1 Quelles sont les différentes formes d'énergie ?

1.1 Les différentes formes d'énergie

Attribuer à chaque photographie la forme d'énergie correspondante : Énergie chimique – Énergie cinétique – Énergie électrique – Énergie nucléaire – Énergie potentielle de pesanteur (ou énergie de position).

1.2 Renouvelables ou non renouvelables ?

La distinction entre ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables est liée la comparaison de deux .... :

- la durée de ..... ou de reconstitution de la ressource ;
- la durée d'..... de cette ressource.

Les ressources énergétiques renouvelables ont des durées d'exploitation .... ou au moins égales à leurs durées de reconstitution.

Exemples : .....

Les ressources énergétiques non renouvelables ont des durées d'exploitation .... ou beaucoup plus faibles que leurs durées de reconstitution.

Exemples : .....

1.3 Les ressources fossiles

Les ressources ..... sont issues d'une lente décomposition de la matière vivante, aux échelles de temps géologiques. Ce sont le charbon, le pétrole et le gaz naturel.

Le pétrole brut, mélange de très nombreuses espèces chimiques, n'est pas utilisable directement. Il doit préalablement être ..... afin d'être séparé en différentes coupes, c'est-à-dire en différentes fractions ne contenant que quelques espèces chimiques.

Au laboratoire, le montage de .... permet de séparer les deux espèces chimiques d'un mélange liquide homogène.

Parmi les problèmes posés par les ressources fossiles, on peut citer les .....

.....

1.4 Les ressources fissiles

La principale ressource fissile est l'..... sous la forme de son isotope fissile d'uranium 235 de symbole :

$$^{235}_{92}\mathrm{U}$$

Cet isotope est dit ..... car il peut se scinder en deux lorsqu'il entre en collision avec un neutron.

Il ne représente que 0,7 % de l'uranium extrait. Son utilisation en tant que ressource énergétique nécessite un enrichissement isotopique, technique que seuls quelques pays maîtrisent.

Parmi les problèmes posés par les ressources fissiles, on peut citer .....

.....

.....

1.5 Les ressources renouvelables

Les ressources ..... sont :

- le solaire ;
- l'éolien (le vent) ;
- la géothermie (chaleur du sol en profondeur) ;
- l'hydroélectrique (les barrages) ;
- la biomasse (bois...) ;
- ...

Parmi les problèmes posés par les ressources renouvelables, on peut citer .....

.....

.....

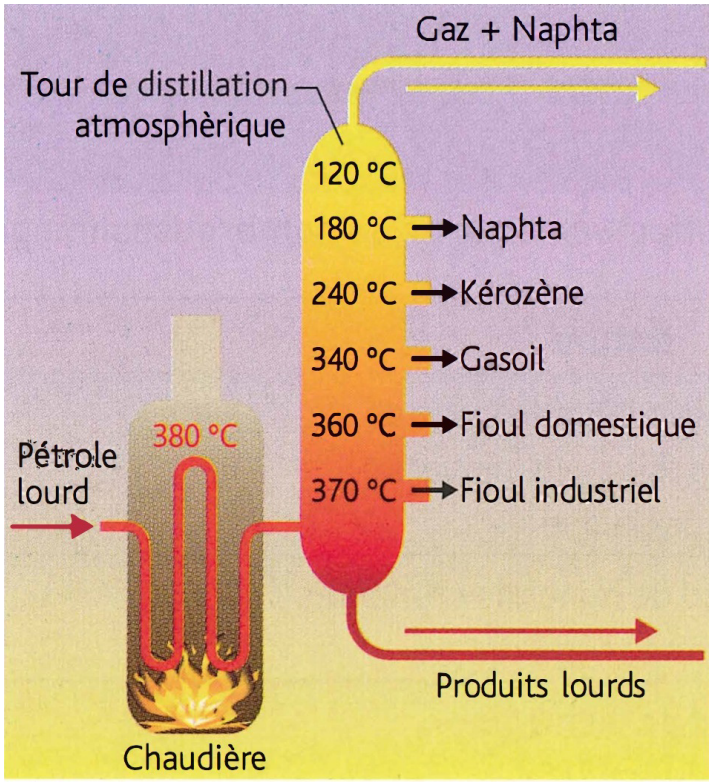
1.6 La raffinerie de pétrole

- Le pétrole brut est constitué du mélange d'espèces chimiques, dont la plupart sont des ..... .

