

Physique-chimie

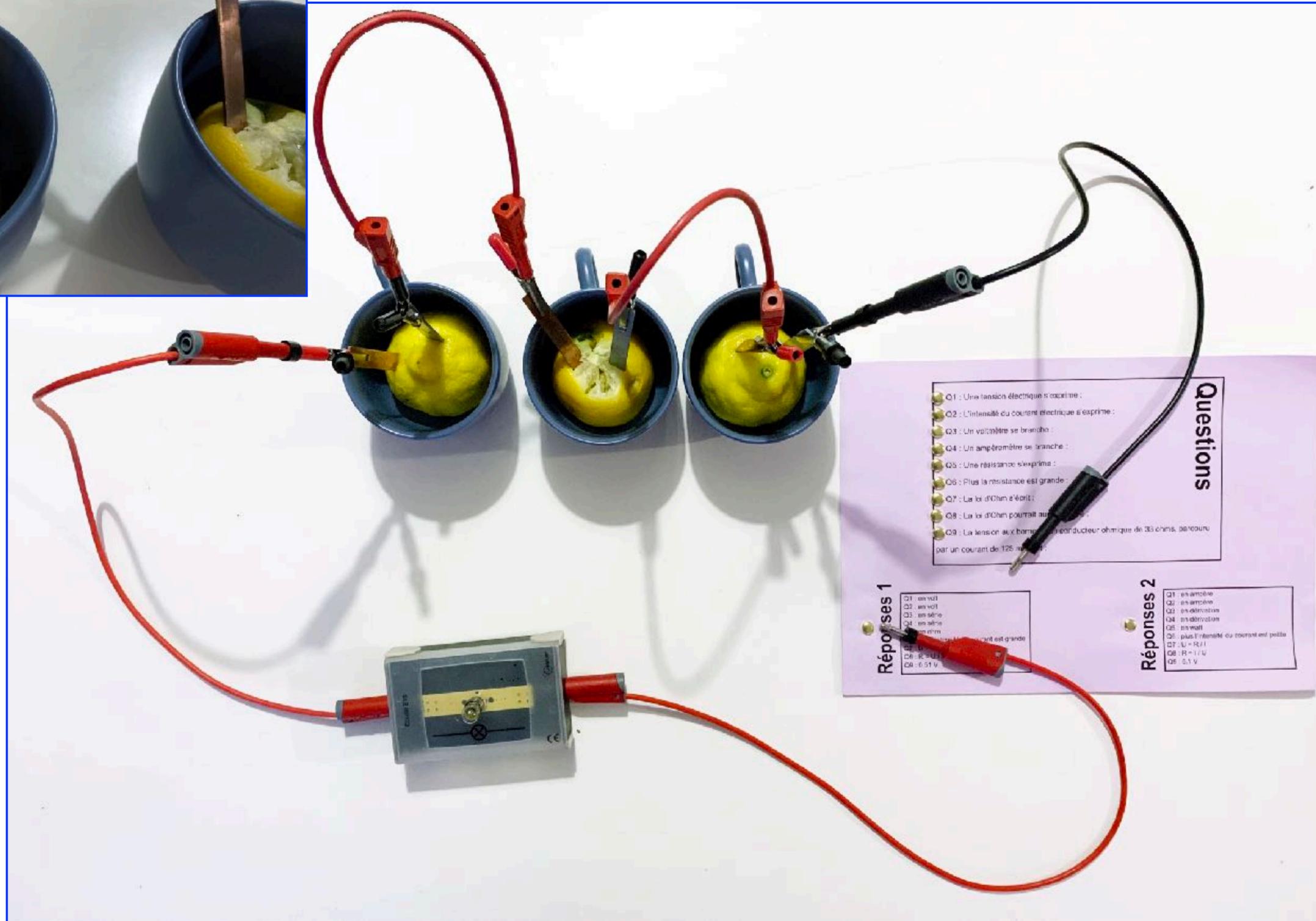
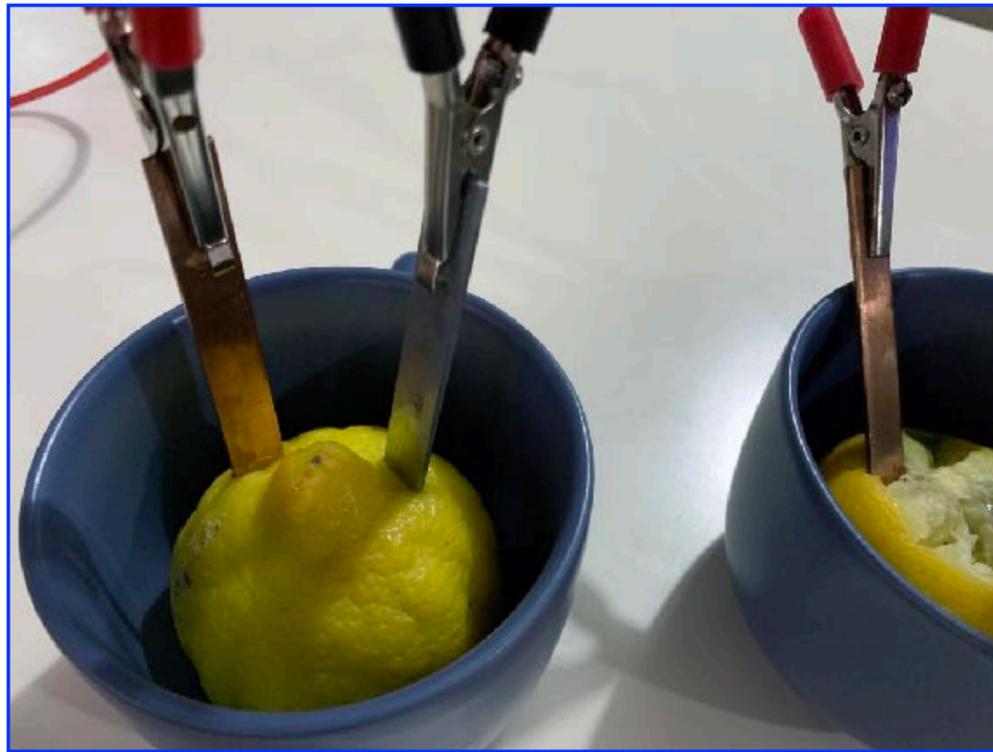
3^è



L'énergie et ses conversions

Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité (la loi d'Ohm)

Un petit jeu !



Analyse de la situation

Est-ce que la « pile citron » est bien un générateur ?

- ➔ Si la valeur de la tension aux bornes d'un dipôle pris individuellement n'est pas nulle, alors le dipôle est un générateur.
- ➔ Il va falloir mesurer la valeur de la tension aux bornes de ce dispositif !

Analyse de la situation

Est-ce que la « pile citron » est bien un générateur ?

- ➔ Remobilise tes connaissances à propos de la tension électrique, notée U .
 - Quelle est l'unité de la tension électrique ?
 - Quel est l'appareil qui permet de mesurer une tension électrique ?

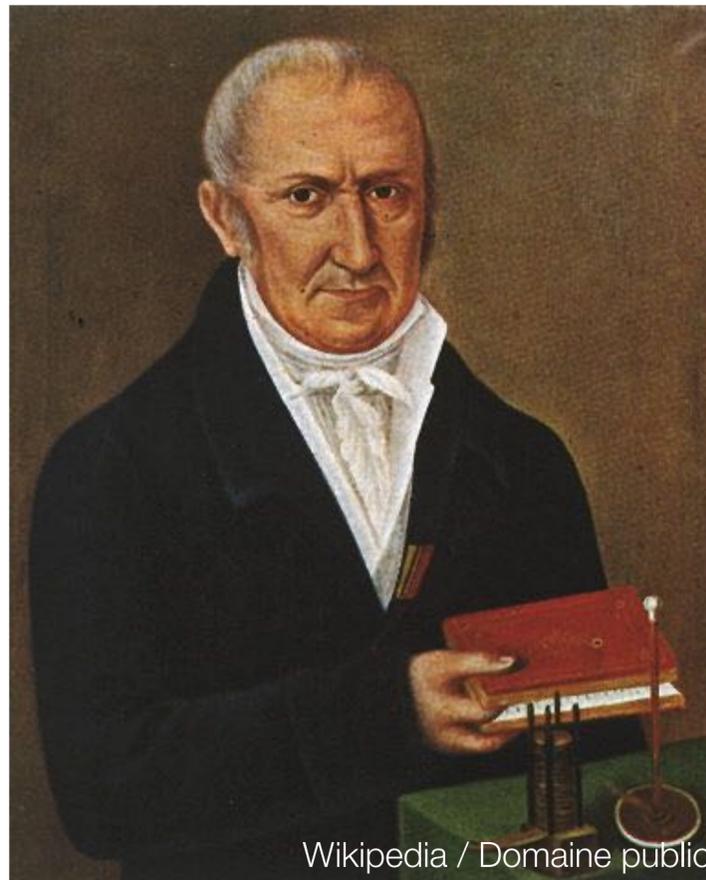
Analyse de la situation

Est-ce que la « pile citron » est bien un générateur ?

➔ Remobilise tes connaissances à propos de la tension électrique, notée U .

A propos de la tension électrique, notée U

La tension électrique est une grandeur qui s'exprime en volt.



Wikipedia / Domaine public

Alessandro Volta

Physicien et chimiste italien

(1745-1827)



Luigi Chiesa / CC BY-SA

Une pile de Volta

Analyse de la situation

Est-ce que la « pile citron » est bien un générateur ?

➔ Remobilise tes connaissances à propos de la tension électrique, notée U .

A propos de la tension électrique, notée U

La tension électrique se mesure avec un multimètre utilisé en mode voltmètre.

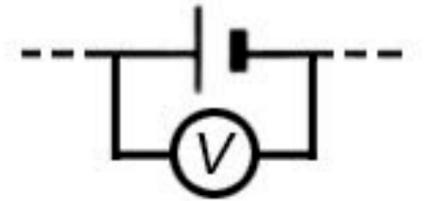
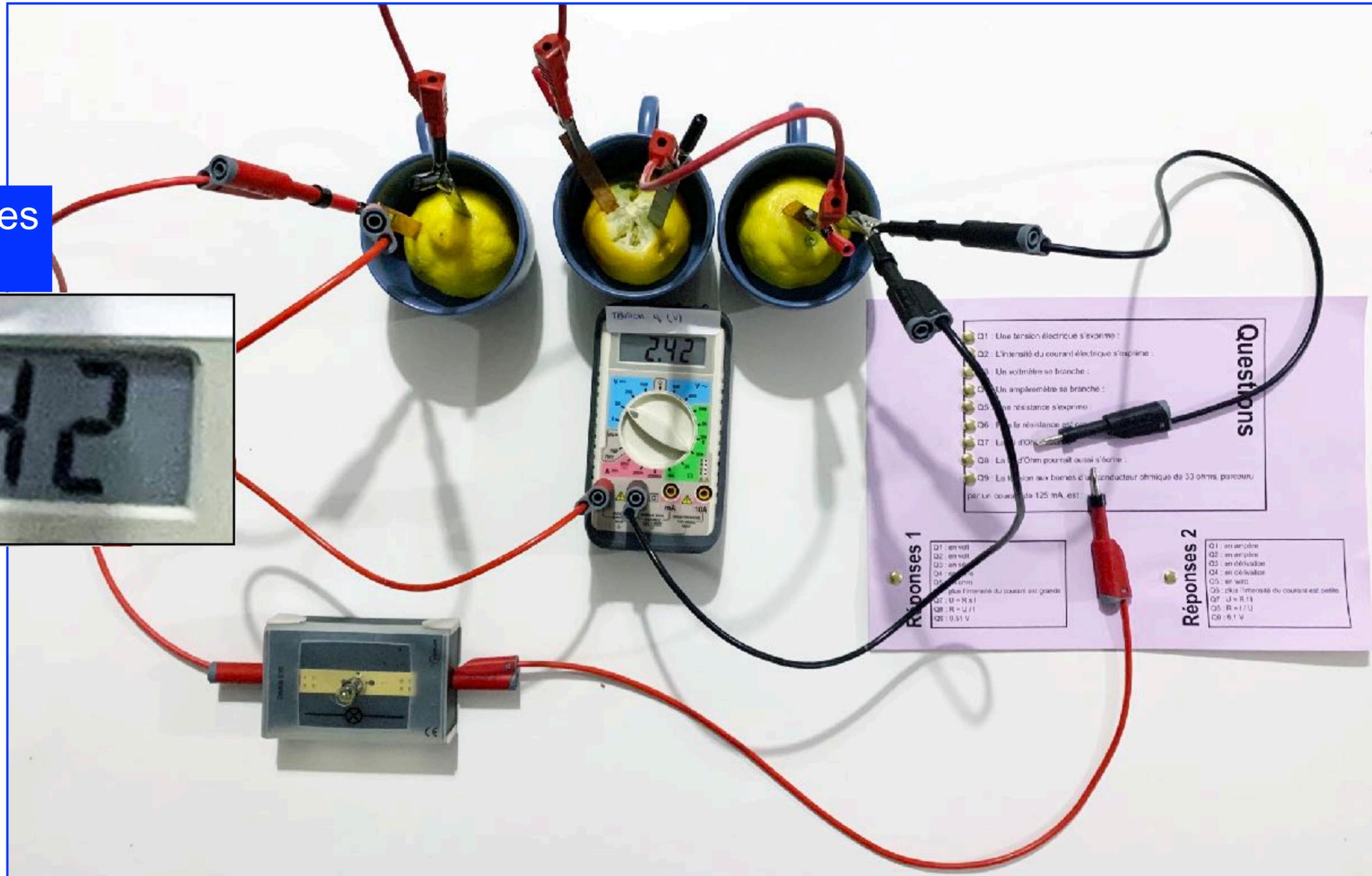


Analyse de la situation

Est-ce que la « pile citron » est bien un générateur ?

