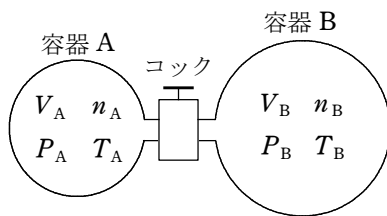


1.

図のように、体積が  $V_A$  [m<sup>3</sup>] の容器 A と体積が  $V_B$  [m<sup>3</sup>] の容器 B がコックのついた細い管でつながっている。最初コックは閉じられており、容器 A には圧力  $P_A$  [Pa]、温度  $T_A$  [K] の単原子分子理想気体が  $n_A$  [mol] 入っており、容器 B には圧力  $P_B$  [Pa]、温度  $T_B$  [K] の単原子分子理想気体が  $n_B$  [mol] 入っている。このとき気体と容器、細い管、コックとの熱のやりとりはなく、細い管の体積はないものとする。



コックを開くと容器内の気体が混合し、平衡状態に達した。このとき容器内の気体の温度は  $T_{AB}$  [K]、圧力は  $P_{AB}$  [Pa] であった。

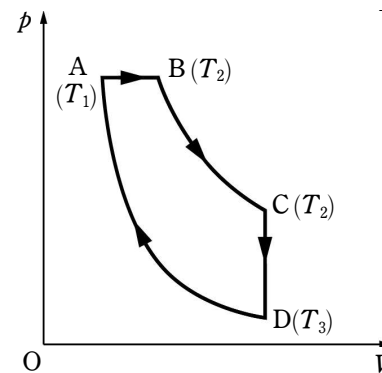
- (1) コックを開く前後で容器内の気体全体の内部エネルギーは保存される。 $T_{AB}$  を  $n_A$ ,  $n_B$ ,  $T_A$ ,  $T_B$  を用いて表せ。
- (2)  $P_{AB}$  を  $P_A$ ,  $P_B$ ,  $V_A$ ,  $V_B$  を用いて表せ。

コックを開いた後の容器 A 内には  $\frac{1}{6}n_A$  [mol]、容器 B 内には  $3n_B$  [mol] の気体が存在した。コックを開く前後で、容器 A 内と容器 B 内の気体の物質量の和に変化はない。

- (3)  $\frac{V_B}{V_A}$  を有効数字 2 桁の数値で示せ。
- (4)  $T_{AB}$  は  $5.4 \times 10^2$  K、 $P_{AB}$  は  $2.7 \times 10^4$  Pa であった。また、コックを開く前、 $T_B$  は  $T_A$  の 3 倍であったとする。このときの  $T_A$ ,  $P_B$  をそれぞれ有効数字 2 桁の数値で示せ。

2.

物質質量  $n$  の単原子分子理想気体の状態を、図の圧力  $p$  と体積  $V$  のグラフ ( $p$ - $V$  図) に示すように、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  と変化させた。状態変化  $A \rightarrow B$  は定圧変化、状態変化  $B \rightarrow C$  は等温変化、状態変化  $C \rightarrow D$  は定積変化、状態変化  $D \rightarrow A$  は断熱変化である。状態 A の絶対温度を  $T_1$ 、状態 B と C の絶対温度を  $T_2$ 、状態 D の絶対温度を  $T_3$  とする。気体定数を  $R$  として、次の問いに答えよ。



- (1) 状態変化  $A \rightarrow B$  において、気体の内部エネルギーの増加量を求めよ。
- (2) 状態変化  $A \rightarrow B$  において、気体が外部にした仕事を求めよ。
- (3) 状態変化  $A \rightarrow B$  において、気体が吸収した熱量を求めよ。
- (4)  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  の大小関係を正しく示したものを次の選択肢から選べ。
  - ①  $T_1 < T_2 < T_3$     ②  $T_1 < T_3 < T_2$     ③  $T_2 < T_1 < T_3$
  - ④  $T_2 < T_3 < T_1$     ⑤  $T_3 < T_1 < T_2$     ⑥  $T_3 < T_2 < T_1$
- (5) 状態変化  $D \rightarrow A$  において、気体が外部からされた仕事を求めよ。
- (6)  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  の 1 サイクルで、気体が吸収した正味の熱量(吸収した全熱量から放出した全熱量を差し引いたもの)は、 $p$ - $V$  図のある部分の面積と等しくなる。次の①～⑥の灰色で示した部分の中で、上記の熱量に相当するものを選択せよ。

