



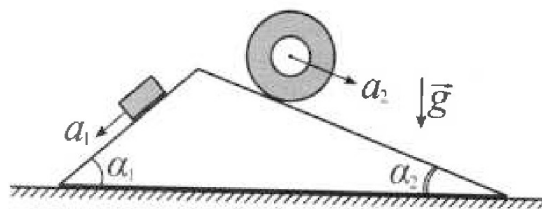
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

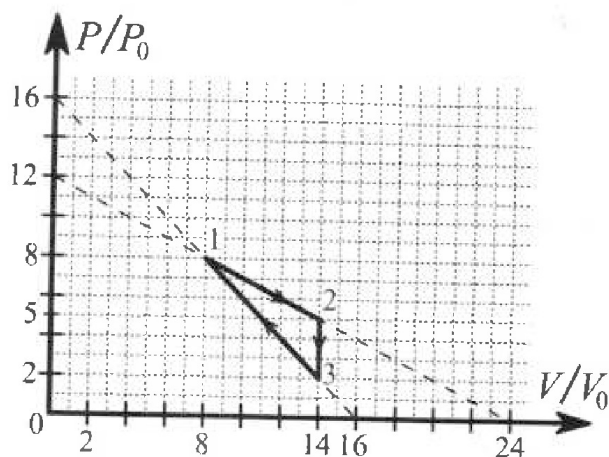


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

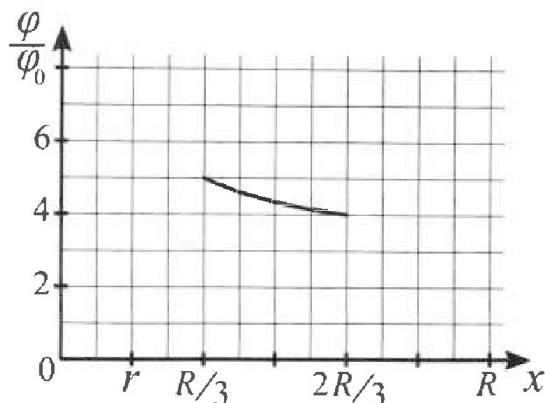
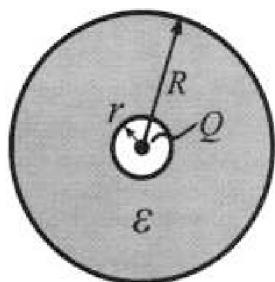
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





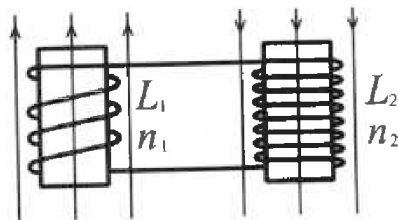
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

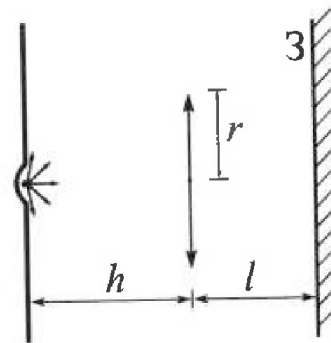


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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) и ахнет 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 $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



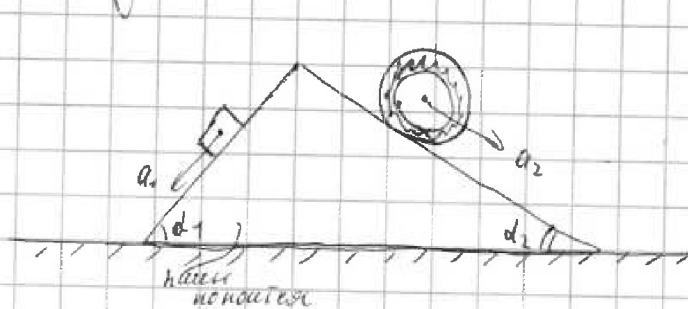
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 1.

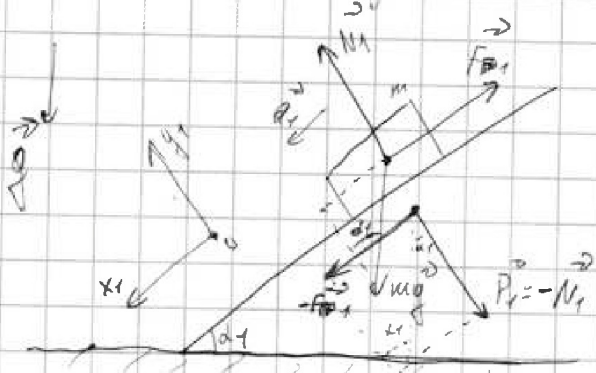


$$a_1 = \frac{6}{13}g$$

$$a_2 = \frac{1}{4}g$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}, \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} \quad \sin \alpha_2 = \frac{5}{13}, \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

