



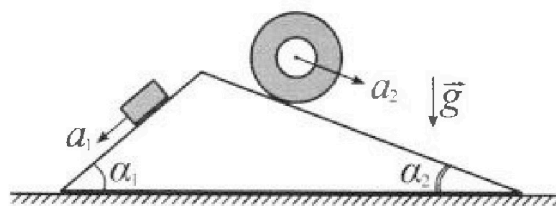
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

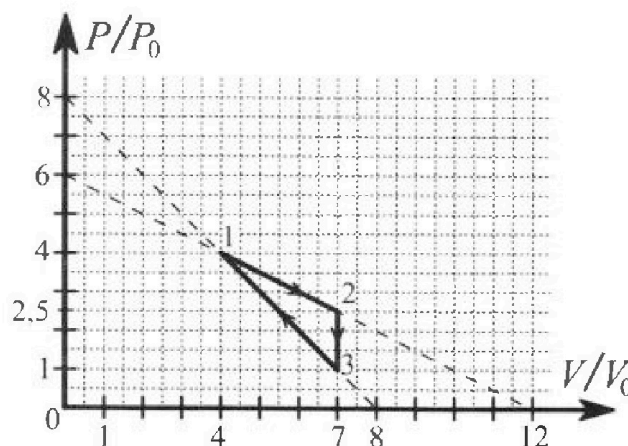
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $4m$  с ускорением  $a_2 = 5g/24$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). 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 цилиндром 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.

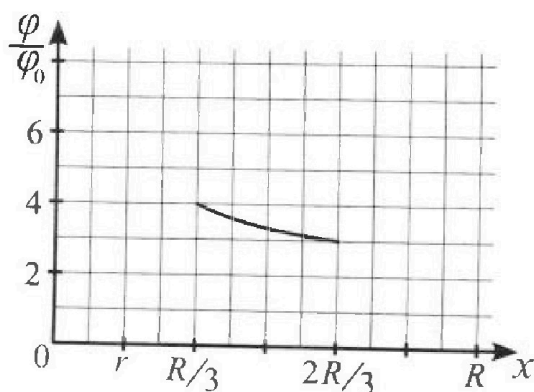
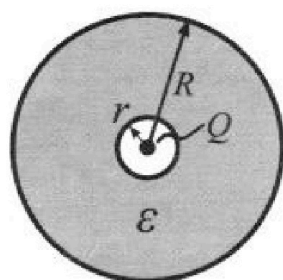


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $x = R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



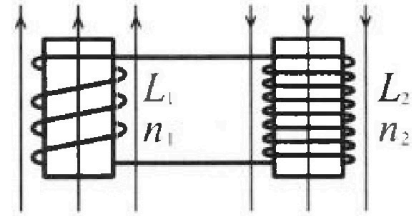
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

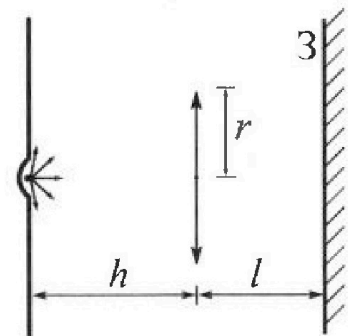


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 4L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 2n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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) и ачет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет возрастать 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  $B_0/2$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $2B_0$  до  $2B_0/3$ , 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  $F = h/2$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 3$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = 2h/3$  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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma n$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

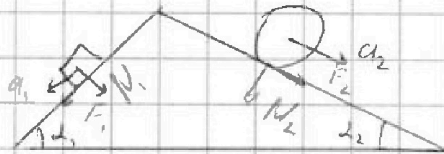


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



Возьмем 2-й закон Ньютона для блока 1:

$$ma_1 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}, \rightarrow F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - ma_1 =$$

$$= \frac{3}{5} mg - \frac{5}{13} mg = \frac{14}{65} mg$$

Для цилиндра возьмем уравнение вращательного движения:  $\sum M = J \beta$ , где  $J$  - момент инерции цилиндра

$J = \frac{1}{2} m r^2$ ,  $r$  - радиус цилиндра

$\beta$  - угловое ускорение,  $\beta = \frac{a_2}{r}$

$\sum M$  - сумма моментов действующих на цилиндр,

момент есть только у силы трения  $F_2$

$$\frac{1}{2} m r^2 \cdot \frac{a_2}{r} = r F_2 \Leftrightarrow F_2 = \frac{1}{2} m a_2 = \frac{5}{6} mg$$

На цилиндр действуют силы  $F_1; N_1; F_2; N_2$ ,  $N$  - сила нормальной реакции опоры

Сила трения между цилиндром и стержнем компенсирует горизонтальную составляющую суммы

всех сил, тогда  $F_3 = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2$





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  
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!

