

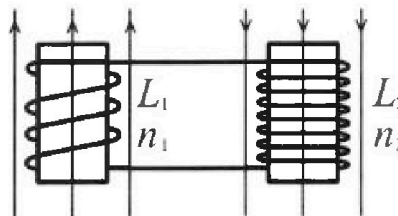
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

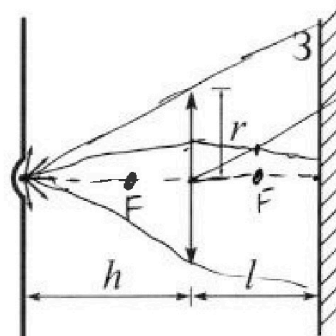


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись 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 неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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

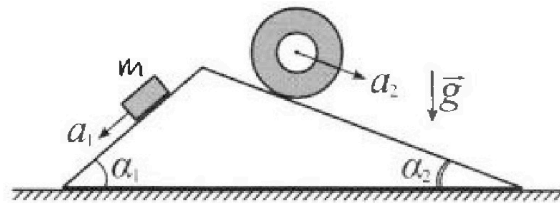
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

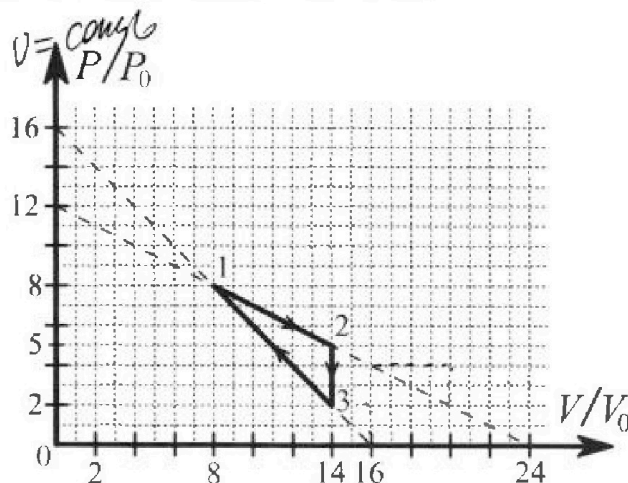


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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

2. 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.

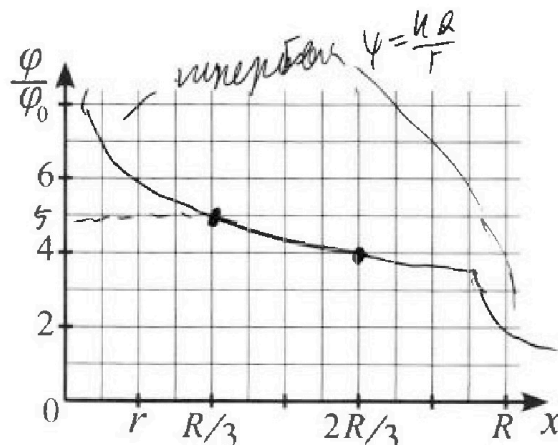
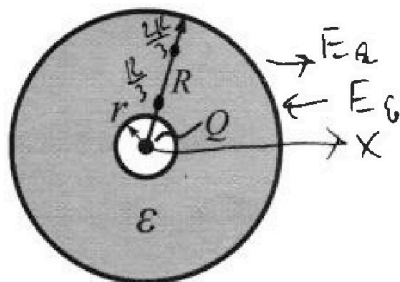


Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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.

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{R\epsilon}$$

- 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 .



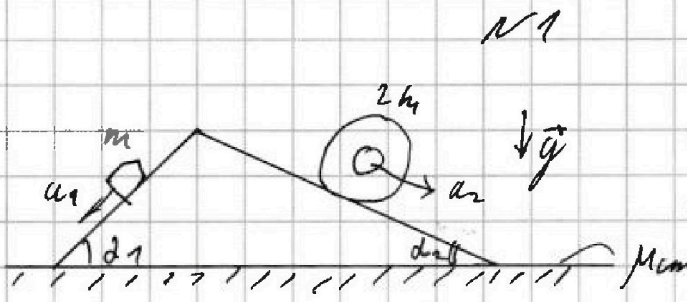


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

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!



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

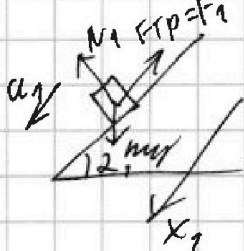
$2m$ - масса цилиндра
 $a_2 = \frac{g}{4}$ - ускорение ц.

