

Объяснения к заданиям по ФИЗИКЕ пробного тестирования «ЗИГЗАГ»-2012

1. *Ответ:* А

Объяснение. Применяем формулу средней скорости для двух участков движения:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{S_1 + S_2}{\frac{S_1}{v_1} + t_2} = \frac{60 + 40}{\frac{60}{40} + 0,5} = 50 \text{ км/ч.}$$

Не забудьте при этом перевести t_2 в часы для согласования величин.

2. *Ответ:* А

Объяснение. По графику скорости (по линейности которого видно, что он для равноускоренного прямолинейного движения) определяем ускорение тела по формуле: $a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - 6}{3} = -2 \text{ (М/с}^2\text{)}$. При этом определяем и начальную скорость тела по точке пересечения графика с осью Ov : $v_0 = 6 \text{ (М/с)}$.

Записываем общую функцию перемещения при равноускоренном движении:

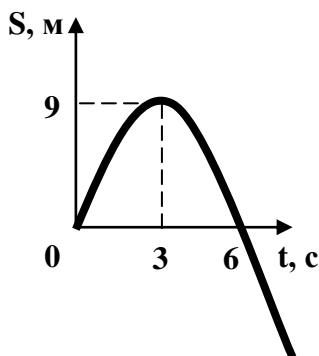
$S(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ и подставляем в нее найденные параметры: $S = 6t - t^2$. Мы получили квадратичную функцию, графиком которой будет парабола. Построим ее стандартным методом нахождения координаты вершины. В курсе алгебры, конечно, уже привычно работать с функциями, где в качестве переменных выступают x и y , а общий вид квадратичной функции выглядит так: $y = ax^2 + bx + c$. В данном же случае на их месте соответственно окажутся t и S .

Координаты вершины:

$$t_{\text{в}} = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{2 \cdot (-1)} = 3, S_{\text{в}} = S(t_{\text{в}}) = 6 \cdot 3 - 3^2 = 9.$$

Старший коэффициент (при t^2) отрицательный, поэтому ветви параболы будут направлены вниз. Кроме того, стоит заметить, что график будет проходить через начало координат, так как перемещение всегда начинается с нуля.

Получаем график:



Замечание. Благодаря тому, что предложено четыре принципиально отличающихся варианта ответа, задачу можно решить сугубо физически и подобрать подходящий график без математических записей. По графику изменения скорости можно заметить, что сначала проекция скорости на положительное направление оси отсчета положительна, а

это значит, что тело движется в положительном направлении и проекция перемещения растет. А под это описание подходит только один график. Кроме того, себя еще можно было проверить тем, что ускорение отрицательно, а это значит, что ветви параболы направлены вниз.

3. *Ответ:* Г

Объяснение. В качестве силы тяги выступает сила упругости пружины, закрепленной на линейке.

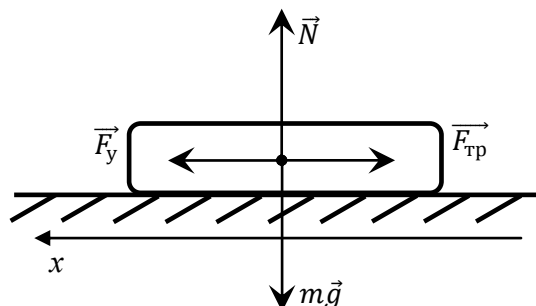
Запишем второй закон Ньютона с учетом того, что движение равномерное:

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{m}\vec{g} + \vec{F}_y = 0.$$

Достаточно рассмотреть проекцию на ось x :

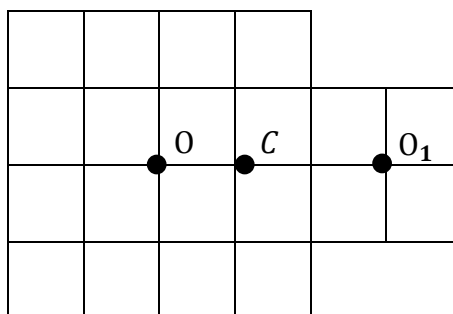
$$F_y - F_{\text{тр}} = 0, F_y = kx \text{ (по закону Гука)}, F_{\text{тр}} = \mu mg \text{ (для горизонтального участка)}.$$

Получаем $kx = \mu mg \Rightarrow \mu = \frac{kx}{mg} = \frac{200 \cdot 0,025}{2 \cdot 10} = 0,25$. Значение удлинения пружины $x = 0,025$ (м) берем с рисунка.



