



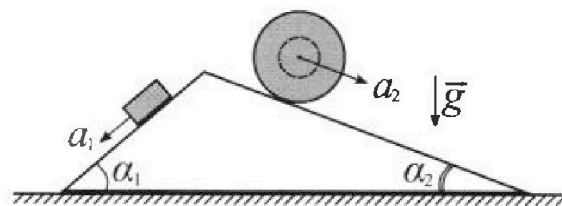
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



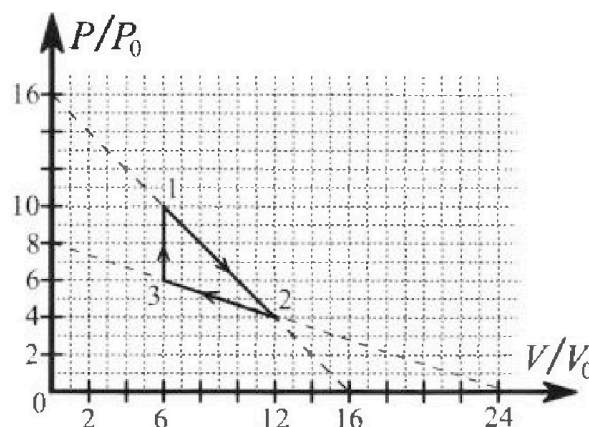
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_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.

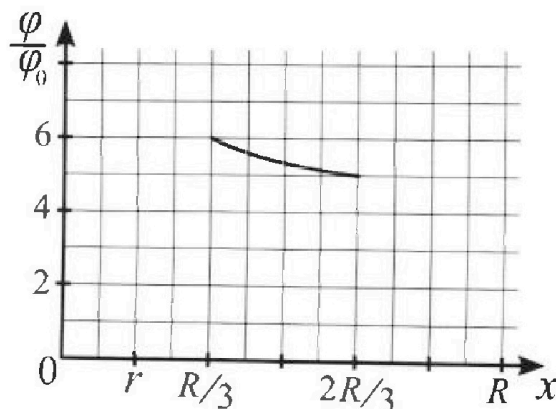
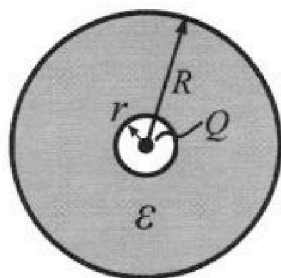


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

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



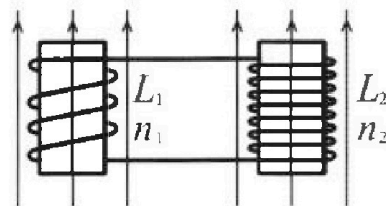
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

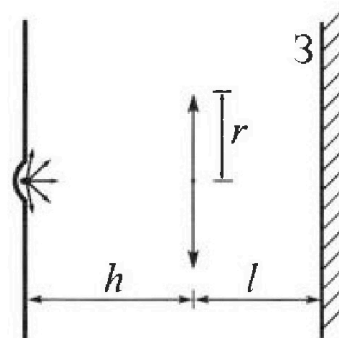


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

N1

Дано:

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

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

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

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

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

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

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

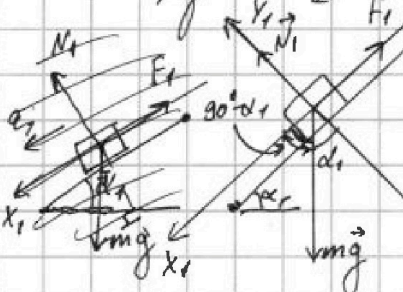
$$m$$

$$1) F_1 = ?$$

$$2) F_2 = ?$$

$$3) F_3 = ?$$

1) Рассм. брусок.