- Le pétrole n'est pas exploitable sous sa forme brute : il faut en ..... les constituants pour obtenir des stocks d'énergie chimique différents (essence, gasoil, gaz de ville, butane, etc.).

- La .... consiste à séparer les différentes espèces chimiques d'un mélange liquide grâce à la différence de leur température d'ébullition.

- Dans une raffinerie, on ne cherche pas à obtenir des produits purs, mais plutôt des « ..... », c' est— —dire des mélanges plus simples, constitués d' espèces aux caractéristiques homogènes.



1.7 Complément : rappels sur les isotopes

Pour représenter l'élément, on utilise une lettre ..... , suivie éventuellement d'une lettre ..... : H, He, C, Ca, Co, etc. Cela permet de nommer les 92 éléments naturels connus, plus tous les

autres éléments artificiels découverts.

> Le noyau d'un élément chimique noté X est symbolisé par :
>
> $${}^{A}_{Z}X$$

Exemples : ${}^{238}_{92}U$ ${}^{14}_{6}C$ ${}^{127}_{53}I$

L'élément carbone est présent à l'état naturel sous forme de trois ..... :

${}^{12}_{6}C$ (98,90 %) ${}^{13}_{6}C$ (1,10 %) ${}^{14}_{6}C$ (traces)

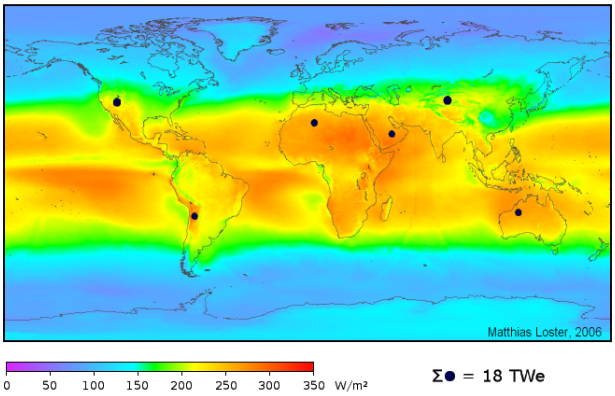
Les pourcentages correspondent à l'abondance naturelle (pourcentage en masse de chaque isotope, dans un échantillon naturel quelconque d'atomes), quasi constante, quelleque soit l'origine de l'élément. Le carbone 14 est à l'état de traces uniquement, parce qu'il se désintègre spontanément.

> Des noyaux sont appelés **isotopes** s'ils ont le même .... , mais des nombres de .... différents.

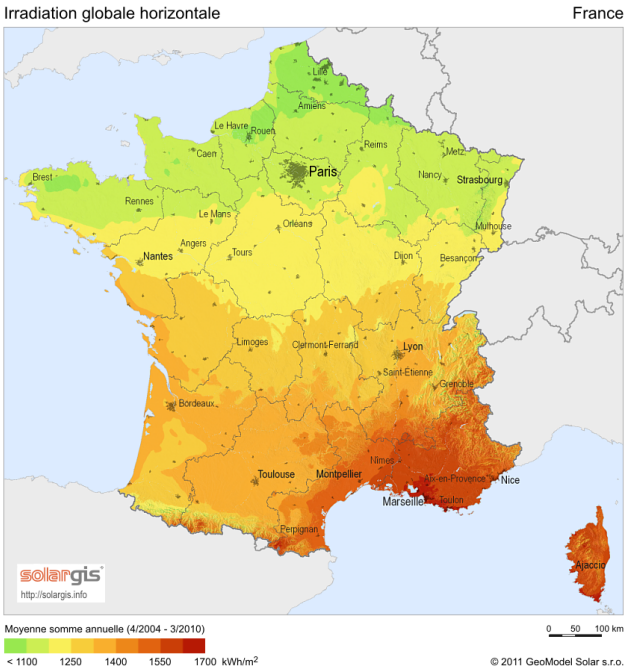
Des isotopes sont donc des versions plus ou moins « lourdes »du même élément.

