Física del Estado Sólido I

Tema 1: Sólidos cristalinos

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

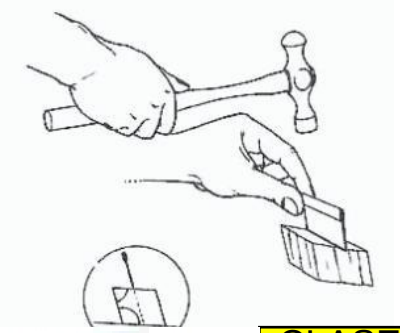
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

¿Qué es un cristal?

Un cristal ideal está formado por una distribución periódica tridimensional de átomos

Desde hace siglos se observó que los cristales adquieren de manera natural formas geométricas sencillas, que se pudieron clasificar en unos pocos grupos. Se pueden romper a lo largo de planos muy bien definidos en volúmenes cada vez más pequeños, con la misma forma.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

La **estructura cristalina** se describe en función de:

1) un patrón periódico infinito de puntos (**red cristalina**)

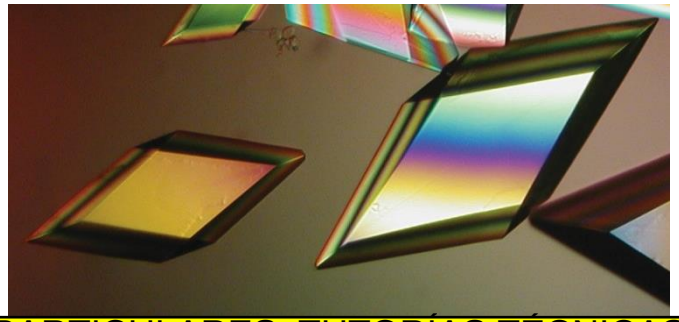
y

2) un átomo o grupo de átomos (**base** o **motivo**) que se asocia a cada punto de la red.

La estructura cristalina está descrita por la red cristalina y la base

La base puede ser desde un solo átomo hasta muchísimos átomos (p. ej. proteínas)

Cristales de magnesio



Cristales de lipoproteínas

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Red cristalina

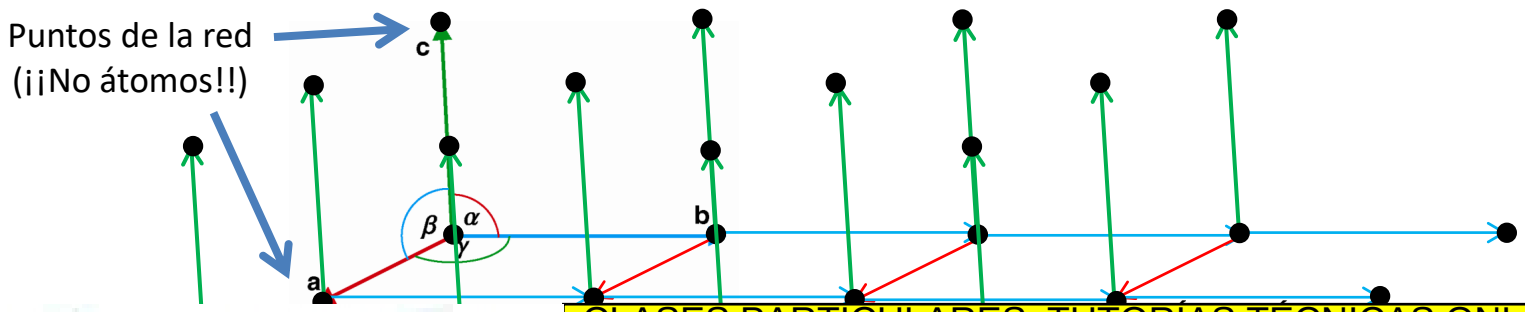
Es un patrón periódico (infinito) de puntos

Desde un punto de la red cristalina, la posición de cualquier otro punto de la red está definida por la expresión:

$$\vec{P}(uvw) = u\vec{a} + v\vec{b} + w\vec{c}$$

$\vec{a}$, $\vec{b}$ y $\vec{c}$ son los vectores de traslación de la red

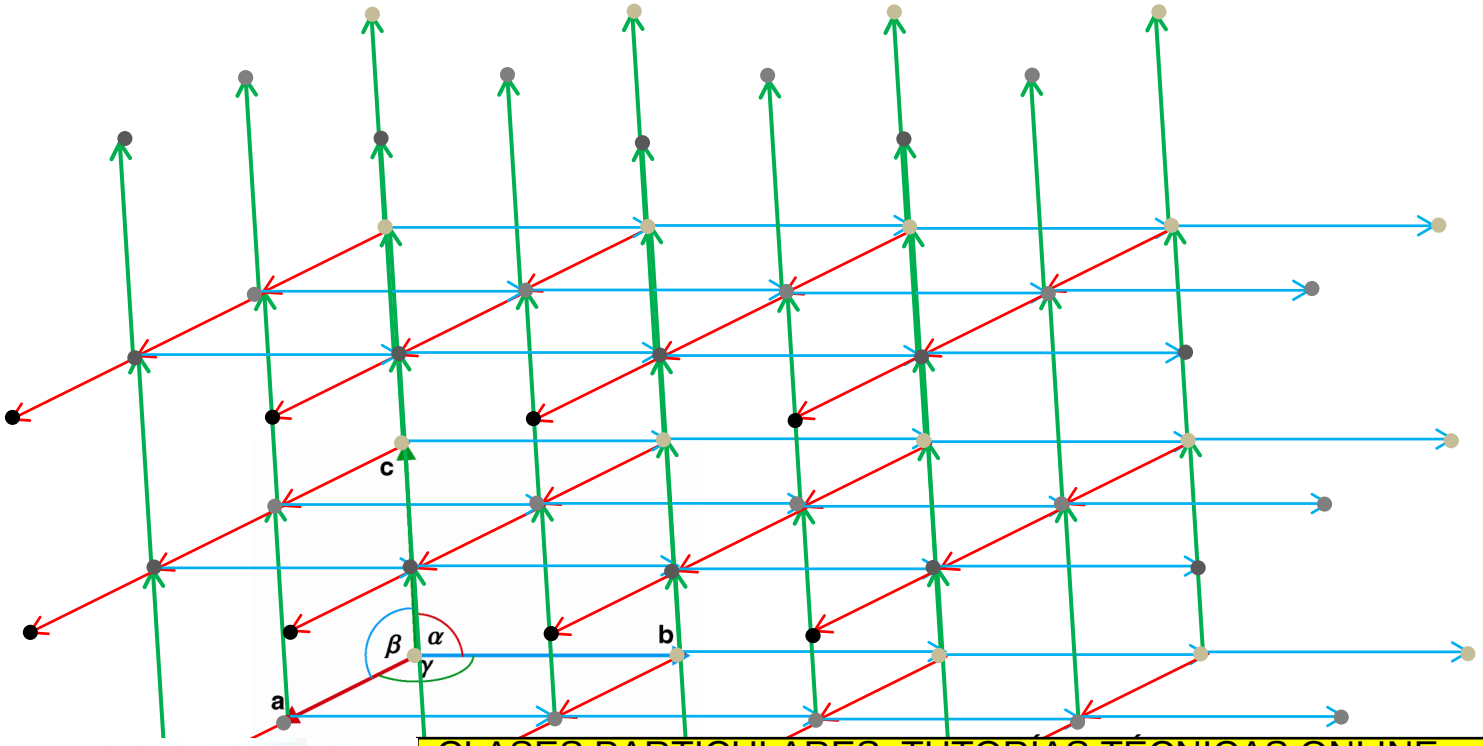
u, v, w son números enteros arbitrarios



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Construcción de la red cristalina a partir de los vectores de traslación de la red



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

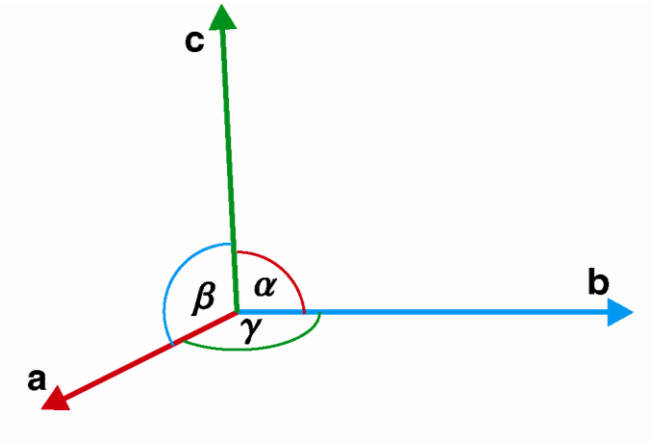
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

Parámetros de la red o **parámetros de la celda unidad:**

Son las siguientes 6 magnitudes (tres de ellas distancias y otras tres angulares)

