

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION

(FASTEF)

DEPARTEMENT PHYSIQUE – CHIMIE
Section : F₁A

FICHE PÉDAGOGIQUE

**GENERALITES SUR LE COURANT ELECTRIQUE EN
CLASSE DE SECONDE S**

Présenté par :

El Hadji Daouda DIOP

Formateur :

M. Cheikh Tidiane SALL

Année académique : 2008-2009

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
ACTIVITES PREPARATOIRES	5
PREREQUIS	6
OBJECTIFS SPECIFIQUES-COMPETENCE	7
MATERIELS et PRODUITS	8
EXPERIENCES	9
PLAN	10
DEROULEMENT POSSIBLE	11
INTRODUCTION	11
I-NOTION DE CIRCUIT ELECTRIQUE	
II-RELATIONS ENTRE LES ELEMENTS D'UN CIRCUIT	
III-LES EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE	
IV-NATURE DU COURANT ELECTRIQUE	
V-DANGERS ET MESURES DE SECURITE	
EVALUATION	29
CONCLUSION	33
BIBLIOGRAPHIE	34

INTRODUCTION

Aujourd'hui, l'énergie électrique considérée comme une énergie propre est utilisée dans tous les pays pour faire fonctionner des secteurs vitaux comme l'industrie, les moyens de communication et les appareils dont se servent les hommes.

Au Sénégal, la société nationale d'électricité(SENELÉC) qui a en charge la production et la distribution de l'électricité, procède très souvent à des délestages causant ainsi beaucoup de désagréments et d'appareils électroménagers endommagés chez les usagers. Les centrales électriques utilisent des produits dérivés du pétrole trop coûteux et tarissable à long terme ; beaucoup d'appareils comme les lampes à incandescence ne répondent plus aux normes de consommation visant à économiser l'énergie électrique.

Le Sénégal se trouve dans une zone géographique où le vent et le soleil sont disponibles pendant toute l'année. Nous gagnerions à nous inspirer du projet de plusieurs consortiums d'entreprises allemandes qui vont installer des milliers de kilomètres de panneaux solaires dans le désert du nord de l'Afrique pour produire de l'énergie thermique solaire à moindre coût et ravitailler ainsi toute l'Europe.

L'importance du secteur énergétique pour notre pays et les difficultés rencontrées par les structures chargées de sa production, nous autorisent à penser qu'il est important que les élèves comprennent les phénomènes électriques.

Dans le programme 2008, une partie traite de l'électricité et nous portons notre choix sur le thème : GENERALITES SUR LE COURANT ELECTRIQUE.

La fiche pédagogique qui est l'objet de ce travail se présente comme suit :

- ✓ Nous donnons des activités préparatoires servant à une bonne préparation du cours par le professeur.
- ✓ Dans une première étape nous présentons les prérequis et les objectifs spécifiques.
- ✓ Dans une deuxième étape nous déclinons le plan de la leçon, les séquences d'enseignement-apprentissages et les traces écrites des élèves.
- ✓ Enfin nous proposons des exercices d'évaluation en congruence avec les objectifs spécifiques visés.

Activités préparatoires

Nous débutons la conception de cette fiche en adoptant la démarche suivante :

1. Consultation du programme 2008,
2. Revue de la littérature traitant ce thème dans quelques manuels,
3. Visite au laboratoire de physique chimie pour connaître le matériel disponible,
4. Echanges avec les collègues sur plan élaboré au préalable et sur les concepts clés de la leçon,
5. Consultation de quelques sites webographiques dans le but d'intégrer les T I C E dans nos activités d'enseignement-apprentissages avec nos élèves.

Prérequis : ils seront présentés sous forme d'un tableau à deux colonnes.

Dans la première colonne, nous donnons les énoncés des prérequis et dans la deuxième nous les classons selon les niveaux cognitif, psychomoteur et affectif.

On rappelle que les prérequis constituent un ensemble de connaissances que l'élève doit maîtriser pour comprendre le cours du moment.

Avant de suivre cette leçon, les élèves devront être capable de :	Spécifications
<ul style="list-style-type: none"> ➤ connaître l'existence du courant électrique et son rôle dans la vie de tous les jours. ➤ avoir la notion de porteurs de charges. ➤ connaître quelques exemples d'isolants (matériaux contenant des porteurs de charges liés). ➤ connaître quelques exemples de conducteurs métalliques (matériaux contenant des porteurs de charges libres). ➤ reconnaître les dégagements gazeux aux électrodes de l'électrolyseur (analyse de l'eau) 	Savoir
<ul style="list-style-type: none"> ➤ lier certains phénomènes (fonctionnement de lampes électriques, d'appareils électroménagers...au passage du courant électrique.) 	Savoir faire théorique
<ul style="list-style-type: none"> ➤ commander le passage du courant électrique grâce à un interrupteur «contact». 	Savoir faire expérimental
<ul style="list-style-type: none"> ➤ faire preuve de curiosité pour les phénomènes électriques. 	Savoir être

Objectifs spécifiques : ils sont présentés sous forme d'un tableau à deux colonnes dont l'une comporte les énoncés et l'autre les classifications en domaines taxonomiques.

On rappelle que les objectifs spécifiques doivent être centrés sur l'élève et expriment des comportements observables chez l'élève ayant suivi la leçon.

<ul style="list-style-type: none"> ✚ reconnaître les différents effets du courant électrique. ✚ Faire le schéma normalisé de quelques appareils électriques (pile, lampe, interrupteur, électrolyseur, fil électrique, générateur). ✚ Citer les rôles des différents appareils d'une maison : compteur, disjoncteur, fusibles, prises, boîtes de dérivation, prises de terre. ✚ Donner le sens conventionnel du courant électrique. ✚ Distinguer la nature du courant électrique dans un métal de celle dans les solutions électrolytiques. ✚ Indiquer quelques dangers du courant électrique. ✚ citer les avantages et inconvénients des deux principaux types de circuit. 	<p>spécifications</p> <p>Savoir</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Lier les effets chimiques et magnétiques au sens du courant électrique. ✚ Faire le schéma normalisé d'un circuit électrique à partir d'un montage réel simple. 	<p>Savoir faire théorique</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Réaliser un circuit simple à partir d'un schéma normalisé. ✚ Mettre en évidence à partir d'un circuit simple le caractère conducteur ou isolant de matériaux. ✚ localiser une coupure dans un circuit électrique. 	<p>Savoir faire expérimental</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Citer des mesures de précaution contre les dangers du courant électrique. 	<p>Savoir être</p>

COMPÉTENCE : A la fin de ce chapitre, l'élève ayant acquis les savoirs, savoir-faire et savoir-être doit les intégrer en vue d'effectuer des montages électriques simples.

