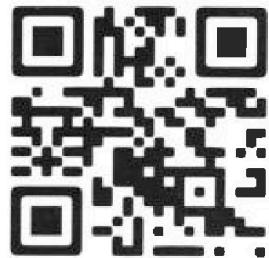


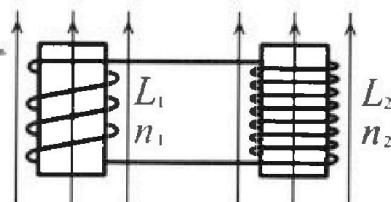
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-04

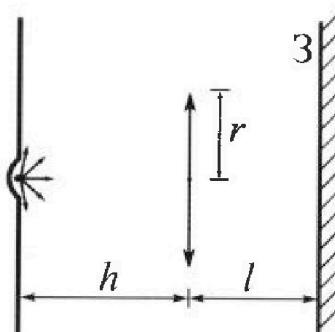
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ 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 γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

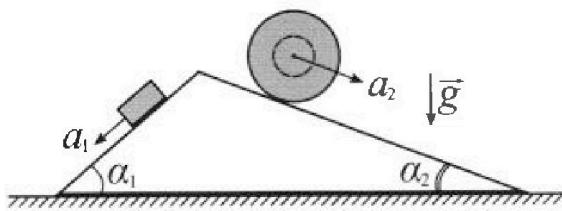
Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает бруском массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (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.

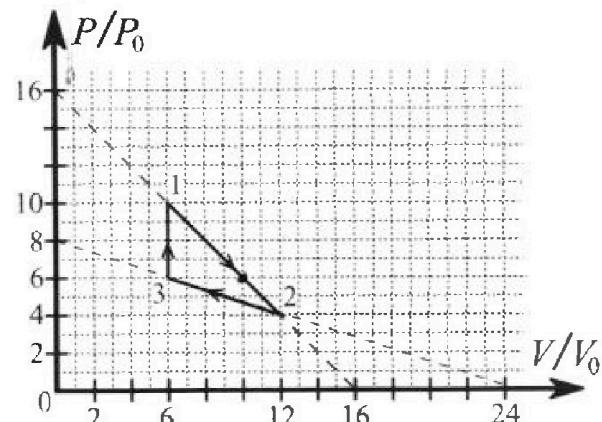
Каждый ответ выразить через $z m$ и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.



✓ 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.

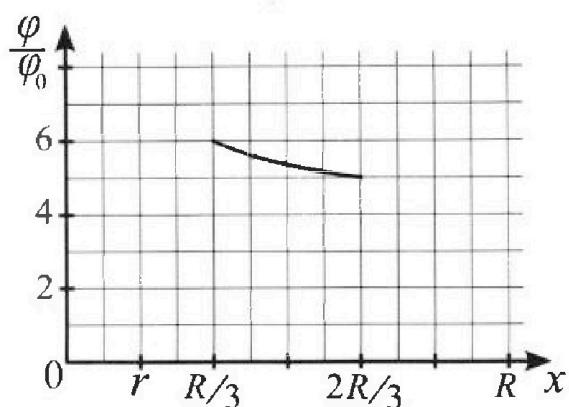
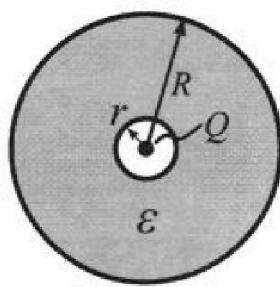
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.



3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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 type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input 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!

№1

$$m, a_1 = \frac{5g}{17}$$

$$\frac{9m}{4}, a_2 = \frac{8g}{27}$$

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

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

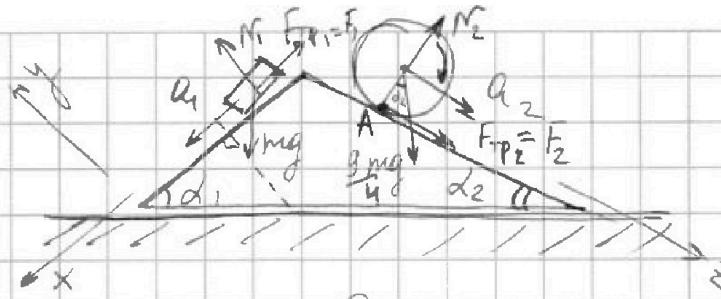
$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

$$1) F_1 = ?$$

$$2) F_2 = ?$$

$$3) F_3 = ?$$



т.к. система в покое, то $\Sigma F_y = 0$

2 ЗН для друска: ок: $mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$

$$\begin{aligned} F_1 &= mg \sin \alpha_1 - ma_1 = m \left(g \sin \alpha_1 - \frac{5g}{17} \right) = \\ &= mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = mg \left(\frac{51-25}{85} \right) = \frac{26}{85} mg \end{aligned}$$

