



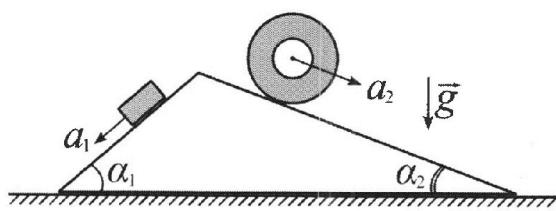
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

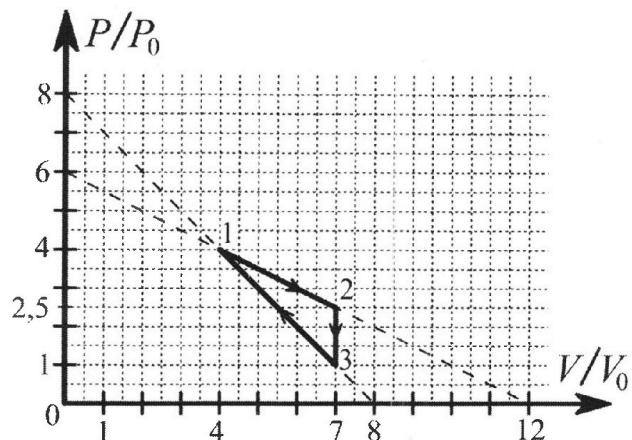


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

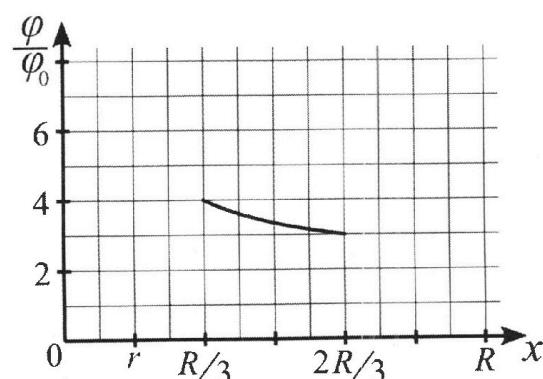
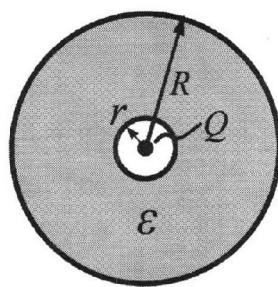
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



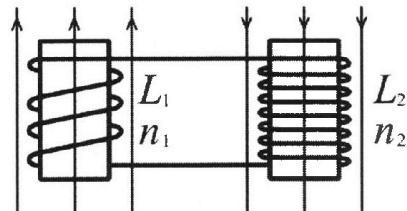
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



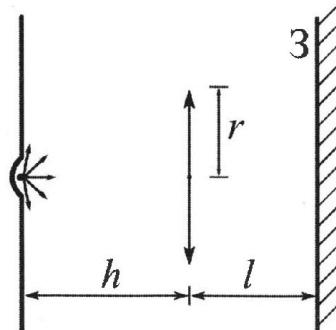
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



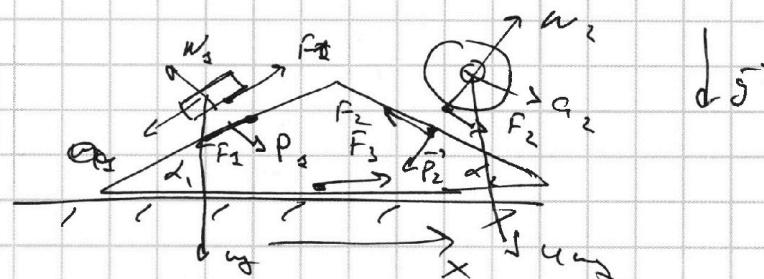
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

N_1
дано:
 $a_1, a_2, m, \alpha_1, \alpha_2$



Рассмотрим
случаи, где F_1, F_2, F_3 - сильные силы грех

N_1, N_2 - силы реакции земли на соответствие
 P_1, P_2 - ~~равны по модулю N_1 и N_2 и соответствуют~~
~~силам давления~~

По 2му закону Ньютона тес. осн
считывая ленинград с ускорением $a = 1$ ич

$$\text{ч. 3) } m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1 \quad (1)$$

$$N_1 = m g + m g \cos \alpha_1 \quad (2)$$

$$\text{ч. 4) } m g \cos \alpha_2 = N_2 \quad (3)$$

$$\text{ч. 5) } F_2 = 4 m a_2 \quad (4)$$

отсюда
предположив

$$\text{ч. 6) } \text{ при } \alpha_1; F_3 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + \\ + F_2 \sin \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 - F_3 = 0 \quad (5)$$

$$(1) \Rightarrow F_1 = m \left(2 \sin \alpha_1 - a_1 \right) = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{\sqrt{13}}{13} \right) = \frac{14}{65} m g$$

