

Correction – Physique-chimie – DS 4

I Questions courtes

$$1 - i = \frac{dq}{dt}.$$

Si le courant dans un fil est positif, cela signifie que les électrons se déplacent dans le sens inverse du courant.

2 - Fréquence de 50 Hz, tension efficace de 220 V ou 230 V.

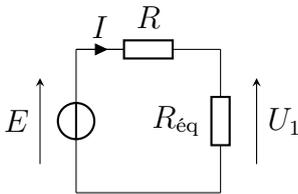
Temps de propagation dans la ligne : $L/c = 300/300\,000 = 1$ ms.

Temps de variation des sources : $1/50$ Hz = 20 ms.

Le temps de propagation est petit devant le temps de variation des sources, donc on peut se placer dans le cadre de l'ARQS.

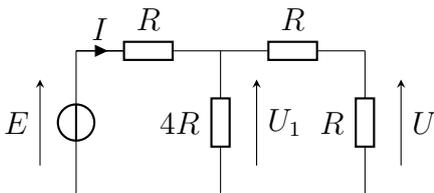
3 - a/ Il y a deux résistances en série, équivalentes à une seule de résistance $2R$, qui sont en parallèle avec la résistance $4R$, donc $R_{\text{éq}} = \frac{2R \times 4R}{2R + 4R} = \frac{4}{3}R$.

b/ Avec la résistance équivalente le schéma devient :



Un diviseur de tension donne $U_1 = E \times \frac{R_{\text{éq}}}{R_{\text{éq}} + R} = \frac{4/3}{4/3 + 1} E = \frac{4}{7} E$.

c/ On revient au schéma de départ.



Diviseur de tension : $U = U_1 \times \frac{R}{R + R} = \frac{1}{2} U_1 = \frac{1}{2} \times \frac{4}{7} E$, d'où $U = \frac{2}{7} E = 2$ V.

II Capteur de température et pont de Wheatson

4 - Lorsque le pont est équilibré, le courant passant dans l'ampèremètre est nul. On peut donc utiliser un diviseur de tension pour :

– La tension aux bornes de R_2 : $U_{R_2} = E \frac{R_2}{R_1 + R_2}$.

– La tension aux bornes de R_4 : $U_{R_4} = E \frac{R_4}{R_3 + R_4}$.

Le courant traversant l'ampèremètre est nul lorsque $V_A = V_B$, donc lorsque $U_{R_2} = U_{R_4}$. On en déduit après calculs et simplifications, que la condition est $R_1 R_4 = R_2 R_3$.

5 - On se place pour un pont équilibré. On a alors $\Delta T = 0$ (et donc $R_1 = R_0$) et $R_1 R_4 = R_2 R_3$.

D'où $R_0 R_4 = R_2 R_3$.

$$\text{D'où } \boxed{R_0 = \frac{R_2}{x}} \text{ car } x = \frac{R_4}{R_3}.$$

6 - Le voltmètre étant équivalent à une impédance très élevée, le courant qui le traverse peut être supposé nul. On peut donc encore appliquer les deux diviseurs de tensions de ci-dessus.

On place la masse tout en bas du circuit. On a donc $V_A = U_{R_2}$ et $V_B = U_{R_4}$.

D'où :

$$\begin{aligned} U &= V_A - V_B \\ &= E \frac{R_2}{R_1 + R_2} - E \frac{R_4}{R_3 + R_4} \\ &= E \frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + 1} - E \frac{x}{1 + x} \\ &= E \frac{1}{\frac{R_0}{R_2}(1 + \alpha\Delta T) + 1} - E \frac{x}{1 + x} \\ &= E \frac{x}{(1 + \alpha\Delta T) + x} - E \frac{x}{1 + x} \\ &= E x \frac{(1 + x) - (1 + \alpha\Delta T + x)}{(1 + \alpha\Delta T + x)(1 + x)} \\ &= E x \frac{-\alpha\Delta T}{(1 + \alpha\Delta T + x)(1 + x)} \\ &= \boxed{U = \frac{-E x \alpha \Delta T}{(1 + \alpha \Delta T + x)(1 + x)}}. \end{aligned}$$

7 - Ce montage semble être conçu pour mesurer une différence de températures ΔT .

Si on mesure des ΔT de l'ordre de la centaine de degrés, alors $\alpha\Delta T$ est de l'ordre de 0,1, ce qui peut être négligé devant $1 + x$ qui est plus grand que 1. La mesure de tension est alors proportionnelle à la température, ce qui est pratique.

