

Una mirada al interior de los materiales

Introducción

Estoy segura que antes de leer el resto de esta Hojita podrás responder mentalmente las siguientes tres preguntas:

- ¿Qué ocurre si cortás un trozo de bolsa de supermercado, la estirás con las manos durante un tiempo y la soltás de un extremo antes de que se rompa?
- ¿Qué sucede si, en cambio, hacés lo mismo con una bandita elástica?
- ¿Y si tratás de estirar, en cambio, con tu mano, una chapa metálica fina o alambre?

La pregunta que, tal vez, no puedas responder es por qué los anteriores experimentos arrojan distintos resultados. Para conocer la respuesta te resultará útil completar la lectura de esta Hojita.

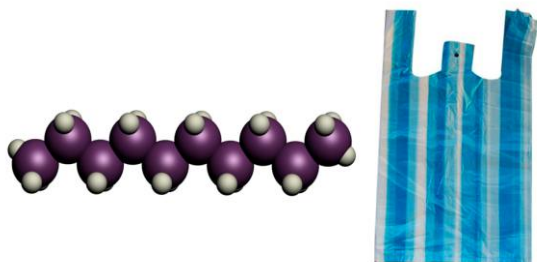


Fig.1 Distribución de los átomos en una cadena de polietileno (unidimensional). En color violeta: carbono, en color blanco: hidrógeno.

Átomos y uniones

Todos sabemos que los materiales están constituidos por átomos. Las chapas de metal o los alambres nombrados recientemente, pueden estar constituidos por átomos de aluminio, de cobre o de hierro, por ejemplo; en cambio, la bolsita de supermercado y la bandita elástica están constituidas, mayormente, por átomos de carbono e hidrógeno porque ambos son polímeros, los denominados comúnmente, plásticos.

Los átomos son muy pequeños. En la cabeza de un alfiler hay aproximadamente 4×10^{19} átomos (o sea, un 4 seguido de 19 ceros) y están unidos entre sí para formar los materiales sólidos. Pero, según el material, es distinta la distribución y la forma e intensidad de las fuerzas con que se unen.

- Polímeros: creo que la mejor representación de cómo son, en general, por dentro, la tenemos en un plato de tallarines. En efecto, los polímeros están formados por muchas cadenas (cada una representada por un tallarín) y esas cadenas están curvadas

(como los tallarines). Las uniones entre los muchos átomos que forman cada cadena son muy fuertes. En el material de la bolsa de supermercado, que seguramente es polietileno (Fig.1), las cadenas están unidas entre sí por fuerzas muy débiles. Si no estuvieran unidas no formarían un sólido. Por el contrario, en la bandita elástica, las fuerzas de unión entre las cadenas también son fuertes.

- Metales: si espiáramos dentro de ellos mediante potentes microscopios especiales, veríamos que sus átomos tienen una distribución regular en las tres direcciones del espacio. Por ello se los llama *materiales cristalinos*. En particular, si a temperatura ambiente el cristal espiado fuera el hierro, se vería la distribución de átomos mostrada en la Fig.2. Geométricamente hablando, esos átomos estarían ubicados en los vértices y en el centro de sucesivos cubos dibujados en cada dirección. Las fuerzas que mantienen unidos los átomos de los metales entre sí son fuertes, aunque no tan fuertes como las uniones fuertes en los polímeros.

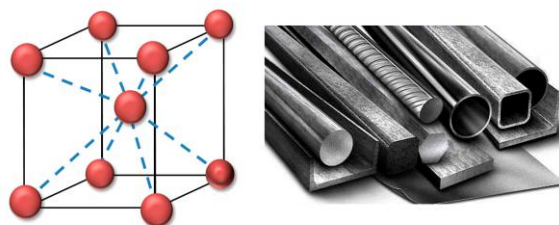


Fig. 2 Representación de la distribución de los átomos en el hierro.

El porqué de los resultados

- En el primer experimento, al estirar la tira de polietileno, ésta se alarga y permanece alargada, aún cuando se la suelte. Esto se debe

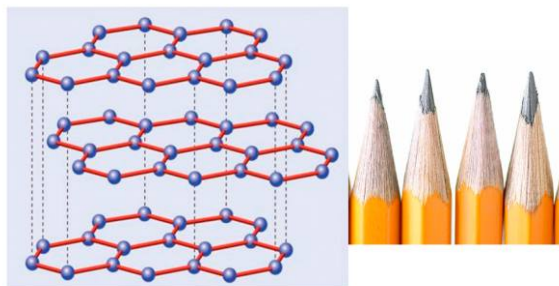


Fig.3 Representación de la estructura del grafito

a que la cinta sufre un estiramiento permanente o *alargamiento plástico*.