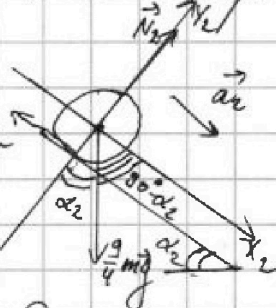


$$X1: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{5}{17}g = \frac{51-25}{17 \cdot 5}mg = \frac{26}{85}mg$$

$$Y1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

2) Рассм. шар.



$$X2: \frac{9}{4}mg \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9}{4}m \cdot a_2$$

$$F_2 = \frac{9}{4}mg \cdot \frac{8}{17} - \frac{9}{4}m \cdot \frac{8}{27}g = \frac{18}{17}mg - \frac{2}{3}mg = \frac{54-34}{17 \cdot 3}mg = \frac{20}{51}mg$$

$$Y2: N_2 = \frac{9}{4}mg \cdot \cos \alpha_2 = \frac{9}{4}mg \cdot \frac{15}{17} = \frac{9 \cdot 15}{4 \cdot 17}mg$$

3) Рассм. клин: ТК клин в покое, то $R_x = 0$

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

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

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

$$= \frac{100}{172}mg - \frac{270}{172}mg + \frac{12}{25}mg - \frac{109}{1725}mg =$$

$$= -\frac{40}{172}mg + \frac{204}{1725}mg - \frac{109}{1725}mg = \frac{100}{1725}mg - \frac{40}{172}mg =$$

$$= \frac{4}{17}mg - \frac{20}{172}mg = \frac{68}{172}mg - \frac{20}{172}mg = \frac{48}{172}mg = \frac{6}{21.5}mg = \frac{2}{28.9}mg$$

знаем, что F_3 направлена вправо, а не влево.

$$F_3 = \frac{2}{28.9}mg$$

Ответ:

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

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

$$3) F_3 = \frac{2}{28.9}mg$$

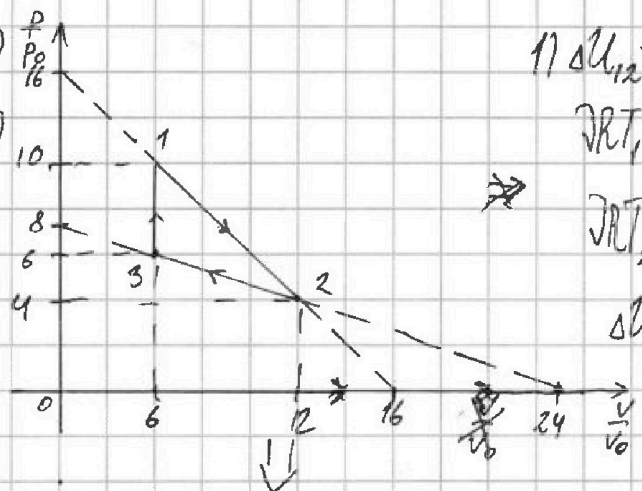


1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

- N 2
1) $|dU_{12}|$?
2) A' ?
3) η ?
 $i=3$

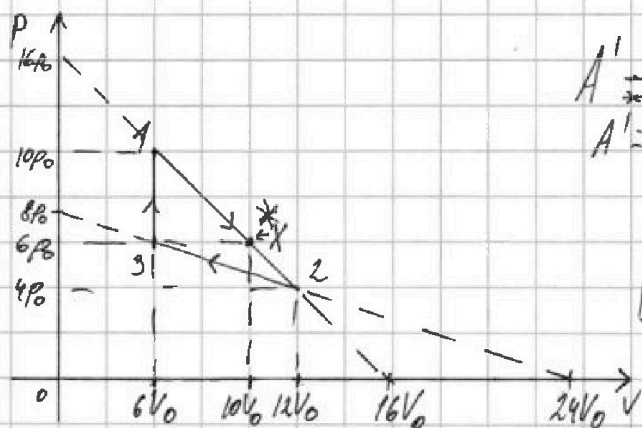


$$1) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \mathcal{R} (T_2 - T_1)$$

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

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

$$\begin{aligned} \Delta U_{12} &= \frac{3}{2} (\mathcal{R} T_2 - \mathcal{R} T_1) = \\ &= \frac{3}{2} (48 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) = \frac{3 \cdot 12}{2} P_0 V_0 = -18 P_0 V_0 \end{aligned}$$



