



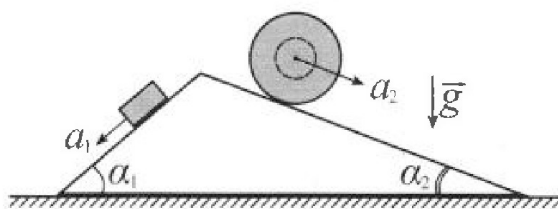
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

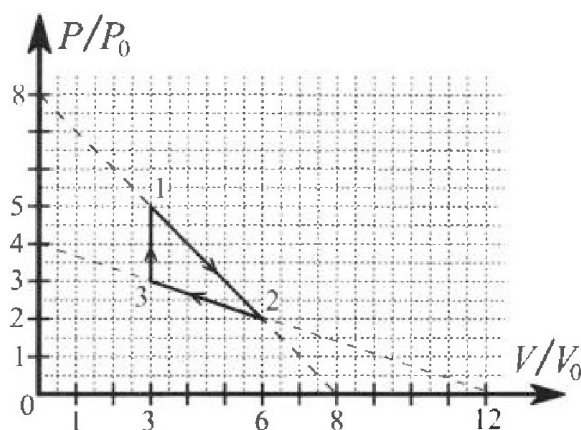


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

$\mu S N + LT'$

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.

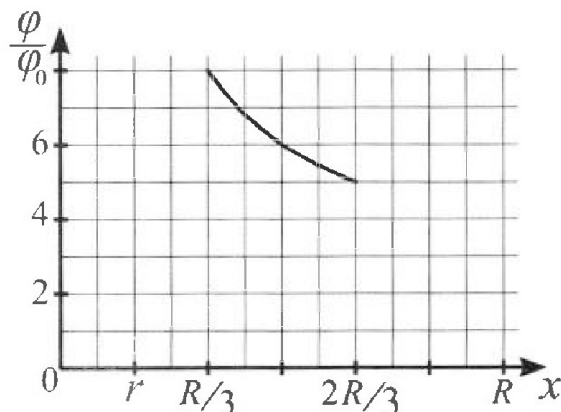
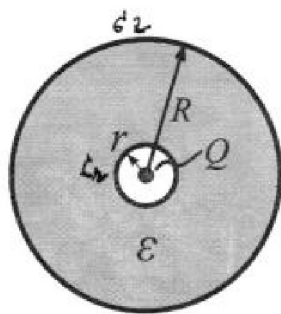


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





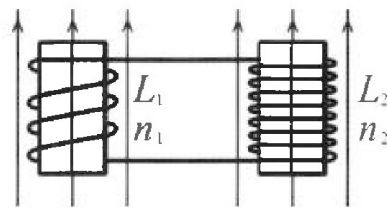
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

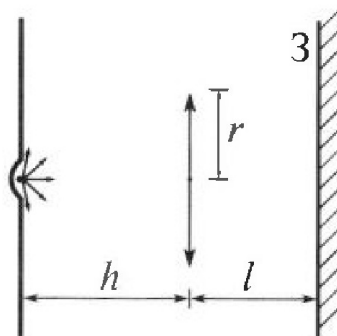


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

$$\begin{aligned} F &= 2h \\ r &= 2 \\ l &= h \end{aligned}$$

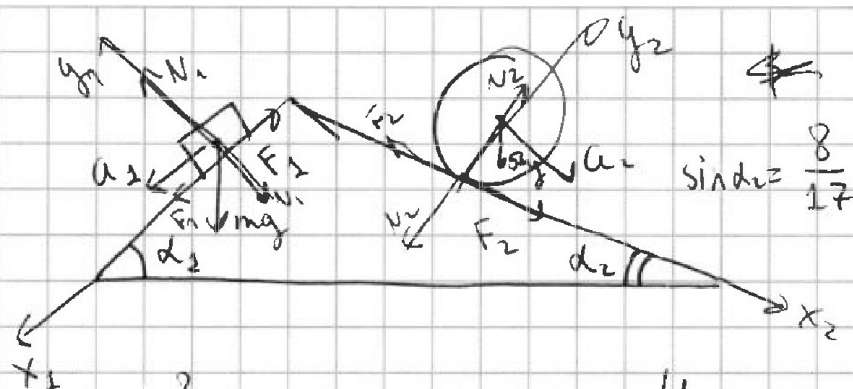


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



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

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

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

Запишем II-ый закон Ньютона по О. x_1 :

