

**気体の変化 標準**

(      ) 組 (      ) 番 氏名 (      )

**定積モル比熱と定圧モル比熱** 気体 1 モルの温度を 1[K]上げるための熱量のことを「モル比熱」という。

「定積モル比熱」 [ ]

「定圧モル比熱」 [ ]

※ 単原子分子理想気体の場合、モル比熱は気体の種類にかかわらず一定となる。

**単原子分子理想気体の場合** → ヘリウム、ネオン、アルゴンなどの不活性ガス族などがこれにあたる。

**定積モル比熱**(体積一定) 状態方程式、内部エネルギーの公式などから求める。

**定圧モル比熱**(圧力一定) 状態方程式、内部エネルギーの公式、気体がした仕事の公式などから求める。

**2原子分子理想気体の場合** → 酸素、窒素などの一般の気体。なお、水蒸気、2酸化炭素などもこれに含む。

**モル比熱の関係** → 単原子分子、2原子分子のどちらの場合も  $C_p = C_V + R$  が成立する。

それぞれの気体の変化における特徴を述べよ。外部にした仕事、内部エネルギー、熱の出入りなどに注目する。

**定積変化** →

**定圧変化** →

**等温変化** →

**断熱変化** →

**定積モル比熱と定圧モル比熱** 気体 1 モルの温度を 1[K]上げるための熱量のことを「モル比熱」という。

「定積モル比熱」 体積一定のもとでのモル比熱のこと。定積モル比熱を  $C_V$  と表す。

「定圧モル比熱」 気体の変化において、圧力一定のもとでのモル比熱のこと。定圧モル比熱を  $C_P$  と表す。

※ 单原子分子理想気体の場合、モル比熱は気体の種類にかかわらず一定となる。

**单原子分子理想気体の場合** → ヘリウム、ネオン、アルゴンなどの不活性ガス族などがこれにあたる。

**定積モル比熱(体積一定)** 体積変化  $\Delta V$  がゼロだから、気体が外部に仕事  $W = P\Delta V$  はゼロだから、外部に仕事をしないから  $W = 0$  である。熱力学第一法則  $Q = W + \Delta U$  より、気体が貰った熱量  $Q$  はすべて内部エネルギー增加  $\Delta U$  になる。单原子分子理想気体の内部エネルギーの公式  $U = \frac{3}{2}nRT$  より、1 モル、 $T$  [K] の気体の温度を 1[K] 上げたとき、 $\Delta U = \frac{3}{2}R(T+1) - \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2}R$  より、**单原子分子理想気体の 定積モル比熱** は  $\frac{3}{2}R$  [J/mol·K]

である。

**定圧モル比熱(圧力一定)** 圧力一定だから体積変化が生じる。したがって、気体が外部に仕事  $W = P\Delta V$  はゼロではない。圧力  $P$  [Pa] で一定のもとで、温度を 1[K] 上げるととき、状態方程式より  $PV = RT$  、  $P(V + \Delta V) = R(T+1)$  だから、 $P\Delta V = R$  になる。したがって、外部にした仕事は  $W = P\Delta V = R$  である。单原子分子理想気体の内部エネルギーの公式  $U = \frac{3}{2}nRT$  より、1 モル、 $T$  [K] の気体の温度を 1[K] 上げて  $(T+1)$  [K] にするとき、 $\Delta U = \frac{3}{2}R(T+1) - \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2}R$  である。熱力学第一法則  $Q = W + \Delta U$  より、気体が貰った熱量  $Q$  は、 $Q = R + \frac{3}{2}R = \frac{5}{2}R$  であるので、**单原子分子理想気体の 定圧モル比熱** は  $\frac{5}{2}R$  [J/mol·K] である。

**2原子分子理想気体の場合** → 酸素、窒素などの一般の気体。なお、水蒸気、2酸化炭素などもこれに含む。

2原子分子理想気体の内部エネルギーの公式が  $U = \frac{5}{2}nRT$  と係数部分が单原子分子の場合と異なる。それ以外は同一なので、**2原子分子理想気体の 定積モル比熱** は  $\frac{5}{2}R$  [J/mol·K] 、**定圧モル比熱** は  $\frac{7}{2}R$  [J/mol·K] になる。

**モル比熱の関係** → 单原子分子、2原子分子のどちらの場合も  $C_P = C_V + R$  が成立する。

**定積変化** → 体積  $V$  が一定のもとで温度  $T$  と圧力  $P$  が変化する。体積変化が無いので外部にする仕事  $W$  は無い。貰った熱量が全て内部エネルギーの増加になる。

**定圧変化** → 圧力  $P$  が一定のもとで温度  $T$  と体積  $V$  が変化する。体積変化があるので外部にする仕事  $W$  がゼロではない。したがって、「貰った熱量  $Q$ 」 = 「外にした仕事  $W$ 」 + 「内部エネルギーの増加  $\Delta U$ 」

**等温変化** → 温度  $T$  が一定のもとで圧力  $P$  と体積  $V$  が変化する。温度が一定だから、内部エネルギーの増減は無い。したがって、「貰った熱量  $Q$ 」 = 「気体が外部にした仕事  $W$ 」

**断熱変化** → 外部からの熱の出入りを絶ち変化させる。圧力  $P$ 、体積  $V$ 、温度  $T$  が同時に変化する。したがって、外部から貰う熱  $Q = 0$  だから、

「内部エネルギーの増加  $\Delta U$ 」 = 「外からされた仕事」または「外からされた仕事」