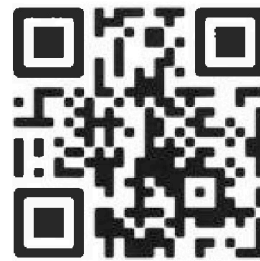




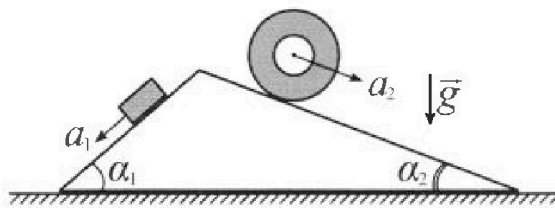
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

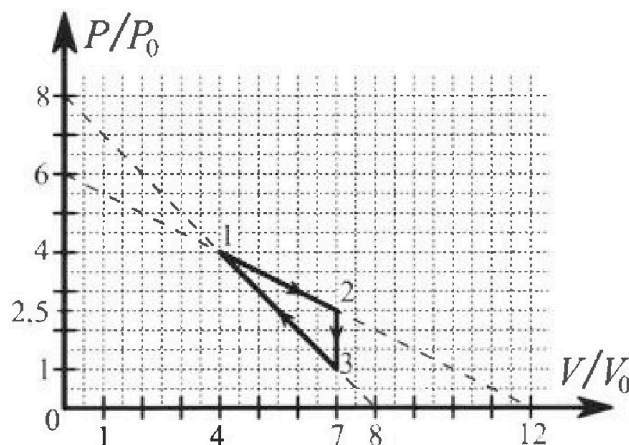


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

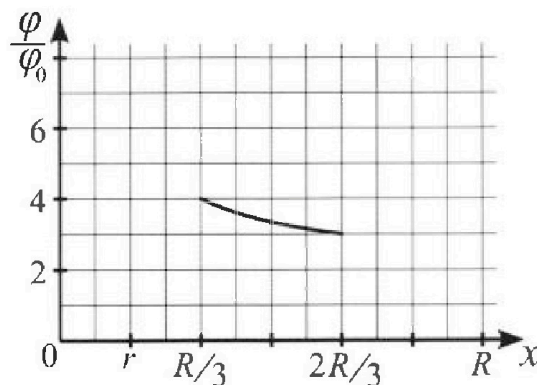
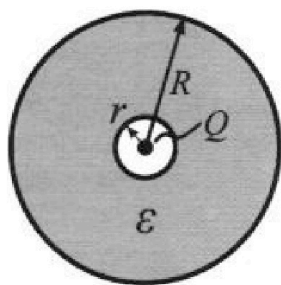
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





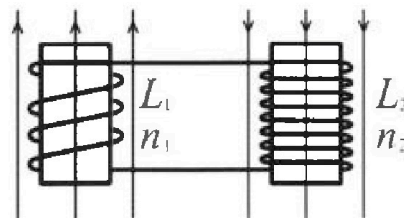
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



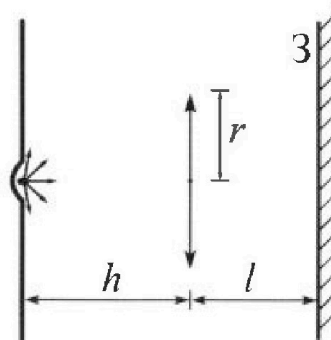
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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. 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 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 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 $[см^2]$ в виде γn , где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



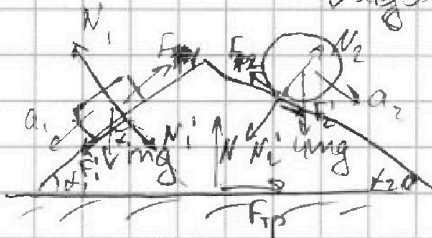
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача №1



Рассмотрим ~~те~~ силы, действующие на брусок (проекция вдоль накл.)
пов-ти

т.к. брусок останавливается, то

$$F_{тр} = \mu N_1, \text{ где } \mu$$

Для бруска в проекции на ось, \perp пов-ти по к-ой он движется:

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

$$mg \sin \alpha_1 - F_{тр} = ma_1 \quad (\text{т.к. цилиндр неподвижен})$$

$$mg \cdot \frac{3}{5} - F_{тр} = m \cdot \frac{5}{13} g \Rightarrow$$

сила реакции опоры

т.к. сила трения направлена вдоль пов-ти.

$$\Rightarrow F_{тр} = mg \left(\frac{13}{13 \cdot 5} - \frac{5 \cdot 5}{5 \cdot 13} \right) = mg \cdot \frac{14}{65}$$

Теперь рассмотрим силы, действ. на цилиндр

и цилиндр (проекция вдоль накл. ~~проекции~~ пов-ти, по которой он катится).

