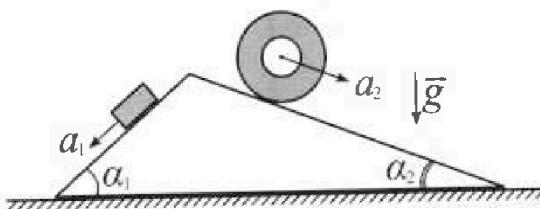


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024
Вариант 11-03**



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает 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 ч исловым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

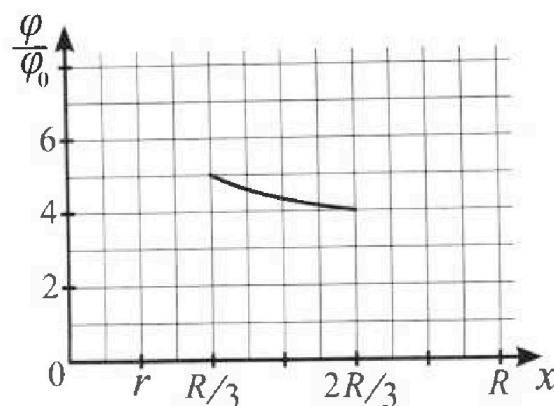
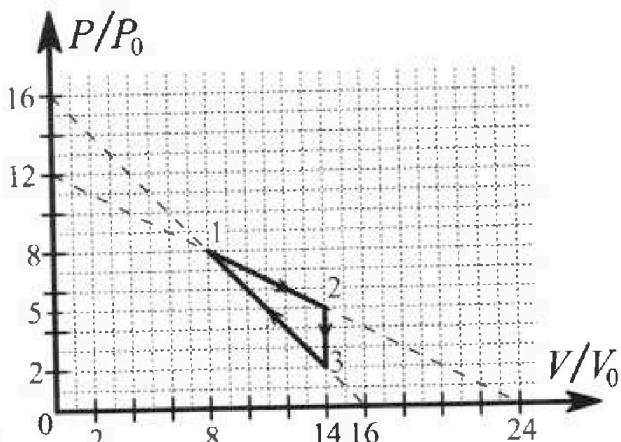
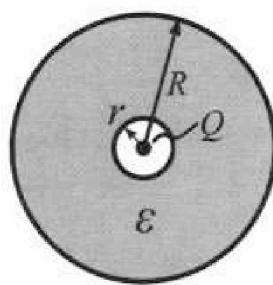
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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.

- 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 .

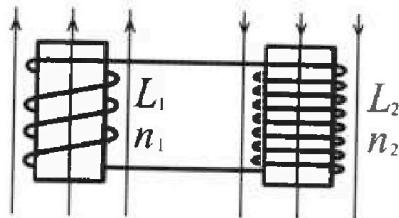


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 11-03



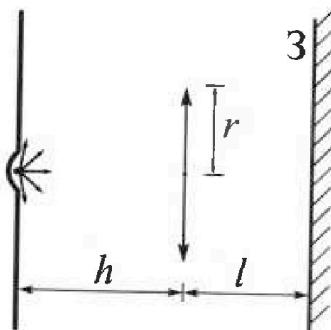
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет меняться 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 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 З. 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 $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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!

Дано:

$$m, g$$

$$a_1 = \frac{6g}{13}$$

$$a_2 = \frac{g}{4}$$

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

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

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

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

закончили

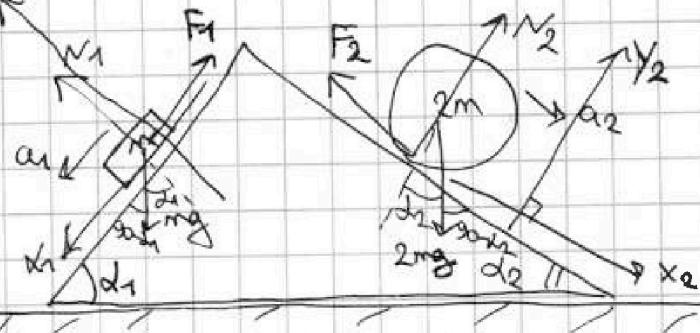
$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

