



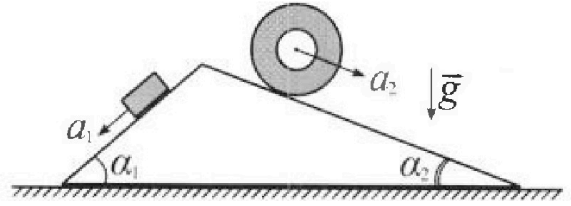
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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.

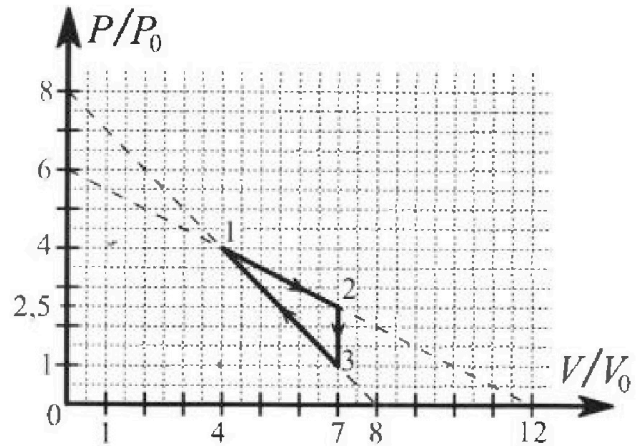


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

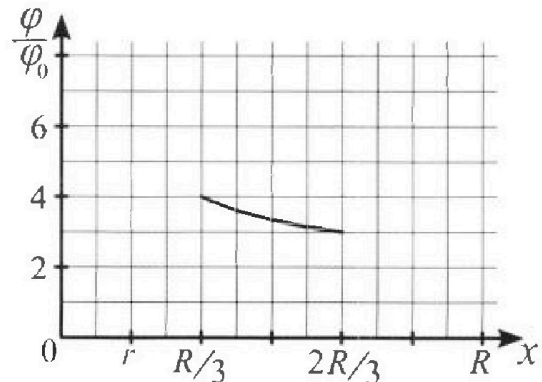
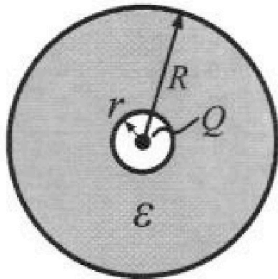
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



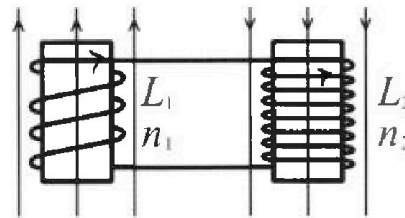
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

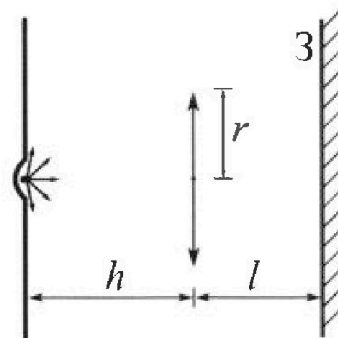


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 4L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 2n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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 изменялись 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 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

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

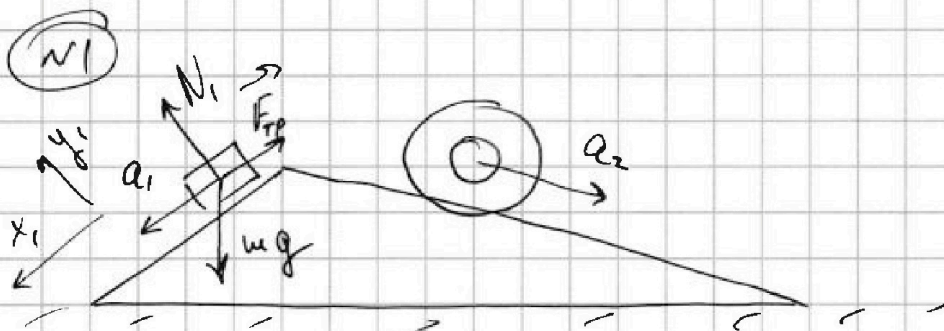


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

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!



