

## 基礎化学 2019年度 中間試験 問題用紙

### 1. [温度]

2019年5月以降に国際単位系で絶対温度 K と摂氏温度 °C はどのように定義されるか説明せよ。ただし以下の語あるいは数値をすべて使うこと：ボルツマン定数, 273.15

### 2. [理想分子気体の熱力学・統計力学]

密閉された容器に原子量  $M$  の単体の単原子分子理想気体を物質量  $n$  充填し、断熱を保ちながら容器の体積を初期状態  $V$  からごくわずかな体積減少（断熱圧縮）させ、体積が  $V - \Delta V$  ( $\Delta V > 0$ ) になったとする。また、初期状態の圧力は  $P$ 、温度は  $T$  とする。このとき気体および気体分子の物理量・状態量はどのように保存あるいは変化するか考える。ボルツマン定数を  $k_B$ 、アボガドロ定数を  $N_A$  とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 気体分子の数  $N$  はどのように表されるか。
- (2) 気体分子1つの質量  $m$  はどのように表されるか。
- (3) 初期状態での気体分子の運動エネルギーの総和（内部エネルギー） $U$  を、分子数  $N$ 、分子質量  $m$ 、二乗平均平方根速度  $v_{\text{rms}}$  を用いて表せ。ただし1分子の平均運動エネルギーが  $\frac{1}{2}mv_{\text{rms}}^2$  で表されるとする。
- (4) 初期状態での気体分子の運動エネルギーの総和（内部エネルギー） $U$  を、分子数  $N$ 、ボルツマン定数  $k_B$ 、温度  $T$  を用いて表せ。
- (5) 初期状態での気体分子の二乗平均平方根速度  $v_{\text{rms}}$  は、どのように表されるか。分子の質量を  $m$  とする。
- (6) 断熱圧縮にともない、内部エネルギーが  $U$  から  $U + \Delta U$  に変化したとする。 $\Delta U$  はどのように表されるか。 $P, V, \Delta V$  のうち必要な記号のみを用いて解答すること。
- (7) 断熱圧縮にともない、気体のエントロピーが  $S$  から  $S + \Delta S$  に変化したとする。 $\Delta S$  はどのように表されるか。
- (8) 断熱圧縮にともない、温度が  $T$  から  $T + \Delta T$  に変化したとする。 $\Delta T$  はどのように表されるか。分子数  $N$ 、ボルツマン定数  $k_B$ 、 $P, V, \Delta V$  のうち必要な記号と数値のみを用いて解答すること。
- (9) 断熱圧縮にともない、圧力が  $P$  から  $P + \Delta P$  に変化したとする。 $\Delta P$  はどのように表されるか。記号  $P, V, \Delta V$  と必要な数値のみを用いて解答すること。