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

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

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

Запишем II-ый закон Ньютона по О. x_2 :

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

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

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

$$= 5mg \frac{-8^2}{25 \cdot 17} = -\frac{64}{85} mg < 0 \Rightarrow$$

F_2 направлено в другую сторону

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

Теперь запишем условие равновесия по вертикали:

$$-F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + \bar{F}_3 = 0$$



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 II-го закона

Нормали на $O.y_1$ и $O.y_2$

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

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

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

$$\begin{aligned} &= 5mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 + \frac{16}{85} mg \cos \alpha_1 - \frac{64}{85} mg \cos \alpha_2 = \\ &= mg \left(5 \cdot \frac{8 \cdot 15}{17^2} - \frac{12}{25} + \frac{16 \cdot 4}{85 \cdot 5} - \frac{64 \cdot 15}{85 \cdot 17} \right) = \\ &= mg \left(\frac{5 \cdot 8 \cdot 15 \cdot 5^2 - 12 \cdot 17^2 + 16 \cdot 17 \cdot 4 - 64 \cdot 5 \cdot 15}{17^2 - 5^2} \right) = \end{aligned}$$

✶

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!



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

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

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

$$\text{Тогда } k = \frac{\Delta U_{31}}{A_{\text{изм.}}}$$

$$k = \frac{\Delta U_{31}}{A_{\text{изм.}}} = \frac{9P_0V_0}{3P_0V_0} = 3$$

В процессе Тромана 1-2 задается уравнением:

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

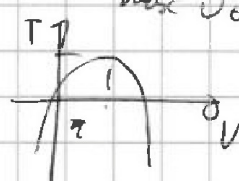
$$PV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{PV}{\nu R} = \frac{(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)V}{\nu R} \xrightarrow{\text{max } V \in [3V_0; 6V_0]}$$

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

$$T^* = \frac{16P_0V_0}{\nu R}$$

$$\nu R T_2 = 12P_0V_0 \Rightarrow T_2 = \frac{12P_0V_0}{\nu R}$$

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





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

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

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

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

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

C - константа характеризующая адиабату, которая исчисляется из графика процесса 1-2

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

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

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

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

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

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 получено в

процессе 2-3:

$$\begin{cases} \gamma = \frac{5}{3} \frac{C_2}{V^{\frac{2}{3}}} = - \frac{P_0}{3V_0} \\ 4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V = \frac{C_2}{V^{\frac{2}{3}}} \end{cases}$$

C_2 - константа
Характеризующая адиабату,
которая на графике
касается процесса 2-3

$$C_2 = \frac{3}{5} \cdot \frac{P_0}{3V_0} \cdot V^{\frac{2}{3}} = \frac{P_0}{5V_0} \cdot V^{\frac{2}{3}}$$

$$4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V = \frac{P_0 V^{\frac{2}{3}}}{5V_0 \cdot V^{\frac{2}{3}}} = \frac{P_0 V}{5V_0}$$

$$4 - \frac{V^{1/3}}{3V_0} = \frac{V^{1/3}}{5V_0} \Rightarrow 4 = \frac{8V^{1/3}}{15V_0} \Rightarrow 4 = \frac{2V^{1/3}}{15V_0} \Rightarrow$$

$$V = 75V_0 \notin [3V_0; 6V_0] \Rightarrow Q_2 = 0$$

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

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = 3P_0 V_0$$

$$Q_{\text{полн}} = 3P_0 V_0 + 8P_0 V_0 = 11P_0 V_0$$

$$\eta = 1 - \frac{A_{\text{полн}}}{Q_{\text{полн}}} = 1 - \frac{3P_0 V_0}{11P_0 V_0} = \frac{8}{11}$$

Ответ:

1) $k = 3$

2) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{3}$

3) $\eta = \frac{8}{11}$



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!