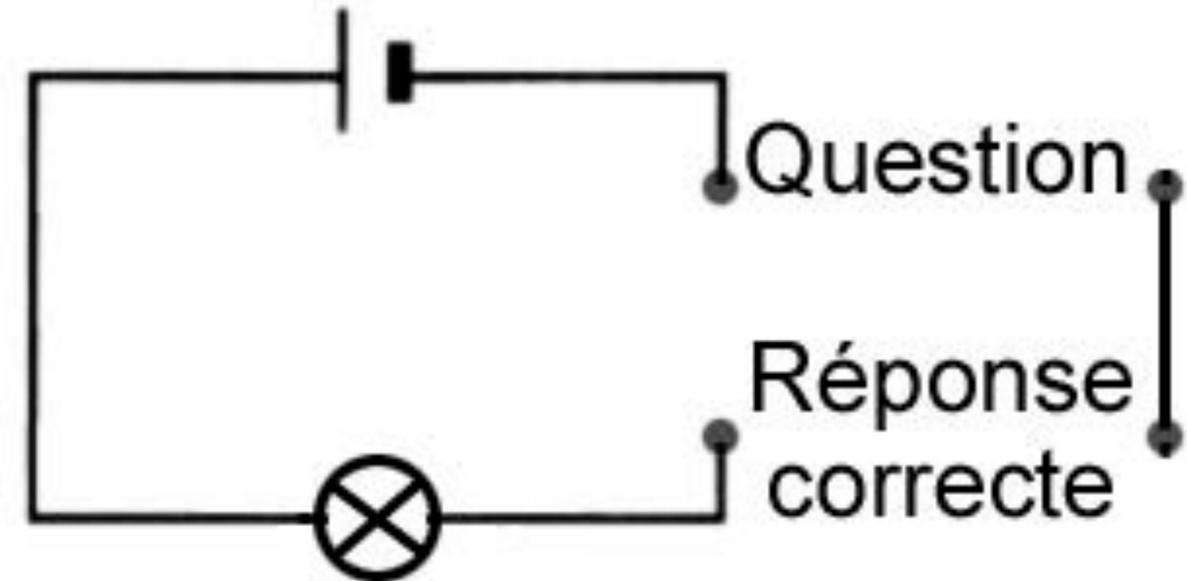
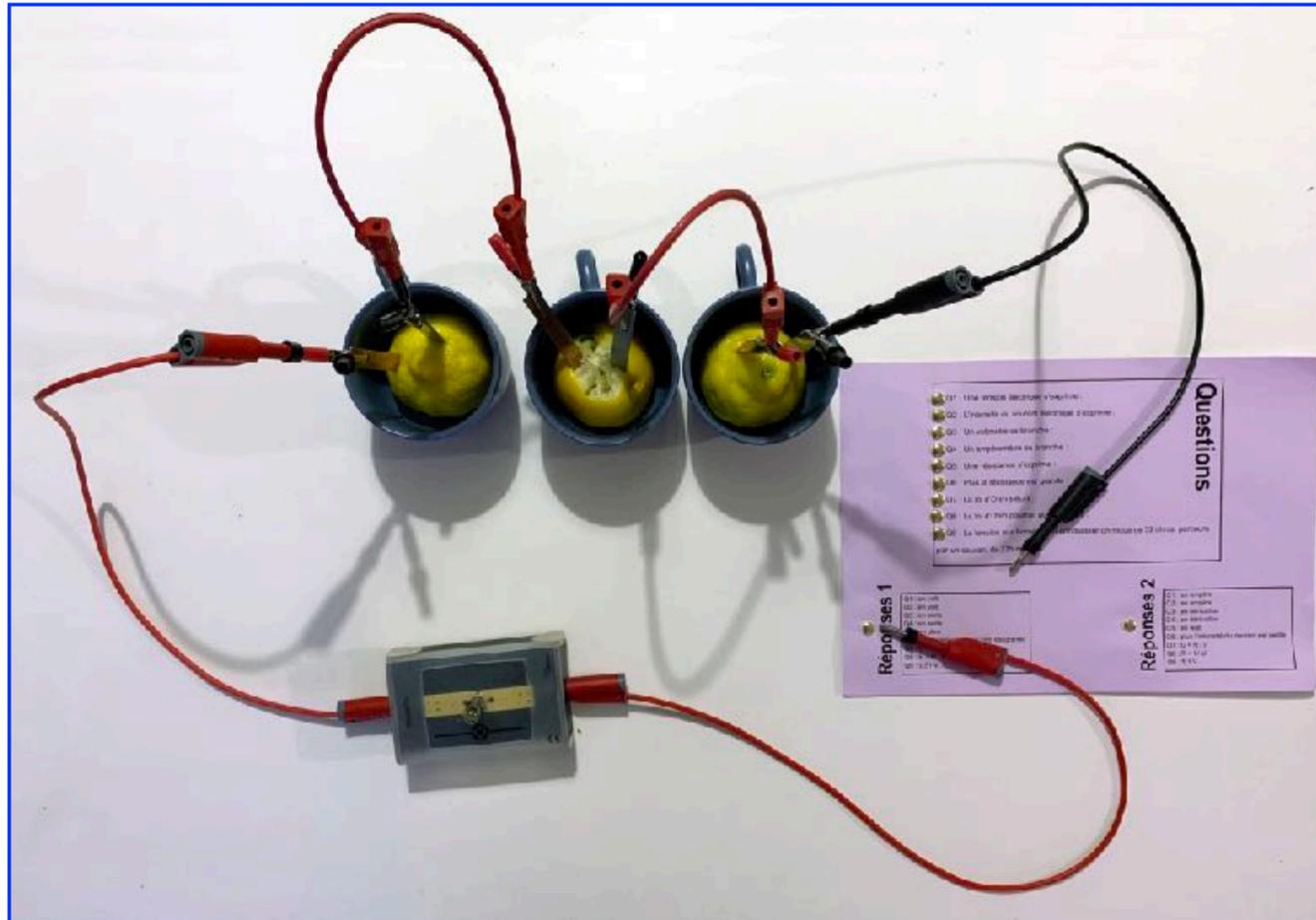
➔ Mesure de la valeur de la tension aux bornes de ce dispositif

Tension aux bornes
de la pile (V)



Analyse de la situation

Le circuit électrique est-il correct ?



Analyse de la situation

Y a-t-il un courant électrique dans le circuit ?

- ➔ Il va falloir mesurer la valeur de l'intensité du courant électrique dans le circuit fermé.
- ➔ Remobilise tes connaissances à propos de l'intensité du courant électrique, notée I .
 - Quelle est l'unité de l'intensité du courant électrique ?
 - Quel est l'appareil qui permet de mesurer une intensité électrique ?

Analyse de la situation

Y a-t-il un courant électrique dans le circuit ?

➔ Remobilise tes connaissances à propos de l'intensité du courant électrique, notée I .

A propos de l'intensité du courant électrique, notée I

L'intensité du courant est une grandeur qui s'exprime en ampère.

L'intensité du courant se mesure avec un multimètre utilisé en mode ampèremètre.

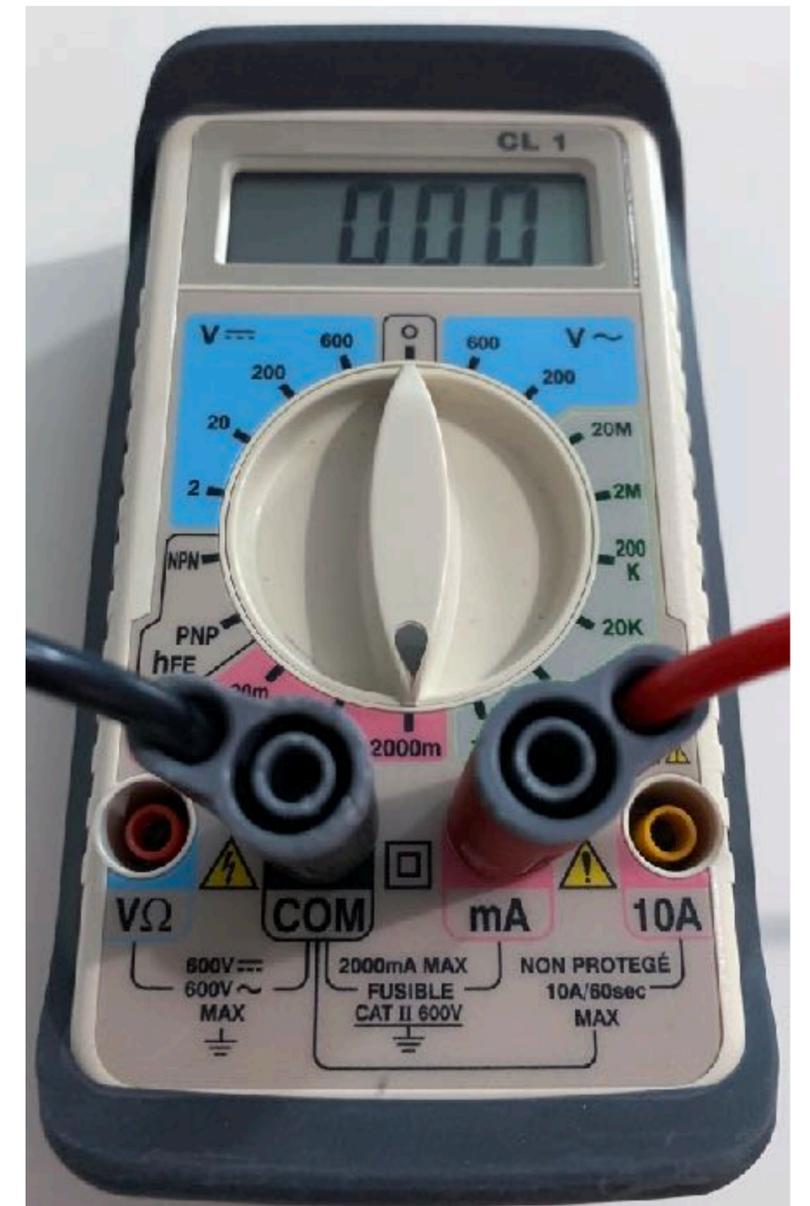


Wikipedia / Domaine public

André-Marie Ampère

Mathématicien, physicien,
chimiste et philosophe français

(1775-1836)

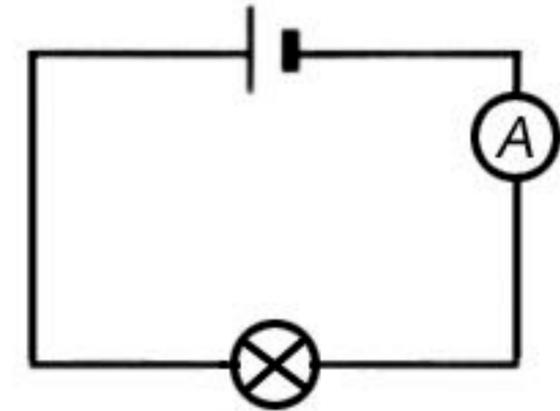
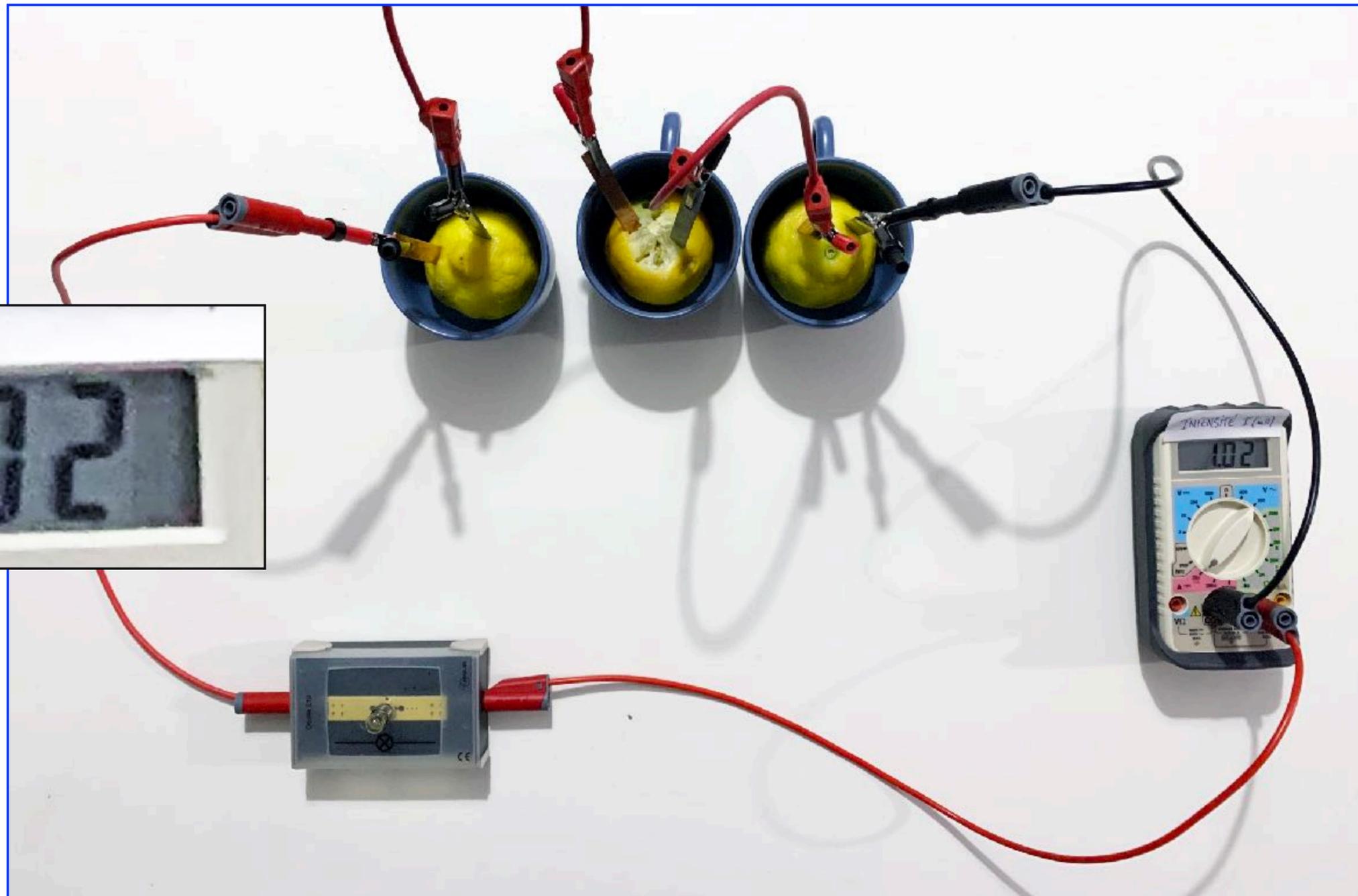


Analyse de la situation

Y a-t-il un courant électrique dans le circuit ?

➔ Mesure de la valeur de l'intensité du courant dans le circuit fermé

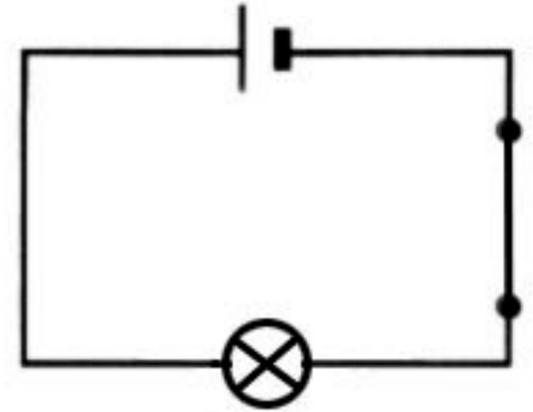
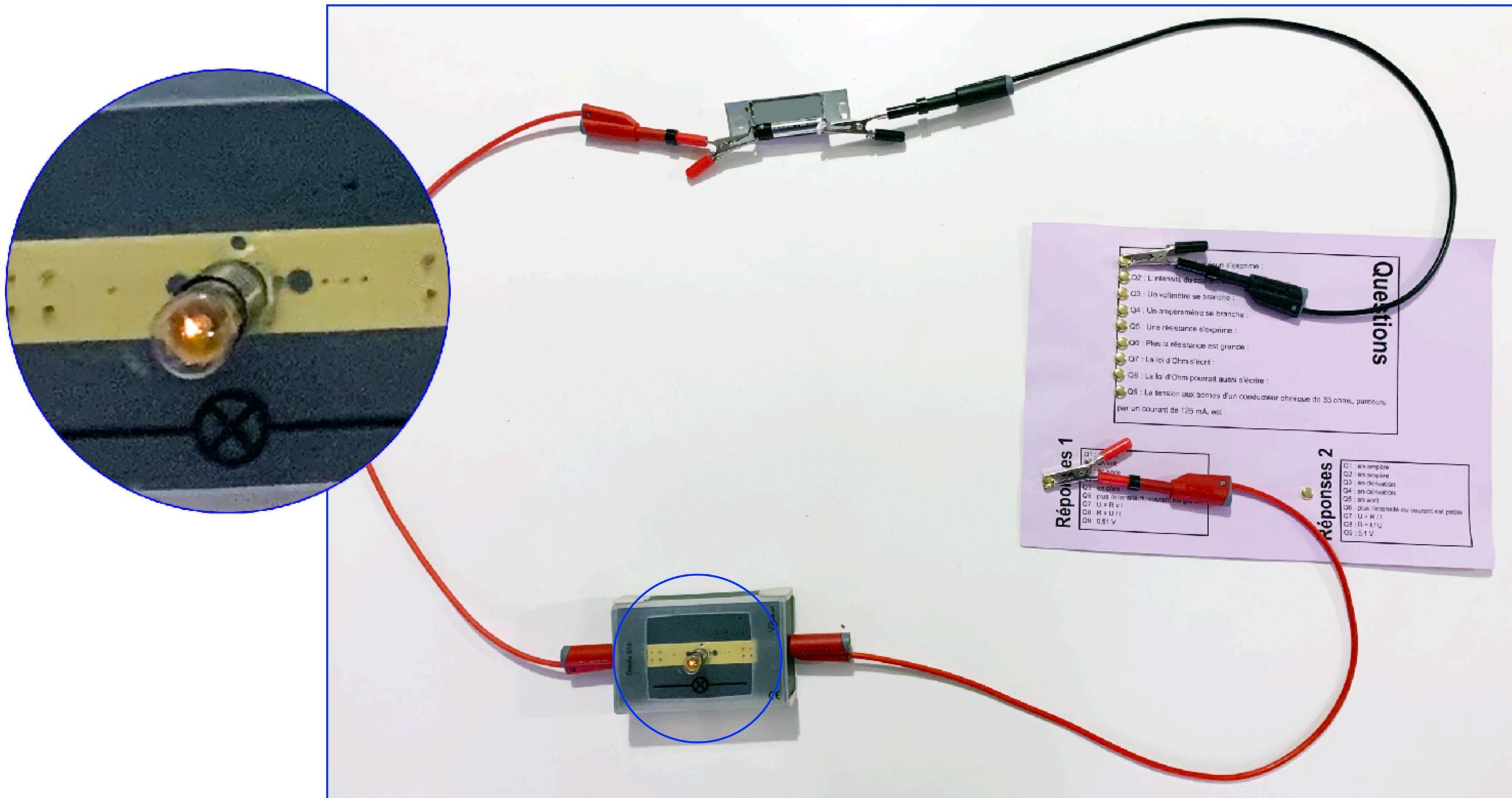
Intensité
du courant (mA)



Analyse de la situation

Le circuit dans la fiche « questions-réponses » est-il vraiment correct ?

