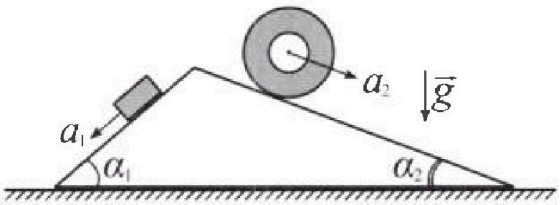
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

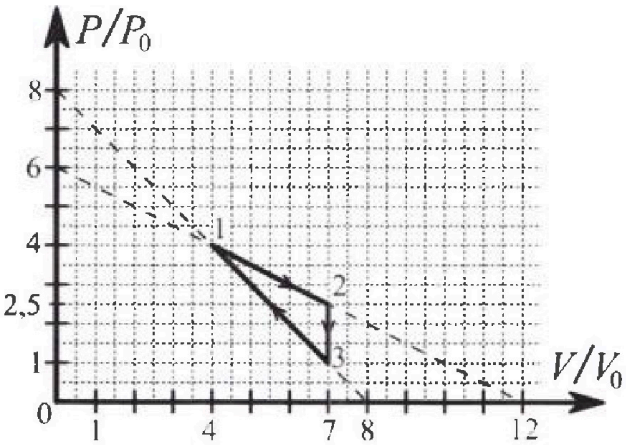
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin\alpha_1 = 3/5, \cos\alpha_1 = 4/5)$ 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 выра зить 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.

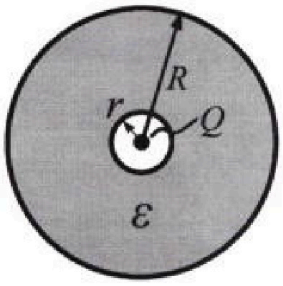


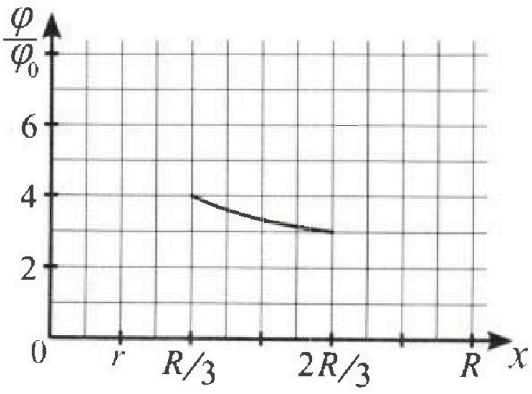
1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
3) Найдите КПД цикла.

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 $x = R/4$.
2) Используя график, найти численное значение ε.



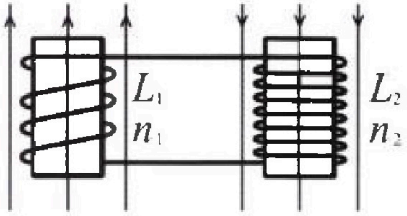


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

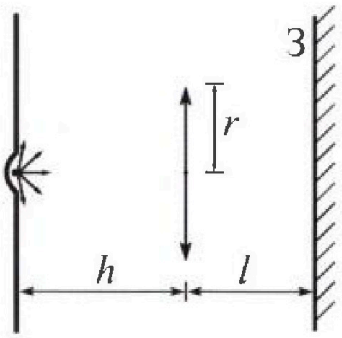
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ 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 (п о 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?
2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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.

