

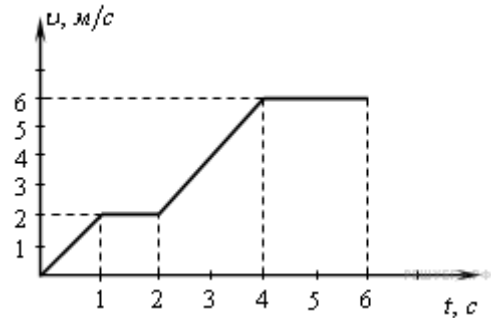
Решения

↑ Задание 1 № 108 тип 1

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости тела от времени. Какой путь пройден телом за вторую секунду? (Ответ дайте в метрах.)

Решение.

Для того чтобы по графику модуля скорости найти путь, пройденный телом за некоторый интервал времени, необходимо вычислить площадь под частью графика, соответствующей этому интервалу времени (в единицах произведения величин, отложенных по осям координат). За вторую секунду автомобиль прошел путь



$$S = 2 \text{ м/с} \cdot (2 \text{ с} - 1 \text{ с}) = 2 \text{ м.}$$

Ответ: 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

↑ Задание 2 № 301 тип 2

Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. У первой из них радиус орбиты вдвое больше, чем у второй. Каково отношение сил притяжения первой и второй планет к звезде $\frac{F_1}{F_2}$?

Решение.

По закону Всемирного тяготения сила притяжения планеты к звезде обратно пропорциональна квадрату радиуса орбиты. Таким образом, в силу равенства масс отношение сил притяжения к звезде первой и второй планет обратно пропорционально отношению квадратов радиусов орбит:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2}.$$

По условию, у первой планеты радиус орбиты вдвое больше, чем у второй, то есть $R_1 = 2R_2$, а значит,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{R_2^2}{(2R_2)^2} = \frac{R_2^2}{4R_2^2} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

Ответ: 0,25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,25

↑ Задание 3 № 8895 тип 3

Тело массой 0,2 кг свободно падает без начальной скорости. За некоторый промежуток времени изменение модуля импульса тела равно 8 кг·м/с. Чему равен этот промежуток времени? Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ответ выразите в с.

Решение.

Так как тело свободно падает и сопротивления воздуха нет, то второй закон Ньютона может быть записан в следующей форме:

$$ma = mg = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta p}{mg} = \frac{8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}}{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 4 \text{ с.}$$

Ответ: 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

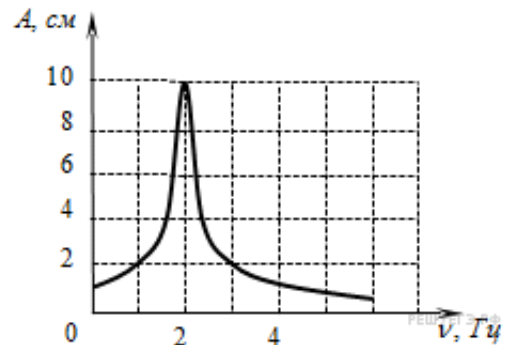
↑ Задание 4 № 637 тип 4

На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая).

Какова амплитуда колебаний этого маятника при резонансе? (Ответ дайте в сантиметрах.)

Решение.

Резонансом называется явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении частоты вынуждающей силы к собственной частоте маятника. Из графика видно, что резонанс происходит при значении частоты вынуждающей силы в 2 Гц, амплитуда колебаний маятника при этом равна 10 см.

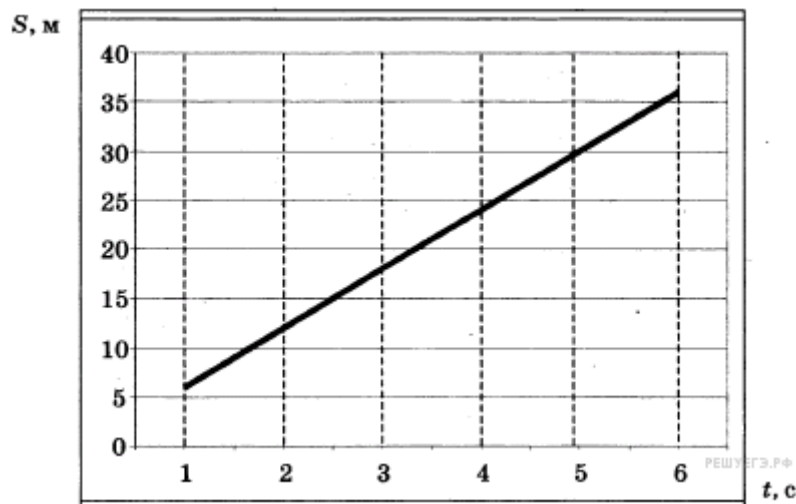


Ответ: 10.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 10

↑ Задание 5 № 6595 тип 5

При проведении эксперимента исследовалась зависимость пройденного телом пути S от времени t . График полученной зависимости приведен на рисунке.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

- 1) Скорость тела равна 6 м/с.
- 2) Ускорение тела равно 2 м/с².
- 3) Тело движется равноускоренно.
- 4) За вторую секунду пройден путь 6 м.
- 5) За пятую секунду пройден путь 30 м.

Решение.

Проверим справедливость предложенных утверждений.

Скорость тела — тангенс угла наклона графика зависимости пути от времени.