выражения  $N_1$  и  $N_2$ :  $N_1 = mg \cos \alpha_1$ ;  $N_2 = 4mg \cos \alpha_2$

$$F_3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65} mg - \frac{12}{25} mg + 4 \cdot \frac{60}{169} mg - \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{6} mg = \frac{11 \cdot 94}{169 \cdot 25} mg$$

$$F_3 = \frac{1034}{4225} mg$$

Ответ: 1)  $\frac{14}{65} mg$ ; 2)  $\frac{5}{6} mg$ ; 3)  $\frac{1034}{4225} mg$





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  
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!

III. к. Эта машина летит виле процессу 1-2, то м.

переключатель нагревателя сат. состоянием 2

Аналогичным образом, нагрев вторую м. пере-  
ключатель нагревателя в процесс 3-1

$$\begin{cases} p(v) = 8p_0 - \frac{p_0 v}{v_0} - \frac{\epsilon}{v_0} \\ p'(v) = -\frac{p_0}{v_0} = -\frac{\gamma p_0}{v_0} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{v}{\gamma} = 8v_0 - v \Leftrightarrow v = \frac{8v_0 \gamma}{\gamma + 1} = 5v_0$$

$$p(5v_0) = 3p_0$$

$Q_{11}$  -  $Q$  нагревателя, направленное в цилиндр

На участке 2-1 нагреватель совершает отрицательную работу  $-A_{11} = \frac{3}{2} p_0 v_0$

Работа нагрев. за процесс 1-2  $A_{12} = \frac{15}{2} p_0 v_0$

Тогда  $A_{112} = A_{11} + A_{12} = 4p_0 v_0$

$$\Delta U_{112} = \frac{\epsilon}{2} \gamma R \Delta T = \frac{\epsilon}{2} \Delta(pv) = \frac{\epsilon}{2} (4v_0 \cdot 2,5p_0 - 5v_0 \cdot 3p_0) = \frac{15}{4} p_0 v_0$$

$$Q_{112} = A_{112} + \Delta U_{112} = 15 \cdot \frac{3}{4} p_0 v_0$$

$$\eta = \frac{A_{112}}{Q_{112}} = \frac{15 \cdot \frac{3}{4} p_0 v_0}{15 \cdot \frac{3}{4} p_0 v_0} = \frac{\frac{9}{4} p_0 v_0}{15 \cdot \frac{3}{4} p_0 v_0} = \frac{1}{5} = 20\%$$

Ответ: 1) 4 ; 2)  $\frac{9}{8}$  ; 3) 20%



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!

Работа газа А равна сумме выделенной

$$\text{циклам: } A = \frac{1}{2} \cdot 3V_0 \cdot 3p_0 - \frac{1}{2} \cdot 3V_0 \cdot \frac{3}{2} p_0 = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

Приращение энергии за цикл процесс 2-3:  $\Delta U_{23}$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta(p\nu) = \frac{3}{2} (7V_0 \cdot 2,5p_0 - 7V_0 \cdot p_0) = \frac{9}{4} \cdot 7 p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A} = 9,4$$

Максимальная температура газа соответствует максимальной значению  $p\nu$ , т.к.  $\frac{p\nu}{T} = \text{const}$

В процессе 1 выразим  $p(V)$ :  $p(V) = 6p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0}$

$p(V)V = 6p_0 V - \frac{p_0 V^2}{2V_0}$  Эта парабола с максимумом в точке  $V = 6V_0$ ,  $p = 3p_0$

$$T_{\max} = \frac{p\nu}{\nu R} = \frac{18 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\text{В соот. 1: } T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} = \frac{4V_0 \cdot 4p_0}{\nu R} = \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

Найдем  $\gamma$  переключением термодинамического уравнения  $\gamma = \frac{5}{3}$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{\gamma} &= 6p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0} \\ -\frac{1}{\gamma^2} &= -\frac{p_0}{2V_0} \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{V}{\gamma} = 12V_0 - V \Rightarrow V = 12V_0 \cdot \frac{\gamma}{\gamma+1} = 4,5V_0$$



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  
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!