$$x \geq r$$

$$x > R$$

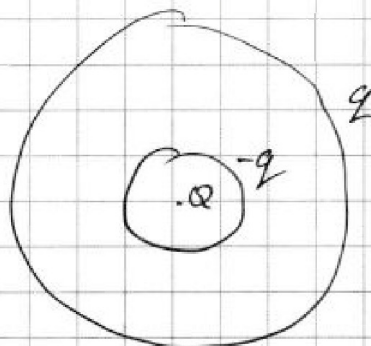
$$\varphi(x) = \frac{kQ}{2x}$$

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

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

$$x < r$$

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



из условия

следует, что

$$r = \frac{R}{6}$$

$$\varepsilon q = Q$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$1,22 \cdot \frac{2,4}{\varepsilon} = 2 \Rightarrow \varepsilon = 2$$



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!

~~BoS + BoS =~~

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

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

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

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

$$E(x) = ?$$

~~step~~

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

$$\frac{\epsilon kQ}{x^2} (\epsilon - 1)$$

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

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

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

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

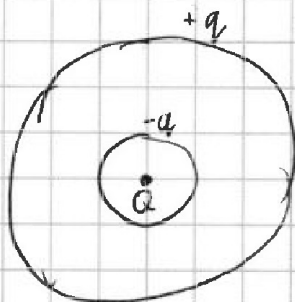
$x < r$:

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

$x > r$

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

k



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

$$\frac{kQ}{R} (1 + 2\epsilon) =$$

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

$$12 - 5\epsilon = 2$$

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

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

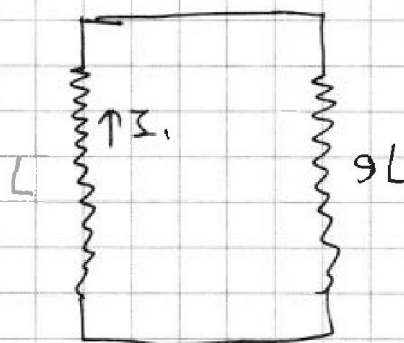
$$\frac{40 \cdot 15 - 64 \cdot 3}{12^2} = \frac{600 - 192}{144} = \frac{408}{144}$$



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!



