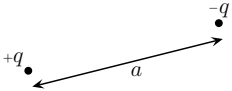


# Les dipôles électromagnétiques

## I – Le dipôle électrostatique

DÉF Un *dipôle électrique* est un ensemble de deux charges opposées ponctuelles distantes de  $a$ .

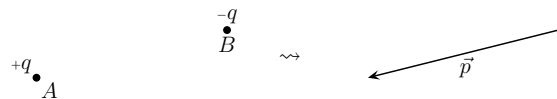


DÉF L'*approximation dipolaire* consiste à étudier un dipôle à des distances très supérieure à sa taille.

LOI Le potentiel dipolaire statique décroît en  $\frac{1}{r^2}$ .

LOI Le champ électrostatique dipolaire décroît en  $\frac{1}{r^3}$ .

DÉF La *moment dipolaire* d'un dipôle de charge  $q_A$  en  $A$  et  $q_B$  en  $B$  avec  $q_A + q_B = 0$  s'écrit :



LOI Un moment dipolaire s'exprime en C.m.

LOI Le moment dipolaire est intrinsèque au dipôle.

LOI En écriture intrinsèque, le potentiel créé par un dipôle  $\vec{p}$  situé en  $D$  s'écrit

$$V_{\text{dip}}(M) = \frac{\vec{p} \cdot \overrightarrow{DM}}{4\pi\epsilon_0 DM^3} \stackrel{\text{not}}{=} \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

LOI Pour les molécules, le moment dipolaire est exprimé en debye (D) avec

$$1 \text{ D} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-29} \text{ C.m}$$

LOI Un plan d'antisymétrie des charges est un plan d'isopotentielle nulle.

LOI Dans l'approximation dipolaire, le comportement d'un ensemble globalement neutre de charge est équivalent à celui de deux charges positives et négatives situées aux barocentres des charges positives et négatives et de charges les charges totales respectives.

DÉF Un dipôle est dit *rigide* lorsque la distance entre ses charges ne varie pas.



LOI Dans un champ électrique uniforme un dipôle électrique subit une résultante de force nulle.

LOI La force subie par un dipôle rigide  $\vec{p}$  plongé dans un champ  $\vec{E}$  non uniforme s'écrit

$$\vec{f} = \left( \vec{p} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \right) \vec{E}$$

LOI Un dipôle orienté dans le sens du champ a tendance à se déplacer vers les zones de champ intense.

LOI Le moment subit par un dipôle plongé dans un champ  $\vec{E}$  s'écrit

$$\vec{\mathcal{M}} = \vec{p} \wedge \vec{E}$$

LOI Un dipôle subit un moment nul lorsque son moment dipolaire  $\vec{p}$  est dans la même direction que le champ électrique.

LOI Les dipôles ont tendance à pointer dans la même direction et dans le même sens que le champ  $\vec{E}$ .

LOI L'énergie potentielle que possède un dipôle rigide électrostatique s'écrit

$$E_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

DÉF

Le *coefficient de polarisabilité*  $\alpha$  d'une entité (atome, molécule, ...) est défini par

$$\vec{p} = \alpha \varepsilon_0 \vec{E}$$

$\alpha$  est en  $\text{m}^3$

LOI

La force subie par un dipôle  $\vec{p}$  plongé dans un champ  $\vec{E}$  non uniforme s'écrit

$$\vec{f} = \left( \vec{p} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \right) \vec{E}$$

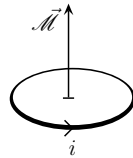
## II – Le dipôle magnétostatique

DÉF

Le *moment dipolaire magnétique* d'un dipôle magnétique s'écrit

$$\mathcal{M} = i \times \vec{S}$$

où  $\vec{S}$  est le vecteur surface de la boucle de courant pris dans le sens de  $i$ .



LOI

Le moment dipolaire magnétique est une grandeur intrinsèque.

LOI

L'approximation dipolaire pour le dipôle magnétique consiste à étudier le dipôle à des distances très grandes devant le rayon de la boucle de courant.

LOI

Fonctionnellement les champs dipolaires magnétique et électrique sont rigoureusement identiques.

LOI

Les forces de LAPLACE sont à l'origine des forces subies par le dipôle magnétique.

LOI

Pour qu'un dipôle magnétique subisse une force, il faut des lignes de champ magnétiques évasées, *ie.* un champ magnétique non uniforme.

LOI

Un dipôle magnétique subit, dans un champ magnétique  $\vec{B}$  une force

$$\vec{f} = - \left( \mathcal{M} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \right) \vec{B}$$

LOI

Un dipôle magnétique qui pointe dans le sens du champ magnétique est attiré vers les zones de champ intense.

LOI

Un dipôle magnétique subit, dans un champ magnétique  $\vec{B}$  un moment

$$\vec{\Gamma} = \mathcal{M} \wedge \vec{B}$$

LOI

Les dipôles magnétiques ont tendance à pointer dans la même direction et le même sens que le champ magnétique.

LOI

Un dipôle magnétique plongé dans un champ  $\vec{B}$  possède l'énergie potentielle

$$E_p = -\mathcal{M} \cdot \vec{B}$$