

Physique-chimie – DS 4

- Calculatrices autorisée.
- Toute A.N. sans **unité** ne comptera aucun point, et dégradera l'humeur du correcteur.
- Vérifiez l'**homogénéité** de vos relations.

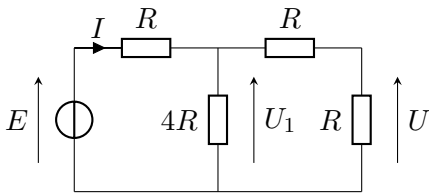
I Questions courtes

1 - Quelle est la relation générale entre le courant i et la charge q ?

Si le courant dans un fil est positif, cela signifie que les électrons se déplacent dans quel sens ? (faire un exemple sur un schéma)

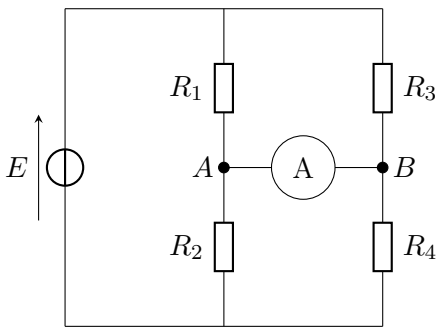
2 - Rappeler la fréquence de la tension délivrée par EDF sur le réseau électrique à domicile. Une ligne électrique de 300 km peut-elle être étudiée dans le cadre de l'ARQS ?

3 - On considère le circuit ci-dessous, où $E = 7\text{ V}$ et $R = 2\text{ k}\Omega$. L'objectif est de déterminer U .



- Déterminer la résistance équivalente aux trois résistances les plus à droite, et faire un schéma équivalent avec cette résistance équivalente.
- En déduire l'expression de U_1 .
- Puis en déduire l'expression de U . Faire l'application numérique.

II Capteur de température et pont de Wheatston



On considère le circuit ci-contre, appelé pont de Wheatston. On va voir qu'il permet de réaliser des mesures de résistances assez précises. La tension E est constante.

Un ampèremètre est branché entre les points A et B. Il est modélisable du point de vue électrique comme une résistance r .

On dit que le pont est équilibré lorsque le courant traversant l'ampèremètre est nul.

4 - Démontrer que le pont est équilibré si et seulement si $R_1 R_4 = R_2 R_3$.

On suppose maintenant que la résistance R_1 est une thermistance : sa valeur dépend de la température. On prendra

$$R_1(T) = R_0(1 + \alpha\Delta T) \text{ avec } \Delta T = T - T_0, T_0 = 0^\circ\text{C}, \alpha = 1.0 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}.$$

On pose $x = R_4/R_3$.

5 - La valeur de R_0 est telle que le pont est équilibré pour $T = T_0$. En déduire une relation entre R_0 , R_2 , et x .

6 - On remplace l'ampèremètre par un voltmètre. Montrer que la tension $U = V_A - V_B$ qu'il mesure est donnée par la relation $U = \frac{-\alpha\Delta T x}{(1+x)(1+x+\alpha\Delta T)} E$.

7 - A quoi peut servir ce montage ? Pour une utilisation courante, peut-on négliger le terme $\alpha\Delta T$ au dénominateur ? Quel est alors l'intérêt de ce montage ?

8 - On peut montrer que la valeur de x qui maximise la sensibilité du montage est $x = 1$. Donner alors la valeur de la température si on mesure $U = -45\text{ mV}$ avec une tension $E = 10\text{ V}$.

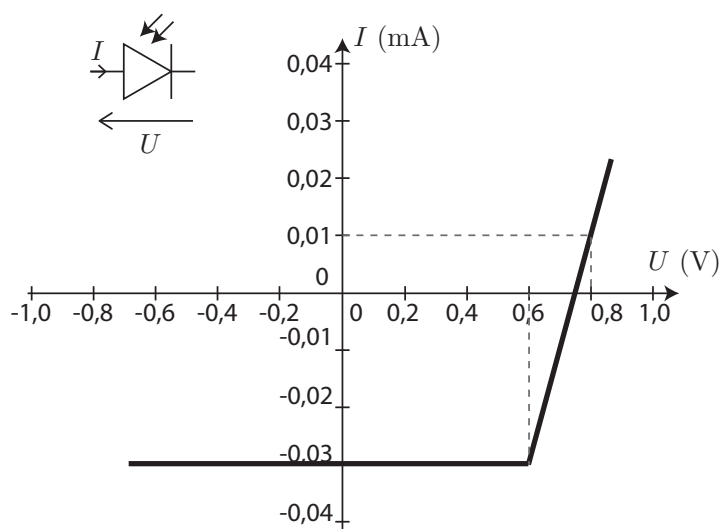
III Photodiode alimentant un chauffage

Une photodiode est un composant électronique sensible à la lumière. Dans une certaine portion de sa caractéristique il peut fonctionner en générateur, convertissant ainsi de l'énergie lumineuse en énergie électrique. Dans cet exercice, nous utilisons ceci pour alimenter une résistance chauffante.

Une photodiode est généralement principalement composé de silicium ($Z = 14$).

- 9 - Donner la structure électronique du silicium. Souligner les électrons de valence. Donner sa position dans la classification périodique.
- 10 - Citer un élément très connu qui a la même configuration électronique de valence. Lequel sera le plus électro-négatif?

La figure suivante donne l'allure de la caractéristique électrique $I = f(U)$ d'une photodiode au silicium éclairée par le rayonnement solaire, en convention récepteur.



- 11 - Comment peut-on procéder expérimentalement pour obtenir de façon statique la caractéristique d'un dipôle actif? Représenter le montage expérimental.
- 12 - Comment s'écrit la puissance reçue par un dipôle en convention récepteur? Dans le cas où cette puissance est négative, comment cela s'interprète-t-il?
- 13 - En déduire dans quel domaine de tensions une photodiode possède un caractère générateur.
- 14 - Dans le domaine $U < 0,6$ V, par quel composant la photodiode peut-elle être modélisée? Donner ses caractéristiques.
- 15 - On branche aux bornes de la photodiode un chauffage qui se comporte comme un résistor de résistance $R = 10$ k Ω .
Dessiner le montage (*on veillera à bien indiquer le courant et la tension selon les conventions choisies*).
- 16 - Reproduire sur votre copie la caractéristique de la photodiode. Puis déterminer graphiquement le point de fonctionnement du circuit.
- 17 - Quelle puissance est alors reçue par la résistance? Et la puissance fournie par la photodiode?
- 18 - Quelle est la puissance maximale récupérable? En déduire la valeur de la résistance qui, branchée aux bornes de la photodiode, permet de récupérer ce maximum de puissance?