$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$ $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$

$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$ $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$

$a_{\text{шарика}} = 0 \Rightarrow v_{\text{шарика}} = 0$ (по шару)

1) Рассмотрим брусок

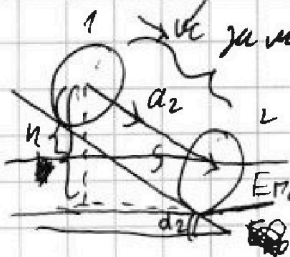


2) И для бруска на ось x_1

$$m g \sin \alpha - F_1 = m a_1$$

$$F_1 = m g \sin \alpha - m a_1 = m \left(g \frac{3}{5} - \frac{6g}{13} \right) = m \left(\frac{9g}{65} \right) = \frac{9}{65} m g$$

2) Рассмотрим цилиндр (по шару. от шарика, график и шару можно отобразить как и шару, где все m на поверхности)



По Th. Копенга

$$E_{\text{кин}} = \frac{m v_c^2}{2} + \frac{m v_{\text{ром}}^2}{2}$$

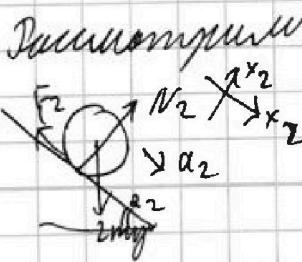
$$E_{\text{кин}} = 2m v_c^2$$

в сохр.им

$$\cancel{v_c = 2v_c}$$

в сохр.м

$$\cancel{v_c = v_c}$$



или действующие на цилиндр по 2) и в проекции на ось

$$x_2: 2m g \sin \alpha_2 - F_2 = 2m a_2 \Rightarrow F_2 = 2m (g \sin \alpha_2 - a_2)$$

$$y_2: N_2 = 2m g \cdot \cos \alpha_2$$



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

СТРАНИЦА
2 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!

т.к. "колесо" движется без проскальзывания, то

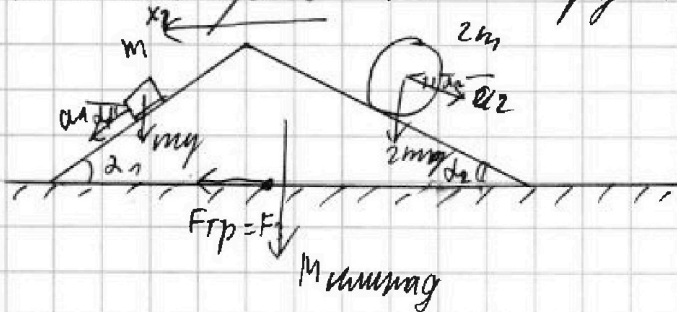
$$F_2 \leq \mu_k N_2$$

т.к. в точке соприкосновения "колеса" с клином $v = 0$, т.к. движение без проскальзывания, то N_{F_2} и $N_N = 0$

Взреш ЗСЗ для шестерки

$$\cancel{F_2} = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2m \left(\frac{5g}{13} - \frac{g}{5} \right) = g \frac{20g - 13g}{65} = 2m \left(\frac{7}{65} g \right) = \frac{7}{26} mg$$

3) Рассмотрим клин + брусок + цилиндр в системе



проецируем внешние силы на ось x_3 (направление F_3 противоположно)

2 ЗК на ось x_3

$$F_3 = m a_1 \cos \alpha_1 - 2m a_2 \cos \alpha_2 = m \left(\frac{6g}{13} \cdot \frac{4}{5} - \frac{2 \cdot g}{\frac{4}{5}} \cdot \frac{12}{13} \right) = m \frac{6g}{13} \left(\frac{4}{5} - 1 \right) = -\frac{6}{65} mg$$

(проецирует со знаком минус, значит 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.

1 2 3 4 5 6 7

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!

