



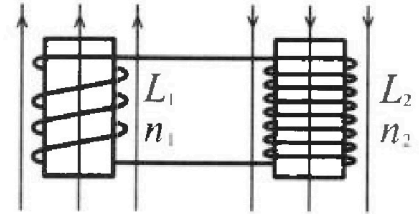
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

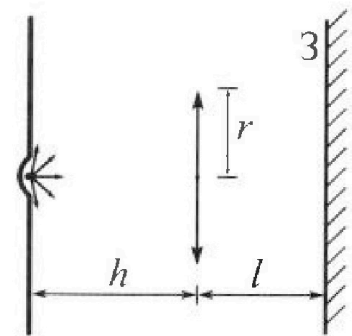


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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 (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 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  $[см^2]$  в виде  $yl$ , где  $y$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

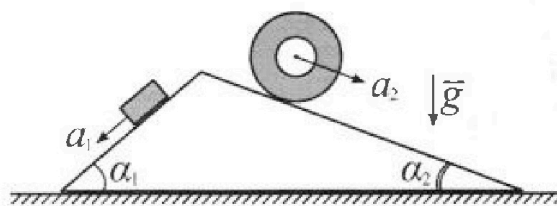
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*



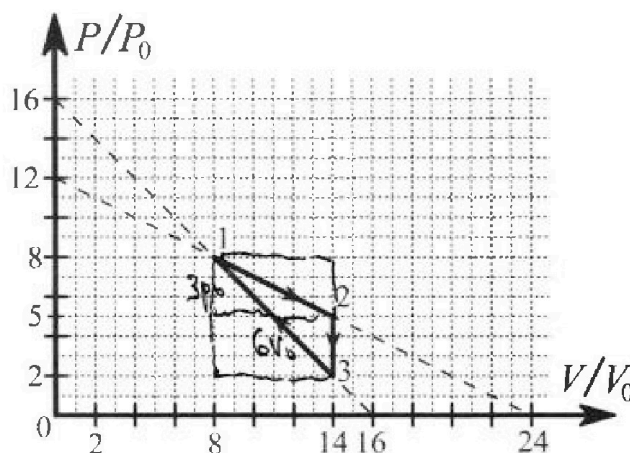
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

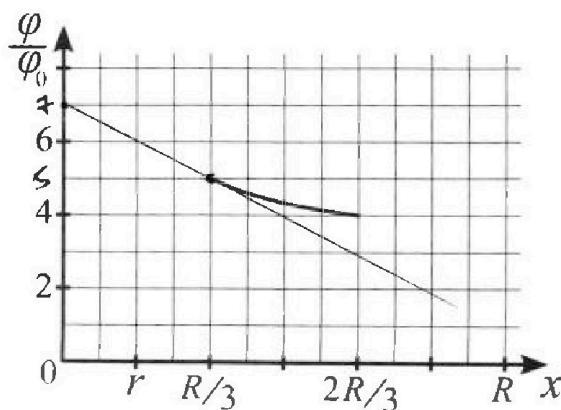
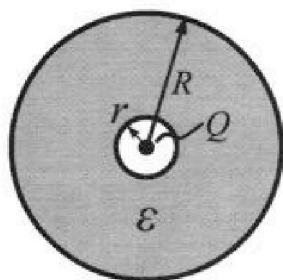


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\epsilon$ .







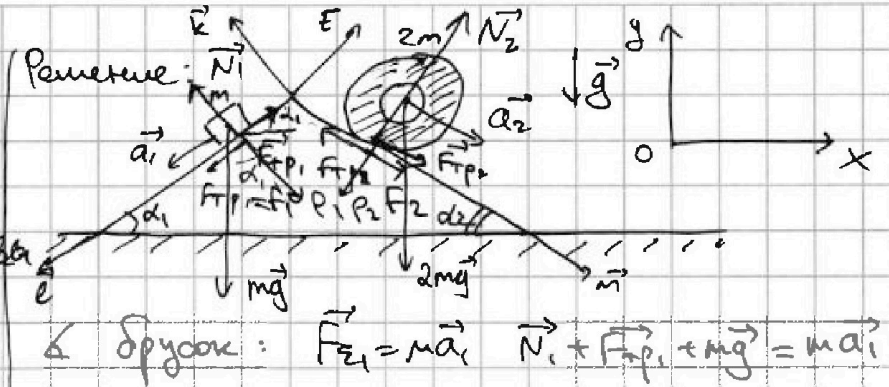
1  2  3  4  5  6  7

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!

