



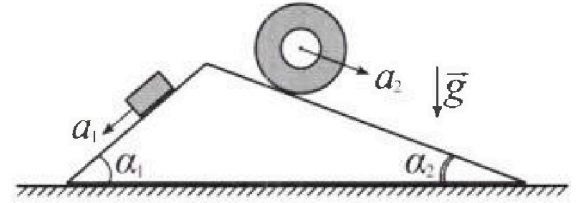
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 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.

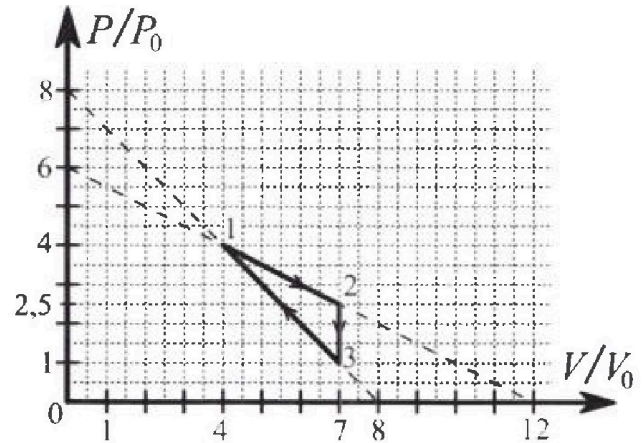


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

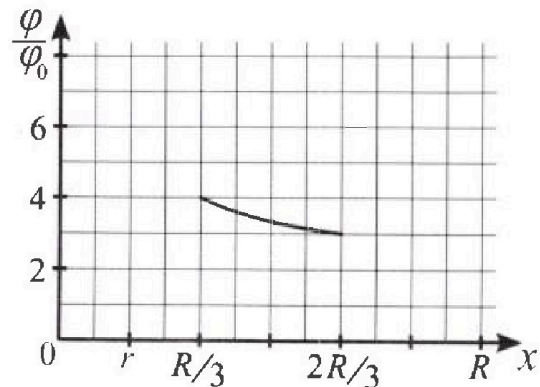
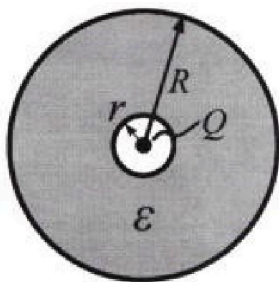
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



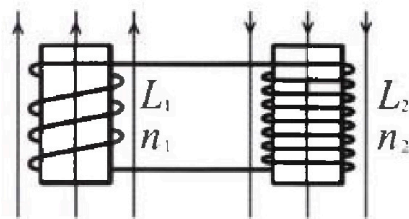
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

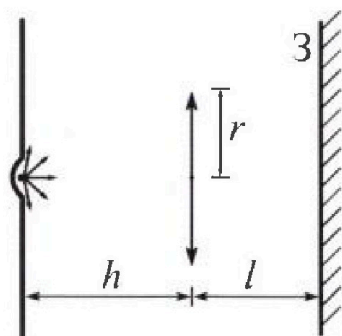


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 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 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.

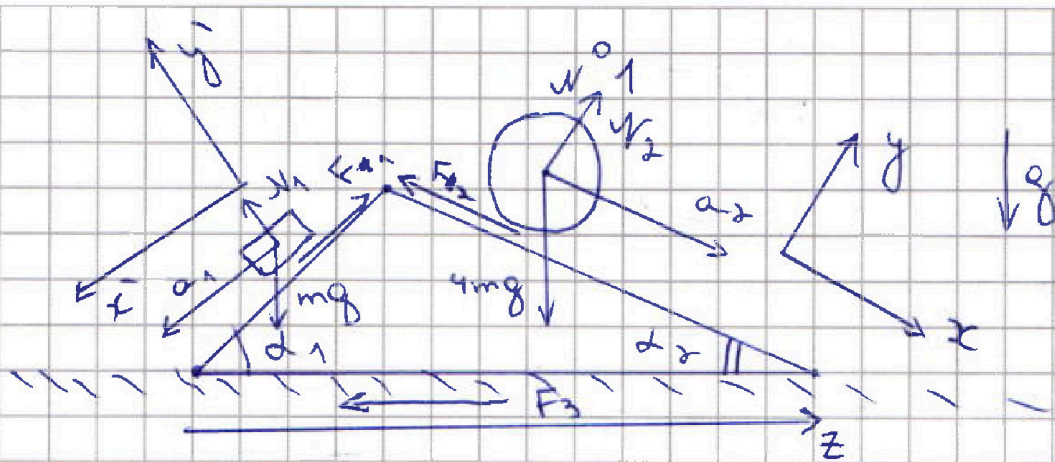


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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 БЗЧ для цилиндра

