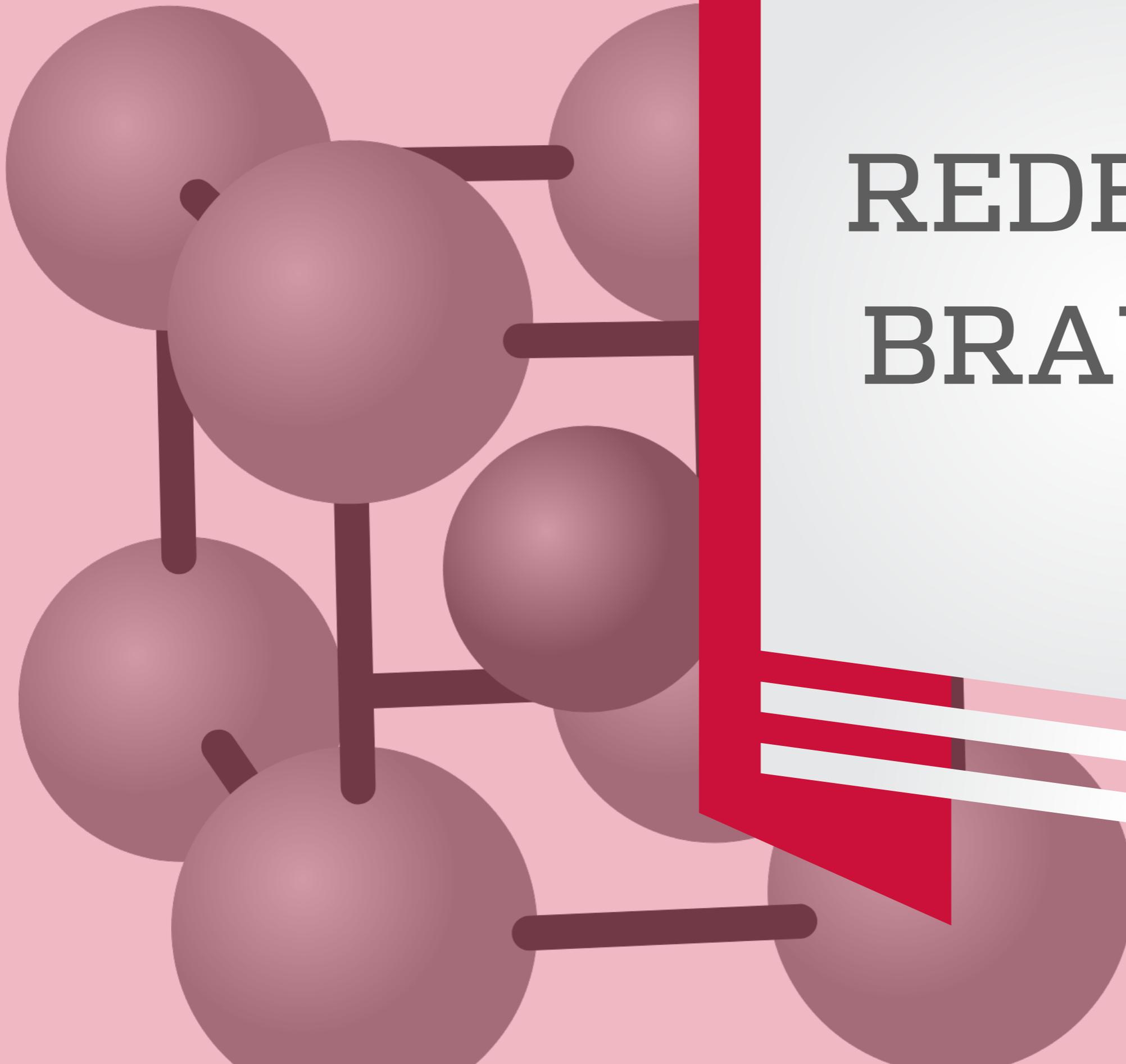


REDES DE BRAVAIS



Redes de Bravais

Uno de los conceptos fundamentales en la descripción de un sólido cristalino es el de red de Bravais, que especifica cómo las unidades básicas que lo componen, átomos, grupos de átomos o moléculas se repiten periódicamente a lo largo del cristal.

En función de los parámetros de la celda unitaria, longitudes de sus lados y ángulos que forman, se distinguen 7 sistemas cristalinos.

Para determinar completamente la estructura cristalina elemental de un sólido, además de definir la forma geométrica de la red, es necesario establecer las posiciones en la celda de los átomos o moléculas que forman el sólido cristalino; lo que se denominan puntos reticulares.

Combinando los 7 sistemas cristalinos con las disposiciones de los puntos de red mencionados, se obtendrían 28 redes cristalinas posibles.

En realidad, como puede demostrarse, sólo existen 14 configuraciones básicas, pudiéndose el resto obtener a partir de ellas.

