



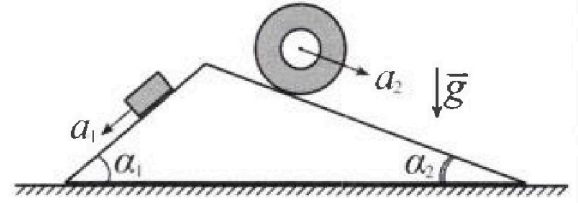
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

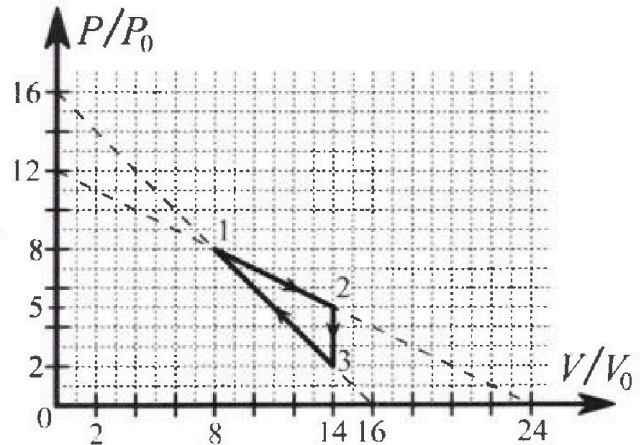
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) 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.

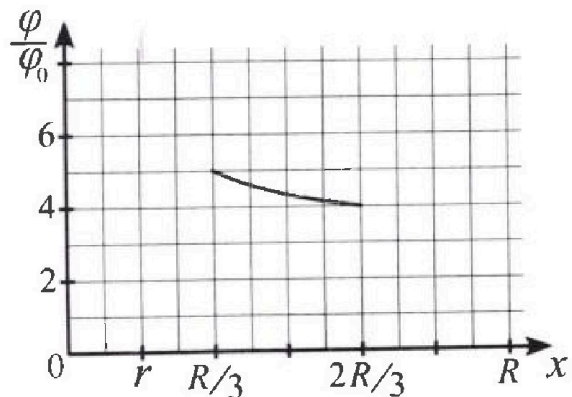
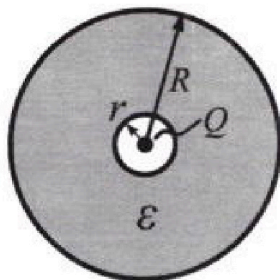


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





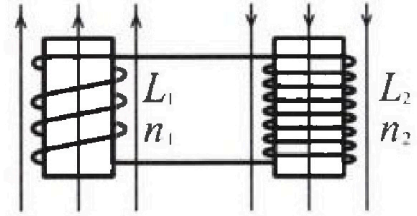
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



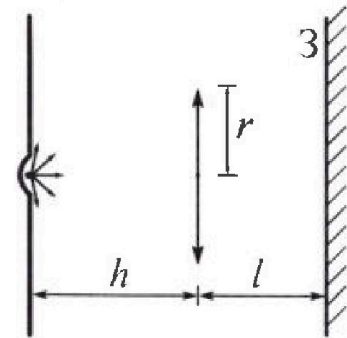
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 Z . 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:

$$a_1 = 6g/13$$

$$m, 2m$$

$$a_2 = g/4$$

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

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

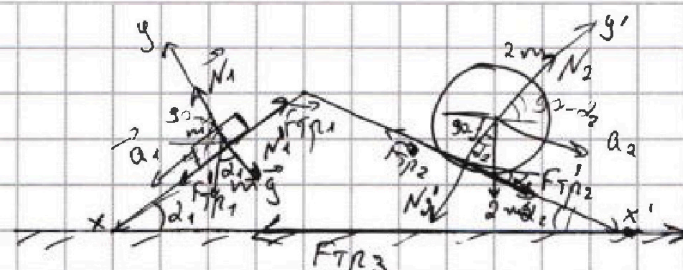
$$\sin \alpha_2 = 5/13$$

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

1) F_1 - ?

2) F_2 - ?

3) F_3 - ?