$$(2) \Rightarrow N_1 = \frac{4}{5} m g \text{ по условию}$$

$$(3) \Rightarrow N_2 = \frac{12}{13} m g \Rightarrow (5) \left(\frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{5}{6} \cdot \frac{12}{13} + \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} \right) m g = F_3 \Rightarrow$$

$$(4) \Rightarrow F_2 = \frac{5}{6} m g \Rightarrow F_3 = \left(-\frac{5}{13} \cdot \frac{4}{5} + \frac{10}{13} + \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} \right) m g = \frac{5}{13} m g \left(-\frac{4}{5} + 2 + \frac{12}{13} \right) =$$

$$= \frac{5}{13} m g \left(\frac{6}{5} + \frac{12}{13} \right) = \frac{30}{13} m g \left(\frac{1}{5} + \frac{2}{13} \right) = \frac{30}{13} \left(\frac{13+10}{65} \right) m g = \frac{23+30}{13 \cdot 65} m g = \frac{138}{169} m g$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{14}{65} m g \quad F_2 = \frac{5}{6} m g \quad F_3 = \frac{138}{169} m g$$

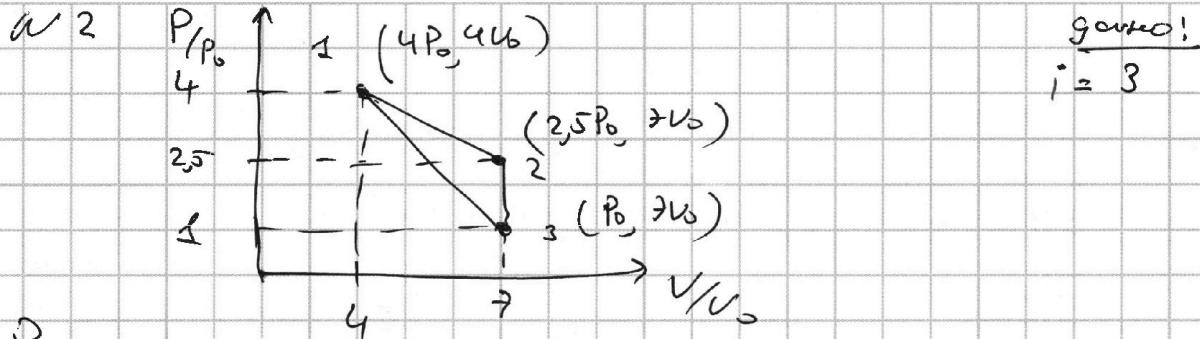
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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



Решение:

1) Работа цикла за весь цикл $A = |A_{12}| - |A_{23}|$ также

$A = \text{работка } 123; |A_{12}| = 1 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_1 - V_2) \rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} |A_{12}| = 3,25 P_0 \cdot 3V_0 = 9,75 P_0 V_0 \\ |A_{23}| = 35 P_0 \cdot 3V_0 = 7,5 P_0 V_0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = 2,25 P_0 V_0 \rightarrow A_{23} = 0 \rightarrow$$

~~as for~~ ~~термодинамики~~

но работа эта ~~затрачена~~ выделение энергии

$$|A_{32}| = \left| \int \left(P_3 V_3 - P_2 V_2 \right) \right| = \left| \frac{3}{2} \left(7P_0 V_0 - 2,5 \cdot 2P_0 V_0 \right) \right| =$$

$$= \frac{3}{2} \left(1,5 \cdot 2P_0 V_0 \right) = \frac{9}{4} \cdot 2P_0 V_0 = \frac{63}{4} P_0 V_0 \rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{k_s = \frac{|A_{32}|}{|A_1|} = \frac{\frac{63}{4}}{\frac{9}{4}} = 2}$$

напишем гр-е уравнение для процесса 1-2

$$\frac{P}{P_0} = \frac{6}{2} - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \Rightarrow P = 6P_0 - \frac{1}{2} V \cdot \frac{P_0}{V_0}$$

из этого можем найти - начальное для процесса

1:2 $PV = JR\bar{T}$ (зк) \bar{T} - кон-вс темпера (последний в этом процессе), \bar{T} - универс. закономерн) T -темпер

\Rightarrow б) решение 1: $JR\bar{T}_1 = 16P_0 V_0 \rightarrow$ подставим гр-е.

