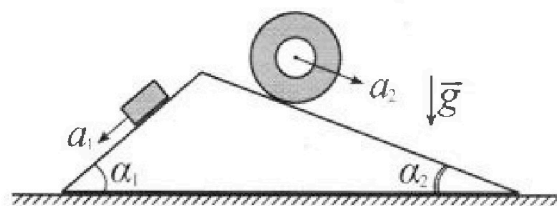


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

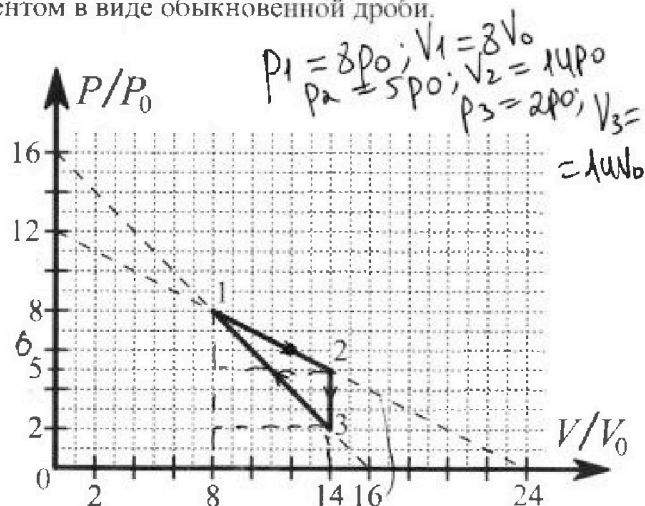


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

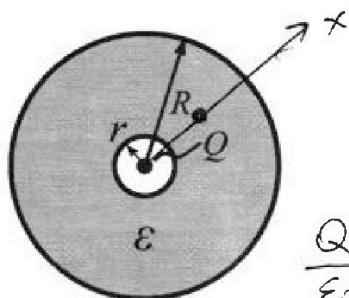


Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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.

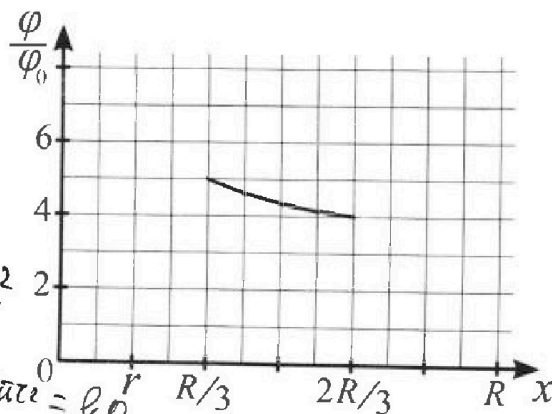
1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.

2) Используя график, найти численное значение ϵ .



$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E \cdot 4\pi r^2$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 4\pi r^2} = \frac{kQ}{r^2}$$





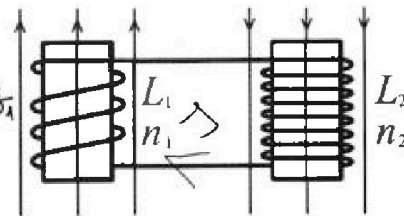
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

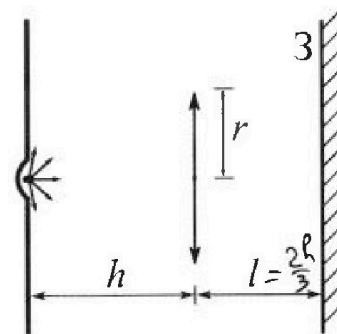


1. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



2. С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
3. 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.

4. 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.



5. Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
6. Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

$$h + \frac{2}{3}h + \frac{h}{6} = \frac{5}{3}h + \frac{1}{6}h = \frac{11}{6}h$$



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!