1) 2 3Идм бруска

$$Ox': mg \cdot \sin \alpha_1 - F_{тр1} = ma_1$$

$$= ma_1$$

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

$$F_{тр1} =$$

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

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

$$F_{тр1} = \frac{9}{65} mg; \quad F_{тр1} \rightarrow F_1 \Rightarrow F_1 = \frac{9}{65} mg$$

2) 2 3Идм цилиндр:

Теорема о вращении

Ox' ч.м. для цилиндра:

$$\vec{N}_2 + 2m\vec{g} + \vec{F}_{тр2} = 2m \cdot a_{ч.м}$$

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

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

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

$$= 2 \cdot \frac{52}{26} mg - \frac{26}{26} mg; \quad F_{тр2} \rightarrow F_2 \Rightarrow F_2 = \frac{7}{26} mg$$

• Т.к. цилиндр полный \Rightarrow \Rightarrow вся его масса концентрируется на ободе \Rightarrow 2мг приложена к центру цилиндра.

• При этом $a_{ч.м} = a_2$

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

$$\frac{5 \cdot 14}{13} - \frac{1 \cdot 13}{4} = \frac{20 - 13}{52} = \frac{7}{52}$$

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

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

$$\vec{N}_1' + \vec{F}_{тр2}' + \vec{N}_2' + \vec{F}_{тр1}' = 0. \quad 2 \text{ 3Идм клина на } OX'':$$

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

По 3 зм Ньютона. $F_{тр2}' = F_{тр2}; F_{тр1}' = F_{тр1}; N_2' = N_2; N_1' = N_1$

$$F_{тр2} = \frac{7}{26} mg; \quad F_{тр} N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

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



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!

$$\frac{7}{26} mg \cdot \cos \alpha_2 - \frac{24}{13} mg \cdot \sin \alpha_2 - \frac{9}{65} mg \cdot \cos \alpha_1 + \frac{4}{5} mg \cdot \sin \alpha_1 - F_{Tр3} = 0$$

$$F_{Tр3} = mg \left(\frac{7}{26} \cdot \cos \alpha_2 + \frac{4}{5} \cdot \sin \alpha_1 - \frac{24}{13} \cdot \sin \alpha_2 - \frac{9}{65} \cdot \cos \alpha_1 \right);$$

Если $F_{Tр3}$ получится отрицательной \Rightarrow мы её направим не в ту сторону.

$$F_{Tр3} = mg \left(\frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

Получаем, что $F_{Tр3} = \frac{282}{65} mg$, это и есть $F_3 = \frac{282}{65} mg$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{9}{65} mg$

