

## Демонстрационный вариант внутреннего вступительного испытания по физике

### Задание 1

1-1. Тело небольших размеров движется вдоль вертикальной оси. Его координата  $y$  изменяется с течением времени  $t$  по закону

$$y = 2 + 10t - 5t^2$$

где  $t$  выражено в секундах, а  $y$  — в метрах. Чему равна проекция скорости этого тела на ось  $Oy$  в момент времени  $t = 0,5$  с? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

1-2. Тело небольших размеров движется вдоль горизонтальной оси. Его координата  $x$  изменяется с течением времени  $t$  по закону

$$x = 2 + 5t - t^2$$

где  $t$  выражено в секундах, а  $x$  — в метрах. Чему равна проекция ускорения этого тела на ось  $Ox$  в момент времени  $t = 1$  с? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

1-3. Тело небольших размеров движется вдоль горизонтальной оси. Его координата  $x$  изменяется с течением времени  $t$  по закону

$$x = 2 + 6t - t^2$$

где  $t$  выражено в секундах, а  $x$  — в метрах. В какой момент времени скорость тела станет равной нулю? (Ответ дайте в секундах.)

### Задание 2

2.1. Пружина в недеформированном состоянии имеет длину 10 см. Для того чтобы сжать эту пружину на 0,5 см, потребовалось приложить к двум её концам равные по модулю силы, направленные противоположно друг другу вдоль оси пружины. Чему станет равна длина этой пружины, если увеличить модуль каждой из приложенных сил в 3 раза, не меняя их направления? Для пружины справедлив закон Гука. Ответ дайте в см.

2.2. Пружина в недеформированном состоянии имеет длину 10 см. Для того чтобы сжать эту пружину на 0,5 см, потребовалось приложить к двум её концам равные по модулю силы, направленные противоположно друг другу вдоль оси пружины и равные 10Н каждая. Пружину разрезали пополам. Какую силу надо приложить к укороченной пружине, чтобы сжать ее на ту же величину.

2.3. Для того чтобы растянуть пружину на 0,5 см, требуется приложить к двум её концам равные по модулю силы 10Н, направленные противоположно друг другу вдоль оси пружины. Чему равна длина недеформированной пружины, если в результате приложения силы втрое большей ее длина стала 75 мм? Для пружины справедлив закон Гука. Ответ дайте в см.

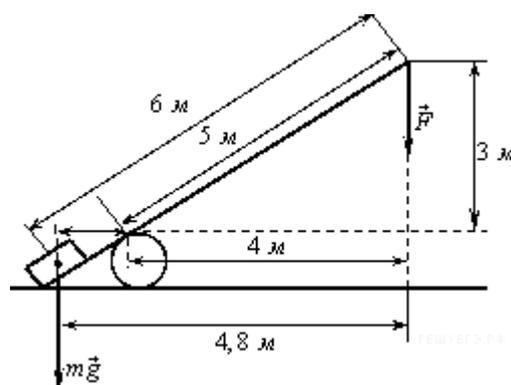
### Задание 3

3.1. Начальный импульс автомобиля равен  $6000 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ . Под действием силы трения величиной  $1 \text{ кН}$  в течение  $5 \text{ с}$  его скорость снизилась до  $2 \text{ м/с}$ . Определить массу автомобиля (Ответ дайте в кг.)

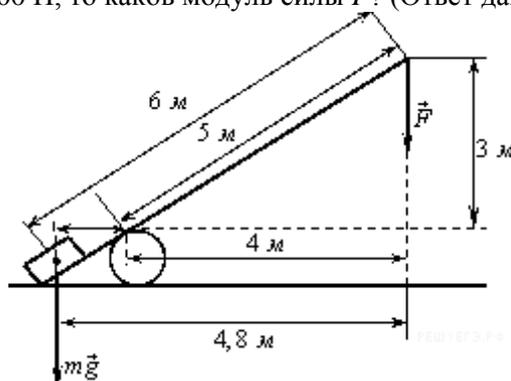
3.2. Начальный импульс автомобиля равен  $6000 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ . Какой стала скорость автомобиля после торможения, под действием силы трения  $1 \text{ кН}$  в течение  $5 \text{ с}$ , если начальная скорость была  $12 \text{ м/с}$ ? (Ответ дайте в м/с.)

