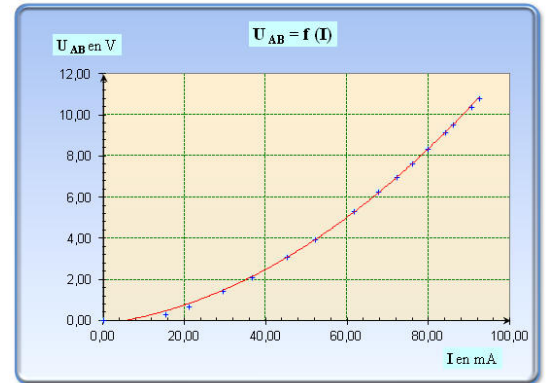


ACTIVITE : CONVERSIONS D'ENERGIE ELECTRIQUE

Document 1 : Caractéristique d'un dipôle

Pour analyser le fonctionnement d'un dipôle, on utilise sa « caractéristique » c'est-à-dire la courbe représentant l'évolution de la tension à ses bornes en fonction de l'intensité du courant qui traverse ce dipôle. Pour tracer la caractéristique d'un dipôle, on le soumet à une tension réglable et, pour diverses valeurs de celle-ci, on mesure l'intensité du courant dans le dipôle.

Exemple de caractéristique : la caractéristique d'une lampe



Dans le cas d'un générateur de tension électrique, la caractéristique peut être modélisée par une équation de la forme : $U = E - r \cdot I$

où U est la tension aux bornes du générateur (en volt V)
 I est l'intensité du courant délivré par le générateur (en ampère A)
 E est la force électromotrice du générateur (en volt V)
 r est la résistance interne du générateur (en ohm Ω)

Document 2 : Energie et puissance électriques

- La **puissance électrique** $P_{\text{él}}$ fournie ou consommée par un appareil électrique est égale au produit de la tension U à ses bornes par l'intensité I du courant qui le traverse :

$$P_{\text{él}} = U \times I \quad \text{avec } P_{\text{él}} \text{ exprimée en watt (W), } U \text{ en volt (V) et } I \text{ en ampère (A).}$$

- L'**énergie électrique** $E_{\text{él}}$ fournie ou consommée par un appareil de puissance $P_{\text{él}}$ est liée à sa durée de fonctionnement Δt par la relation :

$$E_{\text{él}} = P_{\text{él}} \times \Delta t \quad \text{avec } E_{\text{él}} \text{ exprimée en joule (J), } P \text{ en watt (W) et } \Delta t \text{ en seconde (s).}$$

Remarque : Dans la vie courante, l'énergie électrique consommée est souvent exprimée en kW.h (kilowattheure). Pour cela, dans la relation, il suffit d'exprimer la puissance $P_{\text{él}}$ en kW et la durée Δt en heure.

Document 3 : Rendement de conversion

Le rendement de conversion ρ d'une chaîne énergétique ou d'un dipôle est une grandeur sans dimension qui évalue son efficacité énergétique. C'est le rapport entre l'énergie utile en sortie et l'énergie fournie en entrée :

$$\rho = E_{\text{utile}} / E_{\text{fournie}}$$

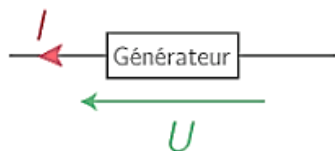
En raison des pertes, le rendement est toujours inférieur à 1 ($\rho < 1$).

Exemple : chaîne énergétique d'une lampe

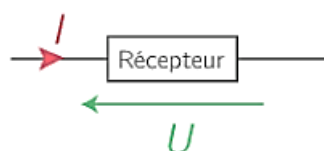


Document 4 : Conventions en électricité

convention générateur convention récepteur



« flèches dans le même sens »

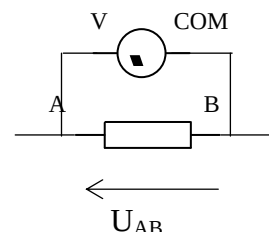


« flèches inversées »

Document 5 : Branchement d'un multimètre

Branchement du voltmètre :

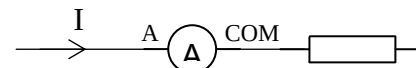
Une tension est mesurée par un voltmètre branché en **dérivation** d'un dipôle. Pour mesurer la tension U_{AB} la borne V du voltmètre est branché à la borne A du dipôle et la borne COM du voltmètre à la borne B du dipôle.