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

$$\Rightarrow F_2 = 4m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 4m \cdot \left(g \cdot \frac{5}{13} - \frac{5}{248} \right) = mg \cdot \frac{55}{78}$$

2) По БЗЧ 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) Тающее равновесие куска.

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

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

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

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



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

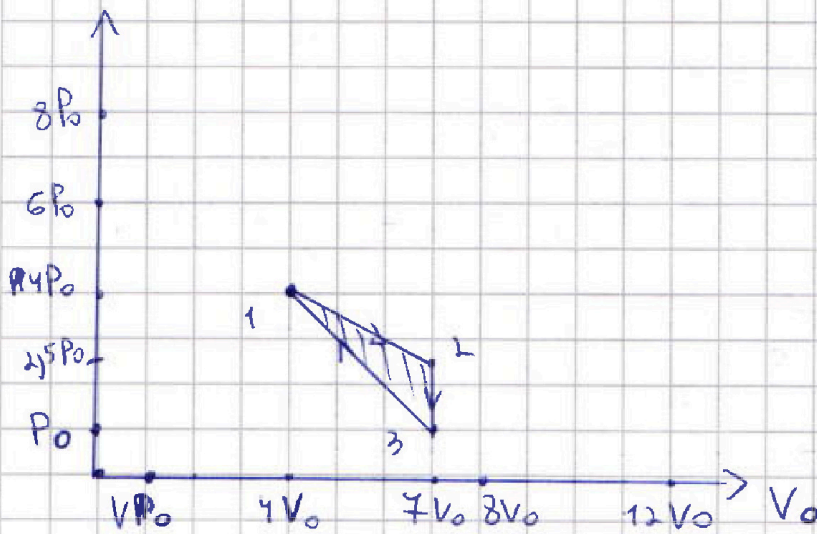
СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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!

ω^2

Решение:

1) Перечислим циклы в PV



Вычислим какую работу газа за цикл.

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

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

Графиком)

$$|\Delta U_{23}| = \left| \frac{3}{2} \cdot \Delta(PV) \right| = \left| \frac{3}{2} \cdot (7P_0 V_0 - 2,5 \cdot 7P_0 V_0) \right| =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 7P_0 V_0 = \frac{9}{4} \cdot 7P_0 V_0 \Rightarrow \frac{|\Delta U_{23}|}{A} = 7$$



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) Континентальная точка, где изотерма касается 1-2 (если она есть).

$PV = DRT \Rightarrow PdV + VdP = DRdT$. П.к изотермы $dT = 0$. Знаем и $PdV = -VdP$.

Обозначим координ. 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.

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

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

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

$$\text{Поэтому } \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{P^*V^*}{P_1V_1} = \frac{DRT_{\max}}{DRT_1} = \frac{3P_0 \cdot 6V_0}{4P_0 \cdot 4V_0} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

3) Для нахождения КПД заметим, что процесс 1-2 и 1-3 может касаться адиабаты.



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!

Третья 1-2 имеет уровни:

$$P = 6P_0 = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V \cdot \pi \cdot k \text{ в сечении кас.}$$

нагревателя в $\pi k \pi$ $dQ = 0$. $\pi k \pi$:

$$dQ = 0 = PdV + \Delta U = PdV + \frac{3}{2} DRdT = PdV + \frac{3}{2} (PdV + VdP) \Rightarrow P_0 \frac{5}{2} PdV = -\frac{3}{2} VdP$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{5}{3} \frac{P}{V}. \text{ Отделим м. кас}$$

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

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

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

$$V_{12}^{**} = 15V_0 \quad V_{12}^{**} = \frac{30}{4} V_0 = 7,5V_0. \text{ Третья}$$

1-2 агломераты не касаются.

