

## PROGRAMME DE COLLE DE PHYSIQUE

Semaine du 04/11 au 09/11

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

– Premier principe de la thermodynamique :

À tout système à l'équilibre thermodynamique on peut associer une **fonction d'état extensive**  $U$  appelée **énergie interne**.

Pour un système fermé, évoluant d'un état d'équilibre initial vers un état d'équilibre final :

$$\Delta E_{c,macro} + \Delta E_p^{ext} + \Delta U = W + Q$$

avec  $W$  travail des forces extérieures non conservatives et  $Q$  transfert thermique reçu par le système

Pour un système macroscopiquement au repos pour lequel  $\Delta E_p^{ext} = 0$  (travail du poids nul ou négligeable) :

$$\Delta U = W + Q$$

– Bilan énergétiques de quelques transformations :

- pour une transformation isochore :  $\Delta U = Q_V$ .

Rappel : pour un GP :  $Q_V = C_V \Delta T = n C_{V_m} \Delta T$  en supposant la capacité thermique à volume constant indépendante de la température dans le domaine d'étude.

- pour une transformation isotherme d'un GP :  $\Delta U = 0 = W + Q$ .

– Enthalpie

On considère un système macroscopiquement au repos.

Pour une transformation

– soit **isobare**

– soit **monobare** avec **équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final**,

pour laquelle il existe un travail  $W_u$  autre que celui des forces de pression :

$$\Delta H = Q_P + W_u$$

avec  $H = U + PV$  fonction d'état enthalpie.

Si seules les forces de pressions travaillent :

$$\Delta H = Q_P$$

**Retenir : l'enthalpie d'un gaz parfait ne dépend que de la température.**

L'enthalpie d'une phase condensée idéale peut être confondue avec son énergie interne :  $H \simeq U$ .

Capacité thermique à pression constante :

– définition générale

– cas particulier du gaz parfait : connaître la relation de Mayer, savoir exprimer  $C_{P_m}$  et  $C_{V_m}$  en fonction de  $R$  et  $\gamma$ .

- savoir exprimer  $\Delta H$  pour un gaz parfait dans le cas où la capacité thermique à pression constante peut être considérée comme constante.

$$\Delta H = C_P \Delta T = n C_{P_m} \Delta T = n \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \Delta T = m_{\text{sys}} c_P \Delta T$$

- pour une phase condensée idéale  $C_P = C_V = C$  et

$$\Delta H = \Delta U = C \Delta T = n C_m \Delta T = m_{\text{sys}} c \Delta T$$

dans le cas où la capacité thermique peut être considérée comme constante dans le domaine de température étudié.

- transformation adiabatique quasistatique (ou adiabatique mécaniquement réversible) d'un gaz parfait : lois de Laplace. Comparaison des pentes d'une isotherme et d'une adiabatique quasistatique d'un GP dans le plan  $(P, V)$ .
- connaître l'expression générale du travail reçu par un gaz parfait au cours d'une transformation adiabatique :

$$W = \Delta U = n C_{V_m} \Delta T = \frac{n R (T_2 - T_1)}{\gamma - 1} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1}$$

- enthalpie de changement d'état : connaître sa définition et son interprétation.

### Th 6 a - Bilans enthalpiques en physique - (exercices)

- Savoir effectuer des bilans enthalpiques pour des systèmes diphasés.
- Calorimétrie : principe d'un calorimètre, valeur en eau d'un calorimètre, mesure de la capacité thermique d'un métal par la méthode des mélanges.

**Savoir refaire tous les exercices et les exemples traités en cours.**

Extrait du programme :

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Conservation de l'énergie</b>	
Premier principe de la thermodynamique en système fermé	Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique. Expliquer en quoi le premier principe est un principe de conservation.
<b>Bilans enthalpiques</b>	
Enthalpie d'un système monophasé, capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait ou d'une phase condensée incompressible et indilatable.	Définir l'enthalpie d'un système. Exprimer le premier principe sous la forme d'un bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.
Enthalpie de changement d'état d'un corps pur	Connaître le vocabulaire des changements d'état et le diagramme $(P, T)$ . Comparer les ordres de grandeurs des variations d'enthalpie des systèmes monophasés avec celles des changements d'état d'un corps pur. Calculer l'énergie récupérable lors d'un changement d'état d'un corps pur à pression constante.
<b>Utilisation d'un modèle</b>	
Modèle du gaz parfait	Utiliser, dans l'approximation où les capacités thermiques à volume constant et à pression constante sont constantes, la relation de Mayer et le coefficient isentropique.
Lois de Laplace	Utiliser les lois de Laplace pour évaluer des pressions ou des températures dans le cas de compressions ou détentes de gaz parfait dans l'hypothèse adiabatique et mécaniquement réversible.