



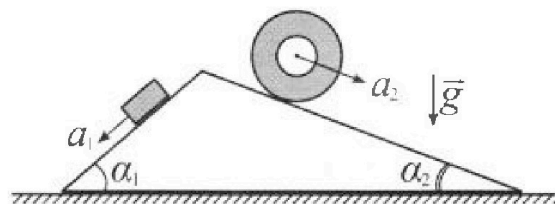
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

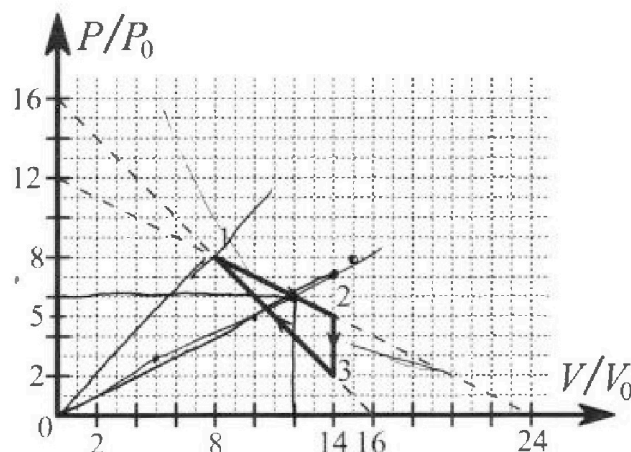


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

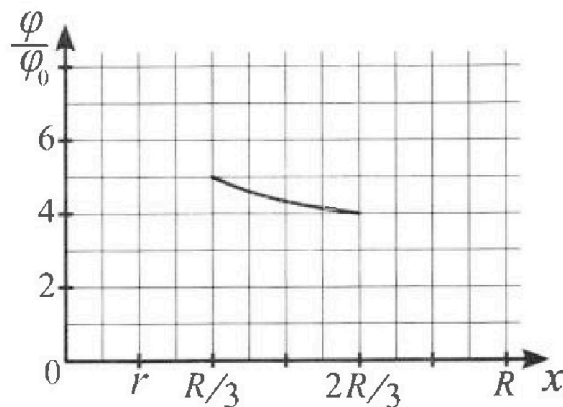
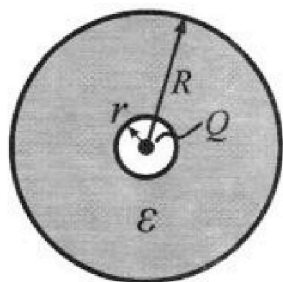
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





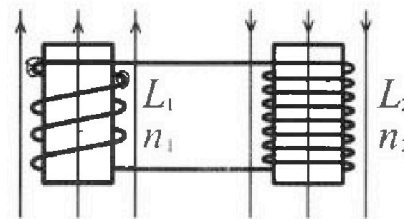
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

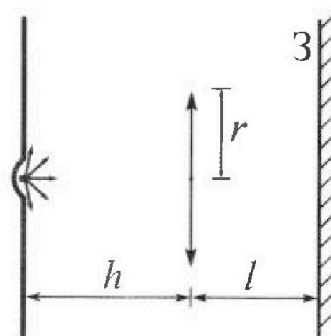


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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



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!

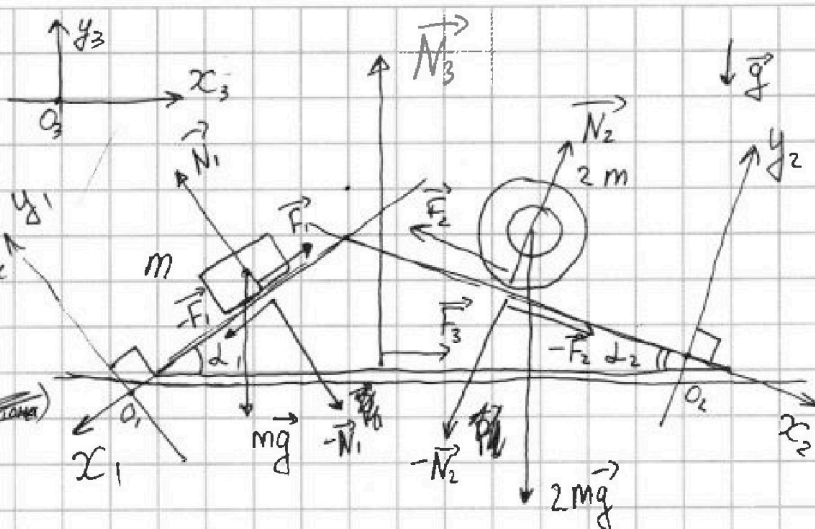
Клин покоится

Расставим силы

N - сила реакции опоры

~~F~~

~~F~~ ~~N~~ (по III закону Ньютона)



