



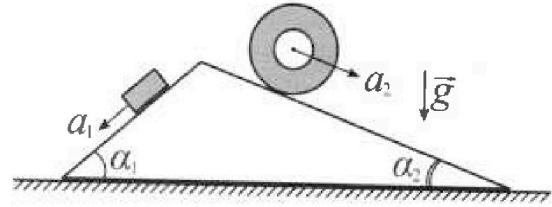
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

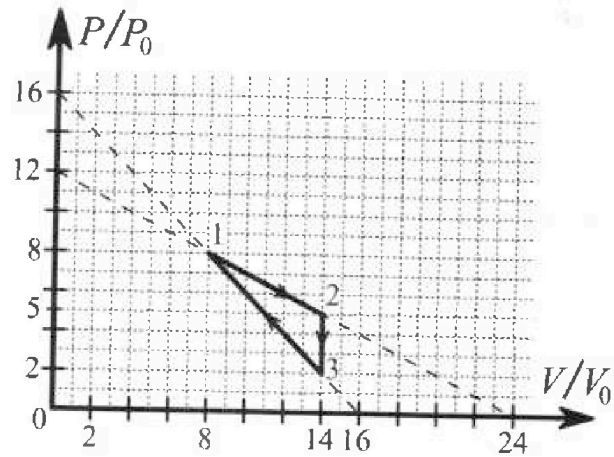


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

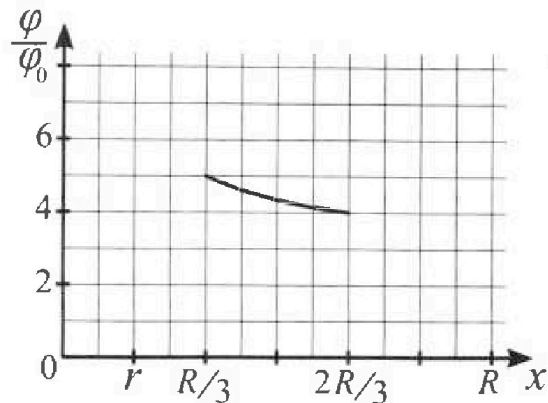
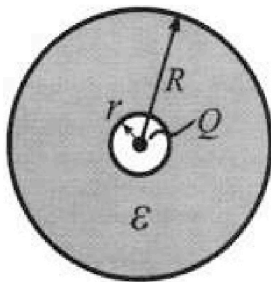
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





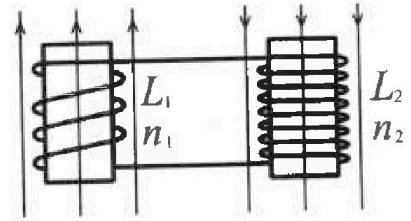
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



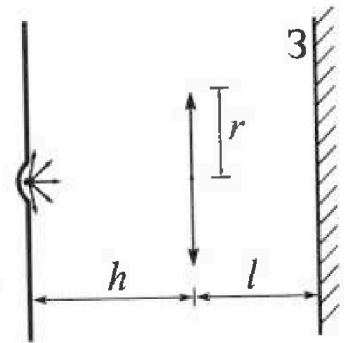
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 ачет 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 γn , где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



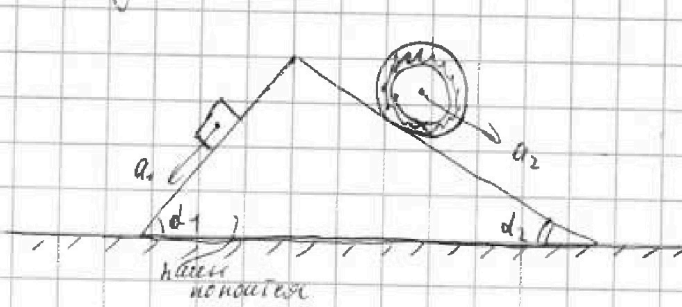
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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.

