

CHAPITRE – ÉNERGIE ET ÉLECTRICITÉ

EXERCICES À RÉALISER EN AUTONOMIE :

- Exercice résolu page 253 ;
- QCM page 254 ;
- Exercices corrigés n° 9 page 254, 13 page 255, 17 page 255, 26 page 257 ;
- Exercices facultatifs n° 20 page 256, 21 page 256, 23 page 256, 28 page 257, 29 page 258, 31 page 258, 33 page 259, 37 page 260.

▪ EXERCICE 14 PAGE 255 Charge, débit, courant, durée

1. La charge électrique totale traversant le paratonnerre est obtenue en comptant 2 000 milliards de milliards de fois la charge d'un électron, c'est-à-dire la charge élémentaire.

En valeur absolue,

$$q = 2\,000 \times 10^9 \times 10^9 \times 1,602 \times 10^{-19} \text{ C} = 320,4 \text{ C}$$

2. L'intensité du courant s'obtient comme la charge échangée par unité de temps :

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{320,4 \text{ C}}{3,0 \text{ ms}} = \frac{320,4 \text{ C}}{3,0 \times 10^{-3} \text{ s}} = 1,1 \times 10^5 \text{ A}$$

▪ EXERCICE 16 PAGE 255 Caractéristique, loi d'Ohm

1. La caractéristique $U = f(I)$ d'une source réelle de tension est représentée par une fonction affine décroissante d'ordonnée à l'origine positive. Cela correspond aux figures (a) et (c).

2. La valeur de la résistance interne de la source réelle de tension est égale à la valeur absolue du coefficient directeur de la caractéristique. La figure associée à la plus faible résistance interne est donc la figure (c).

▪ EXERCICE 19 PAGE 256 Loi d'Ohm, effet Joule

1. D'après la loi d'Ohm, $U = R \cdot I$ donc $R = \frac{U}{I} = \frac{9,8 \text{ V}}{0,800 \text{ A}} = 12 \Omega$

2. La puissance d'un dipôle est égale au produit de la tension à ses bornes et de l'intensité du courant électrique qui le traverse :

$$\mathcal{P} = U \cdot I = 9,8 \text{ V} \times 0,800 \text{ A} = 7,8 \text{ W}$$

L'énergie dissipée ou échangée est égale au produit de la puissance et de la durée de fonctionnement :

$$\mathcal{E}_{\text{dissipée}} = \mathcal{P} \times \Delta t = 7,8 \text{ W} \times 5 \text{ min} = 7,8 \text{ W} \times 5 \times 60 \text{ s} = 2,4 \text{ kJ}$$

3. Cette énergie est dissipée sous forme thermique, c'est-à-dire en tant que chaleur.

▪ EXERCICE 24 PAGE 257 Convertisseur, transfert, chaleur

1. énergie électrique → [four] → énergie thermique

↓
pertes énergétiques

2. Le four dissipe 35 % de sa puissance, soit 35 % de 1 200 W donc $0,35 \times 1200 \text{ W} = 420 \text{ W}$. L'énergie dissipée durant l'expérience vaut $\mathcal{E}_{\text{dissipée}} = \mathcal{P}_{\text{dissipée}} \times \Delta t = 420 \text{ W} \times 2 \text{ min}$ donc

$$\mathcal{E}_{\text{dissipée}} = 420 \text{ W} \times 2 \times 60 \text{ s} = 50 \text{ kJ}$$

(Durée trop imprécise, un seul chiffre significatif)

3. Il faut fournir de l'énergie à 500 mL d'eau pour que la température s'élève de 80 °C.
 Il faut fournir 4,18 J à chaque mL d'eau pour gagner 1 °C.
 Il faut fournir 500×4,18 J à 500 mL pour gagner 1 °C.
 Il faut fournir 80×500×4,18 J à 500 mL d'eau pour gagner 80 °C, soit 167 kJ.
 La durée de l'expérience est alors égale à :

