

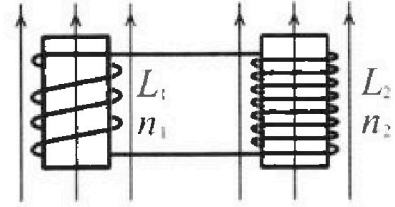
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

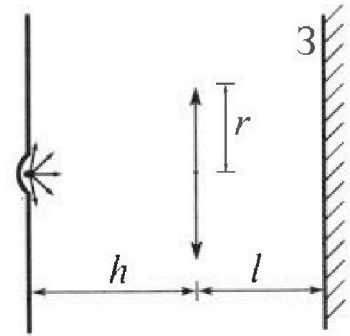


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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 уменьшаться 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  $2B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $B_0/3$  до  $B_0/12$ , 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  $F = 2h$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 2$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h$  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  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



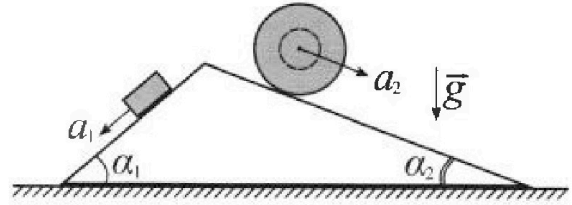
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 7g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $5m$  с ускорением  $a_2 = 8g/25$  (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  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 8/17$ ,  $\cos \alpha_2 = 15/17$ ).

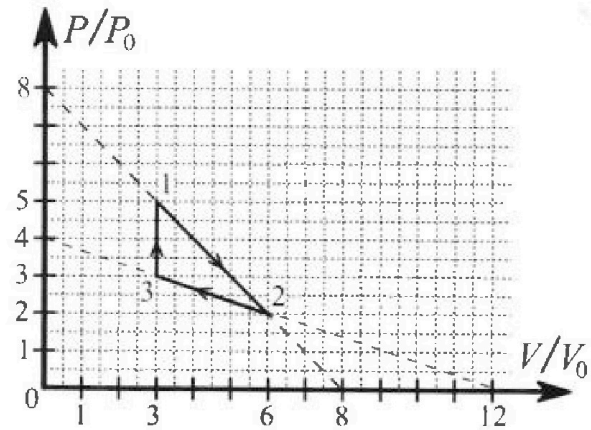


Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром 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.

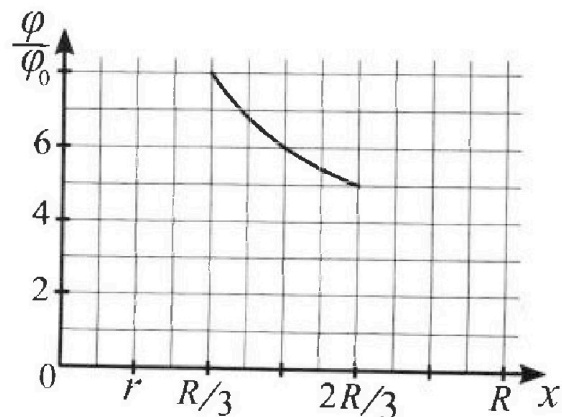
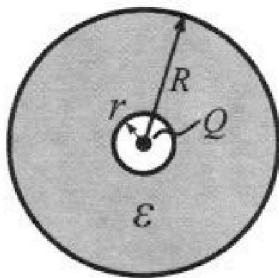


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $x = 3R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





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!

~~Решение~~

$$F_3 = mg \left( \frac{12}{25} - \frac{40 \cdot 15}{289} - \frac{64}{425} + \frac{69 \cdot 15}{85 \cdot 17} \right) =$$
$$= mg \left( \frac{12}{25} - \frac{600}{289} - \frac{64}{425} + \frac{192}{289} \right) = \left( \frac{204 - 64}{425} + \frac{192 - 600}{289} \right) mg =$$
$$= \left( \frac{140}{425} - \frac{408}{289} \right) mg = \left( \frac{28}{85} - \frac{24}{17} \right) mg = \frac{476 - 2040}{1445} = -\frac{1564}{1445} mg$$

$$F_3 = -\frac{1564}{1445} < 0, \text{ значит, направление в противоположную сторону}$$
$$F_3 = \frac{1564}{1445}$$

Ответ:  $F_1 = \frac{16}{85} mg$ ;  $F_2 = \frac{64}{85} mg$ ;  $F_3 = \frac{1564}{1445} mg$





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!

