

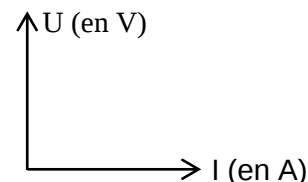
TP de Physique (Chapitre ECT1) : Caractéristique d'une pile – Effet Joule

1/ Modéliser un générateur de tension réel

Dans la vie quotidienne, les appareils comportant des piles sont nombreux, comme les télécommandes, des téléviseurs. On peut se demander si la tension délivrée par une pile est toujours constante.

Le but de l'expérience est d'étudier la pile en traçant sa **caractéristique**.

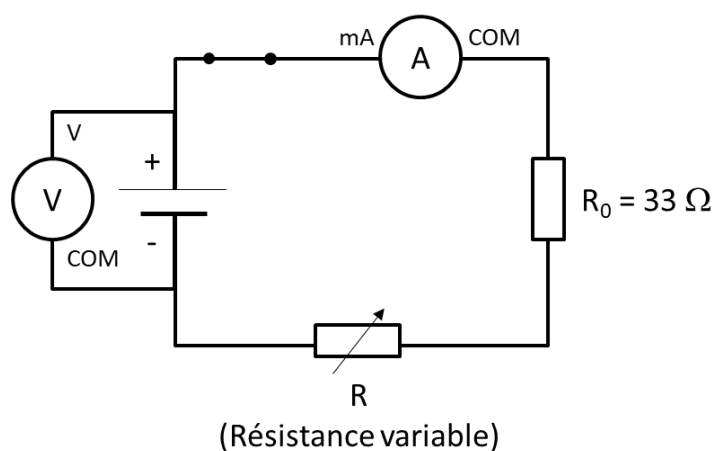
La **caractéristique d'un dipôle** est le graphique représentant l'évolution de la tension U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse. C'est la courbe $U = f(I)$, avec U en ordonnées et I en abscisses.



Protocole expérimental :

Réaliser le schéma du montage ci-contre en faisant attention aux indications suivantes:

- utiliser les bornes **COM** et **mA** de l'ampèremètre. Choisir le calibre **200 mA** en courant continu.
- placer le voltmètre aux bornes d'une pile de 4,5 V, utiliser la borne **COM** et la borne **V**. Choisir le calibre **20 V** en courant continu.



Ouvrir l'interrupteur. L'intensité débitée par la pile est nulle. La tension indiquée par le voltmètre est appelée « **tension à vide** » de la pile, notée E . Noter sa valeur dans le tableau ci-dessous (pour $I = 0$ A).

Fermer l'interrupteur. Tourner le curseur de la résistance variable pour que l'intensité I soit la plus faible. Tourner progressivement le curseur du rhéostat et relever une douzaine de valeurs d'intensité I et de tension U (tous les 5 mA par exemple). Noter les mesures dans le tableau.

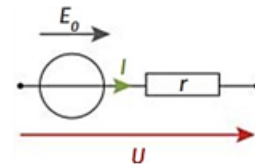
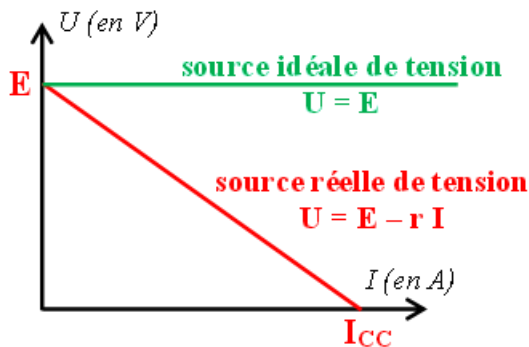
I (en mA)	0												
U (en V)													

Exploitation des résultats :

- Ouvrir l'avis pro et recopier les valeurs d'intensité I en premier, en ampère (à convertir !), puis les valeurs de tension U , en volt.
- Tracer la **caractéristique de la pile**.
- Modéliser la courbe obtenue et indiquer l'équation de celle-ci.

1/ Quelle est la forme de la courbe obtenue ? La tension aux bornes de la pile est-elle proportionnelle à l'intensité du courant qu'elle débite ?

- Une **source idéale de tension** est un générateur théorique, dont la tension E reste constante, quel que soit le courant débité par la source.
- Une **source réelle de tension** est un modèle plus réaliste de certains générateurs. Il peut être modélisé par une source idéale de tension en série de **tension à vide** E avec une résistance r appelée **résistance interne** de la source. La tension aux bornes de la source réelle a pour équation $U = E - r I$.

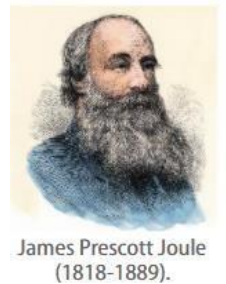


Modélisation d'une source réelle de tension

- La pile peut-elle être modélisée par une source idéale de tension ? Justifier.
- Recopier l'équation obtenue en remplaçant a et b par les grandeurs physiques correspondantes.
- En déduire les valeurs numériques des paramètres E et r de la pile. Ne pas oublier l'unité !
- Calculer la valeur de l'intensité de court-circuit I_{cc} pour la pile (intensité pour laquelle la tension U est égale à 0 V).

