

(問題6の続き)

問2 熱力学における変数に関して以下の設問(1)~(5)に答えよ。

(1) 次の6個の変数が示強変数であるか示量変数であるか答えよ。

温度 体積 圧力 エントロピー 化学ポテンシャル 分子数

(2) 上の変数の間には、2つの変数の積がエネルギーの単位になる組み合わせが存在する。そのような組み合わせをすべて記せ。

(3) ある温度・圧力の下で安定平衡な状態にある系において、分子数が変化した場合、それに伴い系の化学ポテンシャルも変化し、その結果、系が安定平衡であるべき温度と圧力も変化する。しかし、それらの変化は独立ではない。化学ポテンシャル、温度、圧力の微小変化量をそれぞれ $d\mu$, dT , dP としたときに、これらの間で成り立つ関係式を求めよ。

(4) 次の関係式が成り立つことを示せ。

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T = -1$$

(5) 設問(4)を参考にして、分子数及び体積一定の条件下で温度変化に伴う圧力変化を熱膨張率 α および等温圧縮率 κ を用いて表せ。