Дано:

$$a_1 = \frac{7g}{17}; \text{ м; с}^2$$

$$a_2 = \frac{8g}{25}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5};$$

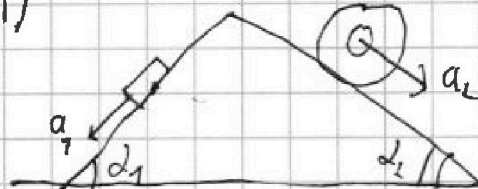
$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}; \cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

1)  $F_1 = ?$  2)  $F_2 = ?$

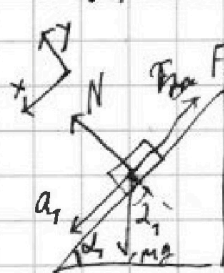
3)  $F_3 = ?$

1)



Рассмотрим

Блок массой  $m_1$ .



Возьмем 2 закон Ньютона

Блока: X:  $mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = \frac{3}{5} mg - mg \frac{7}{17} =$$

$$= \frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 7}{5 \cdot 17} mg = \frac{16}{85} mg. \Rightarrow$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg$$

2) Рассмотрим блок массой  $m_2$ :



2 закон Ньютона:

Y:  $mg \cos \alpha_2 = Q$   $Q = 5mg \cos \alpha_2$

X:  $5mg \sin \alpha_2 - F_2 = 5ma_2$

$$F_2 = 5mg \sin \alpha_2 - 5ma_2 = mg \left( \frac{40}{17} - \frac{8}{5} \right) = mg \frac{200 - 136}{85} = mg \frac{64}{85}$$

$$F_2 = \frac{64}{85} mg$$

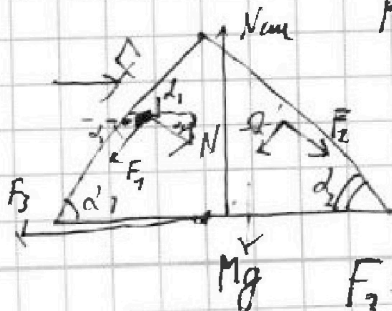
3) Рассмотрим кинематическую связь

масс. 23H: X:  $+N \cdot \sin \alpha_1 - Q \cdot \sin \alpha_2 -$

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

$$F_3 = N \cdot \sin \alpha_1 - Q \cdot \sin \alpha_2 - F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2$$

$$F_3 = mg \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - 5mg \cdot \frac{8}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{16}{85} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{64}{85} mg \cdot \frac{15}{17}$$





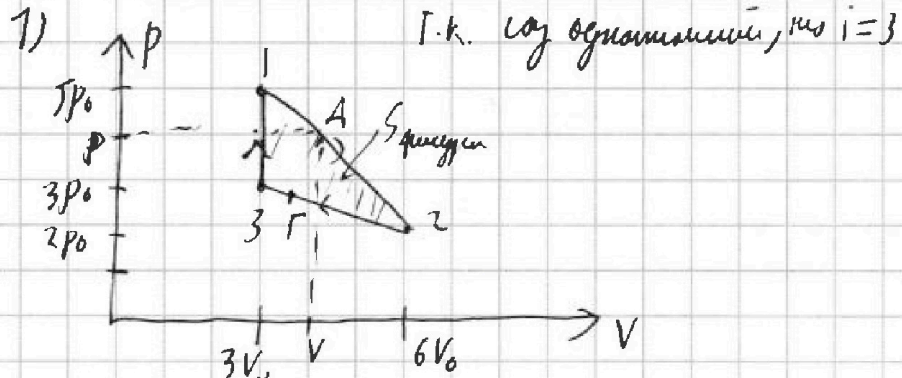


1  2  3  4  5  6  7

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!