№1

Дано:  
 $m, a_1 = \frac{6}{13}g$   
 $2m, a_2 = \frac{g}{4}$   
 $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$   
 $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$   
 $\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$   
 $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$   
 $F_1, F_2, F_3 = ?$



Решение:

Δ брусок:  $\vec{F}_{\Sigma 1} = m\vec{a}_1$   $\vec{N}_1 + \vec{F}_{\text{тр}1} + m\vec{g} = m\vec{a}_1$

k:  $N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0 \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$

l:  $-F_{\text{тр}1} + mg \sin \alpha_1 = ma_1$

$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{6}{13}g = mg \left( \frac{39}{65} - \frac{30}{65} \right) = \frac{9}{65}mg$

518 | 2  
 13 | 163  
 12 | 155  
 18 | 15  
 325 | 25  
 25 | 13  
 75  
 13  
 26  
 13  
 156  
 200 - 142 = 2156

Δ полый цилиндр  $\vec{F}_{\Sigma 2} = 2m\vec{a}_2$

$\vec{N}_2 + \vec{F}_{\text{тр}2} + 2m\vec{g} = 2m\vec{a}_2$

n:  $F_2 + 2mg \sin \alpha_2 = 2m \cdot \frac{g}{4} \Rightarrow F_2 = \frac{mg}{2} - 2mg \cdot \frac{5}{13} = mg \left( \frac{13}{26} - \frac{20}{26} \right)$

t:  $N_2 - 2mg \cos \alpha_2 = 0 \Rightarrow N_2 = 2mg \cdot \frac{12}{13} = \frac{24}{13}mg$

⇒ направлена против оси m ⇒  $F_2$  действует на цилиндр в направлении вверх.

Δ сумм проекций равнодействующей сил трения, действующих со стороны бруска и цилиндра. В проекции на ось Ox

$F_{\Sigma x} = -F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 = -\frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{7}{26}mg \cdot \frac{12}{13} = \frac{169 - 20}{169}mg$

$P_1 = N_1$  (III 3.4.)  $P_2 = N_2$  (III 3.4.)

$F_{\Sigma x} = \dots \Rightarrow X: -F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 + P_1 \cdot \sin \alpha_1 - P_2 \cdot \sin \alpha_2 = F_{\Sigma x}$

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

$-\frac{36mg}{325} + \frac{84mg}{338} + \frac{12 \cdot 13}{25}mg - \frac{120}{169}mg = F_{\Sigma x}$

$-\frac{36mg}{325} + \frac{84mg}{338} + \frac{120}{25}mg - \frac{120}{169}mg = F_{\Sigma x} = \frac{120mg}{325} - \frac{156mg}{338 \cdot 169} = \frac{24mg}{65} - \frac{78}{169}mg$

Итого  $F_3 = \frac{318}{169 \cdot 5}mg$   $F_1 = \frac{9}{65}mg$   $F_2 = \frac{7}{26}mg$   $F_3 = \frac{318}{169 \cdot 5}mg$



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 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!

12

Дано:  
график  $\frac{p}{p_0} \left( \frac{V}{V_0} \right)$

$i=3$  (огаат)

кг. азот

1)  $\Delta U_{12}$  - ?

A

2)  $\frac{\max T_{12}}{T_3}$  - ?

3)  $\eta$  - ?

