

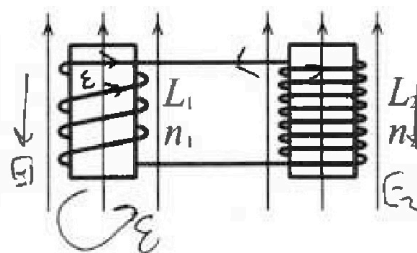
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

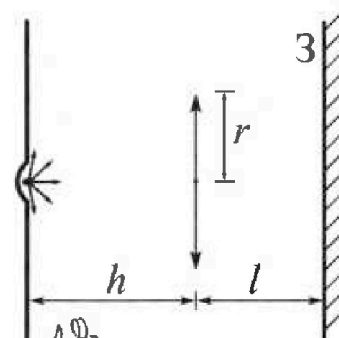


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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) на чет 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  $3B_0/4$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $4B_0$  до  $8B_0/3$ , 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  $F = 2h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 4$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h/2$  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.

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_2 = -\frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$$

$$U \leq \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 \leq L(\dot{I}_1 + \dot{I}_2)$$

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

энергия

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \approx I' L$$

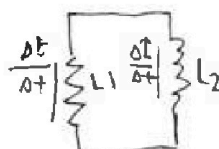
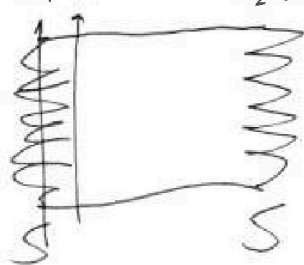
$$L_1 n_1 \quad L_2 n_2$$

$$n_1 = n \quad n_2 = \frac{3}{2}n$$

$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{9}{4}L$$

$$\Delta \Phi_1 = \Delta B S$$

$$\Delta \Phi_2 = \Delta B S$$



$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} + \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = L \left( \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + \frac{\Delta I_2}{\Delta t} \right)$$

$$\frac{dB}{dt} = -\alpha$$

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \approx -\frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = \alpha S$$

$$\frac{12}{3} \quad \frac{8}{3}$$

$$\mathcal{E} = I' L_1 + I' L_2$$

$$\alpha S = I' (L_1 + L_2) \quad I' = \frac{\alpha S}{L_1 + L_2}$$

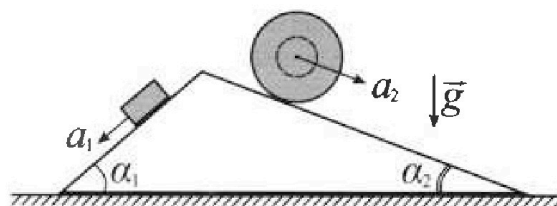
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (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.

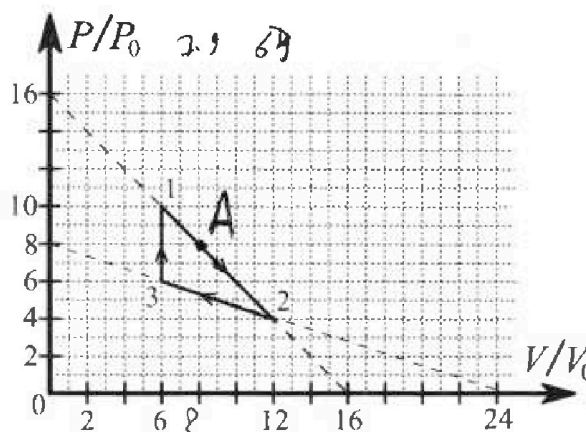


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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

