

Задания**Задание 30 № 2982**

Воздушный шар имеет газонепроницаемую оболочку массой 400 кг и наполнен гелием. Какова масса гелия в шаре, если на высоте, где температура воздуха 17 °С, а давление 10^5 Па, шар может удерживать в воздухе груз массой 225 кг? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объёма шара.

Решение.

Шар с грузом удерживается в равновесии при условии, что сумма сил, действующих на него, равна нулю. В проекциях на вертикальную ось это дает:

$$(M + m)g + m_{\Gamma}g - m_{\text{в}}g = 0,$$

где M и m — массы оболочки шара и груза, m_{Γ} — масса гелия, а $m_{\text{в}}g$ — сила Архимеда, действующая на шар. Из условия равновесия следует: $M + m = m_{\text{в}} - m_{\Gamma}$. Давление p гелия и его температура T равны давлению и температуре окружающего воздуха. Следовательно, согласно уравнению Клапейрона — Менделеева $pV = \frac{m_{\Gamma}}{\mu_{\Gamma}}RT = \frac{m_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}}}RT$, где μ_{Γ} — молярная масса гелия, $\mu_{\text{в}}$ — молярная масса воздуха, V — объём шара. Отсюда

$$m_{\text{в}} = m_{\Gamma} \frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\Gamma}},$$

$$m_{\text{в}} - m_{\Gamma} = m_{\Gamma} \left(\frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\Gamma}} - 1 \right) = m_{\Gamma} \left(\frac{29}{4} - 1 \right) = 6,25m_{\Gamma},$$

$$M + m = 6,25m_{\Gamma}.$$

Следовательно, $m_{\Gamma} = 100$ кг.

Ответ: $m_{\Gamma} = 100$ кг.