



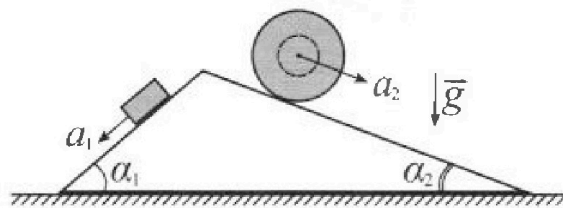
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

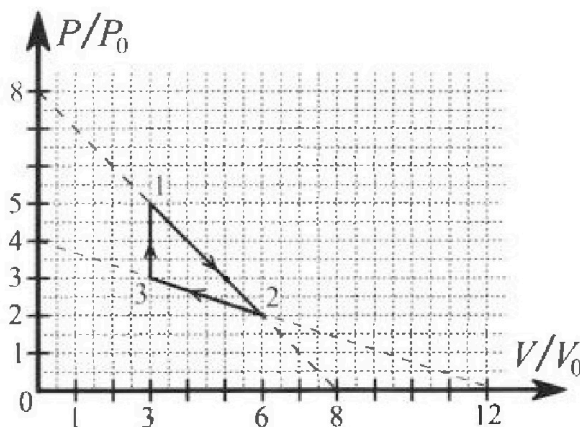


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

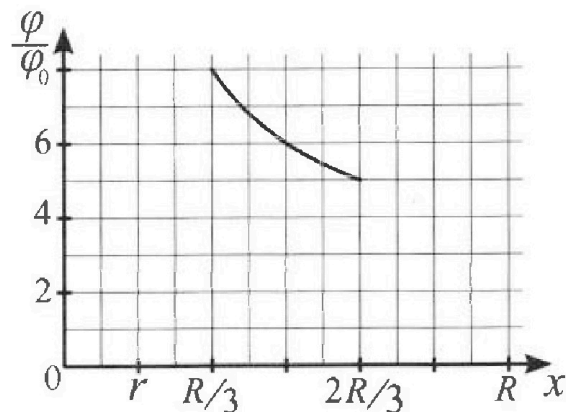
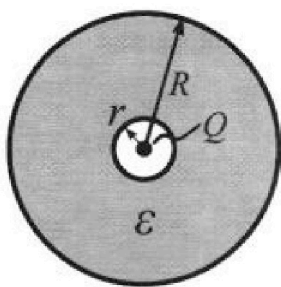
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



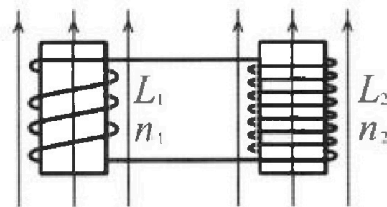
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

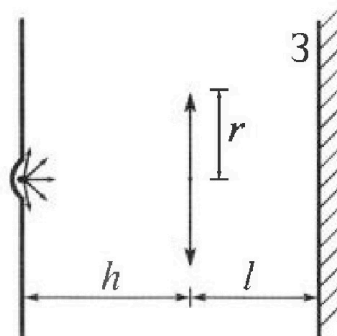


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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

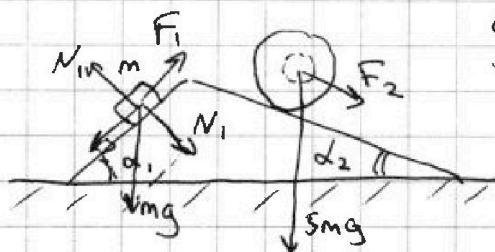
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

2016 Занятие Ньютона
где бруска:



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

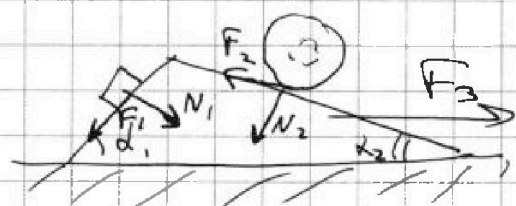
$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 =$$

