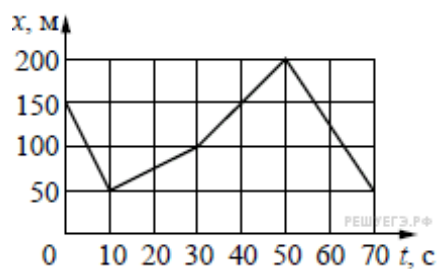


1. А 1 № 6187. На рисунке представлен график зависимости координаты x велосипедиста от времени t . На каком интервале времени проекция скорости велосипедиста на ось Ox $v_x = -10$ м/с?

- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 50 до 70 с
- 3) от 10 до 30 с
- 4) от 30 до 50 с



Решение.

Из графика видно, что координата на каждом отдельном интервале времени изменяется линейно, следовательно, движение на каждом участке происходит с постоянной скоростью. Проекцию скорости велосипедиста на ось x на каждом интервале времени можно определить разделив разность координат в начале и в конце интервала на длительность интервала времени.

$$\text{Интервал от 0 до 10 с. } v_x = \frac{50 - 150}{10} = -10 \text{ м/с.}$$

$$\text{Интервал от 10 до 30 с. } v_x = \frac{100 - 50}{20} = 2,5 \text{ м/с.}$$

$$\text{Интервал от 30 до 50 с. } v_x = \frac{200 - 100}{20} = 5 \text{ м/с.}$$

$$\text{Интервал от 50 до 70 с. } v_x = \frac{50 - 200}{20} = -7,5 \text{ м/с.}$$

Проекция скорости на ось Ox равна -10 м/с на интервале времени от 0 до 10 с.

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

2. А 2 № 6188. Верхнюю точку моста радиусом 100 м автомобиль проходит со скоростью 20 м/с. Центробежное ускорение автомобиля равно

- 1) 1 м/с²
- 2) 2 м/с²
- 3) 3 м/с²
- 4) 4 м/с²

Решение.

Центробежное ускорение равно

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R} = \frac{400}{100} = 4 \text{ м/с}^2.$$

Правильный ответ указан под номером: 4.

Ответ: 4

3. А 3 № 6189. Тело массой m висит на пружине жёсткости k . Если на пружину вдвое бóльшей жёсткости подвесить тело с вдвое бóльшей массой, то деформация второй пружины будет

- 1) в 4 раза больше, чем у первой пружины
- 2) в 4 раза меньше, чем у первой пружины
- 3) такой же, как у первой пружины
- 4) в 2 раза меньше, чем у первой пружины

Решение.

На тело действует две силы: сила тяжести, действующая вниз и сила упругости, действующая вверх, они уравниваются друг друга. Найдём растяжение пружины в первом случае:

$$kx_1 = mg \Leftrightarrow x_1 = \frac{mg}{k}$$

Найдём растяжение пружины во втором случае:

$$2kx_2 = 2mg \Leftrightarrow x_2 = \frac{mg}{k} = x_1.$$

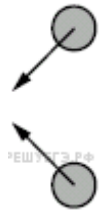
Растяжения пружин в первом и втором случаях равны.

Правильный ответ указан под номером: 3.

Ответ: 3

4. А 4 № 6190. Одинаковые шары движутся с одинаковыми по модулю скоростями в направлениях, указанных стрелками на рисунке, и абсолютно неупруго соударяются. Как будет направлен импульс шаров после их столкновения?

- 1) ↙
- 2) ←
- 3) ↓
- 4) ↘



Решение.

Абсолютно неупругий удар — удар, при котором тела объединяются и движутся дальше как одно целое. При таком ударе выполняется только закон сохранения импульса, но не закон сохранения механической энергии. Из рисунка видно, что проекции импульсов на вертикальную ось равны и противоположны, поэтому их сумма равна нулю. Следовательно, общий импульс будет равен сумме горизонтальных импульсов и будет направлен влево.

Правильный ответ указан под номером: 2.

Ответ: 2

5. А 5 № 6191. Два груза одинаковой массы подняли в верхнюю точку гладкой наклонной плоскости: один груз — втаскивая вверх вдоль наклонной плоскости, а другой — поднимая вертикально. При этом модуль работы против силы тяжести, действующей на грузы,

- 1) зависит от угла наклона плоскости
- 2) больше при подъёме груза вдоль наклонной плоскости
- 3) одинаковый для обоих грузов
- 4) больше при подъёме груза вертикально вверх

Решение.

Поле силы тяжести — поле консервативной силы. Работа, совершаемая консервативными силами не зависит от траектории, по которой двигалось тело, а зависит только от начального и конечного положения тела.

Правильный ответ указан под номером: 3.

Ответ: 3

6. А 6 № 6192. Как надо изменить массу груза пружинного маятника, чтобы увеличить период его колебаний в 2 раза?

- 1) уменьшить в 2 раза
- 2) увеличить в 2 раза
- 3) увеличить в 4 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

Решение.

Период колебаний пружинного маятника вычисляется по формуле: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Период колебаний прямо пропорционален корню из массы груза и обратно пропорционален корню из жёсткости пружины маятника. Следовательно, для увеличения периода колебаний пружинного маятника в два раза нужно увеличить его массу в 4 раза.

Правильный ответ указан под номером: 3.

