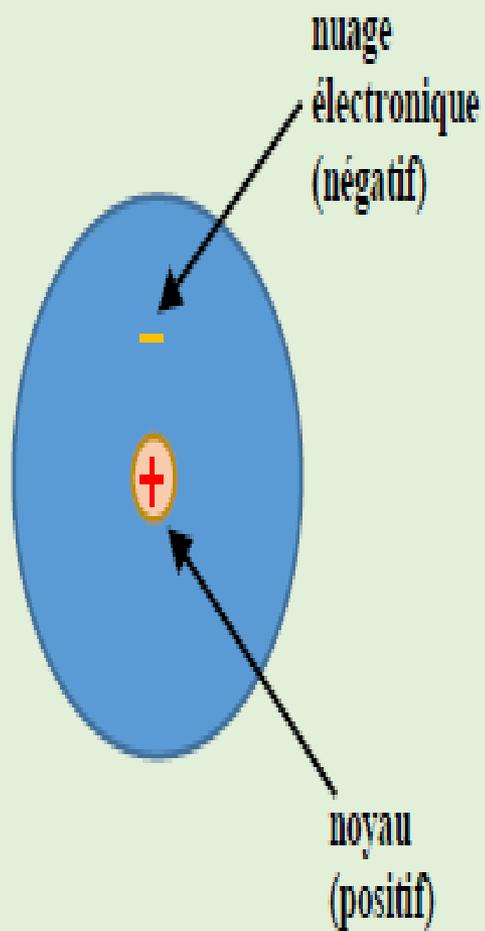
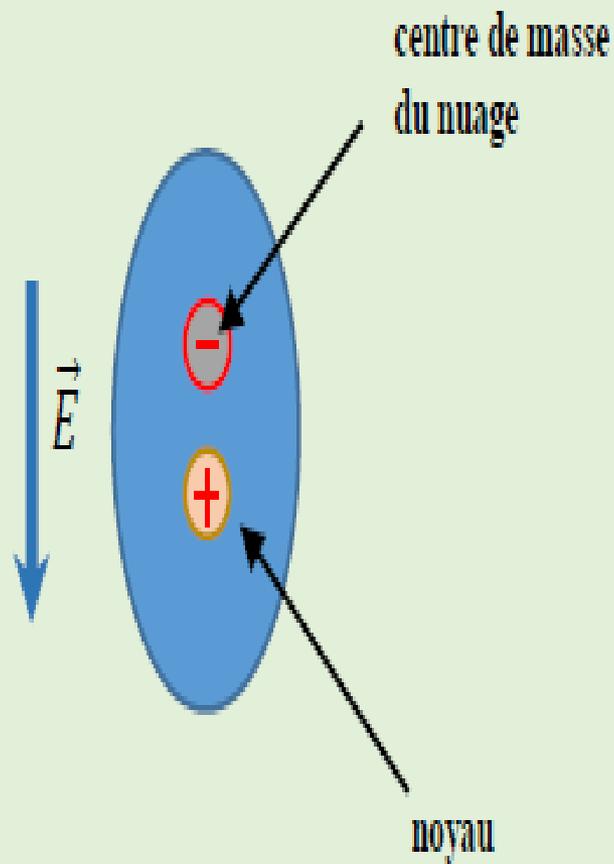


Equation de maxwell dans les milieux matériels



(a)



(b)

- Polarisation d'un milieu matériel

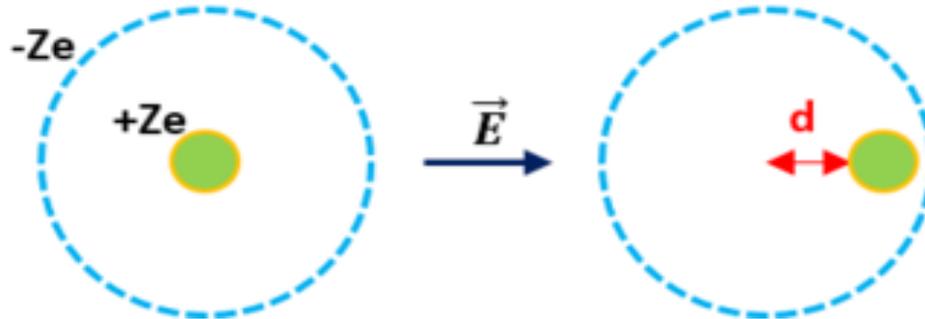
En l'absence de champ extérieur, les centres de masse des charges positives (p) et les charges négatives (e) sont confondus, figure (a).

En présence d'un champ externe \vec{E} , la force électrique déplace les centres de masse dans les directions opposées, le champ \vec{E} crée un dipôle électrique interne de l'atome, figure (b).

Chaque atome placé dans le champ \vec{E} porte un moment dipolaire

- Dans l'approximation linéaire, on peut définir la polarisabilité électronique comme un coefficient de proportionnalité entre cause (champ électrique) et conséquence (moment dipolaire induit), tel que :

$$\vec{p} = Ze \cdot \vec{d} = \alpha_e \vec{E}$$



En appliquant le théorème de Gauss à une sphère de rayon d :

$$\oiint \vec{E} \cdot \vec{ds} = \frac{\sum Q_{int}}{\epsilon_0} \Leftrightarrow 4\pi d^2 E = \frac{4}{3\epsilon_0} \pi d^3 \rho$$
$$4\pi\epsilon_0 a^3 E = Ze.d$$

puisque

$$Ze = \frac{4}{3} \pi a^3 \rho$$

$$\alpha_e = 4\pi\epsilon_0 a^3 \equiv \text{La polarisabilité}$$

électronique de l'atome.

Milieux diélectrique:

Un diélectrique est un milieu matériel qui ne conduit pas le courant électrique et qui est capable de polariser sous l'application d'un champ électrique.

- Polarisation macroscopique

Un milieu matériel composé d'un grand nombre d'atomes (molécules) \Rightarrow le vecteur de polarisation est

$$\vec{P} = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}$$

χ_e est la susceptibilité diélectrique du matériau \equiv nombre positif sans dimension

Si le diélectrique est sans charges électrique libres on obtient

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = 0$$

$$\text{div } \vec{D} = 0$$

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

$$= \varepsilon_0 \vec{E} + \varepsilon_0 \chi_e \vec{E}$$

$$\vec{D} = \varepsilon_0 (1 + \chi_e) \vec{E}$$

$$(1 + \chi_e) = \varepsilon_r \text{ et } \varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$$

ε_r : est la permittivité relative du milieu

ε : est la permittivité absolue du milieu

$$\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}$$

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E}$$

Si le milieu diélectrique est de conductivité nulle $\vec{j} = \vec{0}$
on obtient

$$\vec{\nabla} \wedge \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

Dans ce cas les équations de maxwell dans un milieu diélectrique sont:

$$\begin{cases} \vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0 \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \vec{\nabla} \wedge \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \vec{\nabla} \wedge \vec{B} = \mu\epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \end{cases}$$

- Conducteurs

En tout point d'un conducteur, il existe une relation entre le courant \vec{j} et le champ électrique total \vec{E} dite relation **d'Ohm-Kirchhoff**

$$\vec{j} = \gamma \vec{E}$$

Où γ est la conductivité du milieu conducteur, elle s'exprime en **siemens/m** (sm^{-1})

Cas particulier: - isolant $\rightarrow \gamma=0$

- conducteur parfait $\rightarrow \gamma \sim \infty$