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

$$F_f = \mu mg \cos \alpha_1$$

$$\mu = \frac{\frac{16}{85} mg}{mg \cdot \frac{4}{5}} = \frac{4}{17}; \quad F_2 = \mu \cdot 5mg \cdot \cos \alpha_2 =$$

$$= \frac{4}{17} \cdot 5mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{300}{289} mg$$



$$F_3 = \cancel{F_1 \cos \alpha_1} + F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + \cancel{5mg \cos \alpha_2} + N_2 \cos(90^\circ - \alpha_2) - N_1 \cos(90^\circ - \alpha_1) =$$

$$= \frac{16}{85} mg + \frac{300}{289} mg + 5mg \cdot \frac{4}{17} \cdot \frac{15}{17} - mg \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} =$$

$$= \frac{19392}{7225} mg$$

Ответ: 1) $\frac{16}{85} mg$; 2) $\frac{300}{289} mg$; 3) $\frac{19392}{7225} mg$



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 ур-ния Менделеева-Кисельборма:

$$1: 5p_0 \cdot 3V_0 = \nu RT_1$$

$$2: 2p_0 \cdot 6V_0 = \nu RT_2$$

$$3: 3p_0 \cdot 3V_0 = \nu RT_3$$

работа газа:

$i = 3$
одноатомный

$$A = \frac{1}{2}(5p_0 + 2p_0)(6V_0 - 3V_0) + \frac{1}{2}(3p_0 + 2p_0) \cdot (3V_0 - 6V_0) = 3p_0V_0$$

(процесс 3-1 ~~изохор~~ ^{изохор}) $\Delta U_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (5 \cdot 3 - 3 \cdot 3) = 9p_0 V_0$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A} = 3$$

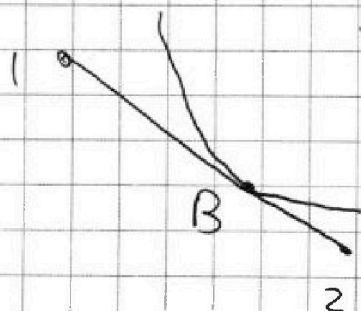
$$p_{12} = p_2(V) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \quad K_1 = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$T_{1-2} = T_{12}(V) = \frac{8p_0 V - \frac{p_0}{V_0} \cdot V^2}{\nu R} - \max \text{ при } p = 4p_0, V = 4V_0$$

$$T_{\max} = \frac{16p_0 V_0}{\nu R}; \quad T_2 = \frac{12p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

(процесс 1-2) - процесс ~~кисельборма~~ с параллельным понижением температуры и отдачи тепла



точка B - точка касания с изотермой
и 1-2 - в этой точке $\epsilon = 0$, δ - кин
смена характера процесса и
отдачи тепла

$$pV^{\frac{5}{3}} = \text{const}; \quad p = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}}$$



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.



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!

$$p'(V_B) = K, \quad p'(V_B) = -\frac{5}{3} \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}} \cdot V^{-1} =$$
$$p(V_B) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V_B = -\frac{5p_0}{3V_B}$$

$$-\frac{5p_0}{3V_B} = -\frac{p_0}{V_0} \quad p_B = \frac{3p_0 V_B}{5V_0}$$

$$\frac{3p_0}{5V_0} V_B = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V_B$$

$$V_B = 5V_0 \Rightarrow p_B = 3p_0$$

В процессе 23 газ отдает тепло.

$$\text{Значит, } Q_H = Q_{31} + Q_{1B} + \Delta U_{1B} =$$

$$= 9p_0 V_0 + \frac{1}{2}(5p_0 + 3p_0)(5V_0 - 3V_0) + 0 = 17p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{3}{17}$$

$$\text{Ответ: } 1) 3; 2) \frac{4}{3}; 3) \frac{3}{17}$$

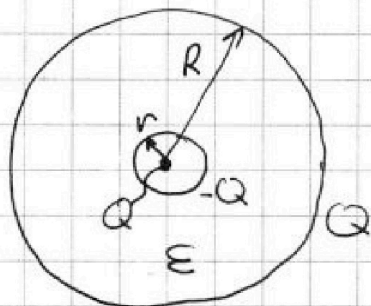


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



потенциал на поверхности
шара равен: $\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) =$
 $= \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{r} \right)$

