

**РЕШЕНИЯ**  
*(Вариант 1)*

$$1. \begin{cases} t_1 = 2l/(3v_1) \\ t_2 = l/(3v_2) \\ v_{\text{CP}} = l/(t_1 + t_2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_{\text{CP}} = l/[2l/(3v_1) + l/(3v_2)] = \frac{3v_1v_2}{2v_2 + v_1} = \underline{\underline{12 \text{ м/с}}}$$

$$2. \begin{cases} F + F_{\text{СОПР}} - (M+m)g = 0 \text{ (при равномерном спуске)} \\ F - F_{\text{СОПР}} - Mg = 0 \text{ (при равномерном подъёме)} \end{cases} \Rightarrow 2F - 2Mg - mg = 0 \Rightarrow \underline{\underline{m = 2(F/g - M) \quad m=100 \text{ кг}}}$$

$$3. h\nu = A_{\text{вых}} + eU_3 \Rightarrow hc/\lambda_K = hc/\lambda_K + eU_3 \Rightarrow \underline{\underline{U_3 = 0}}$$

$$4. U = \text{const} \Rightarrow |A_1| = \left| \frac{C_2 U^2}{2} - \frac{C_1 U^2}{2} \right| = \left| \frac{(C_2 - C_1) U^2}{2} \right|$$

$$q = \text{const} \Rightarrow |A_2| = \left| \frac{q^2}{2C_2} - \frac{q^2}{2C_1} \right| = \left| \frac{(C_1 - C_2) q^2}{2C_1 C_2} \right| = \frac{C_1}{C_2} \left| \frac{(C_1 - C_2) U^2}{2} \right|$$

$$U = \frac{q}{C_1}, \quad C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, \text{ и, так как } d_2 > d_1, \text{ то } C_1 > C_2 \text{ и}$$

$$\Rightarrow |A_2| > |A_1| \quad [2]$$

$$5. \begin{cases} F = k\Delta x; \quad k_{\text{общ}} = Nk \\ NF_1 = mg \\ L = vT \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{общ}}}} \end{array} \right. \Rightarrow v = \frac{L}{T} = L \left( 2\pi \sqrt{\frac{NF_1 \Delta x}{gNF}} \right)^{-1} = \frac{L}{2\pi} \sqrt{\frac{gF}{F_1 \Delta x}} \approx 42 \text{ м/с} \approx \underline{\underline{151 \text{ км/ч}}}$$

6. Условия переключения:  $\pm 0,5A = A \cdot \sin(\omega t)$ , или  $t_1 = (\pi/6 + \pi n)/\omega, \quad t_2 = (5\pi/6 + \pi k)/\omega, \quad t_3 = (7\pi/6 + \pi m)/\omega$ .

Продолжительность вспышки:  $\tau_1 = t_2 - t_1 = (5\pi/6 - \pi/6)/\omega = 2\pi/(3\omega)$ ,

время между вспышками:  $\tau_2 = t_3 - t_2 = (7\pi/6 - 5\pi/6)/\omega = \pi/(3\omega)$ .

Таким образом,  $\tau_1/\tau_2 = [2\pi/(3\omega)]/[\pi/(3\omega)] = 2$

$\Rightarrow$  в 2 раза

7.  $\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = IR = \frac{\Delta q}{\Delta t} R$ , и, так как при заданной  $l$  максимальное  $\Delta S$  достигается для окружности, то есть

$$\Delta S = \pi r^2 = l^2/(4\pi), \quad \Delta q = \frac{B\Delta S}{R} = \frac{Bl^2}{4\pi R} \Rightarrow \underline{\underline{\Delta q = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Кл} \quad \Delta q = 1,6 \text{ мКл}}}$$

**РЕШЕНИЯ**  
*(Вариант 2)*

$$1. R = \rho \frac{l}{S}, \text{ и поскольку } V = lS, \quad R = \rho \frac{l^2}{V} \Rightarrow \text{при } V = \text{const} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2^2}{l_1^2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{4}{1}$$

$$2. \begin{cases} m_1 g l_1 = m g l_2 \\ m_2 g l_2 = m g l_1 \end{cases} \Rightarrow m_1 m_2 = m^2 \Rightarrow m = \sqrt{m_1 m_2} \Rightarrow \underline{\underline{m = 6 \text{ кг}}}$$

$$3. d \cdot \sin\alpha = m\lambda \Rightarrow m = d \cdot \sin\alpha / \lambda \Rightarrow m_{\text{МАКС}} = [d/\lambda] \text{ при } \sin\alpha = 1 \Rightarrow \underline{\underline{m_{\text{МАКС}} = [2500/510] = 4}}$$

4. Для каждого участка кольца массой  $m$ , имевшего вначале скорость  $v$  и останавливающегося ( $v_1 = 0$ ) через время  $t$ :

$$\begin{cases} F_{\text{TP}} = \mu mg = ma \\ v_1 = 0 = v - at \\ v = \omega R \end{cases} \Rightarrow t = R\omega / (\mu g) \quad t = 1 \text{ с}$$

$$5. \begin{array}{c} \text{Diagram of a ring rotating on a horizontal surface with radius } R. \text{ A small segment of width } \Delta x \text{ and mass } m \text{ is considered. Normal force } N \text{ acts at an angle } \alpha \text{ to the vertical. Gravity } mg \text{ acts vertically downwards.} \\ \begin{cases} 2Ns \sin\alpha = mv^2/R \\ 2N \cos\alpha = mg \\ \cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} \\ \sin\alpha = \Delta x/b \end{cases} \Rightarrow \sin\alpha / \cos\alpha = v^2/(Rg) \\ \Rightarrow \Delta x = \frac{bv^2}{\sqrt{R^2g^2 + v^4}} \Rightarrow \underline{\underline{\Delta x \approx 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}}} \end{array}$$

6.  $T = T_0/2 + 2t_1 = \pi \sqrt{m/k} + 2t_1$ , где  $t_1$  – время, которое затрачивается шариком от прохождения положения равновесия до удара о плиту.

$$A/2 = As \sin\omega t_1 \Rightarrow \omega t_1 = \pi/6 \Rightarrow t_1 = \pi/(6\omega) \Rightarrow t_1 = \pi/(6\sqrt{k/m}) \Rightarrow t_1 = \pi \sqrt{m/k}/6, \quad A/2 = 2 \text{ см} \\ T = \pi \sqrt{m/k} + \pi \sqrt{m/k}/3 = 4 \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{0,1}{10}}$$

$$7. \eta N t \cdot hc / \lambda = 3mR(T_2 - T_1)/(2M), \text{ откуда } N = 3mR\lambda(T_2 - T_1)/(2tM\eta hc) \Rightarrow \underline{\underline{N = 2 \cdot 10^{18} \text{ с}^{-1}}}$$