Ответ: 3

7. А 7 № 6193. Если толчёный мел размешать в воде, то частицы мела будут долго «висеть» в толще воды, не оседая на дно. Это явление объясняется тем, что

- 1) вода выталкивает их вверх согласно закону Архимеда
- 2) частицы мела совершают броуновское движение в воде
- 3) Земля не притягивает столь мелкие частицы
- 4) температура частиц мела выше температуры воды

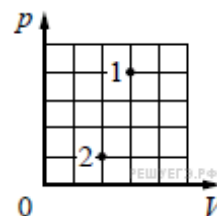
Решение.

Частички толчёного мела достаточно маленькие, чтобы действие, оказываемое на них тепловым движением молекул воды было существенным. Следовательно частицы мела совершают броуновское движение, вследствие чего долго не оседают на дно.

Правильный ответ указан под номером: 2.

Ответ: 2

8. А 8 № 6194. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



- 1) $T_2 = 6T_1$
- 2) $T_2 = T_1$
- 3) $T_2 = \frac{1}{3}T_1$
- 4) $T_2 = \frac{1}{6}T_1$

Решение.

Напишем уравнение Менделеева-Клапейрона для первого и второго случаев, выразим температуру из этих уравнений.

$$p_1V_1 = \nu RT_1 \Leftrightarrow T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R}$$

$$p_2V_2 = \nu RT_2 \Leftrightarrow T_2 = \frac{p_2V_2}{\nu R}$$

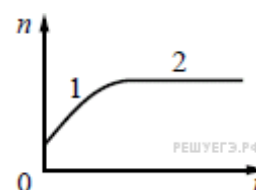
Из графика видно, что $V_2 = \frac{2}{3}V_1$, $p_2 = \frac{1}{4}p_1$, следовательно

$$T_2 = \frac{\frac{1}{4}p_1 \cdot \frac{2}{3}V_1}{\nu R} = \frac{1}{6}T_1.$$

Правильный ответ указан под номером: 4.

Ответ: 4

9. А 9 № 6195. В стеклянную колбу налили немного воды и закрыли её пробкой. Вода постепенно испарялась. На рисунке показан график изменения со временем концентрации n молекул водяного пара внутри колбы. Температура в колбе в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в колбе ещё оставалась вода. Какое утверждение можно считать правильным?



- 1) на участке 1 пар ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный
- 2) на участке 1 пар насыщенный, а на участке 2 ненасыщенный
- 3) на обоих участках пар насыщенный
- 4) на обоих участках пар ненасыщенный

Решение.

В колбе происходит испарение воды, то есть пар над водой в колбе со временем насыщается. Насыщение пара означает, что одинаковое количество молекул вылетает из жидкости и влетает обратно, значит, концентрация молекул газа остаётся постоянной. Следовательно на участке 1 пар ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

10. А 10 № 6196. Определите, каково должно быть примерное отношение масс $\frac{m_{\text{Fe}}}{m_{\text{Al}}}$ железного и алюминиевого тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов. Удельная теплоёмкость железа 460 Дж/(кг·К), алюминия — 900 Дж/(кг·К)

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 0,5
- 4) 1,5

Решение.

При нагревании тела на температуру Δt ему передаётся количество теплоты $Q = mc\Delta t$. Тела получили одинаковое количество теплоты и нагрелись на одно и то же число градусов, то есть $Q_{\text{Fe}} = Q_{\text{Al}}$ и $\Delta t_{\text{Fe}} = \Delta t_{\text{Al}}$. Имеем:

$$Q_{\text{Fe}} = Q_{\text{Al}} \Leftrightarrow m_{\text{Fe}}c_{\text{Fe}}\Delta t_{\text{Fe}} = m_{\text{Al}}c_{\text{Al}}\Delta t_{\text{Al}} \Leftrightarrow \frac{m_{\text{Fe}}}{m_{\text{Al}}} = \frac{c_{\text{Al}}}{c_{\text{Fe}}} = \frac{900}{460} \approx 2.$$

Правильный ответ указан под номером: 2.

Ответ: 2

11. А 11 № 6197. В однородном электрическом поле, вектор напряжённости которого направлен горизонтально, на шёлковых нитях одинаковой длины подвешены два шарика, заряды которых одинаковы. Масса первого шарика больше массы второго. Какое из утверждений правильно?

- 1) Угол отклонения нити первого шарика меньше угла отклонения второго.
- 2) Шарика не отклоняются от вертикали.
- 3) Углы отклонения нитей шариков одинаковы.
- 4) Угол отклонения нити первого шарика больше угла отклонения второго.

Решение.

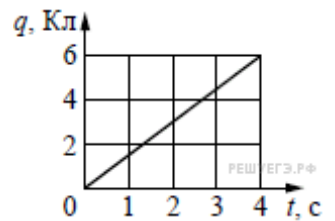
На шарики будут действовать сила тяжести, направленная вниз, сила со стороны электрического поля, направленная горизонтально и сила натяжения нити, направленная по нити. Ясно, что шарики будут отклоняться электрическим полем. В силу того, что масса первого шарика больше массы второго, сила тяжести, действующая на него будет больше, следовательно, угол отклонения первого шарика от вертикали меньше угла отклонения второго.

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

12. А 12 № 6198. По проводнику течёт постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику. Сила тока в проводнике равна

- 1) 12 А
- 2) 24 А
- 3) 6 А
- 4) 1,5 А



Решение.

