

## 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.