

L'énergie électrique

(Prof : KASBANE AHMED)

I – La mesure de l'énergie électrique consommée par une installation domestique.

- L'énergie électrique consommée par une installation domestique est mesurée à l'aide d'un **compteur électrique** qui est muni d'un disque en rotation.



- Le nombre de tours du disque est proportionnel à l'énergie électrique consommée.
- Chaque compteur est caractérisé par une constante **C** appelée **constante du compteur** qui représente l'énergie consommée quand le disque du compteur fait un tour complet.

Exemple : $C = 2,5 \text{ Wh/tr}$ (**tr** = **tour**)

et (**Wh** = **wattheure** : unité pratique de l'énergie électrique).

- L'énergie électrique consommée lorsque le disque du compteur effectue **n** tours est :

$$E = n \times C$$

$(\text{Wh}) \quad (\text{tr}) \quad (\text{Wh/tr})$

avec **E** : l'énergie électrique consommée en **Wh** ;

n : le nombre de tour ;

C : la constante du compteur en **Wh/tr**.

- Pour calculer la consommation d'énergie électrique **E** pendant une certaine période, on fait la différence entre l'indication du compteur au début de la période d'utilisation (**E₁**) et celle à la fin de cette période (**E₂**) :

$$E = E_2 - E_1$$

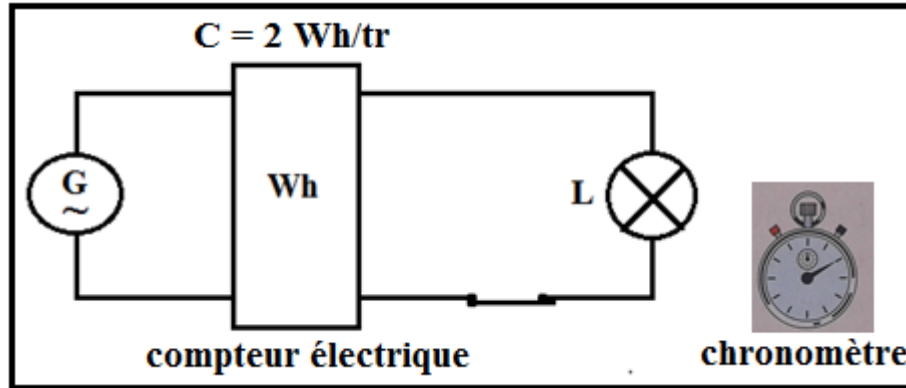
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 15 septembre 2019 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">7</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="6">E₁ kWh</td> </tr> </table> </div>	0	1	5	7	1	9	E₁ kWh						<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 15 octobre 2019 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">9</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="6">E₂ kWh</td> </tr> </table> </div>	0	1	5	9	8	6	E₂ kWh						<p>L'énergie électrique consommée entre le 15 septembre et le 15 octobre est :</p> $E = E_2 - E_1$ $E = 15986 - 15719$ $E = 267 \text{ kWh}$ $E = 267000 \text{ Wh}$
0	1	5	7	1	9																					
E₁ kWh																										
0	1	5	9	8	6																					
E₂ kWh																										

- L'énergie électrique est indiquée sur les compteurs, en **kilowattheure (kWh)**.
 $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 10^3 \text{ Wh}$

II – L'énergie électrique consommée par un appareil électrique.

1) Expérience :

- On branche aux bornes d'une prise de courant un compteur électrique (de constante $C = 2 \text{ Wh/tr}$).
- On relie successivement trois lampes (L_1), (L_2) et (L_3) de puissances nominales 25 W , 40 W et 75 W au compteur électrique.
- A l'aide d'un chronomètre, on mesure le temps mis par le disque du compteur pour effectuer **un tour** ($n = 1$).



* Tableau de mesures :

Lampes	Puissance nominale $P \text{ (W)}$	La durée $t \text{ (h)}$	Le produit $P \times t$	Énergie électrique consommée $E = n \times C \text{ (n = 1)}$
L_1	25	0,08	2 Wh	2 Wh
L_2	40	0,05	2 Wh	2 Wh
L_3	75	0,027	2,025 Wh	2 Wh

2) Observation :

- Le produit $P \times t$ est égal à l'énergie électrique E consommée par chaque lampe.