$$m$$

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

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

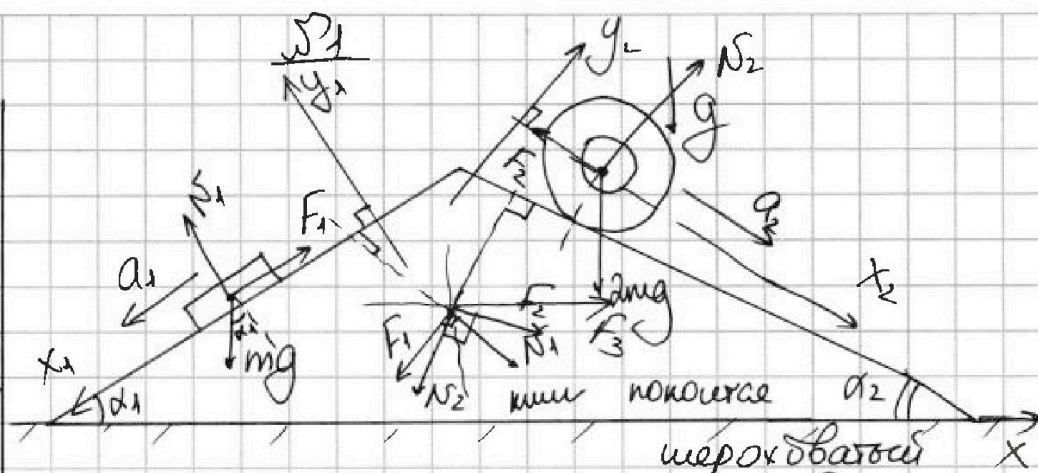
$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

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

$$1) F_1 = ?$$

$$2) F_2 = ?$$

$$3) F_3 = ?$$



1) По 2-му 3-му Ньютона и для бруска:

$$x_1: F_1 + mg \sin \alpha_1 = ma_1;$$

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

$$y_1: N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0 \quad \left(\begin{array}{l} \text{или в покое} \\ \text{и ускорение по } y_1 \text{ нет} \end{array} \right)$$

$$N_1 = \frac{4}{5} mg$$

2) По теореме о движении центра масс цилиндра

$$2mg + N_2 + F_2 = 2ma_2$$

$$x_2: 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2; F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2)$$

$$F_2 = 2m \left(g \cdot \frac{5}{13} - \frac{g}{4} \right) = \frac{7}{26} mg.$$

$$y_2: N_2 - 2mg \cos \alpha_2 = 0 \quad \left(\begin{array}{l} \text{или покоится} \\ \text{и ускорение по } y_2 \text{ нет} \end{array} \right)$$

$$N_2 = \frac{24}{13} mg$$

3) По 3-му закону Ньютона на цилиндр действуют со стороны бруска и цилиндра силы, равные N_1, F_1 и N_2, F_2 соответственно и направленные противоположно им. Т.е.



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!

По 2-ую 3-ую Ньютона ^{W (продольно)} для кинка:

$$x: F_{2x} + N_{1x} + N_{2x} + F_{1x} + F_{3x} = 0 \quad \left(\begin{array}{l} \text{кинка покоится} \\ \text{и его ускорение} \\ \text{равно 0} \end{array} \right)$$
$$+ F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 + F_{3x} = 0$$
$$F_{3x} + \frac{4}{5} mg \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) = 0$$

$$F_{3x} = -mg \cdot \frac{-6}{65} = \frac{6}{65} mg$$

$$F_3 = \frac{6}{65} mg \quad (F_3 \text{ сонаправлена с } x)$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{9}{65} mg$

2) $F_2 = \frac{4}{5} mg$

3) $F_3 = \frac{6}{65} mg$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

2) Найдем из графиков уравнение процесса

1) $\frac{|\Delta U|}{A_z} = ?$

1 → 2; 2 → 3; 3 → 1.

2 → 3: изохора ⇒ $V = \text{const}$

2) $\frac{T_{1-2 \text{ max}}}{T_3} = ?$

1 → 2: $p = \alpha V + \beta$ (лин. ф-ция)

3) $\eta_c = ?$

из графика: $\beta = 12 p_0$
 $\alpha = -\frac{p_0}{2V_0}$; т.е. $p = -\frac{p_0 V}{2V_0} + 12 p_0$

аналогично 3 → 1: $p = -\frac{p_0}{V_0} V + 16 p_0$

2) Из графика: $p_1 = 8 p_0$; $V_1 = 8 V_0$; $p_2 = 5 p_0$; $V_2 = 14 V_0$; $p_3 = 2 p_0$; $V_3 = 14 V_0$

3) $|\Delta U| = \left| \frac{3}{2} (V R T_2 - V R T_1) \right| = \frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1$

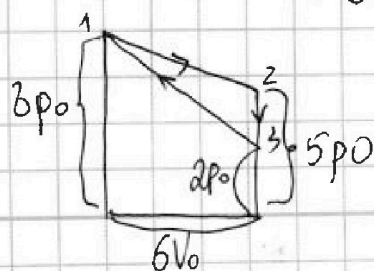
по ур-ию состояния идеального газа: $p_1 V_1 = \nu R T_1$
 $p_2 V_2 = \nu R T_2$
 $p_3 V_3 = \nu R T_3$ (кон-сто вещества)