- En el segundo, la bandita elástica se alarga pero al soltarla, vuelve a su tamaño original. El alargamiento se denomina elástico.

¿Cómo explicamos esta diferencia de comportamiento de forma simple, con la información que conocemos hasta ahora? Cuando estiramos un trozo de bolsa, las cadenas que están curvadas, primero se enderezan y luego comienzan a deslizarse unas sobre otras debido a que se van rompiendo las débiles uniones entre ellas, y eso lleva al alargamiento permanente del material. Podés simularlo con los fideos cocidos. Pero en el caso de la bandita elástica, las cadenas no pueden deslizarse unas sobre otras porque están unidas fuertemente entre ellas. Sólo se enderezan, y al soltarla vuelven a curvarse, recuperando su tamaño original.

Si retomamos el experimento con la placa o el alambre de metal, se puede comprobar que la fuerza que podemos ejercer con nuestras manos desde sus extremos no lo afecta para nada. ¿Por qué? La razón es que las uniones entre los átomos son tan fuertes que sería necesario aplicarle una fuerza mucho mayor. Para ello es necesario usar máquinas especiales que se encuentran en laboratorios donde se realizan los denominados *ensayos mecánicos*.

El carbono

Este es un elemento para todos muy familiar porque lo usamos desde el Jardín de Infantes. El carbono, con una determinada distribución de sus átomos, constituye el grafito de los lápices. En este caso los átomos de carbono están ubicados en planos (disposición bidimensional) como se muestra en la Fig.3. En cada uno de estos planos los átomos están unidos fuertemente como los de las cadenas de los polímeros. Por el contrario, los planos entre sí están unidos

por fuerzas débiles. Por ello la mina de los lápices se nos rompe frecuentemente. Y ya que mencionamos la mina de los lápices ¿por qué queda escrito lo que escribimos? Seguramente la respuesta será para ustedes muy fácil de dar: porque rompemos las ligaduras débiles, de modo que se van desprendiendo grupos (conjuntos) de capas de grafito que quedan adheridas al papel.

Pero el carbono se presenta también de otras muy distintas formas y con distintas propiedades. En particular, si la distribución de sus átomos es regular, tridimensional, como se muestra en la Fig.4, donde todas las uniones entre los átomos son muy fuertes, estamos en la presencia de un diamante, que se destaca, entre otras cosas, por su gran dureza. El único material natural que lo puede rayar es otro diamante.

Comentarios finales

Viendo cómo la distribución y las uniones entre los átomos condicionan su comportamiento, investigadores y tecnólogos realizan

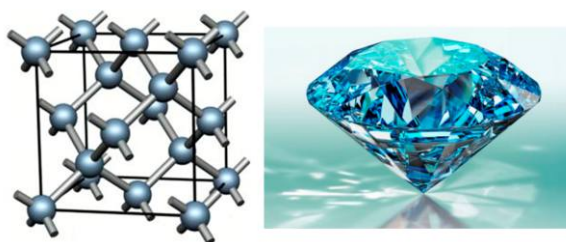


Fig.4 Representación de la estructura del diamante

esfuerzos para obtener nuevos materiales que permitan, por un lado, conseguir propiedades óptimas para una nueva aplicación y, por otro, reemplazar a los materiales tradicionales en sus diversos usos. Un ejemplo de ello lo encontramos en el permanente desarrollo de nuevos polímeros y otro muy reciente en los trabajos de Novoselov y Geim para obtener a temperatura ambiente el grafeno, que les valió el Premio Nobel de Física de 2010. La expectativa en el grafeno, que puede pensarse como una monocapa de grafito (disposición bidimensional de un átomo de carbono de espesor), está puesta en el posible uso electrónico. Este permitiría fabricar, entre otras cosas, computadoras más eficaces.

ABREVIATURAS

UBA: Universidad de Buenos Aires

UNSAM: Universidad Nacional de San Martín

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2016 ISBN: 978-987-1323-12-8