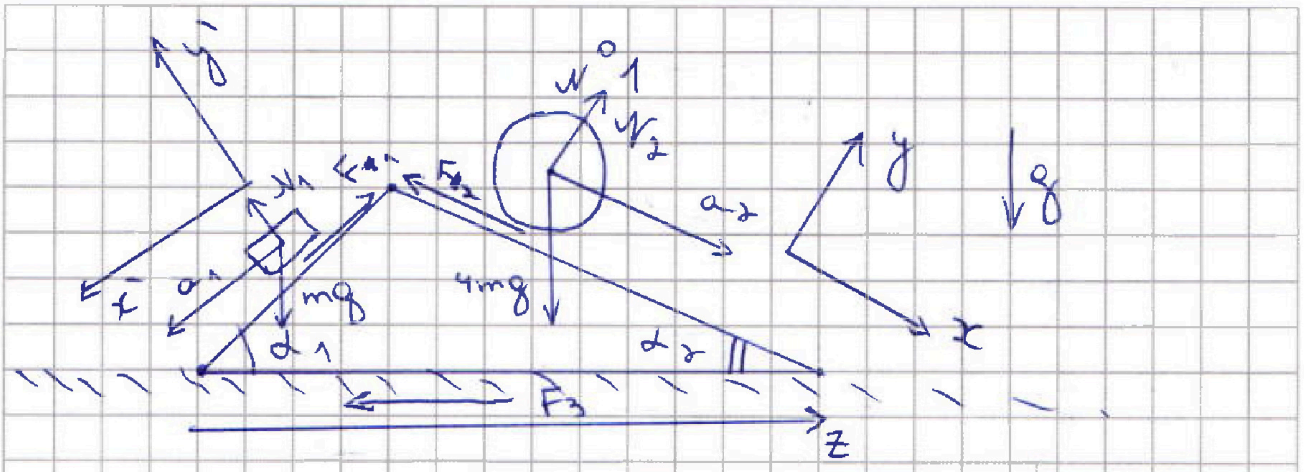
Ответы дайте в [см^2] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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 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!



Решение:

1) По ВЗК для цилиндра

$Ox: 4ma_2 = 4mg\sin\alpha_2 - F_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow F_2 = 4m(g\sin\alpha_2 - a_2) = 4m\cdot\left(g\cdot\frac{5}{13} - \frac{5}{24}g\right)$

$= mg\cdot\frac{55}{78}$

2) По ВЗК для бруска

$Ox': ma_1 = mg\sin\alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(g\sin\alpha_1 - a_1) =$

$= m\cdot\left(\frac{2}{5}g - \frac{5}{13}g\right) = mg\cdot\frac{14}{75}$

3) Условие равновесия клина.

$Oz: F_2\cdot\cos\alpha_2 - F_3 - F_1\cos\alpha_1 = 0$

$F_3 = F_2\cos\alpha_2 - F_1\cos\alpha_1 = mg\cdot\left(\frac{330}{507} - \frac{56}{375}\right)$

Ответ: $F_1 = \frac{14}{75}mg$; $F_2 = \frac{55}{78}mg$;

$F_3 = mg\left(\frac{330}{507} - \frac{56}{375}\right)$

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 ☐

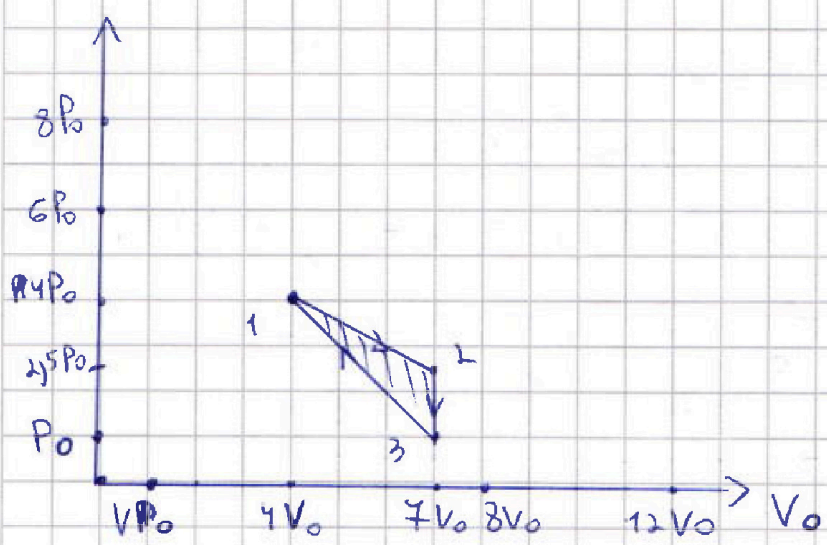
СТРАНИЦА 1 ИЗ 4

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!

