

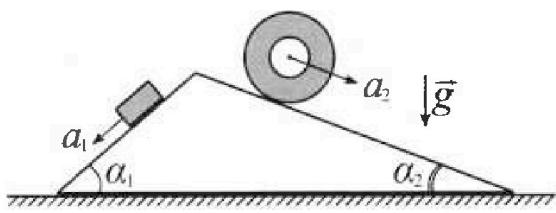


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 11-01



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.

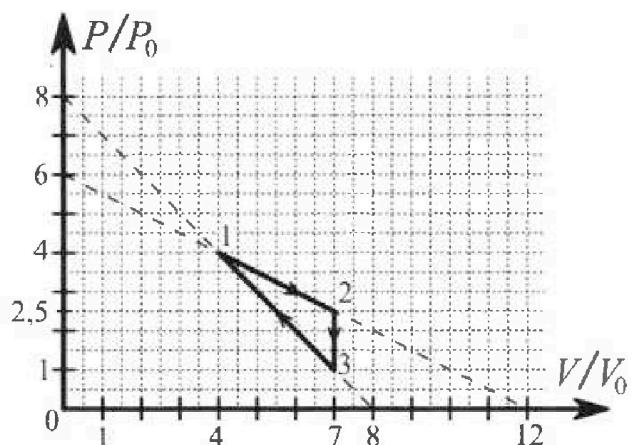


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ 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.

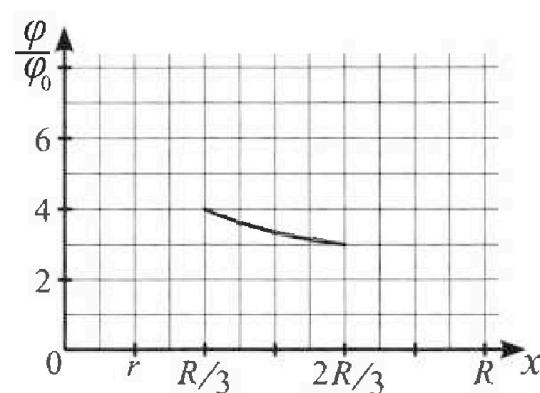
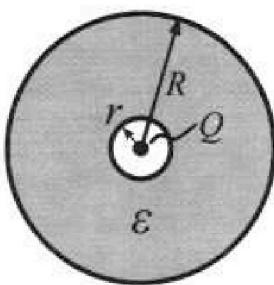
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



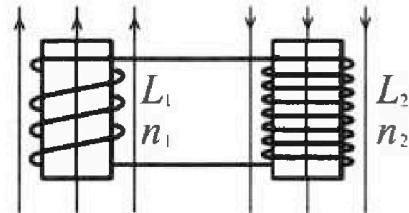
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-01



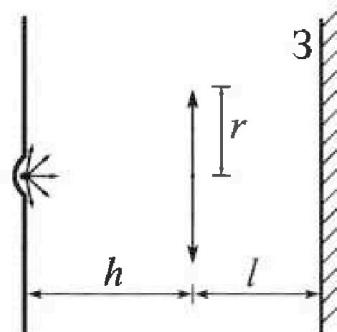
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - 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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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:

$$q_1 = \frac{5}{13} g$$

$$m = \frac{5}{24} g$$

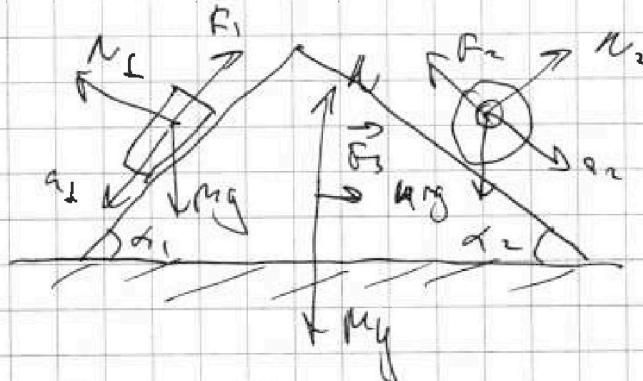
$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$



на блок 1 по x:

$$m a_1 = N_1 + m g + F_1$$

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

$$F_1 = m g \sin \alpha_1 - m a_1 = m g \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{13} =$$

$$= m g \frac{39-15}{65} = \frac{14}{65} m g$$

на блок 2 по x:

$$m a_2 = N_2 + m g + F_2$$

$$m a_2 = m g \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = m g \sin \alpha_2 - m a_2 = m g \left(g \cdot \frac{\frac{5}{13}}{5} - g \cdot \frac{5}{24} \right)$$

$$= m g \frac{5(24-13)}{13 \cdot 24} = \frac{55}{78} m g$$

4-е же рав-ие для синк: $m a_2 \cos \alpha_2 = F_3 + m a_1 \cos \alpha_1$

$$F_3 = m (a_2 \cos \alpha_2 - a_1 \cos \alpha_1)$$

$$= m g \left(\frac{\frac{5}{13}}{5} \cdot \frac{12}{13} - \frac{1}{5} \cdot \frac{12}{24} \right) = \frac{10}{13} m g =$$

$$= \frac{6}{13} m g \Rightarrow |F_3| = \frac{6}{13} m g$$

$$\text{Ответ: } \frac{14}{65} m g; \frac{55}{78} m g; \frac{6}{13} m g$$



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 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. Порядок QR-кода недопустим!

