

Série N°4

Exercice 1

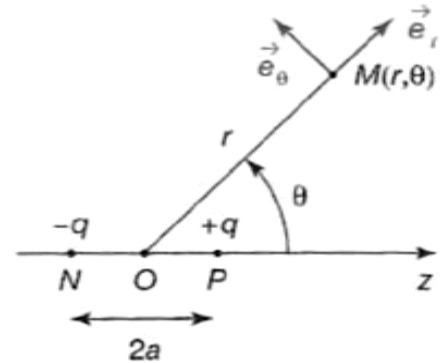
Considérons le dipôle électrostatique de moment dipolaire  $\vec{p}$ . On suppose  $r \gg a$  avec  $\|\overline{NP}\| = 2a$ . Le dipôle est supposé rigide.

1- Justifier que l'étude peut se faire dans le plan polaire repéré par les vecteurs de base  $\vec{e}_r$  et  $\vec{e}_\theta$ . Donner la valeur de la composante du champ électrostatique (créé par le dipôle) portée par un vecteur unitaire perpendiculaire au plan d'étude.

2- Déterminer, à l'ordre le plus bas en  $\frac{a}{r}$ , l'expression du potentiel électrostatique créé au point  $M(r, \theta)$  par le dipôle.

3- Montrer que le champ peut s'écrire sous la forme :

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} [3(\vec{p} \cdot \vec{e}_r)\vec{e}_r - \vec{p}]$$



Application en chimie.

Considérons la molécule du méthanal  $\text{CH}_2\text{O}$  avec  $\widehat{\text{HCH}} = 116^\circ$ .

Le moment dipolaire de la liaison C - H vaut 0,4 D (debye) et celui de la liaison C = O vaut 2,30 D. On rappelle  $1\text{D} \approx 1/3 \times 10^{-29} \text{C.m}$ .

1- Quelle est la valeur théorique du moment dipolaire de cette molécule.

2- On place en  $M(r, \theta)$  un ion positif noté  $I^+$  portant une charge  $+Q = +e$ . Quelle est l'énergie potentielle de l'ion dans le champ du dipôle ?

3- Quelle est l'énergie potentielle du dipôle rigide dans le champ créé par l'ion  $I^+$  ? Si l'on suppose l'ion fixe et le dipôle mobile, quel est le mouvement du dipôle dans ces conditions ?

Exercice 2

Deux cylindres métalliques  $C_1$  et  $C_2$  de même axe  $Oz$ , de même hauteur  $h$  et de rayon  $R_1$  et  $R_2 > R_1$  portent des charges réparties uniformément en surface  $Q_1 = +Q$  (à l'extérieur de  $C_1$ ) et  $Q_2 = -Q$  (à l'intérieur de  $C_2$ ). Déterminer  $\vec{E}(M)$  et  $V(M)$  entre les deux cylindres, et en déduire la capacité  $C$  de ce condensateur cylindrique.

Exercice 3

Montrer que pour des condensateurs branchés en parallèle les capacités s'additionnent.

Montrer que pour des condensateurs branchés en série les inverses des capacités s'additionnent.

Exercice 4

Une sphère métallique de rayon  $R$  est portée à un potentiel électrique  $V$ . Elle est constituée de deux calottes sphériques  $C_1$  et  $C_2$  (voir figure). Donner, en fonction de  $V$  et  $\alpha$ , les résultantes des forces électrostatiques qui agissent sur les deux calottes.