✓ 1.
Решение:

1)



по 2 закону Ньютона для бруска:

$$x_1: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$(F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{6g}{13} = \frac{3}{5}g - \frac{6}{13}g = \frac{39-30}{5 \cdot 13}g = \frac{9}{65}mg)$$

$$y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = mg \cdot \frac{4}{5} = \frac{4}{5}mg$$

2) по 2 закону Ньютона для цилиндра:

$$\frac{10}{13} - \frac{1}{2} = \frac{20-13}{26} = \frac{7}{26}$$

$$x_2: 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$$

$$(F_2 = 2mg \cdot \frac{5}{13} - 2m \cdot \frac{g}{4} = mg \left(\frac{10}{13} - \frac{1}{2} \right) = \frac{7}{26}mg)$$

y₂:

$$N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = 2mg \cdot \frac{12}{13} = \frac{24}{13}mg$$



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.

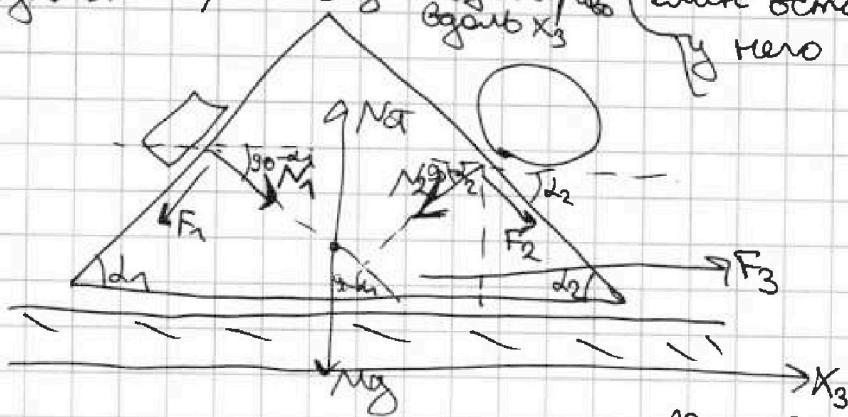
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

№1 (продолжение).

3). рассл. сила, действующие на книгу в отдельности предположим, что F_3 действует вправо книга остается в покое, т.к. у него нет ускорения



$$\begin{aligned}
 & \frac{x_{13}}{x_{12}} = \frac{26}{13} \\
 & \frac{x_{13}}{x_{15}} = \frac{13}{156} \\
 & 13(156 - 36) + \\
 & + 25 \cdot (42 - 120) = \\
 & = 13 \cdot 120 - \\
 & - 78 \cdot 5 = \\
 & = 5(312 - 390) = \\
 & = -5.78
 \end{aligned}$$

2 Зад. Электромагнит для книга:

$$x_3: N_1 \cdot \sin \alpha + F_2 \cdot \cos \alpha - F_1 \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha + F_3 = 0$$

$$\frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{25}{13}mg \cdot \frac{12}{13} - \frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{24}{13}mg \cdot \frac{5}{13} + F_3 = 0$$

$$mg \left(\frac{12}{25} + \frac{36}{13 \cdot 13 \cdot 2} - \frac{36}{13 \cdot 25} - \frac{120}{13 \cdot 13} \right) + F_3 = 0$$

$$mg \left(\frac{18^2 \cdot 12 + 25 \cdot 42 - 13 \cdot 36 - 120 \cdot 25}{25 \cdot 13 \cdot 13} \right) + F_3 = 0$$

$$-\frac{5 \cdot 78}{5 \cdot 5 \cdot 13} mg + F_3 = 0 \quad F_3 = \frac{6}{65} mg > 0 \Rightarrow \text{предположение верно}$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{9}{65} mg$; 2) $F_2 = \frac{7}{26} mg$; 3) $F_3 = \frac{6}{65} mg$.