Запишем II з-н Ньютона на ось O_1x_1 для бруска:

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

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$

$$F_1 = m(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6}{13}g) = mg \cdot \frac{9}{80}$$

на ось O_1y_1 для бруска:

$$m \cdot 0 = -mg \cos \alpha_1 + N_1 \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$N_1 = mg \cdot \frac{4}{5}$$

Запишем II з-н Ньютона на ось O_2x_2 для цилиндра:

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

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

$$F_2 = 2m(g \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{4}) = mg \cdot \frac{7}{26}$$

на ось O_2y_2 для цилиндра:

$$2m \cdot 0 = N_2 - 2mg \cos \alpha_2$$

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

На клин действуют силы (по III закону Ньютона):

$$-\vec{F}_1; -\vec{N}_1; -\vec{F}_2; -\vec{N}_2 \text{ и } \vec{N}_3; \vec{F}_3$$

Клин покоится, поэтому все силы скомпенсированы.

Пусть сила трения на клин F_3 направлена вправо, по оси Ox_3 .

Если получили $F_3 < 0$, значит сила трения направлена влево.



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 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!

Запишем II закон Ньютона для камня на ось O_3x_3

$$m_{\text{камень}} \cdot 0 = F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 + F_3 =$$

$$F_3 = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + F_1 \cos \alpha_1$$

$$F_3 = \frac{5}{13} \cdot \frac{24}{13} mg - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} mg - \frac{12}{13} \cdot \frac{7}{26} mg + \frac{3}{5} \cdot \frac{9}{80} mg$$

$$F_3 = mg \left(\frac{120}{13^2} - \frac{12}{5^2} - \frac{42}{13^2} + \frac{27}{13 \cdot 5^2} \right)$$

$$F_3 = mg \left(\frac{78}{13^2} + \frac{27 - 12 \cdot 13}{13 \cdot 5^2} \right) = \frac{173}{13^2 \cdot 25} mg = \frac{173}{4225} mg$$

$$F_3 = \frac{173}{4225} mg$$

Ответ: $F_1 = \frac{9}{80} mg$; $F_2 = \frac{7}{26} mg$; $F_3 = \frac{173}{4225} mg$



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!

$$V_{\text{вершины}} = \frac{-12 p_0}{2(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0})} = 12 V_0 \Rightarrow (pV)_{\text{max}}, \text{ когда } V = V_{\text{вершины}} = 12 V_0$$

$$T_{\text{max}} = \frac{(pV)_{\text{max}}}{\nu R} = \frac{1}{\nu R} \left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} (12 V_0)^2 + 12^2 p_0 V_0 \right) = \frac{72 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{72 p_0 V_0}{\nu R} \cdot \frac{\nu R}{28 p_0 V_0} = \frac{18}{7} \Rightarrow \frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{18}{7}$$

$\eta = \frac{A}{Q_+}$ Проверим процессы 1→2 и 3→1 на касание с адиабатой

$$\bar{\alpha} = 3 \Rightarrow \gamma = \frac{5}{3}$$

β - некая константа

$$pV^{\gamma} = \text{const} = \beta$$

$$p = \beta V^{-\gamma}$$

$$\frac{dp}{dV} = -\gamma \beta V^{-\gamma-1}$$

$$\cdot \frac{1}{\beta} \frac{k p_0}{V_0} = -\gamma \beta V^{-\gamma-1}$$

$$\frac{k p_0}{V_0 \gamma} V = p$$

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

процесс 3→1 $p = -\frac{p_0}{V_0} V + 16 p_0$

$$p = -kV + b$$

$$\frac{k p_0}{V_0 \gamma} V = (-kV + b) \Rightarrow V = \frac{b}{k(\frac{p_0}{V_0} + \frac{p_0}{\gamma V_0})}$$