$|\Delta U| = \frac{3}{2} |p_2 V_2 - p_1 V_1| = \frac{3}{2} |70 p_0 V_0 - 64 p_0 V_0| = 9 p_0 V_0$

4) $T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = \frac{28 p_0 V_0}{\nu R}$

5) ~~Работу~~ Работу за цикл можно вычислить как алгебр. сумму разностей площадей работ за 1 → 2 и 3 → 1 ($A_{23} = 0$, т.к. $V = \text{const}$)

т.е. как разность площадей двух трапеций



работа за цикл
 $A_z = \frac{8 p_0 + 5 p_0}{2} \cdot 6 V_0 - \frac{8 p_0 + 2 p_0}{2} \cdot 6 V_0 =$
расширяется сжимается
 $= 9 p_0 V_0$



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!

6) $\left(\frac{\Delta U_2}{A_2} = \frac{9p_0V_0}{9p_0V_0} \right) = 1$ - ответ на вопрос 1

7) 6 процентов $1 \rightarrow 2$: $T(V) = \frac{pV}{R} = \frac{-p_0V^2}{2V_0} + 12p_0V$
(из уравнения состояния)

$$T'(V) = \frac{1}{R} \left(-\frac{p_0V}{V_0} + 12p_0 \right) = 0 \text{ найти } T$$

$$12p_0V_0 = p_0V$$

$V = 12V_0$ - крит. точка, где $T = T_{\max}$

Из графика давление в этой точке: $p_{\max} = 6p_0$

$$\text{т.е. } T_{\max} = \frac{6p_0 \cdot 12V_0}{R} = \frac{72p_0V_0}{R}$$

$$\left(\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7} \right)$$

8) $\eta = \frac{A_2}{Q_{*+}}$, где Q_{*+} - подводимое за цикл тепло к газу

$$Q_{*+} = Q_{12} + \left(Q_{23} < 0, \text{ т.к. } Q_{23} = \Delta U_{23}, \text{ а } T_3 < T_2 \text{ осев.} \right) + Q_{31}$$

$$\left(Q_{31} < 0, \text{ т.к. } A_{31} < 0 \text{ (сжатие)} \right) \text{ а } \Delta U_{31} < 0, \text{ т.к. } T_1 < T_3$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 9p_0V_0 + 39p_0V_0 = 48p_0V_0$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2}(64p_0V_0 - 28p_0V_0) - 30p_0V_0 = 24p_0V_0$$

$$\eta = \frac{9p_0V_0}{(48+24)p_0V_0} = \frac{9}{72} = \frac{1}{8}$$

Ответ: 1) 1
2) $\frac{18}{7}$
3) $\frac{1}{8}$



1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

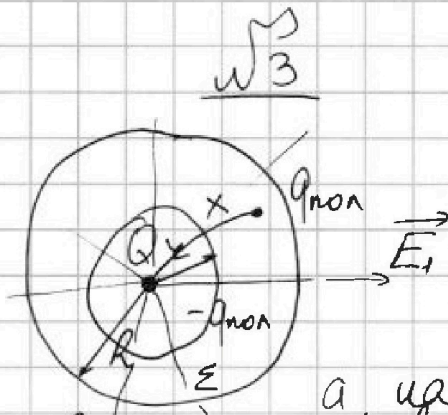
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) $\epsilon; Q; R; \epsilon$

$$x = \frac{5R}{6}$$

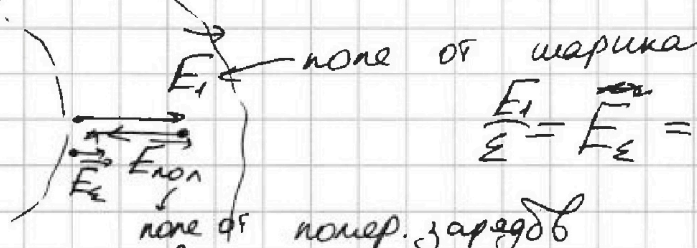
$$\varphi_x = ?$$

2) $\epsilon = ?$



1) Диэлектрик померил-зобался так, что на внутренней сфере получил заряд $-q_{\text{пол}}$, а на внешней $+q_{\text{пол}}$. (равномерно по поверхности)

уменьшилось в ϵ раз. Т.е., используя принцип суперпозиции полей, получим:



$$E_1 = \frac{kQ}{r^2}$$

(r - расст. от центра шара до произв. точки) внутри диэлектрика

$$E_{\text{пол}} = + \frac{kq_{\text{пол}}}{r^2}$$

$$E = \frac{kQ}{\epsilon r^2} = \frac{kQ}{r^2} - \frac{kq_{\text{пол}}}{r^2};$$

$$q_{\text{пол}} = Q \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

$$\varphi_x = \frac{kQ}{\epsilon x} - \frac{kq_{\text{пол}}}{x} + \frac{kq_{\text{пол}}}{R}$$

$$\varphi_x = kQ \left(\frac{1}{\epsilon x} - \frac{1}{x} + \frac{1}{\epsilon R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = kQ \left(\frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = kQ \left(\frac{1}{5R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{5\epsilon} + 1 \right).$$



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
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!

