

Thermodynamique série n°3: Le second principe de la thermodynamique**Exercice 1 : Entropie molaire du chrome** ◆

La capacité thermique massique du chrome sous la pression constante de 1 bar vaut $450 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ (valeur constante pour la plage de température considérée).

Etablir l'expression de l'entropie molaire du chrome sous un bar à une température T , puis sa valeur à 900 K sachant qu'elle vaut $23,7 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ à 298 K ($M = 52 \text{ g.mol}^{-1}$).

Exercice 2 : Transformation irréversible ◆

On suppose que 1 kg d'eau liquide à 100°C est placé en contact avec 1 kg d'eau liquide à 0°C . L'ensemble est placé dans un calorimètre.

- Quelle est la température de l'eau à l'équilibre ?
- Déterminer la variation d'entropie. Conclusion.

On suppose que la capacité thermique de l'eau est constante et vaut $C_{\text{mas}} = 4190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice 3 : Entropie de mélange ◆◆

Un récipient, à parois athermanes de volume constant, est divisé en deux parties de volume V_1 et V_2 qui contiennent n_1 et n_2 moles de GP à la même température T_0 et la même pression P_0 .

- Les GP sont différents.

On enlève la séparation entre les deux compartiments. Calculer la température finale et la variation d'entropie de l'ensemble en fonction des fractions molaires dans le mélange. Cette variation d'entropie porte le nom d'entropie de mélange ; quel est son signe ?

Cas particulier: $n_1 = n_2 = n$.

- Les GP sont identiques: même question.

Exercice 4 : Compressions adiabatiques ◆◆◆

Un cylindre, de section $S = 100 \text{ cm}^2$, fermé par un piston de masse négligeable, contient n moles d'air à la température $T_1 = 293 \text{ K}$ sous la pression $P_1 = 1 \text{ bar}$, dans un volume $V_1 = 5 \text{ L}$. Les parois du cylindre et le piston sont calorifugées. L'air est considéré comme un GP diatomique de masse molaire $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$ et de capacité thermique molaire $C_{V,\text{mol}} = 5R/2$. On supposera que les échanges thermiques entre le gaz et le cylindre sont négligeables. On prendra $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$.

- On comprime très lentement le gaz en déposant progressivement des masses très faibles de telle sorte que l'on atteigne une masse totale déposée $m = 100 \text{ kg}$.

Le nouvel état du gaz est caractérisé par P_2, V_2, T_2 .

- Calculer P_2/P_1 et T_2/T_1 .
- Calculer la variation d'énergie interne et la variation d'entropie.

- A partir du même état initial P_1, V_1, T_1 , on applique brusquement une force de compression constante en déposant sur le piston une masse $m = 100 \text{ kg}$. Pendant les oscillations du piston, on considère le gaz comme réel (viscosité non nulle et tourbillons). Le piston se stabilise finalement à une certaine hauteur et l'état final du GP est donné par P_3, V_3, T_3 .

- Faire un bilan énergétique et calculer P_3/P_1 puis T_3/T_1 .
- Faire un bilan entropique. Exprimer ΔS en fonction de $x = P_3/P_1$.
- Montrer que $\Delta S(x)$ passe par un minimum nul. Conclure sur la création d'entropie.