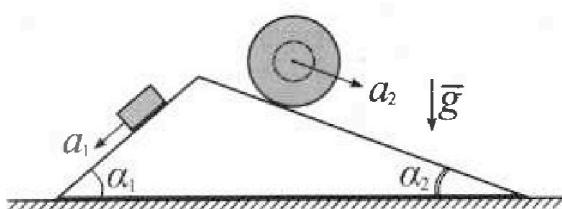


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает бруском массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзываивания 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.



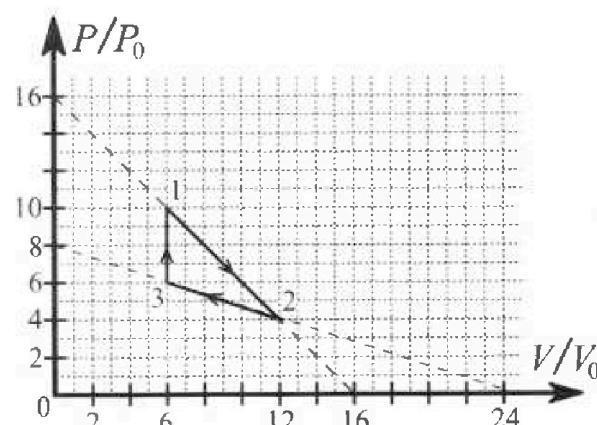
- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

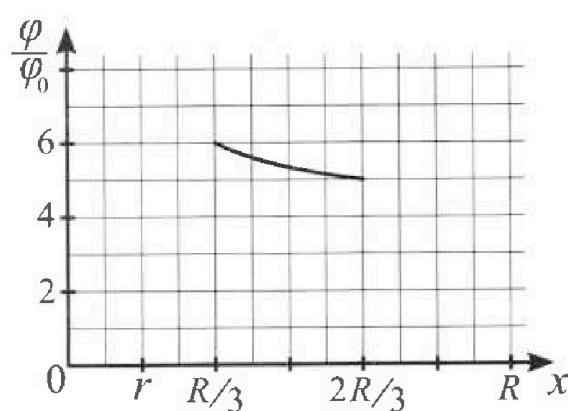
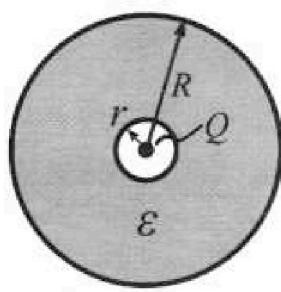
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\epsilon$ .

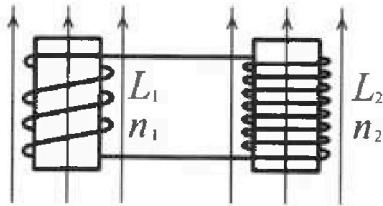


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

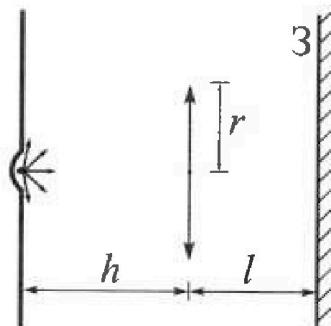
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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) 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.



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

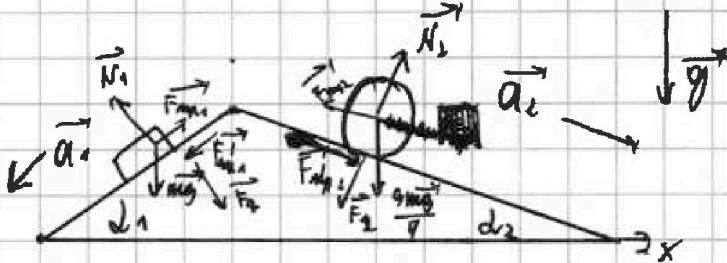
$$|\vec{a}_1| = \frac{5g}{14} \text{ m/s}^2$$

$$|\vec{a}_2| = \frac{15g}{14} \text{ m/s}^2$$

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

$$\sin d_2 = \frac{1}{7}, \cos d_2 = \frac{15}{7}$$

$$\text{Задачи: } F_{\text{нр}1}, F_{\text{нр}2}, F_{\text{нр}3}$$



Решение

1) По II з-му законам движения тела бруска:

$$m\vec{a}_1 = \vec{N}_1 + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{нр}1}$$

$$\text{На } OX \text{ (вдоль наклон.)}: m a_{1x} = m g \cdot \sin d_1 - F_{\text{нр}1} =$$

$$\Rightarrow F_{\text{нр}1} = m \left( g \sin d_1 - a_1 \right) = m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5g}{14} \right) = \frac{26}{15} mg$$

