

Energie

I Préliminaire : énergie et puissance (à maîtriser)

Energie : souvent notée E, se mesure en joules (J) ou en watt.heure (W.h)

Puissance : souvent notée P, se mesure en watts (W).

La puissance correspond à l'énergie par unité de temps (par exemple l'énergie consommée pendant 1 s si l'unité utilisée est la seconde).

Si un dispositif consomme une énergie totale E pendant une durée t, Alors il consomme la puissance

$$P = \frac{E}{t}$$

Si un dispositif consomme une puissance P et qu'on le fait fonctionner pendant une durée t, il aura consommé l'énergie $E = P \times t$

Unités :

si E est en J et t en s, alors P est en W. Ce qui signifie que $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ (1 J.s^{-1})

si P est en W et que l'on choisit de laisser t en heures, alors E est en W.h

$1 \text{ W.h} = 3600 \text{ W.s} = 3600 \text{ J}$

$1 \text{ kW.h} = 3600 \text{ 000 J}$ (3,6 millions de joules)

II – L'exemple de la distillation fractionnée, une technique de séparation de liquides initialement mélangés basée sur les différences d'énergie nécessaire pour provoquer l'ébullition des différents liquides du mélange.

Plus il faut fournir d'énergie à un liquide pour provoquer son ébullition, plus sa température d'ébullition T_{eb} est élevée.

Si nous disposons d'un mélange de trois liquides caractérisés par trois valeurs différentes de températures d'ébullition (T_{eb1} , T_{eb2} , T_{eb3}), nous pouvons envisager la séparation des trois espèces en chauffant le mélange dans un dispositif adapté appelé montage de distillation fractionnée.

Le chauffage provoque d'abord une élévation de température du mélange, puis une ébullition. C'est alors majoritairement le liquide dont la T_{eb} est la plus basse qui passe à l'état gazeux et dont les vapeurs commencent à monter dans la **colonne** qui surmonte le **ballon bouilleur**.

MAIS : il est toutefois possible que des vapeurs des deux autres liquides soient présentes dans le gaz produit lors de l'ébullition.

C'est là qu'intervient la **colonne** !

Les vapeurs passent dans cette colonne (non chauffée, on le rappelle, c'est-à-dire que dans cette partie du montage, on n'apporte plus d'énergie extérieure supplémentaire aux molécules présentes).

Les vapeurs se cognent aux parois et aux obstacles qui constituent la colonne.

Les vapeurs d'espèces les moins volatiles (celles dont les T_{eb} sont les plus hautes) auront tendance à se recondenser plus facilement et à retomber dans le ballon bouilleur sous la forme d'un **reflux liquide**.

Ainsi, en haut de la colonne (on dit « en tête »), on pourra considérer que l'on a uniquement des vapeurs de l'espèce la plus volatile (on peut le vérifier en lisant la valeur de la température en tête).

Ces vapeurs de tête continuent leur chemin et sont recondensées dans le milieu froid que constitue la **zone réfrigérée**. On récupère un premier **distillat** liquide (une première fraction).

Si l'on pousse le chauffage et que l'on a épuisé le premier liquide (celui dont la T_{eb} est la plus basse), on va faire passer en tête de colonne le deuxième liquide le plus volatil et ainsi le distiller selon le même principe (en le récupérant dans un deuxième bécher).

Et ainsi de suite, la séparation des trois espèces initialement mélangées a été réalisée.

Consigne : schématisez le montage de distillation en train de fonctionner dans le laboratoire et légendez-le d'après la description proposée précédemment.

Question : de l'eau à 20°C produit-elle de la vapeur d'eau ?

Question : quelle est la différence entre évaporation et ébullition ?

Question : qu'observe-t-on si l'on place le mélange à séparer dans un montage de distillation dans lequel on a réussi à imposer une pression d'air nettement plus faible que la pression atmosphérique ?

Application : la distillation pour obtenir de l'eau potable à partir d'eau de mer

Problème : est-il intéressant de développer cette technique à grande échelle ?

Observation plus précise du dispositif présenté au laboratoire :

- ***Que vaut la puissance électrique du chauffe-ballon ?***
- ***Quel est volume d'eau douce produite ?***
- ***En combien de temps ?***
- ***Que vaut l'énergie électrique consommée ?***

A comparer avec l'usine de la Nive : 11 millions de mètres cubes d'eau potable produits chaque année et une puissance électrique nécessaire de 5400 Mégawatts.

