

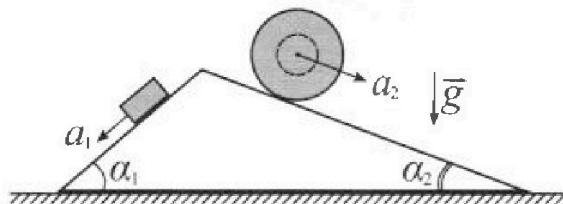
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 7g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $5m$  с ускорением  $a_2 = 8g/25$  (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.



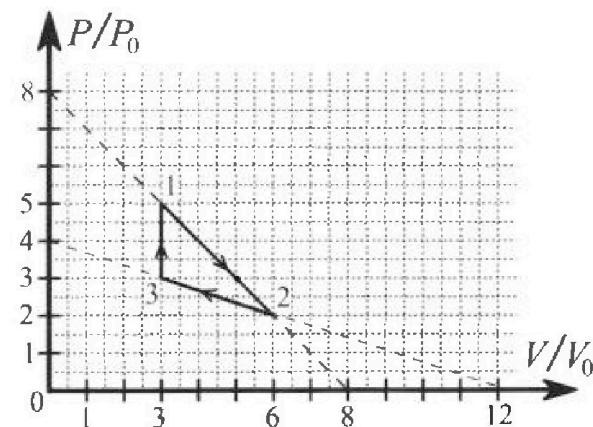
- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

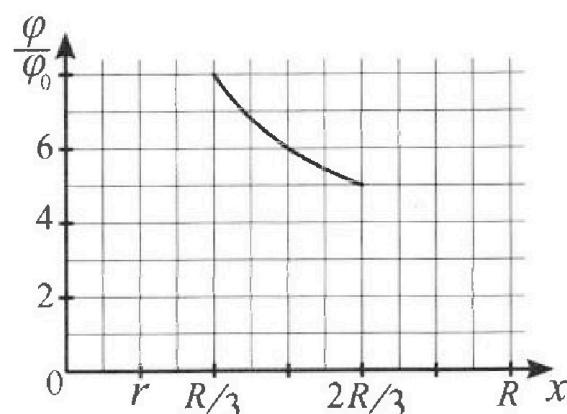
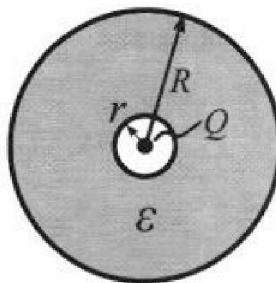
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.



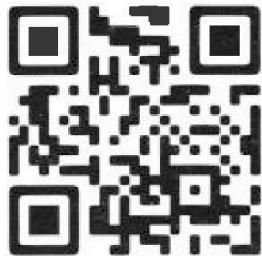
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — 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  $x = 3R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



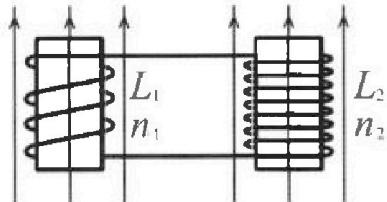
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



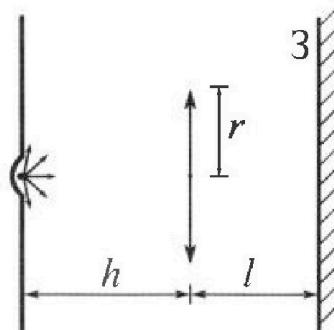
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n$  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 како<sup>й</sup>й 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  $2B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $B_0/3$  до  $B_0/12$ , 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  $F = 2h$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 2$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h$  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 [см<sup>2</sup>] в виде  $y\pi$ , где  $y$  - 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.

