



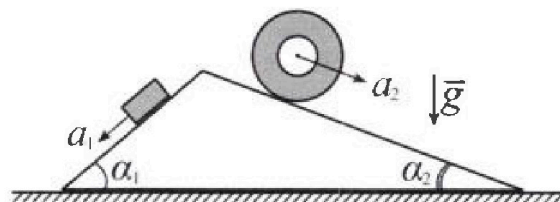
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

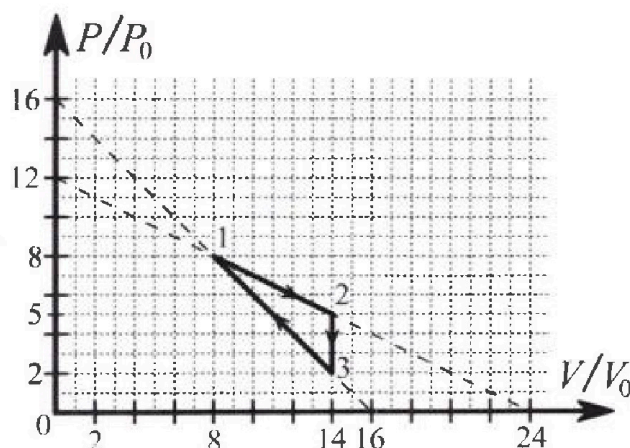


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

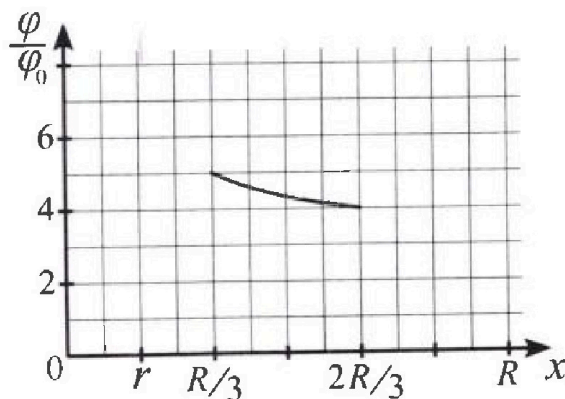
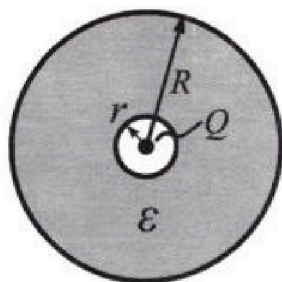
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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.

- 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 .



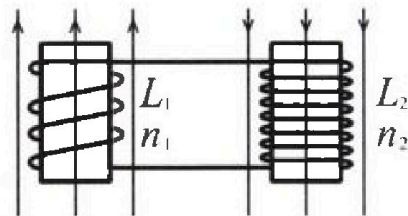
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

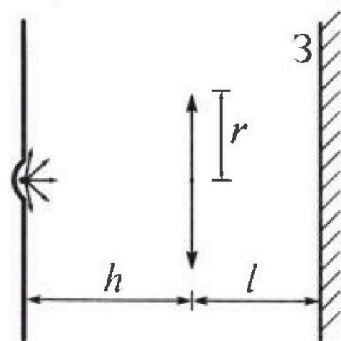


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в $[см^2]$ 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.

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!

№1) Дано:

$$a_1 = 6g/13$$

$$m, 2m$$

$$a_2 = g/4$$

$$\sin \alpha_1 = 3/5$$

$$\cos \alpha_1 = 4/5$$

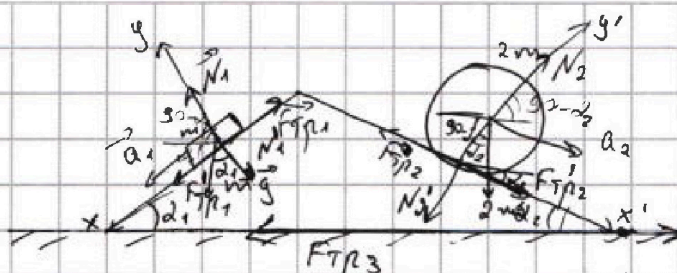
$$\sin \alpha_2 = 5/13$$

$$\cos \alpha_2 = 12/13$$

$$1) F_1 = ?$$

$$2) F_2 = ?$$

$$3) F_3 = ?$$



1) 2 34 гм бруска

$$Ox': mg \cdot \sin \alpha_1 - F_{тр1} =$$

$$= ma_1$$

$$Oy: N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1$$

$$F_{тр1} =$$

$$F_{тр1} = m(g \cdot \sin \alpha_1 - a_1) = m(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6}{13}g)$$

