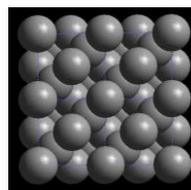
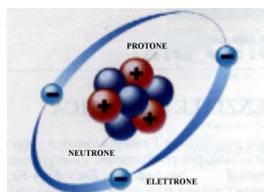


Curso	División	Inicio	Día	Fin
5° año	1°	17:20	Jueves	18:40
		15:50	Viernes	17:10
TURNO: TARDE				
ESP: ENERGIAS RENOVABLES				

EJE N°1: Estructura Cristalina.

Niveles distintos de la estructura de un material.

- 1- Estructura atómica:** es la disposición de los electrones que rodean al núcleo de los átomos individuales, afecta el comportamiento eléctrico, magnético, térmico y óptico. Además la configuración electrónica influye en la forma que los átomos se unen entre sí.
- 2- Estructura cristalina:** Es la disposición o arreglo de los átomos. Los metales, semiconductores, muchos cerámicos y algunos polímeros tienen una estructura cristalina, es decir una organización de átomos muy regular. Hay otros materiales cerámicos y algunos polímeros que no tienen una organización atómica ordenada y se denominan amorfos.
- 3- Estructura granular:** Son materiales con una única estructura cristalina, pero con orientaciones cristalográficas distintas.
- 4- Estructura multifásica:** La mayor parte de los materiales presenta más de una fase, teniendo cada una de ellas un arreglo atómico y propiedades únicas. El control del tipo, tamaño, distribución y cantidad de estas fases dentro del material es otra de las principales formas de controlar las



Redes Cristalinas

Introducción

El arreglo atómico juega un papel importante en la determinación de la microestructura y en el comportamiento de un material sólido. Por ejemplo, debido a los distintos arreglos atómicos, se puede deformar fácilmente el polietileno, se puede estirar elásticamente el hule, etc.- El objetivo de esta parte es comprender como las imperfecciones en el arreglo atómico

permiten entender tanto la deformación como el endurecimiento de muchos materiales sólidos.

Celda Unitaria

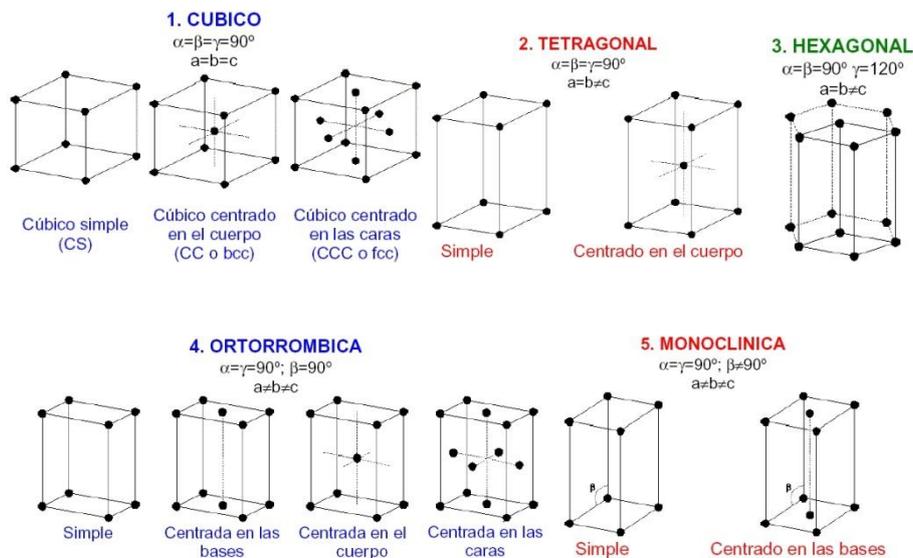
La celda unitaria es la subdivisión de la red cristalina que sigue conservando las características generales de toda la red.

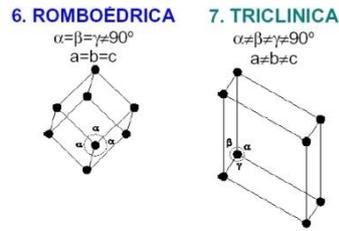
Una red es un arreglo periódico de puntos que definen un espacio.

Se identifican 14 tipos de celdas unitarias agrupadas en siete sistemas cristalinos. Los puntos de la red están localizados en las esquinas de las celdas unitarias y, en algunos casos, en cualquiera de las caras o en el centro de la celda unitaria.

