

Puissance - Énergie

1°) Introduction

Le passage du courant électrique dans un circuit a un effet calorifique, il chauffe les récepteurs (parfois c'est utile, un four, un grille pain) mais souvent néfaste, c'est une perte d'énergie). Mais il chauffe aussi les connecteurs. Il faut limiter cet échauffement en utilisant de bons conducteurs, cuivre, aluminium par exemple, malgré tout, on ne peut pas faire passer n'importe quel courant dans un conducteur, car à la perte d'énergie s'ajoute le risque d'incendie.

On admet qu'il ne faut pas dépasser 5A par pour une section de 1 mm² dans un conducteur.

On trouve dans le commerce du fil conducteur en cuivre de 1.5 mm² de section, donc, il ne doit pas conduire plus de 7,5A, aussi du 2.5 mm² donc pas plus de 12,5A. Il faut en tenir compte dans la construction d'une maison ou si on utilise une rallonge !

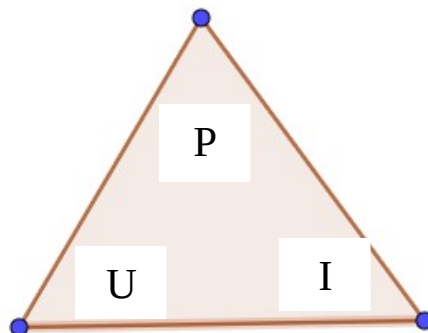
Si j'achète un récepteur, aspirateur, four, comment connaître l'intensité qui va le traverser ?

2°) Puissance électrique

Sur chaque appareil électrique on peut trouver une plaque indiquant :

- sa tension nominale en volts : la tension pour laquelle il doit fonctionner normalement, par exemple 220V
- sa puissance nominale en Watts (symbole W)

La relation entre puissance, tension et intensité est $P=UI$ avec P en watts, U en volts et I en ampères.



Par exemple , on connaît $P = 2200\text{W}$ (un four) et $U = 220\text{V}$, on peut en déduire $I = P/U = 2200/220 = 10\text{A}$.

Il ne faudrait pas l'alimenter avec du $1,5\text{ mm}^2$!!!

Le kilowatt (kW) vaut 1000W $1\text{kW} = 1\ 000\ \text{W}$
Le milliwatt (mW) vaut $0,001\text{W}$ $1\ \text{mW} = 0,001\text{W}$

Compléter le tableau suivant :

Puissance	Tension	Intensité
	12V	4A
120W		5A
3,2kW	220V	
	5V	5mA
10mW	5V	

2°) Puissance électrique et résistances

Exemple 1:

La tension aux bornes d'une résistance $120\ \text{ohms}$ est 12V

L'intensité qui la traverse et $U/R = 12/120 = 0,1\text{A}$

La puissance qu'elle dissipe est $P=UI = 12 \times 0,1 = 1,2\text{W}$

Exemple 2 :

Cette même résistance est soumise à une tension de 3V

L'intensité qui la traverse et $U/R = 3/120 = 0,025\ \text{A}$

La puissance qu'elle dissipe est $P=UI = 3 \times 0,025 = 0,075\text{W}$ soit $75\ \text{mW}$



Sur la photo ci-dessus, voici deux résistances de $120\ \Omega$, la petite est une « $1/4W$ » ce qui signifie qu'elle ne doit pas dissiper une puissance supérieure à $1/4W$, au-delà, elle sera détruite.

La seconde, plus grosse sera capable d'éliminer plus de chaleur car sa surface de contact avec l'air est plus grande, c'est une « $2W$ », c'est la puissance maximale qu'elle peut dissiper.

On peut donc dire que la petite $1/4W$ sera détruite si on la soumet à une tension de $12V$ (elle va dissiper $1,2W$), la seconde ($2W$) conviendra donc mais elle est plus grosse....et tiendra plus de place.

Dans la conception d'un circuit, il faut calculer la puissance dissipée de chaque résistance et prendre pour celle-ci une puissance supérieure à celle calculée

On trouve dans le commerce $1/8W$; $1/4W$. ; $1/2W$, $1W$, $5W$.., la différence c'est la taille...et le prix.

