

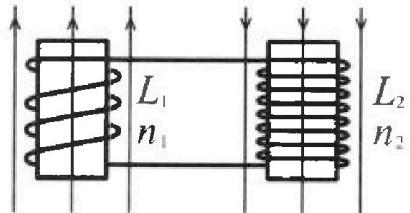
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



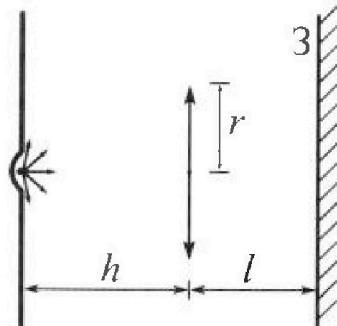
В ответах всех задач допускаются обыкновенные дроби  
и радикалы.

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 изменились 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

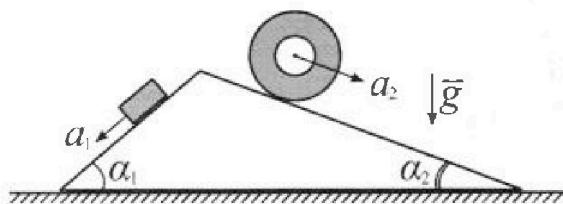
Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

# 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 брускок 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.

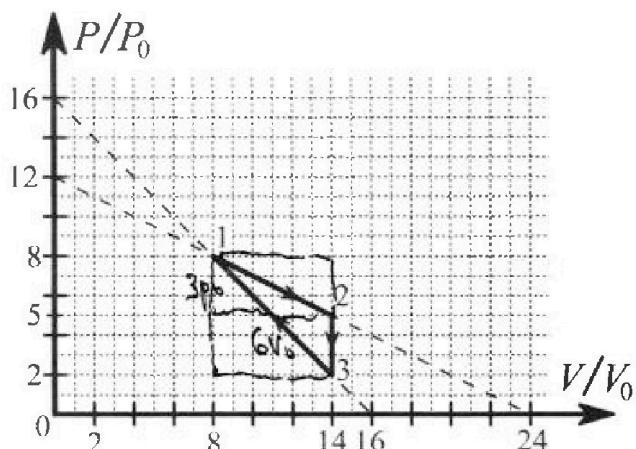


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с 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.

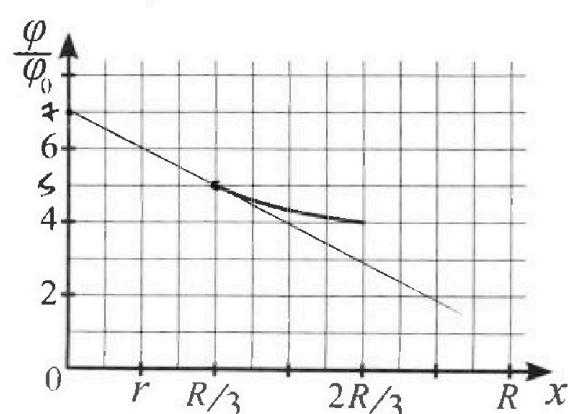
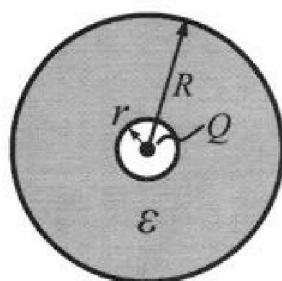
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — 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  $\epsilon$ .