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

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

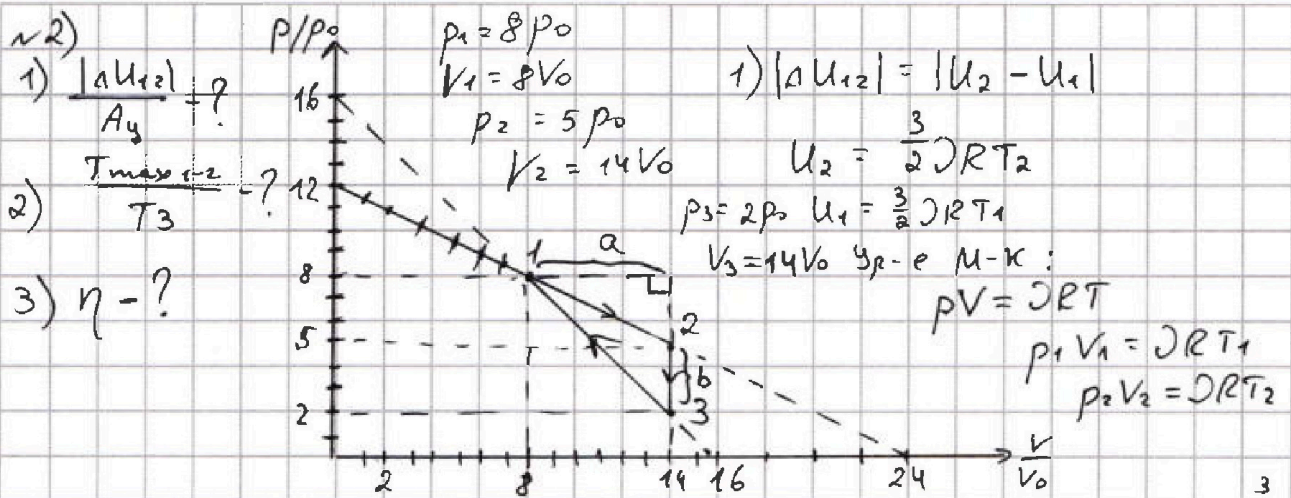


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\mathcal{D}RT_1 = 64p_0V_0$$

$$\mathcal{D}RT_2 = 70p_0V_0$$

$$|\Delta U_{12}| = \frac{3}{2} (\mathcal{D}RT_2 - \mathcal{D}RT_1) = \frac{3}{2} p_0V_0 (70 - 64) = 9p_0V_0$$

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

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

$$A_y = \frac{1}{2} \cdot 6V_0 \cdot 3p_0 = 9p_0V_0$$

$$b = |p_3 - p_2| = 5p_0 - 2p_0 = 3p_0$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A_y} = \frac{9p_0V_0}{9p_0V_0} = 1$$

2) Найдем T_3 : $p_3 V_3 = \mathcal{D}RT_3 \Rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{\mathcal{D}R} = \frac{28p_0V_0}{\mathcal{D}R}$

Найдем T_{max} в процессе 1-2: $p(V) = p_0 - kV$

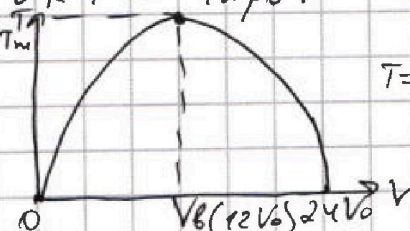
U_3 графика: $k = \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0}$

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

$p_1 = 12p_0$

$$pV = \mathcal{D}RT \Rightarrow 12p_0V - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 = \mathcal{D}RT$$

$$T(V) = \frac{p_0 (12V - \frac{V^2}{2V_0})}{\mathcal{D}R}$$



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

$$\frac{V}{2V_0} = 12 \Rightarrow V = 24V_0$$

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

при $V = 24V_0$

$$T_{max} = T(12V_0) = \frac{p_0 \cdot (12 \cdot 12V_0 - \frac{(12V_0)^2}{2V_0})}{\mathcal{D}R} = \frac{72p_0V_0}{\mathcal{D}R}$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

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!

Ответ: 1) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 1$

$$T_{max} = \frac{72 p_0 V_0}{28 p_0 V_0} = \frac{72}{28}$$

$$\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

2) $\frac{T_{max,1-2}}{T_3} = \frac{18}{7}$

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

$$Q = \Delta U + A$$

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

$$dU = \frac{3}{2} p R dT$$

$$\delta A = p dV$$

$$d(pRT) = d(pV)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q = 30 p_0 V - 240 p_0 V_0 - \frac{p_0}{32 V_0} V^2 + 89 p_0 V_0$$

$$Q(V) = p_0 \left(\frac{V^2}{32 V_0} + 30V - \frac{208}{32} V_0 \right) \text{ - зав-ть суммарного } Q \text{ от } V$$

это парабола. Найдем при каком V Q мин \rightarrow макс

$$\frac{V}{32} = \frac{-30}{-2} = 15 V_0 \quad V_{\text{в}} = \frac{-30}{-2} V_0 = 15 V_0 \Rightarrow \text{В процессе}$$

1-2 газ все время будет нагреваться тепло.

$$Q_{12} = p_0 \left(\frac{15 V_0}{32} + 30 \cdot 15 - \frac{208}{32} V_0 \right) = 49 p_0 V_0$$

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:

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta Q = \delta A + dU \\ dU = \frac{3}{2}DRdT \\ \delta A = pdV \\ DRdT = pdV + Vdp \end{array} \right. \Rightarrow \delta Q = \frac{5}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp;$$

