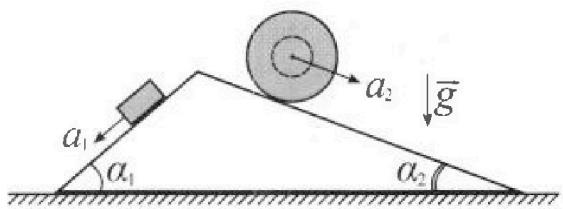


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



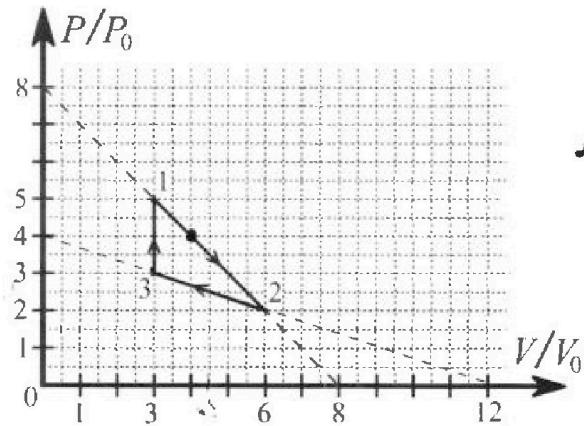
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

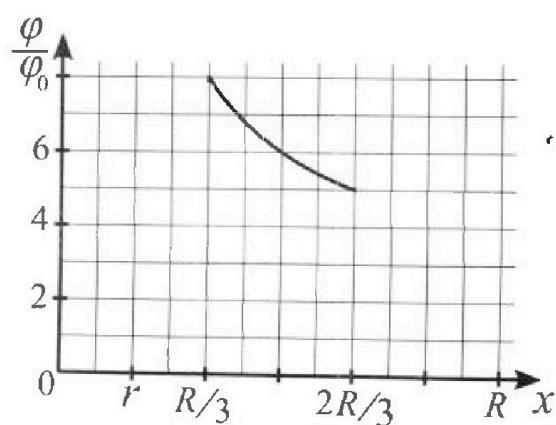
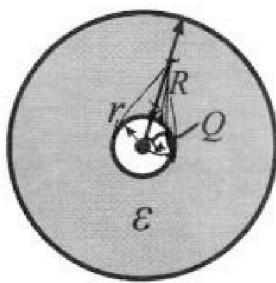
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



Олимпиада «Физтех» по физике,

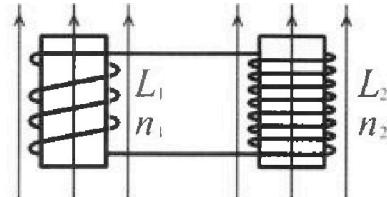
февраль 2024

Вариант 11-02



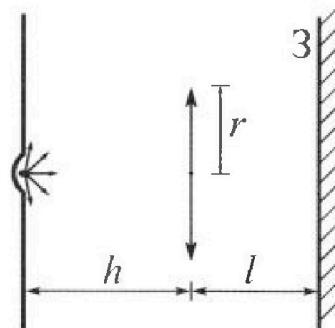
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ 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 $\dot{\varphi}$ (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться 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 $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, 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 $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ 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.



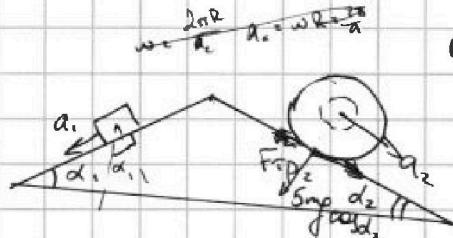
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

N1.