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.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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

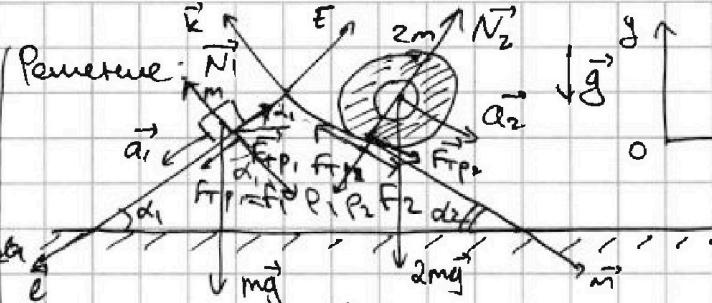
Дано:

$$m, a_1 = \frac{6}{13g}, 2m, a_2 = \frac{g}{4}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}, \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}, \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

$$F_1, F_2, F_3 - ?$$



Δ брусков:  $\vec{F}_{\Sigma 1} = m\vec{a}_1, \vec{N}_1 + \vec{F}_{T1} + \vec{mg} = m\vec{a}_1$

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

l:  $-F_{T1} + mg \sin \alpha_1 = ma_1$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{6}{13}g = mg \left( \frac{39}{65} - \frac{60}{65} \right) = \frac{9}{65}mg$$

Δ нового цилиндра  $\vec{F}_{\Sigma 2} = m\vec{a}_2$

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_{T2} + \vec{2mg} = m\vec{a}_2$$

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

t:  $N_2 - 2mg \cos \alpha_2 = 0 \Rightarrow N_2 = 2mg \cdot \frac{12}{13} = \frac{24}{13}mg$   
направлена вправо или  $m \Rightarrow F_2$  действует вправо  $\frac{7}{26}mg \Rightarrow$   
противоположн. направл.

Δ симм. Действует равнодействующая силы трения, действующая вправо  
брусков и цилиндра. В результате из окна  $\vec{F}_{\Sigma x} = -F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 = -\frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{7}{26}mg \cdot \frac{12}{13} =$

$$-\frac{36}{325}mg + \frac{84}{338}mg \quad P_1 = N_1 (\text{III 3. H.}) \quad P_2 = N_2 (\text{III 3. H.})$$

$\vec{F}_{\Sigma x} = 0 \Leftrightarrow X: -F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 + P_1 \cdot \sin \alpha_1 - P_2 \cdot \sin \alpha_2 = 0 \Rightarrow F_{\Sigma x}$

$$-\frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{7}{26}mg \cdot \frac{12}{13} + \frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{24}{13}mg \cdot \frac{5}{13} = 0 \quad (F_{\Sigma x} = 0)$$

$$-\frac{36}{325}mg + \frac{84}{338}mg + \frac{12}{25}mg - \frac{120}{169}mg = F_{\Sigma} \quad (F_{\Sigma} = 0)$$

$$-\frac{36}{325}mg + \frac{84}{338}mg - \frac{240}{169}mg = F_{\Sigma x} = \frac{120}{325}mg - \frac{186}{338}mg = \frac{24}{65}mg - \frac{78}{169}mg =$$

Значит  $F_3 = \frac{318}{169.5}mg$   $F_1 = \frac{9}{65}mg, F_2 = \frac{7}{26}mg, F_3 = \frac{318}{169.5}mg$



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.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

(n2)

Дано:

$$\text{график } \frac{P}{P_0} \left( \frac{V}{V_0} \right)$$

i=3 (однотр.)

нг. давл.

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

A

$$2) \frac{\max T_{12}}{T_1} \text{ ?}$$

3) ? - ?

Решение:

$$1) \text{ Рассчит } \Delta U_{12} = \frac{3}{2} DR(T_2 - T_1) =$$

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

$$\text{по графику } P_2 V_2 = 5P_0, 14V_0 = 70P_0 V_0$$

$$P_1 V_1 = 8P_0, 8V_0 = 64P_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot 6P_0 V_0 = 9P_0 V_0$$

A = Суммарное ар. постое множество, достичим

$$g) \text{ сначал } A = 6P_0 \cdot 6V_0 - \frac{6P_0 \cdot 6V_0}{2} - \frac{3P_0 \cdot 6V_0}{2} =$$

$$= 36P_0 V_0 - 18P_0 V_0 - 9P_0 V_0 \Rightarrow \frac{10U_{12}}{A} = \frac{9P_0 V_0}{9P_0 V_0} = 1$$

