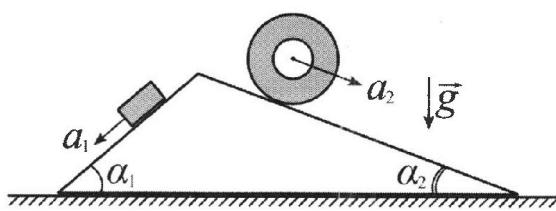


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.

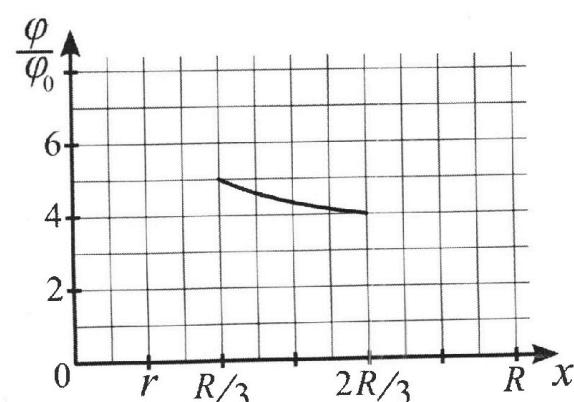
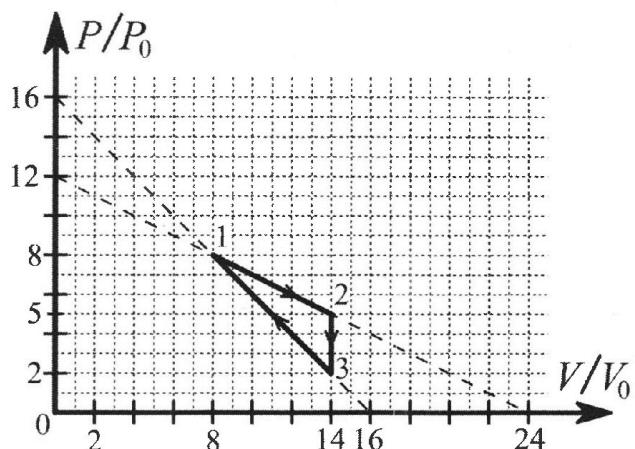
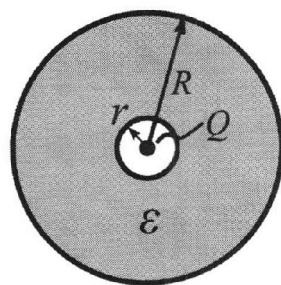
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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  $\varphi$  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  $\epsilon$ .



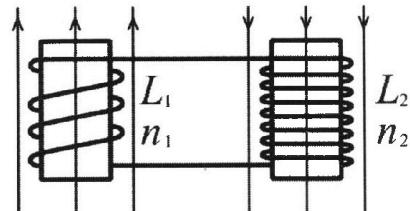
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



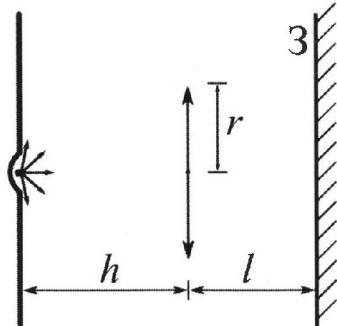
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 (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.



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 checked="" 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!

Рано:

$$m = \frac{6}{13} g$$

$$a_1 = \frac{g}{13}$$

$$a_2 = \frac{g}{4}$$

~~(2)~~ ~~23Н~~

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

① 23Н: брусков:

$$\text{окн: } ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_1$$

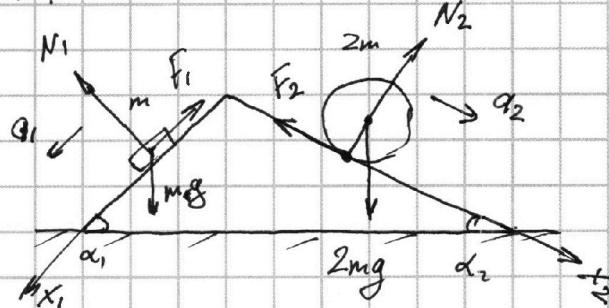
$$F_1 = mgs \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$F_1 = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right)$$

$$F_1 = mg \frac{29-30}{65}$$

$$F_1 = \frac{9}{65} mg$$

15°



② 23Н: цилиндр:  $\text{ox}_2$ :  $2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$

$$F_2 = 2mgs \in \alpha_2 - 2ma_2; F_2 = 2mg \left( \frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right)$$

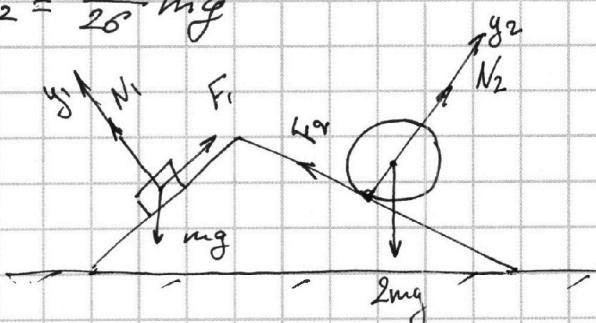
$$F_2 = 2m \frac{20-13}{52}, F_2 = \frac{7}{26} mg$$

③ ~~23Н: брусков:  $\text{oy}_1$~~ :

