

DE de THERMODYNAMIQUE

Mercredi 4 mai 2016

Durée : 1h45, aucun document, pas de calculatrice

Questions de cours (/5)

- Quelle quantité se conserve au cours de la transformation adiabatique d'un gaz parfait ?
- Quelle est l'expression de l'énergie interne d'un gaz parfait ?
- Que dit le second principe de la thermodynamique ?
- Que dit le premier principe de la thermodynamique ?
- Comment évaluer graphiquement le travail des forces de pression d'un gaz ?

Exercice 1 (/7)

On place dans un récipient parfaitement calorifugé une masse m_1 d'eau à la température θ_1 et un bloc de glace de masse m_2 à la température de fusion θ_0 .

- Calculer la chaleur Q_1 que dégagerait la masse m_1 d'eau si sa température chutait de θ_1 à θ_0 .
- Calculer la chaleur Q_2 nécessaire pour faire fondre le bloc de glace de masse m_2 .
- En comparant ces deux chaleurs Q_1 et Q_2 , que peut-on en conclure sur la température d'équilibre $\theta_{\text{équi}}$?
- Donner l'expression littérale de la chaleur Q'_1 dégagée par la masse m_1 d'eau lorsque sa température chute de θ_1 à $\theta_{\text{équi}}$.
- Donner l'expression littérale de la chaleur Q'_2 nécessaire pour amener le bloc de glace de masse m_2 de la température θ_0 à la température d'équilibre $\theta_{\text{équi}}$.
- Quelle relation relie les chaleurs Q'_1 et Q'_2 ? En déduire l'expression littérale de la température d'équilibre $\theta_{\text{équi}}$.
- Déterminer l'expression littérale de la variation d'entropie ΔS_1 de la masse m_1 d'eau.
- Déterminer l'expression littérale de la variation d'entropie ΔS_2 du bloc de glace de masse m_2 .
- Quel est le signe de ΔS_1 ? de ΔS_2 ? Quelle relation relie ΔS_1 et ΔS_2 ?

Données numériques : $m_1 = 20 \text{ g}$; $\theta_1 = 30^\circ \text{C}$; $m_2 = 5 \text{ g}$; $\theta_0 = 0^\circ \text{C}$; $c_{\text{eau}} = 4 \text{ kJ/kg/K}$; $L_f = 300 \text{ kJ/kg}$.

Exercice 2 (/8)

Un gaz parfait se trouve dans l'état 0 défini par P_0 , V_0 , T_0 . On fait subir à ce gaz parfait deux transformations successives. La 1^{ère} transformation est une compression isotherme, elle amène le gaz jusqu'à la pression P_1 (état 1). La 2^{ème} transformation est une détente adiabatique qui ramène ce gaz à la pression $P_2 = P_0$ (état 2).

Pour chaque calcul demandé ci-dessous, vous effectuerez d'abord un calcul littéral puis un calcul numérique. Les expressions littérales et les résultats numériques doivent être encadrés.

- Calculer le volume V_1 et la température T_1 du gaz après la compression isotherme.
- Calculer le volume V_2 et la température T_2 du gaz après la détente adiabatique.
- Représenter dans un diagramme de Clapeyron les trois états et les deux transformations.
- Calculer le travail de compression W_{01} échangé par le gaz au cours de cette compression isotherme.
- Calculer la chaleur Q_{01} échangée par le gaz au cours de cette compression isotherme. Cette chaleur est-elle reçue ou cédée ?
- Calculer le travail de compression W_{12} échangé pendant cette détente adiabatique. Ce travail est-il reçu ou cédé à l'extérieur ?

Données numériques : $P_0 = 1 \text{ atm}$, $V_0 = 20 \text{ L}$, $T_0 = 20^\circ \text{C}$, $P_1 = 20 \text{ atm}$, $R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$, $\gamma = 7/5$.

Aide numérique : $\ln 20 = 3$; $20^{5/7} \approx 9$, ne pas hésiter à faire des approximations si nécessaire.