



# Олимпиада «Физтех» по физике,

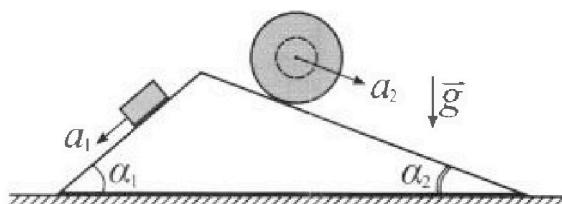
февраль 2024



## Вариант 11-04

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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.

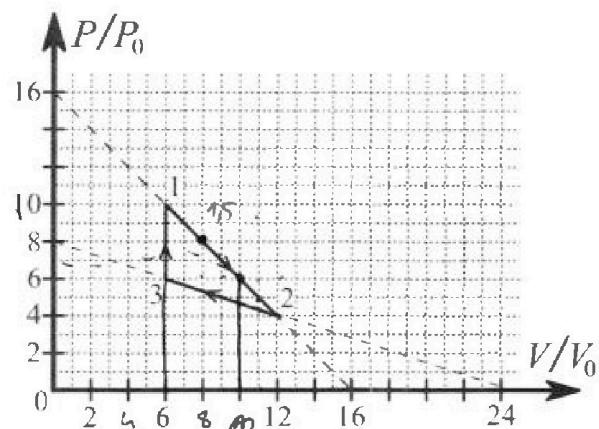


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

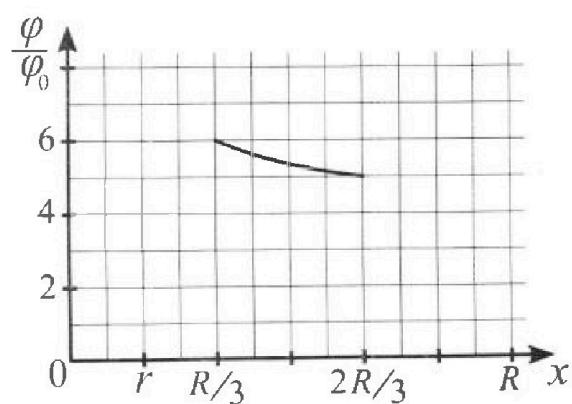
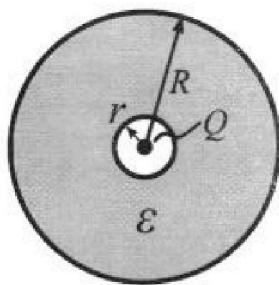
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3. ✓
- 3) Найдите КПД цикла.



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**

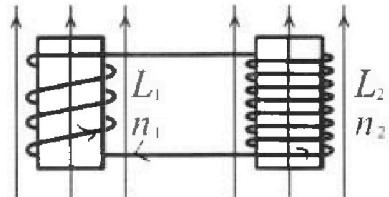


**Вариант 11-04**

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

✓ 4.

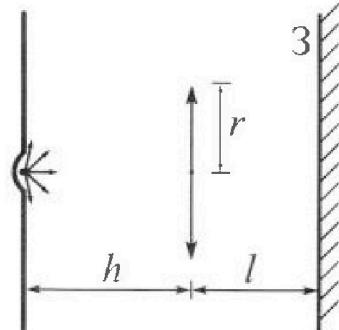
- Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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  $\dot{\varphi}$  (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  $3B_0/4$ , 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 изменились 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 З. 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.







СТРАНИЦА  
1 из 2

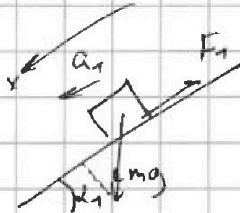
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1.

