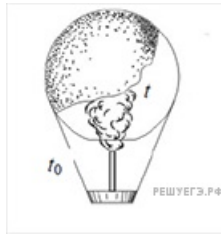


## Задания

### Задание 30 № 7990

Воздух в воздушном шаре, оболочка которого имеет массу  $M = 400$  кг и объём  $V = 2500$  м<sup>3</sup>, нагревают горелкой через отверстие снизу при нормальном атмосферном давлении. Окружающий воздух имеет температуру  $t_0 = 17^\circ\text{C}$ . При какой минимальной разности температур шар сможет поднять груз массой  $m = 200$  кг? Оболочка шара нерастяжима.



#### Решение.

Условие подъёма шара:  $F_A \geq Mg + m_{\text{в}}g + mg$ , где  $m_{\text{в}}$  — масса воздуха внутри оболочки. Отсюда

$$\rho_0 g V \geq Mg + m_{\text{в}}g + mg \Leftrightarrow \rho_0 V \geq M + m_{\text{в}} + m, \quad (1)$$

где  $\rho_0$  — плотность окружающего воздуха.

Используя уравнение Менделеева — Клапейрона  $pV = \frac{m}{\mu}RT$  для воздуха внутри и снаружи оболочки, находим:

$$\rho_0 = \frac{p\mu}{RT_0}, \quad m_{\text{в}} = \frac{pV\mu}{RT}.$$

После подстановки в неравенство (1) получаем:

$$\frac{p\mu V}{RT_0} \geq M + \frac{p\mu V}{RT} + m \Leftrightarrow T \geq \frac{\frac{p\mu V}{R}}{\frac{p\mu V}{RT_0} - M - m} = \frac{\frac{10^5 \cdot 0,029 \cdot 2500}{8,31}}{\frac{10^5 \cdot 0,029 \cdot 2500}{8,31 \cdot 290} - 400 - 200} \approx 362 \text{ К.}$$

Минимальная разность температур составляет  $362 - 290 = 72$  К.

Ответ: 72 К.