

# Chapitre 09 : Résistance et loi d'ohm

## Thème 3 : L'énergie et ses conversions

### Table des matières

I. LES MATERIAUX CONDUCTEURS SE COMPORTENT-ILS TOUS DE LA MEME MANIERE ?.....	1
VOCABULAIRE .....	1
II. VALEUR RESISTANCE D'UN DIPOLE .....	1
1. QUI ETAIT GEORG SIMON OHM ?.....	1
2. L'OHMMETRE.....	1
3. LA RESISTANCE ELECTRIQUE .....	1
VOCABULAIRE .....	1
III. L'INTENSITE, LA TENSION ET LA RESISTANCE SONT-ELLES LIEES ? .....	1
IV. UNE AUTRE FACETTE DE LA RESISTANCE .....	1
DOCUMENT 1 : UN EFFET DU COURANT ELECTRIQUE .....	1
DOCUMENT 2 : DES RESISTANCES CHAUFFANTES .....	2
DOCUMENT 3 : MESURE DE LA TEMPERATURE D'UN RESISTOR AVANT ET APRES QUELQUES MINUTES DE CIRCULATION DU COURANT ELECTRIQUE .....	2
DOCUMENT 4 : UN FUSIBLE.....	2
V. BILAN .....	2
1. LES RESISTORS ET LA RESISTANCE.....	2
2. LES MESURES DE RESISTANCE.....	2
3. LA LOI D'OHM .....	2
4. L'EFFET JOULE.....	2
VI. EXERCICES .....	3

M. SIVASUTHASARMA

21 décembre 2020

# Chapitre 09 : Résistance et loi d'ohm

## Thème 3 : L'énergie et ses conversions

### I. 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 ?



DOCUMENT 1 : DU CUIVRE ET DU GRAPHITE



DOCUMENT 2 : RESISTORS UTILISES DANS LES CIRCUITS ELECTRIQUES

*Expérimentation*

2. Propose une expérience qui permettrait de vérifier ton hypothèse.
3. Après validation du professeur, réalise ton expérience
4. Note tes observations.
5. Les résultats obtenus avec les deux matériaux sont-ils identiques ou différents ?

6. Ton hypothèse est-elle validée ?
7. Refais l'expérience en remplaçant l'échantillon par différents **résistors**.
8. Que peux-tu en conclure ?

### Vocabulaire

- Le graphite : matériau minéral noir, constitué de carbone, qui constitue les mines de crayon à papier.
- Un résistor : dipôle électrique destiné à réduire la circulation du courant électrique.

### II. Valeur 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 adéquate.

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

#### 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.

#### 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  $\Omega$  et  $COM$  peuvent être inversés, la valeur mesurée sera positive.

### 3. La résistance électrique

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  $\Omega$ . On utilise très souvent des multiples :

- Le kiloohm :  $1k\Omega = 10^3\Omega$
- Le mégaohm :  $1M\Omega = 10^6\Omega$

*Exploitation des données*

1. Quelle est l'unité de mesure de la résistance ?
2. Comment s'appelle l'appareil permettant de mesurer la résistance d'un dipôle ?
3. Explique en quelques mots la différence que font les physiciens entre le résistor (aussi appelé conducteur ohmique) et la résistance.
3. Rédige un protocole expérimental permettant d'obtenir ces données. Schématise le circuit que tu prévois d'utiliser.
4. Après validation de ton protocole d'expérience par ton professeur, réalise le montage sans le fermer, puis-fais le vérifier.
5. Prépare un tableau dans lequel tu vas rassembler tes résultats, puis fais les mesures.
6. Selon le choix du professeur, trace manuellement ou à l'aide d'un tableur/graphueur, le graphique représentant pour une résistance donnée, l'évolution de la tension en fonction de l'intensité.
7. Décris la courbe obtenue. Que peux-tu en déduire ?
8. Ton hypothèse était-elle correcte ?
9. Calcule le coefficient de proportionnalité moyen reliant  $U$  en volt à  $I$  en ampère. Compare le à la résistance  $R$  du résistor. Propose une relation entre  $R$ ,  $U$  et  $I$ .

### Vocabulaire

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

### III. 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-il une relation entre l'intensité qui traverse un résistor et la tension à ses bornes ? si oui, laquelle ?
2. De quelles données expérimentales faut-il disposer pour répondre à Jade ?

### IV. 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.

1. Explique pour quelle raison la température des équipements électroniques augmente lorsqu'ils fonctionnent. Aide-toi des informations ci-après pour faire une chaîne énergétique et donne quelques exemples d'appareils pour lesquels cette élévation de température est recherchée.

