

Sécurité électrique à bord d'un voilier

Question 1 (2 points). Préciser si les appareils récepteurs dans le voilier sont branchés en série ou en dérivation et justifier la réponse.

Il faut que les appareils à bord du voilier "*fonctionnent indépendamment les uns des autres*".

Ils doivent donc être branchés en DÉRIVATION.

En effet, nous savons que dans un circuit en dérivation, chaque boucle est indépendante des autres : si un appareil est éteint ou détérioré, cela n'a pas d'incidence sur le fonctionnement des autres appareils situés dans les autres boucles.

Question 2 (2 points). Proposer un moyen de protéger efficacement les connexions électriques de l'oxydation à bord des voiliers.

L'oxydation d'un métal est due à son exposition au dioxygène : le métal réagit avec le dioxygène présent dans l'air et s'oxyde.

L'eau favorise et accélère ce processus.

Pour protéger efficacement les connexions électriques de l'oxydation à bord d'un voilier, il faut empêcher le contact entre le cuivre, l'eau et le dioxygène de l'air.

Les solutions les plus courantes sont l'utilisation de dispositifs permettant "*d'isoler*" les connexions en cuivre du milieu ambiant avec des vernis, des graisses, des gaines (*thermorétractables, plastique, etc.*) et aussi l'utilisation de connecteurs étanches.

Le choix de matériaux adaptés comme le cuivre étamé (recouvert d'une fine couche d'étain) permet aussi d'éviter son oxydation.

Un déshumidificateur de l'air permet d'abaisser le taux d'humidité de l'air, ce qui ralentit le processus d'oxydation.

Question 3 (3 points). Recopier l'équation de réaction qui modélise une oxydation du cuivre, choisie parmi les quatre équations proposées ci-dessous. Donner ensuite deux éléments de justification.

Équation correcte : équation n°1



En effet :

~ La partie de l'équation à gauche de la flèche (" $2 \text{ Cu} + \text{O}_2$ ") nous indique que les réactifs sont bien le cuivre (Cu) et le dioxygène (O_2)

(ce qui n'est pas le cas de l'équation n° 4, où réactifs et produits sont inversés)

~ L'équation n°1 respecte le *principe de conservation des éléments chimiques* : il y a autant d'atomes de cuivre (Cu) et d'oxygène (O) entre les réactifs et les produits (2 atomes de cuivre et 2 atomes d'oxygène de chaque côté de la flèche) (ce qui n'est pas le cas des équations n° 2 et 3)

Elle respecte aussi le *principe de conservation des charges électriques* (" 0 " dans les réactifs et " 0 " dans les produits).

Question 4 (2 points). Écrire la formule de l'ion cuivre (II)

Formule de l'ion cuivre II : **Cu^{2+}**

Question 5 (3 points). Montrer par un calcul que la valeur de l'intensité du courant dans le fil d'alimentation de la lampe tricolore est égale à 0,5 A quand cette lampe fonctionne normalement.

Quand la lampe fonctionne normalement :

- il existe, entre ses bornes, une **tension U** valant **12 volts**, correspondant à sa tension nominale ;
- elle consomme une **puissance électrique P_{elec}** de **6 watt**, correspondant à sa puissance nominale.

Or, nous savons que la puissance électrique d'un dipôle est égale au produit de la tensions qui existe entre ses bornes et de l'intensité du courant qui le traverse. Ainsi :

