

Programme des Colles PCSI₂

Du 2 au 6 Novembre 2020 : Semaine 6

Signaux Physiques

S_{03} : OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE.

Cours et exercices

Plan du Cours :

- Lumière! : Sources, modèle de l'onde progressive, propagation dans un MHTI, lois de Snell Descartes.
- Miroir plan et lentilles minces : miroir plan, lentilles minces, étude succincte de l'œil, la loupe, les associations de lentilles (lunettes et microscope).

Notions et compétences exigibles :

- Sources lumineuses. Modèle de la source ponctuelle monochromatique.
 - Caractériser une source lumineuse par son spectre.
- Diffraction à l'infini.
 - Utiliser la relation $\sin \theta = \frac{\lambda}{d}$ entre l'échelle angulaire du phénomène de diffraction et la taille d caractéristique de l'ouverture.
 - Connaître les conséquences de la diffraction sur la focalisation et sur la propagation d'un faisceau laser.
- Indice optique 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 conditions 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 et un aplanétisme approchés 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 des 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.
- 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.

Plan du Cours :

- Confrontation entre la mécanique classique et l'expérience : mécanique classique, effet photo-électrique (nécessité de la notion de photon), interférence d'onde de matière.
- Fonction d'onde et inégalité de Heisenberg : notion de fonction d'onde, inégalité de Heisenberg spatiale.
- *Particules confinées : cas général, exemple de l'oscillateur harmonique, particule libre confinée 1D (puits rectangulaire infini), conclusion.*

Notions et compétences exigibles :

- 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 :

$$\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \hbar$$

- *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.*

Commentaires :

- *Les parties qui apparaissent ainsi ne sont pas encore au programme.*
- S_{03} , faire réaliser au moins un tracé par étudiant.
- Attention, les relations de conjugaison doivent être fournies. Par contre les étudiants doivent être capables de les utiliser correctement (choix de la relation la plus adaptée, distances algébriques).
- Prochain chapitre : S_{05} Circuits électriques dans l'ARQS.

En vous souhaitant d'excellentes vacances.