



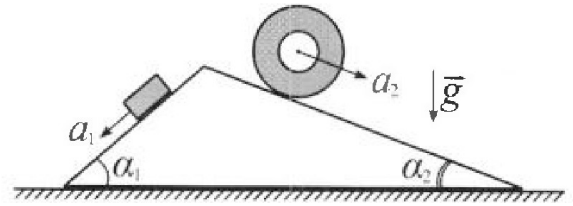
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

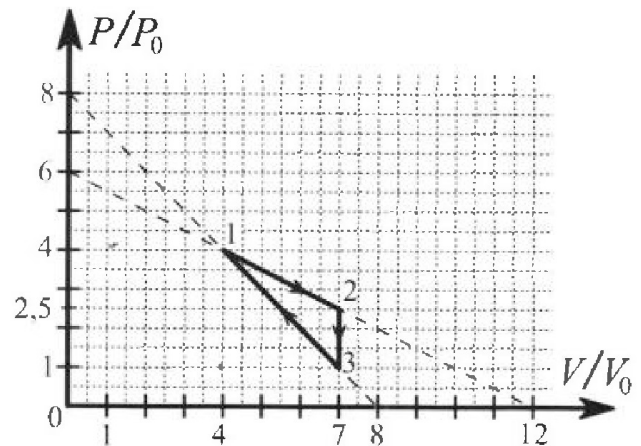


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

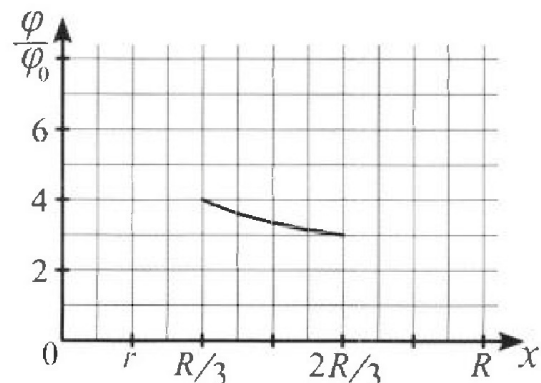
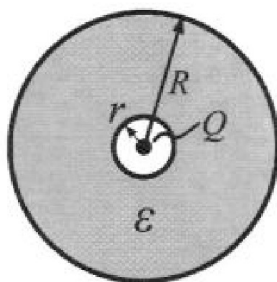
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





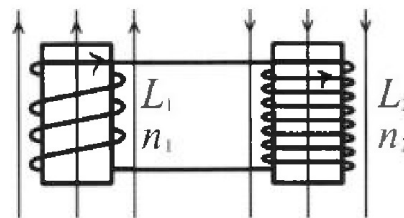
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

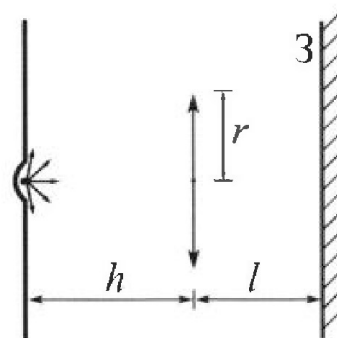


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 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 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.

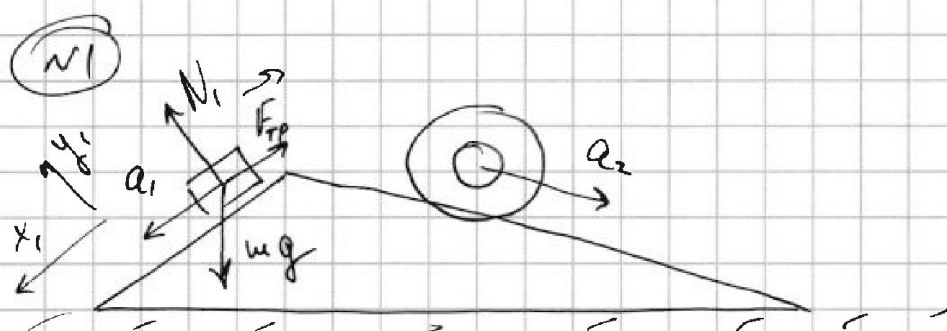


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:

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

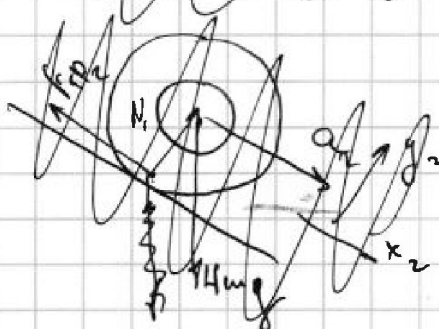
$$\begin{aligned} O_{x_1}: m a_1 &= m g \sin \alpha + 0 + \frac{F_{tp}}{m} \\ O_{y_1}: 0 &= N_1 - m g \cos \alpha \end{aligned} \rightarrow \mu a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

Тогда:

$$F_{tp} = m g \sin \alpha - a_1 m = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{25} \right) = m g \frac{14}{25} \Rightarrow \mu g \frac{14}{25}$$

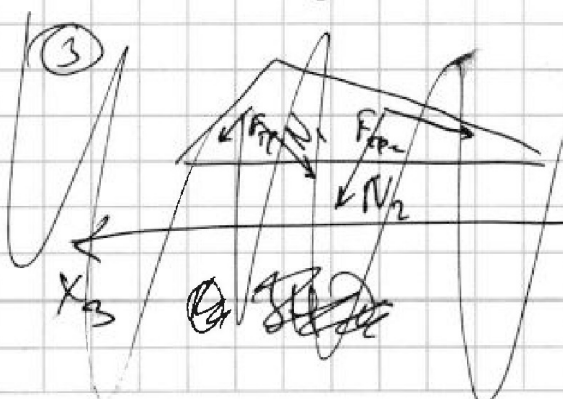
$\mu = \frac{F_{tp}}{m g} = \frac{14}{25}$

2. БН для шара:



$$\begin{aligned} O_{x_2}: \mu a_2 &= \mu g \sin \alpha + \frac{F_{tp_2}}{m} \\ O_{y_2}: 0 &= \mu g \cos \alpha + N_2 \end{aligned}$$

$$F_{tp} = \mu g \left(\frac{5}{3} - \frac{5}{24} \right) = \frac{4.55}{312} m g = \frac{2.20}{312} m g$$



$$\begin{aligned} N_1 &= m g \cos \alpha \\ N_2 &= m g \end{aligned}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

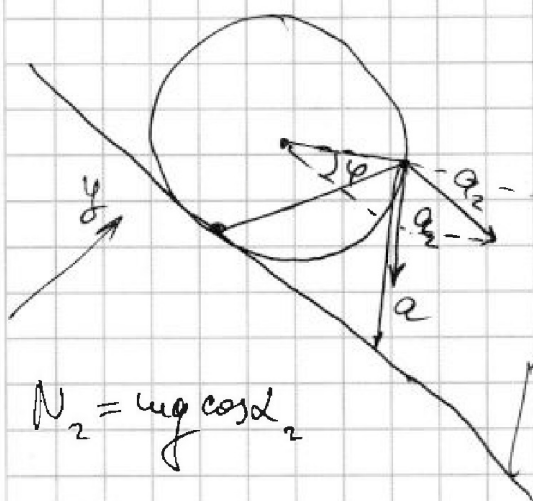
СТРАНИЦА
 2 ИЗ 2

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!

н 1 с 172

~~Проблема~~ Убе бран - ~~Проблема~~;

$$M = \int_0^L a x dx = F_{\text{тр}} \cdot x \quad \left(\vec{g} \text{ не создает } M \text{ по центру} \right)$$



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

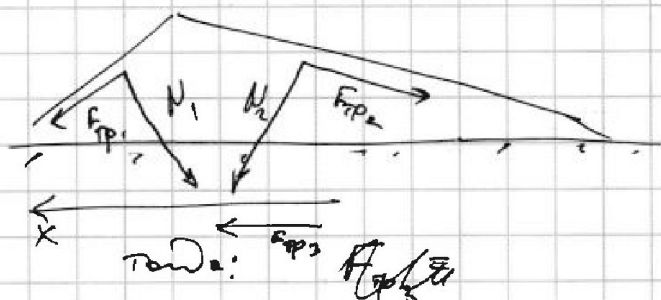
Тогда: 2π

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

$$F_{\text{тр}} = 4\pi a_2 = \frac{20}{24} \frac{4\pi}{\pi} = \frac{5}{6} \pi g$$