1) Рассмотрим движение бруса по наклону



$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{N}_1$$

$$Oy_1: 0 = N_1 - mg \cos \alpha_1; N_1 = mg \cos \alpha_1$$

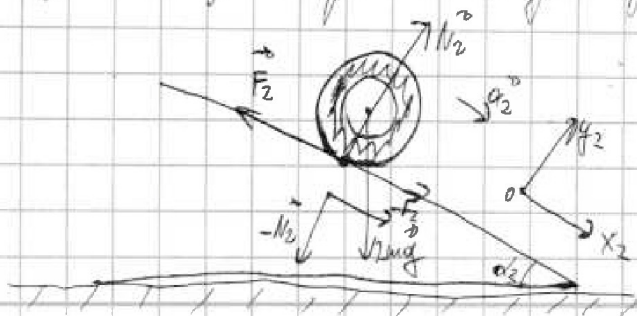
$$Ox_1: m a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

В.В. ускорения шарика?

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9}{65} mg$$

$$F_1 = \frac{9}{65} mg$$

2) Рассмотрим движение цилиндра:



$$2m\vec{a}_2 = 2m\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_2$$

$$Oy_2: 0 = N_2 - 2mg \cos \alpha_2; N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

$$Ox_2: 2m a_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 2mg(\sin \alpha_2 - a_2) = 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right)$$

$$F_2 = 2mg \left(\frac{5 \cdot 4 - 13}{13 \cdot 4} \right) = \frac{4}{26} mg$$

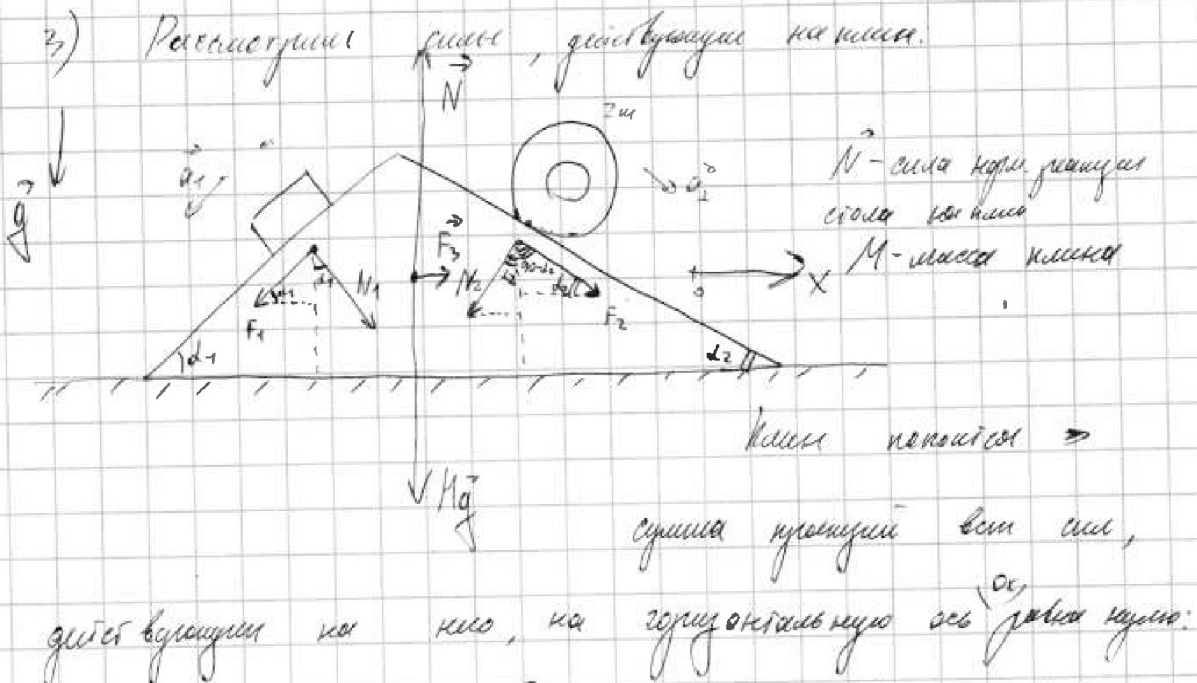


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\text{Тогда } 0 = F_{3x} + F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1$$

