



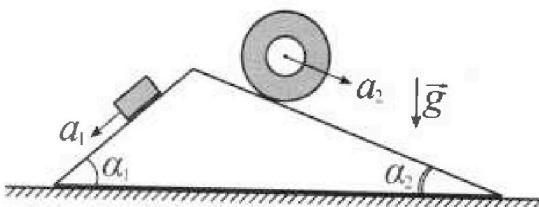
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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.

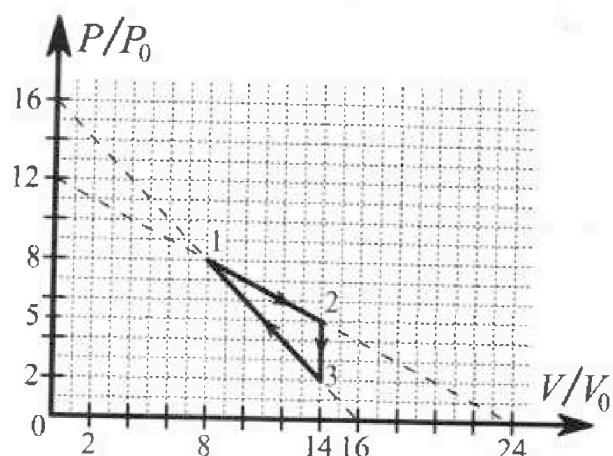


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

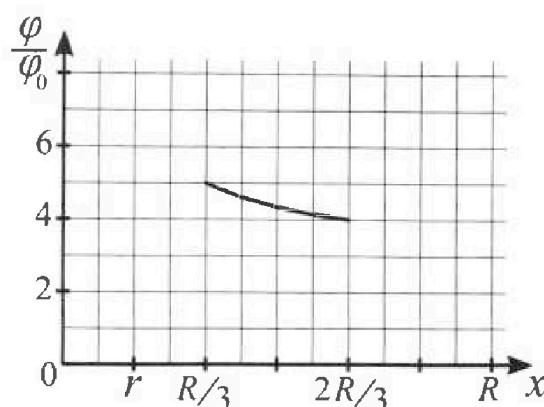
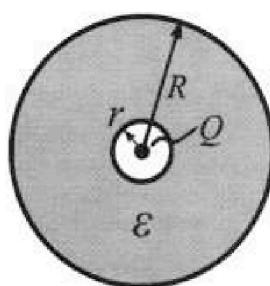
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью 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.

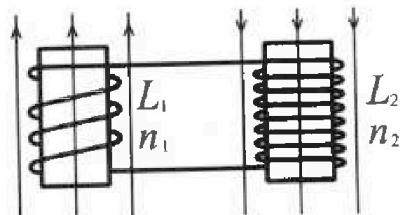
- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024
Вариант 11-03**

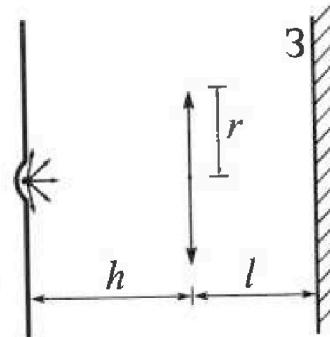
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 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 начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha$ ($\alpha > 0$), а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились 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 З. 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.



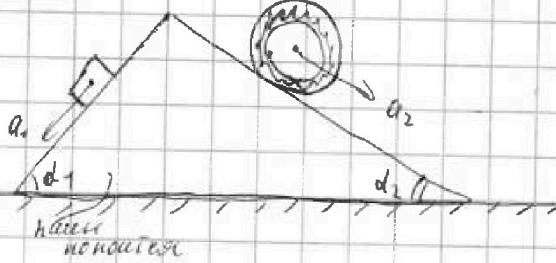
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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.



