

Programme de khôlle semaine n°22

Physique-chimie MPI/MPI*

Du 16 au 20 mars 2026

Thermodynamique :

- 4. Transfert thermique par rayonnement : tout exercice
 - 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 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 : tout exercice
 - 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
- Observation à l'infini avec une lentille, calcul de la ddm par principe du retour inverse de la lumière
- Passage des trous d'Young aux fentes d'Young
- Analyse d'un interféromètre à division du front d'onde : schéma équivalent aux trous d'Young, notion de source secondaire, champ d'interférence

Exemples traités en cours et à connaître :

- Miroir de Lloyd : fait en détail, construction du schéma équivalent, largeur du champ d'interférence, décalage de la frange centrale à cause de la réflexion
- Miroirs de Fresnel, biprisme de Fresnel : construction du schéma équivalent seulement

- 4. Problèmes de cohérence : *exercices simples seulement*
 - Source à deux points : superposition de deux systèmes de franges avec le même interfrange, éclairage, facteur de visibilité, contraste uniforme, brouillage, coïncidences et anticoïncidences (analyse via l'ordre d'interférence)
 - Source bichromatique : superposition de deux systèmes de franges avec des interfranges différents, éclairage, facteur de visibilité, contraste non uniforme, distance entre deux brouillages dépendant de la largeur spectrale
 - Discussion qualitative en lumière blanche : irisation des franges, blanc d'ordre supérieur, spectre cannelé

Exemples hors-programme à réserver aux élèves demandant des exercices complexes :

- Source large : visibilité en sinus cardinal pour une émission isotrope
- Source polychromatique : profil spectral, visibilité en sinus cardinal pour un spectre uniforme

Quantique :

- Loi de probabilité continue : probabilité élémentaire, densité de probabilité, normalisation et espérance mathématique en écriture intégrale
- 1. Notion de quantique : *cours seulement*
 - Dualité onde-corpuscule : formule de De Broglie pour un quanton de masse non nulle, relation de Planck-Einstein
 - Fonction d'onde, équation de Schrödinger, principe de superposition, exemples de fonctions d'onde de vecteur d'onde défini ou d'énergie définie
 - Règle de Born, normalisation de la fonction d'onde, probabilités dans une superposition d'états
 - Équation de Schrödinger indépendante du temps, état stationnaire d'énergie définie, prescriptions de raccordement sur les discontinuités de potentiel
 - Combinaison linéaire d'états stationnaires : évolution temporelle de la dpp, interférences quantiques
 - Relation d'indétermination de Heisenberg : distinction entre incertitudes et indéterminations, relation d'indétermination position-quantité de mouvement, diffraction