

# Programme de colle de la semaine du 05/01/2026

Les questions portant des \* sont optionnelles et ne seront posées que si l'étudiant ou l'étudiante le souhaite.

## Révisions de première année

*Tous les étudiantes et étudiants ont une question de cours ou un exercice portant sur le programme de première année.*

### Thermodynamique (Gaz parfaits, 1er et 2nd principe, machines thermiques)

- Définir un gaz parfait. Énoncer l'équation d'état des gaz parfaits. Citer les deux lois de Joule.
- Énoncer les deux principes de la thermodynamique. Définir une transformation réversible et une transformation quasi-statique.
- Établir l'inégalité de Clausius puis le rendement maximal pour un moteur, un réfrigérateur ou une pompe à chaleur (au choix de l'interrogateur).

### Chimie des solutions aqueuses (pH, réactions acides-bases, constante de réaction, dissolution)

- Définir le pH d'une solution aqueuse. Définir les termes « neutre », « acide » et « basique » pour une solution aqueuse, ainsi que les termes « acide fort » et « base forte ».
- Écrire la réaction de dissociation d'un acide fort  $\text{HA}$  dans l'eau. Définir la constante de dissociation acide  $K_a$  et établir la relation entre  $K_a$  et le pH d'une solution aqueuse d'acide fort.
- Écrire la réaction d'autoprotolyse de l'eau. Donner la valeur de la constante de réaction  $K_e$  associée.
- Énoncer la loi d'action de masse. Définir la constante d'équilibre  $K$  pour une réaction chimique quelconque.
- Relier la solubilité  $s$  à la constante de solubilité  $K_s$  dans le cas d'une dissolution simple  $\text{X} (\text{s}) \longrightarrow \text{X} (\text{aq})$ .

## Phénomènes de transport 1 – Transport de charge

- Donner des ordres de grandeur de l'échelle microscopique et de l'échelle macroscopique. Définir l'échelle mésoscopique puis la densité volumique de charge, la densité particulaire et le vecteur densité de courant électrique.
- Citer plusieurs types de porteurs de charge. Relier le vecteur densité volumique de courant au courant électrique dans le cas où tous les porteurs de charge sont identiques, puis généraliser au cas où différents types de porteurs sont présents.
- Établir l'équation locale de conservation de la charge.
- Montrer que le vecteur densité volumique de courant est à flux conservatif en régime stationnaire.
- Présenter le modèle de Drude. Établir la loi d'Ohm locale dans ce modèle.
- Établir la résistance d'un barreau cylindrique en intégrant la loi d'Ohm locale. Exprimer la densité volumique de puissance dissipée par effet Joule.

## Phénomènes de transport 2 – Transfert thermique par conduction

- Énoncer le premier et le second principe de la thermodynamique pour une transformation infinitésimale. Expliquer la différence entre les notation  $d$  et  $\delta$ .
- Présenter les 3 modes de transfert de chaleur. Énoncer la loi de Fourier en précisant l'unité de chacun des termes. Donner l'ordre de grandeur de la conductivité thermique de l'air, de l'eau, du béton et de l'acier.
- Démontrer l'équation de la diffusion thermique dans le cas unidimensionnel en coordonnées cartésiennes.
- \* Démontrer l'équation de la diffusion thermique dans le cas unidimensionnel en coordonnées cylindriques en faisant un bilan d'énergie sur un volume infinitésimal ou un cylindrique creux (au choix de l'étudiant).
- \* Démontrer l'équation de la diffusion thermique dans le cas unidimensionnel en coordonnées sphériques en faisant un bilan d'énergie sur un volume infinitésimal ou une boule creuse (au choix de l'étudiant).

- Analyser en ordre de grandeur l'équation de la chaleur. Exprimer l'ordre de grandeur du temps de propagation d'une variation de température dans une barre cylindrique. Démontrer l'irréversibilité de l'équation de la chaleur.
- Définir l'ARQS thermique. Définir et établir la résistance thermique d'un barreau cylindrique.

end{itemize}

## Phénomènes de transport 3 - Diffusion de particules

- Présenter les deux modes de transfert de particules en donnant des exemples. Énoncer la loi de Fick en précisant les unités de chacun des termes.
- Démontrer l'équation de diffusion particulaire à une dimension en coordonnées cartésiennes. Généraliser à 3D.
- \* Démontrer l'équation de diffusion particulaire à une dimension en coordonnées cylindriques.
- \* Démontrer l'équation de diffusion particulaire à une dimension en coordonnées sphériques.
- Énoncer l'équation de diffusion particulaire avec terme source. Donner un exemple de situation modélisée par un terme source. Montrer son irréversibilité.