



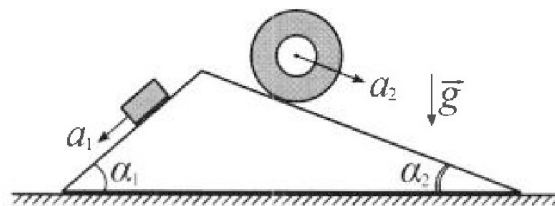
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

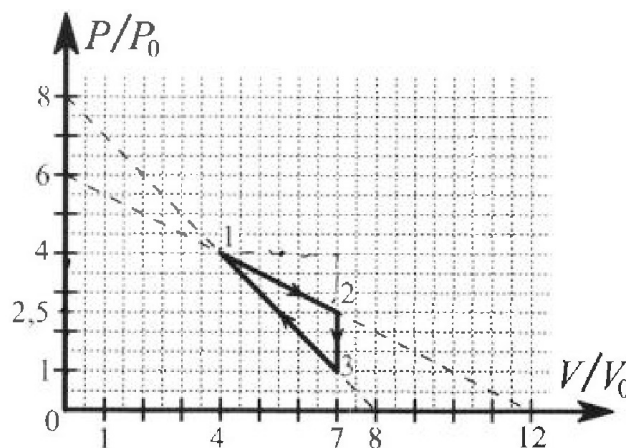


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

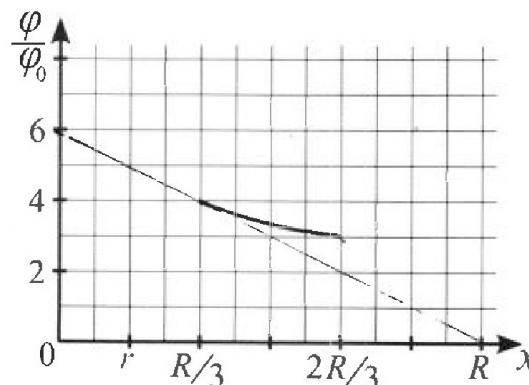
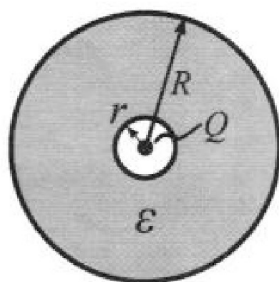
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



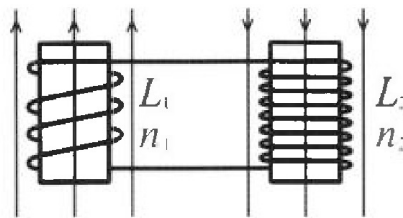
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

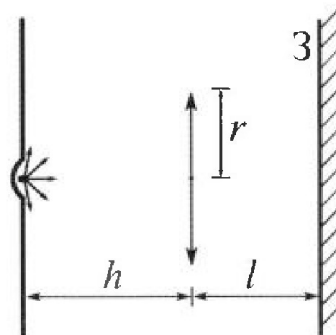


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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
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!

$$0 = N_1 - mg \cos \alpha_1 \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1, \quad 0 = N_2 - mg \cos \alpha_2 \Rightarrow N_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$(*) \Rightarrow 0 = F_3 = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 =$$

$$= mg \left(\frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} + \frac{4 \cdot 12 \cdot 5}{13 \cdot 13} \right) = 4mg /$$

$$\left(\frac{65 - 26}{2 \cdot 13^2} \right) = \frac{4 \cdot 3 \cdot 18 \cdot mg}{2 \cdot 13^2} = \frac{6}{13} mg \quad \text{Ответ: } F_3 = \frac{6}{13} mg$$



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: $i=3$ U_{23} - приращение внутр. энергии из ур. 2-3; A - работа из ур.

~~1) $|U_{23}|$~~ $T_{max,12}$ - максимальные температуры в процессе 12,
1) $|U_{23}|$ T_i - температуры; P_i - давление; V_i - объем газа
 A - работа; V_i - объ. состояний; η - КПД из ур.