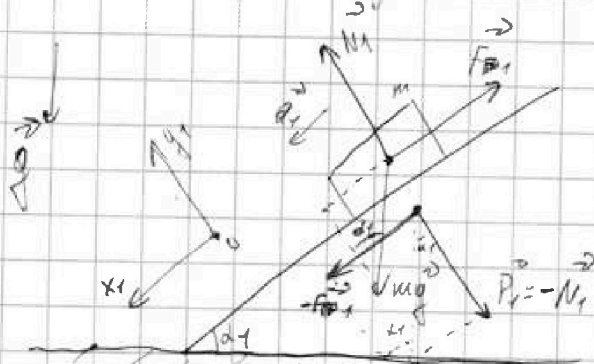


$$a_1 = \frac{6}{13}g$$

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

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

1) Рассмотрим движение бруска по наклону



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

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

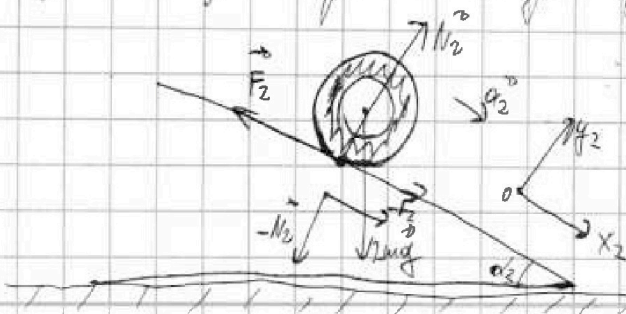
$$Ox_1: m a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

и.т.д. 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:



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

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

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

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

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

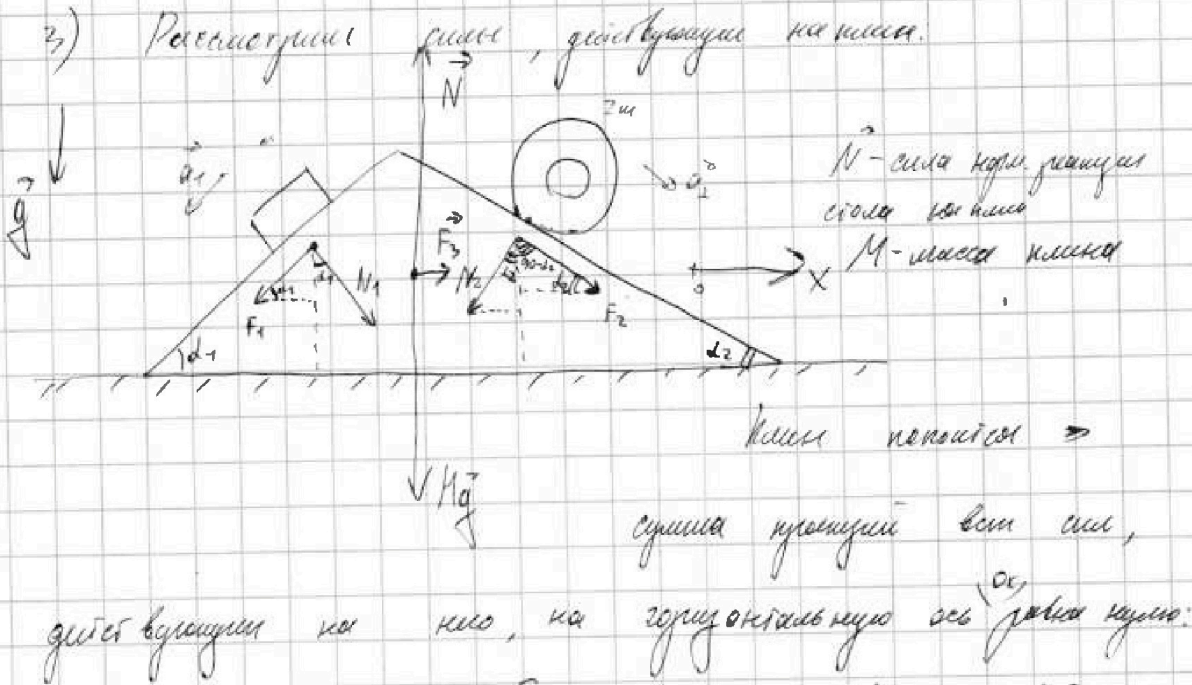
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Сумма проекций всех сил, действующих на тело, на горизонтальную ось равна нулю:

