

Билет 4

1. 1)  $T_1 = \frac{6}{25} \rho V g$ .

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда  $F_{A1} = \rho V g$ ,  $F_{A2} = \rho V a$ . Уравнение движения для шара в проекциях на направление нити  $T_2 + \frac{3}{5} \rho V g \sin \alpha - F_{A1} \sin \alpha - F_{A2} \cos \alpha = -\frac{3}{5} \rho V a \cos \alpha$ .  $T_2 = (g \sin \alpha + a \cos \alpha) \frac{2}{5} \rho V = \frac{8}{25} \rho V g$ .

**Замечание.** Без учета  $F_{A2}$  получается типичный неверный ответ  $T_{2HEB} = \frac{3}{25} \rho V g$ .

2. Пусть  $x_1$  – искомое смещение,  $x_2$  – смещение в закрытом колене,  $\rho$  – плотность ртути,  $S$  – площадь поперечного сечения трубки.  $P_0 = \rho g H_0$  – атмосферное давление,  $H_0 = 76$  см. По условию  $x_1 + x_2 = l$ . Произведение давления на объем воздуха в закрытом колене есть константа:  $\rho g H_0 (L + x_2) S = (\rho g H_0 + \rho g (x_1 - x_2)) L S$ . Из записанных уравнений  $x_1 = \frac{l(H_0 + L)}{2L + H_0} = 5$  см.

3. 1) По ЗСИ  $2mv = 2mi$ . Отсюда  $u = v$ .

2) По ЗСЭ  $k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(5q)q}{5a} = k \frac{q^2}{10a} + 2k \frac{(5q)q}{5a} + \frac{2mu^2}{2} + \frac{2mv^2}{2}$ .  $q = \sqrt{\frac{20}{9} \frac{mv^2 a}{k}} = \frac{4}{3} \sqrt{5\pi \epsilon_0 mv^2 a}$ .

4. Ток через катушку непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания один и тот же и равен  $\frac{1}{3} I_0$ .

1) Теплота равна энергии катушки:  $Q = \frac{L(I_0/3)^2}{2} = \frac{1}{18} L I_0^2$ .

2) Сразу после замыкания ключа ток через катушку не идет,  $I_0 = \frac{\epsilon}{3R + R}$ . Отсюда ЭДС источника  $\epsilon = 4I_0 R$ . Непосредственно перед размыканием ключа для контура из  $R$  и источника  $I_\epsilon 3R + \left(I_\epsilon - \frac{1}{3} I_0\right) R = \epsilon$ . С учетом выражения для  $\epsilon$  находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа:  $I_\epsilon = \frac{13}{12} I_0$ .

3)  $L \frac{\Delta I_L}{\Delta t} = I_R R$ ,  $L \Delta I_L = I_R \Delta t \cdot R$ ,  $L \Delta I_L = \Delta q_R \cdot R$ . После суммирования  $L \left(\frac{1}{3} I_0 - 0\right) = q \cdot R$ . Отсюда заряд  $q = \frac{1}{3} \frac{L}{R} I_0$ .

5. 1)  $x_1 = 18 + 38 + 30 = 86$ .  $x_1 = 86$  см.

2) Изображение в линзе мнимое на расстоянии  $f = 72$  см от линзы, является предметом для зеркала.  $x_2 = 72 + 38 + 30 = 140$ .  $x_2 = 140$  см.

3)  $\Gamma = \frac{f}{d}$  – поперечное увеличение в линзе. У нас  $\Gamma = 4$ . Максимальная скорость изображения в линзе  $u = \Gamma v = 4v$ . Скорость изображения в зеркале не изменится:  $u = 4v = 4$  см/с.