



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 45 – AGOSTO DE 2011

“ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS METALES NATIVOS”

AUTOR JAVIER RUIZ HIDALGO
TEMÁTICA ESTRUCTURA DE LA MATERIA
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

En el presente trabajo vamos a proponer una serie de imágenes de metales, todos ellos de origen natural, así como los vamos a relacionar con su estructura, también vamos a tratar una serie de propiedades características de los metales así como su justificación desde los distintos puntos de vista de las teorías del enlace metálico y dopado de semiconductores.

Palabras clave

Empaquetamiento hexagonal compacto, empaquetamiento cúbico compacto, empaquetamiento cúbico centrado en el espacio, empaquetamiento cúbico centrado en las caras, orbital enlazante, orbital antienlazante, teoría de bandas, banda de valencia, banda de conducción, teoría de bandas, teoría de la nube electrónica.

1. INTRODUCCIÓN

El enlace metálico es el que se establece en los elementos metálicos así como en las aleaciones.

Este enlace debe explicar las propiedades de los metales, que son las siguientes:

- a) Altas densidades.
- b) Son dúctiles.
- c) Son maleables.
- d) No son demasiado duros.
- e) Brillo metálico.
- f) Son de color gris.
- g) Altos puntos de fusión.
- h) Altos puntos de ebullición.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 45 – AGOSTO DE 2011

i) Son sólidos a temperatura ambiente.

j) Son muy buenos conductores.

Se puede considerar que el enlace metálico se establece entre los restos positivos de todos los átomos metálicos, y entre ellos se forma una nube electrónica formada por todos los electrones de valencia.

Los electrones pertenecen por igual a todos los átomos.

En el enlace covalente y en el enlace iónico, vimos que hay una tendencia natural por parte de los átomos de rodearse por 8 electrones en su última capa, para eso se comparten, se ganan o se pierden electrones según sea el caso.

Los metales tienen el problema de que sus átomos presentan pocos electrones en su última capa, así no pueden conseguir estar rodeados por 8 electrones entre 2 átomos, ni ganando ni perdiendo electrones.

La única posibilidad para estos átomos, estar rodeados de electrones es unirse todos los restos positivos por una nube electrónica.

A este modelo se le conoce como modelo de la nube electrónica. Entendemos por resto positivo, que el ion metálico resultante de perder los electrones de valencia.

Debemos señalar que hay algunas excepciones que no se ajustan a las propiedades señaladas anteriormente, así el mercurio es líquido a temperatura ambiente, el oro es amarillo y el cobre es rojizo.

Procedemos ahora a justificar las propiedades de los metales. Los metales presentan altas densidades, esto se puede justificar a partir del modelo de la nube electrónica, argumentando que los restos positivos están muy próximos unos a otros por lo que el empaquetamiento de los restos positivos es muy compacto.

El hecho de que los metales sean dúctiles y maleables se justifica porque al golpear el metal podemos cambiar la posición de algunos restos positivos, pero todos siguen envueltos por la nube electrónica que funciona como un pegamento.

Esto hace que se pueden deslizar unos restos positivos con respecto a otros sin que se rompa la estructura.

Los compuestos iónicos tienen estructuras parecidas, estructuras cristalinas, pero al golpear una red iónica se alteran las posiciones relativas de los iones (unos positivos y otros negativos), lo que hace que aumenten las fuerzas repulsivas, y el cristal iónico se rompe.

Una sustancia es dúctil cuando por efecto de una fuerza adecuada, conseguimos hacer hilos esa sustancia sin romperse.

Una sustancia es maleable cuando por efecto de una fuerza adecuada, conseguimos aplastar esa sustancia sin romperse.

Los metales tienen una dureza intermedia, su dureza es mayor que la de los compuestos covalentes y menor que la de los compuestos iónicos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 45 – AGOSTO DE 2011

Las moléculas covalentes se unen entre sí por fuerzas intermoleculares, estas son muy débiles, de ahí que su dureza sea pequeña.

Los metales presentan una unión con fortaleza mucho más grande entre los restos positivos, pero nunca la unión de los restos positivos es tan fuerte como la unión entre los iones en los compuestos iónicos.

