

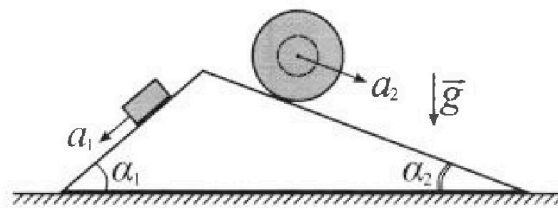
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

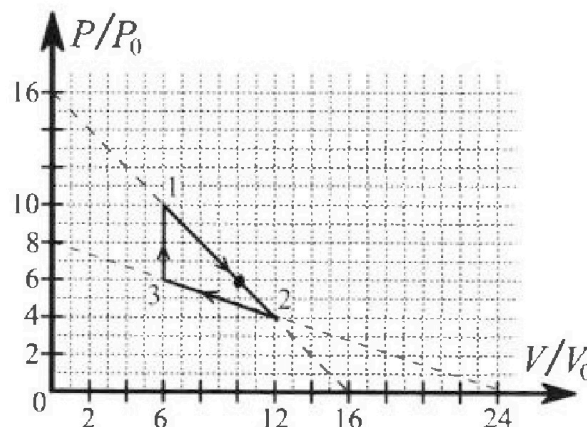
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). 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 шаром 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.

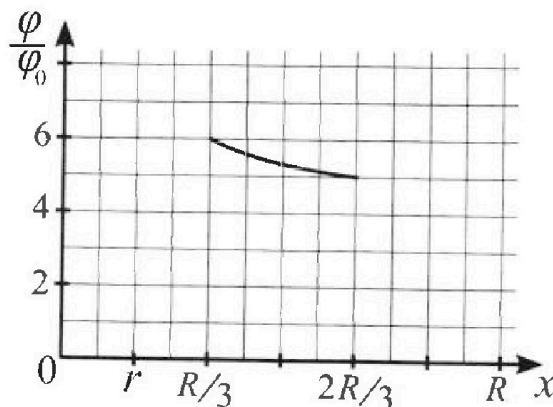
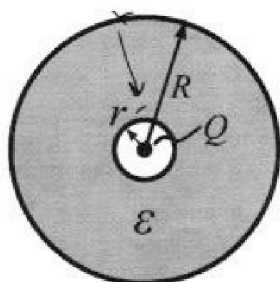


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



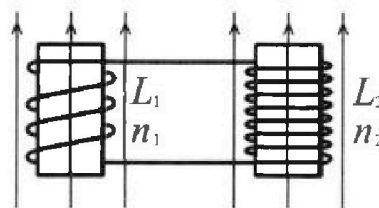
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

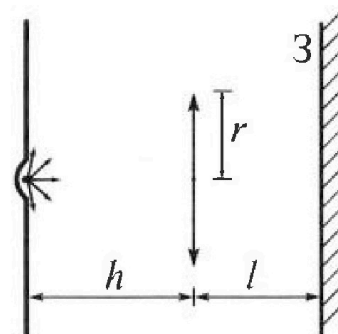


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

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

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

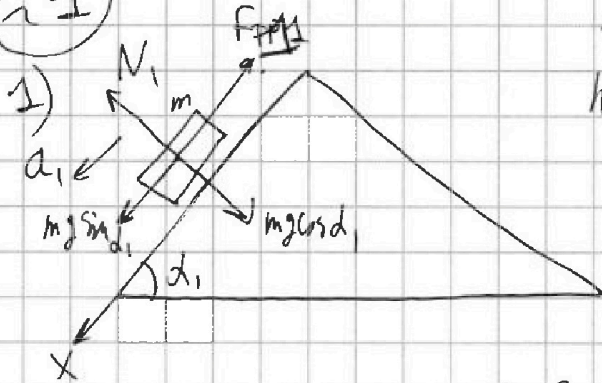


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1



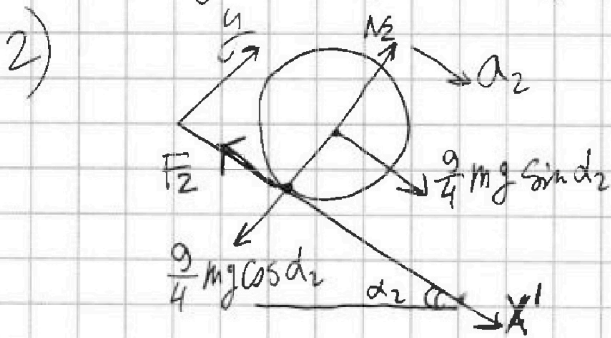
По второму закону Ньютона
на Ox :

$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

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

$$; N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$\ominus m \left(\frac{3}{5} g - \frac{5}{17} g \right) = \frac{26}{85} mg$$



~~По второму закону Ньютона на Ox' :~~

~~$$\frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9}{4} m a_2$$~~

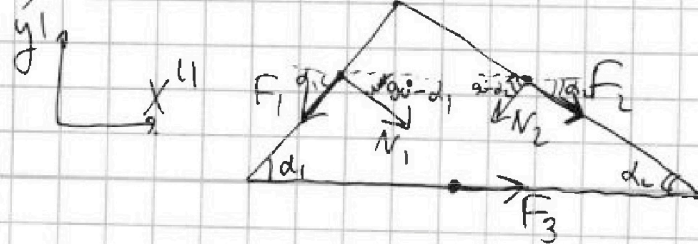
По мере о движении центра масс (на Ox'):

$$\frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9}{4} m a_2$$

$$F_2 = \frac{9}{4} m \left(g \cdot \frac{8}{17} - \frac{8}{27} g \right) = \frac{9}{4} \cdot \frac{80}{27 \cdot 17} mg = \frac{20}{51} mg$$

