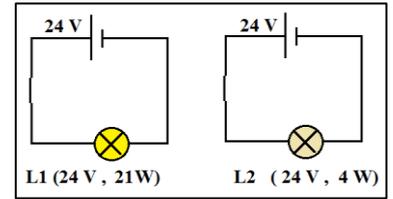


Chapitre 8

Puissance électrique

I. Définition

Activité : Deux lampes qui fonctionnent sous une tension de $U = 24 \text{ V}$ ayant l'éclat différent, voir le schéma suivant ; Expliquer cette différence à discuter en classe ; La puissance électrique est une grandeur physique qui permet de comparer la performance des dipôles ou appareils électriques (Chauffage, éclairage, ...)
Exemple : l'éclat de la lampe L1 est plus puissant que celui de la lampe L2 ;



II. Unité de la puissance électrique

On symbolise la puissance électrique par P , son unité légale est le **Watt**, symbole **W** :

Multiples de Watt :
Le kilowatt ; $1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$
Le Mégawatt ; $1 \text{ MW} = 1\,000 \text{ kW} = 10^6 \text{ W}$
Le Gigawatt ; $1 \text{ GW} = 1\,000 \text{ MW} = 10^9 \text{ W}$
Sous-multiples de Watt : Le milliwatt ; $1 \text{ mW} = 0,001 \text{ W} = 10^{-3} \text{ W}$

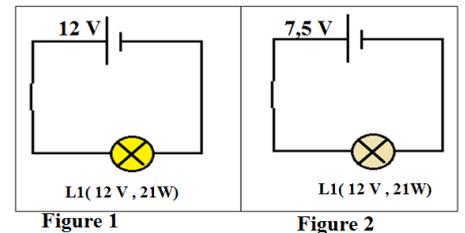
III. Caractéristiques nominales électriques

1. Expérience

On applique aux bornes d'une lampe L1 (12 V, 21 W) la tension $U = 12 \text{ V}$ puis la tension $U = 7,5 \text{ V}$; voir le schéma ci-après ;

2. Observation

L'éclat de la lampe est normal si on applique une tension de 12 V ; Figure1
L'éclat de la lampe est faible si on applique une tension de 7,5 V ; Figure2



3. Conclusion

L'éclat de la lampe est normal si on applique une tension convenable entre ses bornes, cette tension s'appelle : Tension nominale de la lampe ; alors si on applique une tension supérieure à $U = 12 \text{ V}$, l'éclat de la lampe est plus puissant et la lampe est détériorée (grillée, brûlée)

Les caractéristiques nominales électriques d'un dipôle ou d'un appareil électrique sont :

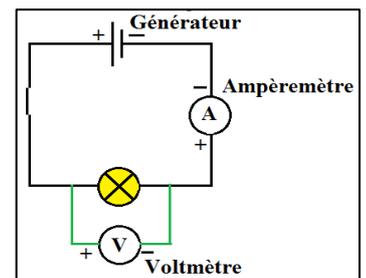
- **La tension nominale** : c'est la tension qu'on doit appliquer pour que le dipôle ou l'appareil électrique fonctionne normalement, elle est enregistrée sur la plaque signalétique de l'appareil ou du dipôle exprimée en Volt;
- **L'intensité électrique nominale** : c'est l'intensité électrique utile pour le fonctionnement normal du dipôle ou de l'appareil électrique, elle est enregistrée sur la plaque signalétique de l'appareil ou du dipôle exprimée en Ampère;
- **La puissance nominale** : c'est la puissance électrique qu'il faut fournir au dipôle ou à l'appareil électrique pour qu'il fonctionne normalement, elle est enregistrée sur la plaque signalétique de l'appareil ou du dipôle exprimée en Watt ;

IV. Puissance électrique en courant continu

1. Expérience :

1.. On applique une tension continue de 24 V à la lampe L1, L2 ; puis on détermine l'intensité du courant qui traverse L1, L2 ces lampes sont caractérisées par ;
 $L1 : (24 \text{ V}, 4 \text{ W})$ et $L2 : (24 \text{ V}, 21 \text{ W})$ voir le dispositif expérimental ;

2.. On applique une tension de 12 V , puis on détermine l'intensité du courant qui traverse la lampe L3 ; la lampe est caractérisée par $L3(12 \text{ V}, 21 \text{ W})$ voir le dispositif expérimental ;



