

Олимпиада Физтех-2015. Физика. Решения. (1 марта 2015 г.)

Билет 7

1. 1) $T_1 = \frac{3}{25} \rho V g$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g$, $F_{A2} = \rho V a$. Уравнение движения для бруска в проекциях на направление нити $T_2 - 1,2 \rho V g \sin \alpha + F_{A1} \sin \alpha - F_{A2} \cos \alpha = -1,2 \rho V a \cos \alpha$. $T_2 = (g \sin \alpha - a \cos \alpha) 0,2 \rho V = \frac{8}{75} \rho V g$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{1}{25} \rho V g$.

2. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1 S) = \nu R T_1$, $P(V_0 + L_2 S) = \nu R T_2$, $P V_0 = \nu R T_{\text{MIN}}$. Отсюда $T_2 = T_{\text{MIN}} + \frac{L_2}{L_1} (T_1 - T_{\text{MIN}})$, $t_2 = t_{\text{MIN}} + \frac{L_2}{L_1} (t_1 - t_{\text{MIN}}) = 27^\circ \text{C}$.

3. 1) По ЗСИ $4mu = 2mv$. Отсюда $u = \frac{1}{2} v$.

2) По ЗСЭ $k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(3q)q}{3a} = k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{(3q)q}{4a} + \frac{2mv^2}{2} + \frac{4mu^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{3mv^2 a}{k}} = \sqrt{12\pi\epsilon_0 m v^2 a}$.

4. 1) Ток через $3R$ сразу после замыкания ключа не идет. $\varepsilon = I_0 R$.

2) Непосредственно перед размыканием ключа и сразу после размыкания напряжение на конденсаторе одно и то же, причем $U_C = \frac{I_0}{5} 3R = \frac{3}{5} I_0 R$. Теплота равна энергии конденсатора: $Q = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{9}{50} C I_0^2 R^2$.

3) Непосредственно перед размыканием ключа ток через $3R$ равен $\frac{1}{5} I_0$, для контура из $3R$ и источника $I_\varepsilon R + \frac{I_0}{5} 3R = \varepsilon$. С учетом выражения для ε находим ток через источник непосредственно перед размыканием ключа: $I_\varepsilon = \frac{2}{5} I_0$.

5. 1) Действительное изображение S_1 в линзе на расстоянии $f = \frac{dF}{d-F} = 150$ см от линзы. На расстоянии $f = 150$ см от линзы и надо поместить экран при отсутствии зеркала.

2) Пусть $b = 50$ см – расстояние между линзой и зеркалом. S_1 является мнимым предметом для зеркала. В зеркале получится действительное изображение S_2 , его можно получить на экране Э, расположенном на расстоянии $x = f - b = 100$ см от зеркала.

3) $\Gamma = \frac{f}{d}$ – поперечное увеличение в линзе. У нас $\Gamma = 5$. Максимальная скорость изображения в линзе $u = \Gamma v = 5v$. Зеркало не изменяет скорость изображения. Скорость изображения на экране $u = 5v = 15$ см/с.