Matériel standard		Appareils de mesure	Produits
Générateurs	<ul style="list-style-type: none"> – Source de tension réglable – pile plate 	–milliampèremètre	<ul style="list-style-type: none"> –électrolytes : (solution d'acide sulfurique, solution de sulfate de cuivre ; solution de dichromate de potassium) –eau distillée
Récepteurs	<ul style="list-style-type: none"> –électrolyseur –lampes 		
Accessoires	<ul style="list-style-type: none"> –Interrupteur –fils de connexion –aiguille aimantée – lampe torche – un matériau isolant –un objet métallique –tige en cuivre –aimant –vase poreux –tube en U –récipient contenant du mercure –électrodes en graphite et en cuivre 		

EXPERIENCES

Expériences à réaliser	Objectif de l'expérience	Phénomène à observer	Situation de l'expérience dans la leçon	Matériel	Produits
Expérience d'EORSTED	Utiliser l'effet magnétique du courant	Déviations de l'aiguille aimantée	Les effets du courant électrique	<ul style="list-style-type: none"> – Tige en cuivre – Aiguille aimantée – Générateur – Interrupteur – Fils de connexion – Support du tige en cuivre 	
Electrolyse de l'eau	Utiliser l'effet chimique du courant	Dégagements de bulles aux électrodes	Les effets du courant électrique	<ul style="list-style-type: none"> – Electrolyseur – Générateur – Fils de connexion – Interrupteur 	– eau distillée
Electrolyse : les transformations du cuivre	Application des effets chimiques du courant	Recouvrement de l'électrode graphite avec du cuivre et coloration en bleue de l'électrode en cuivre qui est rongée	Courant électrique dans les solutions	<ul style="list-style-type: none"> – électrode en cuivre – électrode en graphite – générateur – vase poreux – fils de connexion – récipient – interrupteur 	<ul style="list-style-type: none"> – acide sulfurique – solution de sulfate de cuivre
Mise en évidence directe de la migration des ions dans un tube en U	Expliquer la nature du courant électrique dans les solutions électrolytiques	Migration des anions orangés vers l'anode et des cations bleus vers la cathode	Courant électrique dans les solutions	<ul style="list-style-type: none"> – tube en U – électrodes en graphite – générateur – fils de connexion 	<ul style="list-style-type: none"> – solution de dichromate de potassium – solution de sulfate de cuivre

PLAN

INTRODUCTION

I NOTION DE CIRCUIT ELECTRIQUE

- I-1 EXEMPLE DE CIRCUIT ELECTRIQUE SIMPLE
- I-2 ELEMENTS DU CIRCUIT ELECTRIQUE
- I-3 LES SYMBOLES NORMALISES
- I-4 SCHEMA D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE
- I-5 CONDUCTEURS ET ISOLANTS ELECTRIQUES

II RELATIONS ENTRE LES ELEMENTS D'UN CIRCUIT

- II-1 CIRCUIT SERIE
- II-2 CIRCUIT EN PARALLELE (OU EN DERIVATION)
- II-3 INCONVENIENTS ET AVANTAGES
- II-4 ETUDE D'UN EXEMPLE DE CIRCUIT ELECTRIQUE : L'INSTALLATION ELECTRIQUE D'UNE MAISON

III LES EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE

- III-1 LES EFFETS CALORIFIQUES ET LUMINEUX
- III-2 EFFET CHIMIQUE
- III-3 EFFET MAGNETIQUE

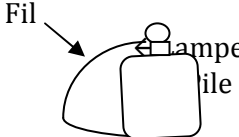
IV NATURE DU COURANT ELECTRIQUE

- IV-1 CONDUCTEURS METALLIQUES
- IV-2 COURANT ELECTRIQUE DANS LES SOLUTIONS

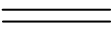


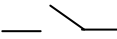











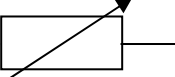
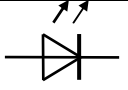

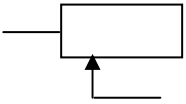
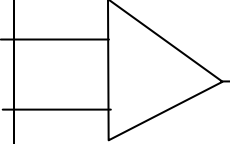
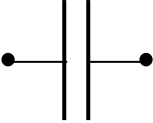
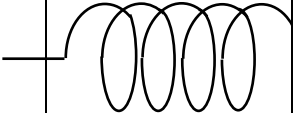


V DANGERS ET MESURES DE SECURITE

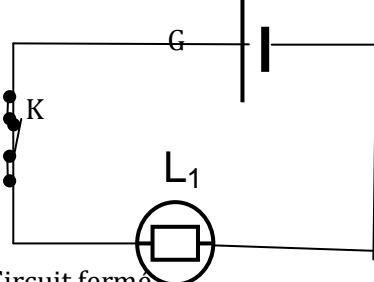
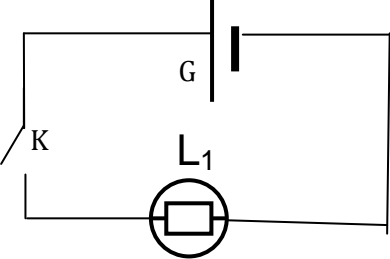
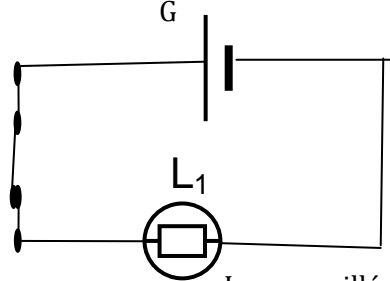
- V-1 DANGERS
- V-2 MESURES DE SECURITE

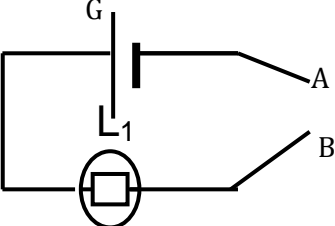
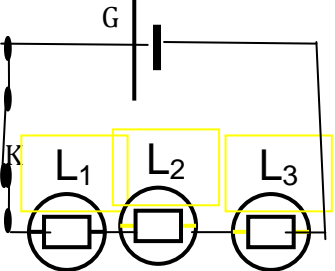
GENERALITES SUR LE COURANT ELECTRIQUE