$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{39 - 30}{65} = \frac{9}{65}$$

$$F_{тр1} = \frac{9}{65} mg; F_{тр1} \text{ — это } F_1 \Rightarrow F_1 = \frac{9}{65} mg$$

2) 2 34 гм цилиндра:

Теорема о движении

$$Ox': N_2 + 2mg + F_{тр2} = 2m \cdot a_{ц.м.}$$

$$Ox': 2mg \cdot \sin \alpha_2 + F_{тр2} = 2ma_2$$

$$F_{тр2} = 2m(g \cdot \sin \alpha_2 - a_2) =$$

$$= 2m \cdot (g \cdot \frac{5}{13} - \frac{1}{4}g) =$$

$$= 2 \cdot \frac{52}{26} mg - \frac{26}{26} mg; F_{тр2} \text{ — это } F_2 \Rightarrow F_2 = \frac{2}{26} mg$$

• Т.к. цилиндр полный $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ вся его масса сосредоточена на ободе $\Rightarrow$ 2 мд приложена к центру цилиндра.

• При этом $a_{ц.м.} = a_2$

• При этом $F_{тр2}$ — сила трения покоя, т.к. цилиндр движется без проскальзывания.

$$\frac{5}{13} - \frac{1}{4} = \frac{20 - 13}{52} = \frac{7}{52}$$

3) Расставим силы, действующие на клин. Будем обозначать их как F' (силы с запятой).

Клин находится в покое $\Rightarrow \sum \vec{F}_{ки} = 0$

$$\vec{N}_1' + \vec{F}_{тр1}' + \vec{N}_2' + \vec{F}_{тр2}' = 0. \text{ 2 34 гм клина на } Ox'':$$

$$F_{тр2}' \cdot \cos \alpha_2 + N_2' \cdot \sin \alpha_2 - F_{тр1}' \cdot \cos \alpha_1 + N_1' \cdot \sin \alpha_1 = 0;$$

$$\text{По 3 34 Ньют. } F_{тр2}' = F_{тр2}; F_{тр1}' = F_{тр1}; N_2' = N_2; N_1' = N_1$$

$$F_{тр2} = \frac{2}{26} mg; F_{тр1} = mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$F_{тр1} = \frac{9}{65} mg; N_2 = 2mg \cdot \cos \alpha_2 = 2 \cdot \frac{12}{13} mg = \frac{24}{13} mg$$



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.

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!

$$\frac{7}{26} mg \cdot \cos \alpha_2 + \frac{24}{13} mg \cdot \sin \alpha_2 - \frac{9}{65} mg \cdot \cos \alpha_1 + \frac{4}{5} mg \cdot \sin \alpha_1 - F_{T3} = 0$$

$$F_{T3} = mg \left(\frac{7}{26} \cdot \cos \alpha_2 + \frac{4}{5} \cdot \sin \alpha_1 - \frac{24}{13} \cdot \sin \alpha_2 - \frac{9}{65} \cdot \cos \alpha_1 \right);$$

Если F_{T3} получится отрицательной $\Rightarrow$ мы её направим не в ту сторону.