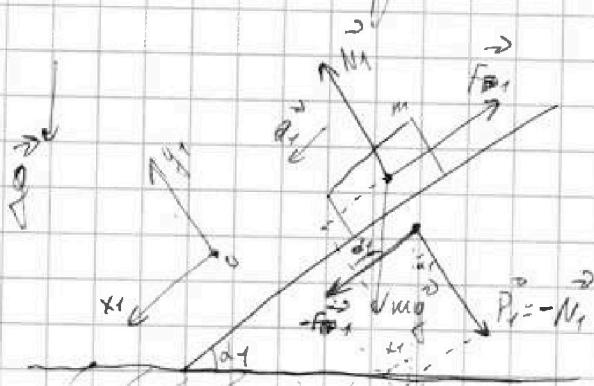
Угол

$$\alpha_1 = \frac{6}{13} \text{ град}$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{4} \text{ град}$$

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

1) Рассмотрим движение блоков по плоскости



$$m\ddot{x}_1 = mg \sin \alpha_1 - f_1 + N_1$$

$$O_{x_1}: 0 = N_1 - mg \cos \alpha_1; N_1 = mg \cos \alpha_1$$

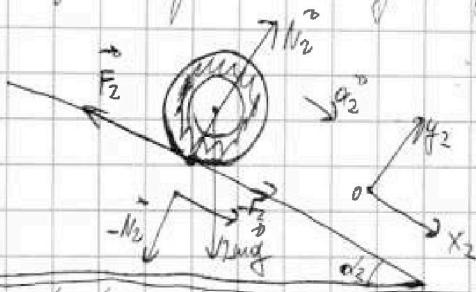
$$O_{x_1}: m\ddot{x}_1 = mg \sin \alpha_1 - f_1$$

П.к. (предполагаем движение)

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{39}{65} mg \left(\frac{3 \cdot 13 - 6 \cdot 5}{5 \cdot 13} \right) = \frac{9}{65} mg$$

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

2) Рассмотрим движение цилиндра:



$$2m\ddot{x}_2 = 2mg \sin \alpha_2 + N_2 - f_2$$

$$O_{x_2}: 0 = N_2 - 2mg \cos \alpha_2; N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

$$O_{x_2}: 2m\ddot{x}_2 = 2mg \sin \alpha_2 - f_2$$

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

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

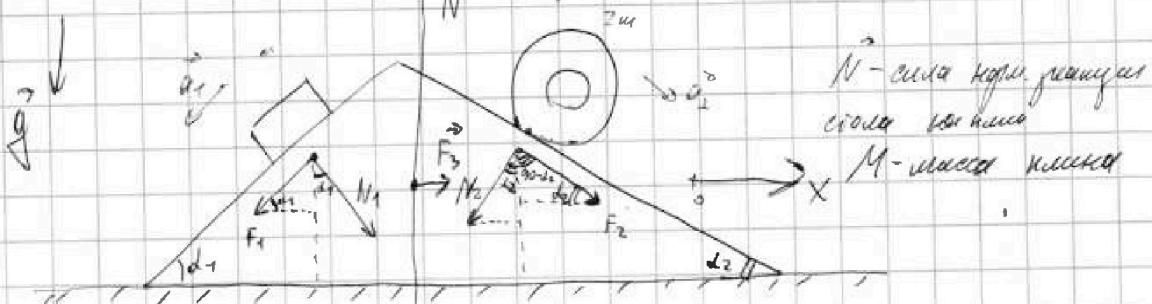
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

3) Рассмотрим силы, действующие на колесо.



N -сила нормальная
составляющая

M -масса колеса

колесо не скользит \Rightarrow

$$\sqrt{Mg}$$

существоующий закон ам,

действующий на колесо, на горизонтальную ось колеса:

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

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

$$F_{3x} = mg \left(2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{4 \cdot 9}{5 \cdot 65} - \frac{4}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} \right) = mg \left(\frac{9 \cdot 5}{13 \cdot 13} + \frac{12 \cdot 12}{26 \cdot 13} - \frac{120}{25 \cdot 13} \right) = \frac{12}{13} mg$$

$$\cdot \left(\frac{13}{2} \cdot \frac{12}{25} \right) = \frac{12}{13} mg \cdot \frac{13 \cdot 25 - 120}{20 \cdot 25} = \frac{6 \cdot 305}{13 \cdot 25} mg = \frac{61 \cdot 6}{13 \cdot 5} \cdot \frac{3 \cdot 6}{65} mg \approx 0,$$

значит получим баланс сил в направлении \rightarrow

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

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

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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

$$P_{p_0} \rightarrow y \quad V_0 \rightarrow x$$

Ботн. изображение

$$\Rightarrow \Delta H = 11 \cdot 5xy - 8 \cdot 8xy = 6xy$$

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

$$\frac{\Delta H_2}{A} = \frac{0.6xy}{A^2} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

Процесс 1-2.