TIMING	DEROULEMENT POSSIBLE	TRACES ECRITES DES ELEVES
10mn	<p><u>Approche introductive</u> Dans l'étude des phénomènes d'électrisation, nous avons donné un exemple d'électricité naturelle : la foudre.</p> <p>.</p> <p><u>Question :</u> Au Sénégal, quelle est la société nationale qui s'occupe de la production et de la distribution de l'électricité?</p> <p><u>Réponse attendue : La SENELEC</u></p> <p><u>Question :</u> A quoi sert cette électricité ?</p> <p><u>Réponse attendue :</u> faire fonctionner les appareils électriques.</p> <p><u>Donner des exemples d'appareils électriques.</u> Portables, téléviseurs, réfrigérateurs,...</p> <p>Comment faire fonctionner ces appareils avec le courant électrique, quels sont les effets du courant électrique et la nature du courant électrique ?</p> <p>Nous allons essayer de trouver des réponses à ces questions dans le chapitre intitulé : généralités sur le courant électrique.</p> <p><u>QUESTION:</u> Présenter un fil, une pile, une lampe. Comment faire pour allumer la lampe ? Faire le schéma au tableau et expliquer aux élèves que lampe torche fonctionne selon le même principe. →expliquer les différences au niveau des pôles (bornes) de la pile. →Identifier les éléments du circuit. Donner les symboles électriques et demander aux élèves de réaliser le circuit électrique simple précédant (lampe torche). Leur préciser que ces symboles sont valables partout → on obtient des schémas normalisés.</p>	<p>I - <u>NOTION DE CIRCUIT ELECTRIQUE</u> I-1 <u>EXEMPLE DE CIRCUIT ELECTRIQUE SIMPLE</u></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">La figure 1 montre la réalisation d'un circuit électrique simple</p> <p>I-2 <u>ELEMENTS DU CIRCUIT ELECTRIQUE</u> Un circuit électrique est une suite ininterrompue qui comprend les éléments suivants :</p> <p style="text-align: center;"><u>UN GENERATEUR (G) :</u> C'est un appareil électrique qui fournit le courant électrique (pile, accumulateurs, dynamo, panneaux solaires,...) <u>Exemple de la pile :</u> Elle possède deux bornes différenciées : l'une positive (petite languette) et l'autre négative (languette longue).</p> <p style="text-align: center;"><u>UNE LAMPE (L) :</u> c'est l'appareil qu'il faut faire fonctionner. Elle reçoit le courant électrique (c'est un récepteur). C'est elle qui nous permet de vérifier le passage du courant dans le circuit. Les différents éléments sont reliés les uns aux autres par des fils de connexion.</p> <p style="text-align: center;"><u>UN INTERRUPTEUR(K) :</u> il commande le passage du courant dans le circuit. Chaque élément du circuit comporte deux bornes : ce sont des dipôles.</p>
10mn		

I-3 LES SYMBOLES NORMALISES (10mn)

SYMBOLES	SIGNIFICATION	SYMBOLES	SIGNIFICATION
	Courant continu		voltmètre
	ampèremètre		Interrupteur ouvert
	masse		lampe
	Courant alternatif		diode
	moteur		fusible
	Diode zener		Interrupteur fermé
	résistor		pile
	Générateur de courant		Resistance variable
	Diode électroluminescente		Générateur de tension
	rhéostat		Amplificateur opérationnel
	condensateur		Bobine d'induction
	Générateur de courant électrique		électrolyseur

TIMING	DEROULEMENT POSSIBLE	TRACES ECRITES DES ELEVES
10mn		<p data-bbox="837 255 1385 286">I-4 SCHEMA D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE</p>  <p data-bbox="829 571 997 600"><u>Circuit fermé</u></p> <p data-bbox="829 638 997 667">Figure 4 et 5</p>  <p data-bbox="901 974 1085 1003"><u>Circuit ouvert</u></p>  <p data-bbox="1045 1388 1220 1417"><u>Lampe grillée</u></p> <p data-bbox="829 1422 1005 1451"><u>Circuit ouvert</u></p> <p data-bbox="829 1489 941 1518">Figure 6</p> <p data-bbox="829 1556 1404 1624">Remarques : un circuit électrique peut avoir deux comportements.</p> <p data-bbox="917 1624 1404 1803">Lorsque le circuit présente une ouverture au niveau de l'interrupteur ou si la lampe est grillée, le courant ne circule pas et la lampe ne s'allume pas. Le circuit est dit ouvert.</p> <p data-bbox="917 1803 1404 1971">Lorsque le circuit ne présente aucune ouverture au niveau de l'interrupteur, ni au niveau de la lampe, ni ailleurs, on dit que le circuit est fermé. Le courant circule et la lampe s'allume.</p>

<p>15mn</p>	<p><u>Introduction conducteurs et isolants.</u></p> <p>→ on représente le circuit ouvert ci-contre au tableau. → on réalise le montage. → on insère entre les points A et B du circuit successivement un objet métallique, une mine de crayon, un objet en bois, en plastique, du papier, ... → on relève les observations.</p> <p><u>Introduction d'un circuit en série</u></p> <p>Présenter le matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 fils de connexion Un générateur de courant Deux lampes Un interrupteur <p><u>Question :</u></p> <p>Est-il possible de réaliser un montage pour allumer les deux lampes ? On ne ferme l'interrupteur qu'après vérification du montage réalisé par les élèves.</p>	<p>I-5 <u>CONDUCTEURS ET ISOLANTS ELECTRIQUES</u></p>  <p>Figure 7</p> <p>La lampe s'allume lorsqu'on insère l'objet métallique et la mine de crayon. Ces objets laissent passer le courant électrique : ce sont des conducteurs électriques. Exemples : les métaux, le corps humain... La lampe est éteinte pour le bois, le plastique et le papier. Ces objets ne laissent pas passer le courant électrique : ce sont des isolants électriques. Exemples : le plastique, le caoutchouc...</p> <p>II <u>RELATIONS ENTRE LES ELEMENTS D'UN CIRCUIT</u></p> <p>II-1 <u>CIRCUIT EN SERIE</u></p>  <p>Figure 8</p> <p>L₁, L₂, L₃ sont en série. Si les éléments du circuit sont disposés les uns à la suite des autres comme le montre la figure-ci-dessous, alors le circuit est appelé circuit en série.</p>
<p>10mn</p>		

10mn

Introduction d'un circuit parallèle(ou en dérivation).

→ on part d'un circuit simple comportant un générateur, une lampe et un interrupteur.

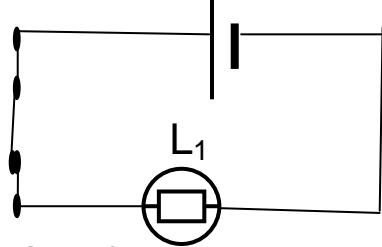


Figure 9

→aux deux bornes du générateur, on branche une autre lampe.

Les deux lampes s'allument

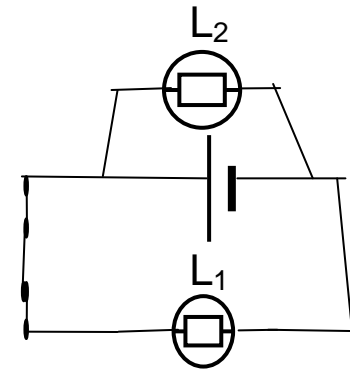


Figure 11

Exemples d'utilisations de circuits en dérivation:

→électrification des maisons, circuit d'une bicyclette.