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

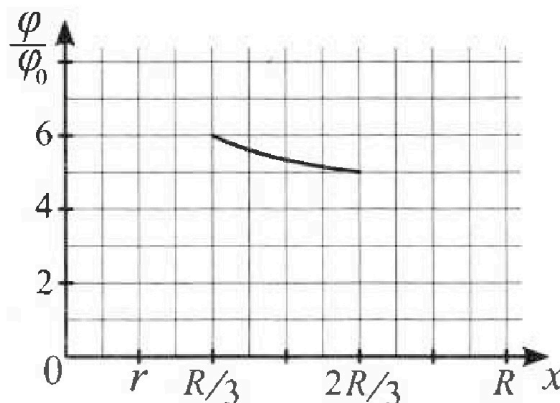
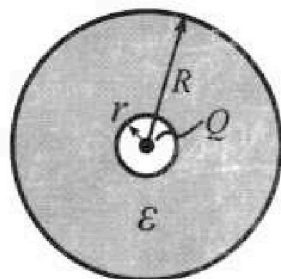


Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .

3.7 - 5.5  
51-25  
3  
1/17  
5



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 11

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!

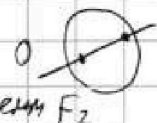
$$\frac{dV_w}{dt} = \frac{dW_w}{dt} R_w \quad \frac{dV_w}{dt} = a_2 \quad \frac{dW_w}{dt} = \beta$$

страница  
7 из 3

$$a_2 = \beta R_w \quad \text{мар вращается в ос 0}$$

проходимой через центр масс и перпенд. плоскости вращения.  
аналогично той ос момент создает

$$\text{только } F_2 \quad \text{и он равен } F_2 R_w = M$$



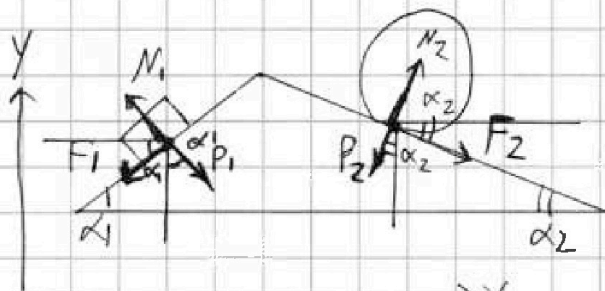
$$M = F_2 R_w = \tau \beta \quad \tau - \text{момент инерции ос ос 0}$$

$$\text{так как мар катит, } \tau = \frac{2}{3} m_2 R_w^2 \quad \beta = \frac{a_2}{R_w}$$

$$F_2 R_w = \left(\frac{2}{3} m_2 R_w^2\right) \cdot \left(\frac{a_2}{R_w}\right) \quad F_2 R_w = \frac{2}{3} m_2 a_2 R_w$$

$$F_2 = \frac{2}{3} m_2 a_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{27} g = \boxed{\frac{4}{9} mg}$$

3) телерь рассмотрим силу гравитационную кисти



$$P_1 = N_1 \quad P_2 = N_2 \quad \text{по III закону Ньютона}$$

$$N_1 = m_1 g \cos \alpha_1 \quad \text{по кисти}$$

$$N_2 = m_2 g \cos \alpha_2 \quad \text{гравитацион}$$

$P_1, P_2, F_1, F_2$

II закон Ньютона на ось X:

$F_3$  уравновешивает кисти по ось X

$$0 = -F_1 \cos \alpha_1 + P_1 \sin \alpha_1 - P_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 \pm F_3$$

но мы не знаем, куда она направлена

$$\text{подставляем } F_1 = \frac{26}{25} gm; F_2 = \frac{4}{9} gm; P_1 = N_1 = \frac{4}{5} mg;$$

$$P_2 = N_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{9 \cdot 15}{4 \cdot 17} mg$$

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  
3 из 11

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!

