

Билет 1

1. 1)  $T_1 = \frac{1}{2} \rho V g$ .

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  $T_2 + F_{A2} - N_2 \sin \alpha = 3 \rho V a, N_2 \cos \alpha - 3 \rho V g + F_{A1} = 0$ .  $T_2 = (a + g \operatorname{tg} \alpha) 2 \rho V = \frac{3}{4} \rho V g$ .

**Замечание.** Без учета  $F_{A2}$  получается типичный неверный ответ  $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{7}{8} \rho V g$ .

2. Пусть  $x$  – повышение уровня в закрытом колене,  $\rho$  – плотность ртути,  $S$  – площадь поперечного сечения трубки.  $P_0 = \rho g H_0$  – атмосферное давление. Произведение давления на объем воздуха в закрытом колене есть константа:  $\rho g H_0 (L + x) S = (\rho g H_0 + \rho g 3x) L S$ . Отсюда  $H_0 = 3L = 75 \text{ см} = 750 \text{ мм}$ .  $P_0 = 750 \text{ мм рт.ст.}$

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

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

4. Ток через катушку непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания один и тот же и равен  $2I_0$ .

1) Теплота равна энергии катушки:  $Q = \frac{L(2I_0)^2}{2} = 2LI_0^2$ .

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

3)  $L \frac{\Delta I_L}{\Delta t} = I_{2R} 2R, L \Delta I_L = I_{2R} \Delta t \cdot 2R, L \Delta I_L = \Delta q_{2R} \cdot 2R$ . После суммирования  $L(2I_0 - 0) = q \cdot 2R$ . Отсюда заряд  $q = \frac{L}{R} I_0$ .

5. 1)  $x_1 = 120 + 20 + 40 = 180$ .  $x_1 = 180 \text{ см}$ .

2) Изображение в линзе мнимое на расстоянии  $f = 30 \text{ см}$  от линзы, является предметом для зеркала.  $x_2 = 30 + 20 + 40 = 90$ .  $x_2 = 90 \text{ см}$ .

3)  $\Gamma = \frac{f}{d}$  – поперечное увеличение в линзе. У нас  $\Gamma = \frac{1}{4}$ . Максимальная скорость изображения в линзе  $u = \Gamma v = \frac{1}{4} v$ . Скорость изображения в зеркале не изменится:  $u = \frac{1}{4} v = 3 \text{ см/с}$ .