F_1 - сила трения скольжения F_2 - сила трения качения.
2 ЗН для шара: (сила трения направлена
всегда оси α_2 т.к. она всегда направлена
против возможного направления преследуемого)

~~$$\text{DZ: } g \sin \alpha_2 + F_2 = \frac{9m}{4} a_2$$~~

~~$$F_2 = \frac{9m}{4} \left(-g \sin \alpha_2 + \frac{8g}{27} \right) = \frac{9}{4} mg \left(\frac{8}{27} - \frac{8}{17} \right) =$$~~

~~$$y_p - \text{максимальное значение } F_2: \quad = -\frac{9}{4} mg \frac{8(27-17)}{27 \cdot 17} = -\frac{20}{81} mg$$~~

~~$$\frac{9mg}{4} R \sin \alpha_2 = I \cdot \varepsilon$$~~

~~$$\text{т.е. } \frac{9mg}{4} R \sin \alpha_2 = m a_2 R$$~~

$$I = mR^2$$

$$\varepsilon = \frac{a_2}{R}$$

$F_2 < 0 \Rightarrow$ не удали с направлением $\Rightarrow F_2$ против DZ.

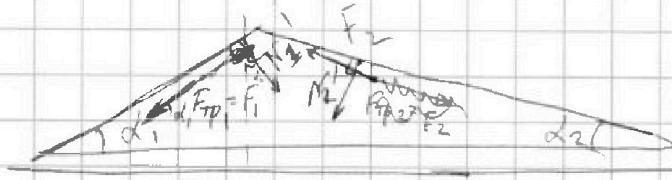


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
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!



$$N_2 = N'_2 = \frac{9mg}{4} \cos \alpha_2$$

$$N_1 = N'_1 = mg \cos \alpha_1$$

$\Rightarrow 0m$

$$\text{по оси } om: F_{3m} - F_1 \cos \alpha_1 + N'_2 \sin \alpha_1 - N'_2 \sin \alpha_2 + \\ \Rightarrow F_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$F_{3m} = F_1 \cos \alpha_1 + N'_2 \sin \alpha_2 - N'_1 \sin \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = \\ = F_1 \cos \alpha_1 + \cancel{N'_2} \frac{9mg}{4} \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 + \\ + F_2 \cos \alpha_2 = \cancel{\left(\frac{16}{25} \cdot \frac{4}{5} \right)} + \cancel{\frac{9}{4} \cdot \frac{8}{17}} \cancel{\frac{15}{17}} \cancel{- \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}} \\ = \cancel{\frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17}} mg = mgh$$

$$\alpha_2 = \varepsilon R, \text{ в гр. соедин.: разгон у.ч. шара}$$

$$\text{т.е. } F_{2z} + \frac{9}{4}mg \sin \alpha_2 = \frac{9m}{4} \alpha_2 + \frac{9m}{4} \alpha_2 - \text{разгон тоже} \\ \text{также у.ч.}$$

$$\text{т.е. } F_{2z} = \frac{9mg}{4} \left(\frac{34}{27} \sin \alpha_2 \right) = \frac{9mg}{4} \left(\frac{2}{3} \right)$$

$$= \frac{9m}{4} \left(2 \cdot \frac{8g}{27} - \frac{8g}{17} \right) = \frac{9mg}{4} \cdot \frac{8}{27} \cdot \frac{17}{17} =$$

$$= \frac{18mg \cdot 7}{27 \cdot 17} = \frac{2}{3} \cdot mg \cdot \frac{7}{17} = \frac{14}{51} mg$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$|F_{3n}| = \left| \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{14}{17} \right| \text{наг.}$$

