



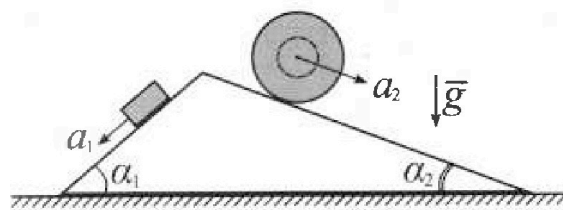
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  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.

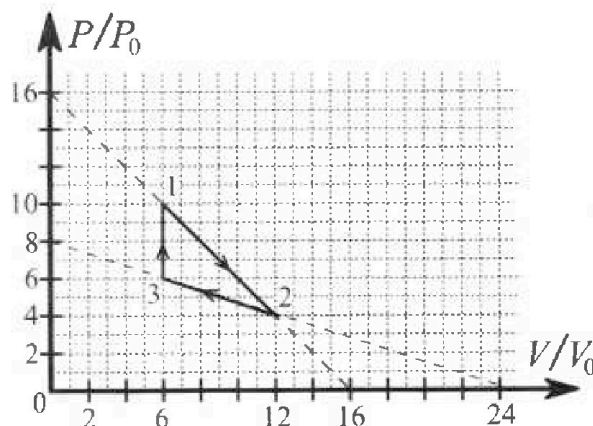


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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

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.

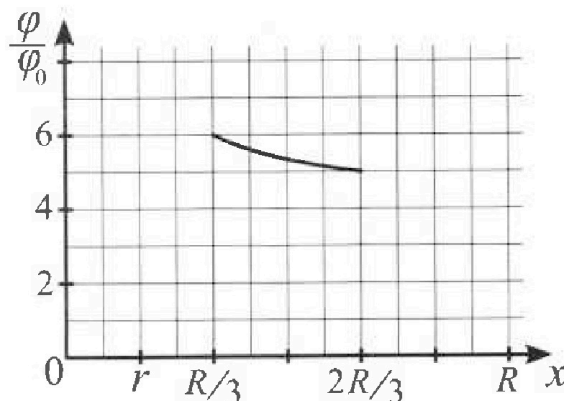
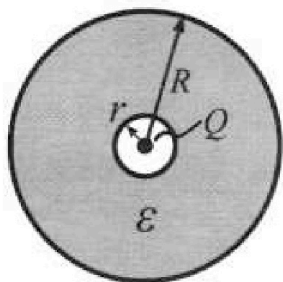
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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.

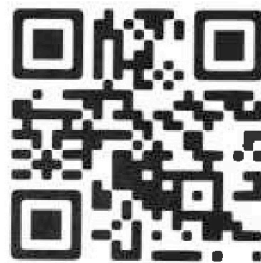
- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



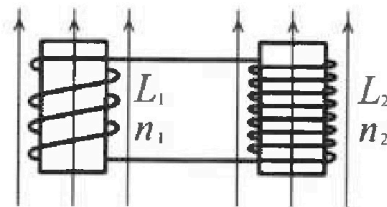
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

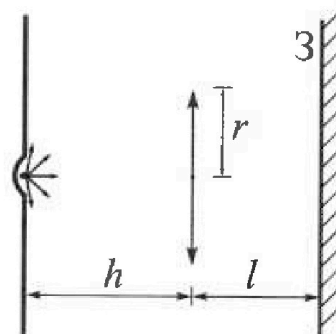


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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) нач нет 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.

Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  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 6

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!

N1

Дано

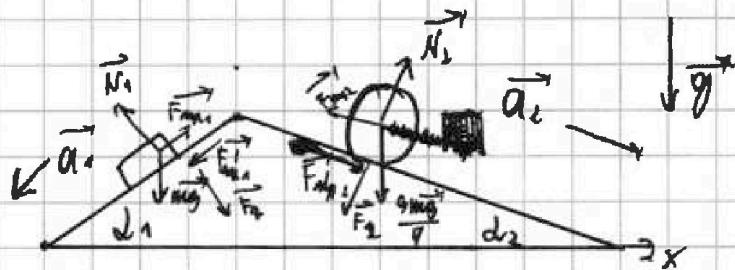
$$|\vec{a}_1| = \frac{5g}{17}, \quad m; \quad \frac{9m}{4}$$

$$|\vec{a}_2| = \frac{8g}{27}$$

$$\sin d_1 = \frac{3}{5}, \quad \cos d_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin d_2 = \frac{1}{17}, \quad \cos d_2 = \frac{15}{17}$$