2) у графика: $\epsilon = \frac{R}{5}$ 53 (прог)

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

расст. от точки от центра шара

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

$y = \frac{R}{3}; \varphi = 5\varphi_0$

$5\varphi_0 = kQ \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{3}{\epsilon R} \right) = kQ \left(\frac{2}{\epsilon R} + \frac{1}{R} \right)$

$y = \frac{2R}{3}; \varphi = 4\varphi_0; 4\varphi_0 = kQ \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{3}{2\epsilon R} \right) = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{3}{2\epsilon} \right)$

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

$\frac{8}{\epsilon R} + \frac{4}{R} = \frac{5}{R} + \frac{5}{2\epsilon R}; \frac{21}{2\epsilon R} = \frac{1}{R}$

$\frac{11}{2\epsilon R} = \frac{1}{R}; \epsilon = \frac{2}{11}$

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

Обер: 1) $\varphi_x = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{5\epsilon} \right) \left(x < \frac{R}{5} \right);$

2) $\epsilon =$

Обер:

1) $x < R: \varphi_x = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{5\epsilon} + 1 \right)$

2) $x \geq R: \varphi_x = \frac{kQ}{R}$

$= kQ \left(\frac{11}{5R} - \frac{1}{\epsilon} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{1}{\epsilon R} \right)$

а) $\epsilon = \frac{2}{11}$

1) Если $x \geq R$ где n. 1.

$\varphi_x = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ_{non}}{x} + \frac{kQ_{non}}{R} =$

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

$\varphi_x = \left(\frac{11}{5R} - \frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) kQ$

$\left(\frac{11}{5R} - \frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{\epsilon R} \right) kQ$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

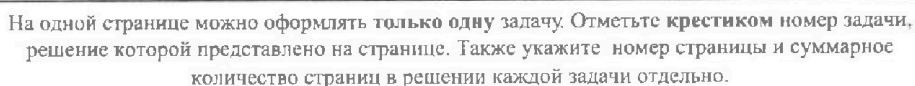
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

1) $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$
 $\frac{\Delta Y}{\Delta t} = ?$
 2) $B_0 \rightarrow B_0/3$
 $3B_0 \rightarrow 9B_0/4$
 $Y = ?$

$\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta B S n}{\Delta t} + L \frac{\Delta Y}{\Delta t}$ (самонад)
 $\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S n + L \frac{\Delta Y}{\Delta t}$
 $\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \alpha S n + L \frac{\Delta Y}{\Delta t}$
 $\frac{\Delta Y}{\Delta t} = \frac{\alpha S n}{17L}$
 $\frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = -\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = -\alpha S n - L \frac{\Delta Y}{\Delta t} = -\alpha S n - 16L \frac{\Delta Y}{\Delta t}$

1) Если $\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$ (пока пока нет, собственное маг. поле тоже нет и поток через катушку есть только внешний)
 $\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$
 $\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$
 $\frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{d\Phi_2}{dt}$
 $d\Phi_1 = d\Phi_2$
 $\Phi_1 = B_1 S n + L i$
 $\Phi_2 = B_2 S \cdot 4n + 16L i$
 $S n d B_1 + L d i = S \cdot 4n d B_2 + 16L d i$
 $15L d i = S n (d B_1 - 4 d B_2)$
 $15L d i = S n (-\frac{2}{3} B_0 - 4(9 - 12) B_0) = S n \frac{7}{3} B_0$
 $d i = \frac{7 B_0 S n}{45L}$
 $i = \frac{7 B_0 S n}{45L}$
 $\frac{\Delta Y}{\Delta t} = \frac{\alpha S n}{17L}$



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!

