Du gaz parfait monoatomique aux fluides réels et aux phases condensées

Exercice 1. Pression, température, équation d'état et énergie interne du gaz parfait monoatomique.
voir cours

Exercice 2. Effusion gazeuse.
1. $dN_{1\to 2} = \frac{sv^*}{6V} N_1 dt$ et $dN_{2\to 1} = \frac{sv^*}{6V} N_2 dt$
2. $\frac{dN_1}{dt} = \frac{sv^*}{6V}(N_2 - N_1)$ et $\frac{dN_2}{dt} = \frac{sv^*}{6V}(N_1 - N_2)$
3. $N_1(t) = \frac{\mathcal{N}_A}{2}\left(1 + e^{-t/\tau}\right)$ et $N_2(t) = \frac{\mathcal{N}_A}{2}\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ avec $\tau = \frac{3V}{sv^*}$
4. comme $v^* = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$, τ est proportionnel à $\sqrt{m}$

Exercice 3. Modèle de Van der Waals.
1. U ne dépend pas que de T.
2. $U_1 - U_{100} = \frac{a}{V_{100}} - \frac{a}{V_1}$ d'où $a = 0,923\, J.m^3.mol^{-2}$
3. $b = V - \frac{RT}{p + \frac{a}{V^2}} = 8,20.10^{-5}\, m^3.mol^{-1}$
4. $U_{40} = U_1 + \frac{a}{V_1} - \frac{a}{V_{40}} = 55,75\, kJ.mol^{-1}$
5. $T_{40} = \frac{(p_{40} + \frac{a}{V_{40}^2})(V_{40} - b)}{R} = 779\, K$

$\frac{|U_{40WDV} - U_{40}|}{U_{40}} \simeq 0,04\%$ et $\frac{|T_{40WDV} - T_{40}|}{T_{40}} \simeq 0,8\%$

Exercice 4. Équation d'état d'un liquide.
1. $\ln \frac{V}{V_0} = \alpha(T - T_0) - \chi_T(p - p_0)$
2. $T = T_0$ donne $V = 0,95.10^{-3}\, m^3$ peu compressible
3. $V = V_0$ donne $p = 1,8.10^3\, bar$ risque d'explosion