



## Esprit scientifique

### Fabrique une lampe à intensité variable !

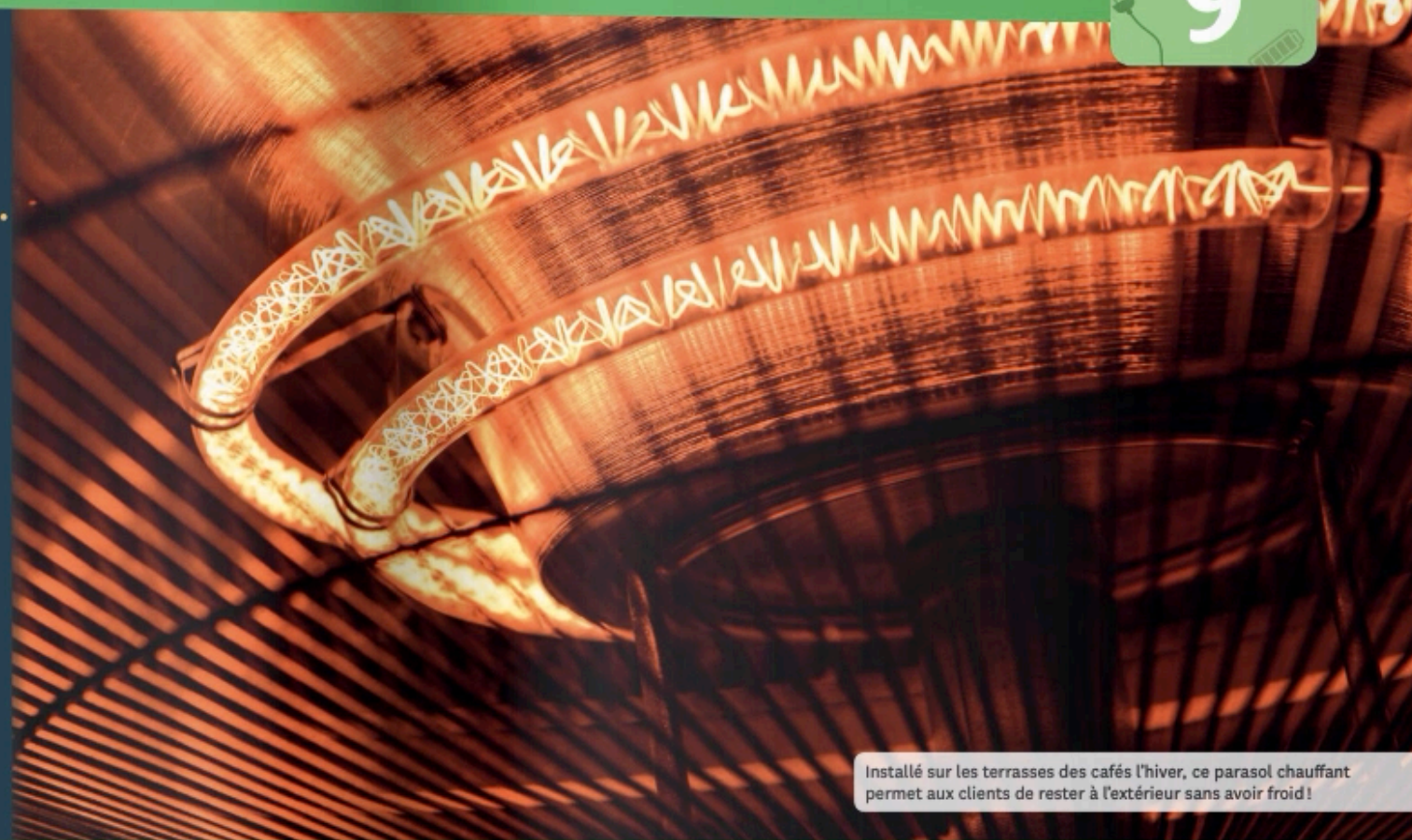


▲ Une lampe design.

#### Matériel

- ▶ Une pile de 4,5 V.
- ▶ Trois fils métalliques.
- ▶ Une petite ampoule de lampe de poche (ou une « DEL », diode électro-luminescente).
- ▶ Un crayon de papier 2B (à défaut un HB).
- ▶ Une feuille de papier.

Découvre la suite de l'expérience p. 207



Installé sur les terrasses des cafés l'hiver, ce parasol chauffant permet aux clients de rester à l'extérieur sans avoir froid !

### Je sais déjà

1. Un matériau qui permet le transfert de l'énergie électrique vers un convertisseur est :

- a. isolant.
- b. conducteur.
- c. conducteur.
- d. passeur.

2. L'appareil permettant de mesurer la tension aux bornes d'un dipôle est :

- a. un thermomètre.
- b. un voltmètre.
- c. un décimètre.
- d. un ampèremètre.

3. Un ampèremètre se branche :

- a. en dérivation.
- b. en série.
- c. juste après le générateur.
- d. aux bornes du générateur.

4. Dans un circuit comportant des dérivations, l'intensité de la branche principale est égale à :

- a. la somme des intensités dans les branches dérivées.
- b. l'intensité dans la première branche dérivée.

#### Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les conducteurs et les isolants
- ✓ Les constituants des circuits électriques simples

#### Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ L'intensité du courant et la tension électrique
- ✓ Les lois dans les circuits électriques pour les tensions et les intensités

#### Je vais apprendre à...

- ✓ Mesurer la résistance avec un ohmmètre
- ✓ Relier la tension et l'intensité d'un résistor à l'aide de la loi d'Ohm
- ✓ Tracer la caractéristique d'un résistor

# 1 Les matériaux conducteurs se comportent-ils tous de la même manière ?

Simon et Tim n'ont pas assez de fils pour fermer leur circuit, mais ils savent que le cuivre et le **graphite** sont des conducteurs électriques. Simon se demande si l'un et l'autre sont équivalents pour fermer le circuit. Tim est certain que oui, puisque les deux sont conducteurs. Simon pense qu'il faudrait vérifier.



## Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, la lampe est-elle traversée par des courants de même intensité si le circuit est fermé avec du graphite plutôt qu'avec du cuivre ?



Doc. 1 Du cuivre et du graphite.



Doc. 2 Résistors utilisés dans les circuits électriques.

## Expérimentation

2. **Protocole :** Propose une expérience qui permettrait de vérifier ton hypothèse.

3. **Observations :**

- Après validation du professeur, réalise ton expérience.
- Note tes observations.

## Analyse des résultats

- Les résultats obtenus avec les deux matériaux sont-ils identiques ou différents ?
- Ton hypothèse est-elle validée ?

## Conclusion

- Refais l'expérience en remplaçant l'échantillon par différents **résistors**.
- Que peux-tu en conclure ?

## Vocabulaire

**Le graphite :** matériau minéral noir, constitué de carbone, qui constitue les mines de crayon papier.

**Un résistor :** dipôle destiné à réduire la circulation du courant électrique.

## Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai formulé une hypothèse impliquant la conduction du courant dans différents matériaux.
- ✓ J'ai rédigé puis mis en œuvre un protocole d'expérience.
- ✓ J'ai exploité mes résultats expérimentaux pour évaluer mon hypothèse.

# 2 Valeur de la résistance d'un dipôle

Anne doit remplacer un résistor défectueux dans le circuit d'éclairage à DEL de son drone. Le mode d'emploi indique qu'elle doit utiliser un résistor de **résistance** 50 Ω. Elle dispose d'une boîte contenant plusieurs résistors, mais elle ne sait pas lequel a la résistance requise.

## Comment mesure-t-on la résistance d'un résistor ?



Doc. 1 Qui était Georg Simon Ohm ?

Georg Simon Ohm (1789-1854) est un physicien allemand connu pour ses recherches sur le courant électrique. Il découvrit la loi qui porte son nom et définit la notion de résistance. Son nom fut choisi pour désigner l'unité de mesure de la résistance électrique.



Doc. 2 L'ohmmètre.

L'ohmmètre est l'appareil qui permet la mesure directe d'une résistance. La plupart des multimètres ont une fonction ohmmètre. Il n'y a pas de sens de branchement : les fils reliés aux bornes Ω et COM peuvent être inversés, la valeur mesurée sera positive.



Pour désigner la résistance électrique d'un dipôle, on utilise la lettre R. L'unité de mesure du système international (SI) est l'ohm, de symbole Ω. On utilise très souvent des multiples :

- le kilohm (kΩ) :  $1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega = 1\,000 \Omega$
- le mégohm (MΩ) :  $1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega = 1\,000\,000 \Omega$

Doc. 3 La résistance électrique.

Fiche méthode n° 4 p. 253

## Exploitation des documents et mesures

- Quelle est l'unité de mesure de la résistance ?
- Comment s'appelle l'appareil permettant de mesurer la résistance d'un dipôle ?
- Effectue les mesures nécessaires pour identifier, parmi les résistors disponibles, celui dont Anne a besoin.
- Écris les résultats des autres mesures que tu as effectuées en utilisant le multiple d'unité adapté.

## Synthèse

- Explique en quelques mots la différence que font les physiciens entre le résistor (auss appelé conducteur ohmique) et la résistance.

## Vocabulaire

**La résistance :** capacité d'un dipôle à réduire l'intensité du courant dans la boucle du circuit où il est branché.

## Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai distingué grâce aux documents un dipôle de la grandeur physique qui caractérise son fonctionnement.
- ✓ J'ai mesuré des résistances avec un ohmmètre.
- ✓ J'ai écrit les résultats des mesures avec les unités adaptées.

### 3 L'intensité, la tension et la résistance sont-elles liées ?

En lisant la notice d'une DEL, Jade découvre qu'un résistor doit lui être associé pour la protéger : il partagera avec elle la tension imposée par la pile. Jade se demande comment la valeur de la tension aux bornes du résistor peut se prévoir à l'avance et si elle est liée à l'intensité du courant dans le circuit.



#### Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, existe-t-il une relation entre l'intensité qui traverse un résistor et la tension à ses bornes ? Si oui, laquelle ?

#### Expérimentation

##### 2. Protocole :

- De quelles données expérimentales faut-il disposer pour répondre à Jade ?
- Rédige un protocole d'expérience permettant d'obtenir ces données. Schématise le circuit que tu prévois d'utiliser.

##### 3. Mesures :

- Après validation de ton protocole par ton professeur, réalise le montage sans le fermer, puis fais-le vérifier.
- Prépare un tableau dans lequel tu vas rassembler tes résultats, puis fais les mesures.

#### Analyse des résultats

- Selon le choix du professeur, trace manuellement ou à l'aide d'un tableur/grapheur, le graphique représentant pour une résistance donnée, l'évolution de la tension en fonction de l'intensité.
- Décris la courbe obtenue. Que peux-tu en déduire ?
- Ton hypothèse était-elle correcte ?

#### Conclusion

- Calcule le coefficient de proportionnalité moyen liant  $U$  (en V) à  $I$  (en A) et compare-le à la résistance  $R$  du résistor (en  $\Omega$ ). Propose une relation entre  $R$ ,  $U$ , et  $I$ .
- Vérifie que la DEL sera correctement protégée par une résistance de  $350 \Omega$ .



Fiche méthode n° 4 p. 253

#### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai proposé un protocole pour tester mon hypothèse.
- ✓ J'ai tracé un graphique à partir d'un tableau de mesures.
- ✓ J'ai évalué mon hypothèse et trouvé la relation entre la tension et l'intensité.