2) Найдем макс T в процессе 1 → 2 введем завис  $P(V)$  в процессе 1 → 2.

$$P = -\frac{3P_0}{2V_0} V + 12P_0 = -\frac{P_0}{2V_0} V + 12P_0$$

$$PV = DRT \Rightarrow T = \frac{PV}{DR} = \frac{(-\frac{P_0}{2V_0} V + 12P_0)V}{DR} = -\frac{P_0}{2V_0 DR} V^2 + \frac{12P_0}{DR} V$$

$\frac{-12P_0}{DR}$  направлена с верхним концом ⇒ Т<sub>max</sub> в вершине

$$V^* = \frac{-\frac{P_0}{DR}}{2 \cdot \frac{-12P_0}{DR}} = \frac{12P_0 \cdot V_0 \cdot DR}{2R \cdot P_0} = 12V_0 - \text{объем при котором } T_{\max}$$

$$T_{\max} = T(V^*) = T_{\max} = -\frac{P_0}{2V_0 DR} \cdot \frac{72P_0 V_0}{DR} + \frac{12P_0}{DR} \cdot 12V_0 =$$

$$= -\frac{72P_0 V_0}{DR} + \frac{144P_0 V_0}{DR} = \frac{72P_0 V_0}{DR}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{DR} = \frac{2P_0 \cdot 14V_0}{DR} = \frac{28P_0 V_0}{DR}$$

$$\frac{T_{\max 12}}{T_3} = \frac{72P_0 V_0 \cdot 2R}{DR \cdot 28P_0 V_0} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$



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                        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_3) = -\frac{8p_0 + 2p_0}{2} \cdot \frac{3}{2} V_0 =$$

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

18  $p_0 V_0$

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

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

(для  $\eta = 1$ )  $\frac{|W_{12}|}{A} = 1$       3)  $\eta = \frac{1}{8}$

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



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.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) Найдем  $V_2$ .

~~При постоянной температуре~~

~~При постоянной температуре~~ Количество тепла зависит температуре в процессе  $1 \rightarrow 3$  от объема

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

$$C \cdot V \cdot dT = \frac{3}{2} p dV + p dV \quad (1)$$

$$pV = pRT \Rightarrow dpV + pdV = \sqrt{R} dT \Rightarrow V dT = \frac{dpV + pdV}{R} \rightarrow (1)$$

~~отсюда~~  $\frac{dpV + pdV}{R} = \frac{3}{2} (dpV + pdV) + p dV - 1 \cdot R$

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

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

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

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

$$2C(pV_0 - p_0V) = -3R p_0 V + 5pV_0 R$$

$$2C(-p_0V + 16p_0V_0 - R_0V) = -3R p_0 V + 5R V_0 \cdot \left( -\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0 \right) = \\ = -3R p_0 V - 5R p_0 V + 8R p_0 V_0$$

$$2C(16V_0 - 2V) = -8RV + 8RV_0$$

$$C \cdot 2(8V_0 - V) = -4RV + 4RV_0$$

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

Найдем  $V$ , при котором  $C=0 \Rightarrow 2R(V_0 - V) = 0 \Rightarrow V = V_0 \Rightarrow$

на всем процессе  $C > 0 \Rightarrow Q$  подводится

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

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} p_3 V_3 - p_2 V_2 = \frac{3}{2} (28p_0V_2 - 70p_0V_1) < 0 \text{ избыток}$$

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.