1)



$$a_1 = g \sin \alpha_1 - \mu_1 g \cos \alpha_1$$

$$\frac{F_1}{17} = \frac{3g}{5} - \frac{4}{5} g \mu_1, \text{ где } \mu_1 =$$

коэф. трения между кинес.

$$\text{а бруском} \Rightarrow \frac{35g}{17} = 3g - 4\mu_1 g \Rightarrow \mu_1 = \frac{3 - \frac{35}{17}}{4} = \frac{4}{17} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 = \mu_1 m_1 g \cos \alpha_1 = \frac{4\mu_1 m_1 g}{5} = \frac{16 m_1 g}{85} = \frac{16}{85} m_1 g$$

μ_1 - коэф. трения бруска о кинес.

$$5m_2 g \sin \alpha_2 = F_1 \sin \alpha_2 \quad F_1 \cos \alpha_2 + 5m_2 g \cos \alpha_2 = a_2 \cdot 5m$$

$$2) 5m_2 g \cos \alpha_2 = 5m_2 g \sin \alpha_2 - \mu_2 g \cos \alpha_2 + g \sin \alpha_2 = a_2$$

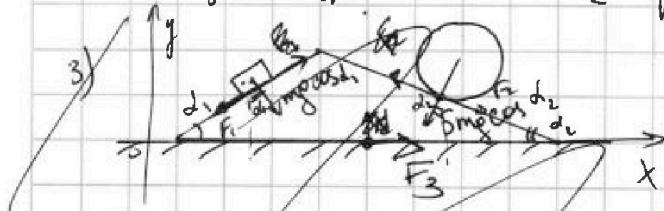
$$\mu_2 \cdot \frac{15}{17} = \frac{8}{17}$$

$$\mu_2 \cdot \frac{15}{17} + \frac{8}{17} = \frac{8}{5}$$

$$\mu_2 = \frac{8}{15}$$

$$F_2 = \mu_2 \cdot 5m_2 g \cos \alpha_2 = \frac{8}{15} \cdot 5m_2 g \cdot \frac{15}{17} =$$

$$\sim \frac{40}{17} m_2 g, \mu_2 - \text{коэф. трения шара о кинес.}$$



Перевод заменит

Введём оси, как показано на рисунке, тогда

$$Oy: N = m_2 g \cos^2 \alpha_1 + 5m_2 g \sin^2 \alpha_1 - F_1 \sin \alpha_1 - F_2 \sin \alpha_1, \text{ где } N - \text{вес}$$

равенству опирая на кинес со стороны стола.

$$Ox: \mu_3 N = Ox: F_3 = F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_1 + m_2 g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - 5m_2 g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$F_3 = \frac{16}{85} m_2 g \cdot \frac{4}{5} - \frac{40}{17} m_2 g \cdot \frac{15}{17} + m_2 g \cdot \frac{12}{25} - 5m_2 g \cdot \frac{180}{285} = \frac{280}{285} m_2 g$$

$$\cdot \left(\frac{64}{85 \cdot 17} - \frac{160}{17 \cdot 25} + \frac{12}{25} - \frac{600}{285} \right) =$$



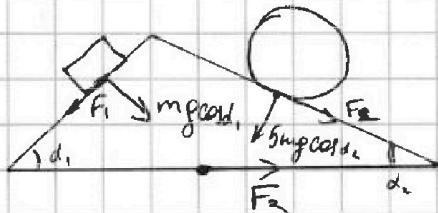
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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)



$$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 - 5 \text{ нутр} \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 +$$

$$+ m g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 =$$

$$= -\frac{64}{25 \cdot 17} \text{ нутр} + \frac{600}{17^2} \text{ нутр} - \frac{600}{17^2} \text{ нутр} +$$

$$+ \frac{12}{25} \text{ нутр} = \frac{12}{25} \text{ нутр} - \frac{64}{25 \cdot 17} \text{ нутр} =$$

$$= \frac{204 - 64}{25 \cdot 17} \text{ нутр} = \frac{140}{25 \cdot 17} \text{ нутр} = \frac{28}{85} \text{ нутр}$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{16}{85} \text{ нутр}; F_2 = \frac{40}{17} \text{ нутр}; F_3 = \frac{120}{85} \text{ нутр}.$$

