

Ce cours nécessite quatre sessions d'activités.

Thème

Polymères et matières premières issues du pétrole

Source

Pétrole et gaz naturel, pages 44-49

Objectif

Les élèves apprendront que le pétrole fait partie de notre vie quotidienne. De nombreux produits, comme le nylon, les plastiques et le caoutchouc, sont issus de polymères dérivés du pétrole. Les scientifiques ont développé des polymères avec de nombreuses propriétés différentes.

Préparation du cours

1. Faites des copies du document « Le pouvoir des polymères ».
2. Lisez la section « Explication » du plan de cours.

Matériel

Exploration, activité numéro un

- Copies du document « Le pouvoir des polymères »

Élaboration

- Combien coûte un litre de carburant ? Copies du document
- Tableau de conversion des volumes

Préparation

Demandez aux élèves de sortir une feuille et un stylo. Demandez-leur d'écrire tout ce qu'ils voient dans la pièce et qui, selon eux, est fabriqué à partir du pétrole. Donnez-leur 3 ou 4 minutes. Ils ne doivent pas parler pendant cet exercice. Demandez-leur ensuite de citer quelques-uns des objets qu'ils ont répertoriés, puis de compter l'ensemble des produits répertoriés. Demandez aux élèves de citer encore d'autres objets fabriqués à partir du pétrole.

Aujourd'hui, nous allons apprendre que de nombreux objets que nous utilisons tous les jours sont fabriqués à partir du pétrole.

Exploration

Activité numéro un – Premier jour

1. Demandez huit volontaires pour faire la démonstration du concept chimique de « réticulation ». Indiquez à la classe que chaque volontaire représente un « monomère », une unité.
2. Demandez aux monomères de circuler librement dans la classe.
3. Demandez à deux groupes de quatre monomères de se donner les mains pour former deux petits segments de la chaîne polymère. « Poly- » vient d'un mot qui signifie « plusieurs » et « mère » d'un mot qui signifie « unité ». Un polymère est donc le regroupement de plusieurs unités.
4. Demandez à chaque polymère de se déplacer dans la pièce sans lâcher les mains des autres. Faites remarquer qu'ils arrivent à se déplacer relativement librement.
5. Expliquez que certaines chaînes polymères contiennent des agents de réticulation qui interconnectent les chaînes polymères. Pour chaque chaîne polymère, demandez à un autre élève de jouer le rôle d'agent de réticulation et de tenir le bras d'un monomère au milieu de la chaîne.
6. Demandez aux polymères de bouger comme avant. Il est encore possible de bouger, mais moins facilement qu'avant l'ajout de l'agent de réticulation.
7. Posez les questions suivantes à la classe : Quand les mouvements des polymères étaient-ils les plus libres ? Quand les mouvements des polymères étaient-ils les moins libres ? Les polymères pouvaient-ils encore se déplacer après l'ajout de l'agent de réticulation ? Que nous apprend cette expérience sur les caractéristiques des polymères ?
8. Distribuez les copies du document « Le pouvoir des polymères » et parlez avec les élèves des objets qu'ils n'avaient pas cités comme étant fabriqués à partir du pétrole.
9. À la fin de la discussion autour du document « Le pouvoir des polymères », présentez aux élèves les informations de la section « Explication » de ce cours. À l'issue de la discussion sur les polymères, leur structure moléculaire et leur rôle dans nos vies quotidiennes, demandez aux élèves s'ils ont des questions.

Exploration

Activité numéro un – 2e, 3e et 4e jours

1. À quoi ressembleraient nos vies aujourd’hui sans pétrole ? Répartissez les élèves en groupes de 3 ou 4. Expliquez-leur qu’ils doivent décrire à quoi ressembleraient certaines parties de notre vie si les produits pétroliers n’existaient pas. Ils peuvent utiliser le support de leur choix pour raconter leurs histoires, comme tourner une vidéo, faire des dessins, jouer une saynète ou écrire une histoire.

