

Programme de colle – Semaine 18

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

16-02-2026 → 23-02-2026



EM4 - Électrostatique

Questions de cours

- Connaître les expressions du champ et du potentiel électrostatique engendrés par une charge ponctuelle fixe.
- Exploiter les propriétés de symétrie des sources (translation, rotation, symétrie plane, conjugaison de charges) pour prévoir des propriétés du champ créé.
- Connaître la relation $\vec{E}(M) = -\overrightarrow{\text{grad}}(V)(M)$ et la justifier par $\text{rot}\vec{E}(M) = \vec{0}$.
- Justifier l'orthogonalité des lignes de champ avec les surfaces équipotentielles et leur orientation dans le sens des potentiels décroissants.
- Savoir calculer le champ électrique engendré par un cylindre, une boule ou un plan uniformément chargé par application du théorème de Gauss.
- Repérer, sur une carte de champ électrostatique, d'éventuelles sources du champ et leur signe.
- Associer l'évolution de la norme du champ électrostatique à l'évasement des tubes de champ loin des sources.
- Relier équipotentielles et lignes de champ électrostatique.
- Citer les conditions de l'approximation dipolaire.
- Tracer l'allure des lignes de champ électrostatique engendrées par un dipôle.
- Établir l'expression du champ créé par un condensateur plan.
- Établir l'expression de la capacité d'un condensateur plan.
- Citer l'ordre de grandeur du champ disruptif dans l'air.
- Déterminer l'expression de la densité volumique d'énergie électrostatique dans le cas du condensateur plan à partir de celle de l'énergie du condensateur.
- Exprimer l'énergie de constitution d'un noyau en construisant le noyau par modélisé par une boule uniformément adjonction progressive de charges chargée apportées de l'infini.
- Utiliser les analogies entre les forces électrostatique et gravitationnelle pour déterminer l'expression de champs gravitationnels.

Exercices

- Applications directes de cours.



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.

Exercices

- Tout 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

- Tout exercice.