

143 誘導に従って進めよう

(1)

$$(ア) \quad \frac{1}{2} m \overline{v_x^2} = \frac{1}{2} kT \quad \left. \vphantom{\frac{1}{2} m \overline{v_x^2} = \frac{1}{2} kT} \right\} \overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot \frac{1}{3} \overline{v^2} = \frac{1}{2} kT$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT \quad \#(ア)$$

$$(1) \Rightarrow \overline{v^2} = \frac{3kT}{m}$$

$$\therefore \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad \#(1) \quad \left. \vphantom{\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}} \right\} k = \frac{R}{N_A \text{ (イ)}}$$

$$(ウ) \quad \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{mN_A}} \quad \#(ウ)$$

* $\sqrt{\overline{v^2}} = \overline{v}$ ではない。
 \overline{v} の平均 \overline{v} は、0 である。
 1 つ外れの大きさを平均して
 いるので $\sqrt{\overline{v^2}}$ と書くのだ。

(エ) 1 mol の質量を M [kg] とすれば 1 分子あたりの質量 m は

$$m = \frac{M}{N_A} \quad \left\{ \begin{array}{l} \leftarrow 1 \text{ mol あたりの質量} \\ \leftarrow 1 \text{ mol あたりの分子の数} \end{array} \right.$$

= これを代入して

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{\frac{M}{N_A} \cdot N_A}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \#(エ)$$

(2) 分子量 ... 1 mol あたりの質量 [g]

↓

$$\text{分子量 2 なら } M = 2 \text{ [g]} = 2 \times 10^{-3} \text{ [kg]}$$

$$(1) \text{ の式に } M = 2 \times 10^{-3}, R = 8.3, T = 27 \text{ [}^\circ\text{C]} = 300 \text{ [K]}$$

を代入して

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8.3 \cdot 300}{2 \times 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{7470}{2} \times 10^3} \doteq \frac{1.9 \times 10^3 \text{ [m/s]}}{\#(オ)}$$

* この計算は電卓でやればよい

143 続き

(3) 前問(エ)の結果 $\sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ を用いる。

(カ) 酸素 (O_2) の分子量 (M) は 32
水素 (H_2) の分子量 (M) は 2 } 入試では値は与えられる。

よって

$$\sqrt{\bar{v}_{O_2}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{32}}, \quad \sqrt{\bar{v}_{H_2}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{2}}$$

水素分子が酸素分子の何倍かを考えると

$$\frac{\sqrt{\bar{v}_{H_2}^2}}{\sqrt{\bar{v}_{O_2}^2}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{2}}}{\sqrt{\frac{3RT}{32}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \underline{4 \text{ 倍}}_{\text{H}} \text{ (カ)}$$

※ T は同じなので、値は使わなくてよかった

(キ) $4.8 \times 10^2 \text{ m/s}$ の 4 倍なので

$$\begin{aligned} 4.8 \times 10^2 \cdot 4 &= 19.2 \times 10^2 \\ &\doteq \underline{1.9 \times 10^3 \text{ [m/s]}}_{\text{H}} \text{ (キ)} \end{aligned}$$