- longitudes de los vectores de traslación de la red
- ángulos α, β, γ



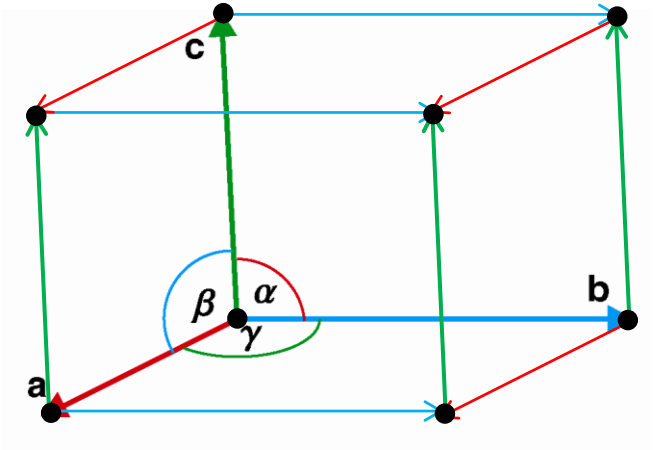
α es el ángulo entre los vectores **b** y **c**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

El paralelepípedo formado por los vectores de la base define la **celda unidad** de la red.



<u>Sólo hacen falta 7 tipos distintos de celda unidad para especificar todas las redes tridimensionales</u>

Cúbica Triclínica

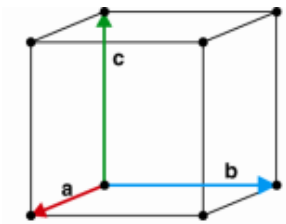
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

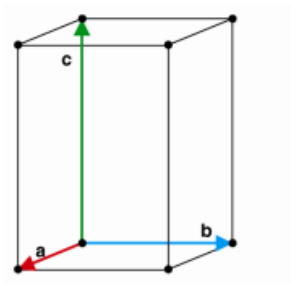
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

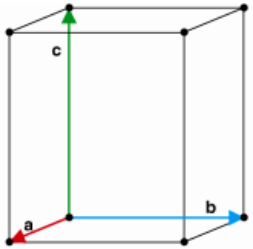
Tema 1: Sólidos cristalinos

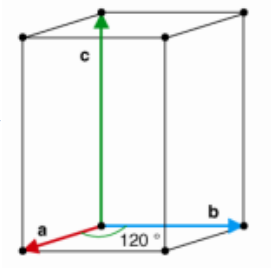
Los siete tipos de redes

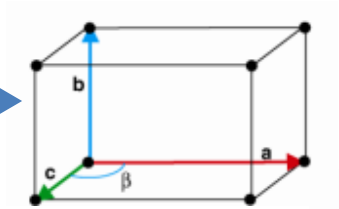
Sistema	Parámetros de la celda unidad
Cúbico	$a = b = c \quad ; \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^o$
Tetragonal	$a = b \neq c \quad ; \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^o$
Ortorrómbico	$a \neq b \neq c \quad ; \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^o$
Hexagonal	$a = b \neq c \quad ; \quad \alpha = \beta = 90^o , \gamma = 120^o$
Monoclínico	$a \neq b \neq c \quad ; \quad \alpha = 90^o , \beta \neq 90^o , \gamma = 90^o$
Triclínico	$a \neq b \neq c \quad ; \quad \alpha \neq 90^o , \beta \neq 90^o , \gamma \neq 90^o$

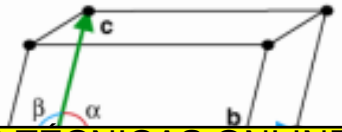










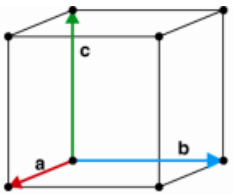


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

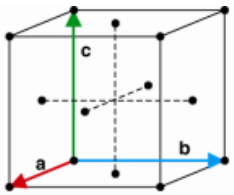
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

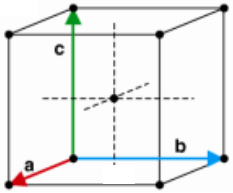
… dan lugar a 14 redes tridimensionales: **las redes de Bravais**



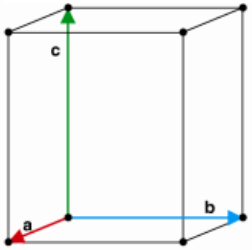
Cúbico simple (o primitivo)