$$2) S_2 = ?$$

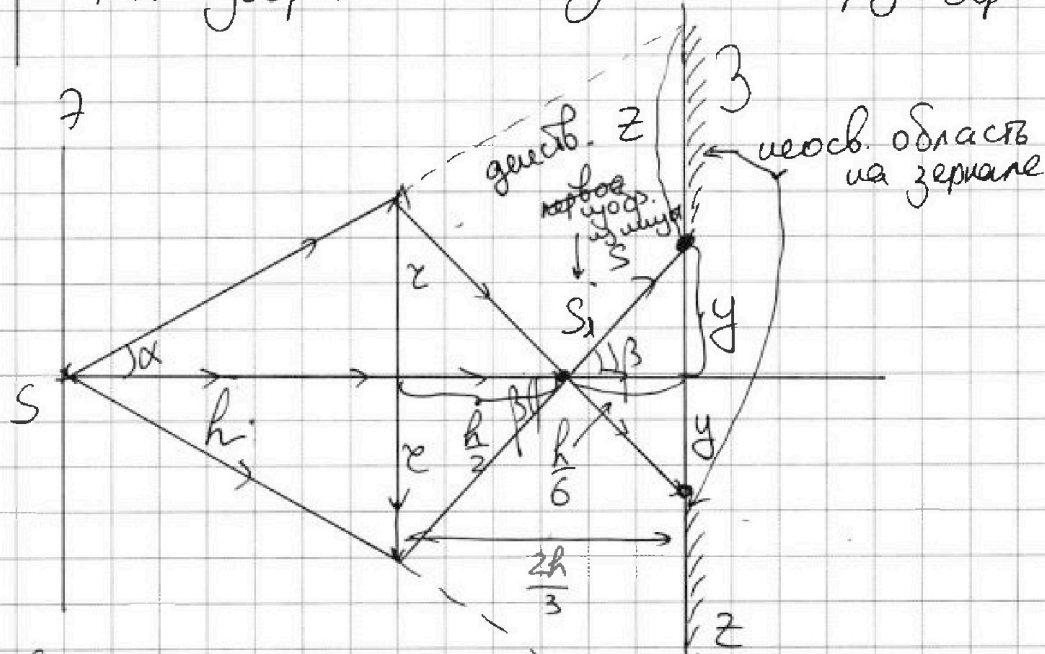
5

of myos

1) Рассчитаем расстояние до ^{изображения} зеркала лампы, если бы не было ^{линзы}!

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{R}; \oint \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{R} = \frac{3}{2R} - \frac{1}{R} = \frac{1}{2R}$$

Т.е. изображение получается перед Зеркалом



Как было у геометрии:

$$\tan \alpha = \frac{z}{h} = \frac{y+z}{5h}, \quad z = \frac{3}{5}(y+z), \quad y+z = \frac{5}{3}z$$

$$\tan \beta = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{3}} = \frac{2}{1}, \quad 6y = 2x; \quad y = \frac{1}{3}x; \quad z = \frac{4}{3}x$$

$$S_1 = \pi(y+z)^2 - \pi y^2 = \pi(2yz + z^2) = \pi\left(\frac{8}{9}z^2 + \frac{16}{9}z^2\right) = \frac{24}{9}z^2 = \pi z^2 \cdot \frac{8}{3}$$