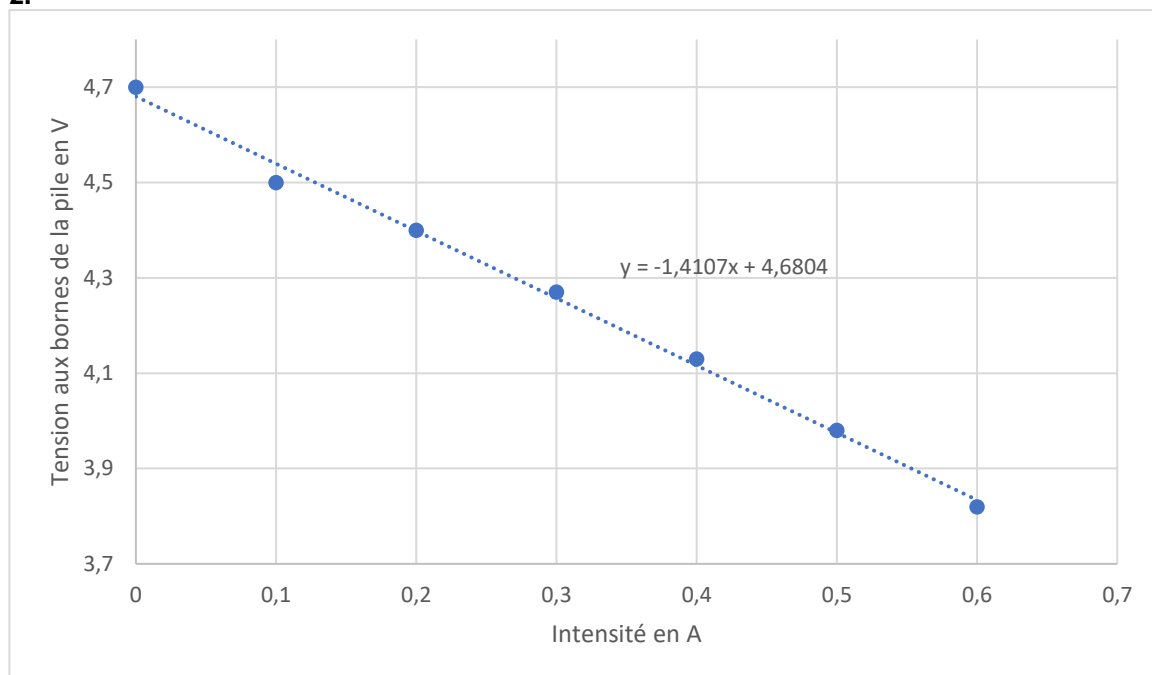
$$\Delta t = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{P}} = \frac{167 \times 10^3 \text{ J}}{0,65 \times 1\,200 \text{ W}} = 214 \text{ s} = 3 \text{ min } 34 \text{ s}$$

▪ EXERCICE 25 PAGE 257

Caractéristique, coefficient directeur, intensité

1. Le schéma comprend la pile, la résistance variable et un ampèremètre assemblés en série, et un voltmètre branché en dérivation aux bornes de la pile.

2.



3. Aux erreurs d'expérience près, les points sont alignés sur une droite dont le coefficient directeur est négatif et dont l'ordonnée à l'origine est positive. On peut donc modéliser la tension aux bornes de la pile par la relation $U = E - r \times I$. Dans ces conditions, E est la tension aux bornes de la pile quand elle ne fournit aucun courant et r est sa résistance interne.