Сила тока в проводнике — это, по определению, величина заряда, протекающая через проводник в единицу времени $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$. Из графика найдём ΔQ , Δt и подставим в выражение для силы тока:

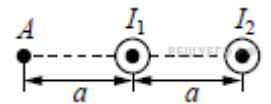
$$I = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ А.}$$

Сила тока в проводнике равна 1,5 А.

Правильный ответ указан под номером: 4.

Ответ: 4

13. А 13 № 6199. Два параллельных длинных проводника с токами I_1 и I_2 расположены перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Векторы \vec{B}_1 и \vec{B}_2 индукции магнитных полей, создаваемых этими проводниками в точке А, направлены в плоскости чертежа следующим образом:



- 1) \vec{B}_1 — вниз; \vec{B}_2 — вверх
- 2) \vec{B}_1 — вниз; \vec{B}_2 — вниз
- 3) \vec{B}_1 — вверх; \vec{B}_2 — вниз
- 4) \vec{B}_1 — вверх; \vec{B}_2 — вверх

Решение.

Направление магнитного поля вокруг проводник подчиняется правилу правой руки (правилу буравчика). Если обхватить проводник с током так, чтобы большой палец совпадал с направлением тока, то остальные четыре пальца укажут направление магнитных линий, создаваемых проводником с током. Следуя этому правилу, получим, что магнитная индукция \vec{B}_1 направлена вниз; \vec{B}_2 — вниз.

Правильный ответ указан под номером: 2.

Ответ: 2

14. А 14 № 6200. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью $0,5 \text{ м}^2$ под углом 30° к её поверхности, создавая магнитный поток, равный $0,2 \text{ Вб}$. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля?

- 1) $0,16 \text{ Тл}$
- 2) $0,8 \text{ Тл}$
- 3) $0,2 \text{ Тл}$
- 4) $0,4 \text{ Тл}$

Решение.

Поток вектора магнитной индукции через поверхность площадью S вычисляется по формуле $\Phi = BS \cos \alpha$. Откуда

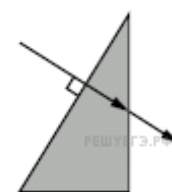
$$B = \frac{\Phi}{S \cos \alpha} = \frac{0,2}{0,5 \cdot 0,5} = 0,8 \text{ Тл.}$$

Правильный ответ указан под номером: 2.

Ответ: 2

15. А 15 № 6201. Ученик выполнил задание «Нарисовать ход луча, падающего из воздуха перпендикулярно поверхности стеклянной призмы треугольного сечения» (см. рисунок). При построении он

- 1) правильно изобразил ход луча на обеих границах сред
- 2) ошибся при изображении хода луча только при переходе из воздуха в стекло
- 3) ошибся при изображении хода луча только при переходе из стекла в воздух
- 4) ошибся при изображении хода луча на обеих границах сред



Решение.

При переходе из оптически менее плотной среды в более плотную, угол преломления луча меньше угла падения. При обратном переходе, наоборот, угол преломления луча больше угла падения. Напомним, что углы падения, отражения и преломления отсчитываются от нормали к плоскости падения. Пользуясь этими соображениями, установим, что переход из воздуха в стекло нарисован верно, а переход из стекла в воздух — нет.

Правильный ответ указан под номером: 3.

Ответ: 3

16. А 16 № 6202. При освещении одной и той же дифракционной решётки монохроматическим светом на экране, установленном за ней, возникает дифракционная картина, состоящая из светлых линий на тёмном фоне.

В первом опыте расстояние между светлыми линиями оказалось больше, чем во втором, а во втором больше, чем в третьем.

В каком случае правильно указана возможная последовательность цветов монохроматического света, которым освещалась решётка?

- 1) 1 – красный 2 – зелёный 3 – синий
- 2) 1 – синий 2 – зелёный 3 – красный
- 3) 1 – зелёный 2 – синий 3 – красный
- 4) 1 – красный 2 – синий 3 – зелёный

Решение.

Условие интерференционного максимума дифракционной решётки выражается формулой $d \sin \alpha_k = k\lambda$, где α_k — угол соответствующий k -ому максимуму. Тогда, формула для $(k+1)$ -го максимума: $d \sin \alpha_{k+1} = (k+1)\lambda$. Вычтем первое равенство из второго, получим:

$$d(\sin \alpha_{k+1} - \sin \alpha_k) = \lambda \Leftrightarrow \sin \alpha_{k+1} - \sin \alpha_k = \frac{\lambda}{d}.$$

Значит, чем больше длина волны падающего света и чем меньше постоянная решётки, тем больше расстояние между соседними максимумами. Длина волны красного света больше, чем длина волны зелёного, а длина волны зелёного — больше, чем синего. Значит, вначале дифракционную решётку освещали красным светом, затем зелёным и только потом — синим.

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

17. А 17 № 6203. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева.

	I	II	III
1	1 H 1,00797 Водород		
2	3 Li 6,939 Литий	4 Be 9,0122 Бериллий	5 B 10,811 Бор
3	11 Na 22,9898 Натрий	12 Mg 24,312 Магний	13 Al 26,9815 Алюминий

Укажите число электронов в атоме бора В.

- 1) 10
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 5

Решение.