- 1) Заметим, что скорость тела постоянна, то есть движение равномерное. Найдём скорость тела из графика: $v = \frac{S(5) - S(3)}{5 \text{ с} - 3 \text{ с}} \approx \frac{30 \text{ м} - 18 \text{ м}}{2 \text{ с}} = 6 \text{ м/с}$.
- 2) Скорость тела постоянна, следовательно, ускорение равно нулю.
- 3) Скорость тела постоянна, следовательно, движение равномерное, а не равноускоренное.
- 4) За вторую секунду тело прошло путь, равный примерно шести метрам.
- 5) За пятую секунду тело прошло путь, равный примерно шести метрам.
- Таким образом, верными являются утверждения под номерами 1 и 4.

Ответ: 14.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 14

↑ Задание 6 № 3097 тип 6

Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдет с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при увеличении линейной скорости движения в 2 раза?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Период обращения материальной точки
 Б) Частота обращения материальной точки
 В) Центростремительное (нормальное) ускорение материальной точки

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Увеличится
 2) Уменьшится
 3) Не изменится

А	Б	В

Решение.

Период обращения материальной точки по окружности связан с радиусом окружности и скоростью движения соотношением $T = \frac{2\pi R}{v}$. Следовательно, при увеличении скорости движения период обращения уменьшится (А — 2). Частота обратно пропорциональна периоду, значит, частота увеличится (Б — 1). Центростремительное (нормальное) ускорение прямо пропорционально квадрату скорости: $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$. Таким образом, увеличение скорости приведет к увеличению центростремительного ускорения (В — 1).

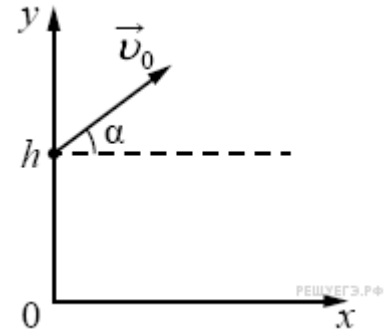
Ответ: 211.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 211

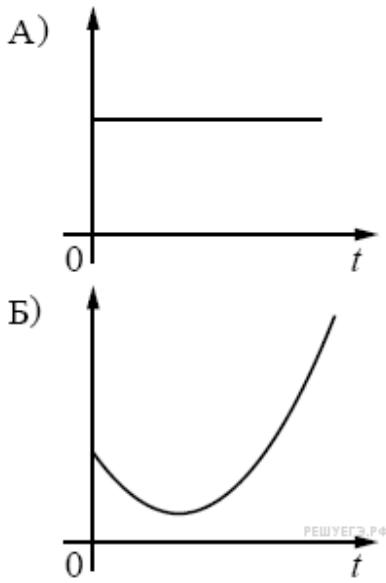
↑ Задание 7 № 9307 тип 7

В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью \vec{v}_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t .

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Соппротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.) К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция импульса мячика на ось y
- 2) кинетическая энергия мячика
- 3) модуль ускорения мячика a
- 4) потенциальная энергия мячика

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

А	Б

Решение.

Рассмотрим, как зависят от времени указанные величины.

1) Проекция импульса на ось y :

$$p_y(t) = mv_y(t) = m(v_{0y} - gt) = mv_0 \sin \alpha - mgt.$$

График — прямая линия с отрицательным наклоном.

2) Кинетическая энергия:

$$E_k(t) = E_{\text{мех}} - E_{\text{п}}(t) = E_{\text{мех}} - mgh(t) = E_{\text{мех}} - mg \left(h + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} \right) = E_{\text{мех}} - mgh - mgv_{0y}t + \frac{mg^2t^2}{2}.$$

График — парабола с ветвями вверх. (Б — 2)

3) Модуль ускорения:

$$|a(t)| = g.$$

График — горизонтальная прямая. (А — 3)

4) Потенциальная энергия:

$$E_{\text{п}}(t) = mgh(t) = mg \left(h + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} \right) = mgh + mgv_{0y}t - \frac{mg^2t^2}{2}.$$

График — парабола с ветвями вниз.

Ответ: 32

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 32

↑ Задание 8 № 9052 тип 8

Газообразный кислород находится в сосуде объёмом 33,2 литра. Давление газа 150 кПа, его температура 127 °С. Определите массу газа в этом сосуде. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

Решение.

Состояние идеального газа описывается уравнением Клапейрона — Менделеева:

$$pV = \frac{m}{M}RT.$$

Найдем отсюда массу газа:

$$m = \frac{pVM}{RT} = \frac{150 \cdot 10^3 \cdot 33,2 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot (127 + 273)} \approx 0,048 \text{ кг} = 48 \text{ г}.$$

Ответ: 48.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 48

↑ Задание 9 № 9240 тип 9

При понижении абсолютной температуры идеального газа его средняя кинетическая энергия уменьшилась в два раза. Если начальная температура составляла 600 К, то чему будет равна температура газа при новых условиях?

Решение.

Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа связана с его абсолютной температурой соотношением:

$$E = \frac{3}{2}kT.$$

Уменьшение средней кинетической энергии в 2 раза связано с уменьшением температуры газа в 2 раза. Таким образом, в конечном состоянии температура газа будет составлять 300 К.

Ответ: 300.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 300

↑ Задание 10 № 4627 тип 10

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 25 %. Какой будет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

Решение.

