

PHYSIQUE DES ONDES (2)

Capacités exigibles à rédiger

0. PCSI : optique géométrique

- (1) Caractériser une source lumineuse par son spectre. Relier la longueur d'onde dans le vide et la couleur. Définir l'indice d'un milieu transparent et relier la longueur d'onde dans le vide et la longueur d'onde dans le milieu.
- (2) Définir le modèle de l'optique géométrique et indiquer ses limites. Énoncer avec précision et en s'appuyant sur des schémas les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction. Établir la condition de réflexion totale (sur un dioptre séparant deux milieux transparents).
- (3) Construire l'image d'un objet par un miroir plan, identifier sa nature réelle ou virtuelle. Définir la notion de stigmatisme et expliquer le stigmatisme rigoureux du miroir plan.
- (4) Énoncer les conditions de Gauss permettant d'obtenir un stigmatisme approché d'un système centré et les relier aux caractéristiques d'un détecteur.
- (5) Lentilles minces dans l'approximation de Gauss : connaître les définitions et les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale, de la vergence (pour une lentille mince convergente ou divergente). Construire l'image (par une lentille mince convergente ou divergente) d'un objet situé à distance finie ou infinie à l'aide de rayons lumineux.
- (6) Énoncer et exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal fournies (Descartes et Newton). Choisir, en argumentant de façon pertinente dans un contexte donné, la formulation (Descartes ou Newton) la plus adaptée. Établir et connaître la condition $D \geq 4f'$ pour former l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.
- (7) Modéliser l'œil comme l'association d'une lentille de vergence variable et d'un capteur fixe. Connaître les ordres de grandeur de la limite de résolution angulaire et de la plage d'accommodation de l'œil (punctum proximum, punctum remotum).
- (8) Modéliser l'appareil photographique comme l'association d'une lentille et d'un capteur. Construire géométriquement la profondeur de champ pour un réglage donné.
- (9) Établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale d'une fibre à saut d'indice.
- (10) Système optique à plusieurs lentilles : modéliser, à l'aide de plusieurs lentilles, un dispositif optique d'utilisation courante (au choix).

1. Ondes électromagnétiques dans le vide

- (11) Citer les domaines du spectre des ondes électromagnétiques et leur associer des applications. Établir les équations de propagation de \vec{E} et \vec{B} .

(12) Onde plane progressive harmonique : utiliser la notation complexe. Structure : représenter le trièdre $(\vec{u}, \vec{E}, \vec{B})$; établir la relation entre les amplitudes des champs. Utiliser le principe de superposition d'ondes planes progressives harmoniques.

(13) Identifier l'expression d'une onde électromagnétique plane progressive polarisée rectilignement. Reconnaître et produire une onde lumineuse polarisée rectilignement. Utiliser des polariseurs et étudier quantitativement la loi de Malus.

(14) Associer la direction du vecteur de Poynting et la direction de propagation de l'onde. Associer le flux du vecteur de Poynting à un flux de photons en utilisant la relation d'Einstein-Planck. Citer quelques ordres de grandeur de flux énergétiques surfaciques moyens (laser hélium-néon, flux solaire).

2. Ondes électromagnétiques transverses électriques dans les plasmas dilués

(15) Décrire le modèle de la conduction électrique dans un plasma dilué non relativiste. Construire une conductivité complexe en justifiant les approximations. Associer le caractère imaginaire pur de la conductivité complexe à l'absence de puissance échangée entre le champ et les porteurs.

(16) Établir la relation de dispersion dans le plasma dilué parcouru par une onde électromagnétique plane transverse électrique harmonique. Relier la fréquence de coupure aux caractéristiques du plasma et donner son ordre de grandeur dans le cas de l'ionosphère.

(17) En fonction de la fréquence, identifier la possibilité d'une onde progressive non amortie ou d'une onde évanescente (onde stationnaire spatialement amortie). Distinguer qualitativement les ondes progressives et les ondes évanescentes du point de vue du transport de l'énergie.

3. Effet de peau dans les métaux. Réflexion métallique

(18) Effet de peau dans les métaux en basse fréquence : repérer une analogie formelle avec les phénomènes de diffusion. Établir l'expression de l'épaisseur de peau. Citer l'ordre de grandeur de l'épaisseur de peau du cuivre à 50 Hz. Associer l'atténuation de l'onde à une dissipation d'énergie.

(19) Modèle du conducteur parfait : justifier que les champs électrique et magnétique sont nuls dans le conducteur. Interpréter le vecteur densité de courant surfacique comme un modèle pour décrire un déplacement de charges à travers un domaine d'épaisseur faible devant l'échelle de description. Utiliser les relations de passage fournies.

(20) Réflexion sur un conducteur parfait sous incidence normale : exploiter la continuité de la composante tangentielle du champ électrique pour justifier l'existence d'une onde réfléchie et calculer celle-ci. Calculer le champ magnétique dans le vide, en déduire le courant surfacique sur le conducteur. Calculer le coefficient de réflexion en puissance.

(21) Déterminer la pression de radiation à partir de l'expression fournie de la force de Laplace.