Niveau 2nde C

Discipline :

PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



THÈME : ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE

TITRE DE LA LEÇON : LE COURANT ÉLECTRIQUE

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

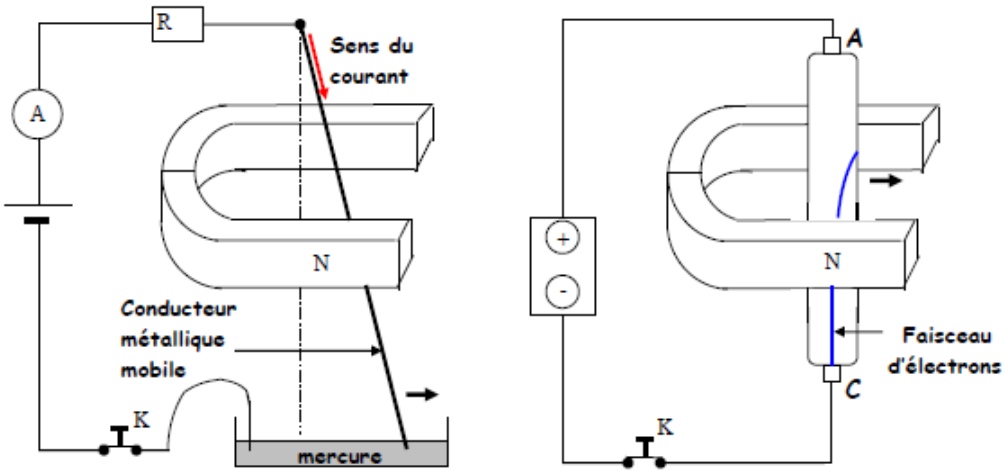
Un élève en classe de $2^{nde}C_3$ au Lycée Moderne de Kolia a appris à travers un documentaire à la télévision que certains bracelets qu'on croit en or sont en fait plaqués en or par électrolyse d'une solution contenant des ions or. Intrigué par cette information et soucieux de comprendre cette opération, il informe ses camarades de classe. Ensemble avec le professeur, ils cherchent à connaître la nature du courant électrique dans les électrolytes et dans les métaux, à représenter le sens du courant électrique et expliquer la circulation du courant électrique dans les électrolytes et dans les métaux.

II. CONTENU DE LA LECON

1- NATURE DU COURANT ELECTRIQUE

1.1. Dans un conducteur métallique

1.1.1. Expérience



Action comparée d'un aimant sur un conducteur métallique et sur un faisceau d'e-

1.1.2.Observation et Interprétation

Sous l'action d'un aimant le conducteur métallique et le faisceau d'électrons sont déviés de la même manière.

- Dans le tube de Crookes les électrons se déplacent de la cathode vers l'anode.

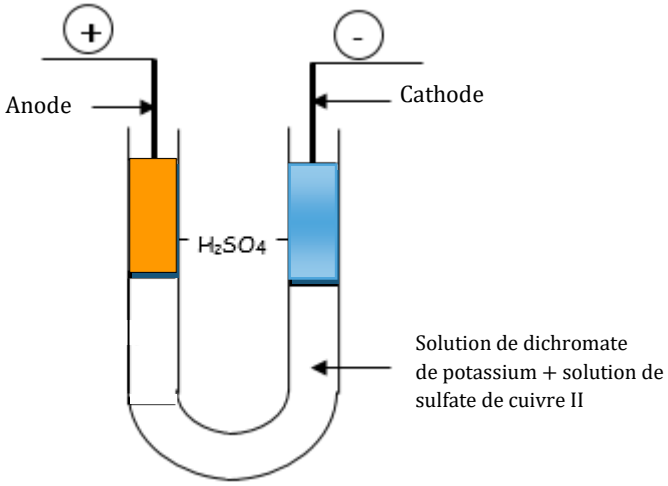
- Par analogie on déduit que dans le conducteur métallique des électrons sont déviés de la même façon par l'aimant.

1.1.3. Conclusion

Dans un conducteur métallique le passage du courant électrique est assuré par un déplacement d'ensemble des électrons libres.