Третья 3-1

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

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{40}{3} \frac{P_0}{V_{31}^{**}} - \frac{5}{3} \frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \frac{40}{3} \frac{P_0}{V_{31}^{**}} = \frac{8}{3} \frac{P_0}{V_0}$$

$$V_{31}^{**} = 5V_0 \Rightarrow \text{3-1 касаются агломераты.}$$

в м. $5V_0$ $3P_0$



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 ПКУП учитывая
касание агрегатов.

$$Q = A + \Delta U.$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 3V_0 \cdot \frac{1}{2} (2,5P_0 + 4P_0) + \\ + \frac{3}{2} \cdot (2,5P_0 \cdot 7V_0 - 4P_0 \cdot 4V_0) = \\ = \frac{39}{4} P_0 V_0 + \frac{9}{4} P_0 V_0 = \frac{48}{4} P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$$

$$Q_{12} > 0$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2} (7P_0 V_0 - 2,5 \cdot 7P_0 V_0) = \\ = -\frac{9}{4} \cdot 7 \cdot P_0 V_0 = -\frac{63}{4} P_0 V_0 \quad Q_{23} < 0.$$

Типичь А-м. кас. агрегатов

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

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

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

$$= 8 P_0 V_0. \quad Q_{3A} > 0. \quad \text{Следоват. } Q_{A-1} < 0.$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{Q_{\text{касп}}} = \frac{\frac{9}{4} P_0 V_0}{8 P_0 V_0 + 12 P_0 V_0} = \frac{9}{60} = \frac{3}{20}$$

$$\text{Ответ: } \frac{3}{20} = \eta; \quad \frac{T_{\text{max}}}{T_1} = \frac{9}{8}; \quad \frac{|\Delta U_{23}|}{A_{\text{полез}}} =$$

$$= 7.$$



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) Полю нового шара с диэлектрик. прониц. ϵ сводится к уменьшению поля точечного заряда Q . Если $0 < x < r$

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

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

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

$$f = -\frac{kQ}{\epsilon x} \Big|_{R/4}^R - \frac{kQ}{x} \Big|_R^{\infty} = \frac{kQ}{R} + \frac{3kQ}{\epsilon R} = \frac{kQ(3+\epsilon)}{\epsilon R} \quad (\text{Для точки } \frac{R}{4})$$

2) Для точки $\frac{R}{3}$: Тогда

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



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 $\frac{2R}{3}$

$$\varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ \cdot \frac{1}{2}}{\epsilon R} \Rightarrow \varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{kQ(\epsilon + \frac{1}{2})}{\epsilon R}$$

$$\varphi_{\frac{R}{3}} : \varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{4}{3} = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon + \frac{1}{2}} \Rightarrow 4\epsilon + 2 = 3\epsilon + 6$$

$$\epsilon = 4$$

$$\text{Ответ: } \epsilon = 4 ; \varphi_{\frac{R}{4}} = \frac{kQ(\epsilon + 3)}{\epsilon R} =$$

$$= \frac{Q(\epsilon + 3)}{4\pi\epsilon_0\epsilon R}$$



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

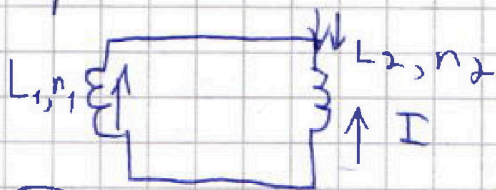
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

104

Решение:

1) П.к катушки соединены поперечно и нет других видов сопротивлений (кроме индуктивных), ЭДС индукции в катушках одинакова в один и тот же момент времени.