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 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) Обозначим P_1, P_2, P_3 давление в точках 1, 2, 3 соответственно. Тогда сначала срещаеш с объёмами в точках 1, 2, 3: V_1, V_2, V_3 и температурами T_1, T_2, T_3 , т.к. $P_1 V_1 = JR T_1$, $P_2 V_2 = JR T_2$, $P_3 V_3 = JR T_3$, в процессе

$$3-1 \quad V_1 = V_3 = \text{const}, \text{ а значит } A_{31} = 0 \Rightarrow \Delta U_{31} = \frac{3}{2} JR (T_3 - T_1) = -\frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) = \frac{3}{2} V_1 (P_1 - P_3) = \frac{3}{2} V_1 (5P_0 - 3P_0) = 3V_1 P_0 = 9P_0 V_0, \text{ т.к. из}$$

$$\text{графика } P_1 = 5P_0, P_2 = 2P_0, P_3 = 3P_0, V_1 = V_3 = 3V_0, V_2 = 6V_0.$$

$$\text{Работа газа за цикл } A = \frac{1}{2} (P_1 - P_2)(V_2 - V_3) - \frac{1}{2} (P_3 - P_2)(V_2 - V_3) =$$

$$= \frac{1}{2} \cancel{JR} \cdot 3P_0 \cdot 3V_0 - \frac{1}{2} \cdot P_0 \cdot 3V_0 = \frac{9}{2} P_0 V_0 - \frac{3}{2} P_0 V_0 = \cancel{\frac{6}{2} P_0 V_0} 3P_0 V_0,$$

$$\text{т.к. } \alpha_1 = \frac{\Delta U_{31}}{A} = \frac{9P_0 V_0}{\cancel{\frac{6}{2} P_0 V_0}} = 3.$$

$$2) \quad P_2 V_2 = JR T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{P_2 V_2}{JR} = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{JR} = \frac{12P_0 V_0}{JR}. \quad \text{В процессе 1-2:}$$

$$P = 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V, \text{ значит в квадратни момента в процессе}$$

$$1-2: \quad PV = JR T = \left(8P_0 - \frac{P_0}{V_0}\right) \cdot V = 8P_0 V - \frac{V^2 P_0}{V_0} \Rightarrow -\frac{V^2 P_0}{V_0} + 8P_0 V = \cancel{8P_0 V_0} - \cancel{8P_0 V_0}$$

парabolka kvadraticheskoe ypr-e. Вершина будет в $\frac{-8P_0}{2 \cdot (-\frac{P_0}{V_0})} = 4V_0 = V_{max}$

$$\text{т.к. } P_{max} = \left(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{max}\right) = 8P_0 - 4P_0 = 4P_0 \Rightarrow JR T_{max} = P_{max} V_{max} =$$

$$= 16P_0 V_0 \Rightarrow T_{max} = \frac{16P_0 V_0}{JR} \Rightarrow \alpha'_2 = \frac{T_{max}}{T_2} = \frac{16P_0 V_0 \cdot JR}{JR \cdot 12P_0 V_0} = \frac{4}{3}$$

~~1) $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{A+Q}$ Т.к. дает первоначальное введение 3-1 ч~~

~~c 1 go момента T_{max} , т.е. $P_{max} = 4P_0, V_{max} = 4V_0$, т.к. $P_{max} = 4P_0$~~

$$\eta = \frac{A}{A+Q} = \frac{A}{A + \frac{3}{2} JR(T_1 - T_2) + \frac{3}{2} JR(T_{max} - T_2)} = \frac{A}{A + \frac{3}{2} JR(T_1 - T_2) + \frac{3}{2} JR(\frac{4}{3} T_2 - T_2)} = \frac{A}{A + \frac{3}{2} JR(\frac{1}{3} T_2 + T_1 - T_2)} = \frac{A}{A + \frac{3}{2} JR(T_1 - \frac{1}{3} T_2)}$$

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

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!

$$\frac{3P_0V_0}{\cancel{3P_0V_0 + \frac{3}{2}JR(T_1 - T_3) + \frac{3}{2}JR(T_{max} - T_1)}} = \frac{3P_0V_0}{\cancel{3P_0V_0 + \frac{3}{2}JR(T_{max} - T_3)}} = \frac{3P_0V_0}{3P_0V_0 + \frac{3}{2}(16P_0V_0 - 9P_0V_0)}$$

