



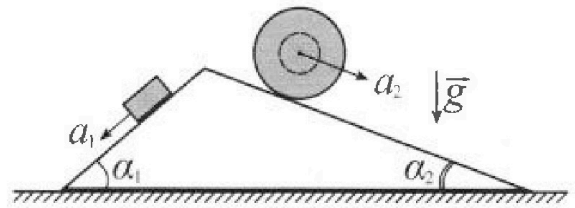
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



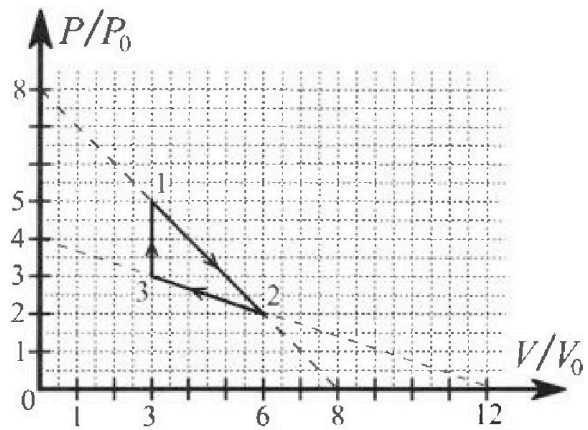
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

$\kappa S B + LI'$

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.

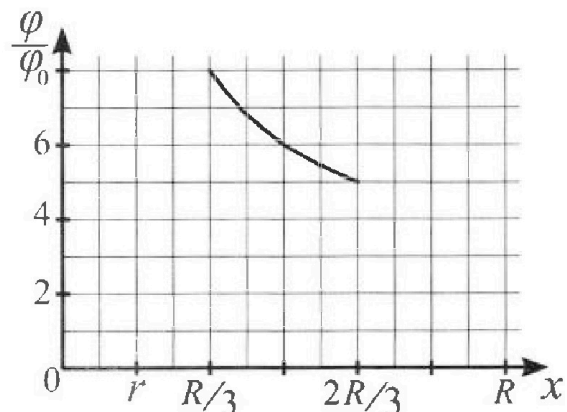
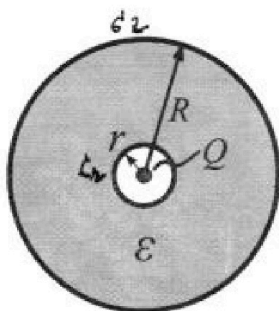
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





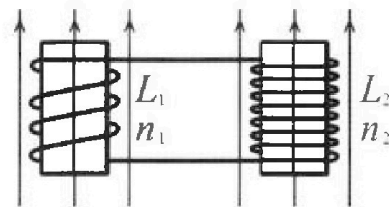
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

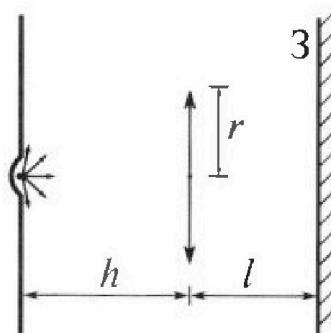


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (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 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 $F = 2h$. 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 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 $[см^2]$ в виде γl , где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