8 - Avec $x = 1$ et en négligeant le terme en $\alpha\Delta T$ devant 1 au dénominateur, on a $\boxed{\Delta T = \frac{-4U}{\alpha E} = 18^\circ\text{C}}$.

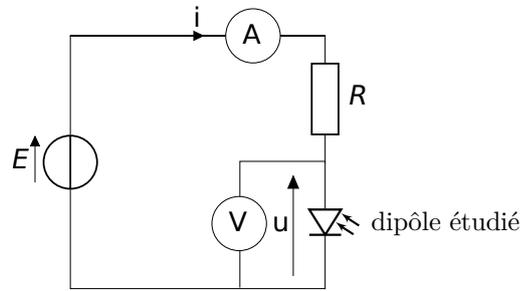
III Photodiode alimentant un chauffage

9 - D'après les règles de Pauli et Klechkowski, on a Si : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Les électrons de valence sont $3s^2 3p^2$.

Le silicium est sur la 3^e ligne (car $n = 3$) et 2^e colonne du bloc p, donc 14^e colonne.

10 - Le carbone a la même configuration de valence, puisqu'il est situé dans la même colonne du tableau périodique. Le carbone sera plus électronégatif car il est situé au dessus du silicium.

11 - Montage expérimental ci-dessous. On choisit une valeur de E , puis on mesure u et i . On recommence pour plusieurs valeurs de E .



12 - Puissance reçue par un dipôle en convention récepteur : $\mathcal{P} = ui$.

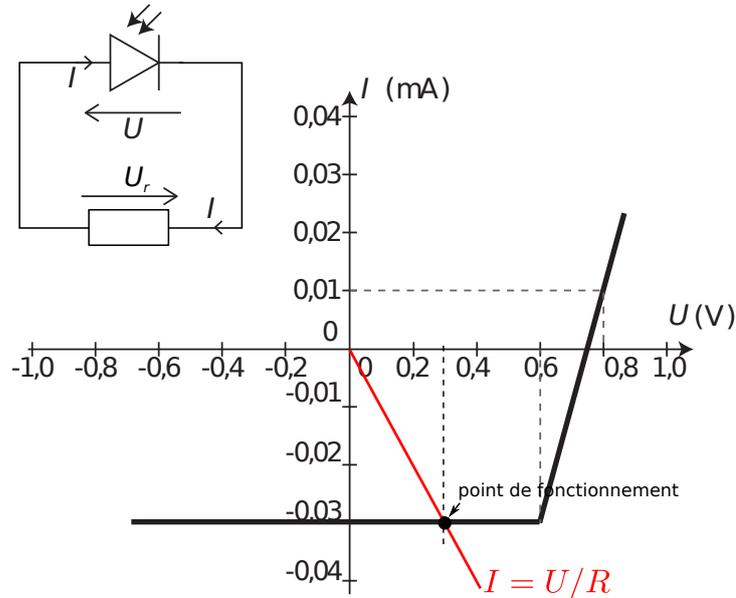
Si $\mathcal{P} < 0$, c'est que le dipôle fournit en fait de l'énergie au reste du circuit.

13 - Une photodiode possède un caractère générateur si $\mathcal{P} < 0$, donc si I et U ne sont pas de même signe, ce qui est le cas pour $0 < U < 0,75$ V.

14 - Dans le domaine $U < 0,6$ V, la photodiode peut être modélisée par une source idéale de courant qui impose une intensité $I_0 = -0,03$ mA.

15 -

16 -



On obtient pour le point de fonctionnement $I = -0,03$ mA et $U = 0,3$ V.

17 - Puissance reçue par la résistance : $\mathcal{P}_R = U_R I = 0,3 \times 0,03 \cdot 10^{-3} = 9 \mu\text{W}$.

D'après le principe de conservation de l'énergie, elle correspond à l'énergie fournie par la photodiode.

18 - La puissance maximale récupérable est au point où le produit UI est maximal. Graphiquement, il faut un point qui dessine un rectangle avec les axes qui soit d'aire la plus grande possible. Ici c'est au point (0,03 mA ; 0,6 V).

D'où $\mathcal{P}_R = U_r I = 0,6 \times 0,03 \cdot 10^{-3} = 18 \mu\text{W}$.

Cela est vérifié pour $R = \frac{U}{I} = \frac{0,6}{0,03 \cdot 10^{-3}} = 20 \text{ k}\Omega$.