$$F_{3x} = 2mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 + \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{26} mg \cdot \frac{12}{13} - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$F_{3x} = mg \left(2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{4 \cdot 9}{5 \cdot 65} - \frac{4}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right) = mg \left(\frac{4 \cdot 5 \cdot 12}{26} - \frac{4 \cdot 12}{26} + \frac{4 \cdot 9}{25 \cdot 13} - \frac{12}{25} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{12 \cdot 12}{26} + \frac{36 \cdot 12 \cdot 13}{25 \cdot 13} - \frac{12 \cdot 12}{26} - \frac{120}{25 \cdot 13} \right) = \frac{12}{13} mg \cdot$$

$$\left(\frac{12}{2} - \frac{10}{25} \right) = \frac{12}{13} mg \cdot \left(\frac{13 \cdot 25 - 10}{2 \cdot 25} \right) = \frac{6 \cdot 305}{13 \cdot 25} mg = \frac{61 \cdot 6}{13 \cdot 5} \cdot \frac{366}{65} mg \approx 20,$$

значит на клин действует сила $F_{3x} \approx 20$ $\Rightarrow$ клин покоится $\Rightarrow$ клин покоится $\Rightarrow$ клин покоится

$$mg \left(\frac{24 \cdot 5}{13 \cdot 13} - \frac{7 \cdot 6}{13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 9}{25 \cdot 13} - \frac{12}{13} \right) = \left(\frac{48}{13^2} + \frac{36 - 12 \cdot 25}{25 \cdot 13} \right) mg =$$

$$= \frac{mg}{13} \left(\frac{48}{13} + \frac{264}{25} \right) = \frac{414}{225} mg$$

Ответ: 1) $\frac{9}{65} mg$; 2) $\frac{4}{26} mg$; 3) $\frac{414}{225} mg$. $\rightarrow$



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

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!

Задача 2

$$P/P_0 \Rightarrow y$$

$$V/V_0 \Rightarrow x$$

вект. координаты

$$\vec{\Delta U} = 14.5xy - 8.8yx = 6xy$$

$$\text{вект. коор. } A = 3y \cdot \frac{1}{2} \cdot 6x = 9xy$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{\Delta U_{12}^{\vec{A}}}{A^2} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

Процесс 1-2

$$y = 2x + 13$$

$$0 = 224 + 13$$

$$12 = 13$$

} угловой
вектор

$$d = -\frac{1}{2}$$

$$y = -\frac{1}{2}x + 12$$

$$P/P_0 = URT$$

$$\frac{P/P_0}{P/P_0} = \frac{URT}{URT_0}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P/P_0}{P/P_0} = xy$$

$$xy = -\frac{1}{2}x^2 + 12x = \left(\frac{T}{T_0}\right) = g(x)$$

$$x' = \frac{-12}{-2} = 6 \quad \text{— соответствует максимуму } g(x)$$

$$g'(x) = g(x) = -\frac{1}{2} \cdot 36 + 12 \cdot 6 = 54$$

6 вект. координаты 1-2 $\Rightarrow$ Также соответствует

Госне 1, 1. и. она больше и равна $xy = 6$



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!

(г.г. Температуры убывает)

$$\frac{T_3}{T_0} = 148 \cdot \frac{28}{8} = 28$$

$$\frac{T_1}{T_0} = 64$$

$$\frac{T_{max2}}{T_3} = \frac{T_{max2}}{T_0} \cdot \frac{T_0}{T_3} = \frac{64}{28} = \frac{16}{7}$$

3) Для газа 3-1

$$y' = Ax + B$$

$$0 = A \cdot 16 + B$$

$$16 = B$$

$$A = -1$$

из уравнения
в числах

$$g' = -x + 16$$

$$xy' = g(x) = -x^2 + 16x$$

$$x' = \frac{-16}{-2} = 8 \quad \text{— соответствует максимуму температуры в процессе 3-1}$$

Тогда T_3 будет 1-соответствует максимуму температуры в процессе газа

Температура повышается только на участке 3-1

(данные подтверждаются графиком на основании того, что в процессе 1-2 и 2-3 T падает).



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!

Для Q из условия 3-1

$$Q = 2U + A$$

- 6 относительно величины

$$Q = 64 - 28 + \left(- \frac{2+8}{2} \cdot (4-8) \right)$$

$$Q = 6$$

$$Q = 6 \text{ по } 60$$

$$\eta = \frac{Q}{A} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

Ответ: 1) $\frac{2}{3}$; 2) $\frac{16}{4} \approx 2\frac{3}{4}$; 3) $\frac{2}{3}$.