3.3. Автомобиль массой  $500 \text{ кг}$  двигался со скоростью  $12 \text{ м/с}$ . В течение какого времени действовала тормозящая сила в  $1 \text{ кН}$ , если скорость понизилась до  $2 \text{ м/с}$ ? (Ответ дайте в с)

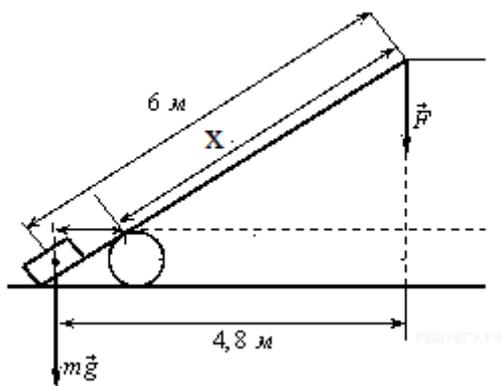
### Задание 4



4.1. Бетонную балку массой  $m$  с помощью рычага поднимают силой  $F$ . Расстояния между точками приложения сил и точкой опоры, а также проекции этих расстояний на вертикальную и горизонтальную оси указаны на рисунке. Если модуль силы тяжести, действующей на груз, равен  $1500 \text{ Н}$ , то каков модуль силы  $F$ ? (Ответ дайте в ньютонах.)

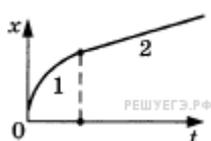


4.2. Бетонную балку массой  $m$  с помощью рычага поднимают силой  $F$ . Расстояния между точками приложения сил и точкой опоры, а также проекции этих расстояний на вертикальную и горизонтальную оси указаны на рисунке. Какой максимальной массы балку можно приподнять приложив силу  $F = 300 \text{ Н}$ ? (Ответ дайте в кг, принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ )



4.3 Бетонный блок массой  $m$  с помощью рычага поднимают силой  $F$ . На каком расстоянии  $X$  от точки опоры нужно приложить силу  $F=300\text{Н}$ , чтобы поднять балку массой  $150\text{ кг}$ ? (Ответ дайте в м. принять  $g = 10\text{ м/с}^2$ )

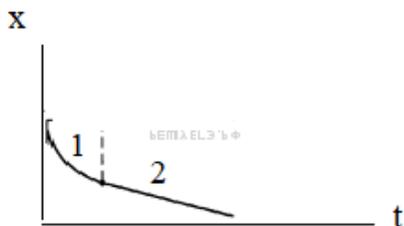
### Задание 5



5.1 Шайба скользит по горизонтальной поверхности льда с разным коэффициентом трения. На графике изображена зависимость координаты шайбы от времени. На основании графика выберите два верных утверждения о движении шайбы.

- 1) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — увеличивается.
- 2) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
- 3) На участке 2 проекция ускорения  $a_x$  шайбы положительна.
- 4) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — остается неизменным.
- 5) Направление движения бусинки не изменялось.

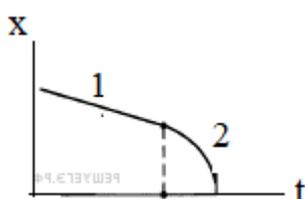
### 5.2.



Шайба скользит по горизонтальной поверхности. На графике изображена зависимость ее координаты от времени. На основании графика выберите **два неверных** утверждения о движении шайбы.

- 1) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — увеличивается.
- 2) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
- 3) На участке 1 проекция ускорения  $a_x$  шайбы положительна.
- 4) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — остается неизменным.
- 5) Направление движения шайбы не изменялось.

### 5.3

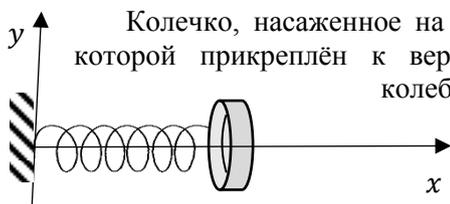


Шайба скользит по горизонтальной поверхности. На графике изображена зависимость координаты шайбы от времени. На основании графика выберите два **неверных** утверждения о движении шайбы.

