



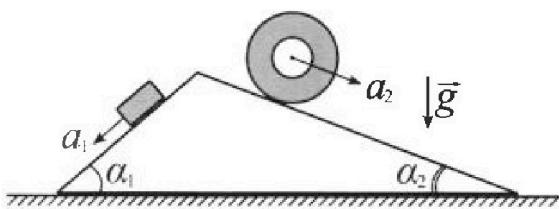
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-01

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

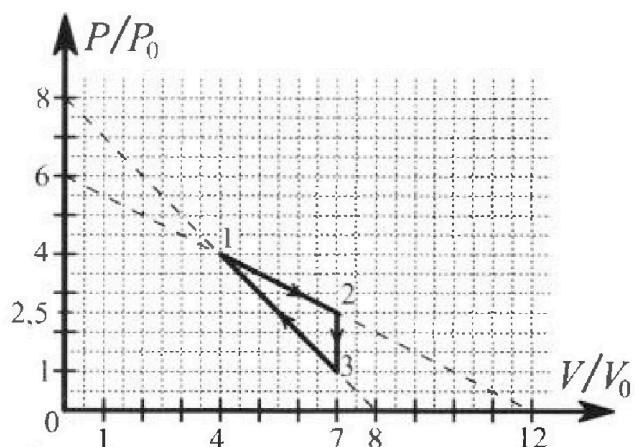


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразите 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.

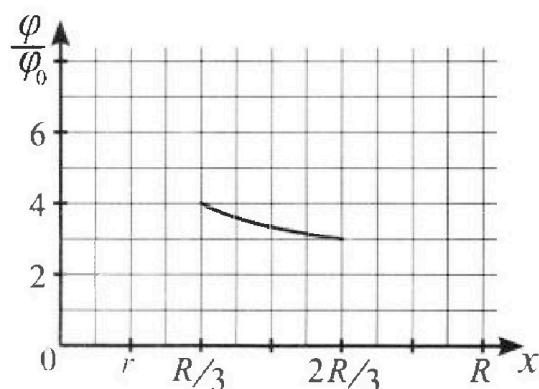
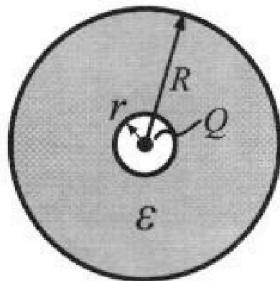
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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



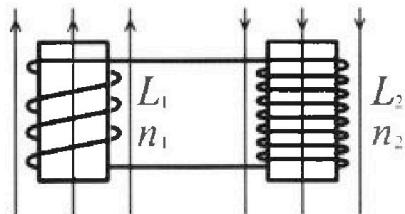
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



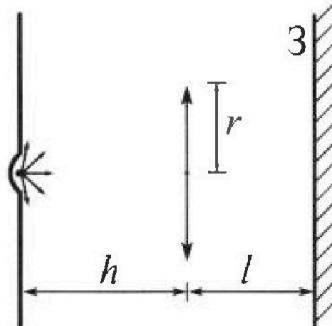
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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.



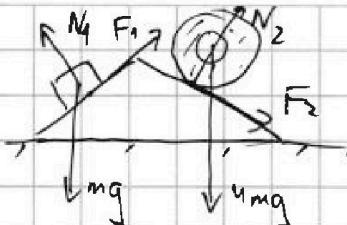
- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

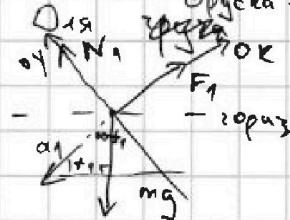
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



если F_1 - сила тяжести, то направление
против движения, т.е. в месте
соприкосновения есть отч. скорость
 $\Rightarrow F_1$ - сила трения скольжения.
А F_2 - сила трения покоя т.к.
приложена к мгновенному центру вращения.

и мы не можем с уверенностью сразу сказать ее
направление.

N_1 - сила реакции клина на (1-^{бруска} 2 - ^{шарик})



II. 3. Кинематика:

ОК:

$$-ma_1 = \cancel{N_1} - mg \cos(90^\circ - \alpha_1)$$

OY:

$$0 = N_1 - mg \cos \alpha_1$$

Пусть F_2 направлена "вниз". Если мы не увидели, то $F_2 < 0$

Для ^{шарика} # я выбирал новые оси ОХ и ОУ.