~~1~~

$$\frac{\gamma}{\gamma} = f$$
$$f = \gamma + f$$



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
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!

$$k \cdot V_A (1+\gamma) = - C_A \gamma \quad \text{где } \gamma = \frac{5}{3}$$

$$\text{т.е. } \frac{p_0 V_A}{V_0} (1+\gamma) = 16 p_0 \frac{\gamma}{\gamma+1}$$

$$V_A = 16 \cdot \frac{\frac{5}{3}}{\frac{8}{3}}, V_0 = \frac{16 \cdot 5}{8} = 10 \text{ л}$$

т.е. до $\gamma = 10$ л течет ~~развиваясь~~, но там ~~стремясь~~

$$T_{\max} = T_A : 10 V_0 \cdot 6 p_0 = 2 R T_A$$

$$\left[\frac{T_{\max}}{T_B} = \frac{10 \cdot 6}{6 \cdot 6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} \right] \left(\Delta U_{1,2} \right) = \Delta U_{1,2} = \Delta U_{2,1} = \Delta U_{1,2}$$

последний $T_A = T_1$ - меняет на другой изотерме.

$$\text{тогда } \frac{1}{2} Q_{1,A} + Q_{2,A} = \frac{(10+6) \cdot 4}{2} p_0 V_0 + \Delta U_{1,2} = 32 p_0 V_0$$

$$Q_{1,A} + Q_{2,A} = \sqrt{2 \cdot 10} p_0 V_0 + \sqrt{2 \cdot 3} \cdot 10 p_0 V_0 / 2 = 28 p_0 V_0$$

Аналогично для процесса 2-3 течет В-тепла
ис. охладится

$$\text{и } T_B = - C_B \cdot \gamma = \frac{8 p_0 \cdot \frac{5}{3}}{\frac{8}{3} \cdot \frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0}} = 3 \cdot 5 V_0 = 15 V_0 \Rightarrow$$

~~15 V_0 > V_{\max}~~

~~от бортиков~~
 \Rightarrow в процессе 2-3 течет В-тепла ~~ис. охладится~~

$$\text{тепла } \eta = \frac{\text{ис. охлад.}}{Q_A} = \frac{12 p_0 V_0}{Q_{3,1} + Q_{1,A}} = \frac{12 p_0 V_0}{36 p_0 V_0 + 32 p_0 V_0} = \frac{12}{68} = \frac{6}{34} = \frac{3}{17}$$

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$\sqrt{2}$

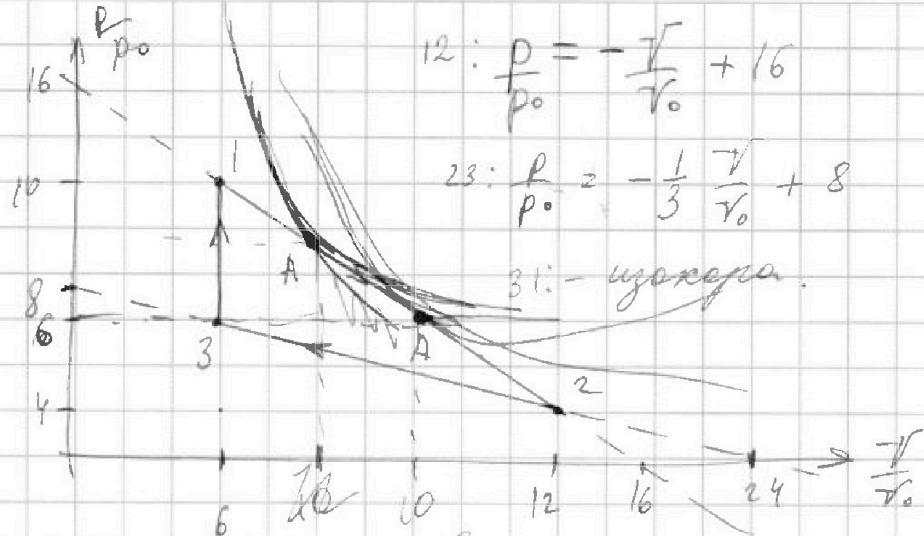
$$\Delta |A_1 A_2| = ?$$

A_{12}

$$2) \frac{T_{\max}}{T_3} = ?$$

T_3

$$3) n = ?$$



Ур-е Ривендрона - Мурзинка:

$$p_1 V_1 = DRT_1, \quad p_2 V_2 = DRT_2, \quad p_3 V_3 = DRT_3$$

$$A_{12} = S_{12} = \frac{(10p_0 + 4p_0) \cdot 6V_0}{2} = 14 \cdot 3 p_0 V_0$$

на прямой 1-2: $\int dQ = DcdT = 0$ б т. с $T_1 = T_{\max}$
т. е. б т. касание адиабаты.

