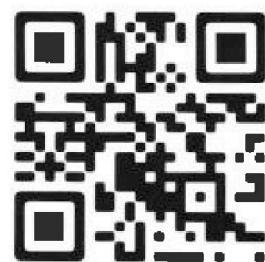


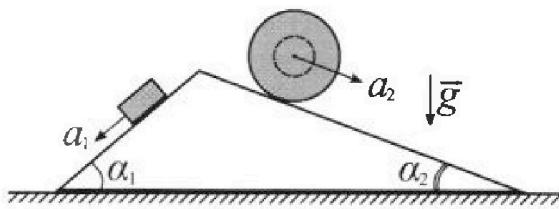
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**



**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.

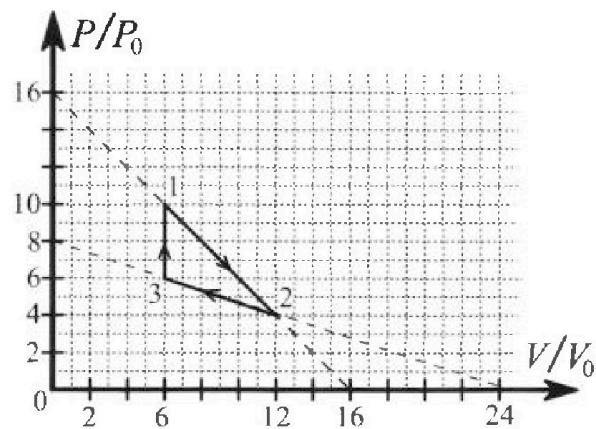


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

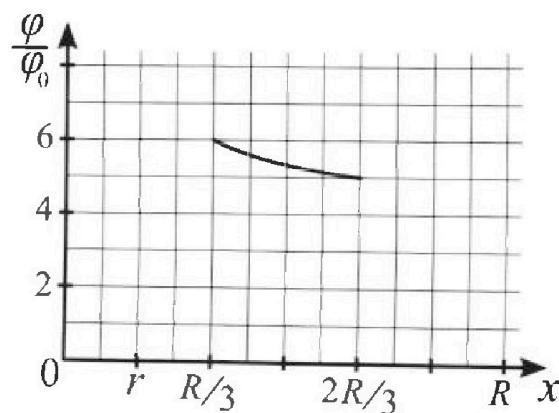
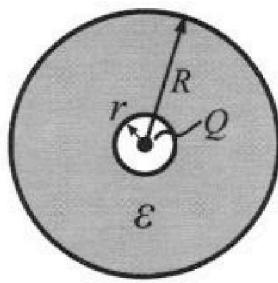
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\epsilon$ .



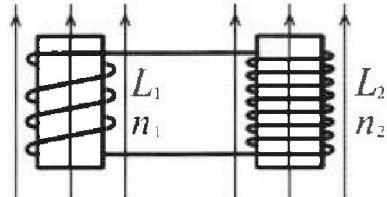
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**



**Вариант 11-04**

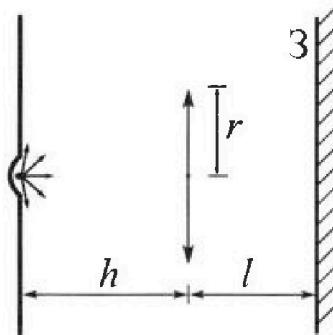
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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 (по модулю) начнет изменяться я 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.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!

№1

Дано:

$$a_1 = \frac{5}{17} g$$

$$a_2 = \frac{8}{27} g$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{9}{17}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{15}{17}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

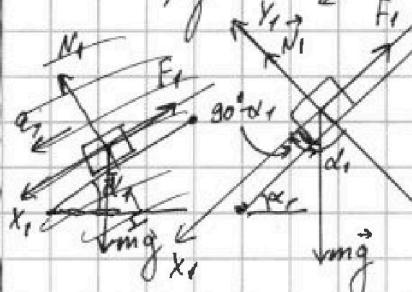
$$m$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

1) Рассл. брусков:  $\ddot{a}_1$



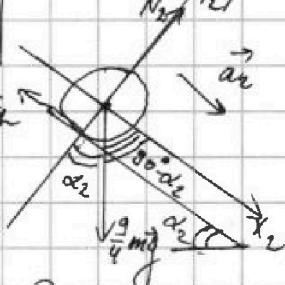
№234:  $X_1: m g \sin \alpha_1 - F_1 = m a_1$