$\Rightarrow \frac{I}{T_1} = \frac{PV}{16P_0 V_0} = \frac{6P_0 \cdot V - \frac{P_0}{2V_0} \cdot V^2}{16P_0 V_0} = \frac{3}{8V_0} V - \frac{1}{32V_0^2} V^2$

$\frac{T}{T_1}(V)$ - кривая линия максимум функции тд

отрезок $[4V_0; 7V_0]$ $\frac{T}{T_1}(V)$ - зеркальный

убл. отражения кривой $\frac{T}{T_1}(V)$ \rightarrow максимум $\frac{3}{8V_0} = 6V_0$

бес доказано лежит в вершине $V_{\text{вершина}} = \frac{1}{16V_0^2} = 6V_0$

$6V_0 \in [4V_0; 7V_0] \Rightarrow$ максимум PV будет

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



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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

$$\begin{aligned}
 & \approx P_x dV + \frac{3}{2} P_x dV + \frac{3}{2} V_x dP = \\
 & = \frac{5}{2} \left(P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_x \right) dV + \frac{3}{2} (V_x) \left(-\frac{P_0}{V_0} \right) dV = \\
 & = 20 P_0 dV - \frac{5 P_0}{2 V_0} V_x dV + \frac{3 P_0}{2 V_0} V_x dV = \\
 & = \left(20 P_0 - 4 \frac{P_0}{V_0} V_x \right) dV \Rightarrow \frac{\Delta Q}{dV} = \left(20 - \frac{4 V_x}{V_0} \right) P_0
 \end{aligned}$$

Образуется 60 в конце

~~Vx = 5V0~~

» на участке $\left[\frac{12}{5} V_0; 7 V_0 \right]$ 203 получит

$$\begin{aligned}
 & \Rightarrow \cancel{Q^+} = \cancel{Q_{12}} + \cancel{Q_{43}} = \\
 & = 3,203 P_0 \cdot 3 V_0 + \frac{3}{2} (12,5 - 16) P_0 V_0 +
 \end{aligned}$$

» 203 получит ~~также~~ ~~всем~~ ~~участок 2-3~~
~~учитывая что Q13 тоже на [5V0; 2V0]~~

$$\begin{aligned}
 & \Rightarrow Q^+ = Q_{12} + Q_{43} = 9,25 P_0 V_0 + 2,25 P_0 V_0 - 2,5 P_0 V_0 + 13,5 P_0 V_0 = \\
 & = 12 P_0 V_0 - 3,5 P_0 V_0 + 13,5 P_0 V_0 = 2,25 P_0 V_0 = \frac{1}{9} P_0 V_0 = \frac{1}{9} \cdot 120 = 0,125 \times 120 = 12,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Ост.: } \eta_1 = \frac{Q^+}{A} = 12,5 \% \\
 & \eta_2 = \left(\frac{T_1}{T_2} \right) = \frac{273}{312} = \frac{9}{18} = 50\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \approx 9,25 P_0 V_0 + 2,25 P_0 V_0 - 4 P_0 V_0 + 8 P_0 V_0 = \\
 & = (12 + 4) P_0 V_0 = 16 P_0 V_0 \Rightarrow
 \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{A}{Q^+} = \frac{2,25 P_0 V_0}{16 P_0 V_0} = \frac{9}{64}$$

Ост:

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= \left[\frac{A}{A} \right] = 7 \\
 \eta_2 &= \frac{9}{18} \\
 \eta &= \frac{9}{64}
 \end{aligned}$$

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



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

Используется бак с изотропной и вязкой
жидкостью температурой $T_1 = 61^\circ\text{C}$ и объемом
600 л. Входной поток из системы со стороны
правой границы (стенки) $T_2 = 25^\circ\text{C}$ с температурой
входа $T_{in} = 12.5^\circ\text{C}$. Воздухонагреватель
функционирует при температуре $T_{out} = 35^\circ\text{C}$.

$\Rightarrow k_{2, \text{внеш}} = \sum k_{\text{внеш}}(V) = \frac{T}{T_{in}} = \frac{12.5}{46} = \frac{175}{460} = \frac{35}{32}$

$= \frac{T}{T_1}(61) = \frac{18}{16} = \frac{3}{2}$ $\Rightarrow k_2 = \frac{35}{32}$ посколько $\Delta U_{3,2} < 0$

\Rightarrow по 1-му закону термодинамики на теплообмене
2-3 раза отдано тепло.

Найдем на первых промежутках 2-2 и
2-3 раза отдано тепло, а на втором участке

1-2: $P = \delta P_0 - \frac{1 \cdot P_0}{2V_0} \Delta V = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \Delta V$ - это выражение от точки P_x, V_x и $\Delta P, \Delta V$

тогда $\Delta Q = A \cdot \Delta U \Rightarrow$ $\Delta Q = \left(P_x + \frac{\Delta P}{2}\right) \Delta V + \frac{3}{2} \left((P_x + \Delta P)(V_x + \Delta V) - P_x V_x\right)$ \approx принеобходимое
затраты времени

$\approx P_x \Delta V + \frac{3}{2} V_x \Delta P + \frac{3}{2} P_x \Delta V = \frac{5}{2} P_x \Delta V + \frac{3}{2} V_x \Delta P \approx$

$= \frac{5}{2} \left(\delta P_0 - \frac{P_0}{2V_0} V_x\right) \Delta V + \frac{3}{2} V_x \cdot \frac{P_0}{2V_0} \Delta V \approx$