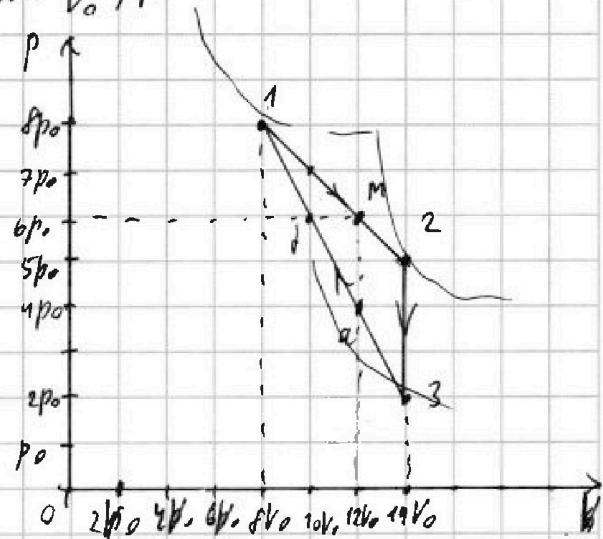
№2

Исследуем участок графика 1-2 $\frac{p}{p_0}$ линейно к $\frac{V}{V_0} \Rightarrow p$ линейно V
 2-3 - изохорный процесс с $V = \text{const}$
 3-1 линейная зависимость $\frac{p}{p_0}$ от $\frac{V}{V_0}$, p линейно и V т.к. $p_0 V_0 = \text{const}$

в T_1 $\frac{p}{p_0} = 8 \Rightarrow p = 8p_0$
 $\frac{V}{V_0} = 8 \Rightarrow V = 8V_0$

в T_2 $\frac{p}{p_0} = 5 \Rightarrow p = 5p_0$
 $\frac{V}{V_0} = 14 \Rightarrow V = 14V_0$

в T_3 $\frac{p}{p_0} = 2 \Rightarrow p = 2p_0$
 $V = 14V_0$



на $\frac{p}{p_0}(\frac{V}{V_0})$ - непрерывна и замкнута, то $p(V)$ будет максимумом

$$\Delta Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (5p_0 \cdot 14V_0 - 8p_0 \cdot 8V_0) = 9p_0 V_0$$

$$A_{12} = S_{12} = \frac{p_0 + 8p_0}{2} \cdot 6V_0 = 39p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta Q_{12}}{A_{12}} = \frac{9p_0 V_0}{39p_0 V_0} = \frac{3}{13} \quad \frac{A_{12}}{\Delta Q_{12}} = \frac{13}{3}$$

Найдем максимум - критерий для точек 1, 2, 3

1) $64p_0 V_0 = \nu R T_1$

2) $70p_0 V_0 = \nu R T_2$

3) $28p_0 V_0 = \nu R T_3$

$T_3 = \frac{28p_0 V_0}{\nu R}$

$T_2 > T_1$ процесс 1-2 - с переменной C_V

T_{max} будет в точке M из адиабаты
 $6p_0 \cdot 12V_0 = \nu R T_{\text{max}} = 72p_0 V_0 \quad T_{\text{max}} = \frac{72p_0 V_0}{\nu R}$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_2} = \frac{72p_0 V_0}{28p_0 V_0} = \frac{18}{7}$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 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!

$$\mu = \frac{A_C}{Q_K} \quad A_C = A_{12} - A_{31} \quad A_{31} = \frac{10 p_0 V_0}{2} \cdot 8^3 = 30 p_0 V_0$$

$$A_C = 39 p_0 V_0 - 30 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$$

процессы 1-2, 3-1 с $C_0 \neq \text{const}$ $C_1 = \frac{dQ}{dt}$ (Т) - поправка с max

в процессе 1-2 до т.м Т↑ далее от т.м до 2 Т↓
следовательно $Q_{12} = Q_K$ $Q_{21} = Q_X$

$Q_{23} = Q_X$ (изобарное сжатие)

в процессе 3-1 Т↑ всегда, $Q_{31} = Q_K$

в замкнутом цикле $Q_C = A_C$ $A_C = Q_K + |Q_X|$

$$A_{12} = \frac{(6 p_0 + 8 p_0) \cdot 4 V_0}{2} = 28 p_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (6 p_0 \cdot 12 V_0 - 64 p_0 V_0) = \frac{3}{2} (8 p_0 V_0) = 12 p_0 V_0$$

$$Q_{12} = 40 p_0 V_0 = Q_K$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} \quad A_{31} = 30 p_0 V_0 \quad \Delta U_{31} = \frac{3}{2} (64 p_0 V_0 - 28 p_0 V_0)$$

$$Q_{31} = 44 p_0 V_0 = 24 p_0 V_0 \quad A_{31} - \text{Аналогия} \quad = \frac{3}{2} (36 p_0 V_0) = 54 p_0 V_0$$