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

$$= \frac{51-25}{175} mg = \frac{26}{85} mg$$

$$Y_1: N_1 = m g \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

2) Рассл. шар: №234:  $X_2: \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9}{4} m \cdot a_2$



$$F_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \frac{8}{17} - \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{27} g =$$

$$= \frac{18}{17} mg - \frac{2}{3} mg = \frac{54-34}{17 \cdot 3} mg = \frac{20}{51} mg$$

$$Y_2: N_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \cos \alpha_2 = \frac{9}{4} mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{9 \cdot 15}{4 \cdot 17} mg$$

3) Рассл. колес.: ТК колес в полсе, то  $R_x = 0$

$X: F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_3 = 0$

$\rightarrow F_3 = F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 =$

$$= \frac{20}{51} mg \cdot \frac{15}{17} + \frac{3}{5} mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{26}{85} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{9 \cdot 15}{4 \cdot 17} mg \cdot \frac{8}{17} =$$

$$= \frac{100}{17^2} mg - \frac{270}{17^2} mg + \frac{12}{25} mg - \frac{108}{17^2} mg =$$

$$= -\frac{40}{17^2} mg + \frac{204}{17^2} mg - \frac{108}{17^2} mg = \frac{108}{17^2} mg - \frac{40}{17^2} mg =$$

$$= \frac{4}{17} mg - \frac{20}{17^2} mg = \frac{68-40}{17^2} mg = \frac{28}{17^2} mg = -\frac{2}{289} mg$$

"затея" згратим, чого  $F_3$  направлена вправо, а не влево.

$$F_3 = \frac{2}{289} mg$$

$$\text{Ответ: } 1) F_1 = \frac{26}{85} mg$$

$$2) F_2 = \frac{20}{51} mg$$

$$3) F_3 = \frac{2}{289} mg$$

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.

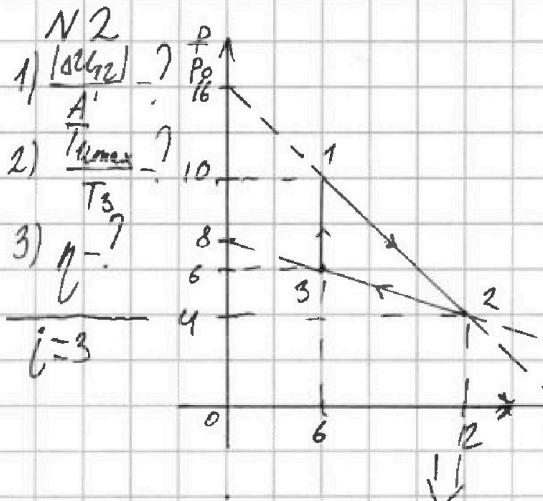







СТРАНИЦА  
1 из 2

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!



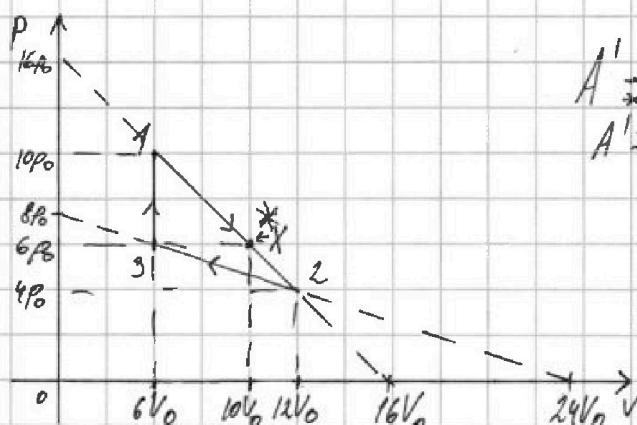
$$1) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \bar{V} R (T_2 - T_1)$$

$$\bar{V} R T_1 = 10 P_0 \cdot 6 V_0 = 60 P_0 V_0$$

$$\bar{V} R T_2 = 12 V_0 \cdot 4 P_0 = 48 P_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (\bar{V} R T_2 - \bar{V} R T_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (48 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) = \frac{3 \cdot 12}{2} P_0 V_0 = -18 P_0 V_0$$