→Il y a deux points communs aux deux lampes et au générateur, on a réalisé un circuit en parallèle.

Introduction avantages et inconvénients

→ considérer un circuit série comportant deux lampes

→remplacer l'une des lampes par une lampe grillée

Constat: l'autre lampe ne s'allume pas, donc le courant ne passe pas (on ne peut installer un circuit série pour l'électrification

10mn

II-2 CIRCUIT EN DERIVATION

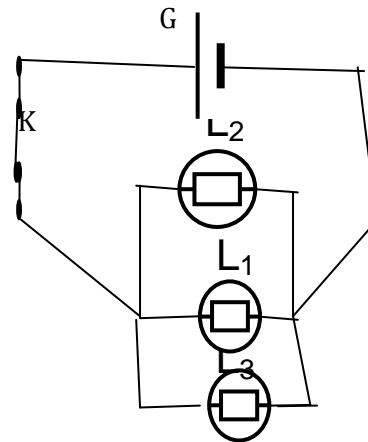


Figure 10

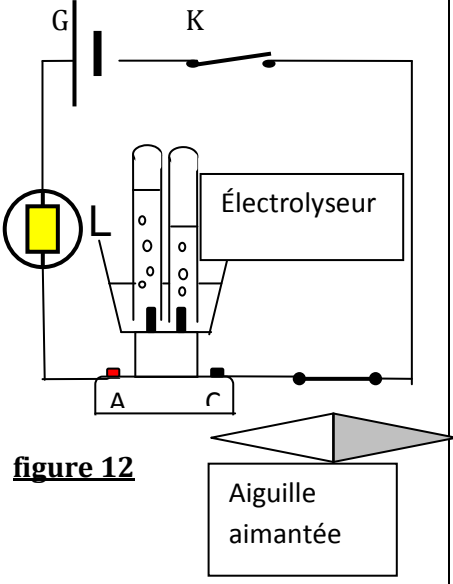
L_1, L_2, L_3 , sont en dérivation.

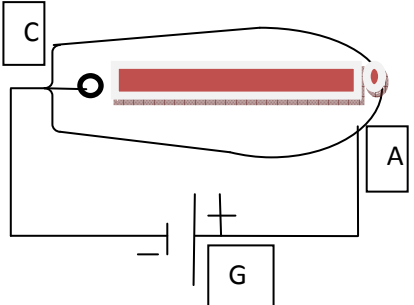
Si les lampes L_1, L_2 et L_3 sont disposées sur trois branches comme le montre la figure ci-dessous, alors les trois lampes sont branchées en dérivation. Ce type de circuit est toujours utilisé dans les installations domestiques.

II-3 INCONVENIENTS ET AVANTAGES

Dans un circuit série, il suffit qu'un seul élément soit en mauvais état pour que les autres éléments du circuit cessent de fonctionner ; tandis que dans un circuit en dérivation, les autres éléments du circuit continuent de fonctionner lorsqu'un élément est en mauvais état.

<p>15mn</p>	<p>d'une maison car dès qu'une des lampes est grillée, toutes les autres lampes sont éteintes.</p> <p>Considérer un circuit parallèle comportant deux lampes. →remplacer une lampe par une lampe grillée.</p> <p>Constat : l'autre lampe s'allume, donc le courant passe. Donc, il est plus commode de réaliser des circuits en parallèle dans les maisons.</p> <p>Remarques complémentaires : Dans le circuit en série, les lampes sont moins éclairées et la consommation énergétique est réduite. Par contre dans les circuits en parallèle, les lampes sont beaucoup plus éclairées et la consommation énergétique est beaucoup plus importante.</p> <p>Sur la figure ci-après, nous avons schématisé l'installation électrique d'une maison. La ligne de la senelec arrive au compteur de l'habitation. Le fil neutre est relié à la terre(T). Le fil neutre et le fil de phase relie le compteur au disjoncteur D. Du disjoncteur partent plusieurs lignes de distribution qui passent par le tableau de répartition R. Ces lignes sont branchées en dérivation sur la ligne d'arrivée ; chacune d'elles est protégée par un fusible F obligatoirement placé sur le fil de phase. Sur chaque ligne de répartition sont branchés, toujours en dérivation, des prises de courant, des appareils ménagers, des lampes...</p>	<p>II-4 ETUDE D'UN EXEMPLE DE CIRCUIT : L'INSTALLATION ELECTRIQUE D'UNE MAISON</p> <p>(voir document annexe)</p>
-------------	---	---

<p>15mn</p>	<p>Les prises de terre sont toutes reliées à un fil dont l'une des extrémités est enfouie soigneusement dans le sol(T).</p> <p>Présentation de l'électrolyseur :</p> <p>Il est constitué d'un vase à l'intérieur duquel deux tiges conductrices sont fixées; l'une représente la cathode et l'autre l'anode.</p> <p>Faire le montage et donner le schéma au tableau.</p>  <p>figure 12</p>	<p>III-LES EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE</p> <p>III-1 EFFETS CALORIFIQUE ET LUMINEUX</p> <p>Observations :</p> <p>→ la lampe s'allume et s'échauffe légèrement</p> <p>Interprétations :</p> <p><u>L'effet calorifique</u>: c'est l'échauffement des appareils traversés par le courant électrique. <u>Exemple</u> : échauffement de la lampe. <u>L'effet lumineux</u>: c'est la production de lumière par certains appareils tels que les tubes luminescents, les lampes...</p> <p>III-2 L'EFFET CHIMIQUE</p> <p>Observations :</p> <p>→ il se dégage des bulles de gaz aux électrodes (dihydrogène à la cathode 2V et dioxygène à l'anode 1V)</p> <p>Interprétation :</p> <p>→ l'effet chimique est l'apparition de transformations chimiques dues au passage du courant électrique. <u>Exemple</u> : décomposition de l'eau en dihydrogène et en dioxygène dans l'électrolyseur.</p>
<p>10mn</p>		