### Document 1 : Un effet du courant électrique

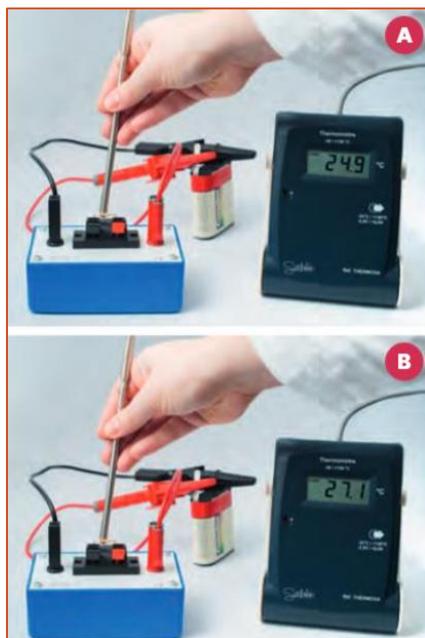
En 1841, le physicien James Prescott Joule constate qu'un conducteur s'échauffe lorsqu'il est parcouru par un courant. C'est l'effet thermique du courant appelé « effet Joule ». Ce phénomène est utilisé dans les appareils de chauffage électriques, les fers à

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.

### Document 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.

### Document 3 : Mesure de la température d'un résistor avant et après quelques minutes de circulation du courant électrique



### Document 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 alors protégée.

## V. Bilan

### 1. Les résistors et la résistance

Dans les 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 électrique. Un dipôle de résistance 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 électrique.

### 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 les multiples du ohm :  $k\Omega$  et  $M\Omega$ .

### 3. La loi d'ohm

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

$$U = R \times I$$

- $U$  en  $V$
- $R$  en  $\Omega$
- $I$  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 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.

## VI. Exercices

### Exercice n° 1

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

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

### Exercice n° 2

L'unité de mesure de la résistance électrique est :

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

### Exercice n° 3

La résistance électrique d'un matériau isolant est :

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

### Exercice n° 4

La loi d'Ohm s'écrit :

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

### Exercice n° 5

Qui suis-je ?

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

### Exercice n° 6

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

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

### Exercice n° 7

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

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

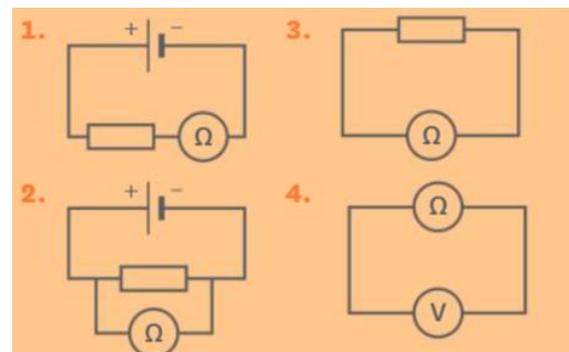
### Exercice n° 8

Pour mesurer la résistance électrique on utilise :

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

### Exercice n° 9

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



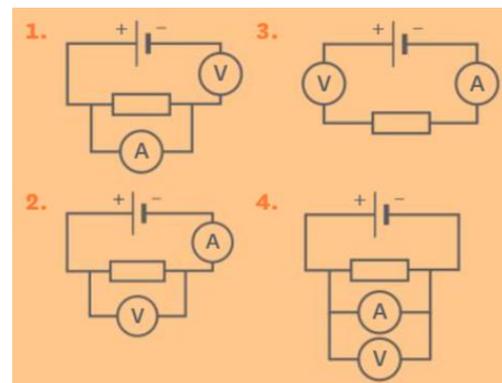
### Exercice n° 10

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

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

### Exercice n° 11

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



### Exercice n° 12

La lampe torche de Sonia est alimentée avec une petite batterie de 6 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.

### Exercice n° 13

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.

### Exercice n° 14

Voici les valeurs des résistances de cinq résistors différents :

$$R_1 = 0,22 \text{ k}\Omega \quad R_3 = 68 \text{ k}\Omega \quad R_5 = 1,2 \text{ M}\Omega$$

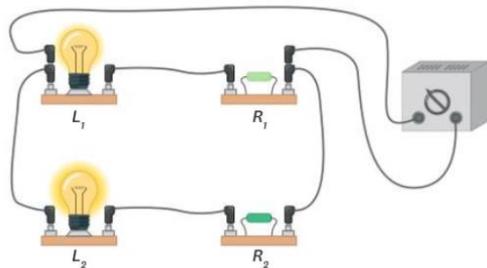
$$R_2 = 47 \Omega \quad R_4 = 0,1 \text{ k}\Omega$$

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

### Exercice n° 15

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

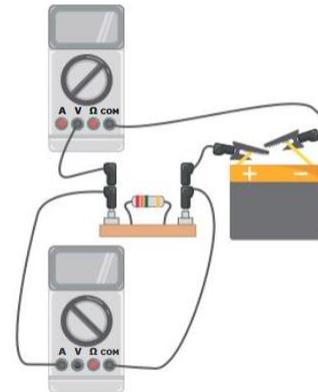
1. Pourquoi les deux lampes ne brillent-elles pas de la même manière ?
2. Quel est le résistor qui a la résistance la plus élevée ? Justifie ta réponse.