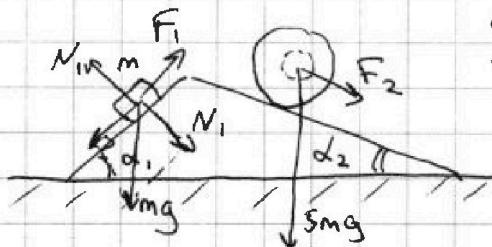
- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------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

205 Задача №505

для бруска:



$$ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = mgs \sin \alpha_1 - ma_1 =$$

$$= mg \left( \frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = \frac{16}{85} mg$$

$$F_f = \mu mg \cos \alpha_1,$$

$$\mu = \frac{\frac{16}{85} mg}{mg \cdot \frac{4}{5}} = \frac{4}{17}; \quad F_2 = \mu \cdot 5mg \cdot \cos \alpha_2 =$$

$$= \frac{4}{17} \cdot 5mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{300}{289} mg$$



$$F_3 = \cancel{F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \cos (90^\circ - \alpha_2)} - N_1 \cos (90^\circ - \alpha_1) =$$

$$= \frac{16}{85} mg + \frac{300}{289} mg + 5mg \cdot \frac{4}{17} \cdot \frac{15}{17} - mg \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} =$$

$$= \frac{19392}{7225} mg$$

Ответ: 1)  $\frac{16}{85} mg$ ; 2)  $\frac{300}{289} mg$ ; 3)  $\frac{19392}{7225} mg$

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  
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!

Запишем ур-ние Менделеева - Капеллона:

$$1: 5p_0 \cdot 3V_0 = \nabla RT_1$$

$$2: 2p_0 \cdot 6V_0 = \nabla RT_2$$

$$3: 3p_0 \cdot 3V_0 = \nabla RT_3$$

работа 2-го:

$i = 3$   
однократный

$$A = \frac{1}{2}(5p_0 + 2p_0)(6V_0 - 3V_0) + \frac{1}{2}(3p_0 + 2p_0) \cdot (3V_0 - 6V_0) = 3p_0 V_0$$

(процесс 3-1 изображение изображения)

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (5 \cdot 3 - 3 \cdot 3) = 9p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A} = 3$$

$$P_{12} = P_{12}(V) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \quad K_1 = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$T_{1-2} = T_{12}(V) = \frac{8p_0 V - p_0 \cdot V^2}{2R} - \max \text{ при } p = 4p_0 \\ V = 4V_0$$

$$T_{\max} = \frac{16p_0 V_0}{2R} ; \quad T_2 = \frac{12p_0 V_0}{2R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

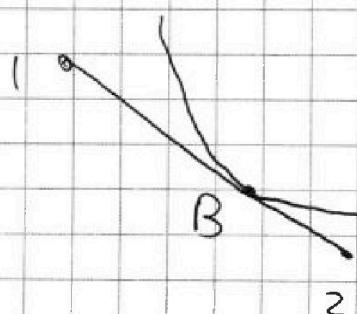
(процесс 1-2) - процесс ~~изобарический~~ и отдачи теплоты с перегревом полужидкое

точка В - это касание сжатия

и 1-2 - эта же точка  $C = 0$ , ~~в~~ кей

лического характера полужидкое и отдачи теплоты

$$pV^{\frac{5}{3}} = \text{const} ; \quad p = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}}$$





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.

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

$$\begin{cases} P'(V_B) = K, \\ P(V_B) = \rho_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot V_B \end{cases}, P(V_B) = -\frac{\kappa}{3} \text{const} \cdot V^{-\frac{2}{3}} \cdot V' = -\frac{\kappa P_B}{3 V_B}$$

$$-\frac{\kappa P_B}{3 V_B} = -\frac{P_0}{V_0} \quad P_B = \frac{3 P_0 V_B}{5 V_0}$$

$$\frac{3 P_0}{5 V_0} V_B = \rho_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot V_B$$

$$V_B = 5 V_0 \Rightarrow P_B = 3 P_0$$

В процессе 23 раб отдаёт тепло.

$$\text{Значит, } Q_K = Q_{31} + Q_{1B} + U_{1B} =$$

$$= 3 P_0 V_0 + \frac{1}{2} (5 P_0 + 3 P_0) (5 V_0 - 3 V_0) + 0 = 17 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_K} = \frac{3}{17}$$

Ответ: 1) 3; 2)  $\frac{4}{3}$ ; 3)  $\frac{3}{17}$ .

