

LP - Energie ElectriQ

Niveau : première noveau prog

Prerequis

- * Les circuits electriQ
- * les dipôles
- * tension, courant
- * Loi d'Ohm
- * Resistance
- * Notions d'électrons - charge élémentaire
- * Différentes formes d'énergies
- * Conservation de l'énergie
- * Panneau solaire

Bibliographie

- * Micromega 1^{er} S - JFLN
- * Physiq - chimie T^S - Dulacron
- * = - " 1^{er} S - Hadhelte) nouveau prog
- * = - " 1^{er} S - Huber

Expérience : Mesure du rendement d'un panneau solaire

Introduction Pédagogique:

- * Ce cours s'inscrit dans la partie "Energie : Conversion et transfert" du programme de première S
- * En classe de seconde les élèves ont déjà étudié les circuits électriques
- * Ils sont familiers avec les notions de dipôle, de courant, de tension.
- * Comme nous allons étudier l'énergie et les pertes par effet Joule on considèrera que les élèves maîtrisent la notion de résistance et la loi d'Ohm
- * Pour introduire le courant, il faut que l'élève soit familier avec la notion d'électron et de charge élémentaire
- * Le choix a été fait de ne pas parler dans ce cours des générateurs dans les circuits électrique, afin de se focaliser sur l'énergie électrique et les pertes.
- * On abordera les panneaux solaires dans une dernière partie, les élèves n'ont pas besoin de connaître le fonctionnement, mais au moins le principe de base.
- * Les difficultés se situent dans la notion de puissance et d'énergie. Pour aider l'élève à bien faire la distinction, on essaiera de donner des exemples de la vie courante.
- * Une autre difficulté se situe dans les pertes énergétiques, il peut être difficile pour l'élève de bien appréhender ce qu'elle devient.
- * On fera du TD sur des calculs de puissance énergie réellement
- * TP pour déterminer le rendement de certains dipôles
- * Etude de Dce sur les dangers de l'électricité et sur le fonctionnement et les caractéristiques des panneaux solaires.

Introduction

- * Bonjour à tous, aujourd'hui nous allons parler d'énergie électrique.
- * On a tous l'électricité chez nous aujourd'hui, elle est produite quelque part par une centrale en France puis elle est acheminée chez vous.
- * L'électricité est utilisée dans beaucoup de domaines en France

(projection)

- * C'est quelque chose que tout le monde connaît et utilise, mais on ne sait pas encore comment elle est produite et comment on peut la caractériser.

Objectif : Comprendre ce qu'est le courant électrique et savoir utiliser des grandeurs caractéristiques.

Comprendre comment est créée l'électricité.

Transition On l'utilise tout les jours, mais I - l'électricité : qu'est-ce que c'est ?

I - L'électricité qu'est ce que c'est ?

A - Les porteurs de charge

- * Quand on a de l'électricité c'est qu'on a des particules chargées qui se déplacent dans le milieu.
- * très souvent le milieu c'est les câbles électriques ou nos appareils électriques.
- * Ces particules chargées on les appelle des porteurs de charge.
 - ↳ Elles peuvent être chargées positivement ou négativement.
- * Dans le cas de l'électricité à la maison ce sont des électrons qui se déplacent dans les câbles.
- * Les porteurs transportent une charge électrique, et c'est elle qui est à l'origine du courant.
 - ↳ par un e^- la charge vaut $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

* alors ça paraît très très petit, mais il y a un grand nombre de porteurs de charge dans un câble

↳ on va en donner un ordre de grandeur dans la prochaine partie.

Transition : On sait que des particules transportent une charge électrique, mais comment est ce qu'on définit le courant ?

B- Le courant électrique

* Quand les porteurs de charge se déplacent, ils transportent une charge électrique

* Si on somme la charge de tout les porteurs qui passent dans le câble pendant un certain temps, on obtient le courant électrique: (propto)

$$I = \frac{N \cdot e}{\Delta t} = \frac{Q}{\Delta t} = I$$

Les Ampère qu'on utilise le $\oplus$ souvent sont des $C \cdot s^{-1}$

↳ Application numérique: $I = 3,25 \text{ A}$

↳ l'on charge d'ordi

$\Delta t = 10 \text{ sec}$

$$\Rightarrow Q = I \cdot \Delta t = 32,5 \text{ C.}$$

↳ On peut donc avoir le nombre de porteurs qui sont passés

$$Q = N \cdot e \Leftrightarrow N = \frac{Q}{e} = 1,43 \cdot 10^{20} \text{ porteurs}$$
$$= 2,39 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

↳ ça fait un grand nombre de porteurs, de l'ordre de la mmol.

* Les charges sont positives ou négatives

↳ on définit le sens du courant comme le sens de déplacement des charges $\oplus$
sens inverse des charges $\ominus$

$\Rightarrow$ généralement le courant va du $\oplus$ vers le $\ominus$ donc les électrons vont dans le sens inverse.

Transition: On sait comment les porteurs de charges créent un courant, et donc l'électricité, mais comment est ce qu'on peut connaître l'énergie fournie ?

II. L'énergie électrique

A. Puissance électrique d'un dipôle

* Quand on regarde sur un appareil électrique, on peut voir qu'il y a une puissance qui est indiquée. (projo)

* Elle correspond à la vitesse à laquelle le transfert électrique se fait.

↳ Pour un dipôle parcouru par un courant I , à la tension U on a

$$\boxed{P = U \times I}$$

W V A

* Mon chargeur d'ordinateur: $U = 20 \text{ V}$ $\Rightarrow P = 65 \text{ W}$
 $I = 3,25 \text{ A}$

↳ C'est beaucoup est c'est pas beaucoup?

