



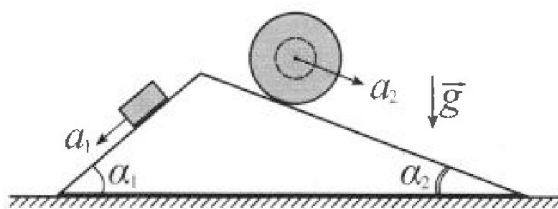
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

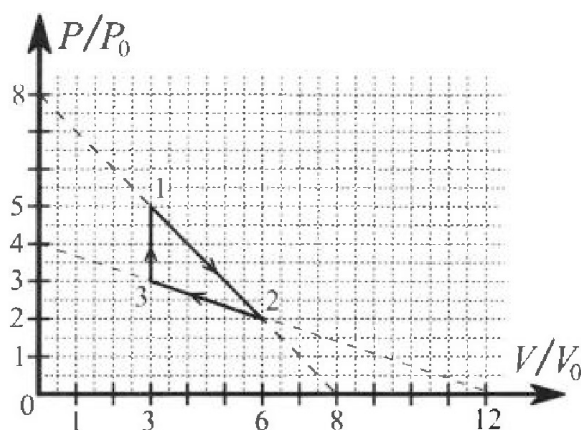


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

$\mu S N + LT'$

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.

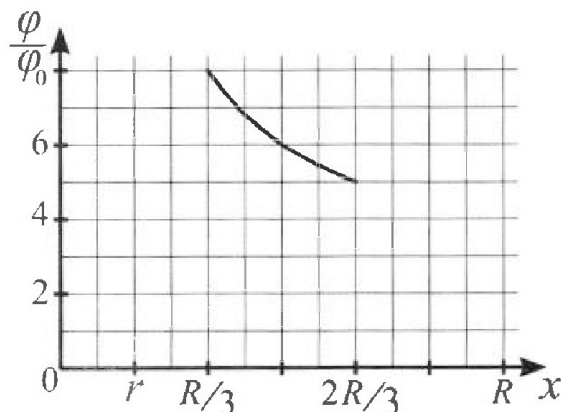
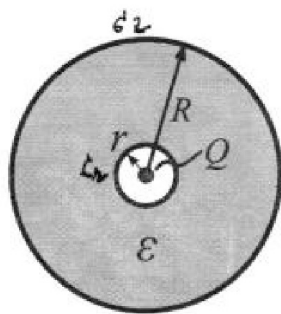


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





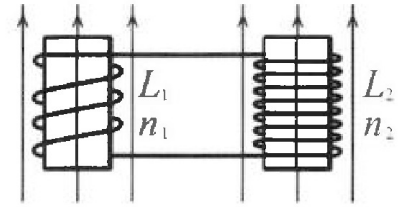
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

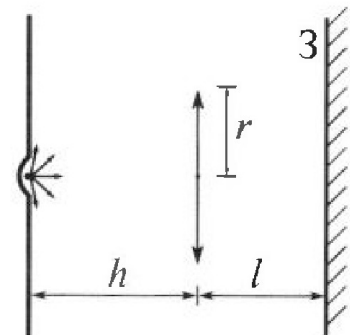


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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

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

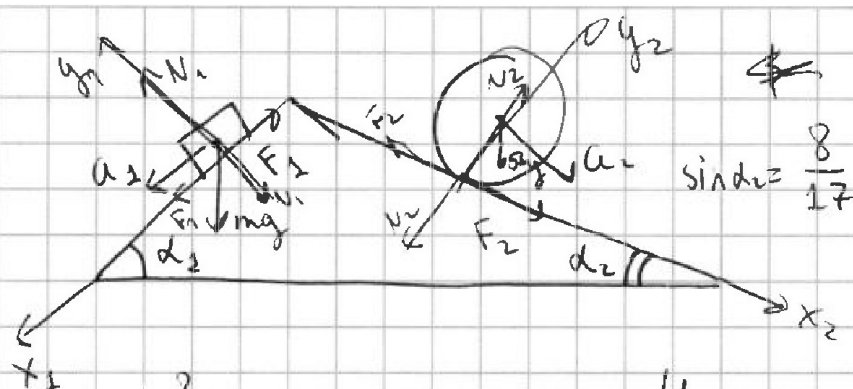


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 O. x₁:

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

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

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

Запишем II-ый закон Ньютона по 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 вертикали

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



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 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:

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

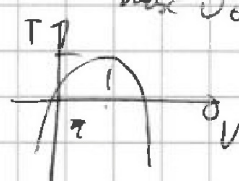
$$PV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{PV}{\nu R} = \frac{(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)V}{\nu R}$$

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

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

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

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





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 начальных условий

$$\left\{ \begin{aligned} -\frac{5}{3} \cdot \frac{C}{V^{8/3}} &= -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow C = \frac{3}{5} \frac{P_0}{V_0} \cdot V^{8/3} \\ 8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V &= \frac{C}{V^{5/3}} \end{aligned} \right. \quad \text{процесс 1-2}$$

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

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

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

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

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:

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

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

$$C_2 = \frac{3}{5} \cdot \frac{P_0}{3V_0} \cdot V^{\frac{8}{3}} = \frac{P_0}{5V_0} \cdot V^{\frac{8}{3}}$$

$$4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V = \frac{P_0 V^{\frac{8}{3}}}{5V_0 \cdot V^{\frac{5}{3}}} = \frac{P_0 V}{5V_0}$$

$$4 - \frac{V^{15}}{3V_0} = \frac{V^{13}}{5V_0} \Rightarrow 4 = \frac{8V}{15V_0} \Rightarrow V = \frac{2V}{15V_0} =$$

$$V = 2.5V_0 \notin [3V_0; 6V_0] \Rightarrow Q_2 = 0$$

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

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

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

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

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!

$$x \geq r$$

$$x > R$$

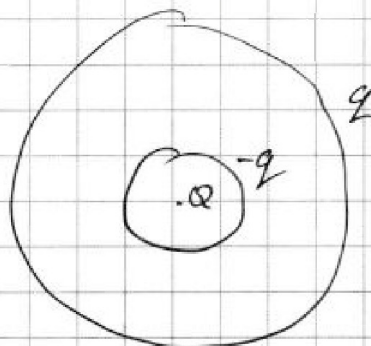
$$\varphi(x) = \frac{kQ}{2x}$$

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

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

$$x < r$$

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



из условия
видно, что
 $r = \frac{R}{6}$

$$\varepsilon q = Q$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{1,6}{\varepsilon} = 1,2 \Rightarrow \varepsilon = \frac{4}{3}$$

или: $\frac{kQ}{2x} (1 - \frac{1}{\varepsilon}) + \frac{kQ}{2r\varepsilon}$



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

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

$$x < r:$$

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

$$x > r$$

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

k

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

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

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

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

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

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

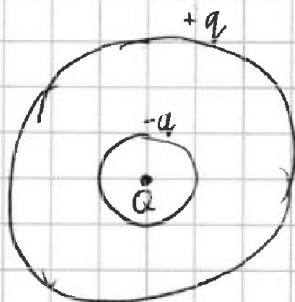
$$\frac{kQ}{R} (1 + 2 \cdot 0,5\epsilon) =$$

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

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

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

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





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
☒

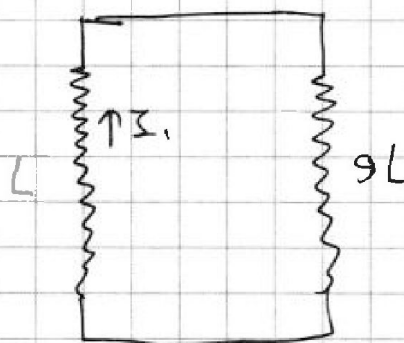
5
☐

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!



$$10LI - \epsilon$$

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

$$P_1 = LI_1^2$$

$$P_2 = 9LI_2^2$$

закрепленная 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.

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 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 $\triangle O H O' \sim \triangle O F' F \Rightarrow$

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

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

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

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

Путь отраженного луча падения равен пути 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: $\Delta S_1 = 7\pi \text{ м}^2$

