

Leçon n°2 : La puissance électrique

Vous devez écrire toute la leçon (avec les textes, les tableaux et les schémas). Ce qui est écrit en italique (en penché) en violet n'est pas à écrire, ce sont des commentaires d'explication. Il faut les lire très attentivement. Quand la leçon est écrite, il faut apprendre la leçon.

ATTENTION : La formule de la puissance électrique est à connaître par cœur, on ne la donnera pas pour le DNB !

Objectifs : Cette leçon a pour but d'établir la relation entre la puissance électrique, qui est une grandeur physique nouvelle pour nous, et les grandeurs que l'on connaît déjà en électricité : la tension électrique et l'intensité du courant. Une fois la relation établie, le but est d'être capable de calculer l'une des grandeurs (une puissance, une tension ou une intensité) connaissant les deux autres grandeurs.

La puissance électrique s'exprime en WATT (W), en l'honneur de James Watt (1736-1819), scientifique écossais, qui améliora le fonctionnement des machines à vapeur jusqu'à les rendre réellement efficaces.

Petits rappels sur la tension électrique et l'intensité du courant :

- La tension électrique se note U et s'exprime en Volt (V). Elle se mesure avec un voltmètre. Le voltmètre se branche en dérivation directement entre les bornes du dipôle dont on veut mesurer la tension. La borne d'entrée dans le voltmètre est « V », celle de sortie est « COM ».*
- L'intensité du courant se note I et s'exprime en Ampère (A). Elle se mesure avec un ampèremètre. L'ampèremètre se branche en série dans le circuit. On est donc obligé d'ouvrir le circuit pour y introduire l'ampèremètre. La borne d'entrée du courant dans l'ampèremètre est « 10A », celle de sortie est « COM ».*
- Le calibre (du voltmètre ou de l'ampèremètre) correspond à la valeur maximale que l'appareil peut mesurer sans être détérioré. Exemple : En calibre 20V, un voltmètre ne peut pas mesurer une tension supérieure à 20V.*

I) Qu'est-ce que la puissance électrique :

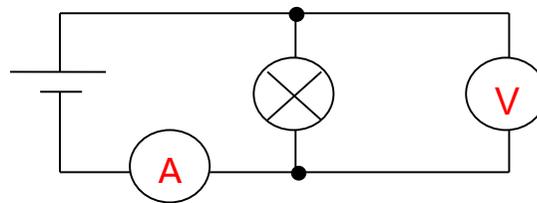
A) Partie expérimentale : Trouvons la relation entre la tension, l'intensité et la puissance électrique.

On cherche à établir une relation mathématique entre la tension aux bornes d'une lampe, l'intensité qui la traverse et la puissance nominale de cette lampe.

Pour cela, il faut alimenter une lampe avec le générateur du collège (6V ou 12V suivant la lampe, en courant continu) et :

- Mesurer la tension aux bornes de la lampe (voltmètre branché en dérivation entre les bornes V et COM ; calibre 20V courant continu) ;
- Mesurer l'intensité du courant qui traverse la lampe (ampèremètre branché en série entre les bornes 10A et COM ; calibre 10A).

1) Réalisez le montage suivant :



2) Résultat des mesures :

La puissance nominale est écrite sur le culot de la lampe. Il y a juste à la lire. On construit le circuit en plaçant la lampe L1. On mesure la tension et l'intensité pour la 1^{ère} lampe. Puis on éteint le circuit et on remplace la lampe L1 par la lampe L2, et on mesure U et I. Puis on fait de même pour la lampe L3. A chaque fois, on note aussi l'éclat de la lampe. En rouge, ce sont les mesures, en noir ce qu'on doit lire.

| Lampe | Tension (V) lue sur le voltmètre (ATTENTION : Lire la tension nominale de la lampe et l'alimenter en fonction) | Intensité (A) lue sur l'ampèremètre | Puissance nominale (W) lue sur le culot de chaque lampe | Eclat de la lampe (Fort, moyen, faible ?) |
|-------|---|-------------------------------------|---|---|
| L1 | 6 V | 0,3 A | 1,8 W | Moyen |
| L2 | 6 V | 0,5 A | 3 W | Fort |
| L3 | 12 V | 0,25 A | 3 W | Fort |

Lorsque les 3 mesures sont faites, il faut trouver la relation mathématique entre P (la puissance nominale), U (la tension) et I (l'intensité). La question est donc : quelle opération faut-il faire avec U et I pour obtenir P ?

1^{ère} lampe : comment obtenir 1,8 (W) avec un 6 (V) et un 0,3 (A) ?

2^{ème} lampe : comment obtenir 3 avec un 6 et un 0,5 ?

3^{ème} lampe : comment obtenir 3 avec un 12 et un 0,25 ?

Normalement vous devez trouver !

C'est cela : 1^{ère} lampe : si on multiplie 6 et 0,3, on obtient 1,8.

De même : 2^{ème} lampe : $6 \times 0,5 = 3$ et 3^{ème} lampe : $12 \times 0,25 = 3$

Autrement dit, si on multiplie U par I , on obtient P .

