

Programme de khôlle semaine n°21

Physique-chimie MPI/MPI*

Du 9 au 13 mars 2026

Ondes électromagnétiques :

- 8. Réflexion sur un métal parfait : tout exercice
 - Modèle du métal parfait, nullité des champs, des charges et des courants volumiques
 - Relations de passage pour \vec{E} et \vec{B}
 - Réflexion d'une OPPM polarisée rectilignement sous incidence normale : nécessité de l'existence d'une onde réfléchie, construction avec le principe de Curie et la relation de passage, courants surfaciques induits, structure stationnaire du paquet d'ondes
 - Cavité unidimensionnelle : équation de d'Alembert avec conditions aux limites sur les miroirs, résolution avec un ansatz à variables séparées, solutions en ondes stationnaires, modes propres, relation entre longueur d'onde et largeur de la cavité, densité d'énergie moyenne d'un mode propre
- 9. Dipôle électromagnétique oscillant : tout exercice
 - Approximation de la zone de rayonnement = approximation de grande distance, approximation non relativiste et approximation de champ lointain
 - Expressions admises des champs électrique et magnétique rayonnés par le dipôle dans la zone de rayonnement, décroissance lente, anisotropie, retard à la propagation
 - Rayonnement en régime sinusoïdal forcé, structure localement plane, polarisation
 - Vecteur de Poynting, indicatrice de rayonnement, puissance totale rayonnée et formule de Rayleigh

Exemples traités en cours et à connaître :

- Diffusion Rayleigh : bleu du ciel, rougissement du Soleil le soir
- Rayonnement de l'atome d'hydrogène : moment dipolaire associé, rayonnement en un point du plan du mouvement et en un point sur l'axe de rotation
- Rayonnement de freinage, formule de Larmor

Thermodynamique :

- 4. Transfert thermique par rayonnement : *exercices simples seulement*
 - Agitation thermique, rayonnement de freinage et origine dipolaire du rayonnement thermique
 - Échanges matière-rayonnement : émission, réflexion, absorption, transmission
 - Bilan radiatif : flux entrant et flux sortant, équilibre radiatif
 - Corps noir, cas de l'équilibre radiatif, existence d'un rayonnement émis
 - Profil spectral d'une source, loi de Planck (admise), loi du déplacement de Wien, loi de Stefan

Exemples traités en cours et à connaître :

- Effet de serre : modèle monocouche, température au sol avec une hypothèse d'équilibre radiatif
- Température d'équilibre d'une sphère entourée d'un corps noir : régime transitoire en rayonnement pur, température finale en présence de conducto-convection

Optique :

- Optique géométrique : révisions de MP2I (lois de Snell-Descartes de la réfraction et de la réflexion, prisme, lentilles minces dans les conditions de Gauss, instruments d'optique à 2 lentilles, œil emmétrope)
- 1. Modélisation d'une onde lumineuse en optique : *exercices simples de calcul de chemin optique seulement*
 - Rayon lumineux défini comme une ligne de courant du vecteur de Poynting, surfaces d'onde pour une onde plane ou une onde sphérique, théorème de Malus

- Chemin optique, unicité du chemin optique pour tous les rayons reliant deux surfaces d'onde données

Calculs de différence de marche vus en cours et à connaître :

- deux rayons parallèles arrivant sous incidence normale
- deux rayons parallèles arrivant sous incidence non normale
- deux rayons parallèles, l'un des deux traversant une lame à faces parallèles
- deux rayons allant d'un objet à son image par une lentille (conservation du chemin optique par une lentille)

- Déphasage de π lors d'une réflexion métallique, déphasage nul lors d'une réflexion vitreuse (venant de l'air ou du vide)
- 2. Interférences à deux ondes : *cours seulement*
 - Sources lumineuses à spectre discret ou continu, profil spectral
 - Train d'ondes, unicité de la phase à l'origine pour toutes les ondes d'un train donné, caractère aléatoire d'un train à l'autre, temps de cohérence et largeur de cohérence, relation entre largeur temporelle et largeur spectrale
 - Temps de réponse d'un détecteur, redéfinition de l'intensité lumineuse comme une moyenne sur un temps de réponse quand celui-ci est très grand devant la période des ondes
 - Formule de Fresnel pour deux rayons lumineux, conditions de cohérence temporelle et spatiale pour assurer la non-nullité du terme d'interférence
 - Relation entre déphasage et ddm, additivité des déphasages et des ddm
- 3. Division du front d'onde — Trous d'Young : *cours seulement*
 - Dispositif de base : source ponctuelle et monochromatique sur l'axe optique, deux trous d'Young et écran placé à grande distance ; effet de la diffraction par les trous, interférences à deux ondes sur un point donné de l'écran
 - Calcul de la ddm avec une hypothèse de grande distance
 - Allure des franges, caractère sombre ou brillant, ordre d'interférence pour numérotter des franges, interfrange, contraste
 - Cas d'une source hors de l'axe, translation des franges, suivi de la frange centrale