1. БН для блока:

$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{TP}$$

$$Ox_1: ma_1 = mg \sin \alpha + 0 + \frac{F_{TP}}{m}$$

$$Oy_1: 0 = N_1 - mg \cos \alpha$$

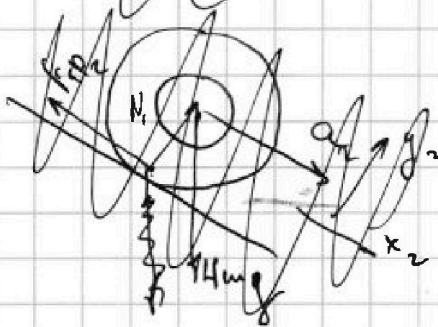
$$\rightarrow \mu a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

тогда:

$$F_{TP1} = mg \sin \alpha - a_1 m$$

$$= mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{24} \right) = \frac{77-25}{120} mg = \frac{52}{120} mg = \frac{13}{30} mg$$

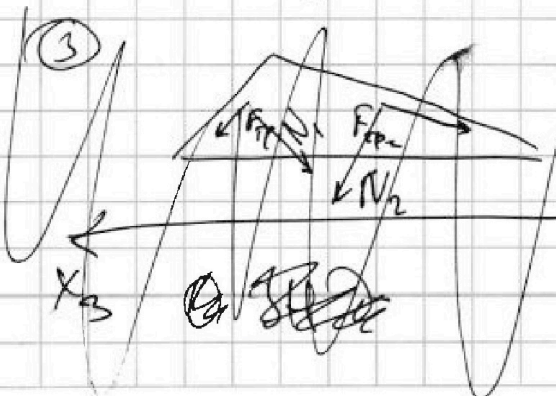
2. БН для цилиндра:



$$Ox_2: \mu m a_2 = \mu mg \sin \alpha + F_{TP2}$$

$$Oy_2: 0 = \mu mg \cos \alpha + N_2$$

$$F_{TP2} = \mu mg \left( \frac{5}{3} - \frac{5}{24} \right) = \frac{4 \cdot 55}{312} mg = \frac{220}{312} mg = \frac{55}{78} mg$$



$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$N_2 = mg$$

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

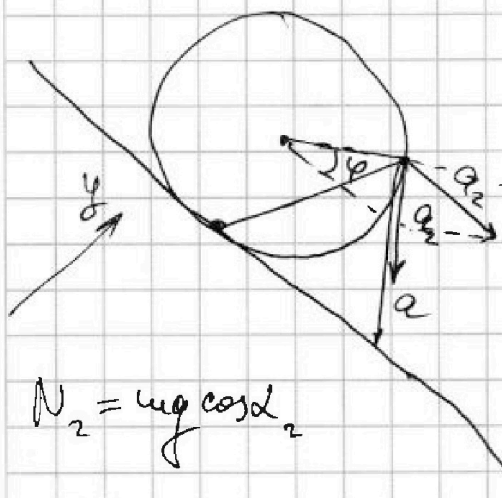
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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 непустима!

н 1 с 172

~~Проблема~~ Упр.е. брант - Решение:

$$M = \int_0^{\chi} a x dm = F_{TP} \cdot \chi \quad \left( \begin{array}{l} \vec{g} \text{ не сопадает} \\ \text{и } N \text{ по направлению} \end{array} \right)$$



$$a(\varphi) = a_2(1 + \sin \varphi)$$

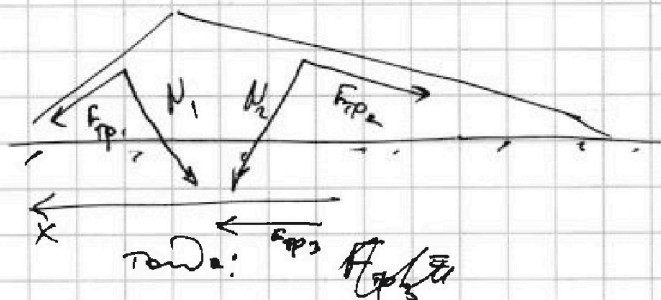
Тогда:  $2\pi$

$$F_{TP} = \int_0^{2\pi} a_2(1 + \sin \varphi) \frac{4m}{2\pi} d\varphi$$

$$F_{TP} = 4m a_2 = \frac{20}{24} \frac{4m}{6} = \frac{5}{6} mg$$

$$N_2 = mg \cos \alpha_2$$

(B)



$$0 = F_{TP3} + F_{TP1} \cdot \cos \alpha_1 + F_{TP2} \cdot \cos \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$F_{TP3} = mg \left( \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 + \frac{F_{TP2} \cos \alpha_2}{mg} - \frac{F_{TP1} \cos \alpha_1}{mg} \right)$$

$$F_{TP3} = mg \left( \frac{12}{25} - \frac{60}{13} + \frac{5}{6} \cdot \frac{12}{13} - \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$F_{TP3} = mg \left( \frac{80}{25 \cdot 13} - \frac{50}{60} \right) = \frac{86 - 325}{6 \cdot 65} mg = \frac{229}{390} mg$$



