

Note aux colleurs et colleuses

J'ai fait le choix de définir une transformation *quasistatique* comme une transformation assez lente pour que :

- ▷ T et P pour le système soient définies à tout instant (équilibre interne) ;
- ▷ conséquence : il y ait équilibre mécanique avec l'extérieur ($P = P_{\text{ext}}$) à tout instant.

En particulier, une transformation isotherme ou isobare est supposée implicitement quasistatique. L'exemple que les élèves doivent avoir en tête est la tasse de café qui se refroidit au contact de l'atmosphère : transformation monotherme et quasistatique. Le terme de transformation *réversible* sera vu au chapitre sur le second principe, tout comme la loi de Laplace ; ce n'est donc pas exigible cette semaine.

Questions de cours à privilégier

1. Démontrer que pour n moles de GP subissant une transformation isotherme, on a $W = n R T_0 \ln \frac{V_{\text{initial}}}{V_{\text{final}}}$.
2. Montrer qu'un GP subissant une détente de Joule-Gay-Lussac conserve la même température à l'EI et l'EF.
3. Démontrer la relation de Mayer pour un GP, et l'utiliser pour montrer que $C_V = \frac{nR}{\gamma - 1}$ et $C_P = \frac{\gamma nR}{\gamma - 1}$.

Chapitre 24 – Premier Principe de la Thermodynamique**À savoir**

- ▷ Définition d'un équilibre interne (variables d'état intensives définies).
- ▷ Définition d'une transformation monotherme, isotherme, monobare, isobare, isochore et adiabatique.
- ▷ Transformation quasi-statique : suffisamment lente pour qu'il y ait équilibre interne à tout instant dans le système.
- ▷ Formule fondamentale pour calculer le travail des forces de pression : $W = - \int_{EI}^{EF} P_{\text{ext}} dV$.
- ▷ Connaître les trois types de transfert thermique : conduction, convection, rayonnement.
- ▷ Premier principe pour un système macroscopiquement au repos, en expliquant la signification de tous les termes. En particulier, savoir que U est une fonction d'état extensive : la valeur de ΔU ne dépend que de l'EI et l'EF.
- ▷ Détente de Joule-Gay-Lussac : dispositif, mise en équation et conséquence pour un GP ($T_I = T_F$).

À savoir faire

- ▷ Calculer le travail des forces de pression pour une transformation isochore, monobare ou isobare.
- ▷ Calculer le travail des forces de pression pour une transformation isotherme subie par un GP.
- ▷ Interpréter graphiquement le travail dans un diagramme de Watt (P, V) pour une transformation quasistatique : c'est à un signe près l'aire sous la courbe.
- ▷ Déterminer si un cycle est moteur ou récepteur en fonction du sens de parcours dans un diagramme de Watt.
- ▷ Utiliser la première loi de Joule pour déterminer ΔU pour un GP monoatomique ou diatomique, ainsi que pour une PC2I.
- ▷ Étudier une transformation donnée : déterminer ΔU , puis W, et en déduire éventuellement Q.

Chapitre 25 – Changements d'états

À savoir

- ▷ Noms des transitions de phase entre les trois états de la matière liquide, solide et gaz.
- ▷ Pression de vapeur saturante à une température donnée T : c'est la pression à laquelle phase liquide et phase gazeuse sont à l'équilibre.
- ▷ Théorème (ou règle) des moments : la fraction massique en gaz est donnée par $x_G = \frac{v - v_L}{v_G - v_L}$.
- ▷ Définition de la fonction d'état enthalpie : $H \stackrel{\text{def.}}{=} U + P V$.
- ▷ Pour une transformation monobare avec équilibre mécanique à l'EI et l'EF, on a $\Delta H = Q$.
- ▷ Définition de C_P : pour une transformation isobare, on a $\Delta H = C_P \Delta T$.
- ▷ Coefficient adiabatique $\gamma \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{C_P}{C_V}$. Relation de Mayer. Valeurs de γ pour un GPM et GPD.
- ▷ Un GP vérifie la deuxième loi de Joule.
- ▷ Connaître les valeurs de C_V et C_P pour un GPM et un GPD.
- ▷ Pour une PC2I, on a globalement $\Delta H \simeq \Delta U$, donc $\Delta H \simeq \Delta U = C \Delta T$.
- ▷ Application aux transitions de phase : enthalpie massique de changement d'état (« chaleur latente »). Connaître les signes de L_{fusion} et $L_{\text{vaporisation}}$ pour un corps pur.
- ▷ Définition et description schématique d'un calorimètre.

À savoir faire

- ▷ Tracer *qualitativement* le diagramme (P, T) d'un corps pur. Car particulier de l'eau. Placer le point triple et le point critique.
- ▷ Tracer *qualitativement* le diagramme de Clapeyron (P, v) d'un corps pur pour l'équilibre liquide-vapeur. Indiquer la courbe de rosée et la courbe d'ébullition : leur réunion forme la courbe de saturation.
- ▷ Sur le diagramme de Clapeyron, tracer qualitativement l'allure d'une isotherme.
- ▷ Utiliser des informations et/ou un diagramme phase (fournis) pour déterminer l'état d'un système (liquide pur ? gaz pur ? mélange des deux ?).
- ▷ Calculer le volume massique d'un gaz à une température et une pression donnée, en utilisant la loi des gaz parfaits.
- ▷ Utiliser la règle des moments (ou le théorème des moments) pour déterminer la composition d'un mélange diphasé, à partir des volumes massiques v , v_L et v_G .
- ▷ Démontrer la relation de Mayer ($C_P = C_V + n R$) pour un GP. En déduire les expressions de C_V et C_P en fonction de γ , n et R .
- ▷ Utiliser la relation $\Delta H = 0$ pour calculer des températures ou des capacités thermiques dans un problème de calorimétrie donné.
- ▷ Effectuer un bilan d'enthalpie pour déterminer l'état final d'un mélange présent dans un calorimètre (en fonctionnant par hypothèse).