на Oy : $N_2 = \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{15}{17} mg$

3) Кин:



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 мере движения центра масс го крана:
 ~~$F_1 \cos d_1 + F_2 \cos d_2 + F_3 = 0$~~

$$-F_1 \cos d_1 + N_1 \cos(90^\circ - d_1) - N_2 \cos(90^\circ - d_2) + F_2 \cos d_2 - F_3 = 0$$

$$-\frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} mg + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg - \frac{9}{4} \cdot \frac{75}{17} \cdot \frac{8}{17} mg + \frac{20}{51} \cdot \frac{75}{17} mg - F_3 = 0$$

$$F_3 = \left(\frac{-26 \cdot 4}{17 \cdot 25} + \frac{12}{25} - \frac{18 \cdot 15}{17 \cdot 17} + \frac{20 \cdot 15}{17 \cdot 17} \right) mg$$

~~$$F_3 = \left(\frac{-26 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 3 + 12 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 3 - 18 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3 + 20 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3}{17 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 3} \right) mg$$~~

~~$$F_3 = \frac{-26 \cdot 4}{17 \cdot 25} + \frac{12}{25} = \frac{-26 \cdot 4 + 12 \cdot 17}{17 \cdot 25} = -104 +$$~~

$$F_3 = \frac{-26 \cdot 4 \cdot 17 \cdot 3 + 12 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 3 - 18 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3 + 20 \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3}{17 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 3} mg$$

$$F_3 = \frac{-5204 - 270 \cdot 75 + 289 \cdot 75}{-5204 - 20250 + 38204 + 7500} mg$$

$$F_3 = \frac{21675}{21675} mg$$

$$F_3 = \frac{-25454 + 45804}{21675} mg$$

$$F_3 = \frac{20350}{21675} mg$$

Ответ: $\frac{20350}{21675} mg$

$$1) F_1 = m(a_1 + g \sin d_1) = \frac{26}{85} mg$$

$$2) F_2 = \frac{9}{4} mg (g \sin d_2 - a_2) = \frac{20}{51} mg$$

$$3) F_3 = \frac{20350}{21675} mg$$



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
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!

По $75V_0$ границей процесса 2-3 \Rightarrow во всех процессах 2-3 температура повышается. Ответы (с 70, 870)

$$5) \eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H}$$

$$Q_x = Q_{A1} + Q_{A2} + Q_{23}$$

$$Q_H = Q_{1A} + Q_{31}$$

$$Q_{A2} = \frac{6P_0 + 4P_0}{2} \cdot 2V_0 + \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 6P_0 \cdot 10V_0) =$$

$$= 10P_0V_0 + \frac{3}{2} \cdot (-12P_0V_0) = 10P_0V_0 - 18P_0V_0 = -8P_0V_0$$

$$Q_{23} = -\frac{4P_0 + 6P_0}{2} \cdot 6V_0 + \frac{3}{2} (36P_0V_0 - 48P_0V_0) =$$

$$= -30P_0V_0 + (-12P_0V_0) = -42P_0V_0$$

$$Q_{1A} = \frac{10P_0 + 6P_0}{2} \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 60P_0V_0) =$$

$$= 32P_0V_0$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 36P_0V_0) = 36P_0V_0$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{48 + 0}{32 + 36} = 1 - \frac{56}{68} = \frac{68 - 56}{68} = \frac{12}{68} =$$

$$= \frac{6}{34} = \frac{3}{17}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{2}$; 2) $\frac{16}{9}$; 3) $\frac{3}{17}$.



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!

(22)

$$1) \text{ процесс 1-2: } \Delta U_{21} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} (48P_0 V_0 - 60P_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot (-12P_0 V_0) = -18P_0 V_0 \Rightarrow |\Delta U_{21}| = 18P_0 V_0$$

$$A_{12} = \frac{10P_0 + 4P_0}{2} \cdot 6V_0 = 7P_0 \cdot 6V_0 = 42P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{21}|}{A_{12}} = \frac{18}{42} = \frac{3}{7} \quad A_{23} = -\frac{4P_0 + 6P_0}{2} \cdot 6V_0 = -30P_0 V_0$$

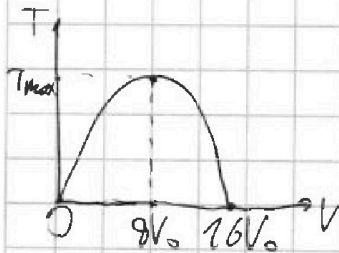
$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{21}|}{A} = \frac{18P_0 V_0}{42P_0 V_0 - 30P_0 V_0} = \frac{3}{2}$$

2) процесс 1-2: нагрев p(V)

$$p(V) = 16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0}$$

Нагрев T(V): p(V) \cdot V = \nu R \cdot T(V)

$$T(V) = \frac{1}{\nu R} \cdot (16P_0 V - P_0 \frac{V^2}{V_0}) = \frac{P_0}{\nu R} \left(16V - \frac{V^2}{V_0} \right) - \text{парабола}$$



$$T_{\max} = T(8V_0) = \frac{P_0}{\nu R} \left(68V_0 - \frac{64V_0^2}{V_0} \right) = \frac{P_0}{\nu R} (128V_0 - 64V_0) = \frac{64P_0 V_0}{\nu R}$$

$$\text{Состояние 3: } 6P_0 \cdot 6V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$$

$$8P_0 \cdot 8V_0 = \nu R T_{\max}$$



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!