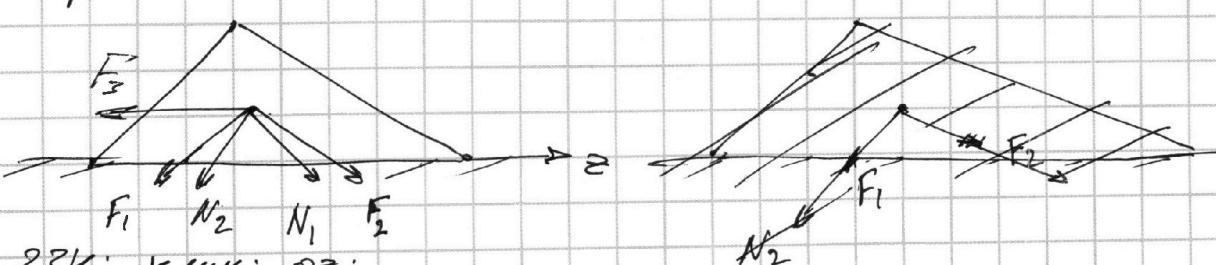
$$N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

23Н: цилиндр:  $\text{oy}_2$ :

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



По Заку 3-му Ньютона на один действующий силы  $N_1, F_1, N_2, F_2$ , работающие по лоджии, но противоположного направления тем, что приложены к брускам и цилинду:



23Н: каск:  $\text{oz}$ :

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

$$F_3 = F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2$$

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

$$F_3 = \left( \frac{7 \cdot 12}{2 \cdot 13 \cdot 13} + \frac{24 \cdot 5 \cdot 2}{13 \cdot 13 \cdot 2} \right) mg + \left( \frac{4 \cdot 3 \cdot 13}{5 \cdot 5 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 9 \cdot 5}{5 \cdot 5 \cdot 5} \right) mg$$

$$F_3 = \left( \frac{14 \cdot 12 - 20 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 2} + \frac{12 \cdot 13 - 9 \cdot 5 \cdot 4}{25 \cdot 13} \right) mg$$



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                        |
| <input checked="" 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!

$$F_3 = \left( -\frac{6}{13} + \frac{111}{13 \cdot 25} \right) mg = -\frac{150 + 111}{13 \cdot 25} mg = -\frac{3}{25} mg.$$

*Знак минус означает, что все направлена  $F_3$  не в ту сторону.*

Ответ: 1)  $F_1 = \frac{9}{65} mg$

2)  $F_2 = \frac{4}{26} mg$

3)  $F_3 = \frac{3}{25} mg$ .

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

$$F_3 = \left( \frac{4 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 2} - \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} - \frac{9 \cdot 4}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) mg$$

$$F_3 = \left( \frac{4 \cdot 12 - 20 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 2} + \frac{12 \cdot 13}{5 \cdot 5 \cdot 13} - \frac{9 \cdot 4}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) mg$$

$$F_3 = \left( -\frac{6}{13} + \frac{156 - 36}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) mg$$

$$F_3 = mg \left( \frac{120}{25 \cdot 13} - \frac{150}{25 \cdot 13} \right) = -\frac{6}{65} mg$$

*Знак минус означает, что все направлена  $F_3$  не в ту сторону:*

Ответ: 1)  $F_1 = \frac{9}{65} mg$

2)  $F_2 = \frac{4}{26} mg$

3)  $F_3 = \frac{6}{65} mg$



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

Dew:

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_g} = ?$$

1) Уравнение Менделесова - Канея поражает очр. 1 и 2:

$$P_1 V_1 = \rho R T_1; \quad P_0 V_2 = \rho R T_2$$

$$P_2 V_2 - P_1 V_1 = \rho R (T_2 - T_1) \quad | \cdot \frac{3}{2} \frac{P_0 V_0}{P_0 V_0}$$

$$\frac{3}{2} \left( \frac{P_2 V_2}{P_0 V_0} - \frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} \right) = \frac{\Delta U_{12}}{P_0 V_0}$$

$A_g = \sqrt{\dots}$  ~~также~~  $\sqrt{\dots} = \frac{3}{2} (P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$

$$\Delta^* = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1) \quad \cancel{\frac{1}{P_0 V_0}}$$

$$\frac{A_g}{P_0 V_0} = \frac{\Delta^*}{P_0 V_0}; \quad \frac{A_g}{P_0 V_0} = \frac{1}{2} \left( \frac{P_2 V_2}{P_0 V_0} - \frac{P_2 V_1}{P_0 V_0} - \frac{P_1 V_2}{P_0 V_0} + \frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} \right)$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_0 V_0} = 14.5 = 70; \quad \frac{P_2 V_1}{P_0 V_0} = 64; \quad \frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} = 40; \quad P_2 V_2 = 28$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} = 16$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{P_0 V_0} \cdot \frac{P_0 V_0}{A_g} = \frac{3}{2} (70 - 64) \cdot \frac{2}{70 - 40 - 28 + 16}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_g} = \frac{3 \cdot 6}{30 - 28 + 16} = \frac{18}{2 + 16} = 1.$$

2) Рассмотрим правило, на кот. скажут такие (и т.д.):

gp. грибов no 37500 ТОРКАЧ

$$\frac{\frac{P_1}{P_0} - \frac{P_2}{P_0}}{\frac{P_1}{P_0} - \frac{P_3}{P_0}} = \frac{\frac{V_1}{V_0} - \frac{P_2}{P_0}}{\frac{V_1}{V_0} - \frac{V_2}{V_0}}, \quad \frac{\frac{P_1}{P_0} - \delta}{\delta - 5} = \frac{\frac{V_1}{V_0} - \delta}{\delta - 14} \Rightarrow 24 - 2 \frac{P_1}{P_0} = \frac{V_1}{V_0}$$

