

ELECTRICITE

Circuits électriques - Capteurs

Exercice 1

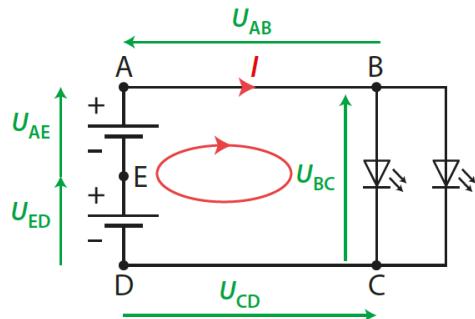
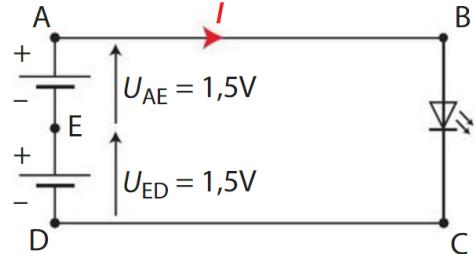
Une lampe de vélo est alimentée par deux piles de 1,5 volt chacune. Elle est constituée d'une DEL. Le circuit peut être modélisé par le schéma ci-contre.

- Appliquer la loi des mailles dans la maille ABCDEA.
- Exprimer U_{BC} en fonction des autres tensions.
- Calculer cette tension électrique.
- Dans la maille ABCDEA orientée comme ci-contre, on peut écrire:

$$U_{ED} + U_{AE} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$$
- La tension aux bornes d'un fil conducteur est considérée nulle. La relation précédente devient:

$$U_{ED} + U_{AE} = U_{BC}$$
- La tension U_{BC} est donc:

$$U_{BC} = 1,5 + 1,5 = 3,0V$$

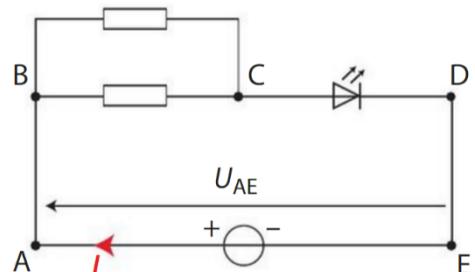


Exercice 2

Un circuit est schématisé ci-contre.

- Parmi les points A, B, C, D et E, indiquer lesquels sont des nœuds du circuit.

B et C sont des nœuds car au moins trois fils de connexion du circuit arrivent en chacun de ces points.



Exercice 3

Un circuit électrique est constitué d'une source de tension, d'un moteur et d'un conducteur ohmique associés en dérivation.

L'intensité du courant qui traverse la source de tension est $I = 250 \text{ mA}$.

Les intensités des courants circulant dans le moteur et le conducteur ohmique sont respectivement $I_1 = 100 \text{ mA}$ et $I_2 = 150 \text{ mA}$.

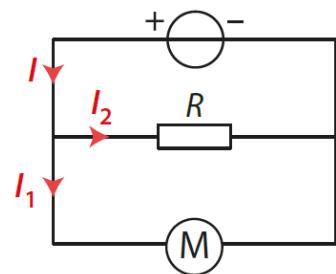
- Proposer une loi des nœuds compatible avec les mesures d'intensité fournies.
- Schématiser le circuit en faisant apparaître les trois flèches d'intensité.

- D'après la loi des nœuds, la somme des intensités des courants qui arrivent en un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en repartent.

La seule possibilité est

$$I = I_1 + I_2 = 100 + 150 = 250 \text{ mA}$$

- Le circuit est schématisé ci-contre.



Exercice 4

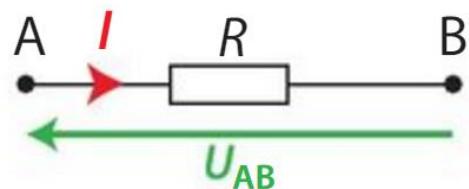
Pour le conducteur ohmique schématisé ci-contre:

- Indiquer la relation entre U_{AB} et I en précisant le nom et les unités des différentes grandeurs.
- Calculer U_{AB} lorsque $I = 20 \text{ mA}$ sachant qu'elle est égale à $1,0 \text{ V}$ lorsque $I = 10 \text{ mA}$.
- U_{AB} est la tension aux bornes du conducteur ohmique et I l'intensité du courant électrique qui le traverse.

La loi d'Ohm permet d'écrire: $U_{AB} = R \times I$

La tension U_{AB} s'exprime en volt (V), R en ohm (Ω) et I en ampère (A).

- U_{AB} et I sont deux grandeurs proportionnelles. Si l'intensité du courant électrique double, la tension aux bornes du conducteur ohmique double également, d'où $U_{AB} = 2,0 \text{ V}$.