Относительной влажностью называют отношение давления пара к давлению насыщенного пара при той же температуре. В силу того, что пар можно описывать при помощи уравнения для идеального газа: $p = nkT$. Для относительной влажности имеем:

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{нп}}} \cdot 100\% = \frac{nkT}{n_{\text{нп}}kT} \cdot 100\% = \frac{n}{n_{\text{нп}}} \cdot 100\%.$$

Если объем газа уменьшить в 3 раза, его концентрация возрастет в 3 раза. Следовательно, относительная влажность также увеличится в 3 раза и станет равна 75%.

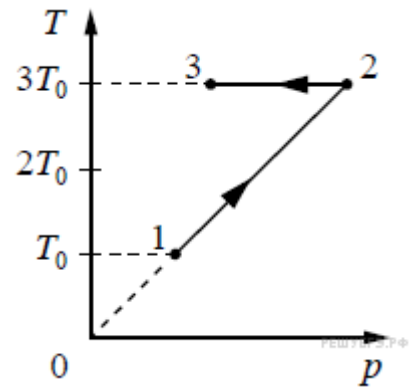
Ответ: 75.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 75

↑ Задание 11 № 10469 тип 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 объем 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.



Решение.

- 1) В процессе 1–2 объем газа был постоянным. Утверждение 1 *неверно*.
- 2) В процессе 2–3 газ расширялся, и значит, совершал положительную работу. Утверждение 2 *верно*.
- 3) В процессе 2–3 внутренняя энергия газа не изменялась. Утверждение 3 *неверно*.
- 4) В процессе 1–2 газ нагрелся, его внутренняя энергия увеличилась, работа газа была равна нулю, значит, газ *получил* положительное количество теплоты. Утверждение 4 *неверно*.
- 5) В процессе 1–2 объем газа был постоянным, значит, и концентрация молекул газа не менялась. Утверждение 5 *верно*.

Ответ: 25

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 25

↑ Задание 12 № 3520 тип 12

Установите взаимосвязь между физическим прибором и физическим явлением, лежащим в основе его работы.

ИЗОПРОЦЕСС	ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ
А) счетчик Гейгера	1) Ионизация газа
Б) жидкостный термометр	2) Тепловое расширение тел
	3) Упругие свойства газа
	4) Поверхностное натяжение жидкости

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

А	Б

Решение.

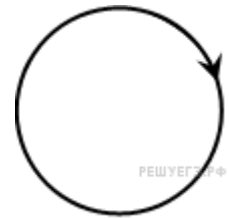
Счетчик Гейгера — это газоразрядный прибор для автоматического подсчёта числа попавших в него ионизирующих частиц. Представляет собой газонаполненный конденсатор, который пробивается при пролёте ионизирующей частицы через объём газа. Таким образом, в счетчике Гейгера используется ионизация газа (А — 1). В основе работы жидкостного термометра лежит зависимость объема жидкости от температуры, при нагревании жидкость расширяется (Б — 2).

Ответ: 12.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 12

↑ **Задание 13 № 1517 тип 13**

На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен



- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 2) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 3) влево
- 4) вправо

Решение.**1 способ:**

По правилу правой руки: «Если обхватить соленоид (виток с током) ладонью правой руки так, чтобы четыре пальца были направлены вдоль тока, то отставленный большой палец покажет направление линий магнитного поля внутри соленоида (витка с током)». Мысленно проделав указанные действия, получаем, что в центре витка вектор индукции магнитного поля направлен от нас перпендикулярно плоскости чертежа.

2 способ:

По правилу буравчика: «Если вращать ручку буравчика (винт) в направлении тока в витке, то направление поступательного движения буравчика (винта) совпадает с направлением вектора магнитной индукции в центре витка». Мысленно провернув соответствующим образом буравчик, получаем, что в центре витка вектор индукции магнитного поля направлен от нас перпендикулярно плоскости чертежа.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

↑ **Задание 14 № 7323 тип 14**

На цоколе электрической лампы накаливания написано: «220 В, 100 Вт». Три такие лампы соединяют параллельно и подключают к напряжению 127 В. Какая мощность будет выделяться в трёх этих лампах при таком способе подключения? (Ответ дать в ваттах, округлив до целых.) При решении задачи считайте, что сопротивление лампы не зависит от приложенного к ней напряжения.

Решение.

Электрическая мощность $P = \frac{U^2}{R}$. Отсюда находим сопротивление лампочки: $R = \frac{U^2}{P} = 484 \text{ Ом}$.

При параллельном соединении сопротивление участка цепи находится по формуле: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$.

В нашем случае сопротивления лампочек равны и суммарное сопротивление $R = 161,3 \text{ Ом}$.

Воспользуемся формулой для мощности: $P = \frac{127^2}{161,3} = 100 \text{ Вт}$.

Ответ: 100.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 100

↑ **Задание 15 № 5438 тип 15**

Предмет находится на расстоянии 50 см от плоского зеркала. Каково будет расстояние между ним и его изображением, если предмет приблизить к зеркалу на 15 см? (Ответ дать в сантиметрах.)

Решение.

Расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале равно удвоенному расстоянию до предмета и равно $(50 - 15) \cdot 2 = 70$ см.

Ответ: 70.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 70

↑ **Задание 16 № 8197 тип 16**

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд одной из пластин конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре:

- 1) Период колебаний равен $4 \cdot 10^{-6}$ с.
- 2) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с энергия катушки максимальна.
- 3) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с энергия конденсатора минимальна.
- 4) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 125 кГц.