2) $\frac{T_{max,12}}{T_1}$ - ? 1) $|U_{23}| = C_V \frac{R}{T_3 - T_2} = \frac{3}{2} R (T_3 - T_2)$

3) η - ? ур. Менделеев - Клапейрон. В состоянии 1, 2, 3:

ур. Менделеев - Клапейрон. В состоянии 1, 2, 3:
 $p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1$; $2,5 p_0 \cdot 7V_0 = \nu R T_2$;

$p_0 \cdot 2V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_1 = \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$

$T_2 = \frac{17,5 p_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow |U_{23}| = \frac{3}{2} |7 p_0 V_0 - 17,5 p_0 V_0| =$

$T_3 = \frac{7 p_0 V_0}{\nu R} = \frac{3}{2} \cdot 10,5 p_0 V_0 = \frac{3 \cdot 21}{4} p_0 V_0$

~~$A = A_{12} - A_{31}$~~ , где A_{12} - работа на ур. 12; A_{31} - работа на ур. 31.

A_{12} - площадь под графиком $\Rightarrow A = \frac{1}{2} (3 p_0 \cdot 3 V_0 -$

$- 3 V_0 \cdot \frac{3}{2} p_0) = p_0 V_0 \left(\frac{9}{2} - \frac{9}{4} \right) = \frac{9}{4} p_0 V_0$

$\Rightarrow \frac{|U_{23}|}{A} = \frac{15 \cdot 21 \cdot 4}{4 \cdot 9} = 7$ Ответ: 1) 7

2) Найти зависимость $p(V)$ из ур. $p = kV + b$. Из уравнения состояния, что $b \leq 6 p_0$; $k = -\frac{6 p_0}{12 V_0} = -\frac{p_0}{2 V_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow p = -\frac{p_0}{2 V_0} V + 6 p_0 \Rightarrow \frac{p}{V} = -\frac{p_0}{2 V_0} + \frac{6 p_0}{V}$



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!

$$dRT = -\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 6p_0 V^2 \Rightarrow T = \frac{1}{dR} \left(-\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 6p_0 V \right) -$$

переходим с внешнего контура → максимум в вершине:

$$V_0 = -\frac{dT}{dV} = -\frac{6p_0 \cdot 2V_0}{-2p_0} = 12V_0 \Rightarrow 6V_0 \text{ (умножим уравнение 1-2)}$$

$$T_0 = \frac{1}{dR} \left(-\frac{p_0}{2V_0} \cdot 36V_0^2 + 36p_0 V_0 \right) = 18 \frac{p_0 V_0}{dR}$$

$$T_0 = T_m \Rightarrow \frac{T_m}{T_1} = \frac{18 \frac{p_0 V_0}{dR}}{16 \frac{p_0 V_0}{dR}} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}. \text{ Ответ: 2) } \frac{9}{8}$$

3) $\eta = \frac{Q_{12}}{Q_{12} + A_{12}}$ можно воспользоваться только 4o уравнение 12

Первое начало термодинамики: $Q_{12} = U_{12} + A_{12} = C_V dR (T_2 - T_1)$

$$+ A_{12}; \quad C_V dR (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} dR (17,5 - 18) \frac{p_0 V_0}{dR} =$$

$$= -\frac{9}{4} p_0 V_0; \quad A_{12} = \frac{1}{2} (6,5 p_0 \cdot 3V_0) = \frac{39}{4} p_0 V_0$$

$$Q_{12} = \left(\frac{39}{4} + \frac{9}{4} \right) p_0 V_0 = \frac{48}{4} p_0 V_0 = 12 p_0 V_0 \Rightarrow \eta = \frac{4/12 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} =$$

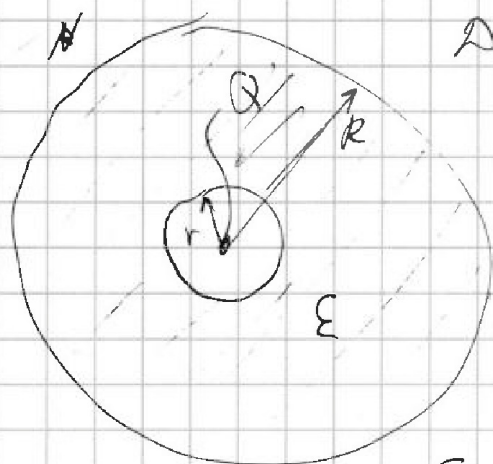
$$= \frac{39 p_0 V_0}{12 \cdot 4 \cdot p_0 V_0} = \frac{3}{16} \text{ Ответ: 3) } \eta = \frac{3}{16}$$



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!