ОК:

$$\text{чтад} = F_2 + \cancel{N_1} \cos(90^\circ - \alpha_2)$$

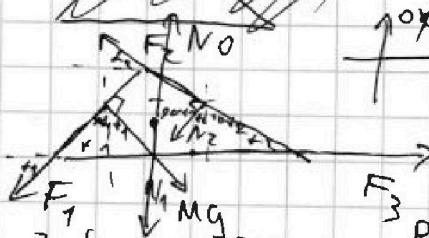
OY:

$$0 = N_2 - \cancel{N_1} \cos \alpha_2$$

нужно по оси \perp к плоскости двинуть. \rightarrow условие не однозначности решения предполагается.

Давление клина:

(если F_3 вправо на исходном рис. (иначе просто $F_3 < 0$)
Расставим силы по от груза и шарика ^и # III 3. Кинематика.



ОК # оно забудем про пред. ОК и ОУ.

II. 3. Кинематика по ОК:

$$0 = F_3 - F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \cos(\beta_0 - \alpha_1) + (-N_2 \cos(\beta_0 - \alpha_2))$$

задача по ОУ: Вспомним всё, это знаем

$$0 = F_2 \cdot \cos(\beta_0 - \alpha_2) - F_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) - N_1 \cos \alpha_1 - N_2 \cos \alpha_2 + N_0 - Mg$$



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"/> 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
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!

$$m\alpha_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$mg \cos \alpha_1 = N_1$$

$$4m\alpha_2 = F_2 + 4mg \sin \alpha_2$$

$$N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

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

записывать нужно по ОУ бессмыслица из-за того, что мы не знаем свою массы (M) и N_0 (его реакции в земной)

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{5}{13}mg = \frac{3}{5}mg - F_1 \\ \frac{4}{5}mg = N_1 \end{cases}$$

$$\frac{5}{6}mg = F_2 + mg \cdot \frac{20}{13}$$

$$N_2 = \frac{48}{13}mg$$

$$0 = F_3 - \frac{4}{5}F_1 - \frac{12}{13}F_2 + \frac{3}{5}N_1 - \frac{5}{13}N_2$$

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

$$F_1 = mg \cdot \frac{39 - 25}{13 \cdot 5}$$

$$F_1 = mg \cdot \frac{14}{65}$$

$$F_2 = mg \left(\frac{5}{6} - \frac{20}{13} \right)$$

надо чу с направлением мы не указали. Продолжаем

теперь это B_1 , а не проекция

$$F_2 = mg \cdot \left(\frac{20}{13} - \frac{5}{6} \right)$$

$$F_2 = mg \cdot \frac{120 - 65}{78}$$

$$F_2 = mg \cdot \frac{55}{78}$$

$$F_3 = \frac{4}{5}F_1 + \frac{12}{13}F_2 - \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{5}mg + \frac{5}{13} \cdot \frac{48}{13}mg$$

$$F_3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65}mg + \frac{12}{13} \cdot \frac{55}{78}mg - \frac{12}{25}mg + \frac{5 \cdot 48}{169}mg$$

$$F_3 = mg \cdot \left(\frac{8 \cdot 7}{25 \cdot 13} - \frac{12}{25} + \frac{5 \cdot 48}{13^2} - \frac{12 \cdot 55}{13^2 \cdot 6} \right)$$

$$F_3 = mg \left(\frac{56 - 12 \cdot 13}{25 \cdot 13} + \frac{5 \cdot 48 - 2 \cdot 55}{13^2} \right)$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

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

$$\begin{array}{r} \times 23 \\ \times 18 \\ \hline 66 \\ 240 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$F_3 = mg \cdot \left(-\frac{100}{25 \cdot 13} + \frac{240 - 110}{132} \right)$$

$$\begin{array}{r} \times 23 \\ \times 16 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\Rightarrow F_3 = mg \cdot \left(\frac{130}{132} - \frac{25 \cdot 4}{25 \cdot 13} \right)$$

$$F_3 = mg \left(\frac{10}{13} - \frac{4}{13} \right)$$

$$F_3 = mg \frac{6}{13}$$



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 5

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!