$\gamma = 1/4$
 $\gamma = 2/9$
 $\gamma = 2/9$

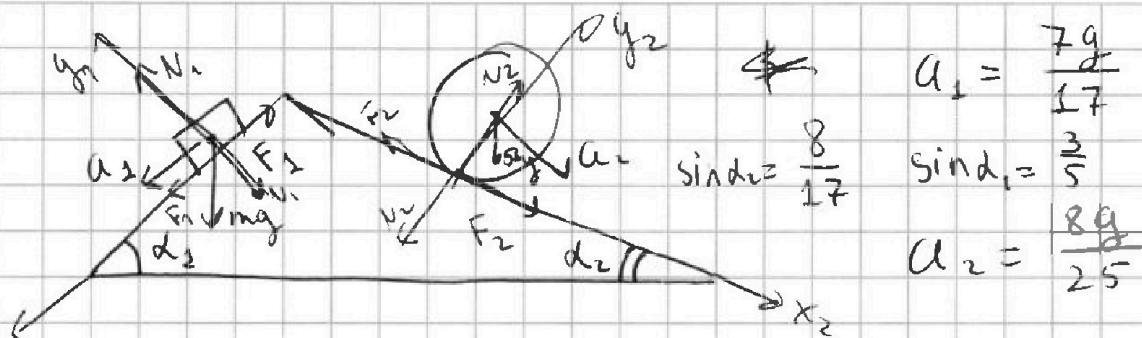


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Запишем II-ый закон Ньютона по O. x₁:

$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - mg \frac{7}{17} =$$

$$= mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = \frac{16}{85} mg$$

Запишем II-ой закон Ньютона по O. x₂:

$$5mg \sin \alpha_2 + F_2 = 5ma_2$$

$$F_2 = 5ma_2 - 5mg \sin \alpha_2 =$$

$$= 5m \cdot \frac{8}{25} g - 5mg \cdot \frac{8}{17} = 5mg \left(\frac{8}{25} - \frac{8}{17} \right) =$$

$$= 5mg \frac{-8}{25 \cdot 17} = -\frac{64}{85} mg < 0 \Rightarrow$$

F₂ направлено в другую сторону

$$F_2 = \frac{64}{85} mg$$

Теперь запишем условие равновесия по оси x₁:

$$-F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_3 = 0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

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!

N_1 и N_2 можно найти из из II-го закона

Нормала на $O.y_1$ и $O.y_2$

$$O.y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$O.y_2: N_2 = 5mg \cos \alpha_2$$

$$F_3 = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 + F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 =$$

$$= 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 + \frac{16}{85} mg \cos \alpha_1 - \frac{64}{85} mg \cos \alpha_2 =$$

$$= mg \left(5 \cdot \frac{8 \cdot 15}{17^2} - \frac{12}{25} + \frac{16 \cdot 4}{85 \cdot 5} - \frac{64 \cdot 15}{85 \cdot 17} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{5 \cdot 8 \cdot 15 \cdot 5^2 - 12 \cdot 17^2 + 16 \cdot 17 \cdot 4 - 64 \cdot 5 \cdot 15}{17^2 - 5^2} \right) =$$

~~24~~

Ответ: 1) $F_1 = \frac{16}{85} mg$

2) $F_2 = \frac{64}{85} mg$

3) $F_3 = mg \left(\frac{5 \cdot 8 \cdot 15 \cdot 5^2 - 12 \cdot 17^2 + 16 \cdot 17 \cdot 4 - 64 \cdot 5 \cdot 15}{17^2 - 5^2} \right)$



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

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!



$$A_{\text{цикл}} = \frac{5P_0 + 2P_0}{2} 3V_0 - \frac{3P_0 + 2P_0}{2} 3V_0 =$$

$$= \frac{3V_0}{2} \cdot 2P_0 = 3P_0V_0$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = 9P_0V_0$$

$$\text{КПД } \eta = \frac{\Delta U_{31}}{A_{\text{цикл}}}$$

$$\eta = \frac{\Delta U_{31}}{A_{\text{цикл}}} = \frac{9P_0V_0}{3P_0V_0} = 3$$

В процессе Тромсеи 1-2 задается уравнением:

$$P = 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \quad ; \quad V \in [3V_0; 6V_0]$$