Искомое:  $F_{\text{уп}1}; F_{\text{уп}2}; F_{\text{уп}3}$



Решение

1) По II з-ну Ньютона для блока:

$$m\vec{a}_1 = \vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{уп}1}$$

По OX (вниз по скл.):  $ma_1 = mg \cdot \sin d_1 - F_{\text{уп}1} =$

$$\Rightarrow F_{\text{уп}1} = m(g \sin d_1 - a_1) = m(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5g}{17}) = \frac{26}{85} mg$$

2) По II з-ну Ньютона для шара:

$$\frac{9m}{4} \vec{a}_2 = \vec{N}_2 + \frac{9m}{4} \vec{g} + \vec{F}_{\text{уп}2}$$

По OX (вниз по скл.):  $\frac{9m}{4} a_2 = \frac{9m}{4} g \cdot \sin d_2 + F_{\text{уп}2} =$

$$\Rightarrow F_{\text{уп}2} = \frac{9m}{4} \left( g \cdot \frac{1}{17} - g \cdot \frac{8}{27} \right) = \frac{9mg}{4} \cdot \frac{80}{459 \cdot 51} = \frac{20}{51} mg$$

3) III-к равн. в покое  $\Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_{\text{уп}1} + \vec{F}_{\text{уп}2} + \vec{F}_{\text{уп}3} = \vec{0}$

По OX (вниз по скл.):  $-F_{\text{уп}1} \cdot \sin(90-d_1) + F_1 \cdot \sin d_1 + F_2 \cdot \sin d_2 + F_{\text{уп}2} \cdot \sin(90-d_1) + F_{\text{уп}3} = 0$

$$-F_{\text{уп}1} \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{9mg}{4} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{27} + F_{\text{уп}2} \cdot \frac{15}{17} + F_{\text{уп}3} = 0$$

$$\frac{4 \cdot 151}{17} mg - \frac{210}{51 \cdot 17} mg + F_{\text{уп}3} = 0$$

$$\frac{204 - 210}{51 \cdot 17} mg + F_{\text{уп}3} = 0 \Rightarrow F_{\text{уп}3} = \frac{2}{209} mg$$

Ответ: 1)  $\frac{26}{85} mg$ ; 2)  $\frac{20}{51} mg$ ; 3)  $\frac{2}{209} mg$



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 6

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!

№2

Дано

полезная 1-2-3-1

Найти:  $\frac{|U_{12}|}{A}$ ;  $\frac{T_{max12}}{T_3}$ ;  $\eta$

Решение

1)  $A_{1234} = S(\text{полезная}) = \frac{1}{2} \cdot 4p_0 \cdot 6V_0 = 12p_0V_0$

$|U_{12}| = \left| \frac{3}{2} DR \cdot T_{12} \right| = \frac{3}{2} |p_2 V_2 - p_1 V_1| = \frac{3}{2} (48p_0V_0 - 60p_0V_0) = 18p_0V_0$

$\frac{|U_{12}|}{A_{1234}} = \frac{18p_0V_0}{12p_0V_0} = \frac{3}{2}$

2)  $T_3 = \frac{36p_0V_0}{DR}$

$T_{max12} = \frac{pV}{DR}$

$p = (16p_0 - V) \frac{p_0}{V_0}$

Составим функцию  $T_{max12}(V) = \frac{p_0(16V_0 - V)V}{DR}$

найдем max при  $V = 8V_0$   
 $V \in [0; 16V_0]$

$T_{max12} = \frac{64V_0p_0}{DR}$

$\frac{T_{max12}}{T_3} = \frac{64V_0p_0}{36p_0V_0} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$

3)  $\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$

$Q = Q_{12} + Q_{31} \quad (Q_{23} < 0)$

$Q_{12} = A_{12} + U_{12} = \frac{4p_0 + 20p_0}{2} \cdot 6V_0 - 18p_0V_0 = 24p_0V_0$

$Q_{31} = A_{31} + U_{31} = U_{31} = \frac{3}{2} (60p_0V_0 - 36p_0V_0) = 36p_0V_0$