- 1)  $\frac{|\Delta U_{31}|}{A_{1231}} \rightarrow ?$   
 2)  $T_{12} / T_2 \rightarrow ?$   
 3)  $\eta_V \rightarrow ?$



$$\Delta U_{31} = U_3 - U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} (-9p_0 V_0 + 15p_0 V_0) = +9p_0 V_0$$

$$A_{1231} = S_{\text{цикла}} = \frac{1}{2} \cdot 3V_0 \cdot 2p_0 = 3p_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{31}|}{A_{1231}} = \frac{9p_0 V_0}{3p_0 V_0} = 3$$

2)  $T_2 \Rightarrow 2p_0 \cdot 6V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{12p_0 V_0}{\nu R}$  (по уравнению

Менделеева - Клапейрона). Температуры краев 1-2:

$$p(V) = \alpha V + \beta \Rightarrow \begin{cases} 5p_0 = \alpha \cdot 3V_0 + \beta \\ 2p_0 = \alpha \cdot 6V_0 + \beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5p_0 - 2p_0 = 3\alpha V_0 - 6\alpha V_0 \\ 3p_0 = -3\alpha V_0 \Rightarrow \alpha = -\frac{p_0}{V_0} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \beta = 4p_0 \quad 5p_0 = -3p_0 + \beta \Rightarrow \beta = 4p_0 \Rightarrow p(V) = -\frac{p_0}{V_0} V + 4p_0$$

По уравнению Менделеева - Клапейрона!

$$p(V) \cdot V = \nu R T \Rightarrow p(V) = \frac{\nu R T}{V} \Rightarrow T_{12}(V) = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{p_0}{V_0} V^2 + 4p_0 V \right)$$

зависимость  $T(V)$  в краеве 1-2 - график параболы  
 ветви вниз  $V_0 = 4V_0 \Rightarrow T = T_{\max} = T(4V_0)$



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 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!

$$T(4V_0) = \frac{1}{VR} \left( -\frac{p_0}{V_0} \cdot 16V_0^2 + 8p_0 \cdot 4V_0 \right) = \frac{1}{VR} (-16p_0V_0 + 32p_0V_0) =$$

$$= \frac{16p_0V_0}{VR} \Rightarrow \boxed{\frac{T_{\max,12}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}}$$

Путь точка A(p; V)

3) Рассмотрим край 1-2: Путь  $V_0 \rightarrow A \rightarrow B$  - общий замкнутый путь в этом крайке. По 1 началу термодинамики:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} pV - \frac{3}{2} 15p_0V_0 + \frac{1}{2} (p + 5p_0)(V - 3V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} pV - \frac{45}{2} p_0V_0 + \frac{1}{2} pV - \frac{3}{2} pV_0 + \frac{5}{2} p_0V - \frac{15}{2} p_0V_0 = 2pV - 30p_0V_0 - \frac{3}{2} pV_0 + \frac{5}{2} p_0V$$

$$\text{В крайке 1-2: } p = p_{12}(V) = -\frac{p_0}{V_0} V + 8p_0 \Rightarrow$$

$$Q = -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 16p_0V - 30p_0V_0 + \frac{5}{2} p_0V - \frac{3}{2} V_0 \left( -\frac{p_0}{V_0} V + 8p_0 \right) =$$

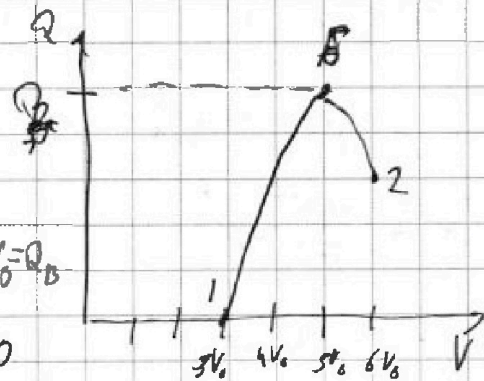
$$= -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 16p_0V - 30p_0V_0 + \frac{5}{2} p_0V + \frac{3}{2} p_0V - 12p_0V_0 = -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 29p_0V - 42p_0V_0$$

$$Q = Q_{12}(V) = -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 29p_0V - 42p_0V_0$$

$$V_B^* = \frac{-29p_0V_0}{-4p_0} = 5V_0$$

$$Q(V_B^*) = -\frac{2p_0}{V_0} \cdot 25V_0^2 + 145p_0V_0 - 42p_0V_0 = 9p_0V_0 = Q_B$$

$$\cancel{Q} \neq Q(3V_0) = -\frac{2p_0}{V_0} \cdot 9V_0^2 + 87p_0V_0 - 42p_0V_0 = 0$$



По графику видно, что газ имеет лишь в 1-5 и

поводится в крайке 1-5:  $Q_{15} = 9p_0V_0$

Рассмотрим край 3-1:  $Q_{31} = \Delta U_{31} = 9p_0V_0$  - работа в этом крайке проводится  $Q_{31} = 9p_0V_0$



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 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!

