

ボルツマン定数  $k_B = 1.380 \times 10^{-23} \text{J/degree}$ , 水素分子のグラム分子量  $M \approx 2.0 \text{g/mol}$ , アボガドロ数  $N_A = 6.025 \times 10^{23} / \text{mol}$  として次の間に答えよ。

1. 水素分子 1 個の 27 度 C における平均運動エネルギー  $\langle K \rangle = 3k_B T / 2$  ( $T$  は絶対温度) を J 単位で計算せよ。
2. 水素分子 1 個の質量  $m$  を計算せよ。
3. このとき水素分子の平均 2 乗速度  $v_{\text{rms}} = \sqrt{3k_B T / m}$  を計算せよ。ここで、 $m$  は水素分子 1 個の質量。

(解答例)

1.

$$\begin{aligned}\langle K \rangle &= \frac{3}{2} k_B T \\ &= \frac{3}{2} \times 1.380 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{degree}} \times 300 \text{degree} \\ &= 6.21 \times 10^{-21} \text{J}\end{aligned}\tag{1}$$

2. アボガドロ数個の分子が集まるとグラム分子量  $M$  になるので、1 個の分子の質量  $m$  は

$$\begin{aligned}m &= \frac{M}{N_A} \\ &= 3.35 \times 10^{-27} \text{kg}.\end{aligned}\tag{2}$$

3. このとき水素分子の平均 2 乗速度

$$\begin{aligned}v &= \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} \\ &= \sqrt{\frac{3 \times 1.380 \times 10^{-23} \text{J/degree} \times 300 \text{ degree}}{3.35 \times 10^{-27} \text{kg}}} \\ &\approx 1930 \text{m/s}.\end{aligned}\tag{3}$$