### 4 Une autre facette de la résistance

Après l'usage prolongé d'une console de jeux ou d'une box de fournisseur d'accès à internet, la température de l'appareil augmente. Ces équipements électroniques contiennent de nombreux résistors.

#### MISSION

Explique pour quelle raison la température des équipements électroniques augmente lorsqu'ils fonctionnent. Aide-toi des documents pour faire une chaîne énergétique et donne des exemples d'appareils pour lesquels cette élévation de température n'est pas un inconvénient.

En 1841, le physicien James Prescott Joule constate qu'un conducteur s'échauffe lorsqu'il est parcouru par un courant. C'est l'effet thermique du courant appelé « effet Joule ». Ce phénomène est utilisé dans les appareils de chauffage électriques, les fers à repasser, les fours électriques et les fusibles. Mais l'effet Joule est souvent un inconvénient et peut être dangereux. Dans les ordinateurs, les résistors sont nombreux et la chaleur dégagée (énergie thermique) est importante, d'où l'installation de ventilateurs de refroidissement.

D'après Michel Chevalet, *Physique chimie : collège*, 1999, La Cité.



Doc. 1 Un effet du courant électrique.

#### Doc. 2 Des résistances « chauffantes ».

De nombreux appareils ménagers sont équipés de résistances chauffantes. Celles-ci sont constituées d'un fil de nichrome, entouré d'une gaine en acier inoxydable.



Doc. 3 Mesure de la température d'un résistor avant (A) et après (B) quelques minutes de circulation du courant électrique.

#### Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai identifié le dipôle responsable de l'élévation de la température et j'ai représenté sa chaîne énergétique.
- ✓ J'ai identifié la raison pour laquelle la température de la console augmente quand on l'utilise.
- ✓ J'ai donné des exemples de dipôles pour lesquels l'évaluation de la  $T$  est voulue.



Doc. 4 Un fusible.

Dans un fusible, si le courant est trop fort, le petit fil métallique fond et le circuit est coupé : l'installation électrique est protégée.

# BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

## 1 Les résistors et la résistance

- Dans des conditions identiques, tous les matériaux conducteurs ne permettent pas le même transfert d'énergie électrique.
- La « **résistance** électrique » d'un dipôle indique sa capacité à s'opposer au transfert d'énergie en limitant l'intensité du courant.
- Un dipôle de résistance très faible est un bon conducteur. Un bon isolant possède au contraire une résistance très élevée.
- Les **résistors** sont des dipôles résistifs introduits dans un circuit afin d'y limiter l'intensité du courant.

## 2 Les mesures de résistance

- La résistance  $R$  d'un dipôle se mesure avec un **ohmmètre**. La mesure s'effectue à l'extérieur du circuit.
- L'unité de mesure de la résistance est l'ohm (de symbole  $\Omega$ ).
- On utilise aussi des multiples de l'ohm : le kiloohm ( $k\Omega$ ) et le mégaohm ( $M\Omega$ ).  $1\ k\Omega = 1\ 000\ \Omega = 10^3\ \Omega$  et  $1\ M\Omega = 1\ 000\ 000\ \Omega = 10^6\ \Omega$

## 3 La loi d'Ohm

- La tension  $U$  aux bornes d'un résistor est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. Le coefficient de proportionnalité est la résistance  $R$  de ce dipôle. Ce résultat est connu sous le nom de **loi d'Ohm** et se formule :

$$U = R \times I$$

avec  $U$  en V,  $R$  en  $\Omega$  et  $I$  en A.

- Après reformulation éventuelle, la loi d'Ohm permet de calculer la valeur d'une des trois grandeurs qu'elle relie, dès lors que les deux autres sont connues.
- Un dipôle obéissant à la loi d'Ohm est appelé un **dipôle ohmique**.

## 4 L'effet Joule

- Le résistor est un convertisseur d'énergie : il convertit l'énergie électrique en énergie thermique. C'est l'**effet Joule**.
- L'effet Joule est utile dans le cas des appareils de chauffage.
- En revanche, on cherche à le réduire dans les circuits électroniques.

### Vocabulaire

Un dipôle ohmique : bilan.

La loi d'Ohm : bilan.

Une résistance : activité 2.

L'effet Joule : activité 4.

Un ohmmètre : activité 2.

Un résistor : activité 1.

### L'essentiel !

La résistance d'un dipôle exprime sa capacité à limiter l'intensité du courant électrique. Les résistors sont les dipôles que l'on utilise dans ce seul but.

La résistance d'un dipôle est symbolisée par la lettre  $R$ , son unité est l'Ohm ( $\Omega$ ). Elle se mesure à l'extérieur du circuit avec un ohmmètre.

Les dipôles qui respectent la loi d'Ohm,  $U = R \times I$  ont entre leurs bornes une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui les traverse. Ce sont des dipôles ohmiques.

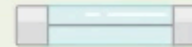
Le passage d'un courant électrique dans un dipôle ohmique provoque la conversion d'une partie de l'énergie électrique sous forme thermique. Ce phénomène s'appelle l'effet Joule.