3) Изменим мощность в процессе 1-2, где минимизируем мощность на катушке: $C(U) = C_U + \frac{P}{2} \frac{dU}{dT}$

$$P(U) = 16P_0 - P_0 \frac{U}{V_0}$$

$$T(U) = \frac{P_0 U}{2R} \left(16U - \frac{U^2}{V_0} \right) \Rightarrow \frac{dT}{dU} = \frac{P_0}{2R} \left(16 - \frac{2U}{V_0} \right) \Rightarrow$$

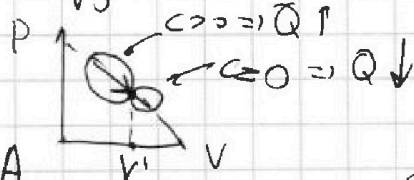
$$\Rightarrow \frac{dU}{dT} = \frac{2R}{P_0 \left(16 - \frac{2U}{V_0} \right)}$$

$$\Rightarrow C(U) = C_U + \frac{1}{2} \cdot \left(16P_0 - P_0 \frac{U}{V_0} \right) \cdot \frac{2R}{P_0 \left(16 - \frac{2U}{V_0} \right)} =$$

$$= C_U + R \cdot \frac{16P_0 - P_0 \frac{U}{V_0}}{P_0 \left(16 - \frac{2U}{V_0} \right)} = C_U + R \cdot \frac{16 - \frac{U}{V_0}}{16 - \frac{2U}{V_0}} \quad \text{так как}$$

$$C=0 \Rightarrow \frac{16 - \frac{U}{V_0}}{16 - \frac{2U}{V_0}} = -\frac{3}{2} \Rightarrow 32 - \frac{2U}{V_0} = -48 + \frac{U}{V_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{8U}{V_0} = 80 \Rightarrow V' = 10V_0$$



4) процесс 2-3: $P(U) = 8P_0 - \frac{1}{3}P_0 \frac{U}{V_0} = 8P_0 - \frac{P_0 U}{3V_0}$

$$T(U) = \frac{P_0 U}{2R} \left(8U - \frac{U^2}{3V_0} \right) \Rightarrow \frac{dT}{dU} = \frac{P_0}{2R} \left(8 - \frac{2U}{3V_0} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dU}{dT} = \frac{2R}{P_0 \left(8 - \frac{2U}{3V_0} \right)} \Rightarrow C(U) = C_U + \frac{1}{2} \left(8P_0 - \frac{P_0 U}{3V_0} \right) \cdot \frac{2R}{P_0 \left(8 - \frac{2U}{3V_0} \right)} =$$

$$= C_U + R \cdot \frac{8P_0 - \frac{P_0 U}{3V_0}}{P_0 \left(8 - \frac{2U}{3V_0} \right)} = C_U + R \cdot \frac{8 - \frac{U}{3V_0}}{8 - \frac{2U}{3V_0}}$$

$$C=0 \Rightarrow \frac{8 - \frac{U}{3V_0}}{8 - \frac{2U}{3V_0}} = -\frac{1}{2} \Rightarrow 16 - \frac{2U}{3V_0} = -24 + 2 \frac{U}{3V_0}$$

$$\frac{8}{3} \frac{U}{V_0} = 40 \Rightarrow V = 15V_0$$

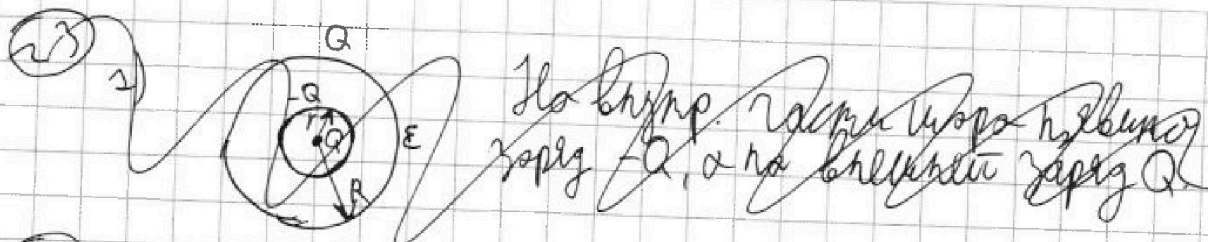


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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) $\varphi(x) = \frac{kQ}{\epsilon x} \Rightarrow \varphi\left(\frac{11R}{12}\right) = \frac{12kQ}{11\epsilon R}$

~~2) $\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3kQ}{\epsilon R}$~~
 ~~$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{3kQ}{2\epsilon R}$~~

23) 1) ~~Континентальность в гравитационном поле $\varphi(x) = E(x)$~~
 ~~$E(x) = \frac{kQ}{\epsilon x^2} - \frac{kQ}{\epsilon R^2}$~~

2) ~~Распределение потенциала в гравитационном поле $\varphi(x)$:~~

~~$\varphi(x) = \frac{kQ}{r} - \int \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon x}$~~

~~$\varphi\left(\frac{11R}{12}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{12kQ}{11\epsilon R}$~~

2) ~~$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{3kQ}{\epsilon R} = 6\varphi_0$~~