4. *Ответ:* Г

Объяснение. Будем искать центр тяжести плоской фигуры, как точку опоры уравновешенного рычага, на плечах которого находятся массы отдельных частей нашей фигуры (левого и правого квадрата). Сконцентрируем массы левого и правого квадратов в их центрах тяжести (точках пересечения диагоналей) и назовем их на рисунке точками O и O_1 . Кстати, центр тяжести большего левого квадрата совпадает с точкой O , указанной в условии.



Из-за того, что площадь большего квадрата больше площади маленького в 4 раза, его масса тоже больше в 4 раза. Обозначим предполагаемый центр тяжести фигуры точкой C . Запишем второе условие равновесия для масс квадратов, сконцентрированных в их центрах тяжести с точкой опоры C .

$$4mg \cdot OC = mg \cdot CO_1 \Rightarrow 4OC = OO_1 - OC \Rightarrow OC = \frac{OO_1}{5} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ (см)}.$$

5. *Ответ:* В

Объяснение. Учитывая, что при попадании пули в деревянный брусок удар можно считать неупругим, запишем закон сохранения импульса в проекции на ось, сонаправленную с направлением полета пули:

$$m_{\pi} v_{\pi} = (m_{\pi} + m_{\delta}) v_{\text{общ}} \Rightarrow v_{\text{общ}} = \frac{m_{\pi} v_{\pi}}{(m_{\pi} + m_{\delta})} = \frac{0,009 \cdot 400}{0,009 + 0,391} = 9 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$

6. Ответ: А

Объяснение. График вертикальной прямой по уравнению изохоры: $\frac{p}{T} = \text{const}$.

7. Ответ: Б

Объяснение. Запишем формулу средней квадратичной кинетической энергии поступательного движения молекул одноатомного идеального газа (при этом не забудем перевести температуру в кельвины):

$$\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 400 = 8,28 \cdot 10^{-21} \text{ (Дж)}$$

8. Ответ: А

Объяснение. Запишем формулы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta U = \frac{3}{2} \cdot \nu R \Delta T \text{ (изменение внутренней энергии газа)} \\ A = p \Delta V \text{ (работа газа для изобарного процесса)} \\ p \Delta V = \nu R \Delta T \text{ (из закона Менделеева – Клапейрона для изобарного процесса)} \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot A = 1,5 \cdot 1200 = 1800 \text{ (Дж)}.$$

9. Ответ: Б

Объяснение. Поскольку потери тепла составляют 60%, то КПД бензиновой горелки равняется 40% (или 0,4). Запишем формулу для КПД:

$$\left\{ \begin{array}{l} \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{общ}}} \\ A_{\text{пол}} = Q_{\text{исп}} = r m_{\delta} \text{ (испарение воды)} \\ A_{\text{общ}} = Q_{\text{сгор}} = q m_{\delta} \text{ (сгорания бензина)} \end{array} \right. \Rightarrow \eta = \frac{r m_{\delta}}{q m_{\delta}} \Rightarrow m_{\delta} = \frac{r m_{\delta}}{\eta q} = \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 2}{46 \cdot 10^6 \cdot 0,4} = 0,25 \text{ (кг)}.$$

10. Ответ: Г

Объяснение. Тот факт, что в сосуде после сжатия начала выпадать роса, означает, что относительная влажность достигла значения 100%. Следовательно, относительная влажность увеличится в 4 раза по сравнению с начальным значением ($\frac{100}{25} = 4$).