Дано $\frac{\varphi}{\varphi_0}(x); r; R; Q; \epsilon; \varphi(\infty) = 0$
 1) $\frac{\varphi}{\varphi_0}(x)$ / 1) $\varphi(\frac{R}{\epsilon})$ 2) $\epsilon = ?$

1) Поле заряда Q на расстоянии $x \leq R$

$$E_1 = k \frac{Q}{x^2}; \text{ на расстоянии } r < x < R$$

$$E_2 = k \frac{Q}{\epsilon x^2}; \text{ на расстоянии } x > R \quad E_3 = E_1 = k \frac{Q}{x^2}$$

$$\varphi(x) = -\int_{\infty}^x \vec{E} d\vec{l} = -\int_{\infty}^R E_3 d\vec{l} - \int_R^x E_2 d\vec{l} = -kQ \left(\frac{1}{\epsilon} \int_R^x \frac{dx}{x^2} + \int_{\infty}^R \frac{dx}{x^2} \right) =$$

$$= -kQ \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} \right) \Big|_R^x + \left(\frac{1}{x} \right) \Big|_{\infty}^R \right) = -kQ \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \left(\frac{1}{R} - 0 \right) \right) =$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(\frac{3}{\epsilon} + 1 \right) \quad \text{Оценив: 1) } \frac{kQ}{R} \left(\frac{3\epsilon}{\epsilon} + 1 \right) \text{ тогда, тогда}$$

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

$$2) \frac{\varphi}{\varphi_0}(x) \Rightarrow \frac{d\varphi}{dx} \cdot \frac{1}{\varphi_0} = \frac{E_2(x)}{\varphi_0} = \frac{k}{\varphi_0} \frac{Q}{\epsilon x^2}$$

$$\frac{\varphi(\frac{2R}{3})}{\varphi_0} = \frac{\varphi(\frac{2R}{3})}{\varphi_0} \cdot 1 \quad E_2(\frac{2R}{3}) = \frac{kQ}{\epsilon (\frac{2R}{3})^2} = -\frac{6Q}{\varphi_0 \cdot R^2}$$

тыл, - угол искомый



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

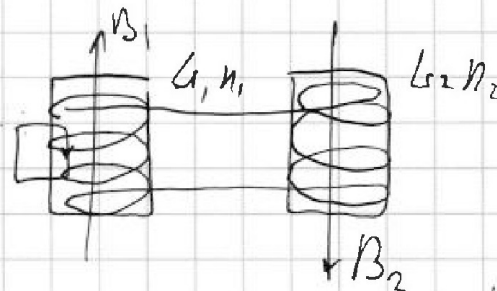
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$L_1 = L; L_2 = 4L; n_1 = n; n_2 = 2n; S$$

$$1) \frac{dI}{dt} = ?; \frac{dB}{dt} = \mathcal{L} (\mathcal{L} > 0)$$



1) Поле внутри катушки, создаваемое током: $B_{\text{ср}} = \frac{\mu_0 n I}{h}$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{dB}{dt} S - \text{закон Ф. индукции.}$$

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{L} \frac{dI}{dt} - \text{определение} \Rightarrow \frac{dB}{dt} S = \mathcal{L} \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{S}{\mathcal{L}} \frac{dB}{dt} = \frac{\mathcal{L} S}{\mathcal{L}_1} \quad \text{Ответ: } 1) \frac{\mathcal{L} S}{\mathcal{L}_1}$$

$$1) B_{\text{вн}} B_0 \rightarrow \frac{B_0}{\mathcal{L}}$$

$$B_{\text{вн}} 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

Угнетение тока

Индукция создаваемого тока по

Потенциал огибающей:

$$B = \frac{\mu_0 I n}{S n}$$

$$B_1 = B_{\text{вн}} + B_{\text{ср}} = \frac{I L}{S n} + B_{\text{ср}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = \frac{dB_1}{dt} S = \left(\frac{I L}{S n} + \frac{dB_{\text{ср}}}{dt} \right) S$$

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} dt = dI L + dB_{\text{ср}} S$$

3. с. 9.

