

# Programme de khôlle semaine n°15

Physique-chimie MPI/MPI\*

Du 5 au 9 janvier 2026

## Électromagnétisme :

- 10. Régimes variables : *cours seulement*
- 11. Induction magnétique : tout exercice
  - Loi de Faraday, restauration de la loi des mailles par ajout d'un terme correctif d'origine magnétique, apparition d'une tension d'origine magnétique aux bornes d'une bobine
  - Négligeabilité de l'auto-induction d'un circuit
  - Loi de Lenz interprétée comme une loi de modération
  - Cas de Lorentz : prévisions qualitatives avec la loi de Lenz, études électrique et mécanique, couplage électromécanique parfait
  - Cas de Neumann : tensions aux bornes de deux bobines en induction mutuelle
  - Courants de Foucault

Exemples traités en cours et à connaître :

- Rail de Laplace, bilan de puissance et bilan énergétique
- Induction mutuelle entre deux circuits à une maille
- Chauffage par induction d'un cylindre métallique placé dans un solénoïde infini

## Systèmes différentiels :

- 5. Équations aux dérivées partielles — Résolution par ansatz
  - Distinction entre excitation et réponse dans un système différentiel linéaire, exploitation du principe de Curie avec les invariances, symétries et périodicités de l'excitation
  - Exemple à une seule périodicité : potentiel électrostatique rayonné par un plan portant une distribution surfacique de charges oscillant spatialement
  - Exemple à deux périodicités : corde vibrante, solutions progressives et solutions stationnaires, condition nécessaire pour que l'ansatz soit solution sous la forme d'une relation entre pulsations spatiale et temporelle, formalisme complexe

## Thermodynamique :

- Révisions de MP2I : tout exercice *sans changement d'état ni machine thermique*
- 1. Notion de transfert thermique : *cours seulement*
  - Mécanismes de transfert thermique : conduction, convection, rayonnement
  - Importance de la convection dans les fluides, importance du rayonnement à haute température, importance de la conduction dans les solides
- 2. Conduction thermique : tout exercice
  - Transfert thermique de conduction, flux thermique, vecteur densité de flux thermique, loi de Fourier
  - Équation de la chaleur (cas cartésien unidimensionnel, sans terme source), conditions aux limites et prescriptions de raccordement (continuité de la température sauf conducto-convection, continuité du flux thermique)
  - Équation de la chaleur avec terme source homogène à une puissance volumique

Exemple traité en cours et à connaître : équation de la chaleur pour un matériau traversé par un flux thermique et un courant électrique.

- Régime statique : loi des nœuds pour le flux thermique, loi d'Ohm thermique, résistance thermique d'un conducteur rectiligne, associations série et parallèle

Exemples traités en cours et à connaître :

- Comparaison du simple et du double vitrage (résistances en série).
- Ailettes d'un radiateur de processeur (résistances en parallèle).

- ARQS thermique : limitations en fréquence, extension des lois du régime statique

Exemple traité en cours et à connaître : transitoire dans un barreau isolant séparant deux matériaux bons conducteurs.

- Onde thermique

Exemple traité en cours et à connaître : effet cave, propagation avec atténuation d'une onde thermique dans le sol sous l'effet de l'alternance jour-nuit ou été-hiver, vitesse de propagation, profondeur de pénétration

- Géométries non cartésiennes : équation de la chaleur et résistance thermique en géométrie cylindrique ou sphérique dans le cas radial
- 3. Conducto-convection : *exercices simples seulement*
  - Écoulement d'un fluide le long d'un solide, loi de Newton
  - Résistance thermique de l'interface de conducto-convection

Exemples traités en cours et à connaître, en régime statique :

- Champ de température dans une dalle chauffée par le dessous et soumise à la conducto-convection au-dessus : résolution par résistances thermiques, résolution par équation de la chaleur
- Ailette de refroidissement soumise à la conducto-convection sur toute sa longueur