



Fonctionnement d'une lampe pour vélo

Parties du programme

Diagramme de conversion ; Energie et puissance électriques ; Piles électrochimiques

On considère une lampe de signalisation arrière pour vélo et son système d'alimentation. Cet éclairage, accroché sous la selle du cycliste, émet de la lumière en continu ou des flashes lumineux afin d'améliorer la visibilité de la personne lors de ses déplacements.

Cette lampe est alimentée par un accumulateur Ni-Cd, de capacité $Q = 700 \text{ mAh}$, pour lequel la valeur de la tension nominale, supposée constante, est $U = 4,8 \text{ V}$.

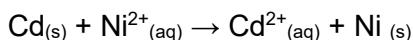


Données :

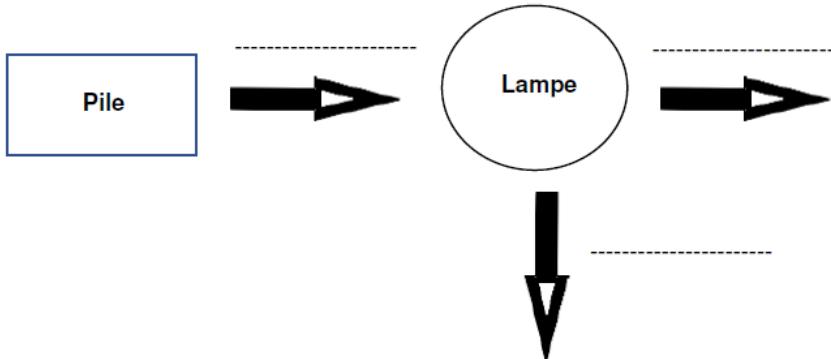
- $1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$
- Masse molaire : $M(\text{Cd}) = 112,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Constante de Faraday (ou charge par mole de charges élémentaires) : $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Couples oxydant/réducteur : $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Ni}_{(\text{s})}$ et $\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Cd}_{(\text{s})}$

On s'intéresse à la phase de décharge de l'accumulateur. Au cours de cette phase, il fonctionne comme une pile.

L'équation de réaction modélisant le fonctionnement de la pile Ni-Cd s'écrit :



1. Compléter le diagramme de conversion d'énergie ci-dessous



2. Identifier la formule de l'espèce chimique ayant subi une oxydation en indiquant l'évolution de son nombre d'oxydation.

3. Écrire les équations des demi-réactions se produisant à chaque électrode de la pile.

4. Sur le schéma de principe d'une pile Ni-Cd indiquer clairement :

- la polarité de chaque lame de métal (borne + et borne -) et justifier ;
- le sens du courant I ;
- le sens de déplacement des électrons e^- .

5. Déterminer, en moles, la quantité d'électrons ayant circulé dans le circuit lors de la décharge complète de la pile.

6. À l'aide des questions 3 et 5, déterminer la masse minimale de Cadmium que doit contenir la pile lorsqu'elle est chargée.

7. On s'intéresse maintenant au fonctionnement de la lampe de signalisation. Les informations ci-dessous sont extraites de la notice technique de cette lampe.

- Autonomie : 200 à 1300 minutes.

- Puissance : 1,0 W

- Tension d'alimentation : 4,8 V

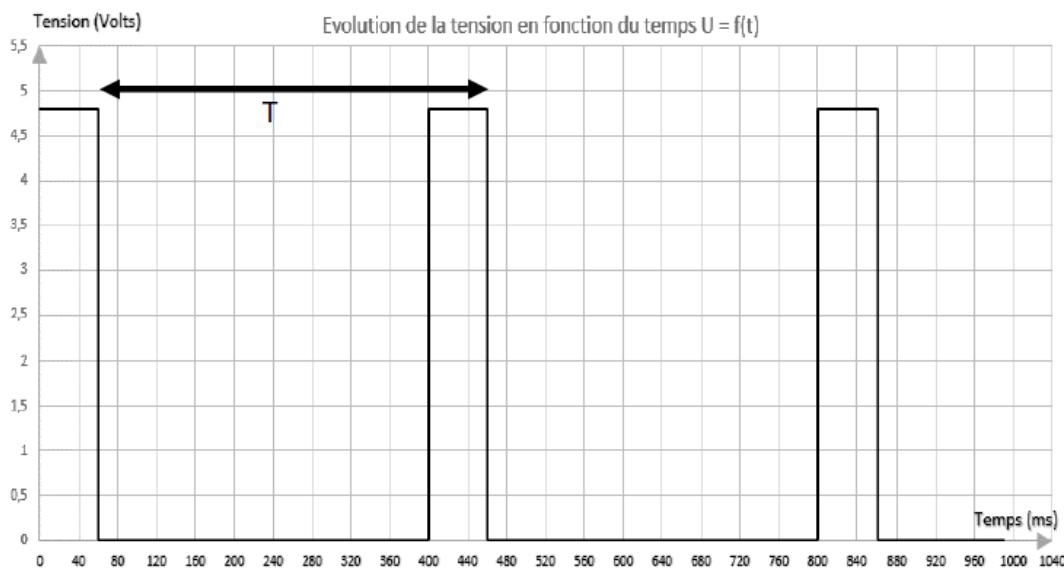
- 3 modes d'éclairage (**Mode 1** : continu ; **Mode 2** : flashes longs ; **Mode 3** : flashes rapides)

- Éclairage LED

- Sachant que la valeur de l'énergie qui peut être stockée par l'accumulateur est égale à 12 kJ, déterminer la durée maximale Δt d'utilisation de la lampe en mode continu.

8. Comparer la durée Δt à la valeur annoncée par le constructeur et conclure.

9. Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la tension d'alimentation de la lampe au cours du temps pour le mode flashes rapides. Cette lampe est allumée lorsque la tension à ses bornes est non nulle.



- Montrer que, sur une durée égale à une période T , la lampe est allumée 15 % du temps.

10. Montrer alors, qu'en mode flashes rapides, l'autonomie d'éclairage peut atteindre 1300 min.

