

Олимпиада «Физтех» по физике,

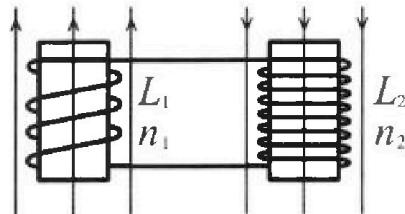
февраль 2024

Вариант 11-03



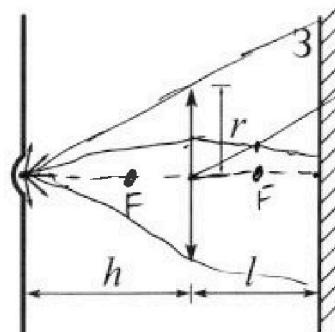
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = \underline{n}$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha$ ($\alpha > 0$), а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $\underline{B_0/3}$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $\underline{3B_0}$ до $\underline{9B_0/4}$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в [см²] в виде $y\pi$, где y - целое число или простая обыкновенная дробь.

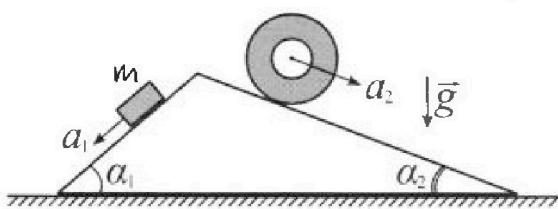
$$\frac{4h}{3}^2 - \frac{h}{2}^2 =$$

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

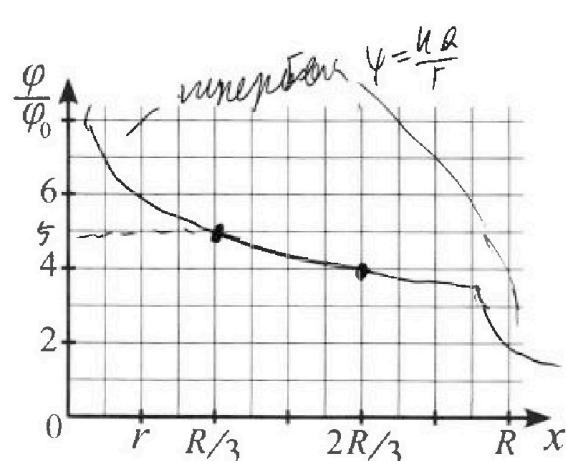
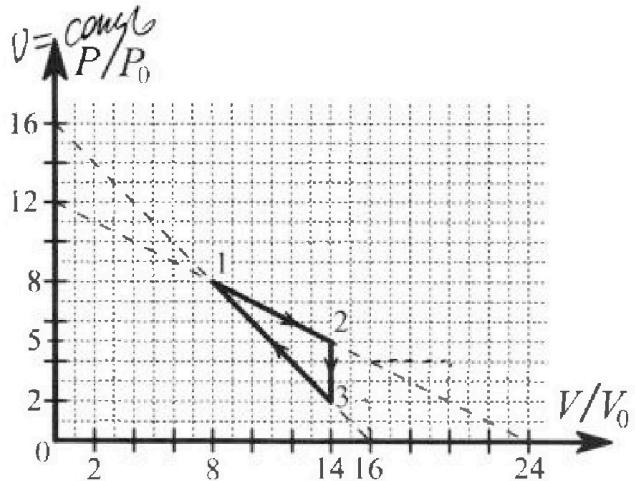
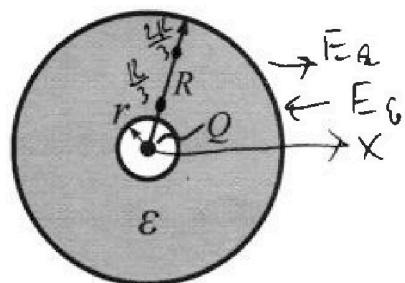
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала ϕ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь ϕ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

$$\phi_0 = \frac{4\pi Q}{3\epsilon}$$

- 1) Считая известными r, R, Q, ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