## Je retiens par l'image

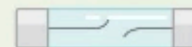
➤ Résistance chauffante



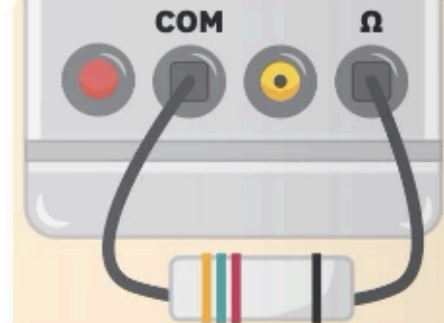
➤ Fusible intact



➤ Fusible grillé



L'effet Joule

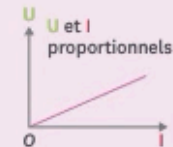
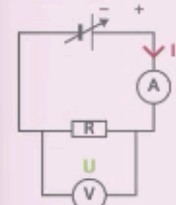


Mesure de la résistance avec l'ohmmètre

Un dipôle ohmique

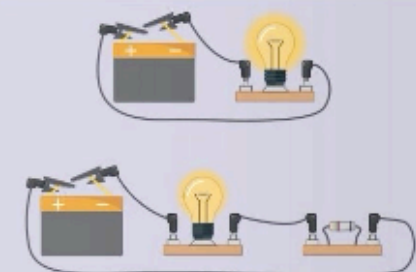
Influence de l'ajout d'un dipôle ohmique

La loi d'Ohm et le tracé de caractéristique



$$U = R \times I$$

V  $\Omega$  A



➤ La lampe brille moins.

Ce que je dois savoir faire

Activités

Exercices

- ✓ Comprendre l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur le fonctionnement d'un circuit.
- ✓ Déterminer la résistance d'un dipôle.
- ✓ Vérifier ou utiliser la loi d'Ohm.
- ✓ Tracer la caractéristique d'un dipôle.
- ✓ Mettre en relation des documents pour répondre à un problème posé.

1

14 17 25 28

2

9 23

3

12 21 22

3

19 20 24 29

4

26

## Je me TESTE

## Je sais

1 Si on ajoute un résistor dans un circuit électrique, les lampes :

1. brillent de la même manière.
2. grillent.
3. brillent moins.
4. brillent davantage.

2 L'unité de mesure de la résistance électrique est :

1. l'ampère.
2. l'ohm.
3. le volt.
4. le watt.

3 La résistance électrique d'un matériau isolant est :

1. très élevée.
2. très faible.
3. nulle.

4 La loi d'Ohm s'écrit :

1.  $R = U \times I$ .
2.  $U = \frac{R}{I}$ .
3.  $U = R \times I$ .
4.  $U = \frac{I}{R}$ .

5 Qui suis-je ?

1. Je suis l'unité de mesure de la résistance.
2. Je suis le coefficient de proportionnalité qui relie l'intensité et la tension aux bornes d'un résistor.
3. Je suis transférée lors du passage d'un courant électrique dans un conducteur.

6 On peut reformuler la loi d'Ohm sous la formule :

1.  $I = \frac{U}{R}$ .
2.  $U = R \times I$ .
3.  $R = \frac{U}{I}$ .
4.  $R = U \times I$ .

7 Le transfert d'énergie thermique vers l'environnement depuis un conducteur ohmique traversé par du courant s'appelle :

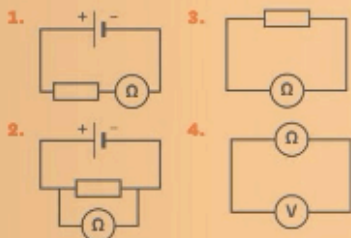
1. l'effet Watt.
2. l'effet Ampère.
3. l'effet Volt.
4. l'effet Joule.

## Je sais faire

8 Pour mesurer la résistance électrique, on utilise :

1. un voltmètre.
2. un ampèremètre.
3. un résistomètre.
4. un ohmmètre.

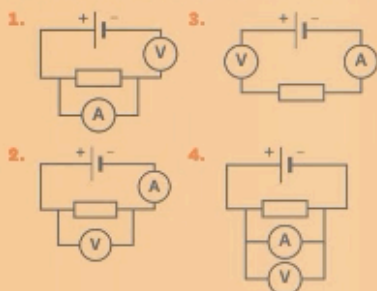
9 Quel schéma permet d'effectuer la mesure de la résistance avec un ohmmètre ?



10 Pour mesurer la résistance électrique avec un multimètre, on utilise :

1. les bornes  $\Omega$  et COM.
2. les bornes  $\Omega$  et V.
3. seulement la borne  $\Omega$ .
4. les bornes  $\Omega$  et A.

11 Quel schéma démontre la relation entre l'intensité et la tension aux bornes d'un résistor ?



## Exercice CORRIGÉ

■ COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

12 J'applique la loi d'Ohm.

Un dipôle ohmique de résistance  $1,2 \text{ k}\Omega$  est traversé par un courant d'intensité  $0,02 \text{ A}$ .

1. Écris la loi à laquelle obéit un dipôle ohmique. Précise les unités de mesure de chaque grandeur.
2. Calcule la tension aux bornes du dipôle ohmique présenté précédemment.

## Étapes de la méthode

1. Lorsqu'on écrit une relation entre des grandeurs, il faut toujours préciser les unités de mesure utilisées.
2. Vérifier que les unités des données de la question sont les bonnes (ici  $R$  en  $\Omega$  et  $I$  en A). Si ce n'est pas le cas, il faut faire les conversions nécessaires.
3. Remplacer les symboles des grandeurs physiques par leur valeur.
4. Faire l'application numérique et préciser l'unité de mesure du résultat.

## Corrigé :

1. Un dipôle ohmique obéit à la loi d'Ohm :  $U = R \times I$  avec :  $U$  en V,  $R$  en  $\Omega$  et  $I$  en A.
2. On nous donne :  $R = 1,2 \text{ k}\Omega$  et  $I = 0,02 \text{ A}$ .  
On sait qu'un dipôle ohmique obéit à la loi d'Ohm :  $U = R \times I$ .  
Avant de faire l'application numérique, il faut convertir  $R$  en  $\Omega$  :

M $\Omega$		k $\Omega$	h $\Omega$	da $\Omega$	$\Omega$
		1	2	0	0

$$R = 1,2 \text{ k}\Omega = 1\,200 \Omega.$$

$$\begin{aligned} \text{Donc : } U &= R \times I \\ U &= 1\,200 \times 0,02 \\ U &= 24 \text{ V.} \end{aligned}$$

La tension aux bornes de ce dipôle ohmique est donc égale à  $24 \text{ V}$ .