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

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

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

$$= \frac{12}{25} mg \left(\frac{13 \cdot 12}{26} + \frac{36}{25 \cdot 13} \right) = mg \left(\frac{73 \cdot 12}{26} - \frac{120}{25 \cdot 13} \right) = \frac{12}{13} mg \cdot \left(\frac{13}{2} - \frac{10}{25} \right) = \frac{12}{13} mg \cdot \left(\frac{13 \cdot 25 - 20}{2 \cdot 25} \right) = \frac{6 \cdot 305}{13 \cdot 25} mg = \frac{61 \cdot 6}{13 \cdot 5} \cdot \frac{366}{65} mg \approx 20,$$

Значит масса должна быть ≈ 20

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

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

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



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

$$P/P_0 \Rightarrow y \quad \frac{V}{V_0} \Rightarrow x$$

вотн. координаты

$$\Delta U = 14 \cdot 5 \cdot xy - 8 \cdot 8 \cdot xy = 6xy$$

вотн. коэф. $A = 3y \cdot \frac{1}{2} \cdot 6x = 9xy$

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

Процесс 1-2

$$y = 2x + \beta$$

$$0 = 224 + \beta$$

$$12 = \beta$$

$\left. \begin{array}{l} \text{с} \\ \text{у} \end{array} \right\} \text{уравнения}$
вместе

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

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

$$P_0 V_0 = U R T$$

$$\frac{P_0 V_0}{P_0 V_0} = \frac{U R T}{U R T_0}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P_0 V_0}{P_0 V_0} = xy$$

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

$$x^1 = \frac{-12}{-2} = 6 \quad \text{— соответствует максимуму } g(x)$$

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

6 все уравнения 1-2 \Rightarrow также соответствует

Температура T , т.е. 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.в. Температура убывает)

$$\frac{T_3}{T_0} = 148 \cdot \frac{2g}{g} = 28$$

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

$$\frac{T_{\max 2}}{T_3} = \frac{T_{\max 2}}{T_0} \cdot \frac{T_0}{T_3} = \frac{64}{28} = \frac{16}{7}$$

3) Для газа 3-1

$$y = Ax + B$$

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

$$16 = B$$

$$A = -1$$

из условия
в числах

$$g' = -x + 16$$

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

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

Тогда T_3 соответствует максимуму температуры в процессе 3-1

Температура повышается только на участке 3-1

(данные подтверждаются графиком на основании условия, 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 уравнения 3-1

$$Q = 2U + A$$

- 6 относительно величины

$$Q = 64 - 28 + \left(- \frac{2+8}{2} \cdot (14-8) \right)$$

$$Q = 6$$

$$Q = 6 \text{ про } 0$$

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

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



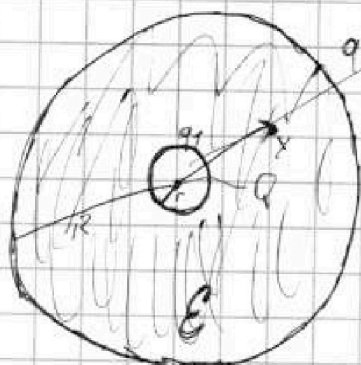
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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
наблюдается 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 ϵ $q_1 + q_2 = 0$ т.е.
уравнению $q_1 = -q_2$.

$$E_x = E_{qx} - E_{q_1x} = \frac{kq}{x^2} \left(1 - \frac{R^3}{q}\right) = E_{сф.}$$