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"/> 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
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!

Dано:
 $i=3$

1) $\frac{V_{max}}{A_g} = ?$

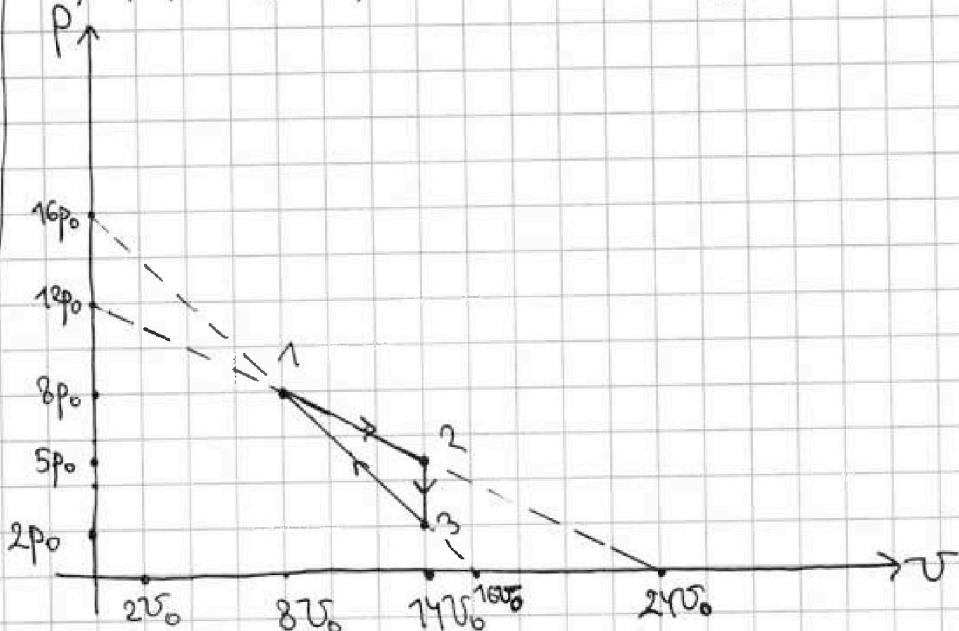
2) $\frac{T_1}{T_3} = ?$

3) $\eta = ?$

№2.

Решение:

1) перенесем график в $P(V)$ координаты:



1) рассчитаем процесс 1-2:

$$\Delta U_{12} = \frac{1}{2} \Delta R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (JRT_2 - JRT_1) = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 14V_0 - 8P_0 \cdot 8V_0) = \\ = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 6P_0 V_0 = 9P_0 V_0$$

$$A_g = t S_{RP} \quad S_{RP} = \frac{1}{2} \cdot 3P_0 \cdot 6V_0 = 9P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_g} = \frac{9P_0 V_0}{9P_0 V_0} = 1$$

2) $T_1 = T_{max}$ в процессе 1-2

$$\text{для } T_1 \text{ по упр. Менг-Эндр: } 8P_0 \cdot 8V_0 = JRT_1$$

$$\text{для } T_3: 2P_0 \cdot 14V_0 = JRT_3 \Rightarrow \frac{JRT_1}{JRT_3} = \frac{64P_0 V_0}{28P_0 V_0}$$



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 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 (продолжение).

$$\left(\frac{T_1}{T_3}\right) = \frac{64}{28} = \frac{32}{14} = \frac{16}{7}$$

3) $\dot{Q} = \frac{A_S}{Q_H}$, где $A_S = 3\text{ м}^2$

Q_H — теплота, которая в действительности подводилась

$$Q_H = Q_{H1} + Q_{H2}$$

$$Q_{H2} < 0, \text{ т.к. } \dot{Q}_{H2} = c_v \cdot \dot{V} \cdot (T_3 - T_2)$$

по 1-му закону терм.