## Exercice similaire

13 J'applique la loi d'Ohm.

Un dipôle ohmique de résistance  $100 \Omega$  est traversé par un courant d'intensité  $120 \text{ mA}$ .

1. Calcule la tension aux bornes de ce dipôle ohmique.

## Je m'ENTRAÎNE

14 Une veilleuse maison.

■ COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

La lampe torche de Sonia est alimentée avec une petite batterie de  $6 \text{ V}$ . Elle souhaite transformer cette lampe en une veilleuse éclairant plus faiblement.

1. Quel dipôle doit-elle ajouter dans le circuit électrique de sa lampe ?
2. Schématise le circuit électrique de cette veilleuse.

15 L'effet Joule... Bon ou mauvais ?

Un appareil électrique en fonctionnement a tendance à chauffer. Ceci est dû à l'effet Joule. Dans certains cas ce phénomène est très utile, mais dans d'autres non.

1. Cite quatre appareils utilisant l'effet Joule.
2. Cite quatre appareils pour lesquels l'effet Joule est au contraire nuisible.

## 16 Qui est le plus fort ?

Voici les valeurs des résistances de cinq résistors différents :

$$R_1 = 0,22 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 68 \text{ k}\Omega \quad R_3 = 1,2 \text{ M}\Omega$$

$$R_4 = 47 \Omega \quad R_5 = 0,1 \text{ k}\Omega$$

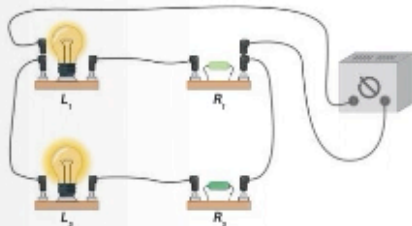
1. Classe les valeurs de ces résistances dans l'ordre croissant.
2. Quel sera le résistor le plus conducteur ?

## 17 Qui est la plus résistante ?

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

Dans le circuit suivant, les deux lampes  $L_1$  et  $L_2$  sont identiques.

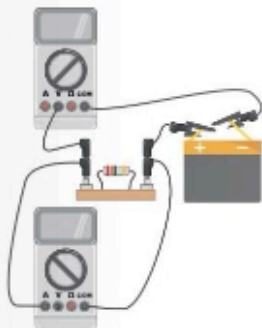
1. Pourquoi les deux lampes ne brillent-elles pas de la même manière ?
2. Quel est le résistor qui a la résistance la plus élevée ? Justifie ta réponse.



## 18 Vérifier expérimentalement la loi d'Ohm.

Jonathan doit vérifier expérimentalement qu'un résistor obéit à la loi d'Ohm.

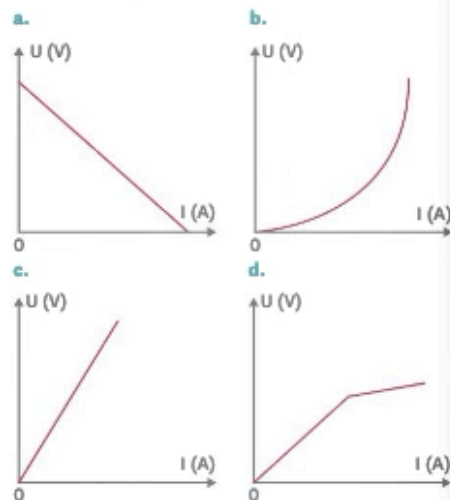
Il propose l'expérience suivante :



1. L'expérience de Jonathan est-elle correcte ? Si non, schématise l'expérience qu'il doit réaliser.

## 19 Un dipôle ohmique ?

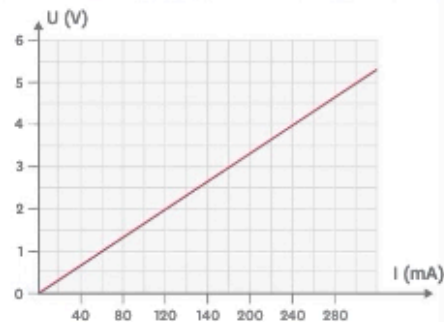
1. Parmi les graphiques suivants, quel est celui qui représente la caractéristique d'un dipôle ohmique ? Justifie ta réponse.



## 20 Exploitation de la caractéristique d'un dipôle.

■ **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Pierre a tracé le graphique caractéristique d'un résistor.



1. Quelle est la tension aux bornes du résistor lorsque celui-ci est traversé par un courant d'intensité 60 mA ?
2. Quelle est l'intensité du courant dans le résistor si la tension à ses bornes est égale à 5 V ?
3. Calcule la valeur de la résistance de ce résistor.

## 21 La bouilloire électrique.

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Pour faire fonctionner une bouilloire électrique, il faut la brancher sur le secteur ( $U = 230 \text{ V}$ ). Sa résistance  $R$  est de  $20 \Omega$ .

## Une NOTION, trois EXERCICES

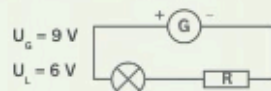
DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

## 22 Utilisation des lois des circuits électriques.

## Une lampe et un résistor en série

Lou réalise le circuit suivant en utilisant un résistor de résistance  $100 \Omega$ . À l'aide d'un voltmètre, elle mesure la tension aux bornes du générateur ( $U_G$ ) ainsi que la tension aux bornes de la lampe ( $U_L$ ).

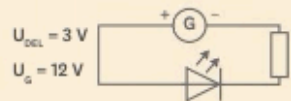


1. Comment sont branchés la lampe et le résistor ?
2. Utilise la loi des tensions.
  - a. Que peux-tu dire des tensions  $U_G$ ,  $U_L$  et  $U_R$  ?
  - b. Calcule la tension aux bornes du résistor ( $U_R$ ).