П.к поле увеличивается со скоростью времени левая ток течет таким образом. Поле в катушке складывается из внешнего поля и собственного поля катушки. Тогда:

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

Закон ФЛЛ:

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

$$n_1 S \cdot \dot{B}_1 - L_1 \dot{I} = + B_2 S n_2 + L_2 \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{B_1 n_1 S}{L_1 + L_2} =$$



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 катушках
момент времени - $\frac{d\Phi_1}{dt} = -\frac{d\Phi_2}{dt} \Rightarrow$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

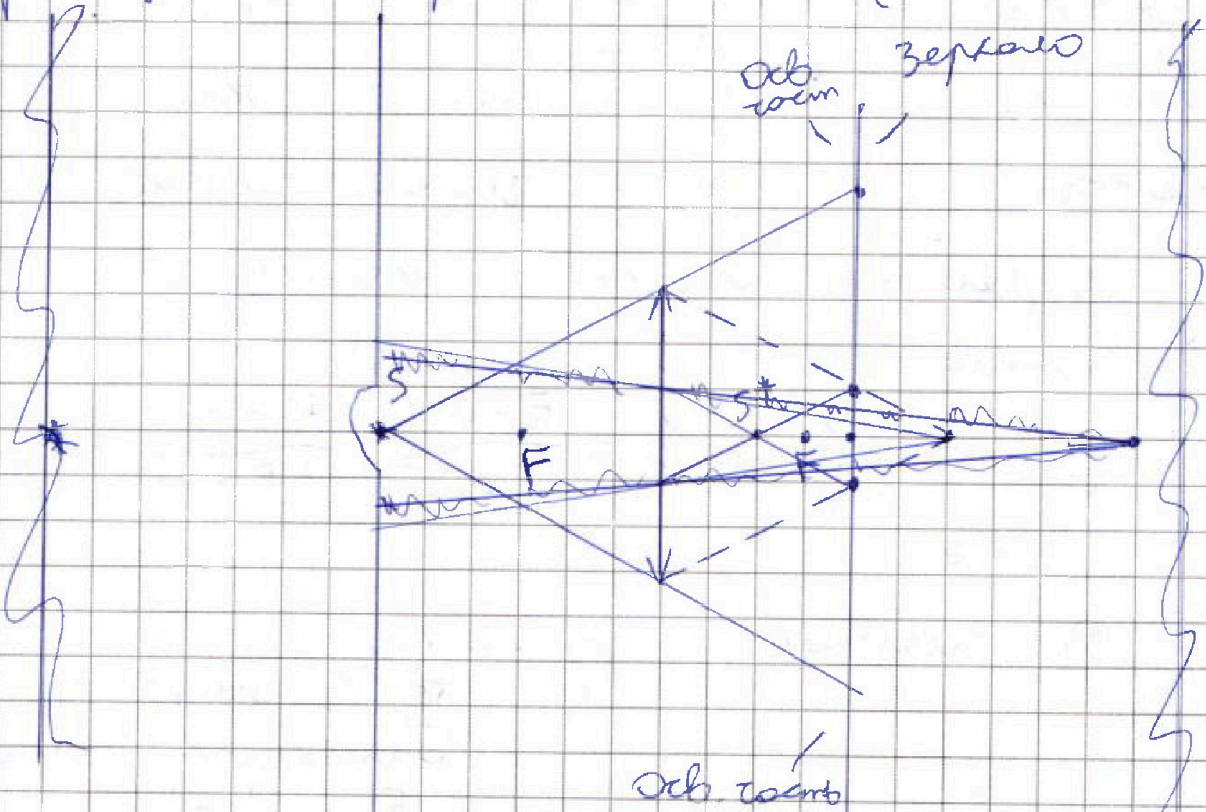
СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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 зеркала то изображение находилось бы на 2-ой фокусной расстоянии ($h = 2f$).



Построение 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!

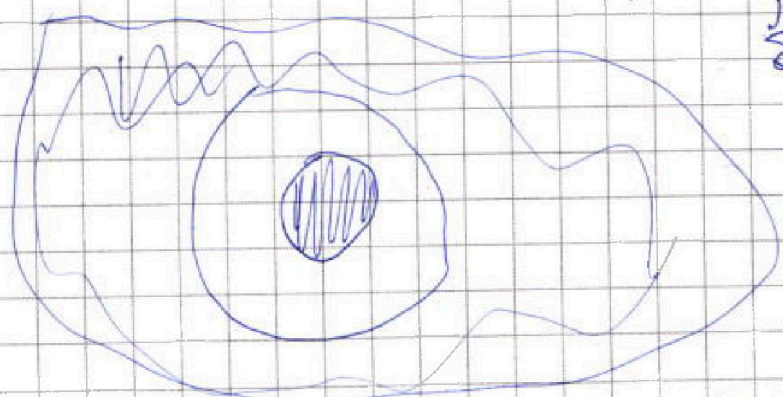
Т.е. после преломления в линзе
лучи упадут на зеркало,
затем отразятся. Часть лучей
пройдет через линзу, а
часть около линзы. Часть,
проходит — из геометрии
рисунка S^* находится на
расст. $\frac{2}{3}F$, т.е. изображение
в зеркале будет уменьшен.