11. Ответ: В

Объяснение. Будем искать работу разбиения капли, как изменение энергии поверхностного натяжения между значениями суммарной энергии восьми капель и энергии целой капли:

$$A = \Delta E_{\text{пн}} = 8\sigma S_2 - \sigma S_1 = 8\sigma \cdot 4\pi R_2^2 - \sigma \cdot 4\pi R_1^2 = 4\pi\sigma(8R_2^2 - R_1^2).$$

Из равенства объемов разбитых капель и целой капли найдем соотношение их объемов:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{4}{3}\pi R_1^3 = 8 \cdot \frac{4}{3}\pi R_2^3 \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{2}.$$

Подставим это соотношение в выражение полученное ранее:

$$A = 4\pi\sigma R_1^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot (2,5 \cdot 10^{-3})^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ (Дж)}.$$

12. Ответ: А

Объяснение. Запишем формулы для емкости конденсатора, которые помогут выразить требуемые пропорциональности:

$$\begin{cases} C = \frac{q}{U} \\ C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} \end{cases} \Rightarrow q = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S U}{d}.$$

Соответственно, если увеличить напряжение в 2 раза (множитель в числителе дроби) и увеличить расстояние между пластинами в 4 раза (знаменатель дроби), то заряд (вся дробь) уменьшится в два раза.

13. Ответ: Г

Объяснение. По графику разгона электрона определяем его ускорение (обращая внимание, что движение именно равноускоренное): $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. При этом для дальнейших расчетов возьмем значения $\Delta v = 1,6 \cdot 10^6 \text{ (м/с)}$, $\Delta t = 3 \cdot 10^{-9} \text{ (с)}$.

Запишем второй закон Ньютона для разгона заряженной частицы в электрическом поле и распишем силу Кулона, которая является причиной этого разгона:

$$F_k = m_e a \Rightarrow eE = m_e \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow E = \frac{m_e \Delta v}{e \Delta t} = \frac{9 \cdot 10^{-31} \cdot 1,6 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{-9}} = 3 \cdot 10^3 = 3 \text{ (кВ/м)}.$$

14. Ответ: Г

Объяснение. Запишем формулу для напряжения на клеммах источника тока для полной цепи:

$$U = \frac{\varepsilon R}{R+r} = \frac{12 \cdot 950}{950+50} = 11,4 \text{ (В)}.$$

15. Ответ: А

Объяснение. Разряд на свече зажигания двигателя внутреннего сгорания, которая указана на рисунке, является искровым разрядом.

16. Ответ: В

Объяснение. По диаграмме видно, что изменение температуры идет линейно, следовательно, можно пользоваться линейным законом температурного изменения сопротивления:

$$R_1 = R_0(1 + \alpha \Delta T) \Rightarrow \alpha = \frac{\frac{R_1}{R_0} - 1}{\Delta T} = \frac{\frac{202}{200} - 1}{100} = 0,0001 \text{ (К}^{-1}\text{)}.$$

При подстановке значений учтем, что $R_0 = 200$ (Ом) – это обязательно сопротивление при 0°C . Второе значение сопротивления можно выбирать любое по диаграмме и соответствующее ему изменение температуры относительно 0°C .

17. Ответ: Б

Объяснение. Воспользуемся формулой для нахождения ЭДС самоиндукции:

$$|\varepsilon_{si}| = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow L = \frac{|\varepsilon_{si}| \Delta t}{\Delta I} = \frac{12 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ (Гн)}.$$

18. Ответ: Г

Объяснение. Сразу же определяем радиус траектории движения электрона в магнитном поле по предложенной схеме: $R = 0,25 \cdot 10^{-2}$ (м).

