

Билет 3

1. 1) $T_1 = \frac{3}{5} \rho V g$.

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 $T_2 - 2\rho V g \sin \alpha + F_{A1} \sin \alpha + F_{A2} \cos \alpha = 2\rho V a \cos \alpha$.

$$T_2 = (g \sin \alpha + a \cos \alpha) \rho V = \frac{5}{7} \rho V g.$$

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{29}{35} \rho V g$.

2. Пусть x – повышение уровня в закрытом колене, ρ – плотность ртути, S – площадь поперечного сечения трубки. $P_0 = \rho g H_0$ – атмосферное давление, $H_0 = 76$ см. Произведение давления на объем воздуха в закрытом колене есть константа: $\rho g H_0 (L+x) S = (\rho g H_0 + \rho g 4x) L S$. Отсюда $L = \frac{H_0}{4} = 19$ см.

3. 1) По ЗСИ $4mv = 2mu$. Отсюда $u = 2v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(3q)q}{3a} = k \frac{q^2}{6a} + 2k \frac{(3q)q}{3a} + \frac{2mu^2}{2} + \frac{4mv^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{36}{5} \frac{mv^2 a}{k}} = 12 \sqrt{\frac{1}{5} \pi \varepsilon_0 m v^2 a}$.

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

1) Теплота равна энергии катушки: $Q = \frac{L(3I_0)^2}{2} = \frac{9}{2} L I_0^2$.

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

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

5. 1) $x_1 = 60 + 15 + 45 = 120$. $x_1 = 120$ см.

2) Изображение в линзе мнимое на расстоянии $f = 20$ см от линзы, является предметом для зеркала. $x_2 = 20 + 15 + 45 = 80$. $x_2 = 80$ см.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = \frac{1}{3}$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = \frac{1}{3} v$. Скорость изображения в зеркале не изменится: $u = \frac{1}{3} v = 2$ см/с.