



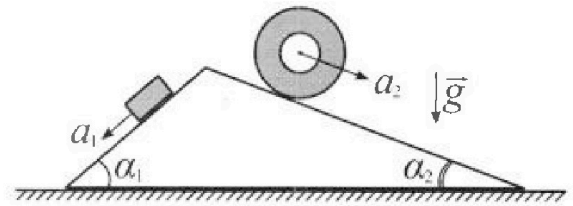
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

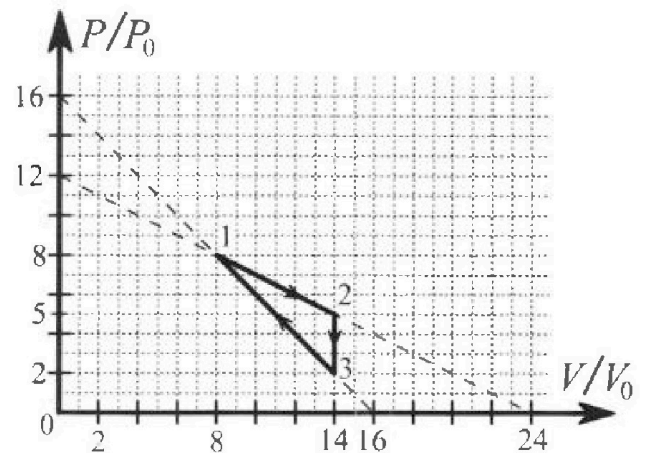
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) 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 выр азить через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

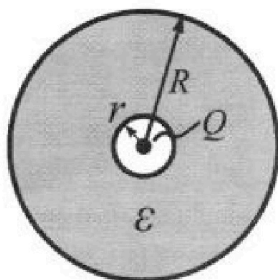
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.



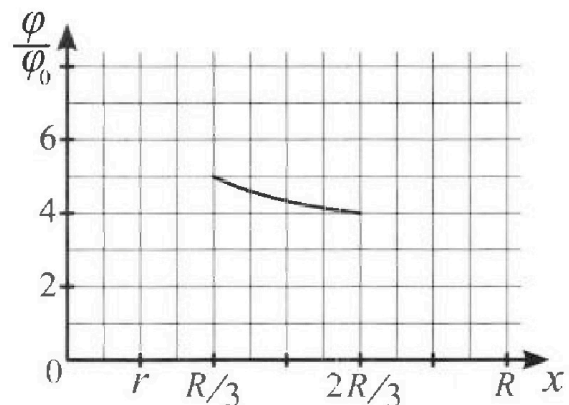
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.



- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



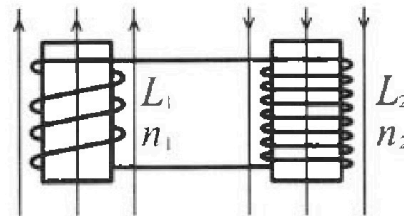
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

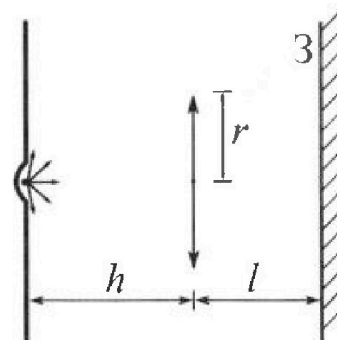


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков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



- 1) С какой скоростью  $\dot{I}$  (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  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = 2h/3$  расположено параллельно стене плоское зеркало  $Z$ . 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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

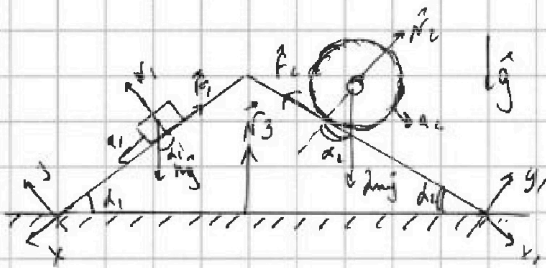


1  2  3  4  5  6  7

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)



1 2

второй закон Ньютона:  
 $m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_1$