Тогда пусть в крайе 2-3:  $p_{23}(V) = fV + \Theta$  ;  $\Rightarrow \begin{cases} 3p_0 = f \cdot 3V_0 + \Theta \\ 2p_0 = f \cdot 6V_0 + \Theta \end{cases}$

$\Rightarrow p_0 = 3fV_0 - 2p_0 \Rightarrow f = -\frac{p_0}{3V_0}$  ;  $3p_0 = -\frac{p_0}{3V_0} \cdot 3V_0 + \Theta \Rightarrow \Theta = 4p_0$

В крайе 2-3:  $p_{23}(V) = -\frac{p_0}{3V_0} V + 4p_0$ . Легко найти  $\Gamma$  ищем

картину  $\Gamma(p; V)$ :  $Q_{2T} = \Delta U_{2T} + A_{2T} = \frac{3}{2} pV - \frac{3}{2} 12p_0V_0$

$\Rightarrow \frac{1}{2} (p + 2p_0) (6V_0 - V) = \frac{3}{2} pV - \frac{3}{2} 12p_0V_0 - 3pV_0 + \frac{1}{2} pV - 6p_0V_0 + p_0V =$

$= \frac{3}{2} pV - 18p_0V_0 - 3pV_0 + \frac{1}{2} pV - 6p_0V_0 + p_0V = 2p_0V - 24p_0V_0 - 3pV_0$

$= 2pV - 24p_0V_0 - 17p_0V - 3pV_0 - 6p_0V_0 = 2pV - \frac{2p_0V^2}{3V_0} + 8p_0V - 17p_0V_0 - 6p_0V_0$

$- 3V_0 \left( -\frac{p_0}{3V_0} V + 4p_0 \right) = -\frac{2p_0V^2}{3V_0} - 9p_0V - 6p_0V_0 + p_0V - 12p_0V_0 =$

$= \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 8p_0V - 18p_0V_0 \Rightarrow Q_{2T} = Q^*(V) = \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 8p_0V - 18p_0V_0$

$Q^*(6V_0) = \frac{2p_0 \cdot 36V_0^2}{3V_0} - 48p_0V_0 - 18p_0V_0$

$Q_{2T} = 2pV - 24p_0V_0 - 3pV_0 + p_0V$

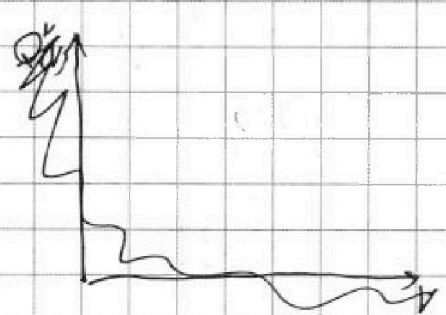
$Q_{2T} = \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 24p_0V_0$

$Q_{2T} = 2pV - 24p_0V_0$  ;  $Q_{2T} = -\frac{2p_0V^2}{3V_0} + 8p_0V - 24p_0V_0 + p_0V +$

$+ p_0V - 12p_0V_0 = \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 24p_0V_0 + 12p_0V_0 + p_0V =$

$Q_{2T} = -\frac{2p_0V^2}{3V_0} + 10p_0V - 36p_0V_0 \Rightarrow Q^*(V) \text{ зависит}$