тогда $pV^{\gamma} = \text{const}$ - ур-е адиабаты. $pV^{\gamma} = \frac{DRT}{V}$

т. е. $A \cdot V^{(\gamma-1)} = \text{const}$ \Rightarrow $A \propto V^{(\gamma-1)}$ \Rightarrow $V^{\gamma-1} \propto \frac{1}{A}$ \Rightarrow $V^{\gamma-1} \propto \frac{1}{p}$ \Rightarrow $pV^{\gamma-1} = \text{const}$ т. е. касание

$A_1 = A_2$ ул. касания 1-2 совпадет с ул. касания 2-3 $\Rightarrow pV^{\gamma-1} = \text{const}$

$$\text{т. е. } \frac{p_1}{V_1} = \left(\frac{p_0}{V_0} \right)^{\gamma-1} \Rightarrow \left(\frac{p_0}{V_0} \right)^{\gamma-1} = \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_1}{16V_0} \Rightarrow \left(\frac{p_0}{V_0} \right)^{\gamma-1} = \frac{1}{16} \Rightarrow \left(\frac{p_0}{V_0} \right)^{\gamma-2} = \frac{1}{16}$$

$$\text{т. е. } V_1 = V_0$$

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
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!

$$A_{\text{запас}} = \frac{1}{2} (6 \cdot 6 p_0 V_0 - 2 \cdot 6 p_0 V_0) = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 4 p_0 V_0 = \\ 6 p_0 V_0 \cdot 6 = 2 R T_3$$

$$10 p_0 \cdot 6 V_0 = 2 R T_1$$

$$12 V_0 \cdot 4 p_0 = 2 R T_2$$

$$|\Delta U_{12}| = \frac{3}{2} 2 R (T_2 - T_1) = \\ = \frac{3}{2} |48 - 60| p_0 V_0 = \frac{3}{2} \cdot 12 p_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 12}{14 \cdot 3} = \frac{6}{14} = \frac{3}{7}$$

$$Q_{13} = \Delta U_{13} = \frac{3}{2} (60 - 36) = 3 \cdot 12 p_0 V_0 = 36 p_0 V_0$$

$$pV^\gamma = \text{const} \quad \text{или} \quad \text{const} \cdot V^{\gamma-1} \cdot \frac{1}{V} = k$$

$$(p = kV + \text{const}) \quad \text{т.е. } \frac{1}{V} = -\left(\frac{p_0}{V_0}\right)$$

$$pV^\gamma = \text{const} \quad (\because \text{параметр неизв.})$$

$$p'V'^\gamma + p \cdot \gamma V'^{\gamma-1} = 0 \quad p' = k \quad k_A = -\frac{p_0}{V_0^\gamma}$$

$$\text{т.е. } kV_A^\gamma = - (kV_0 + C) \cdot V_A^{\gamma-1} \quad C_A = 16 p_0$$

$$\text{т.е. } -2 \frac{p_0}{V_0^\gamma} \cdot V_A^\gamma = -kV_0^\gamma \cdot V_A^{\gamma-1} \cdot \gamma V_A^{\gamma-1} \cdot 10 p_0 V_0 \quad \text{т.е. } kV_A^\gamma = -kV_A^\gamma \gamma -$$

$$-2 p_0 V_0 \cdot V_A^\gamma = \gamma V_A^{\gamma-1} \cdot kV_A^\gamma \quad -\frac{C}{V_0^\gamma} - \gamma$$

$$kV_A^\gamma (1+\gamma) = -\frac{C}{V_0^\gamma} - \gamma$$



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
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!

