



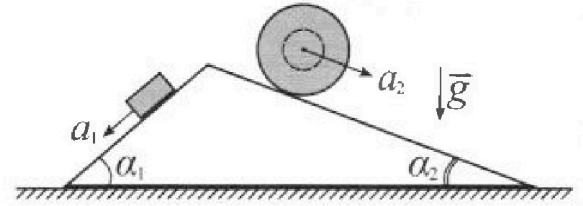
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 8/17$ ,  $\cos \alpha_2 = 15/17$ ).



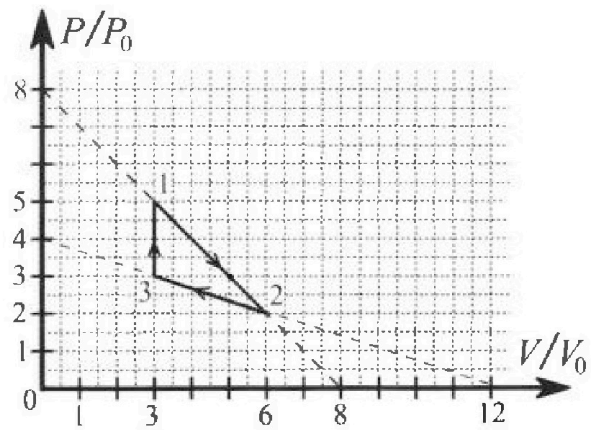
Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

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

Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.

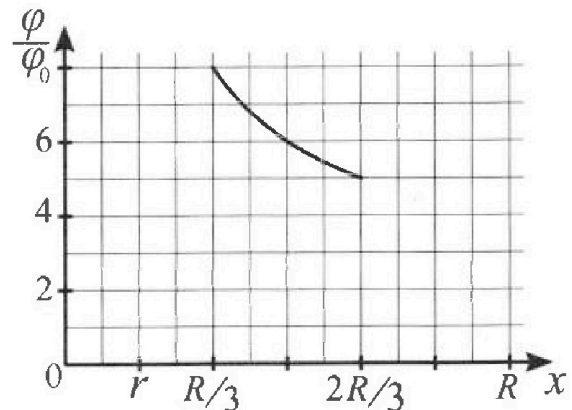
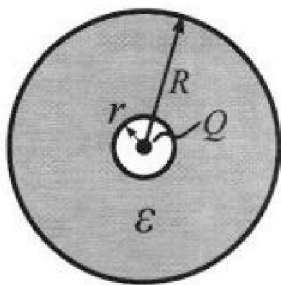
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

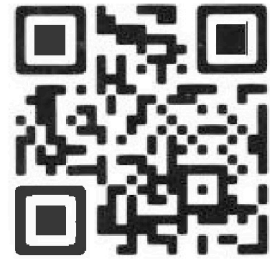
- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 3R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





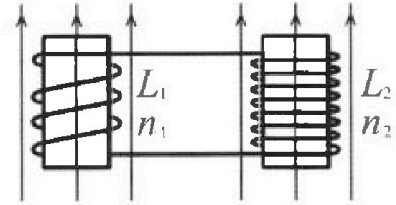
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



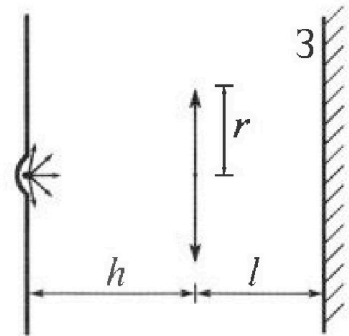
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



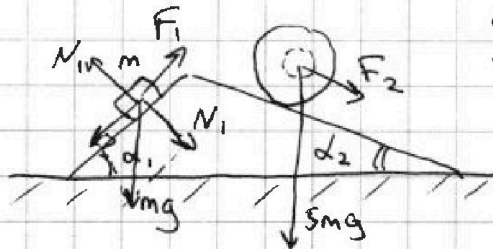
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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 Заняв Ньютона  
гид спуска:



$$F_1 = \mu mg \cos \alpha_1$$

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

$$ma_1 = mgsin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = mgsin \alpha_1 - ma_1 =$$

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

$$F_2 = \mu \cdot 5mg \cdot \cos \alpha_2 =$$

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



$$F_3 = \cancel{F_1 \cos \alpha_1} + F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 + \cancel{N_1 \cos \alpha_1} +$$

$$+ N_2 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_2) - N_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) =$$

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

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

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 уравнения Менделеева-Клапейрона:

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

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

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

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 ~~из 30~~ ~~хорс~~)  $\Delta U_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (5 \cdot 3 - 3 \cdot 3) = 9p_0 V_0$

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

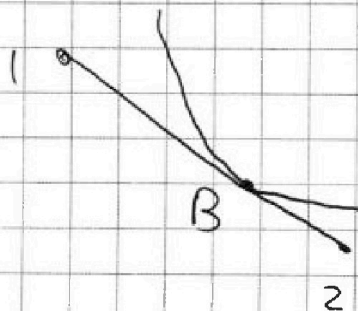
$$p_{12} = p_{12}(V) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \quad K_1 = -\frac{p_0}{V_0}$$

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

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

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

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



точка B - точка касания касательной

и 1-2 - в этой точке  $\epsilon = 0$ ,  $\delta$  кей

смена характера поглощения 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.

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!

$$p'(V_B) = K_1, \quad p'(V_B) = -\frac{5}{3} \cos t \cdot V^{-\frac{5}{3}} \cdot V = -\frac{5p_B}{3V_B}$$
$$p(V_B) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V_B = -\frac{5p_B}{3V_B}$$

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

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

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

В процессе 23 газ отдает тепло.

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

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

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

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

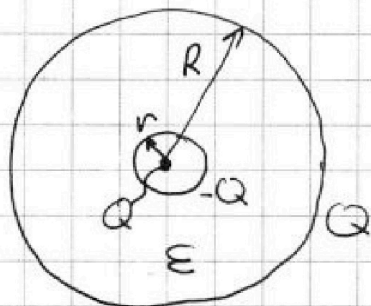


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 радиусом:  $\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) =$   
 $= \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left( \frac{2}{R} - \frac{1}{r} \right)$

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

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

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

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

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

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

~~$$\left( \varphi_{3R/4} - \varphi_{2R/3} \right) = \frac{1}{6} \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{1}{3} \varphi_0 \Rightarrow \varphi_{3R/4} = \frac{14}{3} \varphi_0$$~~

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

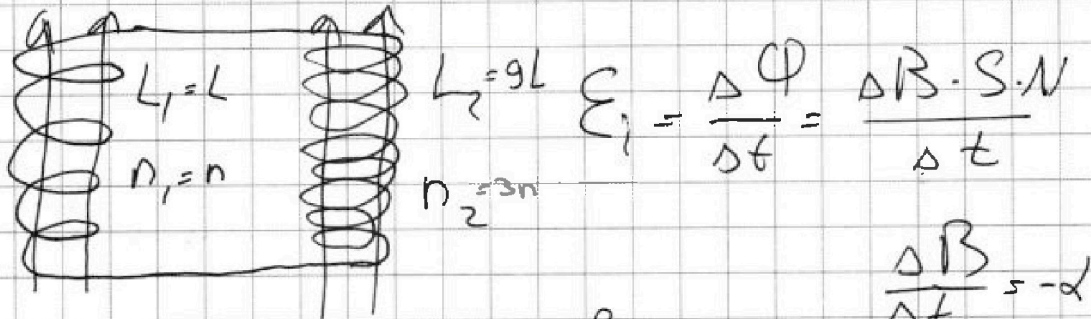
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

$$\mathcal{E}_1 = U_L; U_2 = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

(катушки соединены последовательно)

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

$$\begin{aligned} |(\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2}) \cdot \Delta t| &= \left| \frac{1}{3} B_0 S n - \frac{2}{3} B_0 S \cdot 3n \right| = \frac{5}{3} B_0 S n \\ &= \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} L_0 \Delta t \right| = \Delta I L_0 = I L_0 \end{aligned}$$

суммируя по  
интервалу момента

$$\begin{aligned} I &= \frac{\frac{5}{3} B_0 S n}{10 L} = \\ &= \frac{B_0 S n}{6} \end{aligned}$$

