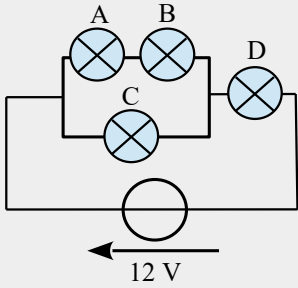


## Étude de réseaux simples

## 2. Que se passe-t-il quand une ampoule grille ? 😊😊



Quatre ampoules identiques A, B, C, D équivalentes d'un point de vue électrique à quatre résistances  $R=40\ \Omega$  sont connectées comme l'indique le schéma ci-contre.

- 1) Déterminer la puissance consommée par chaque ampoule.
- 2) L'ampoule A grille brutalement. Déterminer alors la puissance consommée par les trois ampoules restantes ainsi que la tension aux bornes de l'ampoule grillée A.
- 3) Dans les guirlandes des sapins de Noël, est-il préférable de mettre les différentes ampoules en série ou en parallèle ?

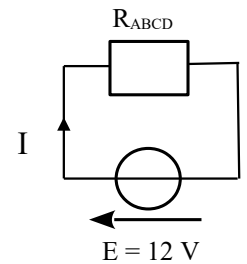
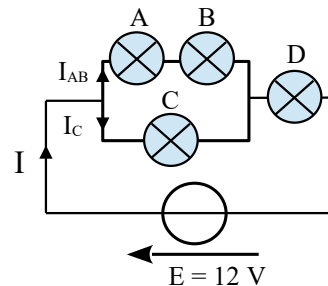
**Solution :**

1) L'association des ampoules A, B et C est équivalente à une résistance  $R_{ABC} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2R}{3}$ . La résistance totale du circuit est ainsi :  $R_{ABCD} = R_{ABC} + R = \frac{5R}{3}$ . En considérant  $R_{ABCD}$ , le circuit est un circuit série ne comportant qu'un générateur idéal et une résistance (schéma ci-contre).

D'après le loi de Pouillet :  $I = \frac{E}{R_{ABCD}} = \frac{3E}{5R} = \frac{3 \times 12}{5 \times 40} = 0,18\ A$

D'après la formule du pont diviseur de courant :

$$I_c = \frac{2RI}{3R} = \frac{2I}{3} = 0,12\ A \quad \text{et} \quad I_{AB} = \frac{RI}{3R} = \frac{I}{3} = 0,06\ A$$



Les ampoules A et B consomment la même puissance :  $P_A = P_B = R I_{AB}^2 = 40 \times 0,06^2 = 0,144\ W$ .

L'ampoule C consomme la puissance :  $P_C = R I_C^2 = 40 \times 0,12^2 = 0,576\ W$ .

L'ampoule D consomme la même puissance :  $P_D = R I_D^2 = 40 \times 0,18^2 = 1,296\ W$ .

2) Si l'ampoule A est grillée, elle se comporte comme un interrupteur ouvert.

Ainsi,  $I_{AB}=0$  d'où  $P_A = P_B = 0\ W$ .

La résistance totale du circuit devient  $R_{CD} = 2R$ , la nouvelle intensité dans le circuit est

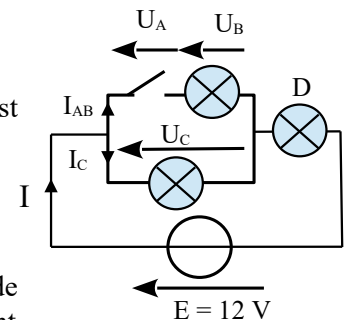
$$I = \frac{E}{R_{CD}} = \frac{E}{2R} = \frac{12}{2 \times 40} = 0,15\ A$$

Ainsi,  $P_C = P_D = R I^2 = 40 \times 0,15^2 = 0,90\ W$

La tension aux bornes de l'ampoule B est nulle car  $I_{AB}=0$ . Ainsi, la tension aux bornes de l'ampoule A est la même que la tension aux bornes de C. d'après la formule du pont

diviseur de tension :  $U_A = U_C = \frac{E}{2} = 6\ V$ .