Estructura	Ejes	ángulos entre ejes
Cúbica	$a=b=c$	Todos los ángulos de 90° .
Tetragonal	$a=b \neq c$	Todos los ángulos de 90° .
Ortorrombica	$a \neq b \neq c$	Todos los ángulos de 90° .
Hexagonal	$a=b \neq c$	Dos ángulos de 90° , Un ángulo de 120° .
Romboédrica	$a=b=c$	Todos los ángulos son iguales y ninguno es de 90° .
Monoclínica	$a \neq b \neq c$	Dos ángulos de 90° un ángulo (β) \neq a 90° .
Triclínica	$a \neq b \neq c$	Todos los ángulos son \neq y ninguno es de 90° .

Las catorce celdas unitarias





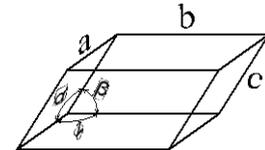
Parámetros de la red

Describen el tamaño y forma de la celda unitaria, incluyen las dimensiones de los costados de la celda unitaria y los ángulos entre sus costados.

La longitud, medida a la temperatura ambiente, es el parámetro de la red a . Generalmente la longitud se da en nanómetros (nm) o en Angstroms (Å).

$$1 \text{ nanómetro} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-7} \text{ cm} = 10 \text{ angstroms}$$

$$1 \text{ angstrom} = 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ cm}$$



Numero de átomos por celda unitaria

El número de átomos por celda unitaria es el producto del número de átomos por punto de red multiplicado por el número de puntos de red existente en cada celda unitaria.

Al contar el número de puntos de red que corresponden a cada celda unitaria, se deben identificar los puntos de la red que van a ser compartidos por más de una celda unitaria.

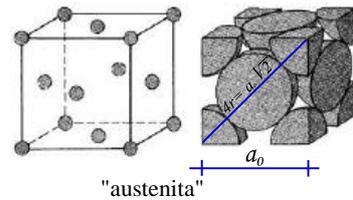
Ejemplos: En las celdas unitarias cubica centrada en el cuerpo (CC), los puntos están localizados en las esquinas y en el centro del cubo:

$$\frac{\text{Puntos de la red}}{\text{Celda unitaria}} = 8.\text{esquinas} \cdot \left(\frac{1}{8}\right) + 1.\text{centro} = 2$$

Radio atómico comparado con el parámetro de la red.

Las direcciones de la celda unitaria a lo largo de las cuales los átomos están en contacto continuo son las direcciones compactas. En estructuras simples, particularmente en aquellas con solo un átomo por punto de red, se utiliza estas direcciones para calcular la relación entre el tamaño del aparente del átomo y el tamaño de la celda unitaria. Al determinar geoméricamente la longitud de la dirección, relativa a los parámetros de la red y a continuación sumando los radios atómicos en esa dirección es posible determinar dirección deseada.

Ejemplo: Determine la relación entre el radio atómico y el parámetro de la red en la estructura cubica centrada en las caras (CCC), cuando existe un átomo en cada punto de la red.

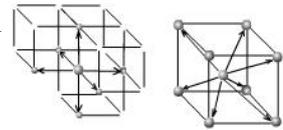


Los átomos entran en contacto a lo largo de la diagonal de la cara del cubo, que tiene una longitud de $\sqrt{2}a$, hay cuatro radios atómicos en esa longitud provenientes del átomo centrado en la cara y un radio por cada esquina, por lo que:

$$a_0 = 4r / \sqrt{2} .-$$

Número de coordinación

Es el número de átomos que tocan a otro en particular, es decir el número de vecinos más cercanos, y es una indicación de que tan estrecha y eficazmente están empaquetados los átomos.



Ej.: La estructura CC tiene ocho vecinos cercanos, es decir un numero de coordinación =8.

Factor de empaquetamiento

Es la fracción de espacio ocupada por átomos, suponiendo que los átomos son esferas sólidas.

La expresión general para el factor de empaquetamiento es:

FE= (nº de átomos /celda)(volumen de cada átomo)/volumen de la celda unitaria.