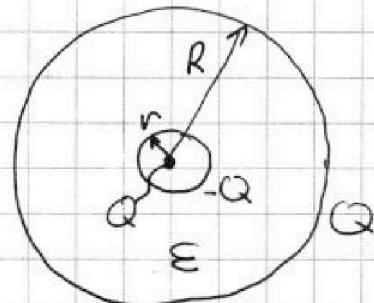


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 из 1

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



Потекущее на поверхности шара рабек:  $\Psi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{2}{R} - \frac{1}{r} \right)$

$$\Psi_{R/3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{1}{R/3} + \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{4}{R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\Psi_{2R/3} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{5}{2R} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\Psi_{R/3} - \Psi_{2R/3} = 3\Psi_0 \quad (\text{по графику}) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{3}{2R} \quad 3\Psi_0 = \frac{3}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R}$$

$$\Psi_0 = \frac{1}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R}$$

$$\Psi_{3R/4} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{7}{3R} - \frac{1}{r} \right)$$

~~$$\left( \Psi_{3R/4} - \Psi_{2R/3} \right) = \frac{1}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} = \frac{1}{2} \Psi_0 \Rightarrow \Psi_{3R/4} = \frac{1}{3} \Psi_0$$~~

Ответ: 1)  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left( \frac{7}{3R} - \frac{1}{r} \right)$

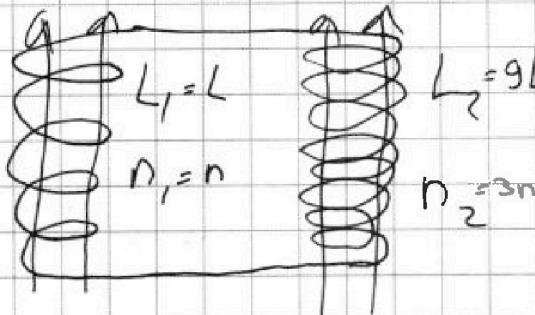


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\mathcal{E}_1 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S \cdot N}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -\alpha$$

В нашем случае  $\mathcal{E}_1 = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \cdot n$ ,

$$\mathcal{E}_1 = U_L; U_2 = (L_1 + L_2) \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

(втулки соединены последовательно)

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B \cdot S \cdot n}{\Delta t (L_1 + L_2)} \right| = \frac{\alpha S n}{10 L}$$

$$|(\mathcal{E}_{11} - \mathcal{E}_{12}) \cdot \Delta t| = \left| \frac{1}{3} B_0 S n - \frac{2}{3} B_0 S \cdot 3n \right| = \frac{5}{3} B_0 S n =$$

$$= \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} L_0 \right| = \Delta I L_0 = I L_0$$

суммируя до  
общего момента

$$I = \frac{\frac{5}{3} B_0 S n}{10 L} =$$

$$= \frac{B_0 S n}{6}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{\alpha S n}{10 L}; 2) \frac{B_0 S n}{6}$$

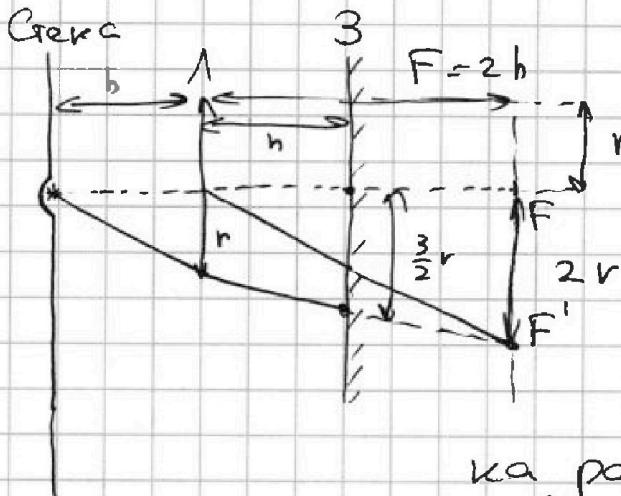


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

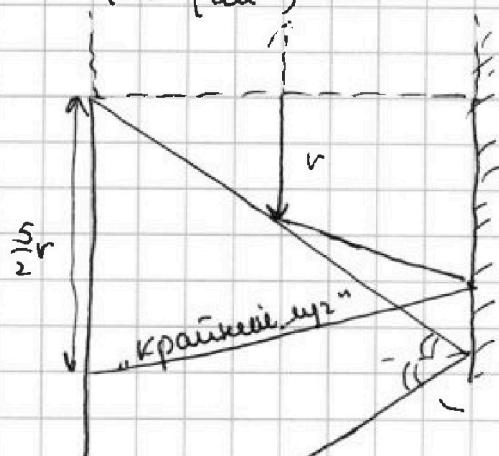
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



