

DM 10 : Thermodynamique

Problème 1 : Transformations polytropiques

Une transformation polytropique est une transformation quasistatique vérifiant PV^k constante.

1. Calculer le travail des forces de pression pour un gaz parfait subissant une transformation polytropique entre (P_0, V_0, T_0) et (P_1, V_1, T_1) en fonction des pressions et volumes ainsi que de k .
2. On note $\gamma = C_P/C_V$ qui est une constante pour un gaz parfait. Trouver une expression du transfert thermique au cours de la transformation précédente de la forme $C(T_1 - T_0)$ où C est une constante.
3. Donner une interprétation physique de C .
4. Étudier en les interprétant physiquement les cas suivants : $k = \gamma$, $k = 0$, $k \rightarrow \infty$ et $k = 1$.

Problème 2 : Contact thermique entre deux solides

Deux solides S_1 et S_2 de capacités thermiques respectives C_1 et C_2 et de températures initiales T_{01} et T_{02} sont mis en contact. Des parois rigides et athermanes isolent l'ensemble de l'extérieur.

1. Déterminer l'expression de la température finale T_f du système Σ constitué par la réunion des deux solides.
2. Pour simplifier, on suppose que $C_1 = C_2 = C$. Exprimer la variation d'entropie ΔS_Σ du système global, ainsi que l'entropie créée S_c au cours de la transformation. Commenter.

Problème 3 : Bassine d'eau

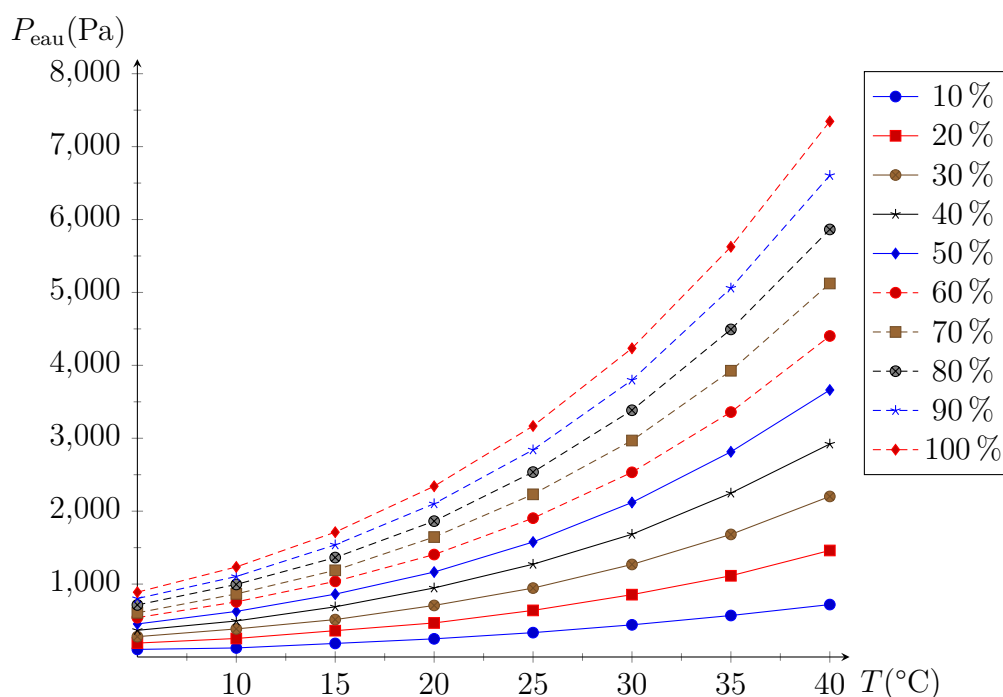
On entend parfois qu'il peut être bien de placer une bassine d'eau dans sa chambre pour dormir, lorsque l'air de celle-ci est trop sec. On considère une chambre de 12 m^2 au sol, et de hauteur de plafond de $2,5\text{ m}$. La bassine utilisée contient $2,0\text{ L}$ d'eau, de masse volumique à température ambiante $\rho = 1,0\text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$, et de masse molaire $M_{\text{eau}} = 18\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On définit l'humidité relative H_R comme le rapport de la pression partielle en vapeur d'eau dans l'air sur la pression de vapeur saturante de l'eau, à la même température :

$$H_R = \frac{P_{\text{eau}}}{P_{\text{sat, eau}}(T)} .$$

Le diagramme ci-contre représente un abaque définissant la valeur de la pression partielle en vapeur d'eau en fonction de la température et de l'humidité relative.

Avant de mettre la bassine, l'humidité relative de la chambre est de 30% , la pression totale est de $1,0\text{ bar}$ et la température est de 17°C .



1. Déterminer, à partir du diagramme, la pression de vapeur saturante de l'eau à la température de la chambre, ainsi que la pression partielle initiale en vapeur d'eau.
2. En déduire la quantité d'eau vapeur en moles initialement présente dans la chambre et la masse correspondante.
3. Pourquoi l'eau liquide contenue dans la bassine s'évapore-t-elle ? Jusqu'à quand ce phénomène se produira-t-il ?
4. Déterminer la quantité d'eau en moles qui s'évaporerait de la bassine, ainsi que la masse et le volume qui correspondent. Restera-t-il de l'eau dans la bassine ?

On donne la constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.