По теореме о движении центра масс:

$$4mg \sin \alpha_2 - F_2 = 4m \cdot a_2$$

$$4mg \cdot \frac{5}{13} - F_2 = 4m \cdot \frac{5}{8} g \Rightarrow F_2 = \left(\frac{20g}{13 \cdot 6} - \frac{45}{13 \cdot 6} \right) mg =$$

$$\text{Аналогично в проекции на ось, } \perp \text{ пов-ти: } N_2 = 4mg \cos \alpha_2 = \frac{48}{13} mg = \frac{55}{13} mg$$

Рассмотрим силы, действ. на цилиндр со стороны бруска:

по 3-му закону Ньютона: $N_1' = -N_1, \bar{F}_1' = -\bar{F}_1$
 $N_2' = -N_2, \bar{F}_2' = -\bar{F}_2$

где N_1 и N_2 — силы реакции опоры со стороны цилиндра, действ. на брусок и цилиндр соответственно.

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 - сила реакции опоры со стороны стола $F_{тр}$ - сила трения со стороны стола.

Σ проекции на горизонт. ось (Ox):
(2-й и 3-й законы, т.к. тело покоится)

$$-F_1 \cos \alpha + N_1 \sin \alpha - N_2 \sin \alpha + F_2 \cos \alpha + F_{тр} = 0$$

$$-\frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{48}{13} mg \cdot \frac{5}{13} + \frac{55}{28} mg \cdot \frac{12}{13} + F_{тр} = 0$$

$$\left(-\frac{56}{65} + \frac{12}{5} - \frac{240}{13} + \frac{660}{28 \cdot 13} \right) mg = -F_{тр}$$

$$\left(\frac{-56 \cdot 13 + 12 \cdot 13^2 - 240 \cdot 5^2 + 110 \cdot 5^2}{5^2 \cdot 13^2} \right) mg = -F_{тр}$$

$$\frac{1300 - 25 \cdot 130}{25 \cdot 169} mg = -F_{тр}$$

$$\frac{1950}{25 \cdot 169} mg = F_{тр}$$

$$F_{тр} = \frac{6}{13} mg = F_3 \text{ (по условию)}$$

Ответ: $F_1 = \frac{14}{65} mg$; $F_2 = \frac{55}{28} mg$; $F_3 = \frac{6}{13} mg$

$$\begin{array}{r} 55 \\ + 12 \\ \hline 110 \\ + 55 \\ \hline 660 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ + 13 \\ \hline 168 \\ + 56 \\ \hline 228 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 160 \\ + 12 \\ \hline 338 \\ + 169 \\ \hline 2028 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2028 \\ - 228 \\ \hline 1300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 130 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 130 \\ \hline 3250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3250 \\ - 1300 \\ \hline 1950 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ + 5 \cdot 13 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \cdot 13 \cdot 13 \\ \hline 6 \end{array}$$



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
1 из 3

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

Задача №2

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Процесс } 2-3 - \text{ изотермический} &\Rightarrow \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \Delta p_{23} V_{23} = \\
 &= \frac{3}{2} (p_0 - 2,5 p_0) \cdot 2V_0 = \\
 &= -\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 7 \cdot p_0 V_0 = \\
 &= -\frac{63}{4} p_0 V_0
 \end{aligned}$$

$$|\Delta U_{23}| = \frac{63}{4} p_0 V_0$$

Работа в цикле - площадь ^{площадь} огранич. графиком:

$$A = \frac{1}{2} \cdot 1,5 p_0 \cdot 3V_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 3 p_0 V_0 = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{63 \cdot 4}{4 \cdot 9} = 7$$

$$2) pV = \text{const} \Rightarrow T_{\max} \xrightarrow{\max} pV$$

В процессе 1-2: $p = 6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \cdot \frac{V}{V_0}$

$$pV = (6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V) V \xrightarrow{\text{парабола}} (pV) \xrightarrow{\max} V = 6V_0$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{(pV)_{\max}}{p_1 V_1} = \frac{3p_0 \cdot 6V_0}{4p_0 \cdot 4V_0} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q}, \quad A = \frac{9}{4} p_0 V_0 - \text{ работа газа за цикл}$$

Q - кол-во переданной теплоты.