3) Найдем температуру, где $T = T_{min}$, т.е. тепло начинает подводить ср в этой точке, где это происходит процесс 2-3.

$$P = 4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V \Rightarrow JRt = 4P_0V - \frac{P_0}{3V_0} V^2 \underset{\text{указ. для}}{V_{max} = \frac{4P_0 \cdot 3V_0}{2P_0}} = 6V_0 \Rightarrow P_{max} = 2P_0,$$

т.е. в точке 2 будет максимальная температура в процессе

2-3, а далее она будет уменьшаться до T_3 , значит

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{3P_0V_0}{3P_0V_0 + \frac{3}{2}JR(T_{max} - T_3)} = \frac{3P_0V_0}{3P_0V_0 + \frac{3}{2}(16P_0V_0 - 9P_0V_0)} = \frac{3P_0V_0}{3P_0V_0 + \frac{21}{2}P_0V_0}$$

$$= \frac{3P_0V_0}{\cancel{3P_0V_0 + \frac{21}{2}P_0V_0}} = \frac{6}{6+21} = \frac{6}{27} = \frac{2}{9}.$$

$$\text{Следовательно } d_1 = 3; d_2 = \frac{4}{3}; \text{ тогда } \eta = \frac{2}{9}.$$

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

№3

$$1) E = \frac{kQ}{r^2}, (\varphi = \frac{kQ}{r})$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x-r} = \frac{kQ(x-r) + kQr}{r(x-r)} = \frac{kQx}{(x-r)r} = \frac{kQ \cdot \frac{3R}{4}}{\left(\frac{3R}{4} - R\right)r} = \frac{kQ \cdot \frac{3R}{4}}{\left(\frac{R}{4}\right)r} = \frac{kQ \cdot \frac{3R}{4}}{\frac{R}{12}} = \frac{3kQ}{4}$$

$$= \frac{8kQ}{18} = \frac{4kQ}{9}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{x-r}$$

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

$$2) \text{ Возьмем 2 точки у цафика: } \varphi_1 = 6 \varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\epsilon(\frac{R}{2}-r)} \right)$$

$$\varphi_2 = 5\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\epsilon(\frac{R}{3}-r)} \right), \text{ тогда}$$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{6}{5} = \frac{\frac{1}{r} + \frac{1}{\epsilon(\frac{R}{2}-r)}}{\frac{1}{r} + \frac{1}{\epsilon(\frac{R}{3}-r)}} \Rightarrow \frac{5}{r} + \frac{5}{\epsilon(\frac{R}{2}-r)} = \frac{6}{r} + \frac{6}{\epsilon(\frac{R}{3}-r)}$$

$$\text{У цафика: } r = \frac{R}{6}, \text{ тогда}$$

$$\frac{30}{R} + \frac{5}{\epsilon(\frac{R}{2}-\frac{R}{6})} = \frac{36}{R} + \frac{6}{\epsilon(\frac{R}{3}-\frac{R}{6})}$$

$$\cancel{\frac{30}{R}} + \cancel{\frac{15}{\epsilon R}} = \frac{30}{R} + \frac{15}{\epsilon R} = \frac{36}{R} + \frac{12}{\epsilon R}$$

$$30 + \frac{15}{\epsilon} = 36 + \frac{12}{\epsilon}$$

$$\frac{3}{\epsilon} = 6$$

$$\text{Ответ: } \epsilon = \frac{1}{2}.$$

$$\epsilon = \frac{1}{2}$$

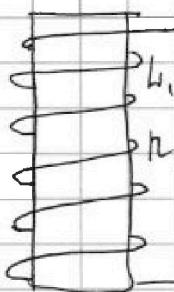
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



$$1) \quad \frac{d\Phi}{dt} = -\dot{\Phi} = -\frac{B_0 S}{dt}$$

$$\dot{\Phi}_1 = \frac{dB_1 n_1 S}{dt} = I_1 L_1$$

$$(I_1 = \frac{dn_1 S}{L_1}) \quad \dot{I}_1 = -\frac{dB_1 n_1 S}{L_1} = -\frac{dn_1 S}{L_1}$$