Por eso la dureza de los metales es intermedia y la de los compuestos iónicos es alta.

La dureza es la resistencia que presenta un material al ser rayado.

El brillo es metálico y su color gris, el brillo metálico es característico de los metales, las aleaciones y algunos sulfuros metálicos.

Estas propiedades las tienen los metales por tener sus electrones de valencia en orbitales de tipo d generalmente.

El hecho de que estas sustancias presenten altos puntos de fusión, y de ebullición y que sean sólidos a temperatura ambiente se pueden justificar porque los restos positivos se unen unos a otros por verdaderos enlaces intramoleculares, enlaces fuertes.

Si se pretende fundir un metal hay que aportar mucha energía para poder compensar las fuerzas del enlace tan grandes.

Se puede justificar la buena conductividad tanto térmica como eléctrica ya que según este modelo los restos positivos están fijos y no tienen libertad de movimiento, pero los electrones de valencia se pueden mover con total libertad por todo el cristal.

La teoría de la nube electrónica explica bien todas las propiedades de los metales. El problema aparece cuando se descubren los semiconductores.

Los semiconductores son elementos que se caracterizan por no conducir la corriente eléctrica, mientras que a partir de una determinada temperatura (esta más alta) se vuelven conductores. Este fenómeno no se podría explicar con la teoría de la nube electrónica, por lo surgió la necesidad de la creación de un nuevo marco teórico.

Surge así la teoría de bandas. Esta teoría de bandas es el resultado de aplicar la mecánica cuántica a los átomos metálicos.

Según esta teoría cada átomo aporta un orbital con electrones de valencia y otro vacío. Así aparece un orbital enlazante y otro antienlazante. Esto sería para un átomo, pero en realidad existe un número muy elevado de átomos, por lo que los orbitales enlazantes solapan entre sí, y los antienlazantes solapan entre sí también.

De la unión de todos los orbitales antienlazantes obtenemos una banda de energía en la que no hay electrones. A esta banda se le llama banda de conducción, que suele estar vacía y otra banda que se obtiene a partir de todos los orbitales enlazantes que es la banda de valencia, en esta última si hay electrones, pero suele estar completa, por lo que no podemos justificar la conductividad de un metal sólo con la banda de valencia.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 45 – AGOSTO DE 2011

En los aislantes estas dos bandas, la de conducción y la de valencia están muy separadas, estando la banda de valencia completa y la de conducción vacía.

Como no hay cargas eléctricas con libertad de movimiento esto hace que estos materiales sean aislantes.

En los conductores sólidos (metales) las dos bandas se solapan ya que energéticamente están muy cerca, por lo cual los electrones encuentran espacio para moverse, ya que la banda de conducción estaba vacía.

Los semiconductores es un caso particular de aislantes, en los que la banda de valencia está muy próxima a la banda de conducción, pero sin solapar. De manera que a temperatura ambiente el material se comporta como un aislante, pero con una subida pequeña de temperatura, le damos algunos electrones la energía necesaria para saltar de la banda de valencia a la conducción.

Los semiconductores se utilizan mucho en electrónica.

2. DOPADO DE SEMICONDUCTORES

Para disminuir la energía necesaria para que un electrón de un semiconductor salte de la banda de valencia hasta la banda de conducción se puede recurrir a una técnica llamada dopado de un semiconductor. El dopado de un semiconductor consiste en hacer una aleación del semiconductor con otro elemento capaz de colocar algún nivel energético entre la banda de valencia y la de conducción.

Se pueden dar dos situaciones:

- a. Si el nivel nuevo está próximo a la banda de valencia, pueden saltar electrones de la banda de valencia al nuevo nivel, por lo que quedan huecos en la banda de valencia, estos huecos se pueden mover y se comportan como cargas positivas
- b. Si el nivel nuevo está próximo a la banda de conducción, pueden saltar electrones del nuevo nivel hasta la banda de valencia, estos electrones se pueden mover con total libertad por la banda de valencia. Los responsables de la conducción son los electrones. A este dopado se le llama n ya que los responsables de la conducción son electrones, cargas negativas. El dopado del caso anterior se le llama p ya que los responsables son huecos y funcionan como cargas positivas.

