

Thermo - TD3 - Enthalpie

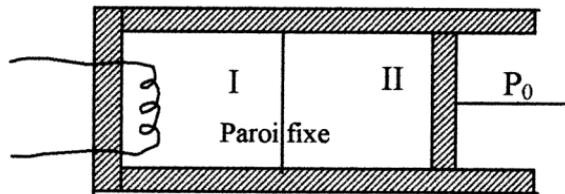
Certaines questions sont à traiter après avoir appris le chapitre 4, elles sont repérées par une (*).
Voilà quelques exemples utilisant l'enthalpie. En pratique, vous la trouverez dans tous les exercices de thermochimie de l'an prochain (en chimie on travaille toujours à pression constante et jamais à volume constant ...) et dans le cours de thermodynamique industrielle vu l'an prochain également.
On donne $R = 8,3 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ pour les applications numériques.

Exercice 1 - Chauffage d'un gaz parfait

On reprend l'énoncé du TD13 exercice 2. On va compléter l'exercice en déterminant les transferts thermiques, les travaux intervenant.

Soient deux compartiments de même volume V_0 contenant le même nombre de moles $n_0 = 1,0$ mol de gaz parfait monoatomique, initialement sous $P_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Pa et à la température $T_0 = 273$ K. L'ensemble des deux compartiments est entouré de parois athermanes (qui empêchent les transferts thermiques avec l'extérieur). La paroi extérieure du compartiment II est un piston mobile sans frottement. La paroi fixe séparant les deux compartiments est diatherme. L'ensemble est placé dans l'atmosphère à $P_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Pa. On chauffe le compartiment I à l'aide d'une résistance jusqu'à ce que la pression à l'intérieur atteigne $P_1 = 1,4 \cdot 10^5$ Pa. On rappelle, que pour un GPM :

$$C_{v,m} = \frac{3}{2}R ; C_{p,m} = \frac{5}{2}R$$



1. On note T_1, V_1, P_1 les température, volume et pression dans le compartiment I dans l'état d'équilibre final et T_2, V_2, P_2 pour le compartiment II. Déterminer complètement l'état final.
2. On s'intéresse au compartiment II. Comment peut-on déterminer Q_2 ? Calculer sa valeur.
3. Exprimer puis calculer numériquement $\Delta U_2, W_2$ vérifier que $Q_2 = \Delta U_2 - W_2$.
4. Mêmes questions pour le compartiment I.

Exercice 2 - Transformation monobare d'un gaz parfait

Une mole de gaz parfait diatomique de capacité thermique à volume constant molaire :

$$C_{vm} = \frac{5}{2}R$$

est contenue dans une enceinte aux parois diathermes fermée par un piston mobile sans frottement (comme dans le cas du compartiment II de l'exercice précédent). Initialement, son volume est V_0 , sa température T_0 et sa pression égale à la pression extérieure P_0 supposée constante. On place l'enceinte en contact avec un thermostat de température $T_1 > T_0$.

1. Justifier que dans l'état final la pression du système vaut P_0 et sa température T_1 . Comment déterminer le volume V_1 occupé par le gaz ?
2. Que vaut le transfert thermique reçu par le système ?
3. (*) Faire un bilan d'entropie et vérifier que la transformation est irréversible. On donne :

$$S(T, P) = \frac{7}{2}nR \ln(T) - nR \ln(P) + S_0$$

Exercice 3 - Changement d'état - Fusion de la glace

1. On mélange dans un calorimètre idéal (parfaitement calorifugé, de capacité thermique négligeable) 1 kg d'eau liquide à 30°C et 1 kg de glace à 0°C sous 1 bar.
Calculer la température finale de l'ensemble en faisant l'hypothèse qu'à l'état final l'eau est en équilibre solide-liquide.
2. (*) Déterminer la variation d'entropie du système. On donne pour l'eau liquide :

$$S(T) = mc \ln(T) + S_o$$

Données : $c = 4,18 \text{kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ et $h_{fus} = 333 \text{kJ.kg}^{-1}$