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

$$\delta Q = 40p_0dV - \frac{5}{2}\frac{p_0}{V_0}VdV - \frac{3}{2}\frac{p_0}{V_0}VdV = 40p_0dV - 4\frac{p_0}{V_0}VdV$$

$$Q = \int_{8V_0}^{14V_0} 40p_0dV - 4\frac{p_0}{V_0} \int_{8V_0}^{14V_0} VdV = 40p_0(V - 8V_0) - 4\frac{p_0}{V_0} \left(\frac{V^2}{2} - \frac{(8V_0)^2}{2} \right)$$

$$Q = 40p_0V - 320p_0V_0 - \frac{2p_0}{V_0} \cdot V^2 + 128p_0V_0 =$$

$$= -\frac{2p_0}{V_0}V^2 - 192p_0V_0 + 40p_0V$$

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

\Rightarrow от $14V_0$ до $10V_0$ газ ~~сжимает~~ ^{отдавать} ~~получает~~ ^{темно} ~~темно~~ ^{темно} ~~темно~~ ^{темно}

$$Q_{и3-1} = 40p_0(10V_0 - 8V_0) - \frac{2p_0}{V_0} \cdot \frac{1}{2}((10V_0)^2 - (8V_0)^2) =$$

$$= 80p_0V_0 - 72p_0V_0 = 8p_0V_0$$

Получать темно
газ нагреет от $10V_0$
до $8V_0$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{31} = 43p_0V_0 + 8p_0V_0 = 51p_0V_0$$

$$\eta = \frac{A_4}{Q_H} = \frac{3p_0V_0}{51p_0V_0} = \frac{3}{17}$$

Ответ: 3) ~~$\eta = \frac{3}{17}$~~ $\eta = \frac{3}{57}$



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!

14) Дано:

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 16L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 4n$$

S

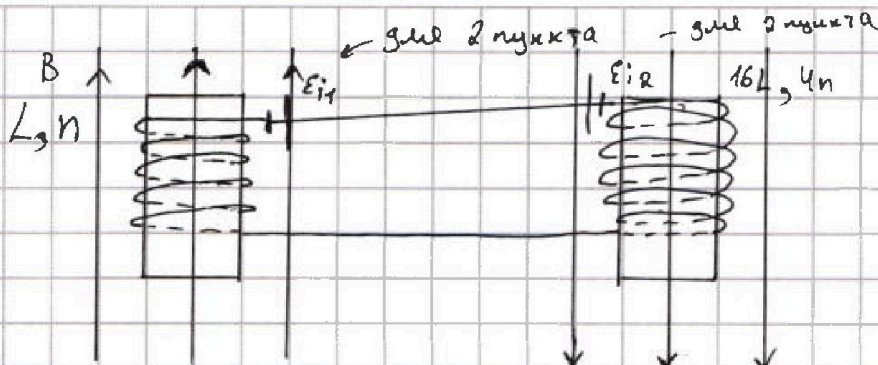
1) $|I'|$ - ?

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

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

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

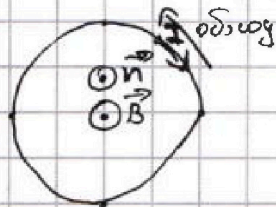
I - ?



1) Рассмотрим один виток первой катушки:

Вид сверху

$$\epsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$



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

т.к. $\vec{n} \uparrow \vec{B}$

$$\epsilon_i = - \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} = - S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

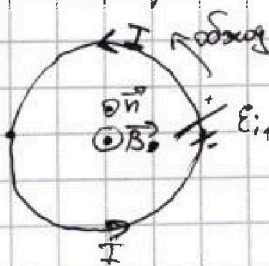
ϵ_i получили отриц. т.к.