➔ Essayons le jeu avec une pile du commerce (pile marquée 1,5 V)

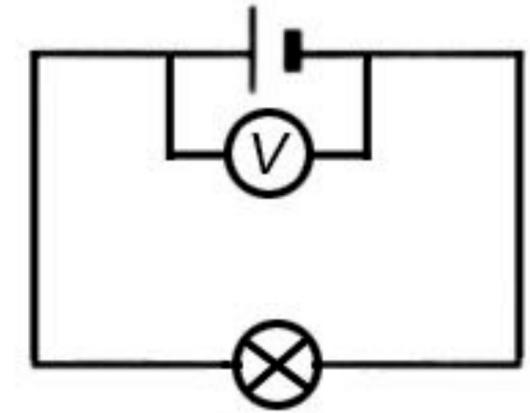
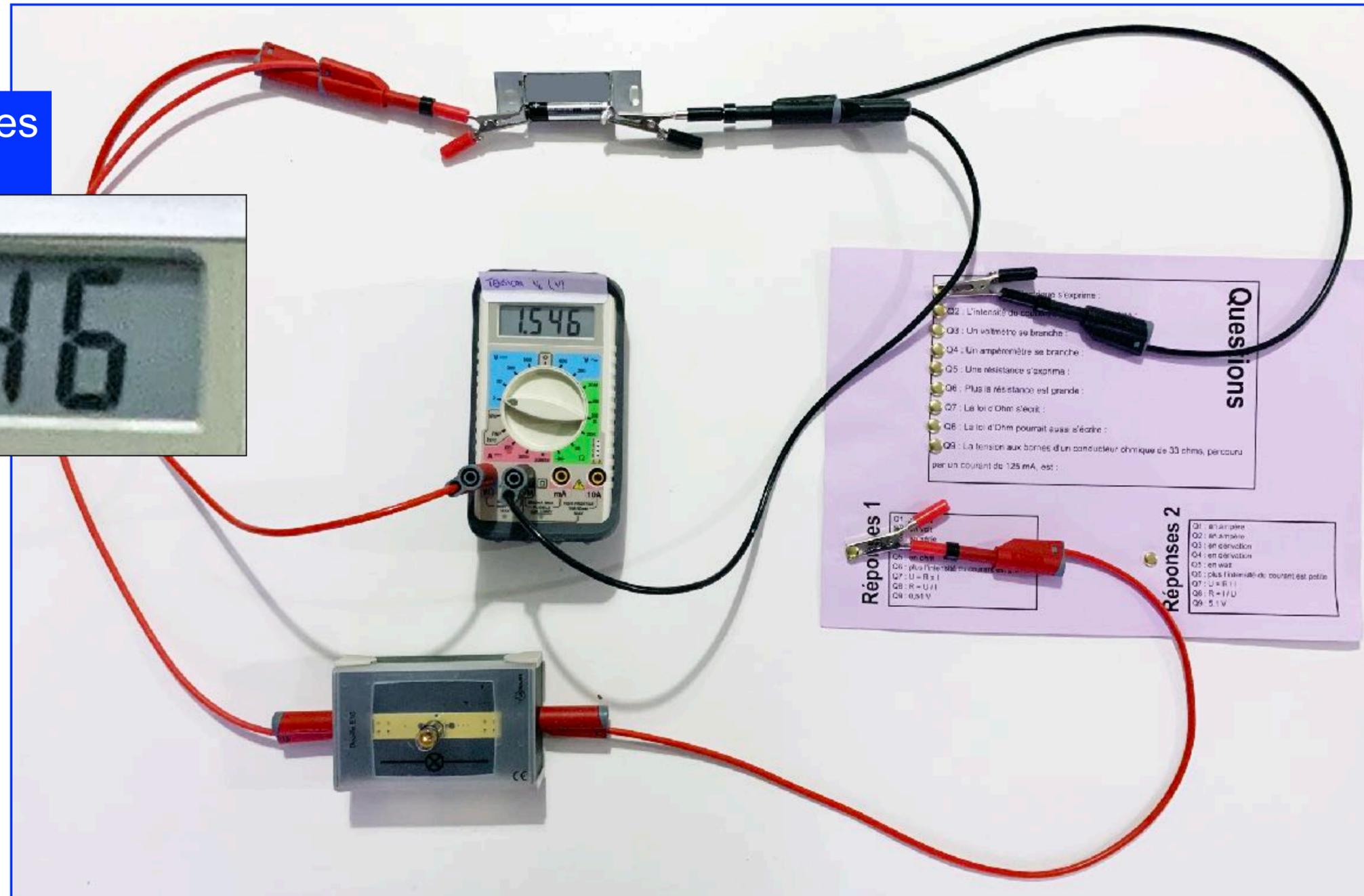


Analyse de la situation

La pile du commerce ne serait-elle pas « usée » ?

➔ Mesurons la valeur de la tension aux bornes de la pile lorsqu'un courant circule dans le circuit

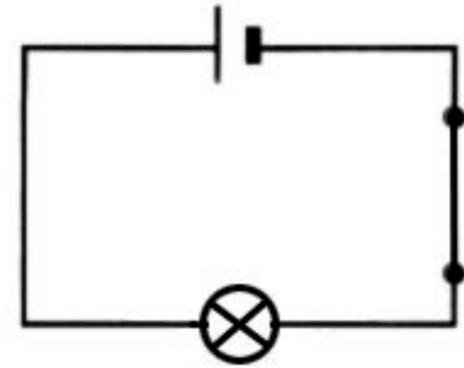
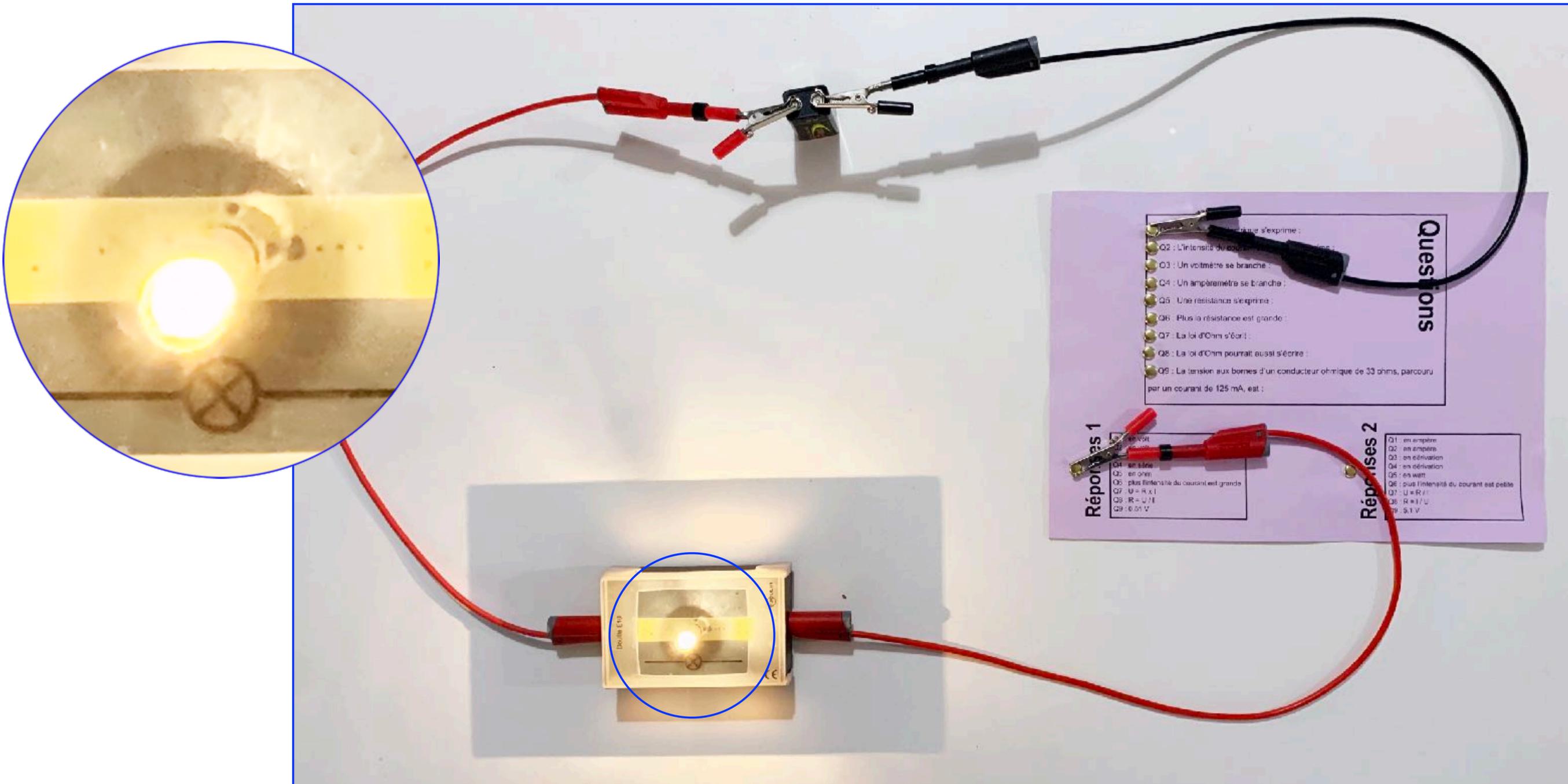
Tension aux bornes de la pile (V)



Analyse de la situation

Et avec une pile de tension plus élevée ?

➔ Essayons avec une pile du commerce (pile marquée 9 V)



Questions

- Q1 : La tension s'exprime :
- Q2 : L'intensité du courant s'exprime :
- Q3 : Un voltmètre se branche :
- Q4 : Un ampèremètre se branche :
- Q5 : Une résistance s'exprime :
- Q6 : Plus la résistance est grande :
- Q7 : La loi d'Ohm s'écrit :
- Q8 : La loi d'Ohm pourrait aussi s'écrire :
- Q9 : La tension aux bornes d'un conducteur ohmique de 33 ohms, parcouru par un courant de 125 mA, est :

Réponses 1

- Q1 : en volt
- Q2 : en ampère
- Q3 : en série
- Q4 : en parallèle
- Q5 : en ohm
- Q6 : plus l'intensité du courant est grande
- Q7 : $U = R \times I$
- Q8 : $R = U / I$
- Q9 : 4,125 V

Réponses 2

- Q1 : en ampère
- Q2 : en ampère
- Q3 : en dérivation
- Q4 : en dérivation
- Q5 : en watt
- Q6 : plus l'intensité du courant est petite
- Q7 : $U = R \times I$
- Q8 : $R = U / I$
- Q9 : 4,125 V

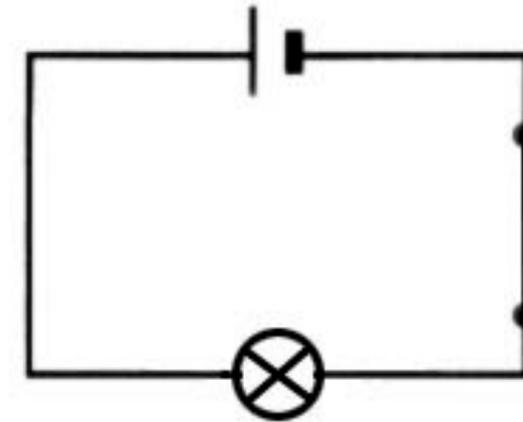
Analyse de la situation

Caractéristiques nominales de la lampe utilisée



6 V - 100 mA

➔ Quelle devrait alors être la valeur de la tension aux bornes du générateur pour que la lampe fonctionne normalement ?

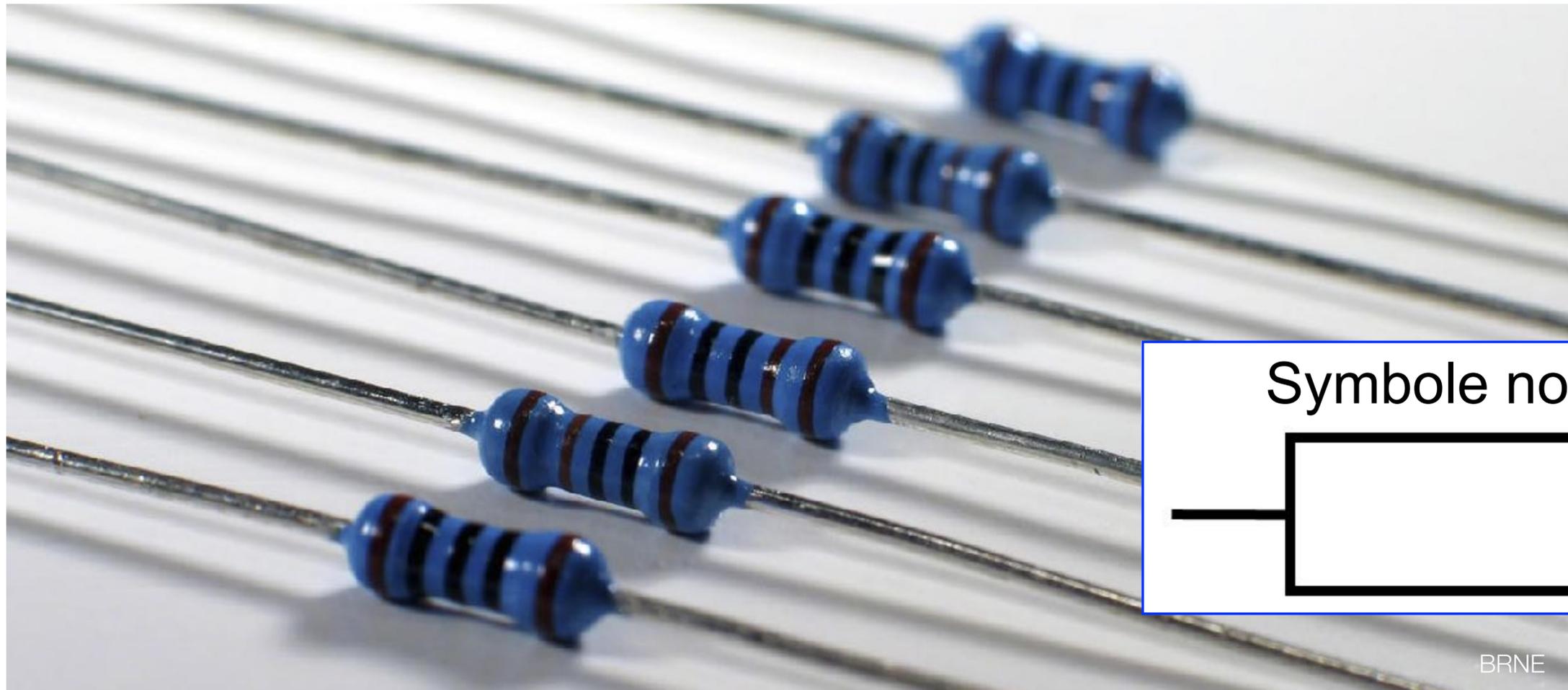


Il faudrait $U_G = 6 \text{ V}$

Enoncé du problème à résoudre

Comment permettre à la lampe de fonctionner normalement, c'est-à-dire en respectant les valeurs nominales qui la caractérisent, en utilisant une pile marquée « 9 V » ?