Тепло поступает в процессах 1-2 и 3-1. Найдем их:

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!

$$Q = A + \Delta U$$

В процессе 1-2:

$$A(V) = \frac{p_1 + p(V)}{2} \cdot (V - V_1) = \frac{4p_0 + 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot V}{2} \cdot (V - 4V_0) =$$

$$= \left(5p_0 - \frac{1}{4} \frac{p_0}{V_0} V \right) (V - 4V_0)$$

$$\Delta U(V) = \frac{3}{2} (pV - p_0 V_1) = \frac{3}{2} \left(6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V \right) V - 16p_0 V_0$$

$$Q = 5p_0 V - 20p_0 V_0 - \frac{1}{4} \frac{p_0}{V_0} V^2 + p_0 V + 9p_0 V - \frac{3}{4} \frac{p_0}{V_0} V^2 - 24p_0 V_0 =$$

$$= -\frac{p_0}{V_0} V^2 + 15p_0 V - 44p_0 V_0 \xrightarrow{\text{max}} V = \frac{15p_0 V_0}{2p_0} = \frac{15}{2} V_0 > 4V_0$$

И-но, поступившее тепло в процессе 1-2

~~$$Q_{12} = \frac{p_0}{V_0} \cdot \frac{225}{4} V_0^2 + 15p_0 \cdot \frac{15}{2} V_0 - 44p_0 V_0 = \left(\frac{225}{4} - 44 \right) p_0 V_0$$~~

$$Q_{12} = -\frac{p_0}{V_0} \cdot (4V_0)^2 + 15p_0 \cdot 4V_0 - 44p_0 V_0 =$$

$$= -16p_0 V_0 + 60p_0 V_0 - 44p_0 V_0 = 12p_0 V_0$$

Аналогично для процесса 3-1:

$$Q = -\frac{p_3 + p(V)}{2} (V_3 - V) + \frac{3}{2} (pV - p_0 V_3) =$$

$$= -\frac{p_3 V_3}{2} - \frac{pV_3}{2} + \frac{p_3 + p}{2} V + \frac{3}{2} pV - \frac{3}{2} p_3 V_3 =$$

$$= -2p_3 V_3 - \frac{pV_3}{2} + \frac{p_3 V}{2} + 2pV = \left(p = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right)$$

$$= -2p_3 V_3 - \frac{1}{2} \left(8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right) V_3 + \frac{1}{2} p_3 V + 2 \left(8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right) V =$$

$$= -2 \frac{p_0}{V_0} V^2 + 16p_0 V + \frac{1}{3} p_0 V + \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot 2V_0 V - 4p_0 V_3 - 2p_3 V_3 =$$

$$= -2 \frac{p_0}{V_0} V^2 + \frac{49}{3} p_0 V - \frac{2}{3} p_0 V - 28p_0 V_0 - 14p_0 V_0 = -2 \frac{p_0}{V_0} V^2 + \frac{49}{6} p_0 V - 42p_0 V_0$$



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
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!

Максимум при $V = \frac{119 \rho_0 V_0}{6 \cdot 4 \rho_0} = \frac{119}{24} V_0 \Rightarrow$
 $4 < \frac{119}{24} < 5$

