

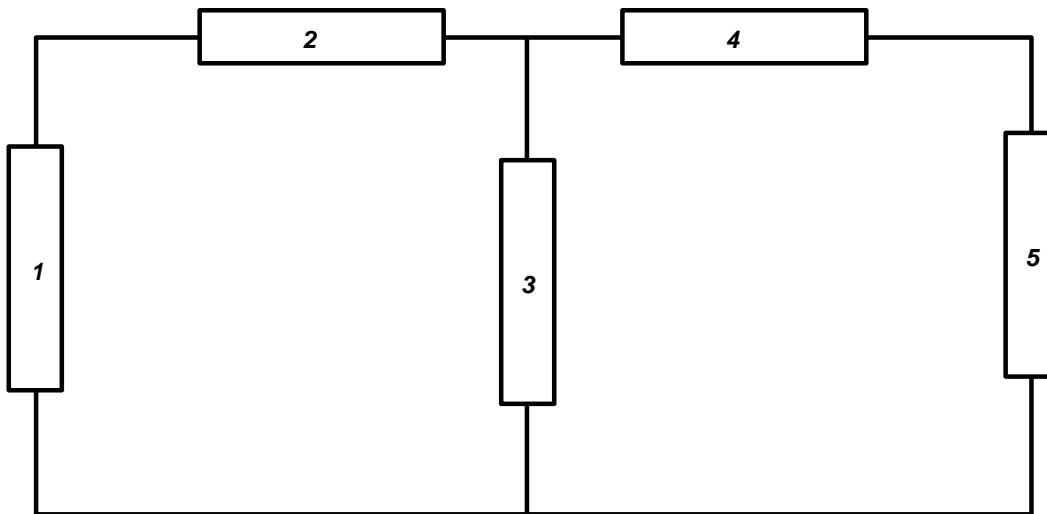
Corrigé Devoir 3

Question 1 (1 point)

On adopte la convention **récepteur** pour les cinq dipôles de la figure ci-dessous et on mesure les puissances suivantes :

$$P_1 = -205 \text{ W} ; P_2 = 60 \text{ W} ; P_4 = 45 \text{ W} ; P_5 = 30 \text{ W}.$$

Calculer la puissance de l'élément 3 dans la convention récepteur.



Réponse : D'après le principe de la conservation de puissance, on aura :

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 0 \Leftrightarrow P_3 = -(P_1 + P_2 + P_4 + P_5)$$

Soit alors :

$$P_3 = -(-205 + 60 + 45 + 30) = \boxed{70 \text{ W}}$$

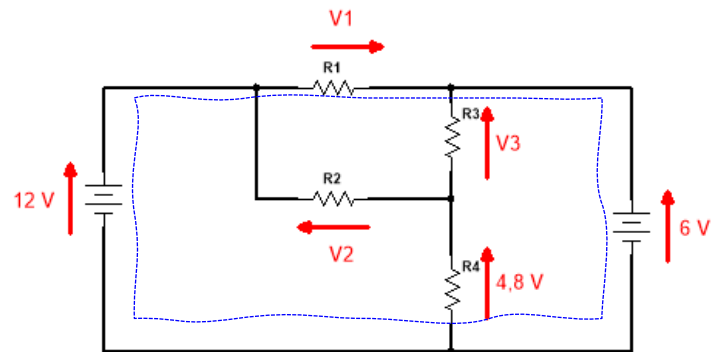
Question 2 (1 point)

Dans la suite de la question précédente, la puissance de l'élément 3 est-elle absorbée (consommée) ou fournie (produite) ?

Réponse : Cette puissance est **absorbée** car on est en convention récepteur et on trouve une **puissance positive** (voir diapositive 34 cours 2).

Question 3 (1 point)

Que vaut la tension V_1 pour le circuit ci-dessous?