~~$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{3kQ}{2\epsilon R} = 5\varphi_0$~~

~~$\frac{\frac{kQ}{r} + \frac{3kQ}{\epsilon R}}{\frac{kQ}{r} + \frac{3kQ}{2\epsilon R}} = \frac{6}{5} \Rightarrow \frac{\frac{5kQ}{r} + \frac{75kQ}{\epsilon R}}{\frac{5kQ}{r} + \frac{15kQ}{\epsilon R}} = \frac{6kQ + \frac{9kQ}{\epsilon R}}{\frac{5kQ}{r} + \frac{9kQ}{\epsilon R}}$~~

~~$r = \frac{R}{6} : \frac{30}{R} + \frac{75}{\epsilon R} = \frac{36}{R} + \frac{9}{\epsilon R} \Rightarrow 30 + \frac{15}{\epsilon} = 36 + \frac{9}{\epsilon}$~~

~~$\frac{1}{\epsilon} = 2 : 2 \cdot 75 = 6 \cdot 9 = 54 \Rightarrow \epsilon = 1$~~

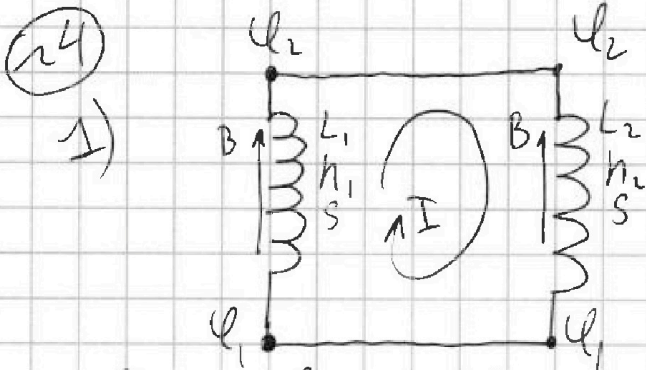


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



По правому закону Ленца ток будет течь по часовой стрелке.

$$U_1 = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{d\Phi_{\text{внеш}}}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} =$$

$$= \frac{d(B \cdot N_1 \cdot S)}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} = -2N_1 S + L_1 \frac{dI}{dt}$$

$$U_2 = \varphi_2 - \varphi_1 = L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$U_1 + U_2 = 0 \Rightarrow -2N_1 S + L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \left| \frac{dI}{dt} \right| \frac{2N_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{2N_1 S}{\frac{13}{4}L} = \frac{4 \cdot 2N_1 S}{13L}$$

2) катушка замкнута таксистом, поэтому суммарный магнитный поток сохраняется.

$$\Phi_{1\text{стар}} + \Phi_{2\text{стар}} = \Phi_{1\text{кон}} + \Phi_{2\text{кон}}$$

$$\Phi_{1\text{стар}} = N_1 S \cdot B_0$$

$$\Phi_{1\text{кон}} = L_1 I + N_1 S \cdot \frac{2B_0}{4}$$

$$\Phi_{2\text{стар}} = N_2 S \cdot 4B_0$$

$$\Phi_{2\text{кон}} = L_2 I + N_2 S \cdot \frac{8B_0}{3}$$



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!

$$n_1 S B_0 + 4n_2 S B_0 = (L_1 + L_2) I + \frac{3}{4} B_0 n_1 S + \frac{8}{3} B_0 n_2 S$$

$$(L_1 + L_2) I = \frac{1}{4} n_1 S B_0 + \frac{4}{3} B_0 n_2 S$$

$$I = \frac{\frac{1}{4} n_1 S B_0 + \frac{4}{3} B_0 n_2 S}{L_1 + L_2} = \frac{\frac{1}{4} n_1 S B_0 + 2 B_0 n_2 S}{\frac{13}{4} L}$$

$$= \frac{9}{13} \frac{n_1 S B_0}{L}$$

Пример: 1) $\left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{dn_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{4 dn_1 S}{13L}$

$$2) I = \frac{\frac{1}{4} n_1 S B_0 + \frac{4}{3} B_0 n_2 S}{L_1 + L_2} = \frac{9}{13} \frac{n_1 S B_0}{L}$$

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



1 2 3 4 5 6 7

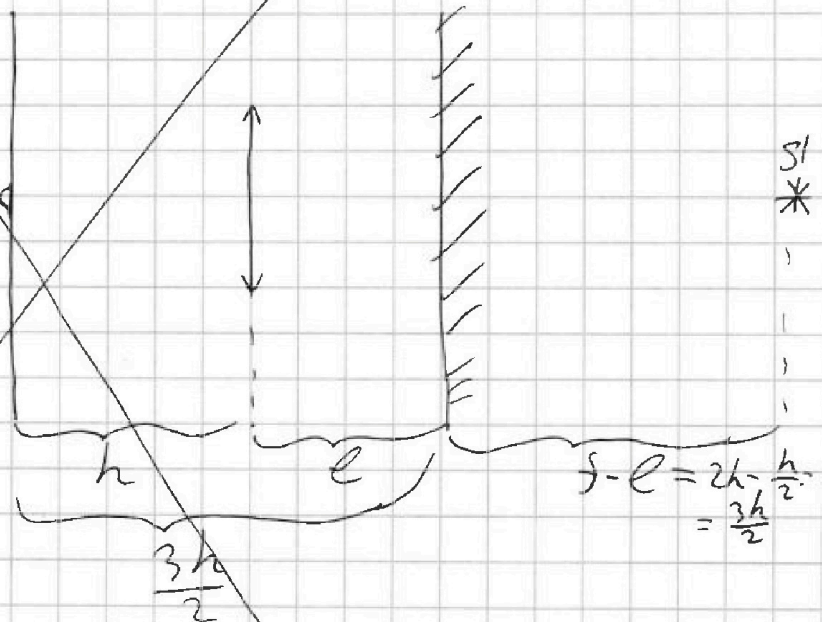
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

