



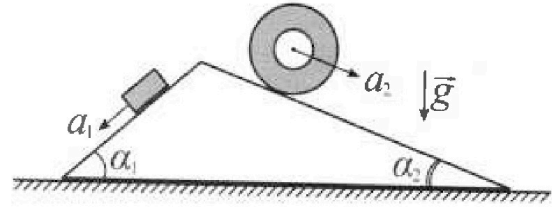
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

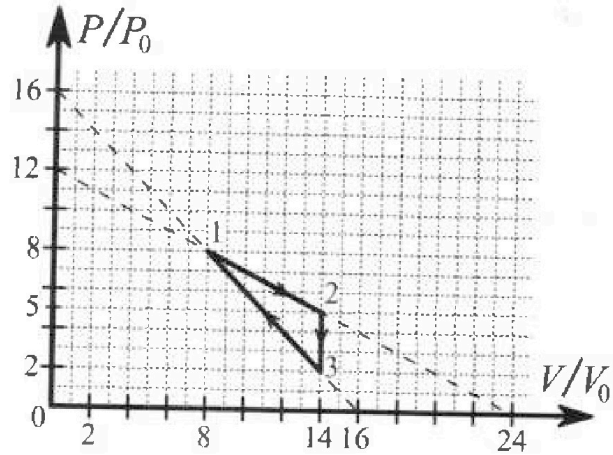


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

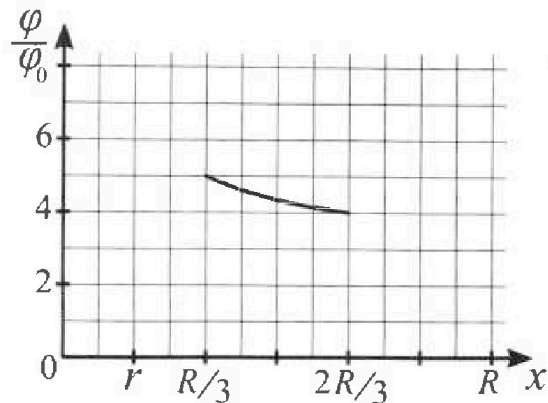
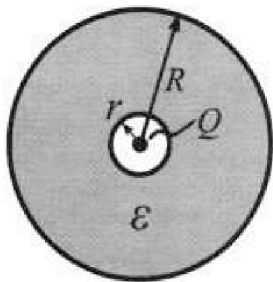
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





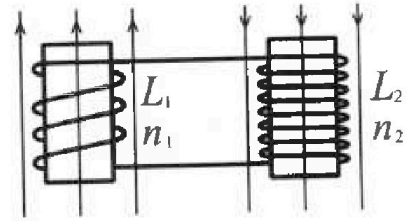
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



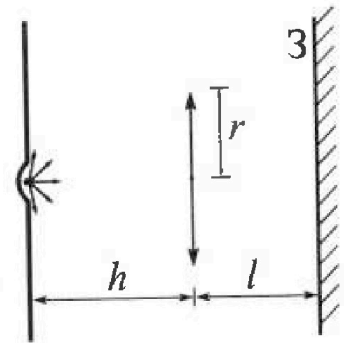
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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  $\gamma n$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



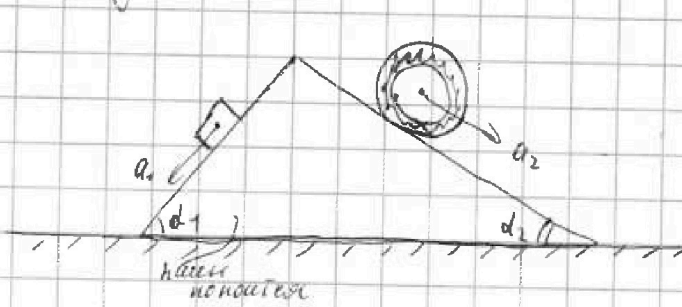
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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.