2) По II з-му законам движения тела шара:

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

$$\text{На } OX \text{ (вдоль наклон.)}: \frac{9m}{4} a_{2x} = \frac{9m}{4} g \cdot \sin d_2 + F_{\text{нр}2} =$$

$$\Rightarrow F_{\text{нр}2} = \frac{9m}{4} \left( g \cdot \frac{1}{7} - g \cdot \frac{15}{14} \right) = - \frac{9mg}{4} \cdot \frac{80}{98} = - \frac{20}{51} mg$$

3) III-к закон симметрии  $\Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_L + \vec{F}_{\text{нр}1} + \vec{F}_{\text{нр}2} + \vec{F}_{\text{нр}3} = \vec{0}$

$$\text{На } OX \text{ (вдоль шара)}: -F_{\text{нр}1} \cdot \sin(90-d_1) + F_1 \cdot \sin d_1 + F_2 \cdot \sin d_2 + F_{\text{нр}3} \cdot \sin(90-d_1) + F_{\text{нр}3} = 0$$

$$-F_{\text{нр}1} \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{9mg}{4} \cdot \frac{15}{14} \cdot \frac{8}{14} + F_{\text{нр}2} \cdot \frac{15}{14} + F_{\text{нр}3} = 0$$

$$\frac{4}{14} mg = \frac{210}{57-14} mg + F_{\text{нр}3} = 0$$

$$\frac{204-210}{57-14} mg + F_{\text{нр}3} = 0 \Rightarrow F_{\text{нр}3} = \frac{2}{239} mg$$

Ответ: 1)  $\frac{26}{15} mg$ ; 2)  $\frac{20}{51} mg$ ; 3)  $\frac{2}{239} mg$



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.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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 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

Задача

Численные 1-2-3-1

$$\text{Частичн.: } \frac{|U_{12}|}{A} ; \frac{T_{\max,12}}{T_3} ; \eta$$

Решение

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

$$|U_{12}| = \left| \frac{3}{2} VR \cdot T_{12} \right| = \frac{3}{2} |p_2 V_2 - p_1 V_1| = \frac{3}{2} (88p_0V_0 - 60p_0V_0) = 18p_0V_0$$

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

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

$$T_{\max,12} = \frac{PV}{VR}$$

$$\text{Составим выражение } T_{\max,12} = \frac{\frac{L}{V}(16V_0 - V)V}{VR} \sim$$

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

$$T_{\max,12} = \frac{64V_0p_0}{VR}$$

наим. макс при  $V = 8V_0$ ,  
 $\Rightarrow V \in [0; 16V_0]$

$$\frac{T_{\max,12}}{T_3} = \frac{\frac{64V_0V_0}{VR}}{\frac{36p_0V_0}{VR}} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}.$$

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

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

$$Q_{12} = A_{12} + U_{12} = \frac{4p_0 + 10p_0}{2} \cdot 6V_0 = 24p_0V_0.$$

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

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

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

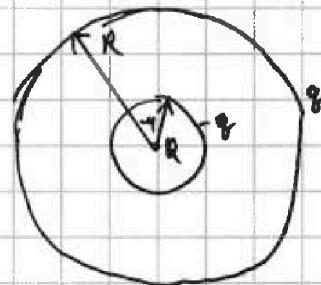
*Дано*

$$3R$$

$$q(x) \in \left[\frac{1}{3}; \frac{4}{3}\right]$$

*Найти:  $\Phi_1$ ,  $\Phi_2$ .*

N3



*Решение*

1) Найдем  $\Phi_1$ , при  $x = \frac{R}{3}$  и  $\Phi_2$ , при  $x = \frac{2R}{3}$ .