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

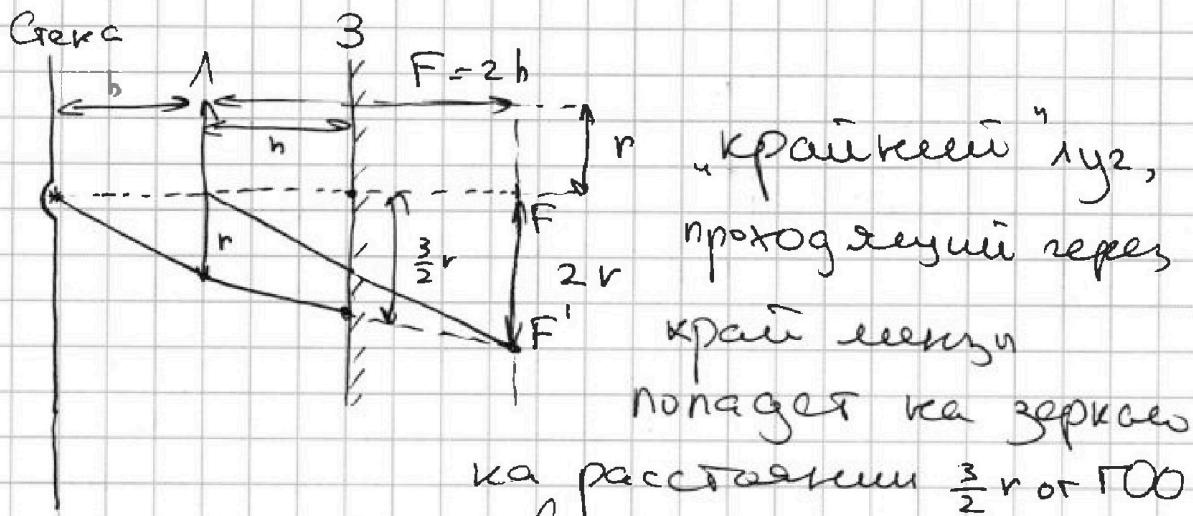
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 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!

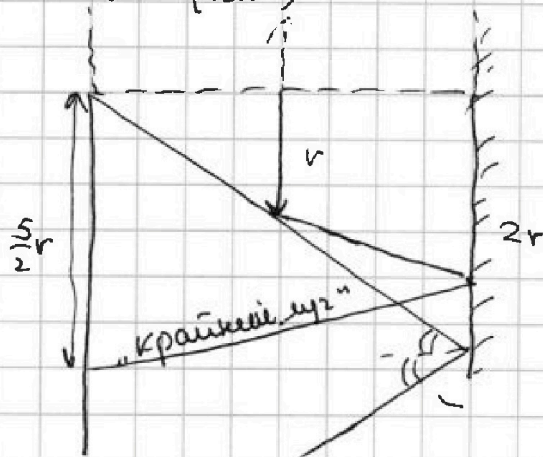


а любой луч, выходящий под углом  $\alpha < \alpha_0(\frac{r}{h})$  к ГОО

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  $S_3 = \pi(2r)^2 - \pi(\frac{3}{2}r)^2 = \frac{7}{4}\pi r^2 =$

$= 7\pi \text{ (см}^2\text{)}$



лучи, выходящие под углом  $\alpha < \alpha_0(\frac{r}{h})$  будут освещать стену на расстоянии  $\geq 4r$  от ГОО.

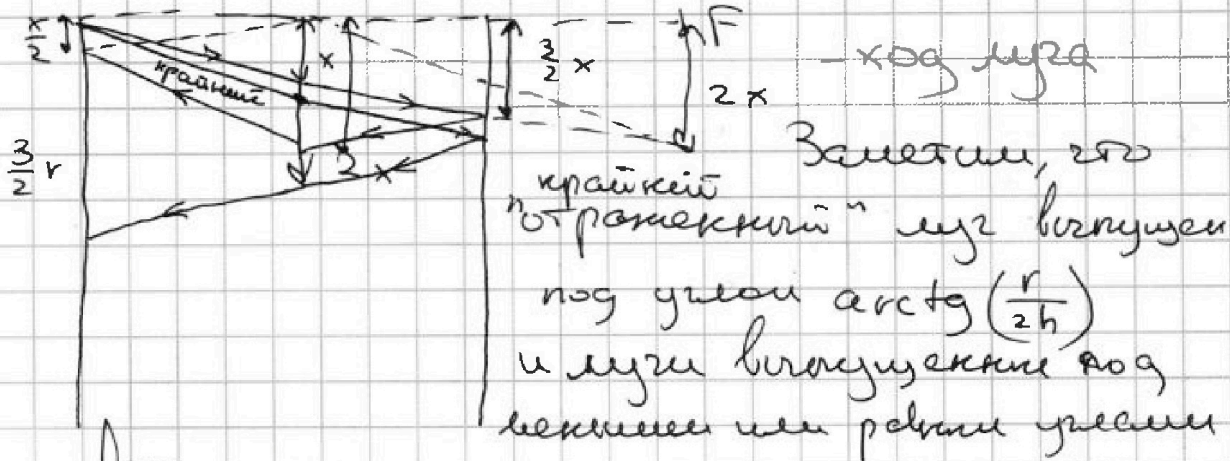




1  2  3  4  5  6  7

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!