Количество электронов в атоме равно числу протонов. Порядковый номер вещества в таблице Менделеева указывает заряд ядра атома или, что тоже самое, число протонов. Таким образом, в атоме бора 5 электронов.

Правильный ответ указан под номером: 4.

Ответ: 4

18. А 18 № 6204. В таблице приведены значения энергии для второго и четвёртого энергетических уровней атома водорода.

Номер уровня	Энергия, 10^{-19} Дж
2	-5,45
4	-1,36

Какой должна быть энергия фотона, при поглощении которого атом переходит со второго уровня на четвёртый?

- 1) $4,09 \cdot 10^{-19}$ Дж
- 2) $1,36 \cdot 10^{-19}$ Дж
- 3) $5,45 \cdot 10^{-19}$ Дж
- 4) $6,81 \cdot 10^{-19}$ Дж

Решение.

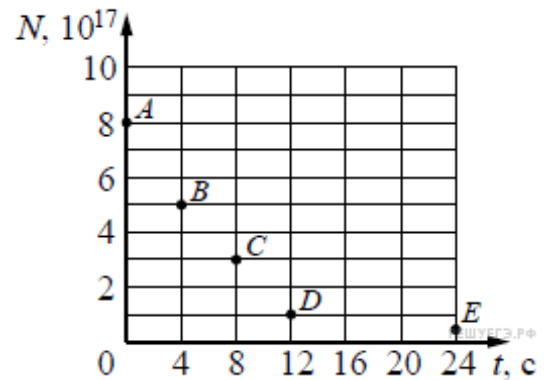
Для того, чтобы электрон перешёл со второго уровня на четвёртый под действием фотона, энергия фотона должна быть равна разности энергий четвёртого и второго энергетических уровней: $-1,36 - (-5,45) = 4,09 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

19. А 19 № 6205. Ядра радона ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ испытывают α -распад с периодом полураспада 4 с. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{17}$ ядер радона. Через какую из точек, кроме точки А, пройдёт график зависимости от времени числа ядер радиоактивного радона в образце?

- 1) С
- 2) В
- 3) D
- 4) E



Решение.

Количество ядер меняется со временем по закону $N = N_0 \cdot 2^{-t/T}$, где N_0 — количество атомов в начале наблюдения, t — время прошедшее от начала наблюдения и T — период полураспада. Рассчитаем количество ядер для каждого момента времени, отмеченного на графике:

$$N(4) = 8 \cdot 10^{17} 2^{-4/4} = 4 \cdot 10^{17} \text{ ядер,}$$

$$N(8) = 8 \cdot 10^{17} 2^{-8/4} = 2 \cdot 10^{17} \text{ ядер,}$$

$$N(12) = 8 \cdot 10^{17} 2^{-12/4} = 10^{17} \text{ ядер,}$$

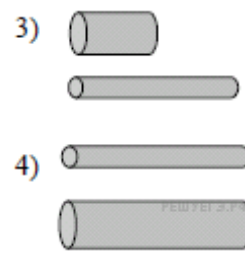
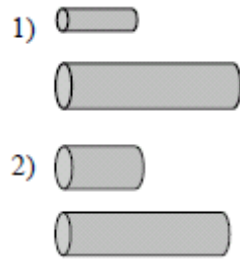
$$N(24) = 8 \cdot 10^{17} 2^{-24/4} = \frac{1}{8} \cdot 10^{17} \text{ ядер,}$$

Из рисунка видно, что график пройдёт через точку D.

Правильный ответ указан под номером: 3.

Ответ: 3

20. A 20 № 6206. Различные проволоки изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проволок нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проволоки от её длины?



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

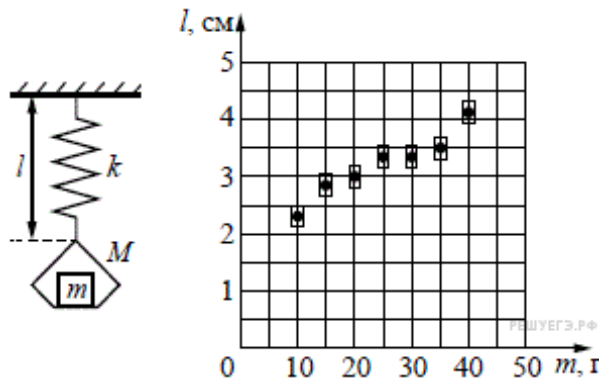
Решение.

Сопротивление проводника зависит от его длины, площади поперечного сечения и материала. Поэтому, чтобы проверить зависимость сопротивления проволоки от её длины нужно, чтобы пара проволок была сделана из одного материала, имела одинаковую площадь сечения и разную длину. Пара таких проволок указана под номером 2.

Правильный ответ указан под номером: 2.

Ответ: 2

21. А 21 № 6207. На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (см. рисунок). С учётом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г; $\Delta l = \pm 0,2$ см) найдите массу груза на чашке весов, при которой длина пружины равна 4,5 см.



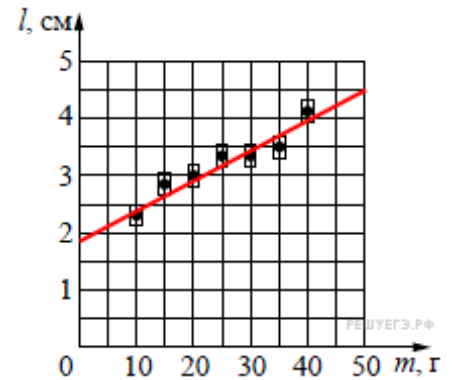
- 1) 30 г
- 2) 80 г
- 3) 65 г
- 4) 50 г

Решение.