$$2) \quad \dot{I}_2 \quad \text{as } \dot{I}_2(L_1 + L_2) = \cancel{B_0} \quad \frac{dI_2}{dt} / (L_1 + L_2) = \frac{dB_2 n_2 S}{dt} - \frac{dB_1 n_1 S}{dt}$$

$$dI = S \left(\frac{dB_1 n_1}{L_1 + L_2} - \frac{dB_2 n_2}{L_1 + L_2} \right) \Rightarrow \Delta I = \frac{S}{L_1 + L_2} (\Delta B_1 n_1 - \Delta B_2 n_2)$$

$$= \frac{S}{104} \left(\left(B_0 - \frac{2B_0}{3} \right) n_1 - \left(\frac{B_0}{3} - \frac{B_0}{12} \right) \cdot 3n_2 \right) = \frac{S}{104} \left(\frac{B_0 n_1}{3} - \frac{9B_0 n_2}{12} \right) =$$

$$= \frac{S}{104} \left(\frac{B_0 n_1}{3} - \frac{3B_0 n_2}{4} \right) = \frac{-S}{104} \cdot B_0 n \cdot \frac{5}{12} = \frac{-B_0 n S}{244}$$

$$I_0 = \cancel{\frac{B_0 n}{104}} \frac{S}{104} \left(B_0 n - \frac{B_0}{3} \cdot 3n \right) = 0 \Rightarrow I_0 = \frac{B_0 n S}{244}$$

$$\text{Ober: } \dot{I} = \frac{dn S}{L} ; \quad I_0 = \frac{B_0 n S}{244}$$

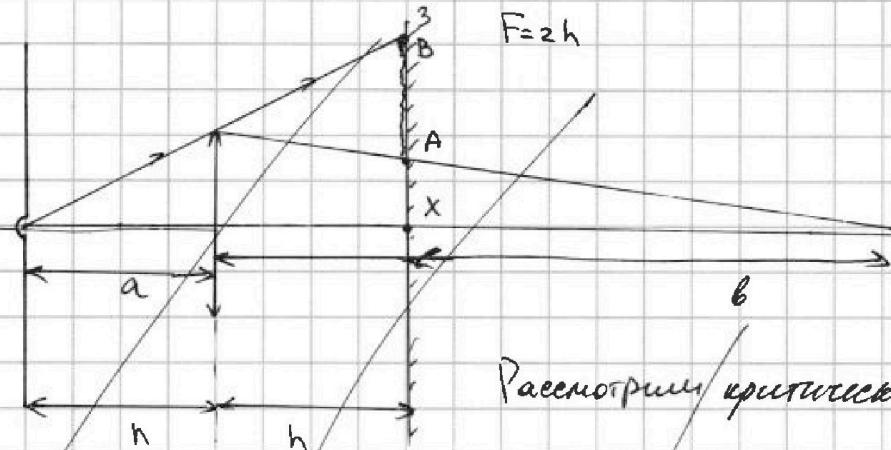


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!



Рассмотрим критический случай,

когда кул ~~з~~ проходит через край шкива, тогда на участок АВ, отмеченный на рисунке, не будет падать свет, эта часть будет ~~на~~ неосвещённой. Найдём Ax:

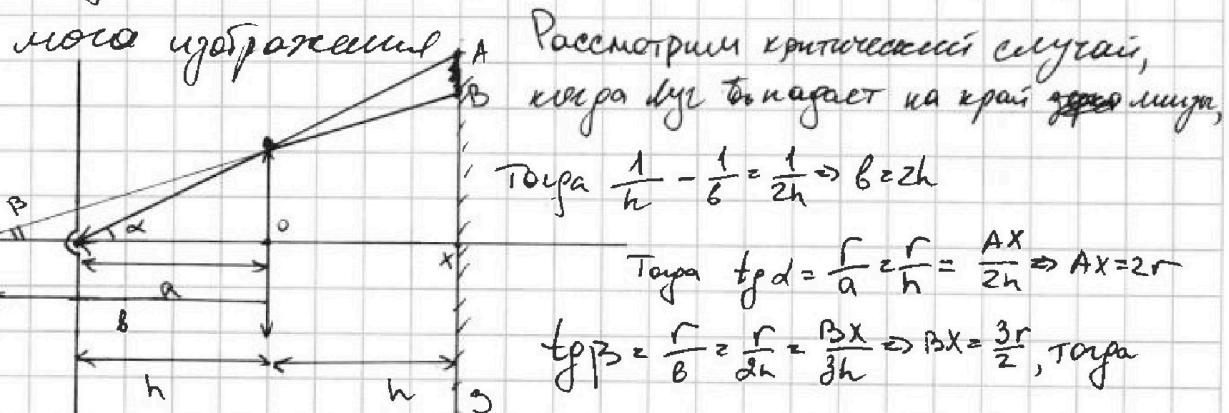
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{6} = \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{1}{a} = \frac{1}{r} - \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$$