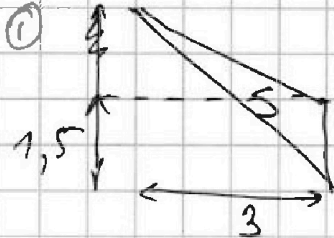
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

22



$$S = \frac{A}{P_0 V_0} = 1,5 \cdot 3 = \frac{9}{2} \rightarrow A = \frac{9}{2} P_0 V_0$$

$$\Delta M_{23} = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} (P_0 V_0 - P_0 V_0)$$

$$= -\frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot \frac{3}{2} = -\frac{9}{4} P_0 V_0$$

тогда:  $\frac{|\Delta M_{23}|}{A} = \frac{\frac{9}{4} \cdot \frac{2}{3}}{\frac{9}{2}} = \frac{1}{2} = 0,5$

2

$$T = \frac{P V}{\nu R}, \quad \frac{P}{P_{0,1,2}} = 6 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{4 \cdot 4 P_0 V_0}{\nu R} = 16 T_0, \quad T_0 = \frac{P_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T}{T_0} \left( \frac{V}{V_0} \right) = 6 \frac{V}{V_0} - \frac{1}{2} \left( \frac{V}{V_0} \right)^2 \rightarrow \text{Max} \rightarrow \frac{V^*}{V_0} = \frac{6}{1} = 6$$

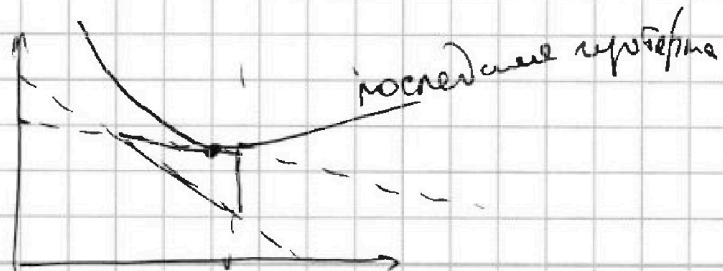
~~тогда~~  $T_{\text{Max}} = T_0 \cdot \left( 36 - \frac{36}{2} \right) = 18 T_0$

В итоге:

$$\frac{T_{\text{Max}}}{T_1} = \frac{18 T_0}{16 T_0} = \frac{9}{8}$$

3

$$\eta = \frac{A}{Q_+}$$





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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

в 2 стр

$$Q_+ = A_+ + \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = A_+ + \frac{3}{16} \Delta R T_1 = A_+ + 3P_0 V_0$$

$$A_+ = \int_1^2 P(V) dV \Rightarrow \frac{A_+}{P_0 V_0} = \int_1^2 \frac{P}{P_0} \frac{dV}{V_0} = \int_1^2 \left( 6 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \right) \frac{dV}{V_0}$$

$$\frac{A_+}{P_0 V_0} = 6 \cdot 2 - \frac{1}{4} \cdot (36 - 4) = 7$$

$$A_+ = 7P_0 V_0, \text{ тогда: } Q_+ = A_+ + 3P_0 V_0 = 10P_0 V_0$$

тогда:

$$\eta = \frac{9 P_0 V_0}{2 \cdot 10 P_0 V_0} = \frac{9}{20}$$

$$\eta = 0,45$$



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  
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!

№3.

По Гауссу:

$$4\pi R^2 D = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0} \rightarrow D = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0 4\pi R^2}$$

$$\varphi = - \int_{x=R}^R \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0 4\pi} \frac{1}{x^2} dx = \int_{x=\frac{3}{2}R}^{\infty} \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0 4\pi} \frac{1}{x^2} dx =$$

$$= \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0 4\pi} \left( \frac{1}{\epsilon} \left( \frac{4}{R} - \frac{1}{R} \right) + \frac{1}{R} \right)$$

$$= \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \left( \frac{3}{R\epsilon} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi R} \left( \frac{3}{\epsilon} + 1 \right)$$

Пока!

$$\varphi_{\text{вн}} \varphi_0 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$$\text{Пока: } \frac{\varphi}{\varphi_0} = \left( \frac{3}{\epsilon} - \frac{1}{\epsilon} + 1 \right)$$

$$\text{Пока: } \text{при } x = \frac{2}{3}R \quad \varphi/\varphi_0 = 3$$

$$3 = \left( \frac{3 \cdot 3}{\epsilon \cdot \frac{2}{3}} - \frac{1}{\epsilon} + 1 \right) \Rightarrow 2 = \left( \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{7}{2} \right) \rightarrow$$
$$\rightarrow \frac{4}{7} = \frac{1}{\epsilon} \rightarrow \boxed{\epsilon = \frac{7}{4}}$$

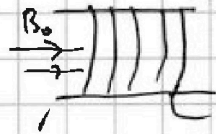


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 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!

