

Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation et l'orthographe sont également appréciées [0,5 pt]. Calculatrice autorisée.

Exercice 1 de type BAC [11 pts] - 30 min

Le givrage des différentes parties d'un avion est un problème qui peut être résolu de différentes façons. Le réchauffement de zones vulnérables est une méthode très courante de prévention du givrage. On s'intéresse ici au dégivrage par apport d'énergie thermique.



D'après <https://www.science-et-vie.com/archives/securite-givrage-la-menace-grandit-31119>

Données :

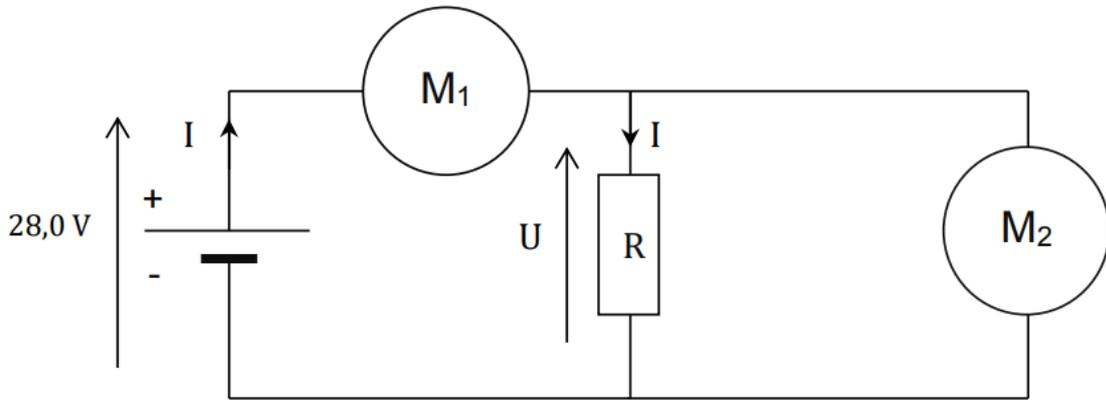
- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{el} = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'eau solide : $c_{es} = 2090 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
- Energie massique de fusion de la glace : $L_{\text{SOLIDE/LIQUIDE}} = L = 333 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau liquide à 25°C : $\rho_{el} = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau solide à -10°C : $\rho_{es} = 0,92 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

Une surface de $5,0 \text{ m}^2$ de glace recouvre l'aile d'un avion sur une épaisseur d'un demi-millimètre. La température de la glace est $\theta_1 = -10^\circ\text{C}$.

1. Montrer que la masse de glace m déposée sur l'aile d'avion vaut $m = 2,3 \text{ kg}$.
2. Exprimer puis déterminer la valeur E_1 de l'énergie nécessaire pour augmenter la température de la glace de -10°C à 0°C .
3. Exprimer puis déterminer la valeur E_2 de l'énergie nécessaire pour transformer à 0°C la glace en eau liquide.
4. En déduire que la valeur de l'énergie totale nécessaire à cette opération de dégivrage vaut $E_{\text{tot}} \approx 814 \text{ kJ}$.

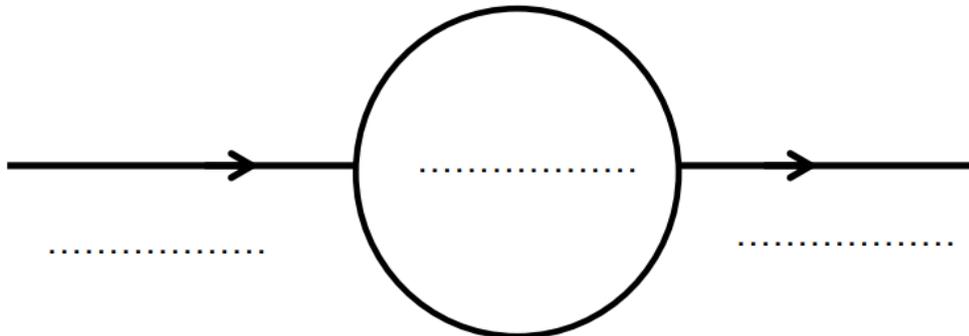
Cette énergie est apportée par une batterie délivrant une tension commune continue $U = 28,0 \text{ V}$ et alimentant cinq éléments chauffants résistifs (symbolisés par un conducteur ohmique de résistance globale R), répartis sur l'ensemble de l'aile et consommant chacun une puissance électrique $P_E = 250 \text{ W}$.