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

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

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

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

~~$$x = \frac{\varepsilon}{6}R \quad \text{Найдем потенциал на поверхности}$$~~

~~$$\varphi_{\text{пов}} - 0 = \int_R^{\infty} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 x} \Big|_R^{\infty} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$~~

$\varphi(x)$  проходит сквозь 0 потенциал при:

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

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

~~$$\varphi\left(\frac{\varepsilon}{6}R\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 \frac{\varepsilon R}{6}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{10\pi\epsilon_0 R} =$$~~

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

№ сграфинку

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

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

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

~~$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} (x-1)' = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} (-1) \cdot \frac{1}{x^2} - \text{члены в квадрате}$$~~

~~$$\text{найдем } \frac{d\varphi}{dx} \text{ в } x = \frac{R}{3}, \text{ проходим в квадрате } 6 \text{ т. } x = \frac{R}{3}$$~~

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

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

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

(N)

Дано:  
 $\epsilon_0, r, R, Q$

$$\frac{Q}{\epsilon_0}(x) =$$

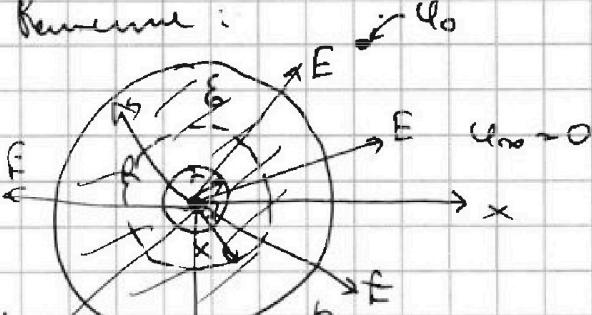
$$\varphi_{ext} = 0$$

$$1) \varphi = ?$$

$$x = \frac{s}{6}R$$

$$2) E = ?$$

Решение:



Вспомогательный гипотеза:  
внешним зарядом поверхности в диэлектрике  
равнозадано  $x$ .

$$E \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon} \Rightarrow E(x) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x^2}$$

← имеем выражение  
диэлектрика

$$E_2(x) = \frac{2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x^2} \text{ — имеем выражение  
диэлектрика}$$

~~Уравнение для потенциала~~ — потенциальному заряду внутри сферы не имеет смысла

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

$$= - \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x} \Big|_r^x =$$

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

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

$$1) \varphi(x) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon \frac{5}{6}R} = \frac{Q}{10\pi \epsilon_0 \epsilon R}$$

Конечно же это выражение. Численные значения

$$\varphi_1 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon \frac{R}{3}} = \frac{3Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon R}$$

$$Q_2 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon \frac{2R}{3}}$$



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.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

№4

Дано:

$$l_{s1} = l_s$$

$$l_{s2} = 16l_s$$

$$n_1 = n$$

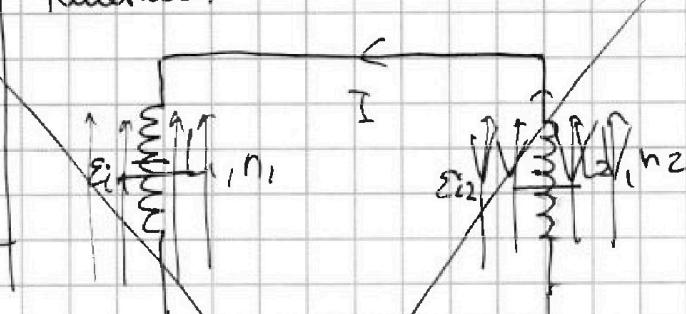
$$n_2 = 4n$$

$$S$$

$$\rightarrow \alpha_i - ?$$

$$\rightarrow t - ?$$

Решение:



1) В 4 катушке имеющее внешнее возрастает, а во второй неизменное.

$$|\mathcal{E}_{i1}| = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{dB}{dt} S n_1 = \alpha S n_1$$

~~$$|\mathcal{E}_{i2}| = \frac{d\Phi_2}{dt} = \frac{dB}{dt} S n_2 = \alpha S n_2$$~~

Внешний магнит постоянный  $\Rightarrow$  ток в них одинак

$$\text{т.к. } \mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{i2} \Rightarrow L_1 \frac{dI}{dt} = L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{78}{390}$$

$$\frac{24}{65} - \frac{78}{169} = \frac{24}{(3 \cdot 5)} - \frac{78}{(3 \cdot 13)} = \frac{72 - 390}{169 \cdot 5} = \frac{-318}{169 \cdot 5}$$

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

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.