$$N_2 = \pi g \cos \alpha_2$$

Б



$$0 = F_{\text{тр3}} + F_{\text{тр1}} \cdot \cos \alpha_1 + F_{\text{тр2}} \cdot \cos \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$F_{\text{тр3}} = \pi g \left(\cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 + \frac{F_{\text{тр2}} \cos \alpha_2}{\pi g} - \frac{F_{\text{тр1}} \cos \alpha_1}{\pi g} \right)$$

$$F_{\text{тр3}} = \pi g \left(\frac{12}{25} - \frac{60}{13} + \frac{5}{6} \cdot \frac{12}{13} - \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$F_{\text{тр3}} = \pi g \left(\frac{80}{25 \cdot 13} - \frac{50}{60} \right) = \frac{86 - 325}{6 \cdot 65} \pi g = \frac{229}{390} \pi g$$



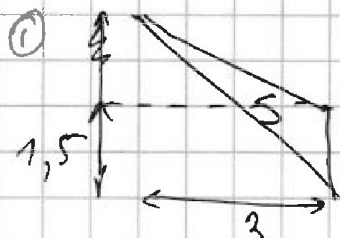
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$S = \frac{A}{p_0 V_0} = 1,5 \cdot 3 = \frac{9}{2} \rightarrow A = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} (p_0 V_0 - 2 p_0 V_0) = -\frac{3}{2} p_0 V_0$$

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

по 1-2: $\frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{\frac{9}{4} p_0 V_0}{\frac{9}{2} p_0 V_0} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} = 0,5$

2

$$T = \frac{pV}{\nu R}, \quad \frac{p}{p_0} = 6 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} = \frac{4 \cdot 4 p_0 V_0}{\nu R} = 16 T_0, \quad T_0 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$

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

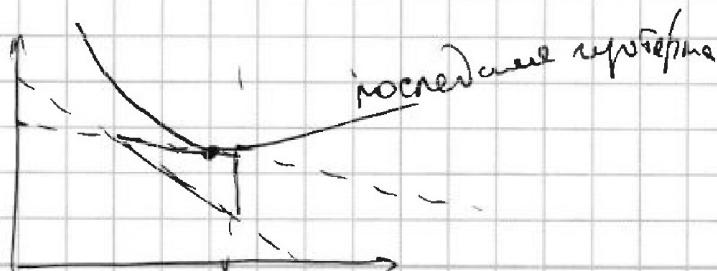
~~16 T_0~~ $T_{\max} = T_0 \cdot \left(36 - \frac{36}{2} \right) = 18 T_0$

В итоге:

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

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!

$\nu \approx c \cdot p_2$

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

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

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

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

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 т. Гаусса:

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

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

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

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

По т.!

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

$$\text{По т.!: } \frac{\varphi}{\varphi_0} = \left(\frac{3}{\epsilon} - \frac{1}{\epsilon} + 1 \right)$$

$$\text{По т.!: При } x = \frac{2}{3} R, \quad \varphi/\varphi_0 = 3$$

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



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!

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



$$B_0 = \mu n I$$

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

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

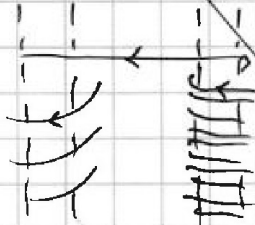
l - длина катушки

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

① Тогда:

① Ток в обеих катушках течет в одном направлении

②



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

катушки удалены

Тогда, если внешнее поле усиливается, то катушка будет сдвигать свое.

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

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

$$\Delta \Phi_{\text{внт}} = \Delta B_1 \cdot S N_1 = \beta \Delta t \mu n_1 S N_1, \text{ тогда поле катушки. 1}$$

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

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

Вывод



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.

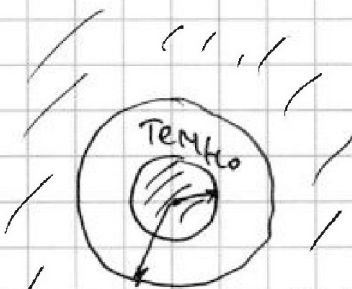
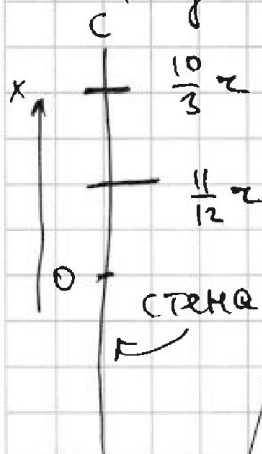
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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!