\Rightarrow Т.к. ~~з~~ $a < F$, то

№5

1) Так много собираючи, ~~з~~ $a < F$, то будет рассеивателем шкив ~~з~~ a -расстояние от начальной точки, b -от конечной точки до шкива. Тогда ~~на~~ неосвещённых участков не будет

Тогда $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$, где b расстояние от шкива до конечного изображения



Рассмотрим критический случай, когда кул ~~з~~ падает на край ~~з~~ шкива,

$$\text{Тогда } \frac{1}{h} - \frac{1}{b} = \frac{1}{2h} \Rightarrow b = 2h$$

$$\text{Тогда } t_{pd} = \frac{r}{a} = \frac{r}{h} = \frac{Ax}{2h} \Rightarrow Ax = 2r$$

$$t_{pd} = \frac{r}{b} = \frac{r}{2h} = \frac{Bx}{3h} \Rightarrow Bx = \frac{3r}{2}, \text{ Тогда}$$

площадь неосвещённой зоны $S = \pi r^2 - \pi (Ax^2 - Bx^2) = \pi (Ar^2 - \frac{9r^2}{4}) = \frac{7\pi r^2}{4} = 7\pi \sin^2 \alpha$

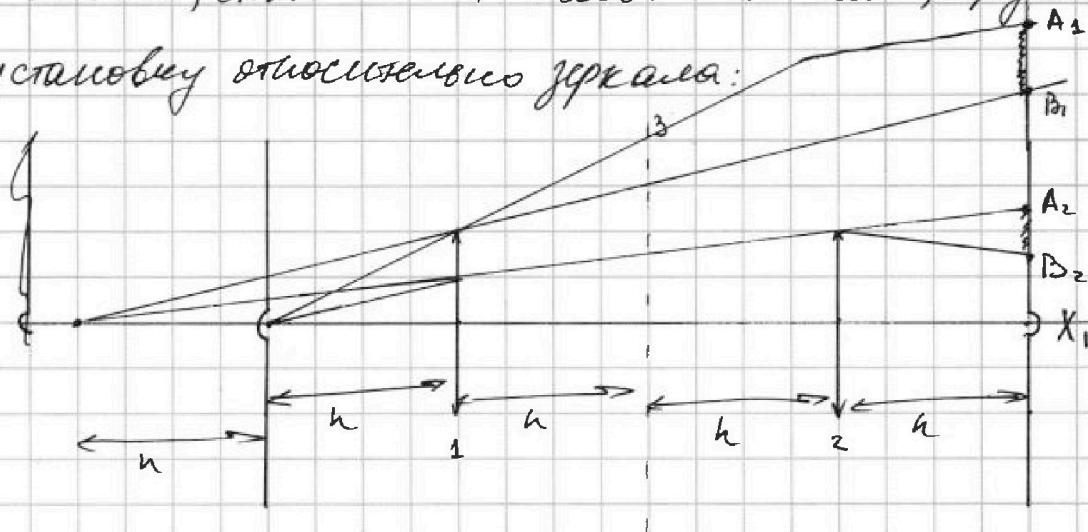
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

2) Дана ко, чтобы найти необ. часть стекла, отражающее установку относительно зеркала:



Тогда на стекле будет изограническая зона A_1B_1 и зона A_2B_2 при прохождении луча через зеркало 1 и падении на зеркало 2. Тогда для зон 2: $\frac{1}{4h} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2h} \Rightarrow b = 4h$.