Решение:

$$1) \text{ Поэтит } \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$pV = \nu RT \left( \frac{\nu R}{M - K} \right)$$

$$= \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\text{по графикам } p_2 V_2 = 5 p_0 \cdot 14 V_0 = 70 p_0 V_0$$

$$p_1 V_1 = 8 p_0 \cdot 8 V_0 = 64 p_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot 6 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$$

A = Суммарное ср. давление молекул, газам

$p_0$  площадь.

$$A = 6 p_0 \cdot 6 V_0 - \frac{6 p_0 \cdot 6 V_0}{2} - \frac{3 p_0 \cdot 6 V_0}{2} =$$

$$= 36 p_0 V_0 - 18 p_0 V_0 - 9 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0 \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = 1$$

2) Найдем макс T в процессе  $1 \rightarrow 2$  введем завис  $p(V)$  в процессе  $1 \rightarrow 2$ .

$$p = -\frac{3 p_0}{28 V_0} V + 12 p_0 = -\frac{p_0}{2 V_0} V + 12 p_0$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow T \propto \frac{pV}{\nu R} = \frac{\left( -\frac{p_0}{2 V_0} V + 12 p_0 \right) V}{\nu R} = -\frac{p_0}{2 V_0 \nu R} V^2 + \frac{12 p_0}{\nu R} V$$

$$V^* = \frac{-\frac{12 p_0}{\nu R}}{2 \cdot \left( -\frac{p_0}{2 V_0 \nu R} \right)} = \frac{12 p_0 \cdot V_0 \cdot \nu R}{2 R \cdot p_0} = 12 V_0 - \text{объем при котором } T_{\max}$$

$$T_{\max 12} = T(V^*) = T_{\max} = -\frac{p_0}{2 V_0 \nu R} \cdot 144 V_0^2 + \frac{12 p_0}{\nu R} \cdot 12 V_0 =$$

$$= -\frac{72 p_0 V_0}{\nu R} + \frac{144 p_0 V_0}{\nu R} = \frac{72 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = \frac{2 p_0 \cdot 14 V_0}{\nu R} = \frac{28 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\max 12}}{T_3} = \frac{72 p_0 V_0 \cdot \nu R}{\nu R \cdot 28 p_0 V_0} = \frac{36}{14} = \left( \frac{18}{7} \right)$$





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  
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!

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2}(p_1 V_1 - p_2 V_2) - \frac{8p_0 + 2p_0}{2} \cdot \frac{3}{8} V_0 =$$

$$= \frac{3}{2}(64p_0 V_0 - 28p_0 V_0) - 30p_0 V_0 = 24p_0 V_0$$

или  $24p_0 V_0$

$$Q^+ = Q_{12} + Q_{23} = 48p_0 V_0 + 24p_0 V_0 = 72p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q^+} = \frac{9p_0 V_0}{72p_0 V_0} = \left(\frac{1}{8}\right)$$

Ответ: 1)  $\frac{|Q_{12}|}{A} = 1$  3)  $\eta = \frac{1}{8}$

2)  $\frac{T_{\max 12}}{T_3} = \frac{18}{7}$



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) Вариант 2.

~~Решение задачи~~

Дать формулы для расчета количества теплоты в процессе 1→3 от объема

$$dQ = dU + dA \quad (I \text{ и } II)$$

$$c \cdot \nu \cdot dT = \frac{3}{2} \nu R dT + p dV \quad (I)$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow dpV + p dV = \nu R dT \Rightarrow \nu dT = \frac{dpV + p dV}{R} \quad (II)$$

$$\cancel{c \cdot \nu dT} \approx \frac{3}{2} c \cdot \frac{dpV + p dV}{R} = \frac{3}{2} (dpV + p dV) + p dV \quad | \cdot R$$

$$c \cdot (dpV + p dV) = \frac{3}{2} R dpV + \frac{3}{2} R p dV + p dV R = \frac{3}{2} R dpV + \frac{5}{2} p dV R$$

$$p(V) = -\frac{p_0}{V_0} V + 16 p_0 \quad (\text{гип в процессе } 1 \rightarrow 3)$$

$$dp = -\frac{p_0}{V_0} dV$$

$$c \cdot \left( -\frac{p_0}{V_0} dV \cdot V + p dV \right) = \frac{3}{2} R \cdot \left( -\frac{p_0}{V_0} \right) dV \cdot V + \frac{5}{2} p dV R \quad | \cdot 2V_0$$