4. D'après l'équation de la modélisation des mesures par une fonction affine, $E = 4,68 \text{ V}$ et $r = 1,41 \Omega$.

5. Lorsque la tension aux bornes de la pile vaut 4,0 V, l'intensité du courant délivré vaut :

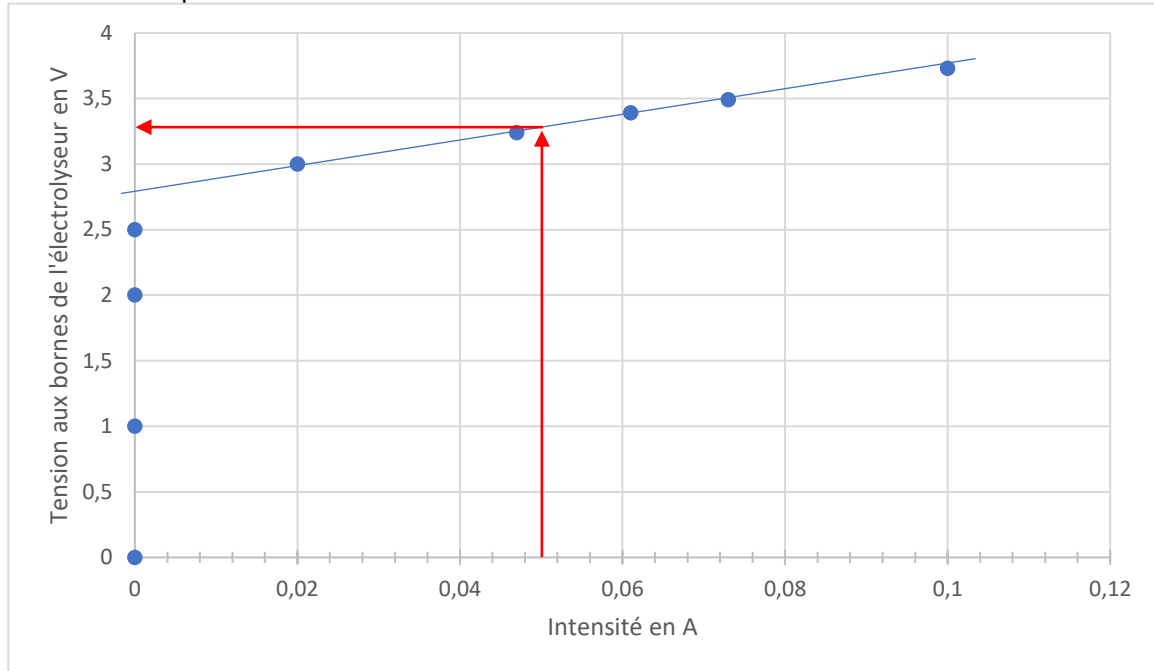
$$I = \frac{E - U}{r} = \frac{4,68 \text{ V} - 4,0 \text{ V}}{1,41 \Omega} = 0,48 \text{ A}$$

La charge échangée durant les 5,0 minutes vaut $q_{\text{échangée}} = I \times \Delta t = 0,48 \text{ A} \times 5,0 \times 60 \text{ s} = 0,15 \text{ kC}$.

▪ EXERCICE 32 PAGE 258

Caractéristique, lecture graphique, puissance, rendement

1. Caractéristique :



2. Le courant est non nul si la tension est supérieure à 2,8 V.

3. Pour des intensités non nulles et aux erreurs d'expérience près, les points semblent alignés sur une droite affine d'ordonnée à l'origine positive et de coefficient directeur positif. On peut modéliser la tension aux bornes de l'électrolyseur dans ces conditions par la relation :

$$U = E' + r' \times I$$

où E' est l'ordonnée à l'origine de l'électrolyseur, qui joue le rôle de tension seuil pour obtenir du courant et r' est la résistance interne de l'électrolyseur.

Graphiquement, $E' = 2,8 \text{ V}$ et par le calcul, $r' = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{3,49 \text{ V} - 3,24 \text{ V}}{0,073 \text{ A} - 0,047 \text{ A}} = 9,6 \Omega$.

4. Puissance consommée l'électrolyseur : $\mathcal{P}_{in} = U \times I$;

Puissance utilement convertie par l'électrolyseur : $\mathcal{P}_{utile} = E' \times I$

Puissance dissipée par effet Joule : $\mathcal{P}_{Joule} = r' \times I \times I$

Rendement η : proportion que représente la puissance utilement convertie par rapport à la puissance consommée :

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{utile}}{\mathcal{P}_{in}} = \frac{E' \times I}{U \times I} = \frac{E'}{U} \text{ si } I \text{ est non nul}$$

5. puissance électrique → [électrolyseur] → puissance chimique

↓
puissance dissipée par effet Joule

Pour $I = 50 \text{ mA}$, $U = 3,3 \text{ V}$, le rendement vaut alors $\eta = \frac{E'}{U} = \frac{2,8 \text{ V}}{3,3 \text{ V}} = 0,85 = 85 \%$.