ток течет против обхода. Возьмем ϵ_i по модулю

$$\epsilon_i = B \cdot S \cdot \alpha \text{ - от одного витка } \Rightarrow \text{от } n \text{ витков полное } \epsilon_{i_{\text{полн}}} =$$

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

2) Рассмотрим один виток первой катушки:



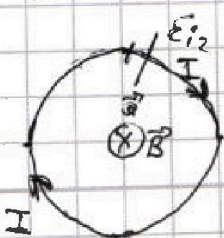
$$\epsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; \quad \Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S$$

$$\epsilon_{i1} = - \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} = - S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad \text{- } \epsilon_i \text{ от одного}$$

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

$$\epsilon_{i_{\text{полн}}} = -L I' \Rightarrow I'$$

Рассмотрим один виток второй катушки:



$$\epsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \quad \Phi = B \cdot S$$

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

$$\Rightarrow \text{от } 4n \text{ витков } \epsilon_{i2} = - S \cdot 4n \frac{\Delta B}{\Delta t}$$



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 λ обозначим \mathcal{E}_i , где $\mathcal{E}_{i,1}$ - падкая \mathcal{E}_i от левой катушки, а $\mathcal{E}_{i,2}$ - падкая \mathcal{E}_i от второй катушки.

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

$$\mathcal{E}_{\text{экв}} = \mathcal{E}_{i,1} - \mathcal{E}_{i,2}. \text{ Т.к. выгале тока нет } \Rightarrow L_{\text{экв}} = L_1 + L_2 =$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{экв}} = L_{\text{экв}} I' ; \quad I' = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

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

$$(\mathcal{E}_{i,1} - \mathcal{E}_{i,2}) \Delta t = 17L \cdot \Delta I ; \quad \mathcal{E}_{i,1} = -S_n \cdot \frac{\Delta B_1}{\Delta t}$$

$$\frac{-S_n}{\Delta t} \Delta t (\Delta B_1 - 4 \Delta B_2) = 17L \Delta I ; \quad \mathcal{E}_{i,2} = -4 S_n \frac{\Delta B_2}{\Delta t}$$

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

$$-S_n \Delta B_1 + 4 S_n \Delta B_2 = 17L I \quad - \text{тока выгале не было}$$

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

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

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

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

Ток получился отрицательным \Rightarrow Он течёт против $\mathcal{E}_{i,1}$

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

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:
 $F = \frac{h}{3}$ керс
 $r = 5 \text{ см}$
 $L = \frac{2h}{3}$
 1) S керс. 3 - ?
 2) S керс. с - ?

1) Найдем изображение S^* керс. керс. S в линзе.
 3) 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 керс. керс.

2) Из подобия Δ :
 $\frac{f}{f'} = \frac{r}{x} = \frac{h/2}{h/6} = 3 \Rightarrow x = \frac{r}{3}$

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

Из подобия:
 $\frac{h+L}{h} = \frac{y}{y'} \Rightarrow \frac{y}{r} = \frac{5}{3} \Rightarrow y = \frac{5}{3}r$
 $S_{\text{керс. 3}} = \frac{25}{9} \pi r^2 - \frac{1}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{248}{81} \cdot 25 \cdot \pi = \frac{200}{3} \pi$
 $S_{\text{керс. 3}} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$

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^{**} линз.
 $d' = L + f - f = 2L - f = 2 \cdot \frac{2}{3}h - \frac{h}{2} = \frac{4}{3}h - \frac{h}{2} = \frac{8-3}{6}h$
 $d' = \frac{5}{6}h$. $d' > F \Rightarrow$ 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 :

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

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

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!

$$\frac{5 \cdot 12 \rho_0 dV}{2} - \frac{\rho_0 V dV}{4 V_0} + \frac{3 \rho_0 V dV}{4 V_0}$$

$$30 \rho_0 dV - \rho_0 V dV$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ - 32 \\ \hline 208 \end{array}$$

Из подобия Δ :

$$\frac{y'}{r} = \frac{h + L + L - f}{L + L - f} = \frac{h + 2L - f}{2L - f}$$

$$= \frac{h + \frac{4}{3}h - \frac{h}{2}}{\frac{4}{3}h - \frac{h}{2}} = \frac{\frac{11}{5}h}{\frac{5}{3}h} = \frac{11}{5}$$

$$15^2 - 2 \cdot 15^2 = -15^2$$

не забыть, что миска - круг!

