

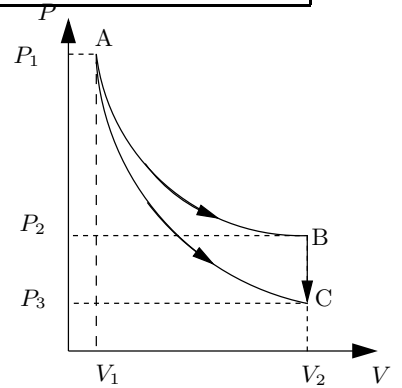
2017年度熱力学 宿題 (第11回)

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. 物質量 $n = 1$ [mol] の単原子分子理想気体がピストンとシリンダーからなる容器内に封入されている。図の、経路 $A \rightarrow B$ は等温変化、経路 $B \rightarrow C$ は定積変化、経路 $A \rightarrow C$ は断熱変化を表すものとする。この間では、図の A 点の状態から、経路 $A \rightarrow B \rightarrow C$ と変化させた場合と、経路 $A \rightarrow C$ と変化させる場合について、エントロピーの変化分について考える。

以下の問に答えよ。ただし、この理想気体の定積モル比熱、定圧モル比熱は、それぞれ C_V , C_P , また比熱比は γ とする。なお、解答には p_2 を除き、図中に用いられている p_1, p_3, V_1, V_2 を用いてよいものとする。



- (a) 状態 A と状態 C の温度と体積をそれぞれ (T_1, V_1) , (T_3, V_2) とすると、この4つの物理量の間になり立つ関係式を示しなさい。また、この関係式は何と呼ぶかも答えよ。なお、この問以降では、 T_1, T_3 は解答には用いてはならない。

(関係式)		(関係式の名前)	
-------	--	----------	--

- (b) 経路 $A \rightarrow B$ において、内部エネルギーの変化分 ΔU , 出入りした熱量 δQ , 気体がされた仕事 δW を求めよ。さらに、エントロピーの変化分 ΔS を求めよ。

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

- (c) 経路 $B \rightarrow C$ において、内部エネルギーの変化分 ΔU , 出入りした熱量 δQ , 気体がされた仕事 δW を求めよ。さらに、エントロピーの変化分 ΔS を求めよ。ただし、 ΔS については、ポアッソンの関係式を用いて、 V_1, V_2 , 比熱比 γ , 気体定数 R を用いて解答せよ。

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

- (d) 経路 $A \rightarrow C$ において、内部エネルギーの変化分 ΔU ，出入りした熱量 δQ ，気体がされた仕事 δW を求めよ．さらに，エントロピーの変化分 ΔS を求めよ．

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

- (e) 経路 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の経路での熱量の出入りの総和と，エントロピーの変化分をそれぞれ求めよ．

(熱量の出入りの総和)		(エントロピーの変化分)	
-------------	--	--------------	--

2. 定積モル比熱が C_V の物体がある．この物体を体積が一定の条件下で状態を変化 (定積変化) させた．以下の問に答えよ．ただし，以下の問では物体の物質量 $n = 1$ [mol] とする．

- (a) この定積変化で，物体の温度が T から $T + \Delta T$ に変化したとする．この時，物体の内部エネルギーの変化分 ΔU と，エントロピーの変化分 ΔS を答えよ．

(答) ΔU		(答) ΔS	
----------------	--	----------------	--

- (b) 前問の間を用いて，この定積変化において，物体の温度が T_1 から T_2 に変化した場合，物体の内部エネルギーの変化分 ΔU と，エントロピーの変化分 ΔS をそれぞれ答えよ．

(ΔU)		(ΔS)	
----------------	--	----------------	--

- (c) 定積モル比熱が温度によって変わり $C_V = aT^3$ で表せるとする．この場合，物体の温度が T_1 から T_2 に変化した時，物体の内部エネルギーの変化分 ΔU と，エントロピーの変化分 ΔS をそれぞれ答えよ．

(ΔU)		(ΔS)	
----------------	--	----------------	--