Réponse

Considérons la maille en bleu dans le circuit; on obtient :

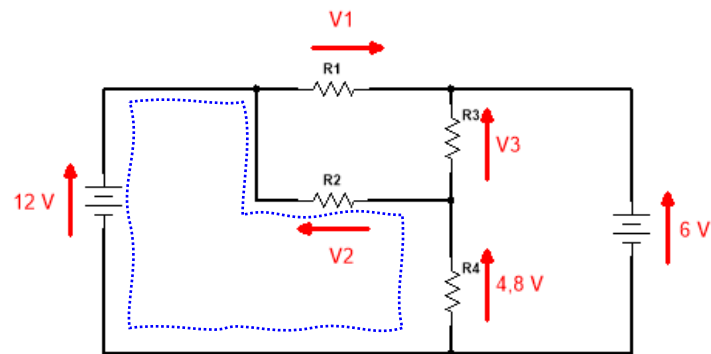
$$12\text{ V} + V_1 - 6\text{ V} = 0 \Rightarrow V_1 = \boxed{-6\text{ V}}$$

Question 4 (1 point)

Que vaut la tension V_2 pour le circuit de la question précédente ?

Réponse

Considérons maintenant plutôt la maille suivante :



Dans ce cas, on obtient :

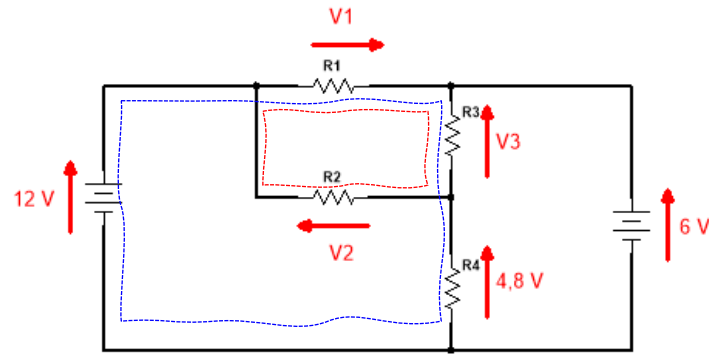
$$12\text{ V} - V_2 - 4.8\text{ V} = 0 \Rightarrow \boxed{V_2 = 7.2\text{ V}}$$

Question 5 (1 point)

Que vaut la tension V_3 pour le circuit de la question précédente ?

Réponse

On peut pour cela considérer l'une ou l'autre des mailles montrées ci-dessous :

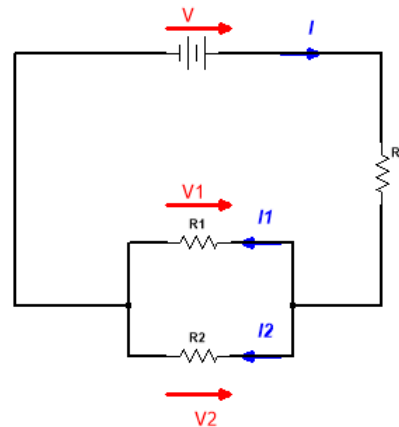


On obtient alors :

$$12\text{ V} + V_1 - V_3 - 4.8\text{ V} = 0 \Rightarrow V_3 = 12\text{ V} + (-6) - 4.8\text{ V} = 1.2\text{ V} \Rightarrow \boxed{V_3 = 1.2\text{ V}}$$

Question 6 (1 point)

Pour le circuit ci-dessous, on donne $R_1 \neq R_2 \neq R_3$; c'est-à-dire que les résistances ont des valeurs différentes. La tension du générateur V supposé idéal est de 9 V.



Lesquelles des affirmations ci-dessous sont vraies ?

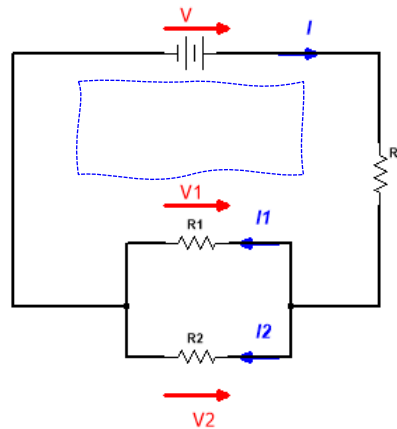
Réponses

- $I_1 = I_2$: (**faux**) car les résistances ne sont pas identiques.
- $I = V_1 + V_2$: (**faux**) un courant n'est pas égal à une tension.
- $I = I_1 + I_2$: (**vrai**) loi des nœuds.
- $V_1 = V_2$: (**vrai**) loi des circuits parallèles.

