

**OPTIQUE ONDULATOIRE :**

**Superposition de  $N$  ondes quasi-monochromatiques cohérentes - réseaux :**

- Définition d'un réseau ; principe de fonctionnement ; ordres de grandeurs du pas  $a$  et du nombre  $N$  de motifs diffractants.
- Calcul du déphasage  $\varphi$  à l'infini entre deux ondes diffractées par deux motifs successifs ; ordre  $p$  associé ; condition d'interférences exactement constructive des  $N$  ondes diffractées par le réseau : « formule des réseaux ».
- Allure de la courbe donnant l'intensité obtenue à l'infini par interférence des  $N$  ondes, en fonction du déphasage  $\varphi$  ou de l'ordre  $p$ . Existence de pics d'intensité pour les ordres entiers, de demi-largeur  $2\pi/N$  en  $\varphi$  ou  $1/N$  en  $p$ . Deux approches possibles :
  - \* Approche qualitative : les pics sont obtenus pour des interférences constructives des  $N$  ondes ; la quasi absence de lumière en dehors des pics s'explique par la relation  $I_{\max} = N^2 I_0 \gg I_{\text{moyen}} = N I_0$  ; la demi largeur d'un pic s'obtient en analysant le déphasage entre les différentes ondes diffractées et la possibilité de les grouper deux à deux en interférences destructives.
  - \* Calcul explicite de l'intensité obtenue à l'infini par interférence des  $N$  ondes.
- Caractère dispersif dans un ordre non nul. Utilisation en spectroscopie.  
Critère de Rayleigh pour la résolution d'un doublet.

**THERMODYNAMIQUE**

- Tout le programme de MPSI
- **Différentielle de  $S$  et identités thermodynamiques pour un système de composition fixe.** Expressions de la variation d'entropie d'un gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable. Loi de Laplace.
- **Ecoulement permanent d'un fluide à travers une machine.**
  - $(h_2 - h_1 + e_{c2} - e_{c1} + e_{p2} - e_{p1}) = w_u + q$
  - ou  $D_m (h_2 - h_1 + e_{c2} - e_{c1} + e_{p2} - e_{p1}) = P_m + P_\theta$

- **Application aux divers éléments d'une machine thermique (compresseur, turbine, détendeur, échangeur) ; cas particulier de la détente de Joule-Kelvin.**

- Second principe et bilans d'entropie.

Enoncé général du second principe et expression utile selon le type de transformation (système macroscopiquement au repos ou **en écoulement**, transformation finie ou infinitésimale). Conséquence immédiate pour les systèmes isolés thermiquement.

Applications possibles : détermination de l'état final pour une transformation adiabatique et réversible ; réversibilité ou non d'une transformation (calcul de l'entropie créée) ; inégalité de Carnot-Clausius et rendement maximal d'une machine thermique.

- Cas particulier d'un corps pur sous deux phases.

- 1) Approche descriptive des équilibres solide-liquide-gaz :

- Monovariance de l'équilibre du corps pur diphasé ; pression de vapeur saturante ; diagramme  $(P, T)$ , courbes d'équilibre S-L, L-G, S-G, point triple, point critique.
- Diagramme  $(P, V)$  pour l'équilibre L-G uniquement : isothermes d'Andrews, courbes d'ébullition et de rosée, paliers de changement d'état.
- **Diagramme des frigoriste ( $\ln P, h$ )** : allure des courbes d'ébullition et de rosée, des isothermes, isochores, isentropes et isotites (dans le domaine diphasé) ; détermination de la fraction molaire (ou massique) de chaque phase à partir du diagramme.

- 2) Calcul des variations de  $H$ ,  $U$ ,  $S$  au cours d'un changement d'état.

- Chaleur latente de changement d'état et expressions de  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta S$  pour un changement d'état où  $T_i = T_f$  et  $P_i = P_f$ .
- **Utilisation du diagramme des frigoristes.** Rq : le diagramme  $(T, s)$  n'est pas au programme ; on peut l'introduire en exercices mais rien n'est exigible à ce sujet.

- Machines thermiques.

- Principe général du fonctionnement d'une machine ditherme, motrice ou réceptrice ; cycle réel, cycle modèle mécaniquement

réversible (Beau de Rochas, Rankine, Joule...), cas limite du cycle de Carnot réversible ; grandeur utile, grandeur couteuse, rendement ou efficacité.

- Etude directe d'une machine thermique à partir d'un cycle modèle ; bilan énergétique du fonctionnement en distinguant les cas d'évolution "en vase clos" (type moteur automobile) et les cas d'écoulements (type centrale thermique ou machine frigorifique) ; **dans le cas d'un écoulement, utilisation du diagramme des frigoristes pour visualiser les échanges énergétiques.**
- Etude formelle d'une machine thermique : notion de source de chaleur, schéma formel du fonctionnement, inégalité de Carnot Clausius et possibilités de fonctionnement, rendement / efficacité maximale et théorème de Carnot

#### **PROGRAMME POUR MME GANIVET (UNIQUEMENT)**

##### **Révision du programme de chimie de MPSI :**

- Cristallographie
- Cinétique chimique.
- Réactions acido-basiques et réactions de précipitation
- Réaction d'oxydoréduction