1) II з-и Каноника:

$$m\ddot{a}_1 = m\ddot{g} \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) - F_1.$$

$$m\ddot{a}_1 = m\ddot{g} \cdot \sin \alpha_1 - F_1.$$



$$F_1 = (m\ddot{a}_1 + m\ddot{g} \sin \alpha_1) = \frac{m\ddot{g}}{2} \left( \frac{5}{12} - \frac{3}{5} \right) =$$

$$= m\ddot{g} \left( \frac{25}{85} - \frac{51}{85} \right) = \frac{26}{85} m\ddot{g} = \frac{26}{85} mg.$$

2). II з-и. И.:

$$m_2 \ddot{a}_2 = m_2 \ddot{g} \cdot \sin \alpha_2 - F_2, \quad \rightarrow F_2 = m_2 \ddot{g} \sin \alpha_2 - m_2 \ddot{a}_2.$$

$$\frac{9m}{5} \cdot \frac{8}{23} = \frac{9m}{5} \cdot \frac{8}{12} - F_2.$$

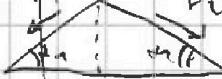
$$F_2 = \frac{-29mg}{5} + \frac{18mg}{12} = m\ddot{g} \left( \frac{11}{12} - \frac{2}{5} \right) = m\ddot{g} \left( \frac{51}{51} - \frac{12}{51} \right) = m\ddot{g} \frac{20}{51}.$$

$$F_2 = \frac{20mg}{51}$$

$$3) \quad \vec{F}_{1x} \cdot \cos \alpha_1 + \vec{F}_{2x} \cdot \cos \alpha_2 = \vec{F}_x$$

$$-F_1 \cdot \frac{4}{5} + F_2 \cdot \frac{15}{12} = F_x = \frac{26}{85} mg \cdot \frac{-4}{5} + mg \cdot \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{12} =$$

$$= mg \frac{-15 \cdot 8}{72 \cdot 25} + mg \frac{4 \cdot 5 \cdot 3}{17 \cdot 20} = mg \left( \frac{5}{17} \left( \frac{-26}{25} + \frac{25}{17} \right) \right) = mg \frac{4 \cdot 303}{17 \cdot 25}.$$



$$F_3 = F_{1y} \sin \alpha_1 + F_{2y} \sin \alpha_2 = \left( \frac{26}{85} \cdot \frac{3}{5} + \frac{20}{51} \cdot \frac{8}{12} \right) mg.$$

$$F_3^2 = F_x^2 + F_3^2 = mg /$$

0



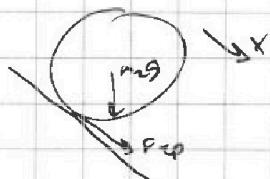
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

N1. 2).



III 3. N. :

- не запиралось.

$$\begin{aligned}
 m_2 a_2 &= m_2 g \sin \alpha + F_2 \\
 \Rightarrow F_2 &= m_2 a_2 - m_2 g \sin \alpha \\
 &= \frac{m_2}{27} \cdot \frac{9m}{5} - \frac{m_2}{5} \cdot g \cdot \frac{3}{12} = \\
 &= \frac{2m_2}{7} - \frac{13}{2} m_2 = m_2 \left( \frac{24}{51} - \frac{13}{51} \right) = -\frac{20}{51} m_2 g.
 \end{aligned}$$

$$F_2 = \frac{20}{51} m_2 g$$

$$\Rightarrow F_2 = \cancel{\frac{20}{51}} m_2 g.$$

~~F<sub>2</sub> = 0~~ для неподвижности

Orbex: 1)  $F_1 = \frac{26}{35} m_2 g$

2)  $F_2 = \frac{20}{51} m_2 g$ .

II 3. N. Квадрат

2)  $m_2 a_2 = m_2 g \sin \alpha + F_2$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{20}{51} m_2 g.$$

3).  $F_2^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cos(\alpha + \alpha_2) \cdot F_1 \cdot F_2$

Orbex:

$$\begin{cases}
 1. F_1 = \frac{26}{35} m_2 g \\
 2. F_2 = \frac{20}{51} m_2 g
 \end{cases}$$

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.



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$N2. 1) A_u = S_A = 4p_0 \cdot 6V_0 - \frac{1}{2} = 12p_0V_0.$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}VR = \frac{3}{2}VR \Delta T_{12} = -\frac{3}{2}VR \left( \frac{40-60}{VR} \right) p_0 V_0 = -18p_0 V_0.$$