Движение заряженной частицы по окружности в магнитном поле вызвано действием силы Лоренца, действие других сил в данном случае не рассматривается. Исходя из этого, можно записать второй закон Ньютона для такого движения, учитывая при этом, что ускорение частицы будет центростремительным, и указать формулу силы Лоренца:

$$\begin{cases} F_L = m_e a_{ц} \\ a_{ц} = \frac{v^2}{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_L = evB \sin \alpha \quad (\alpha = 90^\circ, \text{ т. к. траектория движения будет окружностью, если } \vec{B} \perp \vec{v}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = \frac{eBR}{m_e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 9 \cdot 10^{-3} \cdot 0,25 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^{-31}} = 8 \cdot 10^6 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$

19. Ответ: Б

Объяснение. Запишем формулу периода математического маятника и формулу связи частоты с периодом:

$$\begin{cases} T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\ \nu = \frac{1}{T} \end{cases} \Rightarrow \nu = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{40}{9,8}}} = 0,25 \text{ (Гц)}.$$

20. Ответ: В

Объяснение. Воспользуемся формулой связи максимальной скорости механических колебаний с их амплитудой (которую легко можно получить дифференцированием закона колебаний координаты, если вы с ней отдельно не знакомы) и формулой связи циклической частоты колебаний с периодом:

$$\begin{cases} v_m = x_m \omega \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \end{cases} \Rightarrow v_m = \frac{2\pi x_m}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,3}{1,2} = 1,57 \text{ (м/с)}.$$

21. Ответ: Г

Объяснение. Для правильного ответа на поставленный вопрос необходимо знать физические свойства и варианты известного технического применения электромагнитных

волн из различных диапазонов излучения. Под приведенное в условии описание подходит ультрафиолетовое излучение.

22. Ответ: Г

Объяснение. Для успешного решения задачи необходимо изобразить схему преломления луча с указанием всех используемых в решении углов.

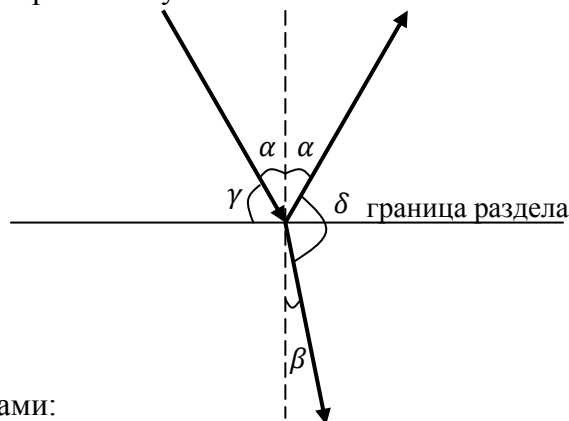
Где:

α — угол падения и отражения луча (они равны)

γ — угол между поверхностью и падающим лучем

β — угол преломления луча

δ — искомый угол



Запишем геометрические соотношения между углами:

$$\begin{cases} \alpha = \frac{\pi}{2} - \gamma \\ \delta = \pi - \alpha - \beta = \pi - \left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right) - \beta = \frac{\pi}{2} + \gamma - \beta \end{cases}$$

Применим закон преломления:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right)}{\sin \beta} = n \Rightarrow \frac{\cos \gamma}{\sin \beta} = n \Rightarrow \beta = \arcsin\left(\frac{\cos \gamma}{n}\right)$$

Подставим это в выражение для искомого угла, полученное ранее:

$$\delta = \frac{\pi}{2} + \gamma - \arcsin\left(\frac{\cos \gamma}{n}\right).$$

23. Ответ: В

Объяснение. Сначала определим, что на рисунке указаны максимумы интерференции второго порядка ($k = 2$), т.к. посередине самая широкая светлая полоска соответствует нулевому максимуму, а все остальные симметричные светлые полосы нумеруются от середины.

Запишем условие максимума интерференции:

$$\Delta x = k\lambda \Rightarrow \Delta x = 2\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta x}{2} = \frac{1,08 \cdot 10^{-6}}{2} = 540 \cdot 10^{-9} = 540 \text{ (нм)}.$$

24. Ответ: Б

Объяснение. Запишем формулу подсчета релятивистской массы движущегося тела:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{2}{\sqrt{1 - \frac{0,36c^2}{c^2}}} = 2,5 \text{ (кг)}.$$

25. Ответ: Б

Объяснение. Для решения удобно изобразить схему падения фотона на зеркальную поверхность, учитывая правило зеркального отражения (угол падения равен углу отражения):

