

Coičeni - termodynamické potenciály

1, Najděte Legendrovu transformaci fce $y(x) = Ae^{Bx}$

$$z(p) = \frac{p}{B} \left(1 - \log \frac{p}{AB} \right)$$

2, F, G, U, H pro jednodíložný ideální plyn
(už jako FR v přirozených proměnných)

Řešení: $pV = Nk_B T$ & $U = cNk_B T$

$$1, F = Nk_B T \left\{ c - \frac{s_0}{k_B} - \log \left[\left(\frac{T}{T_0} \right)^c \left(\frac{V}{V_0} \right) \left(\frac{N_0}{N} \right) \right] \right\}$$

• bylo na přednášce minulý týden (vyšli jsme ze znalosti entropické FR a kalorické stav. rovnice)

• alternativně lze nalézt přímo řešením parciální rovnice

$$F(T, V, N) = U(T) + T \left(\frac{\partial F}{\partial T} \right)_{V, N}$$

ovšem integrační konstanta nebude vztahována k s_0

$$2, G(T, p, N) = Nk_B T \left(c + \frac{s_0}{k_B} - \log \left[\left(\frac{T}{T_0} \right)^{c+1} \left(\frac{p_0}{p} \right) \right] + 1 \right)$$

• kinematická zT $G = F(T, p, N) + pV(T, p, N)$, pokud budeme pouze termickou stav. rovnicí

3, $U(S, V, N) =$ "inverze entropické FR"

$$4, H = \frac{c+1}{c} U(S, p, N) = \frac{c+1}{c} U_0 \left(\frac{N}{N_0} \right) \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{c+1}} \exp \left(\frac{S - Ns_0}{(c+1)Nk_B} \right)$$

$$\uparrow U = cpV \quad \& \quad H = U + pV$$

3, U, F, G, H pro fotonový plyn $U = bVT^4$ & $p = \frac{U}{3V}$

Řešení: (bez zámků)

1, $S = \frac{4}{3} b^{1/4} U^{3/4} V^{1/4}$ - bylo někdy na přednášce, N není TD proměnná (mikroskop. se zachovává)

2, $U(S, V) = \left(\frac{3}{4}\right)^{4/3} b^{-1/3} S^{4/3} V^{-1/3}$ - jen inverze

3, $F(T, V) = -\frac{1}{3} bVT^4$ [$= U(T, V) - TS(T, V)$]

4, $G(T, p) = F(T, p) + pV(T, p) = 0$ (nebyla ext. proměnná)

5, $H(S, p) = \left(\frac{3}{b}\right)^{1/4} S p^{1/4}$ [$= 4pV(S, p)$]

4*, TD potenciály pro van der Waalsův plyn

- správe pro otrlé, $G(T, p, N)$ můžeme ani nelze explicitně vyjádřit kvůli inverzi $V = V(T, p, N)$

5*, Ukažte, že pro multikomponentní id. plyn je volná energie aditivní přes komponenty,

$$F(T, V, N_1, \dots, N_e) = \sum_{i=1}^e F(T, V, N_i),$$

a že podobná aditivita neplatí pro ostatní potenciály.