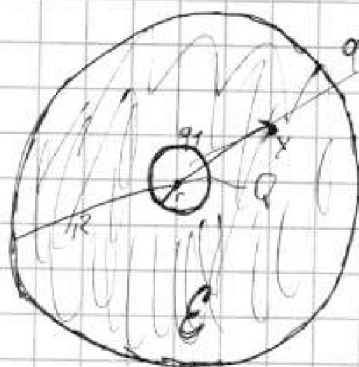
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 3.



На внешней поверхности шара
находятся заряды q_1 и q_2
Для потенциала в точке x
расстоянием x от центра шара

потенциал будет равен сумме

потенциалов, сф. зарядов q_1, q_2 . Если шар из
диэлектрика, уравнению не был задан, то $q_1 + q_2 = 0$ т.е.
 $q_1 = -q_2$.

$$E_x = E_{q_1} - E_{q_2} = \frac{kq_1}{x^2} \left(1 - \frac{R^3}{q_1}\right) = E_{сф.}$$

$$\frac{1}{\epsilon} = \frac{E_{сф.}}{E_{q_1}} = \left(1 - \frac{R^3}{q_1}\right), \quad q_1 - \text{«связанный» заряд (по модулю)}$$

$$q_1 = \frac{kq_1}{x} + \frac{kq_2}{R} = \frac{k(q_1 + q_2 - q_1)}{R}$$

$$q_1 = \frac{k(q_1 - q_1)}{R} + \frac{kq_2}{R} = \frac{kq_2}{R} \quad \frac{q_2}{R} > 0$$

$$q_2 = -q_1 \quad |q_2| = |q_1|$$

$$\frac{1}{\epsilon} = 1 - \frac{|q_1|}{q_1}$$

$$\frac{1}{13} = \frac{48}{43} - \frac{120}{25}$$

$$\frac{1}{13} = \frac{24}{25}$$

$$\frac{1}{13} = \frac{24}{25}$$

$$\frac{1}{13} = \frac{24}{25}$$

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!

$$q_x = \frac{hQ}{X} + \frac{hq_1}{X} + \frac{hq_2}{R}$$

$$\frac{Q}{2} - 1 = \frac{1}{2}$$

$$q_2 = -q_1$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = 1 + \frac{q_1}{Q}$$

$$q_1 = Q \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) = Q \left(\frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \right)$$

$$q_2 = Q \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)$$

$$q_x = \frac{hQ}{X} + \frac{hQ}{X} \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} + \frac{hQ}{R} \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} = \frac{hQ}{X} \left(1 + \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \right) + \frac{hQ}{R} \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)$$

$$p_x = \frac{hQ}{\varepsilon X} + \frac{hQ}{R} - \frac{hQ}{R\varepsilon} = \frac{hQ}{\varepsilon} \frac{R - X}{RX} + \frac{hQ}{R} = \frac{hQ}{R} \left(\frac{R - X}{\varepsilon X} + 1 \right)$$

$$q_x = \frac{hQ}{R} \frac{(R + X(\varepsilon - 1))}{\varepsilon X} = \frac{hQ}{\varepsilon R} \left(\frac{R}{X} + \varepsilon - 1 \right)$$

$$q \left(\frac{5R}{6} \right) = \frac{kQ}{\varepsilon R} \left(\frac{6}{5} - 1 + \varepsilon \right) = \frac{hQ}{5\varepsilon R} (1 + 5\varepsilon) = \frac{hQ(1 + 5\varepsilon)}{5\varepsilon R}$$

$$2) \begin{cases} \frac{kQ}{\varepsilon R} (2 + \varepsilon) = 540 \\ \frac{hQ}{\varepsilon R} \left(\frac{1}{2} + \varepsilon \right) = 440 \end{cases}$$

$$\frac{(2 + \varepsilon)2}{1 + 2\varepsilon} = \frac{5}{4}$$

$$16 + 8\varepsilon = 5 + 10\varepsilon$$

$$2\varepsilon = 11$$

$$\varepsilon = \frac{11}{2} = 5,5$$

Order: 1) $\frac{kQ(1 + 5\varepsilon)}{5\varepsilon R}$ 2) 5,5.



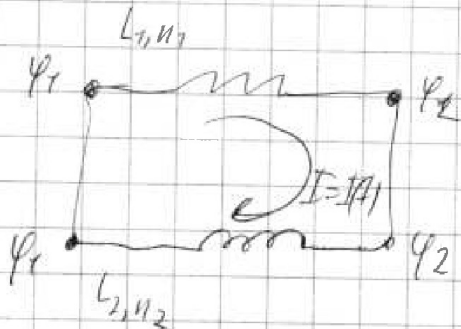
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 4

$$1) \quad L_1 = L \quad L_2 = 16L \quad n_1 = 11 \quad n_2 = 44$$



$$U_{L1} = \varphi_1 - \varphi_2 = -U_{L2}$$

$$U_{L2} = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$U_{L1} = \varphi_1' \quad U_{L2} = \varphi_2'$$

$$\varphi_1' = -\varphi_2'$$

$$\varphi_1' = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta \varphi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta B_1}{\Delta t} S \cdot n_1 + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot L_1 \quad (1)$$

$$\frac{\Delta \varphi_2}{\Delta t} = \frac{\Delta B_2}{\Delta t} S \cdot n_2 + \frac{\Delta I}{\Delta t} L_2 \quad (2)$$

$$2Sn + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot L = - \frac{\Delta I}{\Delta t} 16L$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot 17L = -2Sn$$