Schéma électrique du dégivrage :



5. Nommer et identifier les appareils M_1 et M_2 permettant la mesure de la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R et de l'intensité du courant dans le circuit.
6. Rappeler la loi d'Ohm s'appliquant aux bornes du conducteur ohmique de résistance globale R . Sachant que R vaut $0,63 \Omega$, déterminer la valeur de l'intensité du courant I circulant dans ce conducteur ohmique.

Chaîne énergétique simplifiée d'une résistance chauffante :



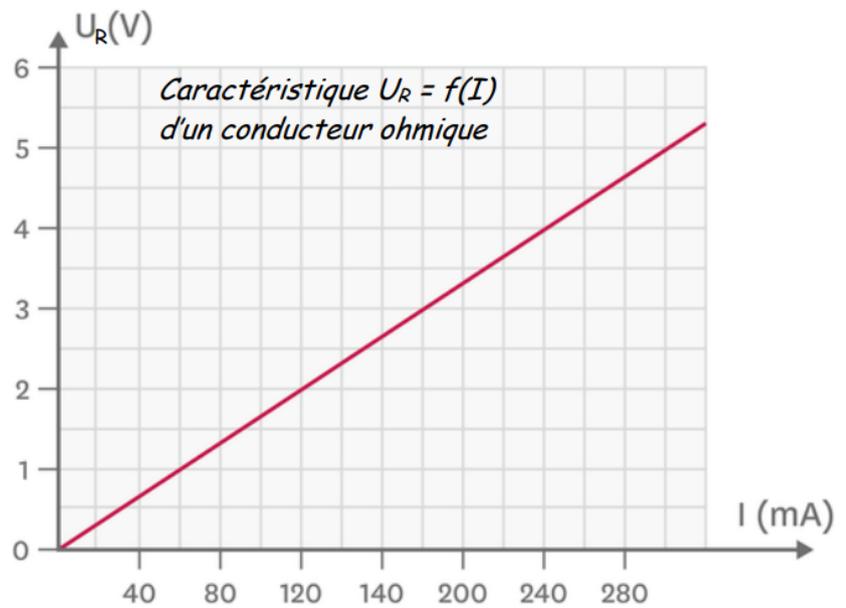
7. Recopier sur votre copie et compléter la chaîne énergétique de la résistance chauffante.
8. Déterminer la valeur de la puissance de la batterie nécessaire afin d'alimenter la totalité des résistances.
9. En admettant qu'il n'y a pas de perte thermique au niveau des éléments chauffants résistifs, déterminer la durée t_1 permettant le dégivrage complet de l'aile.

Exercice 2 [3 pts] - 5 min

Convertir en utilisant la NOTATION SCIENTIFIQUE

- | | |
|---|--|
| a. $I = 23,3 \text{ mA} = \dots\dots\dots \text{ A}.$ | d. $T = 2,6 \mu\text{K} = \dots\dots\dots \text{ K}.$ |
| b. $P = 2,3 \text{ MW} = \dots\dots\dots \text{ W}.$ | e. $E = 0,00058 \text{ kJ} = \dots\dots\dots \text{ J}.$ |
| c. $S = 23 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2.$ | f. $\Delta t = 5 \text{ ns} = \dots\dots\dots \text{ en s}.$ |

1. Déterminer, en utilisant la caractéristique ci-contre, la valeur de la résistance R du conducteur ohmique associé. Bien expliquer votre raisonnement.



2. Expliquer le fonctionnement du thermomètre à alcool.

3. Qu'appelle-t-on le « zéro absolu » ? A quelle échelle de température est associée cette valeur ? Expliquer à quoi cela correspond physiquement.

4. Donner le nom des 3 modes de transferts thermiques.