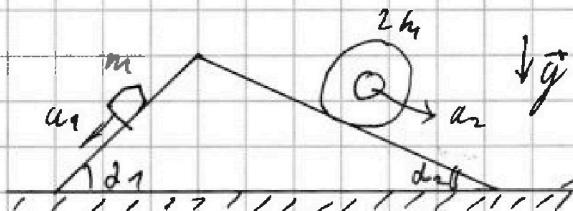


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N1



m - масса бруска

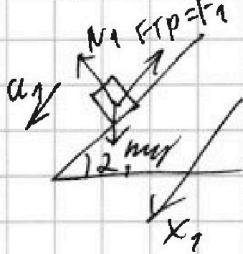
$$a_1 = \frac{6g}{13} - ускорение б.$$

2m - масса цилиндра

$$a_2 = \frac{g}{4} - ускорение ц.$$

$$a_{\text{мин}} = 0 \Rightarrow a_{\text{мин}} = 0 \text{ (недостат.)}$$

1) Динамотрии бруска

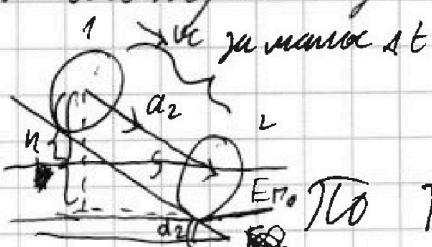


2 ЗН для бруска на ось x_1

$$m a_1 = F_1 \sin \alpha_2 - F_f = m a_1$$

$$\begin{aligned} F_1 &= m a_1 + F_f = m \left(g \frac{3}{5} - \frac{6g}{13} \right) = \\ &= m \left(\frac{9g}{65} \right) = \frac{9}{65} m g \end{aligned}$$

2) Динамотрии цилиндра (по ул. от полки, знаят



и перву моменто отважившись
как и писалу, где встает
на передачи)

TO Th. Хорига

$$E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v_c^2}{2} + \frac{m_2 v_{\text{дис}}^2}{2}$$

в сокращ

$$E_{\text{кин}} = 2m v_c^2$$

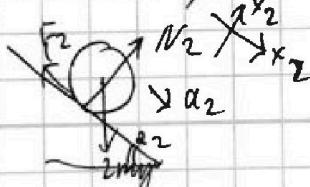
в CO z.m

Динамотрии силы действующие на цилиндр

TO 2 ЗН в приступах на om

$$x: 2m g \sin \alpha_2 - F_2 = 2m a_2 \Rightarrow F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2)$$

$$y: N_2 = 2m g \cos \alpha_2$$



$$x: 2m g \sin \alpha_2 - F_2 = 2m a_2 \Rightarrow F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2)$$

$$y: N_2 = 2m g \cos \alpha_2$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

т.к. "насеко" движение без проскальзывания, то

$$F_2 \leq \mu_k N_2$$

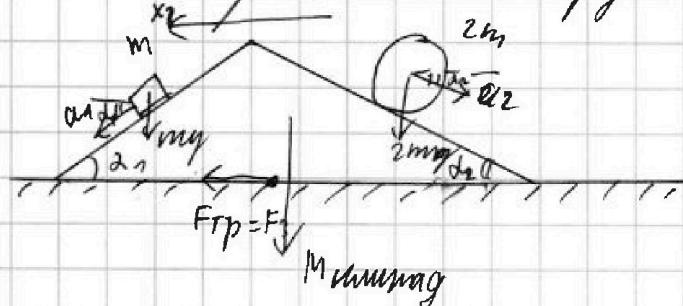
т.к. в начальном состоянии "насеко" с ними $\vartheta = 0$, т.к. движение без проскальзывания, то $N_{F_2} = N_2 = 0$

Верен ЗСЭ для системы

~~$$F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2m\left(\frac{5g}{13} - \frac{g}{5}\right) = \frac{20g - 13g}{13} = \frac{7g}{13}$$~~

$$= 2m\left(\frac{7}{13}g\right) = \frac{7}{26}mg$$

3) Двигательный мост + бруск + колесо в системе



противоположные
стороны не рисуют
(направление F_3
противоположно)

2 ЗН на ось x_3

$$(F_3) = ma_1 \cdot \cos \alpha_1 - 2ma_2 \cos \alpha_2 = m\left(\frac{6g}{13} \cdot \frac{4}{5} - \frac{2 \cdot g}{5} \cdot \frac{7}{13}\right) = m \frac{6g}{13} \left(\frac{4}{5} - 1\right) = -\frac{6}{65}mg$$

(противодействие движению моста, движение F_3 направлено вправо)

Ответ: $F_1 = \frac{9}{65}mg$; $F_2 = \frac{7}{26}mg$; $F_3 = \frac{6}{65}mg$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N2

Животроп участок 1-2 $\frac{P}{P_0}$ линейно к $\frac{V}{V_0}$ \Rightarrow p линейно
 2-3 - изотермический процесс с $V = \text{const}$
 3-1 линейная зависимость P_0 от $\frac{V}{V_0}$, решимо и V и при $p_0 = \text{const}$

$$6 T_1 \quad \frac{P}{P_0} = f \Rightarrow P = f P_0$$

$$\frac{V}{V_0} = f \Rightarrow V = f V_0$$

$$6 T_2 \quad \frac{P}{P_0} = 5 \Rightarrow P = 5 P_0$$

$$\frac{V}{V_0} = 14 \Rightarrow V = 14 V_0$$

$$6 T_3 \quad \frac{P}{P_0} = 2 \Rightarrow P = 2 P_0$$

$$V = 14 V_0$$

на $\frac{P}{P_0}(\frac{V}{V_0})$ - перегородка и замкнут, то $P(V)$ будет плавким