$$0 = -\left(\frac{26}{85} mg\right) \cdot \frac{4}{5} + \left(\frac{4}{5} mg\right) \cdot \frac{3}{5} - \left(\frac{9 \cdot 75}{4 \cdot 77} mg\right) \cdot \frac{8}{17} +$$

$$+ \left(\frac{4}{9} mg\right) \cdot \frac{75}{17} = F_3$$

$$mg \left( \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{9 \cdot 75 \cdot 8}{4 \cdot 77 \cdot 17} - \frac{4 \cdot 75}{9 \cdot 77} \right) = \pm F_3$$

$$|F_3| = mg \left( \frac{26 \cdot 4}{17 \cdot 25} - \frac{12}{25} + \frac{18 \cdot 75}{77 \cdot 2} - \frac{4 \cdot 5}{17 \cdot 3} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{26 \cdot 4 \cdot 77 \cdot 3 - 12 \cdot 77^2 \cdot 3 + 18 \cdot 75 \cdot 25 \cdot 3 - 4 \cdot 5 \cdot 25 \cdot 77}{77^2 \cdot 25 \cdot 3} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{(26 \cdot 12 - 25 \cdot 20) \cdot 77 - 12 \cdot 77^2 \cdot 3 + 18 \cdot 75 \cdot 25 \cdot 3}{77^2 \cdot 25 \cdot 3} \right)$$

страница 3 из 3

ответ:  $F_1 = \frac{26}{85} mg$

$$F_2 = \frac{4}{9} mg$$

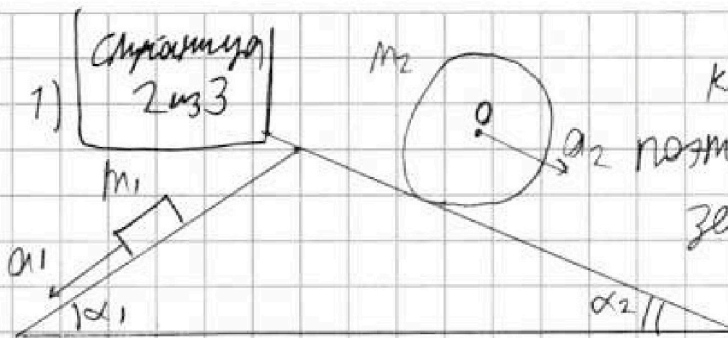
$$F_3 = mg \left( \frac{(26 \cdot 12 - 25 \cdot 20) \cdot 77 - 12 \cdot 77^2 \cdot 3 + 18 \cdot 75 \cdot 25 \cdot 3}{77^2 \cdot 25 \cdot 3} \right)$$



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 11

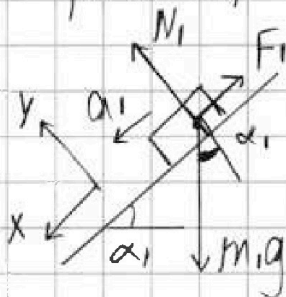
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



киш не движется  
земли закрепил брусок  
и шар направляют  
вдоль поверхности киш.

$$m_1 = m \quad m_2 = \frac{9}{4}m \quad a_1 = \frac{5}{17}g \quad a_2 = \frac{8}{27}g$$

рассмотрим силы, действующие на брусок и шар



так как брусок движется, сила трения направлена вверх движению киш и бруска

можно записать 2-е Ньютона в проекциях на ось

$$Oy: 0 = N_1 - mg \cos \alpha_1 \quad N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$Ox: m a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

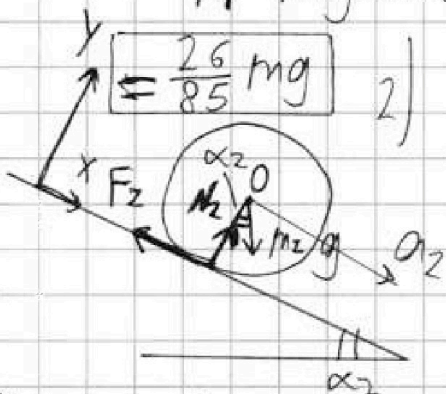
$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - m a_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - mg \frac{5}{17} = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) =$$

$$= \frac{26}{85} mg$$

2) для шара

шар катится без

проскальзывания, поэтому в точке касания с кишом в любой момент времени



$$Oy: 0 = N_2 - m_2 g \cos \alpha_2$$

$$N_2 = m_2 g \cos \alpha_2$$

$$v_w = \omega_w R_w \quad v_w - \text{скорость центра шара}$$

$\omega_w$  - угловая скорость вращения шара

$R_w$  - радиус шара



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  
4 из 11

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) Из рисунка ~~каждым~~ ~~давление~~ и объем в точках 123  $P_1 = 10P_0$   $V_1 = 6V_0$   $P_2 = 4P_0$   $V_2 = 12V_0$