$$y = 2x + \beta$$

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

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

$$0 = \alpha 24 + \beta$$

$$12 = \beta$$

Упрощение
буквами

P02 VRT

$\frac{P0}{P020} = \frac{VRT}{V0T0}$

$$\frac{T}{T0} = \frac{P0}{P020} = \frac{xy}{yf}$$

$$xy = -\frac{1}{2}x^2 + 12x = \left(\frac{x}{T0}\right) - g(x)$$

$$\alpha x^2 = \frac{-12}{-2} = 6 \quad \text{если берётся максимум } g(x)$$

$$g(x) = q(x) = -\frac{1}{2}x^2 + 12x = 54$$

6 все упрощения 1-2 \Rightarrow такие сокращаются

Такие 1, т.к. она должна идти и если $x=6$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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. Порчи QR-кода недопустимы!

(1. в. Температура убывает)

$$\frac{T_3}{T_0} = \frac{148}{28} = 28 \text{ год}$$

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

$$\frac{T_{1\max_2}}{T_3} = \frac{T_{1\max_2} T_0}{T_0 T_3} = \frac{64}{28} = \frac{16}{7}$$

3) Для года 3-1

$$y = Ax + B$$

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

$$16 = B$$

$$A = -1$$

из условия

в условиях

$$g = -x + 16$$

$$x_0 = g(8) = -8 + 16$$

$$x = \frac{-16}{-2} = 8 \quad - \text{ соответствует максимальной температуре в году 3-1}$$

Тогда T_3 годам 1 - соответствует минимальная
температура в году 3-1

Температура подвергается гомео-коэффициенту

одного изображения сначала на основе которого

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 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Для $y =$ получится $7-7$

$$Q = 24 + A \quad - 6 \text{ относительной влажности}$$

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

$$Q = 6$$

$$Q = 6 \text{ град}$$

$$\eta = \frac{Q}{A} = \frac{6}{3} = \frac{2}{1}$$

$$2\frac{2}{3}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{2}{3} : 2) \frac{16}{4} 3) \frac{2}{3}$$



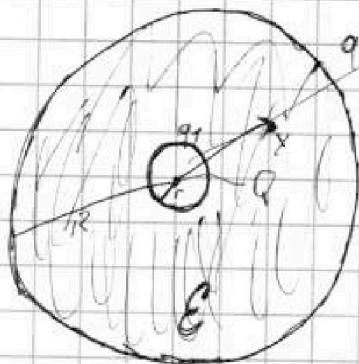
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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.



Но виниш погружение шара

известен заряды q_1 и q_2

но когдася в граве се

расстояни x от центра шара

погружение будет раби сущие

исчезнуло, се. зодади q , q_1 , q_2 . Еши шар из
дискретн чудаческо ми би зоджине, та $q_1 q_2 = 0$ -
 $q_1 = -q_2$.

$$E_x = E_{q_1} - E_{q_2} = \frac{h q}{x^2} \left(1 - \frac{|q_1|}{|q|} \right) = E_{\text{рез.}}$$

$$\frac{1}{E} = \frac{E_{\text{рез.}}}{E_{q_1}} = \left(1 - \frac{|q_1|}{|q|} \right), q_1 - \text{свободни "зодак" (по модулю)}$$

$$q_1 = \frac{h Q}{x} + \frac{h q_2}{R} - \frac{h (q_1 - q_2)}{R}$$

$$q_1 = \frac{h (Q - q_1)}{x} + \frac{h q_2}{R} = \frac{h Q}{x} - \frac{h q_1}{x} + \frac{h q_2}{R}, \frac{q_2}{Q} > 0$$

$$q_2 = -q_1, |q_2| = |q_1|$$

$$E = 1 - \frac{|q_1|}{|q|}$$

$$\frac{1}{E} = \frac{h Q}{h Q - h q_1} = \frac{1}{h Q} - \frac{1}{h Q - h q_1}$$

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{h Q} - \frac{1}{h Q - h q_1}$$

$$h Q = 320$$

$$h q_1 = 250$$

$$h Q - h q_1 = 250$$

$$h Q - h q_1 = 250$$

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!