2/ Effet Joule

Le passage du courant électrique dans une résistance produit de la chaleur. C'est l'**effet Joule**. Les dispositifs de chauffage électrique (radiateurs, bouilloires, plaques de cuisson, ...) utilisent ce principe pour produire de la chaleur, grâce à des résistances « chauffantes ».



Le but de cette partie est de mettre en évidence l'effet Joule en chauffant de l'eau grâce à une résistance chauffante. La résistance chauffante va recevoir de l'énergie électrique et va la convertir en énergie thermique qui va permettre une élévation de la température de l'eau. On pourra ainsi évaluer l'efficacité de cette conversion en mesurant son rendement.

Protocole expérimental :

- Dans un calorimètre, introduire une masse d'eau mesurée précisément (voisine de 300 g). Noter sa valeur : $m_{\text{eau}} = \dots\dots\dots$
- Plonger une résistance chauffante dans l'eau et brancher à ses bornes un générateur (initialement éteint).
- Ajouter un voltmètre pour mesurer la tension U aux bornes de la résistance plongeuse, ainsi qu'un ampèremètre pour mesurer l'intensité I du courant qui y circule.
- Introduire un thermomètre et noter la température initiale de l'eau $T_i = \dots\dots\dots$
- En déclenchant le chronomètre, allumer le générateur et régler rapidement de manière à faire circuler un courant d'intensité voisine de 2A. Noter les valeurs de tension et d'intensité indiquées par les multimètres : $U = \dots\dots\dots$ et $I = \dots\dots\dots$
- Pendant le chauffage, agiter doucement le contenu du calorimètre et régler si besoin le générateur pour que I reste constante.
- Au bout d'une quinzaine de minutes, noter la température $T_f = \dots\dots\dots$ de l'eau et la durée $\Delta t = \dots\dots\dots$ précise du chauffage.

Exploitation des résultats :

6/ Faire un schéma du montage électrique réalisé.

Pour augmenter de $\Delta\theta$ la température d'un corps solide ou liquide de masse m , il faut lui apporter l'énergie :

$$E = m c \Delta\theta$$

E : Energie en joule (J)
 m : masse en **gramme** (g)
 $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$: différence de température en $^{\circ}\text{C}$
 c : capacité thermique massique du corps
 Pour l'eau liquide : $c = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$

7/ Calculer l'énergie thermique notée $E_{\text{thermique}}$ fournie par la résistance à l'eau permettant ainsi son élévation de température.

La puissance électrique P fournie à la résistance par le générateur est définie par la relation :

$$P = U I$$

P : puissance en watt (W)
 U : tension aux bornes de la résistance en volt (V)
 I : intensité du courant électrique en ampère (A)

L'énergie électrique E fournie à la résistance pendant la durée Δt est proportionnelle à la puissance et à la durée :

$$E = P \Delta t$$

E : Energie électrique en joule (J)
 P : puissance électrique en watt (W)
 Δt : durée de fonctionnement en seconde (s)

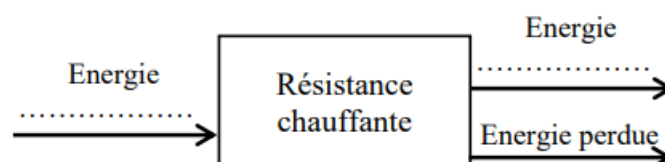
8/ En déduire une relation entre l'énergie électrique E , la tension U , l'intensité I et la durée Δt .**9/** Calculer l'énergie électrique notée $E_{\text{électrique}}$ fournie à la résistance chauffante pendant la durée Δt de fonctionnement.**10/** En comparant les deux énergies calculées, la résistance transforme-t-elle l'intégralité de l'énergie électrique qu'elle reçoit en énergie thermique servant à réchauffer l'eau ? Justifier.

L'énergie que l'on souhaite obtenir (pour s'éclairer, se chauffer, se déplacer, ...) est l'**énergie utile**.

Une conversion peut s'accompagner de pertes, c'est-à-dire d'une conversion en une forme d'énergie non voulue, appelée **énergie perdue**.

Le rendement de la conversion, noté η (lettre grecque éta), d'un convertisseur est défini par :

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}}$$

**11/** Compléter les types d'énergie (thermique, lumineuse, électrique, mécanique, chimique, ...) dans la chaîne énergétique suivante correspondant aux conversions d'énergie durant l'expérience :**12/** Calculer le rendement de la conversion d'énergie effectuée par la résistance chauffante.**13/** Faire la liste des sources d'erreurs dans les mesures réalisées et des hypothèses simplificatrices effectuées.