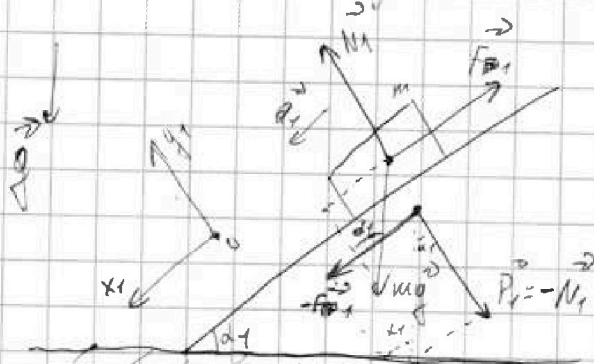


$$a_1 = \frac{6}{13}g$$

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

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

1) Рассмотрим движение бруска по наклону



$$m a_1 = m g - F_{\text{тр}} + N_1$$

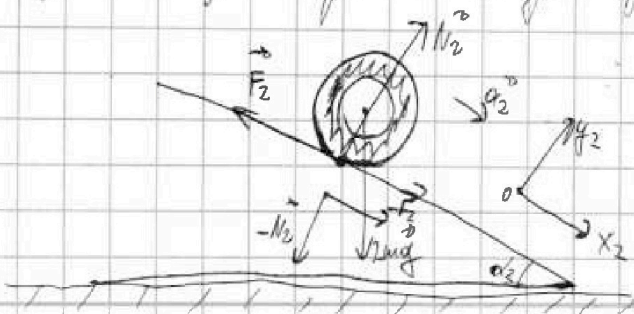
$$O_{y1}: 0 = N_1 - m g \cos \alpha_1; N_1 = m g \cos \alpha_1$$

$$O_{x1}: m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}}$$

и т.д. ускорения шарика

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

2) Рассмотрим движение цилиндра:



$$2m a_2 = 2m g + N_2 + F_2$$

$$O_{y2}: 0 = N_2 - 2m g \cos \alpha_2; N_2 = 2m g \cos \alpha_2$$

$$O_{x2}: 2m a_2 = 2m g \sin \alpha_2 - F_2$$

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

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

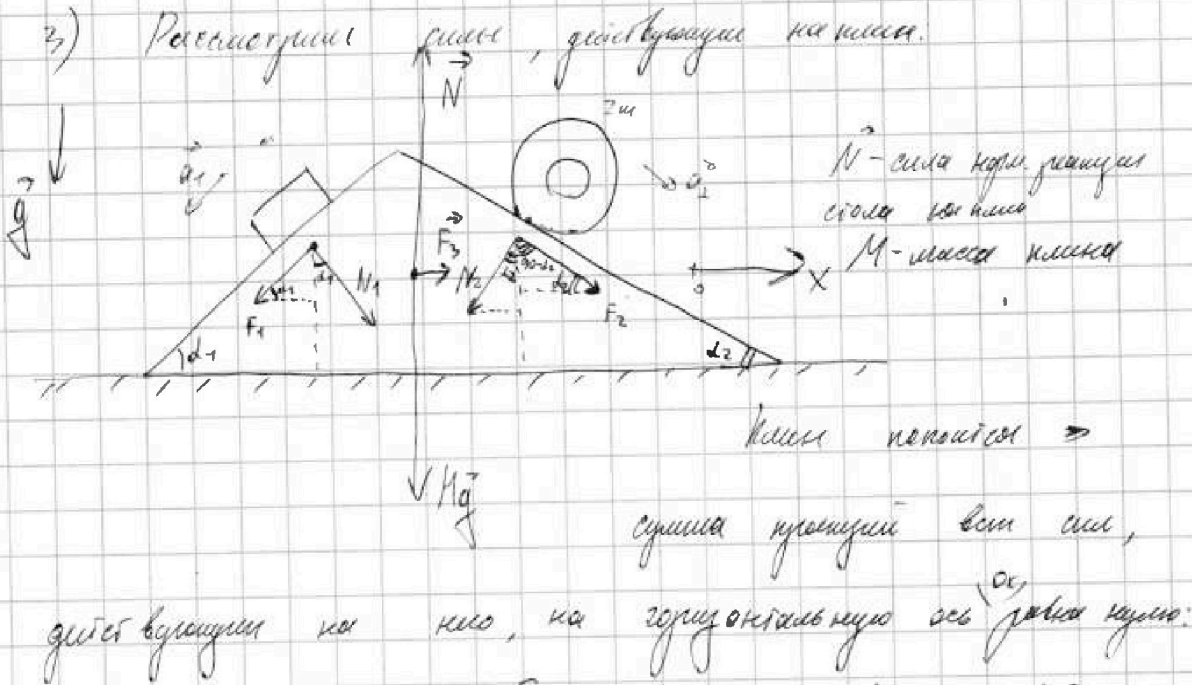
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