$$1) \frac{\Delta U}{A} ? \quad A = S_{\text{запас}} = \frac{1}{2}(2,5+4)p_0 \cdot (7-4)V_0 - \frac{1}{2}(1+4)p_0 \cdot$$

$$\cdot (7-4)V_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{13}{2} \cdot 3p_0 V_0 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 3 p_0 V_0 =$$

$$= \frac{39 - 15}{4} p_0 V_0 = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

$$(\Delta U) = \frac{3}{2} \Delta p V = \frac{3}{2} \cdot 2V_0 \cdot (2,5-1)p_0 = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 2 p_0 V_0$$

$$\frac{(\Delta U)}{A} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 2 p_0 V_0}{\frac{9}{4} p_0 V_0} = \textcircled{2}$$

$$2) P_{12} - \text{ергия при } p(U) = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0 V}{V_0} (\text{по уравнению})$$

$$T_{\max} \Rightarrow p_n V_m = \text{min}$$

$$p_n V_m = V(6p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0}) = \text{min}$$

$$(p_n V_m)^2 = 0 = (6p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0}) \Rightarrow V_m = 6V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_{\max} = \frac{18p_0 V_0}{VR} \Rightarrow p_n = 3p_0$$

$$\tau_1 = \frac{16p_0 V_0}{VR}$$

$$\frac{T_{\max}}{\tau_1} = \frac{18p_0 V_0}{pR} \cdot \frac{VR}{16p_0 V_0} = \frac{9}{8} = 1,125$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_{\text{вн}}} \quad A = \frac{9}{4} \cdot 3p_0 V_0$$

$$T_3 \rightarrow T_{\max} : Q_{\text{вн}} (T_{\max} > T_3) \quad Q_{\text{вн},\max} = \frac{5}{2} (16p_0 V_0 - 16p_0 V_0) = 5p_0 V_0$$

$$T_{\max} \rightarrow T_2 \quad Q_{\text{вн}} < 0 \rightarrow Q_{\text{вн},2} (T_2 < T_{\max})$$

$$T_2 \rightarrow T_3 - Q_{\text{вн}} < 0 \rightarrow Q_{\text{вн},3} = Q_{\text{вн},2} < 0 \quad (\text{Вт} \approx 0)$$

$$T_3 \rightarrow T_1 : Q_1 = \Delta + \Delta U \quad A = -(16p_0 V_0 - 2p_0 V_0) = 5p_0 V_0$$



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

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!

$$U_{33} = \frac{1}{2} \cdot V_R \left(\frac{16 \rho_0 V_0}{\sigma R} - \frac{4 \rho_0 V_0}{\sigma R} \right) = \frac{3}{2} \cdot \sigma \rho_0 V_0$$

$$Q_3 = \sigma \rho_0 V_0 \left(\frac{3}{2} - 1 \right) = 4,5 \rho_0 V_0 > 0 \Rightarrow Q_4$$

$$n = \frac{A}{A_{\text{ж}}} = \frac{\frac{3}{2} \rho_0 V_0}{\sigma \rho_0 V_0 + 4,5 \rho_0 V_0} = \frac{2,25 \rho_0 V_0}{9,5 \rho_0 V_0} = \frac{9}{38}$$

$$\text{Ответ: } 7; \frac{3}{8}; \frac{9}{38}$$



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!

$$1) x = \frac{R}{4}$$

$$\varphi(x) = \varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{4Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi(x) - ?$$



$$r = \frac{R}{2} \text{ (по условию)}$$

$E_{\text{внеш}} - \text{нормальность}$

$$\text{близости } E_{\text{внеш}} = 0 \Rightarrow \varphi(r) = 0$$

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

$$\varphi(x) = \frac{Q}{(x-r)\epsilon} = \frac{Q}{\left(\frac{R}{4} - \frac{r}{\epsilon}\right)\epsilon} = \frac{12Q}{R\epsilon}$$

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

$$\frac{Q}{\left(\frac{R}{3} - \frac{r}{\epsilon}\right)\epsilon} - \frac{Q}{\left(\frac{2R}{3} - \frac{r}{\epsilon}\right)\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\frac{Q}{\frac{R\epsilon}{3}} - \frac{Q}{\frac{2R\epsilon}{3}} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\frac{4Q}{R\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$r = \frac{4Q\epsilon_0}{RC}$$

$$\text{Ответ: } \frac{12Q}{R\epsilon} \text{ и } \frac{4Q\epsilon_0}{RC}$$



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!

$$\begin{aligned}L_1 &= L \\n_1 &= n \\L_2 &= 4L \\n_2 &= 2n \\S\end{aligned}$$

1) $\frac{dI}{dt} = \alpha I$

$\frac{dI}{dt} = ?$

$\frac{dI}{dt} = ?$

2) $I = ?$

1) $|E_i| = n \frac{680}{6t} \frac{n \phi B_2}{6t} (\cos 0^\circ = 1) =$

$\approx \frac{dI}{6t}$

$L_o = L_1 + L_2 = 5L$

$\frac{S dI}{dt} = L_o \frac{dI}{dt}$

$\frac{dI}{dt} = \frac{S}{L_o} \frac{dI}{dt} = \alpha \frac{S}{L_o} = \alpha \frac{S_o}{5L_o}$

2) $|E_i| = \frac{n_1 d\phi_2 + n_2 d\phi_2}{dt} = n_1 \underbrace{\frac{d\phi_2}{dt}}_{dI/dt} + 2n_2 \underbrace{\frac{d\phi_2}{dt}}_{dI/dt} =$