Densidad

La densidad teórica de un metal se puede calcular utilizando las propiedades de la estructura cristalina.

$$\rho = \frac{(Atomo / celda).(masa _ atomica _ de _ cada _ atomo)}{(volumen _ celda _ unitaria).(Numero _ de _ Avogadro)}$$

Tabla de características de cristales metálicos comunes

Estructura	a_0 en función del radio	Átomos por celda	Número de coordinación	Factor empaquetam.	Métales típicos
Cúbica simple (CS)	$a_0 = 2r$	1	6	0,52	Ninguno
Cúbica centrada en el cuerpo (CC)	$a_0 = 4r / \sqrt{3}$	2	8	0,68	Fe, Ti, W, Mo Nb, Ta, K, Na, V, Cr, Zr,
Cúbica centrada En las caras (CCC)	$a_0 = 4r / \sqrt{2}$	4	12	0,74	Fe, Cu, Al, Au, Ag, Pb, Ni, Pt,
Hexagonal Compacta (HC)	$a_0 = 2r$ $c = 1,633^a a_0$	2	12	0,74	Ti, Mg, Zn, Be, Co, Cd

Nota: Dado que la estructura HC, al igual que la estructura CCC, tiene un factor de empaquetamiento muy eficiente de 0,74 y un número de coordinación de 12, una buena cantidad de metales poseen esta estructura.

Transformaciones alotrópicas o polimórficas.

Los materiales que pueden tener mas de una estructura cristalina se llaman alotrópicos, o polimórficos. Por lo general se reserva este comportamiento en elementos puros, por ejemplo, vemos que en la tabla anterior el hierro y el titanio tienen mas de una estructura cristalina. A bajas temperaturas, el hierro tiene una estructura CC, pero a temperaturas mas altas se convierte en una estructura CCC. Estas transformaciones dan los fundamentos para el tratamiento térmico del acero y el titanio.

Muchos materiales cerámicos, como la sílice (SiO₂), también son polimórficos. La transformación puede venir acompañada de un cambio de volumen durante el calentamiento o el enfriamiento. De no estar controlado correctamente, este cambio en el volumen hará que el material se agriete y falle.

Relación Estructura – Propiedades.

Para realizar su función durante su ciclo de vida esperado, un componente debe tener la forma correcta. Para cumplir este requisito, el técnico debe aprovechar la relación compleja entre la estructura interna del material, su procesamiento y las propiedades finales del mismo. Cuando alguno de estos aspectos se modifica, el restante también cambia.

Propiedades

Podemos considerar las propiedades de un material en dos categorías: mecánicas y físicas.

Mecánicas: describen la forma en que el material responde a una fuerza aplicada, incluyen resistencia, rigidez y ductilidad. Las propiedades mecánicas también determinan la facilidad con la cual se puede deformar un material para llegar a la forma útil.

Físicas: incluyen el comportamiento eléctrico, magnético, óptico, térmico y químico, dependen tanto de la estructura como del procesamiento del material. Por ejemplo, minúsculas modificaciones en la estructura causan cambios profundos en la conductividad eléctrica de muchos materiales semiconductores.

Actividades:

- 0) Lea atentamente el texto y vincule con lo que ha sido explicado en clases.
- 1) Lea las cuatro estructuras definidas y:
 - a) De su propio concepto de estructura, b) Con sus palabras defina lo que es una estructura cristalina. c) Bajo este contexto que es cristalizar o como se forma un cristal?
- 2) Analizando las estructuras vistas se pondría decir si las cosas físicamente se tocan? Explique por qué.
- 3) Según lo visto y a su entender, por donde comenzaría la corrosión?
- 4) Qué partes son más propensa al desgaste o agentes corrosivos y por qué?
- 5) Desde el punto de vista de la estructura y según lo visto en clases cual o que espacio ocuparía una red cristalina ideal?. Explique su por qué?.
- 6) Elija y grafique un tipo de celda unitaria (todo el grupo).
 - a) En solo una distinga o marque sus parámetros, b) Elija otra y diga su Número de átomos por celda unitaria.
- 7) Qué es el Número de coordinación?.
- 8) Defina la formula de la densidad teórica de un metal se puede calcular utilizando las propiedades de la estructura cristalina.
- 9) Qué son las Transformaciones alotrópicas o polimórficas. De ejemplos.
- 10) Cree que la estructura cristalina incide en las propiedades físicas de un material?. De dos ejemplos.

Director: Lic. Raúl López.

San Juan, Marzo de 2020.-