

305

(1)

浮力を $F[N]$ とすると、

$F = \rho g V$ より、 (アルキメデスの原理)

$$\rho = 1.20 \text{ kg/m}^3, \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2, \quad V = 10.0 \text{ m}^3$$

を代入して、

$$\begin{aligned} F &= 1.20 \cdot 9.8 \cdot 10.0 \\ &= 117.6 \text{ N} \end{aligned}$$

(2)

気球内部の空気の密度を $\rho'[\text{kg/m}^3]$ 、内部の空気を含めた気球の総質量を $M[\text{kg}]$ とすると、

$$M = m + \rho' V \quad (m \text{ は気球自体の質量})$$

この気球に生じる重力 G が浮力 F より小さくなれば気球は浮上するので、

$G < F$ の関係を満たす ρ' を求めたらよい。

$$G = Mg, \quad F = 117.6 \text{ N}, \quad M = m + \rho' V$$

$$m = 2.00 \text{ kg}, \quad V = 10.0 \text{ m}^3, \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

を代入して、

$$(2.00 + \rho' \cdot 10.0) \cdot 9.8 < 117.6$$

$$\therefore \rho' < 1.0 \text{ kg/m}^3$$

(3)

まず、空気の分子量 M_{air} を求める。(air:空気)

$$PV = nRT, \quad n = \frac{m_{air}}{M_{air}} \text{ より、}$$

$$PV = \frac{m_{air}}{M_{air}} RT$$

$$\frac{m_{air}}{V} = \frac{PM_{air}}{RT} = \rho \quad (\text{密度は質量/体積より}) \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\therefore M_{air} = \frac{\rho RT}{P} \quad \dots \textcircled{2}$$

気球内の空気の温度を $T_1[K]$ 、その時の密度を $\rho_1[\text{kg/m}^3]$ とすると、

$$\rho_1 = \frac{PM}{RT_1} = \frac{T}{T_1} \rho \text{ より、} \quad (\textcircled{2} \text{ 式を} \textcircled{1} \text{ 式に代入})$$

$$\rho_1 < 1.0 \text{ kg/m}^3, \quad \rho = 1.20 \text{ kg/m}^3, \quad T = 293 \text{ K}$$

を代入して、

$$1.0 > \frac{293}{T_1} \cdot 1.20$$

$$\therefore T_1 > 352 \text{ K}$$