↳ On peut comparer avec d'autres sources (projection)

* Mais c'est un grandeur qui est instantanée, ce qui est plus intéressant

par nous c'est une autre grandeur qui renseigne sur le temps d'utilisation

↳ bouilloire consomme 2 kW mais ne fonctionne que 2 min } projo

↳ frigo 150 W tout le temps

Transition On a défini la puissance qui est une grandeur instantanée, mais qu'elle est la grandeur qui nous renseigne sur une utilisation dans le temps?

B- L'énergie électrique.

* L'énergie c'est la puissance consommée pendant un temps donné

$$L \rightarrow E = P \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot \Delta t = U \times Q$$

$$W \cdot s = J \quad W \quad s$$

L → Ce sont bien les porteurs de charge qui transportent l'énergie

L → L'unité usuelle de l'énergie c'est le Joule (ou le Ws)

* Si on reprend l'exemple précédent, on va essayer de voir ce qui consomme le plus dans une journée.

• bouilloire: $E = 2 \cdot 10^3 \times 10 \times 60 = 1,2 \cdot 10^6 J$

• Frigo $E = 150 \times 60 \times 60 \times 24 = 1,3 \cdot 10^7 J$

⇒ Le frigo consomme 10 fois plus que la bouilloire

L → L'énergie est une grandeur plus pertinente pour l'électricité

* Comme on peut le voir les valeurs d'énergie sont très grandes, on définit une autre unité qui est le kW·h

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot \text{h} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot \text{s} = 3,6 \cdot 10^6 J$$

* On utilise le kW·h parce que c'est comme ça que les fournisseurs d'électricité nous facturent: progo

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} \text{ coûte } 0,1487 \text{ €}$$

L → Bouilloire: $E = 1,2 \cdot 10^6 J = 0,33 \text{ kW} \cdot \text{h} \Rightarrow \text{Prix} = 0,05 \text{ € / jour}$

L → Frigo: $E = 1,3 \cdot 10^7 J = 3,6 \text{ kWh} \Rightarrow \text{Prix} = 0,53 \text{ € / jour}$

Transition : Ces valeurs sont dans le cas où tout ce que j'achète chez EDF est utilisé à 100% par la machine, or on a très souvent des pertes!

C. Le rendement électrique

* On a déjà étudié plus tôt les circuits et on a parlé de résistance, eh bien dans tout les appareils électriques il y a une résistance qui consomme de l'énergie par chauffage et pas par l'utilisation voulue.

↳ elle est due au fil et aux composants électriques

* On a déjà vu que par une résistance $U = RI$

* Les pertes par échauffement des résistances est appelé effet Joule

$$\hookrightarrow \boxed{P = UI = RI^2} \Rightarrow \boxed{E = RI^2 \Delta t}$$

* Mon chargeur d'ordinateur

$$\hookrightarrow \text{reçoit } P = 220 \times 1,8 = 396 \text{ W}$$

$$\hookrightarrow \text{delivre } P = 20 \times 3,28 = 65 \text{ W}$$

$$\hookrightarrow \text{le reste est perdu par effet Joule} \Rightarrow P_s = 396 - 65 = 331 \text{ W}$$

↳ Si on le touche il est chaud!

* Un appareil est efficace si toute l'énergie qu'il reçoit est utilisée

↳ on définit le rendement:

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{cons}}} = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{cons}}}$$

Sans unité

$$\text{par mon chargeur: } \eta = \frac{65}{396} = 16\% \text{ : pas fou}$$

* Les appareils avec les meilleurs rendements sont les bouillottes

↳ l'effet Joule est ce qu'on l'ancheuche vu qu'on chauffe: $\eta = 100\%$.

Transition: On sait éteindre le courant dans notre maison et on peut même donner les rendements par nos appareils. Mais il y a aussi des pertes à la création et au transport de l'énergie.

III - Production et transport

A. Les différentes sources

* Comme vous le savez "rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme" eh bien ça vaut aussi pour l'énergie.

* On ne crée pas l'énergie électrique, mais on la transforme depuis une autre source.

↳ cf image

* Par conversion l'énergie d'une forme à une autre il y a des pertes

↳ cf équation

* Les enjeux sont maintenant d'utiliser des sources renouvelables, par exemple le vent ou le soleil et de ne plus utiliser de ressources fossiles (nucléaire)

* On va essayer de calculer le rendement de conversion d'un panneau solaire

↳ Experience



Transition : On a vu qu'on avait des pertes à la conversion de l'énergie, mais il faut aussi prendre en compte le fait que l'énergie n'est pas créée dans notre jardin, mais dans une centrale à plusieurs dizaines / centaines de km.

B. Le Transport

* Les câbles dans lesquels circule l'électricité ont une résistance, on a donc des pertes par effet Joule

$$\hookrightarrow P = RI^2$$

* Pour les minimiser il faudrait R et I les plus petits possibles

$\hookrightarrow$ on utilise des lignes haute tension (projo)

* Dans les lignes haute tension on a $U = 400 \text{ kV}$

$\hookrightarrow$ utilise du cuivre car R est faible.
alliage Aluminium

$$R = 0,1 \Omega \cdot \text{km}^{-1}$$

* Pourquoi des haute tension ? car on veut une grande puissance donc si

I est petit il faut U grand

* Les pertes sont quand même en France de 2,5%, soit $11,5 \cdot 10^9 \text{ kW} \cdot \text{h}$ par ans.

* Chez nous on a du 220V, il faut encore convertir les 400kV en 220V

$\hookrightarrow$ encore des pertes.

Conclusion : L'électricité est présente partout, on s'en sert tout les jours, avec des appareils qui ont un rendement plus ou moins bon.

Un des défis aujourd'hui c'est de convertir les énergies renouvelables en électricité, et de réussir à diminuer les pertes à la conversion et au transport.