

Expérience d'électrocinétique : Ampoules de puissances différentes en série

Physique

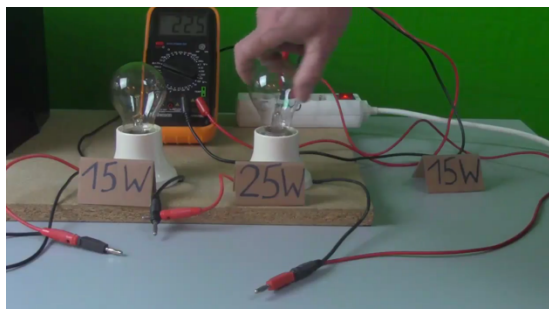
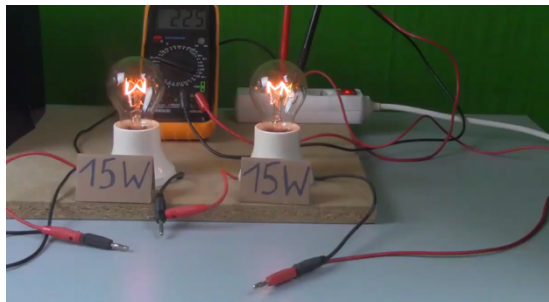
Électricité / Électrocinétique
Puissance ; Résistances en série ; Loi d'Ohm

Public : Secondaire et
Supérieur

Durée : < 1 min

Liste du matériel nécessaire :

- 2 ampoules à incandescence de 15 watt (225 volts)
- 1 ampoule à incandescence de 25 (ou plus) watt (225 volts)
- 2 soquets montés en série
- Un multimètre
- Des câbles électriques
- Une prise, avec interrupteur, raccordée au secteur



Recommandations **et conseils de prudence** pour réaliser l'expérience :

- Le circuit étant relié au secteur, environ 225V, l'expérience sera réalisée par l'enseignant qui sera attentif à ne jamais être en contact avec les parties non isolées du circuit.
- Le circuit électrique comportant deux lampes en série est relié au secteur. Le multimètre mesure la tension aux bornes du circuit et ensuite aux bornes de chaque lampe. .

Exploitation pédagogique :

- Dans un premier temps, on constate que lorsque les deux ampoules de 15 watt sont mises en série, elles brillent avec le même éclat.

Lorsque le circuit est interrompu à l'aide de l'interrupteur, on remplace une ampoule de 15 watt par une ampoule de 25 watt. Avant de rétablir le courant, il est intéressant de demander aux élèves de réaliser des prédictions quant aux éclats lumineux des deux ampoules.

- Ci-dessous quelques éléments d'explication :

- La puissance lumineuse fournie par chaque ampoule dépend de la puissance électrique $P = U \cdot I$.
- La puissance électrique réelle d'une ampoule correspondra à sa puissance *nominale* (celle qui est renseignée) uniquement dans le cas où l'ampoule est soumise à la tension du secteur.
- Une ampoule de 15 W possède une résistance plus grande qu'une ampoule de 25 W.

$$P = U \cdot I \text{ et } I = U/R \rightarrow P = U^2/R \rightarrow R = U^2/P$$

- L'ampoule d'une puissance nominale de 15 W, lorsqu'elle est soumise à une tension de 225 V, a une résistance égale à $R_{(15)} = U^2/P = 225^2/15 = 3375 \Omega$. Par contre, l'ampoule d'une puissance nominale de 25 W a une résistance égale à $R_{(25)} = 225^2/25 = 2025 \Omega$.

Si on ne tient pas compte de la faible variation de la résistance de ces ampoules avec la température, on peut supposer que la résistance de ces ampoules n'est pas modifiée par la manière de brancher les ampoules et on peut prendre les valeurs calculées de résistances citées plus haut ($R_{(15)} = 3375 \Omega$ et $R_{(25)} = 2025 \Omega$) dans les calculs qui suivent.

- Lorsque des résistances sont montées en série, l'intensité du courant qui les traverse est identique et la résistance totale est la somme des résistances.

Dans la première capsule vidéo où deux ampoules de 15 W sont en série :

La résistance totale de deux ampoules de 15 W en série = $3375 \Omega + 3375 \Omega = 6750 \Omega$.

L'intensité du courant dans ce circuit et dans chaque ampoule = $I = U/R = 225 / 6750 = 0,0333 \text{ A}$

La chute de tension aux bornes de chaque ampoule de 15 W est d'environ = $225 \text{ V} / 2 = 112,5 \text{ V}$

La puissance **réelle** d'une ampoule d'une puissance nominale de 15 W lorsqu'elle est montée en série avec une autre ampoule de 15 W vaut en réalité : $P = U \cdot I = 112,5 \text{ V} \cdot 0,0333 \text{ A} = 3,75 \text{ W}$.

Dans la deuxième capsule vidéo où une ampoule de 15 W est en série avec une ampoule de 25 W :

La résistance totale d'une ampoule de 15 W en série avec une ampoule de 25 W = $3375 \Omega + 2025 \Omega = 5400 \Omega$.

L'intensité du courant dans ce circuit et dans chaque ampoule = $I = U/R = 225/5400 = 0,0417 \text{ A}$

La chute de tension aux bornes de l'ampoule de 15 W, soit U_1 , vaut : $U_1 = I \cdot R_{(15)} = 0,0417 \cdot 3375 = 140,7 \text{ V}$.

La chute de tension aux bornes de l'ampoule de 25 W, soit U_2 , vaut : $U_2 = I \cdot R_{(25)} = 0,0417 \cdot 2025 = 84,44 \text{ V}$.

La puissance **réelle** de l'ampoule de 15 W lorsqu'elle est montée en série avec l'ampoule de 25 W vaut maintenant : $P = U \cdot I = 140,7 \text{ V} \cdot 0,0417 \text{ A} = 5,86 \text{ W}$.

La puissance **réelle** de l'ampoule de 25 W lorsqu'elle est montée en série avec l'ampoule de 15 W vaut maintenant : $P = U \cdot I = 84,44 \text{ V} \cdot 0,0417 \text{ A} = 3,52 \text{ W}$.

→ L'ampoule d'une puissance nominale de 15 W dans la deuxième vidéo va donc briller **plus fort** que l'ampoule d'une puissance nominale de 25 W, et plus fort aussi que l'ampoule de 15 W dans la première capsule vidéo.

Lien(s) vers la vidéo :

- <https://oer.uclouvain.be/>

- Cette vidéo est exploitée dans un test d'électrocinétique sur <https://www.diagnosciences.be/>