- 1) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — увеличивается.
- 2) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
- 3) На участке 2 проекция ускорения  $a_x$  шайбы отрицательна.
- 4) На участке 1 модуль скорости остается неизменным, а на участке 2 — увеличивается
- 5) Направление движения шайбы не изменялось.

### Задание 6

6.1



Колечко, насаженное на гладкую спицу, прикреплено к пружине, другой конец которой прикреплен к вертикальной опоре. Колечко совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени всю систему начинают перемещать с постоянным ускорением в отрицательном направлении оси  $Ox$ . Как при этом изменяются следующие физические величины: частота колебаний бруска, период колебаний бруска,

координата его положения равновесия.

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

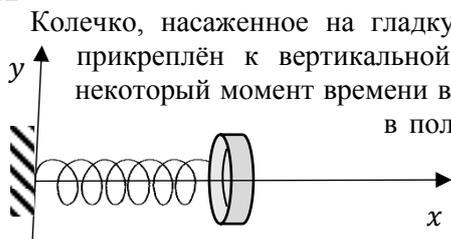
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ                    | ИХ ИЗМЕНЕНИЕ    |
|--|-----------------|
| А) Частота колебаний колечка           | 1) увеличится   |
| Б) период колебаний колечка            | 2) уменьшится   |
| В) Координата его положения равновесия | 3) не изменится |

| А | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |

6.2



Колечко, насаженное на гладкую спицу, прикреплено к пружине, другой конец которой прикреплен к вертикальной опоре. Колечко совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени всю систему начинают перемещать с постоянным ускорением в положительном направлении оси  $Ox$ . Как при этом изменяются следующие физические величины: частота колебаний бруска, период колебаний бруска, координата его положения равновесия.

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

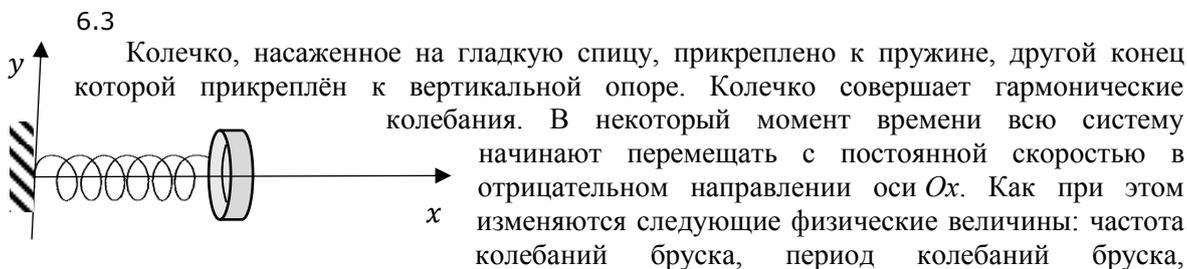
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ          | ИХ ИЗМЕНЕНИЕ  |
|------------------------------|---------------|
| А) Частота колебаний колечка | 1) увеличится |

- Б) период колебаний колечка 2) уменьшится  
 В) Координата его положения равновесия 3) не изменится

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |



координата его положения равновесия.

- 1) увеличилась  
 2) уменьшилась  
 3) не изменилась

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

- | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ                    | ИХ ИЗМЕНЕНИЕ    |
|--|-----------------|
| А) Частота колебаний колечка           | 1) увеличится   |
| Б) период колебаний колечка            | 2) уменьшится   |
| В) Координата его положения равновесия | 3) не изменится |

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

### Задание 7

**7.1** Газообразный азот ( $M = 28 \cdot 10^{-3}$  кг/моль) находится в сосуде объемом 42 литра. Давление газа 160 кПа, его температура 27 °С. Определите массу газа в этом сосуде. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа

**7.2** 75 граммов газообразного азота находится в сосуде объемом 42 литра под давлением 160 кПа. Определите температуру газа в этом сосуде. Ответ выразите в градусах Цельсия и округлите до целого числа.

