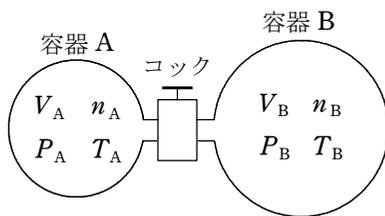


1.

図のように、体積が V_A [m³] の容器 A と体積が V_B [m³] 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。

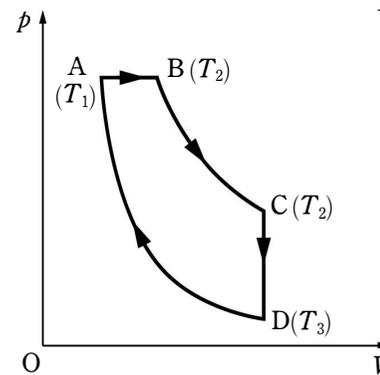
- (3) $\frac{V_B}{V_A}$ を有効数字 2 桁の数値で示せ。
- (4) T_{AB} は 5.4×10^2 K、 P_{AB} は 2.7×10^4 Pa であった。また、コックを開く前、 T_B は T_A の 3 倍であったとする。このときの T_A , P_B をそれぞれ有効数字 2 桁の数値で示せ。

解答 (1) $\frac{n_A T_A + n_B T_B}{n_A + n_B}$ [K] (2) $\frac{P_A V_A + P_B V_B}{V_A + V_B}$ [Pa] (3) 7.5

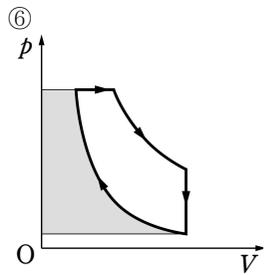
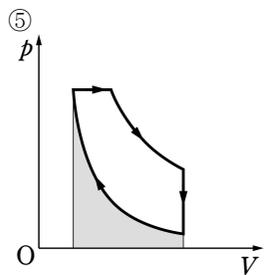
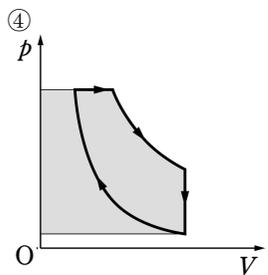
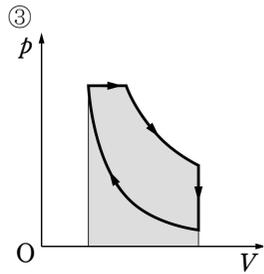
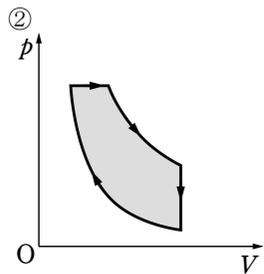
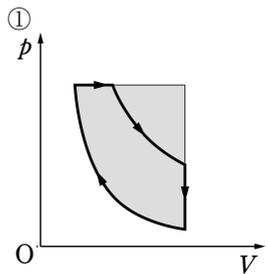
(4) $T_A : 3.4 \times 10^2$ K, $P_B : 1.7 \times 10^4$ Pa

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。



解答 (1) $\frac{3}{2}nR(T_2 - T_1)$ (2) $nR(T_2 - T_1)$ (3) $\frac{5}{2}nR(T_2 - T_1)$ (4) ⑤

(5) $\frac{3}{2}nR(T_1 - T_3)$ (6) ②