Branchement de l'ampèremètre :

L'intensité I du courant électrique qui traverse un dipôle électrique est mesurée par un ampèremètre branché en **série** avec ce dipôle.

Pour mesurer l'intensité I du courant, le courant doit « rentrer » par la borne A de l'ampèremètre et « sortir » par la borne COM.



Remarque : Le **calibre** à choisir est celui qui est immédiatement supérieur à la valeur mesurée. Si le multimètre affiche **1.**, cela signifie que le calibre est trop petit.

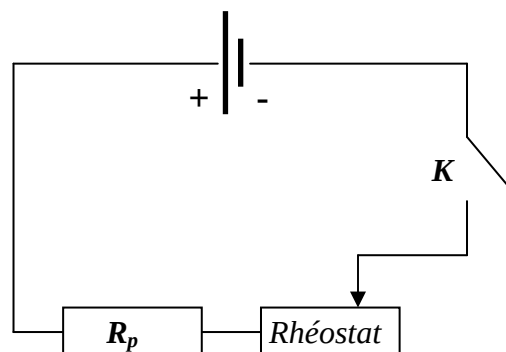
I. Conversion d'énergie au sein d'une pile électrochimique

Une pile électrochimique a pour but de fournir de l'énergie électrique à un circuit lorsqu'elle est en fonctionnement. Pour cela, elle stocke de l'énergie sous forme chimique et lors de son utilisation, des réactions chimiques permettent la conversion d'énergie chimique en énergie électrique.

Une pile dont la tension à ses bornes est U et qui délivre un courant d'intensité I , fournit au circuit pendant la durée Δt , l'énergie électrique $U \times I \times \Delta t$.

Montage

- Pour faire varier l'intensité du courant délivré par la pile, on utilise un rhéostat qui est un conducteur ohmique de résistance réglable (déplacement du curseur).
- R_p est une résistance de protection : si le curseur est dans une position telle que la résistance du rhéostat est nulle, elle permet d'éviter le court-circuit au niveau de la pile.



- Représenter sur le schéma:
 - le sens conventionnel du courant ;
 - le branchement de l'ampèremètre pour mesurer l'intensité de ce courant ;
 - la tension U_{pile} aux bornes de la pile en respectant la convention générateur ;
 - le branchement du voltmètre pour mesure cette tension.

- Préciser pour chaque multimètre le calibre choisi :

Pour l'ampèremètre :

Pour le voltmètre :

Après validation par le professeur, réaliser le montage.

- Réaliser le montage (interrupteur ouvert). On prendra $R_p = 10\Omega$. Ne pas oublier de choisir le bon calibre pour chaque multimètre.

Après vérification par le professeur, allumer le générateur puis fermer l'interrupteur.

- A l'aide du logiciel ESAO-PHY, créer dans le tableau deux colonnes pour les grandeurs U_{pile} (en volt-V) et I (en ampère-A).
- A l'aide du rhéostat (ou de la boîte de résistances), faire varier l'intensité du courant qui traverse le circuit et pour une dizaine de valeurs (faire varier R entre 100Ω et 1000Ω), relever les valeurs de la tension aux bornes de la pile.

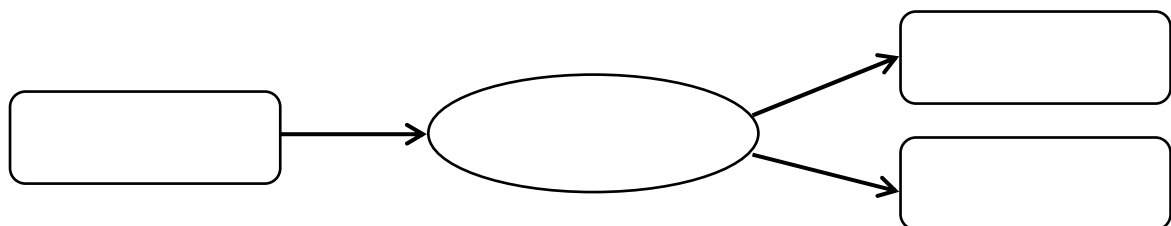
ATTENTION : L'intensité du courant ne doit pas dépasser 200 mA.