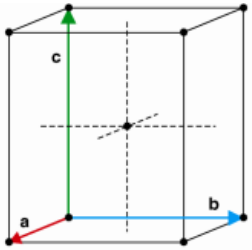
Cúbico centrado en caras



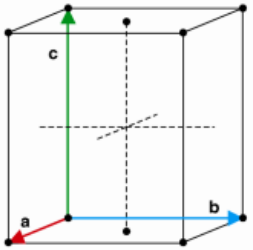
Cúbico centrado en interior



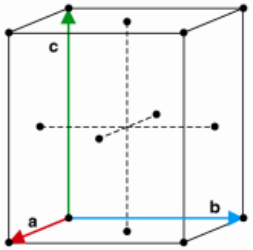
Ortorrómbico simple



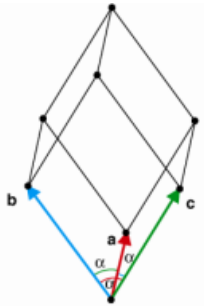
Ortorrómbico centrado en el interior



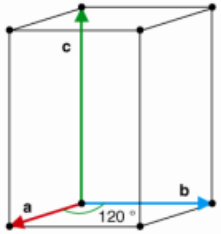
Ortorrómbico centrado en la base



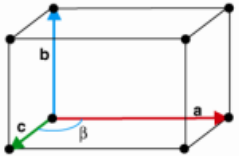
Ortorrómbico centrado en las caras



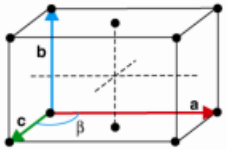
Trigonal o romboédrico



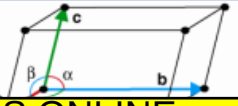
Hexagonal



Monoclínico simple



Monoclínico centrado en base



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

En varias de ellas hay **más de un punto de la red en la celda unidad**

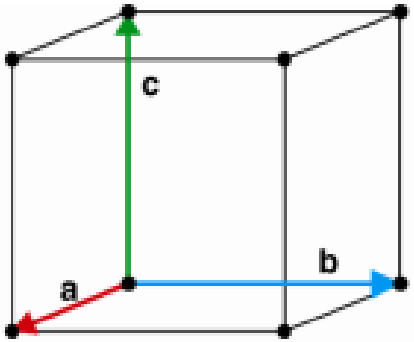
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Redes de Bravais cúbicas

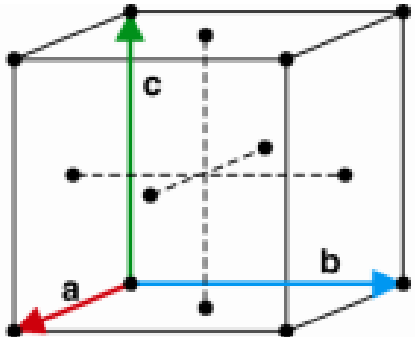
Posiciones de los puntos siempre como fracciones de a, b, c

Cúbico simple

$(0,0,0)$ $(1,0,0)$
$(0,1,0)$ $(0,0,1)$
$(0,1,1)$ $(1,0,1)$
$(1,1,0)$ $(1,1,1)$



Cúbico simple

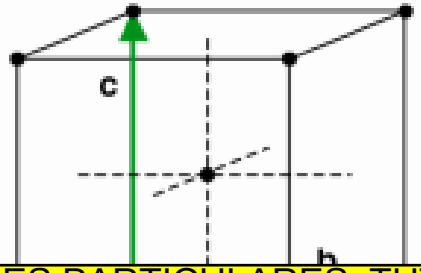


Cúbico centrado en las caras
(*face centered cubic* **FCC**)

FCC

Los del cúbico simple y :

$(1/2,0,1/2)$ $(1/2,1/2,0)$
$(1/2,1,1/2)$ $(1/2,1/2,1)$
$(0,1/2,1/2)$ $(1,1/2,1/2)$



BCC

Los del cúbico simple y :

$(1/2,1/2,1/2)$

Cartagena99

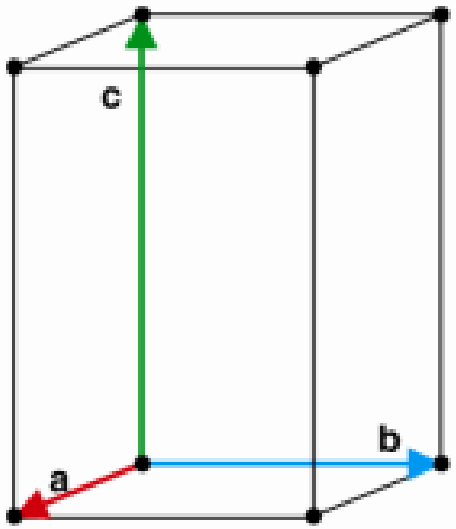
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