Получается, что в процессе 1→2 тепло подводится ~~от~~ из (8;8) до (12;6) в пр 3→1 отводится (14;2) до (8;8)

$$Q_+ = \frac{8 p_0 + 6 p_0}{2} (12 V_0 - 8 V_0) + \frac{\bar{\alpha}}{2} (8 \cdot 12 p_0 \cdot 6 p_0 - 12 V_0 - 8 p_0 \cdot 8 V_0) = 40 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{9 p_0 V_0}{40 p_0 V_0} = \frac{9}{40}$$

$$V = \frac{16 p_0}{(\frac{p_0}{V_0} + \frac{p_0}{\gamma V_0})}$$

Ответ: $\frac{\Delta U_{12}}{A} = 1$; $\frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{18}{7}$; $\eta = \frac{9}{40}$



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

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!

$$i = 3$$

$p_n; V_n; T_n$ - давление, объём и температура в состоянии "n" соответственно.

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{p_2 + p_1}{2} (V_1 - V_3) - \text{Площадь внутри цикла.}$$

$$p_1 = 8 p_0$$

$$V_1 = 8 V_0$$

Закон Менделеева-Клапейрона

$$p_2 = 5 p_0$$

$$V_2 = 14 V_0$$

$$p_n V_n = \nu R T_n$$

$$p_3 = 2 p_0$$

$$V_3 = 14 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{i}{2} (5 p_0 \cdot 14 V_0 - 8 p_0 \cdot 8 V_0) = 3 i p_0 V_0$$

$$A = \frac{8 p_0 + 5 p_0}{2} (14 V_0 - 8 V_0) + \frac{8 p_0 + 2 p_0}{2} (8 V_0 - 14 V_0) = 9 p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{3 i p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = \frac{i}{3} = 1 \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A} = 1$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$T_3 = \frac{2 p_0 \cdot 14 V_0}{\nu R} = 28 \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$

Рассмотрим процесс $1 \rightarrow 2$: зависимость линейная:

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

$$pV = \nu R T \Rightarrow T = \frac{1}{\nu R} \cdot pV$$

$$\frac{1}{\nu R} = \text{const} \Rightarrow T_{\max}, \text{ когда } (pV)_{\max}$$

$$pV = \left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0\right) V = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V$$

Получилась парабола с ветвями вниз.

Максимальное значение параболы с ветвями вниз находится в вершине.



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!

Найдем зависимость потенциала внутри диэлектрика от расстояния от центра сферы. q - некоторый пробный заряд.

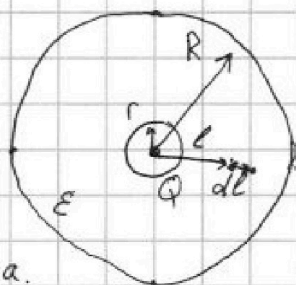
$$(\varphi_x - \varphi_\infty) q = A; \quad \varphi_\infty = 0$$

$$\varphi_x \cdot q = A$$

$$dA = E q \cdot dl$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{l^2} - \text{внутри диэлектрика}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{l^2} - \text{снаружи диэлектрика.}$$



$$\int_0^A dA = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\epsilon} \cdot \int_x^R \frac{dl}{l^2} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0} Q \int_R^{+\infty} \frac{dl}{l^2}$$

$$A = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\epsilon} \int_x^R \frac{dl}{l^2} + \int_R^{+\infty} \frac{dl}{l^2} \right)$$

$$\int \frac{dx}{x^2} = -\frac{1}{x} + \text{Const}$$

$$A = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{1}{R} - \frac{1}{+\infty} \right)$$

$$A = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x\epsilon} + \frac{1}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \right)$$

$$\varphi_x q = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x\epsilon} + \frac{1}{R} \left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} \right) \right) \Rightarrow \varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{1}{x} + \frac{\epsilon-1}{R} \right)$$

$$\text{при } x = \frac{5R}{6} \quad \varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{6}{5R} + \frac{\epsilon-1}{R} \right)$$

$$\varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{6-5+5\epsilon}{5R} \right) = \frac{Q(1+5\epsilon)}{20\pi\epsilon_0\epsilon R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \left(\frac{1+5\epsilon}{5\epsilon} \right)$$

$$\text{при } x = \frac{5R}{6} \quad \varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \left(\frac{1+5\epsilon}{5\epsilon} \right)$$



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!