"Крайний" уг.,  
протоделущий через  
край зеркала  
попадет на зеркало  
на расстоянии  $\frac{3}{2}r$  от ГО

а любой уг., вынужденный под углом  
бесконеч арсtg( $\frac{r}{h}$ ) попадет на зеркало  
на расстоянии от ГО  $\geq 2r$ . ~~3r~~

Однажды, обойти на расстоянии  $\leq \frac{3}{2}r$  на зеркало  
освещение. Значит, падающий косвеннейший  
угол зеркала равен  $S_3 = \pi(2r)^2 - \pi(\frac{3}{2}r)^2 = \frac{7}{4}\pi r^2 =$   
 $= 7\pi$  (кв<sup>2</sup>)



уги, вынужденные под углом  
бесконеч арсtg( $\frac{r}{h}$ ) будут  
освещать стену на расстоянии  
бесконеч 4r от ГО.

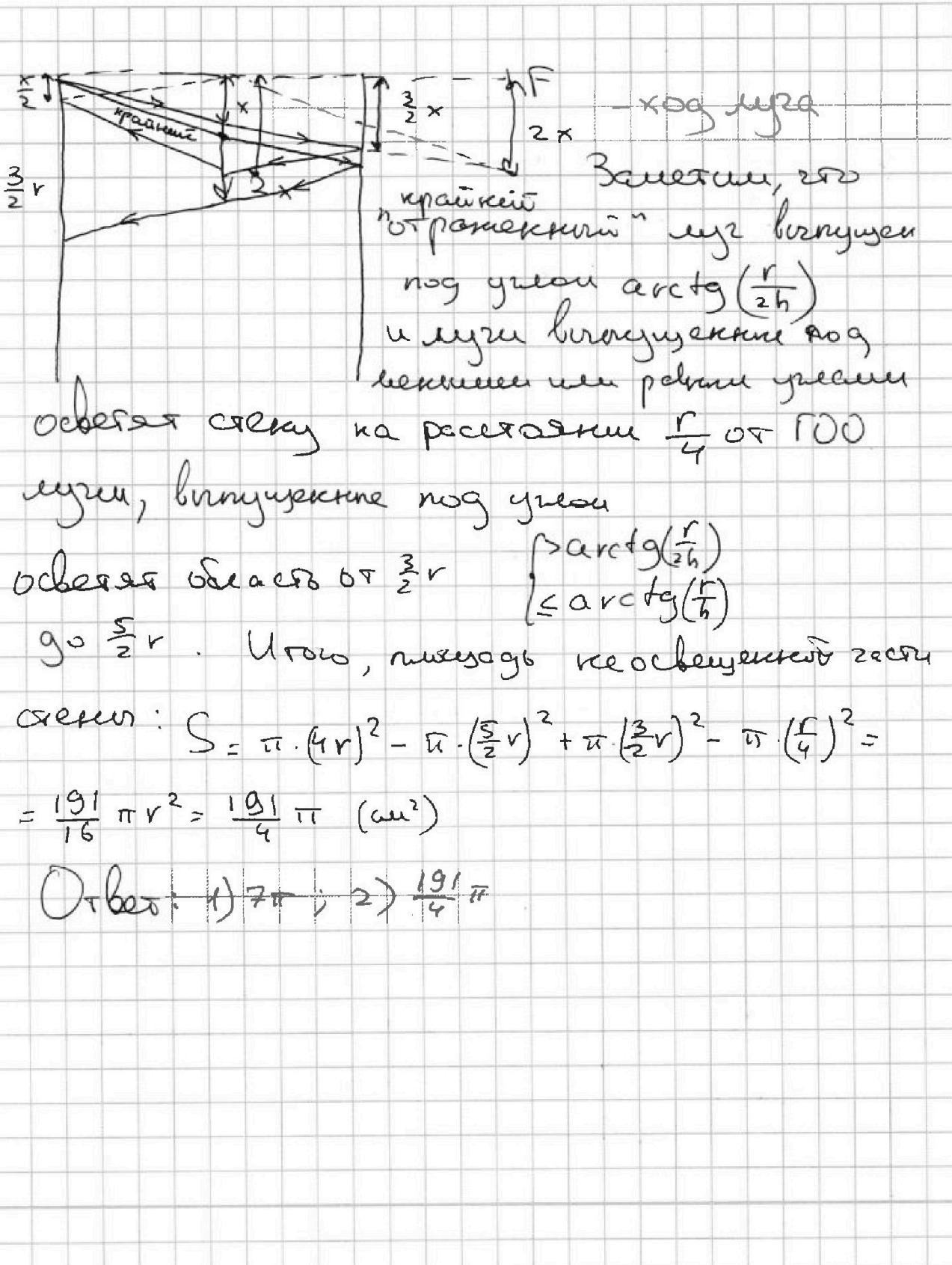


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



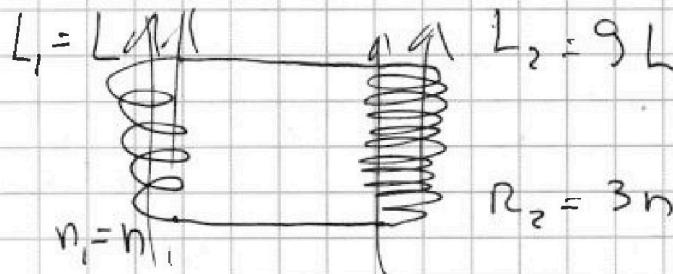


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$i) \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\omega (L_2 - L_1)$$

$$U = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = E_i$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = E_i = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S \cdot n_1$$

$$\left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{\omega \cdot S \cdot n_1}{L_1} = \left( \frac{\omega S n}{L} \right)$$

$$(E_{i1} - E_{i2}) \cdot \Delta t = L_1 I - L_2 I$$

$$= \frac{1}{3} B_0 S \cdot n_1 - \frac{2}{3} B_0 S \cdot n_2$$

$$= \frac{2}{3} B_0 S n =$$