$$P_{\text{elec}} = U \times I$$

soit
$$I = \frac{P_{\text{elec}}}{U}$$

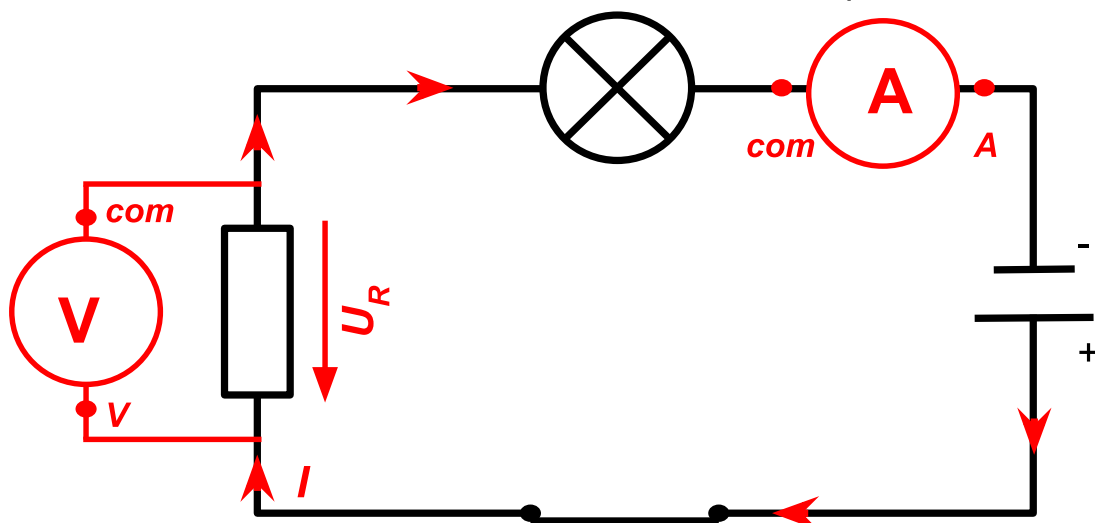
I en ampères (A) si P_{elec} en watts (W) et U en volts (V)

Nous avons donc :
$$I = \frac{6 \text{ W}}{12 \text{ V}}$$

$$= 0,5 \text{ A}$$

Lorsque la lampe fonctionne normalement, elle est traversée par un courant électrique dont l'intensité vaut bien 0,5 A.

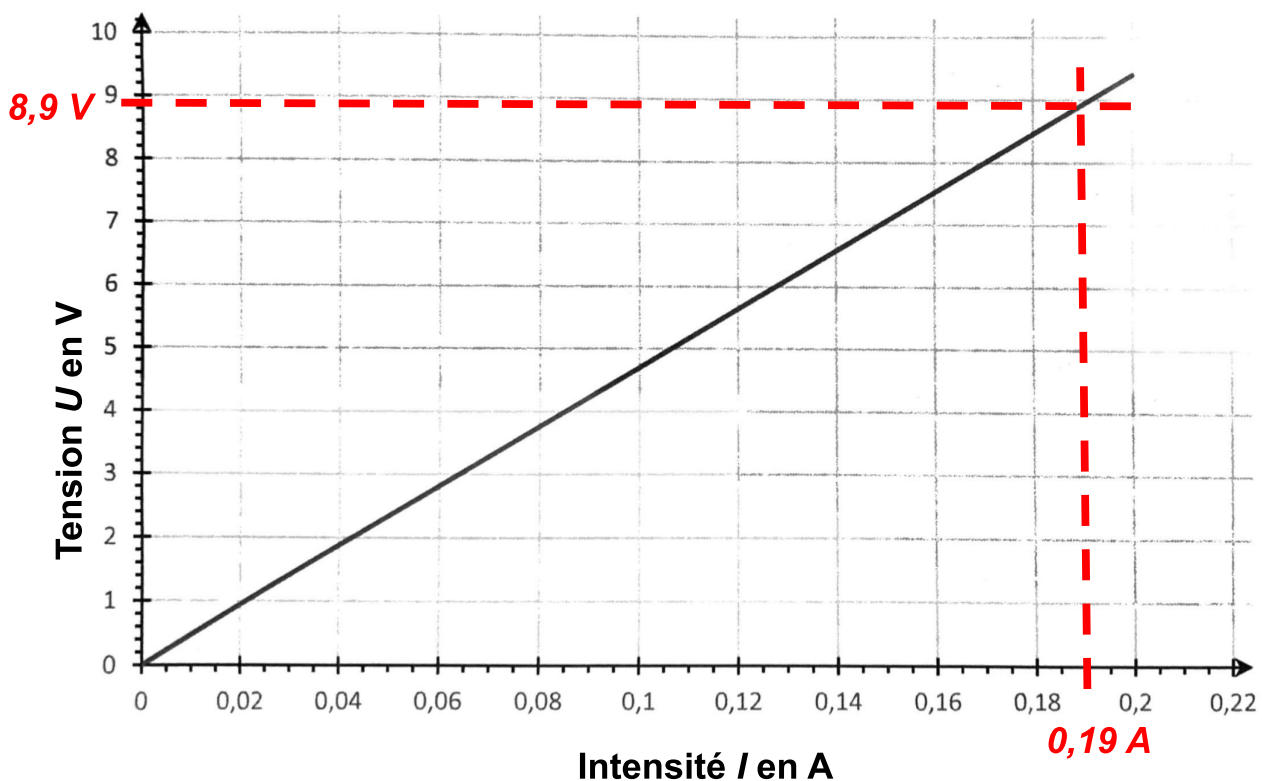
Question 6 (4 points). Recopier le schéma du circuit ci-dessus sur votre copie en ajoutant les schémas normalisés des appareils permettant la mesure de la tension aux bornes de la résistance et de l'intensité du courant qui la traverse.