№2

Решение:

1) Перерисуем цикл в PV



Вычислим полную работу газа за цикл.

$A = 3V_0 \cdot \frac{1}{2}(4P_0 + 2{,}5P_0) - 3V_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot (P_0 + 4P_0) =$

$= \frac{3}{2}V_0 \cdot \frac{3}{2}P_0 = \frac{9}{4}P_0V_0$ (площадь под графиком)

$|\Delta U_{23}| = \left|\frac{3}{2} \cdot \Delta(PV)\right| = \left|\frac{3}{2} \cdot (7P_0V_0 - 2{,}5 \cdot 7P_0V_0)\right| =$

$= \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 7P_0V_0 = \frac{9}{4} \cdot 7P_0V_0 \Rightarrow \frac{|\Delta U_{23}|}{A} = 7$

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!

2) Найдём точку, где изотерма касается 1-2 (если она есть).

$PV = \nu RT \Rightarrow PdV + VdP = \nu R dT$. Т.к изотерм. $dT = 0$. Значит и $PdV = -VdP$.

Обозначим коорд. т. касания P^* и V^*. Также уравнение прямой 1-2 имеет вид: $P = 6P_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_0}{V_0} P_0$

$\Rightarrow \frac{dP}{dV} = -\frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0}$. Для т. кас.

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0} = -\frac{6P_0 - \frac{1}{2}\frac{V^*}{V_0}P_0}{V^*}$$

$$\frac{P_0}{2V_0} = 6\frac{P_0}{V^*} - \frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \frac{P_0}{V_0} = 6\frac{P_0}{V^*} \Rightarrow V^* = 6V_0$$

Соотв $P^* = 3P_0$. Т.к в т. 1 PV меньше, то это точка макс.

Поэтому $\frac{T_{max}}{T_1} = \frac{P^*V^*}{P_1V_1} = \frac{\nu RT_{max}}{\nu RT_1} =$

$$= \frac{3P_0 \cdot 6V_0}{4P_0 \cdot 4V_0} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

3) Для нахождения КПД заметим, что прямые 1-2 и 1-3 может касаться адиабата.

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!

Прямая 1-2 имеет уравн.:

$P = 6P_0 - \frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0}V$. Т.к. в случае 2-3: $P = 3P_0 - \frac{P_0}{V_0}V$

кас. подобаты в ТКТ $dQ = 0$. ТКТ:

$dQ = 0 = PdV + \Delta U = PdV + \frac{3}{2}\nu R dT =$

$= PdV + \frac{3}{2}(PdV + VdP) \Rightarrow \frac{5}{2}PdV = -\frac{3}{2}VdP$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{P}{V}$. Отметим т. кас

адиабаты P_{12}^{**} V_{12}^{**} P_{31}^{**} V_{31}^{**}.

$-\frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0} = -\frac{5}{3}\frac{6P_0 - \frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0}\cdot V_{12}^{**}}{V_{12}^{**}}$

$\frac{P_0}{2V_0} = 10\frac{P_0}{V_{12}^{**}} - \frac{5P_0}{6V_0} \Rightarrow \frac{4}{3}\frac{P_0}{V_0} = 10\frac{P_0}{V_{12}^{**}}$

~~$V_{12}^{**} = 15V_0$~~ $V_{12}^{**} = \frac{30}{4}V_0 = 7{,}5V_0$. Прямая

1-2 адиабата не касается.

Рассмотрим ~~1-2~~ 3-1

$-\frac{P_0}{V_0} = -\frac{5}{3}\frac{3P_0 - \frac{P_0}{V_0}\cdot V_{31}^{**}}{V_{31}^{**}}$

$\frac{P_0}{V_0} = \frac{10}{3}\frac{P_0}{V_{31}^{**}} - \frac{5}{3}\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \frac{10}{3}\frac{P_0}{V_{31}^{**}} = \frac{8}{3}\frac{P_0}{V_0}$

$V_{31}^{**} = 5V_0 \Rightarrow$ 3-1 касается адиабаты

в т. $5V_0$ $3P_0$

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 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!

4) Запишем ПКТТ учитывая касание адиабаты.

$Q = A + \Delta U$.