$= \frac{n S dI_1}{dt} + \frac{2n S dI_2}{dt}$

$L \frac{dI}{dt} + 2L \frac{dI}{dt} = S d\phi_1 + 2S d\phi_2$

$\Rightarrow L \frac{dI}{dt} = S (\phi_1 + 2\phi_2)$

$\int g L \frac{dI}{dt} dt = S \int (\phi_1 + 2\phi_2) dt, \phi_1 = \frac{\pi}{2} i \phi B_2 = \frac{\pi k_0}{2} i \phi B_2 = \frac{\pi k_0}{3}$

$g L I = S \left(\frac{\pi k_0}{2} + \frac{\pi k_0}{3} \phi_0 \right)$

$g L I = S \frac{3 + 16}{6} \pi k_0$

$I = \frac{1}{54} \frac{\pi k_0 S}{L}$

Ошибки: ~~2~~ $\frac{1}{54} \frac{\pi k_0 S}{L} + \frac{dS}{5L}$

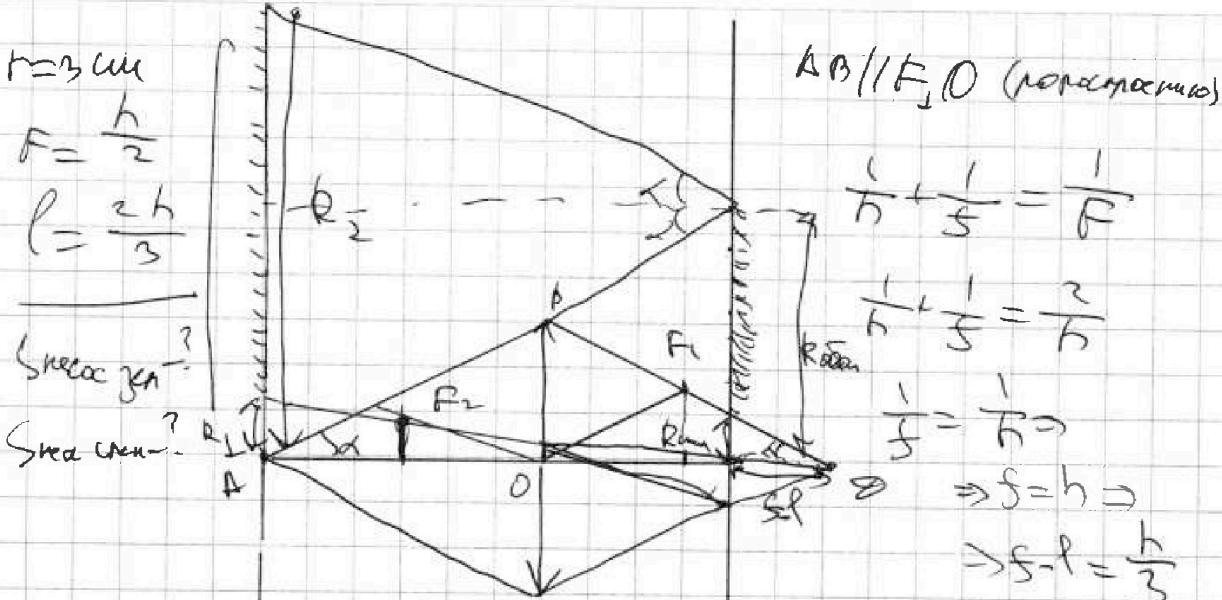


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$AB \parallel E_1 O$ (параллельно)

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

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

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

$$\Rightarrow f = h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f - l = \frac{h}{3}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{h} = \frac{R_{\text{бок}}}{\frac{5}{3}h} = \frac{R_{\text{бок}}}{\frac{5}{3}}$$

$$h = \frac{r}{\operatorname{tg} \alpha}, R_{\text{бок}} = \frac{5}{3}h \operatorname{tg} \alpha =$$

$$= \frac{5}{3} r = 5 \text{ см}$$

$$R_{\text{бок}} = \frac{1}{3} h \operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{3} = 1 \text{ см}$$

$$\text{Shear gen} = \pi R_{\text{бок}}^2 - \pi R_{\text{бок}}^2 =$$

$$= 2 \pi r^2$$

R_1 — радиус кривизны верхней грани

R_2 — радиус кривизны осевой линии
и осевого сечения

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R_2}{2 \cdot \frac{5}{3}h} \Rightarrow R_2 = \frac{3}{2} \cdot 10 = 15 \text{ см}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{R_1}{2h} = \frac{R_{\text{бок}}}{h}$$

$$P = \angle(F_2, DA) \Rightarrow R_3 = 2R_{\text{бок}} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ см}$$

$$\approx 2 \text{ см} \Rightarrow S_{\text{осевое}} = \pi \cdot 100 - \pi \cdot 4 = 96 \pi$$

Объем: $24 \pi; 36 \pi$

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.

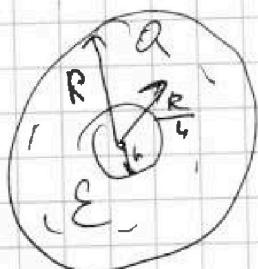
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

$$\begin{aligned}
 & \text{2. } \frac{S \cdot I}{S} = \cancel{\frac{B_0^2 - B_0^2}{4}} + 2 \left(\frac{4B_0^2 - 4B_0^2}{5} \right) \\
 & S \cdot I = \cancel{\frac{B_0^2}{2}} + 2 S \cdot \frac{4}{5} \\
 & \cancel{\frac{B_0^2}{2}} = \frac{2}{3} S \\
 & \frac{B_0^2}{2} = \frac{2}{3} S \\
 & \frac{B_0^2}{2} = \frac{B_0 S}{2} \\
 & B_0^2 = \frac{3B_0 S + 4B_0 S}{6} \\
 & B_0^2 = \frac{7B_0 S}{6} \\
 & B_0 = \sqrt{\frac{7B_0 S}{6}} \\
 & I = \frac{-27 + 32 - 288}{36} \\
 & I = \frac{-241}{36} \\
 & I = \frac{241}{36} B_0 S \\
 & I = \frac{241}{36} B_0 S
 \end{aligned}$$

