

FICHE DE COURS 26

BILAN D'ÉNERGIE EN THERMODYNAMIQUE

Ce que je dois être capable de faire après avoir appris mon cours

- ☐ Définir la notion de transformation en thermodynamique.
- ☐ Définir les adjectifs suivants pouvant caractériser une transformation : isotherme, monotherme, isobare, monobare, isochore, adiabatique, quasistatique, réversible.
- ☐ Rappeler les conditions respectives pour lesquelles ces adjectifs peuvent liquer à une transformation donnée.
- ☐ Savoir que le bilan d'une fonction d'état lors d'une transformation s'écrit comme la somme d'un terme d'échange et d'un terme de création.
- ☐ Énoncer le premier principe de la thermodynamique pour un système thermodynamique fermé macroscopiquement au repos (fonction d'état, extensivité, bilan d'énergie sans terme de création).
- ☐ Schématiser les échanges d'énergie en distinguant le travail et le transfert thermique que l'on définira.
- ☐ Montrer que le premier principe est un principe de conservation et d'équivalence.
- ☐ Distinguer l'énergie d'un système des modes de transferts d'énergie de ce système.
- ☐ Exprimer de façon générale le travail d'une force.
- ☐ Exprimer le travail des forces de pression dans le cas de transformations isobares, monobares et quasistatiques (ou mécaniquement réversible).
- ☐ Donner une interprétation du travail des forces de pression dans le diagramme de Watt.
- ☐ Distinguer sur un diagramme de Watt les cycles moteurs et des cycles récepteurs.
- ☐ Donner les trois processus d'échange d'énergie sous forme thermique.
- ☐ Appliquer le premier principe à un GP dans le cas des transformations : isochore, isotherme, monobare avec équilibre mécanique avec l'extérieur à l'état initial et à l'état final, isobare, adiabatique.
- ☐ Définir l'enthalpie d'un système thermodynamique et énoncer la deuxième loi de Joule pour un GP.
- ☐ Définir la capacité thermique à pression constante et établir les relations de Mayer du GP.
- ☐ Démontrer les lois de Laplace dans le cas de la transformation adiabatique et mécaniquement réversible d'un GP.
- ☐ Savoir qu'une transformation d'une PCI est isochore.
- ☐ Décrire l'expérience de la détente de Joule et Gay-Lussac et analyser ses résultats.
- ☐ Décrire les principes de la calorimétrie de mélange et de la calorimétrie électrique.

Les relations sur lesquelles je m'appuie pour développer mes calculs

- ❑ Bilan thermodynamique d'une fonction d'état X :

$$\Delta_{IF} X = X_F - X_I = X_{\text{éch}} + X_{\text{cr}}$$

- ❑ Premier principe de la thermodynamique :

$$\Delta E_c + \Delta U = W + Q$$

et

$$dE_c + dU = \delta W + \delta Q$$

avec d'une part :

- ★ W le travail total algébriquement reçu et Q le transfert thermique total algébriquement reçu par le système étudié.
- ★ δW le travail élémentaire algébriquement reçu et δQ le transfert thermique élémentaire algébriquement reçu lors d'une transformation infinitésimale.

- ❑ Travail des forces de pression :

$$\delta W_{\text{pr}} = -P_{\text{surf}} dV$$

et

$$W_{\text{pr}} = - \int P_{\text{surf}} dV$$

Cas d'une transformation monobare et d'une transformation quasistatique (QS) :

$$W_{\text{pr}} = -P_{\text{surf}} \Delta V$$

et

$$W_{\text{pr}} = - \int P dV$$

où P_{surf} est la pression qu'exerce le milieu extérieur sur la paroi déformable du système et où P est la pression du système quand elle est définie.

- ❑ Transformation d'un GP :

$$\Delta U_{\text{isotherme}} = 0$$

et

$$\Delta H_{\text{monobare} + \text{ég. méca en I et F}} = Q$$

- ❑ Relation de Mayer d'un GP et coefficient de Laplace :

$$C_P = C_V + nR$$

et

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} > 1$$

- ❑ Lois de Laplace pour une transformation adiabatique et mécaniquement réversible d'un GP :

$$PV^\gamma = \text{cste}$$

;

$$TV^{\gamma-1} = \text{cste}$$

;

$$P^{1-\gamma} T^\gamma = \text{cste}$$

- ❑ Transformation d'une PCI :

$$dU \simeq dH \simeq C dT$$

et

$$W_{\text{pr}} \simeq 0$$