Страница 1 из 3

$P_3 = 6P_0$   $V_3 = 6V_0$

температуры в точках 123  $T_1$   $T_2$   $T_3$   $V$  - количество газа

$R$  - постоянная

$$(1) P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$(2) P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$(3) P_3 V_3 = \nu R T_3$$

Можно как из уравнения,  
и из 3 степеней свободы  $i = 3$

$$\Delta V_{12} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) \quad \text{изменение внут. энергии}$$

$$\Delta V_{12} = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (4 \cdot 12 P_0 V_0 - 10 \cdot 6 P_0 V_0) = -\frac{3}{2} (12 P_0 V_0) = -18 P_0 V_0$$

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31}$$

$A$  - работа газа за цикл

работы - площадь

$A_{12, 23, 31}$  - работы в процессах 12, 23, 31

под графиком  $P(V)$

$$A_{31} = 0$$

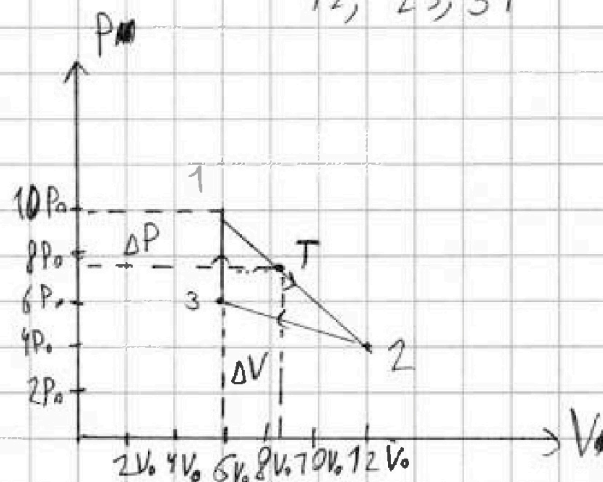
$$A_{12} = \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_2 - V_1) =$$

$$= \left( \frac{10P_0 + 4P_0}{2} \right) (12V_0 - 6V_0) =$$

$$= 7P_0 \cdot 6V_0 = 42 P_0 V_0$$

$$A_{23} = \left( \frac{P_2 + P_3}{2} \right) (V_3 - V_2) =$$

$$= \left( \frac{4P_0 + 6P_0}{2} \right) (6V_0 - 12V_0) = -5P_0 \cdot 6V_0 = -30 P_0 V_0$$



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

СТРАНИЦА

5 из 11

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!

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31} = 42 P_0 V_0 - 30 P_0 V_0 + 0 = 12 P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta V_{12}}{A} = \frac{18 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = 1,5$$

Суммарно  
2 из 3

$$2) P_3 V_3 = \nu R T_3 \quad 36 P_0 V_0 = \nu R T_3$$

на отрезке 12  $\nu R T$  увеличивается от

$$P_1 V_1 = 60 P_0 V_0 \quad \text{до} \quad P_2 V_2 = 48 P_0 V_0 \quad T_1 > T_2$$

на этом на отрезке есть точка A  $P_A = 8 P_0 \quad V_A = 8 V_0$

$$P_A V_A = 64 P_0 V_0 = \nu R T_A$$

$$\nu R T_A > \nu R T_1 \quad \nu R T_A > \nu R T_2 \quad T_A > T_1 \quad T_A > T_2$$