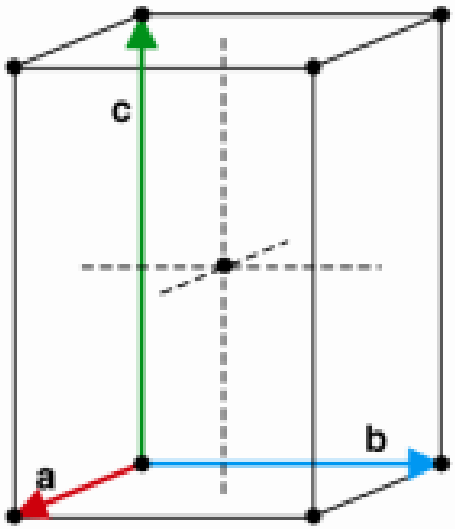
Redes de Bravais tetragonales

Posiciones de los puntos
siempre como fracciones de a, b, c

Iguales que en el cúbico simple



Tetragonal simple



Tetragonal centrado en el cuerpo

Iguales que en el BCC

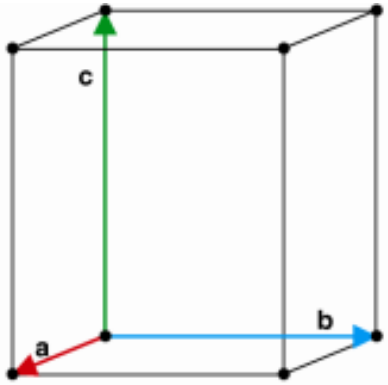
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

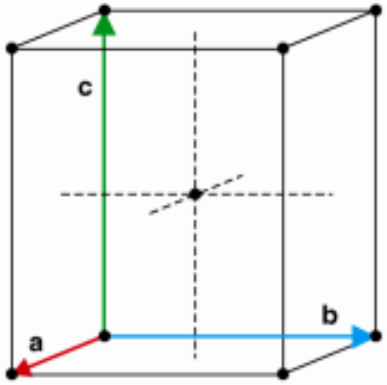
Redes de Bravais ortorrómbicas

Posiciones de los puntos

Iguales que en el cúbico simple



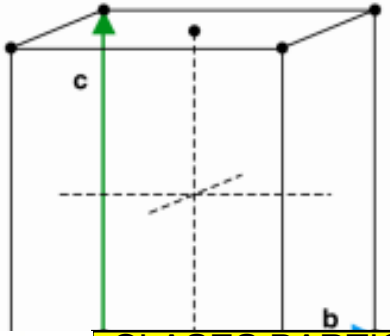
Ortorrómbica simple

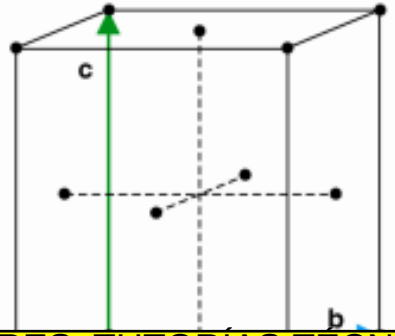


Ortorrómbica centrada en el cuerpo

Iguales que en el BCC

Iguales que en el FCC, excepto los de las caras laterales





Iguales que en el FCC

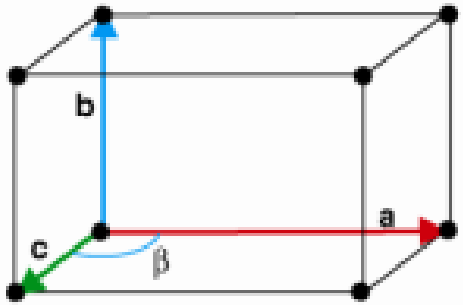
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

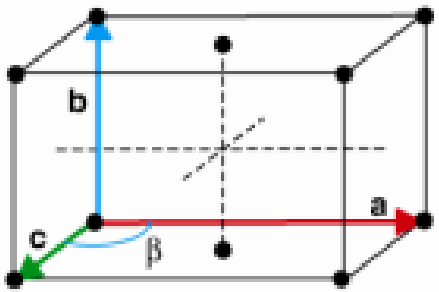
Redes de Bravais monoclínicas

Posiciones de los puntos

Iguales que en el cúbico simple



Monoclínica simple



Monoclínica centrada en la base

Iguales que en el FCC, excepto los de las caras laterales

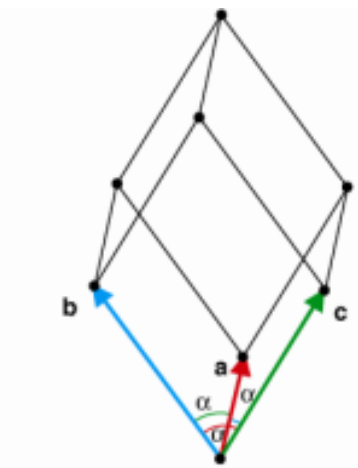
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