Система будет находиться в равновесии, следовательно, сила тяжести равна силе Гука:

$$k(l - l_0) = (m + M)g \Leftrightarrow l = \frac{(m + M)g}{k} + l_0.$$

Зависимость растяжения от массы груза — линейная, значит все измеренные значения должны укладываться на прямую. Проведём такую прямую на графике. Видно, что растяжению 4,5 см соответствует масса груза 50 г.



Правильный ответ указан под номером: 4.

Примечание.

Точки поставлены с некоторой погрешностью, поэтому прямую можно провести различными способами. Но конечный результат всегда будет близок к полученному в решении задачи.

Ответ: 4

22. А 22 № 6208. Камень, брошенный с крыши дома почти вертикально вверх со скоростью 10 м/с, упал на землю через 3 с после броска. С какой высоты брошен камень? Сопротивление воздуха не учитывать.

- 1) 75 м
- 2) 20 м
- 3) 30 м
- 4) 15 м

Решение.

Высота полёта камня описывается уравнением $h = h_0 + v_0t - \frac{gt^2}{2}$, где h_0 — начальная высота броска, а v_0 — начальная скорость камня. Через три секунды камень упал на землю, то есть h стало равным нулю. Найдём h_0 :

$$h_0 = \frac{gt^2}{2} - v_0t = \frac{10 \cdot 3^2}{2} - 10 \cdot 3 = 15 \text{ м.}$$

Камень бросили с высоты 15 м.

Правильный ответ указан под номером: 4.

Ответ: 4

23. А 23 № 6209. В закрытом сосуде находится 2 г водяного пара под давлением 50 кПа и при температуре 100 °С. Не изменяя температуры, объём сосуда уменьшили в 4 раза. Найдите массу образовавшейся при этом воды.

- 1) 1 г
- 2) 2 г
- 3) 1,5 г
- 4) 0,5 г

Решение.

При уменьшении объёма сосуда будет увеличиваться давление газа. Достигнув давления насыщенного пара давление перестанет меняться. При дальнейшем уменьшении объёма сосуда давление перестанет меняться, но из газа начнёт конденсироваться жидкость. Давление насыщенного пара для воды составляет 100 кПа. Напишем уравнение Клапейрона-Менделеева для первого и второго состояний газа.

$$p_1V_1 = \frac{m_1}{\mu}RT; \quad p_2V_2 = \frac{m_2}{\mu}RT.$$

Где m_1 — масса газа в первом состоянии, m_2 — масса газа во втором состоянии. Из этих соотношений находим массу газа во втором состоянии:

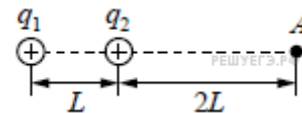
$$m_2 = \frac{p_2V_2}{p_1V_1}m_1 = \frac{p_2V_2}{p_1 \cdot 4V_2} = \frac{100}{50 \cdot 4} \cdot 2 = 1 \text{ г.}$$

Масса пара во втором состоянии равна 1 г, следовательно, масса образовавшейся воды $2 - 1 = 1$ г.

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

24. А 24 № 6210. Два точечных положительных заряда: $q_1 = 30$ нКл и $q_2 = 10$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 0,5$ м друг от друга. Определите величину напряжённости электрического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии $2L$ от второго заряда (см. рисунок).



- 1) 420 Н/Кл
- 2) 105 Н/Кл
- 3) 210 Н/Кл
- 4) 375 Н/Кл

Решение.

Напряжённость электрического поля складывается по принципу суперпозиции электрических полей. Напряжённость, создаваемая точечным зарядом q на расстоянии r равна $E = k \frac{q}{r^2}$. Следовательно напряжённость, создаваемая первым зарядом в точке А $E_1 = k \frac{q_1}{(3L)^2}$, а вторым — $E_2 = k \frac{q_2}{(2L)^2}$. Суммарная напряжённость, создаваемая зарядами:

$$E = E_1 + E_2 = k \left(\frac{q_1}{(3L)^2} + \frac{q_2}{(2L)^2} \right) = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{30 \cdot 10^{-9}}{(1,5)^2} + \frac{10 \cdot 10^{-9}}{1^2} \right) = 210 \text{ Н/Кл.}$$

Правильный ответ указан под номером: 3.

Ответ: 3

25. А 25 № 6211. Красная граница фотоэффекта для калия $\lambda_0 = 0,62$ мкм. Какую максимальную скорость могут иметь фотоэлектроны, вылетающие с поверхности калиевого фотокатода при облучении его светом длиной волны $\lambda = 0,42$ мкм?

- 1) 580 км/с
- 2) 58 км/с
- 3) 140 км/с
- 4) 14 км/с

Решение.