III - Energies fossiles

Principe : mettre en œuvre des transformations de la matière et récupérer l'énergie libérée.

Pourquoi cette énergie est-elle qualifiée de fossile ?

Au départ, c'était parce que la matière première à la base de ces transformations provenait de la fossilisation d'êtres vivants.

La maîtrise de l'énergie libérée par la fission nucléaire nous a forcés à considérer une catégorie élargie de sources d'énergies englobées sous le terme « énergies fossiles ».

La caractéristique de ces sources d'énergie : une fois la transformation réalisée, la matière première consommée n'est plus directement réutilisable et n'est pas renouvelée rapidement.

Les stocks de matières premières des énergies fossiles (gaz, pétrole, houille, ... pour les combustions chimiques et uranium, ... pour la fission nucléaire) ont mis beaucoup de temps à se constituer et ne se renouvellent pas à l'échelle d'une vie humaine.

1) Les combustions chimiques

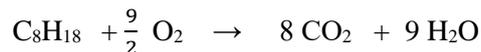
C'est le plus souvent un hydrocarbure qui réagit avec le dioxygène pour former de l'eau et du dioxyde de carbone avec libération d'énergie.

La plus célèbre est la combustion du méthane, modélisée par son équation de réaction, équilibrée selon le respect de la conservation de la matière, c'est-à-dire du nombre d'atomes:



(le méthane est le gaz majoritaire dans le gaz de ville)

Combustion de l'octane dans un moteur de voiture :



Dans tous les cas l'hydrocarbure est le combustible et O_2 est le comburant.

2) Les transformations nucléaires

a) *Rappels sur les noyaux atomiques*



X : symbole de l'élément chimique

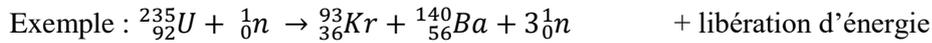
A : nombre total de nucléons (neutrons + protons) dans le noyau

Z : nombre de protons (numéro atomique) dans le noyau.

b) Fission ou fusion ?

i. Fission nucléaire

Certains noyaux lourds peuvent, sous l'impact de faisceaux de neutrons, être scindés en deux noyaux plus légers et plus stables avec libération d'énergie, c'est le phénomène de fission nucléaire.



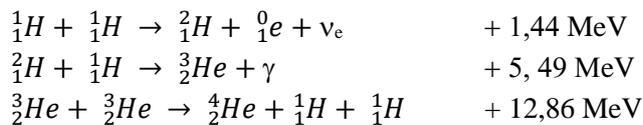
On note que pour un neutron utilisé, trois sont expulsés et peuvent à leur tour provoquer la fission d'autres noyaux... attention à une fission non contrôlée...

La fission nucléaire mise en œuvre par l'homme dans les centrales nucléaires génère des déchets radioactifs (les noyaux obtenus sont instables et se désintègrent avec expulsions de particules et de rayonnements ionisants)

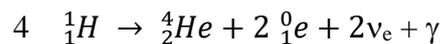
ii. Fusion nucléaire

Des noyaux légers peuvent se réunir et fusionner pour donner un noyau plus lourd et plus stable. La fusion libère de l'énergie, plus que la fission.

La fusion la plus célèbre est celle qui se réalise au sein des étoiles :



Pour pouvoir réaliser la troisième étape il faut avoir effectué deux fois les deux premières, le bilan est donc :



3) Remarques

- CO₂, produit lors de la combustion, est un gaz à effet de serre.
- Les équations des transformations nucléaires sont elles aussi équilibrées selon des règles de conservation bien précises (conservations de la charge, du nombre baryonique (nombre de nucléons) et du nombre leptonique.
- Les transformations nucléaires libèrent beaucoup plus d'énergie que les transformations chimiques :

Chaque seconde sur le soleil, 660000000 tonnes d'H sont transmutes par fusion en He et 4,2.10⁹ kg de matière sont transformés en rayonnement (libération de 3,8.10²⁸ J, l'équivalent l'énergie libérée par la combustion de 12 millions de milliards de litres d'essence) et cela dure depuis 5 milliards d'années.

III Applications : voir sujets de bac...