$\sigma = \frac{1}{\mu_0} \frac{dB_{\text{ср}}}{dt} I$ Катушка - сверхпроводящая

Поток через катушку катушки сохраняется $\Rightarrow$

$$B \cdot h = I \cdot n \cdot \frac{h}{n}$$

$$B = \frac{I n}{h}$$

$$\frac{dB}{dt} = \frac{dI}{dt} \frac{n}{h}$$

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = S \frac{dB}{dt} = \mathcal{L} \frac{dI}{dt}$$

$$\mathcal{L} = \frac{S n}{h} \Rightarrow$$

$$h = \frac{S n}{\mathcal{L}} \Rightarrow$$

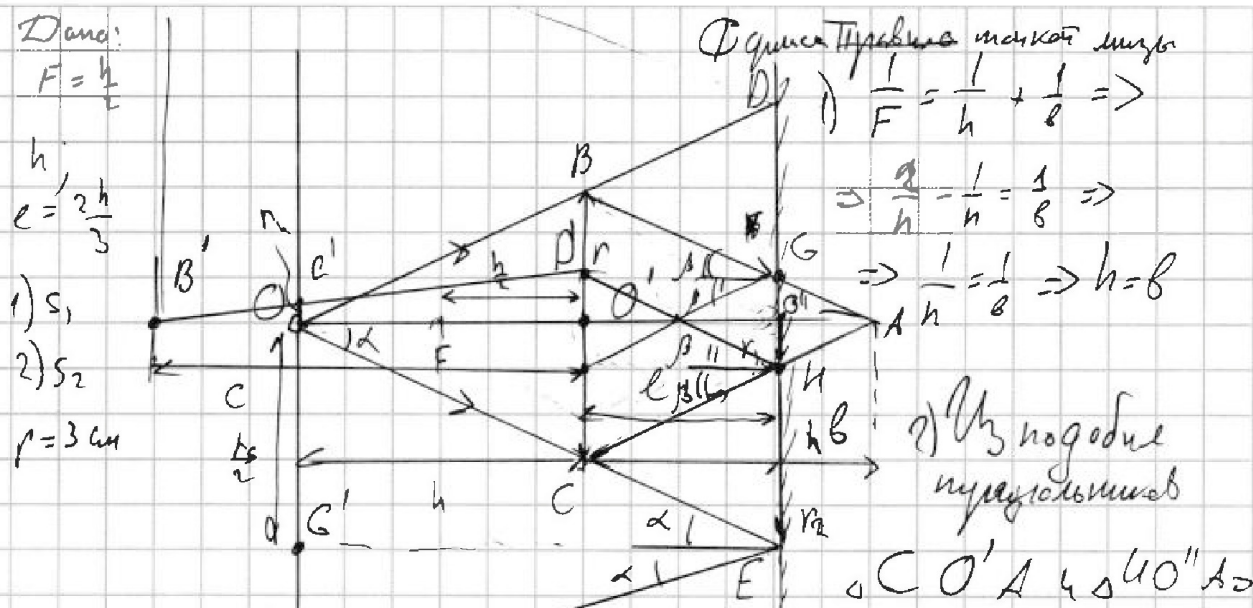
$$B = \frac{I L}{S n}$$



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!



$$\Rightarrow \frac{r_1}{h} = \frac{h-e}{h} \Rightarrow r_1 = h \cdot \frac{h-\frac{2}{3}h}{h} = \frac{r}{3} = 1 \text{ см}$$

3) Из подобия $\triangle OEO''$ и $\triangle CO'O' \Rightarrow \frac{r_2}{h} = \frac{h+e}{h} \Rightarrow r_2 = h \cdot \frac{5}{3} r = 5 \text{ см}$

4) S_1 - площадь освещенной области на зеркале:

$$S_1 = \pi (r_2^2 - r_1^2) = \pi (25 - 1) = 24\pi \text{ см}^2 \text{ Ответ: } 24\pi \text{ см}^2$$

1) Рассеивает свет точка изображения точка H в линзе
 го линзы C' , тогда по формуле мизы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{e} + \frac{1}{c} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{g}{h} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{c} \Rightarrow \frac{1}{c} = \frac{1}{h} \left(\frac{3}{2} + 2 \right) \Rightarrow c = 2h$$

М.к. мизы поперечнее от зеркала: $D'O' = r - 2r_1$

Из подобия $\triangle BO'C'$ и $\triangle D'O'B'$ под тем же углом, под которым падает
 $\frac{r_4}{O'D'} = \frac{C-h}{hC} \Rightarrow r_4 = \frac{O'D'}{2} = \frac{h-2r_1}{2}$

$$= \frac{3-2 \cdot 1}{2} = \frac{1}{2} \text{ см. Область внутри радиуса } r_4 \text{ будет освещена}$$

r_5 - мизы отраженные от зеркала но не попадающие на линзу



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!