➔ A notre disposition, des « résistances »



Symbole normalisé



Notion de « résistance »

La résistance est la grandeur qui caractérise, pour un matériau conducteur, son aptitude plus ou moins importante à conduire le courant électrique.

La grandeur « résistance » s'exprime en ohm, de symbole oméga majuscule. Ω

Elle se mesure avec un multimètre utilisé en mode « ohmmètre ».



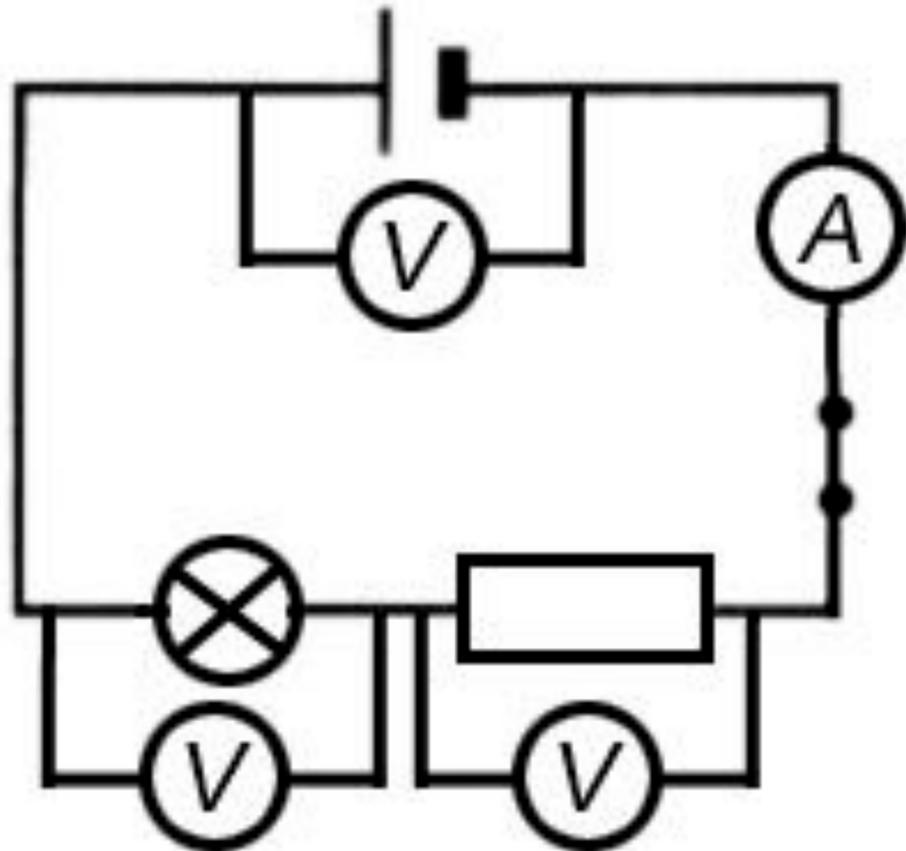
Georg Simeon Ohm

Physicien allemand
(1789-1854)



Résolution du problème

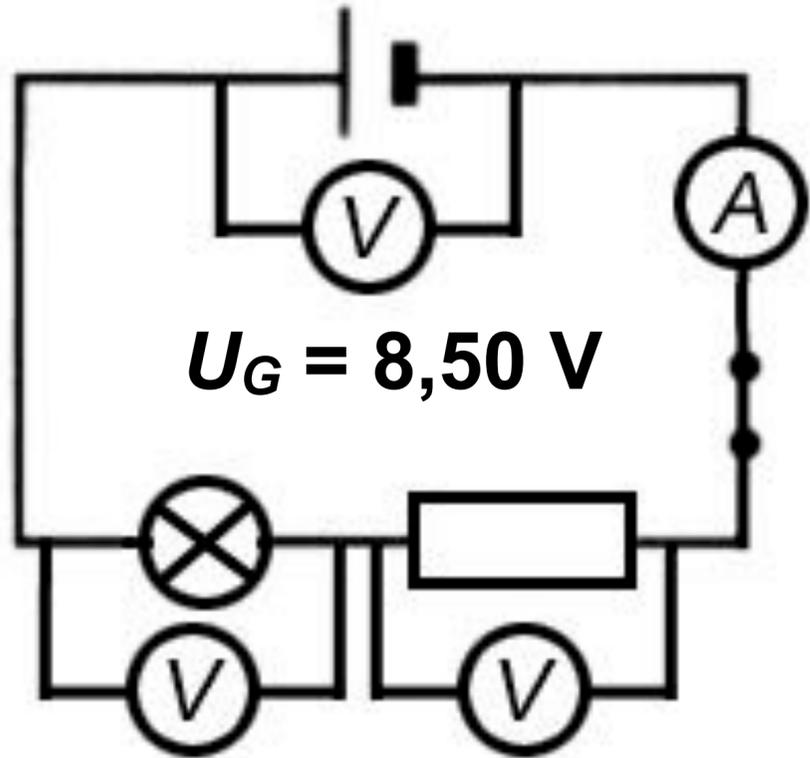
Effets d'une résistance dans un circuit : les premières observations



- ➔ Pour différentes valeurs de résistance, mesurons les valeurs de la tension électrique :
 - aux bornes du générateur U_G
 - aux bornes de la lampe U_L
 - aux bornes de la résistance U_R
- ➔ Mesurons la valeur de l'intensité I du courant électrique dans le circuit

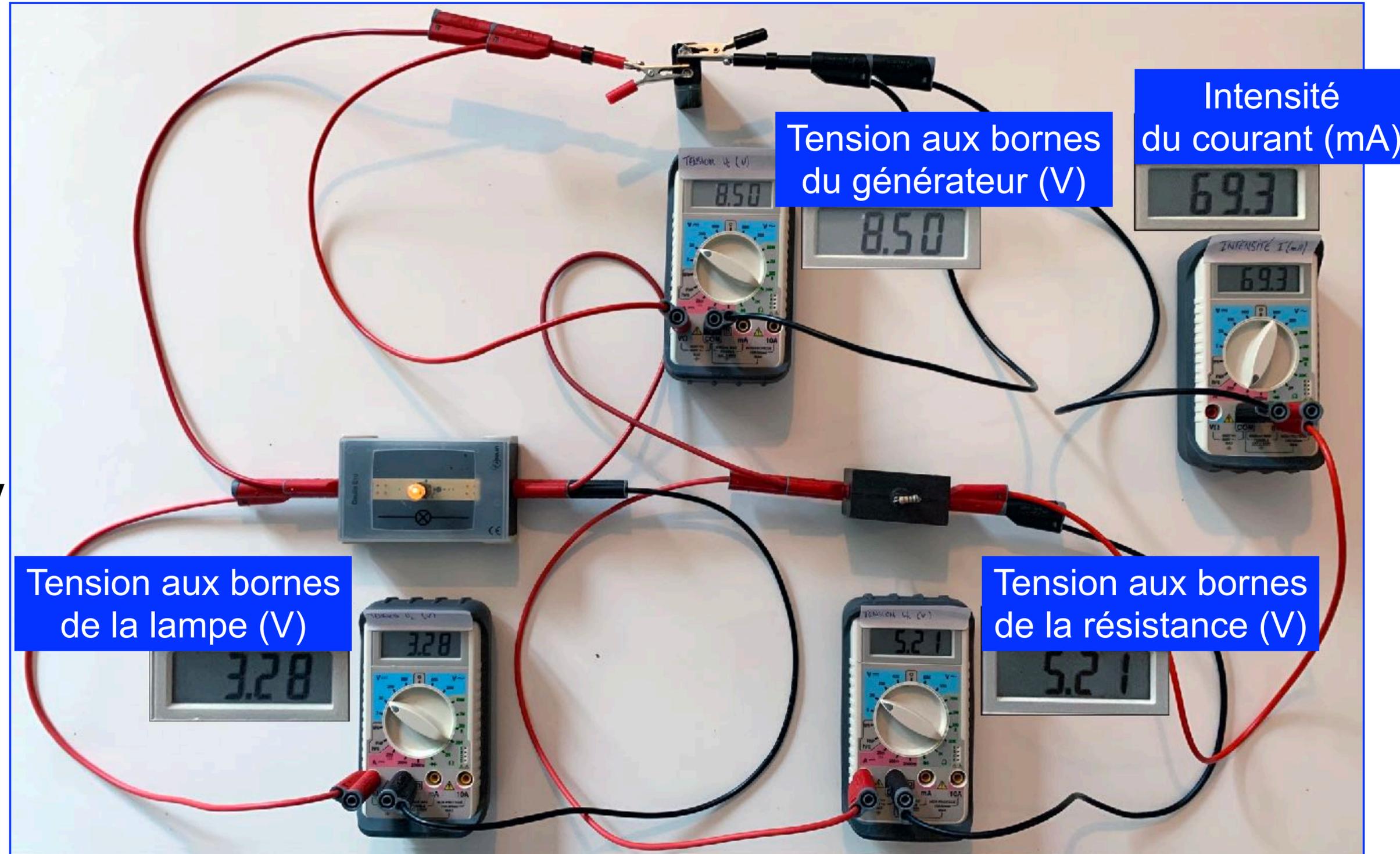
Résolution du problème

Effets d'une résistance dans un circuit : les premières observations



$U_L = 3,28 \text{ V}$ $U_R = 5,21 \text{ V}$

$I = 69,3 \text{ mA}$



Résolution du problème

Effets d'une résistance dans un circuit : les premières observations

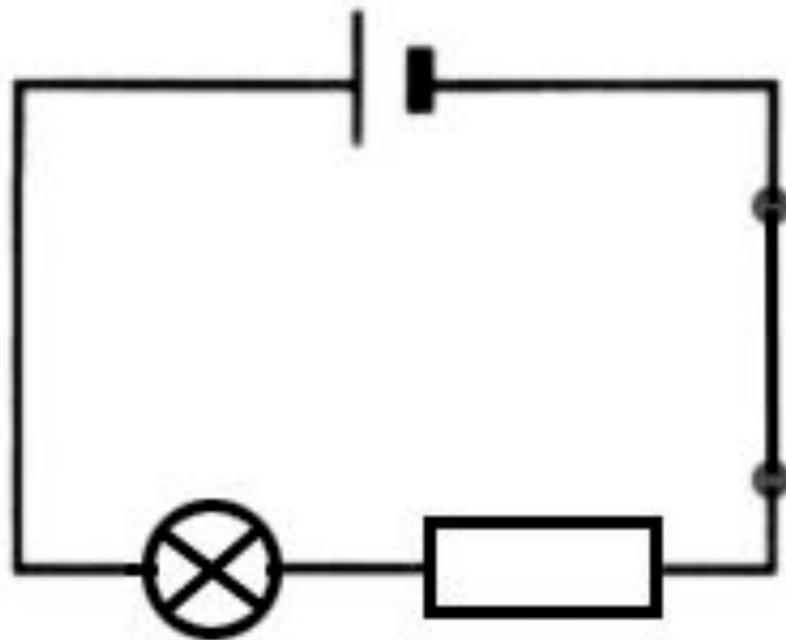
	Tension U_G aux bornes du générateur	Tension U_L aux bornes de la lampe	Tension U_R aux bornes de la résistance	Intensité I du courant dans le circuit
Avec $R = 73$ ohms	8,5 V	3,3 V	5,2 V	69 mA
Avec $R = 113$ ohms	8,5 V	2,1 V	6,4 V	55 mA
Avec $R = 246$ ohms	8,5 V	0,7 V	7,8 V	32 mA

Résolution du problème

Point d'étape

On prend la pile marquée 9 V

$$U_G = 9 \text{ V (environ)}$$



On veut

$$U_L = 6 \text{ V}$$

On cherche

$$U_R$$

(pour respecter les valeurs
nominales de la lampe)

- ➔ Par la loi d'additivité des tensions dans un circuit à une seule maille, quelle doit être la valeur de la tension aux bornes de la résistance ?
- ➔ Il faut donc que la valeur de la tension aux bornes de la résistance U_R soit de 3 V environ.

Notre problématique

Dans cette situation, comment déterminer la valeur de la résistance nécessaire à l'éclairage optimal de la lampe ?

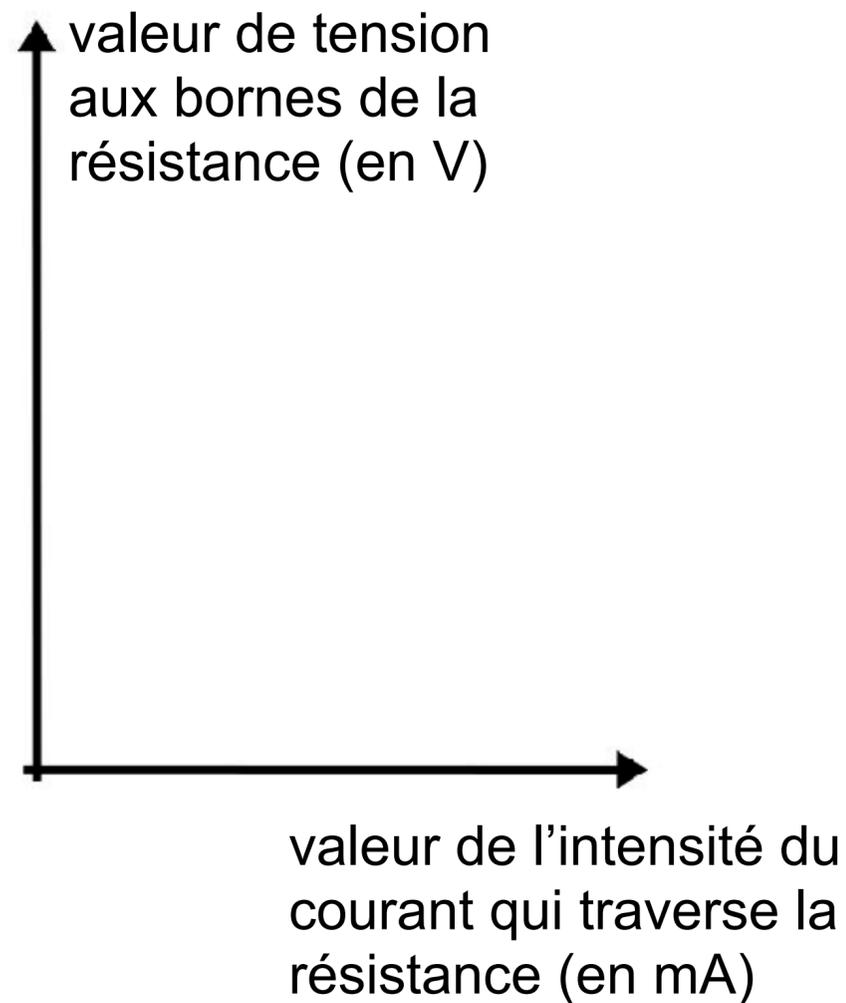
Notre hypothèse

Compte-tenu des premières observations, on pense qu'il existe une relation entre la valeur de la tension aux bornes de la résistance, la valeur de sa résistance et celle de l'intensité du courant qui la traverse.