$$Q\left(\frac{R}{r}\right) = ? \quad Q = \frac{\sigma_1}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{R^2}{R} = \frac{\sigma_1 R}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{\sigma_1}{4\pi\epsilon_0}$$



$$A = 4\pi r^2$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{3}{2} \cdot \frac{\sigma_1 R^2}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{R^2}{r} = \frac{\sigma_1 R^2}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{R^2}{r} \\
 &+ m = \frac{R}{6}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sigma_1 R^2}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{\sigma_1 R^2}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{3Q}{2\pi\epsilon_0 R} \\
 &= -\frac{3Q}{2\pi\epsilon_0 R}
 \end{aligned}$$

I-

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 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!

$$\int_{B_0} S_B dI = nS \int_{B_0}^{\frac{R}{2}} S_B d\beta_2 + 2n \int_{B_0}^{\frac{3}{2}R} S_B d\beta_2$$

$$S_B dI = nS \cdot \frac{R_0}{2} + 2n S B_0 \cdot \frac{4}{3}$$

$$S_B dI = \frac{3n S B_0 + 16n S B_0}{6} = \frac{19n S B_0}{6}$$

$$I = \frac{19n S B_0}{598L}$$

$$2 \Rightarrow 3: \alpha_1 = 0 \text{ и } \angle \theta (\text{вдл}) \Rightarrow R_{\text{нен}}$$

$$3 \Rightarrow 3: \alpha_1 = A + \alpha \text{ и } = 16p_0 V_0 - 2p_0 V_0 + \frac{3}{2}(16p_0 V_0 - 2p_0 V_0)$$

$$= 3p_0 V_0 \cdot \frac{5}{2} = 22,5 p_0 V_0 \Rightarrow \frac{P_0}{V_0} = \frac{1}{2,5}$$

$$\tau_1 = \frac{2R}{10p_0 V_0}$$

$$(\rightarrow T_{\text{нен}}: \alpha_1 = \frac{5}{2} (p_0 V_0 - 16p_0 V_0))$$

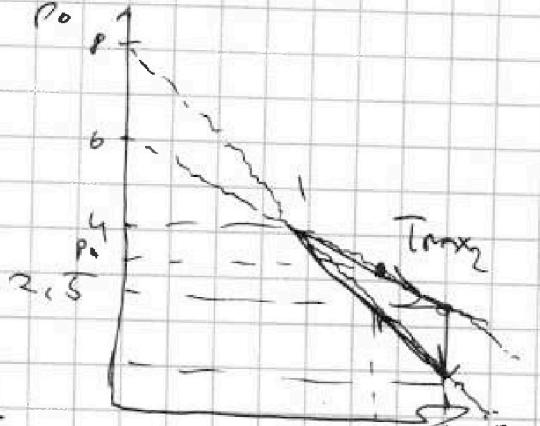
$$p_0 V_0 = \frac{1}{2} R T_{\text{нен}}$$

$$x: 1 \Rightarrow 2: bP = -\sqrt{6p_0} \quad 6p_0 = \frac{V}{2}$$

$$P_2 = \frac{(b_0)}{2} p_0 - \frac{p_0}{2} V_0$$

$$P_2 = \frac{1}{2} p_0 V_0 - \frac{1}{2} p_0 V_0$$

$$T_{\text{нен}} = \frac{V_0}{p_0}$$



$$P_2 V_2 = \frac{1}{2} R T_{\text{нен}}$$

$$\therefore T_{\text{нен}} = P_2 V_2 = \frac{1}{2} R p_0 V_0$$

$$\frac{T_{\text{нен}}}{T_1} = \frac{1}{2}$$

$$T(U) = \sqrt{6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0 V}{V_0}} = \text{const}$$

$$= \frac{+R V_0}{V(12p_0 V_0 - p_0 V)} = \text{const}$$

$$T(V) = \frac{1}{V} = 0$$

$$p(V_0) = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0 V_0}{V_0}$$

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.

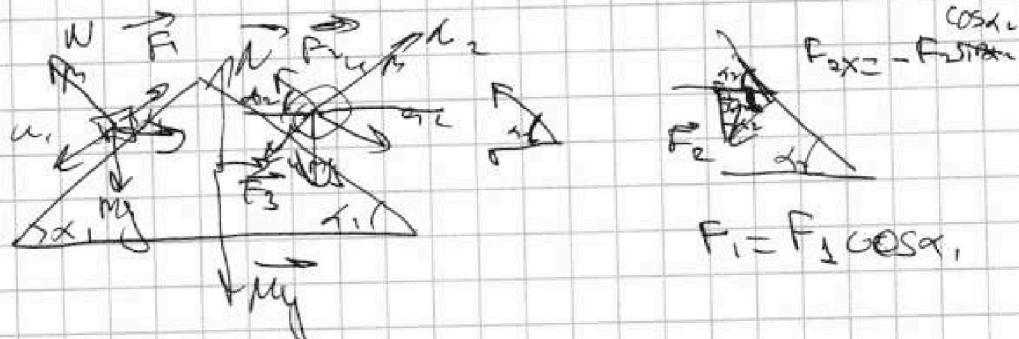
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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!