3) Interprétation :

- L'énergie consommée par un appareil électrique dépend de la durée de son fonctionnement et de la puissance de l'appareil.

➤ Conclusion :

- L'énergie électrique E consommée par un appareil électrique de puissance P , pendant une durée d'utilisation t , est égale au produit de la puissance P par la durée t :

$$E = P \times t$$

en joule en watt en seconde
 (J) (W) (s)

- L'unité internationale de l'énergie est le **joule** de symbole (**J**).
- Le **joule** est l'énergie transférée à un appareil électrique de puissance nominale de **1 W** qui fonctionne pendant **une seconde** (**1s**).

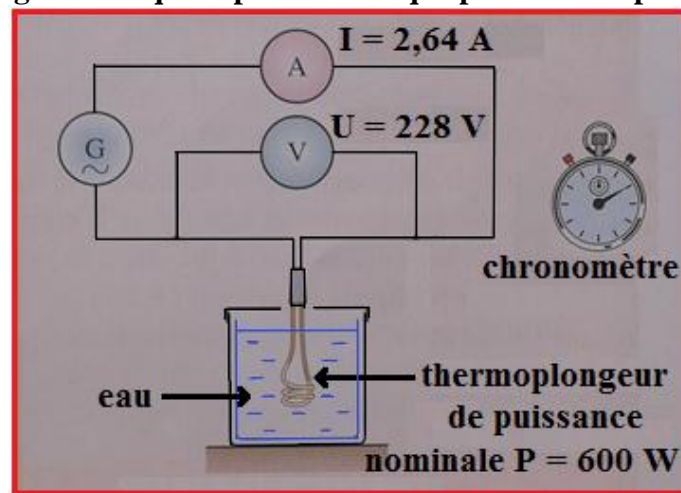
- L'unité usuelle est le **wattheure** de symbole (**Wh**) ou son multiple le **kilowattheure** de symbole (**kWh**) avec :

$1 \text{ Wh} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ h}$ $= 1 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$ $= 3600 \text{ W s}$ $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$	$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 10^3 \text{ Wh}$ $= 10^3 \times 3600 \text{ J}$ $= 3600 \times 10^3 \text{ J}$ $1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$
---	--

III – L'énergie électrique consommée par un appareil thermique.

1) Expérience :

- On réalise le montage ci-dessous comportant un thermoplongeur émergé dans l'eau. On mesure la tension U entre ses bornes et l'intensité I du courant qui le traverse.
- On déclenche le chronomètre et on laisse fonctionner pendant 60 s, 300 s et 450 s.
- On calcul l'énergie électrique E pendant chaque période et le produit $U \times I \times t$.



* Tableau de mesures :

La durée t (s)	60	300	450
L'énergie électrique $E = P \times t$ (J)	36000	180000	270000
Le produit $U \times I \times t$ (J)	36115,2	180576	270874

2) Observation :

- Le produit $U \times I \times t$ est pratiquement égal à l'énergie électrique E consommée par le thermoplongeur.

3) Interprétation :

- L'énergie électrique E consommée par un appareil thermique de puissance P pendant une durée t est :
 $E = P \times t$
Puisque : $P = U \times I$
D'où :

$$E = U \times I \times t$$

(J) (V) (A) (s)

- L'énergie électrique E consommée par un appareil thermique de résistance R se transforme (presque totalement) en énergie thermique Q .

$$E \approx Q$$

- Selon la loi d'Ohm :
D'où :
Donc :

$$U = R \times I$$
$$E = R \times I \times I \times t$$

$$E = R \times I^2 \times t$$

(J) (Ω) (A^2) (s)

IV – L'énergie électrique consommée par une installation.

- L'énergie totale E_T consommée par une installation électrique (maison, usine,...) pendant une durée donnée est égale à la somme des énergies consommées par les appareils qui fonctionnent simultanément.

$$E_T = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

* Remarque :

- L'énergie consommée par un appareil ne disparaît pas : elle est transférée à l'appareil puis transformée en d'autres formes d'énergie comme, par exemple, l'énergie thermique pour les résistances et l'énergie mécanique pour les moteurs.