

Programme de colle – Semaine 17

D.Malka – PC* 2025-2026 – Lycée Jacques Decour

09-02-2026 → 15-02-2026



EM0 - Révisions d'induction électromagnétique de 1^{ère} année

Questions de cours

- savoir décrire de façon qualitative le phénomène d'induction électromagnétique ;
- notion de flux magnétique : définition, calcul de cas simples ;
- loi de Faraday et circuit équivalent à une spire plongée dans un champ magnétique de flux variable dans le temps sans prise en compte de l'inductance propre ;
- inductance propre : définition, calcul dans un cas simple,
- inductance mutuelle : définition, calcul dans un cas simple,
- loi de Lenz,
- expression de la résultantes des forces de Laplace s'exerçant sur une portion de conducteur,
- exemple du rail de Laplace :
- savoir établir l'équation électrique,
- savoir établir l'équation mécanique,
- savoir découpler et résoudre les équations,
- interpréter l'évolution du système à l'aide de la loi de Lenz,
- savoir établir et interpréter le bilan énergétique du problème.
- savoir et savoir exprimer que la somme de la puissance algébrique reçue des forces de Laplace et de la puissance algébrique reçue par induction est nulle.

Exercices

- Tout exercice.



EM3 - Fondements de l'électromagnétisme

Questions de cours

- Citer les quatre équations de Maxwell : formes locales, formes intégrales, passage de l'une à l'autre par les théorème de Stokes et de Green Ostrogradski, sens physiques.
- Savoir établir l'équation locale de conservation de la charge à partir des équations de Maxwell.
- Connaître l'expression de la densité d'énergie électromagnétique.
- Connaître l'expression et le sens physique du vecteur de Poynting.
- Établir les équations de propagation des champ électriques et magnétique dans le vide.

Exercices

- Pas d'exercice



EM2 - Conduction électrique dans les conducteurs ohmiques

Questions de cours

- Citer la loi d'Ohm local $\vec{j} = \gamma_0 \vec{E}$.
- Connaître la conductivité statique du cuivre à température ambiante ou connaître l'ordre de grandeur de la conductivité d'un métal.
- Savoir démontrer l'expression de $R = L/(\gamma_0 S)$ pour la résistance d'un cylindre conducteur en régime stationnaire, la relation $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}(V)$ étant fournie.
- Savoir retrouver l'expression de la conductivité statique par le modèle de Drude, les interactions avec les défauts du réseau étant modélisées par une force $\vec{f} = -m \frac{\vec{v}}{\tau}$.
- Savoir retrouver l'expression de la conductivité complexe $\underline{\gamma}(\omega)$ en régime variable par le modèle de Drude. Savoir justifier que $\underline{\gamma}(\omega) \approx \gamma_0$ pour des fréquences très inférieures aux fréquences optiques ($\gtrsim 10^{14}$ Hz) dans un métal.
- Citer la puissance volumique $P_v = \vec{j} \cdot \vec{E}$ reçue par les charges électriques mobiles plongées dans un champ électromagnétique. En déduire la loi de Joule locale dans un conducteur ohmique $P_v = \gamma_0 E^2$.
- Connaître et savoir interpréter l'effet Hall de façon qualitative. Retrouver l'expression du champ de Hall \vec{E}_H et de la tension de Hall $V_H = IB/(nea)$.

Exercices

- Pas d'exercice



EM1 - Les sources du champ électromagnétique

Questions de cours

- Définitions de la densité volumique de charge $\rho(M, t)$, de la densité surfacique de charge $\sigma(M, t)$, de la densité linéique de charge $\lambda(M, t)$.
- Définition de la densité volumique de courant $\vec{j}(M, t) : I = \iint_{(S)} \vec{j} \cdot \overrightarrow{dS}$
- Expression de la densité volumique de courant en fonction de la densité de charge mobile $\vec{j} = \rho_m \vec{v}$.
- Connaître et savoir démontrer l'équation locale de conservation de la charge électrique.
- Citer l'expression générale de l'équation locale de conservation de la charge électrique $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \vec{j} = 0$.

Exercices

- Pas d'exercice



PO3 - Ondes acoustiques dans les fluides

Questions de cours

- Connaître les conditions de l'approximation acoustique et savoir la valider au moins numériquement.
- Savoir linéariser l'équation d'Euler, l'équation de conservation de la masse, l'équation thermodynamique reliant p et μ .
- Savoir établir l'équation de propagation de la surpression acoustique dans une situation unidimensionnelle en coordonnées cartésiennes. Savoir généraliser cette équation à l'aide de l'opérateur Laplacien.
- Savoir exprimer la célérité des ondes acoustiques en fonction de la température pour un gaz parfait.
- Savoir que pour une onde acoustique plane progressive $p_1 = Z_a v_1$.
- Utiliser les expressions admises du vecteur densité de courant énergétique et de la densité volumique d'énergie associés à la propagation de l'onde.
- Citer quelques ordres de grandeur de niveaux d'intensité sonore.

- Onde sphérique harmonique : utiliser une expression fournie de la surpression pour interpréter par un argument énergétique la décroissance en $1/r$ de l'amplitude.
- Savoir écrire les conditions aux limites à une interface plane infinie entre deux fluides.
- Savoir établir les expressions coefficients de réflexion et de transmission en amplitude.

Exercices

- Tout exercice