Воспользуемся двумя точками из графика $(5; \frac{R}{3})$ и $(4; \frac{2R}{3})$

$$5\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\cancel{\frac{3}{R}} + \frac{\epsilon-1}{R} \right)$$

$$4\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{3}{2R} + \frac{\epsilon-1}{R} \right)$$

$$\frac{5}{4} = \frac{\left(\frac{3}{R} + \frac{\epsilon-1}{R} \right)}{\left(\frac{3}{2R} + \frac{\epsilon-1}{R} \right)} \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{3+\epsilon-1}{\frac{3}{2}+\epsilon-1}$$

$$\frac{15}{2} + 5\epsilon - 5 = 12 + 4\epsilon - 4$$

$$\epsilon = 5,5$$

$$\text{Ответ: } \varphi_x = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1+5\epsilon}{5\epsilon} \right); \epsilon = 5,5$$

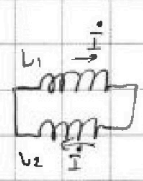


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

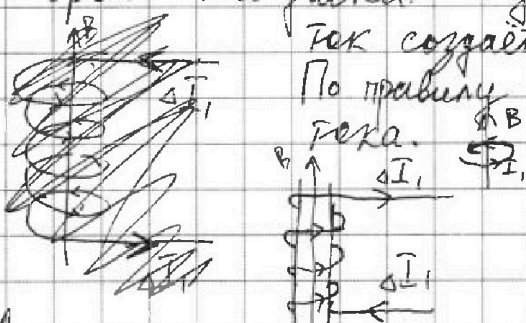
1) $\mathcal{E} = -\dot{\Phi}$
 $\mathcal{E} = L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} \Rightarrow (L_1 + L_2) \dot{I} = -\dot{\Phi}$ 
 $\dot{I} = \frac{-\dot{\Phi}}{L_1 + L_2}$
 $\dot{\Phi} = \dot{B} \cdot S \cdot n_1 \Rightarrow \dot{I} = \frac{-\dot{B} S n_1}{L_1 + L_2} = -\frac{2 S n_1}{L_1 + L_2} \Rightarrow |\dot{I}| = \frac{2 S n_1}{L_1 + L_2}$
 $|\dot{I}| = \frac{2 S n_1}{17 L}$

2) ~~Квадрат~~ $L \cdot \frac{dI}{dt} = -\frac{d\Phi}{dt} = L dI = -d\Phi \Rightarrow L \Delta I = -\Delta \Phi$
 ΔL не зависит от ~~Ф~~ $\Phi(t)$

Рассмотрим куда направлено ~~из~~ изменение тока.

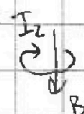
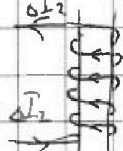
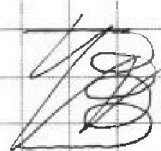
При уменьшении потока, появившийся ток попытается скомпенсировать это изменение: поэтому:

Первая катушка: В уменьшилось значение появившийся ток создаст магнитное поле вверх.



По правилу буравчика определяем направление

Аналогично определим направление во второй катушке.





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 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!

Поэтому по принципу суперпозиции $\Delta I = \Delta I_1 - \Delta I_2$

$$\Delta I_1 = \left| \frac{\Delta \Phi_1}{L_1 + L_2} \right|$$

$$\Delta I_2 = \left| \frac{\Delta \Phi_2}{L_1 + L_2} \right|$$

$$\Delta I_1 = \frac{2}{3} \frac{B_0 n S}{17L}$$

$$\Delta I_2 = \frac{3}{4} \frac{B_0 n S}{17L}$$

$$I = \Delta I = \frac{B_0 n S}{L} \cdot \left(\frac{2}{3 \cdot 17} - \frac{3}{17} \right) = - \frac{B_0 n S}{L} \cdot \frac{7}{51}$$

$$|I| = \frac{7}{51} \frac{B_0 n S}{L}$$

Answer: $|I| = \frac{7}{51} \frac{B_0 n S}{L}$



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!