значит температура не монотонно убывает и имеет максимум

пусть давление уменьшится на  $\Delta P$  объем увеличится на  $\Delta V$

$$(P_1 - \Delta P)(V_1 + \Delta V) = \nu R T$$

$$12 - \text{отрезок} \quad \text{поэтому} \quad \frac{\Delta P}{\Delta V} = \text{const} = \frac{P_1 - P_2}{V_2 - V_1} = \frac{6 P_0}{6 V_0} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta P V_0}{P_0} \quad (P_1 - \Delta P) \left( V_1 + \frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) = \nu R T$$

$$(10 P_0 - \Delta P) \left( 6 V_0 + \frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) = \nu R T$$

$$60 P_0 V_0 - 6 \Delta P V_0 + 10 P_0 \left( \frac{\Delta P V_0}{P_0} \right) - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = \nu R T$$

$$60 P_0 V_0 + 4 \Delta P V_0 - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = \nu R T$$

найти максимум T значит  $\nu R T$  тоже максимизируем

$$(\nu R T)' = \left( 60 P_0 V_0 + 4 \Delta P V_0 - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} \right)' = 0$$



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  
6 из 11

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!

$$0 + 4V_0 - 2 \frac{\Delta P V_0}{P_0} \leq 0 \quad 2V_0 \leq \frac{\Delta P V_0}{P_0}$$

$$2P_0 = \Delta P \quad \Delta V = \frac{\Delta P V_0}{P_0} = 2V_0$$

$$VRT = (10P_0 - 2P_0)(6V_0 + 2V_0) = 64P_0 V_0$$

$$\frac{T}{T_3} = \frac{VRT}{VRT_3} = \frac{64P_0 V_0}{36P_0 V_0} = \frac{16}{9}$$

Страница  
3 из 3

3) КПД цикла  $\eta = \frac{A}{Q_{\text{наг}}}$   $Q_{\text{наг}}$  - теплота, полученная газом за цикл

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 42P_0 V_0 + (-18P_0 V_0) = 24P_0 V_0$$

воз  
получаем  
теплоту

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = -30P_0 V_0 + \frac{3}{2} (36P_0 V_0 - 48P_0 V_0) =$$

$$= -30P_0 V_0 - 18P_0 V_0 = -48P_0 V_0$$

эту теплоту воз

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = 0 + (P_1 V_1 - P_3 V_3) \cdot \frac{3}{2} =$$

$$= \frac{3}{2} (60P_0 V_0 - 36P_0 V_0) = \frac{3}{2} (24P_0 V_0) = 36P_0 V_0$$

воз  
получаем  
теплоту

$$\eta = \frac{12P_0 V_0}{36P_0 V_0 + 24P_0 V_0} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$$

Ответ: 1) 1,5 2)  $\frac{16}{9}$  3)  $\frac{1}{5}$





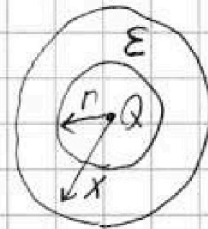
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
7 из 71

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!

Когда диэлектрик находится в поле  $\epsilon$  можно считать, что на его ~~сторону~~ поверхности  $Z$  индуцируются заряды, которые уменьшают электр. поле внутри в  $\epsilon$  раз. ~~Заряды  $Q$  и  $Q'$  образуют 2 заряженные сферы с  $r$  и  $R$  радиусами~~ Заряженная сфера не создает поля внутри себя, поэтому диэлектрик не

влияет на поле внутри себя и потенциал  $\Phi_r$  на расстоянии  $r$



$\Phi_r = \frac{kQ}{r}$  такой же как от точечного заряда  $Q$

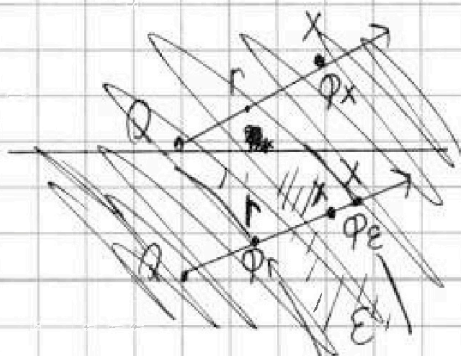
Если бы диэлектрика не было, то на расстоянии  $x$  был бы