Работа газа будет производством, ограниченным процессом с нагревом.

$$S_{123} = \frac{1}{2} \cdot \text{ширина}_{23} \cdot \text{высота}_{V_0 \text{ при } T_0=23}$$

ширина $= 3 \text{ м}$

$$g_{123} = 1,5 \text{ Pa}$$

$$\text{Высота}_{V_0 \text{ при } T_0=23} = 0 + 4 \frac{V_0}{V_0} g_0 + \frac{V_0}{V_0} = 3 V_0$$

$$\Rightarrow A_{газа} = 4,5 \text{ Pa} V_0$$

где начальное давление:

$$U_i = \frac{1}{2} V R T_i$$

i - кон-бо газа (моль)

T_i - температура в к. в этот момент

U_i - внутренняя эн-гуя в этот момент

Пусть U_{12} - масса приращения внутр-гуи газа:

$$U_{12} = \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1)$$

$$\begin{array}{r} 2,5 \\ 2 \\ \hline 17,5 \end{array}$$

тогда $\frac{U_{12}}{A_{газа}}$ это:

$$P_1 V_1 = V R T_1 \Rightarrow \text{из графика } 4 P_0 \cdot 4 V_0 = V R T_1$$

$$P_2 V_2 = V R T_2 \Rightarrow 1,5 P_0 \cdot 7 V_0 = V R T_2$$

$$U_{12} = \frac{1}{2} (V R T_2 - V R T_1)$$

$$U_{12} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} (17,5 P_0 V_0 - 16 P_0 V_0)$$

$$U_{12} = 1,5^2 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \frac{U_{12}}{A_{газа}} = \frac{1,5 \cdot 1,5 P_0 V_0}{3 \cdot 1,5^2 P_0 V_0} = \frac{1}{2}$$

$$T_1 = \frac{16 P_0 V_0}{V R}$$

так температура на участке 1-2 будет в тоже часание с изотермой. Пусть это не так, тогда в этой изотерме пересекает савитте без экзотики с часанием изотермы.

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
2 ИЗ 5

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!

Я просто быведу $P(V)$ и посчитал на PV

$T = \frac{P}{R}$ - здесь просто хотят:

найти T при $\max PV$

из графика, завис. 1-2 $\in P_2(V)$:

$$P_{12} = 6P_0 - \frac{P_0}{2V_0} \cdot V$$

$(6P_0 - \frac{P_0}{2V_0} \cdot V) \cdot V$ найдём макс на $V \in [V_0, \infty]$

$$6P_0 V - \frac{P_0}{2V_0} V^2$$

парабола с вершиной выше - макс 6 берниль

$$V_B = -\frac{6P_0}{2(-\frac{P_0}{2V_0})} = \frac{6P_0}{P_0} \cdot V_0 = 6V_0$$

как видим, эта точка $\in [4V_0, \infty)$

$$\Rightarrow T_{\max 12} = \frac{6V_0 \cdot (6P_0 - \frac{P_0}{2V_0} \cdot 6V_0)}{JR}$$

$$T_{\max 12} = \frac{6V_0 \cdot (6P_0 - 3P_0)}{JR}$$

$$T_{\max 12} = \frac{18P_0V_0}{JR}$$

$$VB = \frac{-b}{2a} \quad q.e.
y = ax^2 + bx + c$$

$$\Rightarrow \frac{T_{\max 12}}{T_1} = \frac{\frac{18P_0V_0}{JR}}{\frac{16P_0V_0}{JR}} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

А вот с Q применим то, что 6 разре сим и подведение тепла на отведение происходит как с адиабатами этого газа. Найдём их (если они есть) для 1-2 и 3-4.
2-3 - изотерм. процесс и так +61-ся концепция газа.

где однотонного газа:

$$C_V = \frac{3}{2}JR$$

$$C_P = \frac{5}{2}JR + JR$$

Адиабаты $c = 0$

УР-е полиграф

$$PV^{\frac{1}{c}} \quad \delta = \frac{c - C_P}{c - C_V} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{1,5 + 1}{1,5} = \frac{5}{3}$$



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 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
3 ИЗ 5

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 - какой-то разл. ($g_{12} \ 1-2$ и $1-3$) котр.