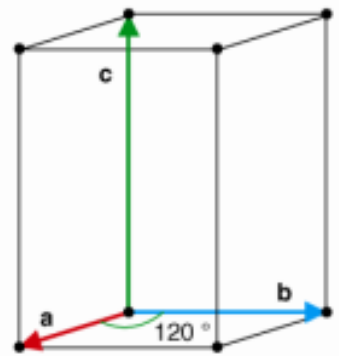
Redes de Bravais trigonal, hexagonal y triclínica

Posiciones de los puntos

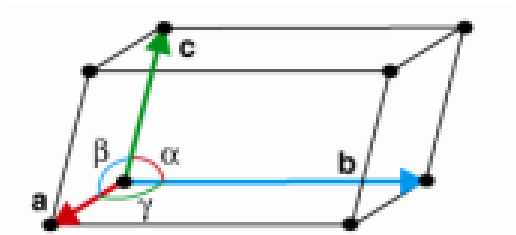
Iguales que en el cúbico simple



Trigonal



Hexagonal



Triclínica

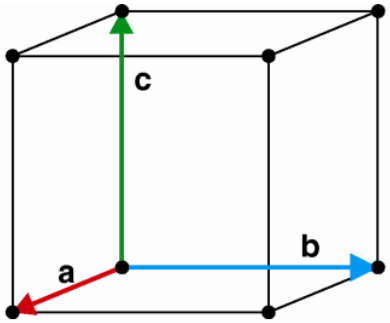
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

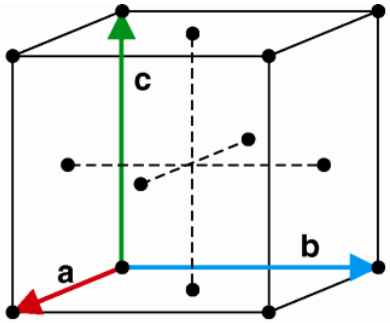
Tema 1: Sólidos cristalinos

¿Cómo se calcula el número de puntos de red por celda? cada punto hay que dividirlo por las celdas que lo comparten (depende de si está en una esquina, una arista, una cara o el interior)

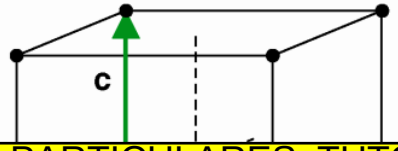
CUESTIONES



Cúbico simple



Cúbico centrada en caras
(*face centered cubic* **FCC**)



Cúbico centrado en el cuerpo
(*body centered cubic* **BCC**)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

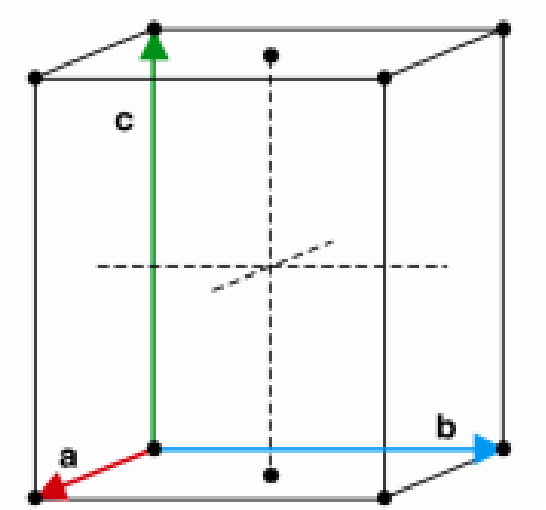
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

Cálculo de los puntos de red por celda:

¿Cuántos puntos por celda hay en las redes centradas en la base?