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

~~$$\varphi_x = \frac{kq}{x} + \frac{kq_2}{R} = \frac{k(q + q_2 - q_1)}{R}$$~~

~~$$\varphi_x = \frac{k(q - q_1)}{x} + \frac{kq_2}{R} = \frac{kq}{x} \left(1 - \frac{q_1}{q}\right) + \frac{kq_2}{R}$$~~

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

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

~~$$\frac{1}{13} \left(\frac{48}{13} - \frac{120}{25} \right)$$~~

~~$$\frac{1}{13} \left(\frac{24}{25} \right)$$~~

~~$$\frac{150}{75} = 2$$~~

~~$$\frac{150}{75} = 2$$~~



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
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!

$$q_x = \frac{kQ}{x} + \frac{kq_1}{x} + \frac{kq_2}{R}$$

$$\frac{q_2}{2} - 1 = \frac{1}{2}$$

$$q_2 = -q_1$$

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

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

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

$$q_x = \frac{kQ}{x} + \frac{kQ}{x} \frac{1 - \epsilon}{\epsilon} + \frac{kQ}{R} \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} = \frac{kQ}{x} \left(1 + \frac{1 - \epsilon}{\epsilon} \right) + \frac{kQ}{R} \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \right)$$

$$p_x = \frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\epsilon R} = \frac{kQ}{\epsilon} \frac{R - x}{Rx} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{R} \left(\frac{R - x}{\epsilon x} + 1 \right)$$

$$q_x = \frac{kQ}{R} \frac{(R + x(\epsilon - 1))}{\epsilon x} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\frac{R}{x} + \epsilon - 1 \right)$$

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

$$2) \begin{cases} \frac{kQ}{\epsilon R} (2 + \epsilon) = 5q_0 \\ \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\frac{1}{2} + \epsilon \right) = 4q_0 \end{cases}$$

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

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

$$2\epsilon = 11$$

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

Ответ: 1) $\frac{kQ(1 + 5\epsilon)}{5\epsilon R}$ 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.

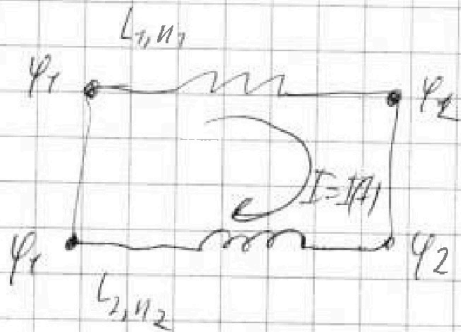
1 2 3 4 5 6 7

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) $L_1 = L$ $L_2 = 16L$ $n_1 = 11$ $n_2 = 44$



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

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

$$U_{L1} = \dot{\varphi}_1 \quad U_{L2} = \dot{\varphi}_2$$

$$\dot{\varphi}_1 n_1 = -\dot{\varphi}_2 n_2$$

$$\dot{\varphi}_2 n_2 = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

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

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

$$2 S n_2 + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot L = - \frac{\Delta I}{\Delta t} 16 L$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot 17 L = - 2 S n_2$$

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{2 S n_2}{17 L}$$

2) По формулам 1 и 2 действующим на этот шаг

$$\Delta B_2 \neq 0$$

$$\frac{\Delta B_1}{\Delta t} S \cdot n_1 + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot L = - \left(\frac{\Delta B_2}{\Delta t} S \cdot 44 + \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot 16 L \right)$$



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!

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

Продолжим решить:

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

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

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

Order: 1) $\frac{2 S_n}{17L}$ 2) $\frac{11 S_n B_0}{51L}$



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.