$Q^*(6V_0) = -\frac{2p_0 \cdot 36V_0^2}{3V_0} + 60p_0V_0 - 36p_0V_0 = 0$



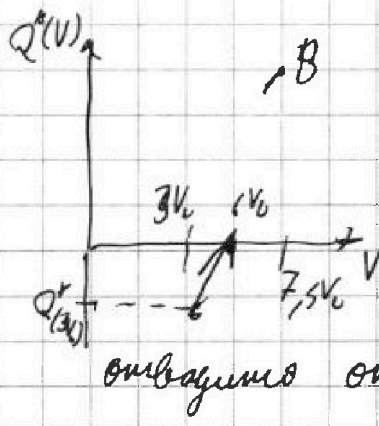


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$V_0^* = \frac{-16p_0 \cdot 3V_0}{-4p_0} = +\frac{15}{2}V_0 = 7.5V_0$$

$$Q^*(3V_0) = -\frac{2p_0 \cdot 9V_0^2}{5V_0} + 30p_0 \cdot V_0 - 36p_0V_0 \leq 0$$

Этот процесс можно

выводим ось координат.

$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_H}; \quad A_{1231} = 3p_0V_0$$

$$Q_H = Q_{13} + Q_{31} = 18p_0V_0;$$

$$\eta = \frac{3p_0V_0}{18p_0V_0} = \frac{1}{6}$$

Ответ: 1) 3    2)  $\frac{4}{3}$     3)  $\frac{1}{6}$



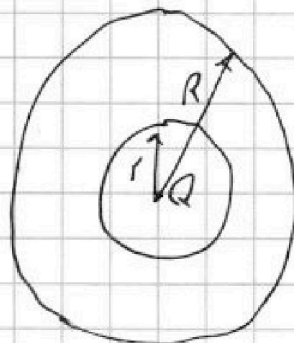


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

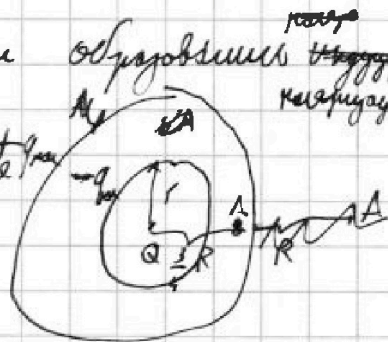
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)  $Q; \rho_0$   
1)  $r; Q; \epsilon; R$   
 $\rho(\frac{3R}{4}) = ?$   
2)  $\epsilon = ?$



Выведем то, что заряд  $Q$  создает  $E_{\text{вн}}$ , направленность, но в диэлектрике произойдет поляризация - явление электростатическое

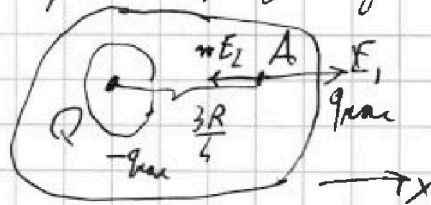
~~заряд~~, так, чтобы внутри образовались ~~заряды~~ заряды, т.е.  $q_{\text{вн}}$  и  $-q_{\text{вн}}$  - заряды на поверхности. Эти заряды будут распределены равномерно. Пусть



точка A находится  $\frac{3R}{4}$  от центра шара, тогда:

$$+q_{\text{вн}} - q_{\text{вн}} = 0 \Rightarrow q_{\text{вн}} = q$$

$$\frac{16kQ}{9R^2} = E; \quad |E| = \frac{16kq}{9R^2}; \text{ т.е.}$$



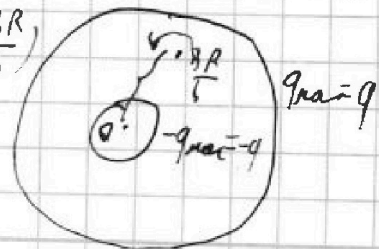
$q_{\text{вн}}$  - не создает напряженности. Внутрь диэлектрика поле  $\downarrow$  в  $\epsilon$  раз.

$$x \Rightarrow \frac{16kQ}{9R^2} - \frac{16kq}{9R^2} = \frac{16kQ}{9\epsilon R^2} \Rightarrow Q - q = \frac{Q}{\epsilon} \Rightarrow q = \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon}$$

Полное:  $\rho(\frac{3R}{4}) = \rho_1(\frac{3R}{4}) + \rho_2(\frac{3R}{4}) + \rho_3(\frac{3R}{4})$

$$\rho_1(\frac{3R}{4}) = \frac{4kQ}{3R}; \quad \rho_2(\frac{3R}{4}) = \frac{4k(-q)}{3R}$$

$$\rho_3(\frac{3R}{4}) = \frac{kq}{R}$$



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 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!

$$\text{Плата } p\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{4kQ}{3R} - \frac{4kq}{3R} + \frac{kq}{R} = \frac{4kQ}{3R} - \frac{kq}{3R} = \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ(\epsilon-1)}{3R\epsilon} =$$

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

$$p\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{kQ}{3R\epsilon} (3\epsilon + 1)$$

2)  $p_0$  - потенциал вне шара находится по формуле  $\gamma$ .