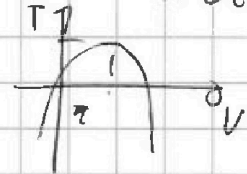
$$PV = JRT \Rightarrow T = \frac{PV}{JR} = \frac{(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)V}{JR} \quad \xrightarrow{\text{max } V \in [3V_0; 6V_0]}$$

$$V^* = \frac{8P_0}{\frac{2P_0}{V_0}} = 4V_0 \in [3V_0; 6V_0] \Rightarrow$$

$$T^* = \frac{16P_0V_0}{JR}$$

$$JR T_2 = 12P_0V_0 \Rightarrow T_2 = \frac{12P_0V_0}{JR}$$

$$\frac{T^*}{T_2} = \frac{4}{3}$$





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 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!

$$\eta = 1 - \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_{\text{нагр.}}}$$

$$A_{\text{цикл.}} = 3 P_0 V_0$$

$$Q_{\text{нагр.}} = Q_{31} + Q_1 + Q_2$$

Процесс 2-3 описывается

$$P = 4 P_0 - \frac{P_0}{5 V_0} V \quad ; \quad V \in [3 V_0; 6 V_0]$$

$PV^\gamma = \text{const}$ - уравнение изобары

$$\gamma = \frac{5}{3} \text{ т.к. газ одностатный}$$

$$P = \frac{C}{V^{5/3}}$$

C - константа характеризующая адиабату, которая исчисляется по графику процесса 1-2

$$\left\{ \begin{aligned} -\frac{5}{3} \cdot \frac{C}{V^{8/3}} &= -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow C = \frac{3}{5} \frac{P_0}{V_0} \cdot V_0^{8/3} \\ 8 P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} &= \frac{C}{V^{5/3}} \end{aligned} \right.$$

$$8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V = \frac{3 P_0 V_0^{8/3}}{5 V_0 \cdot V^{5/3}}$$

$$8 - \frac{V}{V_0} = \frac{3 V_0}{5 V}$$

$$\frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V = 5 V_0, \text{ а } P = 3 P_0$$

$$\begin{aligned} \text{Итого } Q_1 &= A_1 + A_2 = \frac{5 P_0 + 3 P_0}{2} \cdot 2 V_0 + \frac{3}{2} (15 P_0 V_0 - 5 P_0 \cdot 3 P_0 V_0) \\ &= 8 P_0 V_0 \end{aligned}$$

Q_1 - подведенное тепло на участке 1-2

Q_2 - подведенное тепло на участке 2-3



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!

Теперь найдём сколько тепла падают в

процессе 2-3:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{5}{3} \frac{C_2}{V^{\frac{2}{3}}} &= -\frac{P_0}{3V_0} \\ 4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} U &= \frac{C_2}{V^{\frac{5}{3}}} \end{aligned} \right.$$

C_2 - константа
Характеризующая азидобиты,
которые на графике
касается процесса 2-3

$$C_2 = \frac{3}{5} \cdot \frac{P_0}{3V_0} \cdot U^{\frac{3}{5}} = \frac{P_0}{5V_0} \cdot U^{\frac{3}{5}}$$

$$4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} U = \frac{P_0 U^{\frac{3}{5}}}{5V_0 \cdot U^{\frac{5}{3}}} = \frac{P_0 U}{5V_0}$$

$$4 - \frac{U^{15}}{3V_0} = \frac{U^{15}}{5V_0} \Rightarrow 4 = \frac{8U}{15V_0} \Rightarrow U = \frac{2V}{15V_0} =$$

$$U = 2,5V_0 \notin [3V_0; 6V_0] \Rightarrow Q_2 = 0$$

$$\Rightarrow Q_{\text{нагр}} = Q_{31} + Q_1$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = 9P_0 V_0$$

$$Q_{\text{нагр}} = 9P_0 V_0 + 8P_0 V_0 = 17P_0 V_0$$

$$\eta = 1 - \frac{A_{\text{макс}}}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{3P_0 V_0}{17P_0 V_0} = \frac{14}{17}$$

Ответ:

- 1) $k = 3$
- 2) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{3}$
- 3) $\eta = \frac{14}{17}$



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!