1.2. Dans un électrolyte

1.2.1 Expérience



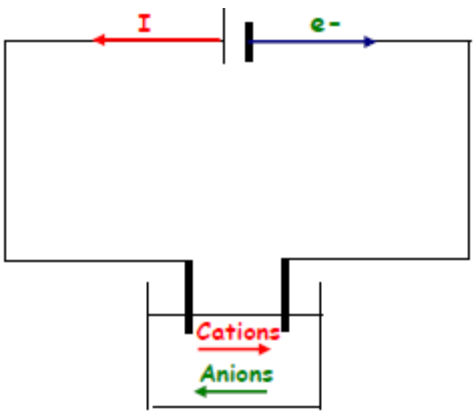
1.2.2. Observation et Interprétation

- Une coloration bleue caractéristiques des ions Cu^{2+} apparaît à la cathode.
- Une coloration orangée caractéristiques des ions $Cr_2O_7^{2-}$apparaît àl'anode.

1.2.3.Conclusion

Dans un électrolyte le passage du courant électrique est assuré par le déplacement en sens opposé d'ions négatifs (anions) et d'ions positifs (cations)

2. SENS CONVENTIONNEL DU COURANT ELECTRIQUE



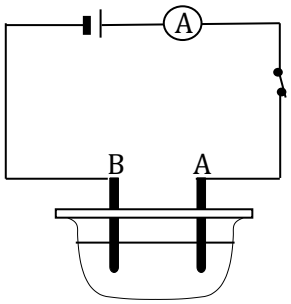
- Le courant électrique circule de la borne positive vers la borne négative du générateur.

-Les électrons se déplacent en sens inverse au sens conventionnel.

-Dans un électrolyte le sens conventionnel est le sens de déplacement des cations.

SITUATION D'EVALUATION

Dans le cadre de ses activités, le club scientifique de ton établissement organise des journées scientifiques. A cette occasion, des élèves de 2nde C décident d'expliquer la circulation du courant électrique dans les électrolytes. Ils réalisent alors l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain II
($Sn^{2+} + 2\,C\ell^-$).



Tu participes à cette activité.

1. Indique les éléments responsables du courant électrique dans :

1.1 les métaux ;

1.2 un électrolyte.

2. Identifie les porteurs de charges responsables du passage du courant électrique dans cette solution.
3. Représente sur le schéma, à l'aide de flèches, le sens :

3.1 de déplacement de ces porteurs de charges ;

3.2 conventionnel du courant.

4. Explique la circulation du courant électrique dans la solution de chlorure d'étain II.

Corrigé

1-1-Les électrons sont responsables du courant électrique dans les métaux

1-2-Les ions sont responsables du courant électrique dans un électrolyte.

2-Les porteurs de charge sont les ions Sn^{2+} , et les ions Cl^-

3-1-les ions Sn^{2+} migrent vers l'électrode B et les ions Cl^- migrent vers l'électrode A

3-2-Le sens conventionnel du courant est : borne positive vers la borne négative du générateur.

4-les ions Sn^{2+} migrent vers la cathode (électrode B) et les ions Cl^- migrent vers l'anode (électrode A) dans la solution de chlorure d'étain II.

III. EXERCICES

EXERCICE 1

Pour chacune des propositions suivantes,

1-Des porteurs de charges électriques en mouvement peuvent êtres déviés par un champ magnétique.

2-Dans un circuit électrique, le courant sort par convention de la borne(–) du générateur et entre par la borne (+).

3-Dans les conducteurs métalliques, le déplacement des électrons s'effectue dans le même sens que celui du courant.

4-Dans un électrolyte, les porteurs de charge en mouvement sont des ions.

5-Dans un électrolyte les ions positifs migrent dans le sens conventionnel du courant.

Ecris le numéro suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou de la lettre F si elle est fausse.

corrigé

: 1-**V ; 2 F** ; 3 F ; 4 **V ;** 5 V

EXERCICE 2

Pour chacune des propositions ci-dessous :

1-Dans un électrolyte les ions négatifs migrent dans le sens conventionnel du courant.

2-Un cation possède un excès d'électrons.

3-Le sens conventionnel du courant est le sens de déplacement des porteurs de charges positifs.

4-Le sens conventionnel du courant est le sens de déplacement des anions.