Уп-не Менделеева - Клапейрона где выражено  
トルク на отрезке  $1 \rightarrow 2$ :

$$\cancel{PV = \cancel{D}RT} \quad \therefore \frac{P}{P_0} \frac{V}{V_0} = \frac{\cancel{D}R}{\cancel{P}V_0} T$$

$$T = \frac{P_0 V_0}{2R} f_p (24 - 2f_p), \text{ условие устойчивости}$$

$$T' = \frac{P_0 V_0}{DR} \left( 24 \frac{P}{P_0} - 2 \frac{P^2}{P_0^2} \right)' = \frac{P_0 V_0}{DR} \left( \frac{24}{P_0} - \frac{4}{P_0^2} P \right)$$

Flüssigkeit verflüssigt:  $T' = 0$

$$\frac{P_o V_o}{DR} \left( \frac{24}{P_o} - \frac{4}{P_o^2 D} \right) = 0 ; \quad P \frac{4}{P_o^2} = \frac{24}{P_o} \Rightarrow \frac{P}{P_o} = 6$$

$$\frac{V}{V_0} = 24 - 12 = 12$$

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!

Задача №1 - Клаппброка для тока с  $T_{12M}$ :

$$\frac{P}{P_0} = 6, \frac{V}{V_0} = 12 ; \quad pV = \partial R T_{12M} \quad | : p_0 V_0$$

$$\frac{pV}{p_0 V_0} = \partial R T_{12M} \frac{1}{p_0 V_0} ; \quad \frac{\partial R T_{12M}}{p_0 V_0} = 42$$

Задача №2 - Клаппброка для тока 3:

$$P_3 V_3 = \partial R T_3 \quad | : p_0 V_0 \Rightarrow \frac{P_3 V_3}{p_0 V_0} = \frac{\partial R}{p_0 V_0} T_3$$

$$\text{Отсюда, что } \frac{P_3 V_3}{p_0 V_0} = 28 \Rightarrow T_3 \cdot \frac{\partial R}{p_0 V_0} = 28.$$

$$\frac{\partial R}{p_0 V_0} \cdot \frac{T_{12M}}{T_3} = \frac{42}{28} ; \quad \frac{T_{12M}}{T_3} = \frac{18}{4}.$$

Ответ: 1)  $\frac{s_{H12}}{A_3} = 1$

2)  $\frac{T_{12M}}{T_3} = \frac{18}{4}$



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

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

Дано:  
 $r = R$   
 $Q = \epsilon_0 \cdot \frac{1}{\epsilon}$   
 $\nabla \phi(\frac{5}{6}R) = ?$

1) Разобьем подсчет потенциала  $\phi(\frac{5}{6}R)$  на два этапа:

$$\phi(\frac{5}{6}R) = \phi_1 + \phi_2, \quad \text{где } \phi_1 = \frac{kQ}{r}$$

2)  $\phi_2?$

$$\phi_1 = \phi_R - 0 = \frac{kQ}{R} \quad (\text{подсчет в области, где } \epsilon = \infty)$$

$$\phi_2 = \phi(l) - \phi(r) \quad (\text{подсчет, как будто все пространство было заполнено диэлектриком с } \epsilon)$$

$$\phi(l) = \frac{kQ}{\epsilon l},$$

$$\phi(r) = \frac{kQ}{\epsilon r}$$

$$\phi_2 = \frac{kQ}{\epsilon r} - \frac{kQ}{\epsilon l}, \quad \phi_2 = \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{l} - \frac{1}{r} \right), \quad \text{где } l = \frac{5}{6}R$$

$$\phi(\frac{5}{6}R) = \frac{kQ}{\epsilon r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{l} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\phi(\frac{5}{6}R) = kQ \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{\epsilon l} - \frac{1}{\epsilon r} \right);$$

$$\phi(\frac{5}{6}R) = kQ \left( \frac{\epsilon - 1}{\epsilon r} + \frac{6}{5R \cdot \epsilon} \cdot \frac{1}{\epsilon} \right)$$

2)  $\phi(\frac{R}{2})$

$$\frac{\phi(R)}{\phi_0} = \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{3}{R} - \frac{1}{\epsilon} \right) \right); \quad \frac{\phi(\frac{R}{2})}{\phi_0} = 5$$

$$\frac{\phi(\frac{2R}{3})}{\phi_0} = \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{3}{2R} - \frac{1}{\epsilon} \right) \right); \quad \frac{\phi(\frac{2R}{3})}{\phi_0} = 4$$

$$\frac{\phi(\frac{R}{2})}{\phi_0} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{3}{R} - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

$$\frac{5}{4} = \frac{\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{3}{R} - \frac{1}{\epsilon} \right)}{\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{3}{2R} - \frac{1}{\epsilon} \right)}; \quad \frac{5}{4} + \frac{5}{8} \left( \frac{3}{2R} - \frac{1}{\epsilon} \right) = \frac{9}{8} + \frac{9}{8} \left( \frac{3}{2R} - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

$$\frac{1}{\epsilon} = \frac{9}{28R} + \frac{1}{2\epsilon}; \quad \frac{1}{\epsilon} = \frac{1}{8} \left( \frac{9}{2R} + \frac{1}{\epsilon} \right)$$

$$\epsilon = \frac{9R}{28R} + 1$$

Ответ: 1)  $\phi(\frac{5}{6}R) = kQ \left( \frac{\epsilon - 1}{\epsilon r} + \frac{6}{5R \cdot \epsilon} \cdot \frac{1}{\epsilon} \right)$

2)  $\epsilon = \frac{9R}{28R} + 1$ .