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 3V_0 \cdot \frac{1}{2}(2{,}5P_0 + 4P_0) +$

$+ \frac{3}{2} \cdot (2{,}5P_0 \cdot 7V_0 - 4P_0 \cdot 4V_0) =$

$= \frac{39}{4} P_0V_0 + \frac{9}{4} P_0V_0 = \frac{48}{4} P_0V_0 = 12 P_0V_0$

$Q_{12} > 0$

$Q_{23} = \cancel{A_{23}}^{0} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2}(7P_0V_0 - 2{,}5 \cdot 7P_0V_0) =$

$= -\frac{9}{4} \cdot 7 \cdot P_0V_0 = -\frac{63}{4} P_0V_0$ $\quad Q_{23} < 0$.

Пусть A – т. кас. адиабаты

$Q_{3-A} = \Delta U_{3-A} + A_{3-A}$

$Q_{3-A} = \frac{3}{2}(5V_0 \cdot 3P_0 - 7P_0V_0) -$

$- 2V_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot (P_0 + 3P_0) = 12P_0V_0 - 4P_0V_0 =$

$= 8P_0V_0$. $Q_{3-A} > 0$. Следоват. $Q_{A-1} < 0$.

$\eta = \frac{A_{газа}}{Q_{нагр}} = \frac{\frac{9}{4}P_0V_0}{8P_0V_0 + 12P_0V_0} = \frac{9}{60} = \frac{3}{20}$

Ответ: $\frac{3}{20} = \eta$; $\frac{T_{max}}{T_1} = \frac{9}{8}$; $\frac{|\Delta U_{23}|}{A_{газа}} = 7$.

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!

№ 3

Решение:

1) Поле полого шара с диэлектр. проницаемостью ε сводится к уменьшению поля точечного заряда Q. Если $0 < x < r$

$E = \frac{kQ}{x^2}$; $r < x < R$: $E = \frac{kQ}{\varepsilon x^2}$

$R < x < \infty$: $E = \frac{kQ}{x^2}$. Тогда найдём f как работу поля по перемещ. заряда на бесконечность.

$$f = \int_{\frac{R}{4}}^{R} \frac{kQ}{\varepsilon x^2} dx + \int_{R}^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx.$$

$$f = -\frac{kQ}{\varepsilon x}\Big|_{\frac{R}{4}}^{R} - \frac{kQ}{x}\Big|_{R}^{\infty} = \frac{kQ}{R} + \frac{3kQ}{\varepsilon R} =$$

$$= \frac{kQ(3+\varepsilon)}{\varepsilon R}$$ (Для точки $\frac{R}{4}$)

2) Для точки $\frac{R}{3}$:

$$f_{\frac{R}{3}} = \frac{kQ}{R} + \frac{2kQ}{\varepsilon R} = \frac{kQ(\varepsilon+2)}{\varepsilon R}.$$

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 ☐

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!

Для точки $\frac{2R}{3}$

$$f_{\frac{2R}{3}} = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ \cdot \frac{1}{2}}{\varepsilon R} \Rightarrow f_{\frac{2R}{3}} = \frac{KQ(\varepsilon + \frac{1}{2})}{\varepsilon R}$$

$$f_{\frac{R}{3}} : f_{\frac{2R}{3}} = \frac{4}{3} = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon + \frac{1}{2}} \Rightarrow 4\varepsilon + 2 = 3\varepsilon + 6$$

$\varepsilon = 4$

Ответ: $\varepsilon = 4$; $f_{\frac{R}{4}} = \frac{KQ(\varepsilon+3)}{\varepsilon R} =$

$$= \frac{Q(\varepsilon+3)}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon R}$$

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 ☐

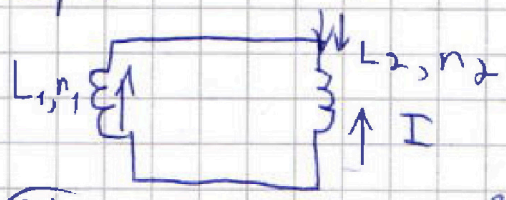
СТРАНИЦА 1 ИЗ 2

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!