1. Calcule l'intensité en A du courant qui traverse la résistance de cette bouilloire lorsqu'elle est en fonctionnement.

## Une diode et un résistor en série

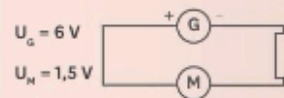
Lorenzo réalise le circuit suivant en utilisant un résistor de résistance  $50 \Omega$ . À l'aide d'un voltmètre, il mesure la tension aux bornes du générateur ( $U_G$ ) ainsi que la tension aux bornes de la DEL ( $U_{DEL}$ ).



1. Comment sont branchés la DEL et le résistor ?
2. Calcule la tension aux bornes du résistor ( $U_R$ ).
3. Calcule l'intensité du courant traversant la résistance ( $I_R$ ).
4. Quelle est l'intensité du courant traversant la DEL ?

## Un moteur et un résistor en série

Lucie réalise le circuit suivant en utilisant un résistor de résistance  $30 \Omega$ . À l'aide d'un voltmètre, elle mesure la tension aux bornes du générateur ( $U_G$ ) ainsi que la tension aux bornes du moteur ( $U_M$ ).



1. Calcule l'intensité du courant circulant dans le moteur.

## J'APPROFONDIS

### 23 Le code des résistors.

Généralement, les résistors utilisés dans les circuits électroniques ont des anneaux de couleur. Ces anneaux permettent de déterminer la valeur de la résistance grâce au code ci-après :

1<sup>er</sup> anneau → 1<sup>er</sup> chiffre de la résistance  
2<sup>e</sup> anneau → 2<sup>e</sup> chiffre de la résistance  
3<sup>e</sup> anneau → Coefficient multiplicateur  
4<sup>e</sup> anneau → Précision

Noir	Marron	Noir	Marron	Argent	Or
0	1	0	1	+10 %	+5 %
Rouge	Orange	Rouge	Orange		
2	3	2	3		
Jaune	Vert	Jaune	Vert		
4	5	4	5		
Bleu	Violet	Bleu	Violet		
6	7	6	7		
Gris	Blanc	Gris	Blanc		
8	9	8	9		

Argent	Or
×0,01	×0,1
Noir	Marron
×1	×10
Rouge	Orange
×100	×1000
Jaune	Vert
×10 000	×100 000
Bleu	Violet
×1 000 000	×10 000 000

1. En utilisant le code présenté, détermine la valeur de la résistance des résistors  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .



2. En utilisant le code, détermine les couleurs des anneaux des trois résistors suivants :  
 $R_4 = 120 \Omega$ ,  $R_5 = 5,6 \text{ k}\Omega$ ,  $R_6 = 470 \Omega$ .

### 24 Théorie vs expérience !

■ **COMPÉTENCE** Utiliser l'outil informatique pour acquérir et traiter des données, simuler des phénomènes

Afin de déterminer expérimentalement la résistance de ce résistor, Hugo a réalisé une série de mesures répertoriées dans le tableau suivant :



U (en V)	0	3	4,5	6	7,5	9	12
I (en A)	0	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,25

1. Schématise le circuit électrique qui a permis à Hugo d'obtenir ce tableau de mesures.
2. En utilisant le tableur, trace la caractéristique de ce résistor.
3. Décris le graphique obtenu. Qu'en déduis-tu ?
4. En utilisant le graphique, calcule la résistance de ce résistor.
5. En utilisant le code des couleurs (exercice précédent), détermine la résistance de ce résistor. Que remarques-tu ? As-tu une explication ?

### 25 Étrange...

■ **COMPÉTENCE** Conclure, valider ou non l'hypothèse

Yann et Léo ont partagé une mine de critérium afin de reproduire une expérience réalisée en classe. Mais en observant celle-ci, le résultat obtenu les interpelle...



1. Yann et Léo ont utilisé des piles et des ampoules identiques.
  - a. Qu'est-ce qui paraît étrange dans le résultat qu'ils obtiennent ?
  - b. Propose une hypothèse pour expliquer ce problème.
2. Léo trouve l'information suivante dans un livre de sciences : « La résistance d'un fil conducteur est donnée par la relation :  $R = \rho \times \frac{L}{S}$  avec :
  - $R$ , résistance en  $\Omega$  ;
  - $\rho$ , résistivité du matériau en  $\Omega\text{m}$  ;
  - $L$ , longueur du fil conducteur en m ;
  - $S$ , section du fil conducteur en  $\text{m}^2$  ».
  - a. Cette information te permet-elle de valider ton hypothèse ?
  - b. Quel(s) autre(s) paramètre(s) influence(nt) sur la valeur de la résistance électrique ?



### 26 Une résistance particulière.

Certains dispositifs électriques sont équipés de photorésistances. Pour comprendre le fonctionnement de ce dipôle, on réalise les expériences ci-dessous :



1. Qu'observes-tu dans cette série d'expériences ?
2. Indique comment varie la résistance lorsque l'éclairement de la photorésistance diminue.
3. D'après toi, dans quel(s) dispositif(s) les photorésistances sont-elles utilisées ?

### 27 Dégivrage.

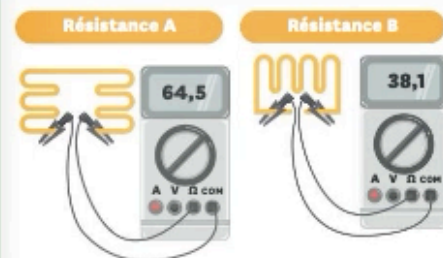
1. Termine le dialogue suivant entre un père et son fils.  
Thibault : « Dis papa, à quoi ça sert tous ces traits sur la vitre arrière ? »  
Son père : « Ce sont des petits fils conducteurs, en appuyant sur un bouton, je fais passer un courant à l'intérieur. Cela permet de faire fondre le givre sur la vitre arrière de ma voiture ! Je t'explique... »



## Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

La résistance de l'appareil à raclette de Martin ne fonctionne plus ! Dans son garage, il trouve deux résistances qui pourraient peut-être convenir pour la remplacer. Aide Martin à choisir la résistance la plus appropriée.