$$\Phi_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{\frac{R}{3}} - \frac{\frac{q}{3}}{\frac{R}{3}} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q - 2q}{R} = 6\Phi_0$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{\frac{2R}{3}} - \frac{\frac{q}{2}}{\frac{2R}{3}} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q - q}{2R} = 5\Phi_0.$$

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

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

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

$$\Phi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{12Q}{11R} - \frac{12q}{11R} + \frac{q}{R} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q - 8q}{11R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q - \frac{48Q}{7}}{11R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\frac{48Q}{7}}{11R} = \frac{12Q}{77R}.$$

2) III-к определим условием нале, то ( $E$  будем рассмотревати при  $x = \frac{R}{2}$ ).

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{R} \cdot \frac{9Q}{R^2}$$

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

$$\frac{Q}{R} = Q - q.$$

$$\frac{Q}{R} = Q - \frac{6Q}{7} = \frac{Q}{7}.$$

$$Q = 7.$$

Ответ: 1)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{72Q}{77R}$ ; 2)  $Q = 7$



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

~~Задача~~

дано

$$l_1 = l_2$$

$$l_2 = \frac{9l}{4}$$

$$n_1 = n$$

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

Найти:  $I'$ ;  $I$

Решение

$$1) E = -\frac{\alpha B}{at} S_n = -(l_1 + l_2) \cdot I'$$

$$\frac{dS_n}{dt} = (l_1 + l_2) \cdot I' = 1 \quad I' = \frac{dS_n}{l_1 + l_2}$$

$$2) I_1' = \frac{\frac{3B_0}{a} - B_0}{1 + (l_1 + l_2)} m = -\frac{B_0 S_n}{1 + (l_1 + l_2)}$$

$$I_2' = -\frac{3B_0 S_n}{3 + (l_1 + l_2)}$$

$$I_2 = \frac{7B_0 S_n}{4(l_1 + l_2)}$$

По правилу линия и правило  
правой руки след. можн. пренебр.

$$\text{Ответ: } 1) I' = \frac{dS_n}{l_1 + l_2}; \quad 2) I = \frac{7}{4} \frac{B_0 S_n}{l_1 + l_2}$$



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.

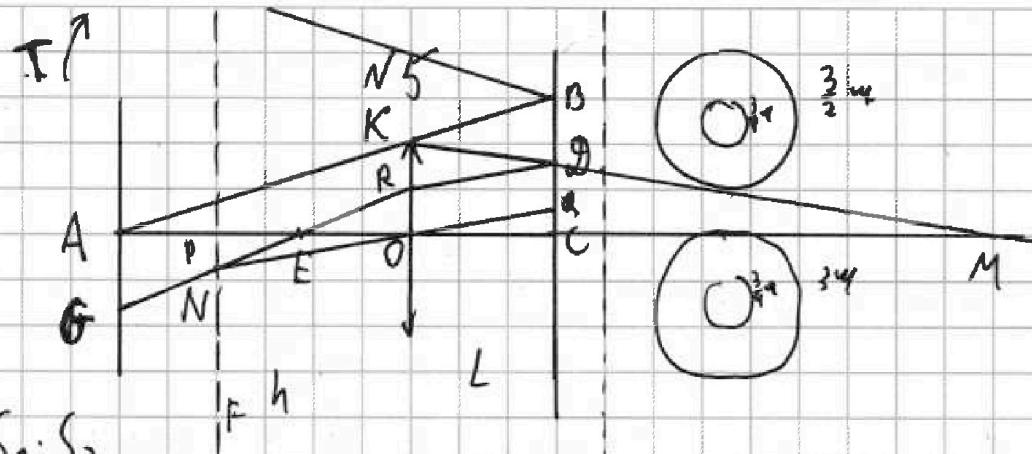
- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

$$\begin{aligned} D_{\text{ano}} \\ h \\ F = \frac{2h}{3} \\ l = \frac{h^2}{2} \\ w = 4 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Hämmus:   $s_1; s_2$