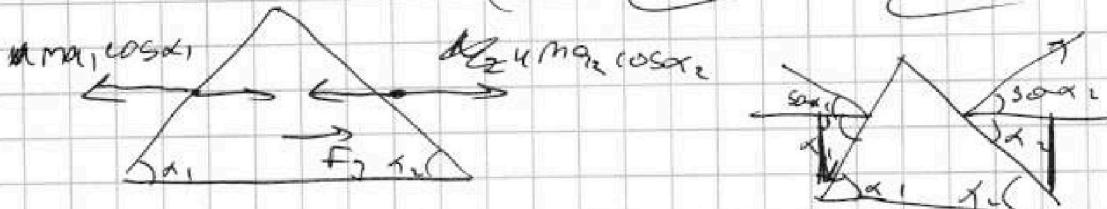
$$F_2 = 4m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right) = \\ \approx 4mg \frac{5(24-13)}{13 \cdot 24} = \frac{4mg \cdot 5 \cdot 11}{13 \cdot 6 \cdot 4} = \frac{55}{78} mg$$



$$F_1 = F_2 \cos \alpha_2,$$

$$F_1 \cos \alpha_1 + F_3 = F_2 \cos \alpha_2$$

$$F_3 = F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 = \\ \approx \left(\frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} - \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) mg$$



$$u m g_2 \cos \alpha_2 + F_3 = n g_1 \cos \alpha_1,$$

$$F_3 = n g_1 \cos \alpha_1 - u m g_2 \cos \alpha_2,$$

$$F_3 = \frac{5}{13} \cdot \frac{4}{5} mg - \frac{5}{24} \cdot \frac{12}{13} \cdot 4 mg = \\ = \frac{4}{13} mg - \frac{10}{13} mg = -\frac{6}{13} mg$$

$$|F_3| \geq \frac{6}{13} mg$$



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

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

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!

$$M$$

$$a_1 = \frac{5g}{13}$$

$$uM$$

$$a_2 = \frac{5g}{24}$$

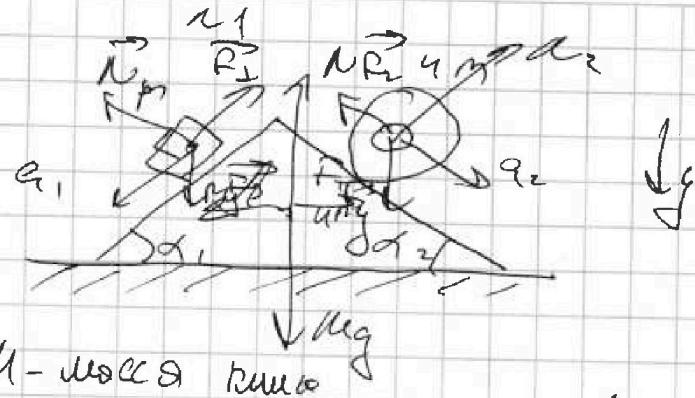
$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_1 \sin \alpha_1 = \frac{5}{13}$$

$$F_1 = ?$$

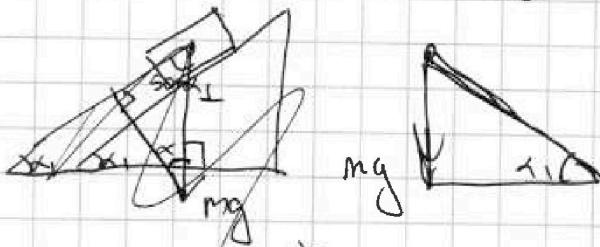
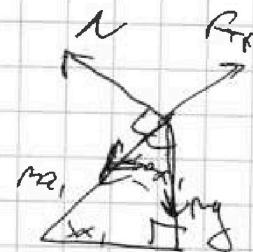
$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$



$$1) \vec{m\ddot{q}_1} = \vec{F_1} + \vec{mg} + \vec{N_1}$$

$$m\ddot{q}_1 = -F_1 + mg \sin \alpha_1$$



$$\sin \alpha_2 = \frac{24}{25}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{7}{25}$$

$$= \sin \alpha_2 = \frac{24}{25}$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - m\ddot{q}_1 =$$

$$= m(g \sin \alpha_1 - \ddot{q}_1) =$$

$$= m(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{13}g) = mg \cdot (\frac{3}{5} - \frac{5}{13}) =$$

$$2) \vec{m\ddot{q}_2} = \vec{R_2} + \vec{mg} + \vec{N_2} = mg \frac{3g - 25}{65} = \frac{14}{65}mg$$

$$m\ddot{q}_2 = -F_2 + mg \sin \alpha_2$$

$$F_2 = m(g \sin \alpha_2 - \ddot{q}_2) =$$

$$= m(g \frac{5}{13} - \frac{5}{24}g) = mg \frac{(24.5 - 12.5)}{(13 \cdot 24)} =$$