$\Rightarrow Q_{31} = -2 \frac{\rho_0}{V_0} \cdot \frac{119^2}{24^2} V_0^2 + 4 \cdot 6 \rho_0 \cdot \frac{119}{24} V_0 - 42 \rho_0 V_0 =$
 $= \frac{2 \cdot 119^2}{24^2} \rho_0 V_0 - 42 \rho_0 V_0 = \frac{3130}{528} \rho_0 V_0 = \frac{1565}{264} \rho_0 V_0$

$$\begin{array}{r} 119 \\ \times 119 \\ \hline 1021 \\ 119 \\ \hline 14161 \\ \times 10^2 \\ \hline 28322 \\ -241022 \\ \hline 3130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \\ + 42 \\ \hline 1162 \\ \times 2304 \\ \hline 24192 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250 + 35 + 3 \\ \hline 288 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 288 \\ \times 12 \\ \hline 576 \\ 288 \\ \hline 3456 \\ + 1565 \\ \hline 5021 \end{array}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{01} + Q_{31}} = \frac{\frac{9}{4} \rho_0 V_0}{12 \rho_0 V_0 + \frac{1565}{264} \rho_0 V_0} = \frac{\frac{9}{4} \cdot 288}{12 \cdot 288 + 1565} = \frac{648}{5021}$$

Ответ: 1) 9 2) $\frac{9}{8}$ 3) $\frac{648}{5021}$



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!

Задача №3

1) Потенциал поля точечного заряда Q (шарика) $\varphi = \frac{kQ}{r}$, r - расстояние до него
 Если $r < \frac{R}{4}$, а поле то $E = \frac{kQ}{r^2}$

Тогда $\Delta\varphi = -E \Delta L$

$$\varphi = \int_R^{\frac{R}{4}} \frac{kQ}{r^2} dl + \int_{\frac{R}{4}}^R \frac{kQ}{\epsilon r^2} dl = + \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(-\frac{1}{2R} + \frac{4}{R} \right) =$$

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

или $r \leq \frac{R}{4}$

Если $r > \frac{R}{4}$

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

$$+ kQ \left(-\frac{1}{r} + \frac{4}{R} \right) =$$

$$= \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{kQ}{r} + \frac{4kQ}{R} =$$

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

2) $-\Delta\varphi = \int_{\frac{R}{3}}^{\frac{2R}{3}} \frac{kQ}{\epsilon l^2} dl = \frac{kQ}{\epsilon} \left(-\frac{3}{2R} + \frac{23}{2R} \right) = \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{3}{2R} = \varphi_0$

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

$$4 = \frac{\frac{kQ}{R} + \frac{2kQ}{\epsilon R}}{\frac{3kQ}{2\epsilon R}} = \frac{1 + \frac{2}{\epsilon}}{\frac{3}{2\epsilon}} = \frac{2\epsilon + 4}{3}$$

Ответ: $\epsilon = 4$

$12 = 2\epsilon + 4 \quad 8 = 2\epsilon \quad \epsilon = 4$



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!

Задача 24

$$1) \quad \mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \Delta\Phi = n_1 S \Delta B \Rightarrow \mathcal{E} = n_1 S \dot{B}$$

~~Первая катушка находится сонаправлено магнитному полю.~~

Согласно правилу Кирхгофа:

$$\mathcal{E} - \mathcal{E}_i = IR = 0, \text{ где } \mathcal{E}_i - \text{ЭДС самоиндукции катушек}$$

$$\mathcal{E} - (L_1 + L_2) I' \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}}{L_1 + L_2} = \frac{n_1 S \dot{B}}{L_1 + L_2} = \frac{n S \dot{B}}{5L}$$

$$2) \quad \mathcal{E} = (L_1 + L_2) I' \Rightarrow \mathcal{E} \Delta t = (L_1 + L_2) \Delta I$$

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E} \Delta t = \Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2$$

$$\mathcal{E} \int \Delta t = n_1 S \frac{B_0}{2} + n_2 S \cdot \frac{4B_0}{3}$$

$$\int \Delta t = (L_1 + L_2) I = n S \frac{B_0}{2} + 2n S \cdot \frac{4B_0}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{\frac{3}{2} n S B_0 + \frac{8}{3} n S B_0}{5L} = \frac{19}{30} \cdot \frac{n S B_0}{L}$$

