

Билет 2

1. 1) $T_1 = \frac{4}{15} \rho V g$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g, F_{A2} = \rho V a$. Пусть N_2 – сила давления клина на шар. Уравнения движения для шара в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси $-T_2 + F_{A2} + N_2 \sin \alpha = \frac{\rho}{5} V a, F_{A1} - N_2 \cos \alpha - \frac{\rho}{5} V g = 0$. $T_2 = (a + g \tan \alpha) \frac{4}{5} \rho V = \frac{2}{5} \rho V g$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2НЕВ} = \frac{7}{30} \rho V g$.

2. Пусть l – искомая длина, ρ – плотность ртути, S – площадь поперечного сечения трубки. $P_0 = \rho g H_0$ – атмосферное давление, $H_0 = 75$ см. Произведение давления на объем воздуха в закрытом колене есть константа: $\rho g H_0 l S = (\rho g H_0 + \rho g (x - (l - L))) l S$. Отсюда $l = \frac{L(H_0 + L + x)}{H_0 + L} = 16$ см.

3. 1) По ЗСИ $2mv = 5mu$. Отсюда $u = \frac{2}{5} v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(4q)q}{4a} = k \frac{q^2}{8a} + 2k \frac{(4q)q}{4a} + \frac{5mu^2}{2} + \frac{2mv^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{8}{5} \frac{mv^2 a}{k}} = 4 \sqrt{\frac{2}{5} \pi \epsilon_0 m v^2 a}$.

4. Ток через катушку непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания один и тот же и равен $0,5I_0$.

1) Теплота равна энергии катушки: $Q = \frac{L(0,5I_0)^2}{2} = \frac{1}{8} L I_0^2$.

2) Сразу после замыкания ключа ток через катушку не идет, $I_0 = \frac{\mathcal{E}}{2R + R}$. Отсюда ЭДС источника $\mathcal{E} = 3I_0 R$. Непосредственно перед размыканием ключа для контура из R и источника $I_\epsilon 2R + (I_\epsilon - 0,5I_0)R = \mathcal{E}$. С учетом выражения для \mathcal{E} находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа: $I_\epsilon = \frac{7}{6} I_0$.

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 $L(0,5I_0 - 0) = q \cdot R$. Отсюда заряд $q = \frac{1}{2} \frac{L}{R} I_0$.

5. 1) $x_1 = 20 + 40 + 50 = 110$. $x_1 = 110$ см.

2) Изображение в линзе мнимое на расстоянии $f = 60$ см от линзы, является предметом для зеркала. $x_2 = 60 + 40 + 50 = 150$. $x_2 = 150$ см.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = 3$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = 3v$. Скорость изображения в зеркале не изменится: $u = 3v = 6$ см/с.