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  
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!

Решение:

$$L_1 = L \\ L_2 = 16L$$

$$n_1 = n \\ n_2 = 4n$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = 0 \\ I_o = 0$$

$$\frac{\Delta B_0}{\Delta t} = \alpha$$

$$1) I_1 = ?$$

$$2) I = ?$$

1) т.к.  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0$  то магнитный поток в контуре сохраняется:  $\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_{1K} + \Phi_{2K} - L_{1K}I_1 - L_{2K}I_1$

$$\Phi_2 = \Phi_{2K}; \quad \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I_1}{\Delta t}; \quad \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = \dot{\Phi}_2; \quad \dot{\Phi}_2 = B_0 S n_1; \quad B_0 S n_1 = (L_1 + L_2) \dot{I}_1; \quad \dot{B}_1 = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$$

$$\dot{I}_1 = \frac{B_0 S n_1}{L_1 + L_2}; \quad \dot{I}_1 = \frac{\alpha S n_1}{17L}$$

2) Принцип сохранения магнитного потока:

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_{1K} + \Phi_{2K} + L_1 I + L_2 I$$

$$\Phi_2 = B_0 S n_1; \quad \Phi_{1K} = \frac{1}{3} B_0 S n_1;$$

$$\Phi_2 = 3 B_0 S n_2; \quad \Phi_{2K} = \frac{3}{4} B_0 S n_2$$

$$B_0 S n_1 + 3 B_0 S n_2 = \frac{1}{3} B_0 S n_1 + \frac{9}{4} B_0 S n_2 + (L_1 + L_2) I$$

$$\frac{2}{3} B_0 S n_1 + \frac{3}{4} B_0 S n_2 = (L_1 + L_2) I$$

$$B_0 S \left( \frac{2}{3} n_1 + \frac{3}{4} \cdot 4 n_1 \right) = 17 L I; \quad I = \frac{B_0 S \left( \frac{2}{3} n_1 + 3 n_1 \right)}{17 L}$$

$$I = \frac{11 B_0 S n}{57} \cancel{\text{или}}$$

$$\text{Ответ: 1) } \dot{I}_1 = \frac{\alpha S n}{17L}$$

$$2) I = \frac{11}{57} B_0 S n$$

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!

$$\frac{f}{f'} = \frac{15}{5h} - \frac{6}{5h}; f' = \frac{5}{9}h$$

$$X_1G = h - \frac{5}{9}h = \frac{4}{9}h; \Delta X_1GM \sim \Delta GAO \text{ (по двум углам)}$$

$$k_3 = \frac{AO}{X_1H} = \frac{GO}{GX_1}; X_1M = \frac{GX_1 \cdot AO}{GO}; X_1M = \frac{\frac{4}{9}h \cdot r}{\frac{5}{9}h} = \frac{4}{5}r.$$

$$S_3' = \pi X_1H^2; S_3' = \frac{16}{25} \pi r^2$$

$$\Delta X_2OA \sim \Delta X_2X_1I; k_4 = \frac{IX_1}{OA} = \frac{X_2X_1}{X_2O}$$

$$IX_1 = \frac{AO \cdot X_2X_1}{X_2O}; IX_1 = \frac{r \cdot \frac{5}{3}h}{\frac{8}{3}h} = \frac{5}{2}r.$$

$$S^{**} = \pi \cdot \frac{25}{4}r^2$$

$$S_2' = S^{**} - S_3' = \frac{25}{4} \pi r^2 - \frac{16}{25} \pi r^2$$

$$S_2' = \frac{625-16}{100} \pi r^2 = \frac{609}{100} \pi r^2; S_2 = \frac{609}{4} \pi r^2$$

Ответ: 1)  $S_1' = \frac{200}{3} \pi r^2$

$S_2' = \frac{609}{4} \pi r^2$

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.



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Дано: 1) т.к.  $d > F \Rightarrow$  изображение  
 $h$  действительное.

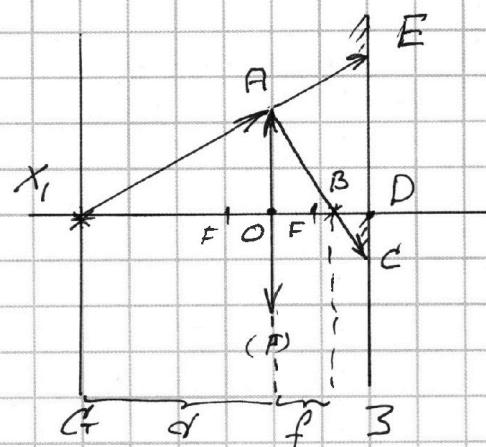
$F = \frac{h}{3}$  Дорисуем точкой изображ.

$$r = 5cm, \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; d = h$$

$$l = \frac{2}{3}h, \frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{3}{Fh}$$

$$S_i = ? \quad \frac{1}{f} = \frac{2}{h}, f = \frac{h}{2}$$

$$BD = \frac{2}{3}h - \frac{h}{2} = \frac{h}{6}$$



Все лучи, проходящие через изображ., попадут в изображение, проходя через изобр. попадут на зеркало.