Чтобы избежать:

$$1. VR T_1 = 10p_0 \cdot 6V_0 \quad | \quad T_1 = \frac{60p_0V_0}{VR}$$

$$2. VR T_2 = 4p_0 \cdot 12V_0 \quad | \quad T_2 = \frac{48p_0V_0}{VR}$$

$$3. VR T_3 = 6p_0 \cdot 6V_0 \quad | \quad T_3 = \frac{36p_0V_0}{VR}$$

$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{12}|}{A_u} = \frac{12p_0V_0}{12p_0V_0} = \frac{12p_0V_0}{12p_0V_0} = 1,5.$$

$$2). \text{ приращение } 1-2: p = -V \frac{p_0}{V_0} + 16p_0 \text{ (из графика),}$$

$$pV = VR \Rightarrow T = \frac{pV}{VR} \\ T = \frac{(-V \frac{p_0}{V_0} + 16p_0) \cdot V}{VR} \Rightarrow VR = \text{const} \Rightarrow$$

$$\left( \frac{T}{VR} \right)_V' = -2V \frac{p_0}{V_0} + 16p_0 = 0 \Rightarrow V = 8V_0 \Rightarrow p = 8p_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{64p_0V_0}{VR}.$$

$$\Rightarrow n = \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64p_0V_0}{36p_0V_0} = \frac{16}{9}$$

$$3). \eta = \frac{A_u}{Q_{heat}} \rightarrow Q_{heat} = Q_{31} + Q_{1-\max} \quad \text{так } T_{1-\max} - \text{ темп} \\ Q_{heat} = Q_{31} = A_{31} + \frac{3}{2}VR \Delta T_{31} = \text{нек. на графике до } T_{\max} \\ = A + \frac{3}{2}VR \cdot 24p_0V_0 = 36p_0V_0. \quad dQ = dA + dH > 0 \\ Q_{\max} = A_{\max} + \frac{3}{2}VR T_{\max} \quad pdV + Vdp > 0.$$

A<sub>max</sub> ~ 10+

$$3). \eta = \frac{A_u}{Q_{heat}} \quad \text{находим } T_{\max} \text{ из графика для } 1-2: \\ \text{приращение } 1-2:$$

$$\delta Q = dA + dH = pdV + \frac{3}{2}VRdT = \frac{5}{2}pdV + Vdp \cdot \frac{3}{2} > 0.$$

$$pdV + Vdp > 0$$

$$5(-V \frac{p_0}{V_0} + 16p_0) + 3V \frac{dp}{dV} > 0.$$

$$-5V \frac{p_0}{V_0} + 80p_0 + 3V \left( -\frac{p_0}{V_0} \right) > 0.$$

$$-3V \frac{p_0}{V_0} > -80p_0 \Rightarrow 3V/V_0 < 80$$

$$\boxed{V < 10V_0.}$$

$$V_{\max} \approx 10V_0$$

$$p_{\max} = 6p_0.$$

Серединя 1 из 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!

№2 Т. окончания:

$$\begin{aligned}
 V_{oc} &= 10V_0 \quad R_{oc} = 6\rho_0 \Rightarrow Q_{надв} = Q_{31} + Q_{1-7} \\
 \Rightarrow T_{oc} &= \frac{60\rho_0 V_0}{JR} \quad Q_{31} = A_{31} + \frac{3}{2}JR \Delta t_{31} = 0 + 36\rho_0 V_0 = 36\rho_0 V_0 \\
 Q_{1-7} &= A_{1-7} + \frac{3}{2}JR \Delta t = \\
 &= \frac{10+6}{2} \cdot \rho_0 \cdot 4V_0 + \frac{3}{2}JR \left( \frac{60\rho_0 V_0}{JR} - \frac{60\rho_0 V_0}{JR} \right) = \\
 &= 32\rho_0 V_0 \\
 \Rightarrow n &= \frac{A_3}{Q_{31} + Q_{1-7}} = \frac{12\rho_0 V_0}{36\rho_0 V_0 + 32\rho_0 V_0} = \frac{12}{68} = \boxed{\frac{3}{17}}
 \end{aligned}$$

Ответы: 1.) 15

$$2.) n = \frac{16}{9}$$

$$3.) \eta = \frac{9}{17}$$

ізраїльська 2 из 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.



