

PROGRAMME DE COLLE DE PHYSIQUE

Semaine du 14/10 au 19/10

Th 2 - Caractéristiques d'un corps pur monphasé (cours + exercices d'application de la loi des GP)

Outils mathématiques à maîtriser : Différentielle d'une fonction de plusieurs variables

- Équation d'état du gaz parfait. Mélange idéal de gaz parfaits. Pression partielle.
- Exemple d'équation d'état d'un gaz non parfait : l'équation d'état de van der Waals (l'équation n'est pas à connaître). Interprétation des coefficients a et b .
- Définition des coefficients de dilatation isobare α et de compressibilité isotherme χ_T . Équation d'état d'une phase condensée idéale (état solide ou liquide) : $V = cte = nV_m$ ($\alpha = 0$ et $\chi_T = 0$).
- Capacité thermique à volume constant C_V .

▷ cas particulier du gaz parfait : **l'énergie interne d'un gaz parfait ne dépend que de la température.**

$$dU = C_V dT = nC_{V_m} dT = m_{\text{sys}} c_V dT$$

On se place dans un domaine de température où $C_V = cte$:

$$\Delta U = C_V \Delta T = nC_{V_m} \Delta T = m_{\text{sys}} c_V \Delta T$$

- Savoir que pour un gaz parfait monoatomique $C_{V_m} = \frac{3}{2}R$ et que pour un gaz parfait diatomique $C_{V_m} = \frac{5}{2}R$.

▷ Cas particulier d'une phase condensée idéale : son volume étant constant, son énergie interne ne dépend que de T . On omet souvent l'indice V (car V est constant) et on parle uniquement de capacité thermique (notée $C = nC_m = m_{\text{sys}}c$). On peut alors écrire :

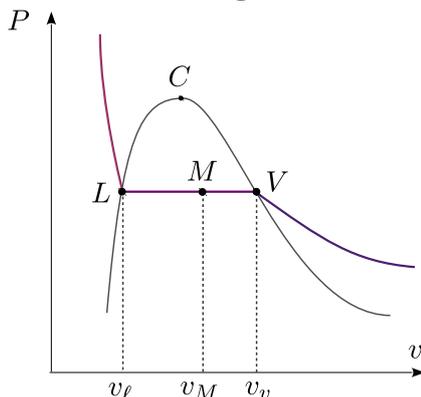
$$\Delta U = C \Delta T = nC_m \Delta T = m_{\text{sys}} c \Delta T$$

Notions et contenus	Capacités exigibles
Modèle du gaz parfait	Calculer un paramètre avec l'équation d'état du gaz parfait Citer quelques limites du modèle
Énergie interne U d'un système Capacité thermique à volume constant dans le cas d'un gaz parfait Capacité thermique à volume constant d'une phase condensée indilatable et incompressible	Utiliser le fait que l'énergie interne ne dépend que de la température pour un gaz parfait. Utiliser le fait que l'énergie interne ne dépend que de la température pour une phase condensée incompressible et indilatable.

Th 3 - Changement de phase d'un corps pur (cours)

- Les différentes phases d'un corps pur
- titre en vapeur, titre en liquide d'un mélange diphasé
- diagramme (P, T) d'un corps pur : analyse.
- diagramme (P, V) de l'équilibre liquide vapeur, isothermes d'Andrews.

Connaissance exigible : détermination graphique de x_v et x_ℓ :



$$x_v = \frac{v_M - v_\ell}{v_v - v_\ell}$$

graphiquement :

$$x_v = \frac{\overline{LM}}{\overline{LV}} \text{ si l'échelle horizontale est linéaire.}$$

- expérience des tubes de Natterer
- lien entre diagramme (P, T) et diagramme (P, V) .

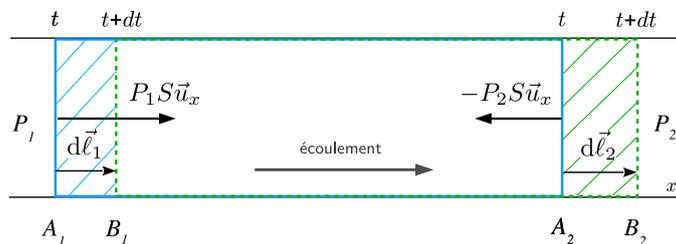
Th 4 - Transferts d'énergie (cours + exercices de calculs de W)

- connaître le vocabulaire des transformations : isochore, monobare, isobare, monotherme, isotherme. Transformation brutale, transformation quasistatique.
- les deux types de transfert d'énergie : travail W et transfert thermique Q .
- Forces de pression : condition d'équilibre mécanique d'un piston
- Travail des forces de pression extérieure applicable au système { gaz+parois } pour une pression extérieure supposée uniforme sur toute la surface :

$$W = \int_{V_1}^{V_2} -P_{\text{ext}}dV$$

ce travail est transmis au système { gaz } si le déplacement du piston s'effectue sans frottement. cas particulier d'une transformation isochore ($W = 0$) et monobare ($W = -P_{\text{ext}}\Delta V$).

- Travail des forces de pression sur un fluide en écoulement



$$\delta W = P_1dV_1 - P_2dV_2$$

avec $dV_1 = Sd\ell_1$ le volume balayé par la surface amont et $dV_2 = Sd\ell_2$ le volume balayé par la surface aval.

- Travail des forces de pression pour une transformation mécaniquement réversible :

$$W = \int_{V_1}^{V_2} -PdV$$

cette formule s'applique dès que la pression du gaz est définie tout au long de de la transformation. Représentation dans le plan (P, V) : relier le travail à l'aire sous la courbe ($W < 0$ pour une détente, $W > 0$ pour une compression, $W_{\text{cycle}} > 0$ pour un cycle récepteur décrit dans le sens trigo, $W_{\text{cycle}} < 0$ pour un cycle moteur décrit dans le sens horaire).

Exemples de calculs à savoir refaire absolument : transformation isobare, transformation isotherme d'un gaz parfait.

- Travail électrique
- Transfert thermique Q : connaître les trois modes de transfert thermique.
- Savoir définir une transformation adiabatique et connaître ses deux modes de réalisation.
- Thermostat.
- Température d'équilibre d'un système muni de parois diathermes en contact avec un thermostat.

Th 5 - Premier principe de la thermodynamique : conservation de l'énergie (cours)

- Énoncé général du premier principe. Cas particulier d'un système macroscopiquement au repos.
- Bilan énergétiques ΔU :
 - pour une transformation isochore : $\Delta U = Q_V$. Pour un GP : $Q_V = C_V\Delta T = nC_{V,m}\Delta T$ en supposant la capacité thermique à volume constant indépendante de la température dans le domaine d'étude.
 - pour une transformation isotherme d'un GP : $\Delta U = 0 = W + Q$