$$I =$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ 75 \\ \hline 425 \\ 595 \\ \hline 6375 \\ - 1056 \\ \hline 5219 \end{array}$$

$$289 - 17 = 16.12 = 282$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ 17 \\ \hline 1445 \\ 85 \\ \hline 136 \\ 1445 \\ \hline \end{array}$$

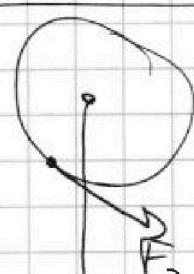
$$75 \quad 5219 + 577 =$$

$$1289 \cdot 4 = 5791$$

$$\frac{272 + 300 + 6375 - 1056}{1445} =$$

$$F_2 = m g \sin \alpha_2$$

$$F_2 = \frac{4}{17} m g \cdot \frac{15}{17} = \frac{300}{289} m g$$



$$F_3 = F_1 + F_2 + S_m g \cos \alpha_2 - m g \cos \alpha_1 =$$

$$= \frac{66}{289} + \frac{60}{289} + \frac{75}{17} - \frac{4}{5} = \frac{16 \cdot 17}{1445} + \frac{300}{1445} + \frac{75 \cdot 17}{1445} - \frac{289 \cdot 4}{1445} = \frac{5791}{1445}$$

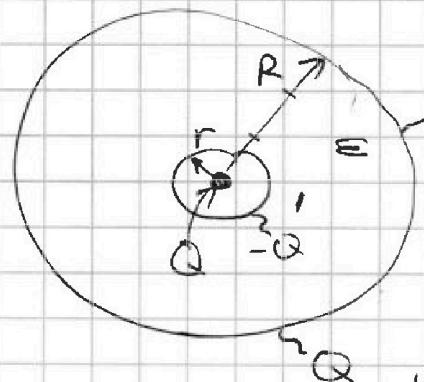


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\Phi = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{r} = \frac{2kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ\left(\frac{2}{R} - \frac{1}{r}\right)$$

$$\Phi_{\frac{R}{3}} = \frac{kQ}{R/3} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ\left(\frac{4}{R} - \frac{1}{r}\right)$$

$$\Phi_{\frac{2R}{3}} = \frac{kQ}{2R/3} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ\left(\frac{35}{2R} - \frac{1}{r}\right)$$