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

№3. Из графика:

$$\varphi_{\text{вн}} = \left( \frac{R}{3}; 6\varphi_0 \right) \quad \left( \frac{2R}{3}; 5\varphi_0 \right) \quad \text{и} \quad r = \frac{R}{6}$$

$$\varphi_{\text{вн}} = 6\varphi_0$$

$$\varphi_{\text{вн}} = 5\varphi_0$$

$$\text{для } r = \frac{R}{6}: \varphi_r = \frac{kQ}{r} + \frac{\epsilon kQ}{\frac{R}{3}-r} = \left( \frac{kQ}{\frac{R}{3}} - \varphi_0 = \frac{\epsilon kQ}{\frac{R}{3}-\frac{R}{6}} \right)$$

$$6\varphi_0 = \frac{6kQ}{R} + \frac{\epsilon kQ \cdot 6}{R}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 6\varphi_0 = \frac{6kQ}{R} + \frac{6\epsilon kQ}{R} \\ 5\varphi_0 = \frac{5kQ}{R} + \frac{5\epsilon kQ}{R} \end{array} \right. \Rightarrow \varphi_0 = \frac{kQ}{R} + \frac{\epsilon kQ}{R}$$

$$\hookrightarrow 6\varphi_0 = \frac{6kQ}{R} + \frac{6\epsilon kQ}{R}$$

$$5\varphi_0 = \frac{5kQ}{R} + \frac{5\epsilon kQ}{R}$$

$$\begin{aligned} 3\varphi_0 &= 1 \\ (\epsilon &= \frac{1}{3}) \end{aligned}$$

$$\text{Ответы: 1.) } \varphi_r = kQ \left( \frac{1}{r} + \frac{\epsilon}{\frac{R}{3}-r} \right) = kQ \left( \frac{1}{r} + \frac{\frac{1}{3}}{\frac{R}{3}-r} \right)$$

$$2.) \quad \epsilon = \frac{1}{3}.$$



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

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!

$$\text{N3. } E = \frac{kQ}{R^2} \Rightarrow E_{\text{EP}} = \frac{kQ}{r^2} - \text{unabhängig von Position!}$$

~~$\Rightarrow$  nur abhängig von Ladung & Distanz!~~

$$E_{\text{kin}} = \frac{E_{\text{TP}}}{\varepsilon} \Rightarrow \cancel{\text{Kin. Energie bei } \varepsilon = 1}$$

$A_1$        $A_2$

$p_1$        $x$        $p_2$

$x=r$

$\Rightarrow$  crane nach vorne!  $E_{\text{kin}} = \frac{E(1-\frac{1}{\varepsilon})}{\varepsilon}$

~~$$E = \frac{kQ}{R^2} - B \cdot np \quad R < r ; \quad \text{oder} \quad E = \frac{kQE}{R^2} \quad R > r$$~~

$$\Rightarrow \psi = \frac{kQ}{R}$$

~~Taylor: Backen nähern sich  $\infty$  wenn  $r \rightarrow 0$  z.B.~~

$$Q = \frac{E}{\epsilon} \cdot 4\pi r^2 = \frac{q_{top}}{\epsilon_0} \Rightarrow q_{top} = \frac{E\epsilon_0}{\epsilon} 4\pi r^2 = \frac{Er^2}{\epsilon}$$

$$\Rightarrow \Phi_x = \frac{k \varphi_{\text{ext}}}{x} = \frac{k}{x} \cdot \frac{E r^2}{k r^2} \leq \frac{E r^2}{x r^2} \quad \text{rde} \quad E = \frac{k Q}{r^2}$$

$$q_x = \frac{kQ}{x^2} = \frac{12 kQ}{11 R^2}$$

$$4) \text{ i). } E_r = \frac{kQ}{r^2} \quad \text{when } R < r \Rightarrow E_r = \frac{ekQ}{r^2} \quad R > r$$

$$\varphi_{rp} = \frac{kQ}{r} \quad \Delta\varphi = E_R \cdot (x - r) = \frac{ekQ}{x}$$

$$\Phi_x = \Phi_{rp} + \Delta\psi = \frac{kQ}{r} + \frac{\epsilon kQ}{x-r} = kQ\left(\frac{1}{r} + \frac{\epsilon}{x-r}\right) = kQ\left(\frac{1}{r} + \frac{\epsilon}{\frac{M_R}{\pi} - r}\right) =$$

$$= KQ \left( \frac{1}{r} + \frac{12r}{14R - 12r} \right) = \frac{KQ}{r} \cdot \frac{14R + 12r + 12r^2}{14R - 12r}$$

$$f_R = K_2 \left( \frac{1}{r} + \frac{c}{\pi R - r} \right)$$

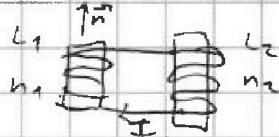
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

