

Corrections de la série 03 d'exercices sur la résistance électrique

1. Tension limite dans le cas humide : $U_{\text{humide}} = R_{\text{mouillée}} \cdot I = 700 [\Omega] \cdot 0,05 [\text{A}] = 35 [\text{V}]$
 Tension limite dans le cas sec : $U_{\text{sec}} = R_{\text{sec}} \cdot I = 200'000 [\Omega] \cdot 0,05 [\text{A}] = 10'000 [\text{V}]$
-

2.a La résistance interne du moteur vaut : $R = \frac{U}{I_1} = \frac{12,0 [\text{V}]}{4,00 [\text{A}]} = 3,00 [\Omega]$.

2.b La résistance électrique totale du moteur vaut : $R = \frac{U}{I_2} = \frac{12,0 [\text{V}]}{0,800 [\text{A}]} = 15,0 [\Omega]$.

2.c La puissance consommée par ce moteur vaut :

$$P_{\text{consommée}} = U \cdot I_2 = 12,0 [\text{V}] \cdot 0,800 [\text{A}] = 9,60 [\text{W}].$$

Lorsqu'on empêche ce moteur tourner, il consomme beaucoup plus que lorsqu'on le laisse tourner.

2.d La puissance consommée par la résistance interne du moteur est égale à la puissance non utile :

$$P_{\text{non utile}} = R_{\text{interne}} \cdot I_2^2 = 3,0 [\Omega] \cdot (0,800 [\text{A}])^2 = 1,92 [\text{W}].$$

2.e La puissance utile vaut : $P_{\text{utile}} = 9,60 - 1,92 [\text{W}] = 7,68 [\text{W}]$

2.f Le rendement de ce moteur vaut : $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{consommée}}} = \frac{7,68 [\text{W}]}{9,60 [\text{W}]} = 0,80 = 80\%$.

3.a Les 230 [V] indiquent la tension sous laquelle utiliser normalement ces ampoules.
 La valeur en [W] indique la puissance consommée par ces ampoules lorsqu'elles sont branchées sur du 230 [V].

3.b De : $P = U \cdot I$ et $U = R \cdot I$, on en déduit : $I = \frac{U}{R}$ et $P = \frac{U^2}{R}$, donc $R = \frac{U^2}{P}$.

La puissance consommée est inversement proportionnelle à la résistance.

Donc celle qui a la plus grande résistance est celle qui consomme le moins, c'est-à-dire celle de 60 [W].

Pour info, les résistances valent : $R_{60 [\text{W}]} = 882 [\Omega]$, $R_{75 [\text{W}]} = 705 [\Omega]$, $R_{100 [\text{W}]} = 529 [\Omega]$.

3.c,d Branchées en parallèle, ces ampoules consomment ce qui est indiqué, soit 60 [W], 75 [W] et 100 [W].

Branchée en série, cela change, car la tension n'est plus la même à leur borne, ce qui est constant est le courant qui les traverse.

De : $P = U \cdot I$ et $U = R \cdot I$, on en déduit : $P = R \cdot I^2$.

Dans ce cas, la puissance consommée est proportionnelle à la résistance.

Celle qui consommera le plus lorsque les ampoules sont branchées en série est celle de 60 [W].

Mais elles éclaireront toutes moins que si elles étaient branchées normalement sur le 230 [V].

Suite en page 2.

4. La résistance électrique du fer à repasser vaut : $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(115 \text{ [V]})^2}{1'800 \text{ [W]}} = 7,35 \text{ [\Omega]}$.

Le fer à repasser fonctionne normalement lorsqu'il est traversé par un courant de :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1'800 \text{ [W]}}{115 \text{ [V]}} = 15,6 \text{ [A]}.$$

Vu que la tension est plus basse aux États-Unies, l'intensité du courant est plus élevée, pour la même puissance consommée. En suisse, une prise normale ne peut pas consommer un courant supérieur à 10 [A] sans faire sauter un fusible.

Puisque l'on double la tension en Europe, il faut aussi doubler la résistance pour maintenir la même intensité de courant, il faudrait donc brancher en série une résistance de 7,35 [Ω].

Cette résistance chaufferait beaucoup et inutilement. En pratique, on utilise un transformateur, qui transforme du 230 [V] en 115 [V], avec peu de pertes.

5. La résistance du ruban de nickel-chrome vaut : $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ [V]})^2}{1'800 \text{ [W]}} = 29,4 \text{ [\Omega]}$

Une lecture dans la table CRM donne la résistivité du nickel-chrome : $\rho = 1,08 \cdot 10^{-6} \text{ [\Omega \cdot m]}$.

La section est de : $S = 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^2\text{]} = 9,6 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{]}$.

Le lien entre la longueur L que l'on cherche, la section, la résistance et la résistivité est :

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}, \text{ donc } L = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{29,4 \text{ [\Omega]} \cdot 9,6 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{]}}{1,08 \cdot 10^{-6} \text{ [\Omega \cdot m]}} = 2,6 \text{ [m]}.$$

La longueur du ruban dans le fer à repasser est de 2,6 [m].

6. Le radiateur doit avoir une résistance de $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ [V]})^2}{1'100 \text{ [W]}} = 48,1 \text{ [\Omega]}$.

La résistivité du fil, $\rho = 4,9 \cdot 10^{-7} \text{ [\Omega \cdot m]}$, est celle du constantan.

La section du fil est de $S = 8,0 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{]}$.

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}, \text{ donc } L = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{48,1 \text{ [\Omega]} \cdot 8,0 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^2\text{]}}{4,9 \cdot 10^{-7} \text{ [\Omega \cdot m]}} = 7,85 \text{ [m]}.$$

Il faut utiliser un fil de longueur 7,85 [m]. (Entre 7,8 et 7,9 [m]).