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{r}, r \in (R; +\infty)$$

$$\varphi(R) = \int \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = -2$$

$$\varphi_\infty = 0 \quad \varphi = \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$\varphi_0 - \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{r} - \frac{3kQ}{R\epsilon} = \frac{kQ}{r} - 6\varphi_0$$

$$E_{\text{нр}} = \frac{\sum Q}{\epsilon \cdot 4\pi K^2} = \frac{Q}{\epsilon \cdot 4\pi K^2}$$

$$d\varphi = E_{\text{нр}} \cdot dx = \frac{Q}{\epsilon \cdot 4\pi K^2} dx$$

$$\Delta\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot (-2) \frac{1}{x} \Big|_{R_1}^{R_2} = -2\varphi_0$$

$$\varphi_0 = \varphi\left(\frac{R}{3}\right) + \Delta\varphi\left(R_1, R_2\right) = 6\varphi_0 - \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{12}{R} - \frac{3}{R}\right)$$

$$\left(\frac{3}{R} - \frac{12}{7R}\right) = 6\varphi_0 - \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{33}{7R} - \frac{12}{R}\right) =$$

$$\varphi_0 = \Delta\varphi\left(\frac{R}{3}, \frac{2R}{3}\right) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{2}{R} - \frac{3}{2R}\right)$$

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



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

№3

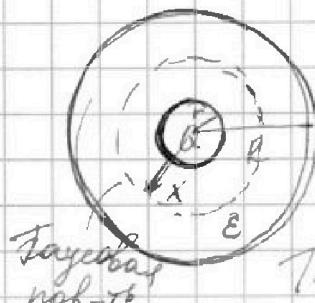
r, R

Q, ϵ

$$x = \frac{\pi r^2}{12}$$

$$\text{1) } \varphi(x) = ?$$

$$\text{2) } \epsilon = ?$$



Будет
показано!

$$\text{1) } \varphi_0 = \dots \cdot \varphi(r) = \frac{kQ}{r}$$

$$= \frac{1/12}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{1/R} = \frac{3Q}{11\pi R \epsilon_0}$$

$$\text{2) } \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ \cdot 3}{\epsilon R} = 6\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ \cdot 3}{2\epsilon R} = 5\varphi_0$$

Из уравнения

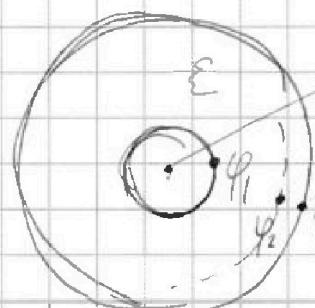
$$r = \frac{R}{6}$$

$$\varphi(r) = \frac{kQ \cdot 6}{R}$$

также получим $\frac{R}{3}$ и $\frac{2R}{3}$ как стояки содержит конденсатора. Тогда

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) - \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = U = \frac{q}{C}$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon(x-R)}$$



$$\varphi_1 = \frac{kQ}{R}$$

$$\begin{aligned} \varphi\left(\frac{R}{3}\right) - \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) &= \varphi_0 = \int_{\frac{R}{3}}^{\frac{2R}{3}} \frac{kQ}{\epsilon} \frac{1}{x^2} dx = \\ &= \frac{kQ}{\epsilon} \cdot (-2) \cdot \frac{1}{x} \Big|_{\frac{R}{3}}^{\frac{2R}{3}} = 2 \cdot \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{R}{3} \end{aligned}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \int_{\frac{R}{3}}^{\frac{2R}{3}} E_{in}(x) dx$$



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

$$L_1 = L$$

$$L_2 = \frac{9L}{4}$$

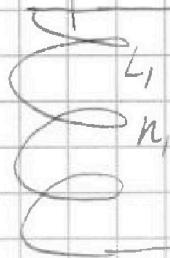
$$n_1 = n$$

$$n_2 = \frac{3n}{2}$$

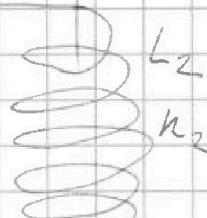
$$\frac{S}{\cdot} \quad 1) \quad \dot{I} = ?$$

$$2) \quad I_k = ?$$

↑ B



↑ B



$$\cdot E_{ii_1} = - \frac{d\Phi}{dt} = - S n_1 \frac{dB}{dt} \quad \dot{E} = - L \dot{I}$$

$$E_{ii_2} = - S n_2 \frac{dB}{dt}$$

$$1) \quad E_{\text{сум}} \quad \dot{E}_{i_1, i_2} = - S n_1 \frac{dB}{dt}, \quad \text{то } |\dot{I}| = \frac{S n d}{L}$$

$$\dot{E}_{i_2} = 0$$

$$2) \quad \Delta B_1 = \frac{B_0}{4} \quad \Delta B_2 = 4B_0 - \frac{8}{3}B_0 = \frac{4}{3}B_0$$

