

- 1) Thermodynamique de l'oxydoréduction (piles, calcul de constantes d'équilibre, calculs de E^0 , etc...) + révisions d'oxydoréduction de MPSI, notamment les diagrammes potentiel-pH.
- 2) Statique des fluides dans le champ de pesanteur et physique statistique en cours et en exercices.
- 3) Révisions d'optique géométrie MPSI. Exercices
- 4) Lois générales de l'optique physique **en question de cours uniquement**.
- 5) Interférences à deux ondes. Exemple des trous d'Young **en question de cours uniquement**.

LOIS GÉNÉRALES DE L'OPTIQUE PHYSIQUE

I. Propriétés géométriques de la lumière

- Milieu THI. Principe de propagation rectiligne. Rayon lumineux.
- Notion de source ponctuelle.
- Indice optique. Rappel des lois de Snell-Descartes. Angle de réfraction limite.
- Principe du retour inverse

II. La vibration lumineuse (signal lumineux)

- Approximation scalaire de l'optique : vibration lumineuse $a(M, t)$. Principe de superposition.
- Origine physique de l'émission lumineuse. Modèle monochromatique $a(t) = A_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Fréquence, longueur d'onde dans le vide.
- Chemin optique Surfaces d'onde. Théorème de Malus. Exemples.
- Propagation de l'onde lumineuse. Coefficients de réflexion et de transmission sur une interface entre deux milieux THI. Cas d'un miroir.

III. Cohérence temporelle de la lumière.

- Définition de l'intensité lumineuse I_S (ou éclairement) émis par une source ponctuelle S . Durée de détection T_d d'un capteur optique. Ordres de grandeur. Cas d'un signal stationnaire en intensité.
- Cas d'un signal lumineux sinusoïdal de pulsation ω_0 . Calcul de I_S en fonction de l'amplitude A_m du signal.
- Fonction d'autocorrélation $g(\tau)$ de la lumière émise par une source ponctuelle S . Définition du temps de cohérence τ_c . Exemples d'un signal monochromatique $a(t) = A_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ et du modèle des trains d'onde sinusoïdaux.

IV. Propriétés fréquentielles de la lumière.

- Composante monochromatique associée à un signal lumineux $a(t)$ quelconque émis par une source ponctuelle S .
- Densité spectrale d'intensité $J_S(\omega)$.

$$g(\tau) = \int_0^{+\infty} J_S(\omega) \cos(\omega\tau) d\omega \quad \text{et} \quad I_S = \int_0^{+\infty} J_S(\omega) d\omega$$

- Application à la classification des ondes lumineuses en fonction de leur spectre : lumière quasi-monochromatique (profil d'une raie spectrale), lumière possédant un spectre formé de plusieurs raies, lumière à spectre continu. Relation :

$$\Delta\omega \times \tau_c \approx 2\pi$$

INTERFÉRENCES LUMINEUSES ENTRE DEUX ONDES. EXEMPLE DES TROUS D'YOUNG

I. Le problème général des interférences à deux ondes

- Terme d'interférence. Champ d'interférences.

- Impossibilité d'obtenir des interférences entre deux ondes issues de deux sources ponctuelles S_1 et S_2 différentes (discussion très rapide) : *incohérence spatiale*.
- Obtention des interférences avec une seule source ponctuelle S : montages à division de front d'onde et montages à division d'amplitude.

II. Étude des interférences produites par une source ponctuelle S

- Décalage temporel τ et différence de marche δ .
- Cas d'un signal sinusoïdal de pulsation ω_0 : $a(S, t) = A_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Calcul direct de l'intensité en M : formule de Fresnel. Déphasage, ordre d'interférence, contraste.
- Longueur de cohérence ℓ_c . Zones de cohérence, de cohérence partielle et d'incohérence. Cas particulier d'une lumière composée d'une seule raie quasi-monochromatique : condition d'application de la formule de Fresnel.
- Cas d'une lumière émise par une source ponctuelle caractérisée par sa densité spectrale $J_S(\omega)$:

$$I(M) = 2\kappa^2 \int_0^{+\infty} J_S(\omega) [1 \pm \cos(\omega\tau)] d\omega$$

QUESTIONS DE COURS

1. Énoncer les trois lois de Snell-Descartes. Discuter de l'existence du rayon réfracté (angle limite).
2. Définir une surface d'onde (SO). Énoncer le théorème de Malus. L'illustrer sur quelques exemples.
3. Définir l'intensité lumineuse I_S (ou éclairement) émis par une source S . Donner des ordres de grandeur des temps de détection T_d pour les détecteurs courants de lumière. Cas particulier

d'une intensité stationnaire. Calculer l'intensité I_S d'une onde monochromatique de pulsation ω_0 .

4. Déterminer les relations entre les largeurs à mi-hauteur d'une raie en pulsation $\Delta\omega$, en fréquence $\Delta\nu$ et en longueur d'onde $\Delta\lambda$. Donner la relation entre le temps de cohérence τ_c et la largeur à mi-hauteur $\Delta\omega$.
5. Établir la formule de Fresnel pour une source ponctuelle S émettant un signal sinusoïdal de pulsation ω_0 . Définir le déphasage $\Delta\varphi(M)$ et l'ordre d'interférence $p(M)$.