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 не освещенной части

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)  $7\pi$ ; 2)  $\frac{191}{4}\pi$

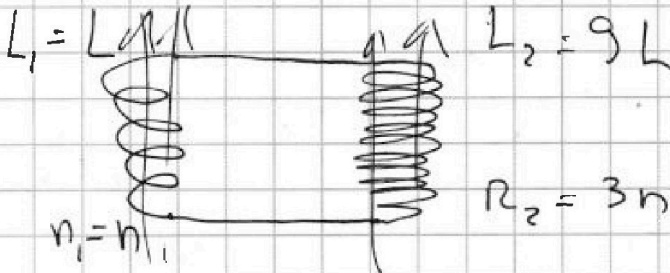
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\alpha(\alpha - \alpha_0)$$

~~$$B = \mu_0 I$$~~

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \mathcal{E}_1 = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S \cdot n_1$$

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

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

$$(\mathcal{E}_{11} - \mathcal{E}_{12}) \cdot \Delta t =$$

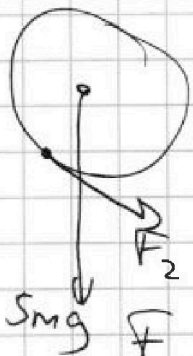
$$= \left| \frac{1}{3} B_0 S n_1 - \frac{2}{3} B_0 S n_2 \right|$$

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

$$L_1 I - L_2 I$$

$\begin{array}{r} 85 \\ \times 175 \\ \hline 425 \\ 595 \\ \hline 6375 \end{array}$	$\begin{array}{r} 289 \\ \times \frac{4}{4} \\ \hline 1156 \\ 6375 - 1156 = \\ = 5219 \\ 289 - 17 = 16 \cdot 17 = 272 \\ 75 \cdot 5219 + 572 = \\ 1989 \cdot 4 = 5791 \end{array}$
$\begin{array}{r} 289 \\ \times 17 \\ \hline 755 \\ 136 \\ \hline 1445 \end{array}$	$\begin{array}{r} 272 + 300 + 6375 - 1156 \\ \hline 1445 \end{array}$

$$I =$$



$$F_2 = \mu mg \cos \alpha_2$$

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

$$F_3 = F_1 + F_2 + smg \cdot \cos \alpha_2 - mg \cdot \cos \alpha_1 =$$

$$= \frac{66}{85} + \frac{60}{289} + \frac{75}{17} - \frac{4}{5} = \frac{16 \cdot 17}{1445} + \frac{300}{1445} + \frac{75 \cdot 85}{1445} - \frac{289 \cdot 4}{1445} = \frac{5791}{1445}$$

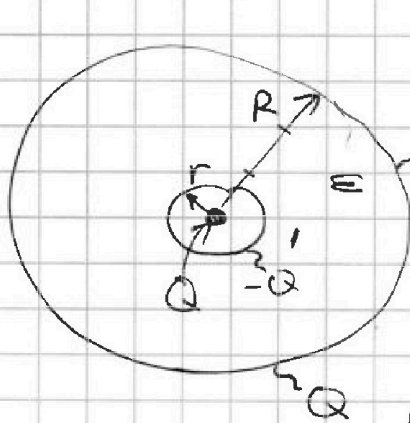


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

$$\varphi_{\frac{2R}{3}} = \frac{kQ}{\frac{2R}{3}} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ \left( \frac{3.5}{R} - \frac{1}{r} \right)$$

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

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

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

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

$$\frac{1.5}{2} = \frac{1.7}{2} - \frac{1.5}{8} = \frac{1.5}{8}$$

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

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

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

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



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!

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

$\pi \cdot (2r)^2 - \pi \cdot \left(\frac{3}{2}r\right)^2 = \pi \left(\frac{16}{4} - \frac{9}{4}\right) = \frac{7}{4} \pi r^2$   
 $\frac{7}{4} \pi r^2 = 7\pi r^2$

$x + 2x = \frac{3}{2}x$   
 $\text{where } x = \frac{r}{2}$   
 $v = 2am$   
 $\frac{16}{3 \cdot 2} = \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$   
 $\frac{12 \cdot 192}{2 \cdot 2} = 782$   
 $\frac{191}{16}$



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!