$$\Phi_{\frac{R}{3}} - \Phi_{\frac{2R}{3}} = 3\Phi_0 \text{ (урафии)} =$$

$$= kQ \frac{15}{R}$$

$$3\Phi_0 = \frac{3}{2} \frac{kQ}{R}$$

$$\Phi_0 = \frac{1}{2} \frac{kQ}{R}$$

$$\Phi_{\frac{3R}{4}} = kQ\left(\frac{7}{3R} - \frac{1}{r}\right)$$

$$\frac{5}{2} - \frac{7}{3} = \frac{15}{6} - \frac{14}{6} = \frac{1}{6}$$

$$\Phi_{\frac{3R}{4}} - \Phi_{\frac{2R}{3}} = \frac{1}{6} \frac{kQ}{R} \Rightarrow \frac{1}{3} \Phi_0$$

$$\Phi_0 = \frac{\Phi_{\frac{2R}{3}}}{5}$$

$$\frac{5}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} =$$

$$\Phi_{\frac{3R}{4}} = \frac{14}{3} \Phi_0$$

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.

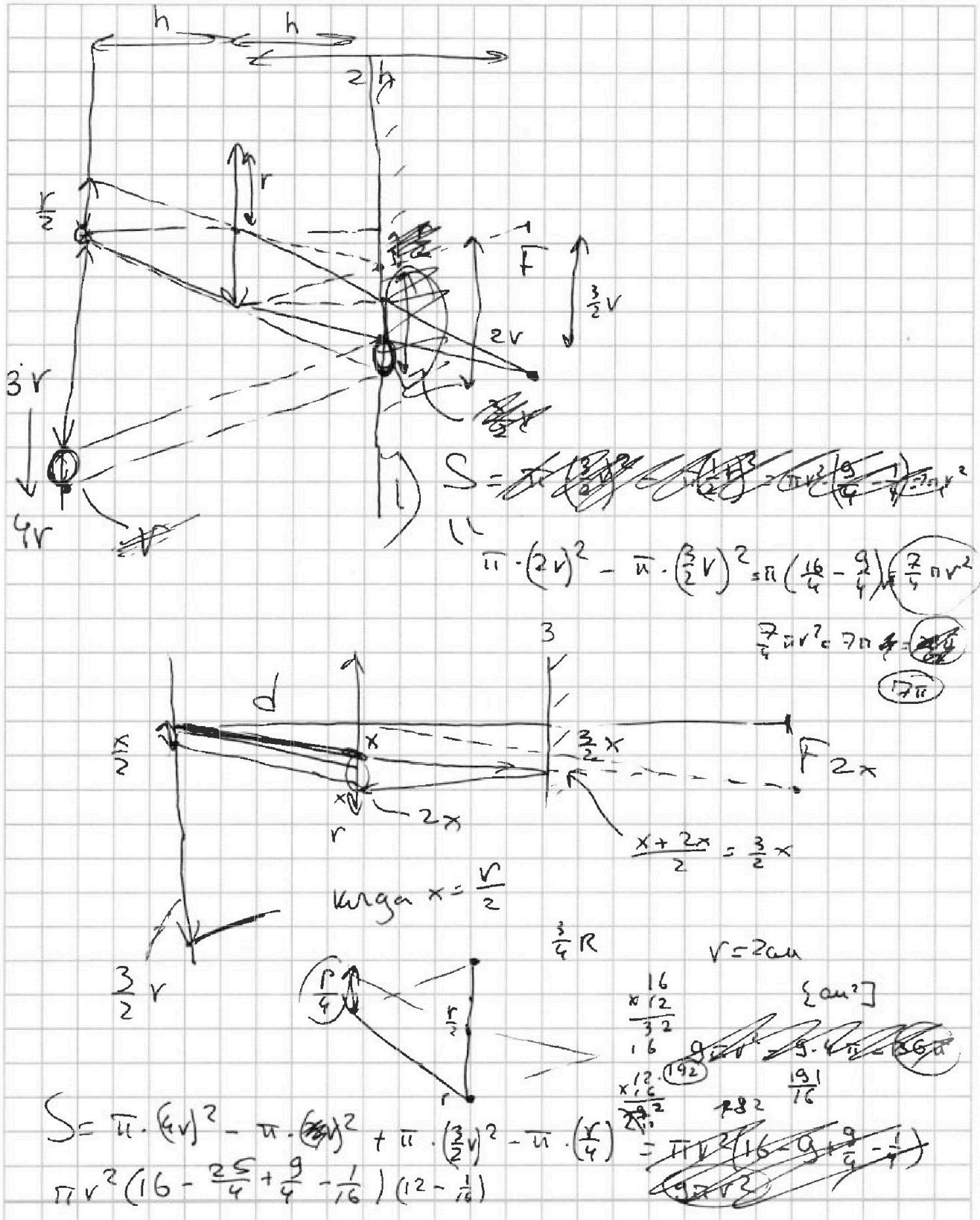







СТРАНИЦА  
ИЗ

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!





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!

$$\frac{272}{1445} + \frac{360}{1445} + \frac{4000}{1445} - \cancel{\frac{12}{25}} = \cancel{\frac{12}{25}}$$

$$\frac{4572}{1445}$$

~~$$\begin{array}{r} 272 \\ \times 128 \\ \hline 2176 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 395 \\ \times 8 \\ \hline 4000 \end{array}$$

$$\frac{22860}{7225} - \frac{3468}{7225}$$

$$\begin{array}{r} 4572 \\ \times 5 \\ \hline 22860 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1445 \\ \times 5 \\ \hline 7225 \end{array} \quad \begin{array}{r} 289 \\ \times 12 \\ \hline 578 \\ 289 \\ \hline 3468 \end{array}$$

$$22860 - 3468$$

$$\begin{array}{r} 1468 \\ 668 \\ 608 \end{array}$$

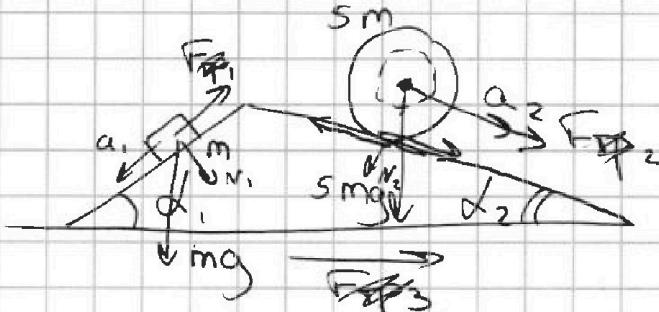
$$\frac{19392}{7225}$$



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 7СТРАНИЦА  
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!