$$2c (pV_0 - p_0V) = -3R p_0V + 5pV_0R$$

$$2c \left( -pV + 16p_0V_0 - p_0V \right) = -3R p_0V + 5R V_0 \cdot \left( -\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0 \right) =$$

$$= -3R p_0V - 5R p_0V + 8R p_0V_0$$

$$2c (16V_0 - 2V) = -8R V + 8R V_0$$

$$c \cdot 2 (8V_0 - V) = -4R V + 4R V_0$$

$$c = \frac{2R(V_0 - V)}{8V_0 - V}$$

Вариант V, при котором  $c=0 \Rightarrow 2R(V_0 - V) = 0$   
 $V = V_0 \Rightarrow$

на всем процессе  $c > 0 \Rightarrow Q$  поглощается

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 9p_0V_0 + \frac{8p_0 + 5p_0}{2} \cdot 6V_0 = 9p_0V_0 + 39p_0V_0 = 48p_0V_0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}^0 = \frac{3}{2} p_3V_3 - p_2V_2 = \frac{3}{2} (28p_0V_0 - 70p_0V_0) < 0 \text{ выделяется}$$





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!

~~$$\varphi(x) = \varphi_r - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$~~

~~$$\varphi_r = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$~~

~~$$\varphi(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$~~

$$x = \frac{5}{6}R \quad \text{Найдем потенциал на поверхности шара}$$

$$\varphi_{\text{шар}} = 0 = \int \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 x} \Big|_R^\infty = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$\varphi(x)$  внутри шара в точке  $x$  от поверхности:

$$\varphi(x) - \varphi_{\text{шар}} = \int_R^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 x} \Big|_R^x = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\varphi(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\varphi\left(\frac{5}{6}R\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{5}{6}R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{10\pi\epsilon_0 R} =$$

$$= \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2} + \frac{3}{5} \right) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} \frac{5 \cdot 3 + 1}{10} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} \frac{16}{10}$$

По симметрии

$$\varphi\left(\frac{2}{3}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q \cdot 3}{4\pi\epsilon_0 R} = 5\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 R} = 4\varphi_0$$

$$\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 R} = \varphi_0 = \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} (x^{-1})' = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} (-1) \cdot \frac{1}{x^2} = \text{условий коэф как к пр.}$$

Найдем  $\frac{d\varphi}{dx}$  в т.  $x = \frac{R}{3}$ , тогда как к пр. в т.  $x = \frac{R}{3}$

$$\frac{d\varphi}{dx}\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{Q \cdot 9}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{240 \cdot 3}{R} = \frac{86 \cdot 3Q}{8\pi\epsilon_0 R}$$

Ответ: 1)  $\varphi\left(x = \frac{5}{6}R\right) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} \frac{5 \cdot 3 + 1}{10}$



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

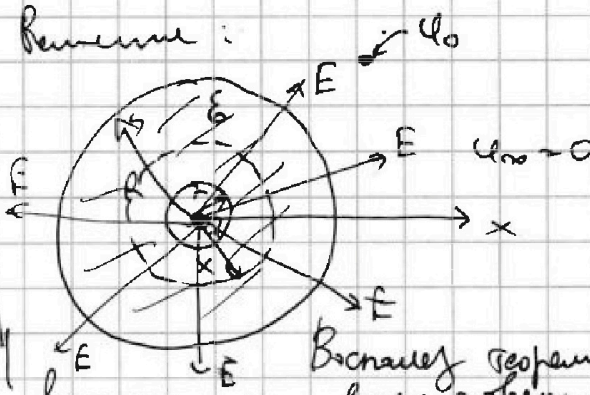
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

23

Дано:  
 $\epsilon_0, r, R, Q$   
 $E(x) = ?$   
 $\varphi_0 = 0$

Решение:



1)  $\varphi = 0$   
 $x = \frac{5}{6} R$   
2)  $E = ?$

Вспомогательной теоремой Гаусса:  
возьмем сферическую поверхность в направлении радиусом  $x$ .

$$E \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x^2} \leftarrow \text{поле внутри диэлектрика}$$

$$E_2(x) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2} \leftarrow \text{поле вне диэлектрика}$$