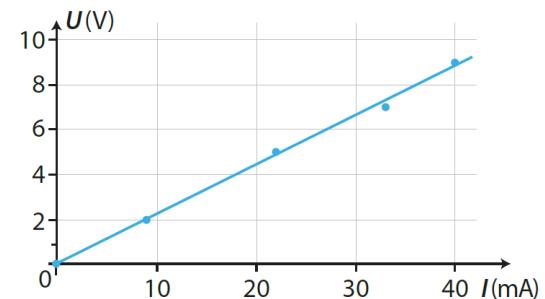


Exercice 5

On a relevé l'intensité du courant circulant dans un dipôle pour différentes tensions entre ses bornes.

$U \text{ (V)}$	2,0	5,0	7,0	9,0
$I \text{ (mA)}$	9	22	33	40

- Tracer sa caractéristique.
- Montrer que le dipôle est un conducteur ohmique.
- Calculer sa résistance.
- La caractéristique du dipôle correspond au graphique ci-contre.
Ce dipôle est un conducteur ohmique car sa caractéristique tension-intensité est une droite passant par l'origine.
- La résistance du conducteur ohmique est égale au coefficient directeur de la droite.
- On choisit deux points de la droite éloignés. Comme la droite passe par l'origine, on choisit le point A(0; 0) et par exemple le point B(36; 8,0).

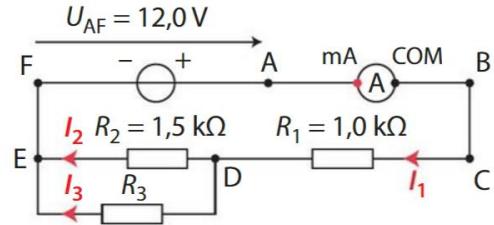


La valeur de la résistance est donc:

$$R = \frac{U(B) - U(A)}{I(B) - I(A)} = \frac{68,0 - 0}{36 - 0} = 2,22 \Omega$$

Exercice 6

Dans un capteur électrique, on alimente le dipôle résistif dont la résistance R_3 dépend d'un paramètre extérieur, avec le montage ci-contre.



- L'ampèremètre affiche une intensité de 6,0 mA.
- Utiliser la loi d'Ohm pour déterminer la tension U_{CD} .
- En déduire la tension U_{DE} à l'aide de la loi des mailles.
- Déterminer les intensités I_2 et I_3 des courants circulant dans les branches du circuit électrique.

- D'après la loi d'Ohm:

$$U_{CD} = R_1 \times I_1 = 1,0 \cdot 10^3 \times 6,0 \cdot 10^{-3} = 6,0 \text{ V}$$

La tension U_{CD} aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 est 6,0 V.

- D'après la loi des mailles: $U_{AF} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DE} + U_{EF}$.

La tension aux bornes d'un fil conducteur est pratiquement nulle donc $U_{BC} = U_{EF} = 0 \text{ V}$. L'ampèremètre a une résistance très faible, il se comporte comme un fil conducteur donc $U_{AB} = 0 \text{ V}$.

La loi des mailles devient: $U_{AF} = U_{CD} + U_{DE}$.

D'où:

$$U_{DE} = U_{AF} - U_{CD} = 12,0 - 6,0 = 6,0 \text{ V.}$$

- D'après la loi d'Ohm: $U_{DE} = R_2 \times I_2$.

D'où la valeur de l'intensité I_2 de courant:

$$I_2 = \frac{U_{DE}}{R_2} = \frac{6,0}{1,5 \cdot 10^3} = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

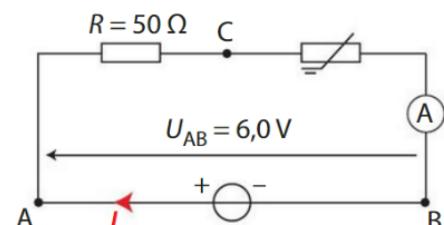
D'après la loi des nœuds au point D, on aura pour la valeur de l'intensité I_3 de courant qui traverse le conducteur ohmique de résistance R_3 :

$$I_3 = I_1 - I_2 = 6,0 \cdot 10^{-3} - 4,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Exercice 7

Une thermistance est un dipôle électrique dont la résistance varie en fonction de la température.

Parmi les thermistances, les CTN (thermistances à coefficient de température négatif) ont une résistance qui diminue lorsque la température augmente.



La courbe ci-contre correspond à la courbe d'étalonnage de la thermistance.

- Déterminer la température mesurée par la thermistance lorsque l'intensité circulant dans le circuit du schéma ci-contre est $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ A}$.
- Tous les dipôles de ce circuit sont associés en série. Ils sont donc tous traversés par un courant électrique ayant la même intensité, $I = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ A}$.

