

## PROGRAMME DE COLLE DE PHYSIQUE

Semaine du 18/11 au 23/11

### Th 6 b - Bilans enthalpiques pour les systèmes sièges de réactions chimiques

Tout exercice sur le sujet.

### Th7 - Second principe de la thermodynamique (cours)

- Exemples d'évolutions irréversibles.
- Les causes de l'irréversibilité : effets dissipatifs (frottements, effet Joule), inhomogénéités (de température, de pression, de concentration...)
- Transformation réversible.
- Second principe :

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

Si, lors d'une transformation d'un **système fermé**, d'un état d'équilibre (1) vers un état d'équilibre (2), le système reçoit des transferts thermiques  $Q_i$  lors de la mise en contact avec des thermostats de température  $T_{\text{ext}_i}$ , la variation d'entropie vérifie l'inégalité :

$$\Delta S \geq \sum_i \frac{Q_i}{T_{\text{ext}_i}}.$$

**L'égalité est réalisée lorsque la transformation est réversible.** Dans ce cas, lors de chaque transfert thermique la température du système est égale à la température du thermostat avec lequel il est en contact :  $T_i = T_{\text{ext}_i}$  d'où, pour une transformation réversible :

$$\Delta S = \sum_i \frac{Q_i^{\text{rev}}}{T_i}$$

- Transformation adiabatique réversible :  $\Delta S = 0$ . **Une transformation adiabatique réversible est une isentropique.**
- Variation d'entropie d'un gaz parfait ; variation d'entropie d'une phase condensée idéale (ces expressions n'ont pas à être connues et doivent être fournies si nécessaire).
- Transformation adiabatique réversible d'un gaz parfait : lois de Laplace  $PV^\gamma = cte$ . Savoir passer aux deux autres expressions  $TV^{\gamma-1} = cte$  et  $P^{1-\gamma}T^\gamma = cte$ .
- Entropie de changement d'état. Lien entre entropie de changement d'état et enthalpie de changement d'état.
- Diagrammes  $(T, s)$  ; diagrammes  $(h, s)$ .

### Th8 - Machines thermiques (cours + exercices)

On considère des machines dithermes fonctionnant de manière cyclique entre une source chaude et une source froide.

- Moteurs, machines frigorifiques (ou climatiseur), pompe à chaleur (PAC).
- Étude générale d'un moteur :
  - d'après le second principe "*il est impossible de réaliser un processus cyclique dont le seul résultat serait de transformer intégralement en travail de la chaleur prélevée à une source unique*". La source froide est donc nécessaire pour récupérer la partie de l'énergie prélevée à la source chaude qui n'aura pas été transformée en travail.

- Rendement maximum d'un moteur ditherme

$$r \leq 1 - \frac{T_F}{T_C}$$

Le rendement maximum est atteint pour un cycle réversible (cycle de Carnot moteur).

- Cycle de Carnot moteur : tracé dans le plan  $(P, V)$  pour un gaz parfait et tracé dans le plan  $(T, S)$ . Calcul du rendement  $r_C = 1 - \frac{T_F}{T_C} = r_{\max}$ .

- Puissance d'un moteur  $\mathcal{P} = C_m \omega$ .

– Moteur à combustion interne

- moteur 4 temps : cycle Beau de Rochas. Calcul du rendement théorique.
- moteur 2 temps : description sommaire.
- cycle diesel idéal.

– Machines frigorifiques, pompes à chaleur

- d'après le second principe : "*Il est impossible de réaliser un processus cyclique dont le seul résultat serait de transférer de la chaleur d'une source froide vers une source chaude.*" Il faut alors fournir du travail pour transférer de la chaleur du froid vers le chaud.

- Principe d'une machine ditherme
- Coefficient de performance (CoP) ou efficacité d'une machine frigorifique. Savoir montrer que :

$$\text{CoP}_f \leq \frac{T_F}{T_C - T_F}$$

- Coefficient de performance (CoP) ou efficacité d'une PAC. Savoir montrer que :

$$\text{CoP}_{\text{PAC}} \leq \frac{T_C}{T_C - T_F}$$

Les valeurs maximales sont atteintes pour un cycle réversible (cycle de Carnot récepteur).