

---

**Programme de colles**  
**du 14/10/2024 au 18/10/2024**  
**Semaine 05 - S42**

---

Notions à maîtriser

*En italique*

Démonstrations à maîtriser

En bleu

Méthodes à maîtriser

En gras

Exercice du TD correspondant

En gras et en orange

---

## Physique EM01 : Électrostatique (Cours + Exercices)

**Voir programme précédent.**

*Privilégier le cas échéant des questions de cours sur les applications de fin de chapitre.*

## Physique EM02 : Dipôle électrostatique (Cours + Exercices)

*Distribution de charges ponctuelles opposées. Symétries/invariances.*

*Repère sphérique puis polaire associés.*

*Approximation dipolaire. Moment dipolaire électrique. Ordre de grandeur. Unité Debye.*

*Potentiel électrostatique créé à grande distance : expression intrinsèque, dans le repère polaire associé, démonstration.*

*Champ électrostatique créé à grande distance (champ lointain) : expression intrinsèque, dans le repère polaire associé, démonstration.*

*Topographie du champ dipolaire lointain. Allure des lignes de champs et des équipotentielles.*

*Vérification des symétries et invariances.*

**Connaître l'allure d'une carte de champ dipolaire électrostatique.**

**Savoir identifier les symétries/invariances du champ dipolaire électrostatique.**

*Actions subies par un dipôle électrostatique. Cas général : forces, moments.*

*Actions exercées par un champ extérieur uniforme : résultante, couple de forces, démonstrations.*

*Orientation du dipôle électrostatique par rapport aux lignes du champ uniforme.*

*Actions exercées par un champ extérieur non uniforme. Expressions admises de la résultante et du couple de forces.*

*Généralisation de l'action d'un champ électrostatique sur un dipôle électrostatique.*

*Attraction vers les zones de champs intenses d'un dipôle aligné sur le champ (admis).*

*Définition de l'énergie potentielle d'interaction.*

*Expression et démonstration dans le cas d'un champ extérieur uniforme.*

*Généralisation admise dans le cas d'un champ extérieur non uniforme.*

*Positions d'équilibre de rotation d'un dipôle.*

**Savoir établir l'expression du champ et du potentiel dipolaire à grande distance : ex. 4**

**Savoir étudier les actions exercées par un champ uniforme (ou non) sur un dipôle à l'aide de formules à établir (ou fournies) : ex. 1, ex. 2, ex. 3**

## Physique EM03 : Magnétostatique (Cours uniquement)

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  $\vec{j} \cdot d\vec{S}$ . 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**

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**

Flux du champ magnétostatique : définition, conservation, conséquences.

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.*

*ATTENTION : l'utilisation du théorème d'Ampère n'a pas encore été abordée.*