Résolution du problème

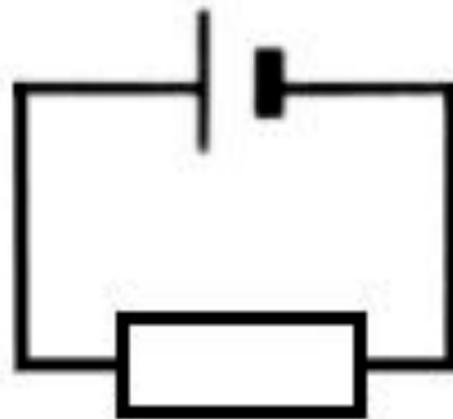
Le protocole

➔ Graphique



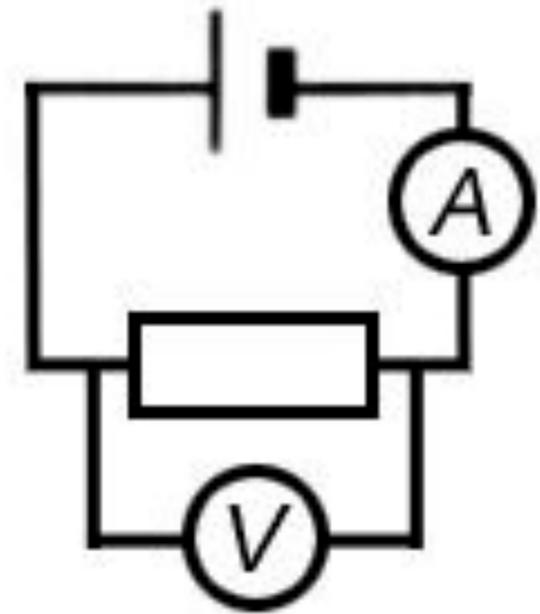
➔ Circuit électrique

Piles de
tensions différentes



$R = 246$ ohms

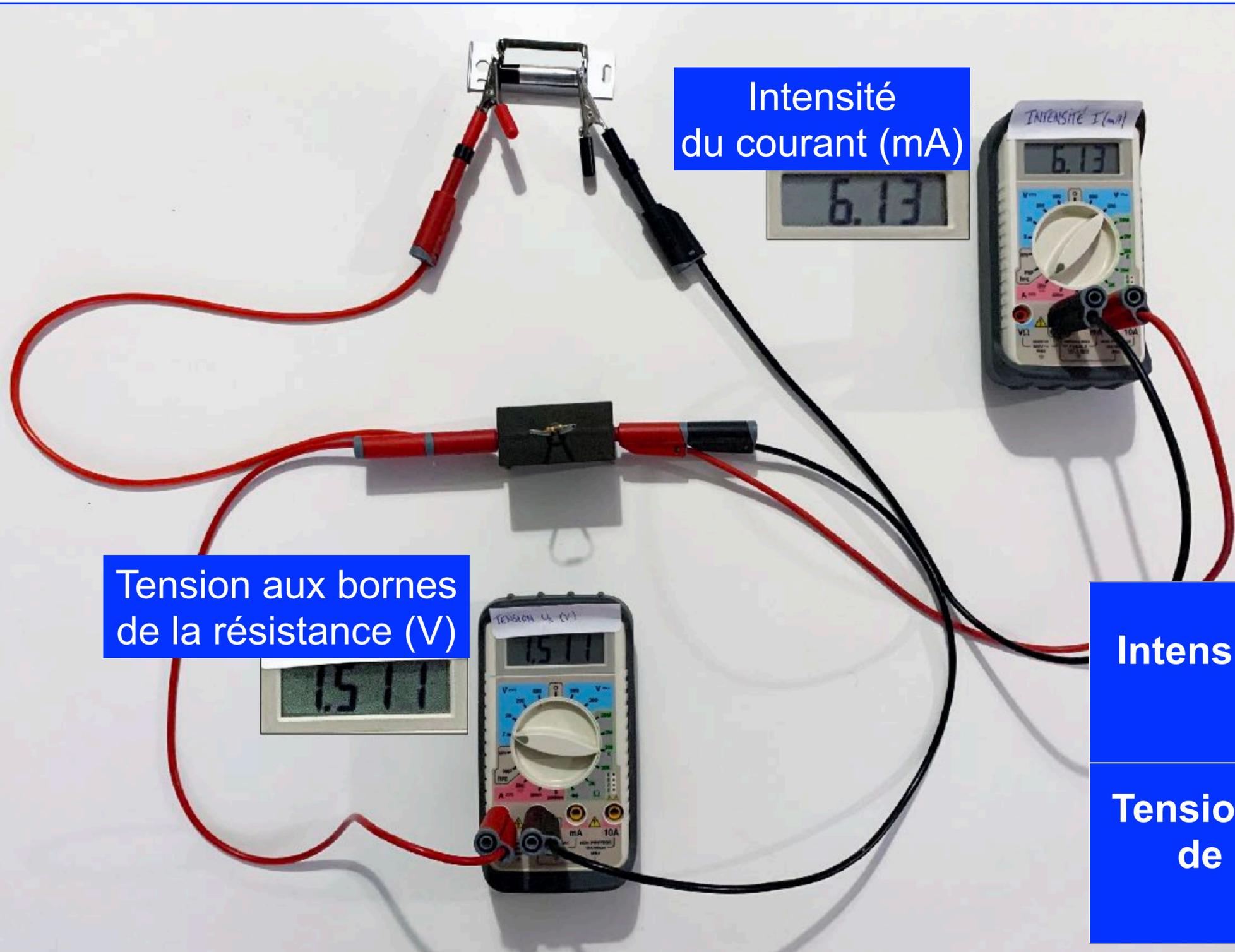
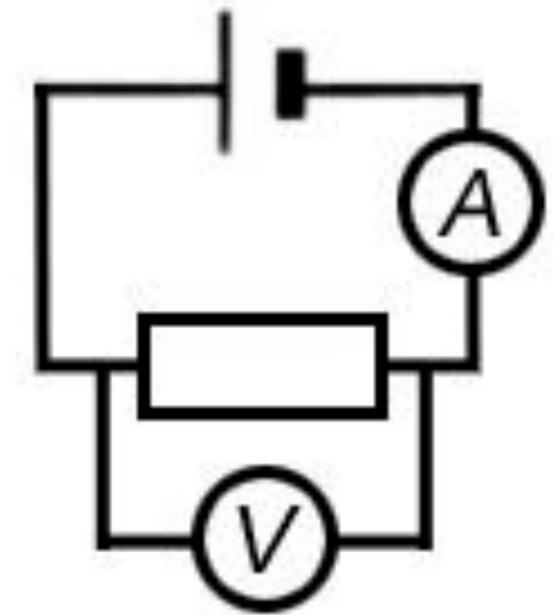
➔ Mesures de la valeur de la tension aux bornes de la résistance et de l'intensité du courant qui la traverse



Résolution du problème

Les mesures

- ➔ Pile marquée 1,5 V
- ➔ Résistance de 246 ohms



Intensité
du courant (mA)

6.13

Tension aux bornes
de la résistance (V)

1.511

Intensité I_R du courant
(en mA)

6,13 mA

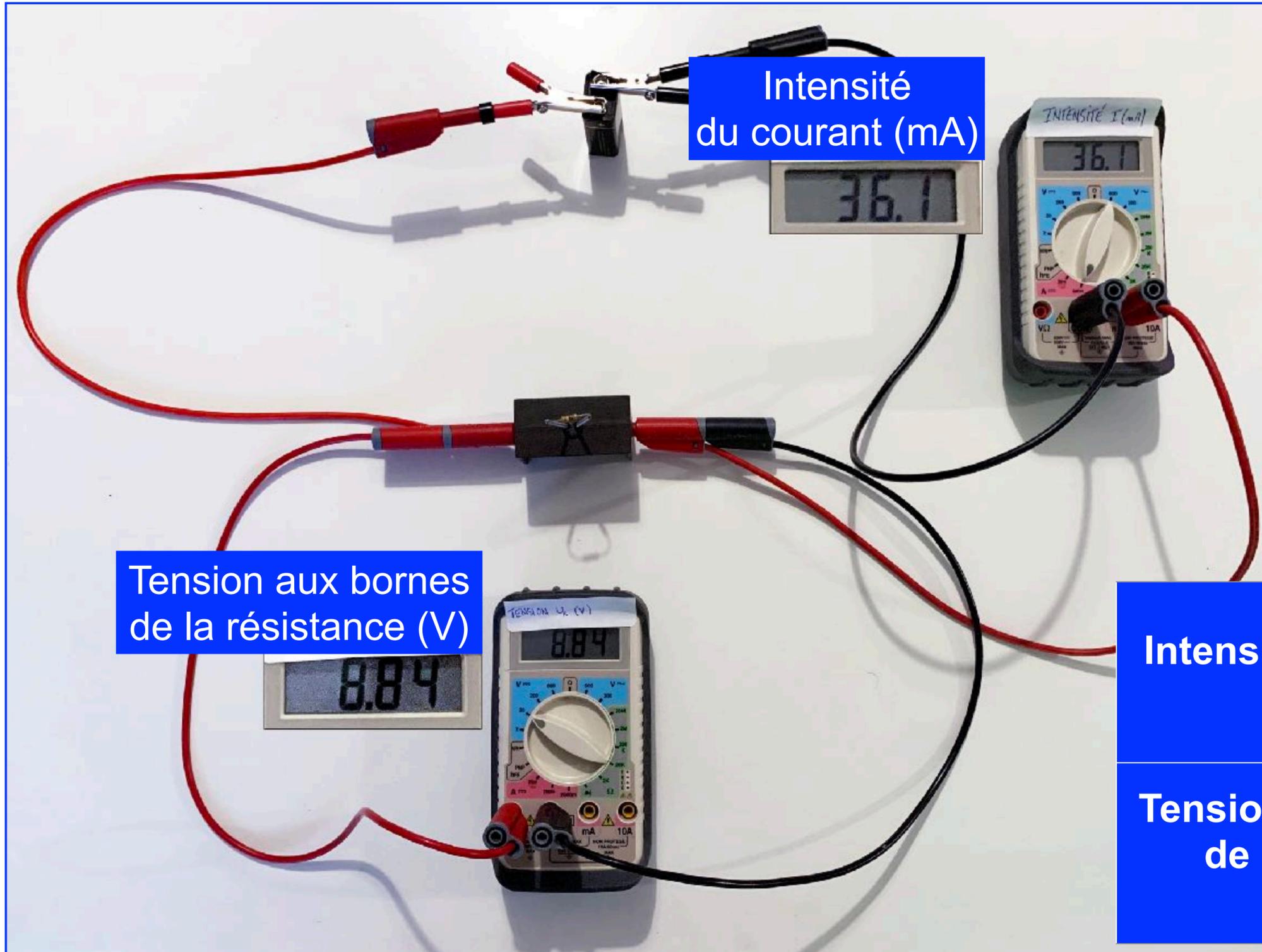
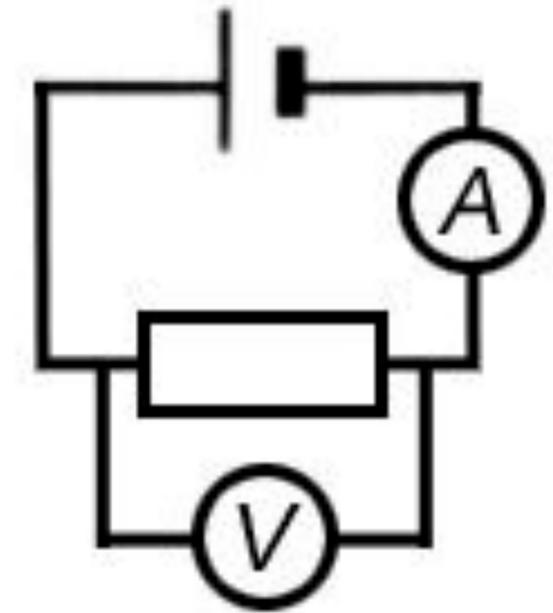
Tension U_R aux bornes
de la résistance
(en V)

1,511 V

Résolution du problème

Les mesures

- ➔ Pile marquée 9 V
- ➔ Résistance de 246 ohms



Intensité
du courant (mA)

Tension aux bornes
de la résistance (V)

Intensité I_R du courant
(en mA)

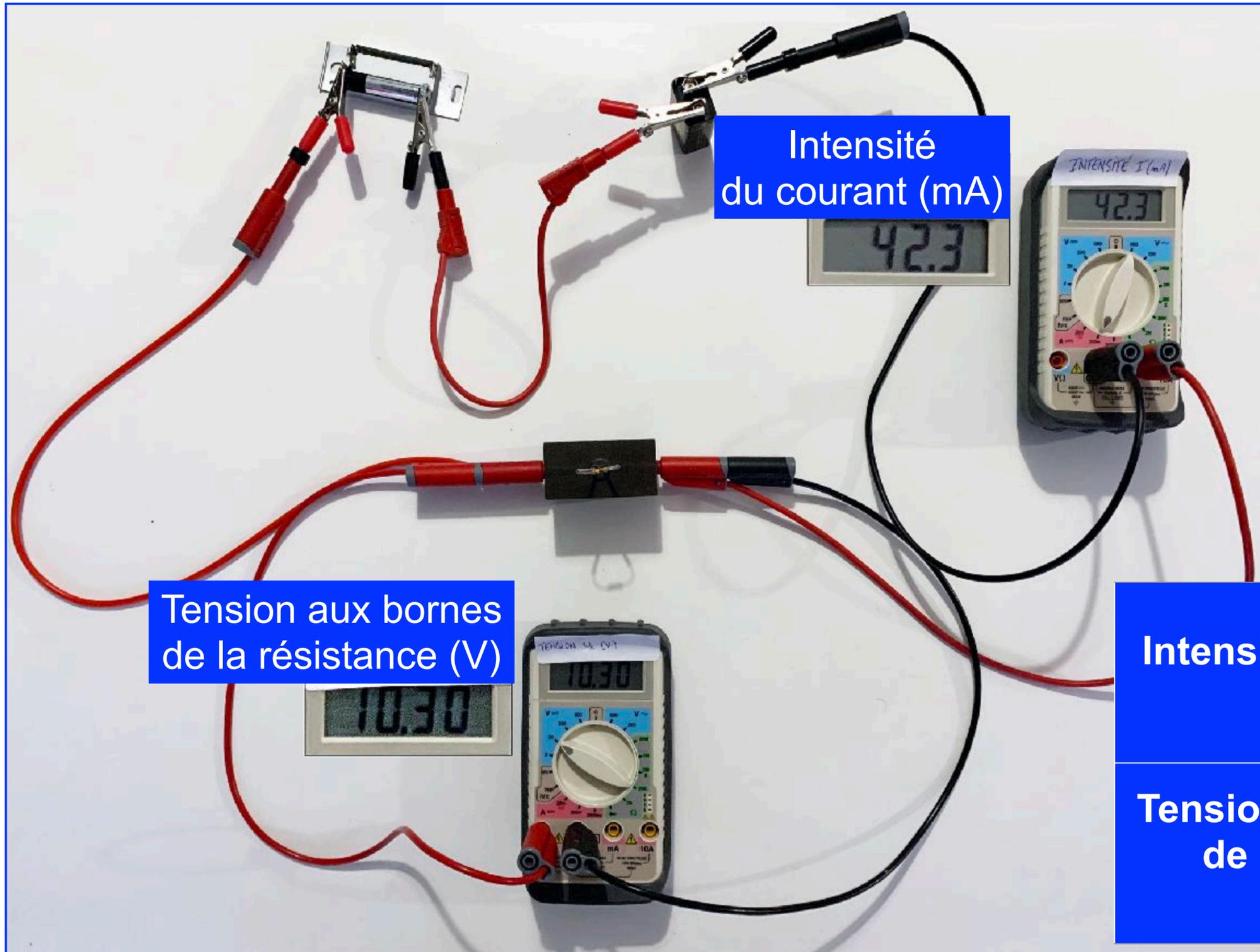
36,1 mA

Tension U_R aux bornes
de la résistance
(en V)

