

Semaine du 2 novembre 2026

Les interrogations peuvent se composer de :

- Une question de cours ou un exercice d'application rapide choisi par le colleur.

Les questions de cours classiques sont mises en évidence dans ce document pour chaque chapitre.

⚠ Si au bout de **10-15 min** la question de cours n'est pas terminée ou si le cours n'est pas su, la note finale ne pourra pas dépasser 9.

- Après 10 min maximum, on traitera un voire deux exercices donnés par le colleur sur le programme de la semaine en cours.

Programme et exemples de questions de cours

D1 - Électrostatique

- Équations de Maxwell pour le champ électrique. Passage de l'équation de Maxwell-Gauss au théorème de Gauss (à énoncer) à l'aide du théorème de Green-Ostrogradski (théorème à connaître).
Définition du potentiel scalaire électrique (expression de $\vec{E}$ en fonction de V), et démonstration de l'équation de Poisson.
Chaque grandeur doit être nommée à l'oral et son unité précisée.
- Démonstration de la relation $\mathcal{E}_p = qV(M)$. Champ électrique créé par une charge ponctuelle et démonstration de l'expression du potentiel associé.
- Accélérateur de particules : schéma, application de la conservation de l'énergie mécanique d'une particule chargée plongée dans un champ électrique afin de déterminer la vitesse de la particule à la sortie de l'accélérateur.
- Tableau des analogies entre le champ électrique et le champ gravitationnel. Calcul d'un champ gravitationnel simple.
- Structure d'un condensateur plan, définition de la capacité.
Démonstration de l'expression de la capacité d'un condensateur plan.
- **Établir le champ électrique et le potentiel créés par une distribution de charges proposée par l'enseignant soit à l'aide du théorème de Gauss, soit à l'aide de l'équation Maxwell-Gauss.**
- Densité volumique d'énergie électrique, énergie électrique stockée dans l'espace où règne un champ $\vec{E}$. *L'interrogateur fournira un exemple pour réaliser le calcul d'énergie.*

D2 - Électrocinétique - Uniquement en question de cours

- Densité volumique de porteurs de charges $n(M)$, densité volumique de charges électriques $\rho(M)$, vecteur densité de courant électrique $\vec{j}_{\text{elec}}(M)$, intensité du courant électrique I . Unités de chaque grandeur. Relations entre ces grandeurs. Cas où plusieurs types de porteurs de charges sont présents.
Bilan de charges : citer l'équation locale dans le cas tridimensionnel et en interpréter chacun des termes à l'aide de schémas.
Régime stationnaire : ligne de courant, tube de courant, conservation du flux de $\vec{j}_{\text{elec}}$ (théorème de Green-Ostrogradski), loi des noeuds
- Conducteur ohmique : modèle de Drude, démonstration de la loi d'Ohm locale, ordre de grandeur de la conductivité électrique du cuivre.
Démonstration de la résistance électrique d'un conducteur filiforme en régime stationnaire : expression de la résistance d'un câble cylindrique parcouru uniformément par un courant parallèle à son axe.
- Démonstration de la puissance volumique cédée aux porteurs de charges par la force électrique et expression de la puissance.
Cas d'un conducteur ohmique : puissance dissipée par effet Joule

D3 - Magnétostatique

- Équation de Maxwell pour le champ magnétique (cas général, et cas particulier en régime stationnaire), Relation de Stokes-Ampère, démonstration du théorème d'Ampère.
Plans de symétrie et d'anti-symétrie de la distribution de courant, conséquence pour le champ magnétique. Densité volumique d'énergie magnétique et énergie magnétique.
- Démonstration de l'expression du champ magnétique et inductance propre d'un solénoïde (cas du modèle d'un solénoïde infini).
- Démonstration de l'expression du champ magnétique et inductance propre d'un tore bobiné.
- Démonstration de l'expression du champ magnétique créé par un conducteur rectiligne infini.
- Démonstration de l'expression du champ magnétique créé par un conducteur cylindrique de longueur infini parcouru par un courant uniforme.
- Force de Lorentz, force de Laplace s'exerçant sur un conducteur filiforme, force volumique de Laplace (expliquer le passage d'une force à l'autre)