Уч Справка: Переобмотка  $N \equiv n, n \equiv \frac{N}{l}$



$$B_0 = \mu n I$$

$$\Phi = B_0 \cdot S \cdot N = \mu n I S N$$

$$L = \mu n S N = \mu \frac{N^2}{l} S$$

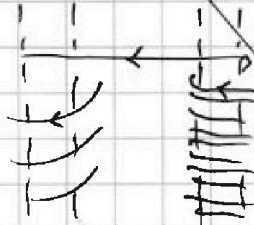
$l$  - длина катушки

Выводим:  $\frac{\mu}{l} = \frac{L}{N^2 S}$

Тогда:

1 Ток в обоих витках меняется одинаково

2



$$\Phi_{\Sigma} = \text{const}$$

катушки удалены

Тогда, если внешнее поле уменьшается, то катушка будет сдвигаться влево.

$$\Delta \Phi_{\Sigma} = 0 = \Delta \Phi_{\text{вн}} + \Delta \Phi_{\text{внт}}$$

$$\Delta \Phi_{\text{вн}} = \Delta B_{\text{вн}} \cdot S N_1 = \alpha \Delta t S N_1$$

$$\Delta \Phi_{\text{внт}} = \Delta B_1 \cdot S N_1 = \beta \Delta t \mu n_1 S N_1, \text{ тогда}$$

поле катушки. 1

$$0 = \alpha S N_1 \Delta t + \beta \Delta t \mu n_1 S N_1 = \alpha + \beta \mu n_1 = 0$$

$$\beta = -\frac{\alpha}{\mu n_1} = -\frac{\alpha l_1}{\mu N_1} = -\alpha \frac{N_1^2 S}{L_1}$$

*Handwritten signature*





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

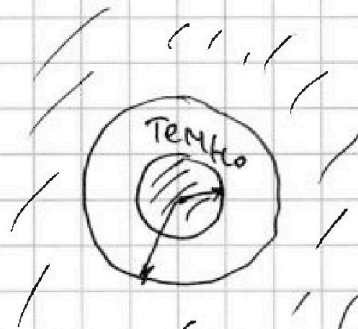
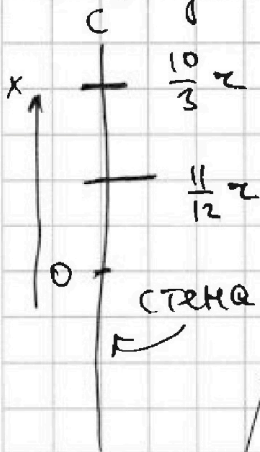
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

NS (с.б.з)

Получается:



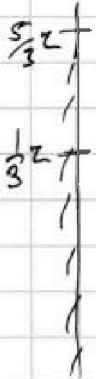
$$S_2 = \pi \left(\frac{10}{3} z\right)^2 - \pi \left(\frac{11}{12} z\right)^2 = \pi \left(\frac{100}{9} z^2 - \frac{121}{144} z^2\right)$$

$$S_2 = \pi \frac{1}{9} \left(\frac{100 \cdot 16 - 121}{16}\right) z^2 = \frac{\pi}{9} \left(\frac{1600 - 121}{16}\right) z^2 = \frac{\pi \cdot 1479}{16 \cdot 9} z^2$$

$$= \frac{\pi \cdot 493}{48} z^2 \rightarrow \gamma = \frac{493}{48} z^2 = \frac{1479}{16} \text{ см}^2$$

$$\gamma_2 = \frac{32}{3} \cdot (3 \text{ см})^2 = 96 \text{ см}^2$$

Дана задача:



$$S_1 = \pi \left(\frac{5}{3} z\right)^2 - \pi \left(\frac{1}{3} z\right)^2 = \pi z^2 \left(\frac{5}{3} - \frac{1}{3}\right) \left(\frac{5}{3} + \frac{1}{3}\right)$$