находим коэффициенты:

из уравнения $P_{31} = f_1 V$:

$$P_{31} = \delta P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

$g_{12} \ 1-2$:

λ кас. = равенство произв. и пересечение коэффиц.

$$P V^{\frac{5}{3}} = f_1$$

$$P = \frac{f_1}{V^{\frac{5}{3}}} \quad P' = -\frac{5 f_1}{3 V^{\frac{8}{3}}}$$

$g_{12} \ 31$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{31} = -\frac{5 f_1}{3 V_{31}^{\frac{5}{3}}} \\ \delta P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_{31} = \frac{f_1}{V_{31}^{\frac{5}{3}}} \end{array} \right.$$

2 гр. т. кас $\lambda(V_{31}, P_{31})$

$$\Rightarrow f_1 = \delta P_0 V_{31}^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0}{V_0} V_{31}^{\frac{5}{3}}$$

$$\Rightarrow -\frac{P_0}{V_0} V_{31} = -\frac{5}{3 V_{31}^{\frac{5}{3}}} \cdot \left(\delta P_0 V_{31}^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0}{V_0} V_{31}^{\frac{5}{3}} \right)$$

$$\frac{P_0}{V_0} V_{31} = -\frac{5}{3} \cdot \left(\delta P_0 V_{31}^{-1} - \frac{P_0}{V_0} \right)$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ 15 \quad | \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\frac{V_{31}}{V_0} = \frac{40 V_{31}}{3} - \frac{1}{V_0}$$

$$V_{31} + V_{31} - \frac{40}{3} V_0 = 0$$

$$V_{31} = -1 \pm \sqrt{1 + \frac{160}{3}}$$

$$V_{31} = -1 \pm \frac{\sqrt{163}}{2}$$

$$V_{31} = \frac{\sqrt{163} - 1}{2}$$

$$\frac{V_{31}}{V_0} = \frac{40}{3} V_{31}^{-1} - \frac{5}{3 V_0} \quad | \cdot 3 V_{31} V_0$$

$$3 V_{31}^2 + 5 V_{31} - 40 V_0 = 0$$

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

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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 5

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!

$$\begin{aligned} V_{31} &= \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 160 \cdot 3}}{6} \\ V_{31} &= \frac{-5 \pm \sqrt{505}}{6} \\ V_{31} &= \frac{\sqrt{505} - 5}{6} \\ V_{31} &= \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 160 \cdot 3}}{6} \\ V_{31} &= \frac{-5 \pm \sqrt{505}}{6} \\ V_{31} &= \frac{\sqrt{505} - 5}{6} \\ \Rightarrow V_{31} &\in \frac{22-5}{6} < V_{31} < \frac{23-5}{6} \end{aligned}$$

$$V_{31} < 3$$

\Rightarrow не принадлежит 3¹ и на 3¹ нет. Гипотеза ложна.

точка смены:

$$Y(V_{12}; P_{12})$$

* новое *

$$\begin{cases} -\frac{P_0}{2V_0} V_{12} = -\frac{\delta f_i}{3V_{12}^{\frac{2}{3}}} \\ 6P_0 - \frac{P_0}{2V_0} \cdot V_{12} = \frac{\delta f_i}{V_{12}^{\frac{2}{3}}} \end{cases}$$

$$\delta f_i = 6P_0 V_{12}^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0}{2V_0} \cdot V_{12}^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{D\delta}{2V_0} V_{12} = \frac{5}{3V_{12}^{\frac{2}{3}}} \cdot \left(6P_0 V_{12}^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0}{2V_0} \cdot V_{12}^{\frac{2}{3}} \right)$$

$$\frac{V_{12}}{2V_0} = 10 V_{12}^{-1} - \frac{5}{6V_0} \quad | \cdot 6V_0 V_{12}$$

$$3V_{12}^2 + 5V_{12} - 60V_0 = 0$$

$$V_{12} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 12 \cdot 60}}{6}$$

$$V_{12} = \frac{-5 \pm \sqrt{245}}{6}$$

$$V_{12} > 0$$

$$\begin{matrix} 12 \\ 60 \\ 720 \end{matrix}$$



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
5 ИЗ 5

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

$$V_{12} = \frac{-5 + \sqrt{745}}{6}$$

$$\sqrt{745} < 28$$

$$\Rightarrow V_{12} < \frac{-5 + 28}{6}$$

$$V_{12} < \frac{23}{6} < 4$$

⇒ тоже не подходит

$$\eta = 1 - \left| \frac{Q_x}{Q_H} \right| \quad \text{← можно брать}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} JR \cdot (T_2 - T_1) + A_{2u3g}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (17,5 p_0 V_0 - 16 p_0 V_0) - \frac{1}{2} \cdot 3 V_0 \cdot (2,5 p_0 + 4 p_0)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot 6,5 p_0 V_0$$