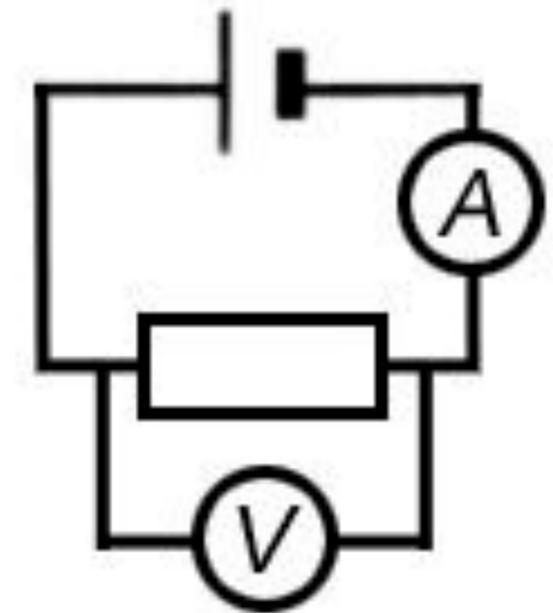
8,84 V

Résolution du problème

Les mesures



- ➔ Association des 2 piles
- ➔ Résistance de 246 ohms



**Intensité I_R du courant
(en mA)**

42,3 mA

**Tension U_R aux bornes
de la résistance
(en V)**

10,30 V

Résolution du problème

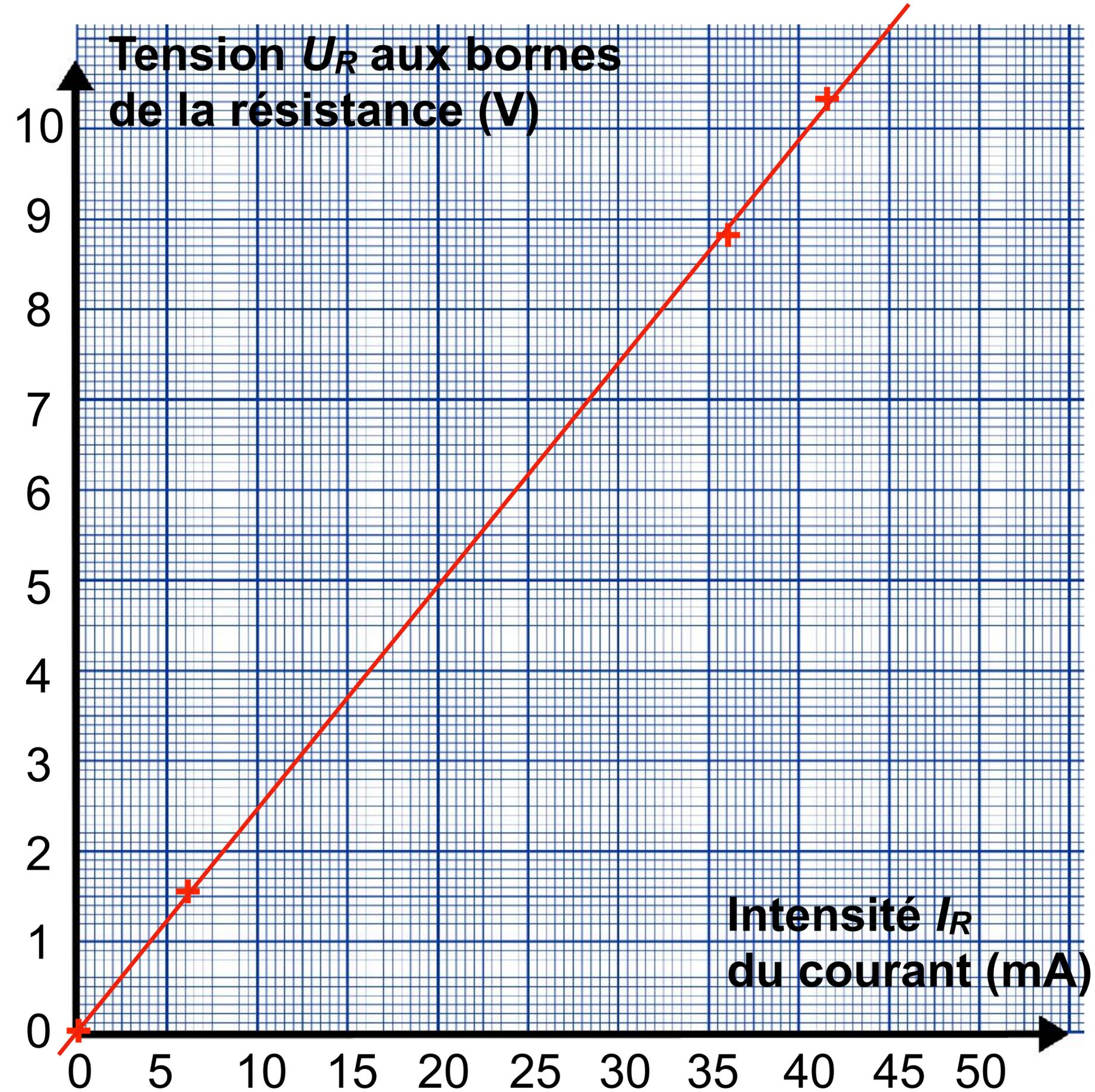
Les mesures

Intensité I_R du courant (en mA)	6,13 mA	36,1 mA	42,3 mA	0 mA
Tension U_R aux bornes de la résistance (en V)	1,511 V	8,84 V	10,30 V	0 V

Graphique représentant la variation de la tension aux bornes d'une résistance (246 ohms) en fonction de l'intensité du courant qui la traverse

Intensité I_R du courant (en mA)	6,13 mA	36,1 mA	42,3 mA	0 mA
Tension U_R (en V)	1,511 V	8,84 V	10,30 V	0 V

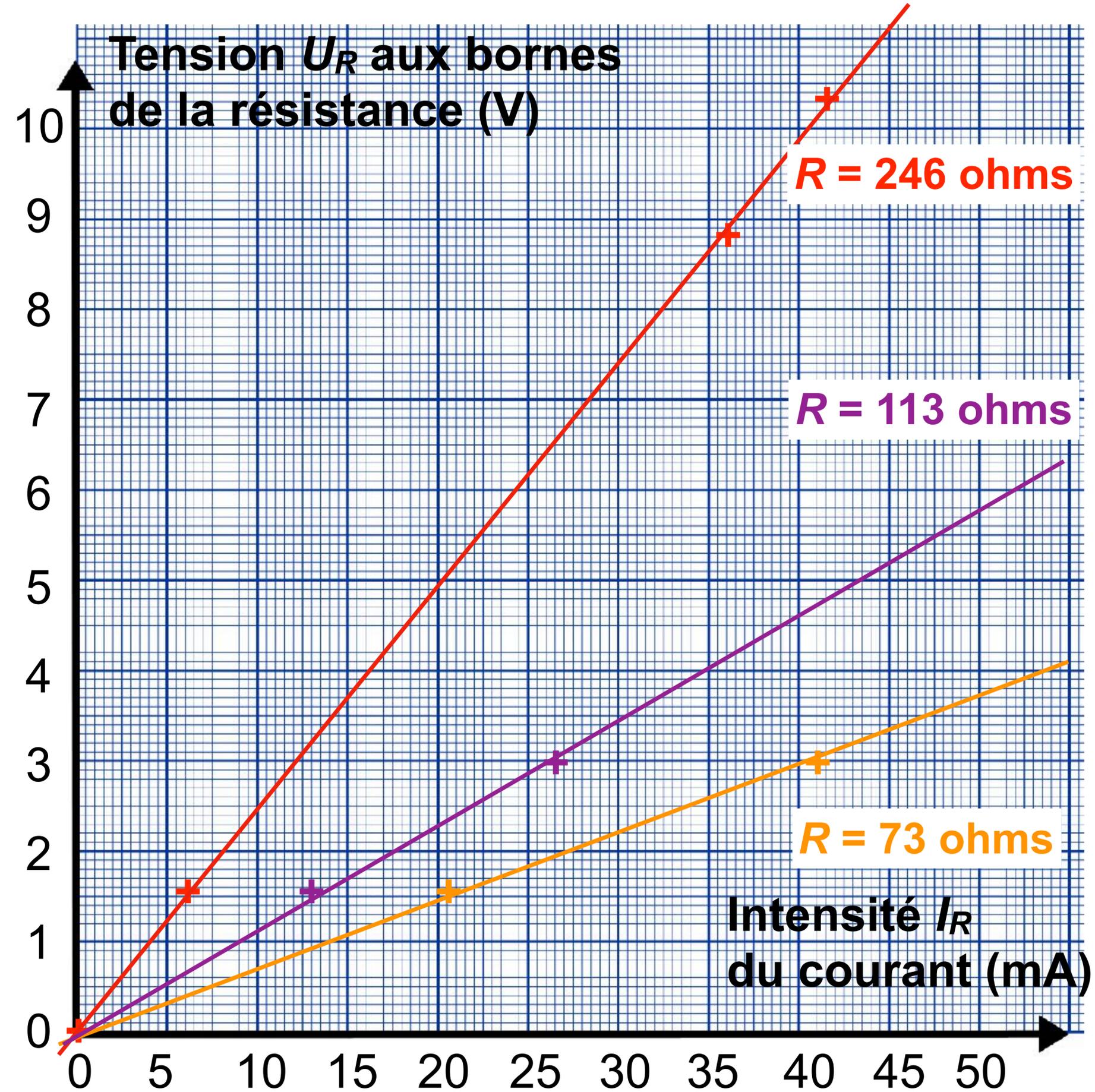
La tension U_R aux bornes de la résistance est **proportionnelle** à l'intensité I_R du courant électrique qui la traverse.



Graphique représentant la variation de la tension aux bornes de différentes résistances en fonction de l'intensité du courant qui les traverse

Pour chacune des résistances, la tension U_R aux bornes de la résistance est **proportionnelle** à l'intensité I_R du courant électrique qui la traverse.

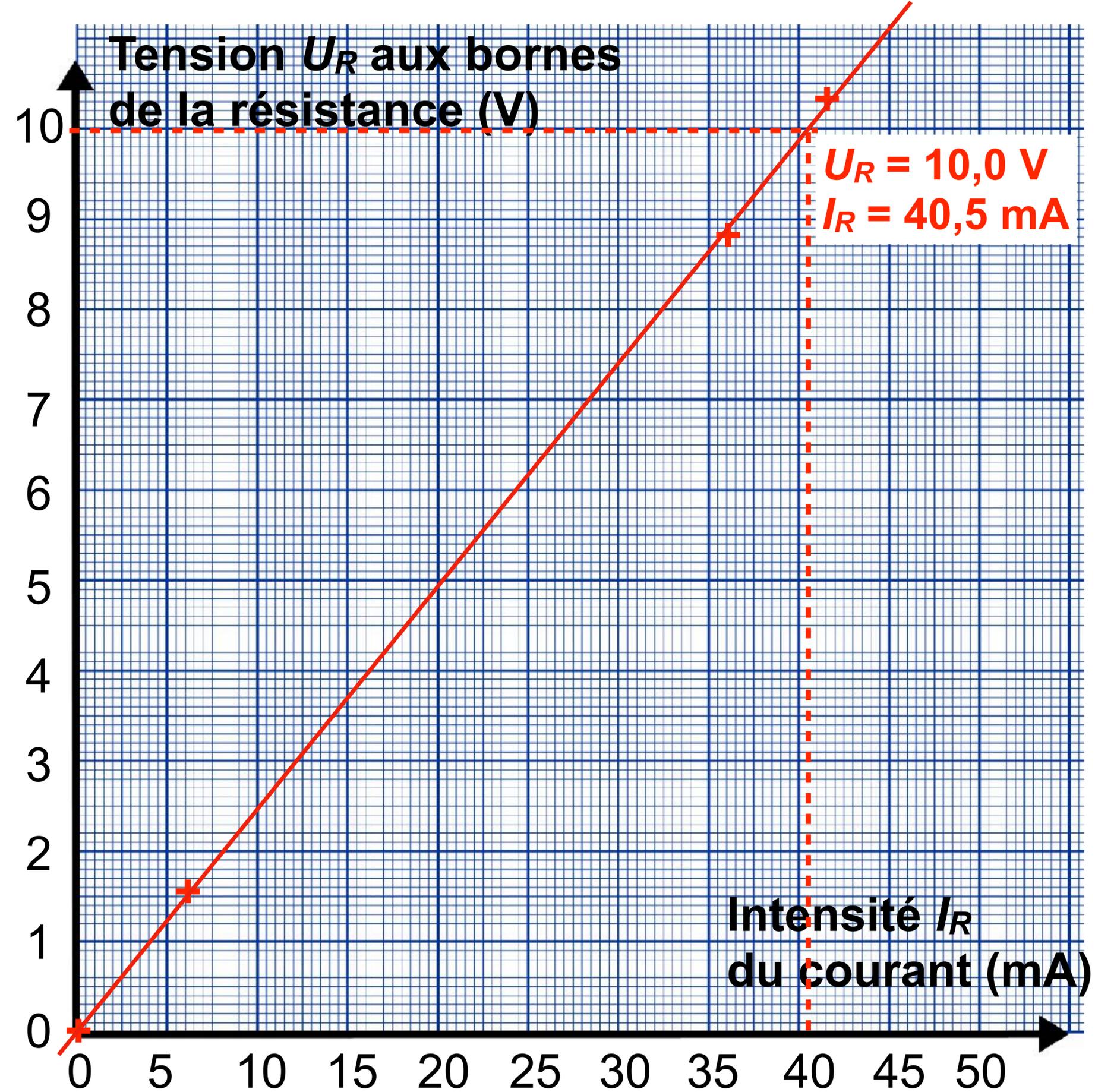
La valeur de la tension U_R aux bornes de la résistance et celle de l'intensité I_R du courant qui la traverse **sont reliées par un coefficient de proportionnalité.**



La valeur de la tension U_R aux bornes de la résistance et celle de l'intensité I_R du courant qui la traverse **sont reliées par un coefficient de proportionnalité.**

➔ Calcul de ce coefficient de proportionnalité

$$U_R = (\text{un coefficient de proportionnalité}) \times I_R$$



Résolution du problème

Calcul du coefficient de proportionnalité

$$U_R = \text{coeff} \times I_R \iff \frac{U_R}{I_R} = \text{coeff} \times \frac{I_R}{I_R} \iff \frac{U_R}{I_R} = \text{coeff} \iff \text{coeff} = \frac{U_R}{I_R}$$

$$\text{coeff} = \frac{U_R}{I_R}$$

Or, $U_R = 10,0 \text{ V}$ et $I_R = 40,5 \text{ mA} = 0,0405 \text{ A}$

Donc $\text{coeff} = \frac{U_R}{I_R} = \frac{10,0 \text{ V}}{0,0405 \text{ A}} = \underline{247}$

C'est la valeur de la résistance R , en ohm !
On peut écrire : $U_R = R \times I_R$

Résolution du problème

La loi d'Ohm

La loi d'Ohm :

$$U_R = R \times I_R$$

La valeur de la tension électrique aux bornes d'un conducteur ohmique (U_R , en volt) est égale à la valeur de sa résistance (R , en ohm) multipliée par la valeur de l'intensité du courant électrique qui le traverse (I_R , en ampère).