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 14V_0 - 6P_0 V_0) = 9P_0 V_0$$

$$A_{12} = S_{rp} = \frac{[P_0 + 8P_0]}{2} \cdot \frac{3}{2} V_0 = 39P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{9P_0 V_0}{39P_0 V_0} = \frac{3}{13}$$

$$\frac{A_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{13}{3}$$

Найдем температуру - клингерон для точек 1, 2, 3

$$1) 6P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$T_2 > T_1$ процесс 1-2 - с перегородкой

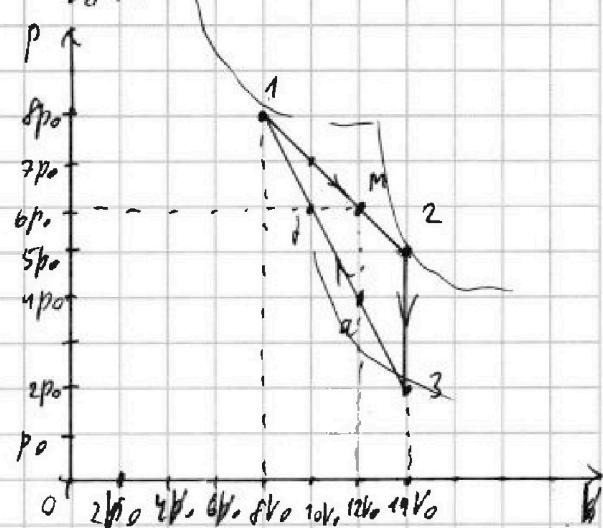
$$2) 72P_0 V_0 = \nu R T_2$$

T_{\max} будет в точке M из симметрии

$$3) 28P_0 V_0 = \nu R T_3$$

$$6P_0 \cdot 12V_0 = \nu R T_{\max} = 72P_0 V_0 \quad T_{\max} = \frac{72P_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{72P_0 V_0}{28P_0 V_0} = \frac{18}{7}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 12

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\mu = \frac{A_C}{Q_K} \quad A_C = A_{12} - A_{31} \quad A_{31} = \frac{10 \text{ poV}_0}{2} \cdot 8^3 = 320 \text{ poV}_0$$

$$A_C = 39 \text{ poV}_0 - 320 \text{ poV}_0 = 9 \text{ poV}_0$$

процессы 1-2, 3-1 с $C_v \neq \text{const}$ $C_v = \frac{\partial Q}{\partial T}$ $(T) - \text{изотермы}$
 с макс

в процессе 1-2 $Q_1 = Q_K$ $T \uparrow$ далее от T_1 до T_2
шагообразно $Q_{11} = Q_K$ $Q_{12} = Q_K$

$Q_{23} = Q_K$ (изотермическое охлаждение)

в процессе 3-1 $T \uparrow$ всегда, $Q_{31} = Q_K$

в замкнутых цепях $Q_C = A_C \quad A_C = Q_K + Q_x$

$$A_{1M} = \frac{(6 \text{ po} + 8 \text{ po})}{2} \cdot 8 \text{ V}_0 = 28 \text{ poV}_0$$

$$\Delta U_{1M} = \frac{3}{2} (6 \text{ po} \cdot 12 \text{ V}_0 - 64 \text{ poV}_0) = \frac{3}{2} (8 \text{ poV}_0) = 12 \text{ poV}_0$$

$$Q_{1M} = 40 \text{ poV}_0 = Q_K$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} \quad A_{31} = 320 \text{ poV}_0 \quad \Delta U_{31} = \frac{3}{2} (64 \text{ poV}_0 - 28 \text{ poV}_0)$$

$$Q_{31} = 8 \text{ poV}_0 = 24 \text{ poV}_0 \quad A_{31} - \text{изотермически} = \frac{3}{2} (36 \text{ poV}_0) = 54 \text{ poV}_0$$

$$Q_K = Q_{31} + Q_{1M} = 40 \text{ poV}_0 + 24 \text{ poV}_0 = 64 \text{ poV}_0$$

$$\mu = \frac{30 \text{ poV}_0}{64 \text{ poV}_0} = \frac{15}{32} = 0,46875 \approx 47\%$$

$$\text{Ответ: } \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{3}{11}; \quad \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{18}{7}; \quad \mu = \frac{15}{32}$$



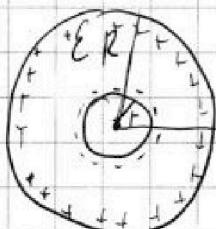
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3



1) Внешний диэлектрик = E_a ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика
 $E = \frac{kQ}{R^2}$ где $R > r$ $\epsilon -$ радиус r .