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

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

$$q_2 = -q_1$$

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

$$q_1 = Q \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) = Q \left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} \right) \quad q_2 = Q \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right)$$

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

$$P_x = \frac{hQ}{EX} + \frac{hQ}{R} - \frac{hQ}{RE} = \frac{hQ}{E} \frac{R-X}{RX} + \frac{hQ}{R} = \frac{hQ}{R} \left(\frac{R-X}{EX} + 1 \right)$$

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

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

$$2) \begin{cases} \frac{hQ}{ER} (2+\varepsilon) = 540 \\ \frac{hQ}{ER} \left(\frac{1}{2} + \varepsilon \right) = 440 \end{cases} \quad \frac{(2+\varepsilon)2}{1+2\varepsilon} = \frac{5}{4}$$

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

$$2\varepsilon = 11$$

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

Ответ: 1) $\frac{kQ(1+5\varepsilon)}{5ER}$ 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.

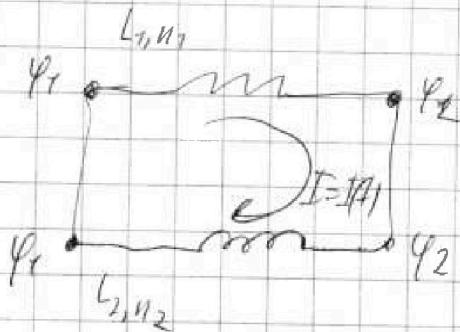
 1 2 3 4 5 6 7

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

$$1) \quad L_1 = L \quad L_2 = 16L \quad u_1 = 11 \quad u_2 = 44$$



$$u_{11} = u_1 - u_2 = -u_{12}$$

$$u_{12} = u_2 - u_1$$

$$u_{11} = \varphi_1' \quad u_{12} = \varphi_2'$$

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

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

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

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

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

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

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{2S_n}{16L}$$

2) Решение 1 и 2 действительны, но 1-ое лучше

$$\partial B_2 \neq 0$$

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



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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

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

Пространство ручки:

$$\Delta B_1 + 4\Delta B_2 = - \frac{17L}{5n} \Delta I$$

$$\frac{17L}{5n} \cdot I = \frac{2}{3} B_0 + 4 \cdot \left(3 - \frac{9}{4}\right) B_0 = \left(3 + \frac{2}{3}\right) B_0 = \frac{11}{3} B_0$$

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

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.

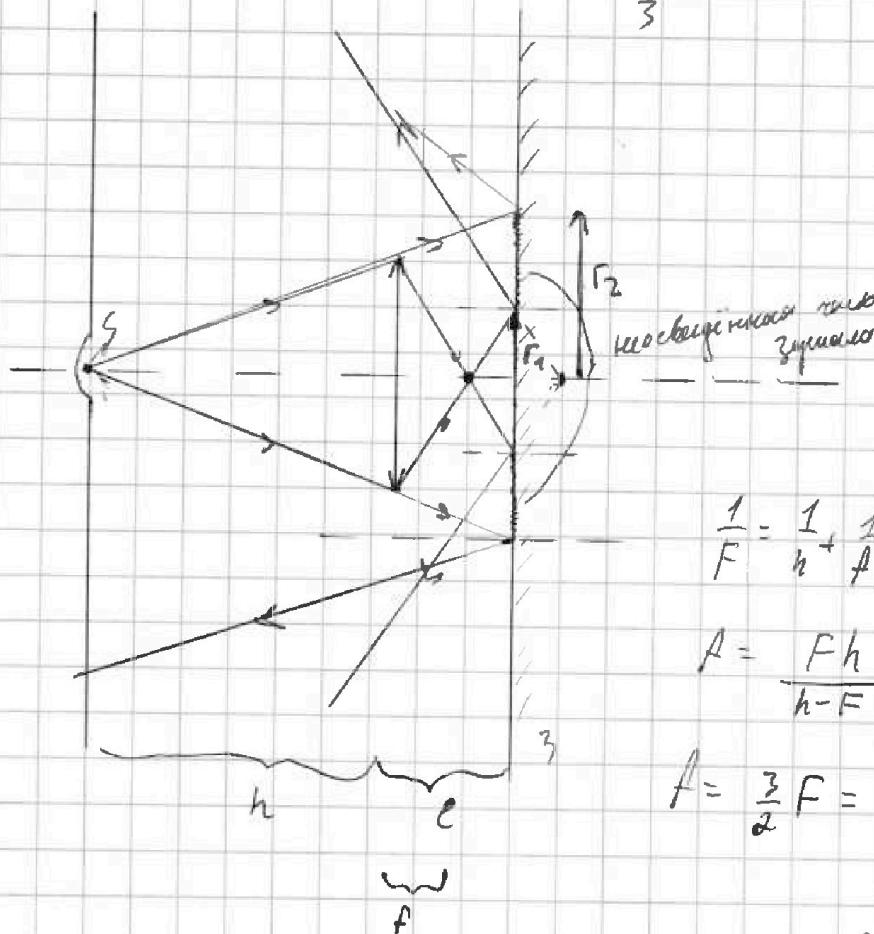
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Задание 5.

