

GÉNÉRATEUR ÉLECTROCHIMIQUE

CARACTÉRISTIQUE ET BILAN ÉNERGÉTIQUE

Objectifs :

- x Mettre en œuvre les manipulations permettant de répondre à la question suivante : « Une pile délivre-t-elle toujours une tension égale sa tension nominale ? »
- x Effectuer un bilan énergétique et déterminer le rendement d'un générateur électrochimique.



I. CARACTÉRISTIQUE D'UN GÉNÉRATEUR

Dans cette partie, il s'agit d'établir la caractéristique d'un générateur particulier : le générateur électrochimique, ou pile.

On rappelle que déterminer la caractéristique d'un dipôle revient à :

- x tracer les variations de la tension à ses bornes en fonction de l'intensité (ou l'inverse) ;
- x déterminer la relation mathématique entre la tension U et l'intensité I dans le cas de ce dipôle.

Le générateur étudié est **une pile plate de 4,5V**.

1. Montage et mesures

On réalise le montage ci-contre.

⚠ ATTENTION : CHOISIR LE CALIBRE LE PLUS GRAND POUR L'AMPÈREMÈTRE DANS UN PREMIER TEMPS. EN CAS DE DOUTE, FAIRE VÉRIFIER LE MONTAGE.

1. Quel est le nom de la tension mesurée par le voltmètre ?
2. Flécher cette tension sur le montage.

Une fois votre montage vérifié, procédez à la prise de mesures :

- x déplacer progressivement le curseur du rhéostat de façon à faire varier l'intensité débitée par la pile ;
- x ajuster le calibre de l'ampèremètre de façon à avoir la valeur la plus précise possible **SANS DÉPASSEMENT DE CALIBRE** ;
- x consigner une dizaine de mesures (au moins) au brouillon en vue d'une exploitation ultérieure sur tableur.

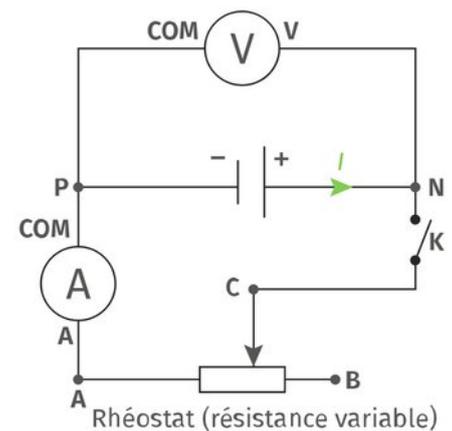


Figure 1 : Montage pour tracé de la caractéristique du générateur – Source Le Livre Scolaire – 1^{ère} spécialité Physique-chimie

2. Exploitation des mesures sur tableur

1. Ouvrir une feuille de calcul Libre Office et entrez les mesures en colonnes avec les en-têtes ci-contre.
2. Placer les points de mesures sur un graphique de type XY (*Dispersion*), lui donner un titre, légendrer correctement les axes et choisir un symbole pour les points autre que les carrés par défaut.
3. Quelle semble être l'allure de la caractéristique de la pile que vous avez étudiée ? Justifier qu'on puisse l'écrire de la façon suivante : $U_{NP} = E - r \cdot I$.
4. Utiliser les fonctions de modélisation du tableur (insertion d'une courbe de tendance) pour obtenir les valeurs des paramètres E et r . Noter ces valeurs.
5. E est appelée **force électromotrice (fém)** du générateur ou encore **tension à vide**. Justifier cette dernière appellation.

I (A)	U (V)
0	4,58
0,2	4,17

3. Conséquence - Schéma équivalent d'un générateur réel

Un générateur idéal de tension est un générateur dont LA TENSION À SES BORNES EST INDÉPENDANTE DU COURANT DÉBITÉ.

Justifier qu'un générateur réel est équivalent du point de vue électrique à l'association en série d'un générateur idéal de tension et d'une résistance dont la valeur est égale à r et appelée **résistance interne** du générateur.

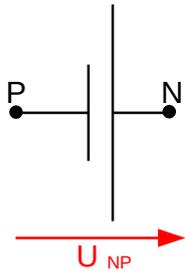


Figure 2 : Générateur réel

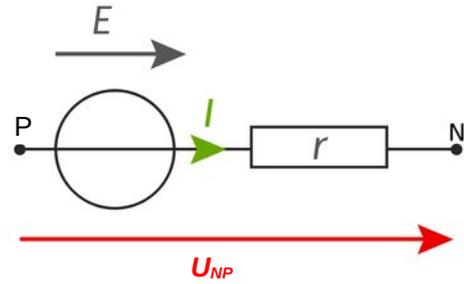


Figure 3 : Équivalent électrique d'un générateur réel

Répondre en quelques phrases simples et précises à la question posée en introduction de cette activité : Une pile délivre-t-elle toujours une tension égale sa tension nominale ?

II. ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE

1. Puissance délivrée par la pile

1. Rappeler la relation entre puissance, tension et intensité pour un dipôle.
2. Dans la feuille de calcul, entrer dans une nouvelle colonne dont l'en-tête est P (W) la formule permettant de calculer la puissance délivrée par la pile.
3. Tracer la représentation graphique de l'évolution de la puissance délivrée en fonction de l'intensité débitée : type XY (*Dispersion*), lui donner un titre, légendé correctement les axes et choisir un symbole pour les points autre que les carrés par défaut. Commenter l'allure des variations de P en fonction de I.
4. Utiliser l'expression de la caractéristique de la pile et donner l'expression de la puissance délivrée par la pile en fonction de E , r et I .
5. Quel terme reconnaissez-vous dans cette expression ? Distinguer le terme qui traduit la puissance dissipée. À quoi correspond l'autre terme dans le cas de la pile qui est un générateur électrochimique ?
6. Sous quelle forme est dissipée la puissance perdue lors du fonctionnement de la pile.

2. Rendement

D'une manière générale, le rendement en puissance est défini comme le rapport de la puissance utile sur la puissance totale : $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{totale}}}$.

1. Quelle est l'expression du rendement η dans le cas de votre pile ?
2. Dans la feuille de calcul, créer une nouvelle colonne avec en en-tête Rendement et entrer la formule permettant de calculer le rendement pour chaque valeur de l'intensité I.
3. Tracer la représentation graphique de l'évolution du rendement en fonction de l'intensité débitée : type XY (*Dispersion*), lui donner un titre, légendé correctement les axes et choisir un symbole pour les points autre que les carrés par défaut. Commenter l'allure des variations du rendement en fonction de I.

III. UN PEU DE PYTHON - OBTENTION DE LA CARACTÉRISTIQUE AVEC UN PROGRAMME PYTHON

Accédez au Notebook de l'application Capytale de l'ENT avec le code **a5e8-561427**.

Suivez les consignes pour obtenir une modélisation à l'aide de points expérimentaux.

Cette méthode est plus fastidieuse à mettre en œuvre pour une modélisation simple, en revanche elle donne la possibilité de modéliser des phénomènes beaucoup plus complexes que des fonctions affines.