Формула тонкой линзы: собирающей:
Неосвещенные участки будут в виде толстых краев окружностей

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

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

$$a = h$$

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

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{2}{h} \Rightarrow b = \frac{h}{2}$$

$$b < l \Rightarrow \frac{y_1}{l-b} = \frac{r}{b} = \tan \alpha_1 = \frac{2r}{h}$$

$$y_1 = r \cdot \frac{l-b}{b} = r \cdot \left(\frac{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \right) \cdot 2$$

$$y_1 = \frac{r}{3}$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{y_2}{l+h} = \frac{r}{h} \Rightarrow y_2 = r \cdot \frac{h+l}{h} = r \cdot \frac{h + \frac{2}{3}h}{h}$$

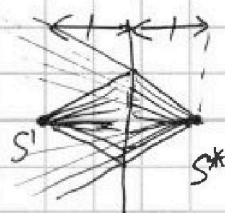
$$\tan \alpha_2 = \frac{r}{h}$$

$$y_2 = \frac{5}{3}r$$

$$S_1 = \pi y_2^2 - \pi y_1^2 = \pi (y_2^2 - y_1^2) = \pi r^2 \left(\left(\frac{5}{3} \right)^2 - \left(\frac{1}{3} \right)^2 \right) = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{8}{3} \pi r^2$$

$$S_1 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

Получившийся источник S' , испускающий лучи в сторону зеркала под углом α_1 к ГОО можно представить как источник S^* справа от зеркала на том же расстоянии испускающий лучи под углом α_1 к ГОО.



Ответ: $S_1 = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2$; $S_2 = 85\pi \text{ см}^2$

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
☐

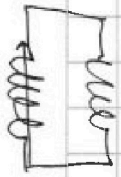
СТРАНИЦА
из

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!



$$\frac{13}{2} \cdot 6 - \frac{10}{2} \cdot 6 = \frac{3}{2} \cdot 6 = 9$$

$$\frac{13 \cdot 6}{2} = 39 - 5 \cdot 6$$



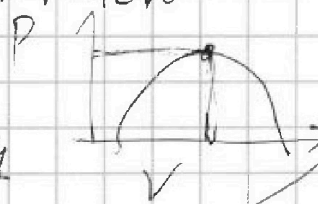
$$pV = \left(-\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} p_0 + 12 p_0 \right) V =$$

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

$$-\frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0 = 0$$

$$-\frac{12 p_0}{V_0} = 12 V_0$$

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



$$144 - \frac{144}{2}$$

$$\frac{72}{28} = \frac{36}{14} \cdot 7$$

$$\frac{18}{7}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 13 \\ \hline 36 \\ 12 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 10 \\ 156 \\ 27 \\ \hline 129 \end{array}$$

$$173$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 78 \\ \times 25 \\ \hline 390 \\ 156 \\ \hline 1850 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 10 \\ 1850 \\ 1677 \\ \hline 173 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173 \\ 173 \\ \hline 173 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 13 \\ \hline 169 \end{array}$$

$$27 - 156$$

$$13 \cdot 25$$

$$\begin{array}{r} 129 \\ 13 \cdot 25 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \cdot 25 - 129 \cdot 13 \\ \hline 13^2 \cdot 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1850 - 1677 \\ \hline 13^2 \cdot 25 \end{array}$$

$$\frac{173}{13^2 \cdot 25}$$

$$3 - \frac{9}{4} \quad \frac{12-9}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 129 \\ \times 13 \\ \hline 387 \\ 129 \\ \hline 1677 \end{array}$$

$$\frac{2}{3} - \frac{3}{16} = \frac{32-9}{48}$$



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!

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2}$$

$$E_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2 \cdot \epsilon}$$

$$\frac{4}{6} - \frac{3}{6} = \frac{15-6}{5} = \frac{9}{5}$$

$$\varphi_r = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$E_q = F$$

$$F dx = dA$$

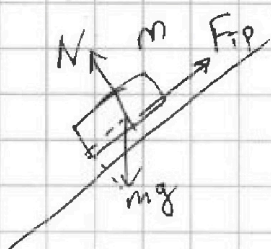
$$E = \frac{10,10}{121} \frac{96}{85}$$

$$600 \text{ } 19 \text{ } 200 \text{ } 3$$

$$\int_r^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx = \varphi_r$$

$$\int_r^R \frac{kQ}{x^2 \epsilon} dx + \int_R^{\infty} \frac{kQ}{x^2 \epsilon} dx = \varphi_r \quad kQ \left(-\frac{1}{x} + \frac{1}{r} \right) = \varphi_r$$