~~$\varphi_r - \varphi(x)$  - потенциал разности потенциалов между сферами на расстоянии  $r$  от центра~~

~~$$\varphi_r - \varphi(x) = \int_r^x E(x) dx = \int_r^x \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x^2} dx = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon} \left. \frac{x^{-1}}{-1} \right|_r^x = -\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x} \Big|_r^x = -\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x} + \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r} = \varphi_r - \varphi(x) \Rightarrow$$~~

~~$$\varphi(x) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x}, \text{ где } x \in [r, R]$$~~

~~$$\text{При } x = \frac{5}{6} R \Rightarrow \varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon \cdot \frac{5}{6} R} = \frac{3Q}{10\pi \epsilon_0 \epsilon R}$$~~

~~Найдем  $\epsilon$  по сравнению. Используем формулы  $x_1 = \frac{R}{3}$ ,  $x_2 = \frac{2R}{3}$~~

~~$$\varphi_1 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \cdot \frac{R}{3}} = \frac{3Q}{4\pi \epsilon_0 R} = 5\varphi_0$$~~
~~$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \cdot \frac{2R}{3}} = \frac{3Q}{8\pi \epsilon_0 R}$$~~





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  
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!

241

Дано:

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 16L$$

$$n_1 = n$$

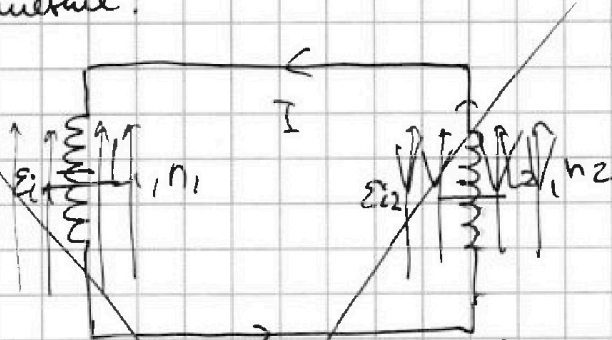
$$n_2 = 4n$$

S

1)  $\varphi_1 - ?$

2)  $t - ?$

Решение:



1)  $\beta$  и коэффициент при внешнее возрастает, а во второй уменьшается.

$$|\epsilon_{i1}| = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{dB}{dt} S n_1 = \alpha S n_1$$

~~$$\frac{dI_1}{dt} L_1 = \epsilon_{i1} = \frac{dS n_1}{dt}$$~~

~~Для катушки сев равен  $\Rightarrow$  ток в них одинак~~

~~$$\epsilon_{i1} = \epsilon_{i2} \Rightarrow L_1 \frac{dI_1}{dt} = \frac{78}{390}$$~~

$$\frac{24}{65} - \frac{78}{169} = \frac{24}{13 \cdot 5} - \frac{78}{13 \cdot 13} = \frac{72 - 390}{169 \cdot 5} = \frac{-318}{169 \cdot 5}$$