Плата  $p_0 = \frac{kQ}{\gamma}$ ; координатные оси не дают выиг.

~~$$p\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3k(-q)}{R} + \frac{3kQ}{R} = \frac{3k}{R} (Q - q) = \frac{3k}{R} \left(Q - \frac{Q(\epsilon-1)}{\epsilon}\right) = \frac{3kQ}{\epsilon R}$$~~

~~$$p\left(\frac{2R}{3}\right) p\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3k(-q)}{R} + \frac{3kQ}{R} + \frac{kq}{R} = \frac{k}{R} (Q - 2q) = \frac{k}{R} (3Q - 2q)$$~~

~~$$p\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{3k(-q)}{2R} + \frac{3kQ}{2R} + \frac{kq}{R} = \frac{k}{R} \left(\frac{3Q}{2} - \frac{1}{2}q\right) = \frac{k}{R} \left(\frac{3Q}{2} - \frac{1}{2}q\right)$$~~

~~$$\frac{p\left(\frac{R}{3}\right)}{p_0} = \delta; \quad \frac{p\left(\frac{2R}{3}\right)}{p_0} = \gamma \Rightarrow \frac{p\left(\frac{R}{3}\right)}{\delta} = \frac{p\left(\frac{2R}{3}\right)}{\gamma} \Rightarrow$$~~

~~$$\frac{k}{R\delta} \left(Q - \frac{2Q(\epsilon-1)}{\epsilon}\right) = \frac{k}{5R} \left(Q - \frac{1}{2}Q \frac{(\epsilon-1)}{\epsilon}\right) \quad | \cdot \frac{R}{kQ}$$~~

~~$$\frac{1}{\delta} \left(1 - \frac{2(\epsilon-1)}{\epsilon}\right) = \frac{1}{5} \left(1 - \frac{\epsilon-1}{2\epsilon}\right) \Rightarrow \frac{1}{\delta} \left(-1 + \frac{2}{\epsilon}\right) = \frac{1}{5} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon}\right)$$~~

~~$$\frac{1}{\delta} \left(\frac{k}{R} (3Q - 2q)\right) = \frac{1}{5} \frac{k}{R} \left(\frac{3}{2}Q - \frac{1}{2}q\right) \quad | \cdot \frac{R}{kQ}$$~~

~~$$\frac{1}{\delta} \left(3 - \frac{2(\epsilon-1)}{\epsilon}\right) = \frac{1}{5} \left(\frac{3}{2} - \frac{\epsilon-1}{2\epsilon}\right) \Rightarrow \frac{1}{\delta} \left(1 + \frac{2}{\epsilon}\right) = \frac{1}{5} \left(1 + \frac{1}{2\epsilon}\right)$$~~

~~$$\frac{1}{\delta} + \frac{1}{4\epsilon} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10\epsilon} \Rightarrow \frac{1}{4\epsilon} - \frac{1}{10\epsilon} = \frac{1}{5} - \frac{1}{\delta}$$~~





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!

$$\frac{5-2}{20\epsilon} = \frac{8-5}{90} \Rightarrow \frac{3}{20\epsilon} = \frac{3}{90} \Rightarrow \boxed{\epsilon=2}$$

Ответ:  $f\left(\frac{3R}{9}\right) = \frac{kQ}{3R\epsilon} (3\epsilon+1)$   
 $\epsilon=2$

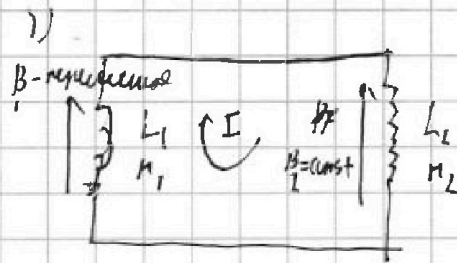


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
7 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!