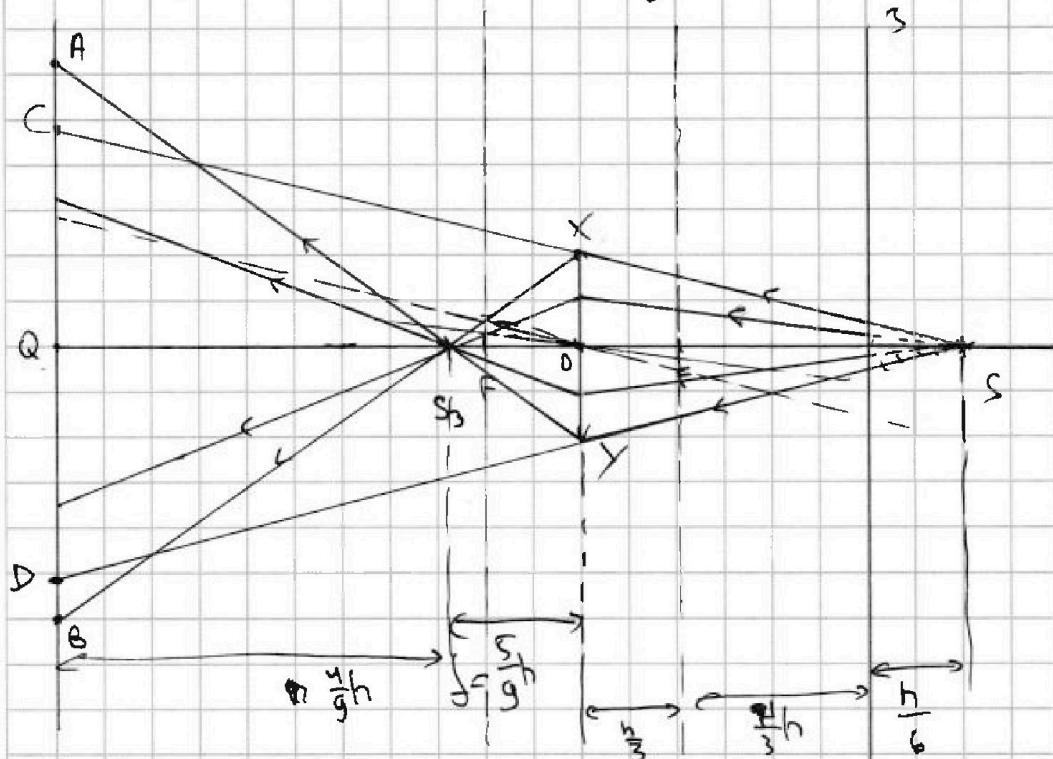


- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$S_{11}$  - пятое изображение ~~чертежа~~. В зеркальном  
рассмотрим теперь пятое изображение из  $S_4$  через зеркало.



Найдем расстояние от  $S_3$  до пятого изображения в формуле

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

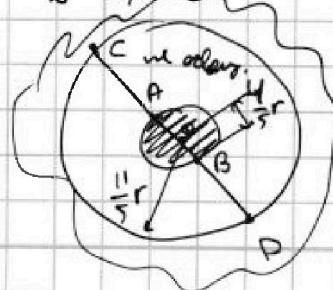
Задача решена, идет к Решению

$$\Delta A B S_3 \sim \Delta S_3 X Y \Rightarrow \frac{XY}{AB} = \frac{\frac{5}{9}h}{\frac{4}{9}h} = \frac{5h \cdot 9}{4h} = \frac{5}{4} \Rightarrow AB = 4 \cdot 2r = 8r \quad AB = \frac{8}{5}r$$

Δ задачи квадратное изображение без преломления  $\Delta SXY \sim SCD \Rightarrow$