Для начала рассмотрим электрическое  $E(x)$  в диэлектрической сфере и вне его

$$E(x) = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x^2}, & x \leq R \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}, & x \geq R \end{cases}$$

Известно, что  $\varphi(x) = \int_k^x E(x) dx$ , где  $k$  - точка нулевого потенциала, в нашем случае:

$$\varphi(x) = \int_{\infty}^x E(r) dr, \text{ т.к. } x \text{ лежит в сфере, то}$$

$$\varphi(x) = \int_{\infty}^R \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr + \int_R^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2} dr$$

$$\varphi(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} \Big|_{\infty}^R + \frac{1}{\epsilon r} \Big|_R^x \right) = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right)$$

$$\varphi(x) = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon x} + \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

$$\varphi\left(\frac{R}{\epsilon}\right) = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon R} (3\epsilon + \epsilon)$$

Пусть  $k$  - точка нулевого потенциала  $\varphi_0$

$$\varphi_0 = \varphi(k) = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 k}, \text{ тогда:}$$

$$\varphi(x) = \frac{\varphi_0 k}{\epsilon x} + \frac{\varphi_0 k}{\epsilon R} (\epsilon - 1)$$

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi_0} = \frac{k}{\epsilon x} + \frac{k}{\epsilon R} (\epsilon - 1)$$





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!

Представим значения  $x = \frac{R}{\varepsilon}$  и  $x = \frac{2R}{3}$  в ранее  
полученную формулу:

$$\begin{cases} 4 = \frac{2k}{\varepsilon R} + \frac{k}{R} \\ 3 = \frac{k}{2\varepsilon R} + \frac{k}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{4}{3} = \frac{(2+\varepsilon)}{\frac{1+2\varepsilon}{2}} \Leftrightarrow \frac{2+\varepsilon}{1+2\varepsilon} = \frac{2}{3}$$

$$6+3\varepsilon = 2+4\varepsilon \Leftrightarrow \varepsilon = 4$$

Ответ: 1)  $\frac{-Q}{4\sqrt{\varepsilon_0 \varepsilon R}} (3+\varepsilon)$ ; 2)  $\varepsilon = 4$



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!

Валовой поток магнитной поле через катушку

$$\text{кз } 1. \Phi = nSB$$

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = nS \frac{dB}{dt} = nSL$$

$\mathcal{E} = \frac{nSL}{L} = \text{const}$ , значит скорости изменения равно 0

При изменении поля в разном направлении, так будет идти в разном направлении.

Так через катушку  $\mathcal{E}$  представляем как суперпозицию токов  $\mathcal{E}_1$  и  $\mathcal{E}_2$  создаваемую катушками 1 и 2 соот.

$$\mathcal{E}_1 = \frac{nS}{L} \frac{dB_1}{dt} \quad \mathcal{E}_2 = \frac{2nS}{2L} \frac{dB_2}{dt}$$

Вдоль  $q$  - заряд, прошедший через катушки.

$$q = \int_0^t \mathcal{E}(t) dt = -\frac{nS}{L} \int_0^t dB_1 + \frac{2nS}{2L} \int_0^t dB_2 = -\frac{nS}{L} \Delta B_1 + \frac{2nS}{2L} \Delta B_2$$

$$q = -\frac{nS}{L} \frac{B_0}{2} + \frac{nS}{L} \frac{2B_0}{2} = \frac{nS}{L} B_0$$

$\tau$  - время изменения индукции  $\mathcal{E} = \frac{q}{\tau} = \frac{nSB_0}{6L\tau}$

Ответ: 1) 0 ; 2)  $\frac{nSB_0}{6L\tau}$









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!

$$q_1 = \frac{L \mu S B_0}{2}$$
$$q_2 = \frac{2 \mu S B_0}{L} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{3} \frac{\mu S B_0}{L}$$
$$\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{3} \frac{\mu S B_0}{L} = 2q$$
$$q = \frac{2q}{2} = \frac{\mu S B_0}{L}$$



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!

$$\varphi\left(\frac{R}{\epsilon}\right) = \frac{-Q}{4\sqrt{\epsilon_0} \epsilon R} (4 + \epsilon - 1)$$

$$\frac{-4Q}{4\sqrt{\epsilon_0} \epsilon R} = \frac{-Q}{4\sqrt{\epsilon_0} \epsilon R} - \frac{-Q\epsilon}{4\sqrt{\epsilon_0} \epsilon R}$$

$$\rho(x) = \frac{-Q}{4\sqrt{\epsilon_0} \epsilon} \left( \frac{1}{2x} + \frac{\epsilon - 1}{R} \right)$$

$$\frac{3k}{\epsilon R} + \frac{k}{\epsilon R} - \frac{k}{\epsilon R} = 4$$

$$\frac{k}{R} \left( \frac{1}{\epsilon} + 1 \right) = 4 \Rightarrow \frac{2k}{\epsilon R} + \frac{k}{R} = 4$$

$$\frac{3k}{2\epsilon R} + \frac{k}{R} - \frac{k}{\epsilon R} = 3 \Rightarrow \frac{k}{2\epsilon R} + \frac{k}{R} = 3$$

