

Programme de colles du 03/11/2025 au 07/11/2025 Semaine 06 - S45

Notions à maîtriser	Démonstrations à maîtriser	Méthodes à maîtriser	Exercice du TD correspondant
<i>En italique</i>	En bleu	En gras	En gras et en orange

Physique EM02 : Dipôle électrostatique (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

Physique EM03 : Magnétostatique (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

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 $\vec{m}$.

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 *admisses* 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 $\vec{j}_{th}$. Flux thermique à travers une surface quelconque.
Lien entre transfert thermique reçu/fourni, flux entrant/sortant et orientation de $\vec{dS}$.

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).

Bilan local 1D pour un transfert radial en coordonnées cylindriques.

Bilan local 1D pour un transfert radial en coordonnées sphériques.

Équation locale de bilan thermique 1D.

Généralisation *admise* à la présence de sources volumiques.

Opérateur divergence, théorème de Green-Ostrogradski : énoncé, interprétation de $\text{div } f$.

Généralisation *admise* de l'équation locale à une géométrie quelconque en présence de sources.

Savoir effectuer un bilan thermique local 1D dans tout système de coordonnées : ex. 2, ex. 6, ex. 7, ex. 8, ex. 9

Savoir utiliser l'expression généralisée fournie du bilan thermique local.

Équation de diffusion thermique 1D avec/sans sources dans chaque cas 1D étudiée précédemment.

Démonstrations, expressions, interprétation.

Coefficient de diffusion thermique D d'un matériau : expression, *dimension, unité SI.*

Opérateur laplacien : relation entre Δf et $\overrightarrow{\text{grad}} f$, expression en coordonnées cartésiennes.

Généralisation *admise* de l'équation de diffusion thermique à une géométrie quelconque à l'aide de l'opérateur laplacien.

Savoir établir l'équation de diffusion thermique 1D dans tout système de coordonnées : ex. 2, ex. 7, ex. 8, ex. 9

Savoir utiliser l'expression généralisée fournie de l'équation de diffusion thermique.

Temps τ et longueur L caractéristiques de diffusion thermique : définition, analyse en ordre de grandeur, *relation entre τ , L et D .*

Savoir déterminer une durée caractéristique de diffusion thermique connaissant la taille caractéristique d'un système (et inversement) par une analyse en ordre de grandeur : ex. 3, ex. 4, ex. 7