$$\Delta S_2 = 9\pi \text{ м}^2$$

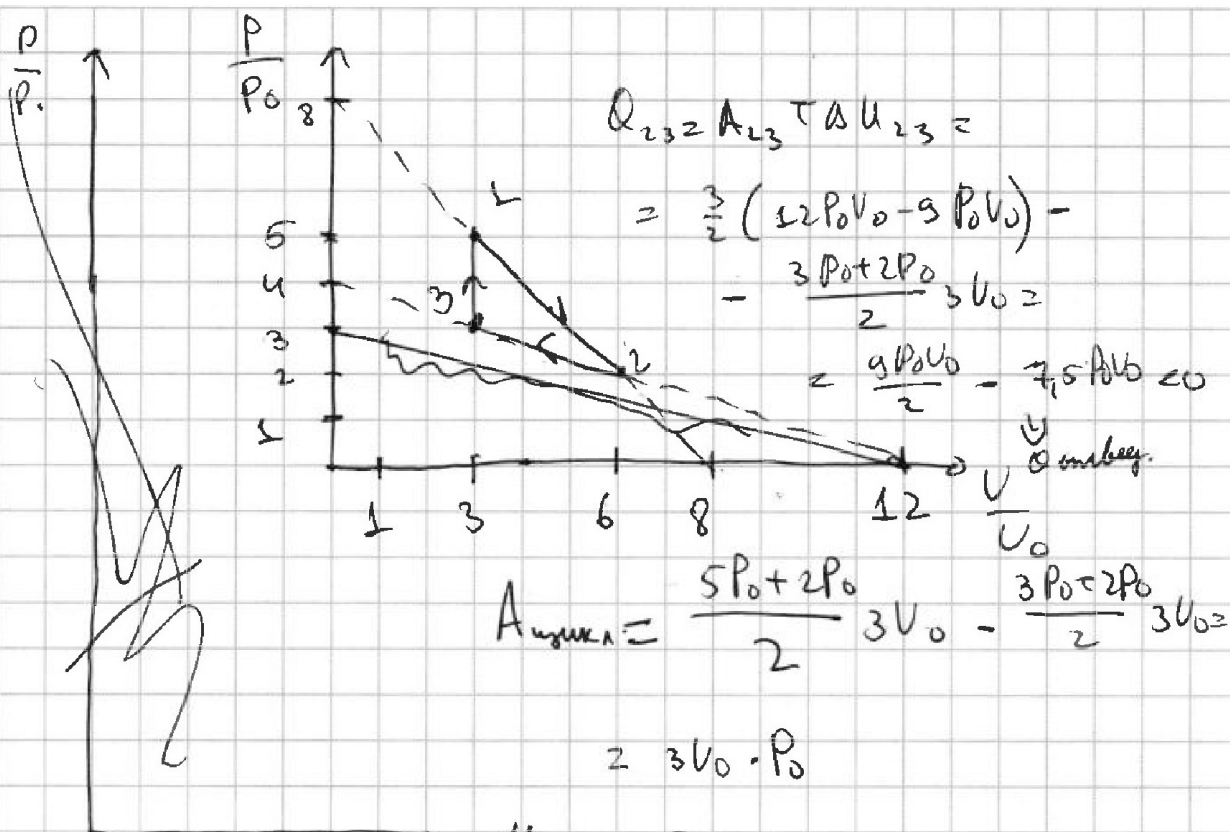


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



5/3

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

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

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

$$= \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 = 9P_0V_0$$

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

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

$$V_2 = \sqrt{\frac{JRTV_0}{P_0}}$$

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

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

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

$$\frac{1(P_0V_0)}{T_2} = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{T_2}$$

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

$$8P_0V - \frac{P_0}{V_0} V^2$$

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

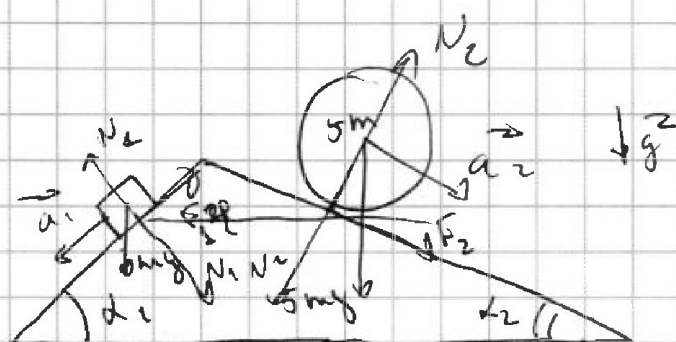


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

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

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

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

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

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

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

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

~~$$\epsilon = \frac{a_1}{R}$$~~

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

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

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



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 ☐

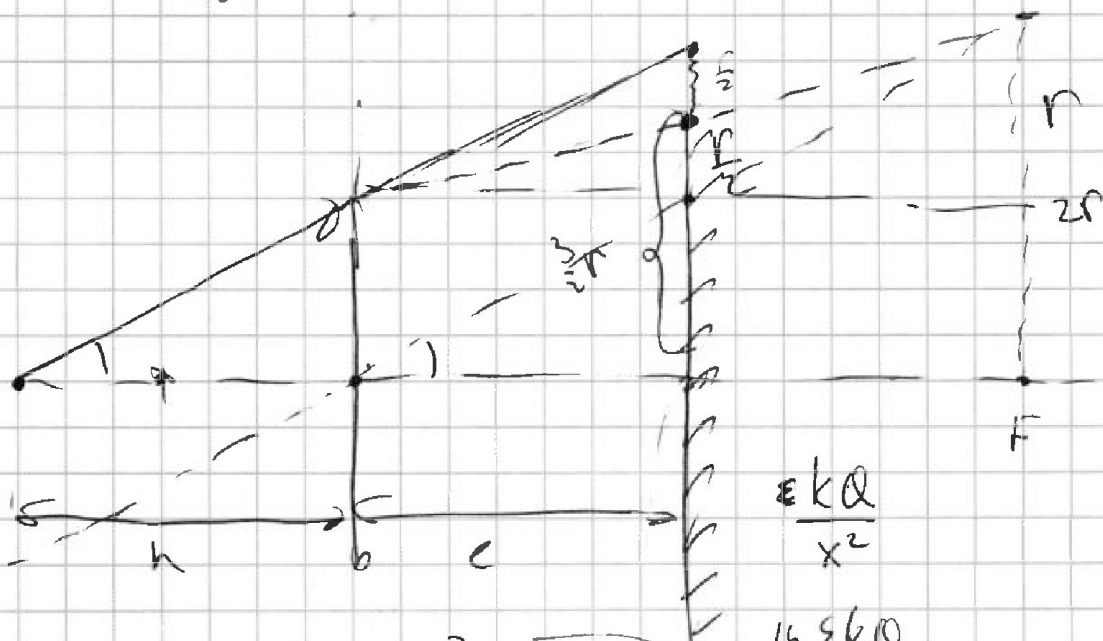
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

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

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

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



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

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

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

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

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

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

$$\left(\frac{L_1 I_1^2}{2} \right)' = \dots$$

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

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