$$F_{T3} = mg \left(\frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$\text{Получаем, что } F_{T3} = \frac{282}{65} mg, \text{ это и есть } F_3 = \frac{282}{65} mg$$

$$\text{Ответ: 1) } F_1 = \frac{9}{65} mg$$

$$2) F_2 = \frac{7}{26} mg$$

$$3) F_3 = \frac{282}{65} mg$$

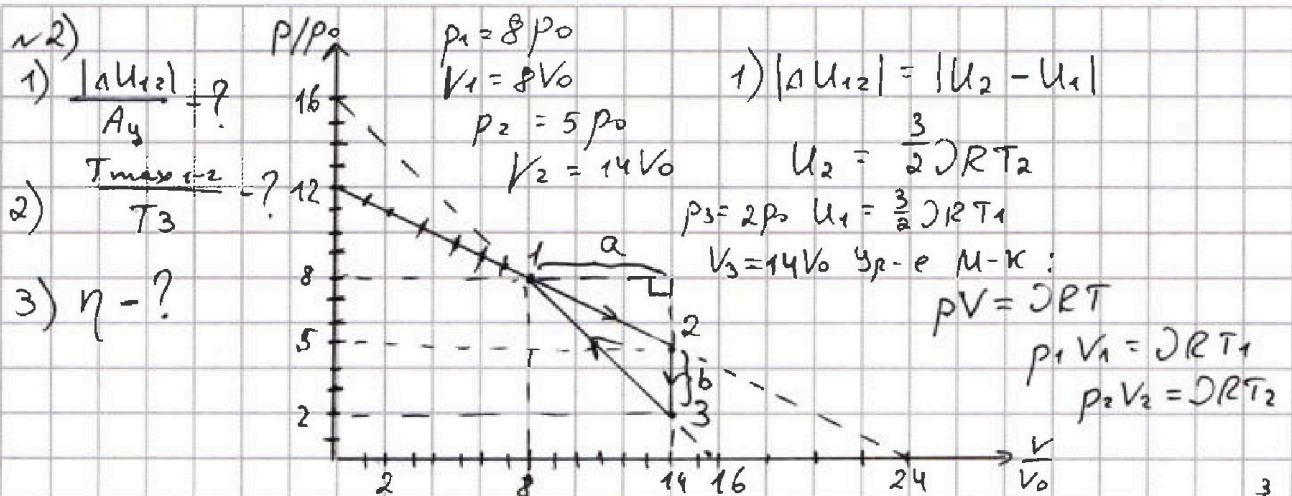


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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!



$$\nu R T_1 = 64 P_0 V_0$$

$$\nu R T_2 = 70 P_0 V_0$$

$$|\Delta U_{12}| = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (70 - 64) = 9 P_0 V_0$$

A_y - площадь фигуры на графике. $A_y = \frac{1}{2} a \cdot b$

$$a = V_2 - V_1 = 14V_0 - 8V_0 = 6V_0$$

$$A_y = \frac{1}{2} \cdot 6V_0 \cdot 3P_0 = 9P_0 V_0$$

$$b = |P_3 - P_2| = 5P_0 - 2P_0 = 3P_0$$

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

2) Найдем T_3 : $P_3 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R} = \frac{28 P_0 V_0}{\nu R}$

Найдем $T_{\max}$ в процессе 1-2: $P(V) = P_1 - KV$

из графика: $K = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$

$$P(V) = 12P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V$$

$P_1 = 12P_0$

$$P(V) = 12P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V$$

Для 1-2: $PV = \nu RT \Rightarrow 12P_0 V - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V^2 = \nu RT$

$$T(V) = \frac{P_0 (12V - \frac{V^2}{2V_0})}{\nu R}$$

$T=0$ при $V=0$
 и $12V - \frac{V^2}{2V_0} = 0$
 $\frac{V}{2V_0} = 12 \Rightarrow V = 24V_0$
 или $V = 24V_0$

Т.к. парабола симм-на от-но $V_0 \Rightarrow V_0 = 12V_0$

$$T_{\max} = T(12V_0) = \frac{P_0 \cdot (12 \cdot 12V_0 - \frac{(12V_0)^2}{2V_0})}{\nu R} = \frac{72 P_0 V_0}{\nu R}$$

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.