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

$$\varphi_{2R/3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{5}{2R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\varphi_{R/3} - \varphi_{2R/3} = 3\varphi_0 \quad (\text{по графику}) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{3}{2R} \quad 3\varphi_0 = \frac{3}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_{3R/4} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{7}{3R} - \frac{1}{r} \right)$$

~~$$\left(\varphi_{3R/4} - \varphi_{2R/3} \right) = \frac{1}{6} \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{1}{3} \varphi_0 \Rightarrow \varphi_{3R/4} = \frac{1}{3} \varphi_0$$~~

Ответ: 1) $\frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{7}{3R} - \frac{1}{r} \right)$

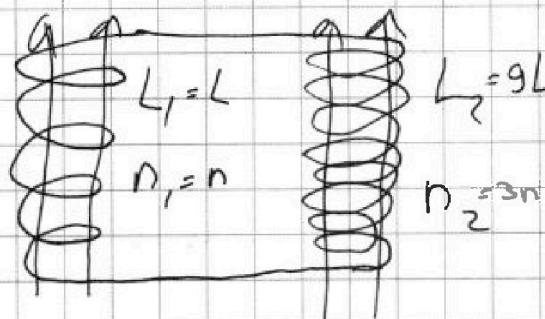


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S \cdot N}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$$

В нашем случае $\mathcal{E}_i = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \cdot n$,

$$\mathcal{E}_i = U_L; U_2 = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

(катушки соединены последовательно)

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B \cdot S \cdot n}{\Delta t \cdot (L_1 + L_2)} \right| = \frac{\alpha S n}{10 L}$$

$$|(\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}) \cdot \Delta t| = \left| \frac{1}{3} B_0 S n - \frac{2}{3} B_0 S \cdot 3n \right| = \frac{5}{3} B_0 S n$$

$$= \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} L_0 \Delta t \right| = \Delta I L_0 = I L_0$$

суммарная до
индукции момента

$$I = \frac{\frac{5}{3} B_0 S n}{10 L} = \frac{B_0 S n}{6}$$

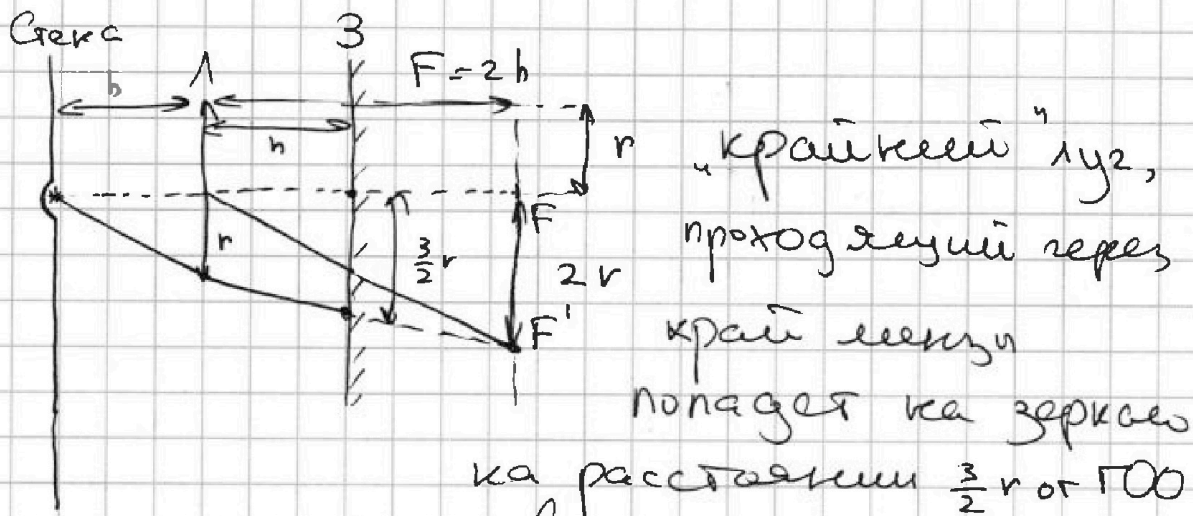
Ответ: 1) $\frac{\alpha S n}{10 L}$; 2) $\frac{B_0 S n}{6}$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