$\eta = \frac{12p_0V_0}{36p_0V_0 + 24p_0V_0} \cdot 100\% = \frac{12}{60} \cdot 100\% = \frac{1}{5} \cdot 100\% \Rightarrow \eta = 20\%$

Ответ: 1)  $\frac{3}{2}$ ; 2)  $\frac{16}{9}$ ; 3) 20%



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 6

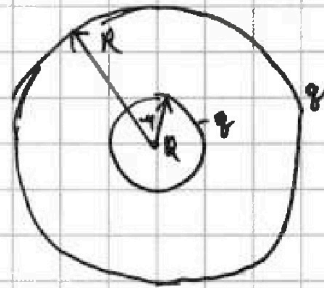
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано

$3R$   
 $Q$   
 $\varphi_0(x), x \in [R; \frac{2R}{3}]$

Найти:  $\varphi$ ;  $E$ .

№3



Решение

1) Рассмотрим  $\varphi_1$  при  $x = \frac{R}{3}$  и  $\varphi_2$  при  $x = \frac{2R}{3}$ .

$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{\frac{R}{3}} - \frac{q}{\frac{R}{3}} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q - 2q}{R} = 6\varphi_0$$

$$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{\frac{2R}{3}} - \frac{q}{\frac{2R}{3}} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q - q}{2R} = 5\varphi_0$$

$$\frac{2(3Q - 2q)}{3Q - q} = \frac{2}{5}$$

$$15Q - 10q = 9Q - 3q$$

$$6Q = 7q \Rightarrow q = \frac{6Q}{7}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{12Q}{11R} - \frac{12q}{11R} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q - q}{11R} =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q - \frac{6Q}{7}}{11R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{78Q}{77R} =$$

2) III-к элементник ослабляет поле, но ( $\vec{E}$  будем рассматривать при  $x = \frac{R}{2}$ ).

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{4Q}{R^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{4Q}{R^2} - \frac{4q}{R^2} \right)$$

$$\frac{Q}{\epsilon} = Q - q$$

$$\frac{Q}{\epsilon} = Q - \frac{6Q}{7} = \frac{Q}{7}$$

$$\epsilon = 7$$

Ответ: 1)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{78Q}{77R}$ ; 2)  $\epsilon = 7$



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
6 из 6

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!

№4

Дано

$$L_1 = L_2$$

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

$$n_1 = n$$

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

Найти:  $I'$ ;  $I$

Решение

$$1) \mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} S_M = -(L_1 + L_2) \cdot I'$$

$$dS_M = (L_1 + L_2) \cdot I' \Rightarrow I' = \frac{dS_M}{L_1 + L_2}$$

$$2) I_1' = \frac{\frac{3\mu_0}{4} - \mu_0}{4 + (L_1 + L_2)} S_M = -\frac{\mu_0 S_M}{4 + (L_1 + L_2)}$$

$$I_2' = -\frac{7\mu_0 S_M}{8 + 4(L_1 + L_2)}$$

$$I = \frac{7\mu_0 S_M}{4(L_1 + L_2)}$$

По правилу Ленца и правилу правой руки индук. ток против. напр.

Ответ: 1)  $I' = \frac{dS_M}{L_1 + L_2}$ ; 2)  $I = \frac{7}{4} \frac{\mu_0 S_M}{L_1 + L_2}$



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.

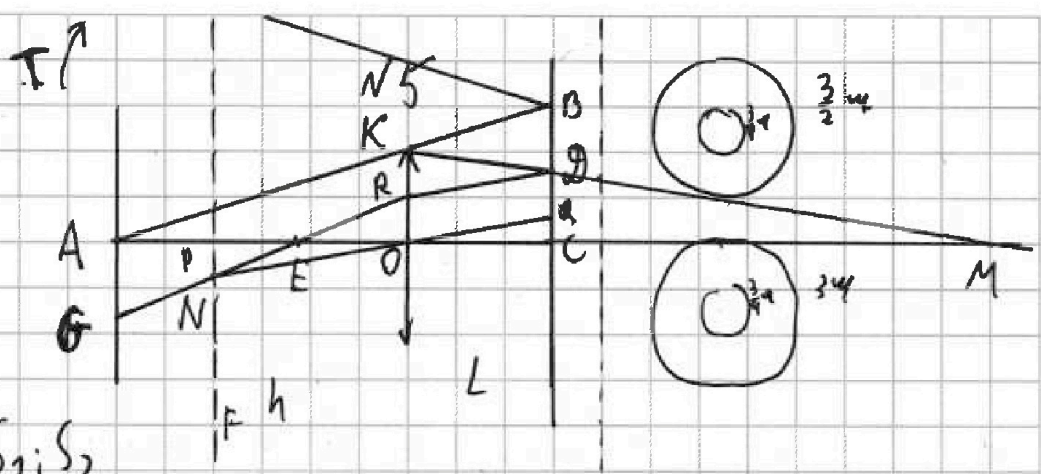
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 6