A' — работа газа за цикл.

$$\begin{aligned} A' &= S_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} \cdot (12 V_0 - 6 V_0) \cdot (10 P_0 - 6 P_0) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 6 V_0 \cdot 4 P_0 = 12 P_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A'} = \frac{18 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = \frac{3}{2}$$

2) Расск. процесс 1-2 через малые величины:

$$\delta Q = dU_{12} + \delta A_{12} = \frac{3}{2} \mathcal{R} dT_{12} + p dV_{12}, \quad (pV = \mathcal{R} T)$$

$$p dV + V dp = \mathcal{R} dT$$

$$\delta Q_{12} = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp + p dV = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

p_{12} от V_{12} на 1-2 заданым мат: $p_{12} = 16 P_0 - K V_{12}, K = \text{const}$

$$\text{T.1: } 10 P_0 = 16 P_0 - K \cdot 6 V_0$$

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

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

$$\begin{aligned} \delta Q_{12} &= \frac{5}{2} \cdot (16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_{12}) \cdot dV_{12} + \frac{3}{2} V_{12} \cdot (-\frac{P_0}{V_0} dV_{12}) = dV_{12} (40 P_0 - \frac{5}{2} \frac{P_0}{V_0} V_{12} - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V_{12}) = \\ &= dV_{12} (40 P_0 - 4 \frac{P_0}{V_0} V_{12}) \Rightarrow \text{Процесс не изотермический.} \end{aligned}$$

Баз перестанет пагуба мекд цм $\delta Q_{12} = 0 \Rightarrow 40 P_0 - \frac{4 P_0}{V_0} V_{12} = 0$



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

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

$$2RT_{12\max} = 6P_0 \cdot 10V_0 = 60P_0V_0$$

$$10P_0 = \frac{P_0}{V_0} V_x, V_x = 10V_0. \text{ После этого метода определяем значение}$$

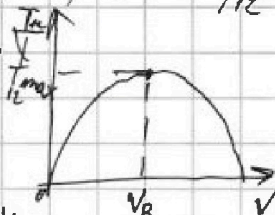
$$\text{температуры не } P_{12} = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_{12}, 2RT_{12} = P_{12}V_{12}, T = \frac{P}{P_{12}} = \frac{2RT}{V}$$

$$\frac{2RT_{12}}{V} = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_{12}, T_{12} = \frac{16P_0}{2R} V_{12} - \frac{P_0}{2RV_0} V_{12}^2 \Rightarrow$$

$$V_0 = -\frac{16P_0 \cdot 2RV_0}{2R \cdot 2(P_0)} = 8V_0$$

$$T_{12\max} = \frac{16P_0}{2R} \cdot 8V_0 - \frac{P_0}{2RV_0} \cdot (8V_0)^2 = 2 \frac{128P_0V_0}{2R} - \frac{64P_0V_0}{2R} = \frac{64P_0V_0}{2R}$$

$$T_3 = \frac{P_3V_3}{2R} = 6P_0 \cdot 6V_0 = \frac{36P_0V_0}{2R}, \frac{T_{12\max}}{T_3} = \frac{64P_0V_0 \cdot 2R}{2R \cdot 36P_0V_0} = \frac{16}{9}$$



$$3) \text{ Задача процесс 2-3: } dQ_{23} = dU_{23} + dA_{23} = \frac{3}{2} 2RdT_{23} + P_{23}dV_{23}$$

$$= \frac{3}{2} P_{23}dV_{23} + \frac{3}{2} V_{23}dP_{23} + P_{23}dV_{23} = \frac{5}{2} P_{23}dV_{23} + \frac{3}{2} V_{23}dP_{23}$$

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

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

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

$$= dV_{23} (20P_0 - \frac{4P_0}{3V_0} V_{23}), dQ_{23} = 0 \Rightarrow 20P_0 = \frac{4P_0}{3V_0} V_{23}, V_{23} = 15V_0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ на графике процесса не мен в процессе P2 метода можно определить.