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{2Sn}{17L}$$

2) Проводники 1 и 2 действуют на этот ток

$$\Delta B_2 \neq 0$$

$$\frac{\Delta B_1}{\Delta t} S \cdot n + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot L = - \left(\frac{\Delta B_2}{\Delta t} S \cdot 4n + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot 16L \right)$$



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!

$$(\Delta B_1 + 4\Delta B_2) S_n = -\Delta I \cdot 17L$$

Просуммируем равенства:

$$\sum \Delta B_1 + 4 \sum \Delta B_2 = -\frac{17L}{S_n} \sum \Delta I$$

$$\frac{17L}{S_n} \cdot I = \frac{2}{3} B_0 + 4 \cdot \left(3 - \frac{3}{4}\right) B_0 = \left(3 + \frac{2}{3}\right) B_0 = \frac{11}{3} B_0$$

$$I = \frac{11 S_n B_0}{51 L}$$

Order: 1) $\frac{2 S_n}{17 L}$

2) $\frac{11 S_n B_0}{51 L}$



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

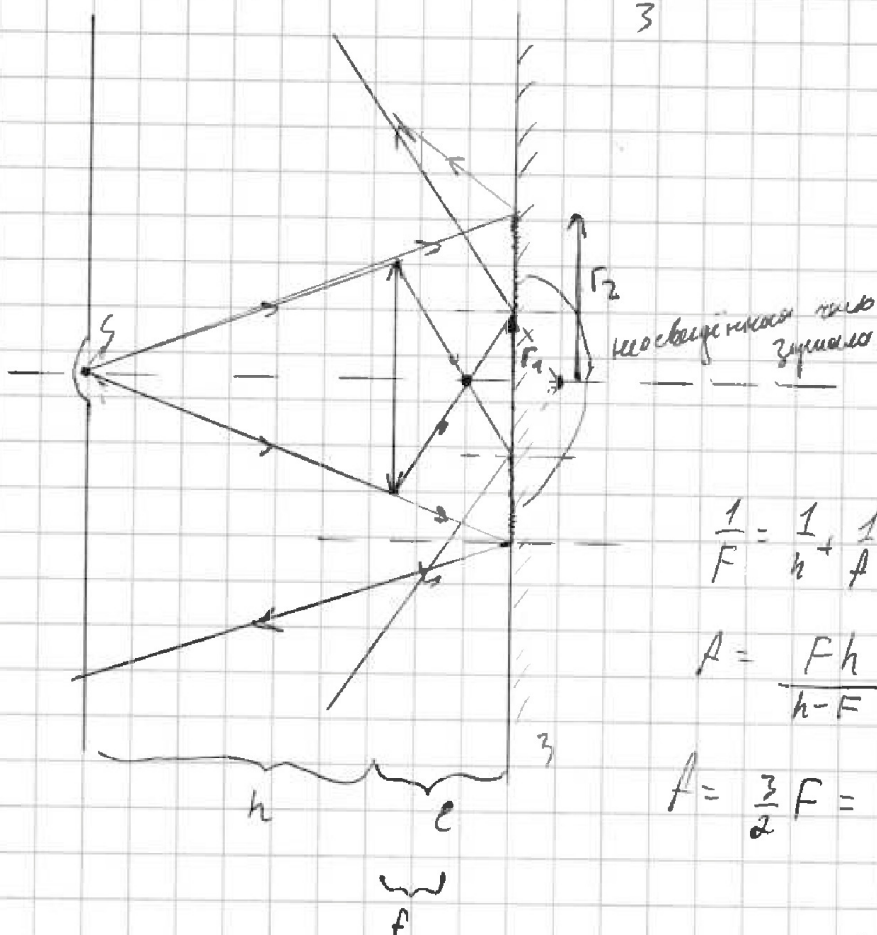
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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!

Задача 5.