$\uparrow 6 u_0 \in Q_H$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} JR (T_3 - T_2) + A_{2u3g} \quad \text{←}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (7 p_0 V_0 - 2,5 p_0 \cdot 2 V_0)$$

$\uparrow 3 \in Q_X$

$$Q_{31} = \frac{1}{2} JR \cdot (T_1 - T_3) + A_{2u3g} \quad \text{← обработка от } 6 V$$

$$Q_{31} = \frac{1}{2} (16 p_0 V_0 - 7 p_0 V_0) - 3 V_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot (p_0 + 4 p_0)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \cdot 9 p_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 4 p_0 V_0$$

$\uparrow \in Q_H$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} \cdot (2 p_0 V_0 + 2,5 - 7 p_0 V_0)}{\frac{3}{2} \cdot 4 p_0 V_0 + \frac{3}{2} (3 p_0 V_0 + 6,5 p_0 V_0)}$$

$$\eta = 1 - \frac{2,5 - 7}{4 + 1,5 + 6,5}$$

$$\eta = 1 - \frac{2 \cdot (7,5 - 1)}{4 + 8}$$

$$\eta = 1 - \frac{7 \cdot 1,5}{12} = 1 - \frac{7 \cdot 1,5}{8 \cdot 1,8} = \frac{1}{8}$$



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 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!

Потенциал в некоторой точке - ~~расстояние~~ ^{на пр.} ~~расстояние~~ по перпендикуляру между ~~ним~~ ^и той точкой и обеими полостями (\rightarrow не суть одна)

Однотипные члены не влияют на поле ~~всю~~ ^{все} вне сфер (все - не находясь в материале). При этом можно находиться в ~~одной~~ ^{всех} полости

но добавка уменьшает внутри себя поле в ϵ раз.

По дз. всё одно:

$$\Psi_i - 0 = \int_{\infty}^{R_i} \frac{kQ}{x^2} dx + \int_{R_i}^{R_i + R} \frac{kQ}{x^2} dx$$

$$\Psi_i = -\frac{kQ}{x} \Big|_{\infty}^{R_i} + \frac{4.5 \cdot \frac{\pi}{2}}{R_i} =$$

$$\Psi_i = \frac{kQ}{\infty} - \frac{kQ}{R_i} = \frac{2\pi \cdot \frac{4}{3}}{6} = \frac{4}{6}$$

$$\Psi_i - 0 = \int_{\infty}^{R_i} \frac{kQ}{x^2} dx \quad [d\Psi = E dx]$$

$$\Psi_i = -\frac{kQ}{x} \Big|_{\infty}^{R_i}$$

$$\Psi_i = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{\infty}$$

$$\Psi_i = \frac{kQ}{x_i}$$

Итак, то же:

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

Оставшееся дз.:

$$\Psi_i - \Psi_R = \int_{R_i}^{R_i + R} \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx$$

$$\Psi_i - \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{\epsilon R x_i} - \frac{kQ}{\epsilon R}$$

$$\Psi_i = \frac{kQ}{\epsilon x_i} + \frac{kQ}{\epsilon R} \cdot \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

Так же Γ , потому опять нормально

$$\Psi_i - \Psi_\Gamma = \frac{kQ}{x_i} - \frac{kQ}{\Gamma} \quad \Psi_i = \frac{kQ}{x_i} + \frac{kQ}{\epsilon \Gamma} + \frac{kQ}{\Gamma} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$



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"/> 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
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!

$$\Psi_i = \frac{kQ}{r_i} + \frac{kQ}{r} \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) - \frac{kQ}{R} \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right)$$

$$\Psi_i = \frac{kQ}{r_i} + \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \cdot \left(\frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} \right)$$