1.8 Le Soleil, source de rayonnement

- Le Soleil est le siège de transformations ..... qui libèrent de l'énergie.
- Cette énergie atteint la Terre sous forme de rayonnement solaire, ce qui apporte :
  - des rayons ..... et donc de l'énergie par transfert thermique ;
  - des rayons ..... et donc de l'énergie lumineuse.
- L'énergie lumineuse reçue est convertie en énergie ..... grâce au processus de la photosynthèse.
- Ainsi, le Soleil est à l'origine de presque toutes les ressources énergétiques exploitées sur Terre :
  - .....
  - .....
  - .....
- Quelques chiffres...
  - L'énergie solaire est considérée comme inépuisable (encore cinq milliards d'années) ;
  - L'énergie que rayonne le Soleil se disperse dans tout l'espace, on n'en reçoit qu'un quart du milliardième ;
  - 70 % de cette énergie est absorbée et sert à maintenir constante (ou à peu près) la température de la Terre et fournit l'énergie de tout ce qui s'y passe, ou presque ; 30 % de cette énergie est reflétée vers l'espace ;



  - L'énergie solaire totale absorbée par l'atmosphère terrestre, les océans et les masses continentales est approximativement de 3 850 000 EJ (Exajoules) par an ; en 2002, c'est plus d'énergie reçue en une heure que l'humanité n'en a utilisée pendant une année ;
  - En France, 10 m^2 de panneaux photovoltaïques produisent chaque année environ 1 000 kWh d'électricité, de sorte qu'une surface de 5 000 km^2 de panneaux (soit 1 % de la superficie) permettrait de produire l'équivalent de la consommation électrique du pays ;



  - Le parc photovoltaïque mondial représentait à la fin 2010 plus de 34 GW (Gigawatts), en augmentation de 70 % depuis 2009 ; l'énergie ainsi produite est d'environ 40 TWh (Terawattheure), soit 2,5/1000 de l'ensemble de l'électricité produite dans le monde (40 TWh contre 16 000 TWh) ;

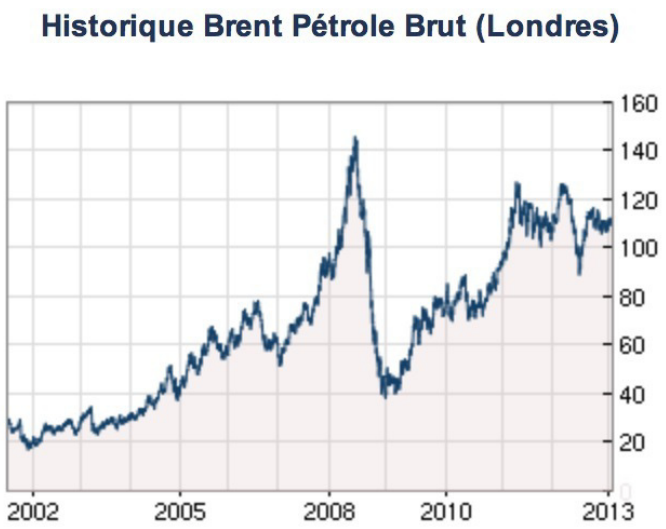
— La surface des bâtiments en France reçoit quatre fois en énergie lumineuse l'équivalent du besoin en énergie de la France. Il y a donc un potentiel énorme même s'il serait inconcevable de recouvrir tous les toits de la France de capteurs solaires ;

— L'irradiance solaire moyenne hors atmosphère est 1 367 W/m^2. En tenant compte de l'alternance jour nuit, de la latitude, de l'altitude et des conditions climatiques, l'irradiance solaire varie de zéro à environ 1 000 W/m^2 au niveau du sol. En moyenne sur l'année, l'irradiance sur Terre est de 188 W/m^2.