$$\Rightarrow S = \pi (x-y)^2 = \pi \left(\frac{3r}{2} - \frac{3r}{4} \right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{3r-3r}{4} \right)^2 = \pi \cdot \frac{9r^2}{16}$$

$$\Rightarrow S = \frac{18}{16} \pi r^2 = \frac{9}{8} \pi r^2 = \pi \cdot \frac{9}{8} \cdot 76 \text{ см}^2 = 18 \cdot \pi \text{ см}^2$$

2) Зеркало создаст изображение S'' , которое будет находиться на расст. $(s-l)$ от центра от зеркала.



изображение S'' будет находиться в той же точке источника \Rightarrow вся среда будет освещена.

ответ: 1) $18 \pi \text{ см}^2$; 2) 0.



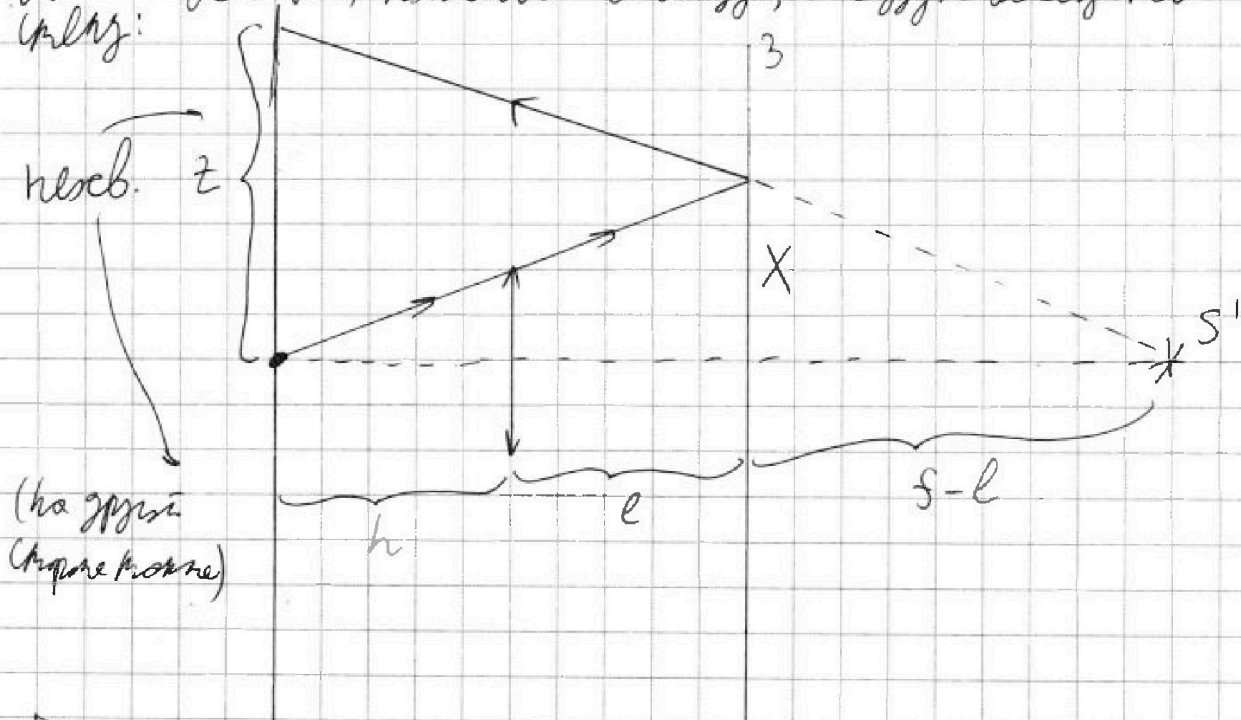
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

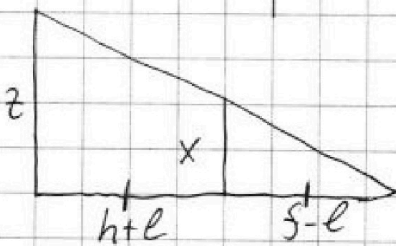
СТРАНИЦА
3 из 3

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!

2) Из точки выбранной выше найдите в поле конуса \Rightarrow все кон, направленные в конус, не будут скрещиваться
клету:



(на поверхности
конуса конус)



$$\Rightarrow z = 2x \text{ (т.к. } h+l = s-l)$$

$$z = 3r \Rightarrow \text{площадь} = 2\pi z^2 = 18\pi r^2 =$$

$$= 288\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) $18\pi \text{ см}^2$; 2) $288\pi \text{ см}^2$.