Внутри диэлектрика находятся заряды, создавшие свое поле, из-за чего

$$\text{Внешнее поле} = \frac{kQ}{(R+h)^2} \text{ где } r < R < h$$

$$\text{Чистого заряда} = \frac{kQ}{r}$$

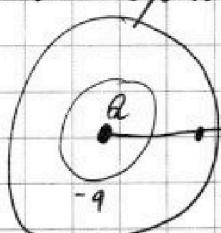
$$E_a = \frac{E_a}{\epsilon_a + E_{un}} \text{ но для } E = \frac{\vec{E}_a}{\vec{E}_a + \vec{E}_{un}} \text{ на ось } x$$

$$\epsilon_a E_a - \epsilon_{un} E_{un} = E_a \Leftrightarrow \epsilon_{un} E_{un} = E_a (\epsilon_a - 1)$$

$$E_{un} = E_a \frac{(\epsilon_a - 1)}{\epsilon_a}$$

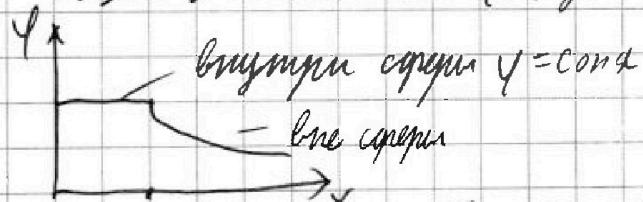
$$E_{un} = \frac{2kq_{un}}{(R+h)^2} \Rightarrow q_{un} = \frac{E_a(\epsilon_a - 1)(R+h)^2}{2k\epsilon_a}$$

расмотрим диэлектрик, как сферу характеризую



$$\psi_x = \psi_a + \psi_{-q} + \psi_q$$

общая зависимость $\psi(r)$ для сфер



решение:

$$\psi_x = \frac{kQ}{x} + \frac{kq_{un}}{R} - \frac{kq_{un}}{x+r} = \frac{30kQ\epsilon R - 30k(\epsilon-1)(R-r)}{25R^2\epsilon} = \frac{5kQ\epsilon(R-1)(R-r)}{5R^2\epsilon(\frac{5\epsilon}{6}-1)}$$

$$2) \psi_0 = \frac{kQ}{h} \text{ где } h > R \quad 1) \frac{\psi}{\psi_0} = 5 \quad \psi = \psi_0 + \psi_{-q} + \psi_q \\ \psi = \frac{3kQ}{h} F$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 12

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$L_1 = L$ - индуктивность 1

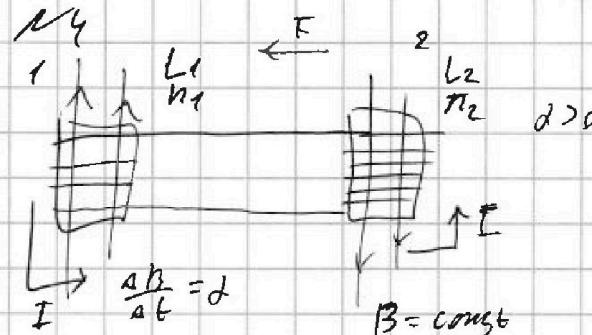
$L_2 = 16L$ - индуктивность 2

$n_1 = n$ - пол-во витков 1

$n_2 = 16n$ - пол-во витков 2

S - площадь катушки

$R \rightarrow 0$



$$1) \quad \mathcal{E}_{\text{н}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \text{ где } \Delta \Phi = \Delta B \cdot S \sin \theta$$

$$\sin \theta_1 = 1 \quad \sin \theta_{02} = -1$$

Во 2 катушке $\mathcal{E}_{\text{н}} = 0$ т.к. $B \propto S = \text{const}$

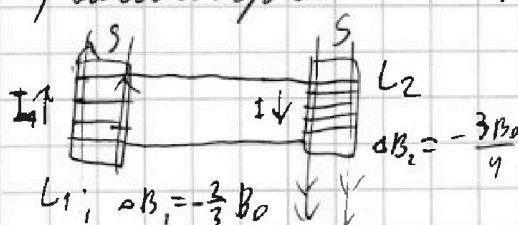
$$\mathcal{E}_{\text{н1}} = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = 2S \text{ (для сухого витка)}$$

$\mathcal{E}_{\text{н1}} = 2nS$ (忽енебрежая явлениями самоиндукции)

$$U_L = (L I)^1 \text{ но т.к. } L = \text{const} \quad U_L = L I^1 \quad U_L = \mathcal{E}_{\text{н1}}$$

$(I^1 = \frac{2nS}{L})$ (данний ток будет пропекать по всему проводу)

