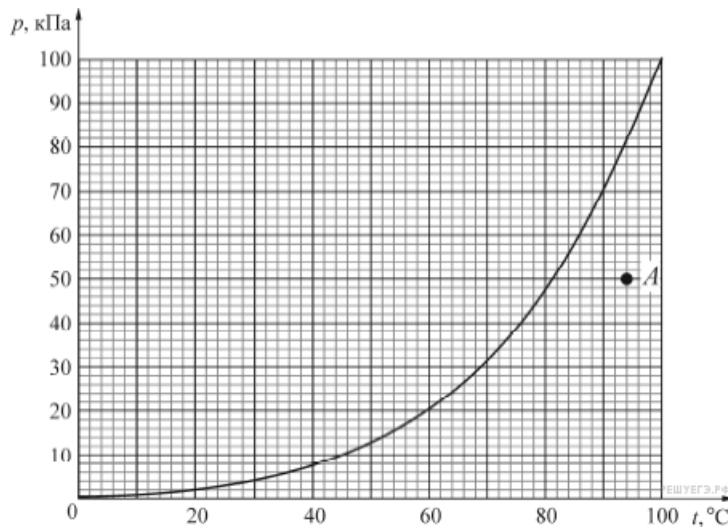
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) Период	1) Увеличится
Б) Частота	2) Уменьшится
В) Максимальная потенциальная энергия гири	3) Не изменится

А	Б	В

8. При увеличении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа увеличилась в 2 раза. Начальная температура газа 250 К. Какова конечная температура газа? (Ответ дайте в градусах Кельвина.)

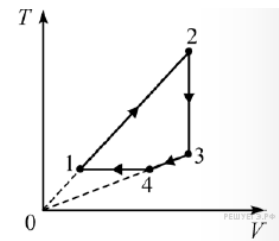
9. В процессе эксперимента газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 3 кДж. При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж. Следовательно, газ расширился. Какую работу он при этом совершил? (Ответ дайте в кДж.)

10. На рисунке изображена зависимость давления  $p$  насыщенного водяного пара от температуры  $T$ . Точкой А на этом графике обозначено состояние пара, находящегося в закрытом сосуде. Чему равна относительная влажность воздуха (в процентах) в этом сосуде? Ответ округлите до целого числа.



11.

Один моль одноатомного идеального газа участвует в циклическом процессе, график которого изображён на  $TV$ -диаграмме.



Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Давление газа в состоянии 2 меньше давления газа в состоянии 4.
- 2) Работа газа на участке 2–3 отрицательна.
- 3) На участке 1–2 давление газа уменьшается.
- 4) На участке 4–1 работа газа отрицательна.

5) Работа, совершенная газом на участке 1–2 больше работы, совершаемой внешними силами над газом на участке 4–1.

12. Кусок льда аккуратно опускают в калориметр с тёплой водой и отмечают уровень воды. Затем лёд частично тает, в результате чего в калориметре устанавливается тепловое равновесие. Удельная теплоёмкость калориметра пренебрежимо мала. Как изменяются в ходе этого процесса следующие физические величины: температура воды в калориметре; внутренняя энергия содержимого калориметра; уровень воды в калориметре по сравнению с отмеченным.

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

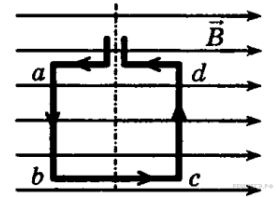
- А) Температура воды в калориметре  
 Б) Внутренняя энергия содержимого калориметра  
 В) Уровень воды в калориметре по сравнению с отмеченным

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

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

А	Б	В

13. Квадратная рамка расположена в однородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции (см. рисунок). Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлена сила, действующая на сторону  $bc$  рамки со стороны внешнего магнитного поля  $\vec{B}$ ?

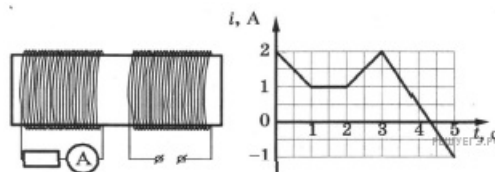


- 1) перпендикулярно плоскости чертежа, от нас  $\otimes$
- 2) вдоль направления линий магнитной индукции  $\rightarrow$
- 3) сила равна нулю
- 4) перпендикулярно плоскости чертежа, к нам  $\odot$

14. Модуль напряжённости электрического поля в плоском воздушном конденсаторе ёмкостью 50 мкФ равен 200 В/м. Расстояние между пластинами конденсатора 2 мм. Чему равен заряд этого конденсатора? Ответ выразите в микрокулонах.