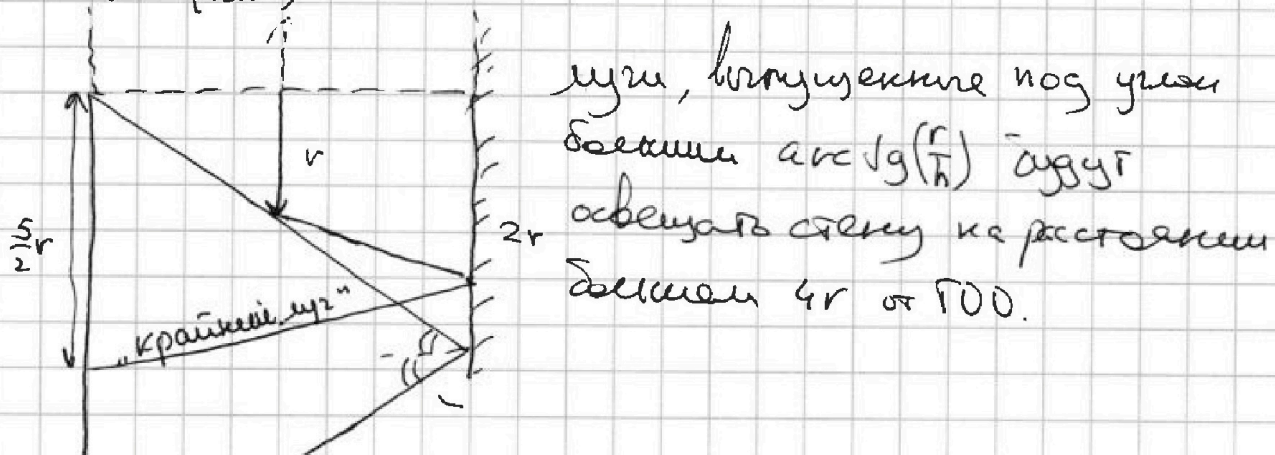
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



а любой луч, выходящий под углом
большим $\arctg(\frac{r}{h})$ к ГОО
на расстоянии от ГОО $\geq 2r$. ~~Зеркало~~

Очевидно, область на расстоянии $\leq \frac{3}{2}r$ на зеркале
освещена. Значит, площадь неосвещенной
части зеркала равна $S_3 = \pi(2r)^2 - \pi(\frac{3}{2}r)^2 = \frac{7}{4}\pi r^2 =$
 $= 7\pi \text{ (см}^2\text{)}$



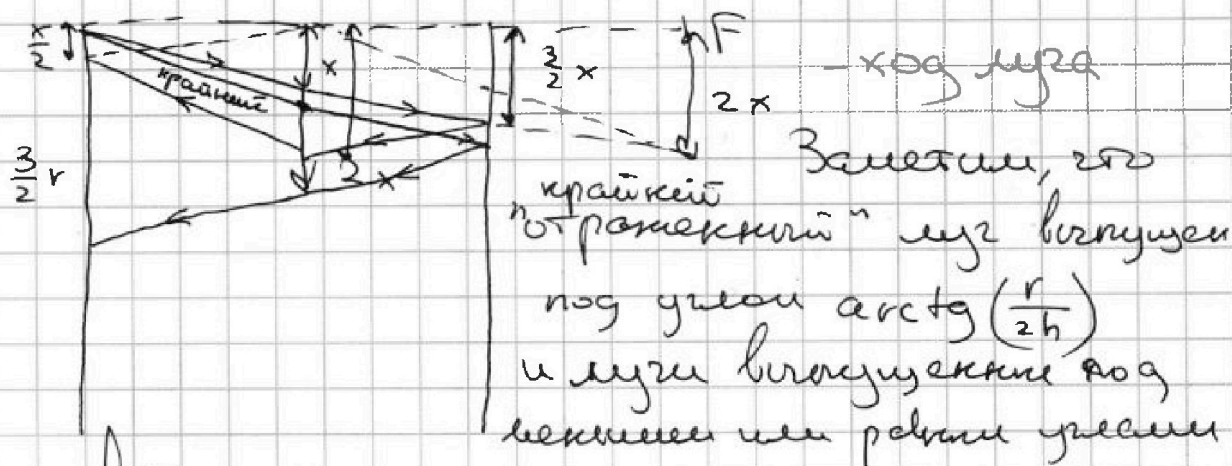


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Заметим, что
крайний "отраженный" луч выходит
под углом $\arctg\left(\frac{r}{2h}\right)$
и лучи выходящие под
большими или равными углами
освещают стену на расстоянии $\frac{r}{4}$ от ГОО
лучи, выходящие под углом
освещают область от $\frac{3}{2}r$
до $\frac{5}{2}r$. Итого, площадь неосвещенной части