Pour cette résistance de $120\ \Omega$, soumise à une tension de $12V$, comme est va dissiper une puissance de $1,2W$, il faudra acheter une résistance de $120\ \Omega - 2W$ minimum ou plus, par exemple $120\ \Omega - 5W$

3°) Compléments sur les résistances

On en trouve de nombreux types, différents par leur structure, leur forme, leurs caractéristiques électriques selon la technique de fabrication adoptée et l'emploi auquel elles sont destinées.

a) Exemples

- résistances en carbone aggloméré
- résistances à couches de carbone
- résistances à film métallique

b) Coefficient de température

La valeur d'une résistance n'est pas parfaitement fixe, elle dépend aussi de sa température (pour certaines applications, il faudra choisir des résistances dont la température varie peu en fonction du courant qui les traverse)

Par exemple la résistance du filament des anciennes lampes à incandescence, du tungstène **augmente** avec la température, elles ont un **coefficient de température positif**.

Pour les résistances en carbone, la résistance diminue avec l'intensité qui les traverse, elles ont un **coefficient de température négatif**

Certaines résistances sont fabriquées spécialement pour utiliser cette propriété :

- les CTN - Coefficient de Température Négatif
- les CTP - Coefficient de Température Positif

On effectue avec ce type de résistance des mesures de température.

4°) Autres formules à savoir

$$P = \frac{U^2}{R} \qquad U = \sqrt{RP} \qquad P = RI^2$$

Exercice

:

Une résistance R est soumise à une tension U, elle est traversée par un courant I. La puissance qu'elle consomme est P

Compléter le tableau suivant et indiquer le numéro de la formule utilisée

- 1 - $P = UI$ 2- $P = \frac{U^2}{R}$ 3 - $U = \sqrt{RP}$ 4 - $P = RI^2$
 5 - $U = RI$ (on peut utiliser deux formules)

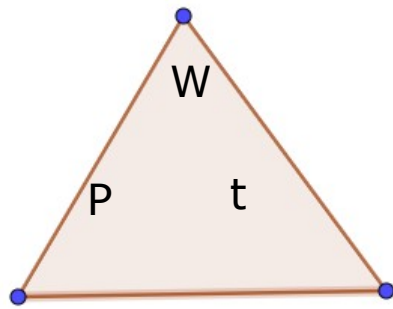
P (W)	U (V)	I (A)	R (Ω)	Formule ?
12	12			
	5	0,5		
		200 mA	100	
	1,5		10	
	24		120	
100			10	

Vous aurez besoin de la touche x^2 de votre calculatrice et de la touche $\sqrt{\quad}$ (racine carrée)

5°) Énergie

La facture d'électricité que vous payez à votre fournisseur dépend bien sûr de la puissance des appareils que vous possédez, **mais aussi de la durée de leur utilisation**, donc de l'énergie que vous consommez. Si vous avez des appareils très puissants mais que vous les utilisez peu, vous consommez peu d'énergie.

Énergie électrique : symbole W ou E (ne pas confondre avec les watts)



$$W = P \times t \quad P = W/t \quad t=W/P$$

Les unités :

W en joules (J) si P en watts et t en secondes

W en wattheures (Wh) si P en watts et t en heures

Exemples

a) une résistance de 10 ohms est traversée par un courant de 5 A pendant 30s

calculer la puissance consommée : $P = RI^2 = 10 \times 5^2 = 250 \text{ W}$

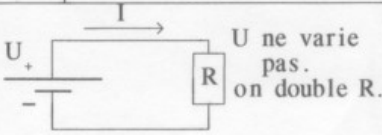
calculer l'énergie consommée

$$W = P \times t = 250 \times 30 = 7\,500 \text{ J} = 7,5 \text{ kJ}$$

b) Un fer à repasser de puissance 1,5 kW fonctionne 3 heures, calculer l'énergie consommée en wattheures.