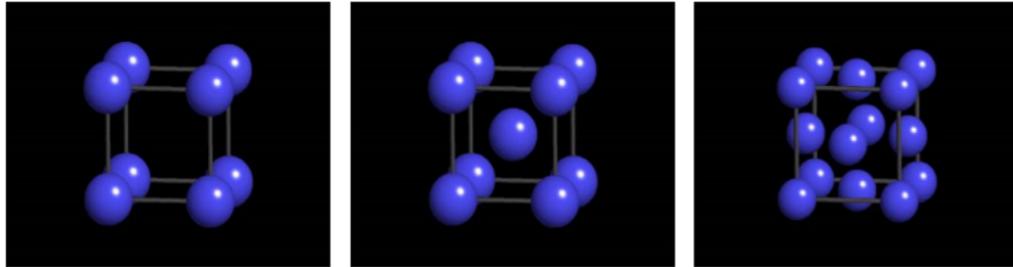
Estas estructuras se denominan Redes de Bravais.

Tipos de redes Bravais:

- Sistema cúbico
- Sistema hexagonal
- Sistema tetragonal
- Sistema romboédrico.
- Sistema ortorrómbico.
- Sistema monoclinico
- Sistema Triclínico

Sistema Cúbico

$$a = b = c$$
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



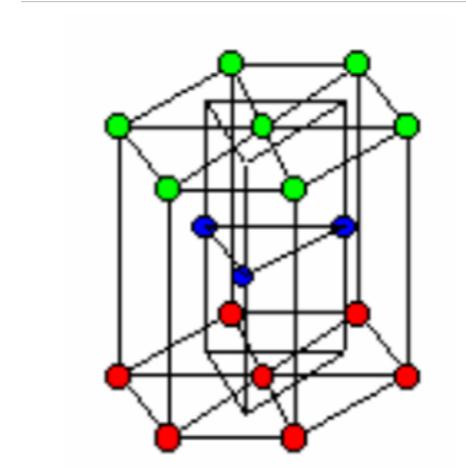
Cúbico simple

Cúbico de cuerpo centrado (CCC)

Cúbico de cara centradas (CFC)

Sistema Hexagonal

$$a = b \neq c$$
$$\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma = 120^\circ$$



Sistema Tetragonal

$$a = b \neq c$$
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

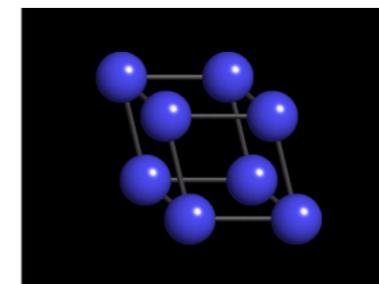


Tetragonal simple

Tetragonal de cuerpo centrado

Sistema Romboédrico

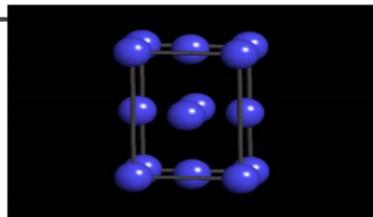
$$a = b = c$$
$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$



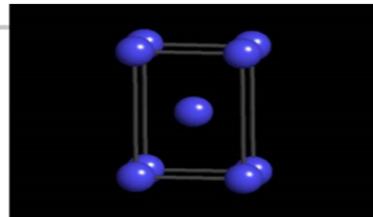
Romboédrico (R)

Sistema Ortorrómbico

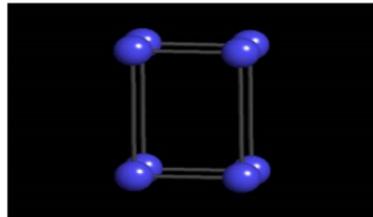
$$a = b \neq c$$
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