Дано  
 $L_1 = L$   
 $L_2 = 9L$   
 $n_1 = n; n_2 = 3n$   
 $S; \nu I' = ?$   
 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = -d_j$   
 1)  $L_1: B_0 \text{ до } \frac{2B_0}{3}$   
 $L_2: \frac{B_0}{3} \text{ до } \frac{B_0}{12}$   
 $I_0 = ?$



Заметим, что  
 напряжения катушек

$$U_{L_1} = -U_{L_2}$$

$$U_{L_1} = \Phi'_{внеш_1} + \Phi'_{св_1} = (n_1 B_1 S)' + L_1 I'$$

$$U_{L_2} = \Phi'_{внеш_2} + \Phi'_{св_2} = (n_2 B_2 S)' + L_2 I'$$

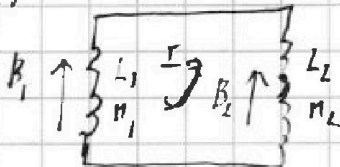
скорость изменения тока в катушках равна.

$\Phi'_{внеш_2} = 0$ , т.к. во второй катушке поле

$$U_{L_1} = -U_{L_2} \Rightarrow \Phi'_{внеш_1} = (n_1 B_1 S)' = -n_1 S d$$

$$U_{L_1} = -U_{L_2} \Rightarrow -n_1 S d + L_1 I' = -9 L_1 I' \Rightarrow I' = \frac{n_1 S d}{10 L}$$

2)



Напряжения на катушках:  $U_{L_1}^* = -U_{L_2}^*$

$$U_{L_1}^* = (n_1 B_1 S)' + L_1 I_1' = n S \frac{\Delta B_1}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_{L_2}^* = (n_2 B_2 S)' + L_2 I_2' = 3n S \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + 9L \frac{\Delta I}{\Delta t}; \text{ уменьшение}$$

тока равнов:  $n S \frac{\Delta B_1}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -(3n S \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + 9L \frac{\Delta I}{\Delta t}) \cdot \Delta t$

$$n S \Delta B_1 + L \Delta I = -3n S \Delta B_2 - 9L \Delta I \rightarrow \text{кратим на } \Delta t$$

ток катушки начнем до заданно (кагда на  $L_1: B_0 \downarrow \text{до } \frac{2B_0}{3}$ ; на  $L_2: \frac{B_0}{3} \text{ до } \frac{B_0}{12}$ ). Т.е.  $n S \Sigma \Delta B_1 + L \Sigma \Delta I = -3n S \Sigma \Delta B_2 + 9L \Sigma \Delta I$

$$\Rightarrow n S (\frac{2B_0}{3} - B_0) + L (I_0 - i) = -3n S (\frac{B_0}{12} - \frac{B_0}{3}) - 9L (I_0 - i)$$





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!

~~Продолжение~~ где  $i$  - количество ток, не указано, величина тока

не было, тогда:  $-nS \frac{B_0}{3} + LI_0 = +\frac{3}{4}nSB_0 - 9LI_0$

$$10LI_0 = \frac{3}{4}nSB_0 + \frac{1}{3}nSB_0 = \frac{13}{12}nSB_0 \Rightarrow I_0 = \frac{13nSB_0}{120L}$$

Ответ:  $I' = \frac{nS\omega}{10L}$  ;  $I_0 = \frac{13nSB_0}{120L}$



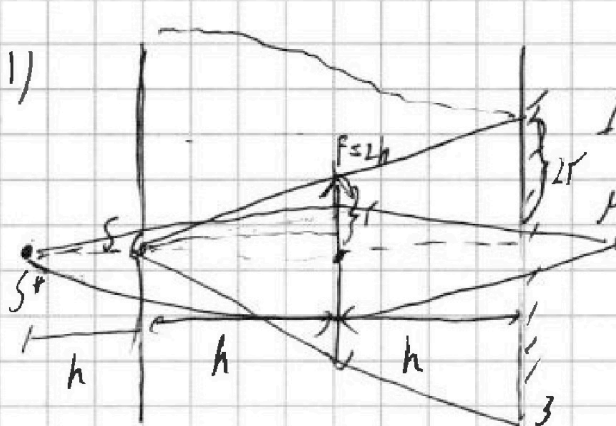
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$F = 2h;$   
 $r = 2\text{ см};$   
 $l = h$   
1)  $S_1 = ?$   
2)  $S_2 = ?$