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



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

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

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

$$\frac{F_1}{e-A} = \frac{F}{F}$$

$$F_1 = F \cdot \frac{e-A}{F} = F \left(\frac{e}{F} - 1 \right) = r \cdot \left(\frac{2h}{3k} - 1 \right)$$

$$F_1 = F \cdot \frac{1}{3}$$

$$\frac{F}{h} = \frac{F_2}{h+e}$$

$$F_2 = F \cdot \left(\frac{h}{h+e} + 1 \right) = F \cdot \left(\frac{2h}{3k} + 1 \right) = \frac{5}{3} F$$

$$S_{\text{нед}}^3 = \pi F_2^2 - \pi F_1^2 = \pi (F_2^2 - F_1^2) = \pi r^2 / \left(\frac{5}{3} \right)^2 - \left(\frac{1}{3} \right)^2 = \frac{24}{9} \pi r^2$$

$$S_{\text{нед}}^3 = 2 \sqrt{\frac{4}{9} \pi A^2} = \frac{25 \cdot 28 \pi}{39} \text{ см}^2 = \frac{160+40}{3} \frac{200}{3} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$



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
Ч ИЗ Ч

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!

$$\frac{17L}{h5Bo} I = \cancel{\left(\frac{3}{4}\right)} 4 + 1 - \cancel{\frac{1}{3}} = 12 - \cancel{3} \cancel{\frac{3}{5}} = \cancel{3} \frac{2}{3} = 13$$

$$I = \frac{11 h5Bo}{3 \cdot 17 L} = \frac{11}{51} \frac{h5Bo}{L}$$

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



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

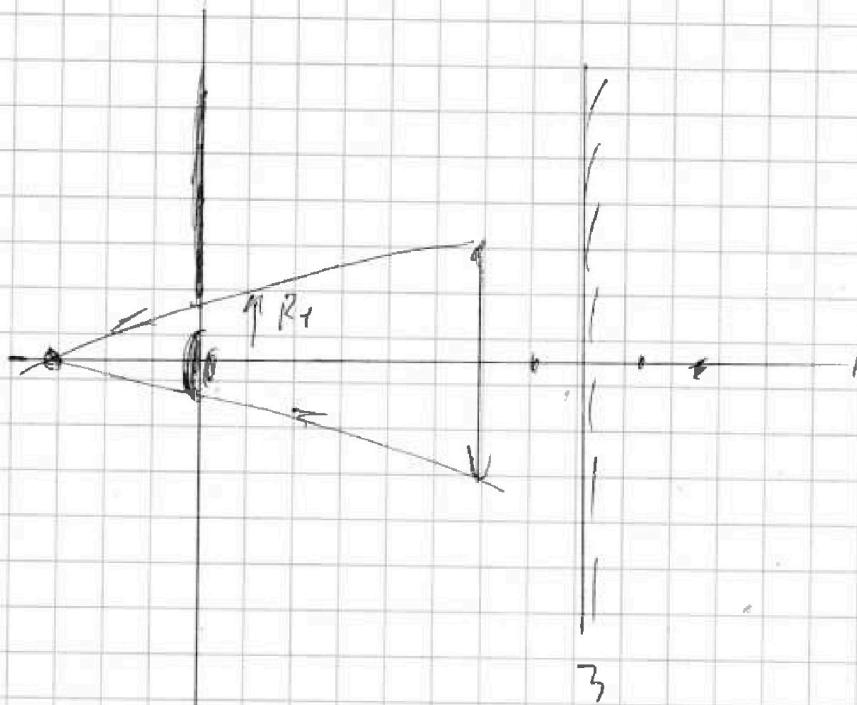
7

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!