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

$$\frac{2 + \epsilon}{\epsilon} : \frac{1 + 2\epsilon}{2\epsilon} = 4 : 3$$

$$\frac{2 + \epsilon}{1 + 2\epsilon} = \frac{2}{3}$$

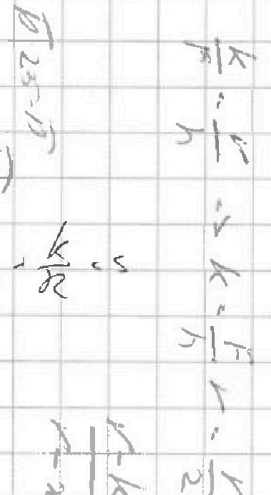
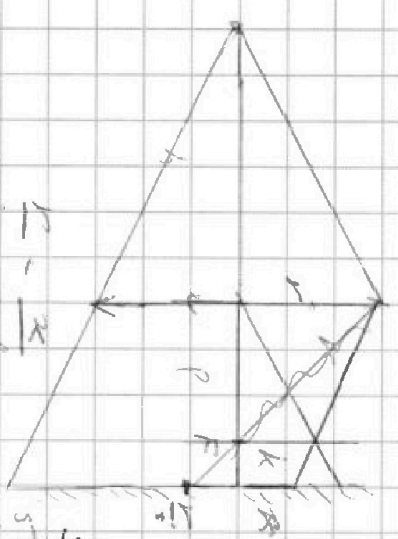
$$6 + 3\epsilon = 2 + 4\epsilon$$

$$\epsilon = 4$$

$$\frac{R}{\epsilon} = \frac{R}{4}$$

$$R = 5 \times 10^{-2} \text{ м}$$

$$= 1 \text{ см}$$



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!

$$3 \quad E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x^2} \quad E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x^2} \quad \forall x \leq R$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \int_a^x \frac{1}{x^2} dx = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x} \quad E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x^2} \quad \begin{matrix} x > R \\ x < R \end{matrix}$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x} \rightarrow \varphi \cdot x = \text{const} \quad \varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{-\infty}^x E(r) dr$$

$$\varphi\left(\frac{R}{\epsilon}\right) = \frac{4Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x R} = \frac{Q}{\pi\epsilon_0\epsilon_0 R}$$

$$\varphi = \int_{R/x}^R E(r) dr = \int_{R/x}^R \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2} dr$$

$$\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} + \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R}$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} \quad \varphi(x) = \frac{\varphi_0 R}{x}$$

$$\beta = \frac{F_{\text{imp}}}{v} \quad \gamma = mv^2$$

$$a_2 = \beta v$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha - F_{\text{imp}}$$

$$a_1 = g \sin \alpha - F_{\text{imp}}$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x^2} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R^2} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) \quad \beta = \frac{F_{\text{imp}}}{4\pi m r} \quad a_2 = \frac{F_{\text{imp}}}{4\pi m r}$$

$$\varphi\left(\frac{R}{\epsilon}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) F_{\text{imp}} = g \sin \alpha - ma_1 \quad \left|\frac{5g}{5} - \frac{5g}{5}\right| m$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} \quad F_{\text{imp}1} = \frac{24}{65} g m$$

$$\varphi = \frac{\varphi_0 R}{\epsilon x} + \frac{\varphi_0 R}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) F_{\text{imp}2} = 4ma_2 = \frac{20}{24} mg$$

$$\frac{\varphi_0 R}{\epsilon x} = \frac{v_0}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) \quad 1 = \frac{5v_0}{\epsilon R} - \frac{3v_0}{2\epsilon R} = \frac{3v_0}{2\epsilon R}$$

$$\frac{v_0}{\epsilon} = \frac{2R}{3x}$$





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!

$$a, m = mg \sin \alpha = F_{\text{сп1}}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = L\dot{\varphi}$$



$$N_1 = mg \cos \alpha L$$

$$N_2 = 4mg \cos \alpha L$$

$$M_1 = mg$$

$$L\dot{\varphi} = \dot{\Phi}$$

$$F_1 \cos \alpha L = N_1 \sin \alpha L = F_2 \cos \alpha L - N_2 \sin \alpha L$$

$$F_1 = \frac{\dot{\Phi}}{L} = F_1 \cos \alpha L + mg \cos \alpha L \sin \alpha - F_2 \cos \alpha L - 4mg \cos \alpha L \sin \alpha$$