3. ESTRUCTURA DE LOS METALES

Los metales presentan estructuras cristalinas muy compactas. Entre las agrupaciones más frecuentes para los metales podemos destacar:

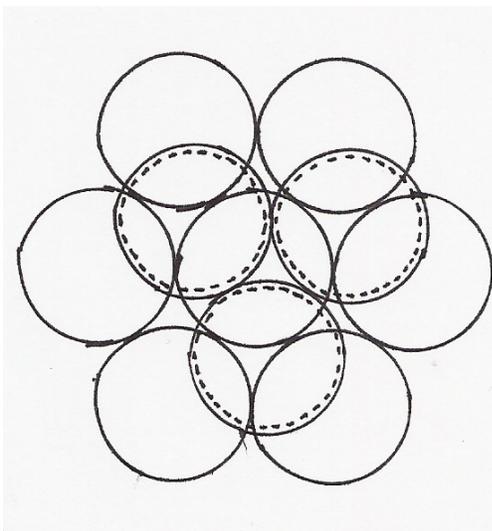
- Empaquetamiento cúbico compacto (empaquetamiento cúbico centrado en las caras).
- Empaquetamiento hexagonal compacto.
- Empaquetamiento cúbico centrado en el espacio (o en el cuerpo).

En el siguiente cuadro se especifica la estructura que presentan algunos metales nativos:

Estructura	Metal
Hexagonal Compacta	Bi
Cúbica compacta	Ag, Au, Cu, Pt
Cúbica centrada en el cuerpo	Fe