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

$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$

$F_1 = \frac{3}{5}mg - \frac{6}{13}mg = \frac{9}{65}mg$

2)  $2ma_2 = 2mg + \vec{F}_2 + \vec{N}_2$

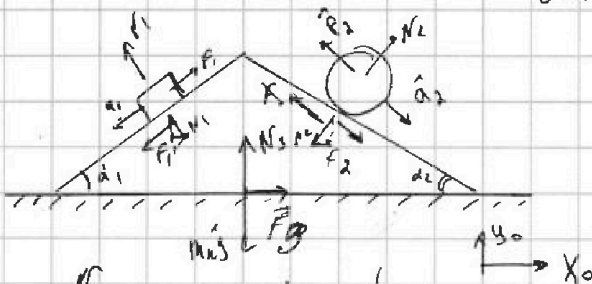
x:  $2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$

$F_2 = \frac{10}{13}mg - \frac{1}{2}mg = \frac{7}{26}mg$

$F_2 = 2mp \sin \alpha_2 - 2ma_2$

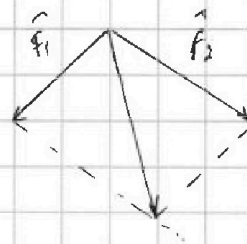
3) на кривой действуют силы  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  по первому закону Ньютона

закону Ньютона



$a_k$  - ускорение  
кривой

$F_2 > F_1$



$m_k$  - масса  
кривой

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

$N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = \frac{24}{13}mg$

для кривой:

$ma_k = m_k \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{N}_3$

x:  $0 = N_1 \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha_1) - N_2 \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha_2) - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3$

$N_2 > N_1$

$F_2 > F_1$

$\Rightarrow$  кривая без кривой пределе  
гравитации без вреда

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!

$$F_3 = N_2 \cos \left( \frac{\pi}{2} - d_2 \right) - N_1 \cos \left( \frac{\pi}{2} - d_1 \right) + F_1 \cos d_1 - F_2 \cos d_2$$

$$F_3 = N_2 \sin d_2 - N_1 \sin d_1 + F_1 \cos d_1 - F_2 \cos d_2$$

$$F_3 = \frac{24}{13} mg \cdot \frac{5}{13} - \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13}$$

$$F_3 = \frac{120}{169} mg - \frac{12}{25} mg + \frac{36}{13 \cdot 25} mg - \frac{42}{13} mg$$

$$F_3 = \frac{78}{169} mg + \frac{36 - 156}{13 \cdot 25} mg = \frac{78}{169} mg - \frac{120}{13 \cdot 25} mg + \frac{12}{13 \cdot 25} mg$$

$$F_3 = \frac{30 - 24}{65} mg = \frac{6}{65} mg$$

Ответ : 1)  $\frac{6}{65} mg$

2)  $\frac{7}{26} mg$

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



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  
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!

$$1) \frac{|\Delta U_{12}|}{A_{уника}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} \cdot 6 \frac{V}{V_0} \cdot 3 \frac{P}{P_0}} = \frac{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2} \cdot 6 \frac{V}{V_0} \cdot 3 \frac{P}{P_0}} = \frac{1}{6} \frac{70 \frac{V}{V_0} \cdot P_2 - 6 \frac{V}{V_0} \cdot P_1}{\frac{V}{V_0} \cdot \frac{P}{P_0}}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad T_1 - \text{температура в точке 1} = \frac{1}{6} \cdot 6 = 1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2 \quad T_2 - \text{температура в точке 2}$$

$$V_1 = 8 \frac{V}{V_0} \quad P_1 = 8 \frac{P}{P_0}$$

$$A_{за цикл} = \frac{1}{2} \cdot 6 \frac{V}{V_0} \cdot 3 \frac{P}{P_0}$$

$$V_2 = 14 \frac{V}{V_0} \quad P_2 = 5 \frac{P}{P_0}$$

$$2) \begin{array}{l} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{array} \quad \begin{array}{l} T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{64}{70} \\ T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R} = \frac{70}{70} \end{array} \quad T_2 > T_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = ?$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R}$$

$$P_3 V_2 = \nu R T_3 \quad T_3 = \frac{P_3 V_2}{\nu R}$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{P_2 V_2 \nu R}{\nu R P_3 V_2} = \frac{P_2}{P_3} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{за цикл}}{Q_{подогр}} = \frac{A_{за цикл}}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{9 \frac{P}{P_0} \frac{V}{V_0}}{132 \frac{P}{P_0} \frac{V}{V_0}} = \frac{9}{132} = \frac{3}{44}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} = Q_{подогр.}$$

$$T_2 > P_1 \Rightarrow \Delta U_{12} > 0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} < 0 \Rightarrow Q_{23} < 0 \Rightarrow Q_{23} = Q_{охлажд.}$$

$$T_3 < P_2 \Rightarrow \Delta U_{23} < 0$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} > 0 \Rightarrow Q_{31} > 0 \Rightarrow Q_{31} = Q_{подогр.}$$



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!