Энергия падающего фотона затрачивается на преодоление работы выхода и увеличение кинетической энергии фотоэлектрона $h\nu = h\nu_0 + \frac{mv^2}{2}$. Откуда максимальная скорость, которую могут иметь фотоэлектроны

$$v = \sqrt{2 \frac{h\nu - h\nu_0}{m}} = \sqrt{2 \frac{hc(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0})}{m}} = \sqrt{2 \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 (\frac{1}{0,42 \cdot 10^{-6}} - \frac{1}{0,62 \cdot 10^{-6}})}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 5,8 \cdot 10^5 \text{ м/с} = 580 \text{ км/с.}$$

Правильный ответ указан под номером: 1.

Ответ: 1

26. В 1 № 6212. На тело, поступательно движущееся в инерциальной системе отсчёта, действовала равнодействующая постоянная сила \vec{F} в течение времени Δt . Если время Δt действия силы увеличится, то как изменятся модуль импульса силы, модуль ускорения тела и модуль изменения импульса тела?

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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Модуль импульса равнодействующей силы	1) увеличится
Б) Модуль ускорения тела	2) уменьшится
В) Модуль изменения импульса тела	3) не изменится

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

А	Б	В

Решение.

А) Модуль импульса силы $N = F\Delta t$. Следовательно, при увеличении времени действия силы Δt возрастёт и модуль импульса силы.

Б) Модуль ускорения тела $a = \frac{F}{m}$, от Δt не зависит, следовательно, не изменится.

В) $\Delta p = N = F\Delta t$. Следовательно, при увеличении времени действия силы Δt возрастёт и модуль изменения импульса тела.

Ответ: 131.

Ответ: 131

27. В 2 № 6213. Незазветвлённая элестрическая цепь состоит из источника постоянного тока и внешнего сопротивления. Как изменятся при увеличении внутреннего сопротивления источника тока следующие величины: сила тока во внешней цепи, напряжение на внешнем сопротивлении, общее сопротивление цепи?

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) Сила тока во внешней цепи	1) увеличится
Б) Напряжение на внешнем сопротивлении	2) уменьшится
В) Общее сопротивление цепи	3) не изменится

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

А	Б	В

Решение.

А) По закону Ома сила тока в цепи $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$, где R — сопротивление внешне цепи, r — сопротивление источника тока. Из формулы видно, что при увеличении внутреннего сопротивления источника тока, сила тока в цепи уменьшится.

Б) Напряжение на внешнем сопротивлении $U = IR = \frac{\varepsilon}{R + r}R$. При увеличении внутреннего сопротивления источника тока напряжение во внешней цепи упадёт.

В) Общее сопротивление неразветвлённой цепи $R_{\text{общ}} = R + r$. При увеличении внутреннего сопротивления общее сопротивление цепи возрастёт.

Ответ: 221.

Ответ: 221

28. В 3 № 6214. Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна T_1 , а температура холодильника равна T_2 . За цикл двигатель получает от нагревателя количество теплоты Q_1 . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) КПД двигателя

Б) работа, совершаемая двигателем за цикл

1) $1 - \frac{T_2}{T_1}$

2) $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$

3) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$

4) $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$

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

А	Б

Решение.

А) КПД идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно рассчитывается по формуле $1 - \frac{T_2}{T_1}$.

Б) Работа, совершаемая двигателем за цикл равна количеству теплоты, получаемому от нагревателя, умноженному на КПД $A = Q_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$.

Ответ: 12.

Ответ: 12

29. В 4 № 6215. В первой экспериментальной установке отрицательно заряженная частица влетает в однородное магнитное поле так, что вектор скорости \vec{v}_0 перпендикулярен индукции магнитного поля (рис. 1). Во второй экспериментальной установке вектор скорости такой же частицы \vec{v}_0 параллелен напряжённости электрического поля (рис. 2).

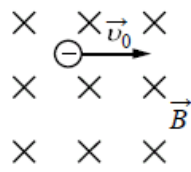


Рис. 1

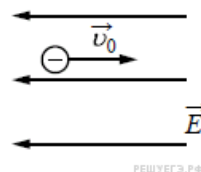


Рис. 2

Установите соответствие между экспериментальными установками и траекториями движения частиц в них.

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

ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ	ТРАЕКТОРИЯ
А) в первой установке	1) прямая линия
Б) во второй установке	2) окружность
	3) спираль
	4) парабола

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

А	Б

Решение.

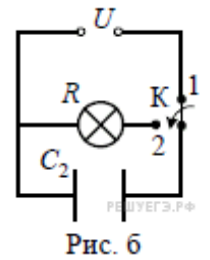
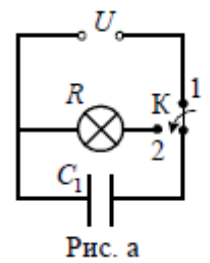
А) В первой установке на частицу действует сила Лоренца, которая всегда направлена перпендикулярно скорости частицы и перпендикулярна линиям магнитного поля. Сила Лоренца создаст центростремительное ускорение, в результате чего частица будет двигаться по окружности.

Б) На частицу действует сила Кулона, направленная против её движения. Эта сила ускорит частицу, но движение будет оставаться прямолинейным.

Ответ: 21.

Ответ: 21

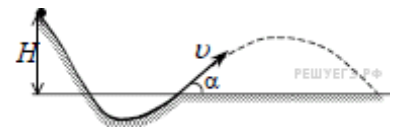
30. С 1 № 6216. Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках а и б. Конденсаторы имеют одинаковую площадь пластин, но различаются расстоянием между пластинами. В некоторый момент времени ключи К в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведённых опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.