Из подобия треугольников $OG'E$ и $OO'C$: $\frac{r}{h} = \frac{r_5}{2 \cdot (h+l)}$ $\Rightarrow$

$$\Rightarrow r_5 = r \cdot \frac{2(h+l)}{h} = r \cdot \frac{2(1+\frac{2}{3})}{1} \Rightarrow r_5 = \frac{10}{3}r = 10 \text{ см} \Rightarrow$$

$\Rightarrow S_2$ - площадь незатененной области на экране.

$$S_2 = \pi(r_5^2 - r_1^2) = \pi(100 - \frac{1}{4}) = \frac{399}{4} \pi \text{ см}^2; \text{ Ответ:}$$

$$2) \frac{399\pi}{4} \text{ см}^2$$

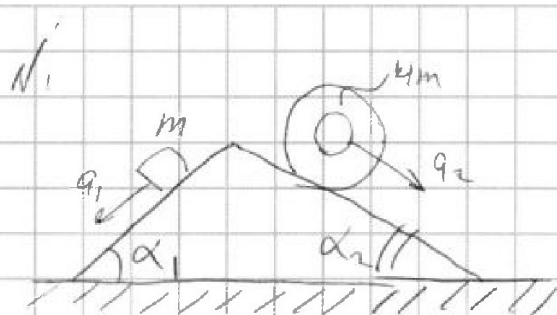


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



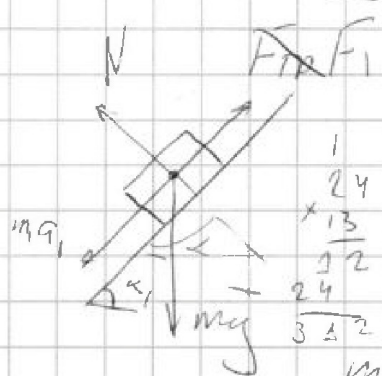
$$a_1 = \frac{5g}{24}$$

$$a_2 = \frac{5g}{24}$$

$$a_x = 0$$

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

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

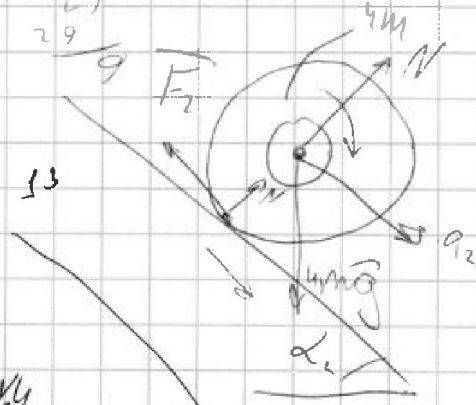


$$N = mg \cos \alpha_1$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(a_1 + g \sin \alpha_1)$$

$$F_1 = m \left(g - \frac{5^2}{13} + \frac{3^2}{5} \right) = \frac{14}{55} mg$$

$$\frac{29}{29} = 1$$



$$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 + F_2$$

$$a_2 < a_1, m_2 > m_1$$

$$\pm F_2 = ma_2 - 4mg \sin \alpha_2$$

$$\pm F_2 = m(a_2 - 4g \sin \alpha_2)$$

$$\pm F_2 = m \left(\frac{5g}{24} - 4g \cdot \frac{5}{13} \right)$$

$$\frac{1}{25} = \frac{1}{24} - \frac{4}{13} = \frac{13-96}{13}$$

$$\frac{98}{13} = 8.3$$

$$\frac{63}{13}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{1}{13}$$



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

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: $a_1 = \frac{5}{13}g$; $a_2 = \frac{5}{24}g$

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

$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$; $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$; $v_{\text{нач}} = 0$

$F_1 + F_2 = F_3$

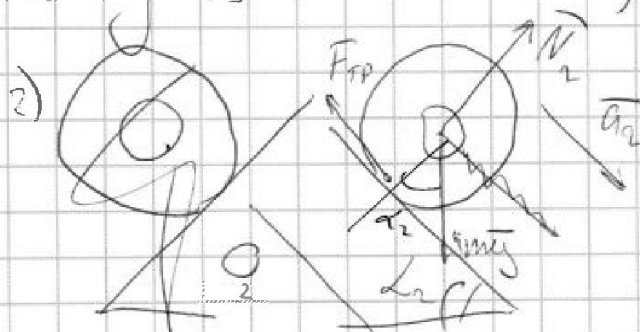
$v_{\text{шарика}}$ - скорость шарика

1) Второй закон Ньютона на брусок на ось Ox_1 (направление на рисунке)

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

$\Rightarrow F_1 = mg \left(\sin \alpha_1 - \frac{5}{13} \right) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = mg \frac{49-25}{65} =$

