

Examen d'Electromagnétisme – L2 Physique et Applications et Ingénierie
 (Session de janvier 2011, durée 2 heures)
Pas de documents

Exercice 1 (8 pts)

1. Une sphère de centre O et de rayon $R = 10$ cm est uniformément chargée en volume avec la densité volumique $\rho = 10^{-8}$ C/m³.

1. Utiliser le théorème de Gauss pour calculer le champ électrique à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère, en un point M situé à la distance r de O et représenter graphiquement ce champ. Donner la valeur numérique sur la sphère. Donner tous les détails de l'utilisation du théorème de Gauss.

2. Calculer le potentiel $V(r)$ dans les mêmes conditions et représenter graphiquement ce potentiel. Donner la valeur numérique sur la sphère.

3. Calculer l'énergie potentielle directement à partir du champ électrique et exprimer le résultat en fonction de la charge totale Q de la sphère.

4. Calculer la même énergie potentielle de la sphère à partir du potentiel électrique, et exprimer le résultat en fonction de la charge totale Q de la sphère. Conclusion.

Exercice 2 (4 pts)

Une molécule d'eau peut être considérée, en première approximation, comme un ion O^{2-} (2 charges négatives) et deux ions H^+ (une charge positive par atome) formant un angle de 105° . La distance entre le noyau de l'atome d'oxygène et celui d'un atome d'hydrogène dans la molécule d'eau est d'environ $1 \text{ \AA} = 10^{-10}$ m. Calculer l'énergie électrostatique de cette molécule (donner les détails de votre calcul).

Exercice 3 (8 pts)

1. On charge électriquement une sphère métallique de centre O et de rayon $R = 10$ cm avec une charge électrique positive $Q = 1,256 \times 10^{-7}$ C. Quelle est la distribution de la charge électrique? Calculer la densité de cette distribution. Justifier votre réponse.

2. On suppose que la sphère précédente est chargée en surface avec une densité de charge $\sigma = 10^{-6}$ C/m², utiliser le théorème de Gauss pour calculer le champ électrique $E(r)$ à l'intérieur et à l'extérieur de cette sphère. Représenter graphiquement ce champ électrique. Donner la valeur numérique sur la sphère.

3. Calculer le potentiel $V(r)$ à l'extérieur et à l'intérieur de cette sphère et représenter graphiquement ce potentiel. Donner la valeur numérique sur la sphère.

4. Calculer l'énergie potentielle de cette sphère à partir du champ électrique.

5. Calculer l'énergie potentielle de cette sphère à partir du potentiel électrique. Conclusion.

A.N: on donne $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9$ MKSA et $\sin(52,5^\circ) = 0,79335$.