Appareil à raclette - Descriptif technique :

- 6 à 8 personnes
- Longueur : 53 cm
- Largeur : 25,5 cm
- Hauteur : 24 cm
- Poids : 3,760 kg
- Puissance : 900 W
- Tension : 230 V
- Fusible de sécurité : 4 A
- Certificat CE, ROHS

Doc. 2 Descriptif technique de l'appareil à raclette de Martin.

Doc. 1 Mesure à l'ohmmètre des deux résistances trouvées par Martin.

**28** Un variateur de lumière.

Dans une installation domestique, les lampes sont toujours alimentées par la tension du secteur (230 V). Pour obtenir une lumière tamisée dans une pièce, on utilise un variateur de lumière, aussi appelé rhéostat.

- À l'aide de tes connaissances, imagine le principe de fonctionnement d'un variateur de lumière.
- Écris la définition d'un rhéostat en une seule phrase.
- Voici le symbole d'une résistance variable :



Schématise le circuit électrique d'un éclairage avec un variateur de lumière.

- Que permettrait de faire cette résistance variable si, à la place d'une lampe, on branchait un moteur ? Cite un appareil utilisant ce dispositif.

Retrouve d'autres exercices sur [www.lelivrescolaire.fr](http://www.lelivrescolaire.fr)

**29** Tableau des scores.

Lors des rencontres sportives, des panneaux lumineux indiquent le score et le temps de match écoulé. Ces panneaux fonctionnent avec des DEL. Celles-ci sont de plus en plus utilisées car elles sont très performantes pour convertir l'énergie électrique en l'énergie lumineuse. Elles ont également une meilleure durée de vie à condition que le courant qui les traverse ne soit pas trop élevé. C'est pourquoi on associe à chaque DEL un résistor en série permettant de la protéger.

- Schématise un circuit électrique comprenant un générateur, une DEL et un résistor branchés en série.
- La tension délivrée par le générateur est  $U_g = 6\text{ V}$  et la tension aux bornes de la DEL est  $U_{del} = 2\text{ V}$ . L'intensité maximale supportée par la DEL est de 20 mA.
  - Calcule la tension aux bornes du résistor  $U_R$ .
  - Calcule la valeur de la résistance à utiliser pour protéger correctement la DEL.

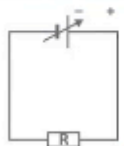
**PARCOURS DE COMPÉTENCES**

**Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques**

Sonia réalise le montage électrique ci-contre et mesure l'intensité du courant traversant le résistor pour différentes valeurs de la tension entre ses bornes.

U (V)	0	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	12,1
I (mA)	0	13,3	20,2	27,0	33,9	40,6	54,5

Représente graphiquement l'évolution de la tension du résistor en fonction de l'intensité.



**Niveau 1**

Je complète une représentation qui m'est proposée.

**Coup de pouce :** Recopie le schéma en y ajoutant les appareils de mesure nécessaires.

**Niveau 2**

Je respecte les consignes pour produire ou transformer une représentation.

**Coup de pouce :** Prépare le repère du graphique avec les échelles 1 cm pour 5 mA et 1 cm pour 1 V.

**Niveau 3**

Je réutilise les règles apprises pour produire ou transformer des représentations.

**Coup de pouce :** Place les points issus du tableau dans le repère que tu as préparé.

**Niveau 4**

Je produis ou je transforme parfaitement des représentations, en choisissant celles qui seront les plus adaptées.

**Coup de pouce :** Étant donné la disposition des points, faut-il tracer la courbe à la règle ou à main levée ?



**Communiquer et argumenter avec un langage scientifique**

**Je sais faire si :**

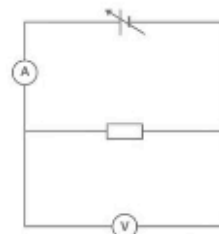
- ✓ J'ai bien compris l'expérience réalisée, montrée ou décrite dans la consigne.
- ✓ J'ai identifié les points importants concernant le phénomène observé.
- ✓ J'organise ces points de façon logique et je peux établir des liens entre chacun d'eux.
- ✓ Je rédige la réponse de façon claire, avec une introduction, un développement et une conclusion.
- ✓ J'emploie un vocabulaire scientifique et je soigne l'orthographe.
- ✓ J'utilise les connecteurs logiques (car, donc, alors, etc.) pour faire apparaître l'organisation logique de mon raisonnement.

Argumenter		
Observation		Interprétation
Causes	Conséquences	
> Situation ou action 1	> Constat 1	> Existence du phénomène > Relation entre les grandeurs > etc.
> Situation ou action 2	> Constat 2	
Communiquer		
Introduction	Développement	Conclusion
> Présentation du contexte	> Vocabulaire précis > Connexions logiques : - Cause <b>donc</b> conséquence ; - Conséquence <b>car</b> cause.	> Énoncé court > Généralisation

**Un exercice pour S'ENTRAÎNER**

**Illustrer la loi d'Ohm.**

On veut tracer la courbe tension-intensité d'une résistance. Pour cela, on réalise le montage suivant :



Intensité (mA)	0	7,7	15,4	23,1	30,8	38,5	46,2
Tension (V)	0	1	2	3	4	5	6

**Aide à la résolution**

- Repère les intervalles de valeur pour la grandeur en abscisses et celle en ordonnée afin de trouver une échelle simple lorsque tu traceras et gradueras les axes.
- L'allure de la courbe permet dans certains cas de reconnaître des relations simples entre les grandeurs portées sur les axes. Le cas de la proportionnalité est l'un des plus simples.
- Utilise l'écriture de cette relation de proportionnalité pour trouver la valeur de la résistance.