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 ☐

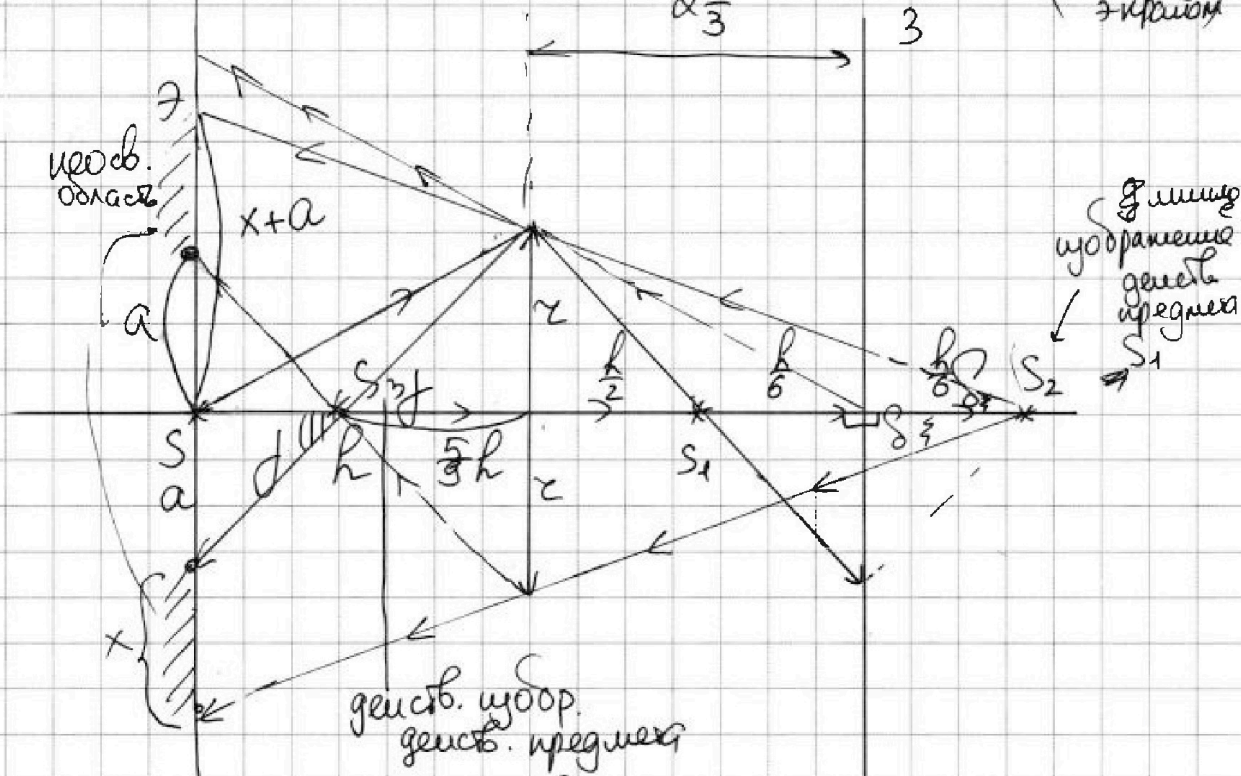
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$S_1 = \frac{8}{3} \cdot 5^2 \cdot \pi \approx = \frac{25 \cdot 8}{3} \pi = \frac{200}{3} \pi (\text{см}^2) \quad \text{испр.}$$

2) Изображение в зеркале предмета S_1 — предмет (диск) для микр. Рассчитаем, где находится его центр.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{R}{2} + \frac{R}{6} + \frac{R}{6}} + \frac{1}{f_1}; \quad \frac{1}{f_1} = \frac{3 - \frac{6}{3}}{R}; \quad f_1 = h \cdot \frac{5}{2} \quad \left(\begin{array}{l} \text{от микр.} \\ \text{в.е. перед} \\ \text{экр.} \end{array} \right)$$



У нас есть: $\frac{S_2}{S_1} = \frac{4}{5h} = \frac{x+a}{\frac{11}{6}h}$; $\frac{6}{5}x = \frac{6}{11}(x+a)$

$$\frac{6}{5}x = \frac{6}{11}(x+a) \Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{x}{11} + \frac{a}{11} \Rightarrow x+a = \frac{11x}{5}$$

$$S_2 = ((x+a)^2 - a^2) \pi = (x^2 + 2ax) \pi = \left(\frac{49}{25}x^2 + 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{5} \right) x^2 \pi = \frac{21}{5} \pi x^2$$

Ответ: 1) $\frac{200}{3} \pi (\text{см}^2)$
2) $105 \pi (\text{см}^2)$

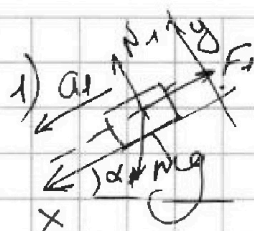
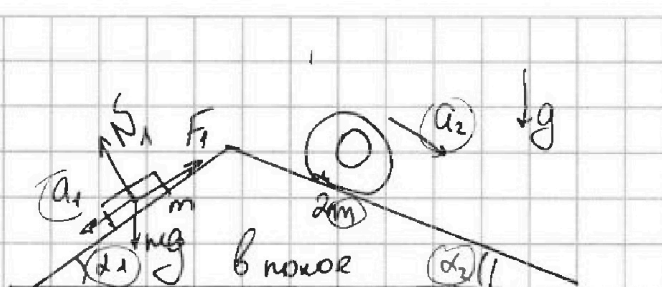
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