$\triangle AOB \sim \triangle BDC$  (по двум углам)

$$k_1 = \frac{AO}{DC} = \frac{OB}{BD}, DC = \frac{AO \cdot BD}{OB} = \frac{h \cdot 2h}{6h} = \frac{h}{3}$$

$$S_i = \pi DC^2, S_i = \frac{1}{9}\pi h^2 \text{ (часть зеркала освещ. лучами, проход. через изобр.)}$$

$\triangle X_1 ED \sim \triangle X_1 OA$  (по двум углам)

$$k_2 = \frac{X_1 D}{X_1 O} = \frac{ED}{AO}, ED = \frac{AO \cdot X_1 D}{X_1 O}, ED = \frac{h \cdot \frac{5}{3}h}{h} = \frac{5}{3}h$$

$$S^* = \pi ED^2, S^* = \frac{25}{9}\pi h^2 \text{ (часть зеркала, освещ. лучами, не попавшими в изобр.).}$$

$$P_i = S^* - S_i = ; S_i = \frac{25}{9}\pi h^2 - \frac{1}{9}\pi h^2 = \frac{24}{9}\pi h^2$$

$$P_i = \frac{24}{9} \cdot \pi \cdot 25 = \frac{600}{9} \pi = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

2) Изобр. ~~B~~ предает для зеркала,

$X_2$  - изобр. предмета в B.

$X_2$  - предмет для линзы.

Очевидно, что  $BD = DX_2$

$$OX_2 = \frac{h}{6} + \frac{5}{3}h = \frac{5}{6}h$$

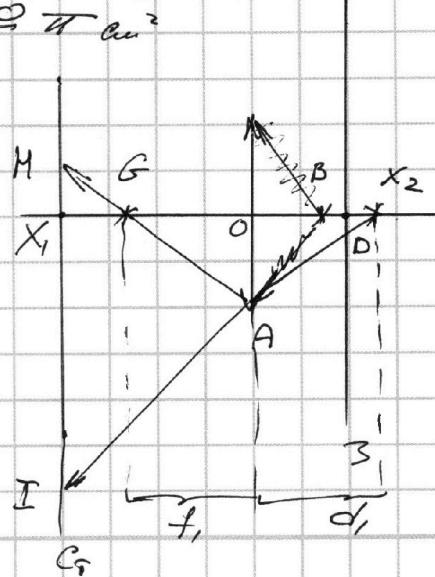
$OX_2 > F \Rightarrow$  изобр. действительное.

Дорисуем точкой изображ.:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$$

$$d_1 = OX_2 = \frac{5}{6}h$$

$$\frac{G}{5h} + \frac{1}{f_1} = \frac{3}{h}$$





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 checked="" 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!

$$\frac{7 \cdot 12}{2 \cdot 13} - \frac{6 \cdot 12}{2 \cdot 13 \cdot 13} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{84 \cdot 5}{13 \cdot 13}$$

$$\frac{7 \cdot 12}{2 \cdot 13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} - \frac{9 \cdot 4}{13 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{84 \cdot 5 \cdot 2}{13 \cdot 13 \cdot 2}$$

$$\frac{7 \cdot 12 - 4 \cdot 5 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 2} - \frac{9 \cdot 4}{13 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{13 \cdot 4 \cdot 3}{13 \cdot 5 \cdot 5}$$

$$\frac{13 \cdot 126}{13 \cdot 13 \cdot 2}$$

$$\frac{6}{13} - \frac{9 \cdot 4}{13 \cdot 5 \cdot 5} - 13 \cdot 4 \cdot 3$$

$$6 \cdot 5 \cdot 5 - 9 \cdot 4 - 13 \cdot 4 \cdot 3$$

$$\cancel{13 \cdot 25}$$

$$\begin{array}{r} 6 \cdot 25 \\ - 12 \cdot 25 \\ \hline 12 \cdot 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 12 \\ \hline 13 \\ 26 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \cdot 25 \\ - 13 \cdot 12 \\ \hline 13 \cdot 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \\ - 36 \\ \hline 13 \cdot 5 \\ 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 12 \\ \hline 26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \cdot 25 \\ - 13 \cdot 25 \\ \hline 13 \cdot 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ - 156 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$-\frac{6}{13} - \frac{9 \cdot 4}{13 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{156}{13 \cdot 5 \cdot 5}$$

$$-\frac{120}{120}$$



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!

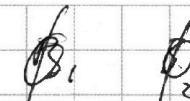
Задача №3:  $PV = \rho R T_{\text{ном}}$

$$\begin{array}{r} 42 \\ - 6 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\frac{36}{14}$$

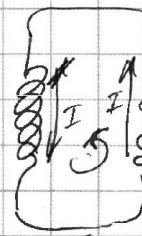
$$\frac{18}{8}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ - 2 \\ \hline 28 \end{array}$$