$A'$  - рабочая газа за цикл.

$$A' = S_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} \cdot (12 V_0 - 6 V_0) \cdot (10 P_0 - 6 P_0)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 6 V_0 \cdot 4 P_0 = 12 P_0 V_0$$

$$\underline{\Delta U_{12}} = \frac{-18 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = -\frac{3}{2}$$

2) Рассчитаем процесс 1-2 через малые величины:

$$\delta Q_{12} = dU_{12} + dA_{12} = \frac{3}{2} \bar{V} R dT_{12} + P_0 dV_{12}, \quad (\rho V = \bar{V} R T)$$

$$pdV + Vdp = \bar{V} R dt$$

$$\delta Q_{12} = \frac{3}{2} P_0 dV_{12} + \frac{3}{2} V_0 dP_{12} + P_0 dV_{12} = \frac{5}{2} P_0 dV_{12} + \frac{3}{2} V_0 dP_{12}$$

$$\text{Рассмотрим } V_{12} \text{ на 1-2 зависящим так: } P_{12} = 16 P_0 - K V_{12}, \quad K = \text{const}$$

$$T. 1: \quad 10 P_0 = 16 P_0 - K \cdot 6 V_0$$

$$6 P_0 = 6 K V_0, \quad K = \frac{P_0}{V_0}, \quad P_{12} = 16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{12}$$

$$dP_{12} = 0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot 1 \cdot dV_{12}, \quad dP_{12} = -\frac{P_0}{V_0} dV_{12}$$

$$\delta Q_{12} = \frac{5}{2} \cdot (16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_0) \cdot dV_{12} + \frac{3}{2} V_0 \cdot (-\frac{P_0}{V_0} dV_{12}) = dV_{12} \left( 40 P_0 - \frac{5}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{12} - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{12} \right) =$$

$$= dV_{12} (40 P_0 - 4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{12}) \Rightarrow \text{Процесс не изотермический.}$$

$$\text{Так пересчитаем наоборот методом } \delta Q_{12} = 0 \Rightarrow 40 P_0 - \frac{4 P_0}{V_0} \cdot V_{12} = 0$$

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

$$10P_0 = \frac{P_0}{V_0} V_x, V_x = 10V_0 \Rightarrow T_{12} = T_{12\max} \text{ при } V = 10V_0, P = P_0 = 6P_0$$

$$\partial R T_{12\max} = 6P_0 \cdot 10V_0 = 60P_0 V_0$$

$10P_0 = \frac{P_0}{V_0} V_x, V_x = 10V_0$ . После этого температура отдаётся зрителю

$$\text{температура не } P_2 = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_2, \partial R T_{12} = P_2 V_2, \bar{T} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

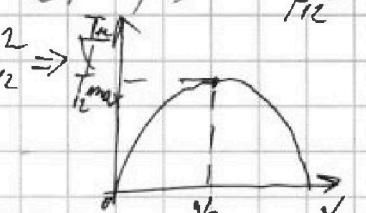
$$\frac{\partial R T_{12}}{V} = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_2, T_2 = \frac{16P_0}{\partial R} V_2 - \frac{P_0}{\partial R V_0} V_2^2 \Rightarrow$$

$$V_2 = -\frac{16P_0 \cdot \partial R V_0}{\partial R \cdot 2(P_0)} = 8V_0$$

$$\Delta T_{12\max} = \frac{16P_0}{\partial R} \cdot 8V_0 - \frac{P_0}{\partial R V_0} (8V_0)^2 = 2 \frac{128P_0 V_0}{\partial R} - \frac{64P_0 V_0}{\partial R} = \frac{V_2}{\partial R} = \frac{8V_0}{\partial R}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{\partial R} = 6P_0 \cdot \frac{6V_0}{\partial R} = \frac{36P_0 V_0}{\partial R}$$

$$, \frac{T_{12\max}}{T_3} = \frac{64P_0 V_0}{\partial R \cdot 36P_0 V_0} = \frac{16}{9}$$