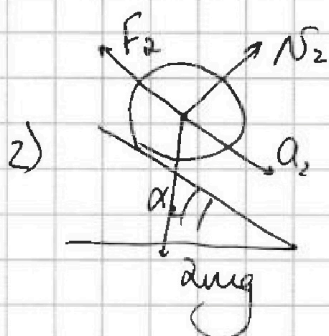
СТРАНИЦА
 _ ИЗ _

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



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

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$



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

$$\begin{array}{r} 78 \overline{) 13} \\ 78 \overline{) 16} \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \overline{) 12} \\ 13 \overline{) 26} \\ \hline 156 \overline{) 156} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \frac{3}{5} - \frac{5}{13} &= \frac{39 - 25}{65} = \frac{14}{65} \\ &= \frac{9}{65} \end{aligned}$$



$$\begin{array}{r} 120 \\ - 42 \\ \hline 78 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ 13 \cdot 25 \\ \hline 24 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\frac{5}{13} - \frac{1}{4} = \frac{20 - 13}{52} = \frac{7}{52}$$

$$\frac{12}{25} - \frac{120}{169} + \frac{42}{169} - \frac{36}{13 \cdot 25} = \frac{24}{65} - \frac{28}{13 \cdot 25} = \frac{6}{65}$$

$$\textcircled{2} \quad 2:3 \rightarrow V = \text{const}$$

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow p = \alpha V + \beta; \quad p = -\frac{p_0}{2V_0} V + 12p_0$$

$$12p_0 = \alpha \cdot 0 + \beta; \quad \beta = 12p_0$$

$$0 = 12p_0 + \alpha \cdot 2V_0$$

$$\alpha = -\frac{12p_0}{2V_0} = -\frac{6p_0}{V_0}$$

$$3 \rightarrow 1: \quad p = \alpha V + b;$$

$$b = 16p_0; \quad k = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$p = -\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

Черновик

2-3: $V = \text{const}$

1-2: 1:2: $p = -\frac{p_0}{2V_0} + 12p_0$

3-1 $\rightarrow p = -\frac{p_0}{V_0}V + 16p_0$

$|\Delta U| = \left| \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 70p_0V_0) \right| = \frac{3}{2} \cdot 6p_0V_0 = 9p_0V_0$

$A_2 = S_1 - S_2 = \frac{8p_0 + 5p_0}{2} \cdot 6V_0 - \frac{8p_0 + 2p_0}{2} \cdot 6V_0 =$
 $= 13 \cdot 3p_0V_0 - 30V_0p_0 = 9V_0p_0$

1) 1.

2) $\oint Q = 0 = \oint dU + p dV$

$\frac{3}{2} \oint p dV = -\oint p dV - \frac{p_0}{2V_0} dV$

$T_3 = \frac{p_3 V_3}{pR} = \frac{23p_0V_0}{pR}$

$\neq -16p_0dV$

$T \rightarrow \tau = \frac{pV}{pR} = \frac{-\frac{p_0}{2V_0}V^2 + 16p_0V}{pR}$

$T' = -\frac{p_0}{V_0 pR} V + \frac{16p_0}{pR} = 0$

$\frac{16}{16} 16 = \frac{V}{V_0}$
 $V = 16V_0$

$T_2 = \frac{70p_0V_0}{pR}$

$\frac{70}{28} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}$

3) $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{9V_0p_0}{39p_0V_0 - 9p_0V_0} = \frac{3}{10} p_0V_0$