$F = h/3$ $r = 5 \text{ см}$ $l = \frac{2h}{3}$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{A}$$

$$A = \frac{Fh}{h-F} = \frac{F}{\frac{h-F}{h}} = \frac{3F \cdot F}{2F}$$

$$A = \frac{3}{2}F = \frac{h}{2}$$

$$\frac{r_1}{l-A} = \frac{r}{A}$$

$$r_1 = r \quad \frac{l-A}{A} = r \left(\frac{l}{A} - 1 \right) = r \left(\frac{2h}{3h} - 1 \right)$$

$$r_1 = r \cdot \frac{1}{3}$$

$$\frac{r}{h} = \frac{r_2}{h+l}$$

$$r_2 = r \cdot \left(\frac{l}{h} + 1 \right) = r \cdot \left(\frac{2h}{3h} + 1 \right) = \frac{5}{3}r$$

$$\sum_{\text{меч}}^3 = \pi r_2^2 - \pi r_1^2 = \pi (r_2^2 - r_1^2) = \pi r^2 \left(\left(\frac{5}{3} \right)^2 - \left(\frac{1}{3} \right)^2 \right) = \frac{24}{3} \pi r^2$$

$$\sum_{\text{меч}}^3 = 2 \cdot \frac{4}{3} \pi r^2 = \frac{25 \cdot 24}{33} \pi = \frac{160 + 40}{3} \quad \frac{200}{3} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$



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.

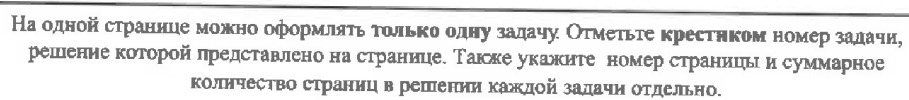
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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!

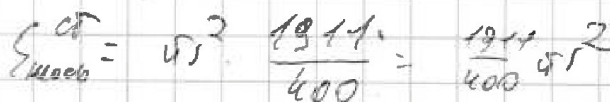
$$\frac{17L}{\mu_0 B_0} I = \left(3 - \frac{3}{4}\right) 4 + 1 - \frac{1}{3} = 12 - 3 + \frac{2}{3} = \frac{22}{3}$$
$$I = \frac{11 \mu_0 B_0}{3 \cdot 17 L} = \frac{11}{51} \frac{\mu_0 B_0}{L}$$

Ответ: 1) $\frac{200}{3} \text{ м (см}^2\text{)}$ 2) $\frac{1911}{400} \text{ м (см}^2\text{)}$



СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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!



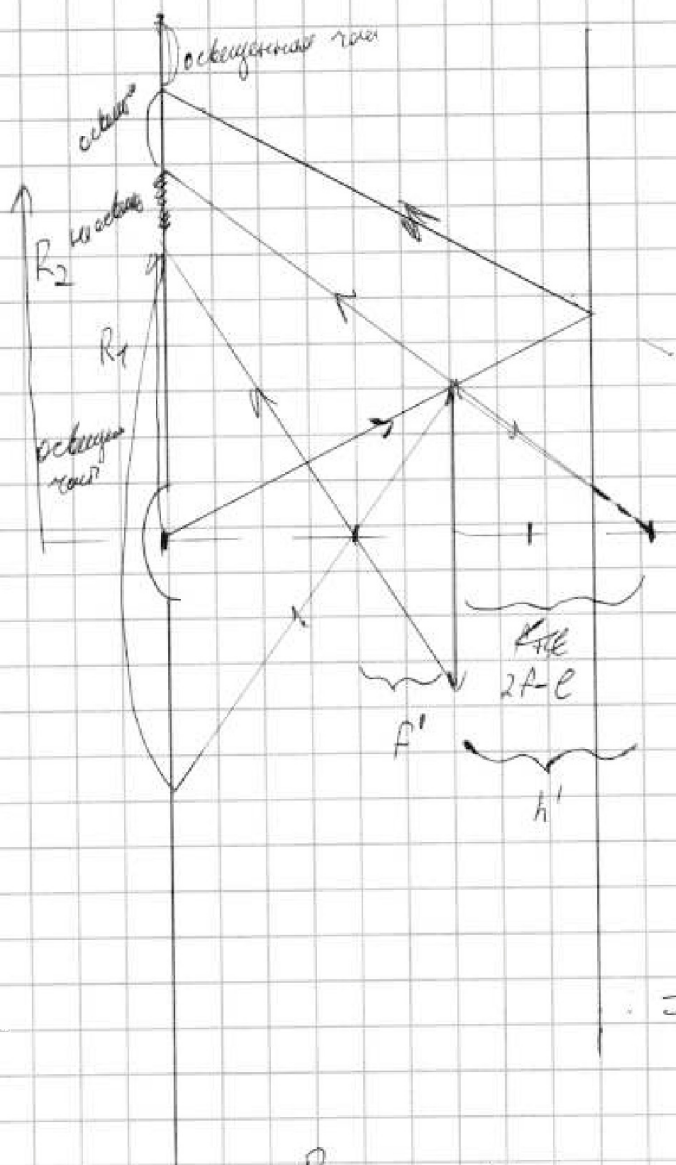


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!



