

Programme de colle semaine 6 (s45) :

En bref :

- Optique géométrique
- Introduction au monde quantique

La colle portera principalement sur la partie quantique.

Notions du programme de PCSI au programme de la semaine :

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|---|
| 3. Optique géométrique | |
| Sources lumineuses. Modèle de la source ponctuelle monochromatique. | Caractériser une source lumineuse par son spectre. |
| Indice d'un milieu transparent. | Relier la longueur d'onde dans le vide et la longueur d'onde dans le milieu. Relier la longueur d'onde dans le vide et la couleur. |
| Approximation de l'optique géométrique et notion de rayon lumineux. | Définir le modèle de l'optique géométrique et indiquer ses limites. |
| Réflexion - Réfraction. Lois de Descartes. | Interpréter la loi de la réfraction à l'aide du modèle ondulatoire. Établir la condition de réflexion totale. |
| Miroir plan. | Construire l'image d'un objet, identifier sa nature réelle ou virtuelle. |
| Conditions de Gauss. | Énoncer les conditions permettant un stigmatisme approché et les relier aux caractéristiques d'un détecteur. |
| Lentilles minces. | Connaître les définitions et 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. Exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal fournies (Descartes, Newton). Choisir 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. <i>Modéliser expérimentalement à l'aide de plusieurs lentilles un dispositif optique d'utilisation courante.</i> Approche documentaire : en comparant des images produites par un appareil photographique numérique, discuter l'influence de la focale, de la durée d'exposition, du diaphragme sur la formation de l'image. |
| L'œil. | 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. |
| 4. Introduction au monde quantique | |
| Dualité onde-particule pour la lumière et la matière. Relations de Planck-Einstein et de Louis de Broglie. | Évaluer des ordres de grandeurs typiques intervenant dans des phénomènes quantiques. Approche documentaire : décrire un exemple d'expérience mettant en évidence la nécessité de la notion de photon. |

| | |
|---|--|
| | Approche documentaire : décrire un exemple d'expérience illustrant la notion d'ondes de matière. |
| Interprétation probabiliste associée à la fonction d'onde : approche qualitative. | Interpréter une expérience d'interférences (matière ou lumière) « particule par particule » en termes probabilistes. |
| Inégalité de Heisenberg spatiale. | À l'aide d'une analogie avec la diffraction des ondes lumineuses, établir l'inégalité en ordre de grandeur : $\Delta p \Delta x \geq \hbar$. |
| Énergie minimale de l'oscillateur harmonique quantique. | Établir le lien entre confinement spatial et énergie minimale (induit par l'inégalité de Heisenberg spatiale). |
| Quantification de l'énergie d'une particule libre confinée 1D. | Obtenir les niveaux d'énergie par analogie avec les modes propres d'une corde vibrante. Établir le lien qualitatif entre confinement spatial et quantification. |

Détail du plan de cours :

Cours 4 : Optique géométrique

- Observation depuis le sol des étoiles : principe de Fermat, propagation de la lumière et milieu
- Lois de Snell-Descartes : énoncé, interprétation avec l'optique ondulatoire, application dans le cas du miroir plan
- Système optique : aberrations usuelles en optique, conditions pour une bonne observation, propriétés générales
- Lentilles minces : deux types de lentilles, propriétés des lentilles minces, tracé des rayons et formule de conjugaison
- Instruments optiques usuels : l'œil, design de la lunette astronomique
- Étude d'une source de lumière : sources lumineuses et spectres
- Le modèle de la source ponctuelle monochromatique

Cours 5 : Introduction à la mécanique quantique

- Des expériences inexplicables : limite de l'approche ondulatoire : le corps noir, l'effet photoélectrique, le photon, confirmation de la notion de photon
- Expérience des fentes d'Young : Interférences et particules - incohérence, expérience avec une source de photon unique, fonction d'onde et probabilité de présence
- Inégalité de Heisenberg : diffraction et photon, expression de l'inégalité
- Et la matière? : Hypothèse de de Broglie, confirmation expérimentale
- Particule quantique et confinement : l'oscillateur harmonique, puits infini - niveaux d'énergie