Polymère : balle dure, balle molle

Publié le 08.01.03

Le caoutchouc naturel est un polymère de l'isoprène (le 2-méthylbutadiène). Il est constitué de longues chaînes carbonées qui ont des interactions faibles entre elles. Il est possible de vulcaniser le caoutchouc en créant des liaisons chimiques entre les chaînes ; on obtient alors un polymère réticulé. Ce polymère vulcanisé fut découvert en 1839 par Charles Goodyear. Il fait preuve d'une rigidité plus grande que le caoutchouc à chaînes linéaires, qui peut être modulée en fonction de la quantité de soufre ajouté.

1. Introduction : Copolymérisation, réticulation

Il existe plusieurs types de réaction de polymérisation :

- La polyaddition : les monomères se soudent les uns aux autres par des réactions d'addition successives sans engendrer de sous produit ou de résidu. C'est le cas de la polymérisation du styrène ou du butadiène.
- La polycondensation : les monomères s'assemblent entre eux en éliminant des molécules de faible masse moléculaire comparativement au polymère formé. C'est le cas de la réaction de condensation d'une diamine avec une molécule comportant deux fonctions chlorure d'acyle.

Ces réactions ne se produisent pas nécessairement entre des monomères de même nature. En effet, une réaction de copolymérisation a lieu lorsque plusieurs motifs monomères sont polymérisés pour former un copolymère.

Le caoutchouc naturel est un polymère de l'isoprène (le 2-méthylbutadiène). Il est constitué de longues chaînes carbonées qui ont des interactions faibles entre elles. Il est possible de vulcaniser le caoutchouc en créant des liaisons chimiques entre les chaînes ; on obtient alors un polymère réticulé. Ce polymère vulcanisé fut découvert en 1839 par Charles Goodyear. Il fait preuve d'une rigidité plus grande que le caoutchouc à chaînes linéaires, qui peut être modulée en fonction de la quantité de soufre ajouté.

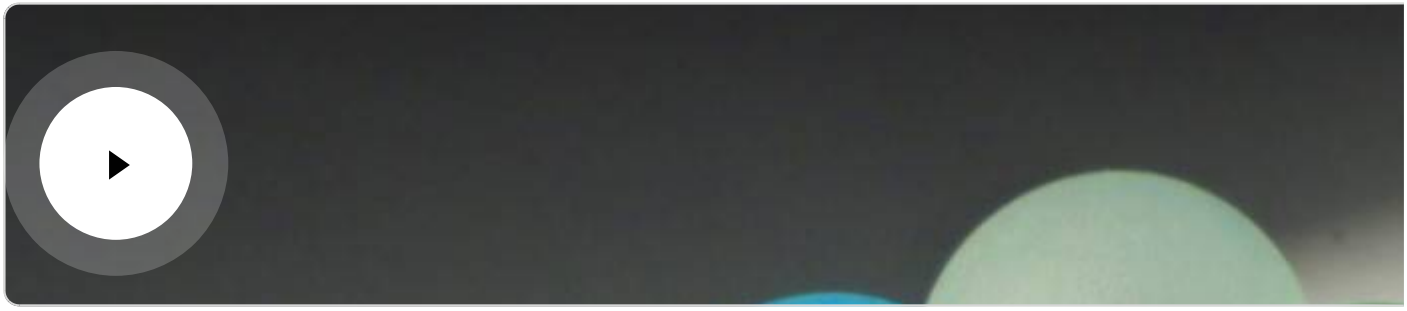
2. Expérience

2.1. Protocole expérimental

On laisse tomber deux balles apparemment semblables mais l'une est dure, l'autre est molle.

2.2. Réalisation de l'expérience

Voir ci-dessous la séquence expérimentale provenant du site Chemical Education administré par l'équipe du Dr. George Bodner.



3. Observations et interprétations

3.1. Observations

L'une d'elles rebondit sensiblement plus haut.

3.2. Interprétations

La balle dure est faite en polybutadiène auquel on a ajouté une grande quantité de soufre (15 %). Il se forme des ponts soufrés entre les doubles liaisons des différentes chaînes macromoléculaires. Cela produit une importante réticulation du polymère et le rend plus rigide; une telle balle dure rebondit bien, en dissipant très peu d'énergie sous forme de chaleur lors du choc au sol.

La balle molle est fabriquée avec du caoutchouc synthétique, par exemple un copolymère poly(styrène-butadiène) ou poly(vinyl-butadiène). Son élasticité est très faible, il rebondit peu. Le poly(styrène-butadiène) est utilisé pour les pneus d'automobile, ce matériau absorbe une partie de l'énergie liée aux chocs sur les aspérités de la route.

4. Bibliographie pour approfondir

- J.-P. Dorlot, J.-M Bailon *Des matériaux*. Edition de l'école Polytechnique de Montréal, 2000
- R. Perrin et J.-P. Scharff *Chimie industrielle* Edition Masson, 1997

CRÉDITS

MISE EN LIGNE

Edith Thummen

Professeure agrégée de chimie, conceptrice et responsable éditoriale du site CultureSciences-Chimie de 2002 à 2004 en collaboration avec D. Jaouen et J.B. Baudin, et avec le soutien des membres du département de chimie de l'ENS. Enseignante en CPGE depuis 2004.

PARTENAIRE(S)

Cet article est basé sur un film issu du site Chemical Education administré par l'équipe du Dr. George Bodner, Purdue University. Il a été rédigé par l'ensemble des professeurs agrégés de la préparation à l'agrégation de chimie de l'Ecole Normale Supérieure, année 2002-2003.

Chemical Education, Purdue University