Voici quelques thèmes parmi lesquels choisir :

- À quoi ressembleraient nos épiceries en l’absence de carburant ? (Conseil : faites des recherches sur les sacs plastiques polymères pour le stockage ; la production de champs de maïs avant et après le diesel)
 - Que feraient les adolescents en l’absence de carburant ? (Faites des recherches sur les produits courants fabriqués à partir du pétrole)
 - À quoi ressembleraient le maquillage et les produits de beauté en l’absence de carburant ? (Produits utilisés avant le pétrole)
 - Que feraient les médecins en l’absence de carburant ? (Médicaments fabriqués à partir du pétrole)
 - À quoi ressembleraient les cantines scolaires en l’absence de carburant ? (Assiettes et vaisselle fabriquées à partir de produits pétroliers. Importance de la conservation des aliments et des questions liées à l’environnement)
2. Donnez aux élèves un délai de un cours pour faire des recherches sur leur thème, d’un autre pour préparer leurs présentations et d’un dernier pour les présenter.

Explication

L’essence est le produit dérivé du pétrole brut le plus utilisé. Cependant, aujourd’hui, plus de 6 000 produits sont fabriqués entièrement ou en partie à partir du pétrole. Ces produits contiennent des polymères.

Un polymère est une très grande molécule à structure en chaîne, fabriquée par combinaison de plusieurs petites molécules appelées monomères. Il est possible d’obtenir un grand nombre de polymères, car ils peuvent être fabriqués à partir de différents types de monomères, et les monomères peuvent être assemblés de différentes façons pour former des polymères. Ils peuvent être flexibles ou rigides, transparents ou opaques, résistants à la chaleur ou non, étanches ou solubles dans l’eau, isolants électriques ou conducteurs, durs ou mous, élastiques ou non.

Presque toutes les matières premières qui forment les organismes vivants comportent des polymères. Citons, par exemple, les os, le cartilage, les tendons, les cheveux, les enzymes, certaines hormones, l’ADN, le coton, la laine, le bois et le latex des hévéas. Il s’agit de polymères naturels.

Les polymères synthétiques font de plus en plus partie de nos vies quotidiennes. Ils sont fabriqués à partir du pétrole et permettent de fabriquer des milliers de produits. Ces substances sont présentes partout, des bouteilles de soda en plastique aux tasses en mousse de polystyrène en passant par les couches jetables. Les polymères synthétiques sont utilisés pour fabriquer autant de produits, car les chimistes peuvent concevoir des produits avec les propriétés requises.

Au fur et à mesure que de minuscules planctons meurent et tombent au fond de la mer, le carbone comprenant des produits chimiques que leur corps renferme vient s’ajouter au sédiment et à la boue gisant au fond de l’océan. La boue se transforme progressivement en roche solide. Sous l’influence de la chaleur et de la pression intenses, les réactions chimiques transforment le plancton en combustibles fossiles, en pétrole et en gaz naturel.



Certaines roches conservent particulièrement bien le pétrole. Ces roches sont appelées « roches-réservoirs ». Des espaces dans ces roches retiennent le pétrole tout comme une éponge retient l'eau. D'autres roches agissent comme les murs d'une chambre forte. Ces roches sont appelées « roches-couvertures ». Elles ne laissent pas passer de pétrole, du moins pas avant qu'un géologue pétrolier n'arrive pour le faire jaillir du sol !

Structure moléculaire

Le pétrole et le gaz naturel sont des hydrocarbures naturels. Un hydrocarbure est composé de deux éléments, l'hydrogène et le carbone. L'hydrogène et le carbone exercent une forte attraction l'un sur l'autre. Il en résulte de nombreux composés.

Le pétrole est acheté, puis acheminé dans une raffinerie. Dans la raffinerie, le pétrole brut est distillé et séparé en composants ou fractions. Pour être distillé, le pétrole est chauffé jusqu'à ébullition. La vapeur s'élève dans des tours où elle se refroidit et se condense. Les différents composants d'hydrocarbure qui forment le pétrole s'évaporent à différentes températures ; ainsi, lorsqu'ils sont condensés, ils se séparent en différentes fractions. Les fractions représentent la gamme des produits qui peuvent être fabriqués à partir du pétrole. L'hydrocarbure le plus simple est le méthane. Il est composé d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène. Lorsque la pression et la température sont normales, le méthane est un gaz. Le méthane est le composant principal du gaz naturel.