$= \left(15 P_0 - \frac{5 P_0}{4V_0} V_x\right) \Delta V + \frac{3}{2} V_x \Delta P = 15 P_0 \Delta V - \frac{2 P_0}{3V_0} V_x \Delta V \approx$

$= \left(15 P_0 - \frac{2 P_0 V_x}{3V_0}\right) \Delta V \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta V} = 15 P_0 - \frac{2 P_0 V}{3V_0} \Rightarrow$

\Rightarrow на всем процессе 1-2 $\frac{\Delta Q}{\Delta V} > 0 \Rightarrow$ разность теплообмена

1-3: $P = \delta P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \Rightarrow \Delta P = -\frac{P_0}{V_0} \Delta V$ $P \cdot \Delta V$
максимальное значение $\Delta P, \Delta V$ от V_x до P_x, V_x

$\Delta Q = A \cdot \Delta U \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta Q = (P_x + \frac{\Delta P}{2}) \Delta V + \frac{3}{2} ((P_x + \Delta P)(V_x + \Delta V) - P_x V_x) \approx$ принеобходимое
затраты времени



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 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. дако;
 r, R, Q, Σ

решение:

потенциал в т. $R/4$

можно найти как $\Phi(R/4)$ (если бы все было замкнуто)
 $-\Phi(r)$ (быть часть потенциала в реальности ее замкнута волнистым) + $\Phi(r)$ (добавить свободную энергию из-за потенциала между точек)

зрительные способы:

$$R_x \in [r; R/4] \quad \Phi(R_x) = \Phi(r) + \frac{\Phi(R_x) - \Phi(r)}{\Sigma^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\Sigma} \frac{Q}{\Sigma} + \frac{1}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \cdot \frac{Q}{R_x} - \frac{1}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \cdot \frac{Q}{\Sigma} = \underbrace{\left[\text{из опр. } \Phi = \int Edl \right]}_{\text{эти формулы}}$$

$$= \frac{Q}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{1}{R_x} - \frac{1}{\Sigma} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right) = \frac{Q}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{1}{R_x} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right)$$

$\therefore R_x = R/4$

$$\boxed{\Phi(R/4) = \frac{Q}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{4}{R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right)}$$

получили 6 формул $R_x = R/3 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Phi(R/3) = \frac{Q}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{3}{R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right) \text{ при этом}$$

$$\frac{\Phi(R/3)}{\Phi_0} = 4 \quad (\text{из графика}) \Rightarrow \Phi_0 = \frac{4\Phi(R/3)}{4} = \frac{Q}{16\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{3}{R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right)$$

получили $R_x = \frac{2R}{3}$

$$\Phi(2R/3) = \frac{Q}{4\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{3}{2R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right) \text{ при этом } \frac{\Phi(2R/3)}{\Phi_0} = 3$$

$$\Rightarrow \Phi_0 = \frac{\Phi(2R/3)}{3} = \frac{Q}{12\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{3}{2R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right)$$

получили ур-е (1) 6 ур-е (2)

$$3 \cdot \frac{Q}{12\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{3}{2R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right) = 4 \cdot \frac{Q}{16\pi\Sigma\Sigma_0} \left(\frac{3}{R} + \frac{\Sigma-1}{\Sigma} \right)$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{\Sigma-1}{3\Sigma} = \frac{3}{4R} + \frac{\Sigma-1}{4\Sigma} \Rightarrow \frac{\Sigma-1}{12\Sigma} = \frac{1}{4R} \Rightarrow \Sigma-1 = \frac{3\Sigma}{R}$$



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

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!

$$\mathcal{E} = \frac{3 \pi e R}{R}$$

Ответ

$$(1^2/4) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{4}{R} + \frac{\mathcal{E}-1}{z} \right)$$

$$\mathcal{E} = \frac{3 \pi e R}{12}$$

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

СТРАНИЦА
5 из 5

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

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

Решение:
 1) Когда поле Φ не изменяется то
 ток не изменяется
 2) К1 возникает Σ самоиндукции
 и тогда поле по закону $\Phi \rightarrow 0$, то
 в цепи появится ток I такой, что

$$\begin{aligned} I(L_1 + L_2) &= \Sigma_{S.i} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB_S}{dt} = d \cdot S n \\ \Rightarrow I &= \frac{dS n}{L_1 + L_2} = \frac{dS n}{5L} \end{aligned}$$

2) При изменении полей L_1 и L_2
 возникает Σ самоиндукции, с Φ
 неизмененных потечет ток, такой, чтобы

$$\frac{dI}{dt}(L_1 + L_2) = \Sigma_{S.i} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB_1}{dt} \cdot S n + \frac{dB_2}{dt} \cdot 2S n$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{S n}{L_1 + L_2} \left(\frac{dB_1}{dt} + \frac{2dB_2}{dt} \right)$$