D'après la loi d'Ohm la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R est:

$$\bullet \quad U_{AC} = R \times I = 50 \times 5,0 \cdot 10^{-2} = 2,5 \text{ V.}$$

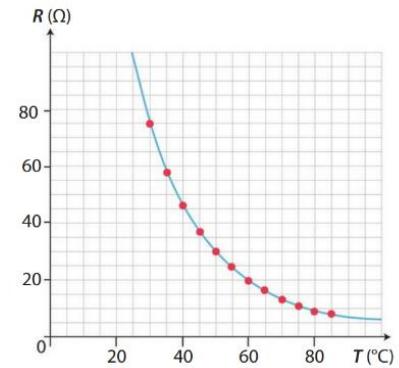
D'après la loi des mailles on en déduit la tension aux bornes de la CTN:

$$\bullet \quad U_{CB} = U_{AB} - U_{AC} = 6,0 - 2,5 = 3,5 \text{ V.}$$

D'après la loi d'Ohm la valeur de la résistance R de la CTN est;

$$R_{CTN} = \frac{U_{CB}}{I} = \frac{3,5}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 70 \Omega$$

Par lecture sur le graphique, pour une résistance de 70Ω , la température est d'environ:
 $T = 32^\circ\text{C}$.



Exercice 8

Le montage à pont diviseur de tension schématisé ci-contre est souvent utilisé dans des capteurs électriques.

La résistance R_2 dépend d'un paramètre extérieur.

Dans ce montage on a: $U_{AE} = 6,0 \text{ V}$, $R_1 = 200 \Omega$ et $R_2 = 100 \Omega$.

On mesure la tension U_{CD} .

- Citer un paramètre dont peut dépendre R_2 .
- Exprimer U_{BD} en fonction de U_{AE} .
- En déduire l'expression de l'intensité I du courant électrique en fonction de U_{AE} , R_1 et R_2 .
- Exprimer la tension U_{CD} en fonction de U_{AE} , R_1 et R_2 .
- Expliquer l'appellation "pont diviseur de tension".
- La résistance R_2 peut dépendre de la température, de la lumière.
- D'après la loi des mailles:

$$\bullet \quad U_{AE} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DE}$$

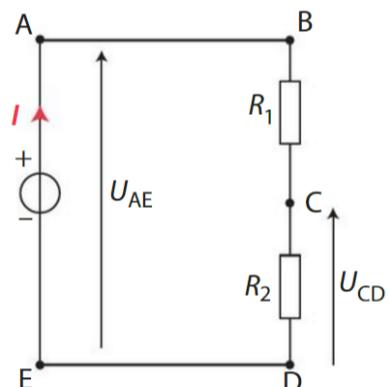
Comme la tension aux bornes d'un fil conducteur est pratiquement nulle, on aura donc:

$$\bullet \quad U_{AB} = U_{DE} = 0 \text{ V.}$$

La relation devient alors:

$$\bullet \quad U_{AE} = U_{BC} + U_{CD} = U_{BD}$$

Les deux tensions U_{AE} et U_{BD} sont donc égales.



- D'après la loi d'Ohm pour les conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 , on aura:

$$U_{BC} = R_1 \times I \quad \text{et} \quad U_{CD} = R_2 \times I$$

On en déduit alors:

$$U_{AE} = U_{BC} + U_{CD} = R_1 \times I + R_2 \times I = (R_1 + R_2) \times I$$

D'où l'intensité I du courant:

$$I = \frac{U_{AE}}{R_1 + R_2}$$

- D'après la loi d'Ohm on aura:

$$U_{CD} = R_2 \times I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times U_{AE}$$

On remarque que $\frac{R_2}{R_1 + R_2} < 1$. Donc la tension U_{CD} est plus faible que la tension U_{AE} .

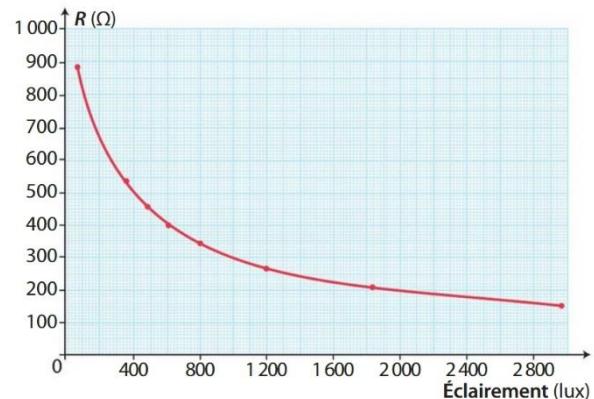
Cette dernière est bien divisée d'où l'expression de pont diviseur de tension

Exercice 9

Une photorésistance est un dipôle dont la résistance varie avec la luminosité comme le montre le graphique ci-contre.