$$\bullet Q_{H1} = \sigma U_{31} + A_{H1}$$

$$\sigma U_{31} = \frac{3}{2} \sigma R(T_1 - T_3) = \frac{3}{2} (64 \rho_0 \text{J} - 28 \rho_0 \text{J})$$

$$A_{H1} = -S_{PH1}$$

$$S_{PH1} = \frac{1}{2} \cdot 6 \text{м}^2 \cdot 10 \text{Вт/К} = 30 \text{Вт/К}$$

$$Q_{H1} = 54 \rho_0 \text{Вт} - 30 \rho_0 \text{Вт} = 24 \rho_0 \text{Вт} > 0$$

$$\bullet Q_{H2} = \sigma U_{H2} + A_{H2}$$

$$A_{H2} = +S_{PH2}$$

$$S_{PH2} = 13 \rho_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 \text{м}^2 =$$

$$= 39 \rho_0 \text{Вт}$$

$$Q_{H2} = 48 \rho_0 \text{Вт}$$

$$Q_H = 24 \rho_0 \text{Вт} + 48 \rho_0 \text{Вт} = 72 \rho_0 \text{Вт}$$

$$\textcircled{1} = \frac{9 \rho_0 \text{Вт}}{72 \rho_0 \text{Вт}} = \frac{9}{72} = \frac{1}{8}$$

Ответ: 1) $\frac{\sigma U_{H2}}{A_S} = 1$; 2) $\frac{T_{H2}}{T_3} = \frac{16}{7}$; 3) $\dot{Q} = \frac{1}{8}$.



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 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!

1) Установи:

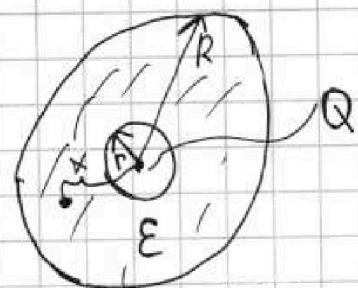
$$r, R, Q, \epsilon_0$$

$$\kappa = \frac{5R}{6}$$

$$2) \epsilon = ?$$

~3.

Решение:



$$\psi(x) = \frac{k_1 Q}{r} + \frac{k_2 Q}{x} + \frac{k_3 Q}{R}$$

$$k_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$k_2 = \frac{1}{4\pi\kappa\epsilon_0}$$

$$\psi(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\kappa x} + \frac{1}{\kappa R} \right)$$

$$\psi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{6}{5R\kappa} + \frac{1}{R\kappa} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{11}{5\kappa R} \right)$$

$$2) \epsilon_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot L}$$

$$\epsilon = \epsilon(x)$$

$$\bullet \psi\left(\frac{R}{3}\right) = 5\epsilon_0 \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{4}{\kappa R} \right) = \frac{Q \cdot 5}{4\pi\epsilon_0 L} \quad (1)$$

$$\bullet \psi\left(\frac{2R}{3}\right) = 4\epsilon_0 \quad \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{5}{2\kappa R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 L} \cdot 4 \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \frac{5}{4} = \frac{\frac{\kappa R + 4r}{\kappa R}}{\frac{2\kappa R + 5r}{2\kappa R}} = \frac{2\kappa R + 8r}{2\kappa R + 5r}$$

$$10\kappa R + 25r = 8\kappa R + 32r$$

$$2\kappa R = 7r$$



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

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!

№4.

Дано:

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 16L$$

$$r_1 = r$$

$$r_2 = 4r$$

$$S$$

Найти:

1) $I^1 = ?$

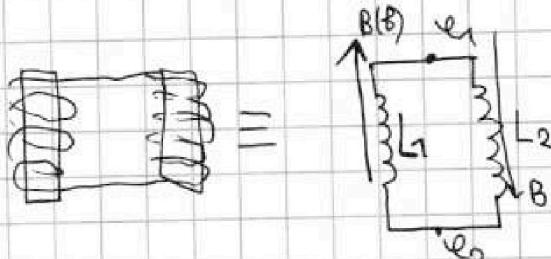
зап. L_1 :

$$\frac{\partial B}{\partial t} = 2(200)$$

$$B \propto L_2 \quad B = \text{const}$$

2) $I_K = ?$

Решение:



1)

$$U(t) = \Phi^1_{\text{нен}} + L_1 I^1 + I^1 L'$$

$$\Phi^1_{\text{нен}} = n \frac{\partial B}{\partial t} S \cdot \frac{1}{2}$$

$$U_1(t) = e_2 - e_1 \Rightarrow U_1(t) = -U_2(t)$$

$$U_2(t) = e_1 - e_2$$

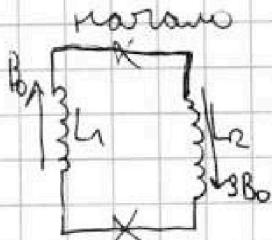
$$U_1(t) = r_1 \cdot \frac{\partial B}{\partial t} S + L_1 I^1 + 0; \quad r_1 = 0 \text{ ом}$$

$$U_2(t) = r_2 \cdot 0 \cdot S + L_2 I^1$$

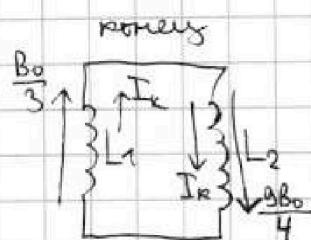
$$r_1 \cdot 0 \cdot S + L_1 I^1 + L_2 I^1 = 0 \Rightarrow n \frac{\partial B}{\partial t} S + I^1 \cdot 17L = 0$$

$$I^1 = - \frac{n \frac{\partial B}{\partial t} S}{17L}$$

2)



\Rightarrow





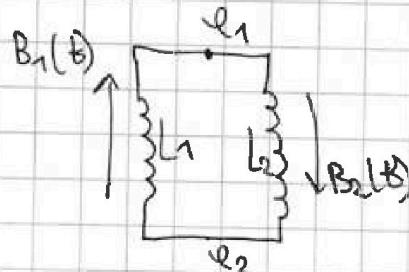
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

расши. производн. временн. ~Ч (продолжение).



$$U_1(t) = \frac{n_0 B_1 S}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + \overbrace{I_1 \cdot \frac{L}{\Delta t}}^0$$

$$U_2(t) = \frac{n_2 \Delta B_2 S}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t} + \overbrace{I_2 \cdot \frac{L}{\Delta t}}^0$$

$$U_1(t) = \psi_2 - \psi_1$$

$$U_2(t) = \psi_1 - \psi_2 \Rightarrow U_1(t) + U_2(t) = 0$$

$$\frac{n_1 \Delta B_1 S}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + \frac{n_2 \Delta B_2 S}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 0 \quad | \Delta t$$

$$n_0 B_1 S + L_0 I_1 + 4n_2 B_2 S + 16L_2 I_2 = 0 \quad (*)$$

последнее (*) от нул. до конца

$$n \left(\frac{B_0}{3} - B_0 \right) S + L(I_k - 0) + 4n \left(\frac{9B_0}{4} - 3B_0 \right) S + 16L(I_k - 0) = 0$$

$$17L I_k + \left(-\frac{2}{3} B_0 n S \right) + \left(-3 B_0 n S \right) = 0$$

$$17L I_k = \frac{2}{3} B_0 n S + 3 B_0 n S = B_0 n S \cdot \left(3 + \frac{2}{3} \right) = \frac{11}{3} B_0 n S$$

$$I_k = \frac{11 B_0 n S}{51 L}$$

Ответ: 1) $I = -\frac{n \Delta S}{17 L}$; 2) $I_k = \frac{11 B_0 n S}{51 L}$.

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 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!