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_3 V_2 = \nu R T_3$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{64}{28} \gg 1 \Rightarrow T_1 > T_3 \Rightarrow \Delta U_{31} > 0$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{1}{2} (P_2 + P_1) (V_2 - V_1)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + \frac{1}{2} (P_3 + P_1) (V_2 - V_1)$$

$$Q_{\text{возврат}} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1 + T_1 - T_3) + \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_3 + 2P_1 + P_2) =$$

$$= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_3 V_2) + \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_3 + 2P_1 + P_2)$$

$$Q_{\text{возврат}} = \frac{3}{2} \cdot 4 \cdot \frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} + \frac{1}{2} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot 6 \cdot 23 \cdot \frac{P}{p_0} = (63 + 69) \frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} =$$

$$= 132 \frac{P}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0}$$

Ответ: 1) 1  
2)  $\frac{5}{2}$   
3)  $\frac{3}{44}$



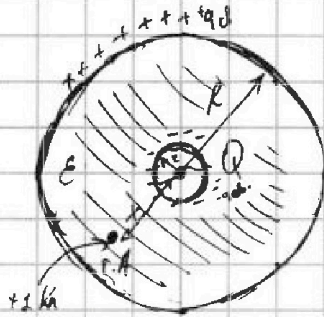
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



потенциал внутри

сферы такой же как на поверхности.

Имеется 3 виртуальные сферы:

Принцип суперпозиции:

$$\begin{aligned} \varphi_A &= \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = \frac{kQ}{x} - \frac{k|q_{об}|}{x} + \frac{k|q_{об}|}{R} = \\ &= k \left( \frac{6Q}{5R} - \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon 5R} + \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} \right) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left( \frac{6Q}{5R} - \frac{Q(\varepsilon-1)}{5R\varepsilon} \right) \\ \varphi_A &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left( \frac{6Q\varepsilon - Q\varepsilon + Q}{5R\varepsilon} \right) = \frac{Q(5\varepsilon+1)}{20\pi\varepsilon_0 R\varepsilon} \end{aligned}$$

2)

$$\begin{aligned} x_B &= \frac{R}{3} \\ \varphi_B &= \frac{kQ}{x_B} - \frac{k|q_{об}|}{x_B} + \frac{kq_{об}}{R} = k \left( \frac{3Q}{R} - \frac{3Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} + \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} \right) = \\ &= k \left( \frac{3Q\varepsilon}{\varepsilon R} - \frac{2Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} \right) = k \left( \frac{3Q\varepsilon - 2Q\varepsilon + 2Q}{\varepsilon R} \right) = \\ &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q\varepsilon + 2Q}{\varepsilon R} = 5 \end{aligned}$$



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!

$$\varnothing \quad X_c = 2R/3$$

$$\varphi_c = \frac{kQ}{X_c} - \frac{k/q\cos}{X_c} + \frac{kq\cos}{R} = k \left( \frac{3Q}{2R} - \frac{3Q(\varepsilon-1)}{2\varepsilon R} + \frac{Q(\varepsilon-1)}{\varepsilon R} \right)$$

$$= k \left( \frac{3Q\varepsilon}{2\varepsilon R} - \frac{Q(\varepsilon-1)}{2\varepsilon R} \right) = k \frac{2Q\varepsilon + Q}{2\varepsilon R} = 4$$

$$\frac{2Q\varepsilon + Q}{2\varepsilon R} = \frac{4}{k} \quad \frac{Q\varepsilon + 2Q}{\varepsilon R} = \frac{5}{k}$$

$$\frac{2Q\varepsilon + 4Q}{2\varepsilon R} = \frac{5}{k}$$

$$2\varepsilon R = \frac{k(2Q\varepsilon + Q)}{4}$$

$$\frac{k(2Q\varepsilon + 4Q)}{5} = \frac{k(2Q\varepsilon + Q)}{4}$$

$$8Q\varepsilon + 16Q = 10Q\varepsilon + 5Q$$

$$2Q\varepsilon = 11Q$$

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

Ответ:

- 1)  $\frac{Q(5\varepsilon+1)}{20\pi\varepsilon_0 R \varepsilon}$
- 2)  $\frac{11}{2}$





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  
4 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)

$B_1 = B + \Delta B$

схема:

$|E_2| = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = L \dot{I}$

$|E_1| = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = \frac{\Delta B S n_1}{\Delta t} = L \dot{I}$

$\Phi_1 - \Phi_2 = 0 = -\Phi_2 + \Phi_1$

$\Phi_1 = \Phi_2$

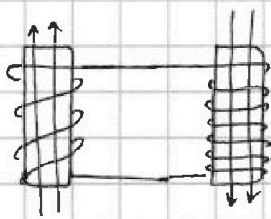
$n_1 d S = L \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{d S n}{L} \frac{d S n}{L}$

2)

пусть  $\Phi_1 \neq \Phi_2$

$|E_1| = \frac{|\Delta\Phi_1|}{\Delta t_1} = \frac{n_1 S \cdot \frac{2}{3} \Delta B_0}{\Delta t_1}$

$|E_2| = \frac{|\Delta\Phi_2|}{\Delta t_2} = \frac{n_2 S \cdot (3\Delta B_0 - \frac{2}{3} \Delta B_0)}{\Delta t_2} = \frac{4 n_2 S \cdot \frac{3}{4} \Delta B_0}{\Delta t_2} = \frac{3 \Delta B_0 S n_2}{\Delta t_2}$



мы имеем сверхпроводящий

контур, суммарный поток через него изменится никогда

поток в контуре  $\Phi_{01} = B_0 S n_1 + 3 B_0 S n_2 = \frac{13}{5} n B_0 S$

в любой момент времени суммарный поток будет равен  $\Phi_{01}$



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!

когда изменится лобов с/с. 1-ю катушку,  
изменится и угол  $L_2$

$$\Phi_{01} = \frac{1}{3} B_0 \pi S + 4 \pi S B_2 = 13 \pi B_0 S$$

$$4 B_1 = \frac{38 B_0}{3}$$

$$B_2 = \frac{19}{6} B_0$$

$$\frac{13}{3} B_1 = 5 B_0$$

$$4 B_1 = \frac{15}{3} B_0$$

$$B_1 = \frac{7}{6} B_0$$

$$\Phi_{01} = B_1 \pi S + 4 \pi S \frac{9 B_0}{4} = 13 B_0 \pi S$$

$$B_1 = 4 B_0$$

Ответ: 1)  $\frac{d S n}{16 L}$

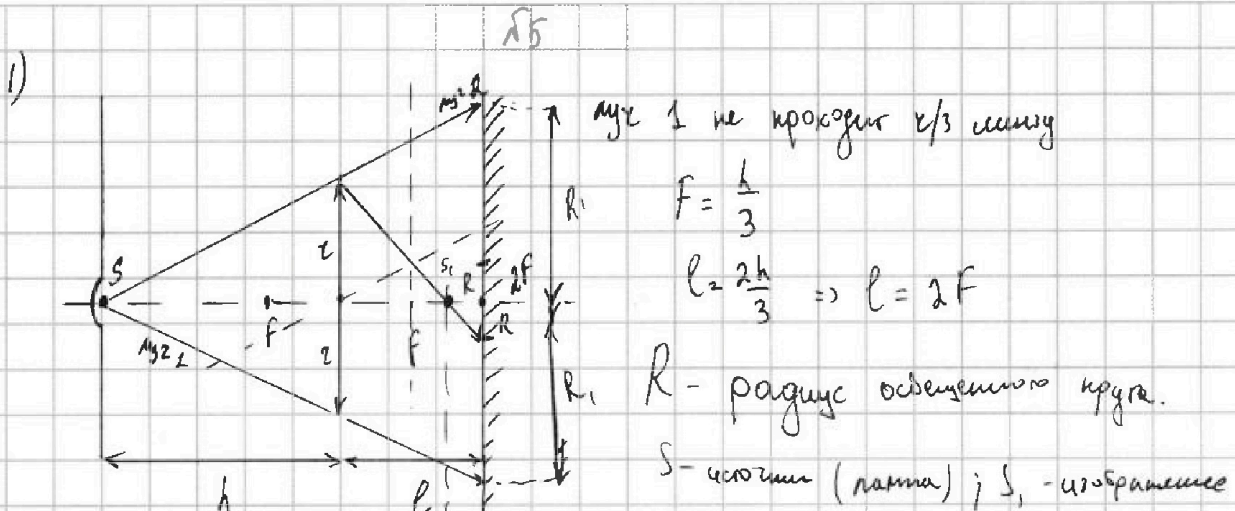
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

