



Licence « Sciences pour l'ingénieur »

DS 2.3 - Énergétique et circuits électriques

TD 1 : Charge, courant, puissance et énergie

Franco FERRUCCI

franco.ferrucci@upf.pf

Exercice 1.1. Quelle est la charge totale de $1 \mu\text{C}$ en nombre d'électrons ?

Exercice 1.2. Nous venons d'acheter une batterie de voiture de 65 Ah.

- Calculer la charge totale stockée en Coulomb (C).
- Si nous déchargeons cette batterie en 3 heures, quelle serait le courant de décharge moyen ?
- Cette charge est-elle déjà « séparée » dans la batterie avant utilisation, ou est-elle générée progressivement lors de son utilisation ?

Exercice 1.3. Un courant électrique de $I=5$ traverse un fil conducteur.

- Quelle quantité de charge circule dans le fil pendant 2 secondes ?
- Combien d'électrons passent dans le fil chaque seconde ?

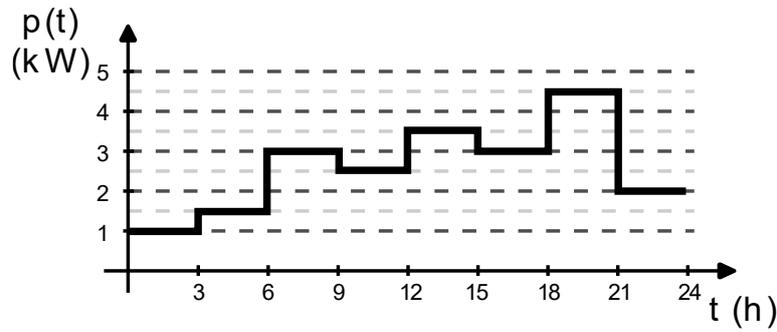
Exercice 1.4. Un faisceau d'électrons dans un tube cathodique transporte une charge de 3.2×10^{-16} C en 4 ns. Quel est le courant transporté par le faisceau ? Exprime le résultat en nanoampères (nA).

Exercice 1.5. Un éclair frappe un objet avec un courant de 10kA pendant $20 \mu\text{s}$. La différence de potentiel est de 60 000 000 V.

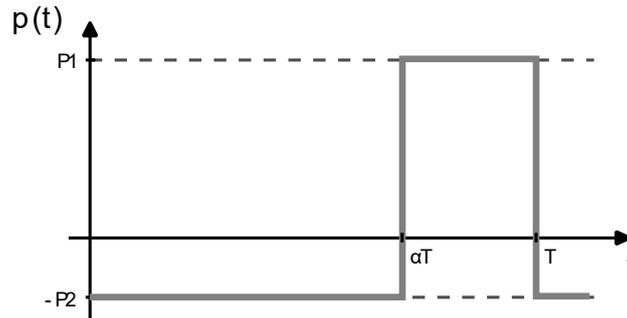
- Calculer la charge totale transférée en Coulomb (C).
- Calculer la puissance de l'éclair.
- Calculer l'énergie libérée, en Joules (J) et en Watt-heure (Wh).
- Comparaison avec l'énergie dépensée par un cycliste : **Tadej Pogacar** (vainqueur du Tour de France) peut produire une puissance mécanique moyenne de 400 W pendant 30 minutes. Si l'on imagine qu'il pédale sur un vélo fixe connecté à une dynamo pour convertir cette puissance en électricité, quelle quantité d'énergie pourrait être stockée, en supposant un rendement global de conversion mécanique-électrique de 80 % ?

Exercice 1.6. Une machine à café ☕ consomme 900 W pendant 45 secondes pour préparer un expresso. Si le prix moyen de l'électricité est de 40 XPF/kWh (TTC), calculer le coût de l'électricité nécessaire pour faire un expresso. Si l'on prépare 10 expressos par jour, quel est le coût total de l'électricité sur un mois (30 jours) ?