Дано:
 $r = 5\text{ см}$

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

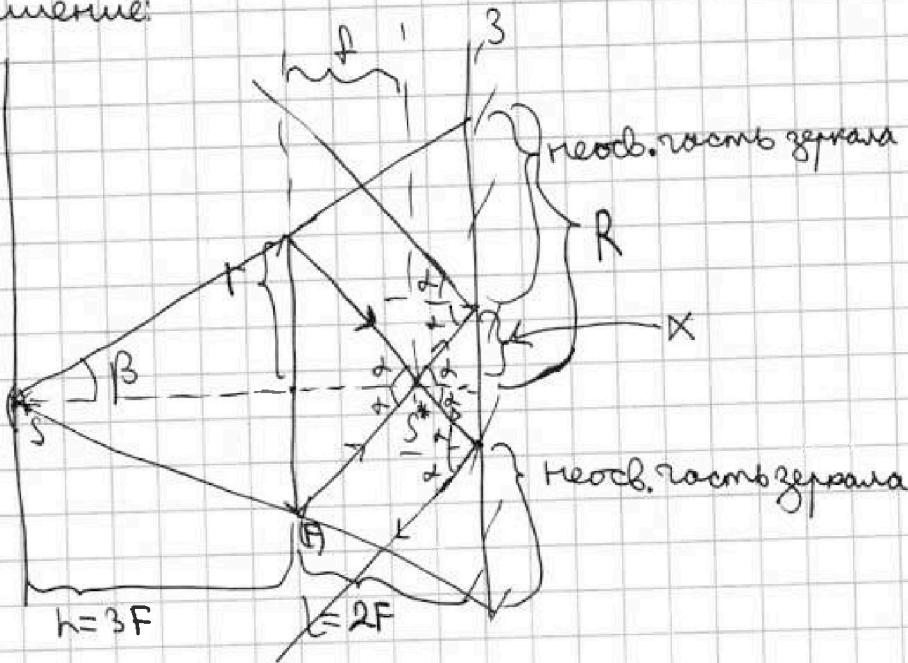
$$L = \frac{2}{3}h$$

Нужно:
 $S_1 = ?$

$S_2 = ?$

Решение:

№ 5.



1) по формуле тонкой линзы для f :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{3F} + \frac{1}{R}$$

$\nearrow 3F > R$ и S^* будет действ.

$\frac{25}{200}$

$$f = \frac{3}{8}F \quad \frac{3}{2}F$$

$$2) \tan \beta = \frac{r}{h} = \frac{R}{h+L} \Rightarrow \frac{r}{3F} = \frac{R}{5F} \Rightarrow R = \frac{5}{3}r$$

$$3) \tan \alpha = \frac{r}{f} = \frac{R}{L-f} \Rightarrow \frac{r}{3F} = \frac{R}{\frac{25}{3}F} \Rightarrow R = \frac{25}{9}r$$

$$4) S_1 = \pi R^2 - \pi x^2 = \pi \left(\frac{25}{9}r^2 - \frac{r^2}{9} \right) = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{8}{3} \pi r^2 =$$

$= \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$



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.

