

CHAP.21 : PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE :

Rapports de Jury :

- On note beaucoup de confusions entre d , δ et Δ : ces notations sont certes un peu difficiles mais la rigueur quant à leur utilisation est indispensable pour une bonne compréhension de la situation étudiée.
- Les bilans d'énergie (en mécanique, en thermodynamique, en thermochimie...) ne sont que très rarement bien traités. Définir le système étudié doit constituer la première étape du raisonnement.
- Lors d'un calcul de transfert thermique, la formule $Q = mc\Delta T$ est très souvent donnée sans aucune justification. Quand elle est vraie, elle doit absolument être déduite du premier principe appliqué sur un système à définir et entre des instants à préciser.
- Le premier principe de la thermodynamique est souvent mal maîtrisé. Les écritures [aberrantes] $U = Q + W$, ou $dU = Q + W$ apparaissent régulièrement.
- Énergie interne ou enthalpie sont souvent confondues et l'étude des changements d'état régulièrement mal menée. Il est alors évident que les candidats qui savent citer et utiliser correctement les théorèmes du cours sont tout de suite valorisés.

ANNEXE 1. Vocabulaire fondamental en thermo (À emporter partout avec soi et à accrocher à côté de son lit)

VOCABULAIRE	DÉFINITION
Transformation isochore	$V = \text{cste}$
Transformation monotherme	$T_{\text{ext}} = \text{cste}$ (Mais T_{int} peut varier)
Transformation isotherme	$T_{\text{int}} = T_{\text{ext}} = \text{cste}$
Transformation monobare	$P_{\text{ext}} = \text{cste}$ (Mais P_{int} peut varier)
Transformation isobare	$P_{\text{int}} = P_{\text{ext}} = \text{cste}$
Transformation quasi-statique	Suite continue d'états d'équilibre $T_{\text{int}}, P_{\text{int}}$ définis $\forall t$ ds le système
Transformation mécaniquement réversible	quasi-statique + équilibre méca : ($P_{\text{int}} = P_{\text{ext}}$)
Transformation réversible	quasi-statique + $\begin{cases} P_{\text{int}} = P_{\text{ext}} \\ T_{\text{int}} = T_{\text{ext}} \end{cases}$
Transformation adiabatique	$Q = 0$
Parois athermanes	Ne permettent pas l'échange d'énergie sous forme de chaleur avec l'ext

ANNEXE 2. Comment déterminer une variation d'énergie interne ?

TRANSFORMATION	RELATION À APPLIQUER
Pour un gaz parfait (quelle que soit la transformation)	$\Delta U = C_V \Delta T$ $\begin{cases} C_V = \frac{3}{2} nR & \text{G.P. monoat.} \\ C_V = \frac{5}{2} nR & \text{G.P. diato.} \end{cases}$
Pour un solide/liquide (quelle que soit la transformation, si C est indépendante de T)	$\Delta U = \Delta H = C \Delta T$ ou $mc \Delta T$
Au cours d'un cycle	$\Delta U = 0$ $\Delta H = 0$

ANNEXE 3. Comment déterminer le travail des forces de pression ?

TRANSFORMATION	RELATION À APPLIQUER
Formule générale	$W = - \int_{V_i}^{V_f} p_{ext} dV$
Pour une transformation isochore	$W = 0$
Pour une transformation monobare	$W = - p_{ext} (V_f - V_i)$
Pour une transformation mécaniquement réversible	$W = - \int_{V_i}^{V_f} p_{int}(V) dV$ ($p_{ext} = p_{int}$ mais pas conste)
Pour une transformation isobare mécaniquement réversible	$W = - p_{int} (V_f - V_i)$
Pour une transformation isotherme ^{à T₀} mec. réversible d'un gaz parfait	$W = - n R T_0 \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$

ANNEXE 4. Comment déterminer un transfert thermique ?

TRANSFORMATION	RELATION À APPLIQUER
Cas général	$Q = \Delta U - W - \Delta E_{c,marie}$
Transformation adiabatique	$Q = 0$
Transformation isochore (et pas de travail ad hoc que p d p)	$Q = \Delta U$
Transformation à pression constante (isobare mec. réversible ou monobare avec, à l'EI et l'EF, $p_{int} = p_{ext}$)	$Q = \Delta H$

ANNEXE 5. Lien entre Cv et Cp pour un gaz parfait

Relation de Mayer	$C_p - C_v = n R$
Expression de Cv en fonction de γ	$C_v = \frac{n R}{\gamma - 1}$
Expression de Cp en fonction de γ	$C_p = \frac{\gamma n R}{\gamma - 1}$
Valeur de γ pour un GPM et un GPD	$\gamma = \frac{5}{3}$ (GP monoatome) $\gamma = \frac{7}{5}$ GPD