$$= \pi z^2 \frac{4 \cdot 6}{3^2} = \pi 24 \text{ см}^2$$

$$\boxed{\gamma_1 = 24 \text{ см}^2} \leftarrow \text{ответ 1}$$

← ответ 2

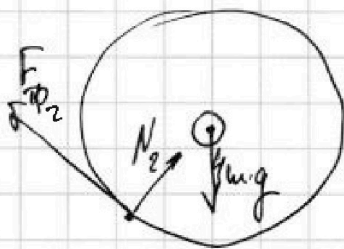


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

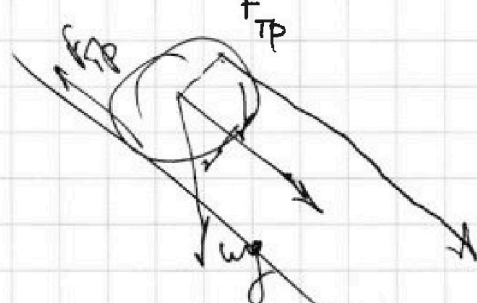
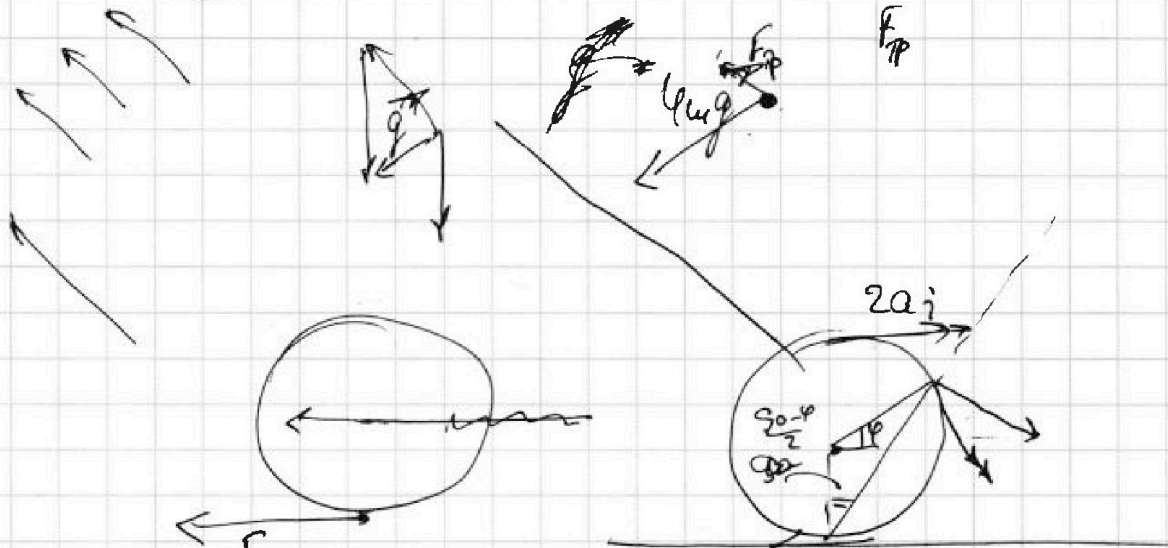
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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!