Чекоторое Ψ_0 будет:

$$\frac{kQ}{L} \quad (\text{на расстоянии } L)$$

и3 зрачокка $r = \frac{R}{6}$

$$\Rightarrow k = \frac{R}{n} \quad \text{и } n \neq 1.$$

$$\Rightarrow \Psi_{\frac{R}{n}} = \frac{kQ}{\epsilon \frac{R}{n}} + \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

$$\Psi_{\frac{R}{n}} = \frac{4kQ}{\epsilon R} + \frac{kQE}{nR} - \frac{kQ}{RE}$$

$$\Psi_{\frac{R}{n}} = \frac{kQ}{\epsilon R} \cdot (3 + \epsilon)$$

и3 зрачокка:

$$\frac{\Psi_{\frac{R}{3}}}{\Psi_{\frac{R}{5}}} = \frac{4}{3}$$

$$3 \Psi_{\frac{R}{3}} = 4 \cdot \Psi_{\frac{R}{5}}$$

$$3 \cdot kQ \cdot \left(\frac{1}{\epsilon \frac{R}{3}} + \frac{\epsilon - 1}{\epsilon R} \right) = 4 \cdot kQ \cdot \left(\frac{1}{\epsilon \frac{R}{5}} + \frac{\epsilon - 1}{\epsilon R} \right)$$

$$\frac{9}{\epsilon} + \frac{3\epsilon - 3}{\epsilon} = \frac{6}{\epsilon} + \frac{4\epsilon - 4}{\epsilon} \quad | \cdot \epsilon \quad (\epsilon \neq 0)$$

$$9 + 3\epsilon - 3 = 6 + 4\epsilon - 4$$

$$\epsilon = 9 - 6 + 4$$

$$\epsilon = 4$$

$$4 \quad \Psi_{\frac{R}{n}} = \frac{2kQ}{4R}$$



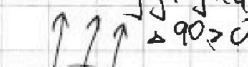
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

При В правое катушке будет ЭДС индукции и самоиндукции, а в левой только самоиндукция. направлена (по правилам правое руло и из свойств самоиндукции: её поле противодействует внешнему)



I:

$$V = n_1 \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$

От самоиндукции \Rightarrow В противопол. сторону:

для 1 катушки в моменте:

$$\Phi = n_1 \cdot B \cdot S$$

$$90^\circ = B' \cdot n_1 \cdot S$$

из II пр. кирхгофа,

$$+n_1 S - L_1 I' - L_2 I = 0$$

$$+n_1 S = I' \cdot (L_1 + L_2)$$

$$I' = \frac{+n_1 S}{5L}$$

скорость изм. тока.

А вот 2 должно делаться через эти-ниж. величины

потоки и эти-ниж. катушки. Но я её не знаю. Может есть и чётко? Рассмотрим начальное состояние $B_1(t)$ и $B_2(t)$ (поле в левой и правой, для этого момента времени)

$$n_1 S \cdot B_1 + n_2 S \cdot B_2 = L_1 I' + L_2 I'$$

* индукция направлена в одну сторону

$$n S B_1 + 2n S B_2 = 5L I'$$

$$n S \frac{dB_1}{dt} + 2n S \frac{dB_2}{dt} = 5L \frac{dI}{dt} / \cdot dt$$

$$n S \cdot d B_1 + 2n S \cdot d B_2 = 5L \cdot d I$$

$$\int_{B_0}^{B_0} n S d B_1 + \int_{B_0}^{B_0} 2n S d B_2 = \int_0^I 5L d I$$

$$n S \cdot \left(\frac{B_0}{2} - B_0 \right) + 2n S \cdot \left(\frac{B_0}{3} - 2B_0 \right) = 5L I$$

$$I = \frac{n S}{5L} \cdot \left(\frac{B_0}{2} - 4B_0 + \frac{4B_0}{3} \right) = \frac{B_0 n S}{5L} \cdot \frac{10}{6}$$

* $I < 0$ - просто однозначно контура зеркальной симметрии $\Rightarrow I = \frac{10}{6} \frac{B_0 n S}{L}$