Решение.

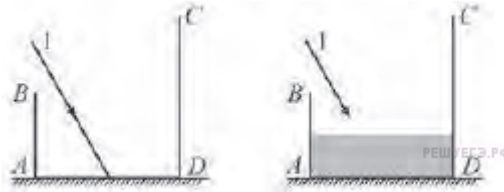
- 1) Данные для заряда начинают повторяться через $8 \cdot 10^{-6}$ с, период колебаний равен $8 \cdot 10^{-6}$ с.
- 2) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с энергия катушки максимальна, так как заряд конденсатора равен нулю.
- 3) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с энергия конденсатора $\frac{q^2}{2C}$ максимальна.
- 4) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с сила тока не равна нулю, так как заряд конденсатора не максимален.
- 5) Частота колебаний равна $\frac{1}{8 \cdot 10^{-6} \text{ с}} = 125$ кГц.

Ответ: 25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 25

↑ **Задание 17 № 4398 тип 17**

На столе стоит сосуд с зеркальным дном и матовыми стенками. На дно пустого сосуда падает луч света 1. На стенке CD сосуда при этом можно наблюдать «зайчик» — блик отраженного луча. В сосуд наливают некоторое количество воды. Как при этом изменяются следующие физические величины: угол падения луча на стенку CD , расстояние от стенки AB до точки отражения луча от дна сосуда, угол отражения луча от зеркала? Отражением луча от поверхности жидкости пренебречь.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

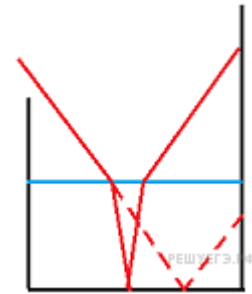
- А) Угол падения луча на стенку CD
- Б) Расстояние от стенки AB до точки отражения от дна сосуда
- В) Угол отражения луча от зеркала

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

А	Б	В

Решение.

Вода является оптически более плотной средой, чем воздух. Поэтому угол преломления света при прохождении в воду меньше угла падения. Следовательно, луч "загибается" вниз. При этом точка отражения от дна, естественно, смещается налево, то есть расстояние от точки отражения луча от дна до стенки AB уменьшается (Б — 2). Угол отражения луча от дна равен углу преломления, он уменьшается (В — 2). Наконец, угол падения луча на стенку CD сосуда не изменяется (А — 3).

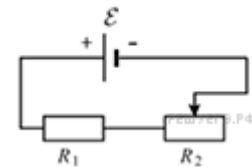


Ответ: 322.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 322

↑ Задание 18 № 4784 тип 18

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС ϵ , резистор R_1 и реостат R_2 . Если уменьшить сопротивление реостата R_2 до минимума, то как изменятся следующие три величины: сила тока в цепи, напряжение на резисторе R_1 , суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



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.

Сила тока в цепи	Напряжение на резисторе R_1	Суммарная тепловая мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи

Решение.

Сила тока в цепи связана с ЭДС и сопротивлением нагрузки соотношением: $I = \varepsilon/R_{\text{н}}$. При уменьшении сопротивления реостата до нуля сопротивление нагрузки уменьшается. Следовательно, сила тока в цепи увеличивается.

Напряжение на резисторе R_1 равно $U_1 = IR_1$. Поскольку ток увеличивается, напряжение на резисторе R_1 увеличивается.

Остается разобраться с суммарной тепловой мощностью. Она зависит от полного сопротивления нагрузки:

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R_{\text{н}}}$$

Так как сопротивление нагрузки уменьшается, выделяющаяся мощность увеличивается.

Ответ: 111.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 111

↑ **Задание 19 № 10078 тип 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

Решение.

В соответствии с законами сохранения массового числа и заряда получаем:

$$\begin{cases} 1 + 10 = A + 4, \\ 0 + 5 = Z + 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 7, \\ Z = 3. \end{cases}$$

Отсюда следует, что в неизвестном ядре 3 протона и 7 нуклонов.

Ответ: 37.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 37

↑ **Задание 20 № 7018 тип 20**

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4$ В. Определите длину волны λ . Ответ выразите в нм и округлите до десятков. Заряд электрона принять равным $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, постоянную Планка — $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света — $3 \cdot 10^8$ м/с.

Решение.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта $h\frac{c}{\lambda} = A + \frac{mV^2}{2}$. Условие связи красной границы фотоэффекта и работы выхода: $h\frac{c}{\lambda_0} = A$. Выражение для запирающего напряжения — условие

равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле: $\frac{mV^2}{2} = eU$. Совмещая выражения, получим: $h\frac{c}{\lambda} = h\frac{c}{\lambda_0} + eU$.

$$\text{Отсюда } \lambda = \frac{hc}{hc + \lambda_0 eU} \cdot \lambda_0 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 + 450 \cdot 10^{-9} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,4} \cdot 450 \text{ нм} = 300 \text{ нм}.$$

Ответ: 300.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 300

↑ Задание 21 № 3196 тип 21

Фотон с энергией E движется в вакууме. Пусть h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме. Чему равны частота и импульс фотона? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЁ

- А) Частота фотона
Б) Импульс фотона

- 1) hc/E
2) E/c^2
3) E/c
4) E/h

А	Б

Решение.