$$L\dot{\varphi} = \frac{d\Phi}{dt} = S_{\text{пл}} \frac{dR}{dt} = S \dot{R}$$

$$F_1 = \frac{48 \cdot R}{25 \cdot R^2} = \frac{12 \cdot R^2}{25 \cdot R^2} + 25 \cdot 4 \cdot 60 = 10 \cdot 25 \cdot R$$

$$y = \frac{m \Delta S}{L}$$

$$12 \cdot R (4 - R)$$

$$25 \cdot (240 - 130)$$

$$25 \cdot 110$$

$$12 \cdot R \cdot (-11)$$

$$y(11) = 0$$

$$11 (250 - 12 \cdot R) = 11 \cdot 94$$

$$F_{\text{сп2}}$$

$$L$$

$$R^2 \cdot 25$$

$$\frac{R}{R^2} = \frac{7k}{4R} = \frac{k(8-1)}{2R}$$

$$144 + 12$$

$$156$$

$$55$$

$$4225$$

$$= \frac{7k}{4R}$$

$$940 \approx 94$$

$$\frac{140}{4} = 35$$

$$y = \frac{2k}{4R} + \frac{k}{R}$$

$$= \frac{1036}{4225}$$

$$4000 + 225$$

$$y = \frac{6k}{4k}$$



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!

$$A_{\text{мощ}} = 9\rho_0 v_0 - \frac{1}{2} \cdot 3v_0 \cdot 3\rho_0 - \frac{1}{2} \cdot v_0 \cdot 1,5\rho_0$$

$$\frac{9}{2}\rho_0 v_0 - \frac{9}{2}\rho_0 v_0 = \frac{9}{4}\rho_0 v_0 = A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (4 \cdot 2,5\rho_0 v_0 - 4 \cdot 1\rho_0 v_0) = \frac{9}{4} \cdot 7\rho_0 v_0$$

$$\nu R \Delta T = p_1 V_1 - p_2 V_2$$

$$A_{12} = 5v_0 \cdot \frac{5}{2}\rho_0 \quad \left(\frac{\Delta U}{A} = 7\right) \quad T_1 = \frac{16\rho_0 v_0}{\nu R}$$

$$= \frac{15}{2}\rho_0 v_0$$

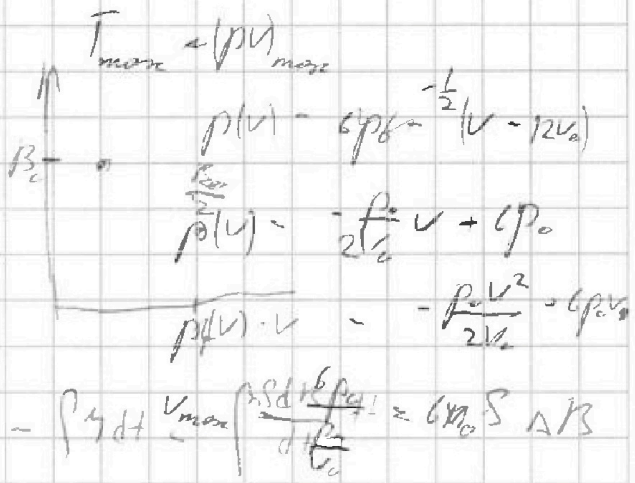
$$p(v_0) = 3\rho_0$$

$$A_n = \frac{4+3}{2}\rho_0 v_0 = \frac{7}{2}\rho_0 v_0$$

$$T_{\text{max}} = \frac{18\rho_0 v_0}{\nu R}$$

$$A_{\text{max}} = 4\rho_0 v_0$$

$$\frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$



$$q = p_1 V_1 - p_2 V_2 = 6\rho_0 v_0 S \Delta B$$

$$\frac{d(pS)}{dt} = S \frac{dp}{dt} = \epsilon = \frac{1}{2} \nu \cdot 3\nu$$

$$14 + 5,5 = 19,5$$

$$j = \frac{5}{8}$$

$$p = \frac{c}{\nu \rho_0}$$

$$13,5 - 15$$

$$v = \frac{12v_0}{j+1} \cdot j$$

$$\frac{j}{j+1} = \frac{5}{8} \rho_0 \nu j$$

$$p = 6\rho_0 - \frac{\rho_0 v}{2v_0} \quad 2,5$$

$$v = 13,5v_0$$

$$p(v) = \frac{c}{\nu \rho_0} = -\frac{\rho_0}{2v_0}$$

$$\frac{c}{\nu \rho_0} = 6\rho_0 - \frac{\rho_0 v}{2v_0}$$

$$\frac{v}{j} = 12v_0 - v$$

$$\frac{-jc}{\nu \rho_0} = -\frac{\rho_0}{2v_0}$$



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!