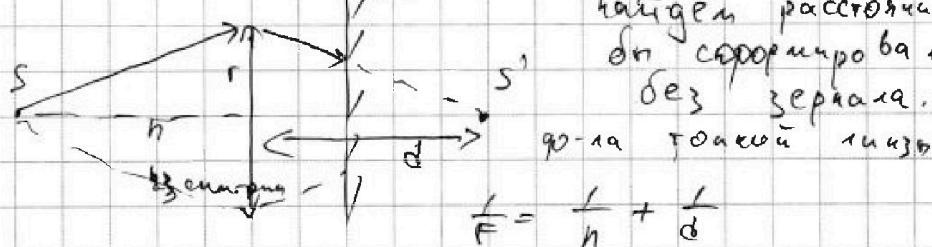
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
1 из 3

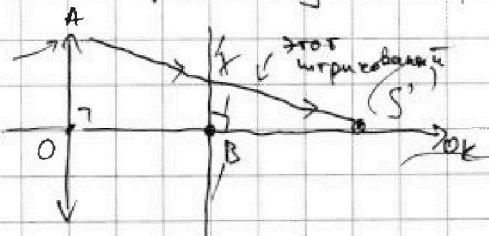
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Понятно, что освещение будет идти по окантовке зеркала. Это будет со светом из изображения, находящимся за зеркалом, но сориентировано изображение без зеркала.



$$\frac{1}{d} = \frac{2}{h} - \frac{1}{l}$$

$d = h$ а, ну да, это же обычный зеркало.
Рассмотрим подобные грани.



O - центр тяжести

A - верхняя горка

X - пересечение луча от тяжести и зеркала

S' - изображение О

B - Ок. П. зеркало

т.к. $\angle S'$ - острый, и $\angle AOS' = \angle BS' = 90^\circ$

$$\Rightarrow \triangle AOS' \sim \triangle BXS'$$

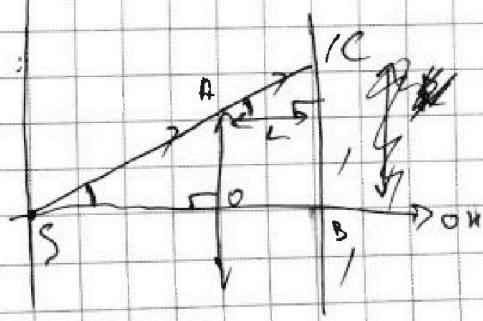
$$\Rightarrow \frac{AO}{BX} = \frac{OS'}{BS'}$$

$$XB = \frac{BS'}{OS'} \cdot AO$$

$$XB = \frac{d-l}{l} \cdot r$$

$$XB = \frac{h-\frac{2h}{3}}{\frac{h}{3}} \cdot r \quad XB = \frac{\frac{1}{3}h}{\frac{h}{3}} \cdot r \Rightarrow \frac{r}{3} = 1(0m)$$

радиус пружина освещен. от тяжести.



Но т.к. зеркало П. самим близким к тяжести непреломленным лучом.

т.к. $r < l$ - ист. сверху

т.к. S - острый



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

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
2 из 3

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

$$a \angle AOS = \angle CBS = 90^\circ$$

$$\rightarrow \triangle ASO \sim \triangle CSB$$

$$\frac{CB}{AO} = \frac{BS}{OS}$$

$$CB = \frac{BS}{OS} \cdot AO$$

$$CB = \frac{h+L}{h} \cdot r$$

$$CB = \frac{h+\frac{L}{3}}{\frac{L}{3}} \cdot r$$

$$CB = \frac{5}{3}r \quad (CB = 5 \text{ cm})$$

$$\Rightarrow S_{\text{необз.}} = \pi \cdot CB^2 - \pi \cdot BX^2$$

$$S_{\text{необз.}} = \pi \cdot (CB - BX) \cdot (BX + BS)$$

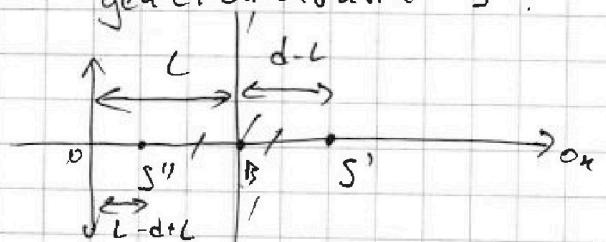
$$S_{\text{необз.}} = \pi \cdot 4 \cdot 6 \text{ cm}^2$$

$$(S_{\text{необз.}} = 24\pi \text{ cm}^2)$$

Давайте сначала разберёмся с преломлением лучей.
Представим, что какой-то лучи выходят из преломлённых лучей. Вертикаль может быть