В начале тока в катушках нет $\Rightarrow W_0 = 0$.

$$\text{В конце } W_k = \frac{L_1 I_k^2}{2} + \frac{L_2 I_k^2}{2} = \frac{I_k^2}{2} \left(L + \frac{9L}{4} \right) =$$

$$= \frac{13 I_k^2 L}{8} \quad \Delta W = A_{\text{нов}} \quad \delta A = \text{контактная}$$

$$E_{\Sigma} = E_{ii_1} - E_{ii_2} - \text{б.демпн.}$$

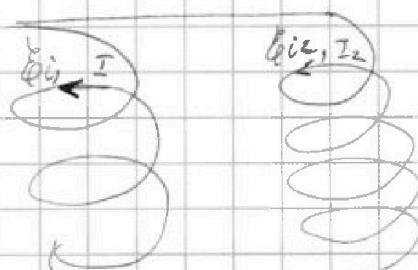
$$\delta A = E_{\Sigma} \cdot I \cdot dt = \left(\frac{\Delta B_1 S n_1}{dt} - \frac{\Delta B_2 S n_2}{dt} \right) I$$

$$\cdot I \cdot dt = S (\Delta B_{1n_1} - \Delta B_{2n_2}) I$$

$$A_e - A = \sum \delta A = S (\Delta B_{1n_1} - \Delta B_{2n_2}) I_k$$

$$\frac{dI}{dt} = - \frac{E_{\Sigma}}{L}$$

$$dq = I dt$$





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!

$$\dot{\epsilon}_e = \left(dB_1 n_1 - dB_2 n_2 \right) S \quad \dot{\epsilon}_i = -\frac{dI}{dt} L$$

минимизация $\frac{dt}{dt}$

$$[\dot{\epsilon}_i dt = -dIL]$$

t.e. $|\Delta IL_e| = |dB_1 n_1 - dB_2 n_2| \cdot S$

t.e. $|\Delta I| = |\Delta B_1 \cdot n_1 - \Delta B_2 \cdot \frac{3n}{2}| / S =$

$$= n \left| \frac{B_0}{4} - \frac{3}{2} \cdot B_0 \cdot \frac{4}{3} \right| S = \frac{n S B_0 \left| \frac{1}{4} - \frac{8}{4} \right|}{\frac{13}{4} L} = \frac{7n S B_0}{13 L}$$

$I_k = 0 + \Delta I = \frac{7n S B_0}{13 L}$

Ответ: 1) $|I| = \frac{Snd}{L}$ 2) $I_k = \frac{7n S B_0}{13 L}$.



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

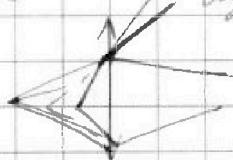
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

Диск лежит на склоне от горизонтали. Идет движение вправо. Скорость движущегося диска максимальна в точке, находящейся на продолжении линии горизонта.

$$\text{тогда } \frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{x}$$



$$\text{Угол наклона } \frac{f}{f+h} = \frac{z}{OM} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{3}$$

$$f = \frac{1}{3}f + \frac{1}{6}h \quad f = \frac{1}{6}h \cdot \frac{3}{2} = \frac{1}{4}h.$$

$$\text{Тогда } \frac{3}{2h} = -\frac{4}{h} + \frac{1}{x} \quad \text{т.е. } \frac{1}{x} = \frac{3+8}{2h}$$

$$PT = \frac{1}{4}r \cdot \left(h - \frac{2}{11}h \right) = \boxed{x = \frac{2h}{11}}$$

$$= \frac{1}{4}r \cdot \frac{9}{11}$$

$$\text{Тогда } S_2 = \pi \left(9r^2 - \left(\frac{9 \cdot r}{4 \cdot 11} \right)^2 \right) = \pi \left(9 \cdot 16 - \frac{81}{121} \right) = \pi \left(144 - \frac{81}{121} \right) \text{ см}^2$$

$$\frac{f + \frac{h}{2}}{f+h} = \frac{OM}{r} = \frac{3}{4} \quad \text{т.е. } \frac{3}{4} \cdot 144$$