СТРАНИЦА

2 из 3

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!

$$T_{\max} = \frac{72 p_0 V_0}{5R}$$

$$T_3 = \frac{28 p_0 V_0}{5R}$$

$$A_0$$

$$3) \eta = \frac{A_0}{Q_{12}}$$

В процессе 2-3: $Q_{23} = Q_{\pi}$ т.к. $T \downarrow$ и $C = \text{const} = \frac{3}{2}R$
Найдем Q_{12} :

$$Q = \Delta U + A$$

$$\delta Q = dU + \delta A$$

$$dU = \frac{3}{2} R dT \Rightarrow \delta Q = \frac{3}{2} (p dV + V dp) + p dV = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$\delta A = p dV$$

$$d(pT) = d(pV)$$

$$R dT = p dV + V dp$$

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

$$dp = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot dV$$

$$\delta Q = \frac{1}{2} \left(5 \cdot \left(12 p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot V \right) \cdot dV + 3 \left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot dV \right) \cdot V \right)$$

$$\delta Q = 30 p_0 dV - 2 p_0 V dV \rightarrow \text{интегрируем:}$$

$$Q = \int_{8V_0}^V 30 p_0 dV - \int_{8V_0}^V \frac{2 p_0 V}{V_0} dV = 30 p_0 (V - 8V_0) - \frac{2 p_0}{2 V_0} (V^2 - (8V_0)^2)$$

$$Q = 30 p_0 V - 240 p_0 V_0 + \left(-\frac{p_0}{V_0} V^2 + \frac{64}{32} p_0 V_0^2 \right) \cdot \frac{1}{V_0}$$

$$Q = 30 p_0 V - 240 p_0 V_0 - \frac{p_0}{V_0} V^2 + 8 p_0 V_0$$

$$Q(V) = p_0 \left(-\frac{V^2}{V_0} + 30V - 208 V_0 \right) \text{ - зав-ть суммарного } Q \text{ от } V$$

это парабола. Найдем при каком V $Q_{\text{сум}} \rightarrow \max$

$$V_8 = \frac{-30}{-2 \cdot \frac{1}{V_0}} = 30 V_0$$

$$V_8 = \frac{-30}{-2} V_0 = 15 V_0 \Rightarrow \text{В процессе}$$

1-2 газ все время будет нагреваться.

$$Q_{12} = p_0 \left(-\frac{(15V_0)^2}{V_0} + 30 \cdot 15 - 208 V_0 \right) = 49 p_0 V_0$$

Продолжение см. на другом листе.



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
3 из 3

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 процесс 3-1:

$$p(V) = 16p_0 - \frac{p_0}{V_0}V \Rightarrow dp = -\frac{p_0}{V_0}dV$$

$$\begin{cases} \delta Q = \delta A + dU \\ dU = \frac{3}{2}DRdT \\ \delta A = p dV \\ DRdT = p dV + V dp \end{cases} \Rightarrow \delta Q = \frac{5}{2}p dV + \frac{3}{2}V dp$$

$$\delta Q = \frac{5}{2}(16p_0 - \frac{p_0}{V_0}V)dV + \frac{3}{2} \cdot (-\frac{p_0}{V_0}dV) \cdot V$$

$$\delta Q = 40p_0 dV - \frac{5}{2} \frac{p_0}{V_0} V dV - \frac{3}{2} \frac{p_0}{V_0} V dV = 40p_0 dV - 4 \frac{p_0}{V_0} V dV$$

$$Q = \int_{8V_0}^{14V_0} 40p_0 dV - 4 \frac{p_0}{V_0} \int_{8V_0}^{14V_0} V dV = 40p_0 (V - 8V_0) - 4 \frac{p_0}{V_0} (\frac{V^2}{2} - \frac{(8V_0)^2}{2})$$

$$Q = 40p_0 V - 320p_0 V_0 - \frac{2p_0}{V_0} \cdot V^2 + \frac{128}{V_0} p_0 V_0 =$$

$$= -\frac{2p_0}{V_0} V^2 - 192p_0 V_0 + 40p_0 V$$

$$Q \rightarrow \max \text{ при } V = -\frac{-40p_0}{2 \cdot \frac{2p_0}{V_0}} = 10V_0$$