Продифференцируем по времени, получим:

$$(I_n - I_0) = \frac{S n}{L_1 + L_2} \left(B_{1 \text{ нач}} - B_{1 \text{ конеч}} + 2(B_{2 \text{ нач}} - B_{2 \text{ конеч}}) \right)$$

$$\rightarrow I_0 = 0 \quad (\text{в начальне ток } = 0)$$

$$\text{исходя из } \rightarrow I_n = \frac{S n}{L_1 + L_2} \left(\frac{B_0}{2} + 2 \left(2B_0 - \frac{2}{3}B_0 \right) \right)$$

$$I_n = \frac{S n}{L_1 + L_2} \left(\frac{19}{3}B_0 \right) = \frac{19 S n B_0}{3(L_1 + L_2)} = \frac{19}{15} \cdot \frac{S n B_0}{L}$$

$$\text{Ответ: 1) } I = \frac{dS n}{5L}$$

$$2) I = \frac{19}{15} \frac{S n B_0}{L}$$

* — Учебник показывает $\frac{dI}{dt}$, но ток
 течет в 0.5 момента времени не течет
 т.е. неизменяется прибор

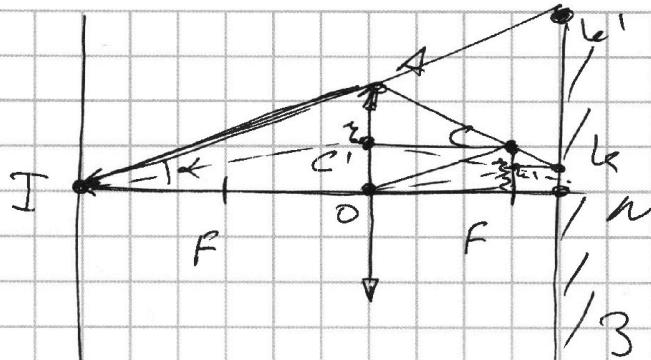
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

5



1) луч через Т. О пройдет не преграждая.

2) находим угол $\angle IA$ проходит под углом α ($\alpha = \frac{\pi}{6}$) \Rightarrow для построения ходы луча проведен параллельную прямую b , проходящую через Т. О.

Эта прямая пересечет прямую l в точке C . $\angle ACI = 30^\circ \Rightarrow \triangle ACD \cong \triangle ACD$ из постулатов $\triangle ACD \cong \triangle ACD$

$$\Rightarrow CN = \frac{R}{2} - \frac{R}{6} = \frac{R}{3}$$

Продолжим $IA \cap l = l'$ $\Rightarrow \triangle IAC \cong \triangle IAC$ из постулатов $\triangle IAC \cong \triangle IAC$

$$l'N = \frac{R}{3} \text{ и } \text{то } CB-BD \text{ собираются}$$

линии. Если провести луч симметрично IA , IC , AC , в другой полуоси получим главной оптической оси, ее получим также - ее изображение, но еще раз, также на $CB-BD$ собираются линии, которые состоят из T, I и получаются на отрезок AO после преобразования линий l и l' .

\Rightarrow Задача выполнена с $R = l'N$.
Убираем освещение от линий

задача с $R = l'N$ будет освещена преобразованием лучей в освещение задачи, имеющей оптическим $R = l'N$ оставшегося α Т.О. $\Rightarrow S_{\text{задачи}} = \pi R^2 = \pi (l')^2 = \pi \frac{25}{9} \pi r^2 - \frac{1}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi r^2 = 24 \pi r^2$

$$[S_{\text{задачи}} = 24 \pi r^2]$$

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.