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!

Дано  
 $h$   
 $F = \frac{2h}{3}$   
 $L = \frac{h}{2}$   
 $\mu = 4 \text{ см.}$

Найти:  $S_1; S_2$



Решение

$$1) \triangle AKO \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{KO}{BC} = \frac{AO}{AO+OC} \Rightarrow \frac{r}{4} = \frac{h}{h+L} = \frac{h}{h+\frac{h}{2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow r = \frac{8}{3}$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{3\pi}{2}$$

$$\triangle KOM \sim \triangle OCM \Rightarrow \frac{OC}{KO} = \frac{MC}{OM}$$

по формуле тонкой линзы  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{h} + \frac{1}{OM} = \frac{3}{2h}$

$$\frac{OC}{4} = \frac{2h-L}{2h} = \frac{2h-\frac{h}{2}}{2h} = \frac{3}{4} \Rightarrow OC = 3$$

$$OM = 2h$$

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

$$S_1 = \pi \left( \frac{9\mu^2}{4} - \frac{9\mu^2}{16} \right) = \pi \cdot \frac{27\mu^2}{16} = 27\pi \text{ см}^2$$

$$2) \triangle NPO \sim \triangle OCQ \Rightarrow \frac{PN}{QC} = \frac{PO}{OC} = \frac{F}{L} = \frac{\frac{2}{3}h}{\frac{h}{2}} = \frac{4}{3}$$

$$PN = \frac{4}{3} QC = \frac{4}{3} \cdot \frac{\mu}{4} = \frac{\mu}{3}$$

$$\triangle PEN \sim \triangle EOR \Rightarrow \frac{PE}{EO} = \frac{PN}{OR} = \frac{2}{3}$$

$$PE + EO = F = \frac{2}{3}h \Rightarrow PE = \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{3}h = \frac{4}{15}h$$

$$\triangle AEG \sim \triangle PEN \Rightarrow \frac{PN}{AG} = \frac{PE}{AE} = \frac{\frac{\mu}{3}}{\frac{4}{15}h + \frac{11\mu}{3}} = \frac{4}{9}$$

$$AG = \frac{9}{4} \cdot PN = \frac{9}{4} \cdot \frac{\mu}{3} = \frac{3\mu}{4}$$



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  
5 из 6

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!

$$AT = 2BC = 3 \text{ см}$$

$$S_2 = \pi \left( 9 \text{ см}^2 - \frac{9 \text{ см}^2}{16} \right) = \pi \cdot \frac{9 \text{ см}^2 \cdot 15}{16} = 135 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1)  $27 \pi \text{ см}^2$ ; 2)  $135 \pi \text{ см}^2$



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



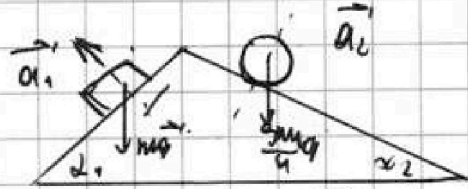
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ 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!