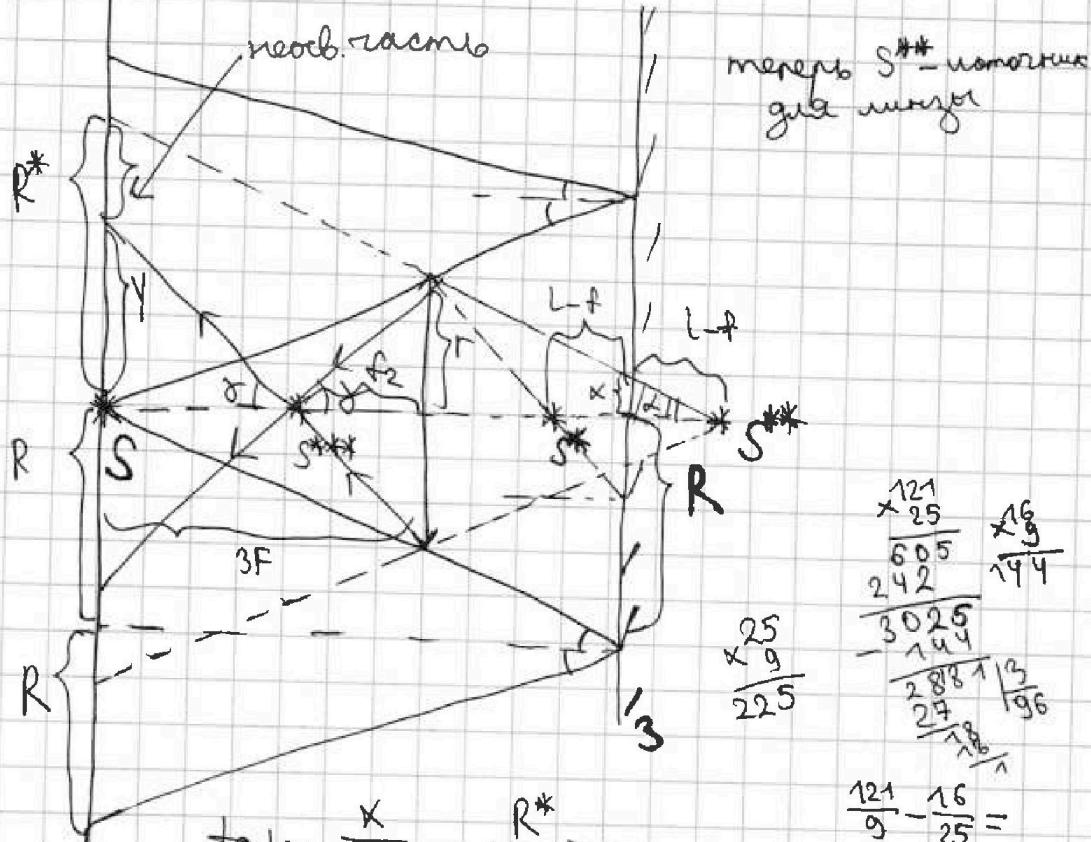
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

5)

~5 (продолжение).



$$\operatorname{tg} \delta = \frac{x}{L-f} = \frac{R^*}{L-f+L+f}$$

$$\begin{array}{r} 121 \\ \times 25 \\ \hline 605 \\ 242 \\ \hline 3025 \\ -144 \\ \hline 1581 \\ 27 \\ \hline 18 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 9 \\ \hline 144 \\ 25 \\ \hline 225 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{aligned} & \frac{121}{9} - \frac{16}{25} = \\ & = \frac{121 \cdot 25 - 16 \cdot 9}{225} \end{aligned}$$

$$\frac{r \cdot s}{3 \cdot R} = \frac{R^*}{5F + \frac{3}{2}F} = \frac{2R^*}{11F}$$

$$R^* = \frac{11}{3}r$$

$$\cdot \frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{1}{2}F + 2F} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{2}{5F} + \frac{1}{f_2} \quad f_2 = \frac{5}{3}F \text{ go } S^{**} \text{ om genarb. } \Pi S^{**}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{r}{f_2} = \frac{r}{3F - \frac{5}{3}F} \Rightarrow \frac{r \cdot s}{5F} = \frac{r \cdot s}{\frac{10}{3}F} \Rightarrow r = \frac{4}{5}s$$

$$S_2 = \pi(R^*)^2 - \pi r^2 = \pi \left(\frac{121}{9}r^2 - \frac{16}{25}r^2 \right) = \frac{2881}{225}\pi \text{ см}^2$$

$$\text{Отвем: 1)} S_1 = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2; 2) S_2 = \frac{2881}{225}\pi \text{ см}^2.$$



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.

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!

№3 (продолжение).

$$L = \frac{4}{r} + \frac{5}{2\epsilon R}$$
$$r = \frac{2\epsilon R}{2}$$
$$L = \frac{1}{r} + \frac{5}{\epsilon R} = \frac{5}{15\epsilon R}$$

$$\boxed{E = \frac{\pi r}{2R}}$$

Ответ: 1) $\Psi\left(\frac{5R}{6}\right) = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r} + \frac{5}{5\epsilon R}\right)$; 2) $E = \frac{\pi r}{2R}$.