R_1

$$P' = \frac{5}{4} k$$



$$\frac{R_1}{R_1 - P'} = \frac{r}{P' - h}$$

$$R_1 = \left(1 - \frac{h}{P'}\right) r = \frac{1}{4} r$$

$$\sum_{\text{шаров}}^{\text{ст}} = \pi (R_2^2 - R_1^2) = \pi r^2 \left(\frac{121}{25} - \frac{1}{16} \right) = \frac{121 \cdot 121 - 25}{25 \cdot 16}$$

$$\begin{array}{r} 121 \\ \times 16 \\ \hline 726 \\ + 121 \\ \hline 1936 \end{array} \quad \begin{array}{r} 25 \\ \times 16 \\ \hline 150 \\ + 25 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$\sum_{\text{шаров}}^{\text{ст}} = \pi r^2 \frac{1931}{400} = \frac{1931}{400} \pi r^2$$

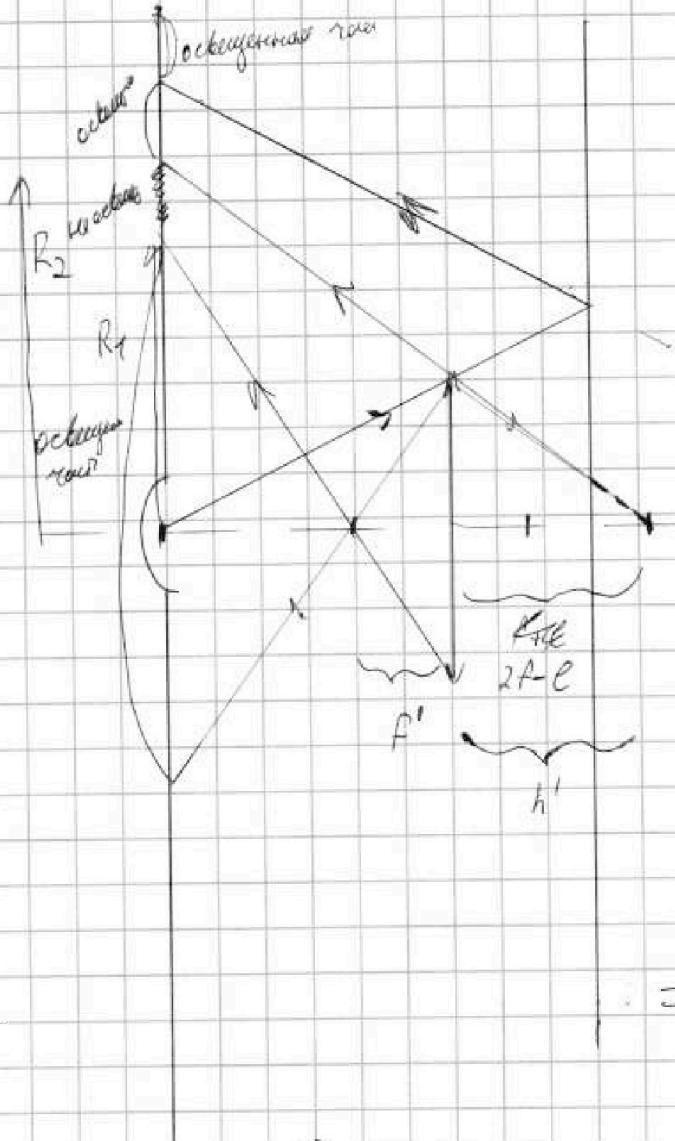


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



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

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

$$= \frac{\frac{7}{6}}{\frac{7}{6} + \frac{1}{2}} h = \frac{7h}{15}$$

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

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

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

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

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

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

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!

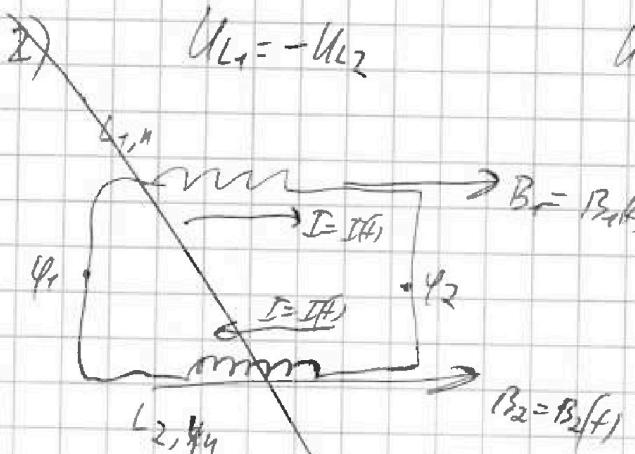


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$U_{L1} = U_1 - U_2$$

$$U_{L2} = U_2 - U_1$$

Левый контур

Источник

$$R_2 = R_2(f_1)$$

$$\begin{aligned} U_{L1} &= \frac{\partial R_1}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t} \\ U_{L2} &= \frac{\partial R_2}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t} \end{aligned}$$