**7.3** 75 граммов газообразного азота находится в сосуде под давлением 150 кПа, его температура 27 °С. Определите объем сосуда. Ответ выразите в литрах и округлите до целого числа

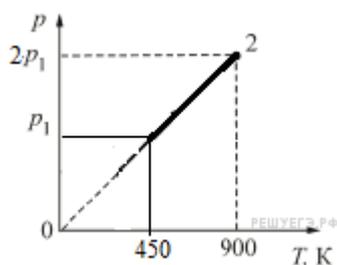
### Задание 8

**8.1** Газ в некотором процессе получил количество теплоты 75 Дж, а внутренняя энергия газа в этом процессе уменьшилась на 20 Дж. Какую работу совершил газ? (Ответ дать в джоулях.)

**8.2.** Газ в некотором процессе совершил работу в 95 Дж, а внутренняя энергия газа в этом процессе уменьшилась на 20 Дж. Какое количество теплоты получил газ? (Ответ дать в джоулях.)

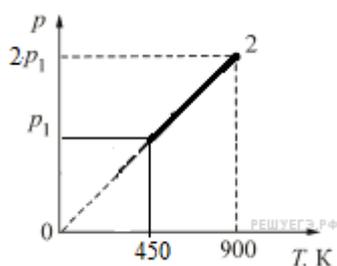
**8.3.** Газ в некотором процессе получил количество теплоты 75 Дж, совершив при этом работу 95 Дж. Какую изменилась его внутренняя энергия? (Ответ дать в джоулях, указав при этом увеличится или уменьшится.)

### Задание 9

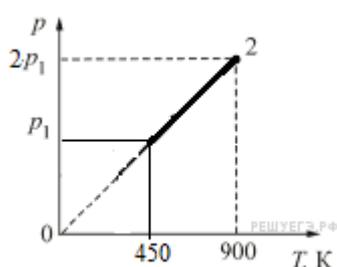


9.1

Два моля идеального одноатомного газа совершают процесс, график которого изображён на рисунке. Определите, какое количество теплоты было передано газу в этом процессе. Ответ выразите в кДж и округлите до десятых долей.

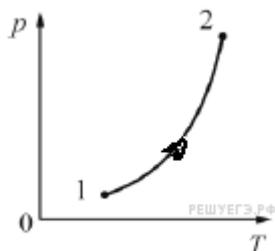


9.2. Идеальный одноатомный газ в ходе процесса, график которого изображён на рисунке, совершает работу 11,2 кДж. Определите число молей газа в этом процессе. Ответ округлите до целого числа..



9.3. Два моля идеального одноатомного газа совершают процесс, график которого изображён на рисунке. Определите работу газа в этом процессе.

### Задание 10



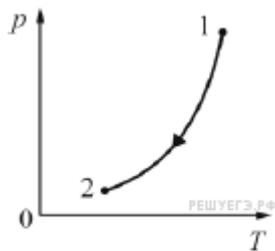
10.1. На рисунке изображён график зависимости давления  $p$  одного моля идеального одноатомного газа от его температуры  $T$  в процессе 1–2. Как в результате перехода из состояния 1 в состояние 2 изменяются внутренняя энергия газа и объём газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

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

| Внутренняя энергия газа | Объём газа |
|-------------------------|------------|
|                         |            |



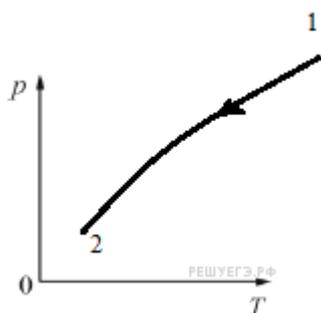
10.2. На рисунке изображён график зависимости давления  $p$  одного моля идеального одноатомного газа от его температуры  $T$  в процессе 1–2. Как в результате перехода из состояния 1 в состояние 2 изменяются внутренняя энергия газа и объём газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

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

| Внутренняя энергия газа | Объём газа |
|-------------------------|------------|
|                         |            |



10.3. На рисунке изображён график зависимости давления  $p$  одного моля идеального одноатомного газа от его температуры  $T$  в процессе 1–2. Как в результате перехода из состояния 1 в состояние 2 изменяются внутренняя энергия газа и объём газа?