$$= mg \cdot \frac{5}{55} = \frac{5mg}{55} = \frac{mg}{11}$$

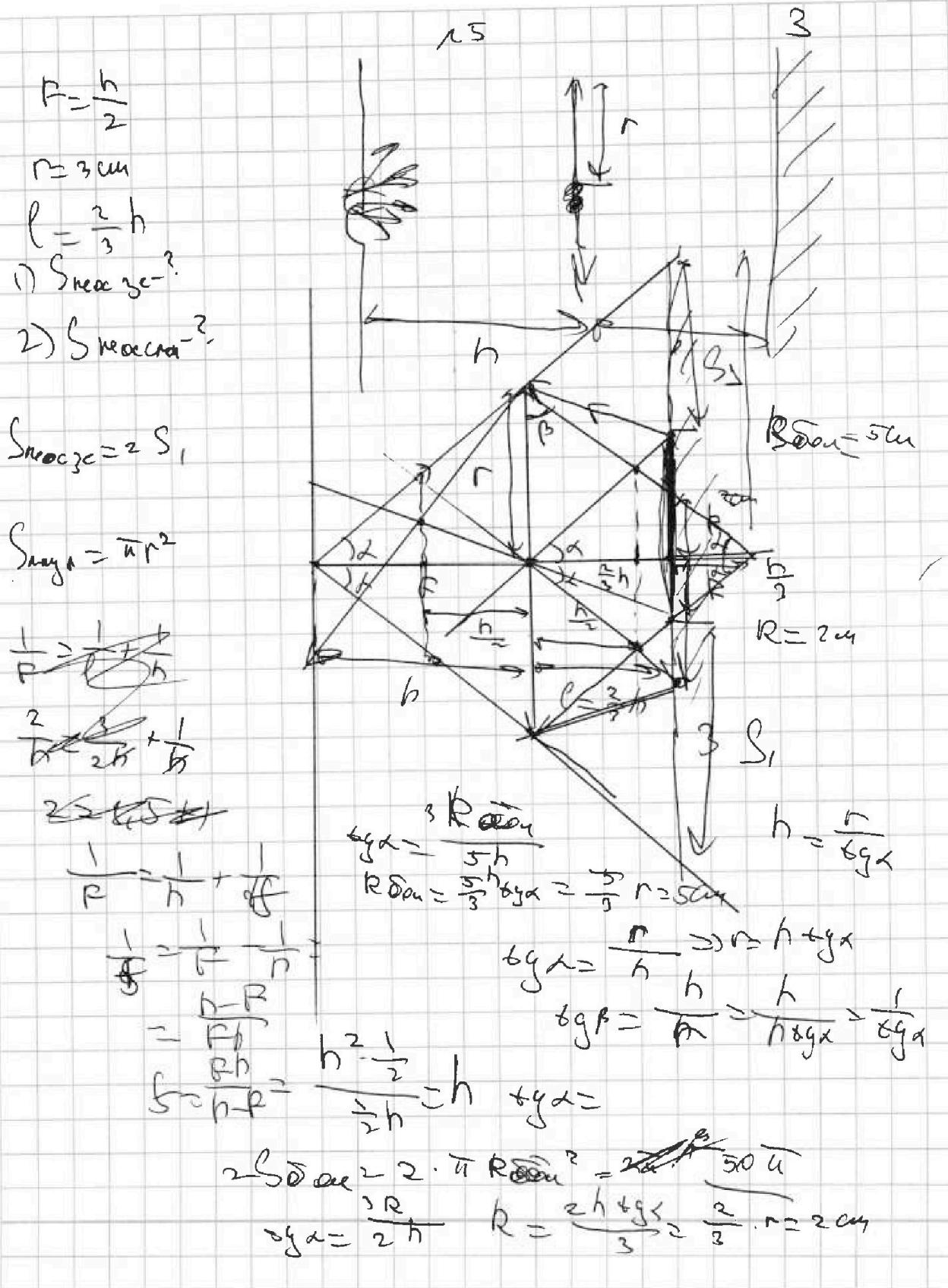


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

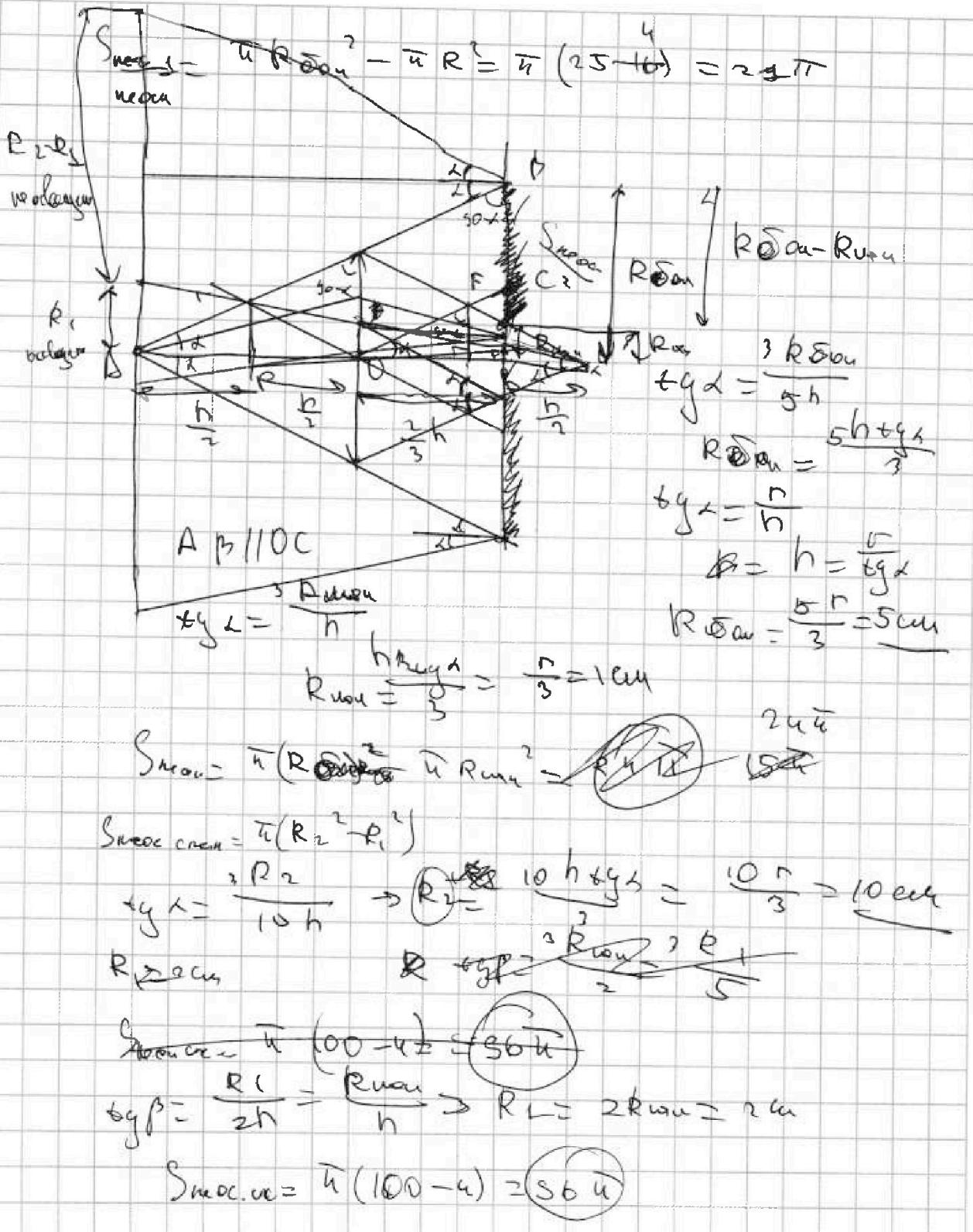




На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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



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 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!

n 2

$$1) \frac{A}{V} = ?$$

A

$$\begin{aligned} V = 0 &\Rightarrow A = 0 \Rightarrow \frac{A}{V} = \infty \\ &= \frac{3}{2} \pi V_0 \cdot (2,5 - 1) p_0 = 2 p_0 V_0 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} = \end{aligned}$$

$$= \frac{63}{4} p_0 V_0$$

$$\begin{aligned} A = S &= \frac{1}{2} (2,5 + 4) p_0 \cdot 3 V_0 - \frac{1}{2} (1 + 4) p_0 \cdot 3 V_0 = \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{13}{2} p_0 \cdot 3 V_0 - \frac{1}{2} \cdot 5 p_0 \cdot 3 V_0 = \\ &= \frac{39 p_0 V_0}{4} - \frac{15 p_0 V_0}{2} = \frac{30 p_0 V_0}{4} = \frac{3}{4} p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\frac{A}{V} = \frac{\frac{3}{4} p_0 V_0}{\frac{3}{4} p_0 V_0} = \textcircled{2} \rightarrow \textcircled{1}$$

$$h = \frac{A}{a_n}$$

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