$= mg \frac{14}{65}$. Ответ: 1) $\frac{14}{65}mg$



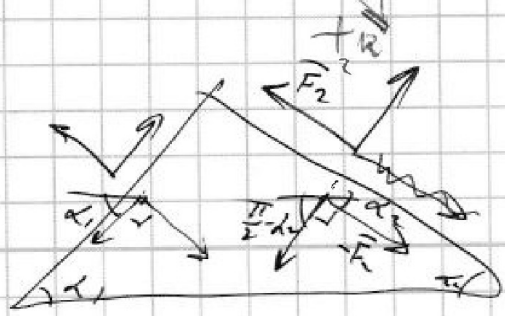
2) Второй закон Ньютона на цилиндр в проекции на ось Ox_2 (сила трения направлена против движения)

$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow F_2 = 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right)$

$4 \left(\frac{14}{13 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{3}{5 \cdot 5} \right) = \frac{5 \cdot 11 \cdot 8}{8 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 5}{13 \cdot 13}$

$4 \left(\frac{1}{25} \left(\frac{14}{13} - 3 \right) \right) + \left(-\frac{55}{2} + \dots \right)$



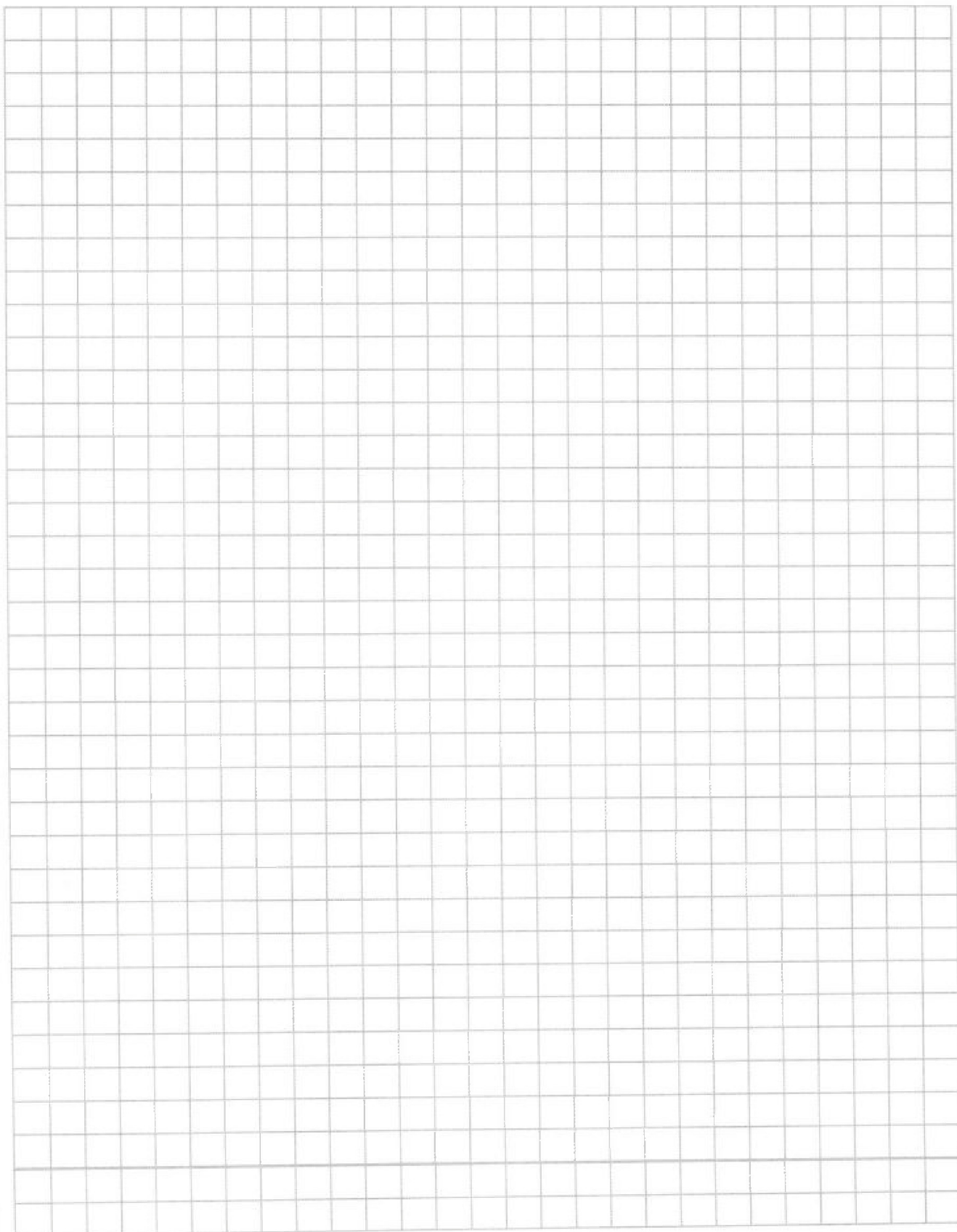


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



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!