3) Рассмотрим процесс 2-3:  $\delta Q_{23} = dU_{23} + dA_{23} = \frac{3}{2} \partial R dT_{23} + P_2 dV_{23}$

$$= \frac{3}{2} P_2 dV_{23} + \frac{3}{2} V_2 dP_2 + P_2 dV_{23} = \frac{5}{2} P_2 dV_{23} + \frac{3}{2} V_2 dP_2$$

$$P_{23} = 8P_0 - mV_{23}, m = \text{const}, 0 = 8P_0 - m \cdot 24V_0, m = \frac{P_0}{3V_0}$$

$$P_{23} = 8P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V_{23}, dP_{23} = -\frac{P_0}{3V_0} \cdot dV_{23}$$

$$\delta Q_{23} = \frac{5}{2} \left( 8P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V_{23} \right) dV_{23} + \frac{3}{2} V_{23} \left( -\frac{P_0}{3V_0} \right) dV_{23} = dV_{23} \left( 20P_0 - \frac{5P_0}{6V_0} V_{23} - \frac{P_0}{2V_0} V_{23} \right) =$$

$$= dV_{23} \left( 20P_0 - \frac{4P_0}{3} V_{23} \right), \delta Q_{23} = 0 \Rightarrow 20P_0 = \frac{4P_0}{3} V_g, V_g = 15V_0 \Rightarrow$$

⇒ на участке процесса 2-3 температура не меняется.

$Q_{A4}) \eta = \frac{A'}{Q_H}, A' = 12P_0 V_0, Q_H - \text{наибольшее тепло.}$

$$Q_H = Q_{1X} + Q_{31}, Q_{31} = \frac{3}{2} \partial R (T_1 - T_3), T_3 \Delta V_{31} = 0,$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \cdot (10P_0 \cdot 6V_0 - 6P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24P_0 V_0 = 36P_0 V_0$$

$$Q_{1X} = \frac{3}{2} \partial R (T_X - T_1) + A'_X, T_X = T_{12\max}, A'_X = \frac{1}{2} A_X = \frac{1}{2} \cdot (10P_0 + 6P_0) \cdot (10V_0 - 6V_0) = \frac{16 \cdot 4P_0 V_0}{2} =$$

$$T_X = \frac{P_X V_X}{\partial R} = \frac{6P_0 \cdot 10V_0}{\partial R} = \frac{60P_0 V_0}{\partial R}, T_1 = \frac{P_1 V_1}{\partial R} = \frac{10P_0 \cdot 6V_0}{\partial R} = \frac{60P_0 V_0}{\partial R} \Rightarrow T_X = T_1, \Delta U_{1X} = 0 = 32P_0 V_0$$

$$Q_{1X} = A'_X = 32P_0 V_0$$

$$Q_H = 32P_0 V_0 + 36P_0 V_0 = 68P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A'}{Q_H} = \frac{12P_0 V_0}{68P_0 V_0} = \frac{3}{17} \text{ (проверка: } \frac{A'_X}{Q_{1X}} = \frac{1}{2} \text{)}$$



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 1

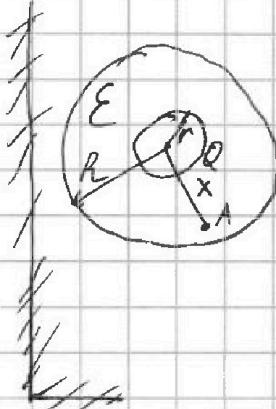
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3

Дано:  
 $E, r, R$

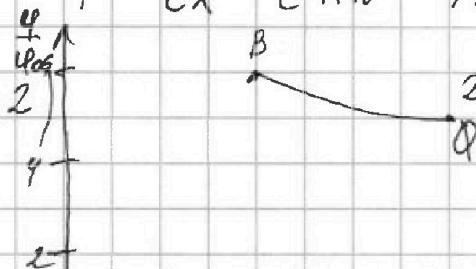
$$1) \varphi_A = ? \\ (x = \frac{11}{12}R)$$

$$2) E = ?$$



$$1) \varphi_A = ? \quad \text{при } x = r, \varphi = \frac{kQ}{ER} - \text{при } x > r$$

$$\varphi_A = \frac{kQ}{Ex} - \frac{kQ \cdot R}{E \cdot 11R} = \frac{12kQ}{11ER} = \varphi$$