**Questions**

- Trace la courbe de la tension en fonction de l'intensité.
- À l'aide de cette courbe, justifie la loi d'Ohm et détermine la valeur de la résistance.

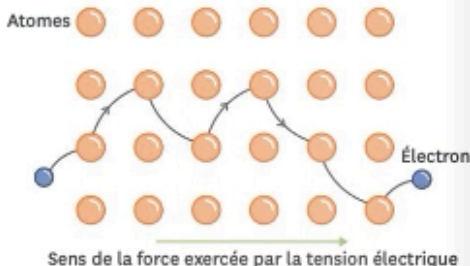


### Drude : un modèle pour la loi d'Ohm

La loi d'Ohm que tu as étudiée dans ce chapitre ne s'appuie que sur des observations. C'est en faisant varier tour à tour la tension, l'intensité et la résistance que Ohm a découvert  $U = R \times I$ . Les physiciens ont ensuite essayé d'expliquer ce résultat par une théorie.

Une des explications les plus satisfaisantes est celle du physicien allemand Paul Drude. Il explique que la tension agit comme une force électrique qui s'exerce sur les électrons, et que l'intensité du courant est directement liée à leur vitesse de déplacement le long du fil.

Drude mène ensuite son étude dans un solide dont les atomes sont très organisés. Il comprend que les électrons, qui sont de toutes petites particules, sont forcés de se déplacer parmi des atomes de métal, qui sont de bien plus grosses particules : ils sont environ 100 000 fois plus massifs que les électrons !



→ Trajectoire d'un électron

**Doc. 2** Trajectoire d'un électron dans le réseau d'atomes. C'est la tension qui attire l'électron d'un côté !

**Doc. 1** Le cadre du modèle de Drude.

Une fois ce cadre de modélisation posé, Drude applique les équations de la mécanique, et notamment les lois de Newton, aux électrons. Sur la représentation proposée sur le Doc. 2, les électrons sont constamment attirés vers la droite. Cependant, ils rentrent régulièrement en contact avec un atome, ce qui les dévie de leur trajectoire initiale. Les calculs de Drude permettent de conclure que la vitesse des électrons est proportionnelle à la force que l'on applique, autrement dit que tension et intensité sont proportionnelles : c'est la loi d'Ohm !

**Doc. 3** De la mécanique de Newton à la loi d'Ohm.



▲ Georg Ohm (1789-1859), à gauche, a découvert la loi qui porte son nom, et Paul Drude (1863-1905), à droite, en a proposé une explication théorique.

### Questions

1. Le modèle de Drude date de 1900. Sais-tu quand Georg Ohm a publié sa loi ?
2. En fait, le modèle de Drude n'est pas tout à fait exact. Sais-tu quelle mécanique découverte au début du XX<sup>e</sup> siècle et s'appliquant aux très petites particules a permis de le corriger ?

Retrouve la suite sur [www.lelivrescolaire.fr](http://www.lelivrescolaire.fr)

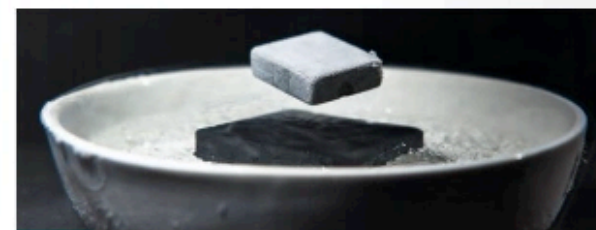


### Les supraconducteurs

Han a enfin réglé le problème de l'énergie inutilement convertie par effet Joule à bord du Faucon Millennium.

Pour diminuer la résistance de certains métaux, on peut abaisser leur température à proximité du zéro absolu ( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). En effet, cela « immobilise » les atomes, ce qui permet aux électrons de progresser en passant entre eux sans les heurter. Pour la même tension donnée, l'intensité devient bien plus grande. La résistance a donc diminué ! Les métaux qui, en dessous d'une température donnée, voient leur résistance s'annuler, sont appelés les supraconducteurs.

**Doc. 1** Le principe de la supraconductivité.



**Doc. 2** Un aimant en lévitation au-dessus d'un supraconducteur.

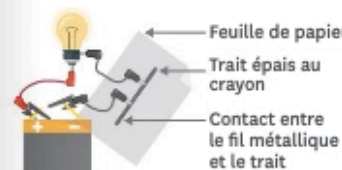
### Questions

1. **Doc. 2** Pour quelles raisons l'aimant est-il couvert de givre ?
2. À ton avis, la température dans l'espace est-elle adaptée à l'utilisation de la supraconduction par les vaisseaux spatiaux ?



## La Physique-Chimie au quotidien

### Fabrique une lampe à intensité variable !



Comme la lampe va briller faiblement, il est utile de se mettre dans le noir. Tu peux utiliser du scotch pour fixer les fils en contact avec l'ampoule et la pile.

#### Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 190.
- Trace un trait très épais, large et sur-appuyé au crayon 2B.
- Réalise le montage représenté ci-dessus.
- Éloigne ou rapproche les deux fils en contact avec le trait.

#### Une question à se poser :

1. Pourquoi l'éclat de la lampe varie-t-il quand tu changes la distance entre les fils ?

### Explication scientifique

La résistance du dipôle « trait de crayon » varie nettement avec la longueur utilisée. En effet, le graphite est un bon conducteur mais le trait étant de très faible épaisseur, le courant ne circule pas si facilement. Si en plus tu augmentes la distance à franchir, la résistance augmente vraiment et l'intensité devient très faible, comme le montre l'éclat de la lampe.