$$m - a_1 = \frac{5g}{14} \quad \sin d_1 = \frac{3}{5}; \cos d_1 = \frac{4}{5}$$

$$\frac{9m}{4} - a_2 = \frac{1g}{24} \quad \sin d_2 = \frac{2}{14}; \cos d_2 = \frac{15}{14}$$



$$m a_1 = m g \cdot \sin d_1 - F_{\text{тр}1}$$

$$\frac{9m a_2}{4} = \frac{9m g \cdot \sin d_2}{4} - F_{\text{тр}2}$$

$$A_{\text{зага}} = \int -\frac{1}{2} 4 p_0 \cdot 6 V_0 = -12 p_0 V_0$$

$$U_{12} = \frac{3}{2} U R T = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - 6 p_0 V_0) = -\frac{3}{2} \cdot 2 p_0 V_0 = -3 p_0 V_0$$

$$T_3 = \frac{6 p_0 \cdot 6 V_0}{U R} = \frac{36 p_0 V_0}{U R}$$

$$T_{\text{макс}} = \frac{p V}{U R} = \frac{V(16 - V)}{U R} = \frac{16V - V^2}{U R}$$

$$p = 16 - V$$

$$\eta = \frac{A_{\text{зага}}}{Q}$$

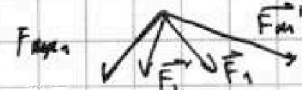
$$Q = Q_{12} + Q_{31}$$

$$Q_{12} = \frac{4 p_0 + 10 p_0}{2} \cdot 6 V_0 = 42 p_0 V_0 - 10 p_0 V_0 - 24 p_0 V_0$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (10 p_0 \cdot 6 p_0) - \frac{3}{2} p_0 \cdot 6 p_0 = 9 p_0 \cdot 4 p_0 = 36 p_0 V_0$$

$$U_{12} = -\frac{26}{15} m g \cdot \frac{4}{5} + \frac{12}{25} m g = -\frac{240 m g}{289} + \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{14} m g + F_{\text{тр}}$$

$$\frac{189}{23} m g + \frac{300}{12} m g + \frac{300 - 520}{51 \cdot 14} m g$$



$$\frac{16}{36} = \frac{16}{9}$$

$$\frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$\frac{64 p_0 V_0}{U R}$$

$$\frac{12}{104} = \frac{3}{26}$$

$$42 p_0 V_0 - 10 p_0 V_0 - 24 p_0 V_0$$

$$9 p_0 \cdot 4 p_0 = 36 p_0 V_0$$

$$-\frac{240 m g}{289} + \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{14} m g + F_{\text{тр}}$$

$$\frac{300 - 520}{51 \cdot 14} m g$$

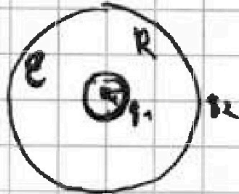


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$q_1 < 0$$

$$q_2 > 0$$

$$|q_1| = |q_2|$$

№3

$$x = \frac{11R}{12}$$

$$q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r_2}$$

$$q_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q+q_0}{\frac{R}{3}} + \frac{q_0}{R} \right) = 6q_0$$

$$q_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q+q_0}{\frac{2R}{3}} + \frac{q_0}{R} \right) = 5q_0$$

$$\frac{3(Q-q) + q}{R} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{3(Q-q) + 2q}{2R} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{3Q - 3q + 2q}{3Q - 3q + 2q} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{3Q - 2q}{3Q - q} = \frac{5}{6}$$

$$15Q - 5q = 10Q - 12q$$

$$4q = 5Q$$

$$q = \frac{5}{4}Q$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 27 \\ \hline 39 \\ 39 \\ \hline 78 \\ 78 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{12Q}{11R} + \frac{12q}{11R} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{12Q - q}{11R} \right)$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q - \frac{5}{4}Q}{11R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{81Q}{44R}$$

$$E_{\frac{R}{2}} = \frac{E}{\epsilon} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4Q}{R^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{4Q}{R^2}$$

$$E_{\frac{R}{2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{4Q}{R^2} - \frac{4q}{R^2} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4 \cdot \frac{4}{5}Q}{R^2}$$

$$\frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{4Q}{R^2} = \frac{16Q}{5R^2} \quad \epsilon = \frac{4}{5}$$

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  
\_\_ 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!