$$\frac{272}{1445} + \frac{300}{1445} + \frac{4000}{1445} - \frac{12}{25}$$

$$\frac{4572}{1445}$$

~~$$\frac{272}{1445} + \frac{300}{1445} = \frac{572}{1445}$$~~

$$\begin{array}{r} \times 375 \\ 8 \\ \hline 4000 \end{array}$$

$$\frac{22860}{7225} - \frac{3468}{7225}$$

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

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

$$22860 - 3468$$

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

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

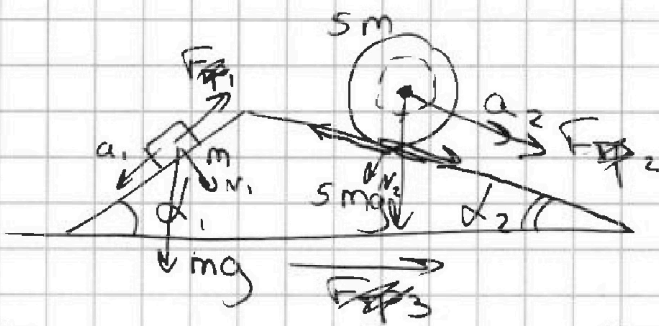


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\begin{aligned} T_1 &= ? \\ T_2 &= ? \quad \frac{8}{25} - \frac{8}{17} \\ T_3 &= ? \end{aligned}$$

$$5mg \sin \alpha_2 + \cancel{5mg} = 5ma$$

$$F_{sp1} = \mu mg \cos \alpha_1$$

$$F_{sp2} = \mu \cdot 5mg \cos \alpha_2$$

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

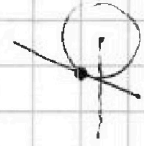
$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

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

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

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

$$5mg = \epsilon_1 \cdot v \cdot 5m$$



$$5 \cdot 17 =$$

$$= 85$$

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

$$\frac{16}{85}$$

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

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

$$F_2 = 5m \cdot \frac{8}{25} g - 5mg \cdot \frac{10}{17}$$

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

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

$$\begin{aligned} 5ma_2 &= 5mg \sin \alpha_2 + \\ &+ F_2 \\ a_2 &= \epsilon_1 \cdot v \end{aligned}$$

$$8 \cdot 17 = 136$$

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

$$\frac{84}{25 \cdot 17}$$

$$= \frac{84}{425}$$

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

$$\cancel{F_3 = F_1}, \quad \cancel{F_2 = \frac{16}{85}}$$



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!



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

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

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

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

(3,5 \cdot 3 - 2,5 \cdot 3)

(p\_0; V\_0)

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

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

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

1) 3

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

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

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

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

$$2) \quad \frac{T_m}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$



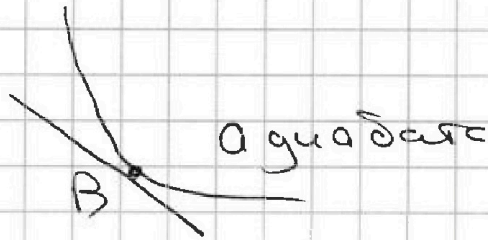
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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)



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

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

$$p'(V_B) = k$$

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

$$p'(V_B) = -\frac{5}{3} \cdot \text{const} \cdot V_B^{-\frac{5}{3}} \cdot V_B^{-1} = p_B - \frac{5}{3} \cdot V_B^{-1} = -\frac{5p_0}{3V_B}$$

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

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

$$p_B =$$

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

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

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

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

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

$$A = 3p_0 V_0; Q_{x5} = A_{B2} + \Delta U_{B2} + A_{23} + \Delta U_{23}$$





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!

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

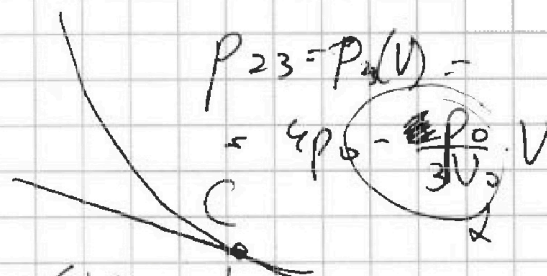
$$A_{23} = \frac{(3p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 3V_0) = 7,5 p_0 V_0$$

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

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

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

$$Q_x = 15 p_0 V_0$$



$$p'(V_c) = 0$$

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

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

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

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

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

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

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

$$V_c = 7,5 V_0$$

$Q = 15 p_0 V_0$   
 $\times \frac{1}{15} = p_0 V_0$   
 $\times \frac{1}{5} = 3 p_0 V_0$   
 $\times \frac{1}{3} = 5 p_0 V_0$   
 $\times \frac{1}{2} = 7,5 p_0 V_0$   
 $\times \frac{1}{2} = 17,5 p_0 V_0$   
 $\times \frac{3}{17} = 3 p_0 V_0$



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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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

