

Резервоар с обем $V = 1000 \text{ [l]}$ е запълнен с хелий с молярна маса $\mu_{\text{He}} = 4,003 \text{ [kg / kmol]}$. Манометричното налягане в съда е $p_m = 4 \text{ [MPa]}$, а температурата на газа $t = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Определете масата на газа в резервоара $m_{\text{He}} \text{ [kg]}$, ако барометричното налягане е $p_o = 9,95 \text{ [m H}_2\text{O]}$.

Дадено :

$$V = 1000 \text{ [l]} ; t = 30 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$p_m = 4 \text{ [MPa]} ; p_o = 9,95 \text{ [m H}_2\text{O]}$$

$$\mu_{\text{He}} = 4,003 \text{ [kg / kmol]}$$

Да се намери :

$$m_{\text{He}} \text{ [kg]}$$

Решение :

Нормализираме входните данни :

$$T = t + 273,15 = 30 + 273,15 = 303,15 \text{ [K]} ;$$

$$V = 1000 \text{ [l]} = \frac{1000}{1000} = 1 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$p_m = 4 \text{ [MPa]} = 4 \cdot 10^6 \text{ [Pa]}$$

$$p_o = 9,95 \text{ [m H}_2\text{O}] = \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot g \cdot 9,95 = 998,9 \cdot 9,95 = 97381 \text{ [Pa]}$$

Абсолютното налягане в съда е равно на сума от барометричното и манометричното :

$$(1) \quad p = p_o + p_m \text{ [Pa]}$$

Определяме газовата константа за хелий :

$$(2) \quad R_{\text{He}} = \frac{R_\mu}{\mu_{\text{He}}} \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] ; R_\mu = 8314 \left[\frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}} \right]$$

Записваме уравнението на идеалният газ за хелий:

$$(3) \quad p \cdot V = m_{\text{He}} \cdot R_{\text{He}} \cdot T \text{ [J]}$$

Изразяваме от (3) търсената маса :

$$(4) \quad m_{\text{He}} = \frac{p \cdot V}{R_{\text{He}} \cdot T} \text{ [kg]}$$

Заместваме с конкретните стойности :

$$p = p_o + p_m = 97381 + 4 \cdot 10^6 = 4097381 \text{ [Pa]}$$

$$R_{He} = \frac{8314}{4,003} = 2077 \left[\frac{J}{kg.K} \right]$$

$$m_{He} = \frac{4097381.1}{2077.303,15} = 6,5073 [kg]$$

Решение в Excel

Отговор : $m_{He} = \frac{p.V}{R_{He}.T} [kg]; m_{He} = 6,5073 [kg]$