<p>10mn</p>	<p>→ <u>Présentation du tube de Crookes</u></p> <p>Un tube de Crookes est une ampoule dans laquelle on a fait un vide assez poussé. Ce tube contient deux tiges métalliques A et C appelées électrodes ; sur C est fixé un petit disque.</p> <p>Les électrodes sont reliées à un générateur (<u>de haute tension</u>) ; l'électrode C à la borne négative et l'anode A à la borne positive.</p> <p>Face à l'électrode C, le verre s'illumine. Si le tube contient un écran fluorescent placé longitudinalement, une trace lumineuse apparaît sur celui-ci.</p> <p><u>L'électrode C émet des électrons</u> qui se propagent en ligne droite dans le vide de l'ampoule.</p> <p>Le choc des électrons sur le verre ou sur la peinture fluorescente provoque une émission de lumière qui permet de les visualiser.</p> <p>Ces électrons en mouvement constituent un <u>faisceau d'électrons</u>.</p>	<p>III-3 <u>L'EFFET MAGNETIQUE</u></p> <p><u>Observation :</u></p> <p>→ l'aiguille qui était parallèle au fil dévie</p> <p><u>Interprétation :</u></p> <p>→ la déviation de l'aiguille aimantée correspond à l'effet magnétique, on l'utilise en électricité pour la fabrication d'appareils de mesure à aiguille.</p> <p>IV <u>NATURE DU COURANT ELECTRIQUE</u></p> <p>IV-1 <u>CONDUCTEURS METALLIQUES</u></p> <p>IV-1-a <u>EXPERIENCE DU TUBE DE CROOKES : déviation d'un faisceau d'électrons par action magnétique</u></p>
<p>5mn</p>	<p>→ <u>Faire le schéma du tube de Crookes au tableau</u></p>	 <p>Figure 13</p> <p>Grâce au tube de Crookes, on peut extraire des électrons d'une électrode métallique et de les projeter en un faisceau.</p>

10mn

→ **Présentation d'une boussole et d'un aimant usuel**

Une boussole est constituée par une aiguille aimantée.
L'extrémité qui indique le pôle nord magnétique est appelée pôle nord, l'autre pôle sud.

Un aimant usuel possède deux pôles :

- un pôle nord qui repousse le pôle nord de la boussole ;
- un pôle sud qui attire le pôle nord de la boussole.

Observations

→ lorsqu'on approche le pôle sud d'un aimant du faisceau d'électrons d'un tube de Crookes, le faisceau est dévié.

→ lorsqu'on retourne l'aimant ; la déviation du faisceau est opposée.

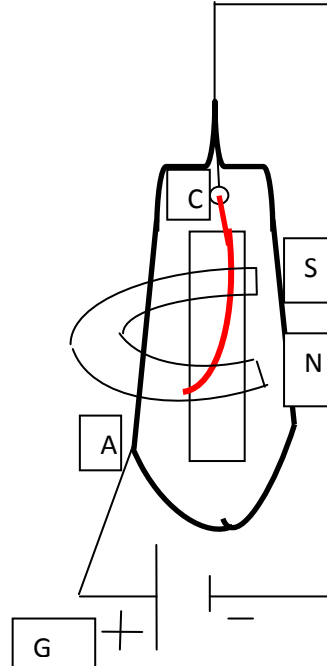


Figure 14

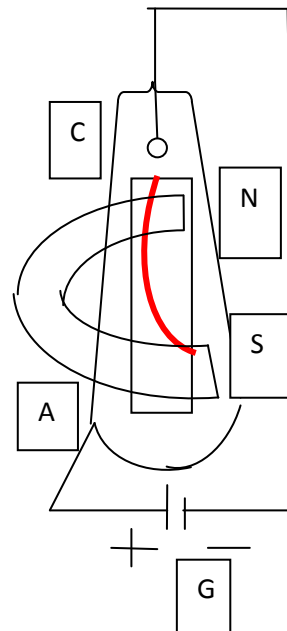


Figure 15

10mn

Matériels

- Lampe
- Générateur
- Tige en cuivre
- Interrupteur
- Aimant
- Récipient contenant du mercure

Protocole expérimental

Réalisons le circuit dont le schéma est donné ci-contre.
Le fil de cuivre rigide AB est articulé en A. Son autre extrémité B est en contact avec du mercure, métal liquide conducteur.
Le fil AB peut prendre différentes inclinaisons sans que le circuit soit coupé. Il est initialement vertical.

Observations

→lorsqu'on approche un aimant comme l'indique la figure (pole

Interprétations

→un aimant exerce une action magnétique sur des électrons en mouvement.
→cette déviation dépend de la position des pôles de l'aimant par rapport au faisceau.

IV-1-b **PENDULE ELECTROSTATIQUE**

→On approche un aimant d'une boule chargée électrostatiquement.

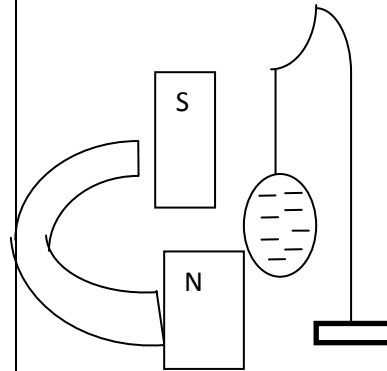


Figure 16

Observation : l'aimant est sans action sur la boule électrostatique.

Conclusion : les porteurs de charge, en mouvement, peuvent être déviés par une action magnétique.

IV-1-c **CONDUCTION METALLIQUE**

Expérience

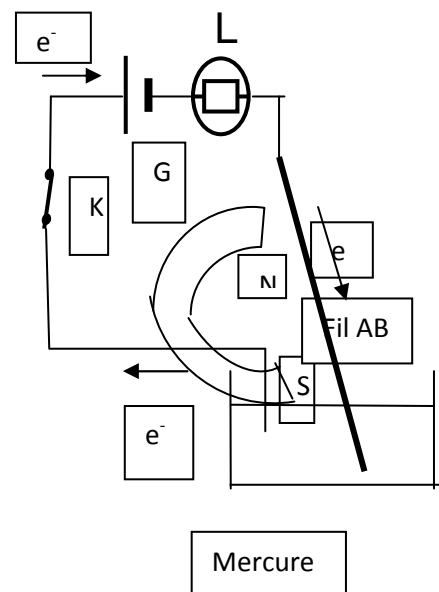


Figure 17

5mn	<p>sud de l'aimant vers l'avant), le fil AB est repoussé vers la droite quand le courant passe. →ouvrons l'interrupteur : l'aimant est sans action sur le fil AB lorsque le courant électrique ne passe pas.</p> <p><u>Interprétations</u></p> <p>→un aimant agit sur des porteurs de charge en mouvement, donc on peut penser que des porteurs de charge circulent dans le fil AB.</p> <p><u>Conclusion :</u> Les seuls porteurs de charge non liés étant des électrons, nous sommes conduits à penser que ceux-ci sont déviés par l'aimant ; ne pouvant pas sortir du fil de cuivre, ils lui transmettent l'action qu'ils subissent.</p> <p><u>observations</u></p> <p>→Pour une même position de l'aimant (figures 15 et 17), la déviation du faisceau d'électrons dans le tube de Crookes et celle du fil AB se font dans le même sens.</p> <p><u>Interprétation</u></p> <p>Nous pouvons donc conclure qu'un courant d'électrons circule dans le fil de A vers B. Dans les autres éléments métalliques du circuit, les électrons porteurs de charges négatives, circulent en sortant du pôle négatif du générateur pour rejoindre, à travers le circuit conducteur, le pôle positif du générateur.</p> <p><u>Observation</u></p> <p>→si nous inversons les branchements aux pôles du générateur, l'aimant conservant la même position, le fil AB subit</p>	<p>.</p> <p>Dans un métal, le courant se traduit par un déplacement ordonné d'électrons</p> <p>IV-1-d <u>SENS CONVENTIONNEL DU COURANT ELECTRIQUE</u></p>
-----	--	--

5mn

une déviation au sens opposé, comme le faisceau d'électrons du tube de Crookes retourné (C en bas, A en haut).