Ejemplo:



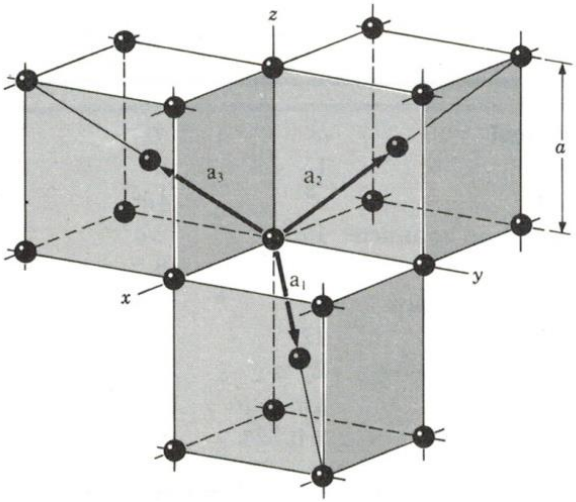
Ortorrómbica centrada

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

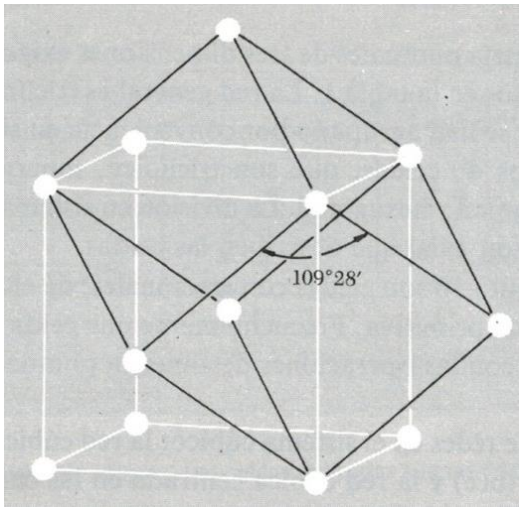
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

La celda unidad más pequeña posible para cualquiera de las redes es llamada la **celda primitiva**. Contiene un único punto de red.



Vectores de traslación primitivos de la estructura BCC



Celda primitiva de la estructura BCC

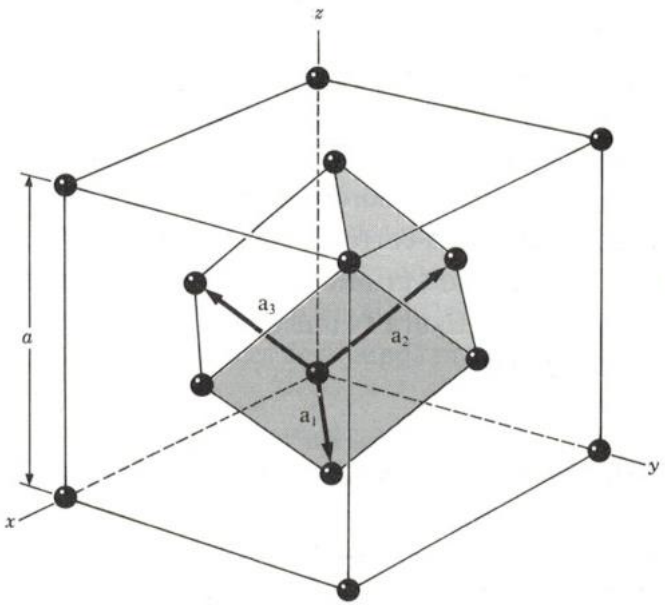
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

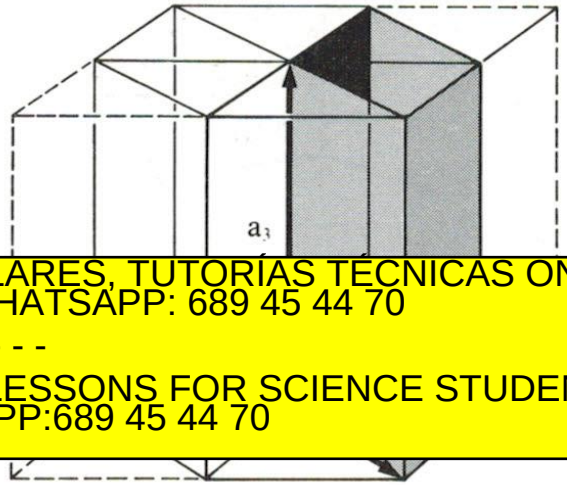
Tema 1: Sólidos cristalinos

Vectores de traslación primitivos y celda primitiva de la estructura FCC

CUESTIONES



Vectores de traslación primitivos y celda primitiva de la estructura



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

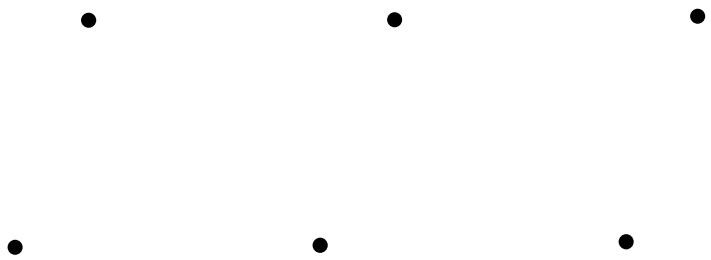
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