№4

Решение:

1) Т.к катушки соединены последовательно и нет других видов сопротивления (кроме индуктивных), ЭДС индукции в катушках одинаковы в один и тот же момент времени.



Т.к поле увеличивается согласно правилу Ленца ток течёт таким образом. Поле в катушке складыв. из внешнего поля и собственного поля катушки. Тогда:

$\Phi_1 = B_1 \cdot n_1 S - L_1 I$ $\qquad$ $\Phi_2 = +B_2 \cdot S \cdot n_2 + L_2 I$

Закон ЭМИ:

$-\frac{d\Phi}{dt} = \mathcal{E}_{инд} \Rightarrow \dot{\Phi}_1 = \dot{\Phi}_2$

$n_1 S \cdot \dot{B}_1 - L_1 \dot{I} = +\cancel{\dot{B}_2}^{\,0} S n_2 + L_2 \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{\dot{B}_1 n_1 S}{L_1 + L_2} =$

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА 2 ИЗ 2

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

$$= \frac{\alpha n_1 S}{L_1+L_2} = \frac{\alpha \cdot S \cdot n}{5L} = \frac{\alpha n S}{5L}$$

2) Заметим, что в каждый момент времени $-\frac{d\Phi_1}{dt} = -\frac{d\Phi_2}{dt} \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta\Phi_1 = \Delta\Phi_2$.

$\Phi_1 = B_1 n_1 S - L_1 I$. $\quad \Phi_2 = B_2 n_2 S + L_2 I$

$d\Phi_1 = dB_1 n_1 S - L_1 dI \quad d\Phi_2 = dB_2 n_2 S + L_2 dI$

$dB_2 n_2 S + L_2 dI = dB_1 n_1 S - L_1 dI$

$(L_1+L_2) dI = S(n_1 dB_1 - dB_2 n_2)$.

$$(L_1+L_2)\int_0^I dI = S\left(n_1 \cdot \int_{B_0}^{\frac{B_0}{2}} dB_1 - n_2 \cdot \int_{2B_0}^{\frac{B_0}{3}} dB_2\right)$$

$$I(L_1+L_2) = S\left(-n_1 \cdot \frac{B_0}{2} + n_2 \cdot 2B_0 - \frac{2B_0}{3} n_2\right) =$$

$$= S\left(\frac{4}{3} B_0 n_2 - \frac{n_1 B_0}{2}\right)$$

$$I = \frac{B_0 S\left(\frac{4}{3} n_2 - \frac{n_1}{2}\right)}{L_1+L_2} = \frac{B_0 S n\left(\frac{8}{3} - \frac{1}{2}\right)}{5L} =$$

$$= \frac{B_0 S n}{L} \cdot \frac{13}{30}$$

Ответ: $\frac{13}{30} \frac{B_0 S n}{L}$.