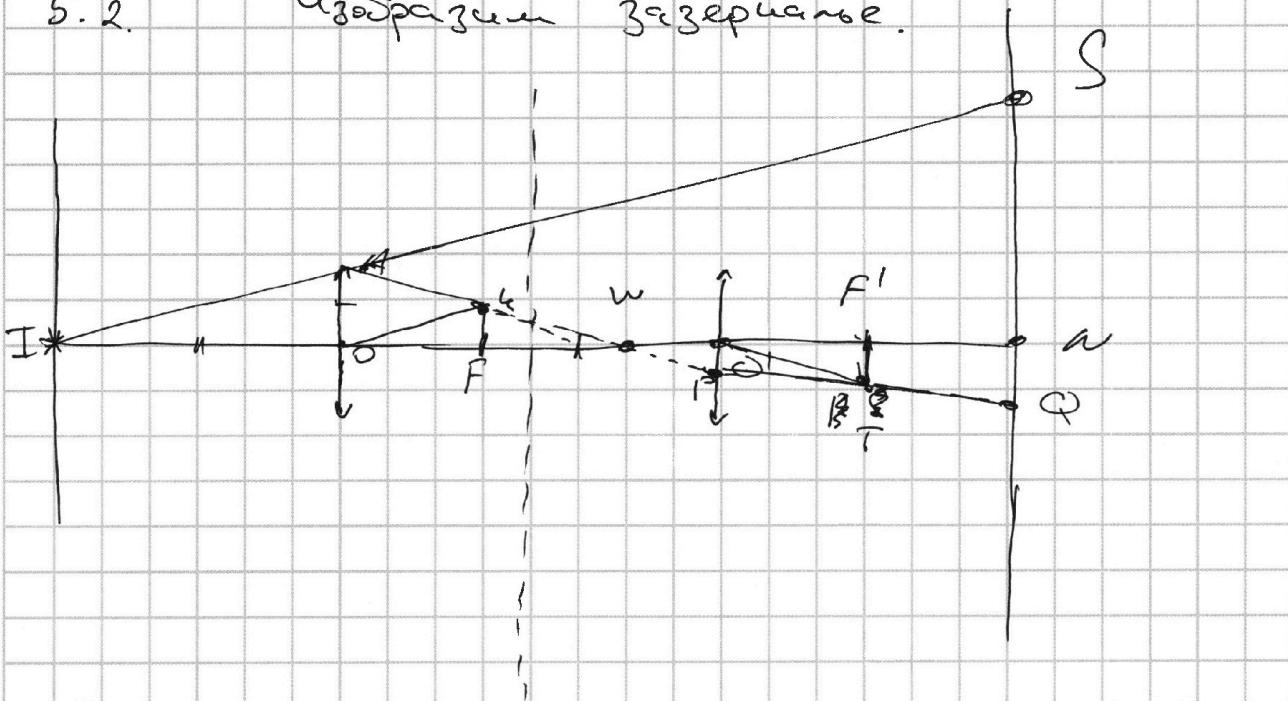
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

5.2.

Изображение зазерниска.



Поскольку ~~лучи~~ не может освещать стекло прямого, то площадь не освещенного участка стекла в зазерниске будет равна площади не освещенного участка стекла.

также ~~лучи~~ лучше $TS \rightarrow SWI \rightarrow AOI$
 $\Rightarrow SW = \frac{10\pi}{3}$ и все это вше определяет с $R = SW$
 будет освещено. Пусть же прямой луч через
 линзу IA торка преломленный луч,
 пройдет через линзу (но построено из пред. пункта)
 при чем $KF = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ луч АК пересечет отражен
 лучи $B_T - P$, $T - Q$. $O'P = \frac{4\pi}{3} r$ ($a = W = K = 10\pi$
 из условия $KF = \frac{\pi}{2}$)
 проведены через O'

примут с \parallel ИМ торка

$$\Rightarrow TF = \frac{\pi}{2} \Rightarrow PT \cap SW = Q$$

и $TF : TQ =$

$$(F'T - O'P) : (aQ - F'T) = WF' : F'W = 1 : 1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow NQ = \frac{2}{3} r$ аналогично но сб-вд
 широкий линзм все выше при определении

с радиусом $R = 10\pi$ будет освещено
 и преломленные лучи не освещают больше зеркало



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$2) S_{\text{стенка}} = \pi R^2 - \pi r^2$$

$$2 \frac{100}{9} \pi r^2 - \frac{4}{9} \pi r^2 = 96 \pi \text{ см}$$

Ответ: 1) $S_{\text{стенка}} = 24 \pi \text{ см}$
2) $S_{\text{стенка}} = 36 \pi \text{ см.}$