$\Rightarrow$ от $14V_0$ до $10V_0$ газ сжимает



$$Q_{131} = 40p_0 (10V_0 - 8V_0) - \frac{2}{V_0} \frac{p_0}{2} ((10V_0)^2 - (8V_0)^2) =$$

$$= 80p_0 V_0 - 22p_0 V_0 = 58p_0 V_0$$

Получает тепло
газ нагревается от $10V_0$ до $8V_0$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{31} = 43p_0 V_0 + 58p_0 V_0 = 101p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_4}{Q_H} = \frac{3p_0 V_0}{101p_0 V_0} = \frac{3}{101}$$

Ответ: 3) $\eta = \frac{3}{57}$



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!

н4) Дано:

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 16L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 4n$$

S

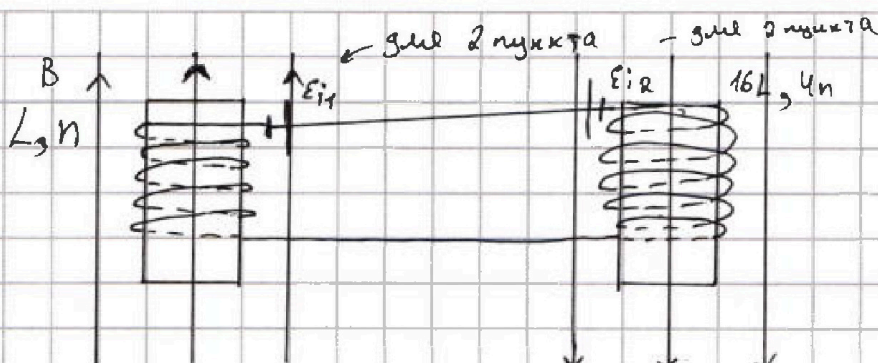
1) $|I'|$ - ?

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha, \uparrow$$

$$2) B_0 \rightarrow B_0/3 \quad (1)$$

$$3B_0 \rightarrow 3B_0/4$$

I - ?



1) Рассмотрим один виток первой катушки:

Вид сверху

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S$$

т.к. $\vec{n} \uparrow \vec{B}$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} = - S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

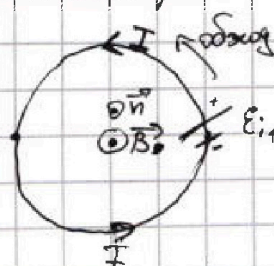
$\mathcal{E}_i$ получилось отриц. т.к.

ток течет против обхода. Возьмем $\mathcal{E}_i$ по модулю

$$\mathcal{E}_i = B \cdot S \cdot \alpha \text{ - от одного витка } \Rightarrow \text{от } n \text{ витков полное } \mathcal{E}_{i_{\text{полн}}} =$$

$$= S \cdot \alpha \cdot n; \quad \mathcal{E}_{i_{\text{полн}}} = -L I' \Rightarrow |I'| = \frac{\mathcal{E}_{i_{\text{полн}}}}{L} = \frac{S \cdot \alpha \cdot n}{L}$$

2) Рассмотрим один виток первой катушки:



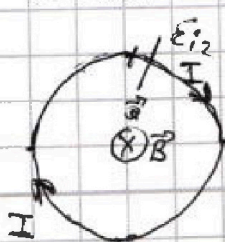
$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; \quad \Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S$$

$$\mathcal{E}_{i_1} = - \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} = - S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad \text{-- } \mathcal{E}_i \text{ от одного}$$

$$\Rightarrow \text{от } n \text{ витков } \mathcal{E}_{i_{\text{полн}}} = - S \cdot n \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{i_{\text{полн}}} = -L I' \Rightarrow I'$$

Рассмотрим один виток второй катушки



$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \quad \Phi = B \cdot S$$

$$\mathcal{E}_i = - S \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad \text{-- от одного витка } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{от } 4n \text{ витков } \mathcal{E}_{i_2} = - S \cdot 4n \frac{\Delta B}{\Delta t}$$



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.

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!

