

Programme de colle de la semaine du 03/11/2025

Les étudiant.e.s auront nécessairement une question de cours ou un exercice portant sur le programme de sup.

Électronique de PCSI - Révisions

Cours + Exercices

- Établir l'expression de la résistance équivalente en série. Démontrer le théorème du pont diviseur de tension.
- Établir l'expression de la résistance équivalente en parallèle. Démontrer le théorème du pont diviseur de courant.
- Énoncer la loi d'ohm et les relations tension-courant pour un condensateur et une bobine. Établir l'impédance d'un résistor, d'un condensateur et d'une bobine.

Optique géométrique - Révisions

Cours + Exercices

- Énoncer les 3 lois de Snell-Descartes. Démontrer l'expression de l'angle de réfraction.
- Définir foyer objet et foyer image. Tracer l'image d'un objet par une lentille mince convergente dans les cas suivants : objet à l'infini, objet réel avant le foyer objet, objet virtuel entre le centre optique et le foyer image.
- Définir foyer objet et foyer image. Tracer l'image d'un objet par une lentille mince divergente dans les cas suivants : objet à l'infini, objet réel avant le foyer image, objet virtuel après le foyer objet.
- Définir plan focal objet et plan focal image. Poursuivre le tracé d'un rayon incident quelconque dans les cas suivants : lentille mince convergente, lentille mince divergente.

Électromagnétisme 1 - Champ électrique en régime stationnaire

Cours + Exercices

- Énoncer l'équation de Maxwell-Faraday, en déduire qu'en régime stationnaire, $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V$ puis exprimer la circulation du champ électrique.
- Énoncer les équations de Maxwell-Gauss et Maxwell-Faraday puis établir les équations de Poisson et de Laplace vérifiées par le potentiel électrique.
- Énoncer l'équation de Maxwell-Gauss et démontrer le théorème de Gauss.
- Déterminer le champ électrique créé par une particule ponctuelle de chargée q .
- Déterminer le champ électrique créé par une boule uniformément chargée de densité volumique de charge ρ .
- Déterminer le champ électrique créé par un cylindre (plein) uniformément chargé de densité volumique de charge ρ .
- Déterminer le champ électrique créé par un plan infini uniformément chargé de densité surfacique de charge σ .
- Dresser les analogies entre les champs électrique et gravitationnel. Énoncer le théorème de Gauss gravitationnel.
- Déterminer le champ gravitationnel créé par une boule de masse volumique uniforme mu .
- Établir le champ électrique entre les armatures d'un condensateur plan. En déduire la capacité. Généraliser au cas où l'isolant entre les armatures n'est pas du vide.

Électromagnétisme 2 - Champ magnétique en régime stationnaire

Cours + Exercices

- Énoncer l'équation de Maxwell-Thomson, démontrer que le champ magnétique est à flux conservatif et faire le lien avec la topographie des cartes de champ magnétique.
- Énoncer le principe de Curie. Établir le lien existant entre les plans de symétrie et d'antisymétrie de la distribution de courant et la direction du champ magnétique.
- Citer l'équation de Maxwell-Ampère puis établir le théorème d'Ampère.
- Déterminer le champ magnétique créé dans tout l'espace par un fil épais de rayon R et infini parcouru par un vecteur densité de courant $\vec{j}$.
- Déterminer le champ magnétique créé dans tout l'espace par un solénoïde infini de rayon R comportant n spires par unité de longueur parcouru par un courant I . Le solénoïde est assimilé à une succession de spires circulaires. On suppose le champ magnétique nul à l'extérieur du solénoïde.
- Déterminer le champ magnétique créé par une bobine torique comportant $N \gg 1$ spires parcourue par un courant I .

Électromagnétisme 3 - ARQS magnétique

Cours + Exercices

- Énoncer les équations de Maxwell dans l'ARQS. Établir la condition à laquelle on peut négliger le courant de déplacement.
- Établir l'expression du vecteur densité de courant puis de la puissance dissipée par les courants de Foucault dans un cylindre conducteur placé dans un champ magnétique uniforme et sinusoïdal, la densité volumique de puissance dissipée par effet Joule $\mathcal{P} = \gamma E^2$ étant fournie.
- Établir le champ magnétique créé par un solénoïde puis son inductance propre.
- Sur l'exemple du solénoïde, établir l'expression de la densité volumique d'énergie magnétique.
- A partir de l'expression des flux magnétiques, établir l'énergie stockée dans deux bobines en interaction puis établir une inégalité portant sur l'inductance mutuelle et les inductances propres.