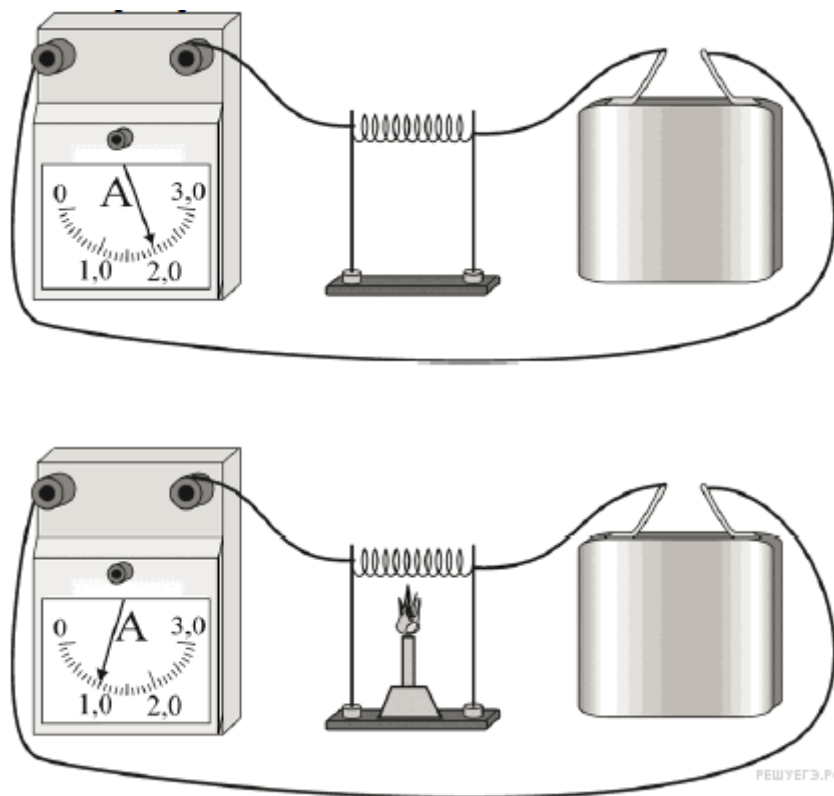
Энергия фотона связана с частотой света соотношением $E = h\nu$. Следовательно, частота фотона равна $\nu = \frac{E}{h}$ (А — 4). Импульс и энергия фотона связаны соотношением $E = pc$. Таким образом, импульс фотона равен $p = \frac{E}{c}$ (Б — 3).

Ответ: 43.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 43

↑ Задание 22 № 8872 тип 22

Опыт показывает, что сопротивление R чистых металлов при условиях, близких к нормальным, зависит от температуры по закону $R = R_0 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right)$, где R_0 — сопротивление при температуре 0°C , а температура t измеряется в градусах Цельсия. Школьник при температуре 0°C собрал электрическую цепь, состоящую из последовательно соединённых аккумулятора с ЭДС 40 В, амперметра и металлической проволочной спирали (рисунок сверху). Затем он нагрел спираль при помощи спиртовки (рисунок снизу). Пренебрегая сопротивлением аккумулятора, амперметра и проводов, определите сопротивление спирали при температуре 0°C (в Ом) и найдите температуру (в градусах Цельсия), до которой во втором опыте была нагрета спираль. Показания амперметра можно считать точными. Значения сопротивления и температуры запишите в ответе слитно, не разделяя их пробелом или другим знаком.

**Решение.**

Найдём сопротивление спирали при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$R_0 = \frac{U}{I_1} = \frac{40\text{ В}}{2\text{ А}} = 20\text{ Ом.}$$

Сопротивление спирали во втором опыте:

$$R = \frac{U}{I_2} = \frac{40\text{ В}}{1\text{ А}} = 40\text{ Ом.}$$

При этом выполняется соотношение

$$R = R_0 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right).$$

Отсюда температура, до которой была нагрета спираль

$$t = 273 \cdot \left(\frac{R}{R_0} - 1\right) = 273\text{ }^{\circ}\text{C.}$$

Ответ: 20273.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 20273

↑ **Задание 23 № 2502 тип 23**

Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице. Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно $0,5\text{ мкКл}$ и $0,5\text{ В}$. Чему примерно равна ёмкость конденсатора? (Ответ дайте в нФ с точностью до 200 нФ .)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

q , мкКл	0	1	2	3	4	5
U , В	0	1,1	2,3	3,5	5,3	6,4

Решение.

Рассчитаем для каждого измерения величину емкости конденсатора ($C = \frac{q}{U}$) и усредним получившиеся значения.

q , мкКл	0	1	2	3	4	5
U , В	0	1,1	2,3	3,5	5,3	6,4
C , нФ	—	909	870	857	755	781

Среднее значение равно

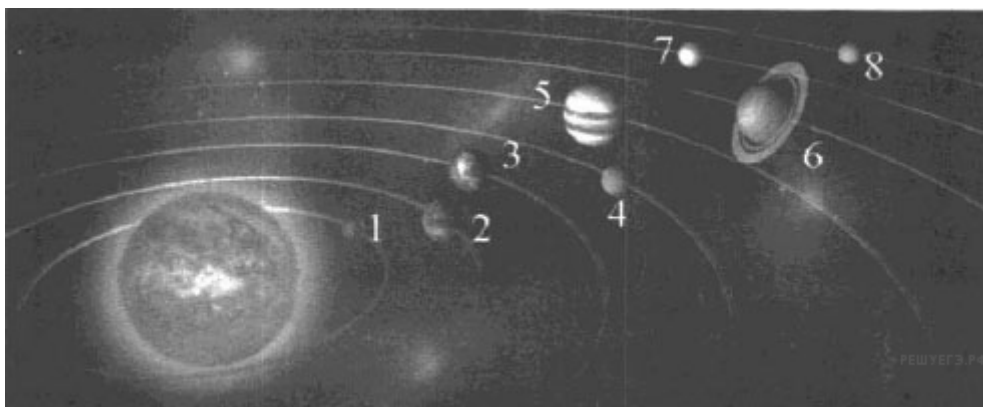
$$\frac{909 + 870 + 857 + 755 + 781}{5} \approx 800 \text{ нФ.}$$