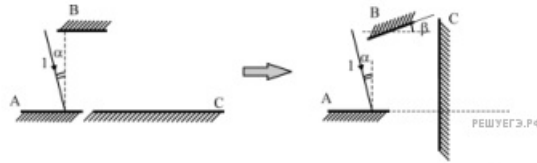
15. Предмет расположен на расстоянии 10 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 7 см. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета? (Ответ дайте в см, с точностью до десятых.)

16. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику. На основании этого графика выберите два верных утверждения. Индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) В промежутке между 1 с и 2 с ЭДС индукции в левой катушке равна 0.
- 2) В промежутках 0–1 с и 3–5 с направления тока в левой катушке были одинаковы.
- 3) В промежутке между 1 с и 2 с индукция магнитного поля в сердечнике была равна 0.
- 4) Сила тока через амперметр была отлична от 0 только в промежутках 0–1 с и 3–5 с.
- 5) Сила тока в левой катушке в промежутке 0–1 с была больше, чем в промежутке 2–3 с.

17. Луч света 1 падает на поверхность горизонтального зеркала А под углом  $\alpha = 20^\circ$  (см. рисунок слева). Отражаясь от зеркала А, луч света попадает на следующие два зеркала – В и С. Сначала зеркала В и С расположены горизонтально. Затем их поворачивают: зеркало В на угол  $\beta < \alpha$  против часовой стрелки, а зеркало С устанавливают вертикально (как показано на рисунке справа).



Определите характер изменения угла отражения падающего луча 1 при отражении его от зеркал В и С.

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.

Угол отражения от зеркала В	Угол отражения от зеркала С

18. Проволочная рамка сопротивлением  $R$  и площадью  $S$  находится в однородном постоянном магнитном поле  $\vec{B}$ , линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. В момент времени  $t = 0$  рамка начинает вращаться с частотой  $n$  оборотов в секунду вокруг оси, лежащей в плоскости рамки. Установите для момента времени  $t > 0$  соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)
А) поток вектора магнитной индукции через плоскость рамки	1) $BS \cos(2\pi nt)$
Б) модуль силы электрического тока, протекающего в рамке	2) $BSR  \sin(2\pi nt) $ 3) $\frac{2\pi nBS  \sin(2\pi nt) }{R}$ 4) $\frac{BS}{R} \cos(2\pi nt)$

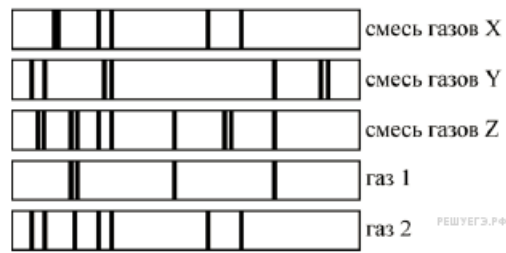
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

19. Ядро бора может захватить нейтрон, в результате чего происходит ядерная реакция  ${}^1_0n + {}^{10}_5B \rightarrow {}^A_ZX + {}^4_2He$  с образованием ядра химического элемента  ${}^A_ZX$ . Каковы заряд образовавшегося ядра  $Z$  (в единицах элементарного заряда) и его массовое число  $A$ ?

Заряд ядра $Z$	Массовое число ядра $A$

20. На рисунке показаны спектры поглощения трёх смесей неизвестных газов (X, Y и Z), а также спектры излучения известных газов 1 и 2. Какая из смесей содержит газ 1? В качестве ответа запишите букву, обозначающую смесь газов.



21. Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

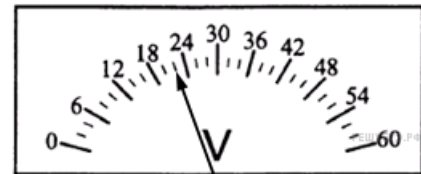
- А) Величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия частиц (тел) с другими частицами (телами).
- Б) Величина, определяющая скорость радиоактивного распада.

НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Энергия связи
- 2) Электрический заряд
- 3) Коэффициент размножения нейтронов
- 4) Период полураспада

А	Б

22. Запишите результат измерения электрического напряжения, учитывая, что погрешность равна цене деления. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



23. Исследовалась зависимость напряжения на участке цепи от сопротивления этого участка. Результаты измерений представлены в таблице. Погрешности измерений величин  $U$  и  $R$  равнялись соответственно 0,4 В и 0,5 Ом. Чему примерно равна сила тока на этом участке цепи? (Ответ укажите в амперах с точностью до 0,5 А.)