Recopie le numéro de la proposition puis écris à la suite V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

corrigé

1- **F** ; 2- F ; 3- **V** 4- **F**

EXERCICE 3

Pour chacune des propositions suivantes

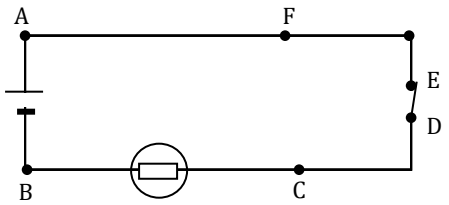
1. Dans les métaux, le courant est dû au déplacement des :
   a. ions ;
   b. électrons ;
   c. atomes.
2. Dans les électrolytes le courant est dû au déplacement des :
   a. ions ;
   b. électrons ;
   c. molécules.
3. Dans un circuit électrique, le courant sort du générateur:
   a. par la borne positive ;
   b. par la borne négative ;
   c. tantôt par la borne positive tantôt par la borne négative.

Ecris le numéro de la proposition suivie de la lettre correspondant à la bonne réponse.

corrigé 1.b ; 2.a. ;3.b

EXERCICE 4

Lors d' une évaluation, le professeur de physique-chimie d'une classe de 2nd C dans un Lycée demande aux élèves d'identifier le sens du courant électrique sur le schéma suivant représentant le schéma d'un montage électrique :



Tu fais partie des élèves de cette classe.

1-Nomme les dipôles représentés entre :

1-1- A et B

1-2- D et E,

1-3- B et C.

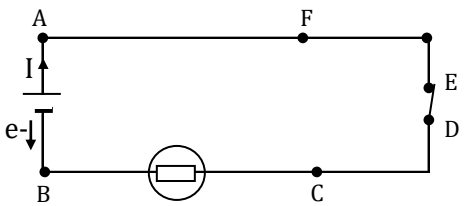
2. Indique le sens du courant électrique dans le circuit.

3. En dehors du générateur, le circuit est constitué de conducteurs métalliques.

3.1 Identifie les porteurs de charges responsables du passage du courant électrique dans ces conducteurs.

3.2 Indique sur le schéma le sens de leur déplacement.

corrigé



1. Nom des dipôles : -

1-1entre A et B : la pile ; -

1-2-entre D et E : l'interrupteur ; -

1-3-entre B et C : la lampe

2- Le courant circule de B vers A dans ce circuit.

1.3 Les porteurs de charges responsables du passage du courant électrique sont les électrons. Ils circulent de A vers B.

EXERCICE 5

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur de physique-chimie souhaite vous montrer la nature des porteurs de charges dans un électrolyte. Pour cela, il leur donne le matériel nécessaire pour réaliser l'électrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre II ($Cu^{2+}; SO_4^{2-}$).

Le montage réalisé est schématisé ci-contre. Il comporte :

- un bécher dans lequel on a introduit une solution de sulfate de cuivre II ;
- des électrodes(E et F) en graphite qui plongent dans la solution ;
- un générateur relié aux électrodes à l'aide de fils de connexion ;

Il vous est demandé d'exploiter ce montage pour expliquer la circulation du courant dans un électrolyte..

1-Donne le sens conventionnel du courant électrique.

1-Indique :

1-1-les noms des électrodes E et F ;

1-2-sur le schéma, les signes des bornes du générateur.

2-Représente sur le schéma, par des flèches, le sens:

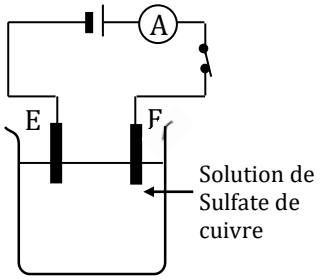
2-1-conventionnel du courant électrique ;

2-2-du déplacement des électrons ;

2-3-du déplacement de chaque type d'ions.

3-1-dans la solution de sulfate de cuivre II ;

3-2-dans les fils de connexion.



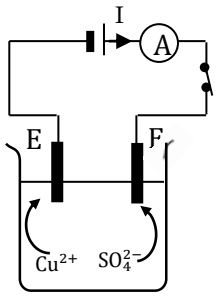
corrigé

1. Noms des électrodes :

E : anode

F : cathode.

2. 2.1 ;2.2 ; 2.3 ;3.1 ,3.2 Voir schéma.



IV. DOCUMENTATION

Un **courant électrique** est un mouvement d'ensemble de porteurs de charges électriques, généralement des électrons, au sein d'un matériau conducteur. Ces déplacements sont imposés par l'action de la force électromagnétique, dont l'interaction avec la matière est le fondement de l'électricité.