On veut fabriquer un capteur de luminosité à intégrer dans un dispositif d'allumage automatique.

Pour cela, on place en série la photorésistance et une DEL. On alimente le circuit à l'aide d'une source de tension de 5,0V. Pour fonctionner, la tension entre les bornes de la DEL doit être 2,7V. L'intensité du courant dans sa branche est alors 10mA.



- Comment varie la résistance de la photorésistance lorsque l'éclairement augmente?
- Schématiser le montage permettant de détecter l'éclairement et y faire figurer un ampèremètre.
- Calculer la résistance de la photorésistance lorsque la DEL fonctionne.
- En déduire la valeur de l'éclairement qui a permis l'allumage de la DEL.
- Lorsque l'éclairement augmente, la résistance de la photorésistance diminue.
- Le montage correspondant est schématisé ci-contre.
- D'après la loi des mailles on aura:

$$U_{\text{source}} = U_R + U_{\text{DEL}}$$

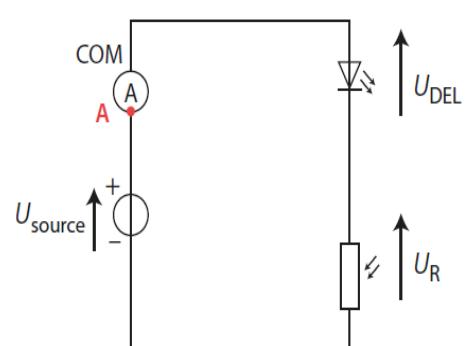
avec $U_{\text{source}} = 5,0 \text{ V}$ et $U_{\text{DEL}} = 2,7 \text{ V}$.

On aura ainsi pour la tension U_R :

$$U_R = U_{\text{source}} - U_{\text{DEL}} = 5,0 - 2,7 = 2,3 \text{ V}$$

De plus d'après la loi d'ohm $U_R = R \times I$ on aura pour la valeur de la résistance R :

$$R = \frac{U_R}{I} = \frac{2,3}{10 \cdot 10^{-3}} = 230 \Omega$$

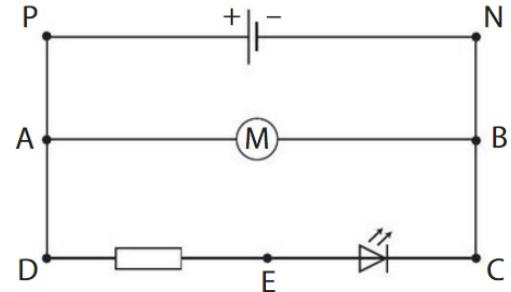


- La résistance R de la photorésistance est de 230Ω lorsque la DEL fonctionne. On lit graphiquement, pour $R = 230 \Omega$ un éclairement de 1500 lux.

Exercice 10

Le schéma d'une partie du circuit électrique d'un hélicoptère miniature peut être représenté comme ci-dessous.

La tension U_{PN} aux bornes de la pile vaut 4,0V. L'intensité du courant qui circule dans la branche de la pile est 80 mA, celle du courant qui circule dans la branche de la DEL de E vers C est 30mA.



- Calculer la tension U_{AB} aux bornes du moteur.
- Justifier que la tension U_{AB} est égale à la tension aux bornes de l'ensemble {DEL + conducteur ohmique}.
- Calculer l'intensité du courant qui circule dans le moteur électrique de A vers B.
- Dans la maille PABN, d'après la loi des mailles, on a:

$$U_{AB} = U_{AP} + U_{PN} + U_{NB} = U_{PN} = 0 + 4,0 + 0 = 4,0 \text{ V}$$
car les tensions U_{AP} et U_{NB} aux bornes d'un fil sont nulles.
- De même, dans la maille ADECB, on a:

$$U_{AB} = U_{AD} + U_{DE} + U_{EC} + U_{CB} = U_{DE} + U_{EC}$$
car les tensions U_{AD} et U_{CB} aux bornes d'un fil sont nulles.
Ainsi la tension aux bornes du moteur U_{AB} est égale à la somme des tensions aux bornes du conducteur ohmique et de la DEL.
- Au nœud A, d'après la loi des nœuds, on a:

$$I_{pile} = I_{moteur} + I_{DEL}$$
D'où l'intensité I_{moteur} du courant traversant le moteur:

$$I_{moteur} = I_{pile} - I_{DEL} = 80 - 30 = 50 \text{ mA}$$