

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

**Билет 6**

1. 1)  $T_1 = \frac{3}{10} \rho V g$ .

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 вдоль полки  $T_2 \cos \alpha + \frac{\rho}{5} V g \sin \alpha - F_{A1} \sin \alpha + F_{A2} \cos \alpha = \frac{\rho}{5} V a \cos \alpha$ .  $T_2 = (g \operatorname{tg} \alpha - a) \frac{4}{5} \rho V = \frac{1}{5} \rho V g$ .

**Замечание.** Без учета  $F_{A2}$  получается типичный неверный ответ  $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{13}{40} \rho V g$ .

2. Пусть  $V_0$  – объем колбы,  $S$  – площадь поперечного сечения трубки,  $\nu$  – количество воздуха в термометре,  $P$  – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов:  $P(V_0 + L_1 S) = \nu R T_1$ ,

$$P(V_0 + L_2 S) = \nu R T_2, \quad P(V_0 + L_3 S) = \nu R T_{\text{MAX}}. \quad \text{Отсюда} \quad T_{\text{MAX}} = T_2 + \frac{L_3 - L_2}{L_2 - L_1} (T_2 - T_1),$$

$$t_{\text{MAX}} = t_2 + \frac{L_3 - L_2}{L_2 - L_1} (t_2 - t_1) = 27 \text{ }^\circ\text{C}.$$

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

2) По ЗСЭ  $k \frac{q^2}{1,5a} + 2k \frac{(4q)q}{a} = k \frac{q^2}{1,5a} + 2k \frac{(4q)q}{6a} + \frac{5mv^2}{2} + \frac{2mu^2}{2}$ .  $q = \sqrt{\frac{21}{16} \frac{mv^2 a}{k}} = \sqrt{\frac{21}{4} \pi \epsilon_0 m v^2 a}$ .

4. 1) Ток через  $R$  сразу после замыкания ключа не идет.  $\varepsilon = 2I_0 R$ .

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

$$Q = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{1}{8} C I_0^2 R^2.$$

3) Непосредственно перед размыканием ключа ток через  $R$  равен  $\frac{1}{2} I_0$ , для контура из  $R$  и источника

$I_\varepsilon 2R + \frac{I_0}{2} R = \varepsilon$ . С учетом выражения для  $\varepsilon$  находим ток через источник непосредственно перед

размыканием ключа:  $I_\varepsilon = \frac{3}{4} I_0$ .

5. 1) Действительное изображение  $S_1$  в линзе на расстоянии  $f = \frac{dF}{d-F} = 126$  см от линзы. На расстоянии  $f = 126$  см от линзы и надо поместить экран при отсутствии зеркала.

2) Пусть  $x = 70$  см – расстояние между экраном 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  $x = 70$  см от зеркала. Расстояние между линзой и зеркалом  $b = f - x = 56$  см.

3)  $\Gamma = \frac{f}{d}$  – поперечное увеличение в линзе. У нас  $\Gamma = 6$ . Максимальная скорость изображения в линзе

$u = \Gamma v = 6v$ . Зеркало не изменяет скорость изображения. Скорость изображения на экране  $u = 6v = 6$  см/с.