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 ☐

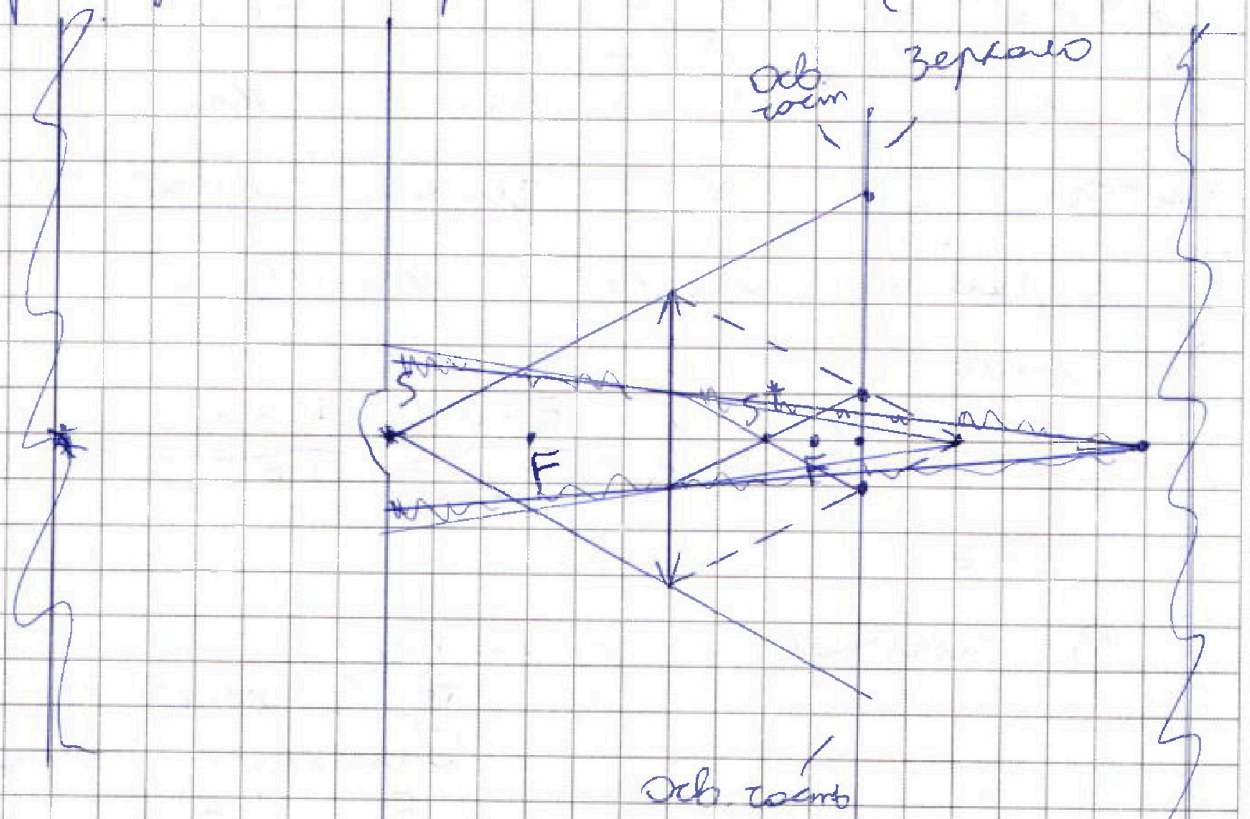
СТРАНИЦА 1 ИЗ 3

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!

№5

Решение:

1) Если бы не было зеркало то изображение находилось бы на 2-ом фокусном расстоянии ($h = 2F$).



Построим с учетом всех соотношений.

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!

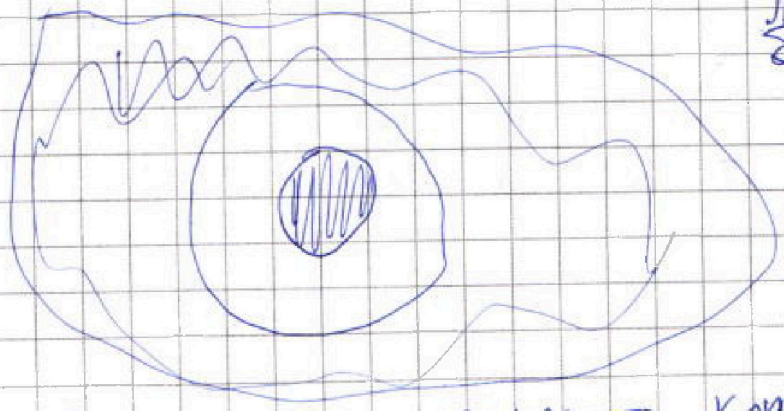
Т.е ~~после~~ преломления в линзе лучи упадут на зеркало, затем отразятся. Часть лучей пройдёт через линзу, а часть около линзы. ~~Часть~~, ~~проходит~~ Из геометрии рисунка 5* находится на расст. $\frac{2}{3}F$, т.е изображение в зеркале будет мнимым.

Формула тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{F-d}{Fd} = \frac{F\cdot 3}{3F\cdot 2F} = \frac{1}{2F}$$

$f = 2F$.

2) В случае зеркала



Радиус большого круга

$$\frac{R}{r} = \frac{h+1}{h} = 1 + \frac{1}{h} = \frac{5}{3} \Rightarrow R = \frac{5}{3}r = 5\text{см}.$$

Радиус маленького круга $r/3 = 1$см.