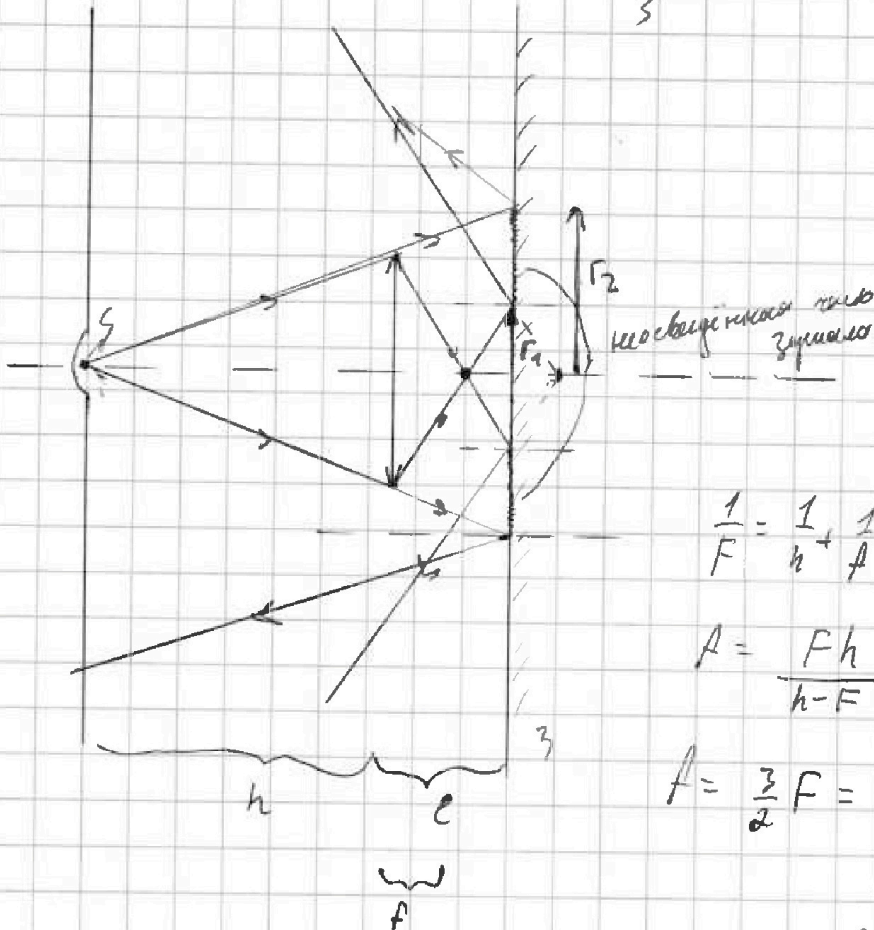
1 2 3 4 5 6 7

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.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\sum_{\text{мод.}}^3 = 2 \cdot \frac{4}{3} \pi A^2 = \frac{25 \cdot 24}{3} \pi = \frac{160+40}{3} \cdot \frac{200}{3} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$



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!

$$\frac{17L}{h\sigma B_0} T = \left(3 - \frac{2}{4}\right) 4 + 1 - \frac{1}{3} = 12 - 2 + \frac{2}{3} = \frac{22}{3} - \frac{1}{3}$$

$$T = \frac{11 h \sigma B_0}{3 \cdot 17 L} = \frac{11}{51} \frac{h \sigma B_0}{L}$$