$$W = P \times t = 1\,500 \times 3 = 4\,500 \text{ Wh} = 4,5 \text{ kWh}$$

1. Que devient I ?



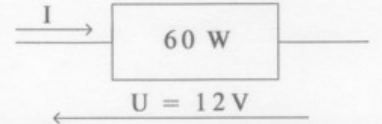
A. ne change pas C. double
B. divisé par 2 D. quadruple

2. Formules exactes ?

1. $P = UI$ 2. $I = PU$
3. $P = \frac{U}{I}$ 4. $U = \frac{P}{I}$

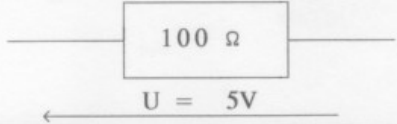
A. 1 C. 1 et 3
B. 1 et 4 D. 1 ; 3 et 4

3. Calculer I



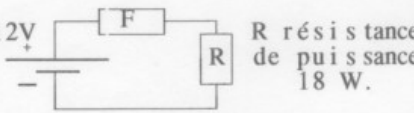
A. 720 A C. 0,2 A
B. 5 A D. 500 mA

4. Puissance consommée ?



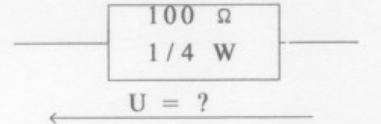
A. 500 W C. 0,05 W
B. 0,25 W D. 20 W

5. Valeur du fusible F ?



A. 3 A C. 2 A
B. 1 A D. 1,5 A

6. tension à ne pas dépasser ?



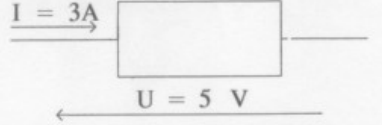
A. 400 V C. 5 V
B. 25 V D. 1 V

7. Formules correctes ?

1. $W = P \times t$ 2. $t = W \times P$
3. $W = UIt$ 4. $W = \frac{U^2}{R} t$

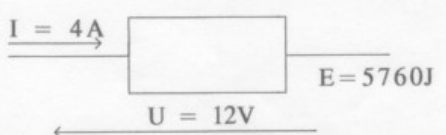
A. 1 ; 3 ; 4 C. 1 ; 3
B. 2 ; 3 ; 4 D. 2 ; 4

8. Energie consommée en 30 s ?



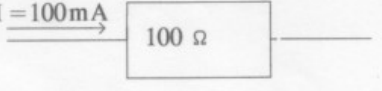
A. 15 J C. 1,8 J
B. 45 J D. 450 J

9. Durée de fonctionnement ?



A. 5 mn C. 48 mn
B. 2 mn D. 2h 35 mn

10. Energie consommée en 3 heures ?



A. 3 Wh C. 100 Wh
B. 1 Wh D. 30 Wh

Puissance – Énergie – Corrections des exercices

Compléter le tableau suivant :

Puissance	Tension	Intensité
48W	12V	4A
120W	24V	5A
3,2kW	220V	14,55A
0,025W	5V	5mA
10mW	5V	0,002A

4°) Autres formules à savoir

$$P = \frac{U^2}{R} \qquad U = \sqrt{RP} \qquad P = RI^2$$

:

Une résistance R est soumise à une tension U, elle est traversée par un courant I. La puissance qu'elle consomme est P

Compléter le tableau suivant et indiquer le numéro de la formule utilisée

1 - $P = UI$ 2- $P = \frac{U^2}{R}$ 3 - $U = \sqrt{RP}$ 4 - $P = RI^2$

5 - $U = RI$ (on peut utiliser deux formules)

P (W)	U (V)	I (A)	R (Ω)	Formule ?
12	12	1A	12	1 et 5
2,5	5	0,5	10	1 et 5
4	20	200 mA	100	1 et 5
0,225	1,5	0,15	10	2 et 1
4,8	24	0,2	120	2 et 1
100	31,62	3,16	10	3 et 1

Certains calculs sont des valeurs approchées. Il y a d'autres possibilités pour le choix des formules.