$$\text{стены: } S = \pi \cdot (4r)^2 - \pi \cdot \left(\frac{5}{2}r\right)^2 + \pi \cdot \left(\frac{3}{2}r\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{r}{4}\right)^2 =$$
$$= \frac{191}{16} \pi r^2 = \frac{191}{4} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$

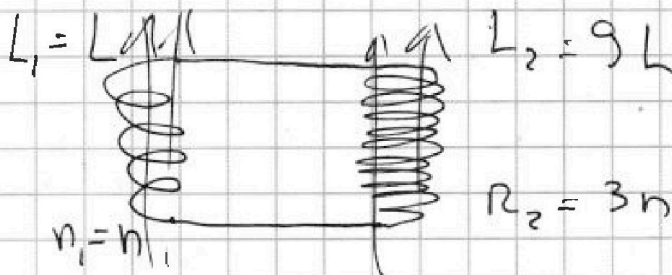
Ответ: 1) 7π ; 2) $\frac{191}{4}\pi$



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!



$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\alpha (270)$$

$$B = \mu_0 I$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \mathcal{E} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S \cdot n_1$$

$$\mathcal{U} = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = \mathcal{E}_1$$

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{\alpha \cdot S \cdot n_1}{L_1} = \frac{\alpha S n}{L}$$

$$(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2) \cdot \Delta t =$$

$$= \left| \frac{1}{3} B_0 S \cdot n_1 - \frac{2}{3} B_0 S \cdot n_2 \right|$$

$$= \frac{1}{3} B_0 S n =$$

$$I =$$

$$L_1 I - L_2 I$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 175 \\ \hline 425 \\ 595 \\ \hline 6375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 4 \\ \hline 1156 \end{array}$$

$$6375 - 1156 = 5219$$

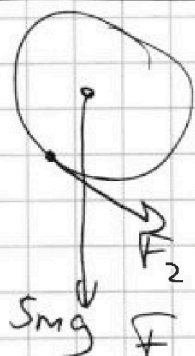
$$289 - 17 = 16.17 = 272$$

$$5219 + 572 =$$

$$1289 \cdot 4 = 5791$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 17 \\ \hline 1445 \\ 136 \\ \hline 1445 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 272 + 300 + 6375 - 1156 \\ \hline 1445 \end{array}$$



$$F_2 = m g \cos \alpha_2$$

$$F_2 = \frac{4}{17} m g \cdot \frac{15}{17} = \frac{300}{289} m g$$

$$F_3 = F_1 + F_2 + m g \cdot \cos \alpha_2 - m g \cdot \cos \alpha_1 =$$

$$= \frac{66}{85} + \frac{60}{289} + \frac{75}{17} - \frac{4}{5} = \frac{16.17}{1445} + \frac{300}{1445} + \frac{75.85}{1445} - \frac{289 \cdot 4}{1445} = \frac{5791}{1445}$$

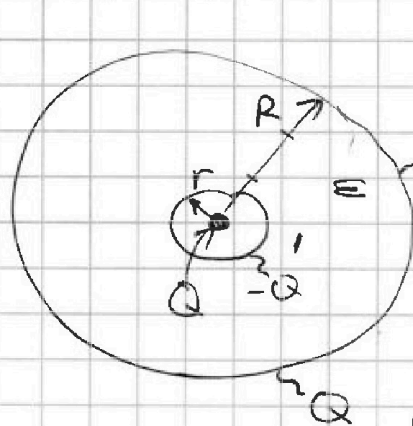


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

$$\varphi_{\frac{R}{3}} = \frac{kQ}{\frac{R}{3}} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ \left(\frac{4}{R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{kQ}{\frac{2R}{3}} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ \left(\frac{2.5}{R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\varphi_{\frac{R}{3}} - \varphi_{\frac{2R}{3}} = 3\varphi_0 \text{ (график)} = kQ \frac{1.5}{R}$$