$$4 \left(\frac{1}{13} \left(\frac{14-39}{13} \right) + \left(\frac{120-55}{2} \right) \cdot \frac{1}{13^2} \right) = 4 \left(-\frac{1}{13} + \frac{65}{2 \cdot 13^2} \right)$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ -120 \\ 55 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39-11 \\ -64 \\ \hline 25 \end{array}$$

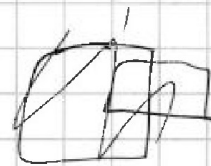
$$\frac{65}{2}$$

$$65$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 5-65 \\ -26 \\ \hline 69 \end{array}$$

B

$$4 \left(\frac{65-26}{2 \cdot 13^2} \right) = \frac{4 \cdot 3 \cdot 13}{2 \cdot 13^2 \cdot 13}$$



$\frac{p}{p_0}$

$$i=3 \quad \frac{|4_{23}|}{1}$$

$$A_{12} - A_{31}$$

$$\frac{10.5}{1.1}$$

$$\frac{10.5}{10}$$

$$\frac{p-p_0}{p_0} =$$

BSH

$$\frac{4}{p_0}(x) \quad \lg 1$$

$$10 \frac{1}{2}$$

$$\frac{x-x_1}{y}$$

$$20 \frac{21}{2}$$

$$\frac{9 \cdot 11}{2} - \frac{9}{4} = 18 - \frac{9}{4} = 9$$

$$b = kx_1 - y_1 \quad y_1 - kx_1$$

$$kx_2 + y_1 - kx_1 = y_2$$

$$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$b = y_1 - \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x_1 = \frac{y_1 x_2 - y_1 x_1 - y_2 x_1 + y_1 x_1}{x_2 - x_1}$$

$$kx_1 + b = y_1$$

$$kx_2 + b = y_2$$

$$kx + b = y$$

$$\frac{y_1 x_2 - y_2 x_1}{x_2 - x_1}$$



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!

$$(0; y_0); (x_0; 0); (x; y)$$

g

$$y_0 = b$$

$$0 = kx_0 + b \Rightarrow k = -\frac{b}{x_0} = -\frac{y_0}{x_0}$$

$$y = kx + b =$$

$$6,5 = 6\frac{1}{2} = \frac{13}{2}$$



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

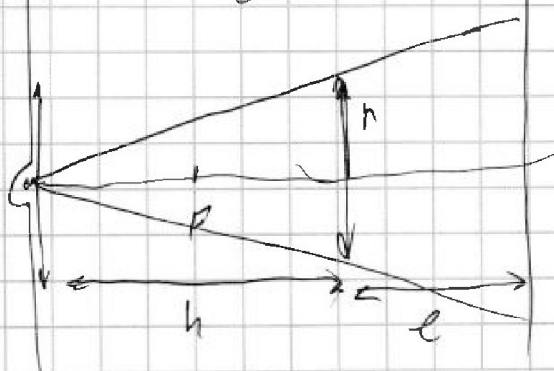
$$x^{-2} - x^{-1} \quad E = \frac{kQ}{\epsilon_0 x}$$

$$n = \frac{f}{d} = \frac{b}{a}$$



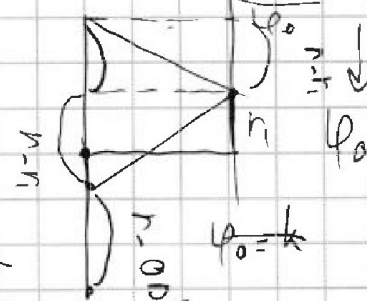
$$\frac{1}{R} - \frac{1}{R}$$

$$\frac{d\varphi}{dx} = F$$



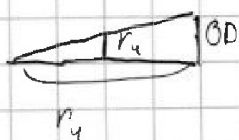
$$n, \frac{h_2}{h_1} = \frac{b}{a}$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{QQ}{\epsilon R^2}$$
$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = k \frac{QQ}{4\epsilon R^2}$$

