

Programme colles MPSI1 (semaine 2)

Cours et exercices

OG1 - Approximation de l'optique géométrique

- I. **Nature de la lumière** : dualité onde-corpuscule
- II. **Modèle ondulatoire de la lumière** : célérité de la lumière dans le vide et dans un milieu transparent, indice optique, fréquence d'une onde monochromatique, longueurs d'onde dans le vide et dans un milieu transparent, liens avec les couleurs.
- III. **Sources lumineuses primaires** : notions de sources primaires et secondaires, notion de spectre d'émission, sources courantes (thermiques, lampes spectrales, LASER).
- IV. **Modèle géométrique de la lumière (rayon lumineux)** : définition d'un rayon lumineux, diffraction de Fraunhofer d'un faisceau parallèle par une fente, cadre de l'approximation de l'optique géométrique.
- V. **Lois fondamentales de l'optique géométrique** : propagation rectiligne dans les milieux homogènes et isotropes, retour inverse de la lumière, indépendance des rayons lumineux.

OG2 - Réflexion et réfraction de la lumière

- I. **Réflexion sur une surface réfléchissante** : phénomène de réflexion, miroir, rayons incident et réfléchi, point d'incidence, normale, angles d'incidence et de réflexion, lois de Descartes de la réflexion.
- II. **Réflexion et réfraction sur un dioptré** : phénomène de réfraction, rayon réfracté, angle de réfraction, lois de Descartes de la réfraction, réflexion totale à la surface d'un dioptré.

OG3 - Miroir plan et lentilles sphériques minces

- I. **Vocabulaire de l'optique géométrique** : système optique centré, axe optique, distances algébriques, objets ponctuels et étendus, images conjuguées, objet réel et virtuel, image réelle et virtuelle. **notion de foyer (principal et secondaire) d'un système optique centré.
- II. **Stigmatisme et aplanétisme** : définitions, lien entre stigmatisme approché et caractéristiques des détecteurs, conditions de Gauss
- III. **Miroir plan** : stigmatisme rigoureux, symétrie entre objet et image, relation de conjugaison $\overline{HA'} = -\overline{HA}$, grandissement transversal $\gamma = 1$.
- IV. **Lentilles minces sphériques** : lentilles minces, convergentes et divergentes, centre optique, foyers principaux et secondaires, distances focales objet et image.
- V. **Constructions géométriques pour une lentille mince** : image d'un objet étendu, rayon émergeant correspondant à un rayon incident donné, rayon incident correspondant à un rayon émergeant donné
- VI. **Formules de conjugaison et grandissement transversal** : formules avec origines aux foyers et au centre optique, projection sur un écran d'un objet réel avec une lentille convergente (condition $D \geq 4f'$), vergence et théorème des vergences.

Cours seulement

OG4 - Dispositifs optiques

- I. **L'œil** : description et modélisation, pouvoir séparateur (ou de résolution), plage d'accommodation, réglage d'un instrument optique.
- II. **L'appareil photographique** : modèle simple (diaphragme + lentille + capteur), analogie et différence avec le modèle de l'œil, mise au point, profondeur de champs.

III. **Fibre optique à saut d'indice** : description et principe général. Définition du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale, limitation de la fréquence de transmission de l'information (bande passante maximale).

IV. **Exemples d'instruments optique** : loupe, lunette astronomique, microscope.

Questions de cours possibles

- Énoncer avec précision (donc avec schéma!) les lois de la réflexion et de la réfraction.
- Conditions de la réflexion totale : schématisation et démonstration de l'expression de l'angle limite.
- Définir les notions de stigmatisme et d'aplanétisme. Énoncer les conditions de Gauss.
- Construire l'image d'un objet (point ou étendu, réel ou virtuel) par un miroir plan, en déduire la relation de conjugaison d'un miroir plan.
- Définir (phrase et schéma) les foyers et les distances focales objet et image d'une lentille mince convergente et d'une lentille mince divergente.
- Construire l'image d'un objet étendu réel ou virtuel par une lentille quelconque en présentant les règles de tracé des rayons et en précisant la nature de l'objet et de l'image.
- Démontrer la relation de conjugaison de Descartes et l'expression du grandissement avec origine au centre.
- Démontrer la relation de conjugaison de Newton et l'expression du grandissement avec origine aux foyers.
- Démontrer la condition $D \geq 4f'$ pour former l'image réelle par une lentille convergente de distance focal f' d'un objet réel sur un écran à une distance D de cet objet.
- Démontrer le théorème des vergences.
- Décrire un modèle simple de l'appareil photographique et de l'œil. Analogies et différences entre les deux.
- L'œil : Rôles de l'iris, du cristallin et de la rétine. Principe de l'accommodation. Ordres de grandeur de la limite de résolution angulaire et de la plage d'accommodation. Les défauts, hypermétropie et myopie en quelques mots.
- Déterminer le cône d'acceptance d'une fibre à saut d'indice. En déduire l'expression de la dispersion intermodale d'une fibre à saut d'indice Expliquer l'effet de la dispersion intermodale sur la limitation de la fréquence de transmission de l'information.
- La lunette astronomique : description, justification du caractère afocal et établissement du grossissement angulaire.