**La tension aux bornes d'un interrupteur ouvert n'est pas nulle !**



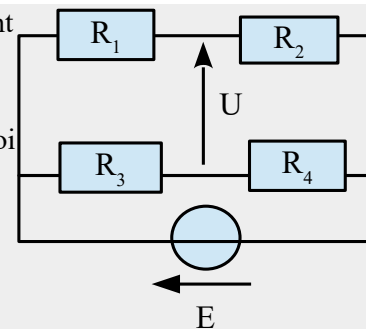
3) Dans les guirlandes de sapin, il est préférable de mettre les ampoules en parallèle ! En général, plusieurs fils d'ampoules en série sont en parallèle. Ainsi, quand une ampoule grille uniquement une partie de la guirlande ne brille plus.

#### 4. Pont de Wheatstone ☺☺

a) Identifier chaque branche en plaçant les nœuds et déterminer l'intensité du courant dans chaque branche.

b) Déterminer l'expression de la tension  $U$ .

c) En déduire la condition sur  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$  pour que la tension  $U$  soit nulle. A quoi peut servir un tel dispositif ?



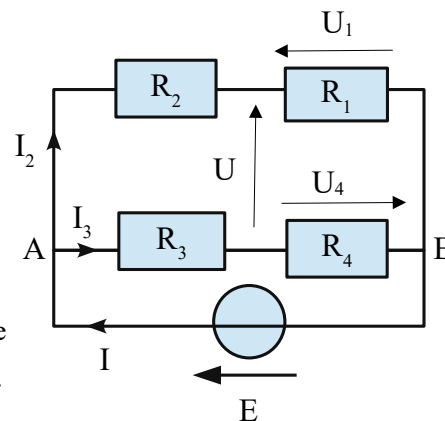
#### Solution:

a) Le circuit est constitué de deux nœuds et 3 branches.

$$I_3 = \frac{E}{R_3 + R_4}, \quad I_2 = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad \text{et} \quad I = I_1 + I_2 = E \frac{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}$$

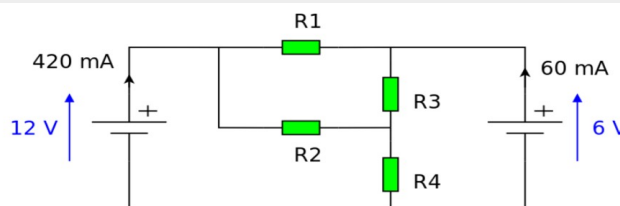
b)  $U = U_1 + U_4 = R_1 I_2 - R_4 I_3 = \frac{R_1 E}{R_1 + R_2} - \frac{R_4 E}{R_3 + R_4} = \frac{(R_1 R_3 - R_2 R_4) E}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}$

c)  $U = 0$  si  $R_1 R_3 = R_2 R_4$ . Ce dispositif peut permettre de mesurer une résistance inconnue. Il est utilisé dans les balances et les systèmes de détection.



#### 5. Puissance électrique consommée dans un circuit ☺

Que vaut la puissance électrique consommée par l'ensemble des quatre résistances ?



#### Solution:

La puissance consommée par l'ensemble des résistances est égale à la puissance fournie par les deux piles soit:

$$P = 12 \times 0,420 + 6 \times 0,06 = 5,4 \text{ W}$$

#### 7. Résolution de problème: petit déjeuner ☺☺

Peu satisfait.e du petit-déjeuner proposé par le réfectoire du lycée, un.e pensionnaire de l'internat installe dans sa chambre une bouilloire et un grille-pain. Il.elle branche les deux appareils sur une seule multiprise, qui est protégée par un fusible de 10 A. Les puissances consommées respectivement par la bouilloire et le grille pain sont 1300 W et 1100 W. Peut-il.elle utiliser le grille-pain et la bouilloire en même temps ?

#### Solution

$P = U I$ . La tension délivrée par les prises de courant est 230 V. On en déduit pour chaque appareil l'intensité nécessaire.  $I = P/U$  ;

Pour la bouilloire :  $I = 1300/230 = 5,65 \text{ A}$

Pour le grille pain :  $I = 1100/230 = 4,78 \text{ A}$

Au total :  $I = 10,43 \text{ A}$

Le fusible saute !