Interprétation :

→le déplacement des électrons a changé de sens. Ceux-ci circulent dans le fil AB de B vers A, mais sortent toujours du pôle négatif du générateur.

Au sens de déplacement des électrons est attaché un sens conventionnel du courant électrique, fixé par Ampère, il est opposé à celui des électrons.

→**présentation du matériel**

- Interrupteur
- générateur
- milliampèremètre
- deux tiges en cuivre
- eau distillée
- cristaux de sulfate de cuivre

Dans un circuit électrique, le courant sort par convention par la borne + du générateur et entre par la borne -.

Dans une chaîne conductrice métallique, ce courant est un déplacement d'électrons dans le sens opposé au sens conventionnel.

IV-2 COURANT ELECTRIQUE DANS LES SOLUTIONS

IV-2-a EXEMPLE DE SOLUTION CONDUCTRICE : LE SULFATE DE CUIVRE

→**expérience**

On réalise le circuit suivant

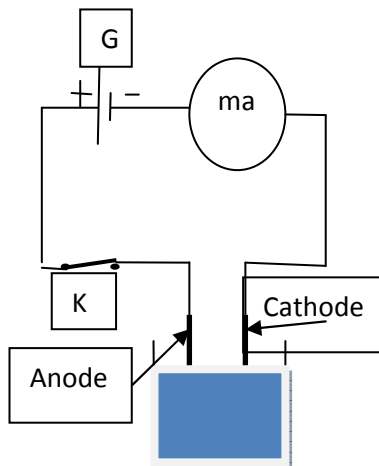


Figure 18

Première étape :

Le récipient contient de l'eau distillée.
Le courant électrique est très faible lorsqu'on ferme l'interrupteur.

Interprétation :

L'eau distillée est mauvaise conductrice de l'électricité.

Deuxième étape :

On ajoute quelques cristaux de sulfate de cuivre dans cette eau distillée.

Après dissolution, la solution est bleue et le courant électrique à travers le circuit est beaucoup plus intense.

Interprétation :

La solution de sulfate de cuivre est conductrice.

IV-2-b ELECTROLYSE DE LA SOLUTION DE SULFATE DE CUIVRE

Poursuivons l'expérience précédente au bout de quelques minutes.

Observations :

→on observe un dépôt de cuivre rouge orangé sur l'électrode reliée à la borne négative du générateur ;

→l'électrode reliée à la borne positive est rongée ;

→la solution n'a pas changé de couleur.

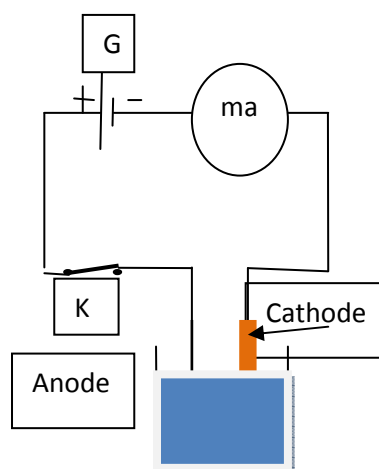


Figure 19

Question :

Du cuivre se dépose sur la cathode, et du cuivre disparaît à l'anode.

S'agit-il d'un simple transport de cuivre d'une électrode sur l'autre

10mn

ou d'un autre phénomène ?

L'expérience suivante va nous aider à comprendre.

Montage

Utilisons une cathode en graphite et une anode en cuivre.
Séparons les zones autour des deux électrodes par un vase poreux. Ce vase contient la solution de sulfate de cuivre dans laquelle plonge l'électrode en graphite. L'électrode en cuivre est placée dans l'autre compartiment qui contient une solution conductrice **incolore**, par exemple une solution d'acide sulfurique **très diluée**.

Observations :

→ quand l'interrupteur est ouvert, rien ne se produit,

→ lorsqu'il est fermé, l'aiguille dévie,

→ au bout de quelques minutes, on observe :

- un dépôt de cuivre sur l'électrode en graphite (cathode)
- une coloration bleue autour de l'électrode en cuivre qui est rongée
- une teinte plus pale de la solution de sulfate de cuivre placée dans le vase poreux.

Interprétations :

→ le vase poreux permet donc le passage du courant électrique.

→ le cuivre qui se dépose sur l'électrode en graphite ne peut provenir que de la solution de sulfate de cuivre contenue dans le vase poreux. Cette solution ne contient pas d'atomes de cuivre,

Interprétation :

- le courant électrique traversant la solution conductrice produit des réactions chimiques aux électrodes.

Remarque : l'ensemble de ces réactions caractérisent l'électrolyse.

