Programme de colle – Semaine 16

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

02-02-2026 → 08-02-2026

EM3 - Fondements de l'électromagnétisme

Questions de cours

— Citer les quatre équations de Maxwell.

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 $\vec{E} = -\overrightarrow{\mathrm{grad}}\,(V)$ 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 $\vec{f} = -m\dfrac{\vec{v}}{\tau}$.

— 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 ($\gtrsim 10^{14}\,\mathrm{Hz}$) 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 $\vec{j}(M,t)$: $I = \iint_{(S)} \vec{j} \cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S}$

— 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 expression coefficients de réflexion et de transmission en amplitude.

Exercices

— Tout exercice

MF5 - Bilans macroscopique

Questions de cours

— Savoir définir un système fermé en fonction d'un volume de contrôle et de la masse qui entre/ qui sort de ce volume pendant une durée dt.

— Application à la réalisation d'un bilan macroscopique. de masse

— Application à la réalisation d'un bilan macroscopique de quantité de mouvement.

— Application à la réalisation d'un bilan macroscopique d'énergie mécanique.

— Par un bilan d'énergie mécanique : établir et utiliser la relation de Bernoulli pour un écoulement parfait, stationnaire, incompressible et homogène dans le champ de pesanteur uniforme dans un référentiel galiléen. Interpréter la relation de Bernoulli comme la conservation de l'énergie mécanique d'une particule de fluide.

Exercices

— Tout exercice.