VS (с.б.з)

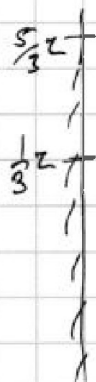
Получается:



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

$$S_2 = \pi \cdot \frac{1}{9} \left(\frac{100 \cdot 16 - 121}{16} \right) z^2 = \frac{\pi}{9} \left(\frac{1600 - 121}{16} \right) z^2 = \frac{\pi \cdot 1479}{16 \cdot 9} z^2$$
$$= \frac{\pi \cdot 1479}{144} z^2$$
$$S_2 = \frac{32}{3} \cdot (3 \text{ см})^2 = 96 \text{ см}^2$$

Дана задача:



$$S_1 = \pi \left(\frac{5}{3} z \right)^2 - \pi \left(\frac{1}{3} z \right)^2 = \pi z^2 \left(\frac{5}{3} - \frac{1}{3} \right) \left(\frac{5}{3} + \frac{1}{3} \right)$$
$$= \pi z^2 \frac{4 \cdot 6}{3^2} = \pi 24 \text{ см}^2$$

$$S_1 = 24 \text{ см}^2 \leftarrow \text{ответ 1}$$

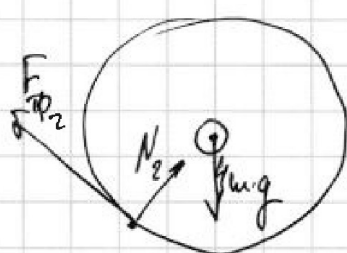


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

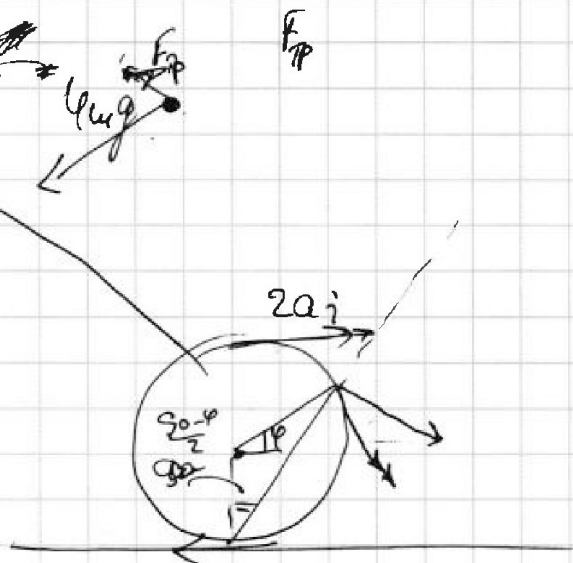
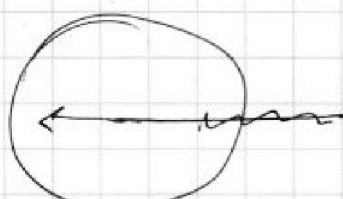
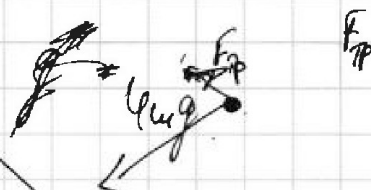
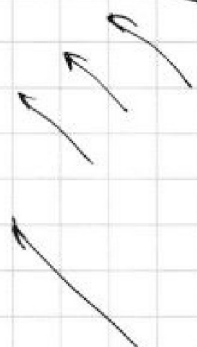
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



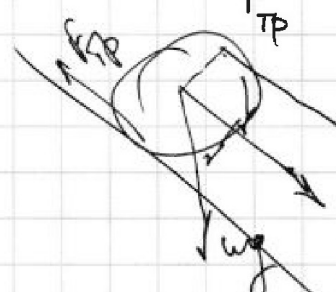
$$J_{\text{с.м.}} \frac{a_1}{z} = F_{TP} z$$

$$4ma_1 = F_{TP}$$



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

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

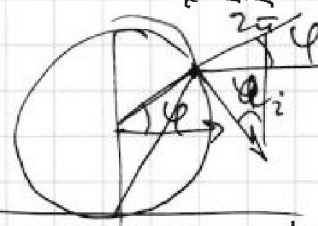


$$d\varphi = \frac{\omega}{2\pi} d\varphi$$

$$d\varphi = \frac{\omega}{2\pi} d\varphi$$

$$\cos^2 \frac{a_i}{z}$$

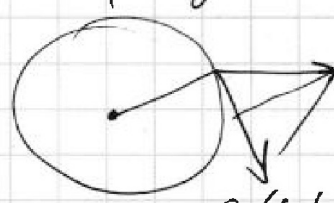
$$\frac{\omega}{2\pi} a_i$$



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

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

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



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

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

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

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

$$2^2 a$$



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!

