

PARTIE 3 - AGIR : DÉFIS DU XXI^e SIÈCLE

Chapitre 14 : Conversions d'énergie

Savoir-faire :

- ✓ Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques d'utilisation des ressources énergétiques et du transport de l'énergie.
- ✓ Distinguer puissance et énergie.
- ✓ Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie.
- ✓ Connaître et comparer des ordres de grandeur de puissances.
- ✓ Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les conversions d'énergie en termes de conservation, de dégradation.
- ✓ *Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet Joule.**
- ✓ *Pratiquer une démarche expérimentale pour exprimer la tension aux bornes d'un générateur et d'un récepteur en fonction de l'intensité du courant électrique.**
- ✓ Écrire une équation de combustion. Argumenter sur l'impact environnemental des transformations mises en jeu. Déterminer l'ordre de grandeur de la masse de CO₂ produit lors du déplacement d'un véhicule.

(*) *Savoir-faire expérimentaux.*

Activité n°1 : Consommation énergétique et impact environnemental

I-Stockage et conversion de l'énergie chimique (p. 269)

1. Définition de l'énergie chimique (p. 276)

L'énergie chimique constitue un réservoir d'énergie qu'il est possible de libérer lors d'une réaction chimique. Cette énergie dépend du type et du nombre des liaisons rompues et formées au cours de la réaction.

Remarque :

Pour rompre une liaison, il faut fournir de l'énergie à un réactif. Inversement, la création d'une liaison libère de l'énergie.

2. Réaction de combustion (p. 276)

Lors de la **combustion complète** d'un alcane ou d'un alcool, le composé organique (combustible) réagit avec du dioxygène (comburant) pour former, comme seuls produits, du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau (H₂O).

Si la quantité de dioxygène est insuffisante, la combustion est **incomplète** : il peut se former aussi du monoxyde de carbone (CO) et du carbone (C).

Toute **réaction de combustion** d'un combustible fossile (pétrole, gaz naturel...) ou issu de la biomasse (biodiesel...) **convertit de l'énergie chimique en énergie thermique.**

Une **combustion** est une **réaction exothermique** car elle cède de l'énergie au milieu extérieur. L'énergie libérée sous forme de chaleur dépend du nombre d'atomes de carbone du combustible et de la présence d'éventuels hétéroatomes (O, N...).

3. Impact des combustions sur l'environnement

Par ses activités industrielles et domestiques, l'Homme est la principale source de **modification des équilibres climatiques** et de la **pollution atmosphérique**. C'est principalement l'extraction et l'usage des **combustions fossiles** qui en sont responsables.

- L'**augmentation de l'effet de serre** est principalement due au dioxyde de carbone, issu de la combustion des combustibles organiques.
- Les **pluies acides** sont dues aux divers oxydes (de soufre et d'azote) issus de combustions.
- L'utilisation de la **biomasse** comme combustible est un facteur de réduction de la pollution atmosphérique.

Remarque :

- L'effet de serre est un phénomène naturel. Les gaz à « effet de serre » (eau, dioxyde de carbone, méthane CH_4 , protoxyde d'azote NO_2 , ozone O_3) absorbent une partie du rayonnement solaire réfléchi par la Terre, ce qui conduit à un échauffement de la surface de la Terre et des basses couches de l'atmosphère. Cet effet de serre est nécessaire à la viabilité de notre planète.
- Le calcul de la masse de dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère se fait avec le tableau d'avancement de la réaction de combustion.
- Le dioxyde de soufre SO_2 et les oxydes d'azotes forment les acides sulfurique et nitrique en se dissolvant dans l'eau de l'atmosphère.

Exercices n°(6), 7, (8), (9), 10 p. 280, n°15, 16 p. 281 et n°18, 19 p. 282

TP n° 19 : Loi d'Ohm et tension aux bornes d'une pile

Activité n°2 : Conversions d'énergie

II- Ressources énergétiques (p. 246)

1. Ressources renouvelables ou non

Les ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables sont distinguées par leurs durées caractéristiques.

Les **ressources renouvelables** ont une durée d'exploitation plus grande ou au moins égale à leur durée de reconstitution.

Les **ressources non renouvelables** ont une durée d'exploitation plus faible ou beaucoup plus faible que leur durée de reconstitution.

2. Stockage et transport de l'énergie

L'énergie **doit être transportée** car les lieux de production des ressources énergétiques sont souvent éloignés des zones de consommation. Elle peut être transportée soit **directement** (pétrole, gaz...) soit **sous forme d'électricité**.