2) Рассмотрим изменение момента горизонтальной \mathcal{E}_i т.к. S в обеих катушках меняется, то горизонтальный индукционный ток будет изменять по часовой стрелке



$$L_1; \quad \Delta B_1 = -\frac{2}{3} B_0$$

$$\Delta B_2 = -\frac{3}{4} B_0$$

$$\mathcal{E}_{\text{н1}} = \frac{\Delta B_1 S}{\Delta t} \cdot n = -\frac{2 B_0 S n}{3 \Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{\text{н2}} = \frac{\Delta B_2 S}{\Delta t} \cdot n = -\frac{3 B_0 S n}{4 \Delta t}$$

$$L_2 \text{ при параллельном соединении} = L_1 + L_2 = 17L \quad \frac{3 B_0 S n}{4 \Delta t} = 17L \cdot \frac{I^1}{\Delta t} = I^1 \cdot \frac{17 B_0 S n}{51 L}$$

$$\text{Очевидно} \cdot I^1 = \frac{2nS}{L}; \quad I^1 \text{ конс} = \frac{17 B_0 S n}{51 L}$$

$$\mathcal{E}_{\text{н1}} = \frac{2 B_0 S n}{3 \Delta t} \quad \mathcal{E}_{\text{н2}} = \frac{3 B_0 S n}{4 \Delta t}$$

$$U_L = L \cdot \frac{I^1}{\Delta t} = \frac{2 B_0 S n}{3 \Delta t} \cdot \frac{17 B_0 S n}{51 L} = \frac{34 B_0^2 S^2 n^2}{153 L \Delta t}$$

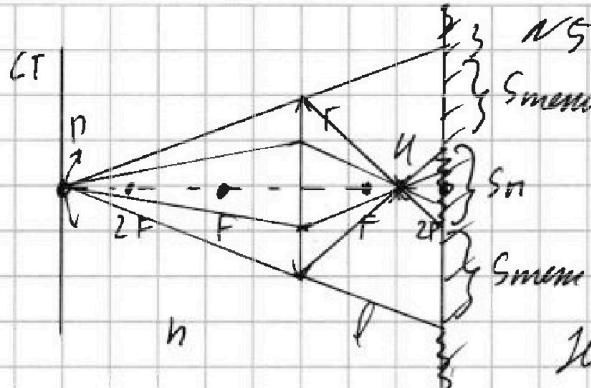


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
15 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$h = d$ назначение

$$F = \frac{h}{3}$$

$$l = \frac{2h}{3} = 2F$$

$$R = 5 \text{ см}$$

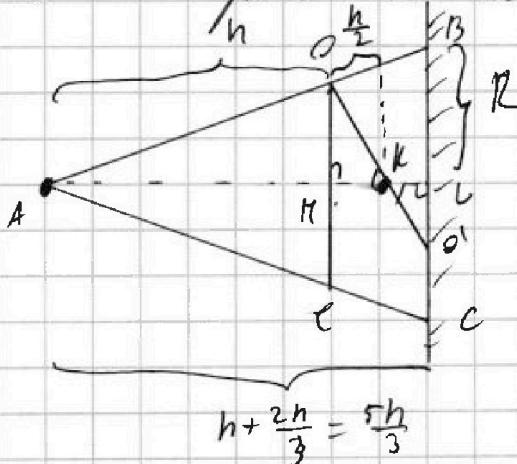
Найдем и назначим по формуле толщины линзы

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{l} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{h} - \frac{1}{l} \Rightarrow F = \frac{hl}{h-l} = \frac{\frac{h}{3} \cdot h}{h-\frac{h}{3}} = \frac{\frac{h^2}{3}}{\frac{2h}{3}} = \frac{h}{2}$$

и.к назначим толщину обеих, то она находится на 100

$F < \frac{h}{2} < 2F$ все проходившие лучи проходят через O' и, образуя пять ярких

расстояний назначим толщину



$\triangle AOC \sim \triangle ABC$

$$\frac{\triangle AOC}{\triangle ABC} = \frac{3}{5} = \frac{l}{R} \Rightarrow R = \frac{5l}{3} = \frac{25}{3} \text{ см}$$

$$S_{\text{бок}} = \pi R^2 = \frac{\pi 25l^2}{9}$$

$$\triangle KOK' \sim \triangle O'OL' \quad k = \frac{h}{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}} = \frac{\frac{h}{2}}{\frac{h}{6}} = 3 \quad \frac{OK}{O'L'} = 3 = \frac{l}{l} = \Rightarrow$$

$$\Rightarrow O'L' = \frac{l}{3} = \frac{5}{3} \text{ см}$$

$$S_{\text{мен}} = \pi l^2$$

$$S_{\text{мен}} = S_{\text{бок}} - S_{\text{мен}} = \frac{24\pi l^2}{9} = \frac{8\pi l^2}{3} = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2$$

$$S_{\text{мен}} = S_{\text{бок}} - S_{\text{мен}} = \frac{24\pi l^2}{9} = \frac{8\pi l^2}{3} = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