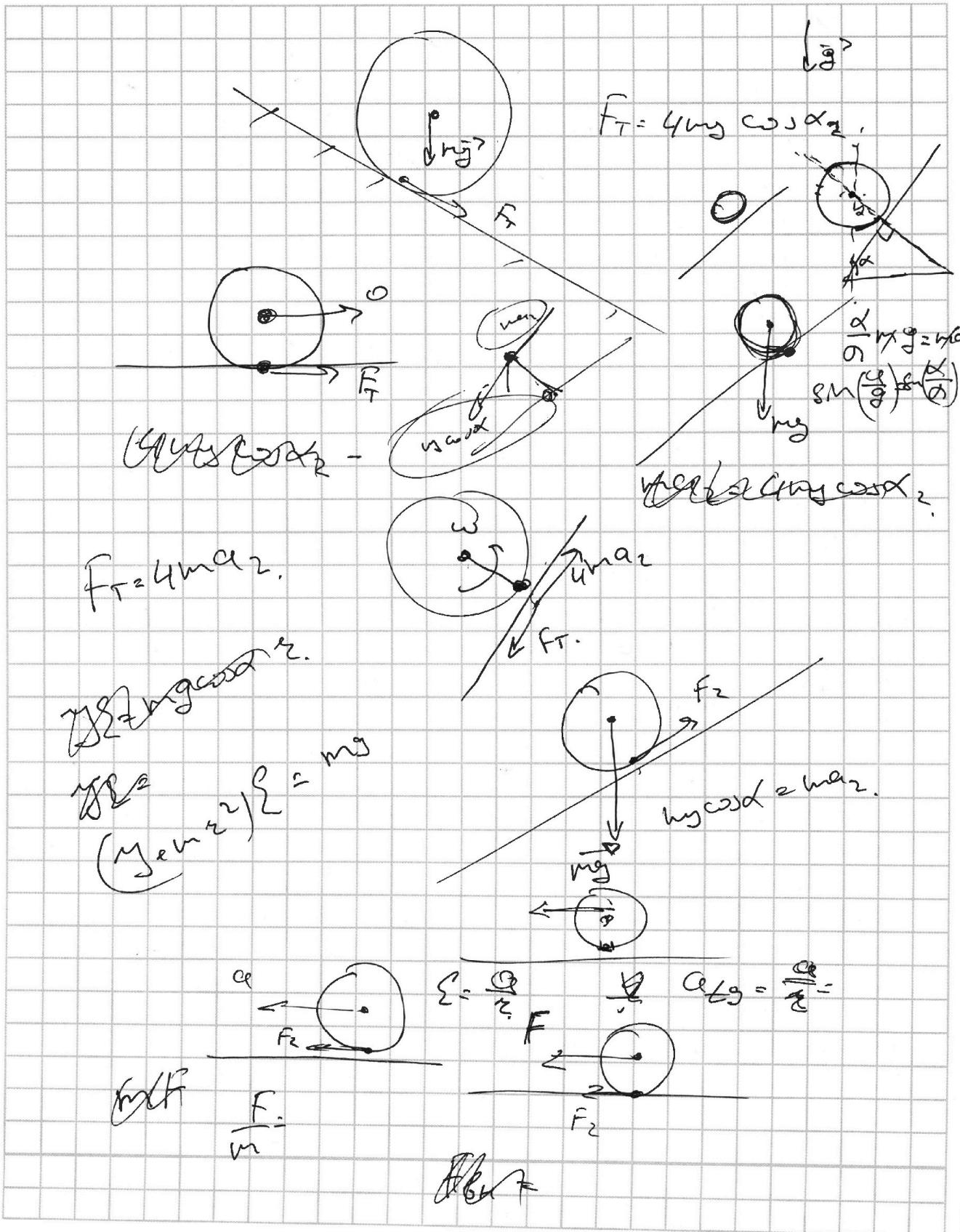


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



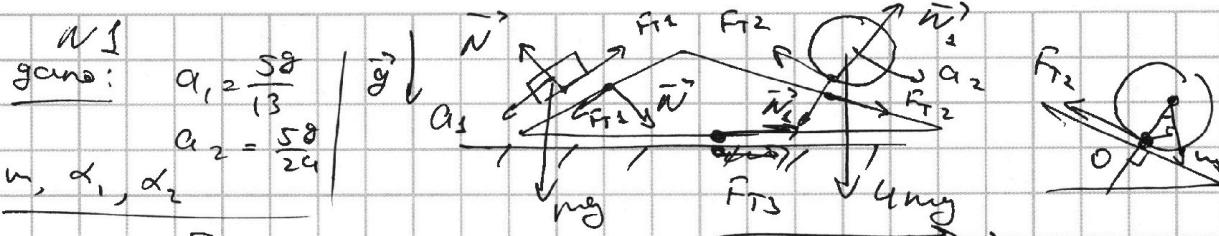
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



Решение: 1) расставим силы

N, N_2 - силы reaction опоры на грузы и инерционные силы давления,
 F_{T1}, F_{T2}, F_{T3} - силы трения.

Запишем 2-ю закон Ньютона для силы тяжести и уравнение движения вдоль оси \perp к движению

$$\begin{cases} m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_{T1} & (1) \\ N = m g \cos \alpha_1 & (2) \end{cases}$$

установка движется без проскальзывания \Rightarrow

условие отсутствия проскальзывания $F_{T1} = m g \sin \alpha_1$ (3)

установка движется без проскальзывания $F_{T2} = m g \cos \alpha_1$, где r - радиус установки

$N_2 = m g \cos \alpha_2$ (4)
и мы получаем \Rightarrow но это замену Ньютона на α_2 ,

$$0 = F_{T2} \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_{T3} \quad (5)$$

$$(1) \Leftrightarrow F_{T1} = m \left(g \sin \alpha_1 - a_1 \right) = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = \frac{14}{65} m g$$

$$(2) \Leftrightarrow N = m g \cdot \frac{4}{5}$$

$$(3) \Leftrightarrow m g \cdot \frac{5}{13} = m g \cdot \frac{4}{5} \quad \text{установка} \rightarrow (6)$$

$$(4) \Leftrightarrow F_{T2} = \frac{5}{13} m g$$

$$(5) \Leftrightarrow N_2 = \frac{48}{13} m g$$

$$0 = \frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65} m g - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} m g$$

$$+ \frac{5}{13} \cdot \frac{48}{13} m g - \frac{5}{13} \cdot \frac{12}{13} m g - F_{T3}$$

$$\begin{aligned} & \frac{25}{25} \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{48}{13} m g - \frac{12}{13} \cdot \frac{12}{13} m g - F_{T3} \\ & \frac{25}{25} \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{48}{13} m g - \frac{12}{13} \cdot \frac{12}{13} m g = m g \left(\frac{3200}{25 \cdot 13 \cdot 13} \right) = m g \cdot \frac{128}{169} \\ & F_{T3} = \frac{14}{65} m g \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } F_{T2} = \frac{5}{13} m g, F_{T3} = \frac{128}{169} m g$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