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!

$$\begin{aligned} S_2 &= \pi \left(9 \cdot 16 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 \right) = \pi \cdot \left(144 - \frac{9}{25} \right) = \\ &= \frac{\pi}{25} \left(144 \cdot 25 - 9 \right) = \frac{\pi \cdot 3591}{25} \text{ см}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 25 \\ \hline 720 \\ 288 \\ \hline 3600 \end{array}$$

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



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$7f + 2h = 3f + 3h \quad h = f$$

$$\frac{f + \frac{h}{2}}{f + h} = \frac{3}{4} \quad h = f$$

$$h = 4f - 3f = f.$$

$$\frac{\frac{3}{2}}{2} - \frac{3}{4} = \frac{3}{4} \quad \frac{3}{8} \quad z = r - 2y = r - \frac{3}{4}r = \frac{1}{4}r$$

$$\frac{\frac{1}{4}}{f} = \frac{\frac{3}{4}}{f + \frac{h}{2}} \quad 3f = f + \frac{h}{2} \quad [f = \frac{h}{4}]$$

$$\frac{f+h}{f+\frac{h}{2}} = \frac{4}{3} \quad 3f + 3h = 4f + 2h \quad [f = h] ?$$

$f = h \Rightarrow$ дуга просто торка на него симметрична
а внешне одна

$$\frac{3h}{2h} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{x} \quad x = \frac{3+2}{2h} \quad x = \frac{2}{5}h$$

$$PT = \frac{1}{4}r \left(1 - \frac{2}{5}\right) = \frac{1}{4}r \cdot \frac{3}{5} = \frac{3}{20}r^2 \text{ см.}$$



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 type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
— ИЗ —

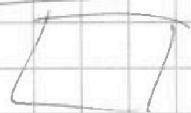
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{array}{r} 44 \\ - 28 \\ \hline 16 \end{array} \quad \begin{array}{r} 120 \\ - 17 \\ \hline 103 \end{array} \quad \begin{array}{r} 64 \\ - 24 \\ \hline 40 \end{array} \quad \begin{array}{r} 9 \\ - 5 \\ \hline 4 \end{array} \quad \begin{array}{r} 25 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$120 \times 5 = 600$$

$$1 \text{ мг} \frac{2}{3 \cdot 17} \cdot 10 = \frac{20}{51} \quad \begin{array}{r} 144 \\ + 54 \\ \hline 198 \end{array}$$

$$E \cdot S = \frac{50}{\varepsilon_0}$$



$$Q = 6S \quad S = 2S$$

$$E = \frac{6S}{2\varepsilon_0 S} = 120 \quad 198 - 25 = 173$$

$$36 - \frac{25}{4} = \frac{119}{4} E \quad \varepsilon E$$

$$E = \frac{119}{4} \quad \varphi = \frac{E}{\varepsilon} = \frac{q}{C} = \frac{q}{Ed} =$$

$$= \frac{6S}{\frac{6}{\varepsilon_0} \cdot d} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

$$E = \frac{kq}{R^2} \quad \varphi = \frac{kq}{R}$$

$$\frac{F}{F} = \frac{1}{h} + \frac{f}{h} \quad \frac{f}{h} = \frac{1}{F} - \frac{1}{h} = \frac{3}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$$

$$\begin{aligned} f &= \frac{h}{2} \quad \frac{4}{3} - \frac{1}{2} = \frac{8-3}{6} = \frac{5}{6} : \frac{4}{3} = \\ &= \frac{5 \cdot 3}{6 \cdot 4} = \frac{5}{2 \cdot 4} \end{aligned}$$



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

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

1)

$$h, F = \frac{2h}{3}$$

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

$$r = 4 \text{ см}$$

$$1) S_1 = ?$$

$$2) S_2 = ?$$

если бы не было зеркала:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2h} + \frac{1}{b} \quad \frac{1}{b} = \frac{3h}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{2h} \quad \text{т.е. } b = 2h$$

За линейку f и в зеркало точно освещено.