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

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



$$\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi_0 + L \cdot \text{const}$$

$$\frac{1}{\varepsilon} + \frac{5}{\varepsilon} \left( \frac{3}{2\varepsilon} - \frac{1}{\varepsilon} \right) = \frac{1}{\varepsilon} + \frac{4}{\varepsilon} \left( \frac{3}{2\varepsilon} - \frac{1}{\varepsilon} \right)$$

$$\frac{1}{\varepsilon} + \frac{15}{2\varepsilon^2} - \cancel{\frac{1}{\varepsilon}} = \cancel{\frac{20}{2\varepsilon^2}} + \frac{4}{\varepsilon^2}$$

$$\frac{5}{2\varepsilon^2}$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{9}{2\varepsilon^2} + \frac{1}{\varepsilon^2}$$

$$\frac{51}{2\varepsilon^2}$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon} \left( \frac{9}{2\varepsilon^2} + \frac{1}{\varepsilon^2} \right)$$

$$\frac{51}{2\varepsilon^2} = \frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\varepsilon = \frac{9\varepsilon^2}{2\varepsilon^2} + 1$$

$$\frac{51}{2\varepsilon^2} = \frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\frac{5}{4} = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon^2} + \frac{3}{\varepsilon^2}$$

$$\frac{9}{4} = \frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{3}{\varepsilon^2}$$

$$\frac{95}{16} = \frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{3}{\varepsilon^2}$$

$$\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon^2} + \frac{15}{2\varepsilon^2} = \frac{26}{2\varepsilon^2} - \frac{9}{2\varepsilon^2}$$

$$\varphi_1 + \varphi_2$$

$$\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon^2} = \frac{9}{2\varepsilon^2}$$

$$1 + \frac{9\varepsilon^2}{2\varepsilon^2}$$



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.

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

Дано:  $L_1 = 50$ ,  $L_2 = 100$ ,  $n_1 = n_2 = 4n$

Решение:

1)

2)

3)

$\vec{B} \perp \vec{n}$

$\mu \rightarrow 0$

$I_o = 0$

1)  $B_i = \alpha - h_i$

$B_2 = \text{const} \cdot I_1$

2)

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \epsilon_i$

$\epsilon_i = L_o I_i$

$B_i h_i = h_o I_i$

по упр. Кирхгофа:

$\cancel{h_1 + h_2 + h_3}$

$\cancel{h_1 + h_2 + h_3}$

$\cancel{h_1 + h_2 + h_3}$

$B_1 \phi_1 + \phi_2 = \phi_1 + \phi_2 + h_1 I_1 + h_2 I_2$

$\Delta \phi_1 = L_1 I_1 + h_2 I_2$

$\Delta \phi_2 = (h_1 + h_2) I_1$

$\Delta \phi_2 = (h_1 + h_2) I_1$

$I_1 = \frac{B_0 S n_1}{h_1 + h_2}$

(2) Применяя соотношения магнитного потока:

$\phi_1 + \phi_2 = \phi_{1e} + \phi_{2e} + h_1 I_1 + L_2 I_2$

$\phi_1 = B_0 S n_1 ; \phi_{1e} = \frac{B_0}{2} S n_1$

$\phi_2 = 3 B_0 S n_2 ; \phi_{2e} = \frac{9}{4} B_0 S n_2$

$B_0 S n_1 + 3 B_0 S n_2 = \frac{1}{2} B_0 S n_1 + \frac{9}{4} B_0 S n_2 + (h_1 + h_2) I$



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.

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

8  $\triangle FED \sim \triangle FOA$  ( $\angle F = \angle FOA = \angle FDE$ )

$$k = \frac{FO}{FC} = \frac{FD}{FO} = \frac{ED}{AO}; \quad ED = \frac{AO \cdot FD}{FO}$$

$$\text{Дано } ED = \frac{\pi \cdot \frac{5}{2}h}{h} = \frac{5\pi h}{2}$$

$$S^* = \pi \frac{25}{9}\pi r^2$$

$$S_1' = S^* - S^{**}; \quad S_1' = \frac{25}{9}\pi r^2 - \frac{1}{2}\pi r^2$$

$$S_1' = \frac{24}{9}\pi r^2$$

Ч. 2.

$$OX_2 = \frac{h}{6} + \frac{2}{3}h = \frac{h}{6} + \frac{4}{6}h = \frac{5}{6}h.$$

$OX_2 > F \Rightarrow$  изобр. гаджет:

Формула теневого метода:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$$

$$d_1 = OX_2 = \frac{5}{6}h;$$

$$\frac{6}{5h} + \frac{1}{f_1} = \frac{3}{h}; \quad -\frac{6}{5h} + \frac{15}{5h} = \frac{1}{f_1}; \quad \frac{1}{f_1} = \frac{9}{5h}.$$

$$f_1 = \frac{5}{9}h.$$

$$C = h - \frac{5}{9}h = \frac{4}{9}h; \quad \triangle X_1GH \sim \triangle GAO;$$

$$k = \frac{AO}{X_1H} = \frac{GO}{GX_1}, \quad X_1H = \frac{GX_1 \cdot AO}{GO}$$

$$X_1M = \frac{\frac{4}{9}h \cdot k}{\frac{5}{9}h} = \frac{\frac{4}{9}h \cdot \frac{5}{9}h}{\frac{5}{9}h} = \frac{4}{9}h.$$

$$S_{23}' = \pi X_1H^2 = \frac{16}{25}\pi r^2$$

$$\frac{125}{50} = \frac{25}{10} = \frac{5}{2}$$

$\triangle X_2OA \sim \triangle X_2X_1I; \quad k = \frac{IX_1}{AO} = \frac{X_2X_1}{X_2O}; \quad IX_1 = \frac{AO \cdot X_1}{X_2O}.$

$$IX_1 = \frac{h \cdot \frac{5}{9}h}{\frac{5}{9}h} = \frac{h \cdot 5h}{2h} = \frac{5}{2}h; \quad S^{**} = \pi \frac{25}{4}\pi r^2$$

$$S_2' = S^* - S_1' = \frac{25}{4}\pi r^2 - \frac{16}{25}\pi r^2 = \frac{625 - 16}{100}\pi r^2 = \frac{609}{100}\pi r^2.$$

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.