3) Relation mathématique :

$$P = U \times I$$

Unités : (W) (V) (A)

B) Récapitulons :

La **puissance électrique** s'exprime en **Watt (W)**.

Pour calculer la puissance aux bornes d'un dipôle purement résistif (c'est-à-dire un dipôle qui ne contient pas de moteur), on multiplie la tension aux bornes du dipôle par l'intensité du courant qui traverse le dipôle.

$$P = U \times I \quad \text{avec}$$

la puissance P en Watt (W), la tension U en Volt (V), et l'intensité I en Ampère (A)

Attention : Une intensité de 1 A est une très grosse intensité. La plupart du temps, nos résultats de mesure sont en milliampères. Il ne faut donc pas oublier de convertir les milliampères en ampères AVANT de faire le calcul.

Remarques :

- Si les appareils fonctionnent en **courant alternatif**, la formule est valable mais il faut utiliser la tension efficace (U_{eff}) et l'intensité efficace (I_{eff}). *Nous verrons ces notions de tension et d'intensité efficaces un peu plus tard, quand nous parlerons du courant alternatif. Le courant alternatif est celui qui est fabriqué par nos centrales électriques, celui qui est délivré par les prises de courant. Nous travaillons, nous, en courant continu. C'est le courant délivré par les piles. Nos générateurs de collège peuvent délivrer soit un courant continu (comme une pile de 6V ou de 12 V), soit un courant alternatif.*
- La puissance en **Watt indiquée sur le culot** de la lampe est **puissance nominale** de la lampe. Lorsqu'une lampe est alimentée avec une tension égale à sa tension nominale, elle a une puissance égale à sa puissance nominale.
- La lampe qui a **l'éclat le plus fort** est la lampe qui a **la puissance nominale la plus grande**. *C'est comme chez vous : pour avoir beaucoup de lumière, vous prenez une lampe avec une forte puissance (75 ou 100 W). Pour la lampe de chevet, vous prenez une lampe dont la puissance nominale est faible (15 W ou 25 W).*

II) Calcul de l'intensité qui traverse une lampe :

Je pense que vous avez compris l'objectif. Comme notre formule lie P , U et I , on doit pouvoir la « tritouiller » pour pouvoir calculer U (si on connaît I et P), ou pour pouvoir calculer I (si on connaît U et P).

Tritouillons !

$$P = U \times I$$

- *Pour calculer U : Je divise chaque membre de l'équation par I et j'obtiens :*

$$U = P : I$$

- *Pour calculer I : Je divise chaque membre de l'équation par U et j'obtiens :*

$$I = P : U$$

Une lampe de puissance 75W est alimentée par le courant du secteur (220V).

Calculer l'intensité qui traverse cette lampe.

$$P = U \times I \quad \text{donc} \quad I = P / U$$

Application numérique : $I = 75 : 220 = 0,34 \text{ A}$

L'intensité qui traverse la lampe est de 0,34 Ampère.

III) Détermination expérimentale de la puissance d'une lampe :

Nous voulons maintenant trouver comment faire pour calculer la puissance d'une lampe, si on ne la connaît pas, à partir de mesures expérimentales, c'est-à-dire en faisant une expérience.

Pour notre TP du 1^{er} paragraphe, nous connaissions la puissance nominale et voulions établir la relation entre P , U et I .

Maintenant, nous connaissons cette relation. On sait donc que pour trouver P , il faut multiplier U par I . Nous n'avons donc qu'à mesurer U et I aux bornes de notre lampe. Puis il faudra multiplier U et I pour trouver la puissance P de la lampe.

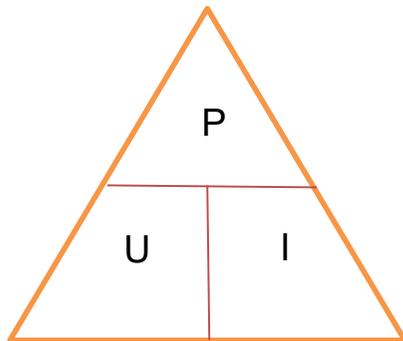
Cela signifie qu'il suffit d'utiliser le même montage que celui de notre TP, puisqu'il contient les appareils de mesure qu'il nous faut.

Pour déterminer expérimentalement la puissance d'une lampe, on réalise le même montage que dans le TP ci-dessus. On mesure la tension (en V). On mesure l'intensité et on la convertit en **Ampère** si elle était en milliampères. Ensuite, on **multiplie** U (en V) et I (en A). Le résultat du calcul est la **puissance** de la lampe (en W).

Vous devez donc écrire tout ce qui n'est pas écrit en italique. Puis il faut apprendre la leçon, c'est-à-dire qu'il faut savoir refaire le schéma du montage et savoir par cœur les 3 formules :

$$P = U \times I; \quad I = P / U \quad \text{et} \quad U = P / I$$

Coup de pouce : Dans notre « pyramide à formule », il faut mettre U et I en bas (puisque'ils sont multipliés) et P en haut.



Prenez soin de vous.

A bientôt !