№6:



$$R \rightarrow 0 \Rightarrow \Phi = \text{const}.$$

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$$

после замены якоря:

$$\Phi_1 = L_1 n_1 I = L I \cdot n = L I n$$

Против якоря действует втягивание.

$$\Phi_2 = -L_2 I = -\frac{9L}{4} I \cdot \frac{3n}{2} = -\frac{27}{8} L I n.$$

$$\begin{aligned} \Phi_0 &= \Phi_{10} + \Phi_{20} = B \cdot n_1 S + B \cdot n_2 S = \\ &= BS \left( n + \frac{3n}{2} \right) = -\frac{n}{2} BS. \end{aligned}$$

$$1). \text{ б) момент инерции: } \Phi_0 = \Phi_1 + \Phi_2 = -\frac{27}{8} L I n + L I n =$$

$$d\Phi = d\Phi_1 = dB \cdot Sn = -dI \cdot Sn = -\frac{13}{8} L I n.$$

$$\frac{dB}{dt} = \omega. \quad \text{б) т.к. } \Phi = \text{const} \Rightarrow d\Phi - \text{изменяющийся } d\Phi \text{ (состав).}$$

$$d\Phi = -\frac{13}{8} L n \cdot dI$$

$$-dI \cdot Sn = -\frac{13}{8} L n \cdot dI \Rightarrow dI \cdot S = \frac{13}{8} L \cdot dI$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\omega S \cdot 8}{13 L} = \frac{8}{13} \frac{dS}{L}$$

$$2) \Delta \Phi_1 = \Delta B \cdot S \cdot n_1 = \frac{B_0}{4} \cdot S \cdot n$$

$$\Delta \Phi_2 = \Delta B \cdot S \cdot n_2 = \left( B_0 - \frac{8B_0}{3} \right) S \cdot \frac{3n}{2} = \frac{4B_0}{3} \cdot \frac{3n}{2} \cdot S = 2B_0 S n$$

$$\Rightarrow \Delta \Phi_{\text{сум}} = \Delta \Phi_1 - \Delta \Phi_2 = -\frac{7}{4} B_0 S n \rightarrow \text{состав. } d\Phi \text{ симметрич.}$$

$$-\frac{7}{4} B_0 S n = -\frac{13}{8} L I n$$

$$14 B_0 S = 13 L I \Rightarrow I = \frac{14 B_0 S}{13 L}.$$

$$\text{Однако: 1)} I = \frac{8}{13} \frac{dS}{L}$$

$$2) I = \frac{14 B_0 S}{13 L}$$

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.

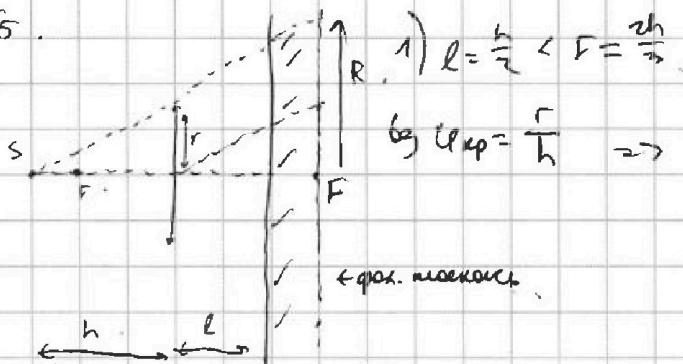


- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

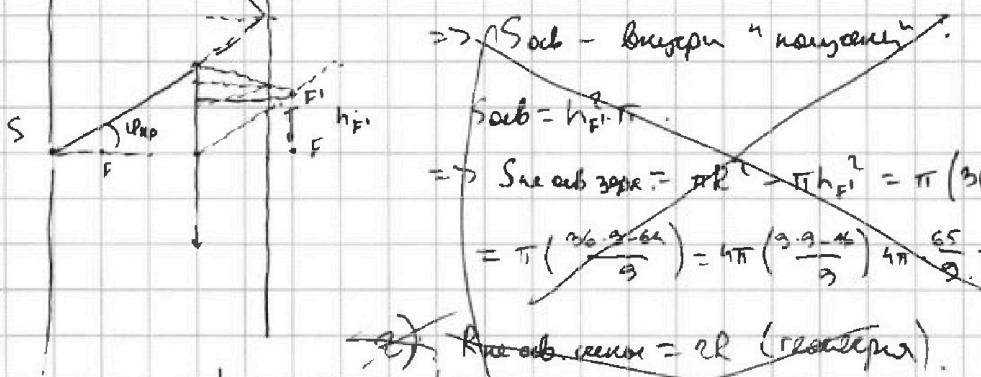
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5.