Продолжим прямой луч, проходящий из центра и H -го ему проекции $\frac{2}{3}$ ширины и H -го ему проекции $\frac{2}{3}$ центр. ширины ($\frac{2}{3}$ него он же продолжается), они пересеклись бы где-то за зеркалом в т. на фокальной линии.

Все лучи идут вниз $\frac{2}{3}$ ширины аналогично, и тогда не освещен остается участок AM

$$\text{т.е. } \text{тогда } S_1 = \pi DA^2 - \pi OM^2$$

$$\frac{DA^2}{r^2} = \frac{\frac{3}{2}h}{h} = \frac{3}{2} \quad DA = \frac{3}{2}r \quad \Rightarrow \frac{3}{2}r = \frac{3}{4} \quad \text{т.е. } OM = \frac{3}{4}r$$

$$\frac{OM}{r} = \frac{OS}{2h} = \frac{2h - \frac{3}{4}r}{2h} = \frac{\frac{5}{4}h}{2h} = \frac{5}{8}r$$



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.

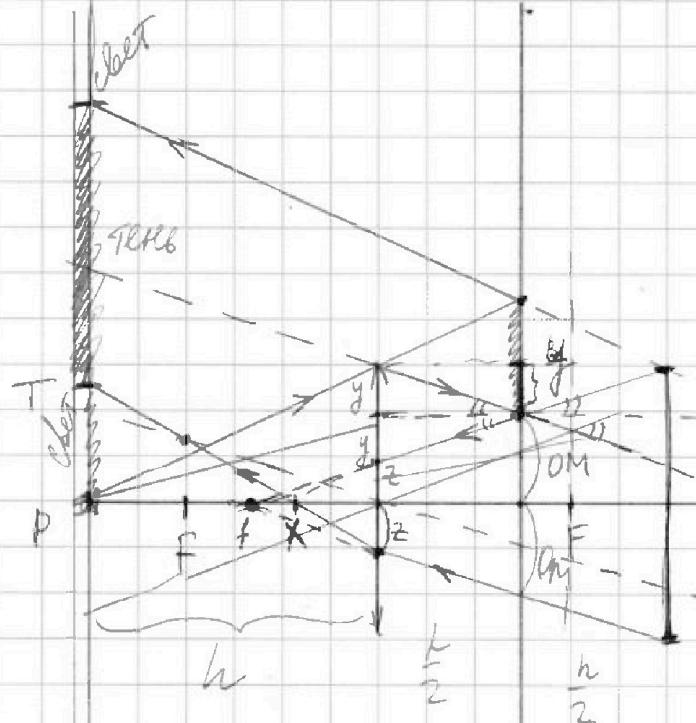
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

$$S_1 = \pi \left(\left(\frac{3}{2}r\right)^2 - \left(\frac{3}{4}r\right)^2 \right) = \pi r^2 \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{16} \right) = \frac{\pi r^2}{4} \cdot 15 = \frac{15\pi r^2}{4}$$

$$\text{Тень на стекле} = \pi \left(\left(\frac{3}{2} \cdot 4\right)^2 - \left(\frac{3}{4} \cdot 4\right)^2 \right) = \pi \cdot (36 - 9) = 27\pi \text{ см}^2$$



$$y = \frac{\frac{3}{2}r - \frac{3}{4}r}{2} = \frac{3}{8}r$$

$$z = r - 2y = r - \frac{3}{4}r = \frac{1}{4}r$$

помещение $\frac{1}{3}$ между $\frac{1}{4}r$
и $\frac{1}{2}r$ — 11 шагов, ограждение
от залегания.
1 с. & 6 фокусов.
не-точ.

$$S_2 = \pi ((2AO)^2 - PT^2) = \pi (gr^2 - PT^2)$$

$$PT = \sqrt{\frac{1}{h} + \frac{1}{x}} \Rightarrow PT = \sqrt{\frac{3}{2}k} \Rightarrow k = \sqrt{x} \Rightarrow x = 2k$$

т.е. тогда $\frac{3}{x} = \frac{PT}{(h-x)}$

$$PT = \frac{1}{4}r \cdot \frac{(h-x)}{h}$$