Programme de colles
du 02/11/2026 au 06/11/2026
Semaine 06 - *S45*

Notions à maîtriser	Démonstrations à maîtriser	**Méthodes à maîtriser**	**Exercice du TD correspondant**
En italique	En bleu	**En gras**	**En gras et en orange**

Physique EM02 : Dipôle électrostatique (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

Physique EM03 : Magnétostatique (Cours + Exercices)

Courant électrique comme débit de charge à travers une surface.
Expression en fonction de la densité de particules dans le cas de porteurs traversant une surface orthogonale à leur mouvement.

Généralisation à tout flux de porteurs à travers toute surface.
Vecteur densité de courant volumique $\vec{j}$. Flux élémentaire $\vec{j} \cdot \vec{dS}$. Intensité d'un courant traversant une surface quelconque comme flux de $\vec{j}$.
Distributions de courants volumique, filiformes.

Symétries et invariances d'une distribution de courants.
Symétries et invariances d'une distribution du champ magnétostatique.

Savoir déterminer l'intensité d'un courant à partir de densités volumiques de courants : ex. 4

Savoir identifier les symétries et invariances d'une distribution de courants : ex. 1, ex. 2, ex. 3, ex. 4, ex. 10, ex. 11

Savoir utiliser les symétries et invariances d'une distribution de courants pour simplifier l'expression du champ magnétostatique dans un repère judicieusement choisi : ex. 1, ex. 2, ex. 3, ex. 4, ex. 10, ex. 11

Flux conservatif du champ magnétostatique. Flux à travers toute section s'appuyant sur un contour fermé : démonstration.
Retour sur les propriétés du tube de champ : démonstration.

Circulation du champ magnétostatique. Théorème d'Ampère : énoncé, intérêt.
Notion de courant enlacé pour les distributions filiformes. Cas des distributions volumiques.

Le cas des distributions surfaciques n'est plus au programme.

Topographie du champ $\vec{B}$. Propriétés admises des lignes de champ $\vec{B}$.
Intensité du champ électrostatique le long d'un tube de champ $\vec{B}$: propriété.

Bilan sur les différences entre $\vec{E}$ et $\vec{B}$. Critères de différenciation à partir de la circulation et du flux.

Savoir identifier si une carte de champ est celle d'un champ magnétostatique : ex. 5

Savoir vérifier si une carte de champ magnétostatique est compatible avec les symétries et invariances d'une distribution de courants : ex. 5

Méthode d'application du théorème d'Ampère pour les problèmes à haut degré de symétrie.
Distributions étudiées :

- *fil infini de section non nulle (câble infini)*
- *solénoïde infini (ou sans effets de bords)*

Savoir appliquer le théorème d'Ampère à une distribution de haut degré de symétrie pour déterminer le champ magnétostatique créé : ex. 1, ex. 2, ex. 3, ex. 4, ex. 8, ex. 10

Dipôle magnétostatique :

Cas d'une boucle de courant plane. Moment dipolaire magnétostatique $\overrightarrow{m}$.

Symétries / invariances. Repère d'étude approprié. Analogies avec le dipôle électrostatique.
Expression du champ dipolaire magnétostatique dans l'approximation dipolaire (par analogie).

Carte de champ dipolaire magnétostatique (rappel MPSI).

Connaître l'allure d'une carte de champ dipolaire magnétostatique.
Savoir identifier les symétries/invariances du champ dipolaire magnétostatique.
Savoir exprimer le champ dipolaire magnétostatique par analogie avec celle du champ dipolaire électrostatique : ex. 6

Rappels sur la force de Lorentz et les forces de Laplace (élémentaire ou non).
Énergie potentielle d'interaction. Expression admise dans le cas d'un champ extérieur quelconque.
Actions exercées par un champ extérieur non uniforme : approximation sur les variations spatiales du champ extérieur.
Expressions admises de la résultante (à partir de E_p) et du couple de forces.
Généralisation de l'action d'un champ magnétostatique sur un dipôle magnétostatique.
Attraction vers les zones de champs intenses d'un dipôle aligné sur le champ (admis).

Positions d'équilibre de rotation d'un dipôle.

Savoir établir l'expression des forces de Laplace exercées par un champ magnétostatique sur une boucle de courant : ex. 7, ex. 9

Savoir étudier les actions exercées par un champ quelconque sur un dipôle à l'aide de formules admises ou fournies : ex. 6, ex. 9

Physique TH01 : Diffusion thermique (Cours uniquement)

Caractéristiques principales des types d'échanges thermiques : conduction, convection, rayonnement.
Flux thermique ϕ_{th} comme débit de transfert thermique. Flux thermique sortant/entrant d'un système.
Vecteur densité de flux thermique $\overrightarrow{j_{th}}$. Flux thermique à travers une surface quelconque.
Lien entre transfert thermique reçu/fourni, flux entrant/sortant et orientation de $\overrightarrow{dS}$.

Loi de Fourier : énoncé, limites de validité.
Conductivité thermique λ d'un matériau. Dimension, unité SI.
Ordres de grandeur : acier, verre, air au repos, eau au repos.

Savoir estimer l'ordre de grandeur de la conductivité d'un matériau condensé.

Équation locale de bilan thermique : hypothèses de travail sur le milieu/sur les transferts.
Différences de modélisation entre transferts surfaciques et sources volumiques.
Bilan local 1D et unidirectionnel le long d'un axe (en coordonnées cartésiennes).