

演習 4

1. 示量変数 (または示量) とは何か. また, その例を 3 つ挙げよ.

$$U, S, V$$

2. 示強変数 (または示強量) とは何か. また, その例を 3 つ挙げよ.

$$p, T, \rho = N/V$$

3. 一般的な意味での密度 (density) とは何か. また, その例を 3 つ挙げよ.

The density, in a general sense, is a ratio of two extensive quantities. $V/N, S/V, F/V$

4. 不均一系の具体例を挙げ, その系内部のどの部分でも等しい値をとる示強量とそうでない示強量をそれぞれ 3 つ挙げよ. また, 前者の示強量のひとつを選び, 場所に依存しない一定値をとることを証明せよ.

Examples of inhomogeneous systems are those in which two phases coexist. The pressure p , the temperature T , and the chemical potential μ_i of each species i are uniform throughout the system, and they are called field variables.

5. $f = \frac{xyz}{(x+y+z)^3}$ を用いて,

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_{y,z} x + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)_{x,z} y + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_{x,y} z$$

を計算し, その結果がオイラーの定理と矛盾しないかどうかを確かめよ.

6. c 成分系の Gibbs-Duhem の式を導け.

$$dp = (S/V)dT + \sum_i (N_i/V)d\mu_i.$$

7. Gibbs の相律とは何か? また, Gibbs の相律を用いて, 4 相が共存するために最低必要な成分の数はいくらか?

The Gibbs phase rule is a universal relation among the number of degrees of freedom f , the number of coexisting phases p , and the number of components c . $f = c + 2 - p$. Four phases may coexist if there are two or more components in the system.