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

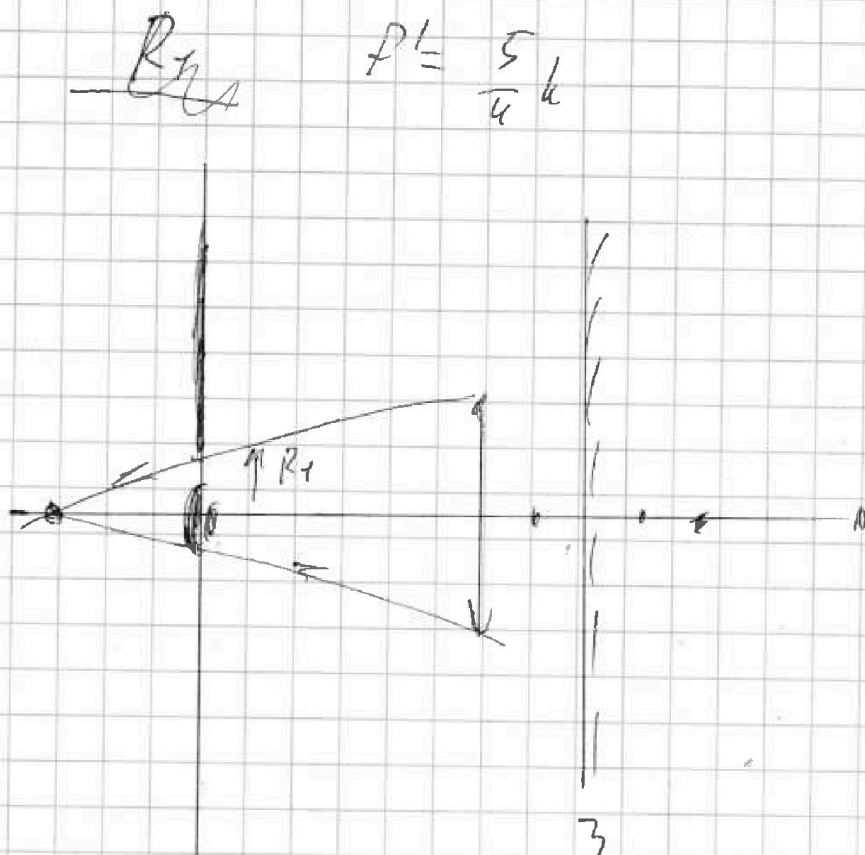


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$\frac{R_2}{F - k} = \frac{F}{F' - k} = \frac{R_1}{F' - k}$$

$$R_1 = \left(1 - \frac{k}{F'}\right) F = \frac{1}{4} F$$

$$\sum_{\text{крас}} \text{CF} = \sqrt{R_2^2 - R_1^2} = \sqrt{F^2 \left(\frac{121}{25} - \frac{1}{16} \right)} = \frac{16 \cdot 121 - 25}{25 \cdot 16}$$

$$\sum_{\text{крас}} \text{CF} = \sqrt{5}^2 \frac{1911}{400} = \frac{1911}{400} \sqrt{5}$$

$$\begin{array}{r} 16 \cdot 121 \\ \times 16 \\ \hline 1936 \\ - 21 \\ \hline 1936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 16 \\ \hline 400 \end{array}$$



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
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!

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

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

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

$$\frac{R_2}{h-20-f} = \frac{r}{20-f} \quad R_2 = r \cdot \frac{h+20-f}{20-f} \cdot r \cdot \frac{1 + \frac{4}{3} - \frac{1}{2}}{\frac{4}{3} - \frac{1}{2}}$$

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

$$h' = 20-f = \frac{5}{6}h$$

$$\frac{1}{f'} + \frac{1}{h'} = \frac{1}{F} = \frac{3}{h} \quad f' = \frac{h h'}{3h' - h} = \frac{5}{6} \cdot \frac{h}{\frac{5}{3}h - h} = \frac{5h}{4}$$