$$Q_{H4}) \eta = \frac{A}{Q_H}, A' = 12P_0V_0, Q_H - \text{нагревающее тепло.}$$

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

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \cdot (10P_0 \cdot 6V_0 - 6P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24P_0V_0 = 36P_0V_0$$

$$Q_{1x} = \frac{3}{2} 2R(T_x - T_1) + A'_{1x}, T_x = T_{12\max}, A'_{1x} = \frac{1}{2} A' = \frac{1}{2} \cdot (10P_0 + 6P_0) \cdot (10V_0 - 6V_0) = \frac{16 \cdot 9P_0V_0}{2} =$$

$$T_x = \frac{P_x V_x}{2R} = \frac{6P_0 \cdot 10V_0}{2R} = \frac{60P_0V_0}{2R}, T_1 = \frac{P_1 V_1}{2R} = \frac{10P_0 \cdot 6V_0}{2R} = \frac{60P_0V_0}{2R} \Rightarrow T_x = T_1, \Delta U_{1x} = 0 = 32P_0V_0$$

$$Q_{1x} = A'_{1x} = 32P_0V_0$$

$$Q_H = 32P_0V_0 + 36P_0V_0 = 68P_0V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{12P_0V_0}{68P_0V_0} = \frac{3}{17} \text{ Ответ: 1) } \frac{A'_{1x}}{Q_H} = \frac{3}{17} \text{ 2) } \frac{T_{12\max}}{T_3} = \frac{16}{9} \text{ 3) } \frac{1}{\eta} = \frac{17}{3} \eta = \frac{3}{17}$$



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

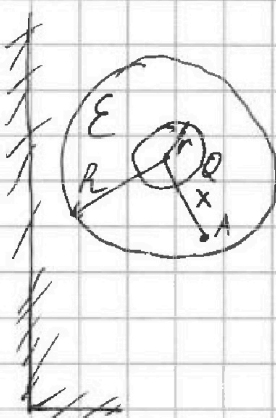
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3

Дано:
 E, r, R

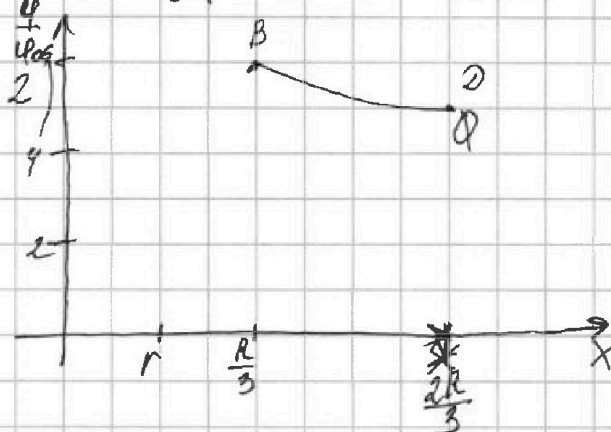
1) $\varphi_A = ?$
($x = \frac{11}{12}R$)

2) $E = ?$



$$1) \varphi = \varphi_0 + \frac{kQ}{r} \quad \text{при } x \leq r, \quad \varphi = \frac{kQ}{Er} \quad \text{при } x > r$$

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



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

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

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

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

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

$$\Rightarrow \frac{6kQ}{r} = \frac{3kQ}{ER}, \quad ER = \frac{r}{2}$$

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

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

$$\Rightarrow \frac{5kQ}{r} = \frac{3kQ}{2ER}, \quad \frac{2ER}{3} = \frac{r}{5}, \quad ER = \frac{3r}{10R}$$

* Потенциал задается следующим уравнением:

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

2) $\varphi_B = 6\varphi_0$

$$\varphi_B = \frac{3kQ}{ER}$$

$$\varphi_0 = \frac{3kQ}{5ER} = \frac{kQ}{2ER}$$

, φ_0 - потенциал вне шара.