$$P_1 V_1 = \vartheta R T_1$$

$$T_1 = \frac{\vartheta R}{P_1 V_1} = \frac{\vartheta R}{4 p_0 \cdot 4 V_0} = \frac{\vartheta R}{16 p_0 V_0}$$

$$P_1(V_0) = P_0 + \frac{P_0}{V_0} \cdot h_1 \quad h_1 = 1 \frac{P_0}{V_0}$$

$$P_2(V_0) = P_0 + \alpha_2 V_0 \quad \alpha_2 = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

$$1 \rightarrow 2: \Delta h_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \quad P_1(V_0) = P_0 - \frac{P_0}{V_0} h_1$$

$$1 \rightarrow 2: \Delta h_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \quad P_2(V_0) = P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Delta U_{12} = 1,5 p_0 V_0 - 1,5 p_0 V_0 = 0$$



1-

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 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!



$$\varphi(t) = \frac{3}{2} \int_{B_0}^{\frac{B_0}{2}} S \sin \omega t \pi r^2 dr$$

$$x = \frac{R}{4}$$

$$\Rightarrow \mu L = \pi S \left[\frac{B_0}{2} \right] \frac{B_0}{\mu_0} + 2 \left[\frac{B_0}{2} \right] \frac{B_0}{2 \mu_0}$$

19

$$L_1 = L$$

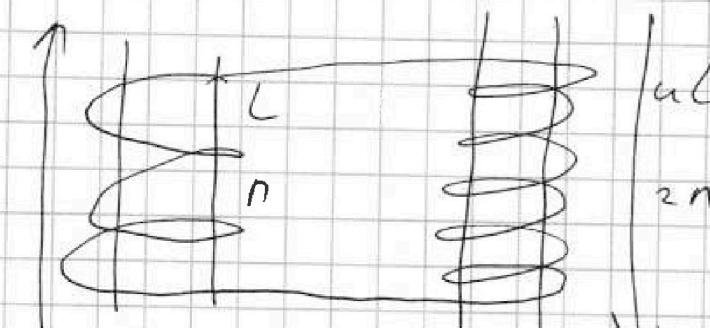
$$L_2 = uL$$

$$n_1 = n$$

$$m_2 = 2n$$

S

$$1) \frac{dI}{dt} = ?$$



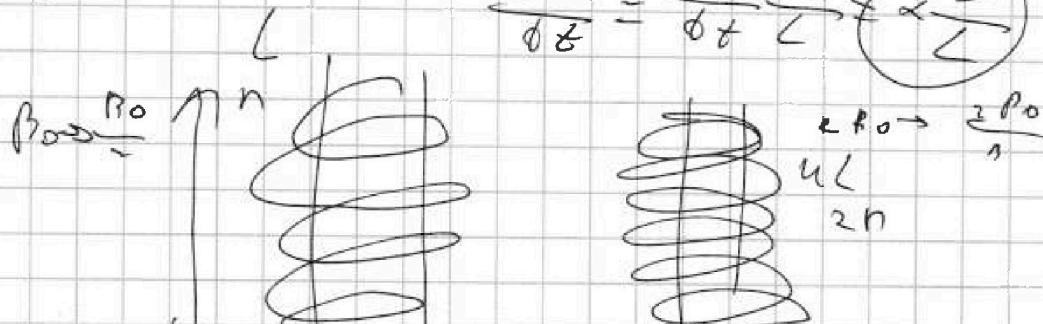
$$|\epsilon_i| = \frac{d\Phi}{dt} = L \frac{dI}{dt} = \frac{dBS}{dt} (\cos 0^\circ) = 1$$