$$x \geq r$$

$$x > R$$

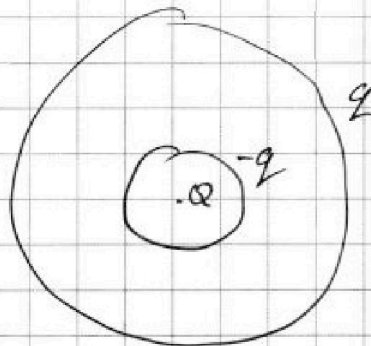
$$\varphi(x) = \frac{kQ}{2x}$$

$$x \in [r; R]$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{2x} - \frac{kq}{2x} + \frac{kq}{2R}$$

$$x < r$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{2x}$$



Из графика
видно, что
 $r = \frac{R}{3}$

$$\varepsilon q = Q$$

$$x = \frac{3}{4}R$$

$$\varphi = \frac{k(Q-q)}{2x} + \frac{kq}{2R} = \frac{kQ(1-\frac{1}{\varepsilon})}{3R} + \frac{kQ}{2R\varepsilon}$$

$$x = \frac{R}{3}$$

$$\varphi_1 = \frac{kQ(1-\frac{1}{\varepsilon})}{2R} + \frac{kQ \cdot \frac{1}{\varepsilon}}{2R\varepsilon} = \frac{kQ(3-\frac{2}{\varepsilon})}{2R}$$

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

$$\varphi_2 = \frac{kQ(1-\frac{1}{\varepsilon})}{4R} + \frac{kQ(\frac{2}{\varepsilon})}{4R} = \frac{kQ(3-\frac{1}{\varepsilon})}{4R}$$

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{6 - \frac{4}{\varepsilon}}{3 - \frac{1}{\varepsilon}} = 1,6 \Rightarrow 6 - \frac{4}{\varepsilon} = 4,8 - \frac{1,6}{\varepsilon}$$

Ответ: $\frac{kQ}{3} (1 - \frac{1}{\varepsilon}) + \frac{kQ}{2R\varepsilon}$
 $\frac{2}{\varepsilon} = 2 \Rightarrow \varepsilon = 2$



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!

~~Бос + Бос~~

$$E(x) = \frac{kQ}{x^2}$$

$$L_1 \dot{I}_1 = L_2 \dot{I}_2$$

$$\dot{I}_1 = \frac{L_2}{L_1} \dot{I}_2$$

$$x = \frac{3}{4} R$$

$$E(x) = ?$$

$$\rightarrow \frac{k(Q_1 + Q_2)}{R^2}$$

$$\frac{\varepsilon k Q}{x^2} (\varepsilon - 1)$$

$$\frac{kQ \varepsilon}{R^2} + \varepsilon kQ \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{R^2} \right) =$$

$$\frac{kQ}{R} + \varepsilon kQ \frac{R-x}{Rx} =$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(1 + \varepsilon \frac{R-x}{x} \right) =$$

$$= \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{\varepsilon}{3} \right)$$

$x < r$:

$$E(x) = \frac{kQ}{x^2}$$

$x > r$

$$\frac{kQ}{x^2 \varepsilon}$$

$$\frac{kQ}{R} \left(1 + \varepsilon \left(\frac{R}{3} - 1 \right) \right) = \frac{kQ}{R} (1 + 2\varepsilon)$$

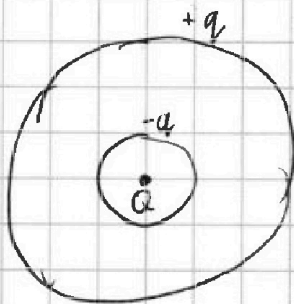
$$\frac{kQ}{R} (1 + 2 \cdot 0,5\varepsilon) =$$

$$\frac{8}{5} = \frac{1 + 2\varepsilon}{1 + 0,5\varepsilon}$$

$$8 + 4\varepsilon = 5 + 10\varepsilon$$

$$3 = 6\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \frac{1}{2}$$

$$\frac{40 \cdot 15 - 64 \cdot 3}{172} = \frac{600 - 192}{172} = \frac{408}{172}$$



