

Thème-Opt-1 Formation des images

- Sources lumineuses : Modèle de la source ponctuelle monochromatique.
Spectre.
Caractériser une source lumineuse par son spectre.
Relier la longueur d'onde dans le vide et la couleur.
- Modèle de l'optique géométrique, notion de rayon lumineux.
Indice d'un milieu transparent.
Définir le modèle de l'optique géométrique
Indiquer les limites du modèle de l'optique géométrique.
- Réflexion, réfraction. Lois de Descartes.
Établir la condition de réflexion totale.
- Conditions de l'approximation de Gauss et applications.
Stigmatisme.
Miroir plan
Construire l'image d'un objet par un miroir plan.
- Conditions de l'approximation de Gauss. Énoncer les conditions de l'approximation de Gauss et ses conséquences.
Relier le stigmatisme approché aux caractéristiques d'un détecteur.
- Les lentilles minces dans l'approximation de Gauss.
Définir les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale, de la vergence.
Construire l'image d'un objet situé à distance finie ou infinie à l'aide de rayons lumineux, identifier sa nature réelle ou virtuelle.
Exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal de Descartes et de Newton.
Établir et utiliser la condition de formation de l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.
- L'œil, Punctum proximum, punctum remotum.

Modéliser l'œil comme l'association d'une lentille de vergence variable et d'un capteur fixe.

Citer les ordres de grandeur de la limite de résolution angulaire et de la plage d'accommodation.

- L'appareil photographique.
Modéliser l'appareil photographique comme l'association d'une lentille et d'un capteur.
Construire géométriquement la profondeur de champ pour un réglage donné.
- La fibre optique à saut d'indice.
Établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale d'une fibre à saut d'indice.
- Système optique à plusieurs lentilles.

1-Opt1 Modèle scalaire des ondes lumineuses

- Modèle de propagation dans l'approximation de l'optique géométrique. Vibration lumineuse.
Associer la grandeur scalaire de l'optique à une composante d'un champ électrique.
- Chemin optique. Déphasage dû à la propagation.
Exprimer le retard de phase en un point en fonction de la durée de propagation ou du chemin optique.
- Surfaces d'ondes. Théorème de Malus.
Utiliser l'égalité des chemins optiques sur les rayons d'un point objet à son image.
- Onde plane, onde sphérique ; effet d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss.

Associer une description de la formation des images en termes de rayon lumineux et en termes de surfaces d'onde.

- Modèle d'émission. Largeur spectrale. Cohérence temporelle
Classier différentes sources lumineuses (lampe spectrale basse pression, laser, source de lumière blanche...) en fonction du temps de cohérence de leurs diverses radiations.
Cirer quelques ordres de grandeur des longueurs de cohérence temporelle associées à différentes sources.
Relier, en ordre de grandeur, le temps de cohérence et la largeur spectrale de la radiation considérée.
- Récepteurs. Intensité lumineuse.
Comparer le temps de réponse d'un récepteur usuel (œil, photodiode, capteur CCD) aux temps caractéristiques des vibrations lumineuses.
Relier l'intensité lumineuse à la moyenne temporelle du carré de la grandeur scalaire de l'optique.

1-Opt2 Superposition d'ondes lumineuses

- Superposition de deux ondes quasi-monochromatiques non synchrones ou incohérentes entre elles.
Justifier et utiliser l'additivité des intensités.
- Superposition de deux ondes quasi-monochromatiques cohérentes entre elles : formule de Fresnel.
Établir la formule de Fresnel.
Identifier une situation de cohérence entre deux ondes et utiliser la formule de Fresnel.
- Contraste.
Associer un bon contraste à des ondes d'intensités voisines.

- Superposition de N ondes quasi-monochromatiques cohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique dans le cas $N \gg 1$.

Expliquer qualitativement l'influence de N sur l'intensité et la finesse des franges brillantes observées.

Établir, par le calcul, la condition d'interférences constructives et la demi-largeur $2\pi/N$ des franges brillantes.

Établir et utiliser la formule indiquant la direction des maxima d'intensité derrière un réseau de fentes rectilignes parallèles.

1-Opt3 Trous d'Young

Exemple de dispositif interférentiel par division du front d'onde.

- Trous d'Young ponctuels dans un milieu non dispersif : source ponctuelle à grande distance finie et observation à grande distance finie. Champ d'interférences. Ordre d'interférences p .
Définir, déterminer et utiliser l'ordre d'interférences.
- Franges d'interférences.
Justifier la forme des franges observées sur un écran éloigné parallèle au plan contenant les trous d'Young.
- Du dispositif-modèle au dispositif réel. Fentes d'Young, Montage de Fraunhofer. Identifier l'effet de la diffraction sur la figure observée.
Expliquer l'intérêt pratique du dispositif des fentes d'Young comparativement aux trous d'Young.
Exprimer l'ordre d'interférences sur l'écran dans le cas d'un dispositif des fentes d'Young utilisé en configuration de Fraunhofer.
- Perte de contraste par élargissement spatial de la source.
Utiliser un critère semi-quantitatif de brouillage des franges portant sur

l'ordre d'interférences pour interpréter des observations expérimentales.

- Perte de contraste par élargissement spectral de la source.
Utiliser un critère semi-quantitatif de brouillage des franges portant sur l'ordre d'interférences pour interpréter des observations expérimentales.
Relier la longueur de cohérence temporelle, la largeur spectrale et la longueur d'onde en ordres de grandeur.
- Observations en lumière blanche (blanc d'ordre supérieur, spectre cannelé).
Déterminer les longueurs d'ondes des cannelures.

1-Opt4 Interféromètre de Michelson

Exemple de dispositif interférentiel par division d'amplitude.

- Interféromètre de Michelson équivalent à une lame d'air éclairée par une source spatialement étendue.
Localisation des franges. Franges d'égale inclinaison.
Justifier les conditions d'observation des franges d'égale inclinaison, le lieu de localisation des franges étant admis.
Établir et utiliser l'expression de l'ordre d'interférences en fonction de l'épaisseur de la lame, l'angle d'incidence et la longueur d'onde.
Décrire et mettre en œuvre les conditions d'éclairage et d'observation adaptées à l'utilisation d'un interféromètre de Michelson en lame d'air.
Mesurer l'écart en longueur d'onde d'un doublet et la longueur de cohérence d'une radiation.
Interpréter des observations faites en lumière blanche avec l'interféromètre de Michelson en configuration lame d'air.
- Interféromètre de Michelson équivalent à un coin d'air éclairé par une source spatialement étendue. Localisation des franges. Franges

d'égale épaisseur.

Justifier les conditions d'observation des franges d'égale épaisseur, le lieu de localisation des franges étant admis.

Utiliser l'expression donnée de la différence de marche en fonction de l'épaisseur pour exprimer l'ordre d'interférences.

Décrire et mettre en œuvre les conditions d'éclairage et d'observation adaptées à l'utilisation d'un interféromètre de Michelson en coin d'air.

Caractériser la géométrie d'un objet ou l'indice d'un milieu à l'aide d'un interféromètre de Michelson.

Interpréter des observations faites en lumière blanche avec l'interféromètre de Michelson en configuration coin d'air.