Ответ: 800.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 800

↑ **Задание 24 № 9449 тип 24**

На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений **два** верных, и укажите их номера.



- 1) Сатурн на рисунке обозначен цифрой 4.
- 2) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из углекислого газа.
- 3) Период обращения вокруг Солнца планет 3 и 4 практически одинаковы.
- 4) Планета 5 имеет большое количество спутников.
- 5) Планета 4 относится к планетам-гигантам.

Решение.

Цифрами на рисунке обозначены: 1) Меркурий, 2) Венера, 3) Земля, 4) Марс, 5) Юпитер, 6) Сатурн, 7) Уран, 8) Нептун.

- 1) Утверждение 1 *неверно*.
- 2) Атмосфера Венеры состоит, в основном, из углекислого газа. Утверждение 2 *верно*.
- 3) Земля и Марс имеет разные периоды обращения вокруг Солнца. Утверждение 3 *неверно*.
- 4) На данный момент у Юпитера известно более 70 спутников. Утверждение 4 *верно*.
- 5) Марс — планета земной группы, он не является планетой-гигантом. Утверждение 5 *неверно*.

Ответ: 24

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 24

↑ **Задание 25 № 9325 тип 25**

Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 200 м/с, разрывается на два осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 300 м/с. Найдите скорость второго осколка.

Решение.

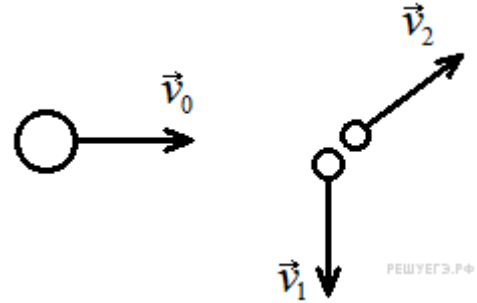
По закону сохранения импульса

$$m\vec{v}_0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2,$$

где $m_1 = m_2 = \frac{m}{2}$, $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_0$ (см. рисунок).

Запишем это равенство в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси:

$$\begin{cases} mv_0 = \frac{m}{2}v_{2x}, \\ 0 = \frac{m}{2}v_{2y} - \frac{m}{2}v_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_{2x} = 2v_0, \\ v_{2y} = v_1. \end{cases}$$



Скорость второго осколка равна $v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = \sqrt{(2v_0)^2 + v_1^2} = \sqrt{(2 \cdot 200)^2 + 300^2} = 500$ м/с

Ответ: 500

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 500

↑ **Задание 26 № 4502 тип 26**

В однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл находится прямолинейный проводник, расположенный в горизонтальной плоскости перпендикулярно линиям индукции поля. Какой ток следует пропустить по проводнику, чтобы сила Ампера уравновесила силу тяжести? Масса единицы длины проводника 0,01 кг/м. Ответ приведите в амперах.

Решение.

Рассмотрим силы, действующие на проводник длиной l : сила Ампера равна $F_A = Il$, сила тяжести — $F_{\text{тяж}} = mg$. Приравняв эти силы, находим необходимую величину силы тока

$$I = \frac{mg}{Bl} = \frac{(m/l)g}{B} = \frac{0,01 \text{ кг/м} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,01 \text{ Тл}} = 10 \text{ А.}$$

Ответ: 10.

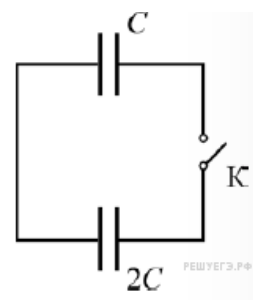
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 10

↑ **Задание 27 № 9754 тип 27**

Два плоских конденсатора и ключ К соединены так, как показано на схеме. При разомкнутом ключе конденсатор ёмкостью $C = 50$ пФ заряжают до напряжения 9 В от источника питания. Затем ключ замыкают. Чему будет равен установившийся заряд на конденсаторе ёмкостью $2C$? Ответ выразите в нанокулонах.

Решение.

Во время зарядки на верхнем конденсаторе накапливается заряд, равный $q_1 = CU_0$. После замыкания ключа этот заряд распределяется между двумя



конденсаторами. По закону сохранения заряда, $CU_0 = (C + 2C)U_1$, где $(C + 2C)$ — суммарная емкость конденсаторов, U_1 — напряжение в цепи после замыкания цепи.

Найдем заряд на нижнем конденсаторе:

$$q_2 = 2C \cdot U_1 = 2C \cdot \frac{U_0}{3} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^{-12} \cdot 9}{3} = 0,3 \text{ нКл.}$$

Ответ: 0,3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,3

Проверка части с развернутым ответом

Пожалуйста, оцените решения заданий части с развернутым ответом самостоятельно, руководствуясь указанными критериями.