Запишем закон сохранения импульса для взаимодействия фотона с зеркальной поверхностью (при этом учтем, что поглощение отсутствует):

$$\vec{p}_{\phi 1} = \vec{p}_{\phi 2} + \vec{p}_n$$

Сделаем проекцию на ось Oy :

$$p_{\phi 1} \cos \alpha = -p_{\phi 2} \cos \alpha + p_n \Rightarrow p_n = 2p_{\phi 1} \cos \alpha$$

т.к. модули импульсов при зеркальном отражении равны. Применим формулу для импульса фотона:

$$p_{\phi 1} = \frac{h}{\lambda}$$

Следовательно, импульс, переданный поверхности:

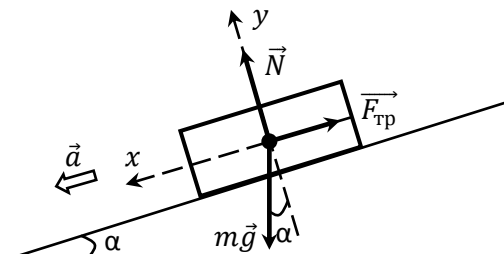
$$p_n = \frac{2h \cos \alpha}{\lambda} = \frac{2 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 0,5}{330 \cdot 10^{-9}} = 2 \cdot 10^{-27} \text{ (кг} \cdot \text{м/с)}.$$

26. Ответ: А

Объяснение. Для правильного ответа на поставленный вопрос необходимо знать правила радиоактивного распада. Под предложенное описание подходит α -распад.

27.

	А	Б	В	Г	Д
1		X			
2			X		
3	X				
4					X



Для выражения формул подсчета требуемых сил необходимо на рисунке нанести дополнительно ось Ox вдоль направления движения и указать вспомогательный угол.

Второй закон Ньютона в проекции на ось Oy :

$$N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

Сила трения по определению:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

Второй закон Ньютона в проекции на ось Ox :

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \Rightarrow a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Проекция силы трения на ось Oy равна нулю, так как они перпендикулярны.

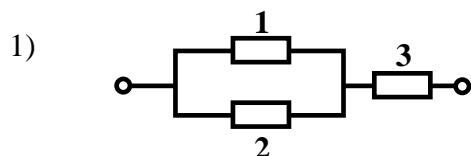
28.

	А	Б	В	Г	Д
1	×				
2		×			
3				×	
4					×

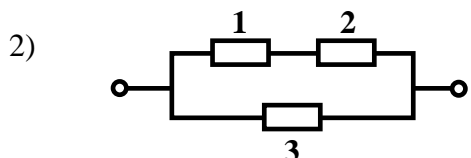
Для правильного подбора соответствий необходимо понимание того, какие величины не меняются в каждом из изопроцессов, и знание обязательного условия на то, что процесс является изопроцессом – постоянство массы газа.

29.

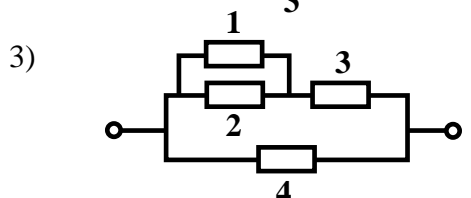
	А	Б	В	Г	Д
1				×	
2			×		
3					×
4		×			



$$R_{\text{общ}} = R_{12} + R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{1 \cdot 1}{1 + 1} + 1 = 1,5 \text{ (Ом)}$$

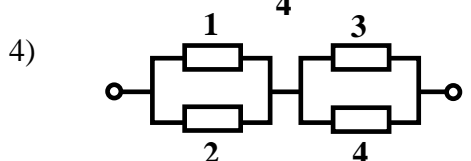


$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{12} R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(1 + 1) \cdot 1}{1 + 1 + 1} = \frac{2}{3} \text{ (Ом)}$$



$$R_{\text{общ}} = \frac{(R_{12} + R_3) R_4}{R_{12} + R_3 + R_4} = \frac{(0,5 + 1) \cdot 1}{0,5 + 1 + 1} = 0,6 \text{ (Ом)}$$

$$\text{т.к. } R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1 \cdot 1}{1 + 1} = 0,5 \text{ (Ом)}$$



$$R_{\text{общ}} = R_{12} + R_{34} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1 \cdot 1}{1 + 1} + \frac{1 \cdot 1}{1 + 1} = 1 \text{ (Ом)}$$

30.