3.1. Empaquetamiento cúbico compacto

El índice de coordinación de este tipo de estructura es 12



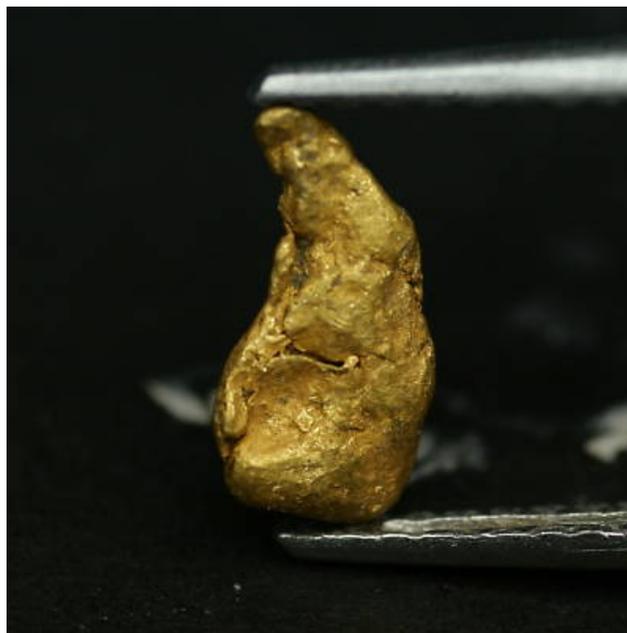
Platino



Plata



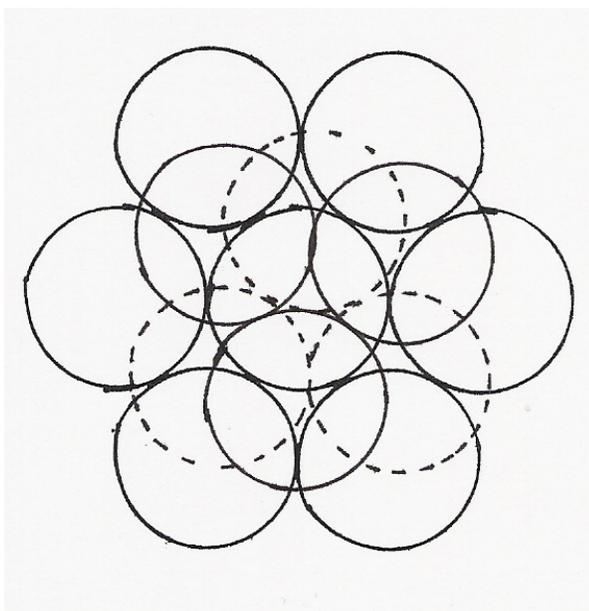
Cobre



Oro

3.2. Empaquetamiento hexagonal compacto

El índice de coordinación de esta estructura es 12

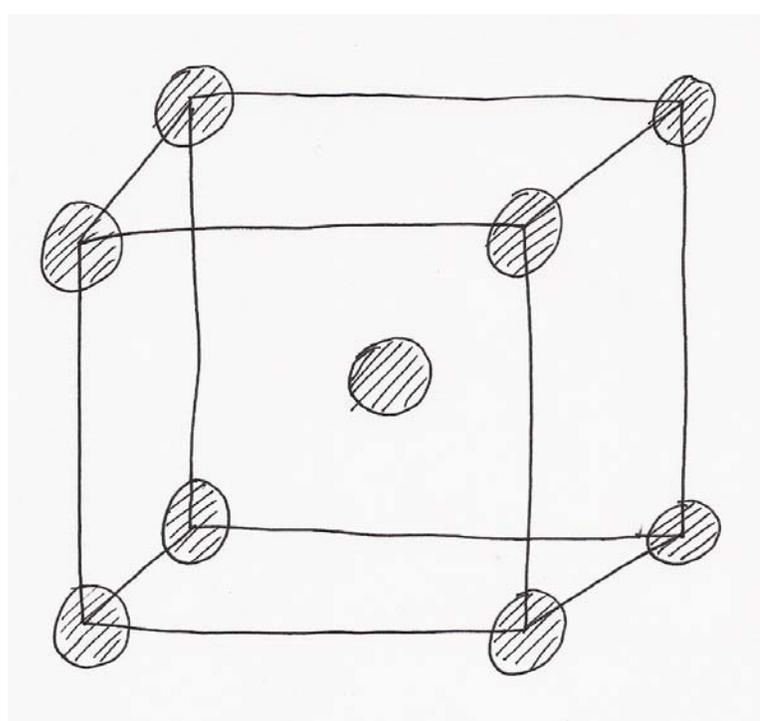


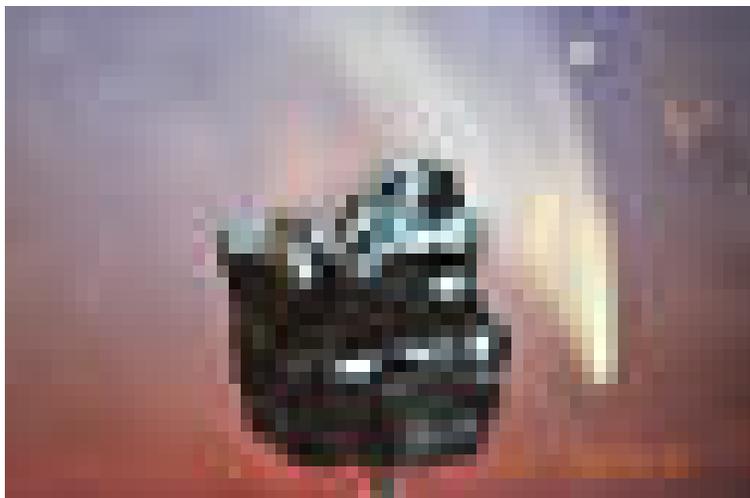


Bismuto

3.3. Empaquetamiento cúbico centrado en el cuerpo

El índice de coordinación de esta estructura es 8.





Hierro

BIBLIOGRAFIA

- Asselborn, Eric (1989). Guía de los minerales. Barcelona: Omega
- Lye, Keith (1984). Los minerales y rocas. San Sebastián: Fontalba
- Mollfulleda, Joaquín (1996). Minerales descripción y clasificación. Barcelona: Omega
- Gutiérrez Ríos, Enrique (1998). Química Inorgánica. Madrid: Reverte

Autoría

- Nombre y Apellidos: Javier Ruiz Hidalgo
- Centro, localidad, provincia: IES Diego de Siloé, Íllora, Granada
- E-mail: javierruizh@hotmail.com