$$J \frac{a_1}{z} = F_{TP} z$$

$$4ma_1 = F_{TP}$$

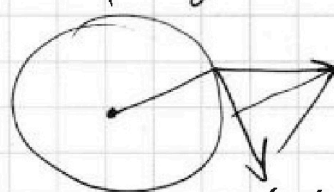


$$\frac{dp}{dt} = \dots$$

$$\frac{dL}{dt} = \dots$$



$$F_{TP} = mg \sin \alpha$$



$\int \gamma \varepsilon$

$$dm = \frac{m}{2\pi} d\varphi$$

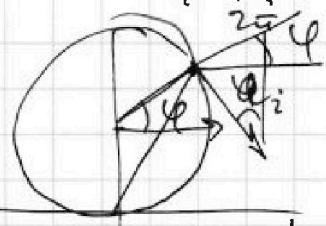
$$m r^2 \frac{a_i}{z}$$

$$m \frac{r}{2z} a_i$$

$$a_i(\varphi) = a(1 + \cos \varphi)$$

$$a_i \sin \varphi \quad a = 2a \cos^2 \varphi$$

$$\int dm z^2 a \cos^2 \varphi = M$$



$$\frac{m}{2\pi} d\varphi$$

$$F_{TP} = \int \frac{2a \cos^2 \varphi}{2\pi} d\varphi$$

$$2\pi \frac{m}{2\pi} z^2 a$$

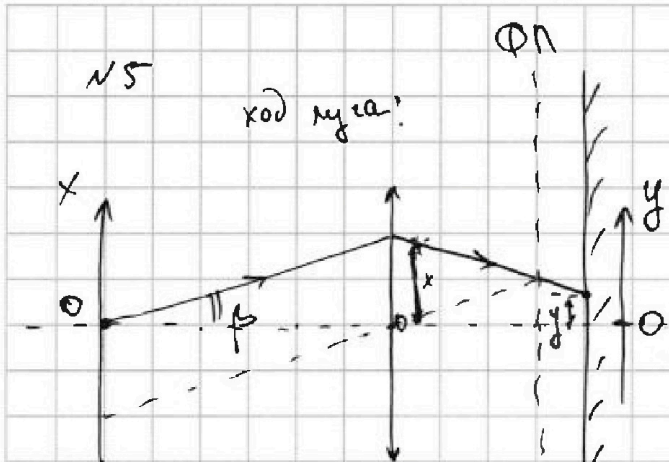


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



Найдем  $y(x)$ :  $x < z$  !!!

$$y = x - \text{tg} \rho \cdot l$$

$$\text{tg} \rho = \frac{x - \frac{1}{2} \cdot \frac{z}{h}}{h/2} = \frac{x}{2h}$$

$$y(z) = \frac{1}{3}z$$

$$|y_{\max}| = \frac{2}{3}z$$

Найдем  $z(x)$ :

$$z = y - \text{tg} \rho \cdot l - \text{tg} \varphi \cdot h$$

$$\text{tg} \varphi = \frac{h/2}{y - \text{tg} \rho \cdot l + \text{tg} \rho \cdot \frac{z}{2}} = \frac{h}{\frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x + \frac{1}{3}z}$$

$$z = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x - \frac{1}{3} \frac{x}{z} \quad (???)$$

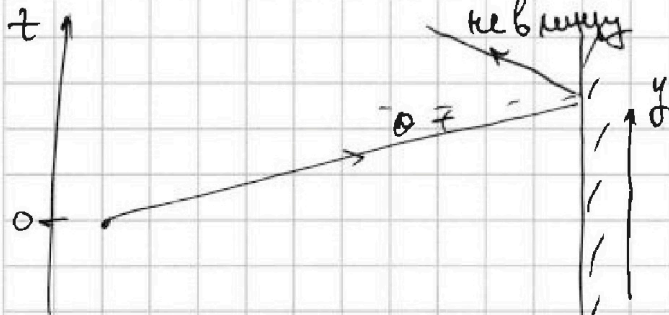
$t = y - \text{tg} \rho \cdot l = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x = -\frac{1}{3}x > -z$

Значит корни

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3}x + 3z = 2z - \frac{2}{3}x \quad \text{Ладно.}$$

$$z_{\max} = \frac{2}{3}z$$

Если  $x > z$ , то:



увеличу  $\text{tg} \theta = \frac{x}{h}$ , тогда!

$$y = (h+l) \cdot \text{tg} \theta = \frac{5h}{3h}x = \frac{5}{3}x$$

Тогда  $z(x)$ :

$$z = 2y = \frac{10}{3}x$$

$$|z_{\min}| = \frac{10}{3}z \quad |y_{\min}| = \frac{5}{3}z$$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

№3 (ср 2)

② ~~Возьму лучше точку  $\frac{2}{3}R$ , т.к.~~

~~$\frac{2}{3}R < R$~~

~~и  $\frac{2}{3}R > x$ , т.к. нет нуля ( $\varepsilon \neq 1$ )~~

Тогда:

~~$\frac{\varphi}{\varphi_0} \left( \frac{2}{3}R \right) = \frac{3}{2} \frac{1}{\varepsilon} = 3 \rightarrow \boxed{\varepsilon = \frac{1}{2}}$~~



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

1  2  3  4  5  6  7

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!

№3

По  $\mu$  симметрии зарядов  $\vec{D}$  будет зависеть, только от  $R$ , т.е. его радиально-симметрично.

Тогда по Гауссу:

$$4\pi R^2 D = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0} \rightarrow D = \frac{Q}{4\pi R^2 \epsilon \epsilon_0}$$

$$\varphi = - \int_R^\infty D dr = - \frac{Q}{4\pi \epsilon \epsilon_0} \int_R^\infty \frac{dr}{r^2} = \frac{Q}{4\pi \epsilon \epsilon_0} \frac{1}{R}$$

$\varphi\left(\frac{R}{4}\right)$ , если  $x < \frac{R}{4}$ , то:

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

если  $x \geq \frac{R}{4}$ , то:

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{4}{R}$$

Выводим  $\varphi_0$ : т.е. она вне шара, то:

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{R_0}$$

Тогда:

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{R_0}{R} \frac{1}{\epsilon}, \quad \text{если } R > x$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{R_0}{R}, \quad \text{если } R \leq x$$