2 Le pétrole, une forme d'énergie indispensable...

2.1 La consommation de pétrole dans le monde

Pour quantifier la consommation de pétrole brut, on utilise le baril comme unité de volume. Un baril correspond à 159 litres (113 dollars au 25 janvier 2013 pour un baril de « Brent », c'est-à-dire vendu à la bourse de Londres, provenant de dix-neuf champs pétroliers de mer du Nord).



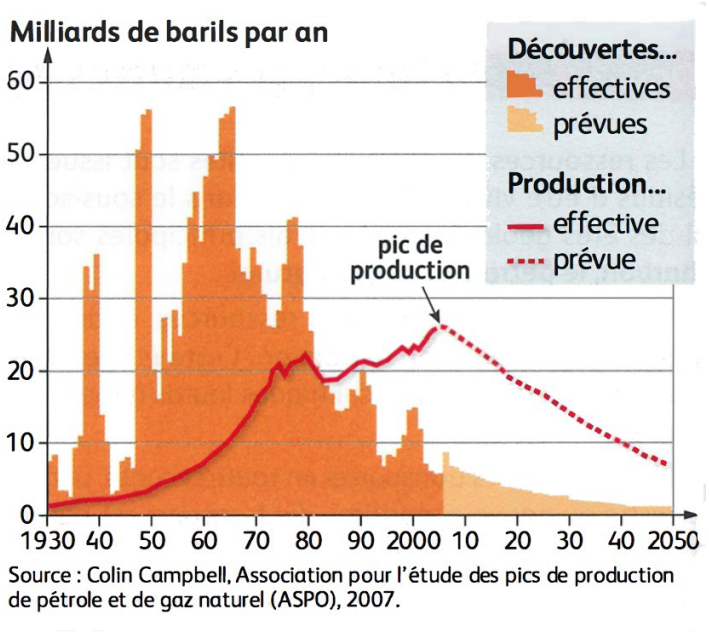
La consommation de pétrole est très inégale en fonction des continents ! Voici les chiffres pour 2009 :

Région	Amérique du Nord	Europe Eurasie	Afrique	Asie
Barils ($\times 10^6$)	23	19	3	26
% mondial	26 %	24 %	4 %	31 %
Barils Par habitant et par an	18	10	1	4

En moyenne, la consommation mondiale de pétrole croît de 1,5 % par an.

2.2 Durées caractéristiques du pétrole brut

En 1956, le géologue américain M. K. HUBERT a modélisé la production de pétrole. Les coordonnées du pic de production évoluent en fonction des améliorations techniques lors de l'extraction ainsi que des découvertes de nouveaux gisements exploitables.



Source : Colin Campbell, Association pour l'étude des pics de production de pétrole et de gaz naturel (ASPO), 2007.

Mais elles dépendent aussi de considérations économiques et géopolitiques :

— les compagnies exploitantes ne mettent un gisement en production que si le projet est rentable ; or, cette rentabilité dépend du prix de vente (le cours du baril) ;
— en publiant son chiffre de réserves, un pays producteur fait passer un message qui exprime son poids dans le monde énergétique ;
— Enfin, l'évolution de la consommation mondiale conditionne l'estimation des réserves.

L'estimation des réserves disponibles est donc très délicate. Cependant, on estime qu'il resterait entre 30 et 70 ans de durée d'exploitation du pétrole.