NS ход муча?

Найдем $y(x)$: $x < z$!!!

$y = x - \operatorname{tg} \beta \cdot l$
 $\operatorname{tg} \beta = \frac{x - \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{h}}{h/2} = \frac{x}{2h}$
 $y(x) = \frac{1}{3}x$
 $|y_{\max}| = \frac{2}{3}z$

Найдем $z(x)$:

$z = y - \operatorname{tg} \beta \cdot l - \operatorname{tg} \varphi \cdot h$
 $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{x}{h}}{y - \operatorname{tg} \beta \cdot l + \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{h}{2}} = \frac{\frac{x}{2h}}{\frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x + \frac{1}{3}x} = \frac{x}{h}$
 $z = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x - \frac{x}{h} \cdot \frac{1}{3} = -\frac{2}{3}x - \frac{x}{3h}$
 $t = y - \operatorname{tg} \beta \cdot l = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x = -\frac{1}{3}x > -z$
 $z = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3}x - \frac{x}{3h} \equiv (???)$
 $\equiv +\frac{1}{3}x + \frac{1}{3h}x \equiv \frac{1}{3}x + \frac{1}{3h}x - \frac{2}{3}x$ Ладно.
 $z_{\max} = \frac{2}{3}z$

Если $x > z$, то:

Кевину
 $\operatorname{tg} \theta = \frac{x}{h}$, тогда!
 $y = (h + l) \cdot \operatorname{tg} \theta = \frac{5h}{3h}x = \frac{5}{3}x$
 Тогда $z(x)$:
 $z = 2y = \frac{10}{3}x$
 $|z_{\min}| = \frac{10}{3}z$ $|y_{\min}| = \frac{5}{3}z$



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 (с.р.2)

2

Возьмем луче точку $\frac{2}{3}R$, т.к.

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

и $\frac{2}{3}R > x$, т.к. нет нуля ($\varepsilon \neq 0$)

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 симметрии значение $\vec{D}$ будет равным,
только от R , т.е. оно радиально-симметрично.

Тогда по Гауссу:

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

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

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

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon} \frac{1}{R}$$

если $x \geq \frac{R}{\epsilon}$, то:

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{R}$$

Вводим φ_0 : т.е. она вне шара, то:

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

Тогда:

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

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



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
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

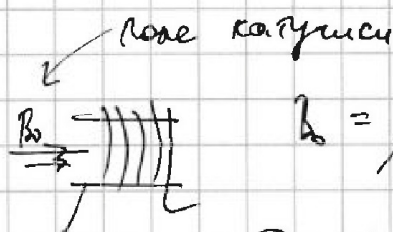
СТРАНИЦА
 1 ИЗ 1

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!

УЧ (стр 4)

(161)

Суперконд:



$$B = \mu n, \quad \mu = \frac{1}{\epsilon}$$

$$\Phi = B_0 S N = \mu \epsilon n^2 S \int$$

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

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

Тогда:

① B_{0k} везде меняется одинаково.

