

Билет 23 (10 класс)

1. Запишем уравнения движения для груза с канатом и груза с нижней половиной каната:

$$F - 2mg = 2ma, T - \left(m + \frac{m}{2}\right)g = \left(m + \frac{m}{2}\right)a. \text{ Отсюда сила натяжения } T = \frac{3}{4}F = 30 \text{ Н.}$$

2. 1) $N_1 = \frac{4}{15} \rho V g.$

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho V g, F_{A2} = \rho V a$. Пусть N_2 – сила давления стенки на шар, Q – сила давления полки на шар. Уравнения движения для шара в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси

$$F_{A2} + Q \cos \alpha - N_2 = \frac{1}{5} \rho V a, \quad -\frac{1}{5} \rho V g + F_{A1} - Q \sin \alpha = 0. \quad N_2 = \frac{4}{5} \rho V \left(a + \frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} \right) = \frac{2}{5} \rho V g.$$

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

3. $PV_1 = \frac{m_1}{\mu_1} RT, \quad PV_2 = \frac{m_2}{\mu_2} RT, \quad x = \frac{V_1}{V_1 + V_2}. \quad x = \frac{3}{4}.$

4. 1) Количество теплоты, отданное газом из первого отсека, равно количеству теплоты, полученной газом из второго отсека: $\nu C_V (T_1 - T_0) = \nu C_P (T_0 - T_2)$. Здесь $C_V = 3R/2, \quad C_P = C_V + R = 5R/2$ – молярные теплоемкости гелия при постоянном объеме и постоянном давлении. Отсюда начальная температура во втором отсеке $T_2 = \frac{8}{5} T_0 - \frac{3}{5} T_1.$

2) Пусть V начальный объем во втором отсеке. Уравнения состояния вначале и в конце $P_0 V = \nu R T_2, \quad P_0 (V + \Delta V) = \nu R T_0$. Отсюда с учетом полученного выражения для T_2 находим

$$\Delta V = \frac{3}{5} \frac{\nu R (T_1 - T_0)}{P_0}.$$

5. 1) Напряженность поля между пластинами $E = \frac{5Q}{2\varepsilon_0 S}$. Разность потенциалов $U = Ed = \frac{5Qd}{2\varepsilon_0 S}$.

2) Напряженность поля внутри правой пластины равна нулю: $\frac{q}{2\varepsilon_0 S} - \frac{6Q - q}{2\varepsilon_0 S} + \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} = 0$. Отсюда заряд левой стороны правой пластины $q = 5Q/2$.

3) $F = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} 6Q = \frac{3Q^2}{\varepsilon_0 S}.$