Задание 28 (С1) № 7959

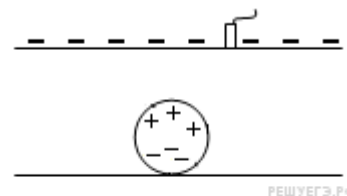
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае п. 4) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

На пластинке, которая лежит на земле, лежит металлический шарик. Над ним параллельно земле расположена другая пластинка, подключённая к клеммам высоковольтного выпрямителя, на который подают отрицательный заряд. Опираясь на законы механики и электростатики, объясните, как будет двигаться шарик.

Решение.

Так как шарик металлический, он имеет свободные носители заряда — электроны. Заряд внутри шарика перераспределяется так, как показано на рисунке (явление электростатической индукции).

Под действием силы Кулона шарик притянется к верхней пластинке и при касании приобретёт отрицательный заряд (электризация касанием). Заряженный шарик будет отталкиваться от одноимённо заряженной пластины и упадёт на нижнюю пластинку. Так как пластинка заземлена, шарик станет незаряженным (заряд «утечёт» в



РЕШУЕГЭ.РФ

землю). Процесс будет повторяться бесконечно, то есть шарик будет колебаться между пластинками.

Ваша оценка (баллов):

Дополнительно

Задание 29 (С2) № 7805

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: второй закон Ньютона) для тел системы в проекциях на вертикальную ось координат, а также уравнение кинематической связи для ускорений тел);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В одной из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

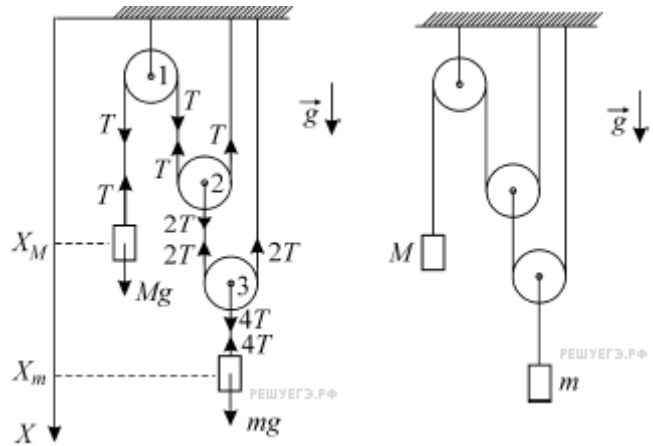
Найдите модуль ускорения A груза массой M в системе, изображённой на рисунке. Трения нет, блоки невесомы, нити лёгкие и нерастяжимые, их участки, не лежащие на блоках, вертикальны, масса второго груза m , ускорение свободного падения равно g .

Решение.

Введём координатную ось X , направленную вниз, и отметим на ней координаты грузов M и m : x_M и x_m (см. рис.). Пронумеруем блоки цифрами 1, 2, 3 и укажем на рисунке силы натяжения нитей и силы тяжести, действующие на грузы. Согласно условию, в силу невесомости нитей и блоков, а также отсутствия сил трения, первая нить, охватывающая блоки 1 и 2, натянута с силой T , а вторая — с силой $2T$, так что на груз m действует направленная вверх сила $4T$. Если сместить груз M вдоль оси X вниз на расстояние Δx_M , то в силу нерастяжимости нитей блок 2 сместится вверх, как следует из рисунка, на $-\Delta x_M/2$, а блок 3 и груз m — вверх на $\Delta x_m = -\Delta x_M/4$. Таким образом, $\Delta x_M + 4\Delta x_m = 0$.

Отсюда получаем уравнение кинематической связи: $A + 4a = 0$, где A и a — проекции ускорений грузов M и m на ось X . Уравнения движения грузов (второй закон Ньютона) в проекциях на ось X имеют вид: $MA = Mg - T$, $ma = mg - 4T$. Решая полученную систему из трех уравнений, находим, что модуль ускорения груза M равен: $|A| = \frac{4|4M - m|}{16M + m}g$.

Ответ: $|A| = \frac{4|4M - m|}{16M + m}g$.



Задание 30 (С3) № 7956

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p>	1

В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объем каждого сосуда $V = 1 \text{ м}^3$. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 450 \text{ К}$; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300 \text{ К}$. Кран открывают. Определите давление в сосудах после установления равновесного состояния.

Решение.

1. Поскольку в указанном процессе газ не совершает работы и система является теплоизолированной, то в соответствии с первым законом термодинамики суммарная внутренняя энергия газов сохраняется:

$$\frac{3}{2}\nu_1 RT_1 + \frac{3}{2}\nu_2 RT_2 = \frac{3}{2}(\nu_1 + \nu_2)RT,$$

где T — температура в объединённом сосуде в равновесном состоянии после открытия крана.

2. В соответствии с уравнением Клапейрона — Менделеева для конечного состояния можно записать:

$$p(2V) = (\nu_1 + \nu_2)RT.$$

Откуда:

$$p = \frac{\nu_1 RT_1 + \nu_2 RT_2}{2V} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 450 + 3 \cdot 8,31 \cdot 300}{2 \cdot 1} \approx 5600 \text{ Па} = 5,6 \text{ кПа}.$$

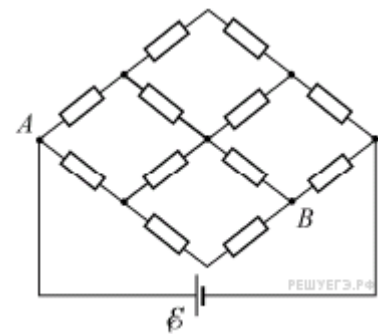
Ответ: 5,6 кПа.