$$\text{При } x = \frac{R}{3} : \varphi_B = 6\varphi_0$$

$$\varphi = 6 \cdot \frac{kQ}{Rr} ;$$

$$\text{При } x = \frac{2R}{3} : \varphi_B = \varphi_0 = 5\varphi_0 = \frac{5kQ}{r}$$

$$2) \varphi_B = 6\varphi_0 = \frac{6kQ}{r}$$

$$\varphi_B = \frac{kQ \cdot 3}{E \cdot R} = \frac{3kQ}{ER}$$

$$\varphi_B = 5\varphi_0 = \frac{5kQ}{r}$$

$$\varphi_B = \frac{kQ \cdot 3}{E \cdot 2R} = \frac{3kQ}{2ER}$$

\* Потенциал задается следующими уравнениями:

$$\varphi = \frac{kQ}{ERx}$$

$$ER = \frac{L}{2R}$$

$$E = \frac{r}{2R}$$

$$ER = \frac{3R}{10R}$$

$$ER = \frac{3}{10}$$

$$$$



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 checked="" 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!

Продемонстрируем  $I \neq 0$  при  $t=0$  по  $\mathbb{E}$ -методу Кона для изображенной:

$$\sum \frac{13}{4} L_{4I} = \sum \frac{3}{2} n S_{ab} B_2 - \sum a S_{ab},$$

$$\frac{13}{4} L \sum I_4 = \frac{3}{2} n S \sum a B_2 - \sum n S \sum a B,$$

$$\frac{13}{4} L \cdot (I_K - 0) = \frac{3}{2} n S \left( \frac{8}{3} B_0 - 4 B_0 \right) - n S \left( \frac{3}{4} B_0 - B_0 \right)$$

$$\frac{13}{4} L I_K = \frac{3}{2} n n S \cdot \left( -\frac{4}{3} B_0 \right) - n S \left( \frac{1}{4} B_0 \right)$$

$$\frac{13}{4} L I_K = -2 n S B_0 + \frac{1}{4} n S B_0, \quad \frac{13}{4} L I_K = -\frac{7}{4} n S B_0$$

$$I_K = -\frac{7 n S B_0}{13 L}, \quad |I_K| = \frac{7 n S B_0}{13 L}$$

Ответ: 1)  $|I_K| = \frac{7 n S B_0}{13 L}$

2)  $I_K = -\frac{7 n S B_0}{13 L}$



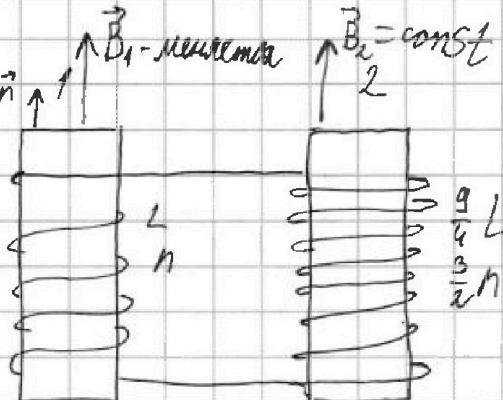
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$\begin{aligned} N4 \\ L_1 = L, S \\ L_2 = \frac{3}{4}L \\ n_1 = n \\ n_2 = \frac{3}{2}n \\ 1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\alpha (\text{const}) \\ B_0 \\ 1) I = I_1 ? \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 2) \frac{\Delta B}{\Delta t} = -\alpha & \quad E_i = -\Phi'_B = -(nBS \cos 0^\circ)' = B'S' = -\frac{\Delta B}{\Delta t} S_n = -(-\alpha) \cdot S_n = \alpha S_n \\ 2) I_a = ? & \quad E_i = -L \cdot I' = -\alpha S, I' = -\frac{\alpha S_n}{L}, \text{ так } I' = \frac{\alpha S_n}{L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) B_{01} = B_0, B_{02} = \frac{8}{3}B_0 & \quad \Rightarrow \text{она паде уменьшатася,} \\ B_1 = \frac{3}{4}B_0, B_2 = \frac{8}{3}B_0 & \quad \text{значит, по правилу Фарда-} \\ \uparrow B_1, \downarrow B_2 & \quad \text{Фарадея, ток протекает вправо.} \\ \text{скручиванием} & \quad E_{i2} = E_{i1} - E = E_i = -\Phi'_B = -(mnBS \cos 0^\circ)' \\ & = -nS \frac{\Delta B}{\Delta t}, E_{i1} = -\frac{I_1}{\Delta t}, E = -\frac{I}{\Delta t} \\ \sqrt{3} \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = \sqrt{\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}, \sqrt{nS_0 B_1} = \sqrt{I_1} & \quad \cancel{\sqrt{3} \frac{\Delta B_1}{\Delta t}} \cancel{\sqrt{\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}} \cancel{\sqrt{nS_0 B_1}} = \cancel{\sqrt{I_1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{i2} &= -L_2 I_2 = -\frac{9}{4}L \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \frac{9}{4} \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = \frac{\Delta B_2}{\Delta t} \cdot \frac{3}{2}n \\ E_{i2} &= \Phi'_B = -(BS \cdot n_2 \cos 0^\circ) = -BS \frac{3}{2}n \quad \Rightarrow \quad \frac{9}{4} \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = BS \frac{3}{2}n \end{aligned}$$