$\frac{13}{2} \cdot 6 = 39$

$\frac{10}{2} \cdot 6 = 30$



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
☐

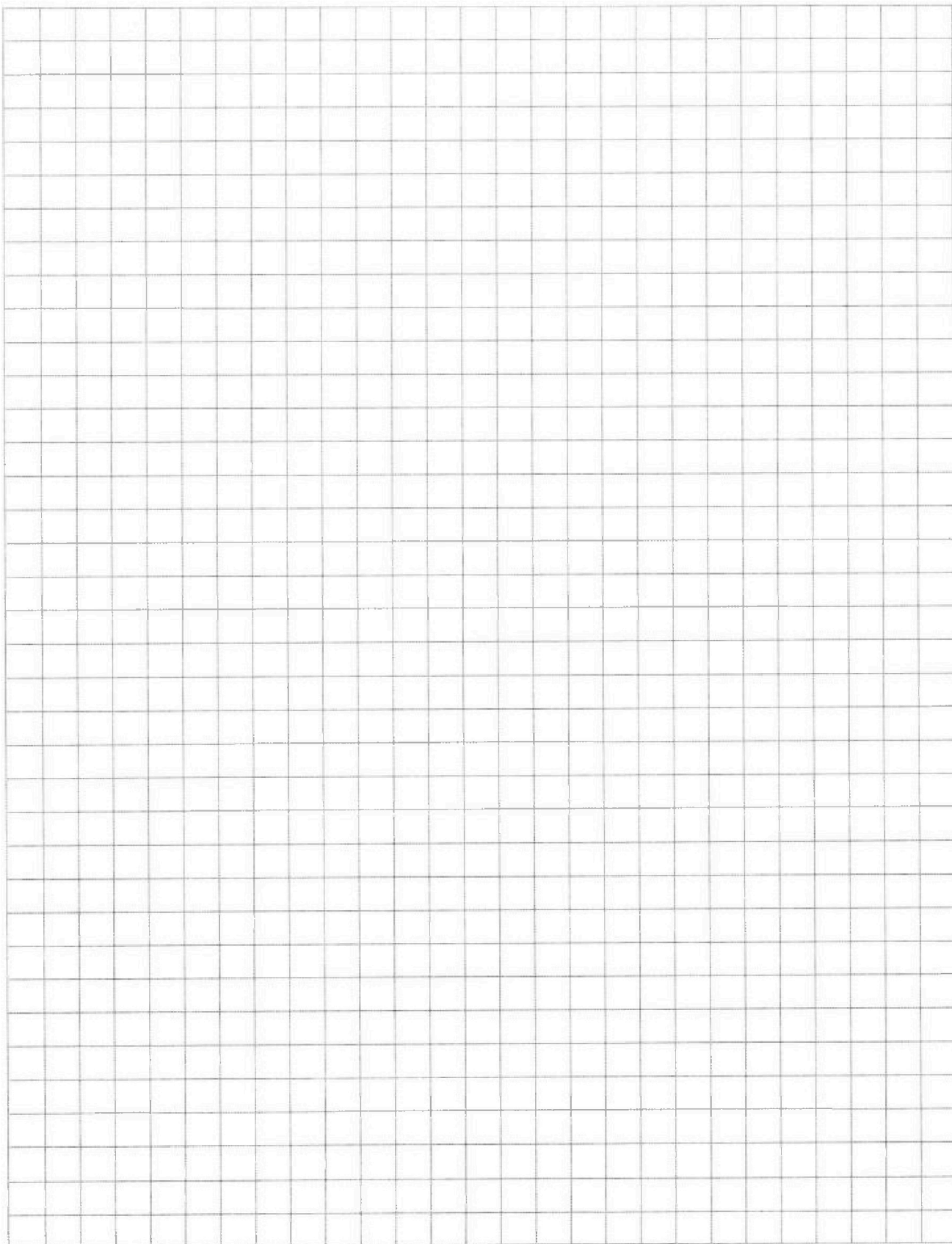
5
☐

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

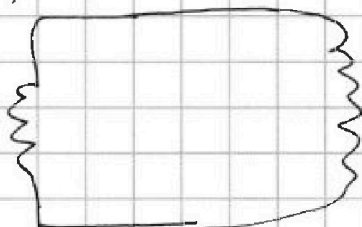
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Термобик



$L_1; n_1$

$L_2; n_2$



индукция от поля

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$$

$$\mathcal{E}_{\text{вн}} = -\mathcal{E}_{\text{св}}$$

$$L_1 \frac{dI_1}{dt} = -L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

$$\Phi_1 = L_1 I_1$$

$$\mathcal{E}_1 = -L_1 \frac{dI_1}{dt}$$

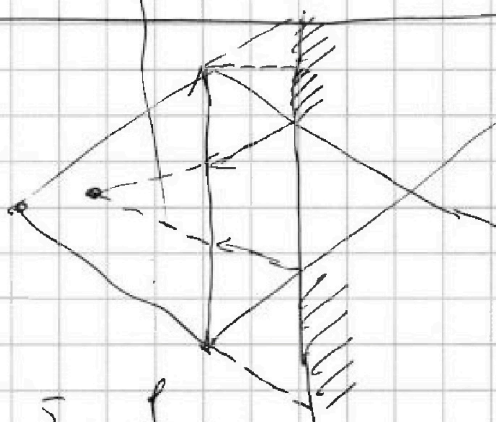
↓
измен. $\mathcal{E}$

↓
ток
↓
самоиндукция

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

$$\frac{1}{R/3} = \frac{1}{f} + \frac{1}{R}; \quad \frac{2}{R} = f$$

$$f = 2h$$



$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{39-30}{65} = \frac{9}{65}$$

$$\frac{5}{15} - \frac{1}{4} =$$

$$\frac{20-13}{52} = \frac{7}{52}$$

$$\frac{2 \cdot 28}{25} + \frac{49}{25} = \frac{56+49}{25} = \frac{105}{25} = \frac{21}{5}$$



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
__ 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!

$$-\frac{2}{3} - 3 = -\frac{19}{3} \text{ Во}$$





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!