$$Q_K = Q_{31} + Q_{12} = 40 p_0 V_0 + 24 p_0 V_0 = 64 p_0 V_0$$

$$\mu = \frac{30 p_0 V_0}{64 p_0 V_0} = \frac{15}{32} = 0,46875 \approx 47\%$$

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

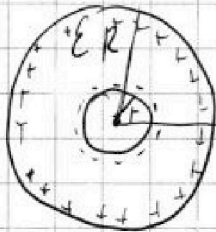


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
11 ИЗ 14

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



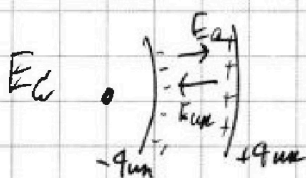
1) $E_{\text{всего диэлектрика}} = E_a$
 $E = \frac{kQ}{h^2}$ где $h > R$

Γ и R - радиусы
 ϵ - диэлектрическая проницаемость диэлектрика
 Q - заряды т.

Внутри диэлектрика существуют индуцированные заряды, создающие свое поле, из-за чего

$E_{\text{в диэлектрике}} = \frac{kQ}{\epsilon r^2}$ где $r < R$

$q_{\text{инд}} = \frac{kQ}{r}$



по оси

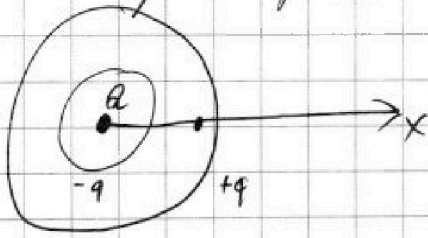
$E = \frac{E_a}{E_a + E_{\text{ин}}}$ на ось x

$\epsilon E_a - \epsilon E_{\text{ин}} = E_a \Leftrightarrow \epsilon E_{\text{ин}} = E_a(\epsilon - 1)$

$E_{\text{ин}} = E_a \frac{(\epsilon - 1)}{\epsilon}$

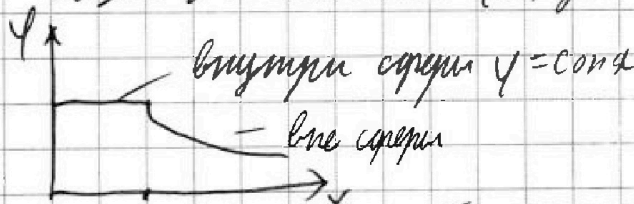
$E_{\text{ин}} = \frac{2k q_{\text{ин}}}{(R-r)^2} \Rightarrow q_{\text{ин}} = \frac{E_a(\epsilon - 1)(R-r)^2}{2k\epsilon}$

рассмотрим диэлектрик, как сферу радиусом R



$\varphi_x = \varphi_a + \varphi_{-q} + \varphi_{+q}$

общая зависимость $\varphi(r)$ от радиуса



Ответ:

$\varphi_x = \frac{kQ}{x} + \frac{kq_{\text{ин}}}{R} - \frac{kq_{\text{ин}}}{x-r} = \frac{30kQ\epsilon R - 30k(\epsilon - 1)(R-r)^2}{5R^2\epsilon} = \frac{5kQR^2 - 6kQR\Gamma + 1,5kQR(\epsilon - 1)(R-r)^2 - 3kQr(\epsilon - 1)(R-r)^2}{5R^2\epsilon(\frac{\epsilon R}{\epsilon} - r)}$

2) $\varphi_0 = \frac{k \cdot a}{h}$ где $h > R$ 1) $\frac{\varphi}{\varphi_0} = 5$ $\varphi = \varphi_a + \varphi_{-q} + \varphi_{+q}$
 $\varphi = \frac{3kQ}{R} + \dots$



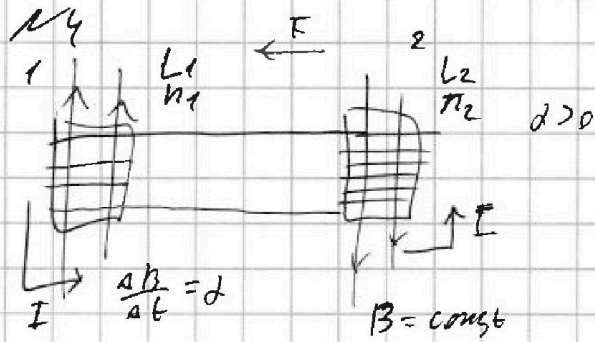
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

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!