3) $\varphi_D = 5\varphi_0$

$$\varphi_D = \frac{3kQ}{ER}$$

$$\varphi_0 = \frac{3kQ}{10ER}$$

Ответ: $\varphi_A = \frac{12kQ}{11ER}, \quad \varphi = \frac{12kQ}{11ER}$
• $E = 2$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

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

Пропускаем (*), от $t=0$ до $t=\infty$ максимума тока
изменений:

$$\sum \frac{13}{4} L \Delta I = \sum \frac{3}{2} n S \Delta B_2 - \sum n S \Delta B_1$$

$$\frac{13}{4} L \sum \Delta I = \frac{3}{2} n S \sum \Delta B_2 - \sum n S \sum \Delta B_1$$

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

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

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

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

Ответ: 1) $\sum I_1 = \frac{2 S n}{L}$

2) $I_k = \frac{4 n S B_0}{13 L}$



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.

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!

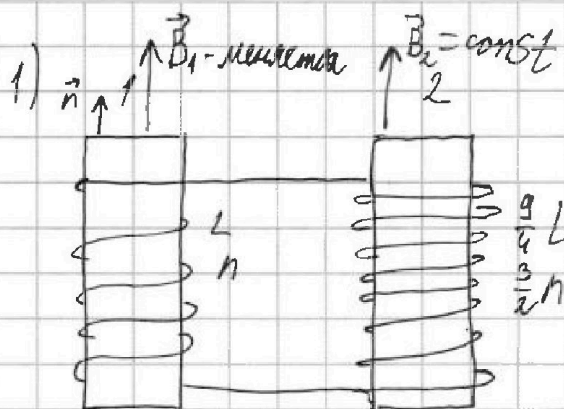
$$\begin{aligned} N/4 \\ L_1 = L \quad S \\ L_2 = \frac{9}{4}L \\ n_1 = n \\ n_2 = \frac{3}{2}n \end{aligned}$$

$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha \cos \alpha$$

$$1) I = I_1$$

$$2) \frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$$

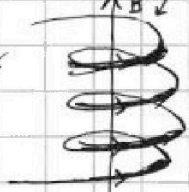
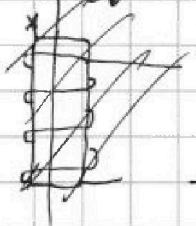
$$2) I_2 = ?$$



$$\mathcal{E}_i = -\Phi'_i = -(nBS \cos \alpha)' = B'S'_i = \frac{\Delta B}{\Delta t} S n = -(\alpha) \cdot S n = \alpha S n$$

$$\mathcal{E}_i = -L \cdot I_1 = -L \alpha S, \quad I_1 = -\frac{\alpha S n}{L}, \quad \text{т.к. } |I_1| = \frac{\alpha S n}{L}$$

$$2) \left. \begin{aligned} B_{01} &= B_0, & B_{02} &= \frac{8}{3} B_0 \\ B_1 &= \frac{3}{4} B_0, & B_2 &= \frac{8}{3} B_0 \end{aligned} \right\}$$



$\Rightarrow$ оба поля уменьшаются, значит, по правилу Ленца они будут направлены противоположно.

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2} = \mathcal{E}_{i1} = -\Phi'_1 = -(n_1 B_1 S \cos \alpha)'$$

$$= -n_1 S \frac{\Delta B_1}{\Delta t}, \quad \mathcal{E}_{i1} = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{i2} = -L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = -\frac{9}{4} L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} \\ \mathcal{E}_{i2} = -\Phi'_2 = -(B_2 \cdot n_2 \cdot S \cos \alpha)' = -B_2 S \frac{\Delta n_2}{\Delta t} \end{aligned} \Rightarrow \frac{9}{4} L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = B_2 S \frac{\Delta n_2}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{i2} = -\Phi'_2 = -(B_2 \cdot \frac{3}{2} n \cos \alpha)' = -\frac{3}{2} n S \frac{\Delta B_2}{\Delta t}$$

$$3) \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_{i2} - \mathcal{E}_{i1} = -\frac{3}{2} n S \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + n S \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = \frac{n S}{\Delta t} (\Delta B_1 - \frac{3}{2} \Delta B_2)$$

$$\mathcal{E}_2 = -L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} - L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} = -(L + \frac{9}{4} L) \frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{13}{4} L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