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

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

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

Значит масса должна быть  $\approx 20$

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

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

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

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

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

$$P^0 = URT$$

$$\frac{P^0}{P_0^0} = \frac{URT}{UR_0T_0}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P^0}{P_0^0} = xy$$

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

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

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

6 все уравнения 1-2  $\Rightarrow$  также соответствует

Температура 1, 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)

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

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

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

3) Для газа 3-1

$$y = Ax + B$$

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

$$16 = B$$

$$A = -1$$

из условия  
буксовых

$$g' = -x + 16$$

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

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

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

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

$$Q = 6$$

$$Q = 6 \text{ руб}$$

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

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



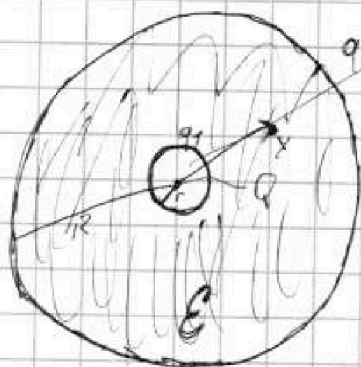
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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  $\epsilon$   $q_1 = -q_2$

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

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

$$q_1 = \frac{kq}{x} + \frac{kq_2}{R} = \frac{kq}{x} + \frac{kq_2}{R}$$

$$q_1 = \frac{kq}{x} + \frac{kq_2}{R} = \frac{kq}{x} + \frac{kq_2}{R}$$

$$q_2 = -q_1$$

$$\frac{1}{\epsilon} = 1 - \frac{R}{x}$$

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

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





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!

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

$$\frac{q_2}{R} - 1 = \frac{1}{x}$$

$$q_2 = -q_1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$2\varepsilon = 11$$

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

Ответ: 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.

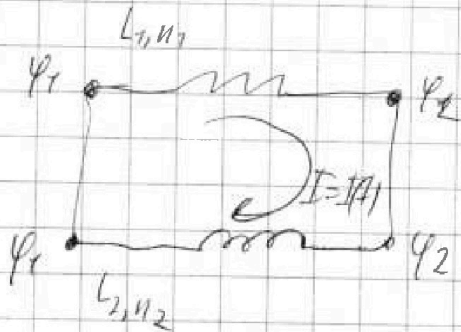
1  2  3  4  5  6  7

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2) По формулам 1 и 2 действующим на этот шаг

$$\Delta B_2 \neq 0$$

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



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!

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

Продолжим решать:

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

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

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

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.