$$\frac{1}{f+f'} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{f}$$

$$f' = \frac{(f+f')f}{f+f'-f} = \frac{\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{1}{3}}{\frac{2}{3} + \frac{1}{2} - \frac{1}{3}} =$$

$$= \frac{\frac{4}{6}}{\frac{3\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right)}{\frac{5}{6}}} = \frac{4h}{15}$$

$$\frac{R_2}{h+2f-f} = \frac{f}{2f-f}$$

$$R_2 = f \cdot \frac{h+2f-f}{2f-f} \cdot f \cdot \frac{1+\frac{4}{3}-\frac{1}{2}}{\frac{4}{3}-\frac{1}{2}}$$

$$R_2 = \frac{\frac{11}{6}}{\frac{5}{6}} \cdot f = \frac{11f}{5}$$

$$h' = 2f - f = \frac{5}{6} h$$

$$\frac{1}{f'} + \frac{1}{h'} = \frac{1}{f} = \frac{3}{h}$$

$$f' = \frac{h h'}{3h' - h} = \frac{\frac{5}{6} h}{\frac{5}{3} - 1} = \frac{5h}{4}$$

Решено

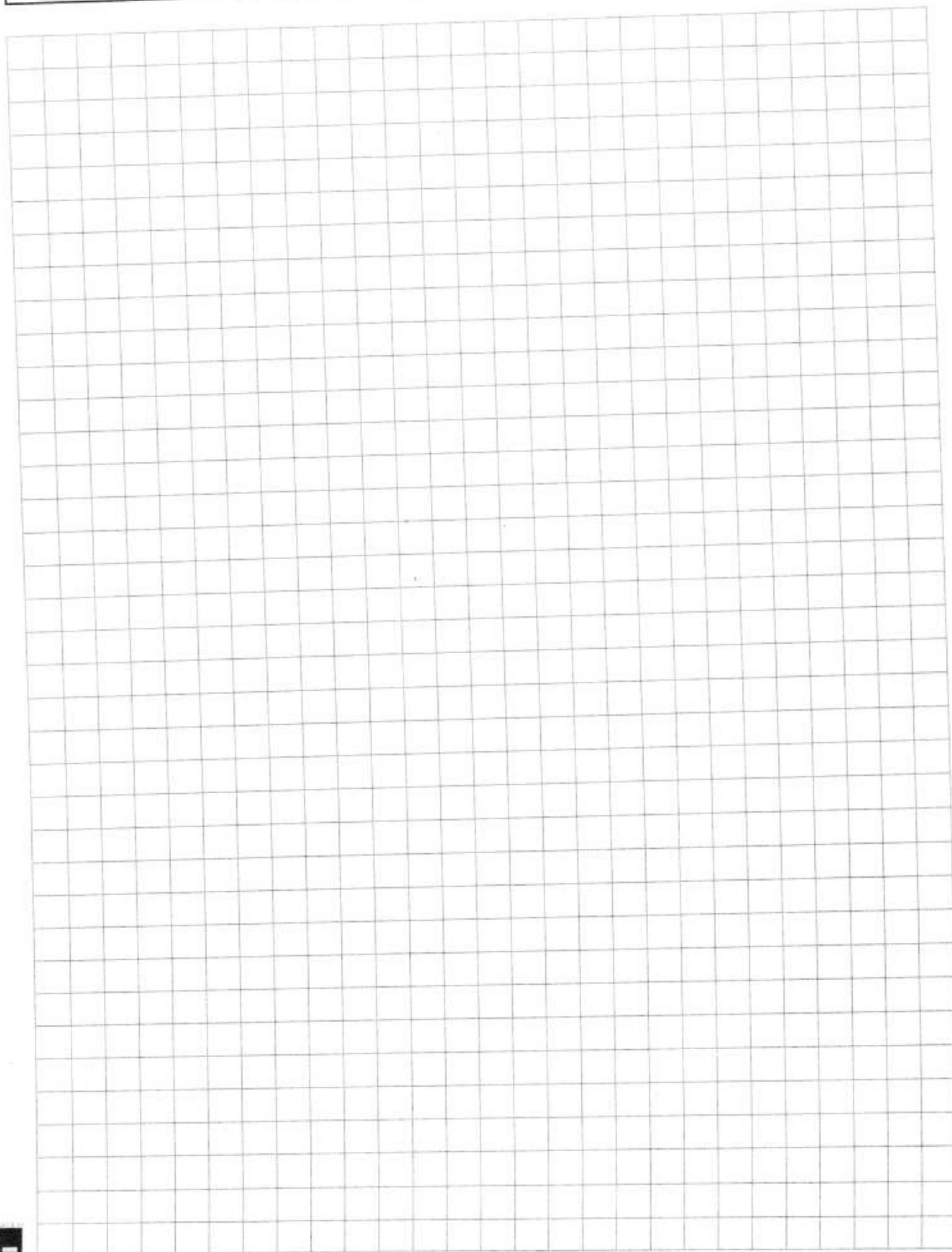


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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
☐

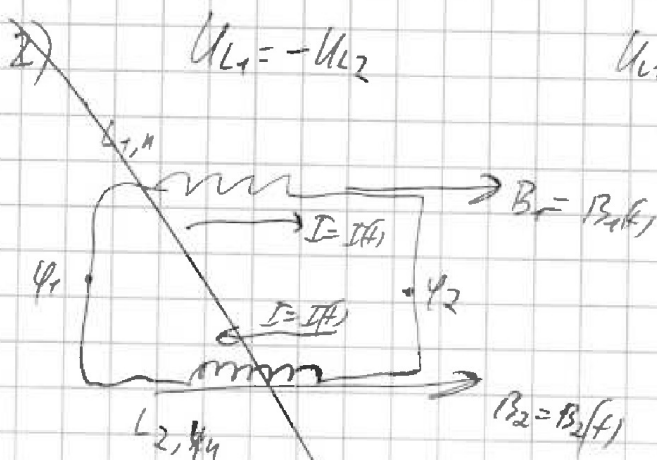
5
☐

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!



~~$$U_1 = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{d(B_1 \cdot S)}{dt}$$~~

~~$$U_2 = \frac{d\Phi_2}{dt} = \frac{d(B_2 \cdot S)}{dt}$$~~

~~$$\Delta B_1 \cdot nS = -\Delta B_2 \cdot 4nS$$~~

~~$$\Delta B_1 = -4\Delta B_2$$~~

$$U_1 = \frac{\Delta B_1 \cdot nS}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_2 = \frac{\Delta B_2 \cdot 4nS}{\Delta t} + 16L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B_1 \cdot nS}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = - \left(\frac{\Delta B_2 \cdot 4nS}{\Delta t} + 16L \frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

