

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 22 : Premier principe

💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

✍ Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Transformations d'un système thermodynamique

1.1 Transformation brutale

💡 Une transformation brutale n'est à l'équilibre qu'à l'état initial et final. Entre les deux elle est hors-équilibre.

1.2 Transformation quasi-statique

♥ Définir une transformation quasi-statique.

💡 Une transformation quasi-statique peut être représentée graphiquement par un **chemin suivi** sur un diagramme d'état.

1.3 Transformation infinitésimale

💡 Une transformation est infinitésimale si ses variables d'états varient infiniment peu $(P, V, T) \rightarrow (P + dP, V + dV, T + dT)$.

💡 Une transformation finie peut être vue comme une succession de transformations infinitésimales.

1.4 Thermostat, transformation monotherme et isotherme

♥ Définir un thermostat.

♥ Définir une transformation monotherme (*système en contact thermique avec un thermostat*).

♥ Expliquer comment réaliser une transformation isotherme (*monotherme + quasi-statique = isotherme*).

1.5 Pressostat, transformation monobare et isobare

♥ Définir un pressostat.

♥ Définir une transformation monobare (*système en contact mécanique avec un pressostat*).

♥ Expliquer comment réaliser une transformation isobare (*monobare + quasi-statique = isobare*).

1.6 Transformation adiabatique

♥ Définir une transformation adiabatique.

1.7 Transformation cyclique

♥ Définir une transformation cyclique.

1.8 Résumé des transformations à connaître

♥ Définir une transformation isochore.

2 Échange d'énergie avec le milieu extérieur

2.1 Travail des forces de pression

2.1.1 Cas général

♥ Donner l'expression du travail des forces de pression au cours d'une transformation $A \rightarrow B$ ($W_{A \rightarrow B} = - \int_{A,(C)}^B P_{\text{ext}} dV$).

✍ Calculer le travail des forces de pression pour une transformation **isochore** ou **monobare**.

2.1.2 Transformation quasi-statique avec équilibre mécanique

♥ Donner l'expression du travail des forces de pression au cours d'une transformation $A \rightarrow B$ quasi-statique avec équilibre mécanique entre le système et l'extérieur (on remplace P_{ext} par P : $W_{A \rightarrow B} = - \int_{A,(C)}^B P dV$).

✍ Calculer le travail des forces de pression pour une transformation **isobare** ou **isotherme d'un gaz parfait**.

2.1.3 Travail des forces de pression et diagramme de Watt

💡 Le travail des forces de pression est égal, au signe près, à l'aire sous le chemin suivi sur un diagramme de Watt.

💡 Le travail sur un cycle entier est égal, au signe près, à l'aire à l'intérieur du cycle.

♥ Définir un cycle moteur ($W_{\text{cycle}} < 0$), un cycle récepteur ($W_{\text{cycle}} > 0$). Expliquer comment reconnaître un cycle moteur à partir d'un diagramme de Watt (*cycle parcouru en sens horaire*).

TD Calcul d'un travail des forces de pression par la méthode intégrale : exercices 1, 3, 4, 6, 7.

2.2 Rappel : travail électrique reçu par un dipôle

2.2.1 Cas général

💡 Le travail électrique reçu par un dipôle entre deux dates s'écrit sous forme intégrale : $W = \int_{t_1}^{t_2} u(t)i(t)dt$ (en convention récepteur).

2.2.2 Résistance chauffante parcourue par un courant continu

♥ Exprimer le travail électrique reçu par une résistance chauffante alimentée en régime stationnaire pendant une durée Δt ($W = RI^2\Delta t$).

2.3 Transfert thermique

2.3.1 Différence entre travail et transfert thermique

💡 Un travail est un transfert d'énergie *via* une action mécanique, qui peut modifier le mouvement d'ensemble du système (transfert sous forme *ordonnée*).

Un transfert thermique est un échange d'énergie qui influence l'agitation thermique du système mais ne modifie par son mouvement d'ensemble (transfert sous forme *désordonnée*).

2.3.2 Gas général

💡 Le transfert thermique reçu par le système entre deux dates s'écrit $Q = \int_{t_1}^{t_2} \mathcal{P}_{\text{th}}(t)dt$, avec $\mathcal{P}_{\text{th}}(t)$ la puissance thermique reçue (en W).

2.3.3 Résistance chauffante parcourue par un courant continu

♥ Exprimer le transfert thermique **fourni** par une résistance chauffante alimentée en régime stationnaire pendant une durée Δt ($Q = RI^2\Delta t$ car on suppose que 100% du travail électrique reçu par la résistance est convertie en énergie thermique par effet Joule).

3 Premier principe de la thermodynamique

3.1 Enoncé(s)

- ♥ Énoncer le premier principe sous sa forme générale.
- ♥ Énoncer le premier principe dans le cas particulier d'un système au repos macroscopique ($\Delta U = W + Q$).

3.2 Application : bilan énergétique d'une transformation

-  Réaliser un bilan énergétique pour un gaz parfait en évolution isochore, isobare ou isotherme.

4 Fonction d'état enthalpie

4.1 Définitions

- ♥ Définir l'enthalpie et la capacité thermique à pression constante d'un système thermodynamique. Connaître leur unité, ainsi que celle des grandeurs molaires et massiques associées.

4.2 Transformation isobare ou monobare

- ♥ Énoncer le premier principe avec l'enthalpie (**valable uniquement pour une transformation isobare ou monobare**, avec un système au repos macroscopique) ($\Delta H = Q + W'$ où W' désigne l'ensemble des travaux *autres que ceux des forces de pression*).

TD Application du premier principe avec l'enthalpie : exercices 1 et 6.

4.3 Gaz parfait : 2° loi de Joule

- ♥ Énoncer la deuxième loi de Joule.
- ♥ Énoncer la relation de Mayer ($C_P - C_V = nR$).

4.3.1 Gaz parfait monoatomique

- ♥ Exprimer H et C_p pour un gaz parfait monoatomique.

4.3.2 Gaz parfait diatomique

- ♥ Exprimer H et C_p pour un gaz parfait diatomique.

4.3.3 Coefficient de Laplace

- ♥ Définir le coefficient de Laplace d'un gaz parfait.
- ♥ Dans le cas général, exprimer C_p et C_v pour un gaz parfait en fonction de n , R et γ .
- ♥ Exprimer la variation d'enthalpie d'un gaz parfait entre deux états d'équilibre ($\Delta H = C_p \Delta T$).

4.4 Phase condensée

-  Pour une phase condensée incompressible et indilatable, on fait les approximations suivantes : $H \simeq U$ et $C_p \simeq C_v$. On parle alors simplement de la capacité thermique C , supposée indépendante de la température.
- ♥ Exprimer la variation d'enthalpie d'une phase condensée : $\Delta H = C \Delta T = mc \Delta T$ avec c la capacité thermique massique.