	А	Б	В	Г	Д
1					×
2			×		
3		×			
4	×				

Задания решаются с использованием функций гармонических колебаний координаты и скорости:

$$x(t) = x_m \sin \omega t \text{ или } x(t) = x_m \cos \omega t,$$

$$v(t) = x_m \sin \omega t \text{ или } v(t) = x_m \cos \omega t.$$

При этом следует помнить, что амплитуда колебаний определяется, как модуль максимального значения функции по оси ординат, а циклическая частота находится по формуле $\omega = \frac{2\pi}{T}$. Период удобно определять, как время между пиками указанных синусоид. При подборе соответствий следует учитывать знак гармонической функции и перевод величин в СИ (например, в четвертом графике).

31. Запишем перемещения по реке для всех указанных в условии участков движения:

$$\begin{cases} S = (v_k + v_m)t_{k2} - \text{перемещение катера по течению} \\ S = (v_k - v_m)t_{k1} - \text{перемещение катера против течения} \\ S = v_m t_n - \text{перемещение плота по течению} \end{cases}$$

Величину t_{k2} (время движения катера по течению) будем искать. Преобразуем систему и решим ее:

$$\begin{cases} v_m = \frac{S}{t_n} \\ \frac{S}{t_{k1}} = v_k - \frac{S}{t_n} \\ \frac{S}{t_{k2}} = v_k + \frac{S}{t_n} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_k = \frac{S}{t_{k1}} + \frac{S}{t_n} \\ \frac{S}{t_{k2}} = \frac{S}{t_{k1}} + \frac{S}{t_n} + \frac{S}{t_n} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{t_{k2}} = \frac{1}{t_{k1}} + \frac{2}{t_n} \Rightarrow t_{k2} = \frac{t_{k1} \cdot t_n}{t_{k1} + 2t_n} = \frac{1 \cdot 1}{1 + 2 \cdot 1} = \frac{1}{3} \text{ (ч)} =$$

$$= 20 \text{ (мин)}.$$

Ответ: 20.

32. Любую задачу, в которой упоминается такое понятие, как КПД, удобно начинать решать именно с формулы для КПД механизма, о котором идет речь:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{общ}}} \cdot 100\%$$

Затем важно уметь отличить полезную работу от общей, совершаемой в механизме. В качестве полезной работы всегда выступает та, которую механизм обязан выполнять судя по своему предназначению. Насос по условию предназначен для поднимания воды на определенную высоту, следовательно, его полезная работа – это работа по преодолению силы тяжести, модуль которой:

$$A_{\text{пол}} = mgh = \rho Vgh$$

Общую работу, обычно, удобно искать исходя из оставшихся неиспользованных в условии данных. В нашем случае такой явной подсказкой является мощность двигателя насоса:

$$A_{\text{общ}} = Pt$$

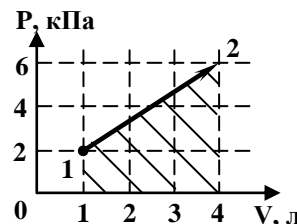
Подставим полученные выражения в исходную формулу и вычислим искомый КПД (не забываем переводить время в секунды):

$$\eta = \frac{\rho V g h}{P t} \cdot 100\% = \frac{1000 \cdot 2,1 \cdot 9,8 \cdot 5}{4,9 \cdot 10^3 \cdot 60} = 35\%.$$

Ответ: 35.