Ответ: 1) $\frac{n S \dot{B}}{5L}$ 2) $\frac{19}{30} \cdot \frac{n S B_0}{L}$

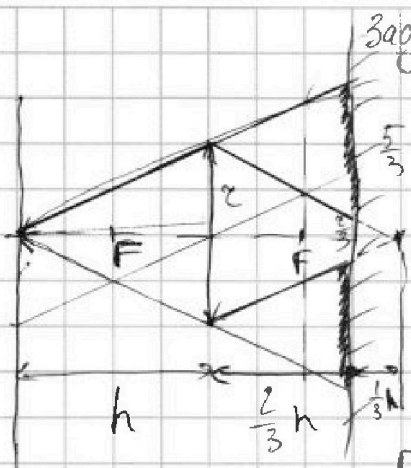
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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



Задача №5

1) Найдем, на каком расстоянии от линзы будет изображение источника по формуле линзы:

$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow d = 2F$$

Рассмотрим ход ^{крайних} лучей, попадающих на линзу. Ход остальных лучей ^{прох. через линзу,} ~~лучей~~ ^{лучей} внутри фигуры, отраженной от нее ~~лучами~~. (т.к. исходят и приходят в одну и ту же точку)

Те лучи, что не попали на линзу, попадают на зеркало, освещая его. Лучи, попавшие на линзу после отражения в зеркале не вернутся обратно на зеркало. Таким образом на зеркале будет две ^{координатные} ~~части~~ ^{части} ~~фрагмента~~ ^{фрагмента} из подобия треугольников радиусы ^{этих частей} ~~этих частей~~ $\frac{5}{3}r$ и $\frac{2}{3}r$

Итого

$$S_3 = \pi \left(\left(\frac{5}{3}r \right)^2 - \left(\frac{2}{3}r \right)^2 \right) = \pi \cdot \frac{24}{9} r^2 = 24\pi r^2$$

$$S_3 = \pi \cdot \frac{8}{9} r^2 = \frac{8}{9} \pi r^2 = 8\pi r^2$$

2) ~~Все~~ ~~назад~~ ~~отразим~~ все предметы и лучи от-но зеркала:



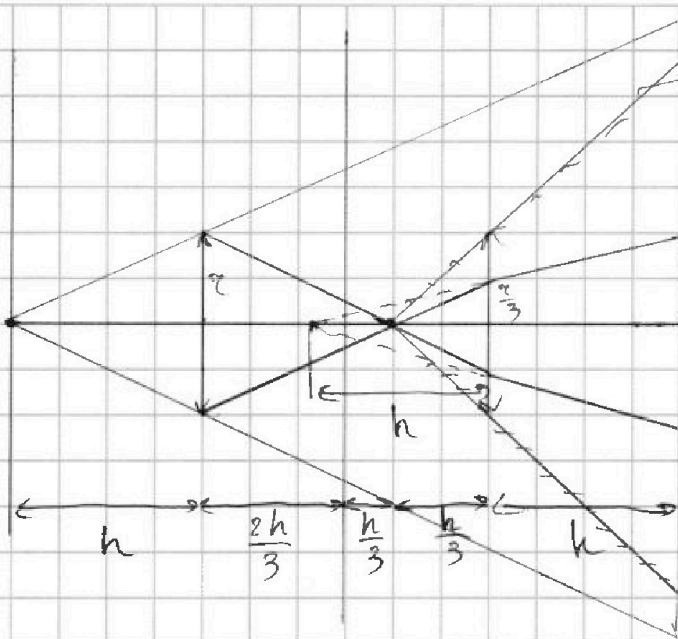


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Видно, что в отраженном пространстве образовался еще один источник на расстоянии $\frac{10r}{3}$ до шпанды (отраженной). Из подобия лучи от этого источника отражаются от центра отраж. шпанды на $\frac{r}{3}$ (рис.). По формуле шпанды:

$$\frac{3}{h} + \frac{1}{d} = \frac{2}{h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{2}{h} - \frac{3}{h} = -\frac{1}{h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = -h$$

Таким образом, из подобия, несомненная часть стены ограничена двумя кругами радиусов $\frac{10r}{3}$ и $\frac{2r}{3}$, а площадь несом. части стены

$$S_{\text{ст}} = \pi \left(\left(\frac{10r}{3} \right)^2 - \left(\frac{2r}{3} \right)^2 \right) = \pi \cdot \frac{96}{9} \cdot 25 \text{ см}^2 = \underline{96\pi \text{ см}^2}$$

Ответ: 1) $24\pi \text{ см}^2$ 2) $96\pi \text{ см}^2$



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!

