

2017年度熱力学 宿題 (第12回)

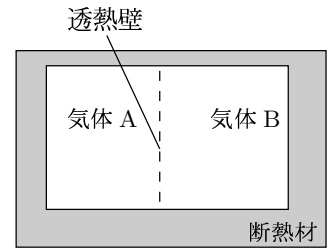
著作権上の問題が発生するため学生が個人的に利用することだけ認めます。くれぐれも2次配布しないでください。

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

1. この問では、2つの空間に分かれた状態にあった2種類の気体を、1つの空間で混ぜる際に、系全体のエントロピーがどう変化するか考える。

図に示すように熱量は通し、一方で物質は通さない壁 (透熱壁) を境界に、容器内の左右の領域に、気体 A と B がそれぞれ封入されている。気体 A と B はともに理想気体であり、この容器全体は断熱材で覆われているものとする。

はじめ、気体 A と B の圧力を p_A, p_B 、体積を V_A, V_B 、物質量を n_A, n_B とし、互いに熱平衡状態であるとする。また、2つの領域を区別している壁が透熱壁であるため、領域 A と B の気体の温度はともに T である。なお、以下の問では気体定数は R とする。



- (a) 2つの空間の仕切りである透熱壁を取り除くと、気体 A と B は互いに拡散しながら混ざり合う。そして十分時間が経過した後、新しい熱平衡状態となる。

混合した後の体積を V とし、体積 V を V_A, V_B を用いて表せ。

(答)	
-----	--

- (b) 気体 A と B は、それぞれ温度 T で等温膨張するものとする。すると、気体 A と B の熱量の変化分 $\delta Q_A, \delta Q_B$ をそれぞれ答えよ。

δQ_A		δQ_B	
--------------	--	--------------	--

- (c) 前問 (b) の答えを用いて、気体 A と B のエントロピーの変化分 $\Delta S_A, \Delta S_B$ をそれぞれ答えよ。

ΔS_A		ΔS_B	
--------------	--	--------------	--

- (d) 前問 (c) の結果を用いて、気体 A と B のエントロピーの総変化分 $\Delta S = \Delta S_A + \Delta S_B$ が増えるか、減るか、変わらないか、理由を説明しなさい。

理由	
----	--

2. ヘルムホルツの自由エネルギー F ，エンタルピー H ，ギブスの自由エネルギー G に関する以下の間に答えよ．

(a) ヘルムホルツの自由エネルギー F を，内部エネルギー U ，温度 T ，エントロピー S を用いて表せ．

(答)	
-----	--

(b) エンタルピー H を，内部エネルギー U ，圧力 p ，体積 V を用いて表せ．

(答)	
-----	--

(c) ギブスの自由エネルギー G を， F ， p ， V を用いて表せ．

(答)	
-----	--

(d) エンタルピーの変化分が $dH = TdS + Vdp$ で表せることを証明せよ．

証明	
----	--

(e) ヘルムホルツの自由エネルギーの変化分が $dF = -SdT - pdV$ で表せることを証明せよ．

証明	
----	--

(f) ギブスの自由エネルギーの変化分が $dG = -SdT + Vdp$ で表せることを証明せよ．

証明	
----	--