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

$$\frac{13}{4} L \Delta I = \frac{3}{2} n S \Delta B_2 - n S \Delta B_1 (*)$$

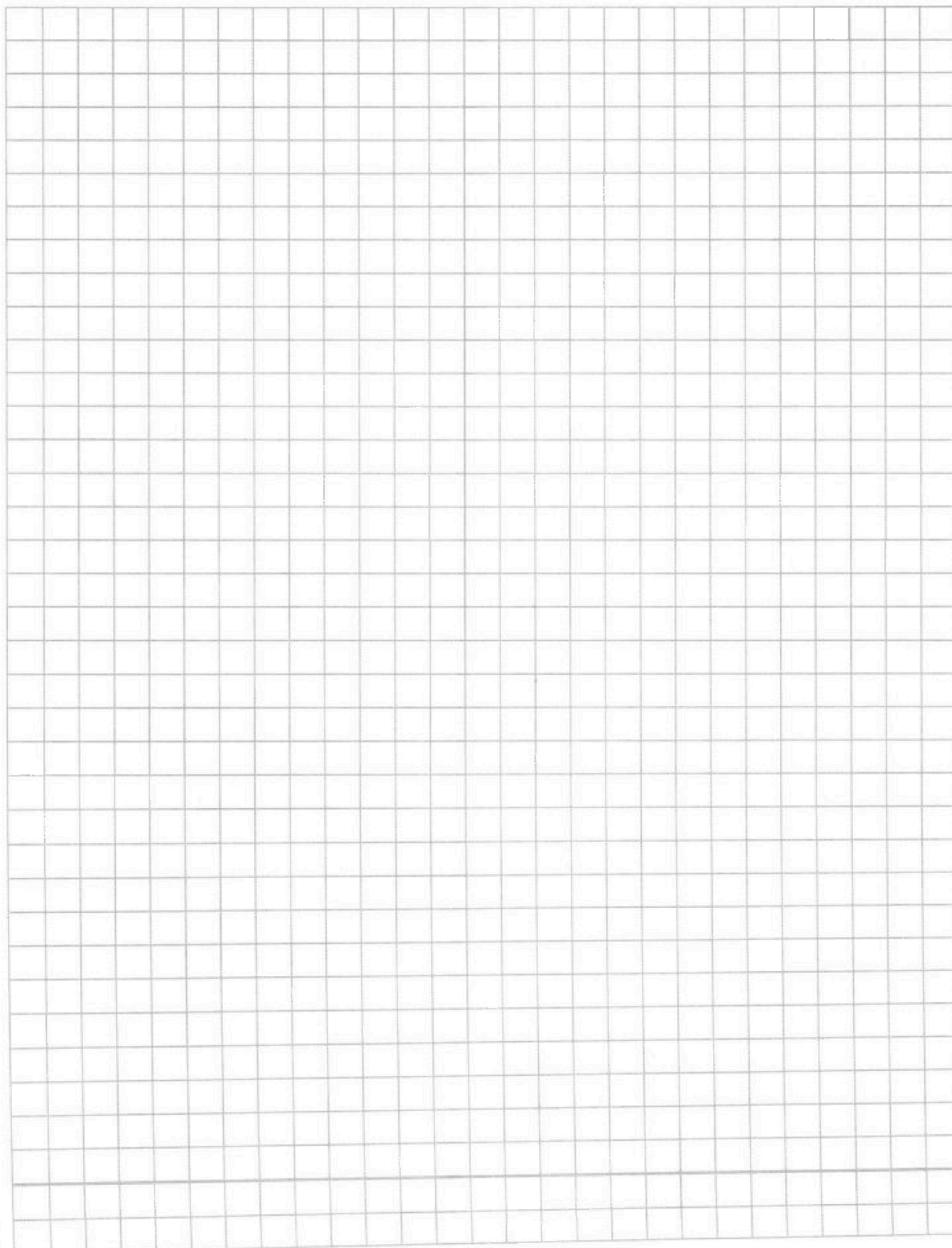


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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.