Задание 31 (С4) № 7839

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
I) Приведено полное решение, включающее следующие элементы: записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: законы Ома для полной цепи и для участка цепи и формулы для расчета сопротивления при последовательном и параллельном соединении резисторов); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.	2

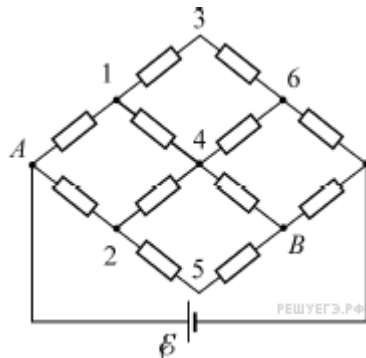
<p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В одной из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Сетка из одинаковых резисторов присоединена к идеальной батарейке с ЭДС E (см. рисунок). Какое напряжение U покажет идеальный вольтметр, подключённый между точками A и B сетки?

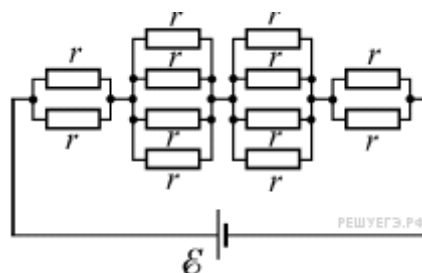


Решение.

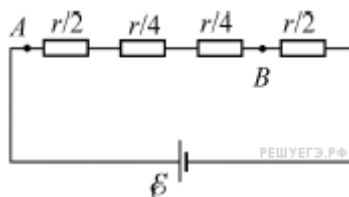
Пронумеруем точки соединения проводников (см. рисунок).



В силу симметрии схемы очевидно, что потенциалы в точках 1 и 2 одинаковы, и, следовательно, их можно соединить накоротко. То же самое касается точек 3, 4 и 5, и их тоже можно замкнуть между собой, как и точки 6 и B . Получаем после этих соединений следующую эквивалентную схему (см. рисунок), где r — сопротивление каждого из резисторов в сетке.



Пользуясь правилами расчёта сопротивления параллельно и последовательно соединённых проводников, получаем (см. рисунок), что между точками A и B сетки включено сопротивление r , равное $2/3$ от полного сопротивления всей цепи, равного $3r/2$.



По закону Ома для замкнутой цепи ток в ней равен $I = \frac{E}{3r/2}$, а напряжение между точками A и B равно $U = Ir = \frac{2E}{3}$.

Ответ: $U = Ir = \frac{2E}{3}$.

Задание 32 (С5) № 9524

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: интерференция когерентных волн света после отражения на двух границах трёх прозрачных сред, условие минимума при интерференции и выражение для длины волны в среде с некоторым показателем преломления);</p> <p>II) сделан правильный рисунок с указанием хода лучей в системе;</p> <p>III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p>И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ) Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p>	1

В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи ИЛИ Представлен только правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

«Просветлением оптики» называется уменьшение отражения света от преломляющих поверхностей оптических систем, например, от объектива фотоаппарата. Для этого на поверхность объектива наносят тонкую плёнку с показателем преломления, отличающимся от показателя преломления n стекла объектива, и подбирают её толщину определённым образом. Какую минимальную толщину d должна иметь эта плёнка для того, чтобы максимально погасить отражение света в наиболее чувствительной для глаза человека желто-зелёной части спектра, при длине волны в воздухе $\lambda = 540$ нм, если показатель преломления плёнки при этой длине волны равен $n_{пл} = 1,35$? Какой оттенок цвета при этом имеют «просветлённые» объективы? Падение света на объектив можно считать практически нормальным.

Решение.

1. При почти нормальном падении света на поверхность стекла, покрытого плёнкой, на двух границах раздела возникают отражённые волны (см. рисунок).

2. Эти две волны, полученные делением одной падающей волны, когерентны и могут интерферировать друг с другом.

3. В плёнке с показателем преломления $n_{пл}$ длина волны света уменьшается в $n_{пл}$ раз по сравнению с воздухом:

$$\lambda_{пл} = \lambda / n_{пл}.$$

4. Минимум отражения на длине волны λ получится тогда, когда разность хода $2d$ у двух волн будет равна нечётному числу половин длины волны в плёнке:

$$2d = (2m + 1)\lambda_{пл}/2,$$

где m – целое число.

5. Минимальная толщина плёнки для гашения света с длиной волны λ получится при $m = 0$, откуда

$$d = \lambda_{пл}/4 = \lambda / (4n_{пл}) = 540 / (4 \cdot 1,35) \text{ нм} = 100 \text{ нм} = 0,1 \text{ мкм}.$$

Поскольку зелёная часть в спектре белого света гасится, то остаются синяя и красная части, и объектив имеет красновато-синеватый оттенок в отражённом свете.

Ответ: $d = \lambda / (4n_{пл}) = 100 \text{ нм} = 0,1 \text{ мкм}$. Объектив имеет красновато-синеватый оттенок.