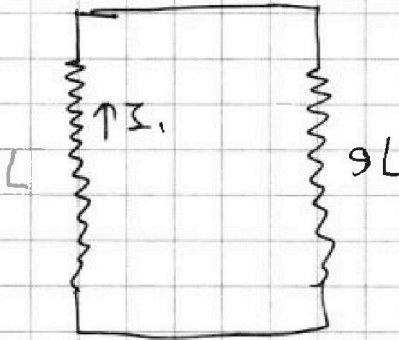


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{инд}} &= - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(BS)}{dt} = \\ &= - \frac{S dB}{dt} = - S(-2) = \\ &= 2SH \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi &= LI_{\text{в}} \\ \Phi &= 9LI_{\text{в}} \end{aligned}$$

$$3 = 1701$$



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 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!

Посчитаем на какой расстоянии от $\Gamma O O$ луч попадает в зеркало.

Непрямой луч:

Заметим, что $\triangle S K O \sim \triangle S L O' \Rightarrow$

$$L O' = \cancel{S O} \cdot K O \cdot \frac{S O'}{S O} = r \cdot \frac{r+h}{h} = 2r$$

$$S = \pi (L O')^2 = 4\pi r^2 = 16\pi \text{ см}^2$$

Прямой луч:

Заметим, что $\triangle K M H \sim \triangle K F' H'$

$$F' H' = M H \cdot \frac{K M}{K H} = 2 M \cdot H$$

Также заметим, что $\triangle O H O' \sim \triangle O F' F \Rightarrow$

$$F' F = O' H \cdot \frac{O F}{O O'} = 2r \Rightarrow F' H' = F F' - F H' =$$

$$= r \Rightarrow M H = \frac{r}{2} \Rightarrow O M = 1,5r$$

$$S_1 = \pi (1,5r)^2 = \frac{9}{4} \pi \text{ см}^2$$

$$\Delta S = S - S_1 = \underline{7\pi \text{ см}^2}$$

Путь отражения угол падения равен углу отражения \Rightarrow

$Q N = N Q$, а т.к. $\triangle Q M N \sim \triangle Z M X$, то

$$Z X = Q N \cdot \frac{X M}{M N} = r \Rightarrow S Z = 2,5r$$

$$S_2 = \pi (2,5r)^2 = 25\pi \text{ см}^2$$



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.

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!

$$\Delta S_2 = S_2 - S = 25\pi - 16\pi = 9\pi \text{ м}^2$$

Ответ: $\Delta S_1 = 7\pi \text{ м}^2$

$$\Delta S_2 = 9\pi \text{ м}^2$$

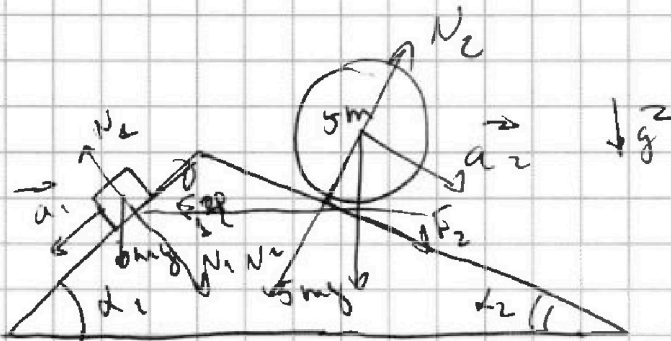


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a_1 = \frac{7}{17}g$$

$$a_2 = \frac{8}{25}g$$

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

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$F_{T2} = mg \sin \alpha_2 - F_2 = ma_1$$

$$F_2 = mg \sin \alpha_2 - ma_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \frac{16}{85}$$

$$5mg \sin \alpha_2 + F_2 = 5ma_2$$

$$F_2 = 5m \left(a_2 - g \sin \alpha_2 \right) = 5mg \left(\frac{8}{25} - \frac{8}{17} \right) =$$