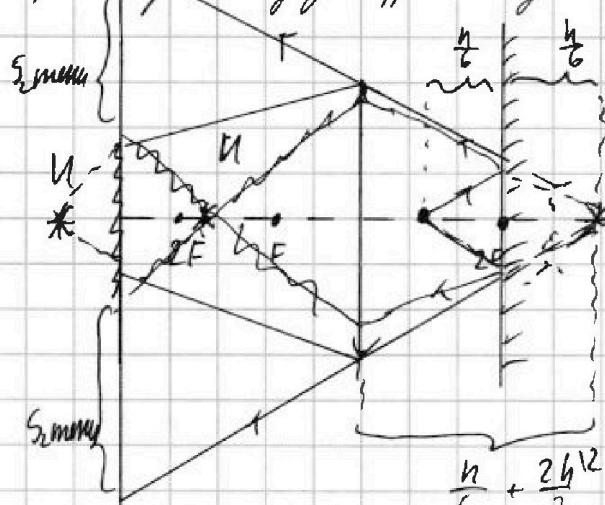


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
28 ИЗ 44

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Дискотека И в зеркале, и оно станет 17 див и, повторю, будет "обижать" стену



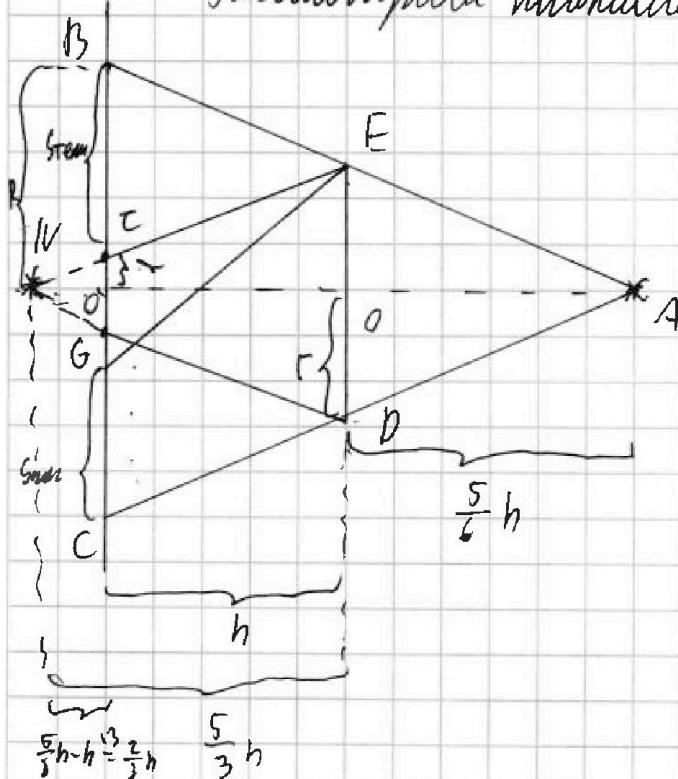
По зеркальные можем
лики

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{b_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$f_2 = \frac{F b_2}{b_2 - F} = \frac{\frac{5}{3}h \cdot \frac{5}{6}h}{\frac{5}{3}h - \frac{5}{6}h} = \frac{\frac{25}{18}h^2}{\frac{5}{6}h} = \frac{5h}{3}$$

$$\frac{h}{6} + \frac{2h}{3} = \frac{5}{6}h = b_2$$

И будет находиться в зеркале!
Дискотека искажена



$$\triangle AOE \sim \triangle A' O'B \quad k = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{5}{6}h + h} = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{11}{6}h} = \frac{5}{11} = \frac{r}{R}$$

$$R = \frac{11r}{5}$$

$$\triangle NTO \sim \triangle N'TO' \quad k = \frac{\frac{2}{5}h}{\frac{5}{6}h} = \frac{2}{5} = \frac{l}{r}$$

$$l = \frac{r \cdot 2}{5}$$

$$S_{\text{боковая}} = \pi l \cdot \frac{11r^2}{25} = \pi r^2 \cdot 11$$

$$S_{\text{стенка}} = \pi l \cdot \frac{r^2 \cdot 4}{25} = 4\pi l$$

$$S_{\text{стены}} = S_{\text{боковая}} - S_{\text{стенка}} = \pi r^2 \cdot 11 - 4\pi l = 117\pi$$

Ответ: $S_{\text{стены и зеркало}} = \frac{200}{3}\pi$; $S_{\text{стены на стеле}} = 117\pi$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
12 ИЗ 12