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.

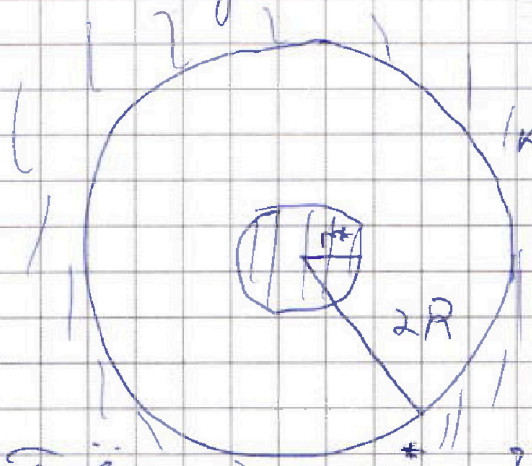
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

$S_{неосв} = \pi(5\,см)^2 - \pi(1\,см^2) = 24\pi\,см^2$

3) В случае стены.



Радиус большого круга равен $2R = 10$ см.

Найдём r^*. Из подобия тр-ов на чертеже

$$\frac{r^*}{4F} = \frac{r\cdot\frac{1}{3}}{2F} \Rightarrow r^* = \frac{2}{3}r = 2\text{ см}.$$

$S_{неосв\ стена} = \pi(10\,см)^2 - \pi(2\,см)^2 =$

$= 96\pi\,см^2$

Ответ:

1) $24\pi\,см^2$ (площадь неосв. части зеркала); $96\pi\,см^2$ (площадь неосв части стены).

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!

$\frac{14}{75}$

$\frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} - \frac{14}{75} \cdot \frac{4}{5} = \frac{55 \cdot 8}{39 \cdot 13} -$

$- \frac{56}{375} \quad \frac{330}{507} - \frac{56}{375}$

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!

$$\frac{mv^2}{2} + mgh + \frac{mR^2 \cdot v^2}{2R^2} = const \qquad \frac{55 \cdot 6}{39 \cdot 13} = \frac{330}{507}$$

$$2mx \cdot a_2 + mg \cdot (-x \sin\alpha_2)$$

$$a_2 = \frac{g \sin\alpha_2}{2} = \frac{5g}{24} \qquad 0 < x < r \qquad r < x < R$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{d} \Rightarrow d = \frac{h-F}{Fh} \Rightarrow d = \frac{Fh}{h-F} = 2F. \qquad 1)\ E = \frac{kQ}{x^2} \qquad 2)\ E = \frac{kQ}{x^2 \varepsilon}$$

$$dQ = 0 = PdV + \frac{3}{2}\nu R\,dT \qquad R < x < \infty$$

$$\nu R\,dT = PdV + VdP \qquad \frac{6}{0{,}8} = 15. \qquad 3)\ E = \frac{kQ}{x^2}$$

$$0 = PdV + \frac{3}{2}PdV + \frac{3}{2}VdP \Rightarrow 5PdV = -3VdP$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{P}{V} = -\frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0} = -\frac{5}{3}\frac{6P_0 - \frac{1}{2}\cdot\frac{V}{V_0}P_0}{V}$$

$$+\frac{3}{5}\cdot\frac{P_0}{2V_0} = 6\frac{P_0}{V} - \frac{1}{2}\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow 6\frac{P_0}{V} = 0{,}8\frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{330}{507} - \frac{56}{375} =$$

$$=$$

$V = 30V_0$ — нет косяка

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{} \qquad \Phi = L_1 I + B_0 \cdot \alpha \Delta t$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = L_1 \dot{I} + \alpha \qquad \frac{5}{13} - \frac{5}{24} = \frac{120-65}{24 \cdot 13} =$$

$$= \frac{55}{24 \cdot 13} \Rightarrow x4 = \frac{55}{6 \cdot 13} = \frac{55}{78}$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{13} = \frac{39-25}{75} = \frac{14}{75} \qquad \frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} -$$

$$- \frac{14}{75} \cdot \frac{4}{5}$$