На рисунках я обозначил $\mathcal{E}_i$, где $\mathcal{E}_{i1}$ - напая $\mathcal{E}_i$ от левой катушки, а $\mathcal{E}_{i2}$ - напая $\mathcal{E}_i$ от второй катушки.

Эти $\mathcal{E}_i$ будут стараться ехать теми же самыми сторонами

$$\mathcal{E}_{\text{экв}} = \mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}. \text{ Т.к. внешнего тока нет } \Rightarrow L_{\text{экв}} = L_1 + L_2 =$$

$$= L + 16L = 17L$$

$$\mathcal{E}_{\text{экв}} = L_{\text{экв}} I'$$

$$I' = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_{\text{экв}} \Delta t = 17L \cdot \Delta I$$

$$(\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}) \Delta t = 17L \cdot \Delta I;$$

$$\mathcal{E}_{i1} = -S_n \cdot \frac{\Delta B_1}{\Delta t}$$

$$\frac{-S_n}{\Delta t} \Delta t (\Delta B_1 - 4 \Delta B_2) = 17L \Delta I; \mathcal{E}_{i2} = -4S_n \frac{\Delta B_2}{\Delta t}$$

$$-S_n (\Delta B_1 - 4 \Delta B_2) = 17L \Delta I \quad - \text{просуммируем от начала до конца.}$$

$$-S_n \Delta B_1 + 4S_n \Delta B_2 = 17L \Delta I \quad - \text{тока внешнего нет}$$

$$-S_n \left(\frac{B_0}{3} - B_0 \right) + 4S_n \left(\frac{3B_0}{4} - 3B_0 \right) = 17L \Delta I \quad | : S_n$$

$$\left(B_0 - \frac{B_0}{3} \right) - 4 \left(3B_0 - \frac{9B_0}{4} \right) = 17 \frac{L \Delta I}{S_n};$$

$$\frac{2}{3} B_0 + 3B_0 = 17 \frac{L \Delta I}{S_n} \Rightarrow -\frac{7}{3} B_0 = 17 \frac{L \Delta I}{S_n}$$

$$I = - \frac{17 \cdot 7 B_0 \cdot S_n}{17 \cdot 3 L} = - \frac{7 B_0 S_n}{153 L}$$

Ток получился отрицательным $\Rightarrow$ Он течёт против $\mathcal{E}_{i1}$

$$\text{Ответ: 1) } |I'| = \frac{S_n \cdot \Delta n}{L}$$

$$2) |I| = \frac{7 B_0 S_n}{153 L}$$



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!

5) Дано:
 $F = \frac{h}{3}$
 $r = 5 \text{ см}$
 $L = \frac{2h}{3}$
 1) Синоск. з. ?
 2) Синоск. с. ?

1) Найдем изображение S^* предмета S в линзе.
 т.к. $d = h > F = \frac{h}{3} \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изображение действ.
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$
 $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{h}{3} \cdot h}{h - \frac{h}{3}} = \frac{h^2/3}{\frac{2h}{3}} = \frac{h}{2}$
 Изобразим по лучам.

2) Из подобия Δ :
 $\frac{f}{f-F} = \frac{r}{h/2} = \frac{h/2}{h/6} = 3 \Rightarrow x = \frac{r}{3}$
 Из подобия:
 $\frac{h+L}{h} = \frac{y}{y'} \Rightarrow \frac{y}{r} = \frac{5}{3} \Rightarrow y = \frac{5}{3}r$
 $S_{\text{соед. з.}} = \frac{25}{9} \pi r^2 - \frac{1}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \cdot 25 \cdot \pi = \frac{200}{3} \pi$
 $S_{\text{соед. з.}} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$

3) $S_{\text{соед. з.}} = S_y - S_x$
 $S_y = \pi \cdot y^2 = \frac{25}{9} \pi r^2$
 $S_x = \pi x^2 = \frac{1}{9} \pi r^2$

4) Изображение S^{**} предмета S^* в зеркале будет мнимым и будет находиться на таком же расстоянии от зеркала, как и S^* . Изобразим S^{**} .