33. По указанной схеме видно, что процесс с газом не является изопроцессом, поэтому для нахождения количества теплоты необходимо воспользоваться первым законом термодинамики без упрощений:

$$Q = A + \Delta U$$



Работу будем находить, пользуясь тем фактом, что в системе координат p - V ее можно искать, как площадь под графиком. При этом следует помнить, что сначала мы находим ее в условных квадратных единицах $p_0 V_0$ ($p_0 = 2 \cdot 10^3$ (Па) – единичный отрезок по оси давления, $V_0 = 10^{-3}$ (м³) – единичный отрезок по оси объема), а затем уже пересчитываем, подставляя их значения. По рисунку видно (заштрихованная область), что это площадь трапеции, и рассчитаем ее по соответствующей формуле из курса геометрии:

$$A = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 3V_0 = 6p_0 V_0$$

Изменение внутренней энергии одноатомного газа с использованием перехода к величинам давления и объема:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta(pV) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (3p_0 \cdot 4V_0 - p_0 V_0) = 16,5 p_0 V_0, \quad \text{значения } p_2, V_2, p_1, V_1 \text{ берем из графика.}$$

Подставим полученные значения в первый закон термодинамики, указанный выше:

$$Q = 6p_0 V_0 + 16,5 p_0 V_0 = 22,5 p_0 V_0 = 22,5 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} = 45 \text{ (Дж)}.$$

Ответ: 45.

34. Процесс разгона заряженной частицы в электрическом поле удобно описывать, используя закон сохранения энергии в виде преобразования работы внешнего электрического поля (порождается точечным зафиксированным зарядом q) в изменение кинетической энергии разгоняемого заряда от начальной точки на бесконечность (в нашем случае электрона):

$$A_{\text{эл}} = \Delta E_k \Rightarrow e(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{m_e v^2}{2} - 0$$

Начальная скорость разгоняемого электрона равна нулю, $\varphi_2 = 0$ – потенциал электрического поля на бесконечности (по условию равен нулю).

Потенциал поля точечного заряда на расстоянии R :

$$\varphi_1 = k \frac{q}{R}$$

Подставим это выражение в полученное ранее:

$$ek \frac{q}{R} = \frac{m_e v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2kqe}{Rm_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot (-0,2 \cdot 10^{-9}) \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19})}{16 \cdot 9 \cdot 10^{-31}}} = 2 \cdot 10^5 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = 200 \text{ (км/с)}.$$

Ответ: 200.

35. Запишем формулы периода колебаний в идеальном колебательном контуре (он равен периоду принимаемой волны) и связи длины волны излучения с периодом:

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{LC} \\ \lambda = c \cdot T \end{cases} \Rightarrow \lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,02 \cdot 10^{-9}} = 1,2\pi \text{ (м)}.$$

Поскольку ответ требуется указать деленным на π , то:

Ответ: 1,2.

36. Для нахождения искомого угла выполним рисунок с обозначением всех основных углов и вспомогательных вершин.

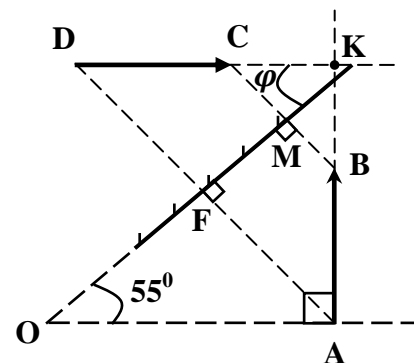
Рассмотрим $\triangle FAO$:

$$\angle FAO = 90^\circ - \angle FOA = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$$

$ABCD$ – трапеция:

$$\angle BAF = 90^\circ - \angle FAO = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

$DC=AB$ (изображение того же размера, что и предмет) \Rightarrow
 $\Rightarrow ABCD$ – равнобедренная трапеция \Rightarrow
 $\Rightarrow \angle BAF = \angle CDF = 55^\circ$



Рассмотрим $\triangle DKA$:

$$\varphi = 180^\circ - \angle KDA - \angle KAD = 180^\circ - \angle BAF - \angle CDF = 180^\circ - 55^\circ - 55^\circ = 70^\circ.$$

Это и есть искомый острый угол между линиями, на которых расположены предмет и изображение.

Ответ: 70.