Найдем все расстояния: $\frac{x_1 B_2}{3h} = \frac{r}{4h} \Rightarrow x_1 B_2 = \frac{3}{4} r$

$$\frac{A_2 x_1}{5h} = \frac{r}{4h} \Rightarrow A_2 x_1 = \frac{5r}{4}$$

$$\frac{B_1 x_1}{5h} = \frac{r}{2h} \Rightarrow B_1 x_1 = \frac{5r}{2}$$

$$\begin{aligned} \frac{A_1 x_1}{4h} &= \frac{r}{h} \Rightarrow A_1 x_1 = 4r, \text{ тогда } S_2 = \pi (A_1 x_1^2 - B_1 x_1^2) + \pi (A_2 x_1^2 - B_2 x_1^2) = \\ &= \pi (A_1 x_1^2 - B_1 x_1^2 + A_2 x_1^2 - B_2 x_1^2) = \pi \left(16r^2 - \frac{25}{4}r^2 + \frac{25}{16}r^2 - \frac{9}{16}r^2 \right) = \end{aligned}$$

$$= \pi r^2 \left(\frac{16}{16} - \frac{100}{16} + 1 \right) = \pi r^2 \left(\frac{256-100}{16} + 1 \right) = \pi r^2 \frac{156}{16} =$$

$$= \frac{172}{16} \pi r^2 = \frac{86}{8} \pi r^2 = \frac{43}{4} \pi r^2 = 43 \pi \text{ см}^2 - \text{необ. площадь стекла}$$

$$\text{Ответ: } S_1 = 7\pi \text{ см}^2; S_2 = 43\pi \text{ см}^2$$

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

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!

Diagram of a mechanical system with a central mass M and two rotating disks. A force F acts on the left disk. The system is analyzed using coordinate systems (x, φ) and (r, θ) .

Equations derived from the diagram:

- $\frac{KQ}{R} = \varphi = \frac{Q}{4\pi E}$
- $\varphi(\frac{2\pi}{3}) = \frac{3}{8} \frac{Q}{\pi E}$
- $\varphi(\frac{\pi}{3}) = \frac{3}{4} \frac{Q}{\pi E}$
- $d\varphi = \sqrt{x^2 + r^2 \cos^2 \varphi} d\varphi$
- $\lambda = \frac{Q}{2\pi r}$
- $(x - R \cos \varphi)^2 (r \sin \varphi)^2 = r^2 \sin^2 \varphi (x^2 + r^2 \cos^2 \varphi)$
- $E = \frac{KQ}{r^2}$
- $14 : 24$
- $13 : 19$
- $OS = IL \quad T = 5 \text{ min}$
- $B = F$
- $IS = IL$
- $\frac{2}{3} - \frac{1}{6} = \frac{4}{6}$
- $B = Q = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$
- $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$
- $IS = IL$
- $F_1 = \frac{16}{85} \text{ Np}$
- $IL_1 = 4$
- $IL_2 = n_2 S$
- $F_2 = \frac{40}{77} \text{ Np}$
- $IL_1 = IL_2 = 4$
- $F_2 = 825 F_1$
- $\frac{17}{34} \cdot \frac{12}{17} = \frac{12}{34}$
- $\frac{17}{204} \cdot \frac{12}{17} = \frac{12}{204}$
- $\frac{dP_2}{dt} = Bds$
- $- \frac{64}{25 \cdot 17} + \frac{600}{17^2} = \frac{600}{17^2} + \frac{4}{5} \text{ Np} \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25} - \frac{64}{25 \cdot 17}$
- $= \frac{204 - 64}{25 \cdot 17} = \frac{140}{25 \cdot 17} = \frac{28}{85}$
- $I_1 = I_2 = I$
- $\frac{KQ}{r} = \frac{KQ}{r(E-g)}$
- $Q = \frac{1}{4\pi E} \left(\frac{KQ}{r} + \frac{1}{r(E-g)} \right) \cdot r^2 (x-r)$



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
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!