Решение.

При переводе ключа из положения 1 в положение 2 конденсатор очень быстро разрядится через лампу. Яркость вспышки лампы зависит от величины тока протекающей через неё. Следовательно, чем больший заряд накопится в конденсаторе, тем ярче будет вспышка. Заряд на конденсаторе $q = CU$. Следовательно, чем больше ёмкость, тем больше заряд на конденсаторе. Ёмкость плоского конденсатора рассчитывается по формуле $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$, где S — площадь пластин конденсатора, а d — расстояние между пластинами. Значит, ёмкость конденсатора а больше ёмкости конденсатора б. В силу того, что оба конденсатора заряжаются от одинаковых источников постоянного напряжения, заряд, накопленный на конденсаторе а, будет больше заряда, накопленного на конденсаторе б. Следовательно, и вспышка лампы для системы а будет ярче.

31. С 2 № 6217. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полёта гонщика?



Решение.

Применим закон сохранения энергии и найдём скорость велосипедиста при отрыве от трамплина.

$$mgH = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v = \sqrt{2gH}.$$

Рассмотрим проекции скорости на горизонтальную и вертикальную оси:

$$v_x = v \cos \alpha; \quad v_y = v \sin \alpha - gt.$$

В тот момент, когда велосипедист достигнет наивысшей точки полёта вертикальная проекция его скорости станет равной нулю, при этом в горизонтальном направлении он пролетит половину пути. Найдём время, за которое велосипедист достигнет наивысшей точки.

$$v \sin \alpha - gt = 0 \Leftrightarrow t = \frac{v \sin \alpha}{g}.$$

Ясно, что вторую половину пути в горизонтальном направлении он преодолит за то же время. То есть время его полета $\tau = 2t$. Найдём путь, который велосипедист пролетел в горизонтальном направлении.

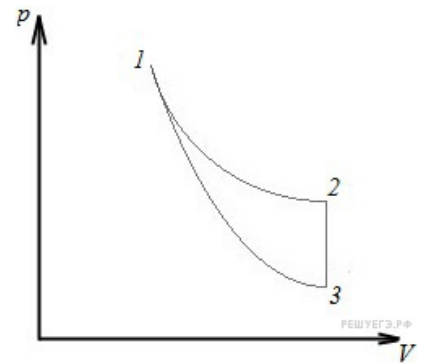
$$L = v \cos \alpha \tau = 2 \frac{v^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{v^2 \sin 120^\circ}{g} = \frac{v^2 \sqrt{3}}{2g}.$$

Ответ: $\frac{v^2 \sqrt{3}}{2g}$.

32. С 3 № 6218. Цикл тепловой машины, рабочим веществом которой является один моль идеального одноатомного газа, состоит из изотермического расширения, изохорного охлаждения и адиабатического сжатия. В изохорном процессе температура газа понижается на ΔT , а работа, совершённая газом в изотермическом процессе, равна A . Определите КПД тепловой машины.

Решение.

КПД цикла рассчитывается по формуле $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q}$, где $A_{\text{пол}}$ — полезная работа, совершаемая тепловой машиной за цикл, Q — количество теплоты, переданное тепловой машине за весь цикл. Будем обозначать работу, теплоту и изменение внутренней энергии рабочего тела на каждом участке соответственно буквами A, Q и ΔU с соответствующими индексами. Также заметим, что разность $T_3 - T_2$ отрицательна, поэтому $\Delta T_{23} = T_3 - T_2 = -\Delta T$.



Рассмотрим последовательно каждый процесс.

Процесс 1–2: изотерма $\Delta T_{12} = 0$.

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + A = A, \quad A_{12} = A.$$

Процесс 2–3: изохора $\Delta V_{23} = 0$.

$$A_{23} = 0, \quad Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T.$$

Процесс 3–1: адиабата $Q_{31} = 0$.

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} \Leftrightarrow A_{31} = -\Delta U_{31} = -\frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) = -\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T.$$

Полезная работа $A_{\text{пол}}$ равна площади, заключённой внутри цикла, $A_{\text{пол}} = A_{12} - |A_{31}| = A - \frac{3}{2} \nu R \Delta T$. Количество теплоты, переданное тепловой машине в цикле $Q = Q_{12} = A$. КПД тепловой машины будет равно

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q} = \frac{A - \frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A} = \frac{A - \frac{3}{2} \nu \Delta T}{A}.$$

Ответ: $\frac{A - \frac{3}{2} \nu \Delta T}{A}$.

33. С 4 № 6219. Какую разность потенциалов приложили к однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м, если за 15 с его температура повысилась на 10 К? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, плотность меди 8900 кг/м³, удельная теплоёмкость меди 380 Дж/(кг·К)).

Решение.