$$3\varphi_0 = \frac{3}{2} \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{2} \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_{\frac{3R}{4}} = kQ \left(\frac{7}{3R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\frac{5}{2} - \frac{7}{2} = \frac{5}{2} - \frac{7}{2} = -1$$

$$\varphi_{\frac{3R}{4}} - \varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{1}{6} \frac{kQ}{R} \Rightarrow \frac{1}{3} \varphi_0$$

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_{\frac{2R}{3}}}{5}$$

$$\frac{5}{2} \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} =$$

$$\varphi_{\frac{3R}{4}} = \frac{14}{3} \varphi_0$$

$$S = \pi \cdot (4r)^2 - \pi \cdot (\cancel{4r})^2 + \pi \cdot \left(\frac{3r}{2}\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{r}{4}\right)^2 = \pi r^2 \left(16 - \frac{25}{4} + \frac{9}{4} - \frac{1}{16}\right) (12 - \frac{1}{16})$$



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!

$$\begin{array}{r} 272 \\ 1445 \end{array} + \begin{array}{r} 300 \\ 1445 \end{array} + \begin{array}{r} 4000 \\ 1445 \end{array} - \begin{array}{r} 12 \\ 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4572 \\ 1445 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 272 \\ 1445 \end{array} \times \begin{array}{r} 128 \\ 8 \end{array} = \begin{array}{r} 375 \\ 8 \\ 4000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22860 \\ 7225 \end{array} - \begin{array}{r} 3468 \\ 7225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4572 \\ \times 5 \\ \hline 22860 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1445 \\ \times 5 \\ \hline 7225 \end{array} \times \begin{array}{r} 289 \\ 12 \\ \hline 578 \\ 289 \\ \hline 3468 \end{array}$$

$$22860 - 3468$$

$$\begin{array}{r} 1468 \\ 668 \\ 608 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19392 \\ 7225 \end{array}$$

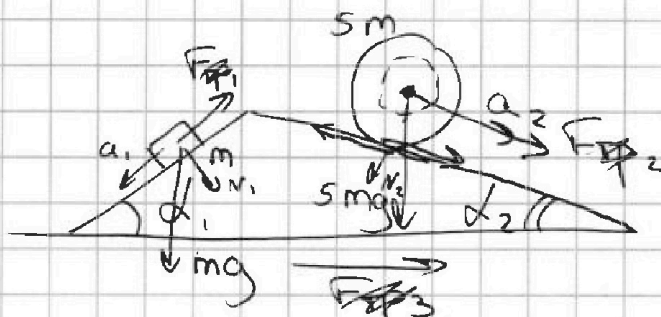


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ? \quad \frac{8}{25} - \frac{8}{17}$$

$$F_3 = ?$$

$$5mg \sin \alpha_2 + \cancel{8 \cdot \frac{8}{25} \cdot 5mg} = 5ma$$

$$F_{f1} = \mu mg \cos \alpha_1$$

$$F_{f2} = \mu \cdot 5mg \cos \alpha_2$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1$$

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

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{7}{17} g$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg = \mu mg \cos \alpha_1$$

$$\frac{4}{5} \mu = \frac{16}{85} \quad \mu = \frac{4}{17}$$

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

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

$$F_2 = 5m \cdot \frac{8}{25} g - 5mg \cdot \frac{8}{17}$$

$$\frac{8}{5} - \frac{40}{17}$$

$$\frac{8 \cdot 17 - 40 \cdot 5}{85} = -\frac{64}{85}$$

$$F_3 = F_1 + F_2 = \frac{16}{85}$$

$$5mg = E_1 \cdot v \cdot 5m$$

$$\frac{51}{85} - \frac{35}{85} = \frac{16}{85}$$

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

$$a_2 = E_1 \cdot v$$

$$8 \cdot 17 = 136$$

$$\frac{8 \cdot 17 - 8 \cdot 25}{25 \cdot 17} = \frac{64}{25 \cdot 17}$$

$$\frac{64}{85} mg = \frac{8}{25} \cdot \frac{8}{17} \cdot 5mg$$



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!