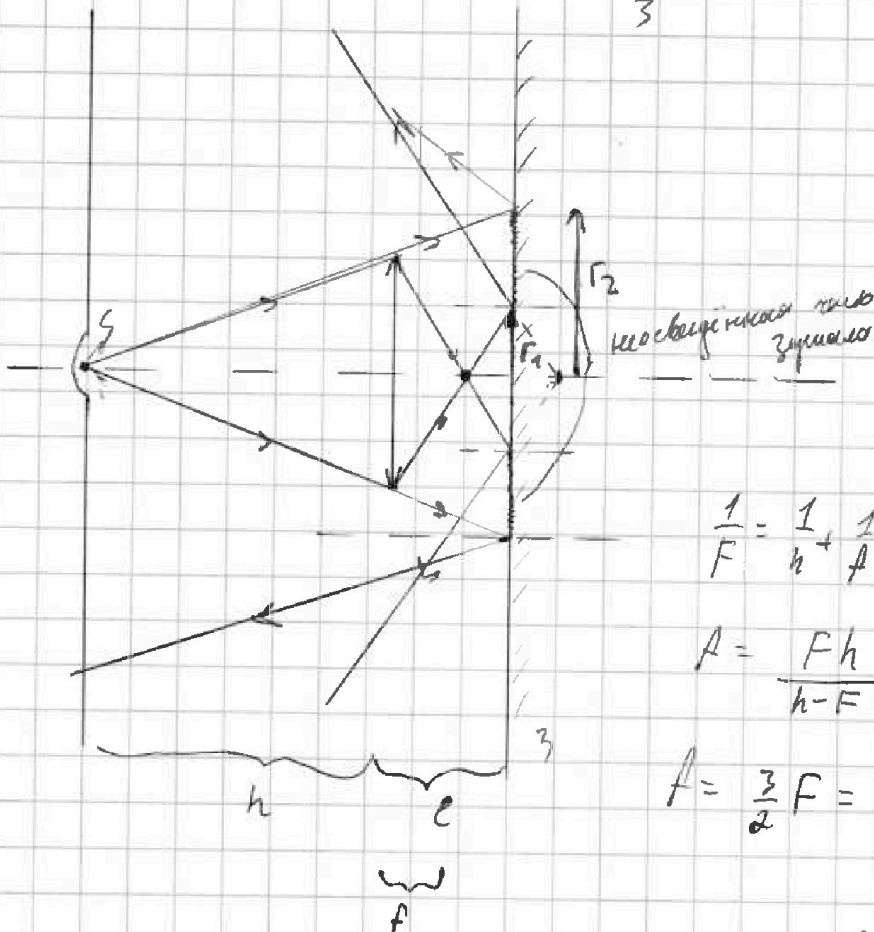
- 1  2  3  4  5  6  7

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.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$S_{\text{мощ.}} = 2 \cdot \frac{4}{3} \pi r^2 = \frac{25 \cdot 24}{3} \pi = \frac{160 + 40}{3} \cdot \frac{200}{3} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$



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!

$$\frac{17L}{nsB_0} I = \left(3 - \frac{2}{4}\right) 4 + 1 - \frac{1}{3} = 12 - 2 + \frac{2}{3} = \frac{22}{3} - \frac{11}{3}$$