IV-2-c LESTRANSFORMATIONS DU CUIVRE

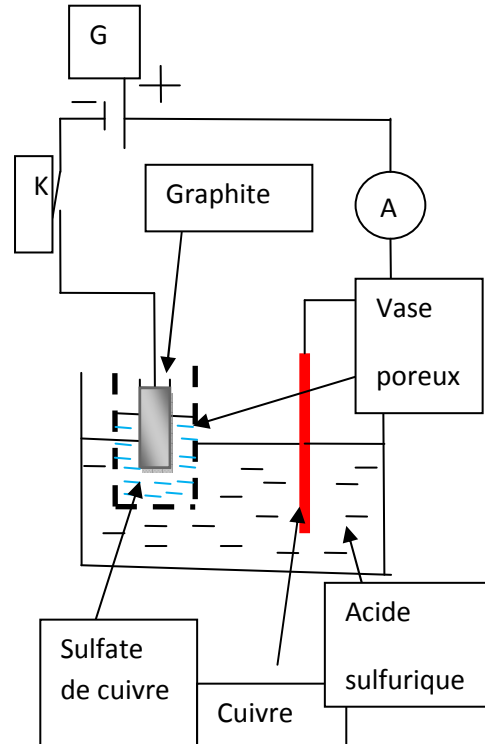


Figure 20

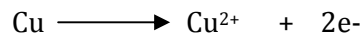
10mn	<p>mais des ions cuivre.</p> <p>L'ion cuivre provient d'un atome de cuivre qui a perdu deux électrons (deux charges négatives). L'atome de cuivre est neutre. L'ion cuivre porte donc deux charges positives non compensées ; on le note Cu²⁺. Les ions cuivre donnent à la solution de sulfate de cuivre sa couleur bleue.</p> <p>❖ <u>Comment les ions cuivre se transforment-ils en atomes de cuivre sur la cathode en graphite ?</u></p> <p>Les ions positifs Cu²⁺ sont attirés par la cathode en graphite reliée à la borne négative du générateur. Lorsqu'un de ces ions touche cette électrode, il se combine à deux électrons pour donner un atome de cuivre neutre.</p> <p><u>A la cathode</u></p> <p>On schématise la réaction chimique qui a lieu au niveau de cette électrode par l'équation :</p> $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ <p>Les ions cuivre disparaissent autour de l'électrode en graphite, la solution de sulfate de cuivre devient plus pale.</p> <p>❖ <u>D'où provient la coloration bleue au voisinage de l'anode en cuivre ?</u></p> <p>Elle due à des ions cuivre Cu²⁺. Ces ions qui n'étaient pas dans la solution incolore d'acide sulfurique, ne peuvent provenir que de l'électrode en cuivre. Des atomes de cuivre de cette</p>	
------	--	--

5mn

électrode perdent donc deux électrons pour se transformer en ion Cu^{2+} selon l'équation :
 $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
Les électrons libérés partent vers la borne + du générateur.

A l'anode :

On schématise la réaction chimique qui a lieu par l'équation :



Protocole expérimental

Introduisons dans un tube en U une solution aqueuse de bichromate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) et de sulfate de cuivre II ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$).

Versons lentement, de part et d'autre, une solution conductrice incolore afin d'observer la migration des ions. Relions les électrodes de graphite à un générateur.

Remarque :

Les ions bichromates, dans l'eau, sont orangés ; les ions Cu^{2+} sont bleus en présence d'eau.

Les ions sulfates et potassium sont incolores.

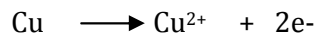
Observations :

Les anions orangés $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ se dirigent vers l'anode tandis que les cations bleus Cu^{2+} vont vers la cathode.

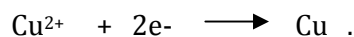
Ces phénomènes s'inversent si les branchements aux bornes du générateur sont inversés.

Lorsque le courant passe dans une solution de sulfate de cuivre, des réactions chimiques se produisent aux électrodes ; c'est le phénomène d'électrolyse.

Les atomes de cuivre de l'anode (électrode d'entrée du courant) se transforment en ions cuivre Cu^{2+} selon la réaction :



Les ions Cu^{2+} présents dans la solution se transforment en atomes de cuivre sur la cathode, selon la réaction ;



IV-2-d MISE EN EVIDENCE DIRECTE DE LA MIGRATION DES IONS

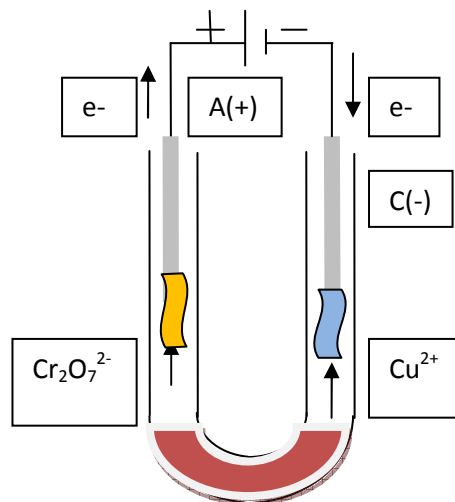


Figure 21

Conclusion : Dans un électrolyte, le courant électrique se traduit par la double migration des ions de la solution qui sont les porteurs de charge.

Les cations, chargés positivement, circulent dans le sens conventionnel du courant ; les anions, chargés négativement, circulent dans le sens inverse.

Aucun électron ne traverse la solution ; ceux-ci circulent dans le circuit métallique extérieur à l'électrolyseur, en sens inverse du courant, partant de l'anode A pour arriver sur la cathode C.

10mn		<p>V- <u>DANGERS ET MESURES DE SECURITE</u> V-1 <u>DANGERS</u> V-1-a <u>DANGER POUR LES PERSONNES : l'électrocution</u></p> <p>Le corps humain est mauvais conducteur. Cependant, l'intensité qui le traverse peut atteindre une valeur dangereuse.</p> <p>V-1-b <u>DANGER POUR LES BIENS : l'incendie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ un <u>court-circuit</u> se produit quand la phase entre en contact avec le neutre ou avec la terre. La brusque augmentation d'intensité dans les conducteurs peut les porter à l'incandescence, et provoquer un incendie. ➤ Si un trop grand nombre d'appareils électriques sont branchés sur la même prise, l'intensité dans les fils d'alimentation devient trop grande : on dit qu'il y a <u>surintensité</u>. L'isolant peut se détériorer par échauffement, et provoquer un court-circuit. <p>V-2 <u>MESURES DE SECURITE</u></p> <p>V-2-a <u>PROTECTION DES PERSONNES</u></p> <p><u>La prise de terre</u> : la mise à la terre ou prise de terre consiste à connecter les carcasses métalliques des appareils à la terre, par l'intermédiaire d'un câble dont l'extrémité est soudée à un pieu ou à une grille enfouie dans le sol. Si un contact accidentel se produit entre un fil de phase et la carcasse, la prise de terre évacue vers le sol une partie du courant.</p> <p>Si la foudre s'abat sur les fils électriques, la prise de terre permet aux charges électriques de s'évacuer vers le sol.</p> <p><u>Le disjoncteur différentiel</u> : la prise de terre n'est une protection efficace que parce qu'elle est complétée par l'installation d'un disjoncteur différentiel : lorsqu'un courant de fuite accidentel se produit, il apparait une différence entre l'intensité dans le fil de phase et l'intensité dans le fil neutre. Dès que le disjoncteur différentiel détecte cette différence, il ouvre le circuit général pour</p>
------	--	--

		<p>limiter la durée de l'incident.</p> <p>V-2-b <u>PROTECTION DES MATERIELS</u></p> <p><u>Le fusible :</u></p> <p>Le fusible, ou coupe-circuit à fusible, fond et ouvre le circuit si l'intensité qui le traverse est supérieure à une certaine valeur : c'est le calibre du fusible que l'on choisit en fonction de l'usage de la ligne. Les fusibles doivent être installés sur les fils de phase au départ des lignes.</p> <p><u>Le disjoncteur à maximum de courant :</u></p> <p>Il suit immédiatement le compteur électrique, en tête de l'installation, et permet de couper le passage du courant électrique dans l'installation électrique :</p> <ul style="list-style-type: none">→manuellement, pour intervenir sur le circuit dans le cas d'une réparation ;→automatiquement, si, par suite d'une surcharge de la ligne ou d'un court-circuit, l'intensité du courant dépasse la valeur maximale permise (intensité de rupture).
--	--	--