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

$$P_1 = LI_1^2$$

$$P_2 = 9LI_2^2$$

$$10LI - \epsilon$$

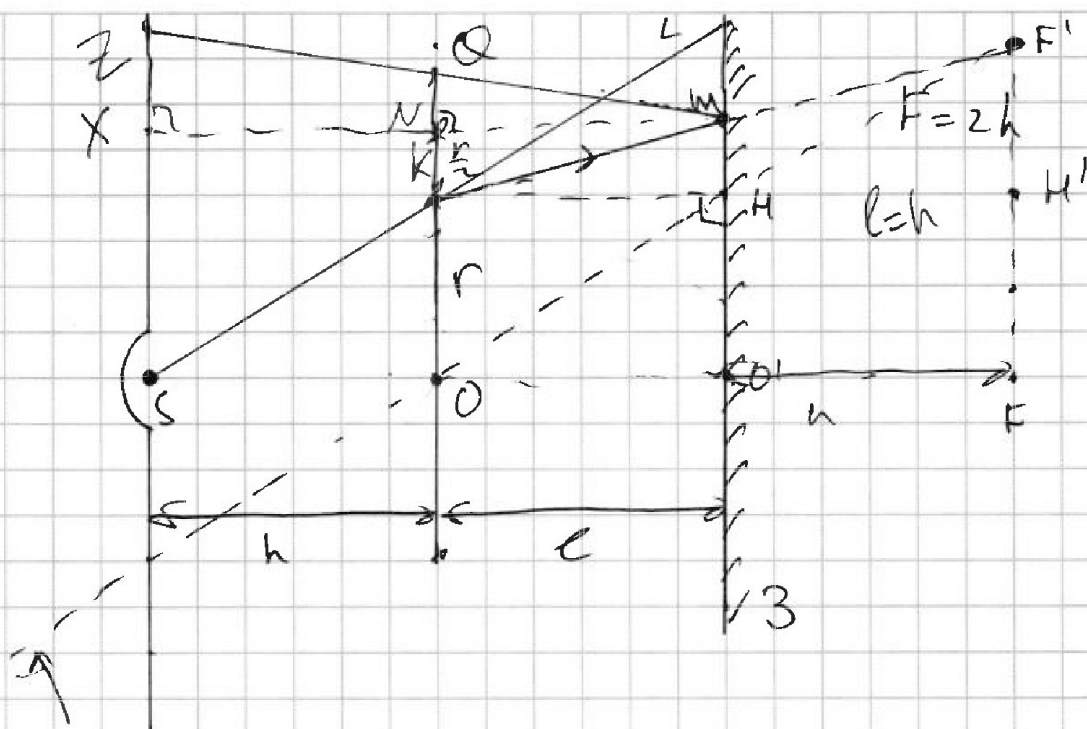


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

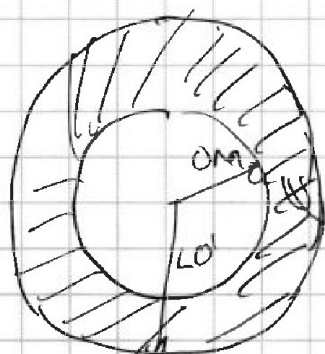
СТРАНИЦА
1 из 3

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!



побочная оптическая ось

Луч, который попадает на линзу преломляется и попадает на зеркало, тогда линза смотрит перпендикулярно плоскости зеркала



затененная часть не освещена.



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

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 каком расстоянии от $\Gamma O O$ луч попадает в зеркало.

Непреломленный луч:

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

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

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

Преломленный луч:

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

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

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

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

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

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

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

Поскольку угол падения равен углу отражения $\Rightarrow$

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

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

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



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: $\Delta S_1 = 7\pi \text{ м}^2$

$$\Delta S_2 = 9\pi \text{ м}^2$$

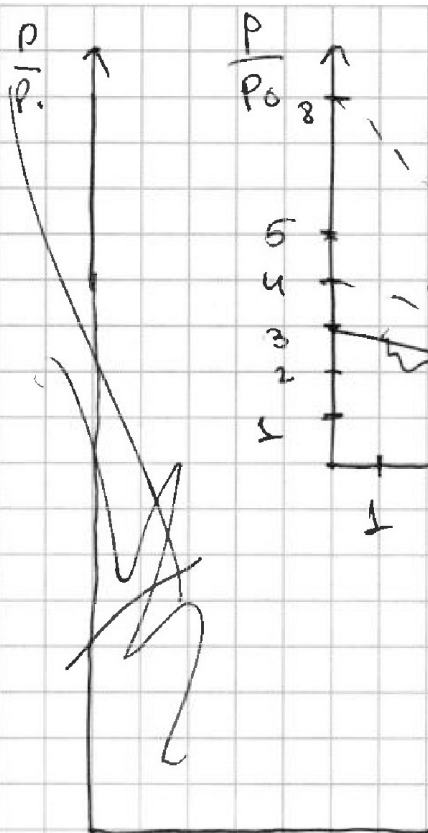


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$Q_{23} = A_{23} T \Delta U_{23} =$$

$$= \frac{3}{2} (12 P_0 V_0 - 9 P_0 V_0) -$$

$$- \frac{3 P_0 + 2 P_0}{2} 3 V_0 =$$

$$= \frac{9 P_0 V_0}{2} - 7.5 P_0 V_0 = 0$$

Удивительно.

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

$$= 3 V_0 \cdot P_0$$

$$\Delta U_{31} = Q_{31}$$

$$\frac{3}{2} (5 P_0 \cdot 3 V_0 - 3 P_0 \cdot 3 V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