$L_1 = L$ - индуктивность 1
 $L_2 = 4L$ - индуктивность 2
 $n_1 = n$ - кол-во витков 1
 $n_2 = 4n$ - кол-во витков 2
 S - площадь витков
 $R \rightarrow 0$



1) $\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, где $\Delta \Phi = \Delta B \Delta S \sin \alpha$
 $\sin \alpha_1 = 1 \quad \sin \alpha_2 = -1$

Во 2 катушке $\mathcal{E}_i = 0$ т.к. B и $S = \text{const}$

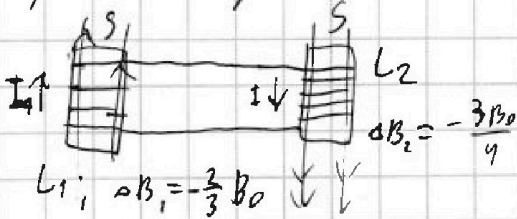
$\mathcal{E}_{i1} = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = 2S$ (для одного витка)

$\mathcal{E}_{i0} = 2nS$ (пренебрегаем явлением самоиндукции)

$U_L = (L I)'$ но т.к. $L = \text{const}$ $U_L = L I'$ $U_L = \mathcal{E}_{i0}$

$(I' = \frac{2nS}{L})$ (данный ток будет протекать по всей цепи)

2) Рассмотрим поочередно моменты возникновения \mathcal{E}_i



т.к. ΔB в обоих случаях меньше 0, то возникновение индукционного тока будет направлено по часовой стрелке

$\mathcal{E}'_{i1} = \frac{\Delta B_1 S}{\Delta t} \cdot n = \frac{-2B_0 S n}{3 \Delta t}$



$\mathcal{E}'_{i2} = \frac{\Delta B_2 S}{\Delta t} \cdot 4n = \frac{-3B_0 S \cdot 4n}{4 \Delta t}$

$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{2B_0 S n}{3 \Delta t} + \frac{3B_0 S n}{\Delta t} = \frac{7B_0 S n}{3 \Delta t} = \frac{7}{5} \frac{B_0 S n}{L} = I' = \frac{7B_0 S n}{5L}$

L_0 при последовательном соединении $= L_1 + L_2 = 5L$

Итого: $I' = \frac{7nS}{5L}$; $I_{\text{в конце}} = \frac{7nB_0 S n}{5L}$

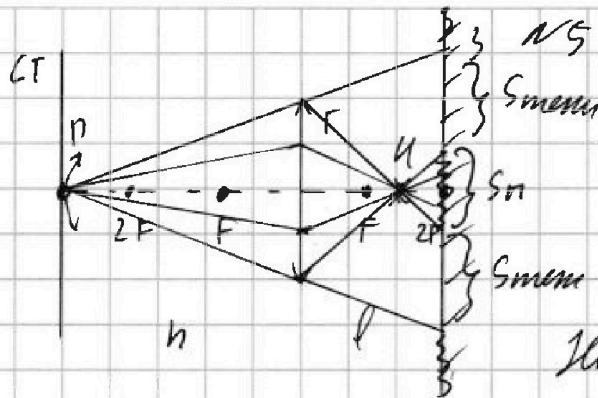


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
15 ИЗ 22

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!



$$h = d \text{ миллиметров}$$

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

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

$$r = 5 \text{ см}$$

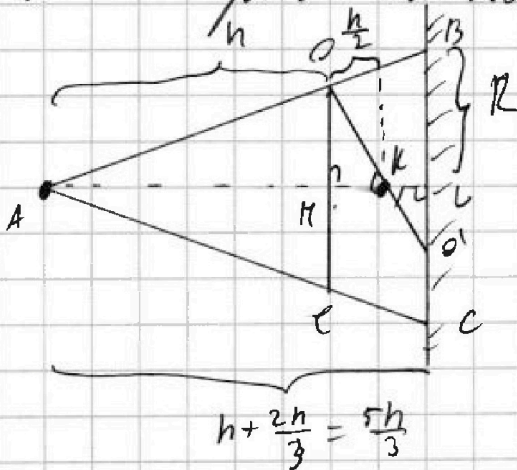
Найдём V миллиметров по формуле тонкой линзы