$$x = l - f = \frac{2}{3}h - \frac{1}{2}h = \frac{4-3}{6}h = \frac{1}{6}h$$

$$\frac{R}{z} = \frac{x}{\frac{1}{2}h} = \frac{\frac{1}{6}h}{\frac{1}{2}h} = \frac{1}{6} \cdot 2 = \frac{1}{3} \Rightarrow R = \frac{1}{3}z = \frac{5}{3} \text{ см.}$$

$$\frac{R_1}{z} = \frac{h+l}{h} = \frac{h+\frac{2}{3}h}{h} = \frac{5}{3} \quad R_1 = \frac{5}{3}z = \frac{15}{3} \text{ см.}$$

$$S_{\text{облас}} = \pi R_1^2 - \pi R^2 = (R_1^2 - R^2) \pi = \left( \frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) z^2 \pi = \frac{8}{9} z^2 \pi = \frac{8 \cdot 25}{9} \pi = \frac{200}{9} \pi$$

2)

$$R_0 = \frac{5 \cdot \frac{5}{3}h}{0,5h} = \frac{25 \cdot 2}{3} = \frac{50}{3} \text{ см.}$$

$$d_1 = 2R_1 - R_0 = 2 \cdot \frac{25}{3} - \frac{50}{3} = 0$$

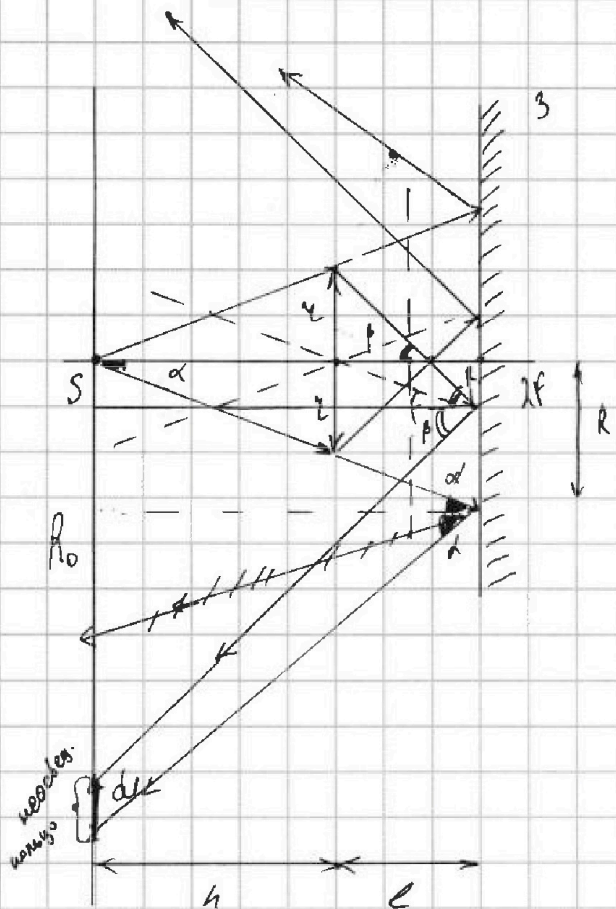


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 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!



$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{z}{h} \\ \operatorname{tg} \beta &= \frac{z}{f} = \frac{R_0}{h+e} \\ R_0 &= \frac{z(h+e)}{f} \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{R_1}{h+e} = \frac{R_0 - R_1 + d_1}{h+e} \\ 2R_1 &= R_0 + d_1 \\ S'_{\text{кросс}} &= \frac{\pi}{4} (R_0 + d_1)^2 - \frac{\pi}{4} R_0^2 = \\ &= \frac{\pi}{4} (2R_0 d_1 + d_1^2) = \\ &= 0 \end{aligned}$$

Но крайний луч, попадающий в точку пересечения с диаметрально-противоположной ему не по крайним не попадающим на стене, а значит, нет несвещенной области.

Ответ: 1)  $\frac{200}{3} \pi$

2) 0