Question 7 (2 points). Rappeler quel est l'effet de l'ajout d'une résistance électrique sur la valeur de l'intensité du courant dans un circuit en série.

Ajouter une résistance dans un circuit en série *abaisse l'intensité du courant qui circule* dans tout le circuit.

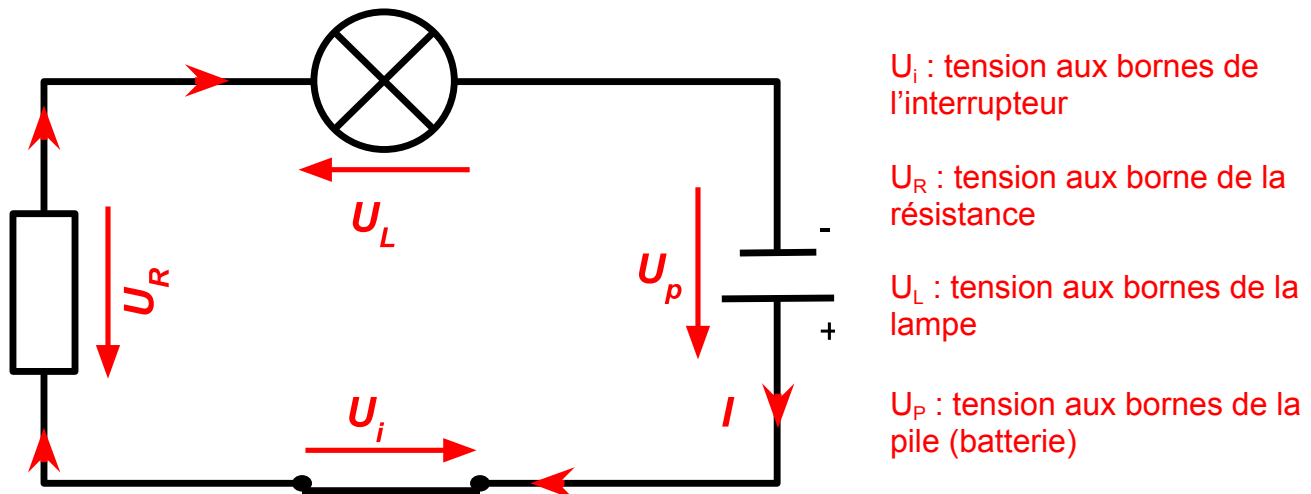
Question 8 (2 points). À l'aide du graphique ci-dessus, déterminer la valeur de la tension aux bornes de la résistance quand elle est traversée par un courant d'intensité de valeur égale à 0,19 A.



Par *lecture graphique*, nous pouvons dire que, lorsque la résistance de $47\ \Omega$ est traversée par un courant de 0,19 A, il existe entre ses bornes une tension de **8,9 V environ**.

Question 9 (5 points). Déterminer la valeur de la tension aux bornes de la lampe du circuit en s'appuyant sur un calcul. Commenter ensuite le résultat.

Pour retrouver la valeur de la tension U_L aux bornes de la lampe, on applique la LOI d'ADDITIVITÉ des TENSIONS dans les CIRCUITS en SÉRIE, selon laquelle la tension entre les bornes du générateur est égale à la SOMME des tensions aux bornes des différents récepteurs du circuit.



Ainsi :

$$U_P = U_i + U_R + U_L$$

Donc :

$$U_L = U_P - U_i - U_R$$

Application numérique avec

$$U_P = 12 \text{ V} ; U_R = 8,9 \text{ V} ; U_i = 0$$

$$U_L = 12 \text{ V} - 0 \text{ V} - 8,9 \text{ V}$$

$$U_L = 3,1 \text{ V}$$

Il existe donc une tension de 3,1 V entre les bornes de la lampe du circuit si les fils de connexion sont oxydés.

Cette tension est presque quatre fois plus petite que la tension nominale de la lampe (12 V), c'est-à-dire que la tension devant exister aux bornes de la lampe pour qu'elle fonctionne correctement.

Cela explique pourquoi la lampe brille faiblement.