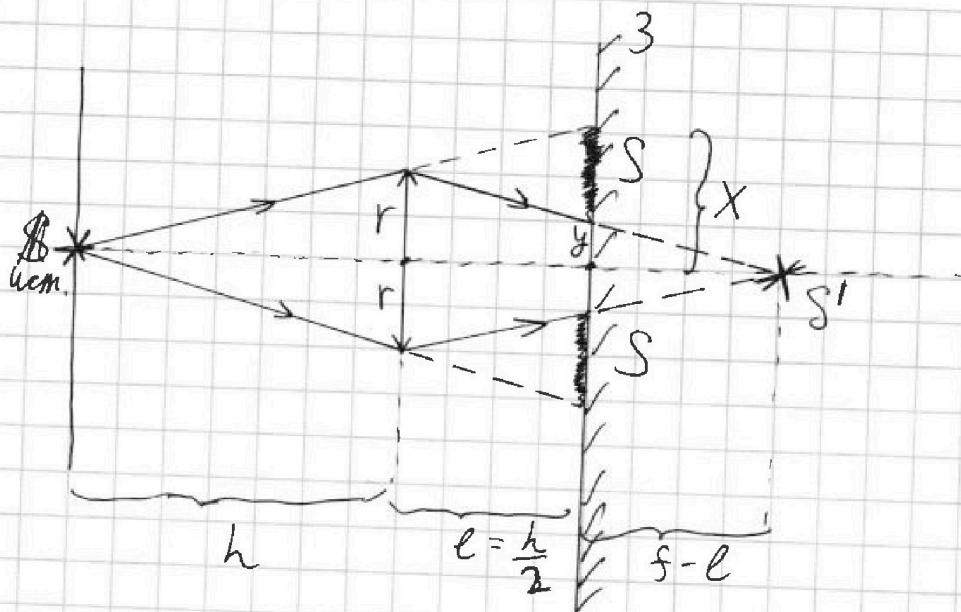
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

25
1)

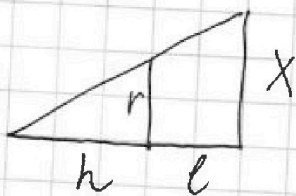


① Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$

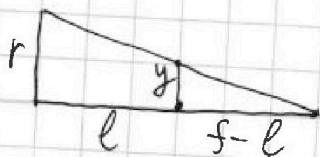
$$\frac{1}{f} = \frac{h-f}{fh} \Rightarrow f = \frac{fh}{h-f} = \frac{\frac{2h}{3} \cdot h}{\frac{h}{3}} = h \cdot \frac{2 \cdot 3}{3} = 2h \Rightarrow$$

=> расстояние от линзы до предмета равно $f = 2h$ от линзы (S')

② Высота фокальной части зеркала (см. рис.) равна $2S$.



$$\frac{r}{h} = \frac{x}{h+l} \Rightarrow x = \frac{r(h+l)}{h} = \frac{r \cdot \frac{3}{2}h}{h} = \frac{3r}{2}$$



$$\frac{y}{f-l} = \frac{r}{f} \Rightarrow y = \frac{r(f-l)}{f} = \frac{r \cdot (2h - \frac{h}{2})}{2h} = \frac{r \cdot \frac{3}{2}h}{2h} = \frac{3}{4}r$$

