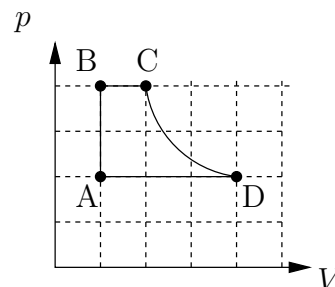


2017年度熱力学 宿題 (第5回)

著作権上の問題が発生するため学生が個人的に利用することだけ認めます。くれぐれも2次配布しないでください。

学 科		学 年	年	番 号		氏 名	
--------	--	--------	---	--------	--	--------	--

1. 温度 $T=300\text{ K}$, 物質量 $n=2\text{ mol}$ の単原子分子理想気体がある。状態変化前の温度 $T=300\text{ K}$ の状態を状態 A とする。この理想気体の状態を右の pV 図に示すように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ と変化させた。C→D の状態変化は等温変化とし、C→D の変化の間に気体は $1.38 \times 10^4\text{ J}$ の仕事をしたとする。気体定数 $R = 8.31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$ として以下の問に答えよ。ただし、この問題では、内部エネルギーの変化分 ΔU は減る場合は $-$ の符号を付けて答えよ (増える場合は符号は付けなくてよい)。同様に、熱量 δQ が出る場合は $-$ の符号を付けて答えよ (増える場合は符号は付けなくてよい)。また、仕事 δW は、仕事をした場合は $-$ の符号を付けて答えよ (仕事をされる場合は符号は付けなくてよい)。



- (a) $A \rightarrow B$ を何変化と呼ぶか答えよ。さらに、状態 B における気体の温度を答えよ。

変化名		温度	
-----	--	----	--

- (b) 状態変化 $A \rightarrow B$ で、気体の内部エネルギーの変化分 ΔU , 気体に入出入りした熱量 δQ , 気体がした仕事 δW はいくらか、それぞれ答えよ。

ΔU		δQ		δW	
------------	--	------------	--	------------	--

- (c) $B \rightarrow C$ を何変化と呼ぶか、さらに、 $B \rightarrow C$ の変化で気体に入出入りした熱量 δQ をそれぞれ答えよ。

変化名		熱量	
-----	--	----	--

- (d) $C \rightarrow D$ の変化で、気体に入出入りした熱量 δQ を求めよ。

δQ	
------------	--

- (e) $D \rightarrow A$ の変化で、気体に入出入りした熱量 δQ を求めよ。

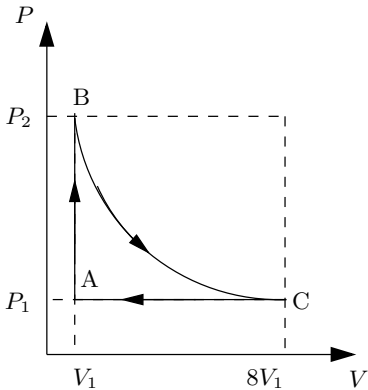
δQ	
------------	--

2. 物質質量 $n=1[\text{mol}]$ の単原子分子理想気体の状態が、右の pV 図に示すように、状態 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の 1 サイクルだけ変化した。状態変化 $B \rightarrow C$ は断熱変化である。図に示したように、状態 A, B, C における気体の圧力と体積は、それぞれ $P_1, P_2, P_1, V_1, V_1, 8V_1$ であった。この気体の定積モル比熱は $C_V = \frac{3}{2}R$ 、定圧モル比熱は $C_P = \frac{5}{2}R$ である。以下の問いに答えよ。

(a) この気体が単原子分子理想気体であることから、比熱比 γ を分数で表せ。以下の問では、この比熱比 γ には、この分数を用いるものとする。

γ	
----------	--

(b) 状態変化 $B \rightarrow C$ に関し、状態 B と状態 C の圧力と体積の間に成り立つ関係を用いて、圧力 P_1 を、 P_2 を用いて表せ。ただし、解答には、問 (a) で解答した比熱比 γ の値を用いるものとする。



関係式		P_1	
-----	--	-------	--

(c) 状態変化 $A \rightarrow B$ の間に気体に加えられた熱量 Q_{AB} 、ならびに $C \rightarrow A$ の間に気体から失われた熱量 Q_{CA} を、それぞれ答えよ。ただし、解答には、問 (a) で解答した比熱比 γ の値を用いるものとし、解答は P_2, V_1 を用いて答えよ。

Q_{AB}		Q_{CA}	
----------	--	----------	--

(d) この 1 サイクルで気体の内部エネルギーの変化分を答えよ。

内部エネルギーの変化分	
-------------	--

(e) この 1 サイクルで気体が行う仕事 W_{all} はどれだけか答えよ。解答は P_2, V_1 を用いて答えよ。さらに、このサイクルの効率 $\eta = \frac{W_{\text{all}}}{Q_{\text{all}}}$ を答えよ。ただし、 Q_{all} は系に加えられた (流入した) 熱量なので $Q_{\text{all}} = Q_{AB}$ である。また、この問では、仕事 δW の符号について、気体が膨張して仕事をした場合は $+$ とし、一方、収縮して仕事をされる場合は符号を $-$ とする。

仕事 W_{all}		効率 η	
---------------------	--	-----------	--