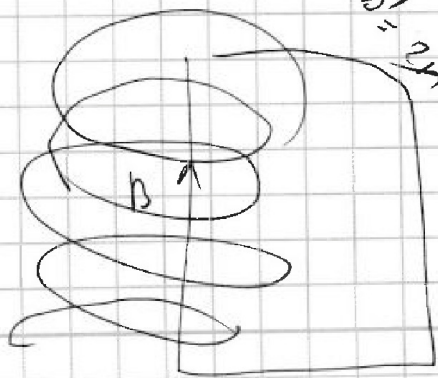


$$LI = \epsilon \frac{dI}{dt} \quad \angle \frac{dI}{dt} = k \frac{dQ}{dt}$$

L



$$\oint \mathbf{B} d\mathbf{l} =$$



$$\varphi(r) = \frac{QQ}{\epsilon r^2}$$



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!

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 2n$$

$$S$$

$$R \ll 1 \text{ см}$$

$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = 2$$

$$\frac{dB_2}{dt} = 2$$

1)

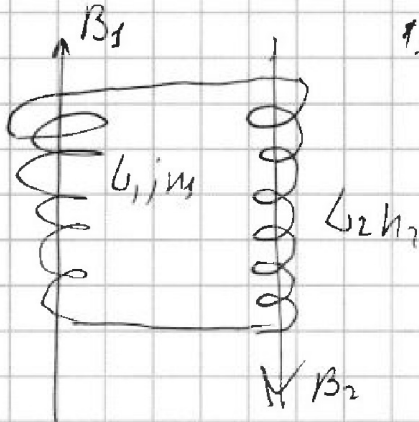
Омбсн: 1) $\frac{LS}{L_1}$

$$2) B_1: B_0 \rightarrow \frac{B_0}{2}$$

$$B_2: 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

$$L_2 \frac{dI_2}{dt} = S \frac{dB_2}{dt} \Rightarrow$$

$$= \frac{S}{L_2} \left(\frac{2B_0}{3} - 2B_0 \right) \Rightarrow I_2 = \frac{SB_0}{2L_1} - \frac{4B_0S}{3L_2}$$



1) Катушки галеры $\Rightarrow$
применение взаимной
индуктивности.

Уравнение обхода:

$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$L_1 \frac{dI}{dt} = \left| \frac{dB_1}{dt} S \right| \quad \text{По определению индуктивности}$$

$$L_2 \frac{dI}{dt} = \frac{dB_2}{dt} S$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dB_2}{dt} \frac{S}{L_1} = \frac{LS}{L_1}$$

$$L_1 \frac{dI_1}{dt} = S \frac{dB_1}{dt} \quad | \cdot dt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int_{I_1}^{I_2} L_1 dI_1 = \int_{B_0}^{\frac{2B_0}{3}} S dB_1 \Rightarrow L_1 I_1 = S \left(\frac{2B_0}{3} - B_0 \right)$$

$$\int_{I_1}^{I_2} L_2 dI_2 = S \int_{2B_0}^{\frac{2B_0}{3}} dB_2 \Rightarrow I_2 - I_1 =$$



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!

$$\oint \frac{1}{R} \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \varphi_0 = \frac{1}{\epsilon} \oint \frac{1}{R} - k Q \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right) \right)$$

$$E_2(x) = \varphi(x)$$

$$\varphi(x) = \int$$

$$\frac{n}{h} \cdot s$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{\epsilon \cdot x^2}$$

$$s \cdot \frac{dB}{dt} = \frac{dP}{dt} \cdot \frac{n}{h} \cdot s$$

$$\varphi(A) = k \frac{Q}{r}$$

$$Bl = \frac{\mu_0 n}{2} \cdot I \cdot n l$$
$$B =$$

$$B = \mu_0 n \frac{l}{2h}$$

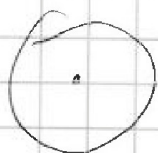
$$\mu_0$$

$$Bl \leq I n \cdot \frac{l}{h}$$

$$B = \frac{I n}{h}$$

$$B = \frac{I n}{h}$$

$$Bd =$$



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{dQ}{dt} \cdot s$$

$$B = L \frac{dI}{dt} = \frac{dQ}{dt} \cdot s$$



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$IR = \epsilon \cdot n \cdot B$$



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

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!

138