Demerue

$$\begin{aligned} 1) \quad & \triangle AKO \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{KO}{BC} = \frac{AO}{AO+OC} \Rightarrow \frac{w}{BC} = \frac{h}{h+l} = \frac{h}{h+h} = \frac{h}{2h} = \frac{1}{2} \\ & \Rightarrow BC = \frac{3w}{2} \end{aligned}$$

$$KOM \sim O(M) \Rightarrow \frac{OC}{KO} = \frac{MC}{OM}$$

$$\text{No (поправленный) можно записать } \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \pm \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} = \frac{3}{2h}$$

$$\frac{DC}{q} = \frac{2h - l}{2h} = \frac{2h - \frac{l}{2}}{2h} = \frac{3}{4}. \quad \text{at } DC = 2h.$$

$$x = \frac{3}{4} w.$$

$$S_1 = \pi \left( \frac{94^{14}}{4} - \frac{94^2}{16} \right) = \pi \cdot \frac{274^2}{16} = 27\pi \text{ cm}^2$$

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

$$\triangle AEG \sim \triangle EN = \frac{PN}{AG} = \frac{PE}{AE} = \frac{\frac{4}{25}h}{\frac{4}{25}h + \frac{11}{3}h} = \frac{4}{3}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
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!

$$AT = 2BC \approx 3\pi$$

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

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.

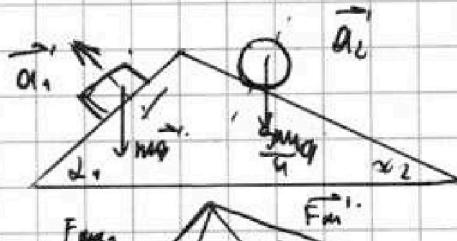
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

$$m \cdot a_1 = \frac{59}{74} \quad \sin d_1 = \frac{3}{5}; \cos d_1 = \frac{4}{5}$$

$$\frac{9m}{4} \cdot a_2 = \frac{19}{24} \quad \sin d_2 = \frac{2}{74}; \cos d_2 = \frac{15}{74}$$



$$m \alpha_1 = m g \cdot \sin d_2 - F_{\text{нр},1}$$

$$\frac{9m \alpha_2}{4} = \frac{9mg}{4} \cdot \sin d_2 - F_{\text{нр},2}$$



$$A_{\text{изд}} = S - \frac{1}{2} 4 p_0 \cdot 6 V_0 = 32 p_0 V_0$$

$$U_{12} = \frac{3}{2} VR \cdot T = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (48 p_0 V_0 - 60 p_0 V_0) = 3 \cdot \frac{6}{2} \cdot 48 p_0 V_0 =$$

$$= 18 p_0 V_0$$

$$T_3 = \frac{6p_0 - 6V_0}{VR} = \frac{36p_0 V_0}{VR} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$T_{\text{закр}} = \frac{DV}{VR} = \frac{V(16-V)}{VR} = \frac{16V - V^2}{VR} = \frac{64p_0 V_0}{VR}$$

$$p = 16 - V \quad V_{\text{ макс}} = 8 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{исп}}}{Q_i} = \frac{6}{57-14} = \frac{12p_0 V_0}{60p_0 V_0} = 20\% \quad \frac{\sqrt{26}}{104} = \frac{\frac{14}{34}}{204}$$

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

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

$$U_{12} = -\frac{2}{13} p_0 V_0 \quad Q_{31} = \frac{3}{2} (10p_0 - 6p_0) \cdot \frac{15}{51} = 9p_0 \cdot 4p_0 =$$

$$-\frac{26}{15} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{22}{25} mg = -\frac{270}{289} mg + \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{74} mg = F_{\text{нр},3}$$

$$\frac{189}{24} \text{ my} \quad \frac{300}{12 \cdot 5} + \frac{300 - 520}{51 \cdot 14} \text{ my}$$

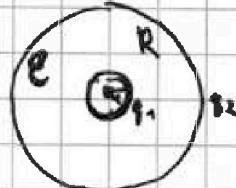


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$q_1 < 0$$

$$q_2 > 0$$

$$|q_1| = |q_2|$$

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

№3

$$\mathcal{G} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x}$$

$$\mathcal{G}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q + q_1}{\frac{R}{3}} + \cancel{\frac{q_2}{R}} \right) = 64\mathcal{G}_0$$

$$\mathcal{G}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q + q_2}{\frac{2R}{3}} + \frac{q_1}{R} \right) = 5\mathcal{G}_0$$