Question 7 (1 point)

On considère toujours le montage de la question précédente. La tension aux bornes du générateur V est toujours de 9 V. Si la résistance R_1 est de $100\ \Omega$ et le courant I_1 de 80 mA, alors la tension aux bornes de la résistance R_3 vaut:

On peut pour cela considérer la maille suivante :



Ce qui donne alors :

$$V - V_1 - V_3 = 0 \Rightarrow V_3 = V - V_1 = V - R_1 \cdot I_1 = 9 - 100 \times 80 \times 10^{-3} = \boxed{1\text{ V}}$$

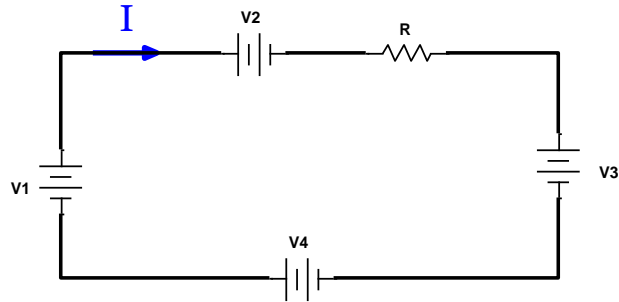
Question 8 (1 point)

On considère toujours le montage de la question précédente. La tension du générateur V est de 9 V. Si $V_1=5\text{ V}$, alors la tension aux bornes de la résistance R_3 vaudra (toujours avec la même maille) :

$$V_3 = V - V_1 = 9 - 5 = \boxed{4\text{ V}}$$

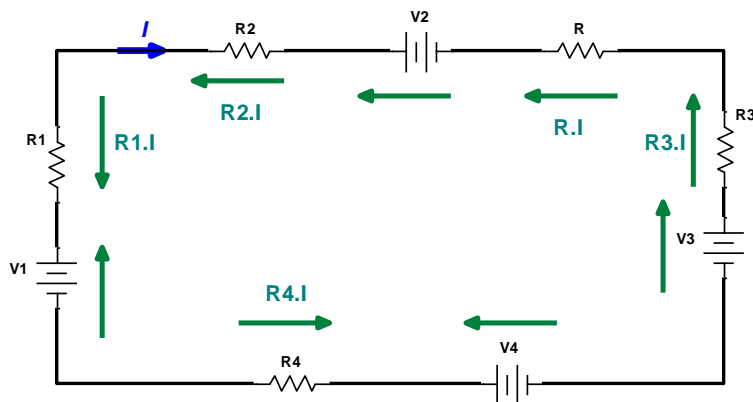
Question 9 (2 points)

Dans la maille ci-dessous, le sens du courant est choisi. Quelle est la relation correcte qui permet de déterminer le courant I ? Les sources de tension ne sont pas idéales et donc, vous devez tenir compte des résistances internes des différentes sources de tension soit R_1 pour V_1 , R_2 pour V_2 etc.



- a. $I = \frac{V_1 - V_2 - (V_3 + V_4)}{R_1 + R_2 - R_3 + R_4}$
- b. $I = \frac{V_1 + V_4 - V_3 + V_2}{R_1 + R_2 + R + R_3 + R_4}$
- c. $I = \frac{V_1 + V_4 - (V_2 + V_3)}{R_1 + R_2 + R + R_3 + R_4}$

Si on décompose le circuit en mettant en évidence la résistance interne des sources, on obtient le circuit ci-dessous :



En choisissant un sens arbitraire de parcours de la maille, on obtient :

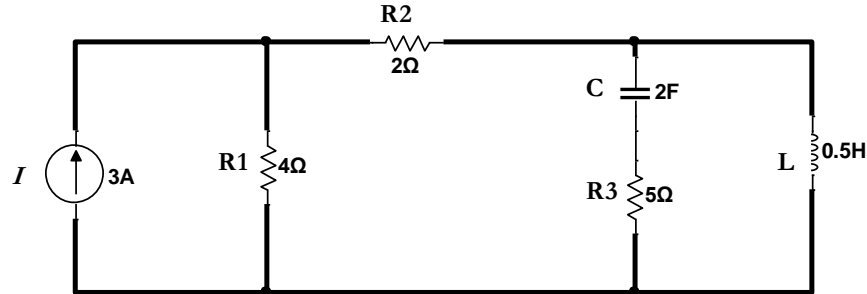
$$V_1 - R_1 \cdot I - R_2 \cdot I - V_2 - R \cdot I - R_3 \cdot I - V_3 + V_4 - R_4 \cdot I = 0$$

