

# Programme de Colles

du 2 Décembre au 6 Décembre

## Questions de Cours

1. Lister les analogies entre électrostatique et gravitation pour la force, la charge, la constante, le champ, le potentiel, les symétries et invariance, le théorème de Gauss.
2. Donner le moment dipolaire électrostatique  $\vec{p}$  d'un doublet de charge  $-q$  au point A et  $+q$  au point B. Donner l'implication de l'approximation dipolaire en comparant la distance AB et la distance entre le point M d'observation et le centre du dipôle O. Donner l'expression du potentiel électrostatique en M créée par une charge ponctuelle  $-q$  au point A. Faire de même pour une charge  $+q$  en B. En utilisant le principe de superposition donner l'expression du potentiel en M créée par le moment dipolaire. En utilisant l'approximation dipolaire calculer un développement limité à l'ordre 1 en  $\frac{AB}{OM}$  de la distance AM. Donner (sans démonstration) le développement limité de la distance BM. En déduire un développement limité à l'ordre 1 en  $\frac{AB}{OM}$  du potentiel créée par un moment dipolaire.
3. En utilisant symétrie et invariance tracer les lignes de champ d'un dipôle  $\vec{p} = q\vec{AB}$  formé de deux charges opposées en A et B. Puis expliquer et tracer les équipotentiels à partir des lignes de champ. Pour un dipôle placé dans un champ extérieur uniforme donner (sans démonstration) l'expression de la résultante des forces exercé par le champ extérieur sur le dipole. Ainsi que le couple exercé par le champ extérieur sur le dipôle, et l'énergie potentielle du dipôle. Pour un champ extérieur non-uniforme quelles actions sont identiques au cas uniforme et lesquelles sont différentes. Pour un dipôle  $\vec{p} = q\vec{AB}$  formé de deux charges opposées en A et B, représenter les forces exercées sur chaque charge par le champ extérieur et justifier qualitativement de la différence entre champ uniforme et champ non-uniforme.
4. Déterminer le champ magnétostatique engendré par un fil infini de rayon  $R$  parcouru par une densité de courant uniforme  $\vec{j}$ . Faites un schéma. Exploiter d'abord les symétries, puis les invariances, puis le théorème de Gauss. Représenter les résultats avec un graphe pour la valeur algébrique et avec une carte de champ dans un plan orthogonal au fil.
5. Définir le moment magnétique d'une spire de courant. Faire un tableau d'analogie entre dipôle électrostatique et magnétostatique. La colonne électrostatique comportant les lignes :  $\frac{1}{\epsilon_0}$ ,  $\vec{p}$ ,  $\vec{E} = \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{e}_r)\vec{e}_r - \vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$ . Faire un tableau d'analogie entre dipôle électrostatique dans un champ électrique extérieur et moment magnétique dans un champ magnétique extérieur, avec comme lignes : le moment dipolaire, le champ extérieur, la résultante des forces pour un champ uniforme, le couple exercé par le champ extérieur sur le dipôle, l'énergie potentielle du moment dipolaire.
6. Montrer en définissant un système thermodynamique et l'extensivité de l'enthalpie que l'enthalpie standard de réaction est reliée aux enthalpies molaires des réactifs et produits de la réaction considérée.