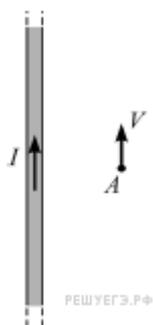
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

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

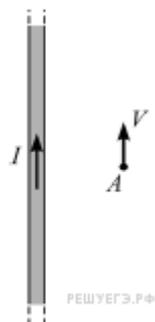
| Внутренняя энергия газа | Объём газа |
|-------------------------|------------|
|                         |            |

### Задание 11



#### 11.1

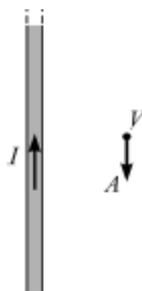
Положительно заряженную пылинку перемещают со скоростью  $V$  вдоль прямого провода, по которому течёт ток силой  $I$  (см. рисунок). В некоторый момент пылинка находится в точке  $A$ . Как в этот момент направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на пылинку? Ответ запишите словом (словами).



#### 11.2.

Отрицательно заряженную пылинку перемещают со скоростью  $V$  вдоль прямого провода, по которому течёт ток силой  $I$  (см. рисунок). В некоторый момент пылинка находится в точке  $A$ . Как

в этот момент направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на пылинку? Ответ запишите словом (словами).

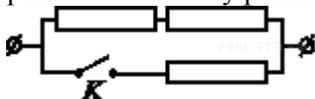


**11.3.**

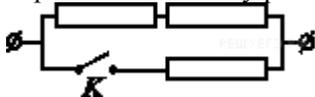
Отрицательно заряженную пылинку перемещают со скоростью  $V$  вдоль прямого провода, по которому течёт ток силой  $I$  (см. рисунок). В некоторый момент пылинка находится в точке  $A$ . Как в этот момент направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на пылинку? Ответ запишите словом (словами).

**Задание 12**

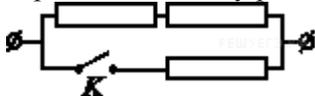
**12.1.** Сопротивление каждого из резисторов на участке цепи, изображенном на рисунке, равно 6 Ом. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе  $K$ ?



**12.2.** Полное сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, при замкнутом ключе  $K$  равно 4 Ом. Чему равно сопротивление каждого из резисторов участка?

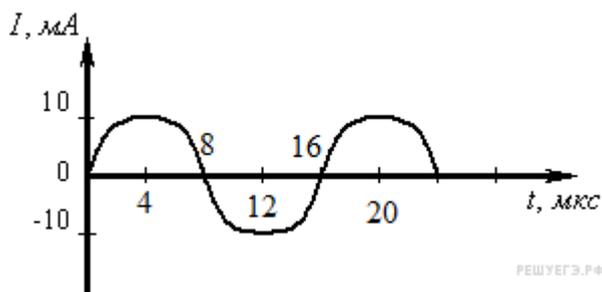


**12.3.** Полное сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, при замкнутом ключе  $K$  равно 4 Ом. Чему равно полное сопротивление участка при разомкнутом ключе  $K$ ?



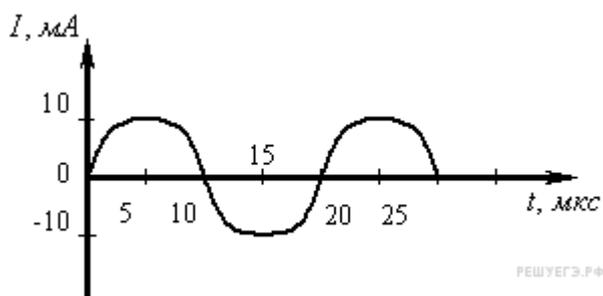
**Задание 13**

**13.1.** На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



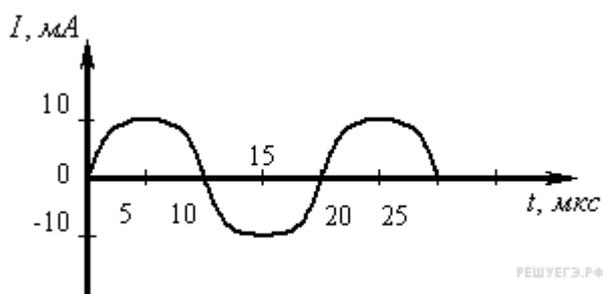
Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

**13.2.** На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



При замене катушки с индуктивностью  $L_1$  в этом контуре на другую с индуктивностью  $L_2$ , период колебаний стал равным 30 мкс. Чему равно отношение  $L_2/L_1$ ?