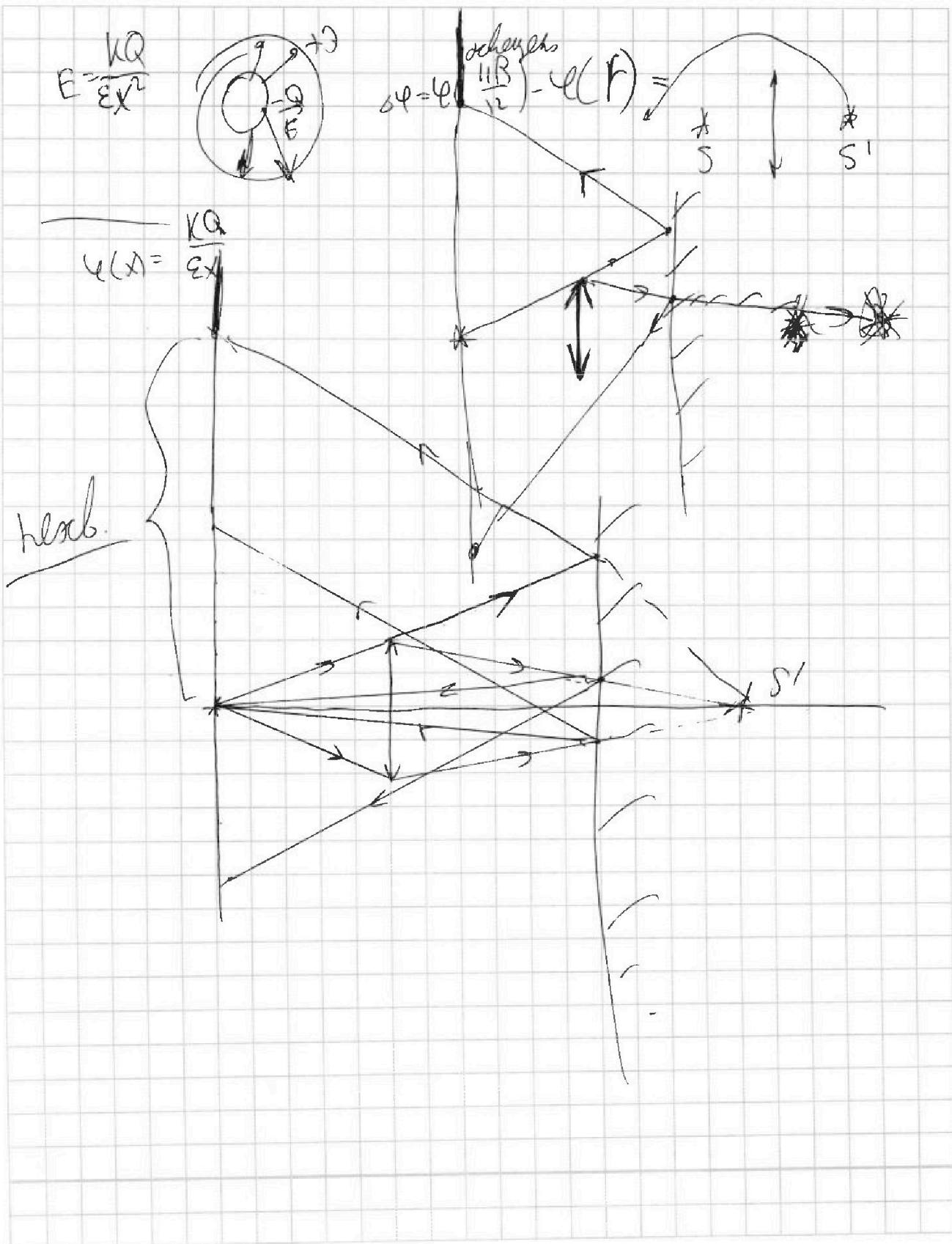


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



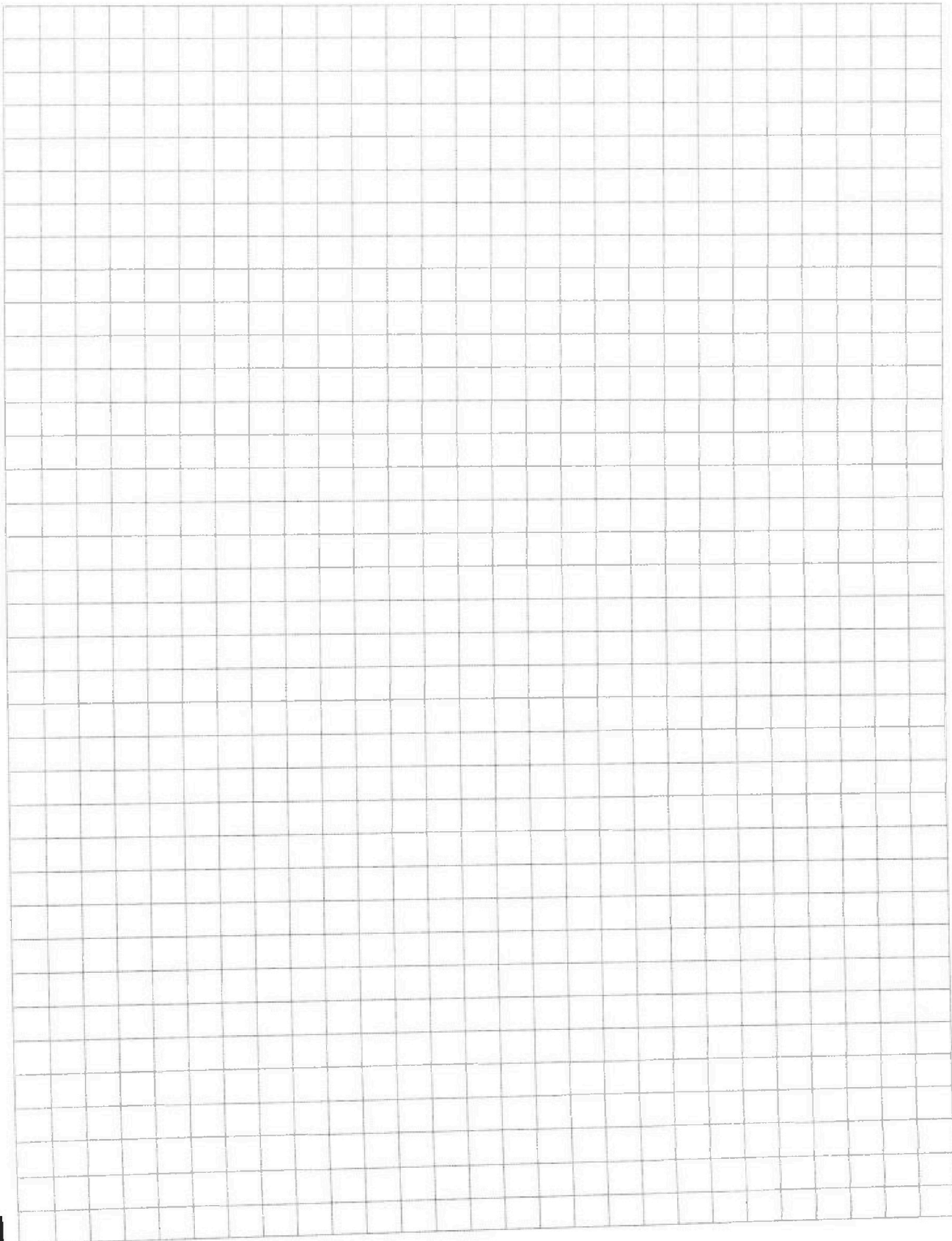


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!