Формула тонкой линзы.

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

$$f = 2F \text{ м.}$$

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 $r/3 = 1 \text{ см.}$

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.



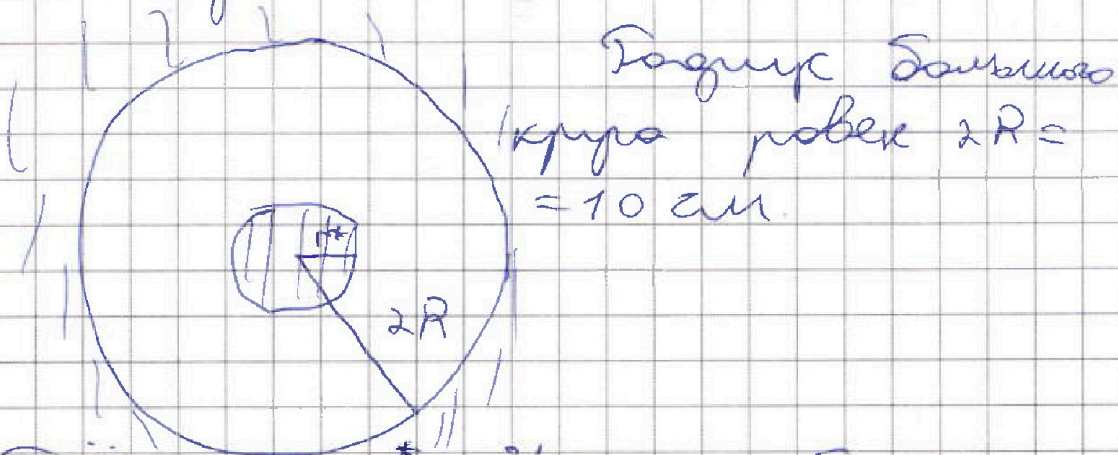
1 2 3 4 5 6 7

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!

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

3) В сферу вставили



Условие r^* . Из подобия
тр-ов к центру

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

$$S_{\text{красв шара}} = \pi (10 \text{ см})^2 - \pi (2 \text{ см})^2 =$$

$$= 96 \pi \text{ см}^2$$

Ответ:

1) $24 \pi \text{ см}^2$ (площадь красв. части
зеркала); $96 \pi \text{ см}^2$ (площадь красв
части шара).



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!

~~14~~
~~14~~
~~75~~

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

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



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!

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

$$2mR \cdot a_z + mg \cdot (-R \sin \alpha_z) = \frac{330}{507}$$

$$a_z = \frac{g \sin \alpha_z}{2} = \frac{5g}{2} \quad 0 < x < r \quad r < x < R$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{d} \Rightarrow d = \frac{h \cdot F}{h - F} \Rightarrow d = \frac{Fh}{h - F} = 2F \quad 1) E = \frac{kQ}{x^2} \quad 2) E = \frac{kQ}{x^2 \epsilon}$$

$$dQ = 0 = PdV + \frac{3}{2} \gamma R dT \quad R < x < \infty$$

$$\gamma R dT = PdV + VdP \quad \frac{6}{0.8} = 7.5 \quad 3) E = \frac{kQ}{x^2}$$

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

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

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

$$V = 30V_0 \quad \frac{330}{507} - \frac{56}{375} =$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0} \quad \Phi = L_1 I + B_0 + \alpha \Delta t$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = L_1 \frac{dI}{dt} + \alpha \quad \frac{5}{13} - \frac{5}{24} = \frac{120 - 65}{24 \cdot 13} =$$

$$= \frac{55}{24 \cdot 13} \Rightarrow X4 = \frac{55}{6 \cdot 13} = \frac{55}{78}$$

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

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