$\Phi_x = \frac{kQ}{x}$ .  $k$  - электростатическая постоянная

$V = \Phi_r - \Phi_x = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x}$  разность потенциалов при отсутствии диэлектрика

$V = \sum E_i d_i$  где  $d$  - малое расстояние

$\Phi_\epsilon$  - потенциал на расстоянии  $x$  от заряда при диэлектрике



при диэлектрике электрическое поле на любом расстоянии от  $Q$  уменьшается ~~на~~ в  $\epsilon$  раз

$V_\epsilon = \Phi_r - \Phi_\epsilon = \sum \frac{E_i}{\epsilon} d_i = \frac{V}{\epsilon}$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
8 из 11

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!

$$\Phi_r - \Phi_\varepsilon = \frac{V}{\varepsilon}$$

$$V = \varepsilon(\Phi_r - \Phi_\varepsilon) = \frac{KQ}{r} - \frac{KQ}{x}$$

$$\frac{\varepsilon KQ}{r} - \varepsilon \Phi_\varepsilon = \frac{KQ}{r} - \frac{KQ}{x}$$

$$\frac{(\varepsilon - 1)KQ}{r} + \frac{KQ}{x} = \varepsilon \Phi_\varepsilon$$

$$= KQ \frac{(\varepsilon - 1)x + r}{xr}$$

$$\Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon - 1)x + r}{\varepsilon xr}$$

логарифмируем X

$$\Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon - 1) \frac{\pi}{12} R + r}{\varepsilon \cdot \frac{\pi}{12} R r}$$

$$\text{ответ: } \frac{KQ}{\pi \varepsilon R r} \left[ (\varepsilon - 1) \frac{\pi}{12} R + r \right]$$

2) используем формулу

$$\Phi_\varepsilon = KQ \frac{(\varepsilon - 1)x + r}{\varepsilon xr}$$

$$6\Phi_0 = KQ \frac{(\varepsilon - 1) \frac{R}{3} + r}{\varepsilon \frac{R}{3} r}$$

$$5\Phi_0 = KQ \frac{(\varepsilon - 1) \frac{2R}{3} + r}{\varepsilon \frac{2R}{3} r}$$

логарифмируем

$$\frac{6}{5} = \frac{\left( \frac{(\varepsilon - 1) \frac{R}{3} + r}{R/3} \right)}{\left( \frac{(\varepsilon - 1) \frac{2R}{3} + r}{2R/3} \right)}$$

$$= 2 \frac{(\varepsilon - 1) \frac{R}{3} + r}{(\varepsilon - 1) \frac{2R}{3} + r}$$

судя по формуле  
 $r = \frac{R}{6}$

$$6 \left( (\varepsilon - 1) \frac{2R}{3} + \frac{R}{6} \right) = 10 \left( (\varepsilon - 1) \frac{R}{3} + \frac{R}{6} \right)$$

$$\frac{2}{3} \varepsilon = \frac{4}{3}$$

$$6 \left( (\varepsilon - 1) \frac{2}{3} + \frac{1}{6} \right) = 10 \left( (\varepsilon - 1) \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \right)$$

$$\varepsilon = 2$$

$$4(\varepsilon - 1) + 1 = \frac{10}{3}(\varepsilon - 1) + \frac{10}{6}$$

ответ: 0.2

$$4\varepsilon - 4 + 1 = \frac{10}{3}\varepsilon - \frac{10}{3} + \frac{5}{3}$$

$$\frac{12}{3}\varepsilon - \frac{10}{3}\varepsilon = 3 - \frac{5}{3}$$

$$2) \varepsilon = 2$$

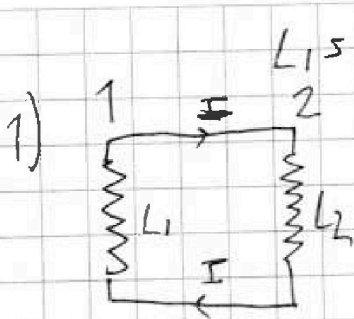
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
9 из 11

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!