L'éthane, le propane et le butane se trouvent souvent dans le gaz naturel. L'éthane est un gaz de pétrole liquéfié (GPL), mais le GPL est pour l'essentiel du propane et du butane. Lorsque le propane et le butane sont comprimés à une température normale, ils se liquéfient. Lorsque la pression est libérée, ils se transforment en gaz ; ils peuvent alors servir de carburant mobile. Le GPL voyage dans un conteneur pressurisé, sous forme liquide. Lorsqu'il est relié au brûleur d'un poêle et que la pression est libérée, le GPL se change en gaz.

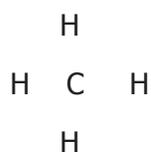
Les hydrocarbures avec plus d'atomes de carbone et d'hydrogène que le propane et le butane peuvent être liquides ou solides dans des conditions normales. L'essence est une combinaison de plusieurs hydrocarbures liquides dans des conditions normales. Le pétrole brut est également une combinaison qui se présente habituellement sous forme liquide.

Le goudron et l'asphalte sont des hydrocarbures solides dans des conditions normales. Ils se liquéfient sous l'action de la chaleur. Lorsqu'un couvreur chauffe du goudron, il le liquéfie et y agglutine des granulats ou d'autres matériaux pour toitures en un mélange étalable. Lorsque le mélange se refroidit jusqu'à la température normale, il se solidifie pour former une surface imperméable.

Hydrocarbures

Voici la structure chimique de deux hydrocarbures.

Méthane (CH₄, l'hydrocarbure le plus simple)



Hexane (C₆H₁₄)



Nom des hydrocarbures

Les hydrocarbures sont composés de carbone et d'hydrogène. Les hydrocarbures appelés alcanes sont les plus simples. Le nom de ces composés est formé à l'aide d'un préfixe qui indique le nombre d'atomes de carbone qu'ils contiennent et de la racine -ane.



Préfixe	Nbre d'atomes de carbone	Usage
Meth-	1	Gaz naturel, gaz combustible en bouteille
Eth-	2	Gaz naturel, gaz combustible en bouteille
Prop-	3	Gaz naturel, gaz combustible en bouteille
But-	4	Gaz naturel, gaz combustible en bouteille
Pent-	5	Solvant, diluant, nettoyeur
Hex-	6	Solvant, diluant, nettoyeur
Hept-	7	Carburant auto, solvant
Oct-	8	Carburant auto, solvant
Non-	9	Pétrole lampant, diesel, carburacteur, charge à craquer
Dec-	10	Pétrole lampant, diesel, carburacteur, charge à craquer

Lisez aux élèves l'extrait ci-dessous du livre *Pétrole et gaz naturel*, pages 44.

Plus de 80 % de la production mondiale de pétrole sont utilisés pour produire de l'énergie. Une petite quantité sert à chauffer les habitations. Une grande quantité est employée à produire la vapeur qui fait tourner les turbines des génératrices d'électricité. La plus grande partie, toutefois, est engloutie par les moyens de transport sous forme d'essence, de gasoil, de mazout et de kérosène. Automobiles, camions, trains, bateaux et engins volants en consomment chaque jour 30 millions de barils.

Lisez aux élèves l'extrait ci-dessous du livre *Pétrole et gaz naturel*, pages 46.

Le pétrole n'est pas uniquement une source d'énergie ; c'est aussi une remarquable matière première. Le riche mélange d'hydrocarbures qui le compose peut être traité de multiples façons en vue d'obtenir des produits dits pétrochimiques. La pétrochimie altère généralement les hydrocarbures d'une manière si radicale qu'il est difficile, à la seule vue des produits résultants, de deviner leur origine. Une gamme étonnante de matériaux et de substances sont obtenus. Ils entrent dans la fabrication d'innombrables objets et produits usuels, des plastiques aux parfums, en passant par les textiles, par exemple. Nous utilisons aujourd'hui de nombreux sous-produits du pétrole comme substituts de matériaux naturels, tels le caoutchouc synthétique, et les détergents qui remplacent le savon. Le pétrole a aussi fourni des matériaux entièrement nouveaux comme le Nylon.

Lisez aux élèves l'extrait ci-dessous du livre *Pétrole et gaz naturel*, pages 48.