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

$2R$

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

$$15Q - 5q = 18Q - 12q$$

$$4q = 3Q$$

$$q = \frac{3}{4}Q$$

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

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{12Q - \frac{3}{4}Q}{11R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{81Q}{11R}$$

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

$$E_{\frac{3}{2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{4Q}{R^2} - \frac{4q}{R^2} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4 \cdot \frac{3}{4}Q}{R^2}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4Q}{R^2} - \frac{26Q}{48R^2} = \frac{26Q}{48R^2}$$

$$E = \frac{q}{R}$$

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!



$$g = BSN$$

$$\ell = -g'$$

$$g' = LI'$$

$$\ell = -LI'$$

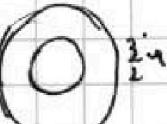
$$\frac{S_{n \Delta} B}{\Delta t} = L_1 t'$$

$$-\frac{S_m d}{L_1} = t'$$

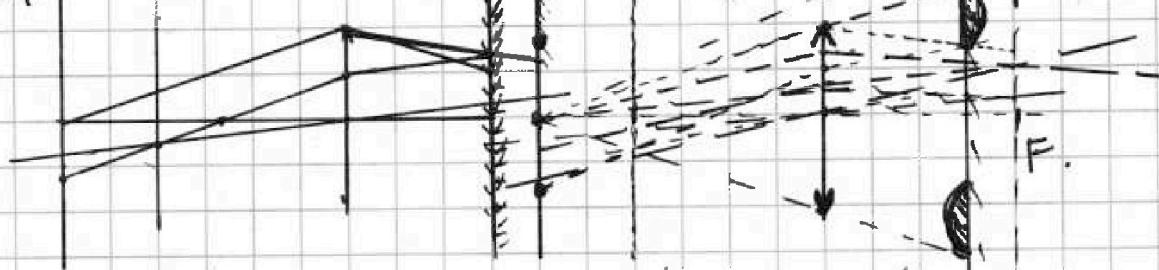
$$-\left(\frac{9\pi^2}{4} - \frac{\pi^2}{4}\right)\pi = -24\pi^2 \text{ rad/s}$$



3m.



N5.



$$\frac{h}{h+L} = \frac{1}{R} \Rightarrow R = \frac{h+L}{h} \text{ m.}$$

$$h = \frac{4}{5} L \cdot 4 = \frac{3}{2} L \text{ m.}$$

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

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

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{2h} = \frac{1}{h} \text{ m.}$$

$$f = 2h.$$

$$\frac{h}{X} = \frac{f}{2h} = \frac{2h}{2h + 3h} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{9\pi^2 L}{4} - \frac{9\pi^2 L}{25} = \frac{9\pi^2 L}{16} \approx 9 \text{ rad/s} \quad 3\pi \text{ rad/s}$$

$$\frac{4h}{3\pi} \approx \frac{4}{5} X.$$

$$9\pi^2 \frac{16}{10} = \frac{9\pi^2}{10} \cdot 15 = 135 \text{ rad/s} \quad 135\pi \text{ rad/s}^2.$$



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                        |
| <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!

$$l_1 = l \quad n_1 = n$$

$$l_2 = \frac{9l}{4} \quad n_2 = \frac{3n}{2}$$

$$\star - \frac{\partial BSN}{\partial t} = (l+l')l'$$

$$I'_1 = \frac{\frac{3B_0}{4} - B_0}{at} \quad S \cdot n_1 = - \frac{B_0}{4at} Sm$$

$$I'_2 = \frac{\frac{1}{3}B_0 - 4B_0}{3at} \quad S \cdot \frac{3n}{2} = - \frac{B_0}{3at} S \cdot \frac{n}{2} = - \frac{2B_0 Sm}{at}$$

$$\left( -\frac{B_0}{4} Sm + \frac{2B_0 Sm}{3} \right) = \frac{1}{3} \frac{B_0}{B_0(l+l')} Sm$$