3 Conclusion temporaire : l'essentiel en images

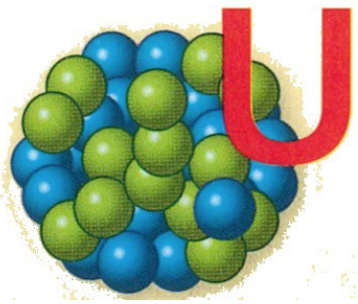
Les ressources renouvelables sont exploitables sans limites de durée à l'échelle humaine. Toutes les autres sont des ressources non renouvelables. Au rythme actuel de la consommation, les ressources connues seront épuisées dans quelques dizaines ou centaines d'années.

Ressources énergétiques non renouvelables

Le pétrole,

le gaz
sont des ressources fossiles,
énergie chimique

et le charbon

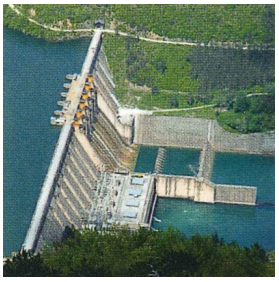


L'uranium 235
est une ressource fissile,
énergie nucléaire

Ressources énergétiques renouvelables

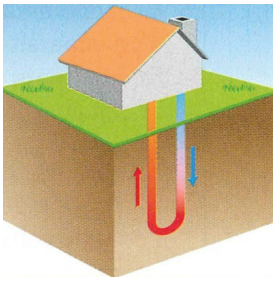
L'énergie éolienne
Énergie mécanique

L'énergie solaire
Rayonnement



L'énergie hydraulique
Énergie mécanique

La biomasse
Énergie chimique



La géothermie
Énergie thermique

Puissance et énergie

$$E = \mathscr{P} \times \Delta t$$

E énergie en joule (J) ou en kilowatt-heure (kWh) ;

$\mathscr{P}$ puissance en watt (W) ou en heure (h) ;

Δt durée d'utilisation en seconde (s) ou en heure (h).

Isotopie et notation

Des isotopes ont le même nombre de protons Z et un nombre de nucléons A différent. Ils appartiennent au même élément chimique.

$${}^{A}_{Z}X$$

A nombre de nucléons, c'est-à-dire neutrons plus protons ; Z nombre de protons.

Distillation fractionnée

Une distillation fractionnée permet de séparer des espèces chimiques. Le composé qui a la température d'ébullition la plus basse (composé le plus volatil) est recueilli en premier.

4 Correction des exercices (de la séance n° 6)

6.1 Je fais le bilan de mes acquis

1. $E = \mathscr{P} \times \Delta t$, avec comme unités : joule (J) pour l'énergie E ; watt (W) pour la puissance $\mathscr{P}$; et seconde (s) pour la durée d'utilisation Δt.

2. Le kWh est une unité d'énergie.

6.2 N° 3 p. 162 – Le four solaire d'Odeillo

1. On fait l'hypothèse que le four solaire est à sa puissance maximale de 1 MW (10^6 W) pendant 8 heures. Énergie en wattheure (Wh) :

$$E = \mathscr{P} \times t$$
$$E = 10^6 \times 8$$
$$E = 8 \times 10^6 \text{ Wh}$$

Conversion en kilowattheure (kWh) :

$$E = 8 \times 10^3 \text{ kWh}$$

On recommence le calcul de l'énergie en joule (J). Pour cela, il faut convertir la durée en seconde :

$$E = \mathscr{P} \times t$$
$$E = 10^6 \times 8 \times 3\,600$$
$$E = 2,88 \times 10^{10} \text{ J}$$

Utilisation d'un multiple adapté et arrondi raisonnable :

$$E = 28,8 \times 10^9 \text{ J} = 29 \text{ GJ}$$

2. Le four solaire ne fournit la puissance que 8 heures sur 24. La puissance moyenne sur une journée est donc en réalité de :

$$\frac{10^6}{24} \times 8 = 3,33 \times 10^5 \text{ W}$$

Il faut donc :

$$\frac{10^9}{3,33 \times 10^5} = 3\,000$$

fours solaires pour remplacer une centrale nucléaire.

