

Il est **impératif** que les élèves :

- donnent une réponse structurée à une éventuelle question de cours (avec dessin, ordres de grandeur)
- aient une présentation soignée de leur tableau
- commencent par présenter l'énoncé de leur exercice en soulignant les hypothèses importantes
- fassent une **analyse physique** du problème au début de l'exercice
- à la suite de chaque résultat encadré, commentent physiquement la vraisemblance de la formule trouvée !

## Approche ondulatoire de la mécanique quantique

### Analyse documentaire sur l'effet tunnel : le microscope à effet tunnel et la radioactivité alpha

#### Révisions PCSI : optique géométrique

Lois de la réflexion/réfraction et conséquences, notions de stigmatisme et conditions de Gauss, miroir plan, les différentes relations de conjugaisons et de grandissement pour les lentilles minces, constructions géométriques diverses, l'oeil...

#### Introduction à l'optique ondulatoire

- Vers l'approximation de l'optique géométrique : ondes monochromatiques : localement quasi-planes, théorème de Malus, différence de phase – chemin optique
- Modèle scalaire de la lumière : notion de vibration lumineuse, superposition des ondes lumineuses
- Détecteurs et éclairage : notion d'éclairage, quelques détecteurs usuels
- Ondes sphériques et planes : définitions et expression de la vibration lumineuse associée dans chaque cas
- Stigmatisme et déphasages supplémentaires : lien entre stigmatisme et chemin optique, déphasages supplémentaires (lors de réflexions, de passage via un point de convergence...)
- Sources lumineuses : les processus d'émission lumineuse, différentes sources de lumière, trains d'onde, longueur et temps de cohérence

#### Interférences lumineuses à deux ondes : généralités

- Introduction : mise en évidence expérimentale, interprétation qualitative rapide, réalisation expérimentale et cohérence temporelle : nécessité d'un diviseur d'ondes (nécessité d'avoir deux ondes de même fréquence, nécessité d'un diviseur d'onde, importance de la longueur de cohérence de la source), quelques notions sur la cohérence spatiale
- Généralités sur l'interférence à deux ondes cohérentes : formule des interférences, ordre, contraste, différence de marche, franges sombres et brillantes, etc...
- Interférences entre deux ondes sphériques cohérentes : les franges d'interférences dans l'espace, écran parallèle à l'axe des sources (calcul de toutes les caractéristiques de la figure d'interférence), écran perpendiculaire à l'axe des sources (calcul de toutes les caractéristiques de la figure d'interférence)
- Interférences entre deux ondes planes cohérentes

#### Exemples de dispositifs interférentiels à deux ondes

- Dispositif à division du front d'onde : les trous de Young  
Calcul de l'ordre d'interférence pour différents dispositifs (dispositif « historique », éclairage par une onde plane, dispositif avec lentille de projection), ajout d'une lame à faces parallèles sur un trajet, influence de l'extension spatiale de la source sur le contraste de la figure d'interférences, comparaison trous et fentes de Young
- Dispositif à division d'amplitude : lame mince avec source étendue spatialement  
Un processus d'interférences à deux ondes, lame à faces parallèles (observation des franges d'égale inclinaison, calcul de la différence de marche, rayons des anneaux), lame d'épaisseur variable (franges d'égale épaisseur, cas du coin d'air)

- L'interféromètre de Michelson : présentation de l'interféromètre (description et principe, rôle de la lame compensatrice), utilisation de l'interféromètre avec une source ponctuelle (configuration lame d'air, configuration coin d'air), utilisation de l'interféromètre avec une source étendue : (configuration lame d'air, configuration coin d'air)
- Cas de la lumière polychromatique : doublet symétrique, raie à profil rectangulaire, lumière blanche (fentes de Young, lame mince, spectre cannelé et blanc d'ordre supérieur, interprétation quantitative)

### **Diffraction : introduction à l'optique de Fourier (cours uniquement)**

- Fonction de transparence d'une pupille plane : pupille, transparence complexe, fréquences spatiales d'une pupille plane (transformée de Fourier)
- Diffraction à l'infini par un réseau périodique d'extension illimitée : réseau sinusoïdal en amplitude (expérience, interprétation, bilan, plan de Fourier, critère de Rayleigh), réseau périodique quelconque (ondes diffractées, plan de Fourier, bilan)
- Diffraction à l'infini par une pupille plane de dimension finie : observation dans le plan de Fourier, diffraction à l'infini par une fente fine, diffraction à l'infini par une ouverture rectangulaire, diffraction à l'infini par une ouverture circulaire
- Filtrage optique : montage expérimental, expérience d'Abbe, strioscopie
- Compléments : différents montages expérimentaux de diffraction à l'infini, pouvoir séparateur d'un instrument d'optique (critère de Rayleigh), éclairage en incidence oblique, fentes et trous de Young, théorème de Babinet

### **Interférences à N ondes/réseaux (cours uniquement)**

- Superposition de  $N$  ondes monochromatiques cohérentes : construction de Fresnel, formule fondamentale des réseaux, calcul de la fonction d'interférences, influence du nombre  $N$
- Prise en compte de la diffraction
- Utilisation de réseaux en spectroscopie : rôle dispersif d'un réseau, pouvoir de dispersion, minimum de déviation, pouvoir de résolution, utilisation des réseaux par réflexion

### **Travaux pratiques :**

Propagation d'une onde électromagnétique dans un câble coaxial : paquet d'onde, pseudo-OPPH, dispersion et absorption

L'interféromètre de Michelson (TP 1) : réglages et obtention de la teinte plate soit en passant par les anneaux d'égale inclinaison soit en passant par les franges d'égale épaisseur.