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

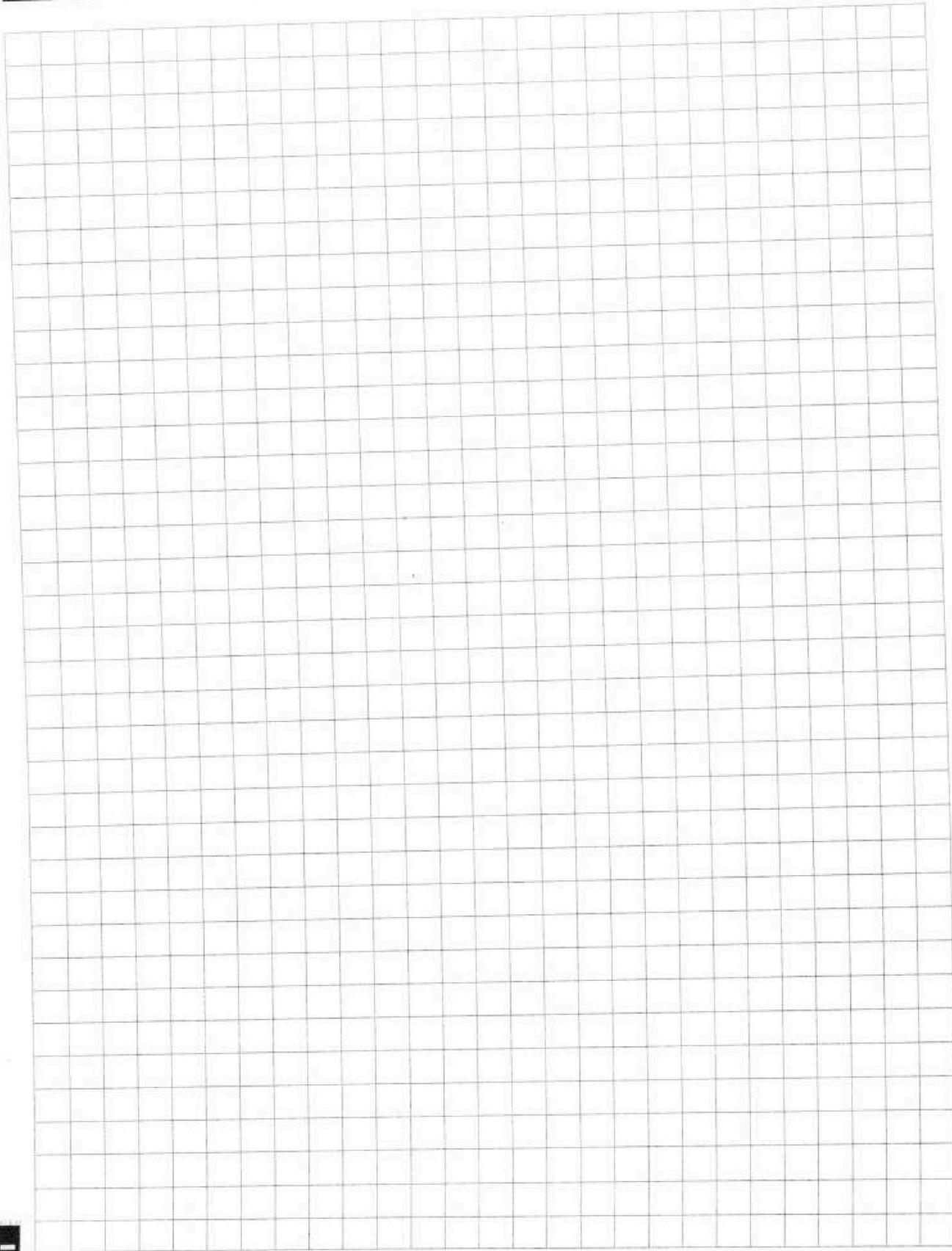
5

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!



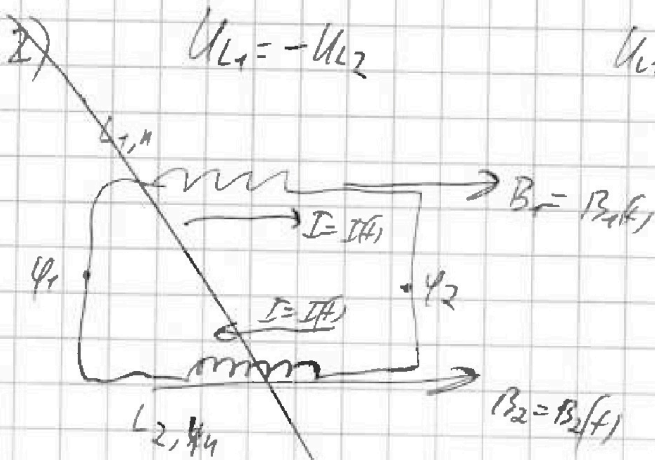


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



~~$$U_{L1} = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta (B_1 \cdot N_1 \cdot S)}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = \frac{\Delta (B_2 \cdot N_2 \cdot S)}{\Delta t}$$