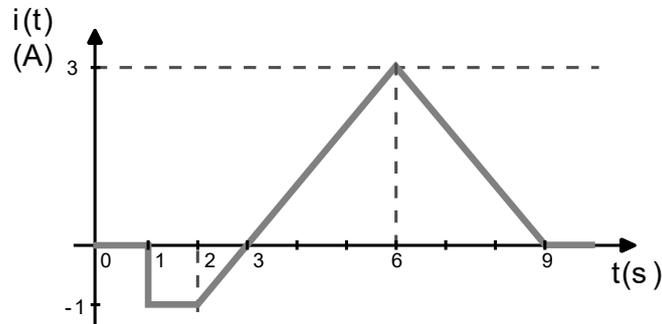
Exercice 1.7. La figure suivante montre la puissance consommée par une maison sur 24h. Calculer l'énergie totale consommée, en Joules (J) et en Watt-heures (Wh).



Exercice 1.8. D La figure ci-dessous représente l'évolution de la puissance $p(t)$ au cours d'une période T . Déterminer l'expression de l'énergie totale transférée sur une période T , en fonction des paramètres P_1 , P_2 , α et T .



Exercice 1.9. La figure ci-dessous représente l'évolution du courant électrique $i(t)$ (en Ampères) à un point d'un circuit, en fonction du temps t (en secondes).



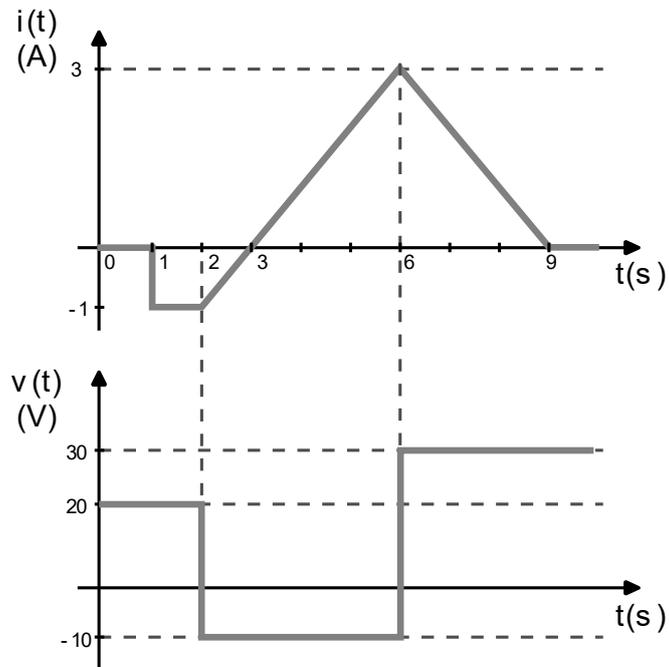
Déterminer la valeur numérique de la charge transférée Q entre $t=0$ s et $t=9$ s en utilisant l'intégrale du courant.

$$Q = \int i(t) dt$$

Remarque : pour déterminer cette intégrale, exploiter la géométrie de la courbe (aires sous la courbe).

Exercice 1.10. La figure ci-dessous représente l'évolution du courant $i(t)$ (en ampères) et de la tension $v(t)$ (en volts) à un point d'un circuit, en fonction du temps t (en secondes). Le courant $i(t)$ est identique à celui de l'exercice précédent.

- Tracer l'évolution de la puissance instantanée $p(t)$ définie par : $\mathbf{p(t) = v(t) \times i(t)}$
- Déterminer l'énergie totale transférée entre $t = 0$ s et $t = 9$ s, en utilisant l'expression $\mathbf{E = \int p(t) dt}$.



Exercices complémentaires. Afin de renforcer votre compréhension des concepts étudiés, je vous suggère de travailler les exercices suivants, extraits de « Analyse des circuits électriques » Charles K Alexander - Matthew NO Sadiku (disponible à la Bibliothèque Universitaire).

1.8	1.16	1.19	1.34
1.9	1.17	1.26	1.36
1.15	1.18	1.32	1.38