$$\Rightarrow (R_1 + R_2 + R + R_3 + R_4)I = V_1 - V_3 + V_4$$

$$\Rightarrow I = \frac{V_1 - V_2 - V_3 + V_4}{R_1 + R_2 + R + R_3 + R_4} \Rightarrow I = \frac{V_1 + V_4 - (V_2 + V_3)}{R_1 + R_2 + R + R_3 + R_4}$$

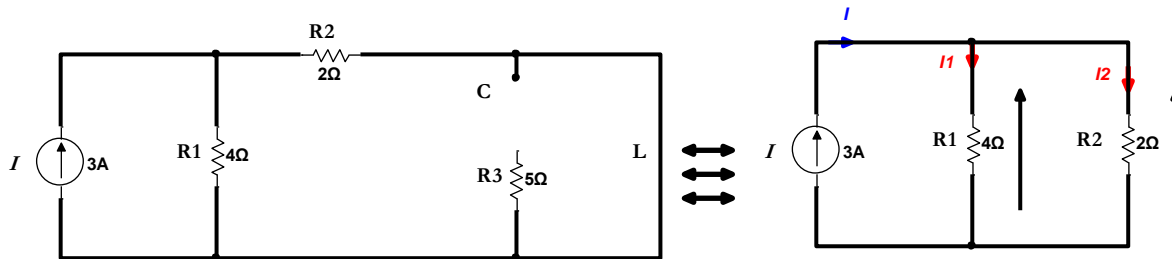
Question 10 (2 points)

Le circuit ci-dessous est alimenté en courant continu. Calculer pour ce circuit, l'énergie emmagasinée par la bobine.



Réponse

Pour ce montage, le circuit équivalent est le suivant :



Le condensateur a été débranché et l'inductance court-circuitée. Le courant dans R2 est le même que parcourt L. Pour ce circuit, on peut écrire les relations suivantes :

Loi des nœuds (LKC).

$$I = I_1 + I_2 \Leftrightarrow I_2 = I - I_1 \quad (1)$$

Loi des mailles (LKT) :

$$V_{R_1} = V_{R_2} \Leftrightarrow R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 \quad (2)$$

En substituant l'équation (1) dans l'équation (2), on obtient :

$$R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot (I - I_1) \Leftrightarrow I_1(R_1 + R_2) = R_2 \cdot I \Leftrightarrow I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{2}{4 + 2} \times 3 = 1 \text{ A}$$

Avec la relation (1), on obtient que le courant dans la résistance R2 vaut :

$$I_2 = I - I_1 = 3 - 1 = 2 \text{ A}$$

L'énergie stockée dans la bobine vaut alors :

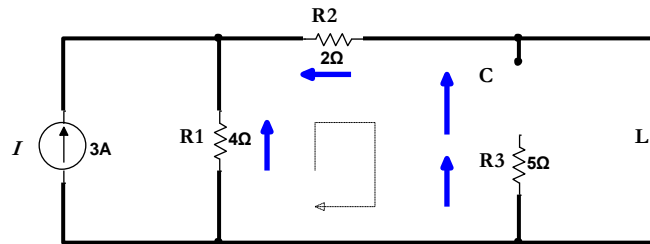
$$W_L = \frac{1}{2} L I_2^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 2^2 = \boxed{1 \text{ J}}$$

Question 11 (2 points)

Toujours pour le circuit de la question précédente, calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur.

Réponse :

Pour cela, il faut déterminer la tension aux bornes du condensateur C et on va utiliser la LKT pour déterminer cette tension.