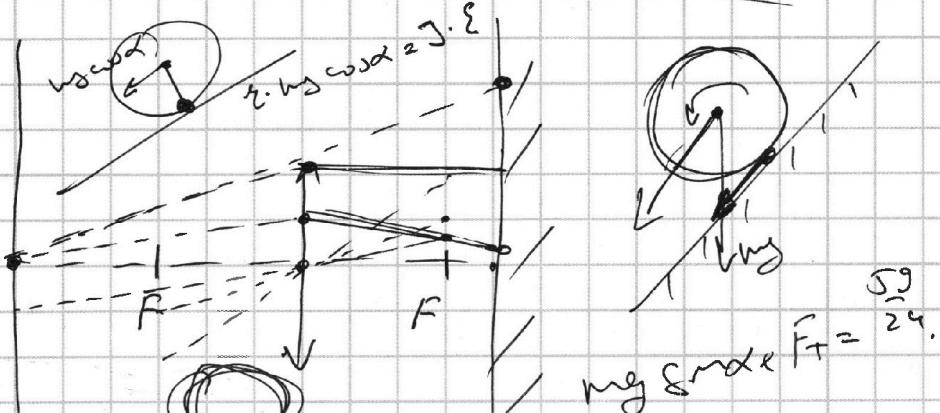
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$$\frac{dI}{dt} = \dot{I} = \frac{1}{5L} \left(\frac{dB_2}{dt} \cdot 2\pi n + \frac{dB_2}{dt} \cdot 2\pi D \right)$$

$$(I - I_0) = \frac{1}{5L} ((B_2 - B_{20})sn +$$

$$q = \frac{1}{40\varepsilon_0} \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon}$$



$$mg \varepsilon s \sin \alpha_2 =$$

$$= F_T \varepsilon_2 - mg \varepsilon R$$

$$F_T = mg (\varepsilon s \sin \alpha_2)$$

$$1 + \varepsilon s \sin \alpha_2 + \varepsilon \cos \alpha_2$$

$$\frac{10\varepsilon}{3}$$

$$(40\varepsilon_0 \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon} + 40\varepsilon_0 \cdot \frac{1}{R_x - \frac{\varepsilon}{\varepsilon}})$$

$$= \frac{Q}{40\varepsilon_0 \varepsilon} \left(\frac{R_x \varepsilon + \varepsilon - R_x}{\varepsilon R_x} \right) = \frac{Q(\varepsilon + R_x(\varepsilon - 1))}{40\varepsilon_0 \varepsilon \cdot \varepsilon R_x}$$

$$40\varepsilon_0 \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon} + 40\varepsilon_0 \cdot \frac{1}{R_x - \frac{\varepsilon}{\varepsilon}}$$

$$q = \frac{1}{40\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{\varepsilon} + \frac{1}{40\varepsilon_0} \cdot Q \left(\frac{1}{R_x} - \frac{1}{\varepsilon} \right) = \frac{Q}{40\varepsilon_0} \left(\frac{1}{\varepsilon} + \varepsilon \frac{\varepsilon - R_x}{\varepsilon R_x} \right)$$

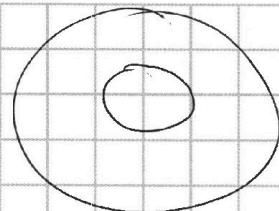


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{z} + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon} \left(\frac{1}{R_x} - \frac{1}{z} \right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon R_x} \left((\varepsilon - 1) \frac{1}{R_x} + z \right)$$

$$Q(R_{14}) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon \left(z + \frac{R}{4} \right) z} \left((\varepsilon - 1) \left(\frac{R}{4} + z \right) + z \right) =$$

~~$$\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{\varepsilon R}{4} - z \varepsilon - \frac{R}{4} + 2z \right) =$$~~

~~$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{\varepsilon R}{4} - z \varepsilon - R_{14} + 2z \right)$$~~

~~$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{R}{4} (\varepsilon - z) + z (z - \varepsilon) \right)$$~~

~~$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(z \left(\varepsilon + \frac{R}{4} \right) - \frac{R}{4} \right)$$~~

~~$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \left(z + \frac{R}{4} \right) z}$$~~

~~$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{R(\varepsilon - 1) + z \varepsilon}{4z^2 + Rz} \right)$$~~