Historiquement, au début de l'étude de la conduction de l'électricité, les scientifiques ont pensé que les particules qui se déplaçaient dans les métaux étaient chargées positivement et ont défini en conséquence un *sens conventionnel du courant* comme étant le sens de déplacement des charges positives. Plus tard on a mis en évidence que ce sont très majoritairement les électrons, particules chargées négativement, qui se déplacent dans les métaux et qui permettent la circulation des courants électriques[1].

En effet, dans un conducteur métallique, les particules chargées et mobiles sont des électrons peu liés aux atomes auxquels ils appartiennent (on dit que ces électrons se trouvent dans la bande de conduction). On peut considérer qu'ils se déplacent facilement dans le matériau métallique. Lorsqu'une différence de potentiel est appliquée aux extrémités du conducteur, elle provoque le déplacement de ces électrons, ce que l'on appelle *courant électrique*. Le réseau des atomes contient des ions positifs : les atomes qui ont perdu un ou plusieurs électrons. Mais ces derniers, prisonniers du réseau par les liaisons métalliques, sont quasiment immobiles et ne participent que de manière infime à la circulation du courant.

En revanche, dans les électrolytes, solutions contenant simultanément des ions chargés positivement et des ions chargés négativement, toutes les particules chargées participent à la circulation du courant. Les charges positives circulent dans le sens conventionnel et les charges négatives dans l'autre sens.

Les matériaux qui possèdent beaucoup de porteurs de charge libres et qui sont donc facilement traversés par un courant électrique sont dits conducteurs, ceux qui n'en possèdent pas ou très peu sont dits isolants ou diélectriques.

Par exemple : l'air est un excellent isolant, mais au-delà d'un certain seuil, lorsque le champ électrique est trop grand, les électrons sont arrachés aux atomes, et ces derniers deviennent des particules ionisées ou ions. L'air se transforme ainsi localement en un plasma. Le plasma étant un conducteur parfait, il laisse passer le courant électrique : de l'éclair à l'étincelle.

Certains dispositifs peuvent laisser passer le courant électrique dans un sens, mais pas dans l'autre. C'est le cas des diodes. Celles-ci sont réalisées soit avec des jonctions de semi-conducteurs dopés différemment (jonction P-N ou jonction métal semi-conducteur), soit avec des tubes à vide.

La propagation de l'influx électrique peut servir à son utilisation à distance comme source d'énergie, comme vecteur énergétique initié au premier quart du XIX^{e} siècle.

Elle peut servir aux transmissions d'informations, depuis le simple télégraphe, jusqu'aux systèmes modernes de traitement et d'échange d'informations (ordinateur, informatique). Dans ce cas, une ou plusieurs caractéristiques du courant électrique sont contrôlées et modulées par l'émetteur de l'information pour construire un *signal électrique*. Dans le cas du télégraphe, les seules présences et absences (suivant un rythme codé) du courant électrique transmettaient l'information.

Le XX^{e} siècle a vu se développer l'utilisation de nombreux autres phénomènes pour contrôler le courant électrique qui sont très largement utilisés en électronique. Grâce à eux, il est possible de traiter le courant électrique (mais aussi les ondes électromagnétiques) comme un vecteur d'information, un signal électrique (ou électromagnétique) à l'échelle microscopique.

1.1. Types de courants

- Courant continu pour la plupart des utilisations dont la source peut être, entre autres, un générateur de type pile ou batterie d'accumulateurs.
- Courant alternatif généralement sinusoïdal mais peut aussi, par exemple, être carré.

1.2. Sens du courant électrique

Par convention, dans un circuit électrique en boucle simple et en courant continu, le courant électrique sort du générateur électrique par la borne positive (+), traverse le circuit électrique et revient au générateur par sa borne négative (-). Cette convention est dite « récepteur » (le courant circule dans le sens des potentiels décroissants, la tension et le courant sont « orientées » dans le sens contraire)[3].

C'est ce qu'on appelle le sens conventionnel du courant électrique, il peut être différent du sens réel de déplacement des porteurs de charge.

Ainsi lorsque les porteurs de charge sont des électrons (cas le plus fréquent), ou des anions leur mouvement effectif est du - vers le +, sens de déplacement des particules chargées négativement donc attirées par le positif.

Au contraire cations et trous d’électrons se déplacent dans le sens conventionnel du courant, à savoir de la borne positive (+) vers la borne négative (-) du générateur.

Dans la convention dite « générateur », le courant circule dans le sens des potentiels croissants, la tension et le courant sont « orientées » dans le même sens[3].