$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{2}{4}L$$

См. 1 из 1

это схема из двух катушек  
в каждой возникает ЭДС  
из-за изменения магн. потока

1)  $\Phi = BS \cdot n$  магн. поток

$$\Delta\Phi = \Delta B \cdot S \cdot n \quad \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \cdot n = -\alpha S n$$

возникает ЭДС  $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \alpha S n$   
магн. поток катушке тк магн. меняется поток

$$\mathcal{E} = I' L_1 + I' L_2 = I' (L_1 + L_2) = \alpha S n$$

$$I' = \frac{\alpha S n}{L_1 + L_2} = \frac{\alpha S n}{L + \frac{2}{4}L} = \frac{4\alpha S n}{13L} \quad \text{ток увеличивается}$$

2) меняет ЭДС возникаем

и тк магн. поток у обеих  
уменьшается и катушки  
закреплены в одну сторону

$$\mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} \quad \mathcal{E}_2 = -\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} \text{ суммарн} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2$$

$$|\Delta\Phi_1| = \Delta B \cdot S \cdot n_1 = \left| \frac{7}{4} B_0 S n \right|$$

$$|\Delta\Phi_2| = \frac{4}{3} B_0 S \cdot \frac{3}{2} n = \left| 2 B_0 S n \right|$$

~~$$\mathcal{E} = \frac{7}{4} B_0 S n - 2 B_0 S n = -\frac{1}{4} B_0 S n$$~~

$$|I' (L_1 + L_2)| = |\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2|$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} (L_1 + L_2) = \left| \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} - \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t} \right| \quad \Delta I (L_1 + L_2) = \left| \Delta\Phi_1 - \Delta\Phi_2 \right| = \frac{7}{4} B_0 S n$$

$$|\Delta I| = \frac{\frac{7}{4} B_0 S n}{L + \frac{2}{4}L} = \frac{7 B_0 S n}{13L}$$

Ответ: 1)  $I' = \frac{4\alpha S n}{13L}$  2)  $\frac{7 B_0 S n}{13L}$





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  
11 из 11

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!

$$\begin{aligned} \text{Срезок зеркала} &= \pi \left( \frac{3}{2}r \right)^2 - \pi \left( \frac{3}{4}r \right)^2 = \pi \left( \frac{9}{4}r^2 - \pi \left( \frac{9}{16} \right) r^2 \right) \\ &= \pi \frac{27}{16} r^2 \end{aligned}$$

Ответ: Срез зеркала  $\pi \frac{27}{16} r^2$

См 2 и 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.

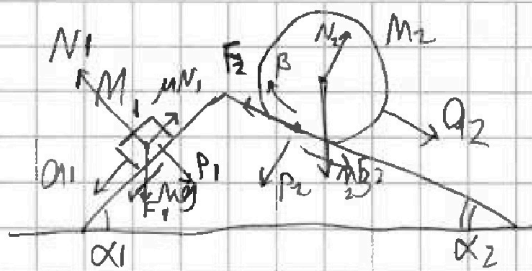
1  2  3  4  5  6  7

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!



1  $a_2, a_1, M_1, M_2$   
 $\alpha_1, \alpha_2$   
2  
5  
3  
4



$a_k = 0$   
 $\frac{2}{3} MR^2$   
 $V = WR$   
 $\frac{dV}{dt} = \frac{dW}{dt} R$   
 $a_1 = BR$

$M_1 = 7B$   
 $F_2 R = \frac{2}{3} MR^2 \cdot \frac{a_2}{R}$   
 $F_2 = \frac{2}{3} MR a_2$

$\frac{10}{24}$

$\frac{2}{17} = \frac{3}{85}$   
 $\frac{17}{3} = \frac{85}{26}$   
 $\frac{26}{26} = \frac{85}{85}$

$\varphi = \frac{KR}{R}$

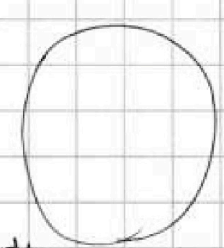
$F_{in} = \frac{F}{\epsilon}$

$\frac{3}{5} = \frac{5}{17}$   
 $\frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 5}{5 \cdot 17}$