$$\cancel{\frac{9}{4} \frac{\Delta I_2}{\Delta t}} \quad E_{i2} = -BS \frac{3}{2}n \cos 0^\circ = -BS \frac{3}{2}n \frac{\Delta B_2}{\Delta t}$$

$$3) E_{\Sigma} = E_{i2} - E_{i1} = -\frac{3}{2}nS \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + nS \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = \frac{nS}{\Delta t} (\alpha B_1 - \frac{3}{2} \alpha B_2)$$

$$E_{\Sigma} = -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} = -(L_1 + \frac{9}{4}L) \frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{13}{4}L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$-\frac{13}{4}L \frac{\Delta I}{\Delta t} = nS(\alpha B_1 - \frac{3}{2} \alpha B_2)$$

$$\frac{13}{2}L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{3}{2}nS \alpha B_2 - nS \alpha B_1 \quad (*)$$



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 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!

$$\begin{aligned} N5 & \text{ СТЕНА} \\ h, F = \frac{2}{3}h & \\ r = 4 \text{ см} & \\ l = \frac{h}{2} & \\ 1) S_1 = ? & \\ 2) S_2 = ? \end{aligned}$$

3)  $F' > F$   
Фон пл-ть  $\alpha$   
 $F'$ -подсвечивший фонок.  
1) Количество света  
на проекции  
на экранах  $X$ .  
Год  $B$

$$2) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF}, f = \frac{dF}{d-F} = \frac{h \cdot \frac{2}{3}h}{h - \frac{2}{3}h} = \frac{2h^2}{3h - 2h} = 2h$$

$$\frac{d}{r} = \frac{l}{f} = \frac{h}{2h} = \frac{1}{2}, d = \frac{h}{2}, X = d + g = \frac{h}{2} + \frac{h}{2} = \frac{3}{2}h$$

$$\frac{g}{r} = \frac{h}{2h} = \frac{1}{2}, g = \frac{h}{2}$$

$$\frac{L}{r} = \frac{3h}{2h} = \frac{3}{2}, L = \frac{3}{2}h$$

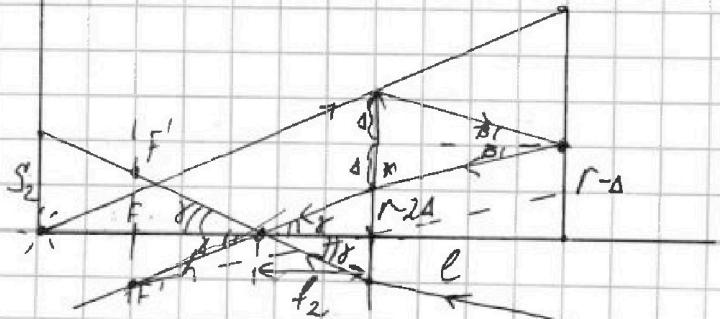
Радиус освещ. части равен  
 $S_o = \pi (r-d)^2 = \pi (h - \frac{h}{2})^2 = \frac{9}{16} \pi r^2$

$$\begin{aligned} L/h &= \frac{3}{2}h \\ S_1 &= \pi L^2 - S_o = \pi \cdot \frac{9}{4}h^2 - \frac{9}{16} \pi r^2 = \\ &= \frac{36}{16} \pi r^2 - \frac{9}{16} \pi r^2 = \frac{27}{16} \pi r^2 = \frac{27}{16} \cdot 3,14 \cdot 16 \text{ см}^2 = 85,59 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