3. Le four solaire est une énergie renouvelable, gratuite mais de disponibilité intermittente et occupant beaucoup d'espace. Le réacteur nucléaire est une énergie non renouvelable, potentiellement dangereuse mais occupant peu d'espace, offrant plus de puissance et une disponibilité 24h/24 (hors périodes de maintenance).

6.3 N° 4 p. 163 – Prendre le train train quotidien

1. Si l'on effectue 7 000 km en voiture, on consommera :

$$E = 7\,000 \times 38 \times 0,012 = 3\,192 \text{ kWh}$$

Si on fait le choix des trains de banlieue, on consommera :

$$E = 7\,000 \times 12 \times 0,012 = 1\,008 \text{ kWh}$$

On économise donc $3\,192 - 1\,008 = 2\,184$ kWh.

2. Grâce à cette économie, on peut éclairer un peu plus de deux foyers français pendant une année.

6.4 Produire son électricité

1. D'après le document, la consommation électrique annuelle d'une famille de 4 personnes vaut « 2 500 kWh ». Cette valeur de 2500 kWh correspond à l'énergie consommée en un an.

2. La chambre est éclairée avec une lampe à filament de 60 W pendant 1 heure. Le salon est éclairé avec une lampe fluocompacte de 15 W pendant 4 heures. La lampe du salon a consommé autant d'énergie que la lampe de la chambre.

3. Voici la durée de fonctionnement nécessaire de différents appareils pour consommer 1 kWh. L'appareil qui a la puissance la plus élevée est le climatiseur (proposition 3, temps d'utilisation le plus faible pour consommer 1 kWh d'énergie).

5 Exercices (pour la séance n° 8)

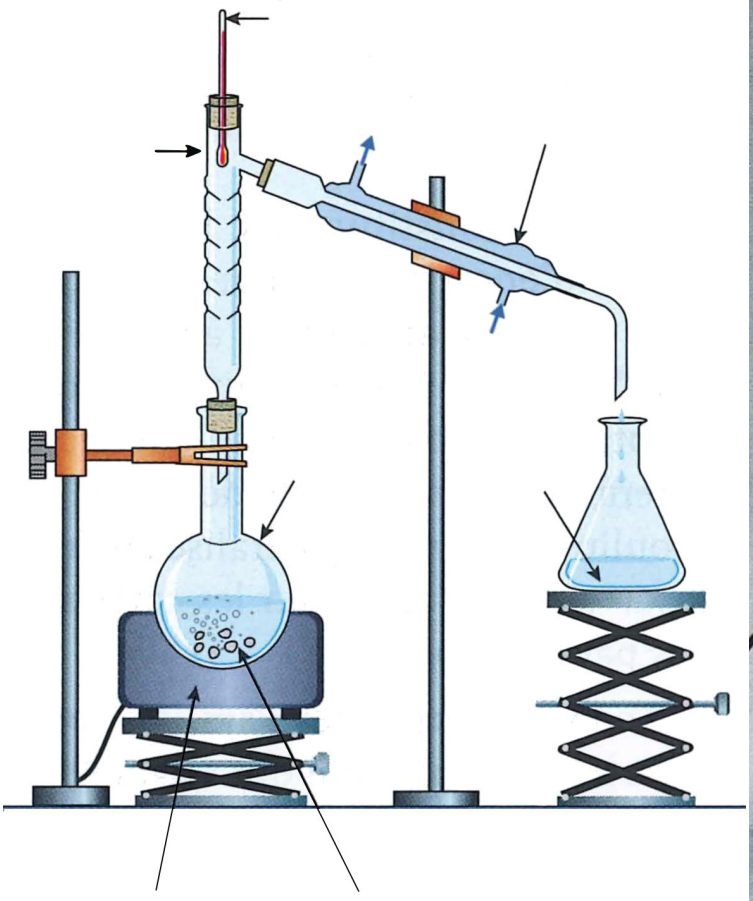
7.1 N° 1 p. 162 – Qui suis-je ?