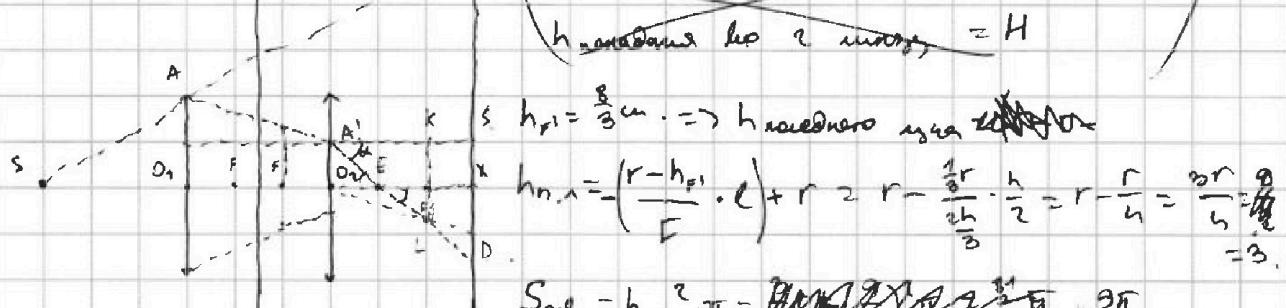


$$R = R \operatorname{tg} \varphi_{kp} \cdot (h+l) = \frac{r}{h} \cdot (h+\frac{h}{2}) = \frac{r}{h} \cdot \frac{3h}{2} = \frac{3}{2}r = 6 \text{ см.}$$

$$h(F') = \operatorname{tg} \varphi_{kp} \cdot F = \frac{2h}{3} \cdot \frac{r}{h} = \frac{2}{3}r = 4 \cdot \frac{2}{3} \text{ см}$$



~~$h_{\text{заданная по 2 задаче}} = H$~~



$$S_{об.} = h_{n,n}^2 \cdot \pi = \frac{81}{25} \cdot \pi = 3\pi$$

$$\Rightarrow S_{\text{недоб.}} = \pi R^2 - \pi h_{n,n}^2 = \pi (36 - 9) = 27\pi$$

1)  $\boxed{x=27}$

2)  $h_2 \text{ заданная на задаче} = h_{2n} = r - \frac{r-h_{F'}}{F} \cdot 2l = r - \frac{\frac{1}{3}r}{\frac{2h}{3}} \cdot h = \frac{r}{2} = 3 \text{ см.}$

$h \text{ здес 2 (заданное)} = \frac{r}{2} = \frac{h_{2n}}{2h_{2n}} \Rightarrow h_{2n} = \frac{r}{3} = \frac{5}{3} \text{ см.}$

~~$\triangle A'KD \sim \triangle A'SD \sim \triangle ESD$~~

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

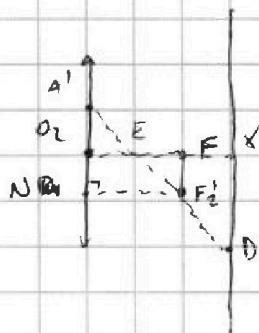







СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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



$$NF_2 = h_{\text{pr}} = \frac{r}{3}, \quad O_2A' = \frac{r}{2}, \quad O_2F = F \cdot$$

$$\frac{O_2E}{NF_2} = \frac{O_2A'}{NA'} \Rightarrow O_2E = \frac{NF_2 \cdot O_2A'}{NA'} = \frac{F \cdot \frac{r}{2} \cdot \frac{3h}{2}}{\frac{5r}{6}} = \frac{3h}{5}$$

$$= \frac{2hr}{5r} = \frac{2h}{5}, \Rightarrow EX = \frac{2h}{5}$$

$$\triangle EXD \sim \triangle O_2A' \Rightarrow \frac{EX}{O_2E} = \frac{XD}{O_2A'} \Rightarrow XD = \frac{O_2A'}{O_2E} \cdot EX \Rightarrow$$