~~$$F_2 R = m R^2 \epsilon$$~~

~~$$\epsilon = \frac{a_2}{R}$$~~

~~$$F_2 R = m R^2 \frac{a_2}{R}$$~~

~~$$F_2 = ma_2 =$$~~

$$-F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_1 + F_3 = 0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

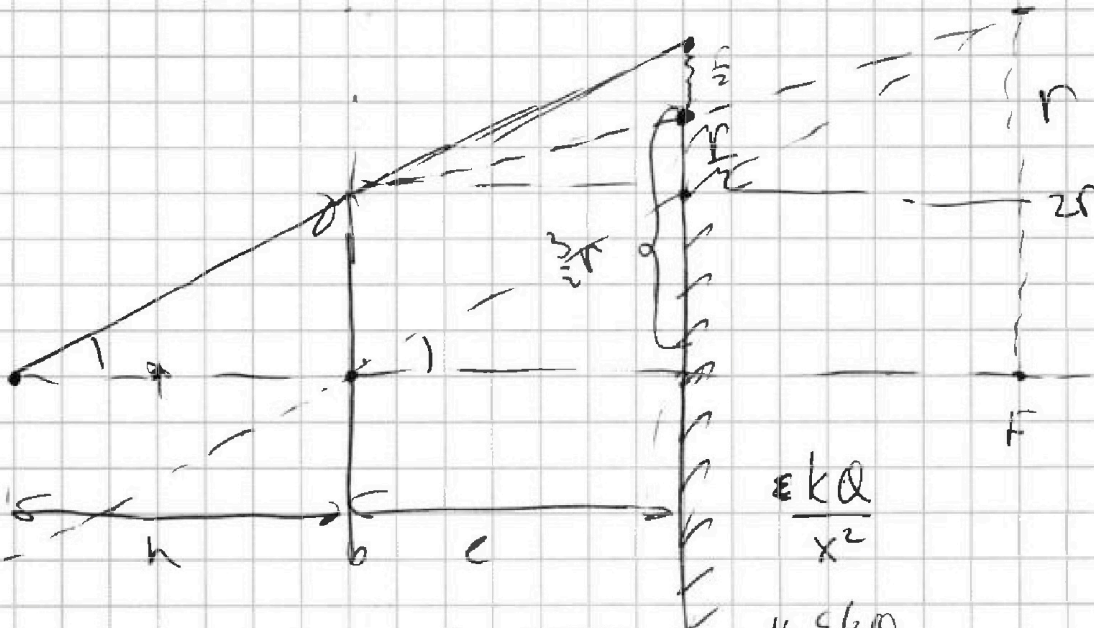
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$P = 4P_0 - \frac{P_0}{3U_0} U$$

$$PU^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$-\frac{P_0}{3U_0}$$



$$S = \pi \left(\frac{3}{2}r\right)^2 = 4\pi \text{ cm}^2$$

$$\frac{\epsilon k Q}{x^2}$$

$$16 \frac{\epsilon k Q}{9r^2}$$

$$S = \pi (2r)^2 = 4\pi \text{ cm}^2$$

$$S_1 = 7\pi \text{ cm}^2$$

$$\epsilon = \frac{d\Phi}{dQ} = \frac{d(BS)}{dQ} = \frac{S dB}{dQ} = \alpha S$$

$$L_1 I_1 = \alpha S$$

$$I_1 = \frac{\alpha S}{L_1}$$

$$R \int_{-\infty}^R \frac{kQ^2}{x^2} dx = \frac{kQ}{R}$$

$$\left(\frac{L_1 I_1}{2}\right)' = \frac{R}{\epsilon k Q} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right)$$