- Noter les mesures dans le tableau de ESAO.
- Sur le logiciel, choisir la grandeur à placer sur chaque axe afin d'obtenir la caractéristique du conducteur ohmique.

En abscisse :

En ordonnée :

- 1) Quel modèle choisit-on pour tracer la caractéristique ?
- 2) A partir de la caractéristique obtenue, déterminer la valeur de la force électromotrice de la pile ainsi que la valeur de sa résistance interne.
- 3) Exprimer l'énergie électrique fournie par la pile en fonction de I , E , r et Δt (durée de fonctionnement de la pile). Ecrire le résultat sous la forme de l'addition de deux termes.
- 4) Une chaîne énergétique permet de représenter les transferts d'énergie entre différents systèmes ainsi que les formes d'énergie mises en jeu.
A l'aide de la question précédente, compléter la chaîne énergétique ci-dessous en utilisant les termes suivants : *énergie électrique*, *énergie thermique*, *énergie chimique*.



Exprimer chaque terme en fonction des grandeurs U_{pile} , I , E , r et Δt et expliquer en une deux phrases cette chaîne énergétique.

- 5) Définir dans le cas de la pile électrochimique la notion de rendement. Donner son expression en fonction des grandeurs U_{pile} , I , E , r et Δt . Calculer sa valeur pour une valeur de tension U_{pile} que vous choisirez.

II. Conversion d'énergie au sein d'un conducteur ohmique – l'effet joule

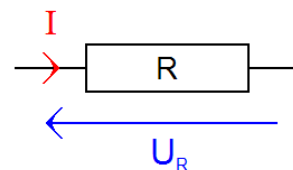
Document 6 : Le conducteur ohmique

Un conducteur ohmique est un récepteur électrique qui convertit toute l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique.

Il existe une relation « simple » entre la tension à ses bornes U_R et l'intensité I du courant qui le traverse. En effet la tension à ses bornes est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. Le coefficient de proportionnalité est caractéristique du conducteur ohmique et est appelé la résistance.

Loi d'ohm : $U_R = R \times I$ (U_R en volt, I en ampère et R en ohm « Ω »)

Convention récepteur



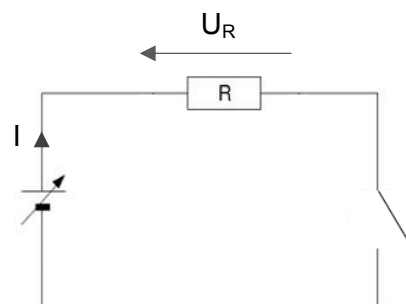
Document 7 : L'effet Joule

L'effet joule est l'effet thermique associé au passage du courant dans un conducteur électrique. Il se manifeste par un transfert d'énergie vers le milieu extérieur par transfert thermique et/ou par rayonnement. L'effet Joule peut être utile (chauffage électrique, fer à repasser, four, filament d'une lampe, fusible...) ou peut nuire au fonctionnement des circuits (pertes en lignes, détérioration de certains composants électroniques sous l'effet d'une augmentation de température...)

Mise en évidence de l'effet joule

- Réaliser le montage ci-dessous en utilisant un générateur de tension continue variable et en maintenant l'interrupteur ouvert (position « O »).
- Mettre le thermomètre au contact de la résistance et relever la température θ_1 :
- Fermer l'interrupteur et lancer simultanément le chronomètre.
- Relever la température θ_2 au bout d'une minute :

⇒ Observer et conclure.



- 1) Faire un schéma représentant la chaîne énergétique pour un conducteur ohmique.
- 2) Exprimer en fonction de U_R , I et la durée de fonctionnement Δt l'énergie électrique reçue par le conducteur ohmique.
- 3) En utilisant la loi d'ohm, exprimer l'énergie thermique dissipée par le conducteur ohmique en fonction de R , I et Δt . Comparer avec les expressions trouvées dans la question 4 de la partie I.