$$q = kSN$$

$$e = -q'$$

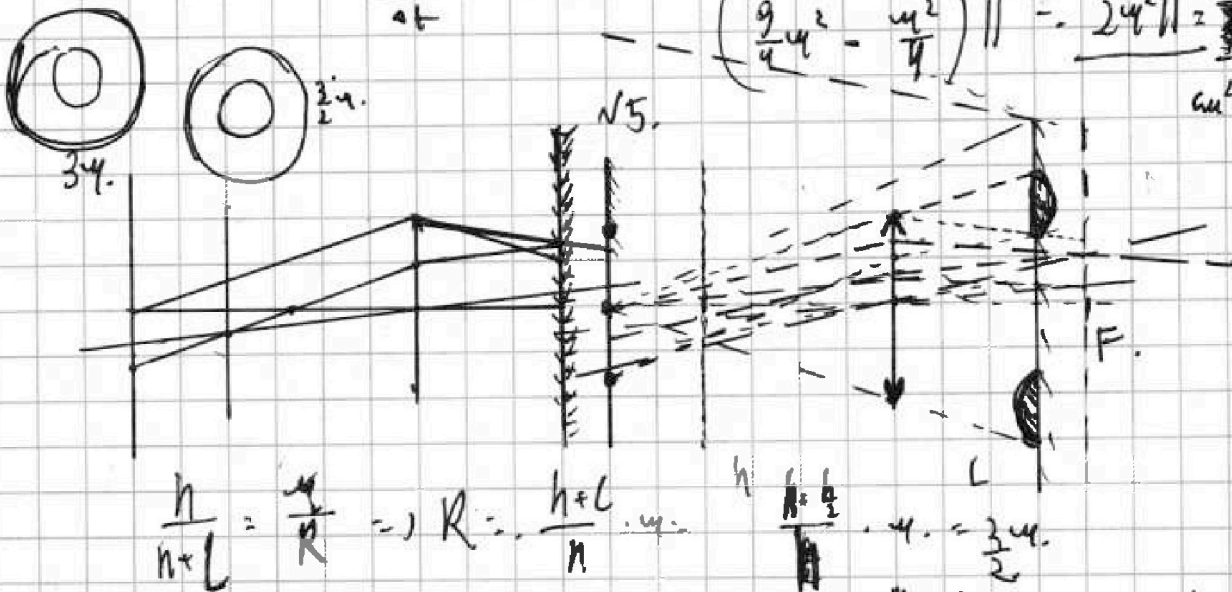
$$e = -LI'$$

$$q' = LI'$$

$$Sn \frac{dB}{dt} = LI' t'$$

$$- \frac{S \Delta d}{L_1} = \pm'$$

$$\left( \frac{9}{4} \mu^2 - \frac{\mu^2}{4} \right) \pi = \frac{24 \mu^2 \pi}{5} = \text{см}^2$$



$$\frac{h}{h+L} = \frac{4}{R} \Rightarrow R = \frac{h+L}{h} \cdot 4$$

$$\frac{h+L}{h} \cdot 4 = \frac{34}{2}$$

$$\frac{R}{34} = \frac{L}{h+L} = \frac{h/2}{h+L/2}$$

$$\frac{1}{3}$$

$$5X = F = \frac{2h}{3} \Rightarrow X = \frac{2h}{15}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{2h} - \frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$$

$$f = 2h$$

$$\frac{\mu}{X} = \frac{f}{f-X} = \frac{2h}{2h - \frac{2h}{3}} = \frac{3h}{4h} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{9}{4} \mu^2 - \frac{9}{16} \mu^2 = \frac{9}{16} \mu^2 = \left( \frac{3\mu}{4} \right)^2 \cdot \pi = \frac{34}{4} \cdot 9\pi \text{ см}^2$$

$$\frac{4h}{3} = \frac{4}{X}$$

$$9\mu^2 = \frac{9\mu^2}{16} \cdot 15 = 135 \pi \text{ см}^2$$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ 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!

$$L_1 = L$$

$$N_1 = N$$

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

$$N_2 = \frac{3N}{2}$$

S

$$-\frac{\partial B S N}{\partial t} = (L + 4L) \dot{I}$$

$$I_1' = \frac{\frac{3B_0}{4} - B_0^{14}}{\partial t + L_1 N_1} S N = - \frac{B_0}{4 \partial t} S N$$

$$I_2' = \frac{\frac{2B_0}{3} - 4B_0^{13}}{\partial t} S \cdot \frac{3N}{2} = - \frac{2B_0}{3 \partial t} S \cdot \frac{3N}{2} = - \frac{2B_0 S N}{\partial t}$$

$$\left( -\frac{B_0}{4} S N + 2B_0 S N \right) = \frac{7B_0 S N}{4}$$