

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:

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

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

$$\begin{aligned} m_{\text{в}} &= m_{\text{г}} \frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{г}}}, \\ m_{\text{в}} - m_{\text{г}} &= m_{\text{г}} \left(\frac{\mu_{\text{в}}}{\mu_{\text{г}}} - 1 \right) = m_{\text{г}} \left(\frac{29}{4} - 1 \right) = 6,25m_{\text{г}}, \\ M + m &= 6,25m_{\text{г}}. \end{aligned}$$

Следовательно, $m_{\text{г}} = 100$ кг.

Ответ: $m_{\text{г}} = 100$ кг.