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

Помножим



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

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

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

$$2) S_2 = 105\pi \text{ см}^2$$



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

65

Дано:

$$T = \frac{\pi}{3}$$

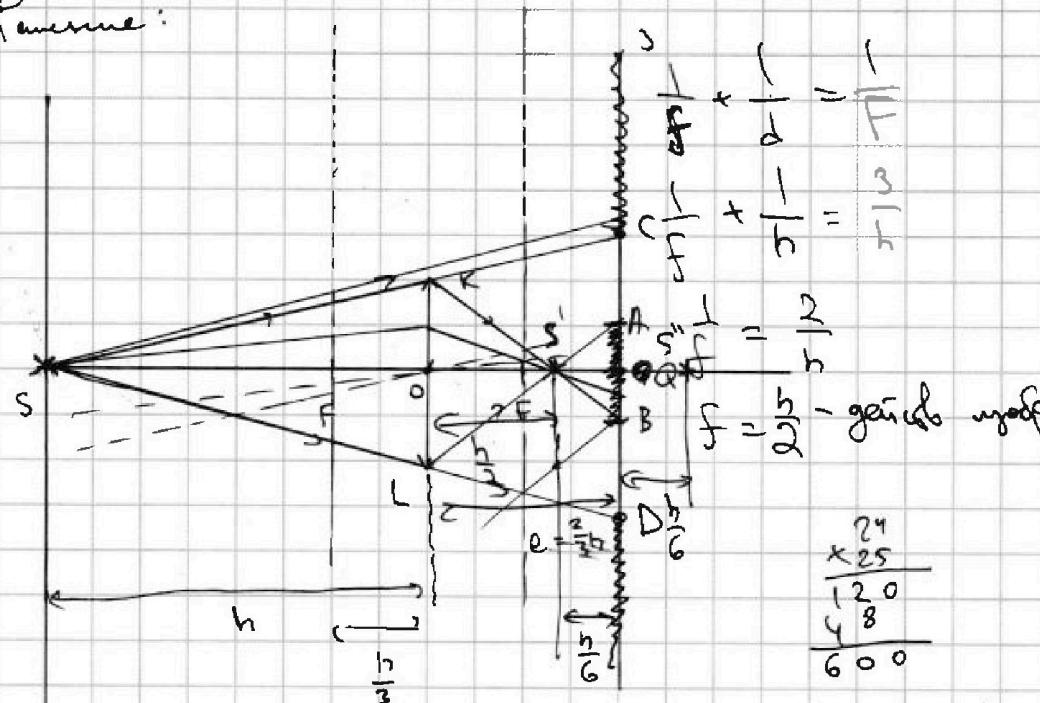
$$r = 5\text{cm}$$

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

5-7

34-?

Pawnee



$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 25 \\ \hline 120 \\ + 8 \\ \hline 600 \end{array}$$

Задача 260 из физики Тихонов Л.И.  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

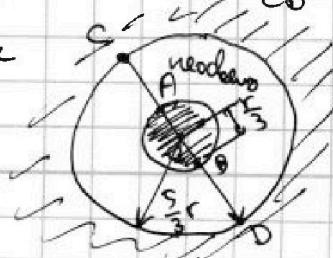
$f = \frac{h}{2} \Rightarrow$  base mym węzła w  $\Sigma$  będzie reprezentować S.T.S'

Такие воспроизведения заметны, это тем больше что есть  
и С.О.О. Тем больше и налог на землю =>  
рассмотрим критерий  $P_{\text{без}}$ , проходящий через среднюю линию  
Значит будет обеих областей A и B такие области должны

$$\Delta KLS \sim \Delta S'AB \Rightarrow \frac{AB}{KL} = \frac{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} = \frac{\frac{h}{6}}{\frac{h}{2}} = \frac{1}{3} \cdot k = \frac{1}{3} = \frac{AB}{2r} \Rightarrow AB = \frac{2r}{3}$$

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

Perry



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

$$= \frac{24}{9}\pi \cdot 25 = \boxed{\frac{200}{3}\pi} \text{ cm}^2$$



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.



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!