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

т.к. малочислен телесный объект, то она пересечётся на $\Gamma O O$

$F < \frac{h}{2} < 2F$ все преломившиеся лучи пройдут через K , образуя пятно KL

Рассмотрим трапецию AKC



$$\triangle AOC \sim \triangle ABC$$

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

$$S_{\text{больш}} = \pi R^2 = \frac{\pi 25 r^2}{9}$$

$$\triangle KOK \sim \triangle KO'L \quad K = \frac{\frac{h}{2}}{\frac{2h^2}{3} - \frac{h^2}{2}} = \frac{\frac{h}{2}}{\frac{h^2}{6}} = 3$$

$$\frac{OK}{LO} = 3 = \frac{r}{OL} \Rightarrow OL = \frac{r}{3} = \frac{5}{3} \text{ см}$$

$$S_{\text{малень}} = \frac{\pi r^2}{9}$$

$$S_{\text{меш}} = S_{\text{больш}} - S_{\text{малень}} = \frac{24 \pi r^2}{9} = \frac{8 \pi r^2}{3} = \frac{200 \pi}{3}$$

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.

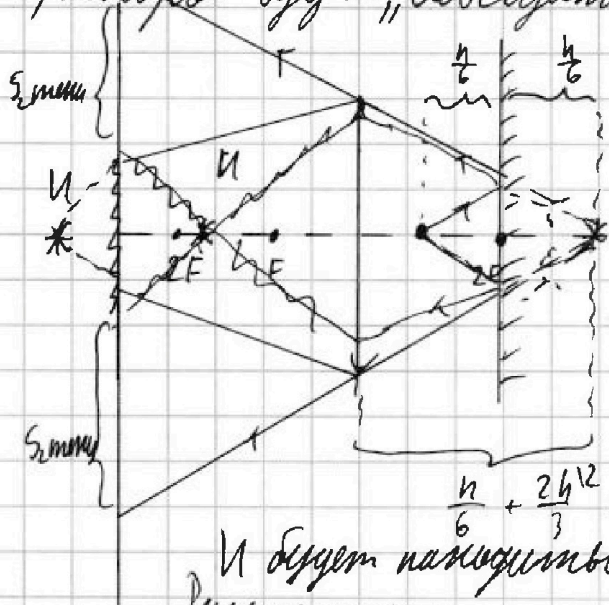


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 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!

2) Рассмотрим И в зеркале, и это составит Γ для И, которое будет "освещать" стену



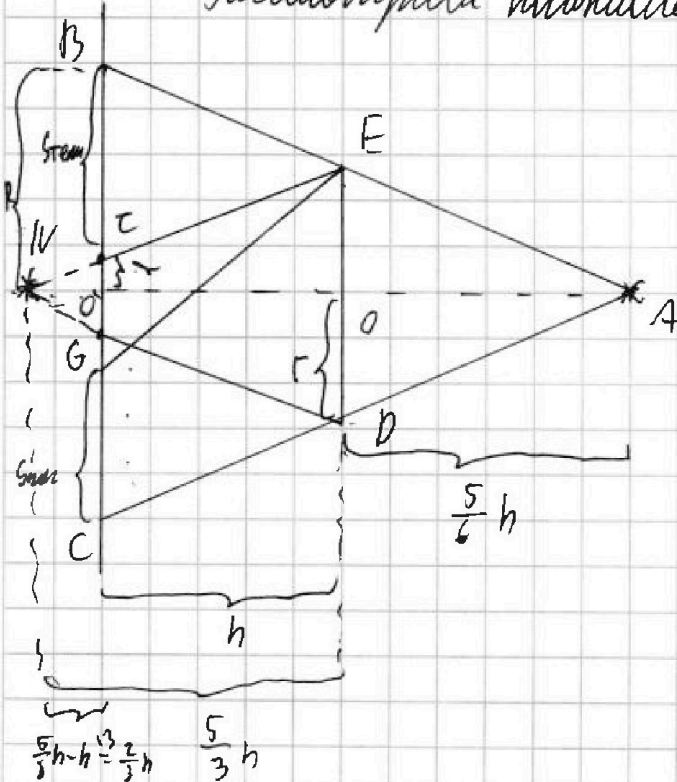
То формула тонкой линзы

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

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

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

И будет находиться вместе!
Рассмотрим максимальную



$$\triangle AOE \sim \triangle AOB \quad k = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{5}{6}h + h} = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{11}{6}h} = \frac{5}{11} = \frac{\Gamma}{R}$$