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{Fd}$$

$$f = \frac{Fd}{d - F}$$

$$f = \frac{h}{h}$$

$$\frac{h^3}{2} - \frac{2L^2}{3}h = \frac{3-4}{6} = \frac{1}{6}h$$

$$\frac{4}{3} - \frac{1}{2} = \frac{8-3}{6} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{16}{6} - \frac{5}{6} = \frac{11}{6}$$

$$y' = \frac{11}{5}r = 11 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} 22 \cdot 5 \\ - 176 \\ \hline 49 \\ 320 \\ - 128 \\ \hline 192 \end{array}$$

$$\frac{5}{3}h$$

$$\frac{24}{25} \times \frac{25^4}{8}$$

$$\frac{h}{3} \cdot \frac{5}{6}h = \frac{5}{36}h^2 = \frac{5}{9}h$$

$$\frac{h}{6h} - \frac{h^2}{3} = \frac{1}{2}h$$

Из подобия Δ :

$$\frac{f'}{h-f'} = \frac{r}{x'} \Rightarrow \frac{r}{x'} = \frac{\frac{5}{9}}{\frac{4}{9}} = \frac{5}{4} \Rightarrow x' = \frac{4}{5}r = 4 \text{ см}$$

$$(11-4)(11+4) = 7 \cdot 15$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ + 8 \\ \hline 57 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 7 \\ \hline 105 \end{array}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 5 = \frac{5}{4} V dV = 2 V dV$$

$$16 \rho_0 - kV$$

$$16 \rho_0 - \frac{\rho_0}{V_0} V$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ - 64 \\ \hline 176 \end{array}$$

$$\frac{64}{2} = 32$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 4 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ + 70 \\ \hline 105 \\ - 225 \end{array}$$

$$2 \cdot (100 - 64) = 72$$

$$\begin{array}{r} 320 \\ - 128 \\ \hline 192 \end{array}$$

$$15^2 - 15^2 \cdot 2 = -15^2$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 64 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$40 \lfloor 2$$

$$\begin{array}{r} 225 \\ - 176 \\ \hline 49 \end{array}$$



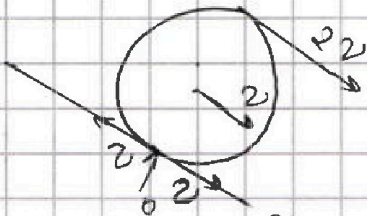
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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



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

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

$$= \frac{13}{13}$$

$$\frac{7}{13} mg \cdot \cos \alpha_2 - \frac{24}{13} mg \cdot \frac{4}{5} \sin \alpha_2 - \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} \cos \alpha_2 + \frac{4}{5} mg \cdot \sin \alpha_2$$

$$\frac{7}{13} \cdot \frac{12}{13} mg - \frac{24}{13} \cdot \frac{4}{13} mg - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} mg + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg - F_{TP} = 0$$

$$\left(\frac{2 \cdot 6 \cdot 15^2}{13^2} - \frac{24 \cdot 5 \cdot 15^2}{13^2} - \frac{9 \cdot 4 \cdot 13}{5^2 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 13^2}{5^2} \right) mg = F_{TP} \cdot 3$$

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

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

$$= \frac{6}{13} + \frac{24}{5}$$

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

$$\frac{282}{5 \cdot 13} = \frac{282}{65} mg$$

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

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

$$= 144 \cdot \frac{1}{2} = 72$$

$$T_m = \frac{72 \mu_0 I_0}{2R}$$

$$I_3 = \frac{28 \mu V}{2R}$$

$$\frac{36 \cdot 18}{22} = \frac{18}{2}$$

$$\frac{24}{4} = 6$$

$$\frac{16}{2} = 8$$

$$6 + 8 = 14$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 5 \\ \hline 120 \\ \times 13 \\ \hline 156 \\ \hline 120 \\ \times 13 \\ \hline 156 \\ \hline 120 \\ \times 13 \\ \hline 156 \\ \hline 120 \\ \times 13 \\ \hline 156 \\ \hline 120 \\ \times 13 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\frac{24}{13} = \frac{312}{282}$$

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

$$143$$



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!

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

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

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

$$\varphi = BS$$

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

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

$$dR = \beta E d r$$