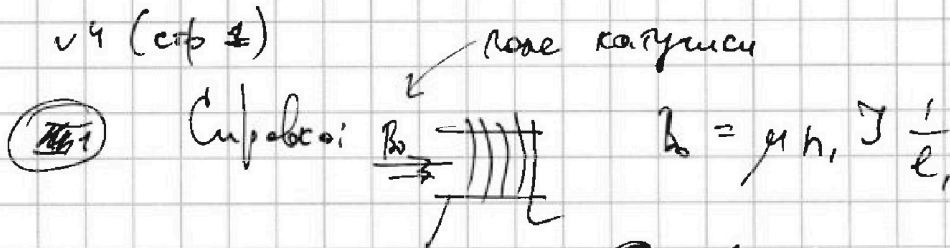


1  2  3  4  5  6  7

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!

v4 (стр 4)



$$\Phi = B_0 S N = \frac{\mu}{L} n^2 S \int$$

$$L = \frac{\mu}{L} n^2 S$$

Взапозум  $\frac{\mu}{L} = \frac{L}{n^2 S}$

Тогда:

① Так же бере не менее адмативо.

②  $\Phi_{\Sigma} = \text{const}$  ← суммарный поток.  
(катушка идеальная)

$$\Delta \Phi_{\Sigma} = \Delta B \cdot S n_1 + \Delta B_1 S n_2 + \Delta B_2 S n_2$$

$$0 = \alpha \Delta t S n_1 + L_1 \rho \Delta t + L_2 \rho \Delta t$$

$$\left| \Delta B = -\alpha \frac{S n_1}{L_1 + L_2} \right| = \left| -\alpha \frac{S n}{5L} \right| = \frac{\alpha S n}{5L}$$

② Если считать, что в  $t=0$   $B_1 = B_2 = 0$ , то:

$$0 = -\frac{B_0}{2} S n_1 - \frac{1}{3} B_0 S n_2 + (L_1 + L_2) \int$$

$$\int = \frac{3 B_0 S n_1 + 8 B_0 S n_2}{6 (L_1 + L_2)} = \frac{B_0 S n}{L} \frac{13}{30}$$

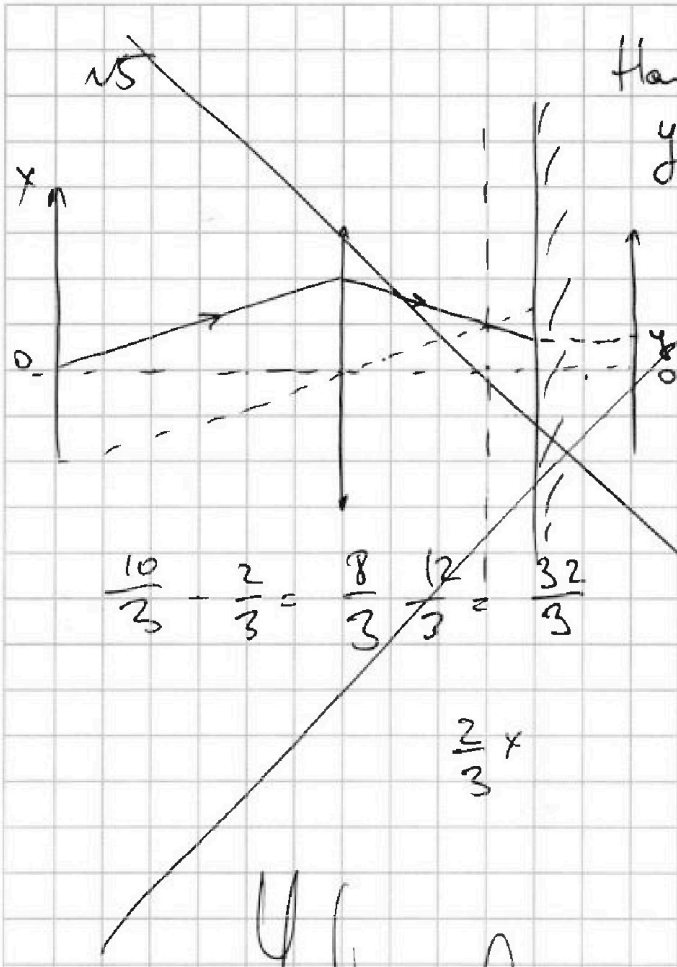


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



Найдём  $y(x)$

$$y = x - \operatorname{tg} \beta \cdot l$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x - \frac{x}{2}}{h/2} = \frac{x}{h/2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{z + \frac{x - 2 \operatorname{tg} \beta \cdot l}{2}}{h/2} =$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x - 2 \operatorname{tg} \beta \cdot l + \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{h}{2}}{h/2} =$$