$$\Delta B_1 \cdot N_1 \cdot S = -\Delta B_2 \cdot N_2 \cdot S \Rightarrow \Delta B_1 = -\frac{N_2}{N_1} \Delta B_2$$~~

$$U_{L1} = \frac{\Delta B_1 \cdot N_1 \cdot S}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = \frac{\Delta B_2 \cdot N_2 \cdot S}{\Delta t} + 16L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B_1 \cdot N_1 \cdot S}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = - \left(\frac{\Delta B_2 \cdot N_2 \cdot S}{\Delta t} + 16L \frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

$$17L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -N_1 S \left(\frac{4 \Delta B_2}{\Delta t} + \frac{\Delta B_1}{\Delta t} \right)$$

По условию:

$$- \frac{17L S \Delta I}{N_1 S} = 4 \Delta B_2 + \Delta B_1$$

$$- \frac{17L}{N_1 S} (I - 0) = 4 \cdot B_0 \left(\frac{9}{4} - 3 \right) + B_0 \left(\frac{1}{3} - 1 \right)$$

Продолжайте :)



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.

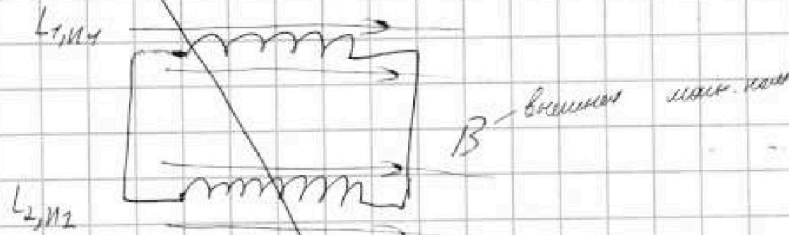
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

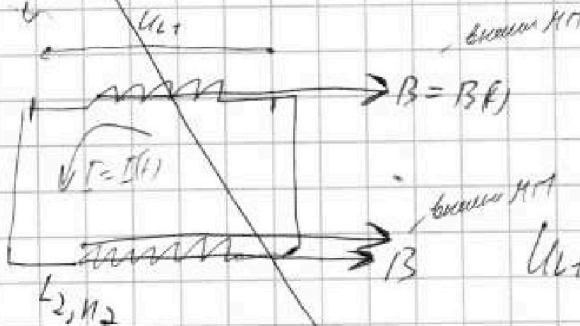
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 4.

$L_1 = L$ $L_2 = 16L$ $n_1 = n$ $n_2 = 4n$ S



1)



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

$$U_{L1} = n_1 S \frac{\Delta B}{\Delta t} = \Delta n_1 S = \Delta n S$$

$$\Phi_1' = B \cdot n_1 \cdot S + L I_1'$$

$$\Phi_2' = B \cdot n_2 \cdot S + L I_2'$$

$$U_{L2} = 12 \cdot 13 = 156$$

$$L = \text{const} \quad U = 0$$

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

$$B' n_2 S = -L I_2'$$

$$\frac{\Delta I_2}{\Delta t} = - \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{n_2 S}{L}$$

$$\frac{\Delta I_2}{\Delta t} = \frac{\Delta n S}{L}$$

$F_1 = \frac{9}{66} \text{ мкВ}$
 $F_2 = \frac{24}{26} \text{ мкВ}$
 $F_3 = \frac{12}{26} \text{ мкВ}$
 $F_4 = \frac{4}{5} \text{ мкВ}$

$$F_3 = \frac{12}{26} + \frac{4}{5} = \frac{24}{13} + \frac{4}{5} = \frac{9}{5} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{42}{13 \cdot 13} = \frac{120}{13 \cdot 13} = \frac{48}{13 \cdot 13}$$

$$\frac{12}{25} = \frac{24}{25 \cdot 13}$$

$$\frac{129}{25 \cdot 13}$$

$$\frac{156 - 24}{25 \cdot 13} = \frac{132}{25 \cdot 13}$$

$\Phi' = 0$ / иначе не выполняется условие на коэффициент трансформации без потерь (или не будет нулевым)