

問1 地表において、1 molの空気における気体の状態方程式は

$$p_0 V_0 = 1 \times R \times T_0 \quad \therefore V_0 = \frac{RT_0}{p_0}$$

1 molの気体の質量は  $\omega$  [kg] であり、求める密度  $\rho_0$  [kg/m<sup>3</sup>] は、

$$\rho_0 = \frac{\omega}{V_0} = \frac{\omega p_0}{RT_0} \text{ [kg/m}^3\text{]} \dots \textcircled{1}$$

問2 求める浮力の大きさを  $F$  [N] は、気球が押し出した気体の体積に等しい。

$$F = \rho_0 V g$$

$$\textcircled{1}\text{より} = \frac{\omega p_0}{RT_0} V g = \frac{\omega p_0 V g}{RT_0} \text{ [N]}$$

問3 気球は下部が開いた構造であり、 $p_0$  [Pa] は等しい。

気体の密度  $\rho$  は  $\textcircled{1}$  より

$$\rho = \frac{\omega p_0}{RT} = \frac{\omega p_0}{RT_0} \cdot \frac{T_0}{T} = \rho_0 \frac{T_0}{T} \quad \therefore \rho T = \rho_0 T_0 //$$

問4 気体内部の空気が受ける重力の大きさを  $F_a$  は

$$F_a = \rho V g = \frac{\omega p_0}{RT} V g = \frac{\omega p_0 V g}{RT} \text{ [N]}$$

問5   $\textcircled{+}$  気球が受ける合力を  $f$  とすると、 $f$  は (鉛直上向きが正)

$$\uparrow f \quad f = F - F_a - Mg \quad \text{で表され、}$$

$\textcircled{-}$  浮くためには、 $f > 0$  であり

$$f = \frac{\omega p_0 V g}{RT_0} - \frac{\omega p_0 V g}{RT} - Mg > 0$$

T の条件を求める。

$$\frac{\omega p_0 V g}{RT} < \frac{\omega p_0 V g}{RT_0} - Mg$$

$$\frac{\omega p_0 V g}{RT} < \frac{\omega p_0 V g - Mg RT_0}{RT_0}$$

$$RT > \frac{\omega P_0 V g \cdot RT_0}{\omega P_0 V g - Mg RT_0}$$

$$T > \frac{\omega P_0 V T_0}{\omega P_0 V - MRT_0}$$

求める  $T_1$  [K] の値は  $T_1 = \frac{\omega P_0 V T_0}{\omega P_0 V - MRT_0}$  [K]

問6 気体が静止するのは、問題5において、 $f=0$  となる時。条件をあげると

$$\frac{\omega P' V g}{RT'} = \frac{\omega P_0 V g}{RT_2} + Mg$$

求める外圧  $P'$  [Pa] は

$$P' = \left( \frac{T'}{T_2} P_0 + \frac{MRT'}{\omega V} \right) \text{ [Pa]}$$