$$5p_0 \cdot 3V_0 = \nu RT_1 \quad i = 3$$

$$2p_0 \cdot 6V_0 = \nu RT_2$$

$$3p_0 \cdot 3V_0 = \nu RT_3$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (15 - 9) = 9 p_0 V_0$$

$$A = \frac{(5p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 3V_0) - \frac{(3p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 3V_0) = 3V_0 \cdot p_0 = 3p_0 V_0$$

$$= 3V_0 \cdot p_0 = 3p_0 V_0$$

$$= 3V_0 \cdot p_0 = 3p_0 V_0$$

1) 3

$$T_2 = \frac{12 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$p(V) = p_{12} = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V$$

$$T(V) = T_{12} = \frac{(8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V)}{\nu R} - \text{max при } p = 4p_0 \quad V = 4V_0$$

$$T_m = \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$$

2)

$$\frac{T_m}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

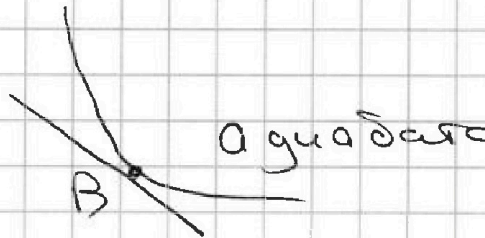


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

3)



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

$$p = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}}$$

$$p'(V_B) = k$$

$$p(V_B) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V_B$$

$$p'(V_B) = -\frac{5}{3} \cdot \text{const} \cdot V_B^{-\frac{5}{3}} \cdot V_B' = p_B - \frac{5}{3} \cdot V_B' = -\frac{5p_B}{3V_B}$$

$$-\frac{5p_B}{3V_B} = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$V_B = \frac{5p_B V_0}{3p_0}$$

$$p_B =$$

$$p_B = \frac{3p_0 V_B}{5 V_0}$$

$$\frac{3p_0 V_B}{5 V_0} = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V_B$$

$$\frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0} \cdot V_B = 8p_0$$

$$\frac{V_B}{V_0} = \frac{8 \cdot 5}{3}$$

$$V_B = 5V_0 \Rightarrow p_B = 3p_0$$

$$A = 3p_0 V_0; Q_{\text{ис}} = A_{B2} + \Delta U_{B2} + A_{23} + \Delta U_{23}$$



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!

$$A_{B2} = \left(\frac{3p_0 + 2p_0}{2} \right) (6V_0 - 3V_0) = 2,5 p_0 V_0$$

$$A_{23} = \left(\frac{3p_0 + 2p_0}{2} \right) (6V_0 - 3V_0) = 7,5 p_0 V_0$$

$$Q_x = A_{B3} + \Delta U_{B3}$$

$$A_{B3} = 6 p_0 V_0$$

$$\Delta U_{B3} = \frac{3}{2} \cdot 3p_0 \cdot 2V_0 = 9 p_0 V_0$$

$$Q_x = 15 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{3}{3 + 15} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$p_{23} = p_2(V) = 4p_0 - \frac{p_0}{3V_0} \cdot V$$

$$p'(V_c) = 0$$

$$p(V_c) = 4p_0 - \frac{p_0}{3V_0} \cdot V_c$$

$$-\frac{5p_0}{3V_0} = -\frac{p_0}{3V_0} \quad p_c = \frac{p_0 V_c}{5V_0}$$

$$\frac{p_0 V_c}{5V_0} = 4p_0 - \frac{p_0}{3V_0} \cdot V$$

$$\frac{8}{15} \frac{p_0}{V_0} V_c = 4p_0$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{3} = \frac{3}{15} + \frac{5}{15}$$

$$\frac{V_c}{V_0} = \frac{15}{2}$$

$$V_c = 7,5 V_0$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5} \cdot 3p_0 \cdot 2V_0 = 3 p_0 V_0$$

$$p_0 V_0 (5V_0 - 3V_0)$$

$$17 p_0 V_0$$

$$\frac{3}{17}$$



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
__ 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!