$$I = \frac{11nsB_0}{3 \cdot 17L} = \frac{11}{51} \frac{nsB_0}{L}$$

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

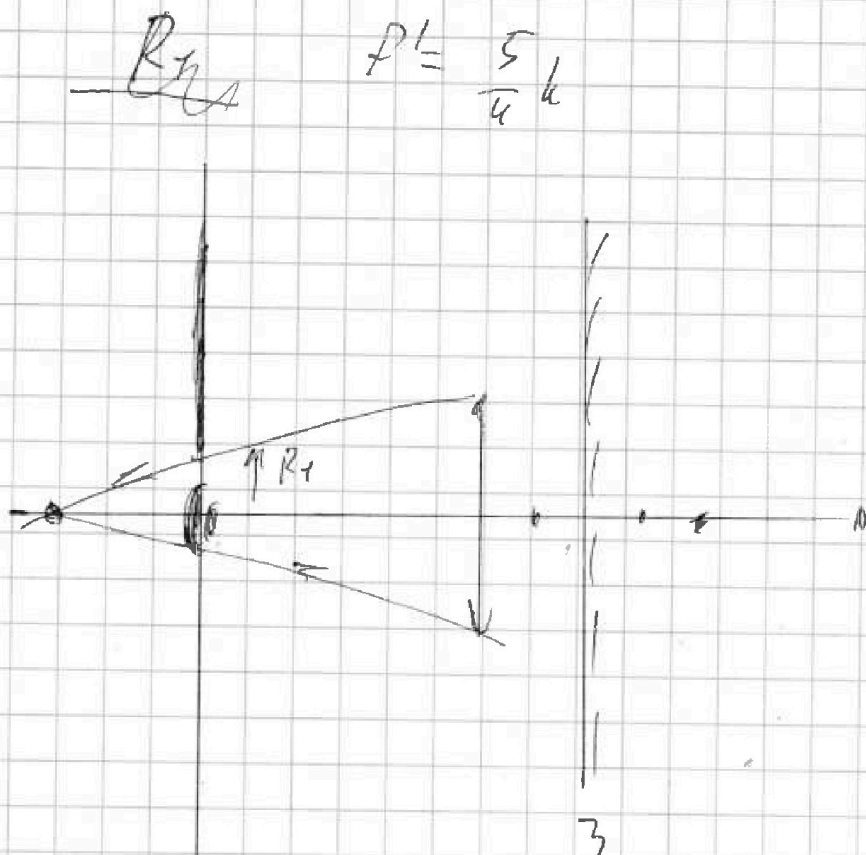


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

$$R_2 = \left(1 - \frac{k}{F'}\right) F' = \frac{1}{4} F'$$

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

$$\sum_{\text{макс}}^{\text{ст.}} = \sqrt{5}^2 \frac{1911}{400} = \frac{1911}{400} \sqrt{5}^2$$