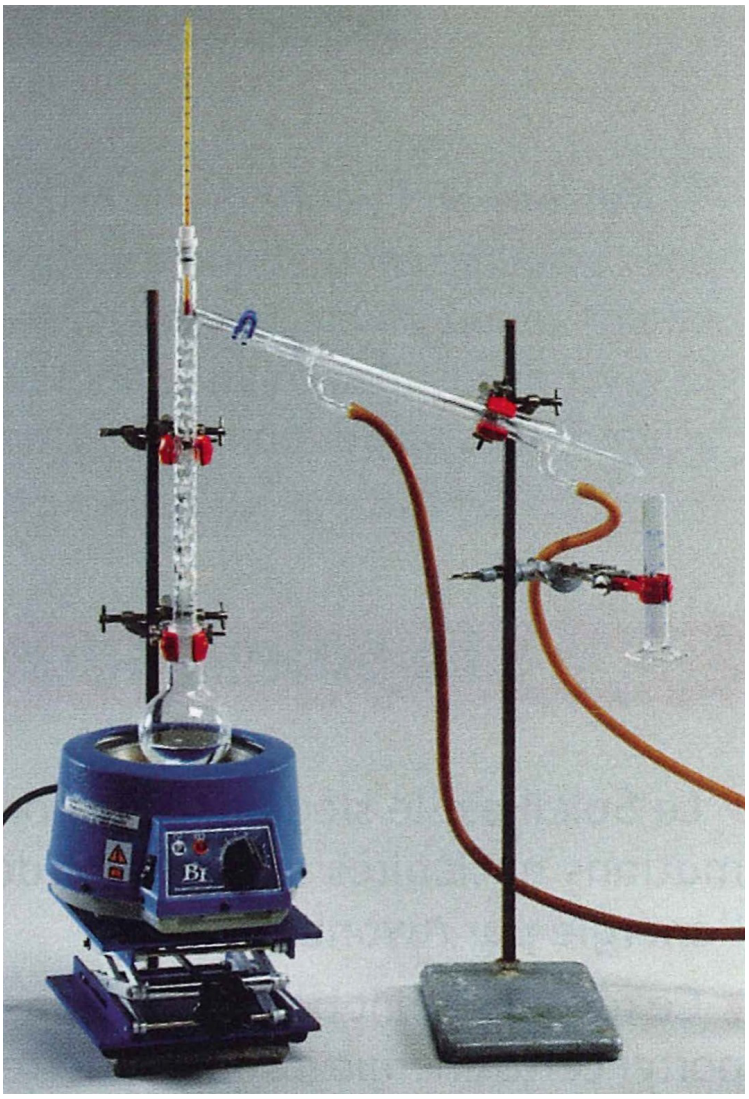
7.2 N° 2 p. 162 – QCM

7.3 N° 5 p. 163 – Diverses réactions nucléaires

7.4 N° 6 p. 163 – La distillation du pétrole

Montage de distillation fractionnée au laboratoire





Expérience

- Introduire dans le ballon 25 mL de ..... et 25 mL de ..... . Placer l'éprouvette n° 1 en sortie du montage de distillation fractionnée.
- Noter les températures d'ébullition θ_1 et θ_2 des deux espèces chimiques, indiquées sur les flacons :

$$\theta_1 = \ldots\ldots\ldots\ ^\circ\text{C} \quad \text{et} \quad \theta_2 = \ldots\ldots\ldots\ ^\circ\text{C}$$

- Allumer le chauffe-ballon. Repérer la température θ_1 lorsque le premier distillat commence à s'écouler dans l'éprouvette.

$$\theta_1 = \ldots\ldots\ldots\ ^\circ\text{C}$$

- Lorsque la température augmente de nouveau, changer d'éprouvette pour la n° 2. Repérer la température θ_2 pour le deuxième distillat.

$$\theta_2 = \ldots\ldots\ldots\ ^\circ\text{C}$$

- En comparant les mesures expérimentales aux données, préciser l'espèce distillée en premier.