

Exercice 2 :

1. Loi de Laplace : $P.V^\gamma = cste = P_1 V_1^\gamma$, soit $W = - \int P_{ext} dV = - \int P dV$ (car la transfo est réversible)

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} P_1 V_1^\gamma . V^{-\gamma} dV = -P_1 V_1^\gamma \frac{1}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma})$$

$Q = 0$ (adiabatique), soit $\Delta U = W$

$\Delta S = 0$, $S_e = 0$ (adiabatique), $S_c = 0$ (réversible).

2. Isotherme pour un GP : $\Delta U = 0$ et $W = -nRT_0 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = -Q$

Réversible : $S_c = 0$ et $\Delta S = nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = S_e$ (expression en T et V avec $T_F = T_I$)

3. Adiabatique : $Q = 0$; monobare : $W = -P_2 \int dV = -P_2(V_2 - V_1)$ et $\Delta U = W$

Monobare : $P_1 = P_{ext} = P_2$, soit $P_I = P_F$, et on utilise la formule pour ΔS en variables P et V : $\Delta S = nR \frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = S_c$ ($S_e = 0$ car adiabatique).

Exercice 3 :

1. $T_f = T_{ext}$ (équilibre thermique)

2. Pour une phase condensée : $\Delta S = C \ln \left(\frac{T_F}{T_I} \right) = \rho * V * c_{eau} * \ln \left(\frac{T_F}{T_I} \right)$ avec $T_F = 291$ K et $T_I = 280$ K

3. Transformation monotherme (mise en contact avec un thermostat) : $S_e = \frac{Q}{T_F}$; pour une phase condensée idéalisée (transformation monotherme monobare) : $\Delta H = Q$ (PP) et $\Delta H = C \Delta T = \rho * V * c_{eau} * (T_F - T_I)$, soit $S_e = \frac{\rho * V * c_{eau} * (T_F - T_I)}{T_F}$.

4. $S_c = \Delta S - S_e$ (deuxième principe).

Exercice 4 :

- 1.

2. $W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$, or $W_{BC} = \Delta U_{BC} = C_V(T_2 - T_1)$, $W_{DA} = \Delta U_{DA} = C_V(T_1 - T_2)$, $W_{AB} = -nRT_1 \ln \left(\frac{V_B}{V_A} \right)$ et $W_{CD} = -nRT_2 \ln \left(\frac{V_D}{V_C} \right)$.

$$Q_c = Q_{CD} = -W_{CD}$$

$r = \frac{-W_{AB} - W_{CD}}{-W_{CD}}$; pour relier V et T on utilise : $T_B V_B^{\gamma-1} = T_C V_C^{\gamma-1}$ et $T_D V_D^{\gamma-1} = T_A V_A^{\gamma-1}$ ou encore $T_1 V_B^{\gamma-1} = T_2 V_C^{\gamma-1}$ et $T_2 V_D^{\gamma-1} = T_1 V_A^{\gamma-1}$, ce qui conduit à

$$r = 1 - \frac{T_1}{T_2}.$$

3. La nature du gaz n'a aucune influence sur le résultat.

Exercice 7 :

1. Zone 1 : solide; zone 2 : liquide; zone 3 : gazeux; zone 4 : fluide supercritique

2. b : point critique; c : point triple

3. à $P = 1$ bar et $T = 300$ K le CO_2 est stable sous forme gazeuse, il va donc se sublimer.

4. La pression doit être d'environ 4.10^3 bar pour que le CO_2 solide soit stable (la température doit être supérieure à la température de solidification de l'eau...) : point a

5. Equilibre hydrostatique (voir chapitre 22) : $P(h) = P_0 + \rho_0 g h$ (pression à une profondeur h), soit $h = \frac{P_{min} - P_0}{\rho_0 g} = 40$ km... en sachant que la profondeur maximale des océans est d'environ 10 km. Ceci est peu réaliste. Heureusement la condition d'un liquide indilatable et incompressible pour l'eau de mer est également trop grossière, et on peut diminuer cette profondeur en prenant en compte ces variations.