$$\frac{2}{3} x$$

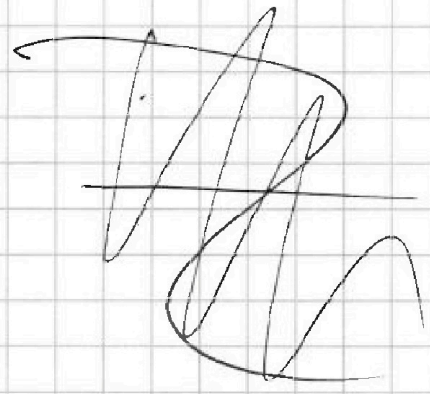
$$= \frac{1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = 2 - \frac{2}{3} + 1 =$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{2} = 3 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{3 - \frac{2}{3}}{6} = \frac{1}{3}$$

$$- \frac{2}{3}$$

*Handwritten signature*





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!

$$\frac{5}{6} \cdot \frac{12}{13} - \frac{60}{13} = \frac{1}{13} \left( \frac{60}{6} - 60 \right) = -\frac{50}{13}$$

$$\frac{12}{25} - \frac{14.4}{13 \cdot 25} = \frac{1}{25} \left( \frac{12 \cdot 13 - 14.4}{13} \right) =$$

$$\frac{136 - 56}{13} = \frac{80}{13}$$

$$\frac{80}{5.65} - \frac{50}{12.5} = \frac{10}{5} \left( \frac{8 \cdot 12 - 65.5}{12.65} \right) =$$

$$6.65 = \frac{325}{96} \quad \frac{96 - 325}{12.65} =$$
$$\frac{229}{12.65}$$







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.

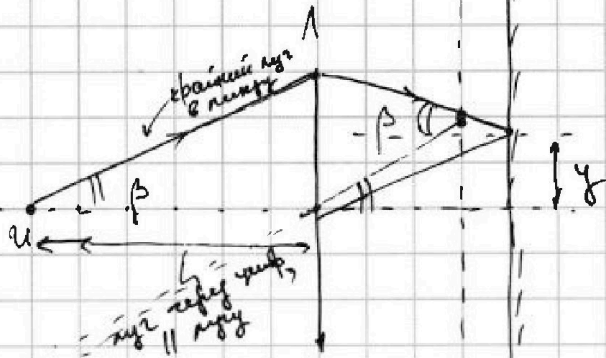
- 1  2  3  4  5  6  7

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!

$\rho = 2 \text{ км}$

№5



Найдем  $y$ :

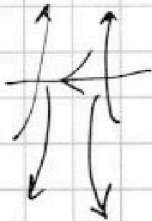
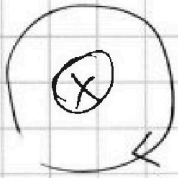
$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x}{h}, \quad x < 2$$

~~$$y \in \text{...}$$~~

~~$$y \in \text{...}$$~~

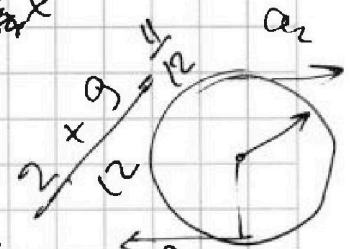
$$y = x - \operatorname{tg} \beta \cdot l = x - \frac{x}{h} \cdot \frac{2}{3} h = \frac{1}{3} \operatorname{tg} \alpha x$$

Черновики



$$\frac{1}{2} \ln \frac{1}{2(-\frac{1}{2} - \frac{1}{6})}$$

$$\frac{1}{6} - \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$



$$\frac{16}{3} = \frac{48}{9}$$

$$\frac{493 \cdot 3}{16}$$

$$\frac{3+16}{6 \cdot 5} = \frac{19}{30}$$

$$\frac{72}{24} = 3$$

$$\frac{1}{3} \left( \frac{19 \cdot 20 + 11}{24} \right) =$$

$$\frac{29 \cdot 51}{12}$$

$$\frac{29 \cdot 51}{12}$$

$$57 \cdot 16 = 21$$

$$\frac{29}{51}$$

$$\frac{140}{29}$$

$$\frac{1600}{121}$$

$$\frac{1479}{12} = 27$$

$$\frac{2}{3} - 2 =$$

$$\frac{2-6}{3} = -\frac{4}{3}$$

$$\omega^2 \cdot \frac{a}{2} = N \cdot 2$$

$$\omega a = N$$