- |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" 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!

Дано:

(1)  $R$   
(2)  $Q$   
(3)  $E$

$\varphi_2?$   $x = \frac{5R}{6}$

$E = ?$

или  $Og_0$  ?:

$E = \frac{kq}{l}$

$= (\varphi_2 - \varphi_H) = kq \cdot \frac{l}{c} = kq \cdot \frac{h}{a} \cdot \frac{h}{a}$

$\omega^3.$

$\omega^3$

Дано:

(1)  $F = \frac{h}{3}$   
 $n = 5 \text{ см.}$

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

$\Delta r = ?$

$S_2 = ?$

Формула тонкой линзы:

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

$d = h; d > F$

изображение перевернутое;

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

$\frac{1}{f} = \frac{2}{h}$

$f = \frac{h}{2}$

$a = \frac{2}{3}h - \frac{h}{2} = \frac{4-3}{6}h = \frac{h}{6} = BD$

Все лучи, проходящие через линзу, концентрируются в изображении; проходящие через зеркало концентрируются в зеркале.

$\triangle AOB \sim \triangle BDC$  (по  $\angle OBA \cong \angle CBD$ ,  $\angle AOB \cong \angle BDC$ )

$$k = \frac{AO}{DC} = \frac{OB}{BD}; DC = \frac{AO \cdot BD}{OB} = \frac{n \cdot h \cdot 2}{h} = \frac{n}{3}$$

$$\Sigma_0 = \pi \cdot DC^2 \approx; \Sigma_1 = \pi \cdot \frac{h^2}{9} = \frac{1}{9} \pi h^2 \text{ см}^2$$

Уз. Узел  $X_1$  — предмет для зеркала;  $X_2$  — изобр.

Изображение  $X_1$  в зеркале;  $BD = DX_2$

$X_2$  — это предмет для линзы;  $\frac{600}{9}$

$$\frac{200}{3}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 20 \\ \hline 500 \\ + 200 \\ \hline 600 \end{array}$$

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 checked="" 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!

Рано:

$$m = \frac{6}{13} g$$

2m

$$a_1 = \frac{g}{4}$$

клин 6  
шок.

① Задача: брусков:

$$\text{Ox: } ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$\text{Oy: } N = mg \cos \alpha_1$$

$$F_1 = ma_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$

$$F_1 = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \left( \frac{13 \cdot 3 - 30}{13 \cdot 5} \right) = \frac{89 - 30}{65} mg = \frac{59}{65} mg$$

~~a<sub>2</sub>~~?

F<sub>2</sub>?

F<sub>3</sub>?

② Задача: цилиндр:

$$\text{Oz: } 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$$

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

$$2mg \left( \frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = F_2; F_2 = 2mg \frac{20 - 13}{52}$$

$$F_2 = mg - \frac{7}{26} mg$$

③ Задача: брусков:

$$\text{Oy}_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

Задача: цилиндр

$$\text{Oy}_2: N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = \frac{24}{13} mg$$

Задача: клин: Oz:

$$0 = (F_2 + N_1) \cos \alpha_2 - (F_1 + N_2) \cos \alpha_1 - F_3$$

$$F_3 = \left( \frac{4}{26} mg + \frac{4}{5} mg \right) \frac{12}{13} - \left( \frac{9}{65} mg + \frac{24}{13} mg \right) \frac{9}{5}$$

$$F_3 = \left( \frac{4 \cdot 12}{13 \cdot 2} mg + \frac{4 \cdot 12}{5 \cdot 13} - \frac{9 \cdot 4}{13 \cdot 5} - \frac{24 \cdot 4}{13 \cdot 5} \right) mg$$

$$F_3 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 10} mg + \left( \frac{4 \cdot 12 - 12 \cdot 2 \cdot 4}{13 \cdot 5} - \frac{36}{13 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{4 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 2} \right) mg$$

$$F_3 = \left( \frac{12 \cdot 4 \cdot 5 - 36}{13 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{4 \cdot 12}{13 \cdot 13 \cdot 2} \right) mg =$$

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 checked="" 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!

$$\frac{2}{3}B_0S_{n_1} + \left(\frac{12}{4} - \frac{9}{6}\right)B_0S_{n_2} = (L_1 + L_2)I$$

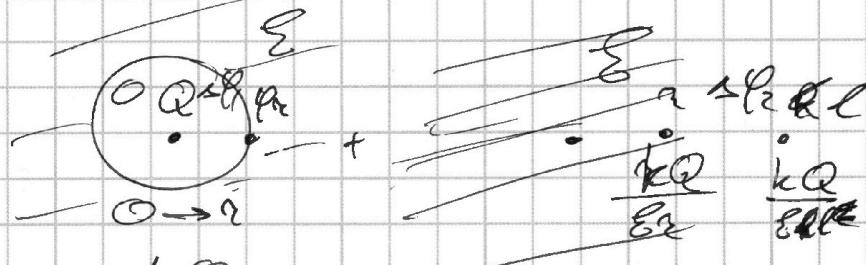
$$\cancel{\frac{2}{3}B_0S} B_0S \left( \frac{2}{3}n_1 + \frac{3}{4}n_2 \right) = (L_1 + L_2)I$$