$$\begin{array}{r} 390 \\ - 72 \\ \hline 318 \end{array}$$



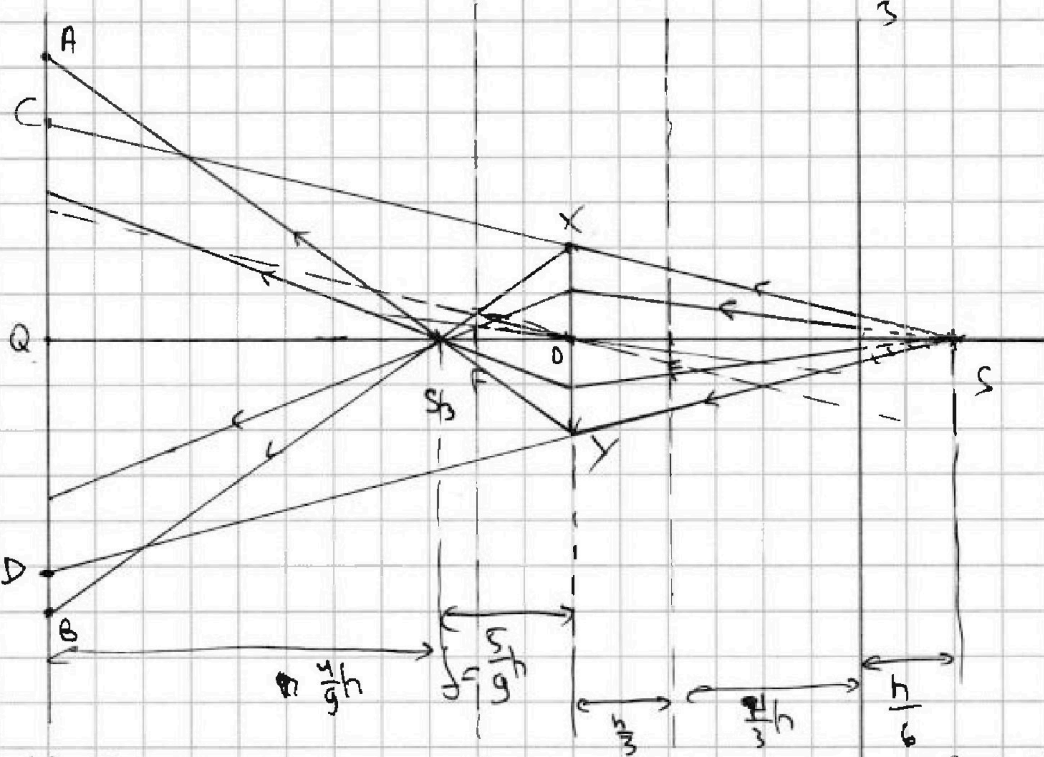
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

$S''$  - площадь углубления ~~в~~ в зеркала  
Рассмотрим теперь углы между  $S''$  и  $S$



Найдем расст от  $S_3$  до центра по формуле

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{\frac{5}{6}h} + \frac{1}{f} = \frac{3}{h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{9}{5h} \Rightarrow f = \frac{5}{9}h$$

Тем самым угол идет к  $P, A, O$  и тем самым к  $P, O, O$  он падает на ось.

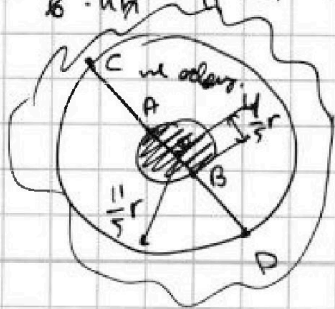
$$\Delta ABS_3 \sim \Delta S_3XY \Rightarrow \frac{XY}{AB} = \frac{\frac{5}{9}h}{\frac{4}{9}h} = \frac{5h \cdot 9}{8 \cdot 4h} = \frac{5}{4} \Rightarrow \Delta AB = 4 \cdot 2r = 8r$$

$$AB = \frac{8}{5}r$$

$\Delta$  между осью и углом без центра  $\Delta SXX \sim \Delta SCD \Rightarrow$

$$\frac{XY}{CD} = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{11}{6}h} = \frac{5h \cdot 6}{8 \cdot 11h} = \frac{5}{4} \Rightarrow CD = \frac{11}{5}XY = \frac{11}{5} \cdot 2r = \frac{22r}{5}$$

Помогает  $\frac{11}{6}h$



$$S_2 = \pi \cdot \left(\frac{11}{5}r\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{4}{5}r\right)^2$$

$$= \frac{121}{25} \pi r^2 - \frac{16}{25} \pi r^2 = 105 \pi \text{ cm}^2$$

Объем: 1)  $S_1 = \frac{200}{3} \pi \text{ cm}^2$

2)  $S_2 = 105 \pi \text{ cm}^2$





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 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!