Conclusion

La loi d'Ohm

➔ Rappel de la problématique :

Comment déterminer la valeur de la résistance nécessaire à l'éclairage optimal de la lampe ?

➔ Rappel de l'hypothèse :

On pense qu'il existe une relation entre la valeur de la tension aux bornes de la résistance, la valeur de sa résistance et celle de l'intensité du courant qui la traverse.

➔ Notre hypothèse est-elle validée ?

Notre hypothèse est validée. Cette relation entre ces grandeurs est exprimée par la loi d'Ohm : $U_R = R \times I_R$

Conclusion

Remobilisation de la loi d'Ohm pour calculer une valeur de la résistance R

Par la loi d'Ohm, on sait que :

$$U_R = R \times I_R \iff \frac{U_R}{I_R} = R \times \frac{I_R}{I_R} \iff \frac{U_R}{I_R} = R \iff R = \frac{U_R}{I_R}$$

$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

➔ Il faut donc déterminer U_R et I_R pour déterminer la résistance nécessaire à un fonctionnement optimal de la lampe dans le jeu questions-réponses.

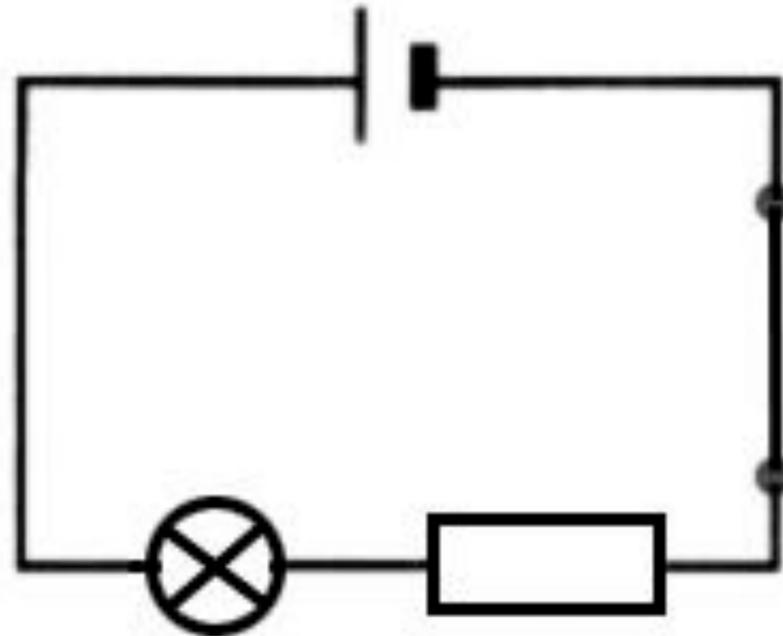
Conclusion

Valeurs de U_R et I_R dans notre jeu

$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

On prend la pile marquée 9 V

$$U_G = 9 \text{ V (environ)}$$



On veut

$$U_L = 6 \text{ V}$$

(pour respecter les valeurs nominales de la lampe)

Il faut donc

$$U_R = 3 \text{ V}$$

(par la loi d'additivité des tensions)



L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série donc

$$I_R = I_{Lampe} = 100 \text{ mA}$$

Conclusion

Calcul de la valeur de la résistance R du conducteur ohmique pour notre jeu

$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

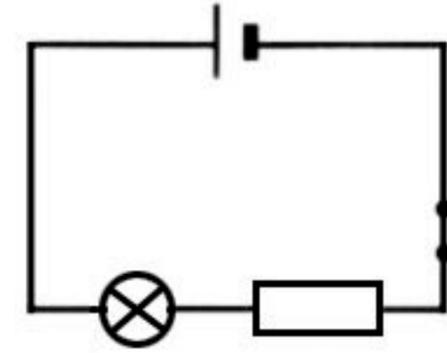
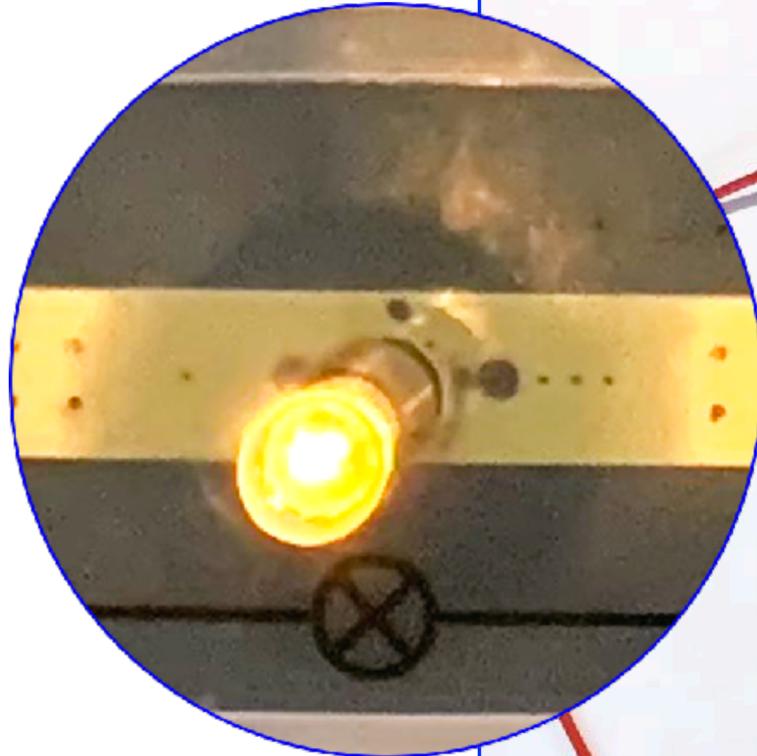
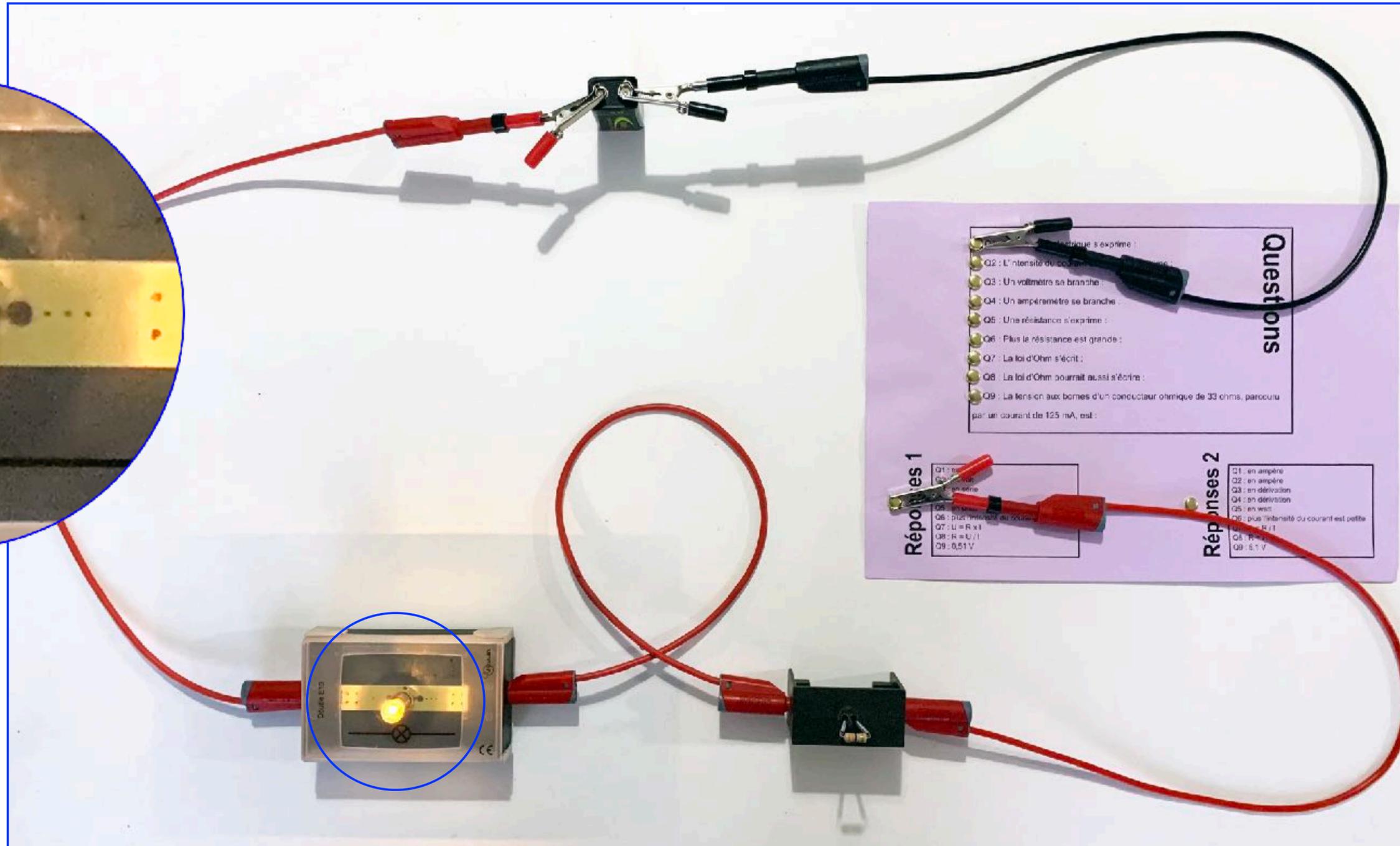
Or, $U_R = 3 \text{ V}$ et $I_R = 100 \text{ mA} = 0,100 \text{ A}$

Donc

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{3 \text{ V}}{0,100 \text{ A}} = \underline{30 \text{ } \Omega}$$

Conclusion

Le circuit final



Questions

- Q1 : L'intensité du courant s'exprime :
- Q2 : L'intensité du courant s'exprime :
- Q3 : Un voltmètre se branche :
- Q4 : Un ampèremètre se branche :
- Q5 : Une résistance s'exprime :
- Q6 : Plus la résistance est grande :
- Q7 : La loi d'Ohm s'écrit :
- Q8 : La loi d'Ohm pourrait aussi s'écrire :
- Q9 : La tension aux bornes d'un conducteur ohmique de 33 ohms, parcouru par un courant de 125 mA, est :

Réponses 1

- Q1 : en ampère
- Q2 : en ampère
- Q3 : en dérivation
- Q4 : en dérivation
- Q5 : en ohm
- Q6 : plus l'intensité du courant est petite
- Q7 : $R = U / I$
- Q8 : $R = U / I$
- Q9 : 0,51 V

Réponses 2

- Q1 : en ampère
- Q2 : en ampère
- Q3 : en dérivation
- Q4 : en dérivation
- Q5 : en ohm
- Q6 : plus l'intensité du courant est petite
- Q7 : $R = U / I$
- Q8 : $R = U / I$
- Q9 : 0,51 V

Ce qu'il faut retenir

- **Ce qu'on a découvert : la loi d'Ohm**

Si la tension électrique U_R aux bornes d'un dipôle (en volt) est proportionnelle à l'intensité I_R du courant électrique qui le traverse (en ampère), alors ce dipôle est un conducteur ohmique et sa résistance R (en ohm) est donnée par la relation :

$$U_R = R \times I_R$$

- **Les lois de l'électricité mobilisées pour résoudre notre problème :**

L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série.

Loi d'additivité des tensions : dans une maille comportant un générateur, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des récepteurs présents dans cette maille.

As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Une diode électroluminescente (DEL) verte, ce serait parfait pour indiquer la bonne réponse.

Tension nominale $U_{DEL} = 2,1 \text{ V}$

Intensité nominale $I_{DEL} = 20 \text{ mA} = 0,020 \text{ A}$

Nous allons utiliser le même jeu avec une pile marquée 9 V.

Pour protéger la DEL, il va falloir ajouter une résistance dans le circuit. **Nous voulons trouver la valeur de cette résistance.**

La pile, la DEL et la résistance sont associées en série.

As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

**Nous voulons trouver la valeur de la résistance à ajouter pour protéger la DEL.
Choisis le raisonnement qui est correct.**

A

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = R \times I_R$$

donc

$$R = U_R \times I_R$$

B

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = R \times I_R$$

donc

$$R = \frac{I_R}{U_R}$$

C

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = R \times I_R$$

donc

$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

D

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = \frac{R}{I_R}$$

donc

$$R = I_R \times U_R$$

As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Nous voulons trouver la valeur de la résistance à ajouter pour protéger la DEL.
Choisis le raisonnement qui est correct.

A

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = R \times I_R$$

donc

$$R = U_R \times I_R$$

B

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = R \times I_R$$

donc

$$R = \frac{I_R}{U_R}$$

C

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = R \times I_R$$

donc

$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

D

Par la loi d'Ohm, on sait que

$$U_R = \frac{R}{I_R}$$

donc

$$R = I_R \times U_R$$

As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Pour déterminer la valeur de la tension U_R aux bornes de la résistance :
quelles sont les propositions correctes ?

A

On utilise la loi
d'additivité des tensions.

B

On utilise la loi d'Ohm.

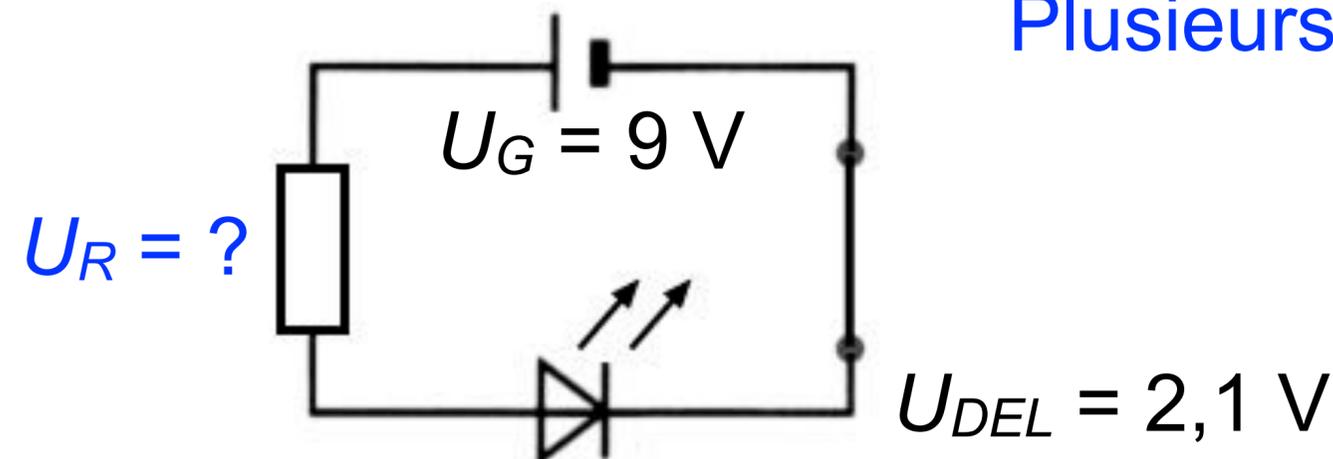
C

$$\begin{aligned}U_R &= U_G - U_{DEL} \\U_R &= 9 \text{ V} - 2,1 \text{ V} \\U_R &= 6,9 \text{ V}\end{aligned}$$

D

$$\begin{aligned}U_R &= U_G + U_{DEL} \\U_R &= 9 \text{ V} + 2,1 \text{ V} \\U_R &= 11,1 \text{ V}\end{aligned}$$

Plusieurs réponses possibles !



As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Pour déterminer la valeur de la tension U_R aux bornes de la résistance :
quelles sont les propositions correctes ?

A

On utilise la loi
d'additivité des tensions.