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\varphi_2 = \frac{kQ\theta}{5R} +$$

$$E_{ax} = \frac{kQ\theta}{5R}$$

$$\varphi_{\text{ин}} = \frac{3Qk(\varepsilon-1)(R-r)}{5R^2}$$

~~$$\varphi_+ = \frac{3Qk(\varepsilon-1)(R-r)}{5R^2}$$~~

$$\varphi_- = \frac{3Qk(\varepsilon-1)(R-r)}{5R^2 \left(\frac{5R}{6} - r \right)}$$

$$\frac{6k\theta}{5R} + \frac{3Qk(\varepsilon-1)(R-r)^2}{5R^2} - \frac{3Qk(\varepsilon-1)(R-r)^2}{5R^2 \left(\frac{5R}{6} - r \right)}$$

$$6k\theta R \left(\frac{5R}{6} - r \right) + 3Qk(\varepsilon-1)(R-r)^2 \cdot \left(\frac{5R}{6} - r \right) - 3QkR(\varepsilon-1)(R-r)^2$$

$$\frac{6k\theta R^2 \cdot 5}{6} - 6k\theta Rr + 3Qk(\varepsilon-1)(R-r)^2 \left(\frac{5R}{6} - r \right) - 3QkR(\varepsilon-1)(R-r)^2$$

~~$$- \cancel{R} \cdot 5k\theta R^2 - 6k\theta Rr + \frac{5}{2} QkR(\varepsilon-1)(R-r)^2$$~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
8 ИЗ n

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\Delta \mathcal{E}_i = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \Delta P = \Delta B S \sin \alpha \quad \frac{9B_0}{4} - 3B_0 \cdot \frac{1}{4} = -\frac{3B_0}{4}$$

$$= \frac{\Delta B S}{\Delta t} = u_L = L I_i$$

$$\frac{2B_0 S h}{3 \Delta t} + \frac{3B_0 S h}{\Delta t} = 17L \cdot \frac{I}{\Delta t} \quad \frac{2}{17} \frac{3}{3} \frac{1}{57}$$

$$\frac{2B_0 S h + 9B_0 S h}{3 \Delta t} = \frac{11B_0 S h}{3 \Delta t} = \frac{11L I}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{11B_0 S h}{57L}$$

$$\frac{7B_0 S h}{3 \Delta t} = 17L \cdot \frac{I}{\Delta t} \quad \frac{7B_0 S h}{57L}$$

$$I = \frac{E_o}{E_o + E_m} \quad \frac{\frac{3}{5} \alpha Q (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{5 R^2 \epsilon} =$$

$$= \frac{3 \alpha (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{5 R^2 \epsilon} \quad (P_{1q})$$

$$4 \alpha^2 \left(\frac{6 Q R}{5 R} \right) \quad \frac{18 Q (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

$$\frac{6 Q R}{5 R} + \frac{3 \alpha (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{5 R^2 \epsilon} - \frac{18 Q (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

$$\frac{6 Q R}{5 R} - \frac{3 \alpha (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{25 R^2 \epsilon} \quad \frac{30 Q R (\epsilon - 1) (R + r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

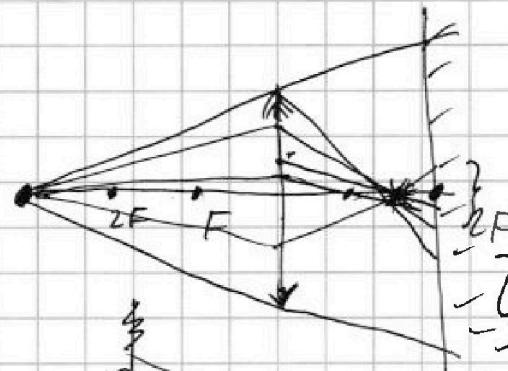
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
9 ИЗ 12

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{6} + \frac{1}{F}$$

Скоосвени

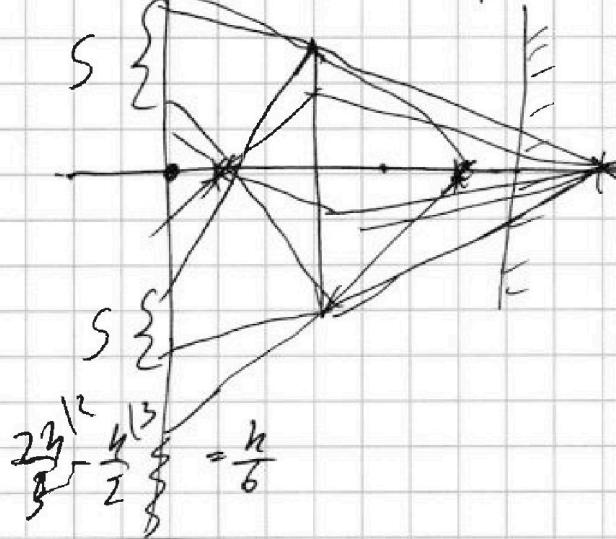
2)