25

Дано:

$$F = \frac{1}{5}$$

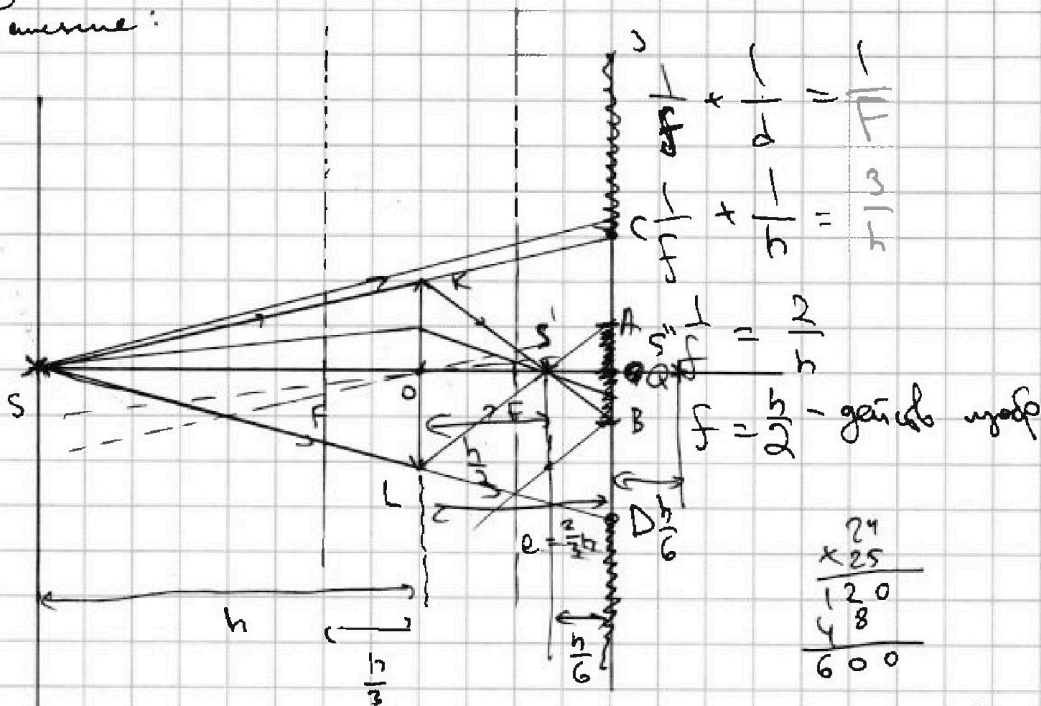
$$r = 5 \text{ см}$$

$$e = \frac{2}{3}h$$

$$S_1 = ?$$

$$S = ?$$

Решение:



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{2}{5} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{5}{2}$$

Заметим, что по формуле тонкой линзы  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

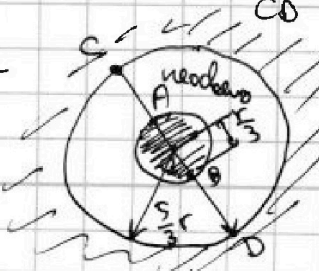
$f = \frac{h}{2} \Rightarrow$  все лучи исходя из S будут пересек в т. S'

Также построением заметим, что чем ближе мы подходим к зеркалу  $\Rightarrow$  рассмотрим крайнюю точку, проходящую через край линзы. Значит будет область AB и также область между C и линзой D, т.к там лучи несут друг между в линзу

$$\Delta KLS' \sim \Delta S'AB \Rightarrow \frac{AB}{KL} = \frac{2h - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} = \frac{\frac{3h}{2}}{\frac{h}{2}} = \frac{3h}{h} = 3 = \frac{AB}{\frac{2r}{3}} \Rightarrow$$

$$\Delta SCD \sim \Delta SKL \Rightarrow \frac{KL}{CO} = \frac{h}{2+h} = \frac{h}{2+\frac{2}{3}h} = \frac{h}{\frac{5}{3}h} = \frac{3}{5} \Rightarrow CD = \frac{5}{3}KL = \frac{5}{3} \cdot \frac{2r}{3} = \frac{10}{3}r$$

Решение



$$S_1 = \pi \cdot \left(\frac{2}{3}r\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{r}{3}\right)^2 = \frac{25}{9}\pi r^2 - \frac{1}{9}\pi r^2 = \frac{24}{9}\pi r^2 =$$

$$= \frac{8}{3}\pi \cdot 25 = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2$$



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
<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!