La LKT permet alors d'écrire la relation suivante :

$$V_{R_1} - V_{R_2} - V_C - V_{R_3} = 0$$

La tension V_{R_3} est nulle car aucun courant ne passe dans cette résistance et donc, l'équation ci-dessus donne :

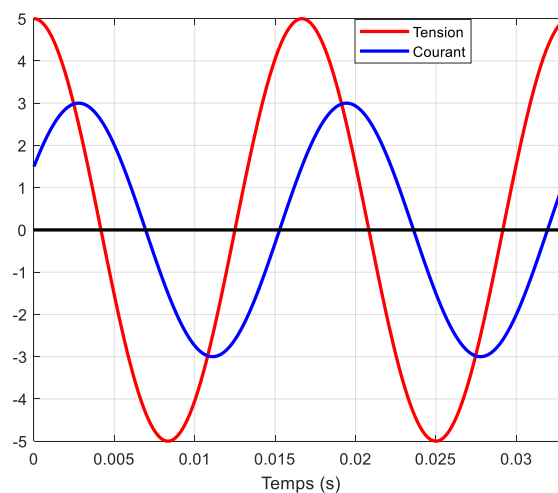
$$V_C = V_{R_1} - V_{R_2} = R_1 \cdot I_1 - R_2 \cdot I_2 = 4 \times 1 - 2 \times 2 = 0$$

Cela correspond alors une énergie accumulée de :

$$W_C = \frac{1}{2} C V_C^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 0^2 = \boxed{0J}$$

Question 12 : (2 points)

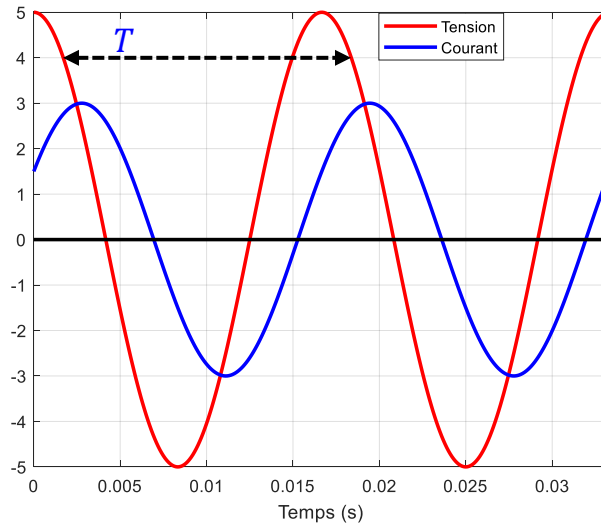
Pour un dipôle donné, on relève avec un oscilloscope la tension et le courant et on obtient les oscillographes ci-dessous.



Lesquelles des affirmations suivantes sont vraies?

- Le courant est en avance sur la tension : *faux*, car la tension atteint son maximum, passe par zéro ou atteint son minimum avant le courant.
- La tension est en avance sur le courant : **Vrai**.
- Le courant est en retard sur la tension : **Vrai**.
- L'amplitude de la tension est de 5 V : **Vrai** car l'amplitude est la valeur maximale et on lit sur le graphique 5 V.
- La période de ce signal est de 40 ms.

La période est l'intervalle de temps au bout duquel le signal se reproduit identiquement à lui-même et donc



Sur le graphique, on lit approximativement 16.6 ms. Alors la réponse est *faux*.

Question 13 : (1 point)

Un dipôle est alimenté par une tension sinusoïdale et il est parcouru par un courant sinusoïdal.

Les expressions sont données ci-dessous:

$$\begin{cases} v(t) = 230\sqrt{2} \cos\left(377t - \frac{\pi}{6}\right) \\ i(t) = 5\sqrt{2} \cos\left(377t + \frac{\pi}{4}\right) \end{cases}$$

Parmi les propositions suivantes, lesquelles correspondent au déphasage du courant par rapport à la tension ?

- $\varphi=75^\circ$;
- $\varphi=-75^\circ$;
- $\varphi=-5\pi/12$ rad;
- $\varphi=+\pi/12$ rad;
- $\varphi=15^\circ$.

Réponse :

Le déphasage du courant par rapport à la tension par définition vaut :

$$\varphi = \theta_v - \theta_i = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{4} = \boxed{-\frac{5\pi}{12} = -75^\circ}$$

Question 14 : (1 point)

Dans la suite de la suite de la question précédente, calculer le facteur de puissance de ce dipôle.

$$FP = \cos \varphi = \cos(-75^\circ) \approx \boxed{0.26 \text{ avance}}$$