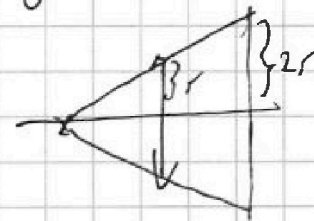


По формуле тонкой линзы:  
Т.к.  $h < F = 2h$ , то  
образемее предмето  
 $S$  мнимое. Плоск

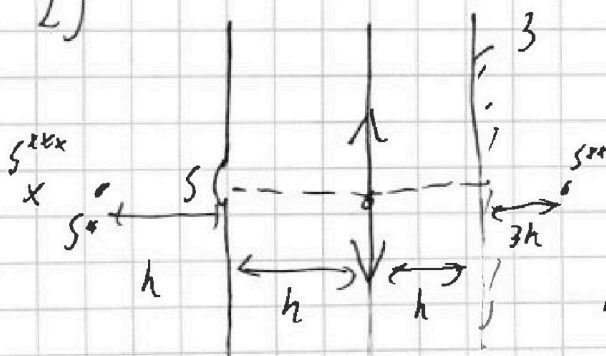
По формуле тонкой линзы:  $\frac{1}{F} = \frac{1}{2h} = \frac{1}{h} - \frac{1}{f}$ , где  $f$  -  
расстояние от линзы до изображения  $S^*$ .  $\frac{1}{f} = \frac{1}{h} - \frac{1}{2h} = \frac{1}{2h}$

$f = 2h$

Т.к.  $l$  мнимое, то площадь освещенной части  
зеркала  $S_1 = (2r)^2 \pi = 16\pi \text{ см}^2$



2)



$S^*$  изображение действ.  
М  $S^*$  в  $Z$ : По формуле

тонкой линзы:  $\frac{1}{2h} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 2h$  - расстояние от

$S^*$  до  $Z$

действ. М  $S^*$  до линзы до его изображения  
 $S^*$ , которое является действ., т.к.  $4h > F = 2h$



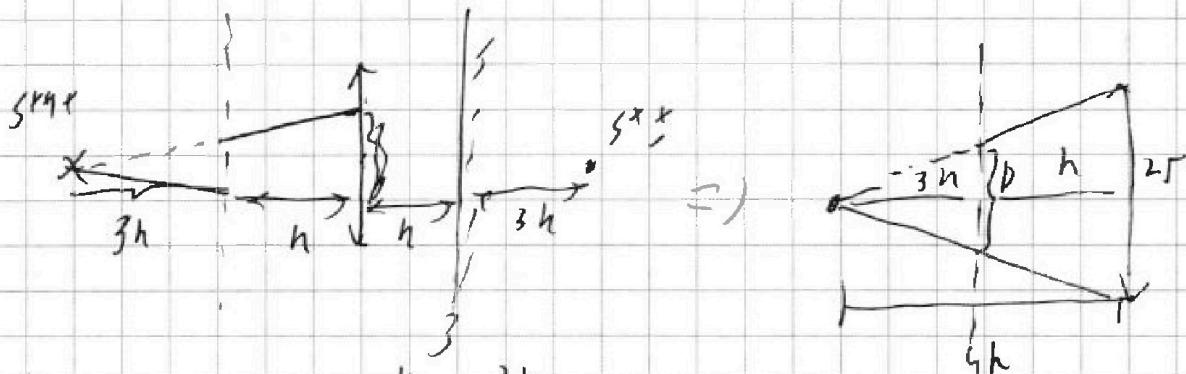


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Из подобия  $\Delta$ :  $\frac{D}{2r} = \frac{3h}{4h} \Rightarrow D = \frac{3}{2}r = 3 \text{ см}$

1) Тогда  $S_2 = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi = \frac{9}{4}\pi \text{ см}^2$

Ответ:  $S_1 = 16\pi \text{ см}^2$ ;  $S_2 = \frac{9}{4}\pi \text{ см}^2$