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

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

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

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

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

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

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

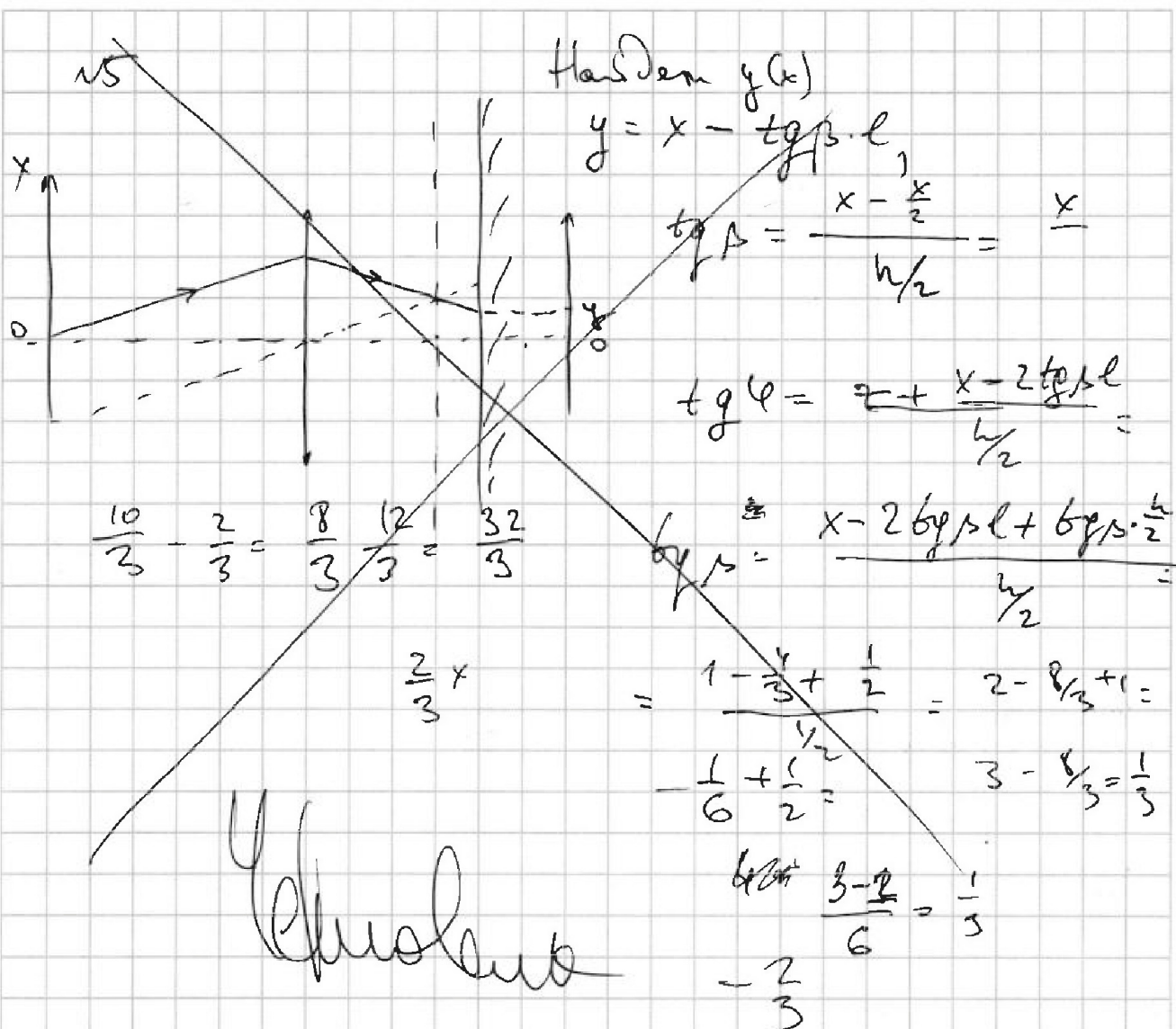


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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.

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!

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

$$\frac{12}{25} - \frac{14.4}{13 \cdot 25} = \frac{1}{25} \left(\frac{12 \cdot 43}{13} - 14.4 \right) =$$

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

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

$$6.65 = \frac{325}{229} = \frac{96 - 325}{1265} =$$



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!

$\frac{d\Phi}{dt} = \alpha =$
 $\Phi = B_{\text{вн}} \cdot \underline{NS} =$
 $F_{\text{тр}} = 4\pi \epsilon_0 \frac{Q^2}{2} B_{\text{вн}} =$
 $\boxed{F_{\text{тр}} = 4\pi \epsilon_0}$ ~~$B_{\text{вн}}$~~
 $B_0 = \mu a'$
 $\frac{Q}{8\pi R \epsilon_0}$
 $B = \frac{\mu J N}{l} = \mu J n$ $\varphi = \alpha \frac{B}{\text{grad } D}$
 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$ $\Delta B = \Delta B(-1)$ $\varphi =$
 $B_0 NS = \text{const} = \mu J \frac{N^2}{l}$ $\mu n_1 = l$
 $L = \mu \frac{N^2}{l} = \mu n NS = L$
 $\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dJ}{dt}$ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{L_1}{L_2} \frac{u_2}{u_1} = \frac{L}{l} \frac{2}{1} = \frac{1}{2}$

一