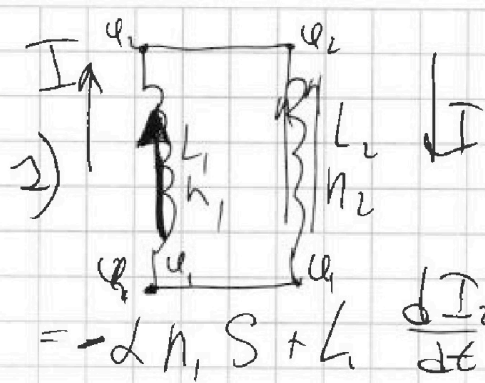


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$U_{L1} = \frac{d\Phi_{1k\text{en}}}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt}$$

$$U_{L2} = \frac{d(B(t) \cdot n_2 \cdot S)}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$= -d n_1 S + L_1 \frac{dI}{dt}$$

BL

$$U_{L2} = U_2 - U_1 = L_2 \frac{dI}{dt} - (-d n_1 S + L_1 \frac{dI}{dt}) = 0$$

$$-d n_1 S + L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d n_1 S}{L_1 + L_2}$$

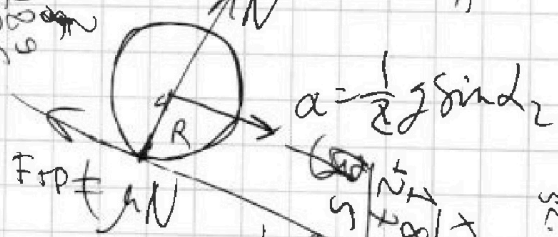
2) $U_{L1} + U_{L2} = 0$

$$\Phi_{1k\text{en}} + \Phi_{2k\text{en}} = \Phi_{2k\text{en}} + \Phi_{1k\text{en}}$$

$$L_1 \cdot 0 + n_1 S B_0 = 0 + n_2 S \cdot 4 B_0$$

$$\Phi_{1k\text{en}} = n_1 S \cdot \frac{3B_0}{4} + L_1 I$$

$$\Phi_{2k\text{en}} = n_2 S \cdot \frac{8B_0}{5} + L_2 I$$



$$F_{gp} = I$$

$$\begin{array}{r} 234 \\ \times 26 \\ \hline 1224 \\ + 1408 \\ \hline 6052 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1195 \\ \times 22 \\ \hline 2429 \\ + 24290 \\ \hline 26019 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 177 \\ \times 17 \\ \hline 1209 \\ + 12090 \\ \hline 29973 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 234 \\ \times 26 \\ \hline 1224 \\ + 1408 \\ \hline 6052 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 38302 \\ + 3500 \\ \hline 41802 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21675 \\ \times 20 \\ \hline 43350 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28930 \\ \times 20 \\ \hline 57860 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22075 \\ \times 20 \\ \hline 44150 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26205 \\ \times 20 \\ \hline 52410 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 177 \\ \times 17 \\ \hline 1209 \\ + 12090 \\ \hline 29973 \end{array}$$



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
__ 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!

$$\frac{1}{2} \rho g h d$$

$$\mu \rho_0 \frac{V^2 l}{s} I = B$$

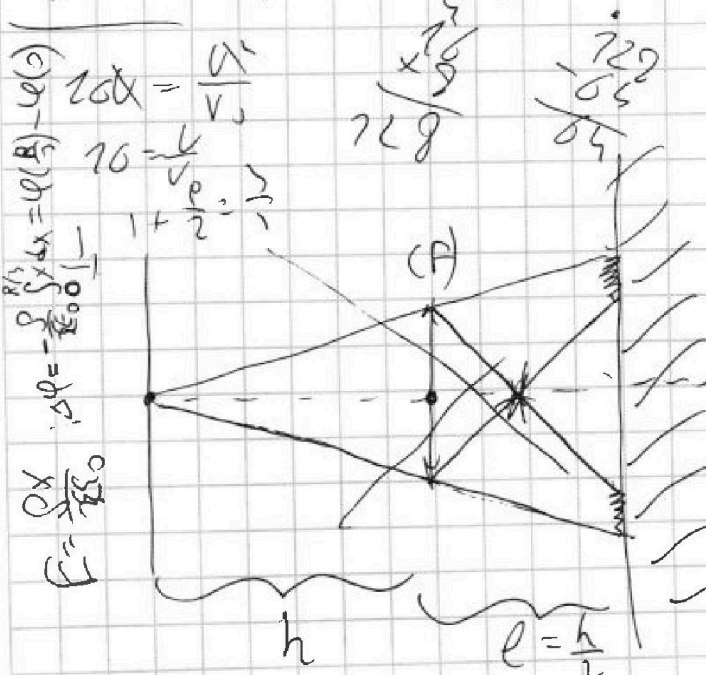
22

$$\frac{p_2 - p_1}{\rho_2 - \rho_1} = \frac{V_2 - V_1}{V_2 - V_1}$$

$$\frac{p(V) - 10p_0}{4p_0 - 10p_0} = \frac{V - 0V_0}{14V_0 - 0V_0} \Rightarrow \frac{p(V) - 10p_0}{-6p_0} = \frac{V - 0V_0}{14V_0}$$

$$p(V) \cdot V_0 - 10p_0 V_0 = -6p_0 V + 0p_0 V_0$$

$$p(V) = 10p_0 - 6p_0 \frac{V}{V_0}$$



$$\frac{dF}{dV} = -Q$$

$$T(V_0) = 36$$

$$T(V_0) = 36 - \frac{64}{5} = \frac{192 - 64}{5} = \frac{128}{5}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = \frac{1}{F} - \frac{1}{h} = \frac{1}{f} = \frac{h - F}{Fh}$$

$$f = \frac{F \cdot h}{h - F} = \frac{2h \cdot h}{\frac{1}{3}h} = 2h$$