$$XD = \frac{\frac{r}{2} \cdot \frac{3h}{5}}{\frac{2h}{5}} = \frac{r}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{4}r = 3 \text{ м.}$$

$$\Rightarrow S_{\text{некуб}} = S_{\text{обл. куб}} - S_{\text{обл.}} = S_{\text{некуб. куб.}} - S_{\text{обл. куб}} = \pi \cdot (2R)^2 - \pi \cdot 2h \cdot X^2 = \\ = \pi (144 - 9) = \pi \cdot 135.$$

$$\text{Очевидно: 1) } \gamma_1 = 27^\circ,$$

$$2) \gamma_2 = 135^\circ.$$

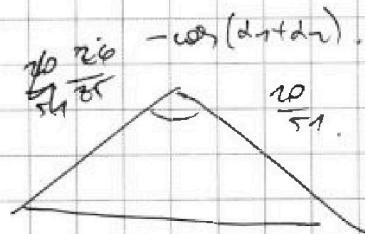


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$E_3 = \left(\frac{26}{85}\right)^2 + \left(\frac{5 \cdot 4}{12 \cdot 3}\right)^2 - \frac{26 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4}{12 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 3} \cdot \left( \cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2 - \sin \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2 \right).$$

$$\left(\frac{2.13}{5.17}\right)^2 + \left(\frac{5.4}{17.3}\right)^2 =$$

$$\frac{25}{17} - \frac{26}{25} = \frac{25^2 - 26 \cdot 17}{17 \cdot 25} = \frac{625 - 302}{4225} = \frac{323}{4225} = \frac{323}{17 \cdot 25} = \frac{323}{17 \cdot 17} = \frac{323}{289}$$

$$\frac{76}{85} \cdot \frac{3}{5} +$$

$$\frac{26.3}{17.25} + \frac{20.3}{17.25} = 26.3 - 17.25 + 20.3 - 17.25$$



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








СТРАНИЦА  
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!

$$N2. 1) A_{12} = S_D = 4p_0 \cdot 6V_0 \cdot \frac{1}{2} = 12p_0 V_0.$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta RT = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 12p_0 V_0 = 18p_0 V_0.$$

$$T_1 = \frac{10p_0 \cdot 6V_0}{\Delta R}$$

$$T_2 = \frac{4p_0 \cdot 12V_0}{\Delta R}$$

$$p \Delta V + V \Delta p = \Delta R \Delta T.$$

$$\frac{\Delta u_m}{A_{12}} = 1,5.$$

$$\begin{aligned} \delta Q &= \delta A + \delta u : \\ &= p \Delta V + \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \frac{5}{2} p \Delta V + V \Delta p. \end{aligned}$$

$$2) T_3 = \frac{6p_0 \cdot 6V_0}{\Delta R} = \frac{36p_0 V_0}{\Delta R}$$

$$p = -V \cdot \frac{P_0}{V_0} + 16p_0.$$

$$T_{max} = \frac{pV}{\Delta R} = \frac{\left( -V \frac{P_0}{V_0} + 16p_0 \right) \cdot V}{\Delta R}$$

$$\frac{T_{max}}{\Delta R} = -V^2 \frac{P_0}{V_0} + 16p_0 V.$$

$$\left( \frac{T_{max}}{\Delta R} \right)_V = -2V \frac{P_0}{V_0} + 16p_0 = 0.$$

$$V = 8V_0 \Rightarrow p = 9p_0.$$

$$T_{max} = \frac{9p_0 V_0}{\Delta R}.$$

$$T_2 = \frac{45p_0 V_0}{\Delta R}.$$

$$\frac{T_{max}}{T_2} = \frac{6V_0}{36} = \frac{16}{9}.$$

$$T_1 = \frac{60p_0 V_0}{\Delta R},$$

$$3) 1 = \frac{A_{12}}{Q} \Rightarrow Q = A_{12} + Q_{12}.$$

$$Q_{12} = p \Delta V + \frac{3}{2} \Delta R \Delta p V_0 = 36p_0 V_0.$$

$$Q_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} \cdot -12p_0 V_0 = 30p_0 V_0.$$