**13.3.** На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 2,25 раза больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

#### Задание 14

**14.1.** Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

| Индукция магнитного поля | Модуль силы Лоренца |
|--------------------------|---------------------|
|                          |                     |

**14.2.** Протон движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стала двигаться  $\alpha$ -частица, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась

3) не изменилась

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

| Индукция магнитного поля | Модуль силы Лоренца |
|--------------------------|---------------------|
|                          |                     |

**14.3.**  $\alpha$ -частица движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

| Индукция магнитного поля | Модуль силы Лоренца |
|--------------------------|---------------------|
|                          |                     |

### Задание 15

**15.1.** При взаимодействии ядра изотопа бора  ${}^5_{10}\text{B}$  с нейтроном образуются  $\alpha$ -частица и ядро  ${}^A_Z\text{X}$ . Определите массовое число и зарядовое число ядра  ${}^A_Z\text{X}$ .

| Массовое число ядра A | Зарядовое число Z    |
|-----------------------|----------------------|
| <input type="text"/>  | <input type="text"/> |

**15.2.** Определите, сколько  $\alpha$ -частиц и сколько протонов получается в результате реакции термоядерного синтеза  ${}^2_3\text{He} + {}^2_3\text{He} \rightarrow ? \cdot {}^2_4\text{He} + ? \cdot {}^1_1\text{p}$ .

| Количество $\alpha$ -частиц | Количество протонов |
|-----------------------------|---------------------|
|                             |                     |

**15.3.** Определите число протонов и нейтронов в атомном ядре неизвестного элемента X, участвующего в ядерной реакции  ${}^A_Z\text{X} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$ .

| Число протонов | Число нейтронов |
|----------------|-----------------|
|                |                 |

### Задание 16

**16.1.** Поток фотонов с энергией 18 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов? (Ответ дать в электронвольтах)

**16.2.** Максимальная кинетическая энергия электронов, выбитых в результате фотоэффекта, в 2 раза меньше работы выхода и равна 6 эВ. Определить энергию падающих фотонов? (Ответ дать в электронвольтах)

**16.3.** Поток фотонов с энергией 12 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза больше работы выхода. Определить работу выхода (Ответ дать в электронвольтах)

### Задание 17

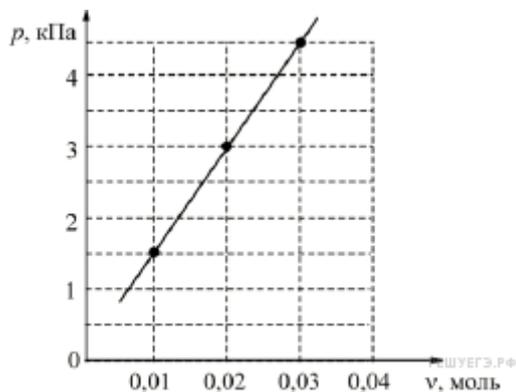
**17.1.** С балкона, находящегося на 10-м этаже, бросили мячик массой 200г в горизонтальном направлении со скоростью 15 м/с. Какова кинетическая энергия мяча через 2 с после броска? (Ответ дать в джоулях.)

**17.2.** С балкона, расположенного на высоте 30 м бросили мячик массой 200г в горизонтальном направлении со скоростью 15 м/с . Какова потенциальная энергия мячика через 2 с после броска? (Ответ дать в джоулях.)