$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ? \quad \frac{8}{25} \cdot \frac{8}{17}$$

$$F_3 = ?$$

$$5mg \sin \alpha_1 + \cancel{F_3} = 5mg = 5ma_1$$

$$F_{F1} = \mu mg \cos \alpha_1,$$

$$F_{F2} = \mu \cdot 5mg \cos \alpha_2$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{7}{17} g$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg = \mu mg \cos \alpha_1$$

$$\frac{4}{5} \mu = \frac{16}{85} \quad \mu = \frac{4}{17}$$

$$5ma_2 = 5mg \sin \alpha_2 + F_2$$

$$F_2 = 5ma_2 - 5mg \sin \alpha_2$$

$$F_2 = 5m \cdot \frac{8}{25} g - 5mg \cdot \frac{8}{17}$$

$$\frac{8}{5} - \frac{40}{17}$$

$$\frac{8 \cdot 17 - 40 \cdot 5}{85} = -\frac{64}{85}$$

$$\frac{8 \cdot 17 - 8 \cdot 25}{25 \cdot 17} =$$

$$= \frac{64}{25 \cdot 17}$$

$$\frac{64}{85} mg = \frac{8}{25} \cdot \frac{8}{17} \cdot 5mg$$

$$F_3 = F_1 + F_2 = \frac{16}{85}$$

$$5mg = \varepsilon_1 \cdot r \cdot 5m$$

$$\varepsilon_1 = ?$$

$$\frac{51}{85} - \frac{35}{85} = \frac{16}{85}$$

$$5ma_2 = 5mg \sin \alpha_2 + F_2$$

$$a_2 = \varepsilon_1 \cdot r$$

$$8 \cdot 17 = 136$$

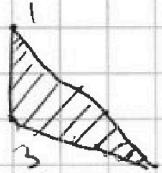


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$5p_0 \cdot 3V_0 = \cancel{RT}_1 \quad i = 3$$

$$2p_0 \cdot 6V_0 = \cancel{RT}_2$$

$$3p_0 \cdot 3V_0 = \cancel{RT}_3$$

$$4U_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (15 - 9) = 9p_0 V_0$$

$$\text{• } \underbrace{(p_0; V_0)}_{\text{1}} \quad A = \frac{(5p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 3V_0) \quad \cancel{\frac{1}{2} \cancel{3p_0} \cancel{V_0}}$$

$$- \frac{(3p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 3V_0) = \\ = 3V_0 \cdot p_0 = 3p_0 V_0$$