Les plastiques jouent un rôle majeur dans le monde moderne. Des boîtes alimentaires aux télécommandes électroniques, on en trouve de toutes sortes dans nos habitations. Ces matériaux se caractérisent par le fait qu'ils peuvent être fondus et moulés à la forme souhaitée. Ils doivent cette qualité au fait qu'ils sont constitués de chaînes moléculaires extrêmement longues appelées polymères. Certains sont entièrement naturels, comme la corne et l'ambre. Mais presque tous ceux que nous utilisons aujourd'hui sont fabriqués artificiellement, la majorité à partir du pétrole et du gaz naturel. Les scientifiques sont en effet capables d'utiliser les hydrocarbures du pétrole pour créer une incroyable variété de polymères, non seulement pour produire des plastiques mais aussi des fibres synthétiques et d'autres matériaux.



Évaluation

1. Les élèves partagent leur activité d'« Exploration ».
2. Les élèves doivent compléter le questionnaire final.

Élaboration

Combien coûte un litre de carburant ?

Nous utilisons l'essence tous les jours. Cela nous permet de nous rendre à l'école et au travail. Cela nous permet d'avoir des provisions et des habits. Mais comment le prix d'un litre d'essence est-il déterminé ?

Comme l'essence est raffinée à partir du pétrole brut, on pourrait imaginer que c'est le prix du pétrole brut qui détermine le prix de l'essence. En fait, d'autres facteurs sont impliqués.

Selon le Département américain de l'énergie, seulement environ 58 % du prix de l'essence est déterminé par le prix du pétrole brut. Environ 15 % du coût d'un gallon d'essence (un peu moins de 4 litres) sont dus aux taxes - locales, d'état et fédérales. Environ 27 % du coût d'un gallon d'essence sont dus au coût du raffinage, de la distribution et de la mise sur le marché de l'essence.

Avant de se plaindre de la dernière hausse du prix du carburant, comparez ce prix à celui d'autres produits qui vous sont familiers. Pour cet exercice, utilisez une table de conversion.

Essayez de comparer la quantité et le prix du carburant à ceux d'autres produits. Vous pourriez être étonné du prix de certains produits d'usage courant, comme :

Shampooing	Bain de bouche
Eau en bouteille	Café
Ketchup	Peinture

Vous connaissez peut-être le prix de ces articles à l'unité. Mais quel est leur prix si vous convertissez leur unité en litre ?

Prenez un prospectus d'une épicerie locale. Les prix et les quantités doivent y être notés. Utilisez ces prix à l'unité pour vos calculs. Vérifiez que chaque élève a une copie de la table de conversion. Ils pourront ainsi convertir des kilos en litres ou des mètres en litres.

1. Expliquez aux élèves comment résoudre ces problèmes.
2. Faites quelques exercices simples à part.
3. Demandez aux élèves de ne pas donner de réponse sans unités. Chaque nombre utilisé doit contenir des unités.

Réponses au questionnaire final

1. Un _____ est une très grande molécule à structure en chaîne, fabriquée par combinaison de plusieurs petites molécules appelées monomères.

Réponse : Polymère

2. Quelle est la principale source d'énergie dans le monde ? _____

Réponse : Le pétrole

3. Notez cinq produits courants fabriqués à partir du pétrole :

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____

Réponses sur le document « Le pouvoir des polymères »



