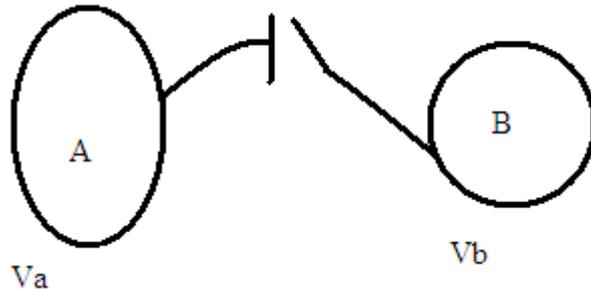


ELECTROCINETIQUE

I - Rupture d'équilibre électrostatique : notion de courant

Exemple 1 :

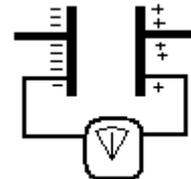
Soient deux conducteurs A et B initialement chargé puis isolé, portés au potentiels V_A et V_B différents. Nous relient ces deux conducteurs par un fil métallique. Nous obtenons alors



un nouveau conducteur qui tend à atteindre un nouvel état d'équilibre pour lequel le potentiel est le même en tout point du nouveau conducteur. Ceci est réalisé grâce au déplacement des charges à travers le fil d'un conducteur vers l'autre. Ce déplacement des charges est appelé courant électrique.

Exemple 2 :

Les armatures d'un condensateur chargé portent des charges de valeurs $+q$ et $-q$, et il existe entre elles une différence de potentiel (ou tension électrique). Si on les relie par un conducteur muni d'un détecteur de courant (milliampèremètre, diode émettrice de lumière, etc.), on constate qu'il y a déplacement des charges jusqu'à ce que les armatures redeviennent électriquement neutres, et la différence de potentiel nulle. Le courant électrique qui apparaît pendant le déplacement des charges est dit transitoire



De manière générale il apparaît un courant électrique dans un conducteur quand il y a une d.d.p entre ses extrémités.

Définition :

On appelle courant électrique un déplacement d'ensemble de charges électriques véhiculées par des porteurs de charge.

II - Intensité du courant électrique :

1 - Définition

Soit un conducteur C parcouru par un courant c'est-à-dire qu'il est le siège d'un déplacement d'ensemble de charges. Soit dQ la quantité de charge traversant une

section du conducteur pendant le temps dt . L'intensité du courant est définie par l'expression :

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Remarque : L'intensité I d'un courant électrique à l'instant t est la "vitesse d'écoulement" des charges.

L'unité de l'intensité du courant, dans le système international (SI), est l'Ampère noté A. L'ampère est l'une des unités fondamentales du système international (MKSA). Pour un courant d'intensité 1 A, une quantité de charge de 1 C traverse une section du conducteur pendant 1 s.

2 – **Sens du courant** :

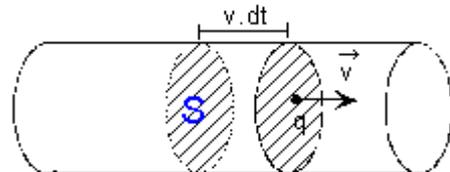
Par convention, le sens du courant correspond au déplacement des charges positives (protons, cations...). C'est l'opposé du déplacement des charges négatives (électrons, anions...). Dans les conducteurs métalliques, ce sont les électrons qui se déplacent et par conséquent, le sens conventionnel est opposé au sens réel de déplacement des porteurs de charges.

III - **Densité du courant** :

Soit un conducteur C parcouru par un courant électrique, et soit un élément de surface orienté \vec{dS} (m^2). On cherche à déterminer le courant élémentaire dI qui circule dans la section dS .

1 – **Porteurs identiques animés de la même vitesse** :

On suppose que la vitesse d'ensemble est donnée par \vec{v} (m/s) appelée aussi vitesse d'entraînement. Soit N le nombre de porteurs de charges mobiles par unité de volume portant chacun une charge q .



Les porteurs mobiles parcourent pendant le temps dt une distance égale à $v dt$. Donc, les charges qui traversent la surface dS pendant le temps dt sont ceux qui se trouvent dans le cylindre de section dS et de longueur $v dt$ c'est-à-dire dans le volume $v dt dS$. La charge totale traversant dS pendant dt est donc :

$$dQ = N q \vec{v} dt d\vec{S}$$

Par conséquent l'intensité du courant est donnée par :

$$d\mathbf{I} = \frac{dQ}{dt} = N q \bar{v} \overrightarrow{dS}.$$

On pose $\vec{\mathbf{J}} = N q \vec{v}$ qu'on appelle vecteur densité de courant. L'intensité de courant est alors donnée par le flux du vecteur densité de courant à travers la section S : $d\mathbf{I} = \vec{\mathbf{J}} \overrightarrow{dS}$.

Le vecteur densité de courant $\vec{\mathbf{J}}$ définit la quantité de charge traversant l'unité de surface du conducteur par unité de temps. L'unité du vecteur densité de courant est l'ampère/m² (A/ m²)

2 – Porteurs identiques mais de vitesses différentes :

Soit n_k le nombre de porteurs de charges mobiles par unité de volume ayant la vitesse v_k . Dans ce cas, le vecteur densité de courant est donné par :

$$\vec{\mathbf{J}} = q \sum n_k \vec{v}_k$$

3 – Porteurs différents et de vitesses différentes

$$\vec{\mathbf{J}} = \sum q_k n_k \vec{v}_k$$