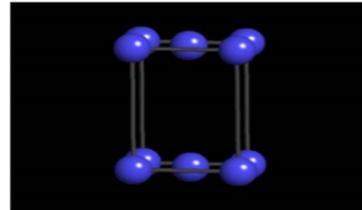
Ortorrómbico de cara centradas



Ortorrómbico de cuerpo centrado



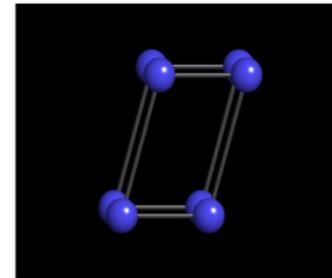
Ortorrómbico simple



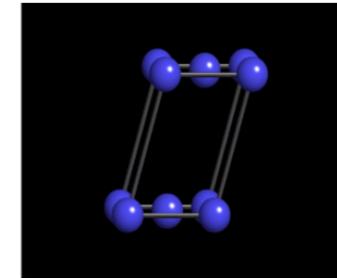
Ortorrómbico de bases centradas

Sistema Monoclínico

$$a \neq b \neq c$$
$$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$$



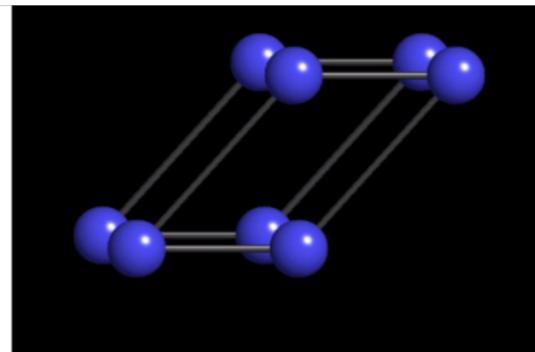
Monoclínico simple



Monoclínico de bases centradas

Sistema Triclínico

$$a \neq b \neq c$$
$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



Triclínico

Parámetros de Red

El tamaño y la forma de la celda unitaria se especifica por la longitud de las aristas y los ángulos entre las caras.

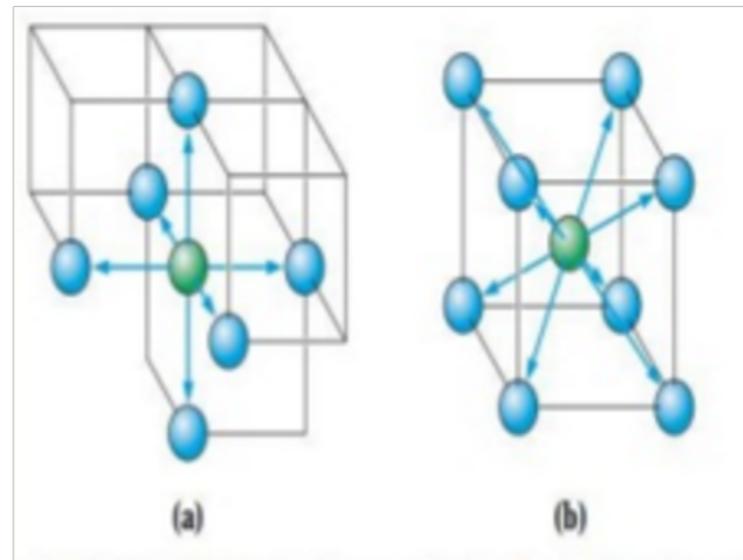
Cada celda unitaria se caracteriza por seis números llamados parámetros de red.

La longitud de las aristas se expresa en nanómetros o angstroms, esta longitud depende de los diámetros de los átomos que componen la red.

	Cúbica simple (sc)	Cuerpo centrado (bcc)	Cara centrada (fcc)
Volumen de la celda convencional	a^3	a^3	a^3
Nº de puntos de red en la celda convencional	1	2	4
Volumen de la celda primitiva	a^3	$\frac{1}{2}a^3$	$\frac{1}{4}a^3$
Número de vecinos más cercanos	6	8	12
Distancia de los vecinos más cercanos	a	$\frac{\sqrt{3}a}{2} \approx 0.87a$	$\frac{\sqrt{2}a}{2} \approx 0.71a$
Fracción de empaquetamiento	$\frac{\pi}{6} \approx 0.52$	$\frac{\pi\sqrt{3}}{8} \approx 0.68$	$\frac{\pi\sqrt{2}}{6} \approx 0.74$

Parámetros de Red

Es la cantidad de átomos que tocan a determinado átomo o sea la cantidad de vecinos más cercanos a este átomo en particular.



Factor de empaquetamiento

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

$$FEA = \frac{(Cantidad\ de\ Átomos\ por\ celda)(Volumen\ de\ Átomos)}{Volumen\ de\ las\ celdas\ unitarias}$$

Densidad

La densidad de un material se puede calcular con las propiedades de su estructura cristalina.

$$\text{Densidad } \rho = \frac{\left(\# \frac{\text{atomos}}{\text{celda}}\right) (\text{masa } \acute{\text{a}}\text{tomica})}{(\text{vol} - \text{celda} - \text{unitaria})(\# \text{avogadro})}$$

Ejemplo

Calcular el radio atómico en cm de: A) un metal con estructura BCC y parámetro reticular $a = 0,3294 \text{ nm}$ y B) un metal con estructura FCC metal con $a = 4,0862 \text{ angstroms}$ (considerando que todos los nodos de la red están ocupados).

$$\text{A) } r = \frac{(\sqrt{3})a_0}{4} = \frac{(\sqrt{3})(0,3294 \text{ nm})}{4} = 0,1426 \text{ nm} = 1,426 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$\text{B)) } r = \frac{(\sqrt{2})a_0}{4} = \frac{(\sqrt{2})(4,0862 \text{ angstroms})}{4} = 1,447 \text{ angstroms} = 1,4447 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

Referencia

Sinche, D., Piedra, S., Domínguez, F., Astudillo, I. (2023).
Redes_de_Bravais_y_Parametros_de_Red. [PowerPoint]. [https://
www.academia.edu/18732066/Redes_de_Bravais_y_Parametros_de_Red](https://www.academia.edu/18732066/Redes_de_Bravais_y_Parametros_de_Red)