Sécurité d'une installation électrique domestique

Brevet 2020 Amérique du Nord · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Les appareils électriques de nos habitations sont branchés en dérivation. Citer une conséquence de ce type de branchement.

Dans un branchement en dérivation, chaque appareil est sur sa propre branche.

Les appareils fonctionnent indépendamment les uns des autres : si l'un est éteint ou tombe en panne, les autres continuent de fonctionner.

COMPRENDRE
Autres conséquences acceptées : tous les appareils reçoivent la même tension (230 V) ; l'intensité dans la branche principale augmente quand on branche un appareil de plus. Une seule suffit.

2 En nommant la loi utilisée, identifier parmi les quatre propositions celle qui représente la relation entre les intensités des courants dans le circuit et la recopier.

Données utiles document : le courant d'intensité I traverse le disjoncteur général, puis se partage entre trois branches en dérivation d'intensités I_1 (four), I_2 (plaque de cuisson) et I_3 (radiateur).

Le four, la plaque de cuisson et le radiateur sont branchés en dérivation (document).

J'utilise la loi d'additivité des intensités (loi des nœuds) : dans un circuit en dérivation, l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

PIÈGE
La question demande deux choses : le nom de la loi et la relation. Recopier la bonne relation sans nommer la loi fait perdre une partie des points.

COMPRENDRE
L'égalité $I = I_1 = I_2 = I_3$ est la loi d'unicité de l'intensité : elle ne vaut que dans un circuit en série. Ici, le courant se partage entre les trois branches.

3 Le four fonctionne à plein régime pendant une heure. Indiquer les propositions exactes parmi A, B, C et D en recopiant leurs lettres.

Données utiles caractéristiques du four : 230 V – 2 100 W ; durée de fonctionnement : $t = 1\ \text{h}$

Le watt (W) est une unité de puissance : la puissance nominale du four est $P = 2\,100\ \text{W} = 2{,}1\ \text{kW}$. La proposition A est exacte.

L'énergie électrique consommée en une heure est $E = P \times t = 2{,}1\ \text{kW} \times 1\ \text{h} = 2{,}1\ \text{kW}\cdot\text{h}$. La proposition D est exacte.

Les propositions B et C sont fausses : le kilowatt (kW) est une unité de puissance et le kilowattheure (kW·h) est une unité d'énergie.

Les propositions exactes sont A et D.

PIÈGE
Les nombres sont justes dans les quatre propositions : seule l'unité permet de trancher. Puissance en W ou kW, énergie en kW·h (ou en joule).

MÉTHODE
Pour obtenir une énergie en kW·h, on multiplie la puissance en kW par la durée en h. Convertir d'abord : $2\,100\ \text{W} = 2{,}1\ \text{kW}$.

4 Montrer par un calcul que le four en fonctionnement normal ne déclenche pas le disjoncteur 1.

Données utiles four : $P_1 = 2\,100$ W ; tension : $U = 230$ V ; le disjoncteur 1 se déclenche si l'intensité dépasse 20 A.

La puissance, la tension et l'intensité sont liées par $P = U \times I$, donc $I = \dfrac{P}{U}$.

Intensité du courant qui traverse le four :

$$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{2\,100 \text{ W}}{230 \text{ V}} \approx 9{,}1 \text{ A}$$

Je compare avec la limite du disjoncteur 1 : $9{,}1 \text{ A} < 20 \text{ A}$.

$I_1 \approx 9{,}1$ A, valeur inférieure à 20 A : le four ne déclenche pas le disjoncteur 1.

PIÈGE

Ne pas comparer la puissance (2 100 W) à 20 A : un disjoncteur surveille l'intensité, on compare donc des ampères à des ampères.

MÉTHODE

Pour « montrer que » : écrire la formule, faire le calcul avec les unités, puis comparer le résultat à la valeur limite et conclure par une phrase.

À LA CALCULATRICE



5 Si les trois appareils fonctionnent normalement et en même temps, indiquer, à l'aide de calculs, si le disjoncteur général de 30 A se déclenche ou pas.

Données utiles tableau : four 2 100 W, plaque de cuisson 3 000 W, radiateur 1 900 W ; $U = 230$ V pour les trois appareils ; $I = I_1 + I_2 + I_3$ (question 2) ; $I_1 \approx 9{,}1$ A (question 4)

Chaque appareil est soumis à la tension $U = 230$ V. Je calcule l'intensité dans chaque appareil avec $I = \dfrac{P}{U}$:

- four : $I_1 = \dfrac{2\,100}{230} \approx 9{,}1$ A (question 4) ;
- plaque de cuisson : $I_2 = \dfrac{3\,000}{230} \approx 13{,}0$ A ;
- radiateur : $I_3 = \dfrac{1\,900}{230} \approx 8{,}3$ A.

Chaque intensité est inférieure à 20 A : les disjoncteurs 1, 2 et 3 ne se déclenchent pas.

Les appareils sont en dérivation. D'après la loi d'additivité des intensités (question 2), l'intensité du courant qui traverse le disjoncteur général est :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \approx 9{,}1 + 13{,}0 + 8{,}3 \approx 30{,}4 \text{ A}$$

Je compare : $30{,}4 \text{ A} > 30 \text{ A}$. Il y a surintensité.

$I \approx 30{,}4$ A, valeur supérieure à 30 A : le disjoncteur général se déclenche.

PIÈGE

Le résultat est très proche de 30 A. Trop arrondir (9 A, 13 A et 8 A donnent 30 A) fausse la conclusion : garder un chiffre après la virgule.

MÉTHODE

Autre démarche possible : additionner les puissances, $2\,100 + 3\,000 + 1\,900 = 7\,000$ W, puis calculer $I = 7\,000 \div 230 \approx 30{,}4$ A. On trouve la même conclusion.

À LA CALCULATRICE