EVALUATION

EXERCICE 1

Je complète

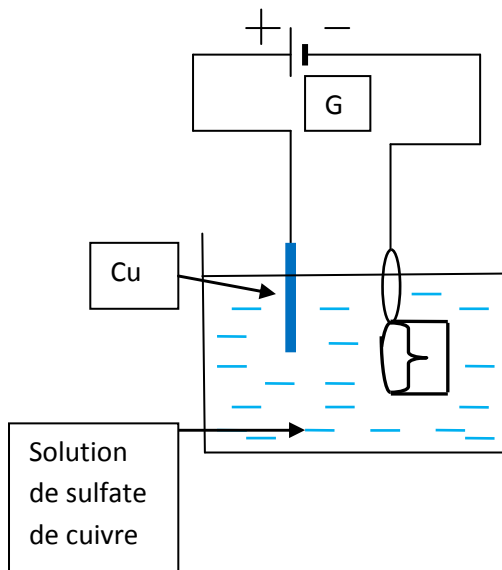
- Le courant électrique dans un métal est dû à un déplacement.....
- Le verre ne conduit pas le courant électrique : c'est un.....
- La circulation des électrons dans un circuit est assurée par un.....
- A l'extérieur du générateur, le courant va de la borne.....vers la borne.....
- Le sens de déplacement des électrons est.....au sens conventionnel du courant.

EXERCICE 2

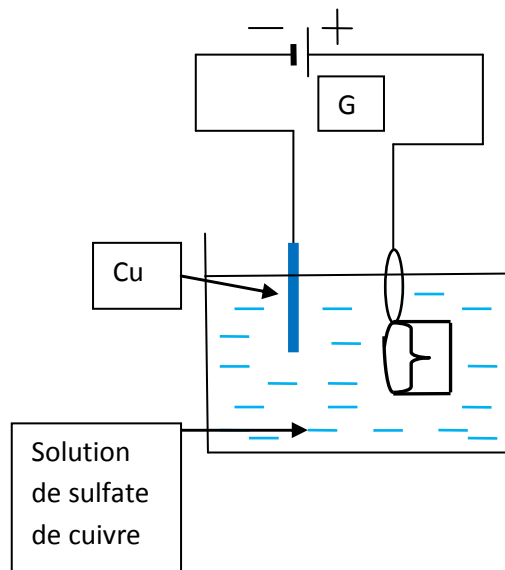
On veut cuivrer une casserole en fer.

Lequel des deux montages ci-dessous choisissez-vous ?

Quel ion doit contenir la solution ?



Montage 1



Montage 2

C'est l'ion Cu^{2+} qui est contenue dans la solution.

EXERCICE 3

Voici une énumération des moyens de protection de l'installation électrique :

- 1) disjoncteur différentiel ;
- 2) coupe circuit à fusible ;
- 3) prise de terre
- 4) disjoncteur à maximum d'intensité.

Associez à chaque élément son rôle protecteur :

- a) limiter la durée de surintensité ;
- b) détecter un courant de fuite ;
- c) permettre au courant de fuite de s'écouler vers le sol ;
- d) limiter la durée d'un court-circuit.

EXERCICE 4

- 1) Faites le schéma d'un circuit électrique en série avec les éléments suivants :
lampe ; interrupteur ; électrolyseur et générateur.
- 2) Quel est le type de circuit dans l'installation électrique d'une habitation ?

Quels sont les avantages de ce type de circuit ?

CORRECTION DES EXERCICES

EXERCICE 1

Le courant électrique dans un métal est dû à un déplacement ordonné d'électrons.

Le verre ne conduit pas le courant électrique : c'est un isolant.

La circulation des électrons dans un circuit est assurée par un générateur.

- a) A l'extérieur du générateur, le courant va de la borne positive vers la borne négative.
- b) Le sens de déplacement des électrons est contraire au sens conventionnel du courant.

EXERCICE 2

Les ions Cu^{2+} présents dans la solution se transforment en atomes de cuivre sur la cathode, selon la réaction :

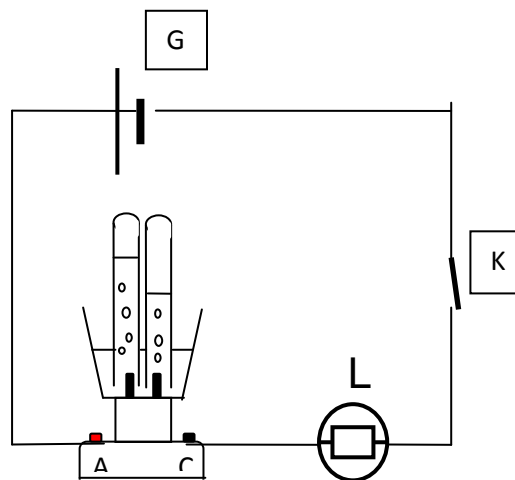
$\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \longrightarrow \text{Cu}$; en choisissant le montage 1, on a un dépôt de cuivre sur la casserole (cathode).

EXERCICE 3

- 1) d)
- 2) a)
- 3) c)
- 4) b)

EXERCICE 4

1)



- 2) le circuit en dérivation est le type de circuit utilisé dans les habitations.

Lorsque l'une des lampes est grillée ou l'un des récepteurs ne fonctionne plus, les autres appareils électriques continuent de fonctionner.

CONCLUSION :

Durant tout le processus de préparation de cette fiche pédagogique, nous nous sommes efforcés d'élaborer des séquences d'enseignement-apprentissages qui gravitent autour de l'élève. Pour mieux étayer la nature du courant électrique en termes de déplacement ordonné de porteurs de charge dans les conducteurs métalliques et dans les solutions électrolytiques, nous proposons une séance de simulation par ordinateur en utilisant un document gravé sur une disquette que nous mettons à la disposition des collègues élèves professeurs.

La partie de cette fiche pédagogique traitant des mesures de sécurité face aux dangers du courant de secteur est essentiellement théorique et nous estimons qu'elle ne répond guère au souci d'une centralité des activités d'enseignement-apprentissage autour de l'apprenant. Nous fondons beaucoup d'espoir sur les générations futures d'élèves professeurs qui ne manqueront pas de tirer profit de ce travail et de l'améliorer.

BIBLIOGRAPHIE

- DURANDEAU et alliés (1989), SCIENCES PHYSIQUES 4^e, HACHETTE, PARIS.
- CHIROUZE ,J.P. et alliés (1994), SCIENCES PHYSIQUES 3^e, ARMAN COLIN, PARIS.
- BAUTRANT,R. et alliés (1985), SCIENCES PHYSIQUES seconde, HACHETTE, PARIS.
- PROGAMME OFFICIEL SENEGALAIS 2008