

Électromagnétisme pour la Chimie

Examen de deuxième session

Mercredi 22 juin 2016

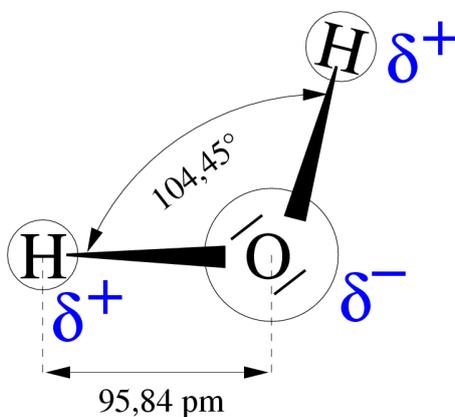
Pas de documents - calculatrices *collège* autorisées

Le candidat veillera à écrire lisiblement, soigner la rédaction de sa copie, faire des schémas clairs, mentionner le nom des théorèmes et lois utilisés, définir les grandeurs introduites et préciser leur unité.

On utilisera les valeurs numériques suivantes : $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C pour le quantum de charge et $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ m/F pour la constante de Coulomb.

A - Électrostatique

Dans une molécule d'eau, on représente les trois ions par des charges ponctuelles, les deux ions hydrogène portant chacun une charge $\delta^+ = e/3,07$.



La longueur des liaisons O-H est $d = 95,84 \cdot 10^{-12}$ m et $\theta = 104,65^\circ$ est l'angle entre les deux liaisons.

- (1 point) Que vaut la charge totale de la molécule ? Exprimer cette charge en fonction de la charge δ^+ des cations et de la charge δ^- de l'ion oxygène.
- (1 point) Donner la valeur numérique en coulombs de la charge δ^+ attribuée à chaque ion hydrogène et en déduire celle δ^- de l'ion oxygène.
- (2 points) Calculer l'énergie potentielle électrostatique conférée à chaque ion hydrogène par l'ion oxygène. Le potentiel de référence est à l'infini. Y a-t-il attraction ou répulsion entre l'ion oxygène et chacun des ions hydrogène ?

4. (2 points) Calculer la distance r séparant les deux ions hydrogène. En déduire l'amplitude de la force électrostatique exercée par un ion hydrogène sur l'autre. Cette force est-elle attractive ou répulsive ?
5. (1 point) Le vecteur moment dipolaire \vec{p}_{OH} d'une liaison O-H est défini comme suit :
 - son amplitude p_{OH} vaut le produit de la charge positive δ^+ et de la longueur d de la liaison,
 - sa direction est la droite reliant les deux ions, supposés ponctuels,
 - il est orienté depuis l'anion vers le cation.Calculer l'amplitude du moment dipolaire électrique d'une liaison O-H.
6. (2 points) Les moments dipolaires s'additionnant vectoriellement, que vaut le moment dipolaire de la molécule d'eau ? Donner une expression analytique de son amplitude p_{H_2O} en fonction de δ^+ , d et θ , et préciser sa direction et son sens.
7. (1 point) Calculer l'amplitude p_{H_2O} du moment dipolaire de la molécule d'eau. Quelle est l'unité dans le Système International (SI) du moment dipolaire ? L'unité usuelle (non SI) en chimie est le Debye (D) : pour la molécule d'eau, $p = 1,83$ D.