B

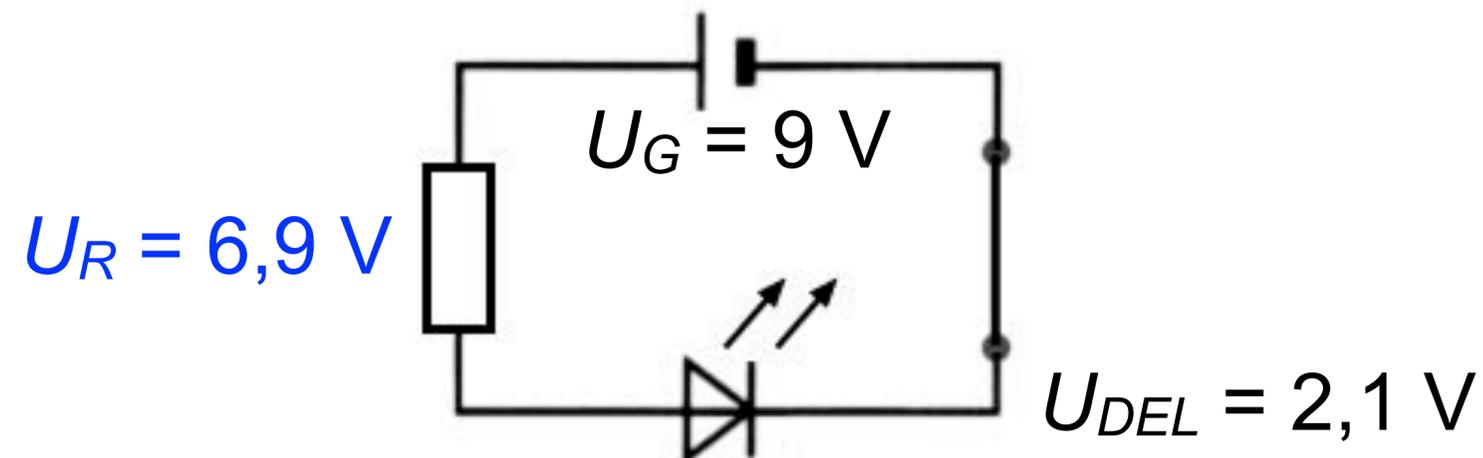
On utilise la loi d'Ohm.

C

$$\begin{aligned}U_R &= U_G - U_{DEL} \\U_R &= 9 \text{ V} - 2,1 \text{ V} \\U_R &= 6,9 \text{ V}\end{aligned}$$

D

$$\begin{aligned}U_R &= U_G + U_{DEL} \\U_R &= 9 \text{ V} + 2,1 \text{ V} \\U_R &= 11,1 \text{ V}\end{aligned}$$



As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Pour déterminer la valeur de l'intensité I_R du courant électrique qui traverse le conducteur ohmique : quelles sont les propositions correctes ?

A

On utilise la loi d'additivité des tensions.

B

On utilise la loi d'additivité des intensités.

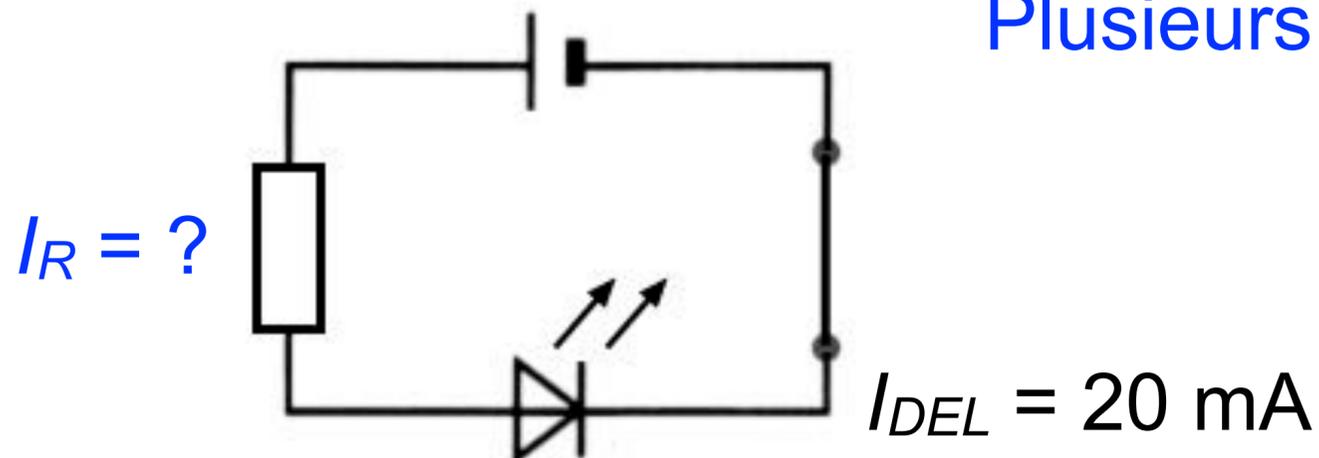
C

$I_R = I_{DEL} = 20 \text{ mA}$
soit $0,020 \text{ A}$

D

L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série.

Plusieurs réponses possibles !



As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Pour déterminer la valeur de l'intensité I_R du courant électrique qui traverse le conducteur ohmique : quelles sont les propositions correctes ?

A

On utilise la loi d'additivité des tensions.

B

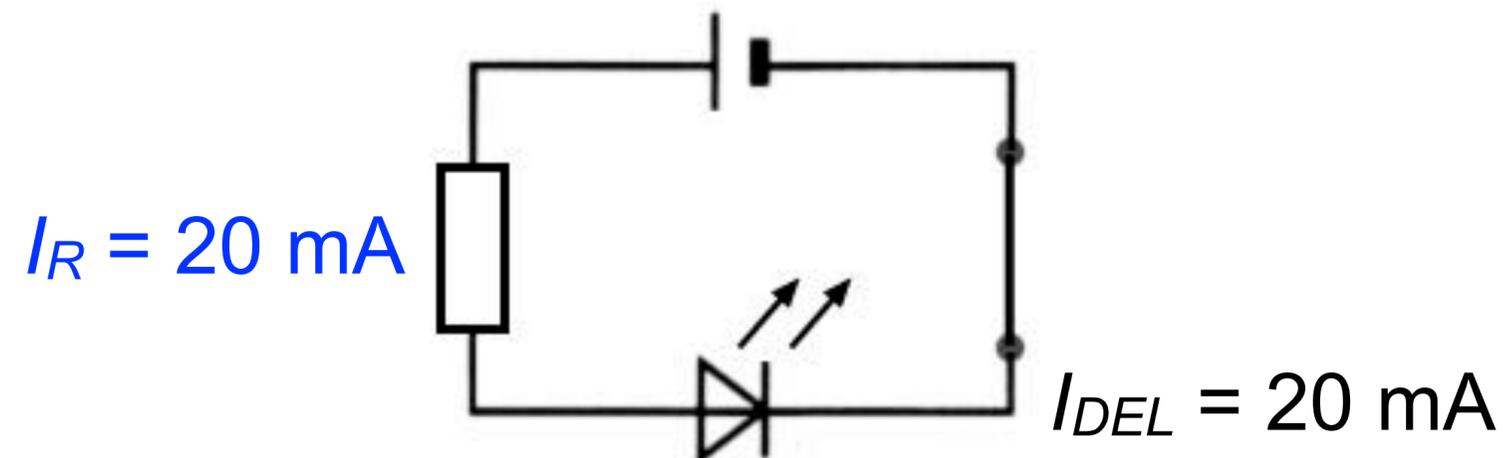
On utilise la loi d'additivité des intensités.

C

$$I_R = I_{DEL} = 20 \text{ mA} \\ \text{soit } 0,020 \text{ A}$$

D

L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série.



As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Quelle est la valeur de la résistance R que l'on doit utiliser pour ne pas détériorer la DEL ?

A

$$R = 20 \text{ mA} / 6,9 \text{ V}$$
$$R = 2,9 \Omega$$

B

$$R = 0,020 \text{ A} / 6,9 \text{ V}$$
$$R = 0,003 \Omega$$

C

$$R = 6,9 \text{ V} / 20 \text{ mA}$$
$$R = 0,345 \Omega$$

D

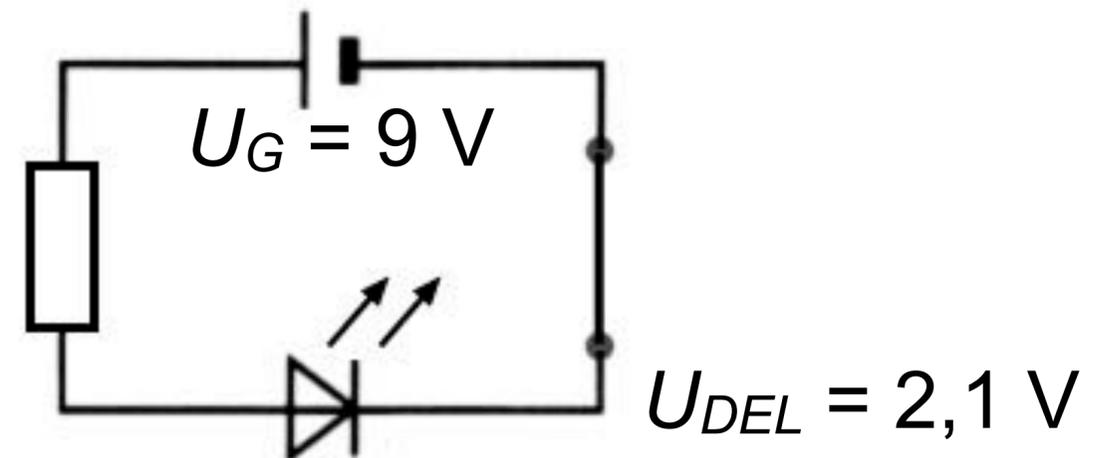
$$R = 6,9 \text{ V} / 0,020 \text{ A}$$
$$R = 345 \Omega$$

Aides :

$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

$$U_R = 6,9 \text{ V}$$

$$I_R = 20 \text{ mA}$$



As-tu bien compris ?

Mobiliser la loi d'Ohm pour protéger une DEL

Quelle est la valeur de la résistance R que l'on doit utiliser pour ne pas détériorer la DEL ?

A

$$R = 20 \text{ mA} / 6,9 \text{ V}$$
$$R = 2,9 \Omega$$

B

$$R = 0,020 \text{ A} / 6,9 \text{ V}$$
$$R = 0,003 \Omega$$

C

$$R = 6,9 \text{ V} / 20 \text{ mA}$$
$$R = 0,345 \Omega$$

D

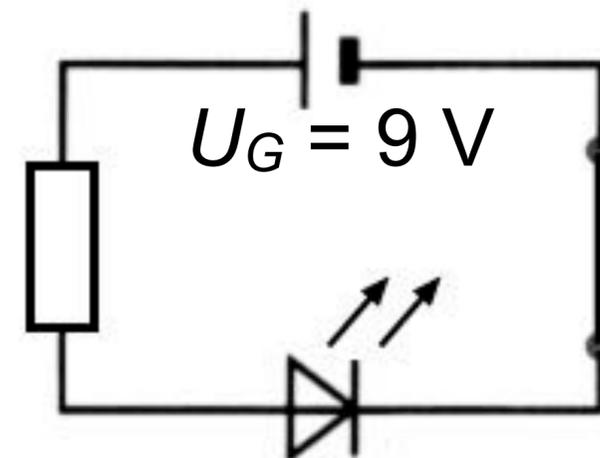
$$R = 6,9 \text{ V} / 0,020 \text{ A}$$
$$R = 345 \Omega$$

Aides :

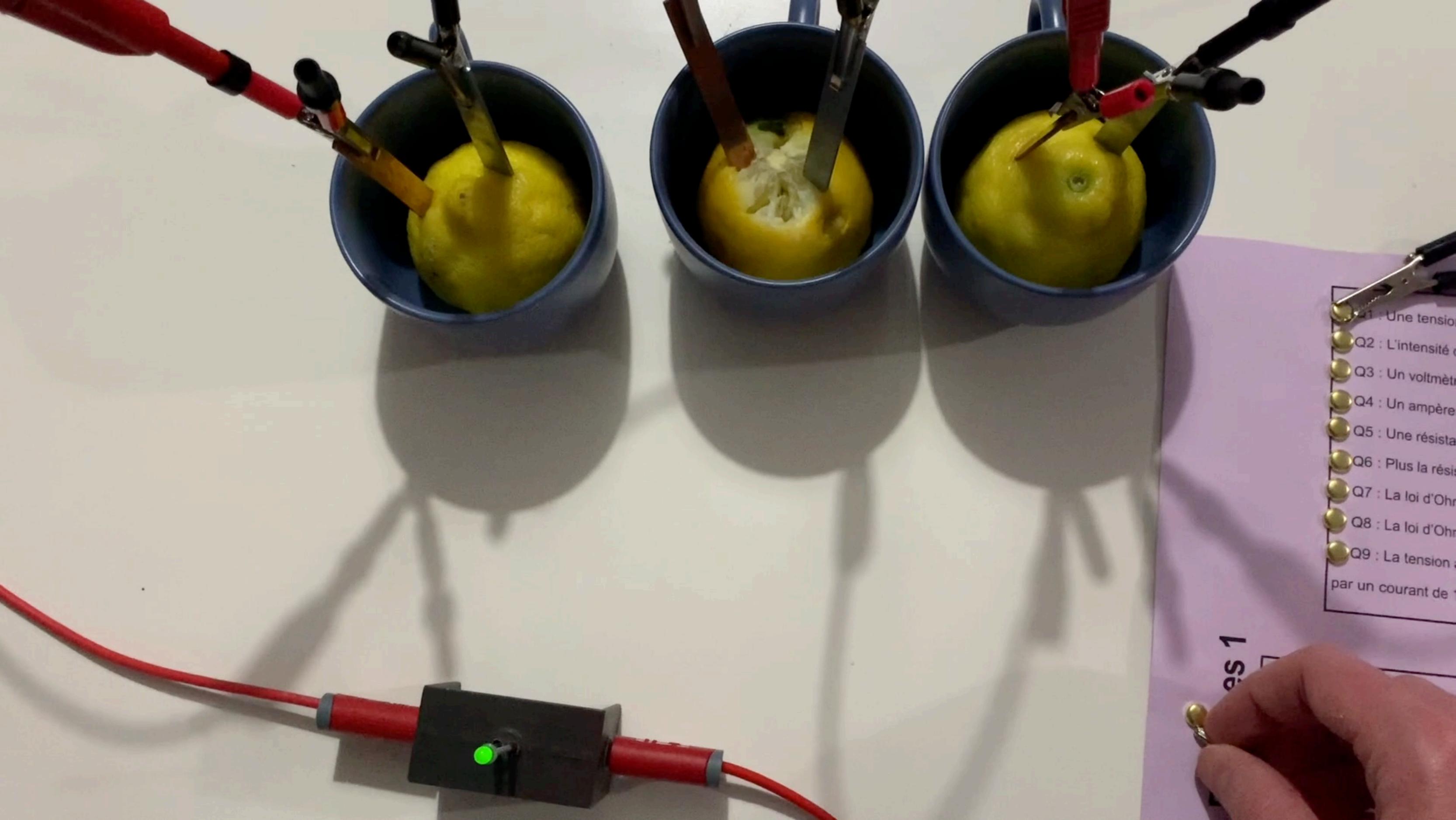
$$R = \frac{U_R}{I_R}$$

$$U_R = 6,9 \text{ V}$$

$$I_R = 20 \text{ mA}$$



$$U_{DEL} = 2,1 \text{ V}$$



- Q1 : Une tension
 - Q2 : L'intensité
 - Q3 : Un voltmètre
 - Q4 : Un ampère
 - Q5 : Une résista
 - Q6 : Plus la résis
 - Q7 : La loi d'Ohm
 - Q8 : La loi d'Ohm
 - Q9 : La tension
- par un courant de 1

es 1

Merci !