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

$$\triangle NTO' \sim \triangle IEO \quad k = \frac{\frac{2}{3}h}{\frac{5}{6}h} = \frac{2}{5} = \frac{f}{R}$$

$$f = \frac{\Gamma \cdot 2}{5}$$

$$S_{\text{зеркало}} = \pi \cdot \frac{11\Gamma^2}{25} = 11\pi\Gamma^2$$

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

$$S_{\text{стены}} = S_{\text{зеркало}} - S_{\text{стенка}} = 11\pi\Gamma^2 - 4\pi\Gamma^2 = 7\pi\Gamma^2$$

Итого: $S_{\text{стены из зеркала}} = \frac{20\pi}{3} \Gamma^2$; $S_{\text{стены на стене}} = 11\pi\Gamma^2$



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

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!

$$\varphi_a = \frac{kQa}{5R} +$$

$$E_{ax} = \frac{kQb}{5l}$$

$$\varphi_{max} = \frac{3Qk(\epsilon-1)(R-r)^2}{5R^2\epsilon}$$

~~$$\varphi_{max}$$~~

$$\varphi + q = \frac{3Qk(\epsilon-1)(R-r)^2}{5R^2\epsilon}$$

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

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

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

$$\frac{6kQR^2 \cdot 5}{6} - 6kQRr + 3Qk(\epsilon-1)(R-r)^2 \left(\frac{5R}{6} - r\right) - 3QkR(\epsilon-1)(R-r)^2$$

$$- 5kQR^2 - 6kQRr + \frac{5}{2}QkR(\epsilon-1)(R-r)^2$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
8 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!

$$\Delta \epsilon_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \Delta \Phi = \Delta B S \sin \alpha$$

$$= \frac{\Delta B S}{\Delta t} =$$

$$\mathcal{E} = L I'$$

$$\frac{9 B_0}{4} - 3 B_0 = -\frac{3 B_0}{4}$$

$$\frac{2 B_0 S n}{3 \Delta t} + \frac{3 B_0 S n}{\Delta t} = 17 L \cdot \frac{I}{\Delta t}$$

$$\frac{2}{17} = \frac{3}{51}$$

$$\frac{2 B_0 S n + 9 B_0 S n}{3 \Delta t} = \frac{11 B_0 S n}{3 \Delta t} = \frac{17 L I}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{11 B_0 S n}{51 L}$$

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

$$\frac{7 B_0 S n}{51 L}$$

$$\epsilon = \frac{E_e}{E_e + E_m}$$

$$\frac{3 \mu_0 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2}{5 R^2 \epsilon} =$$

$$\mu_0 \left(\frac{\mu_0 Q}{5 R} \right)$$

$$\frac{18 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

$$= \frac{3 \mu_0 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2 k}{5 R^2 \epsilon}$$

419

$$\frac{6 \mu_0 Q}{5 R} + \frac{3 \mu_0 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2 k}{5 R^2 \epsilon} = \frac{18 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

$$\frac{6 \mu_0 Q \epsilon}{5 R^2 \epsilon} - \frac{3 \mu_0 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

$$\frac{30 \mu_0 Q \epsilon - 3 \mu_0 Q (\epsilon - 1) (R - r)^2 k}{25 R^2 \epsilon}$$

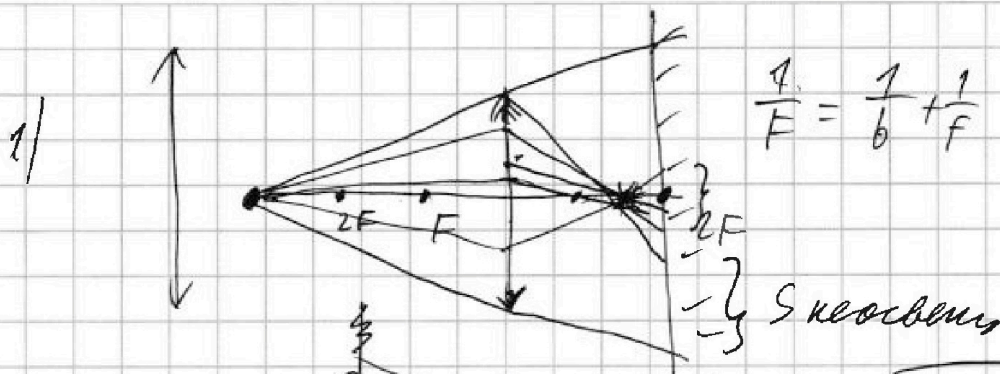


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

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!