Приравниваем:

$$\frac{\partial R_1}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = - \left(\frac{\partial R_2}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

$$U_{L1} = \frac{\partial R_1}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_{L2} = \frac{\partial R_2}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\partial R_1}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = - \left(\frac{\partial R_2}{\partial t} \cdot nS + L \frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

$$17L \frac{\Delta I}{\Delta t} = - nS \left(\frac{\partial R_2}{\partial t} + \frac{\partial R_1}{\partial t} \right)$$

Продолжаем :)

Подставляем:

$$- \frac{17L \Delta I}{nS} = 4 \sum \partial R_2 + \sum \partial R_1$$

$$- \frac{17L}{nS} (I - 0) = 4 \cdot R_0 \left(\frac{9}{4} - 3 \right) + R_0 \left(\frac{1}{3} - 1 \right)$$



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.

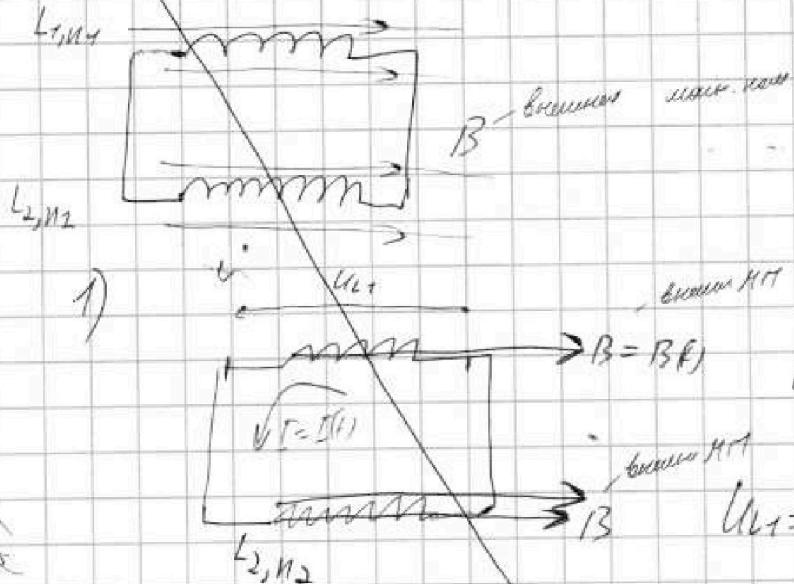
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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.

$$L_1 = 6 \quad L_2 = 16L \quad n_1 = n \quad n_2 = 4n \quad S$$



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

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

$$= \Delta n S$$

$$\begin{aligned} \Phi' &= B_0 \cdot n \cdot S + L_1 I + L_2 I' \\ \Phi'_1 &= B_0 \cdot n \cdot S + L_1 I' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi'_2 &= B_0 \cdot n \cdot S + L_2 I' \\ L &= \text{const} \quad I' = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 250 & \\ 325 & \end{aligned}$$

Если в то время $B_2 = \text{const}$

$$B_2 n S = -L_2 I'$$

$\Phi'_1 = 0$ (мысл. упрощение, что на вторичной обмотке нет тока, а на первичной дружес.)

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{q}{n_1} \cdot \frac{12}{13} \\ M_1 &= \frac{q}{n_1} \cdot \frac{24}{13} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{q}{n_2} \cdot \frac{12}{13} \\ &+ \frac{q}{n_2} \cdot \frac{3}{5} - \frac{34}{13} \cdot \frac{5}{13} \\ &\rightarrow \frac{9}{65} \cdot \frac{3}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{42}{13 \cdot 13} &= \frac{120}{17 \cdot 13} \\ \frac{18}{13 \cdot 13} &= \frac{120}{25 \cdot 13} \\ \frac{12}{25} &= \frac{24}{25 \cdot 13} \\ 156 - 24 &= \frac{120}{25 \cdot 13} \end{aligned}$$