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

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

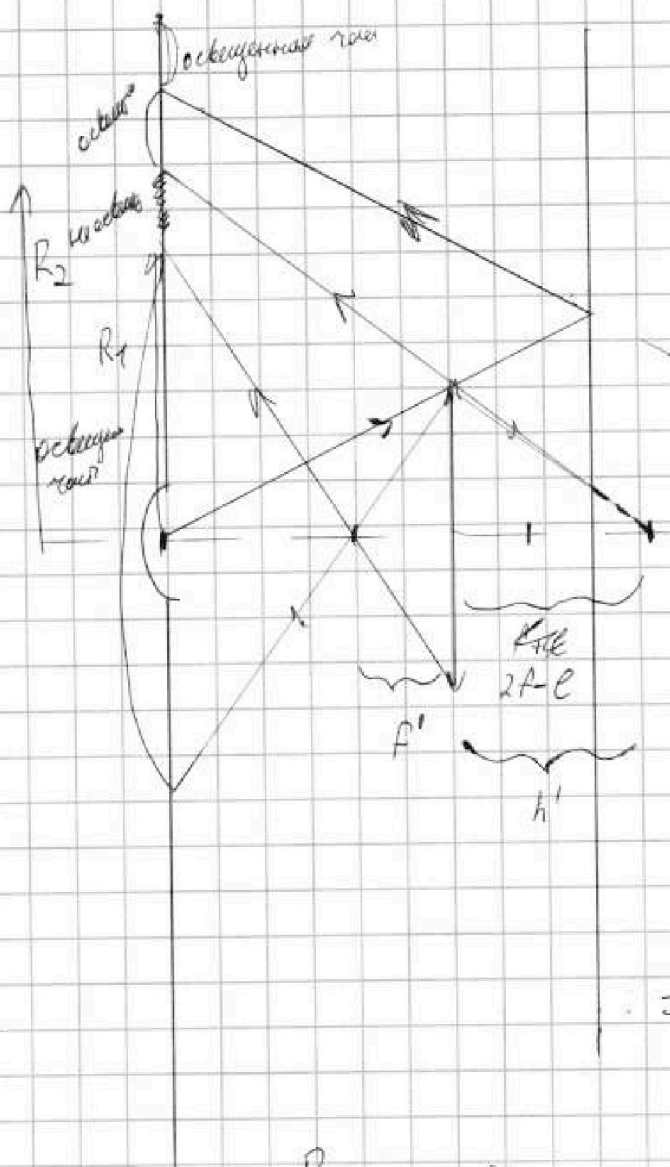


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

$$= \frac{\frac{7}{6}}{\frac{5}{6}} h = \frac{7h}{5}$$

$$\frac{R_2}{h-2c-f} = \frac{r}{2c-f}$$

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

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

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

$$\frac{1}{A'} + \frac{1}{h'} = \frac{1}{F} = \frac{3}{h}$$

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

~~R1~~  
~~h=50~~

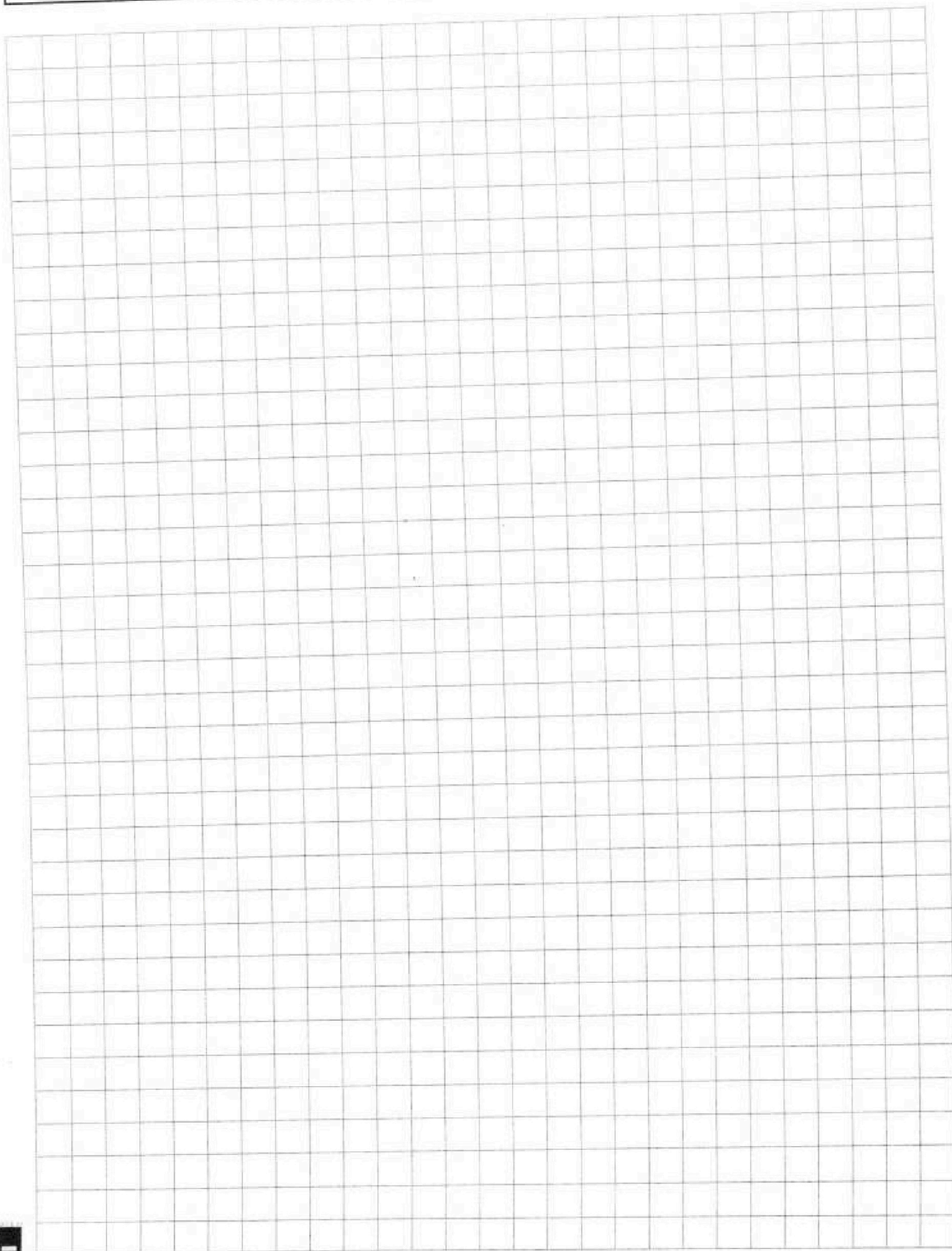


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!