$$\left\{ I = \frac{B_0S(P_{n_1} + P_{n_2})}{12(L_1 + L_2)} \right\}$$

$$\textcircled{1} \Psi(r) = \frac{kQ}{r}$$

$$E(0 \rightarrow r) = \frac{kQ}{r^2}$$

$$E(r \rightarrow R) = \frac{kQ}{R^2}$$



$$\Delta \Phi_1 = \Phi_R - \Phi_E = \frac{kQ}{r}$$

$$\Delta \Phi_2 = \Phi_E - \Phi_E = \frac{kQ}{8\pi\varepsilon} - \frac{kQ}{8\pi\varepsilon r^2} = \frac{kQ}{8\varepsilon} \left( \frac{6}{5R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\Phi(\frac{5}{6}R) = \Phi_E + \Delta \Phi_2 = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{8\varepsilon} \left( \frac{6}{5R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\Phi(\frac{5}{6}R) = kQ \left( \frac{6}{5\varepsilon r} + \frac{6}{5\varepsilon R} \right) = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{1}{r}$$

$$\Phi(\frac{5}{6}R) = kQ \left( \frac{6}{5\varepsilon r} + \frac{6}{5\varepsilon} \cdot \frac{1}{R} \right)$$

$$\textcircled{2} \quad \Phi(\frac{R}{2}) = 5 \quad \Phi(\frac{R}{3}) = \frac{5}{9}$$

$$\frac{\Phi(\frac{R}{2})}{\Phi(\frac{R}{3})} = 4$$

$$\Phi(\frac{R}{3}) = \frac{5}{4} \Phi(\frac{R}{2})$$

$$\Phi(\frac{R}{2}) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{8\varepsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

2  
12  
3  
51

$$\frac{2+3}{3}$$

$$\frac{2+9}{3} \quad \frac{11}{3}$$

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 checked="" 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!

$$\begin{array}{r}
 \cancel{5} \\
 -13 \cdot 126 \\
 \hline
 20 - 13 \quad .2 \\
 \hline
 26 \cancel{5}2 \quad 45 \\
 \cancel{2} \cancel{6} \quad \cancel{1}3 \\
 -156 \\
 \hline
 111
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 -13 \cdot 126 \\
 \hline
 13 \cdot 13 \cancel{2} \quad 1 \\
 \hline
 \cancel{1}3 \quad \cancel{4} \\
 \times 13 \\
 \hline
 52 \\
 \hline
 -156 \\
 \hline
 111
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 -6^2 \\
 \hline
 13 \\
 \times 13 \\
 \hline
 65
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \times 13 \\
 \hline
 65
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \times 13 \\
 \hline
 65
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 -25 \cdot 13 \\
 \hline
 25 \cdot 13 + \frac{111}{25 \cdot 13} \\
 \hline
 \cancel{25} \cancel{13} \\
 \hline
 150 \\
 \hline
 -111 \\
 \hline
 39
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \cancel{150} \\
 \hline
 111
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Ур-е д.к. 1:} \\
 p_1 V_1 = DRT_1 \\
 2: \quad p_2 V_2 = DRT_2 \\
 \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2}DRT(T_2 - T_1) \\
 \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = iU_{12}; \quad \frac{3}{2}\left(\frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{V_2}{V_0} - \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{V_1}{V_0}\right) = \frac{iU_{12}}{P_0 V_0}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 A = \Delta H = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_2 V_1 + p_2 V_1 - p_1 V_1) \\
 A = \frac{3}{2}\left(\frac{P_2}{P_0} V_2 - \frac{P_1}{P_0} V_1 - \frac{P_2}{P_0} V_1 + \frac{P_1}{P_0} V_1\right)
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \frac{P_2}{P_0} V_2 = \\
 P_2 V = DRT \\
 P_2 \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{DRT}{P_0 V_0} T \\
 \frac{P_2}{P_0} \left(2 \frac{P}{P_0} + \beta\right) = \frac{DRT}{P_0 V_0} T \\
 \cancel{\frac{P_2}{P_0} \left(2 \frac{P}{P_0} + \beta\right)} = \frac{DRT}{P_0 V_0} T \\
 \frac{P_0 V_0}{DRT} \left(\frac{2P^2}{P_0^2} + \frac{\beta P}{P_0}\right) = T \\
 T = 0 = \frac{P_0 V_0}{DRT} \left(\frac{4}{P_0^2} P - \frac{\beta}{P_0}\right) \quad \frac{4}{P_0^2} P = \frac{\beta}{P_0}; \quad P = 2P_0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \frac{P_2}{P_0} - \frac{P_1}{P_0} = \frac{V_2}{V_0} - \frac{V_1}{V_0} \\
 \frac{P_2}{P_0} - \frac{P_1}{P_0} = \frac{V}{V_0} = \frac{V_2 - V_1}{V_0} \\
 \cancel{P_2} \cancel{P_1} \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V}{V_0} - \beta \\
 \cancel{P_2} \cancel{P_1} \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V_2 - V_1}{V_0} - \beta \\
 \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V_2 - V_1}{V_0} - \beta \\
 \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V}{V_0} - \beta
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V}{V_0} - \beta \\
 \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V}{V_0} - \beta \\
 \frac{P_2 - P_1}{P_0} = \frac{V}{V_0} - \beta
 \end{array}$$