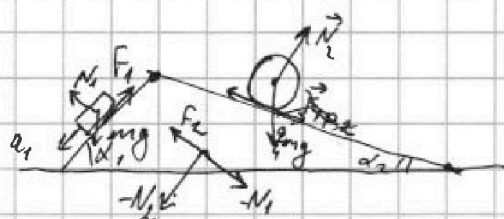


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

М



$$1) \quad a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = \mu \cdot mg \cos \alpha_1, \quad F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

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

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{5}{17} g = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = mg \left(\frac{51 - 25}{5 \cdot 17} \right) = mg \cdot \frac{26}{85}$$

$$F_1 = \frac{26}{85} mg$$

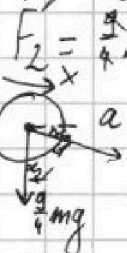
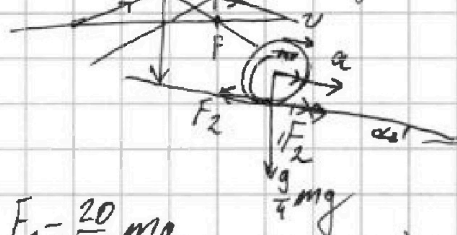
○

$$N_1 = mg \cos \alpha_1 = mg \cdot \frac{4}{5}$$

$$N_2 = mg \cos \alpha_2 = mg \cdot \frac{15}{17} \quad \frac{F_1}{2.6r} = \frac{1}{12}$$

$$2) \quad F_2 + \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 = \frac{9}{4} ma_2$$

$$F_2 = \frac{9}{4} m (a_2 - g \sin \alpha_2) = \frac{9}{4} m \left(\frac{8}{27} g - g \cdot \frac{8}{17} \right) = \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{27} g - \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{17} g$$



$$F_2 = \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{27} g - \frac{9}{4} m \cdot \frac{8}{17} g = \frac{2}{3} mg - \frac{18}{17} mg =$$

$$OX: \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 + F_{2x} = \frac{9}{4} ma_2$$

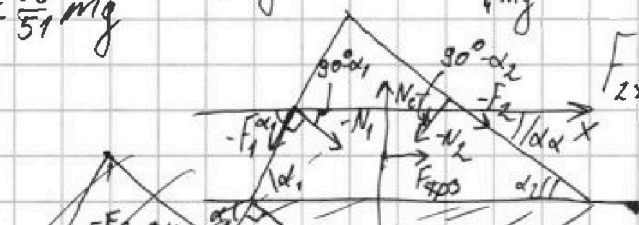
$$F_{2x} = \frac{9}{4} m a_2 - \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2$$

$$F_{2x} = \frac{9}{4} \cdot m \cdot \frac{8}{27} g - \frac{9}{4} mg \cdot \sin \frac{8}{17} =$$

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

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

3)



$$OX: F_{3x} + F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 =$$

$$F_{3x} = F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 =$$

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

$$= \frac{26 \cdot 4}{85 \cdot 5} mg - \frac{12}{25} mg + \frac{120}{17^2} mg - \frac{100}{17^2} mg = -\frac{4}{17} mg + \frac{20}{17^2} mg =$$

$$= \frac{20}{17^2} mg - \frac{68}{17^2} mg = -\frac{48}{289} mg$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 135 \\ \times 26 \\ 3510 \\ \times 17 \\ 2295 \\ \hline 2760 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 120 \\ \times 26 \\ 312 \\ \hline 3920 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 184 \\ \times 17 \\ 2928 \\ \hline 3112 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ 68 \\ \times 17 \\ 119 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ 1725 \\ - 209 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ 84 \\ \times 17 \\ 39 \\ \hline 209 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 209 \\ \hline 204 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ 119 \\ \times 17 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 209 \\ \hline 204 \end{array}$$