$$17L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -nS \left(4\frac{\Delta B_2}{\Delta t} + \frac{\Delta B_1}{\Delta t} \right)$$

Продифференцируем:

По условию:

$$- \frac{17L \Delta I}{nS} = 4\Delta B_2 + \Delta B_1$$

$$- \frac{17L}{nS} (I - 0) = 4 \cdot B_0 \left(\frac{9}{4} - 3 \right) + B_0 \left(\frac{1}{3} - 1 \right)$$



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.

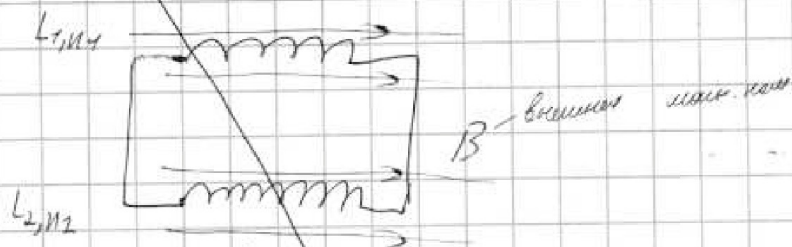
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача 4.

$$L_1 = L \quad L_2 = 16L \quad n_1 = n \quad n_2 = 4n$$



1)

$$U_{L1} = \frac{d\Phi}{dt}$$

внешнее ММТ

$$U_{L1} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta (B \cdot n_1 \cdot S)}{\Delta t}$$

$$B = B(t)$$

$$I = I(t)$$

$$U_{L2} = n_2 S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t} = 4n S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Если во внешнем $B = \text{const}$, то $\Phi' = 0$

$$B' n S = -L I'$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n S}{L}$$

$\Phi' = 0$ / иначе предполагается, что на контуре индуцируется ЭДС самоиндукции

$$\frac{120}{13 \cdot 13} = \frac{120}{169}$$

$$\frac{120}{169} = \frac{120}{169}$$

$$\frac{120}{169} = \frac{120}{169}$$

$$\frac{120}{169} = \frac{120}{169}$$

$$\frac{120}{169} = \frac{120}{169}$$

$$\frac{120}{169} = \frac{120}{169}$$