По закону Джоуля-Ленца теплота, выделяемая в проводнике за время t равна

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t,$$

где I — сила тока, протекающая в проводнике, U — разность потенциалов, приложенная к проводнику, R — сопротивление проводника. Сопротивление цилиндрического проводника с удельным сопротивлением q , длиной l и площадью S рассчитывается по формуле $R = q \frac{l}{S}$. Теплота, полученная телом массой m с удельной теплоёмкостью c при нагревании на температуру ΔT :

$$Q = cm\Delta T = c\Delta T,$$

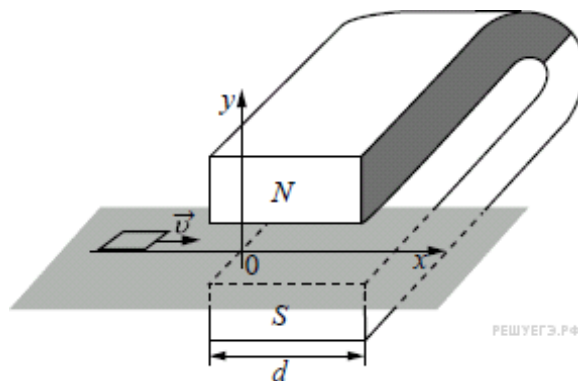
где ρ — плотность меди. Объём цилиндра $V = Sl$. Приравняем два выражения для теплоты и выразим из получившегося уравнения разность потенциалов U .

$$c \frac{\rho}{S} l \Delta T = \frac{U^2}{q \frac{l}{S}} t \Leftrightarrow U = \sqrt{\frac{c \rho l^2 q}{t} \Delta T},$$

$$U = \sqrt{\frac{c \rho l^2 q}{t} \Delta T} = \sqrt{\frac{380 \cdot 8900 \cdot 10^2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8}}{15} \cdot 10} \approx 47,5 \cdot 10^{-2} \text{ В} = 0,475 \text{ В}.$$

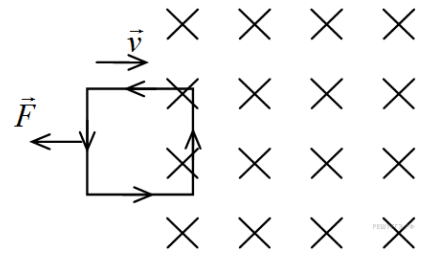
Ответ: 0,475 В.

34. С 5 № 6220. Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает полностью пройти между полюсами магнита. Индукционные токи, возникающие в рамке, оказывают тормозящее действие, поэтому для поддержания постоянной скорости движения к ней прикладывают внешнюю силу F , направленную вдоль оси Ox . Чему равно сопротивление проволоки рамки, если суммарная работа внешней силы за время движения $A = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж? Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу, однородно между полюсами, а его индукция $B = 1$ Тл.



Решение.

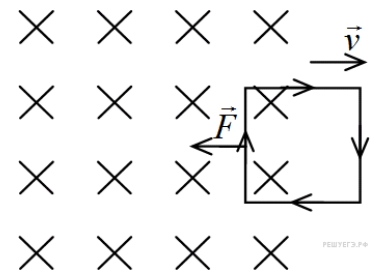
На рамку будет действовать сила со стороны магнита только тогда, когда по рамке будет протекать ток. При вхождении рамки в поле магнита и выходе из него магнитный поток через рамку будет изменяться, вследствие чего возникнет ЭДС индукции и по рамке потечёт ток. Ток будет протекать пока рамка полностью не войдёт в магнитное поле и пока она полностью не выйдет из него. Найдём ЭДС, возникающую в рамке при вхождении в магнитное поле:



$$\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt} = B \frac{dS}{dt} = B \frac{bv dt}{dt} = Bbv.$$

Тогда ток, протекающий в рамке, $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{Bbv}{R}$. По закону Ампера сила,

действующая на проводник с током в магнитном поле $F = IbB \sin \alpha$, где I — сила тока в проводнике, b — длина проводника, α — угол между направлением тока и направлением магнитного поля. Рассмотрим вид сверху на данную систему. Используя правило Ленца, определим направление тока в рамке (см рис.) при входе и выходе из магнитного поля. При взаимодействии с токами текущими влево и вправо на картинке, магнитное поле будет лишь сжимать или растягивать рамку. А при взаимодействии с токами текущими вертикально магнитное поле будет замедлять рамку. Причём, при входе в магнитное поле действие будет только на передний край рамки, а при выходе — на задний. Работа будет совершаться только пока рамка полностью не войдёт или не выйдет из магнитного поля, то есть пока рамка не пройдёт расстояние b при входе в магнитное поле и расстояние b при выходе из магнитного поля. Суммарная работа внешней силы будет равна работе, совершённой со стороны магнитного поля, над рамкой за всё время движения:



$$A = 2Fb = 2Ib^2B = 2 \frac{Bvb^3B}{R}.$$

Откуда сопротивление рамки:

$$R = \frac{2B^2vb^3}{A} = \frac{2 \cdot 1^2 \cdot 1 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^3}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ Ом}.$$

Ответ: 0,1 Ом

35. С 6 № 6221. Мощность излучения лазерной указки с длиной волны $\lambda = 600$ нм равна $P = 2$ мВт. Определите число фотонов, излучаемых указкой за 1 с.

Решение.

Один фотон света с частотой ν обладает энергией $h\nu = h \frac{c}{\lambda}$. Энергия излучаемая указкой за время t $E = Pt$. Значит, число фотонов, излучаемых указкой за время t :

$$\frac{E}{h\nu} = \frac{Pt\lambda}{hc} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 600 \cdot 10^{-9}}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 0,55 \cdot 10^{16} = 5,5 \cdot 10^{15} \text{ фотонов}.$$

Ответ: $5,5 \cdot 10^{15}$.