из сферы без зеркала это будет

От "минного" истощения (s' за зеркало) мы получим действительный S'' :



$$\text{т.к. } S''B = S'B$$

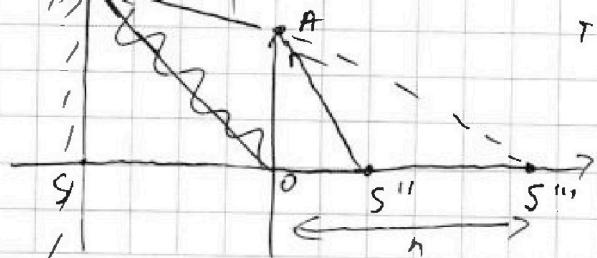
$$S''B = d - L$$

$$S''B = \frac{h}{3}$$

$$\Rightarrow OS'' = \frac{h}{3}$$

\Rightarrow Получаем аналогичную задачу, как и на конг. XP.

т.ч. Y = пересечение стена и крайней преломлённого луча
Но видим S''' по ок:



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{OS''} + \frac{1}{OS'''}$$



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
3 ИЗ 3

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

$$\frac{2}{h} = \frac{3}{h} + \text{OS}''$$

$\Rightarrow \text{OS}''$ минимальное и $|\text{OS}''| = h$

Просто штб-штб другое подобие:

т.к. $\angle S'' - \text{одинар}$

$$\angle AOS'' = \angle YSS'' = 90^\circ$$

$$YSS'' \sim AOS''$$

$$\frac{YS}{AO} = \frac{SS''}{OS''}$$

$$YS = AO \cdot \frac{SS''}{OS''}$$

$$YS = r \cdot \frac{2h}{h}$$

$$YS = 2r \quad YS = 2(\text{cm})$$

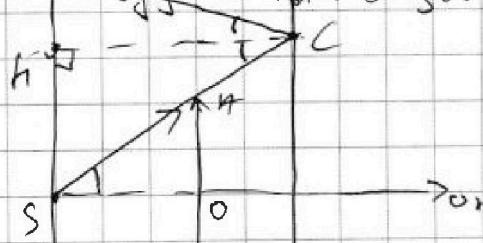
Про непреломление луча:

Очевидно - они не могли попасть в танк после отражения.

Рассмотрим луч, который попадает ближе всего к стенке

Рассмотрим отражение кратного непреломлённого луча, он

не будет соприкоснуться с танком ближе к т.с улавливающим стекло.



Пусть $\angle \Sigma =$ кр. непр. к стенку

т.к. стекло параллельно, а $\angle \Sigma$

$\angle ZSC = \angle CSC$ и верт. в. т.с также параллельны и \perp стеклу

$\Rightarrow \angle ASO = \angle HCS = \angle CHI$ (H - верт. из Σ к стенке)

$\angle ZCS = \angle CSC$ и $\angle CSC = \angle HCS$ (угол пог. угла отр) и $\angle CSC = \angle HCS$

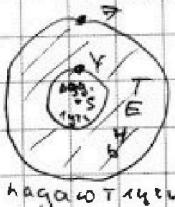
\rightarrow они равны.

$ZS = 2 \cdot CH \cdot \operatorname{tg}(\angle CSC)$, где из признаков $\triangle ASO$

$$\operatorname{tg}(\angle CSC) = \frac{AO}{OS} = \frac{r}{h}$$

$$ZC = 2 \cdot (h + l) \cdot \frac{r}{h} \quad ZC = \frac{10}{3}r \quad ZC = 10 \text{ см}$$

$$S_{\text{нейоб.ст}} = \pi \cdot ZC^2 - \pi YS^2 \quad (\text{см. рис. выше})$$



$$S_{\text{нейоб.ст}} = \pi (ZC - YS) \cdot (ZC + YS)$$

$$S_{\text{нейоб.ст}} = \pi \cdot 8 \cdot 12 \text{ (см)}$$

$$(S_{\text{нейоб.ст}} = 96\pi \text{ (см}^2\text{)})$$

