

EVALUATION CHAPITRE P2 : INTERACTIONS ET CHAMPS

1^{ERE}2 - 17/11/13

Exercice 1 : Interactions fondamentales : (11 points)

Données :

- $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ SI}$
- $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$
- $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- $\rho(\text{huile}) = 900 \text{ kg.m}^{-3}$
- volume d'une sphère : $V = \frac{4\pi}{3} r^3$

La charge élémentaire a été mesurée pour la première fois en 1909 par Millikan en observant le comportement de diverses gouttelettes d'huile différemment chargées. Nous considérons ici deux gouttelettes de même masse m et de diamètre $x = 1,0 \text{ mm}$ qui porte chacune un excès de 4 électrons.

1. (1) Exprimer la charge portée par chaque gouttelette en fonction de e . Justifier.
2. (2) Quelle est la nature des deux interactions existant entre les gouttelettes ? Préciser pour chaque interaction si elle est attractive ou répulsive. Justifier.
3. (2) Pour chacune des deux forces, donner l'expression littérale de leur valeur F_1 et F_2 .
4. (1) Sachant que les centres des gouttelettes sont séparés par une distance d égale à $1,0 \text{ mm}$, calculer la valeur de la force d'interaction électrique.
5. a) (2) Déterminer la masse m de ces gouttelettes afin que les 2 forces aient la même valeur.
b) (1) Déterminer la masse réelle m_1 de ces gouttes en utilisant la masse volumique de l'huile. On supposera chaque gouttelette sphérique.
c) (2) Comparer ces deux masses. Conclure.

Exercice 2 : Dans un cristal de sulfate d'aluminium : (9 points)

Les cristaux de sulfate d'aluminium sont notamment utilisés pour le traitement des eaux usées et la fabrication de la pâte à papier. Dans ce cristal se trouve en un point A un cation aluminium Al^{3+} . Soit un point B situé à la distance r de ce cation.

1. (2) Représenter, sur un schéma sans souci d'échelle, les points A et B, un vecteur unitaire $\vec{u}_{AB}$ et le champ électrostatique $\vec{E}_1(B)$ créé par le cation aluminium en B. Justifier le tracé du vecteur champ.
2. (1) Exprimer le champ électrostatique $\vec{E}_1(B)$ créé en B par le cation aluminium en fonction de $\vec{u}_{AB}$.

Soit un anion sulfate SO_4^{2-} placé en B.

3. (1) Exprimer la force électrostatique $\vec{F}_1$ qu'il subit de la part du cation Al^{3+} .
4. (1) De quelle nature est cette force ? La représenter, sans souci d'échelle, sur le schéma de la question 1.
5. (2) Calculer les normes $E_1(B)$ et F_1 de ces vecteurs pour $r = 0,75 \text{ nm}$.
6. (1) Exprimer, en fonction de $\vec{u}_{AB}$, la force $\vec{F}_2$ exercée par l'anion SO_4^{2-} sur le cation Al^{3+} .
7. (1) En déduire l'expression du champ électrostatique $\vec{E}_2(A)$ créé en A par l'anion sulfate.