2. Résultat :

Lampe	Puissance P nominale de la lampe en (W)	Tension appliquée U en (V)	Intensité du courant I en (A)	Produit U x I en (VA)
L1	4	24	0,16	3,84
L2	21	24	0,9	21,6
L3	21	12	1,75	21

3. Observation

La valeur de la puissance nominale P de chaque lampe est égale à la valeur du produit U x I

4. Conclusion

La puissance électrique d'un dipôle (appareil) en courant continu est égale au produit de la tension appliqué entre ses bornes avec l'intensité du courant qui le traverse, ceci se traduit par la relation suivante : $P = U \times I$

P : Puissance en Watt (W) ;

U : Tension électrique en Volt (V) ;

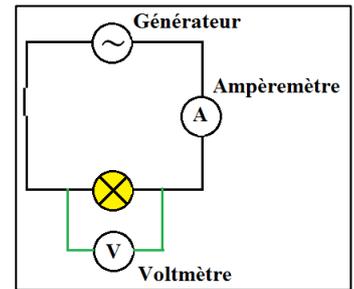
I : Intensité électrique en Ampère (A) ;

on aura les relations suivantes $P = U \times I$; $U = \frac{P}{I}$; $I = \frac{P}{U}$

V. Puissance électrique en courant alternatif

1. Expérience

On utilise le générateur de tension alternative, de tension efficace $U_e=12\text{ V}$, puis on détermine l'intensité du courant qui traverse la lampe (12 V, 21 W) ; voir le dispositif expérimental ci-après



2. Résultat

Le voltmètre indique une tension efficace $U_e=12\text{ V}$,

L'Ampèremètre indique une intensité efficace $I_e = 1,74\text{ A}$;

Le produit $U_e \times I_e = 20,88\text{ W}$

3. Observation

La valeur de la puissance nominale P de la lampe est proche du la valeur du produit $U_e \times I_e$

4. Conclusion

La puissance électrique d'un dipôle (appareil) en courant alternatif est égale au produit de la tension efficace appliqué entre ses bornes avec l'intensité efficace du courant qui le traverse, ceci se traduit par la relation suivante :

$$P = U_e \times I_e ;$$

Cette relation $P = U_e \times I_e$; reste valable uniquement pour les dipôles (appareils) à effet thermique exemple lampes, fer à repasser, fours électriques, le chauffe-eau ...

Exemple

le chauffe-eau est un appareil à effet thermique composé d'un conducteur ohmique ayant une résistance R

La puissance électrique s'écrit $P=U \times I$;

Puisque le chauffe-eau contient une résistance électrique donc selon la loi d'Ohm $U=R \times I$;

On remplaçant $U = R \times I$ dans $P = U \times I$ on obtient : $P = R \times I \times I$; $P = R \times I^2$;

En fin la puissance électrique du fer à repasser est donnée par la relation : $P = R \times I^2$. En générale pour les appareils à effet thermique : On écrit :

$$P = R \times I^2 \quad ; \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad ; \quad R = \frac{P}{I^2}$$

Avec **P** : Désigne la puissance électrique du dipôle ou appareil à effet thermique exprimée en Watt (**W**) ;

R : Désigne la résistance électrique du dipôle ou appareil à effet thermique exprimée en ohm (**Ω**) ;

I : désigne l'intensité du courant traversant le dipôle ou appareil à effet thermique exprimée en Ampère (**A**) ;

VI. Puissance électrique dans une installation domestique

La puissance totale P_t dans une installation domestique est égale à la somme des puissances de chaque appareil quand ils fonctionnent en même temps. On écrit $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

Avec P_1 puissance de l'appareil 1, P_2 puissance de l'appareil 2, P_3 puissance de l'appareil 3...

Dans notre installation domestique, alimentée par une tension alternative, la tension efficace est $U_e = 220 \text{ V}$, la puissance électrique maximale est fixé par l'intensité du courant électrique maximale ; noté I_{\max} , cette intensité de courant est inscrite sur le disjoncteur différentiel ; la puissance maximale est donc $P_{\max} = U_e \times I_{\max}$;

Pour éviter les coupures du courant électrique, il faut que la puissance totale P_t des appareils, fonctionnant en même temps, doit être inférieure ou égale à la puissance électrique maximale P_{\max} ;

$$P_t < P_{\max} \quad ; \quad P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots \quad ; \quad P_{\max} = U_e \times I_{\max} ;$$