2)

Ответ:  $S_1 = \frac{27}{16} \pi r^2$

$$S_1 = 85,59 \text{ см}^2$$





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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
— ИЗ —

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



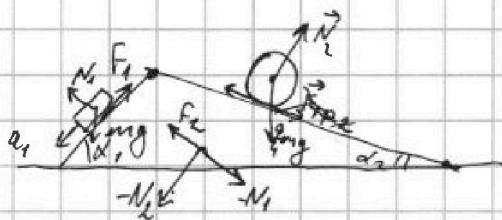
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

۷۴



$$1) \ddot{x}_1 = mg \sin \alpha, -F_1 = ma_1$$

$$F_x = \mu \cdot mg \cos \alpha, F_y = mg \sin \alpha - ma_y$$

$$mgs \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = m$$

$$F_r = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{5}{17}g = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = mg \left( \frac{51 - 25}{5 \cdot 17} \right) = mg \cdot \frac{26}{85} \quad , \quad F_r = \frac{26}{85} mg \quad \textcircled{O} \quad N = ma_{\text{cent}}$$

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ \hline 51 \\ + 17 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$2) F_2 + \frac{g}{9}mg\sin\alpha_2 = \frac{g}{9}ma_2$$

$$N_2 = mg \cos \alpha_2 = mg \cdot \frac{15}{17} \quad \underline{l} - \underline{\underline{l}}$$

$$F_2 = \frac{g}{4}m(a_x - g \sin\theta) = \frac{g}{4}m(\frac{8}{27}g - g) = \frac{g}{4}m \cdot \frac{8g}{27} = \frac{2g^2}{27}m$$

$$F_2 = \frac{3}{4}m \cdot \frac{82}{225}g - \frac{9}{4}mg \cdot \frac{82}{17} = \frac{2}{3}mg - \frac{18}{17}mg =$$

$$DX: \frac{g}{4}mgS.\sin\alpha_2 + b_{2x} = \frac{g}{4}ma_2$$

$$f_{2x} = \frac{g}{4} m \cdot a_2 - \frac{g}{4} mg \sin \alpha_2$$

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

31

A free body diagram of a triangular frame. The horizontal axis is labeled  $x$ . A horizontal force  $F_{2x}$  acts to the right at the top vertex. At the bottom-left vertex, there is a reaction force  $-F_{1y}$  pointing up and to the left, and a reaction moment  $M_{1x}$  counter-clockwise. At the bottom-right vertex, there is a reaction force  $N_2$  pointing up and to the right, and a reaction moment  $M_{2x}$  clockwise. Internal forces include a tensile force  $N_1$  along the left edge and a compressive force  $F_{300}$  along the right edge. Angles are labeled:  $90^\circ - \alpha_1$  at the top-left vertex,  $90^\circ - \alpha_2$  at the top-right vertex, and  $\alpha_1$  and  $\alpha_2$  at the bottom vertices.

$$2s = \frac{g}{4} \cdot m \cdot \frac{8g}{27} - \frac{g}{4} mg \cdot \sin \frac{8^2}{17} -$$

$$= \frac{2}{3} mg - \frac{18}{17} mg = \frac{34 - 54}{51} mg = \frac{20}{51} mg$$

$$Mg \quad OX: F_3x + F_1 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 = 0$$

$$F_x = F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - f_2 \cos \alpha_2 - N_4 \sin \alpha_4 =$$

$$= \frac{26}{85}mg \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} - \frac{20}{54 \cdot 17}mg \cdot \frac{5}{17} - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$\frac{x^2}{68} = \frac{264}{855} mg - \frac{12}{25} mg + \frac{120}{17^2} mg - \frac{100}{17^2} mg = -\frac{4}{17} mg + \frac{20}{17^2} mg =$$

$$\frac{x_{17}}{x_{17}} = \frac{17.25}{17.25} = \frac{17.25}{17.25} = \frac{1}{1}$$

$$\begin{array}{r}
 189 \\
 \times 84 \\
 \hline
 756 \\
 1512 \\
 \hline
 16168
 \end{array}$$



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!