2)

$$13 \cdot 4 = 52 \frac{2}{26}$$

$$13 \cdot 5 = 65$$

$$13 \cdot 3 = 39$$

$$5 \cdot 6 = 30$$

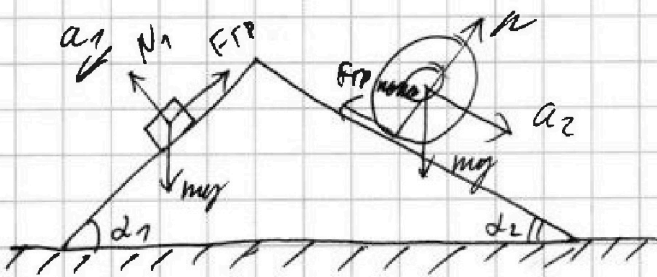
$$\frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6}$$

$$a = 4 \text{ про } 0$$

$$d = 10 \text{ про } 6 \text{ про}$$

$$\begin{array}{r} 0,75 \\ 0,625 \\ \hline 0,125 \\ 0,25 \\ \hline 3,125 \\ 4,375 \\ \hline 0,46875 \end{array}$$

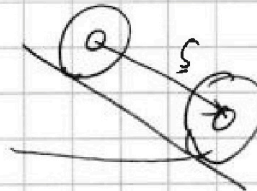
1) 25K:



2) по Th Кембри

$$E_{kin} = m v c^2$$

меминг
лагранж
FTP



23 для миним

3)

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

$$\begin{array}{r} 150 \overline{) 32} \\ 228 \\ \hline 229 \end{array} \quad 0,46$$

$$\frac{3,5}{4,8} = \frac{314}{1,75}$$

$$20,75 \cdot 0,625 =$$

$$\frac{314}{1,75}$$

$$\begin{array}{r} 508 \\ 48 \overline{) 0,625} \\ \hline 20 \\ \hline 16 \\ \hline 40 \end{array}$$

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

СТРАНИЦА
10 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!

уравнения 1-2
 $y(x) = kx + 6$

1) $k = -\frac{1}{2}$

1) $\frac{p}{p_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12$

$p = kV + 12$

$-4 = kV \Rightarrow k = -\frac{p(V)}{V}$ минимизируемо

2) 2-3 $V \neq V_0$ - ~~выходной~~ процесс

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

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

~~задача~~
 $-30kV^2 + 60kV - 30k = 0$
 $+30kV^2$

1) $\frac{p}{p_0} = 8$

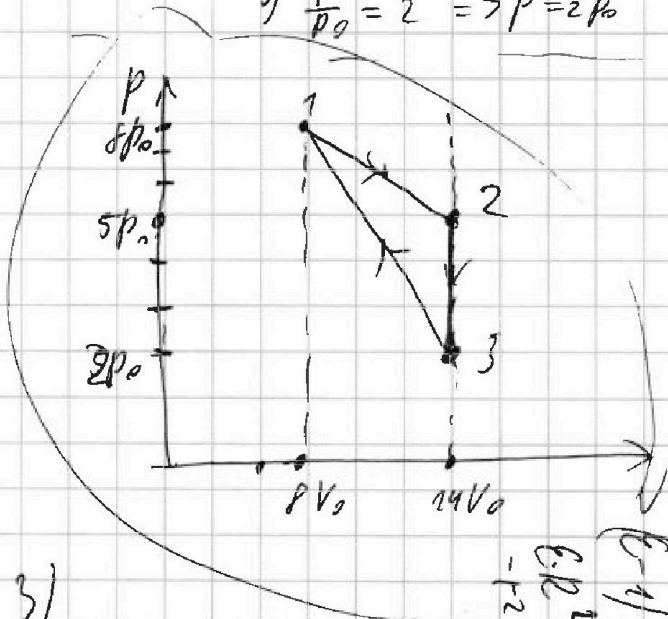
$p = 8p_0$

$\frac{V}{V_0} = 8$

$13 \cdot 3 = 39$

3) $50 + 20$

$6p_0 \cdot 12p_0 = 72p_0^2$
 $3p_0 \cdot 20p_0 = 60p_0^2$



$(p_1 - 2p_2 + p_3)$
 $(8p_0 - 2 \cdot 5p_0 + 2p_0)$
 $-12p_0$