5) Найдем изображение S^{***} действ. предмета S^{**} в линзе.
 $d' = L + f - F = 2L - f = 2 \cdot \frac{2}{3}h - \frac{h}{2} = \frac{4}{3}h - \frac{h}{2} = \frac{8-3}{6}h$
 $d' = \frac{5}{6}h$. $d' > F \Rightarrow$ изображение S^{***} - действ.
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = \frac{Fd'}{d'-F} = \frac{5}{9}h$



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!

Из подобия Δ :

$$\frac{y'}{r} = \frac{h+2L-f}{2L-f} = \frac{11}{5} \Rightarrow y' = \frac{11}{5}r = 11 \text{ см}$$

Из подобия Δ :

$$\frac{f'}{h-f'} = \frac{r}{x'} \Rightarrow \frac{r}{x'} = \frac{5}{4} \Rightarrow x' = \frac{4}{5}r = 4 \text{ см}$$

$$S_{\text{неос.с}} = \pi y'^2 - \pi x'^2 = \pi (11^2 - 4^2) = 105 \pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответ: 1) } S_{\text{неос.з}} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

$$2) S_{\text{неос.с}} = 105 \pi \text{ см}^2$$



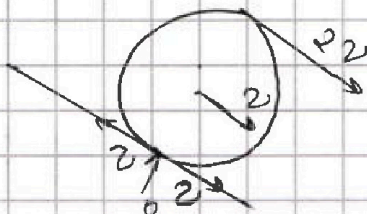
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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!

Черновик



$$2mg \cdot \sin \alpha_2 + F_{Tp} = 2mg_2$$

$$F_{Tp} = 2m \left(\frac{9}{4} - g \cdot \frac{5}{13} \right) =$$

$$\frac{2}{13} mg \cdot \cos \alpha_2 - \frac{24}{13} mg \cdot \frac{4}{5} \sin \alpha_2 - \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} \cos \alpha_2 + \frac{4}{5} mg \cdot \sin \alpha_2$$

$$\left(\frac{2 \cdot 6 \cdot 13^2}{13^2} - \frac{24 \cdot 5 \cdot 13^2}{13^2} - \frac{9 \cdot 4 \cdot 13}{5^2 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 13^2}{5^2} \right) mg = F_{Tp3}$$

$$F_{Tp3} = \frac{42 \cdot 5^2 - 24 \cdot 5^3 - 9 \cdot 4 \cdot 13 + 4 \cdot 3 \cdot 13^2}{13^2}$$

$$\frac{(42 - 24 \cdot 5)}{13^2 \cdot 13 \cdot 15} + \frac{(4 \cdot 3 \cdot 13 - 9 \cdot 4)}{5^2}$$

$$\frac{24 \cdot 13}{5} - \frac{6 \cdot 15}{13} = \frac{312 - 30}{65 \cdot 13}$$

$$\frac{11}{20} = \frac{11}{20}$$

$$12^2 - \frac{12^2}{2} = 12^2 \cdot \frac{1}{2} = 144 \cdot \frac{1}{2} = 72$$

$$T_m = \frac{72 \mu_0}{0.8}$$

$$I_3 = \frac{28 \mu V}{0.2}$$

$$\frac{24}{5} - \frac{120}{42} = \frac{120}{78}$$

$$\frac{156}{36} = \frac{120}{120}$$

$$\frac{120}{255} = \frac{24}{5}$$

$$\frac{24}{13} = \frac{312}{72}$$

$$(14 - 10)(14 + 10) = 64$$

$$\frac{24}{4} = \frac{16}{90}$$



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
из

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!

$$12 B_0 - 9 B_0 = 3 B_0$$

$$\begin{matrix} 13 & 2 \\ 3 B_0 & - 3 B_0 = \frac{7}{9} B_0 \end{matrix}$$

$$\begin{array}{r} 176 \\ \times 9 \\ \hline 153 \end{array}$$

$$\gamma = BS$$

$$\Delta \varphi = E \Delta t$$

$$\Delta BS \cdot n = L I \Rightarrow$$

$$dP = \beta E d\gamma$$

~3) Data:

r, R, Q

E

$R/3, 2R/3$

$f(\frac{5}{6}R) - ?$