543

$$p = 8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

$$p = \frac{JRT}{V}$$

$$+ \frac{JRT}{V_2} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{JRT V_0}{P_0}}$$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A_{измехл}} = 3$$

$$\frac{5 P_0 \cdot 3 V_0}{T_1} =$$

$$T = \frac{(8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V) V}{\frac{\partial}{\partial V}}$$

$$\frac{1 (P_0 V_0)}{T_2} = \frac{2 P_0 \cdot 6 V_0}{T_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{3}$$

$$8 P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2$$

$$V^* = \frac{8 P_0}{\frac{2 P_0}{V_0}} = 4 V_0$$

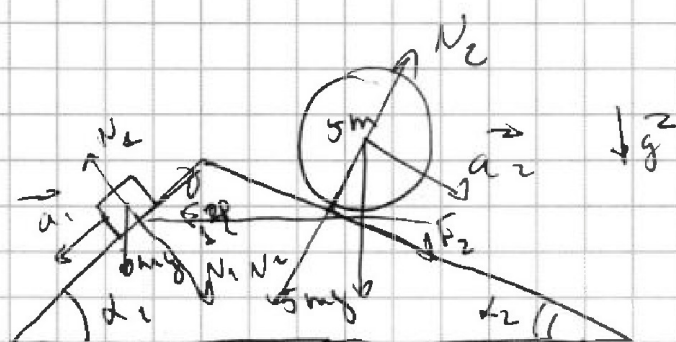


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

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

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$F_2 = mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \frac{16}{85}$$

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

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

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

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

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

$$F_2 = ma_2 =$$

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



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

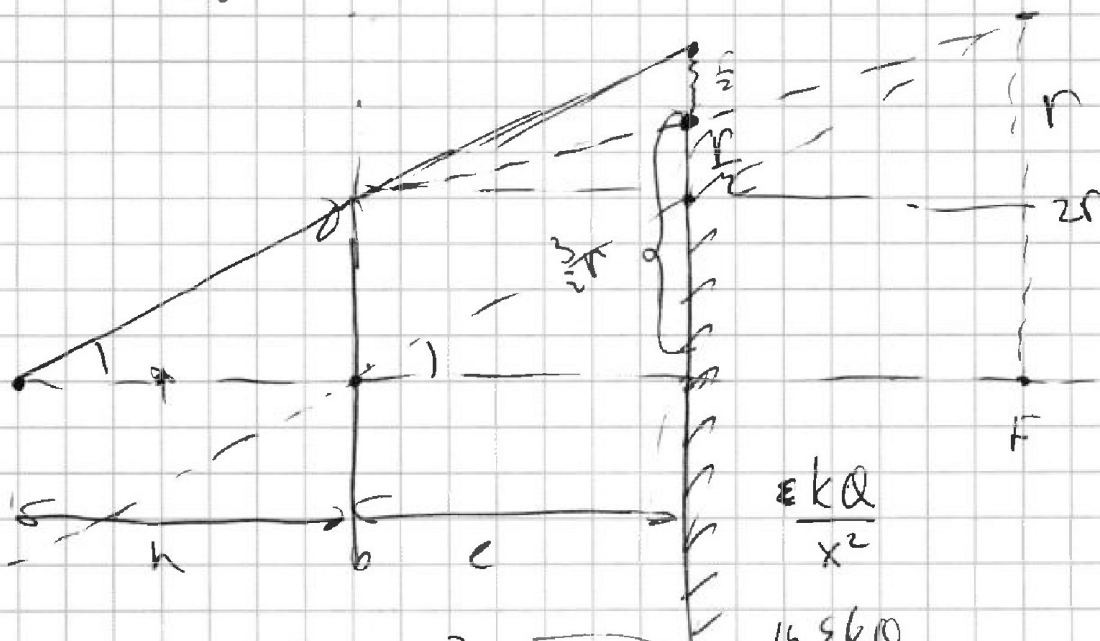
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

$$P = 4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V$$

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

$$-\frac{P_0}{3V_0}$$



$$S = \pi \left(\frac{3}{2}r \right)^2 = 9\pi \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

$$\epsilon = \frac{d\phi}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} = -\frac{S dB}{dt} = \alpha S$$

$$L_1 \dot{I}_1 = \alpha S$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\alpha S}{L_1}$$

$$\left(\frac{L_1 \dot{I}_1}{2} \right)' = \dots$$

$$R \int \frac{kQ}{x^2} dx = \frac{kQ}{R}$$

$$R \int \frac{k\epsilon kQ}{x^2} dx = \frac{k\epsilon kQ}{R} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$