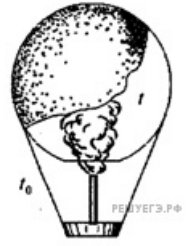


Задания

Задание 30 № 2985

Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145$ кг и объем $V = 230$ м³, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какую минимальную температуру t должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



Решение.

Условие подъема шара: $F_{\text{Архимеда}} \geq Mg + mg$, где M — масса оболочки, m — масса воздуха внутри оболочки, отсюда $\rho_0 g V \geq Mg + \rho V g$, где ρ_0 — плотность окружающего воздуха, ρ — плотность воздуха внутри оболочки, V — объем шара. Для воздуха внутри шара: $pV = \frac{m}{\mu} RT$, или $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$, где p — атмосферное давление, T — температура воздуха внутри шара. Соответственно, плотность воздуха снаружи: $\rho_0 = \frac{p\mu}{RT_0}$, где T_0 — температура окружающего воздуха.

$$\frac{p\mu V}{RT_0} \geq M + \frac{p\mu V}{RT} \Rightarrow \frac{p\mu V}{RT_{\min}} = \frac{p\mu V}{RT_0} - M \Leftrightarrow \frac{1}{T_{\min}} = \frac{1}{T_0} - \frac{MR}{p\mu V},$$

$$T_{\min} = T_0 \frac{p\mu V}{p\mu V - MRT_0} \approx 539 \text{ К} = 266 \text{ °С}.$$

Ответ: $T_{\min} = 266$ °С.