

Résister : notes pédagogiques



Matériel :

Rhéostat (= très gros potentiomètre) disponible pour démonstration par l'enseignant.
Notez que le mot ampoule désigne l'enveloppe de verre de la lampe.



Compétences :

- Reconnaître et utiliser des symboles normalisés des éléments de circuit.
- Réaliser un circuit simple à partir d'un schéma et vice versa.
- Restituer un schéma du circuit d'alimentation d'une LED, d'un potentiomètre et d'un rhéostat.
- Mesurer et vérifier par calcul la valeur de l'intensité de courant traversant un élément de circuit ou de la tension appliquée à cet élément dans un circuit.
- A l'aide d'une expérience montrée, mettre en évidence et estimer la variation du courant électrique d'un circuit en fonction de paramètres (par exemple : la température, la longueur de fil résistif, l'humidité, ...).



Manipulation :

A. Mesurer R

Le premier schéma est complet, les élèves sont invités à compléter les suivants.

À l'aide d'un ohmmètre :

1- Mesurez votre propre résistance.

Notons que la résistance dépendra de la position des points de contacts, de la surface de contact, de l'humidité de la peau, ...

Les élèves obtiendront donc sans surprise, des valeurs relativement dispersées.

2- Mesurez l'une des résistances fournies.

On remarque que la valeur n'est pas exactement celle annoncée, l'un des anneaux du code couleur indique d'ailleurs la tolérance sur la valeur de la résistance.

Pour aller plus loin

Découvrir le code couleur des résistances. Un exemplaire plastifié sera joint au matériel.

3- Le potentiomètre :

- Le tableau se remplit par ligne (et non par colonne) pour assurer une même position du potentiomètre. On choisit donc une position du curseur, on effectue les 3 mesures puis on change de position.
- Les élèves constatent que la résistance totale (R_{AB}) reste invariante, le curseur fait varier la répartition de cette résistance totale de part et d'autre du point C.

4- La photorésistance (ou LDR)

Lorsqu'elles sont éclairées, la résistance des LDR baisse. Elles sont utilisées dans toutes une série de capteurs de luminosité :

- Automatisation de l'éclairage extérieur à la tombée de la nuit ;
- Mesure de la luminosité extérieure dans les appareils photographiques ou les ordinateurs ;
- ...

5- Mesurez la résistance de la petite lampe (à froid)

On remarque que la résistance d'une lampe à incandescence, à froid, est particulièrement faible. La tension aux bornes de la lampe étant fixe, cela implique un courant élevé (car $U=RI$) qui fragilise le filament. On comprend alors qu'elles rendent l'âme au moment de l'allumage.

Mesurer R l'aide d'un voltmètre et d'un ampèremètre :

○ Prérequis :

Placement en parallèle d'un voltmètre, en série d'un ampèremètre (si ce n'est pas encore acquis, l'enseignant pourra introduire cela au cours de cette manipulation).

○ Pourquoi ne pas simplement utiliser l'ohmmètre ?

En mode ohmmètre, les bornes du multimètre sont sous tension. Lorsqu'on place les bornes en contact avec une résistance, un courant y est injecté. La tension de référence de l'appareil étant connue, le circuit interne mesure le courant généré et affiche le rapport U/I , soit la valeur de R correspondante. Par conséquent, la résistance ne doit être soumise à aucun autre courant.

○ Lampe : chaud/froid

Si on mesure la résistance d'une ampoule à froid et qu'on la calcule ensuite à partir du courant qui parcourt le filament et de la tension à ses bornes, on constate une très grande variation (un facteur 10 environ). En effet, le tungstène qui constitue le filament est un métal dont la résistivité n'est pas constante. Notons que cette propriété est utilisée pour réaliser des sondes thermiques.

B. Régler. Contrôler

Circuit potentiométrique

On n'utilise pas la lampe durant les mesures car, comme on l'a vu, la résistance de cette dernière dépend de son alimentation.

- Le curseur du potentiomètre sépare sa résistance totale (fixe) en deux résistances (variables selon la position du curseur) en série.
- On remarque que la tension se répartit sur les deux parties du potentiomètre de la manière suivante :
 - Lorsque l'on déplace le curseur, la tension aux bornes AC et BC varie.
 - Une plus grande partie de la tension se retrouve aux bornes de la plus grande résistance.
 - La somme des deux tensions (bornes AB) correspond à la tension totale, constante.
- Pour réaliser un variateur de lumière, la lampe devra être
 - Soit connectée aux bornes A et C ou aux bornes B et C ;
 - Soit placée en série avec la résistance AC ou la résistance BC.

Diviseur de tension

- Dans un diviseur de tension (deux résistances en série), la tension se répartit proportionnellement à la valeur des résistances. Par exemple, si l'on place deux résistances de 100Ω et 300Ω en série, en tout on aura 400Ω . On retrouvera alors $\frac{1}{4}$ de la tension aux bornes de la première résistance et $\frac{3}{4}$ aux bornes de la seconde.
- Une discussion sur les différences entre valeurs calculées et mesurées peut être engagée.

Les diodes électroluminescentes (LED)

- Les $6V$ se répartissent en $2V+4V$. En appliquant $U=RI$, on obtient donc $R=U/I=4/0.02=200\Omega$ qui est une résistance minimum.
- Pour protéger la LED d'une surchauffe destructrice, la résistance de 330Ω sera donc suffisante.
- Remarquons que si la résistance choisie est trop importante, quasi toute la tension sera à ses bornes et il n'y en aura plus assez pour allumer la LED.