Produits fabriqués à partir du pétrole

Kit de laboratoire



ÉLÈVES DE COLLÈGE

Produits fabriqués à partir du pétrole Kit de laboratoire



Présenté par la
Society of Petroleum Engineers

Copies du document Le pouvoir des polymères

Appareils photos	Clous	Gants en plastique	Prothèses auditives
Armoires frigorifiques	Cœurs artificiels	Gilets et canots de sauvetage	Pulls
Aspirine	Collants	Gobelets en plastique	Radios portables
Bacs à glaçons	Colle	Gobelets isothermes	Rapporteurs
Bagages	Colle époxyde	en mousse	Raquettes de tennis
Balles de golf	Colliers insecticides	Gommes	Rasoirs jetables
Balles de ping-pong	Combinaisons de plongée	Hochets	Réfecteurs
Balles de tennis	Conduites d'eau	Horloges numériques	Réfrigérateurs
Ballons	Conservateurs	Imperméables	Règles
Ballons de basket	alimentaires	Insecticides	Revêtement vinyle
Ballons et filets	Conteneurs	Isolation	Rollers
de volley	Corbeilles	Jouets	Roues de skateboard
Bandages	Cordes de guitare	Laque	Rouge à lèvres
Batteries de voiture	Cordons prolongateurs	Lecteurs CD	Ruban isolant
Biberons	Couches jetables	Lecteurs MP3	Rubans élastiques
Boîtes à leurres	Coupe-vent	Lentilles de contact	Sacs à ordures
Boîtes à œufs	Courroies de ventilateurs	Lentilles de contact souples	Sacs en plastique
Boîtes à repas	Coussins	Ligne de pêche	Sèche-cheveux
Boîtes de stockage	Crayons de couleur	Lunettes de soleil	Semelles de chaussures
des aliments	Crème à raser	Mannequins	Sifflets
Bougies	Cuissardes	Médicaments	Stylos
Bouteilles de	Deltaplans	Mètres à ruban	Tableaux de bord
shampooing	Dentiers	Mixeurs	Tapis
Bouteilles isothermes	Dentifrice	Ordinateurs	Tapis de gymnastique
Boutons	Déodorant	Palets de hockey	Tapis de sol
Bouts de lacets	Dessous-de-verre	Palmes	Tasses à café
Brosses à dents	Écouteurs	Parachutes	Teintures
Cadrans de montres	Emballage bulle	Parapluies	Téléphones
Canards en plastique	Emballages alimentaires	Pare-soleil	Tentes
Caoutchoucs pour les	Encaustique	Parfums	Tétines
chaussures	Encre	Peignes	Tissus synthétiques
Capsules de vitamine	Engrais	Peinture et pinceaux	Toiture
Cartables	Éponges	Perruques	Trousses
Cartes à jouer	Équipement médical	Petites voitures/maquettes	Tubas
Cartes de crédit	Essuie-glaces	d'avions	Tubes en plastique
Casques	Fausses dents	Photos	Tuile
CD/DVD	Fermetures à glissière	Plafonniers	Vaisselle en plastique
Chaises	Film Cellophane®	Planches de surf	Velcro®
Chaises de jardin	Film de cinéma	Pneus	Verres
Chewing gum	Film photographique	Poignées de vélo	Vêtements
Cire à parquets	Film thermorétractable	Pots à lait	Vitres de sécurité
Clarinettes	Flotteurs de pêche	Pots de fleurs	Voilures
Claviers de piano	Flûtes	Protections et ballons	de football

Table de conversion

Multipliez des :	Par :	Pour obtenir des :
pouces	25	millimètres
pieds	30	centimètres
yards	0,9	mètres
miles	1,6	kilomètres
centimètres	0,393	pouces
mètres	1,1	yards
kilomètres	0,6	miles
onces	28	grammes
livres	0,45	kilogrammes
tonnes courtes (américaines)	0,9	tonnes (système métrique)
grammes	0,035	onces
kilogrammes	2,2	livres
tonnes (système métrique)	1,1	tonnes courtes (américaines)
onces liquides	30	millilitres
pintes (États-Unis)	0,47	litres
pintes (Grande-Bretagne)	0,568	litres
quarts (États-Unis)	0,95	litres
quarts (Grande-Bretagne)	1,137	litres
gallons (États-Unis)	3,8	litres
gallons (Grande-Bretagne)	4,546	litres
millilitres	0,034	onces liquides
litres	2,1	pintes (États-Unis)
litres	1,76	pintes (Grande-Bretagne)
litres	1,06	quarts (États-Unis)
litres	0,88	quarts (Grande-Bretagne)
litres	0,26	gallons (États-Unis)
litres	0,22	gallons (Grande-Bretagne)

Nom : _____

Questions

1. Un _____ est une très grande molécule à structure en chaîne, fabriquée par combinaison de plusieurs petites molécules appelées monomères.
2. Quelle est la principale source d'énergie dans le monde ? _____
3. Notez cinq produits courants fabriqués à partir du pétrole :
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____