$\frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 5}{5 \cdot 17} = \frac{5 \cdot 5}{17 \cdot 5}$

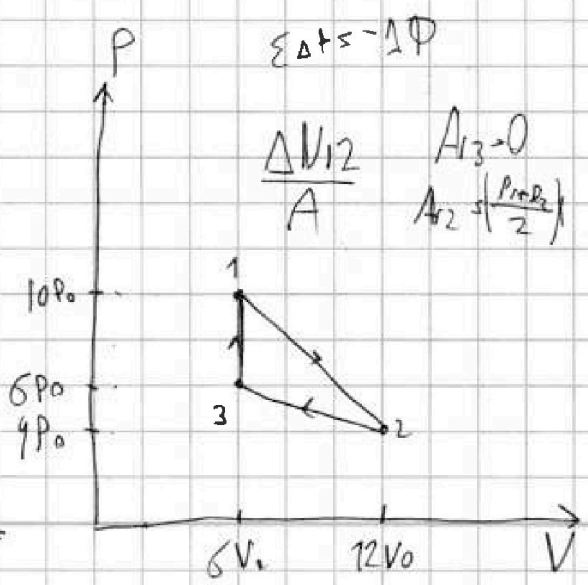
$98 - 60$   
 $\frac{3}{2} \cdot 72 = 78 p_0 v_0$   
Mod

$\epsilon = -\frac{\Delta P}{\Delta T}$   
 $V \propto L \frac{\Delta T}{\Delta T}$   
 $\epsilon \Delta T = -\Delta P$



$P_1 = 10P_0, V_1 = 6V_0$   
 $P_2 = 4P_0, V_2 = 12V_0$   
 $P_3 = 6P_0, V_3 = 6V_0$

$P_1 V_1 = \nu R T_1, P_2 V_2 = \nu R T_2$   
 $\Delta V_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$



$\frac{\Delta V_{12}}{A}, A_{13} = 0, A_{23} = \left(\frac{P_1 P_2}{2}\right)$



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  
— 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!

$$A_{12} = \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_2 - V_1) = \left( \frac{10P_0 + 4P_0}{2} \right) (12V_0 - 6V_0) = 7P_0 \cdot 6V_0 = 42P_0V_0$$

$$A_{23} = \left( \frac{4P_0 + 6P_0}{2} \right) (6V_0 - 12V_0) = -5P_0 \cdot 6V_0 = -30P_0V_0$$

$$A = 12P_0V_0 \quad \frac{18}{12} \quad \frac{3}{2}$$

$$P_3V_3 = \nu RT_3 \quad 36P_0V_0 = \nu RT_3$$

$$(P_1 - \Delta P)(V_1 + \Delta V) = \nu RT$$

$$P_1V_1 = 60P_0V_0$$

$$P_1V_1 = 64P_0V_0$$

$$P_2V_2 = 48P_0V_0$$

$$\Delta P = 6P_0 \quad \Delta V = 6V_0$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Delta V = \frac{V_0 \Delta P}{P_0}$$

$$(10P_0 - \Delta P) \left( 6V_0 + \frac{V_0 \Delta P}{P_0} \right) = \nu RT$$

$$60P_0V_0 - 6\Delta P V_0 + 10P_0 \cdot \frac{V_0 \Delta P}{P_0} - \frac{\Delta P^2 V_0}{P_0} = \nu RT$$

$$(\nu RT)' = 0 + 4V_0 - 2 \frac{\Delta P V_0}{P_0} = 0$$

$$4V_0 = \frac{2V_0 \Delta P}{P_0} \quad \Delta P = 2P_0$$

$$P_2' = 8P_0$$

$$V_2' = 8V_0$$

$$64P_0V_0 = \nu RT_{\text{max}}$$

$$36P_0V_0 = \nu RT_3$$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$\eta = \frac{Q_{31} + Q_{12}}{Q_{31}}$$