$$13 \cdot 4 = 52 \frac{L^2}{24}$$

$$13 \cdot 5 = 65$$

$$13 \cdot 3 = 39$$

$$5 \cdot 6 = 30$$

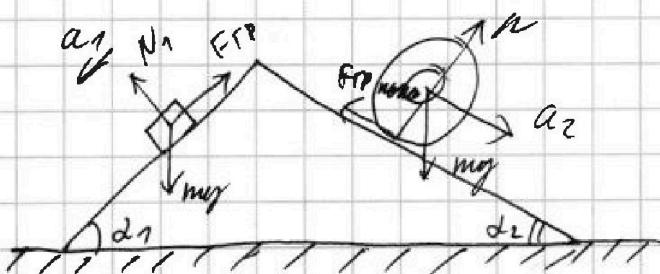


$$a = 48 \text{ p} \cdot \text{b} \cdot \text{o}$$

$$d = 10 \text{ p} \cdot 6 \text{ p} \cdot$$

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ \times 0,625 \\ \hline 0,25 \\ 0,25 \\ \hline 0,625 \\ 0,625 \\ \hline 3,125 \\ 9,375 \\ \hline 0,46875 \end{array}$$

1) 25N:



23 для решения

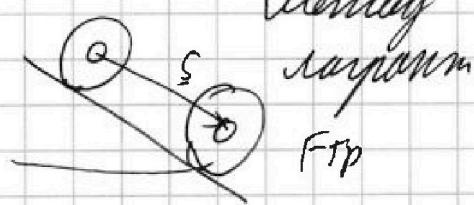
3)

$$\begin{array}{r} 4 \\ 25 \\ \hline 290 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 150 \\ 128 \\ \hline 32 \\ 0,46 \\ 22, \end{array}$$

2) по Th Кемпера

$$Ea_y = mV_c^2$$



$$\frac{3 \cdot 5}{4 \cdot 8} = \frac{3,75}{3,2}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ 48 \\ \hline 2 \\ 20 \\ \hline 16 \\ 40 \end{array}$$

$$= 2,75 \cdot 0,625 =$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
10 ИЗ 11

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(чертежами 1-2) 1) $k = -\frac{1}{2}$

$$y(x) = kx + b$$

$$\delta = kf + \alpha$$

$$-4 = kf \Rightarrow k = -\frac{4}{f} \text{ минимум}$$

$$(1) \frac{P}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + \alpha$$

2) 2-3 $V \neq V_0$ - (бесконечный цикл)

$$\frac{V}{V_0} = 14 \Rightarrow V = 14V_0$$

$$2) \frac{P}{P_0} = 5$$

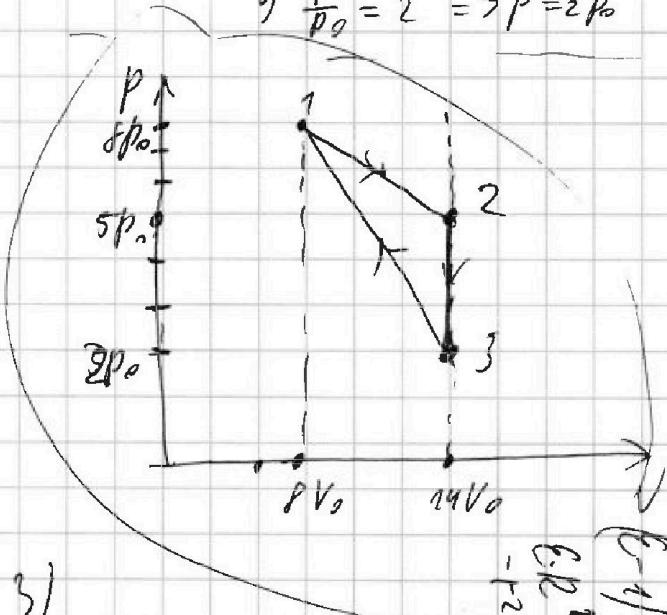
$$P = 5P_0$$

$$3) \frac{P}{P_0} = 2 \Rightarrow P = 2P_0$$

3) 13 $k = -1$

$$\frac{P}{P_0} = -\left(\frac{V}{V_0}\right) + 16$$

$P(V)$ - мин



затрач

$$-3R^2k^2 + 6RK^2k^2 + 3RK^2k^2 + 2RK^2k^2$$

$$+ 3RK^2k^2$$

$$1) \frac{P_f}{P_0} = \delta$$

$$P = \delta P_0$$

$$\frac{V}{V_0} = f$$

$$23 \cdot 3 = 39$$

$$50 + 20$$

$$6P_0 \cdot 12P_0 = 72P_0^2$$

$$72P_0^2 = 72P_0^2$$

$$\frac{1}{r^2} (P_0 - 2Pr + r^2) \\ CR^2 - 2RK^2 + r^2 - P_0r^2$$