$$\frac{kQ}{r} = \varphi_r$$



$$\frac{24 \cdot 25}{9} = \frac{24}{25} \cdot \frac{9}{5} - 1 = \frac{120}{49}$$

$$mg \sin \alpha_1 - F_r = \frac{49}{80} mg$$

$$F_r = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$

$$F_r = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right)$$

$$F_r = \frac{39-30}{80} mg$$

$$F_r = \frac{9}{80} mg$$

$$mg \sin \alpha_1 = ma_1 - F_{tr1}$$

$$F_{tr1} = m(a_1 - g \sin \alpha_1)$$

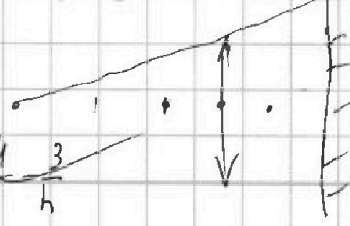
$$F_{tr1} = m \left(\frac{6g}{13} - \frac{3g}{5} \right) = \frac{30-39}{65} mg$$

$$\frac{5}{13} - \frac{1}{4}$$

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

$$\begin{array}{r} x \cdot 69 \\ \cdot 25 \\ \hline 845 \\ 338 \\ \hline 4225 \end{array}$$

$$\frac{1}{h} = \frac{1}{h/3} + \frac{1}{L} \Rightarrow \frac{1}{h} = \frac{3}{h} + \frac{1}{L}$$





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
__ 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!

$$-\gamma \beta V^{\gamma-1} = -\frac{p_0}{V_0} V$$

$$\beta = \frac{p_0}{V_0} \frac{V^\gamma}{\gamma}$$

$$p V^\gamma = \frac{p_0}{V_0} \frac{V^\gamma}{\gamma}$$
$$p = \frac{p_0}{V_0 \gamma}$$

$$-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V = -\frac{\gamma \beta V^{\gamma+1}}{V^{\gamma+1}}$$

$$\frac{p_0}{2 V_0} \frac{V^{\gamma+2}}{\gamma} = \beta$$

$$\frac{p_0}{2 V_0} \frac{V^{\gamma+2}}{\gamma} = p V^\gamma$$

$$\frac{p_0}{2 V_0 \gamma} = \frac{p}{V^2}$$

$$d \left(\left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0 \right) V^\gamma \right) = \beta$$

$$dV \neq$$

$$\frac{dp}{dV} = -\gamma p V^{\gamma-1}$$

$$\frac{dp}{dV} = -\gamma \cdot \frac{p}{V} = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \frac{V^{\gamma+1}}{V^2}$$

$$\frac{p}{V} = \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \frac{V}{\gamma}$$

$$7 p_0 \cdot 4 V_0 + \frac{3}{2} (72 - 64) p_0 V_0$$

$$(28 + 12) p_0 V_0 = 40 p_0 V_0$$



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.

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!

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = \frac{dB}{dt} \cdot nS$$

$$\mathcal{E} = L \cdot \dot{I}_1 \Rightarrow \dot{I}_1 = \frac{\mathcal{E}}{L} = \frac{2nS}{L}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{2nS}{L}$$

$$L \Delta I = \Delta \Phi$$

$$\Delta I_1 = \frac{\Delta B_1 S n_1}{L_1}$$

$$\Delta I_2 = \frac{\Delta B_2 S n_2}{L_2}$$

$$\Delta I = \Delta I_1 - \Delta I_2$$

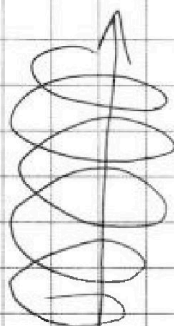
$$\Delta I_1 = \frac{2}{3} \frac{B_0 S n}{L}$$

$$\Delta I_2 = \frac{3}{16} \frac{B_0 S n}{L} = \frac{3}{16} \frac{B_0 n S}{L}$$

$$\Delta I_1 = \frac{2}{3} \frac{B_0 S n}{L}$$

$$I = \Delta I = \frac{B_0 S n}{L} \left(\frac{2}{3} - \frac{3}{16} \right) = \frac{B_0 S n}{L} \frac{23}{48}$$

Ответ: $\dot{I}_1 = \frac{2nS}{L}$; $I = \frac{23}{48} \frac{B_0 S n}{L}$



$$\frac{2}{3 \cdot 16} - \frac{3}{16}$$

$$\frac{2-9}{3 \cdot 16} = -\frac{7}{51}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 17 \\ \hline 34 \\ \hline 51 \end{array}$$