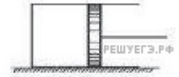
$R$ , Ом	0	1	2	3	4	5
$U$ , В	0	3,8	8,2	11,6	16,4	19

24. Две совершенно одинаковые звезды расположены на небе так близко, что видны как одна звезда. Их суммарный видимый блеск равен 5 звёздным величинам. Видимый блеск одной из них (первой) равен 5,5 звёздных величин. Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

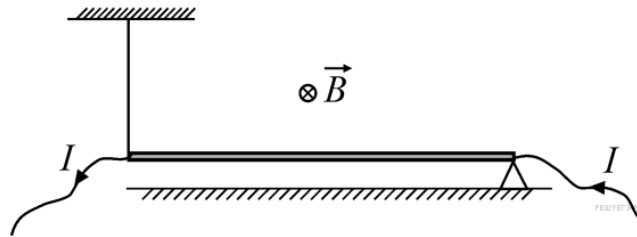
- 1) Блеск второй звезды равен блеску первой звезды.
- 2) Блеск второй звезды равен  $-0,5$  звёздным величинам.
- 3) Звёзды находятся на одинаковом расстоянии.
- 4) Вторая звезда дальше первой.
- 5) Если каждую из звёзд приблизить к нам в десять раз, то их суммарный блеск станет равен 0 звёздных величин.

25.

Поршень может свободно без трения перемещаться вдоль стенок горизонтального цилиндрического сосуда. В объёме, ограниченном дном сосуда и поршнем, находится воздух (см. рисунок). Площадь поперечного сечения сосуда равна  $25 \text{ см}^2$ , расстояние от дна сосуда до поршня равно  $20 \text{ см}$ , атмосферное давление  $100 \text{ кПа}$ , давление воздуха в сосуде равно атмосферному. Поршень медленно перемещают на  $5 \text{ см}$  вправо, при этом температура воздуха не меняется. Какую силу требуется приложить, чтобы удержать поршень в таком положении? Ответ приведите в ньютонах.



26. Прямолинейный проводник длиной  $80 \text{ см}$  и массой  $200 \text{ г}$ , по которому течёт постоянный ток силой  $0,5 \text{ А}$ , находится в однородном магнитном поле с индукцией  $2 \text{ Тл}$ . Проводник уравновешен в горизонтальном положении на опоре (см. рисунок) с помощью непроводящей нити. Чему равен модуль силы натяжения нити? Ответ приведите в Н.



27. В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ( $E_1 = -13,6 \text{ эВ}$ ) поглощает фотон и ионизируется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдаль от ядра со скоростью  $v = 1000 \text{ км/с}$ . Какова длина волны поглощённого фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь. Ответ приведите в нм и округлите до целого числа.

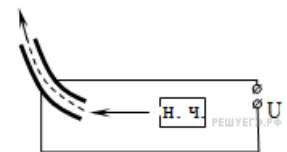
28. Опытный турист, как и партизаны в годы войны, разжигая костёр, вначале складывает небольшую кучку сухих листьев, травы и тонких веточек, обкладывает их «пирамидкой» из наклонно стоящих веточек потолще, а затем и толстыми ветками. Неопытный турист просто беспорядочно складывает ветки в кучу и поджигает их. В каком случае костёр будет больше дымить и может вообще потухнуть?

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

29. Скоростной электропоезд «Сапсан» ехал по прямому горизонтальному пути со скоростью  $v = 180 \text{ км/час}$ . Пассажир поезда повесил перед собой отвес и стал следить за его поведением. В некоторый момент поезд начал тормозить с постоянным ускорением, чтобы остановиться в Твери. При этом отвес в начале торможения отклонился на максимальный угол  $\alpha = 5,7^\circ$ , а дальше колебался с медленно уменьшающейся амплитудой вплоть до остановки поезда. На каком расстоянии  $L$  от вокзала в Твери «Сапсан» начал торможение?

30. В цилиндре под поршнем находится  $1 \text{ моль}$  гелия в объёме  $V_1$  под некоторым давлением  $p$ , причём среднеквадратичная скорость движения атомов гелия равна  $v_1 = 400 \text{ м/с}$ . Затем объём гелия увеличивают до  $V_2 = 4V_1$  таким образом, что при этом отношение  $\frac{v^2}{V}$  в процессе остаётся постоянным ( $v$  — среднеквадратичная скорость газа,  $V$  — занимаемый им объём). Какое количество теплоты  $Q$  было подведено к гелию в этом процессе?

31. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом  $R$ . Перед попаданием в это пространство молекулы теряют один электрон. Во сколько раз надо увеличить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него пролетали ионы с вдвое большей кинетической энергией? Влиянием силы тяжести пренебречь.



32. На горизонтальном столе лежит квадратная плоскопараллельная пластина со стороной  $a = 5,2$  см и толщиной  $d = 1$  см, изготовленная из стекла с показателем преломления  $n = 1,5$ . Боковые вертикальные поверхности пластины зачернены и поглощают свет. Школьник с разных сторон направляет узкий световой луч от мощной лазерной указки на пластину под углом  $\alpha = 30^\circ$  к вертикали и наблюдает на потолке комнаты пятна света, многократно отражённого от пластины. Какое максимальное число  $N$  таких пятен он сможет увидеть, если наиболее удачно выберет направление падения светового луча?