### Exercice n° 16

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

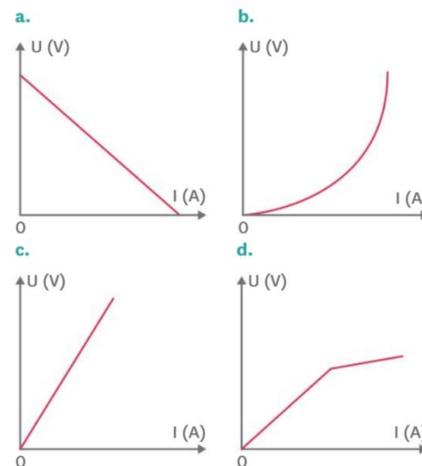
Il propose l'expérience suivante :



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

### Exercice n° 17

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

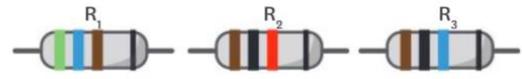


### Exercice n° 18

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...



- Yann et Léo ont utilisé des piles et des ampoules identiques.
  - Qu'est-ce qui paraît étrange dans le résultat qu'ils obtiennent ?
  - Propose une hypothèse pour expliquer ce problème.
- 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  $\text{m}^2$  ».
  - Cette information te permet-elle de valider ton hypothèse ?
  - Quel(s) autre(s) paramètre(s) influence(nt) sur la valeur de la résistance électrique ?



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

### Exercice n° 20

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

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

### Exercice n° 19

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 :

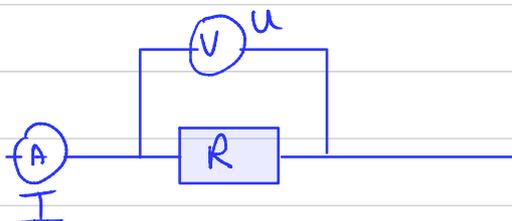
1 <sup>er</sup> chiffre de la résistance		2 <sup>e</sup> chiffre de la résistance		Coefficient multiplicateur	
Noir 0	Marron 1	Noir 0	Marron 1	Argent $\times 0,01$	Or $\times 0,1$
Rouge 2	Orange 3	Rouge 2	Orange 3	Noir $\times 1$	Marron $\times 10$
Jaune 4	Vert 5	Jaune 4	Vert 5	Rouge $\times 100$	Orange $\times 1000$
Bleu 6	Violet 7	Bleu 6	Violet 7	Jaune $\times 10\,000$	Vert $\times 100\,000$
Gris 8	Blanc 9	Gris 8	Blanc 9	Bleu $\times 1\,000\,000$	Violet $\times 10\,000\,000$

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

10/01/21

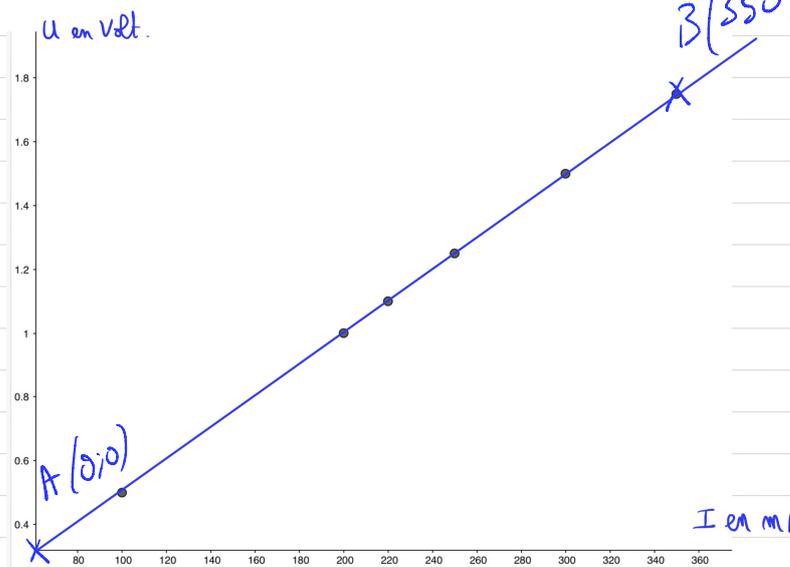
# Résistance et loi d'ohm.

III-7 La courbe obtenue est une droite qui passe par l'origine du repère. Cela traduit une situation de proportionnalité entre la tension aux bornes de la résistance et l'intensité du courant qui la traverse.



8- La réponse à la question précédente nous indique que notre hypothèse était correcte.

