



ENERGETIQUE

Formes d'énergie

Chapitre 11

EXERCICES

Feuille n°4

CORRECTION

EXERCICE 1 (préalable sur l'intensité électrique)

L'intensité I d'un courant électrique définit la quantité d'électricité Q en Coulomb (C) qui s'écoule par unité de temps (par seconde, s). L'intensité s'exprime donc en Coulomb par seconde ($C \cdot s^{-1}$) mais on utilise l'Ampère (A) avec la correspondance suivante : $1 A = 1 C \cdot s^{-1}$.

La formule à connaître est simple : $I = \frac{Q}{t}$ ou, c'est pareil, $Q = I \cdot t$

On rappelle qu'un électron possède une quantité d'électricité (élémentaire) $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19} C$.

A bien y réfléchir, on constate donc que l'intensité électrique, de par sa définition, correspond à un débit de charges électriques.

Soit un courant électrique $I = 3 A$.

a) Calculer en C la quantité d'électricité q_1 qui s'écoule à chaque seconde.

$$q_1 = 3 C$$

$$q_1 = I \cdot t = 3 \times 1 = \underline{3 C}$$

b) Calculer en C la quantité d'électricité q_2 écoulée au bout d'une heure.

$$q_2 = 10800 C$$

Il y a 3600 secondes dans une heure

$$q_2 = 3600 \times q_1 = 3600 \times 3 = \underline{10800 C}$$

On peut aussi écrire ceci :

$$q_2 = I \cdot t = 3 \times 3600 = \underline{10800 C}$$

c) Calculer les nombres d'électrons n_1 et n_2 qui ont ainsi transités dans le fil conducteur.

$$n_1 = 1,87 \cdot 10^{19} \quad n_2 = 6,75 \cdot 10^{22}$$

Comprendre ici que un électron possède une quantité d'électricité (ou encore « charge électrique ») qui vaut : $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19} C$.

La question posée demande le nombre d'électrons n_1 pour avoir la quantité d'électricité q_1 ; on a tout

simplement : $n_1 = \frac{q_1}{|q|} = \frac{3}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \underline{1,87 \cdot 10^{19}}$

Par analogie, on a :

$$n_2 = \frac{q_2}{|q|} = \frac{10800}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \underline{6,75 \cdot 10^{22}}$$

EXERCICE 2

Un condensateur de capacité $C = 2 \cdot 10^{-4} \text{ F}$ est soumis à une tension électrique continue $U_c = 3 \text{ V}$.

a) Calculer en J l'énergie potentielle E_p qu'il a emmagasinée.

$$E_p = 9 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Rappel : un condensateur est un composant électrique (ou électronique) qui permet de **stocker de l'électricité** ; soumis à une tension électrique, **il se charge** (jusqu'à atteindre sa capacité si on lui en laisse le temps) et, plus tard, il peut **se décharger** dans un récepteur (une LED ou autre, peu importe).

Un condensateur possède une caractéristique appelée « capacité » ; notée « C », elle s'exprime en « Farad (F) », du nom du physicien anglais Michael Faraday (1841-1842).

Cette unité est en pratique très grande. On utilise usuellement ses sous-multiples, microfarad (μF), nanofarad (nF) et picofarad (pF).

L'énergie accumulée par un condensateur est donnée par la relation $E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$; on a donc :

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \times 2 \cdot 10^{-4} \times 3^2 = \underline{9 \cdot 10^{-4} \text{ J}}$$

b) Calculer en V la tension U_c' à lui appliquer pour que l'énergie stockée soit $E_p = 2 \text{ mJ}$. $U_c' = 4,47 \text{ V}$

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \Leftrightarrow U = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{C}} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-4}}} = \underline{4,47 \text{ V}}$$

EXERCICE 3

On dispose d'un appareil consommant un courant moyen $i_{\text{moy}} = 0,73 \text{ A}$ et devant fonctionner au moins deux heures.

L'accumulateur donné dans l'encart ci-contre convient-il pour alimenter notre appareil ?



La lecture de la fiche technique montre que l'accumulateur a une capacité $Q = 2100 \text{ mA} \cdot \text{h}$.

On notera le peu de rigueur de la part du constructeur dans le respect des écritures d'unité ; c'est « souvent » comme ça et il faut faire avec...

On peut aussi écrire $Q = 2,1 \text{ A} \cdot \text{h}$

Il faut maintenant se rappeler que $Q = I \cdot t$ (on peut pour cela observer l'unité de Q et constater qu'on multiplie une intensité avec un temps).

Et il faut comprendre le sens de cette relation et, ici de la valeur de $2,1 \text{ A} \cdot \text{h}$: par exemple, si on demande à l'accumulateur de débiter un courant de $2,1 \text{ A}$, ça ne durera que 1 h ; si on demande à l'accum de débiter $4,2 \text{ A}$, ça ne durera que 30 minutes ; si on demande à l'accum de débiter un courant de 1 A , ça durera à peu près 2 heures , etc. etc.

Dans notre cas, on nous impose un courant $i_{\text{moy}} = 0,73 \text{ A}$

Combien de temps faut-il donc pour vider l'accumulateur avec cette intensité ????

$$Q = I \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{2,1}{0,73} = 2,88 \text{ h} > 2 \text{ h}$$

Conclusion : la durée avant décharge totale de l'accumulateur étant supérieure à 2 heures, ce-dernier est donc tout à fait convenable.