$$A_{12} = (10p_0 + 4p_0) \frac{1}{2} \cdot 6V_0 = 42p_0 V_0.$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} p \Delta V + V \Delta p$$

$$1 = \frac{A_{12}}{Q_{12} + Q_{12}} = \frac{12}{30 + 36} = \frac{12}{66} = \boxed{\frac{2}{11}}.$$

$$\delta Q_{12} = \frac{3}{2} \Delta R \Delta p V_0 = \frac{3}{2} \Delta R =$$

$$= \frac{1}{2} p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0,$$

$$p = -V \frac{P_0}{V_0} + 16p_0$$

$$T_{15} = \frac{64p_0 V_0}{\Delta R}, \quad T_{14} = \frac{72p_0 V_0}{\Delta R}.$$

$$\rho T = \frac{p V_0}{\Delta R}.$$

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.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\delta Q = dA + dU = \frac{5+6}{2} \cdot 1 p_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} (55-48) \\ \frac{7}{2} p_0 V_0 - \frac{21}{2} p_0 V_0.$$

запас. мол.  
 $m_{A1} = m_A \sin \alpha_1 - F_1$   
 $F_1 = m_A g \sin \alpha_1 - m_{A1}$

$$\delta Q = pdV + Vdp > 0. \quad \frac{E - 4\pi r^2}{C} = \frac{q}{V_0}. \quad p = -V \frac{p_0}{V_0} + 4p_0,$$

$$pdV + Vdp > 0.$$

$$p + V \frac{dp}{dV} > 0.$$

$$-V \frac{p_0}{V_0} + 16p_0 + V \cdot \left(-\frac{p_0}{V_0}\right) > 0.$$

$$p_V' = -\frac{p_0}{V_0}. \quad pdV + Vdp = \sqrt{RdT}.$$

$$\delta Q = pdV + M \frac{3}{2} R T dT.$$

$$\frac{5}{2} p dV + V dp > 0.$$

$$\frac{5}{2} p < V \frac{dp}{dV} > 0.$$

$$\frac{5}{2} \left(-V \frac{p_0}{V_0} + 16p_0\right) + V \left(-\frac{p_0}{V_0}\right) > 0.$$

$$-V \frac{p_0}{V_0} \cdot \frac{3}{2} + 48p_0 > 0.$$

$$p_0 > \frac{V}{V_0} \cdot \frac{3}{2}.$$

$$2 \frac{p_0}{V} > \frac{V}{V_0}.$$

$$V < \frac{30}{7} V_0.$$

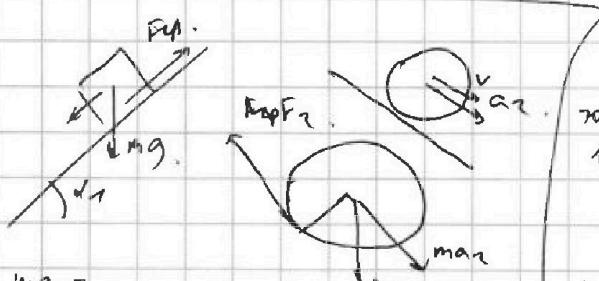
$$\frac{625}{182} \\ \frac{11}{11} \\ \frac{625}{182} \\ \frac{11}{11} \\ \frac{175}{182} \\ \frac{175}{182} \\ \frac{175}{182} \\ \frac{175}{182}$$

$$p = -\frac{80}{7} p_0 + 16p_0 = \frac{32}{7} p_0.$$

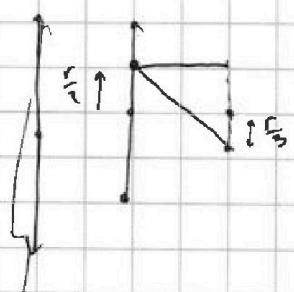
$$15 \cdot \frac{-182 + 625}{135} =$$

$$\frac{1}{r} + \frac{126}{11R - 11r} =$$

$$= \frac{11R \cdot 12r^2 + 126r}{r(11R - 11r)} =$$



$$m_{A1} = k \cdot \frac{1}{4\pi C} \cdot p.$$



$$\rightarrow \frac{E}{C}.$$

$$\frac{31}{81} = \\ \frac{16}{65}$$

$$\frac{1}{r} + \frac{126}{11R - 11r} =$$