

Programme de colle n°8 (18/11 au 22/11)

Cours

Révisions d'optique géométrique

Tout le programme de première année.

Modèle scalaire des ondes lumineuses

Nature électromagnétique de la lumière, modèle scalaire. Mesure par un détecteur et intensité (éclairage).

Chemin optique : définition, retard de phase lié à la propagation, déphasages supplémentaires éventuels (à rappeler dans l'énoncé). Surface d'onde : définition, théorème de MALUS (admis), lien avec le stigmatisme.

Différentes formes d'ondes : onde sphérique, onde plane (définitions et expressions).

Interférences

Superposition de deux ondes. Expression de l'intensité et conditions de cohérence. Formule de FRESNEL. Figure d'interférence (champ, franges et contraste).

Superposition de N ondes. Notation complexe, formule de FRESNEL, vecteur de FRESNEL, cas de 2 et N ondes.

Dispositif interférentiel à division du front d'onde

Le dispositif des trous d'YOUNG : notion de division du front d'onde, description du champ d'interférences (non localisation), différence de marche, ordre d'interférence, éclairage et description de la figure d'interférence.

Modifications du dispositif : fentes d'YOUNG, influence d'une lame à faces parallèles, N trous d'YOUNG = réseau, influence du déplacement de la source ponctuelle : cas de deux sources et visibilité pour une source étendue, influence de la largeur spectrale de la source : source contenant deux raies monochromatiques, cas d'une source quasi-monochromatique et cas de la lumière blanche (franges irisées, blanc d'ordre supérieur et spectre cannelé).

Ordres de grandeur

- Spectre électromagnétique : frontières en longueur d'onde pour les rayons gamma ($\lambda < 10^{-11}$ m), X ($10^{-11} - 10^{-8}$ m), UV (10^{-8} m – 400 nm), visible (400 – 800 nm), IR (800 nm – 10^{-3} m), micro-ondes ($10^{-3} - 1$ m) et ondes hertziennes ($\lambda > 1$ m).
- Pouvoir séparateur de l'oeil : $1'$ ($3 \cdot 10^{-4}$ rad). Plage de vision nette d'un oeil normal : 25 cm à l'infini. Indices optiques du vide ($n = 1$), de l'air ($\simeq 1$), de l'eau (4/3), du verre (1,4 à 1,8) et du diamant (2,4).
- Temps de réponse de l'oeil : 0,1 s, photorésistance : 10^{-2} s, photodiode : 10^{-6} s.
- Largeurs spectrales, temps et longueurs de cohérence :

| | $\Delta\lambda$ | $\Delta\nu = c\Delta\lambda/\lambda^2$ | $\tau \sim 1/\Delta\nu$ | $\ell^* = c\tau$ |
|-----------------|-----------------|--|-------------------------|------------------|
| Lumière blanche | 400 nm | 10^{15} Hz | 10^{-15} s | 1 μ m |
| Lampe spectrale | 0,1 nm | 10^{11} Hz | 10^{-11} s | 1 mm |
| Laser | 1 pm | 10^9 Hz | 10^{-9} s | 1 m |