Université Lyon I / ENS Lyon
Magistère de Sciences de la Matière
2001–2002 [1]

Travaux Dirigés
Physique Statistique

ENSEMBLE ISOTHERME ISOBARE - ELEMENTS DE SOLUTION

1.

$$p(E_1, V_1) = \frac{\Omega_1(E_1, V_1)\Omega_2(E_- E_1, V - V_1)}{\Omega_{total}}$$

$$\rho(V_1, r, p) = \text{const} \times \exp(-\beta H(r,p) - \beta P V_1)$$

$$Q_N(P,T) = \int dV \exp(-\beta PV) Q_N(V,T)$$

$$< V_1 >= -k_B T \frac{\partial ln Q_N}{\partial P}$$

$$< E_1 > + P < V_1 >= -\frac{\partial ln Q_N}{\partial \beta}$$

2.

$$P(V_1) = \frac{1}{Q_N(P,T)} Z_N(V_1, T) \exp(-\beta P V_1)$$

Le volume le plus probable V_1* est obtenu en résolvant $(-dF/dV_1 = P)$. L'enthalpie libre peut être définie par $G(P,T) = Q_N(P,T) \simeq F(V_1*, T^) + PV_1^*$

3. $\sigma_V =< V^2 > - < V >^2$

4. Exprimer l'enthalpie H du système comme une moyenne sur l'ensemble isotherme-isobare.

$H =< E > +P < V >= \frac{dlnQ_N(P,T)}{d\beta}$

$$C_P = \frac{dH}{dT} = \frac{1}{k_B T^2} \frac{d^2 ln Q_N(P,T)}{d\beta^2}$$

qui peut être lié aux fluctuations d'enthalpie

$$C_P = \frac{1}{k_B T^2} \sigma_H$$

6. Application au gaz parfait:

$$G = k_B T (N+1) \log(\beta P \Lambda^3)$$

(en prenant Λ^3 comme discrétisation du volume.

Formulaire:

$$I_n = \int_0^{+\infty} \mathrm{d}x \, x^n \, \mathrm{e}^{-ax} \; = \; \frac{n!}{a^{n+1}} \tag{1}$$

[1] Jean-Louis Barrat; 04 72 44 85 65; barrat@dpm.univ-lyon1.fr ; http://dpm.univ-lyon1.fr/˜barrat