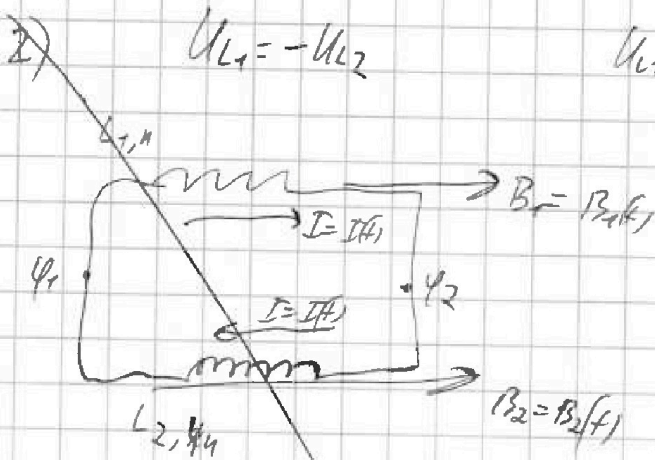


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



~~$U_{L1} = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta(B_1 \cdot N_1 \cdot S)}{\Delta t}$   
 $U_{L2} = \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = \frac{\Delta(B_2 \cdot N_2 \cdot S)}{\Delta t}$   
 $\Delta B_1 \cdot N_1 \cdot S = -\Delta B_2 \cdot N_2 \cdot S$   
 $\Delta B_1 = -\frac{N_2}{N_1} \Delta B_2$~~

$$U_{L1} = \frac{\Delta B_1 \cdot N_1 S}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad U_{L2} = \frac{\Delta B_2 \cdot N_2 S}{\Delta t} + 16L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

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

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

По условию:

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

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



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.

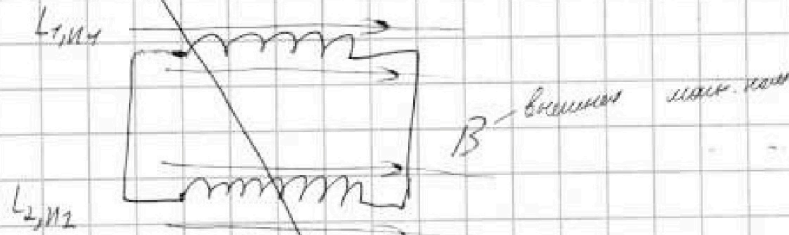
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

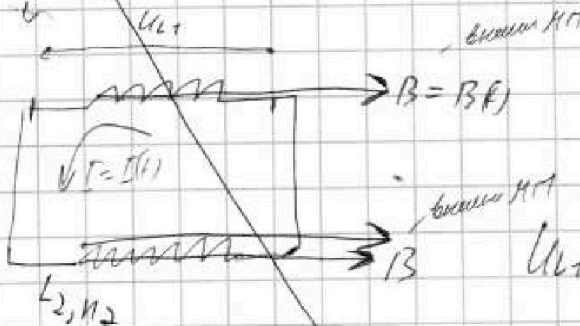
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 4.

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



1)



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

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

$$\Phi_1' = B \cdot n \cdot S + L I_1 + I_2 L_1$$

$$\Phi_2' = B \cdot 4n \cdot S + L I_2$$

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

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

250   45   325

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

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

иначе удовлетворяется это на графике (см. рисунок) в том случае, когда график

$F_1 = \frac{9}{66} \text{ мкг}$   
 $N_1 = \frac{4}{5} \text{ мкг}$

$F_2 = \frac{4}{26} \text{ мкг}$   
 $N_2 = \frac{24}{13} \text{ мкг}$

$$F_3 = \frac{4}{26} + \frac{4 \cdot 3}{5} = \frac{24}{13} + \frac{12}{5} = \frac{9}{65} \cdot 5 = \frac{42}{13 \cdot 13} = \frac{120}{17 \cdot 13} = \frac{48}{17 \cdot 13}$$

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

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

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

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