L'électricité n'est pas une ressource énergétique : c'est un mode de transport de l'énergie, du lieu de production au lieu de consommation par des lignes électriques à haute tension pour limiter la **dissipation d'énergie par effet Joule**.

Exercices n° 2 p. 249 et n°3 p. 250

III- Quelle est la relation entre la puissance et l'énergie ? (p. 258)

1. Différence entre puissance et énergie

La **puissance P** est une grandeur instantanée. Elle indique ce que peut fournir un générateur ou consommer un récepteur à un instant donné.

L'**énergie E** désigne la capacité d'un système à modifier l'état d'autres systèmes en effectuant un travail, en fabricant de la chaleur, de la lumière ou en produisant un mouvement.

La **puissance électrique** d'un appareil est le produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse :

$$P = U \times I$$

avec

P : puissance en watt (W),

U : tension en volt (V),

I : intensité du courant en ampère (A).

2. Relation entre puissance et énergie

La **variation d'énergie électrique ΔE** fournie ou reçue pendant une durée Δt est liée à la puissance P par la relation :

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

avec

ΔE : en joule (J),

P : en watt (W),

Δt : en seconde (s).

La consommation d'énergie électrique domestique est donnée en **kilowattheure (kWh)**, ce qui correspond au transfert d'énergie pendant 1 heure, donc $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

Exercices n°(7), 8, 9 p. 264, n°17 p. 265 et n°25 p. 267

IV- Quelles conversions énergétiques se produisent dans un circuit électrique ? (p. 258)

1. Caractéristique d'un composant

La **caractéristique** d'un composant est la représentation graphique des variations de **tension U** à ses bornes en fonction de l'**intensité I** du courant qui le traverse : $U = f(I)$.

2. Le conducteur ohmique, un exemple de récepteur électrique (p. 258)

Tout conducteur de l'électricité a tendance à s'échauffer au passage d'un courant électrique. Ce phénomène est appelé **effet Joule**.

D'après la loi d'Ohm, la caractéristique d'un **conducteur ohmique** de résistance R est une **droite passant par l'origine** d'équation $U = R \cdot I$.

On en déduit la puissance P_J dissipée par effet Joule à un instant donnée pour tout conducteur qui présente un caractère résistif :

$$P_J = U \cdot I = R \cdot I^2$$

avec

P_J : puissance dissipée en watt (W),

I : intensité du courant en ampère (A),

R : résistance du conducteur en ohm (Ω).

L'énergie E_J dissipée par effet Joule est : $E_J = P_J \cdot \Delta t = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$

3. Générateur électrique (p. 259)

La caractéristique d'un **générateur** est une **droite** d'équation $U = E - r \cdot I$ où E est la **force électromotrice** (f.e.m) du générateur, en volt (V), et r est sa **résistance interne** en ohm (Ω).

L'énergie électrique E_e fournie par un générateur au reste du circuit est :

$$E_e = U \cdot I \cdot \Delta t = (E - r \cdot I) I \cdot \Delta t = E \cdot I \cdot \Delta t - r \cdot I^2 \cdot \Delta t = E_{\text{conv}} - E_J$$

L'énergie convertie E_{conv} par un générateur n'est qu'en partie E_e fournie au reste du circuit, l'autre partie E_J est perdue sous forme d'énergie thermique par effet Joule.

Exercices n°(12), 13 p. 264 et n°21, 22 p. 266

V- Qu'est-ce qu'une chaîne énergétique ? (p. 259)

1. Schématisation d'une chaîne énergétique (p. 259)

Une chaîne énergétique illustre le principe de conservation de l'énergie. La somme des énergies qui « entrent » dans le système est égale à la somme de celles qui en « sortent ».

2. Rendement d'une conversion (p. 259)

Le **rendement de conversion**, noté ρ ou η , d'un appareil électrique est le rapport entre l'**énergie utile** restituée et l'énergie totale fournie ou reçue :

$$\rho = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{reçue}}}$$

avec

ρ : sans unité,
 E_{utile} : en Joule (J),
 $E_{\text{reçue}}$: en Joule (J).

Remarque :

- En raison des pertes inévitables, le rendement est toujours inférieur à 1, on parle d'**énergie dégradée**.
- On exprime souvent le rendement en pourcentage % en multipliant la valeur par 100.

Exercices n°(14), 15, 16, 18, 19 p. 265 et n°24 p. 267