1) 3

~~$T_2 = \frac{12p_0 V_0}{\cancel{2R}}$~~

$$P(V) = P_{12} = 8p_0 \left( -\frac{p_0}{V_0} \cdot V \right)$$

$$T(V) = T_{12} = \frac{(8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot V)}{\cancel{2R}} \quad \text{- max при } V = \frac{4p_0}{4V_0}$$

$$T_m = \frac{16p_0 V_0}{\cancel{2R}}$$

2)

$$\frac{T_m}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$



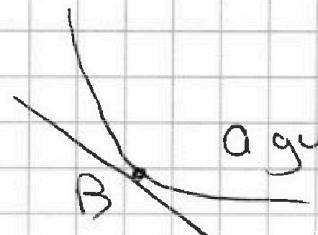
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

3)



однодом

$$P V^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$P = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}}$$

$$(P'(V_B) = k$$

$$P(V_B) = P_0 - f_{V_0} \cdot V_B$$

$$P'(V_B) = -\frac{5}{3} \cdot \text{const} \cdot V_B^{-\frac{5}{3}} \cdot V_B' = P_B \cdot -\frac{5}{3} \cdot V_B' = -\frac{5}{3} P_B$$

$$-\frac{5}{3} P_B = -f_{V_0}$$

~~$$V_B = \frac{5 P_B V_0}{3 f_{V_0}}$$~~

~~$$P_B = \frac{3 P_0 V_B}{5 V_0}$$~~

$$\frac{3}{5} f_{V_0} V_B = 8 P_0$$

$$\frac{3}{5} f_{V_0} \cdot V_B = 8 P_0$$

~~$$\frac{V_B}{V_0} = \frac{8 \cdot 5}{3}$$~~

~~$$V_B = 5 V_0 \Rightarrow P_B = 3 P_0$$~~

$$A = 3 P_0 V_0 ; Q \propto A_{B2} + \Delta U_{B2} + A_{23} + \Delta U_{23}$$



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!

$$A_{B2} = \frac{(3p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 5V_0) = 2,5p_0 V_0$$

$$A_{23} = \frac{(3p_0 + 2p_0)}{2} (6V_0 - 3V_0) = 7,5p_0 V_0$$

$$Q_x = A_{B3} + \Delta U_{B3}$$

$$A_{B3} = 6p_0 V_0$$

$$\Delta U_{B3} = \frac{3}{2} \cdot 3p_0 \cdot 2V_0 = 9p_0 V_0$$

$$Q_x = 15p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{3}{3+15} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$P_{23} = P_2(V) = 4p_0 - \frac{p_0}{3V_0} \cdot V$$

$$\begin{cases} P'(V_c) = 0 \\ P(V_c) = 4p_0 - \frac{p_0}{3V_0} \cdot V_c \end{cases}$$

$$-\frac{5p_0}{3V_c} = -\frac{p_0}{3V_0} \quad P_c = \frac{p_0 V_c}{5V_0}$$

$$\frac{p_0 V_c}{5V_0} = 4p_0 - \frac{p_0}{3V_0} \cdot V$$

$$\frac{8}{15} \frac{p_0}{V_0} V_c = 4p_0 \quad \frac{1}{5} + \frac{1}{3} = \frac{3}{15} + \frac{5}{15}$$

$$\frac{V_c}{V_0} = \frac{15}{2}$$

$$V_c = 7,5V_0$$

$$\frac{3}{12} (7p_0 V_0) \cancel{\times \frac{3}{2} (8p_0 V_0)}$$

1

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



1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
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 large rectangular grid consisting of 10 columns and 15 rows of small squares, intended for drawing or working space.

1