$$2) \frac{B_0}{2\mu_0} \rightarrow \frac{n_1}{2} \\ 2\mu_0 \rightarrow \frac{2}{3} \frac{n_1}{B_0}$$

$$I_R = ?$$

$$\alpha L \frac{dI}{dt} = \kappa S \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} \frac{S}{L} = \frac{S}{L} \frac{d\Phi}{dt}$$



$$|\epsilon_i| = \frac{m_1 d\Phi_1}{dt} + \frac{m_2 d\Phi_2}{dt} = \frac{n_1 L_1 dI_1}{dt} + \frac{n_2 L_2 dI_2}{dt}$$

$$= \frac{n_1 S \pi L B_1}{dt} + \frac{n_2 S \pi L_2 B_2}{dt}$$

$$\Phi B_1 = \Phi B_2$$

$$nL + 168nL \sin \omega t \approx n S d\Phi_1 + 2n S d\Phi_2$$



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"/> 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!

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi = \frac{Q}{(k-n)\epsilon}$$

$$\varphi\left(\frac{4R}{7}\right) = \frac{3kQ}{2\epsilon R}$$

$$\varphi\left(\frac{R}{7}\right) = \frac{Q}{\left(\frac{6R}{7} - \frac{3R}{12}\right)\epsilon}$$

$$\frac{3kQ_1}{2\epsilon R} - \frac{6kQ}{2\epsilon R} = -\varphi_0$$

$$\frac{3kQ}{2\epsilon R} = \varphi_0$$

$$\epsilon = \frac{3kQ_1}{2\varphi_0 R} = \frac{3Q}{2\varphi_0 R \cdot 4\pi\epsilon_0}$$

$$g\rho = \frac{R_1}{2h} =$$

$$\varphi\left(\frac{R}{7}\right) = \frac{nQ}{R\epsilon}$$

если

и

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) - \varphi\left(\frac{4R}{7}\right) = \frac{\varphi_0}{\epsilon_0}$$

$$\left(\frac{Q}{\frac{6R}{7} - \frac{3R}{12}}\right)\epsilon - \left(\frac{Q}{\frac{2R}{7} - \frac{R}{12}}\right)\epsilon = \varphi_0$$



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"/> 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!

$$T(V) = \frac{VR}{P(6\rho_0 - \frac{1}{2} \frac{\rho_0 V}{V_0})} = \text{нек}$$

$$T'(V) = 0 = \left(\frac{VR \cdot 2V_0}{(12\rho_0 V_0 - \rho_0 V)} \right)' = 0 = \text{нек} 0$$

$$\frac{2}{4} - \frac{2}{25} = pV = \text{нек}$$

$$T_1 = \frac{16\rho_0 V_0}{VR}$$

$$T_2 = \frac{2\rho_0 V_0}{VR}$$

$$= \frac{2}{4} ; \frac{2}{13} = pV = V(6\rho_0 - \frac{1}{2} \frac{\rho_0 V}{V_0}) = \text{нек}$$

$$= \frac{2}{25} (6\rho_0 V - \frac{1}{2} \frac{\rho_0 V^2}{V_0}) = \text{нек}$$

$$\frac{2}{38} (pV)' = 6\rho_0 - \frac{\rho_0 V}{V_0} = 0$$

$$V = 6V_0 \Rightarrow p = \text{нек} \rho_0$$

$$p(6V_0) = 6\rho_0 - \frac{1}{2} \frac{\rho_0 \cdot 6V_0}{V_0} = \frac{3\rho_0}{2}$$

$$T_{\text{нек}} = \frac{VR}{16\rho_0 V_0}$$

$$\frac{T_{\text{нек}}}{T_1} = \frac{VR}{16\rho_0 V_0} \cdot \frac{16\rho_0 V_0}{VR} = \frac{1}{16} \quad (16) = \frac{3}{2} = \boxed{1,185}$$

$$1 \rightarrow T_{\text{нек}} \quad Q_u > 0$$

$$Q_u = \frac{5}{2} ((8\rho_0 V_0 - 6\rho_0 V_0) - 5\rho_0 V_0) = \frac{5\rho_0 V_0}{2} \quad T_3 = \frac{3\rho_0 V_0}{VR}$$

$$A \otimes T_{\text{нек}} \rightarrow 2 \quad T_k \rightarrow Q < 0 \quad Q_{\text{нек}}, \quad T_2 = \frac{2\rho_0 V_0}{VR}$$

$$2 - 3 = Q_{\text{нек}} = -4\rho_0 V_0$$

$$Q_{(3) \rightarrow 2} = \frac{1}{2} (16\rho_0 V_0 - 2\rho_0 V_0) = \frac{15}{2} \rho_0 V_0$$

$$Q_u = 5\rho_0 V_0 + 22,5 \rho_0 V_0 = 27,5 \rho_0 V_0$$

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{23}{8,185}}{1,185} = \boxed{+60} \quad \boxed{+10} \quad \boxed{-10} \quad \boxed{+10}$$