

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

Дано	СИ	Решение
$M_1(H_2) = 2 \cdot 10^{-3}$ кг / моль		Смесь газов принимаем за идеальный газ, описываемый уравнением Менделеева–Клапейрона: $p_1 V = \frac{m_1}{M_1} RT, \quad p_2 V = \frac{m_2}{M_2} RT \quad (1)$ <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>
$M_2(He) = 4 \cdot 10^{-3}$ кг / моль		
$m_1 = 1$ г = $1 \cdot 10^{-3}$ кг		
$m_2 = 20$ г = $20 \cdot 10^{-3}$ кг		
$t = -7$ °С, $T = -7 + 273 = 266$ К		
$V = 5$ л = $5 \cdot 10^{-3}$ м ³		
Найти: 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)

$$p = p_1 + p_2 = \frac{m_1}{M_1} \frac{RT}{V} + \frac{m_2}{M_2} \frac{RT}{V}$$

$$p = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) \cdot \frac{RT}{V}$$

Проверим размерность:

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

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: $p = 2,43$ МПа

В условии задачи ошибка этот ответ будет если масса водорода $m_1 = 10$ 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 $\ell=3$ 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	<p>Сопротивление провода:</p> $R = \frac{\rho l}{S} \quad (1)$ <p>ρ - удельное сопротивление. S - площадь поперечного сечения.</p> <p>По закону Ома сопротивление провода:</p> $R = \frac{U}{I} \quad (2)$ <p>где I - сила тока.</p> <p>Приравняем (1) и (2) и найдем напряжение</p> $\frac{\rho l}{S} = \frac{U}{I}$ $U = \frac{I}{S} \rho l$
$S = 30$ мм ²	$30 \cdot 10^{-6}$ м ²	
$I = 5$ А		
$\rho = 8 \cdot 10^{-6}$ Ом · м		
Найти: U - ?		

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