

72. Определить давление смеси состоящей из водорода массой $m_1 = 1$ г и гелия массой $m_2 = 20$ г при температуре $t = -7^{\circ}\text{C}$. Смесь газов находится в баллоне емкостью $V = 5\text{ л}$. (4,42 МПа).

Дано	СИ	Решение
$M_1(H_2) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $M_2(He) = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ $m_1 = 1 \text{ г} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $m_2 = 20 \text{ г} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $t = -7^{\circ}\text{C}, T = -7 + 273 = 266 \text{ К}$ $V = 5 \text{ л} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ Найти: p - ?		<p>Смесь газов принимаем за идеальный газ, описываемый уравнением Менделеева–Клапейрона:</p> $p_1 V = \frac{m_1}{M_1} RT, \quad p_2 V = \frac{m_2}{M_2} RT \quad (1)$ <p>где M_1, M_2 – молярная масса водорода и гелия; m_1, m_2 – масса водорода и гелия; p_1, p_2 – давления водорода и гелия; R – универсальная газовая постоянная, T – абсолютная температура.</p>

По закону Дальтона: общее давление всех газов, вместе взятых равно сумме парциальных давлений каждого газа в отдельности.

$$p = p_1 + p_2 \quad (2)$$

Из выражений (1) выразим давление:

$$p_1 = \frac{m_1}{M_1} \frac{RT}{V}, \quad p_2 = \frac{m_2}{M_2} \frac{RT}{V}$$

Подставим в (2)

$$\begin{aligned} p &= p_1 + p_2 = \frac{m_1}{M_1} \frac{RT}{V} + \frac{m_2}{M_2} \frac{RT}{V} \\ p &= \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) \cdot \frac{RT}{V} \end{aligned}$$

Проверим размерность:

$$[p] = \left(\frac{\text{кг}}{\text{моль}} + \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \right) \cdot \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \text{К}}{\text{м}^3} = \text{моль} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{м}^3} = \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^3} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

Подставляем численные значения:

$$p = \left(\frac{1 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} + \frac{20 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} \right) \cdot \frac{8,31 \cdot 266}{5 \cdot 10^{-3}} = 2,43 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Ответ: $p = 2,43 \text{ МПа}$

В условии задачи ошибка этот ответ будет если масса водорода $m_1 = 10 \text{ г}$

$$\left(\frac{10}{2} + \frac{20}{4}\right) \cdot \frac{8.31}{5 \cdot 10^{-3}} \cdot 266 = 4.42 \cdot 10^6$$

151. Через графитовый проводник в форме параллелепипеда длиной $l=3$ см и площадью поперечного сечения $S=30$ мм² идет ток силой $I=5$ А. Найдите падение напряжения на концах графитового проводника. (19,5 мВ)

Дано	СИ	Решение
$l = 3$ см = 0,03 м		Сопротивление провода:
$S = 30$ мм ² = $30 \cdot 10^{-6}$ м ²		$R = \frac{\rho l}{S}$ (1)
$I = 5$ А		ρ - удельное сопротивление. S – площадь поперечного сечения.
$\rho = 8 \cdot 10^{-6}$ Ом · м		По закону Ома сопротивление провода:
Найти: U - ?		$R = \frac{U}{I}$ (2)
		где I – сила тока.
		Приравняем (1) и (2) и найдем напряжение
		$\frac{\rho l}{S} = \frac{U}{I}$
		$U = \frac{I}{S} \rho l$

Проверим размерность.

$$[U] = \frac{A}{m^2} \cdot \text{Ом} \cdot m \cdot m = A \cdot \text{Ом} = A \cdot B / A = B$$

Вычисления:

$$U = \frac{5}{30 \cdot 10^{-6}} \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,03 = 40 \cdot 10^{-3} \text{ В}$$

Ответ: $U = 40$ мВ