9-



$$x \xrightarrow{f} y$$

$$y = f(x) = a \times x$$

$$a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$a = \frac{1,75 - 0 \text{ (V)}}{(350 - 0) \times 10^{-3} \text{ (A)}} = 5 \text{ V/A}$$

$$a = R$$

$$U = R \times I \iff I = \frac{U}{R}$$

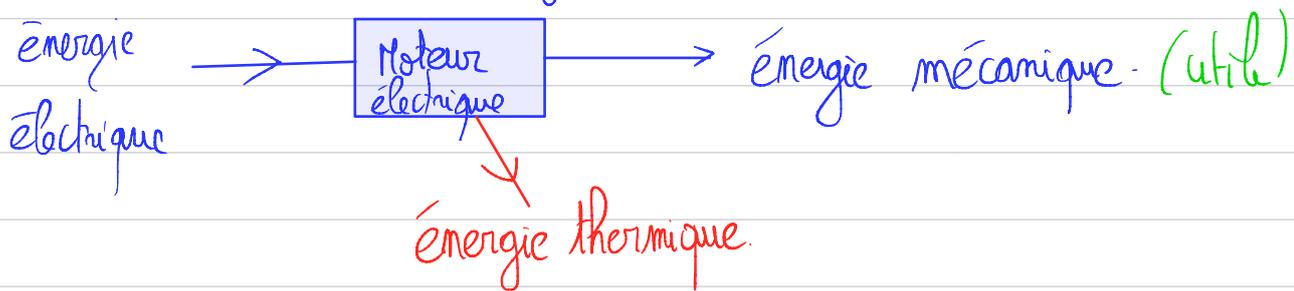
$$\iff R = \frac{U}{I}$$

IV-1. Le document 3 est une expérience où l'on mesure la température d'un résistor avant et après la circulation d'un courant pendant un certain temps. On y voit qu'après circulation du courant la température du résistor augmente de  $24,9^{\circ}\text{C}$  à  $27,1^{\circ}\text{C}$ . En effet la collision des électrons avec les obstacles d'un résistor génère de la chaleur.

Voici quelques appareils où cette élévation de température est recherchée:

- montage de Pêda chauffant
- chauffage électrique.
- fer à repasser
- lisseur
- bouilloire.
- sèche-cheveux.

Voici la chaîne d'énergie d'un moteur électrique:



Exercices: n°1

3) brillent moins, car la résistance baisse l'intensité du courant électrique.

n°2: 2) l'ohm.

n°3: 2) très élevée: plus la résistance est élevée, plus le matériau est résistant.

n°4: 3)  $U = RI$ .

n°5: 1) l'ohm ( $\Omega$ )

2) La valeur de la résistance  $R$  d'un résistor.

3) l'énergie électrique.

n°6: 1)  $I = \frac{U}{R}$

2)  $U = R \times I$

3)  $R = \frac{U}{I}$

n°7: 4) l'effet Joule.

n°8: 4) un ohmmètre.

exercice n°9.

3- Le résistor ne doit pas être branché à une source de courant.

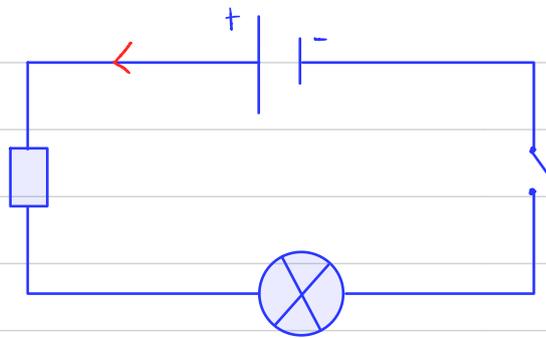
n°10.

1- Bornes  $\Omega$  et COM.

n°11. 2- L'intensité se mesure en série et la tension en dérivation.

n°12. 1- Elle doit ajouter un résistor pour diminuer l'intensité du courant circulant dans la lampe.

2-



n°13. 1- Effet Joule: - Chaudière électrique. - Lisseur électrique. - Chauffage électrique. - Bouilloire électrique. 2- Nuisible: \* ordinateur. \* tablette. \* moteur électrique. \* console.

n°14. APh:  $R_2 \leq R_4 \leq R_1 \leq R_3 \leq R_5$ .

$R_1 = 0,22 \text{ k}\Omega = 220 \Omega$        $R_2 = 47 \Omega$

$R_3 = 68000 \Omega$        $R_4 = 100 \Omega$ .

$$R_5 = 12\ 000\ 00$$

$$\left( \begin{array}{ccc|ccc|c|c|c|c} r\Omega & & & k\Omega & h\Omega & da\Omega & \Omega & d\Omega & c\Omega & m\Omega \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & & \end{array} \right)$$

n° 15, 16, 17;