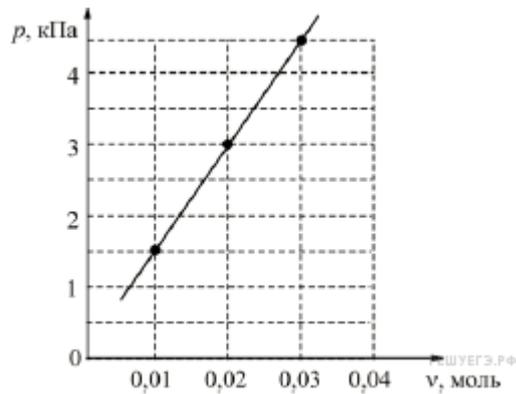
**17.3.** С балкона, расположенного на высоте 30 м, бросили мячик массой 200г в горизонтальном направлении. С какой начальной скоростью был брошен мячик, если через 2 с после броска кинетическая энергия мяча стала 62,5 Дж? (Ответ дать в джоулях.)

### Задание 18

#### 18.1.



В баллоне объёмом 25 л находится идеальный газ при неизменной температуре. Через маленькое отверстие в стенке сосуда газ очень медленно выпускают наружу. На графике показана зависимость давления  $p$  газа в сосуде от количества  $\nu$  газа в нём. Чему равна температура газа? Ответ выразите в  $^{\circ}\text{C}$  округлив до целых.

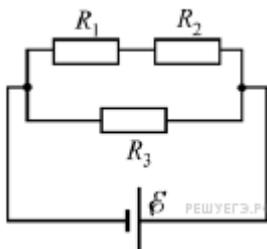


**18.2.** В баллоне находится идеальный газ при температуре  $177^\circ\text{C}$ . Через маленькое отверстие в стенке сосуда газ очень медленно выпускают наружу. На графике показана зависимость давления  $p$  газа в сосуде от количества  $\nu$  газа в нём. Определить объем баллона. Ответ выразите в литрах, округлив до целых.

**18.3.** В баллоне объемом 25л находится идеальный газ при температуре  $177^\circ\text{C}$ . Через маленькое отверстие в стенке баллона газ очень медленно выпускают наружу, так что температура газа не меняется. Определить потерю давления при истечении 0,01 моля газа. Ответ выразите в кПа, округлив до целых.

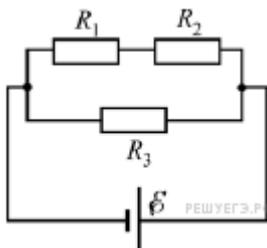
### Задание 19

**19.1.**



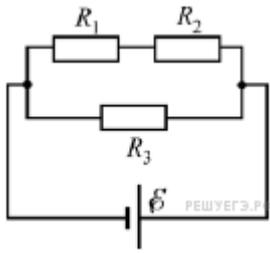
Какая мощность выделяется в резисторе  $R_1$ , включённом в электрическую цепь, схема которой изображена на рисунке? (Ответ дать в ваттах.)  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом, ЭДС источника 6 В, внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.

**19.2.**



Какая мощность выделяется в резисторе  $R_2$ , включённом в электрическую цепь, схема которой изображена на рисунке? (Ответ дать в ваттах.)  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом, ЭДС источника 6 В, внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.

**19.3.**



Какая мощность выделяется в резисторе  $R_3$ , включённом в электрическую цепь, схема которой изображена на рисунке? (Ответ дать в ваттах.)  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом, ЭДС источника 6 В, внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало.

### Задание 20

**20.1.** Параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 400$  нм и концентрацией фотонов  $n = 2 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-3}$  нормально падает на идеальное зеркало, равномерно освещая всю его поверхность, площадь которой равна  $S = 0,5 \text{ м}^2$ . Чему равен модуль силы  $F$  давления этого светового пучка на зеркало? Ответ выразить в мкН, округлив до целых значений.

**20.2.** Параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 400$  нм нормально падает на идеальное зеркало, равномерно освещая всю его поверхность, площадь которой равна  $S = 0,5 \text{ м}^2$ , действуя на него с силой 10 мкН. Определить концентрацию фотонов (Ответ выразить в триллионах на  $1 \text{ м}^3$ ).

**20.3.** Параллельный пучок света с концентрацией фотонов  $n = 2 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-3}$  нормально падает на идеальное зеркало, равномерно освещая всю его поверхность, площадь которой равна  $S = 0,5 \text{ м}^2$ , действуя при этом с силой 10 мкН. Определить длину волны падающего света (Ответ выразить в нанометрах)