Método de **Wigner-Seitz** para la obtención de una **celda primitiva**:

1. Líneas rectas que unan un punto de la red con todos los puntos de la red próximos
2. Dibujar nuevas líneas (planos en 3D) en el punto medio de estas líneas y normales a ellas
3. Sombrear el área (volumen en 3D) más pequeña encerrada por estas líneas (planos en 3D)

Ejemplo en 2 dimensiones:



CUESTIONES

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

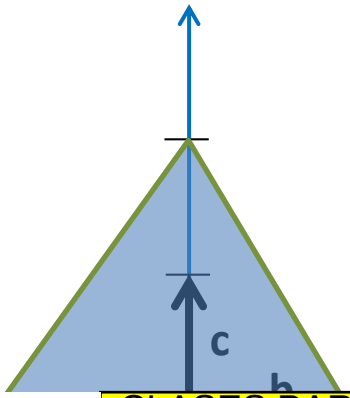
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Índices de Miller de los planos cristalinos

La forma más útil de especificar la orientación de un plano es mediante los índices determinados de la siguiente forma:

Paso 1. Se encuentran las intersecciones del plano sobre los ejes en función de los parámetros de red, a, b y c. Los ejes pueden ser de una celda primitiva o no primitiva

CUESTIONES



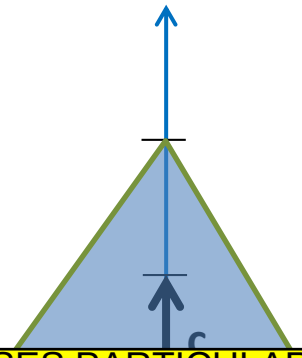
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Paso 2. - se toman los recíprocos de estos números

- se reducen a tres números enteros que tengan la misma relación o cociente (normalmente los números enteros más pequeños posible)
- el resultado, indicado entre paréntesis *(hkl)* se denomina índice del plano.
- si algún número es negativo, se indica encima. Por ejemplo: $(3\bar{2}1)$
- si no corta algún eje, el índice de ese eje es cero, *0*

CUESTIONES



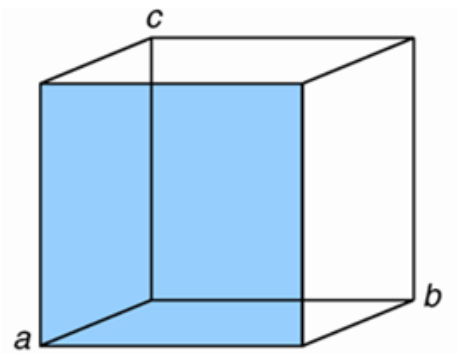
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

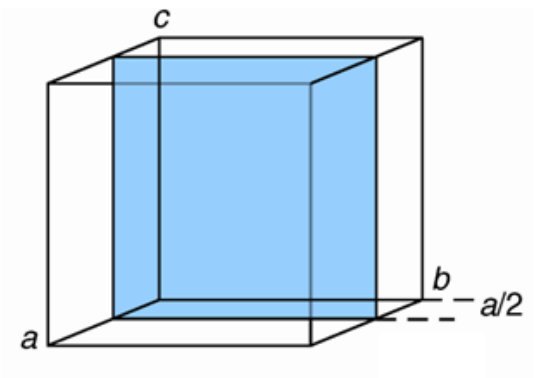
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

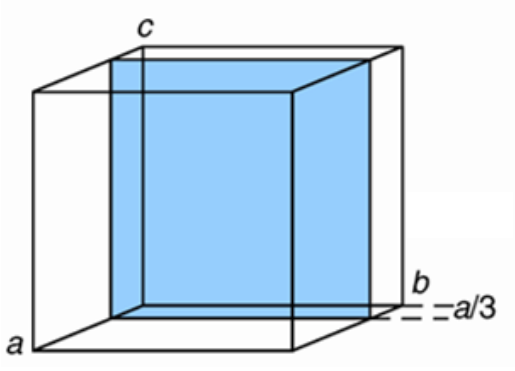
Tema 1: Sólidos cristalinos

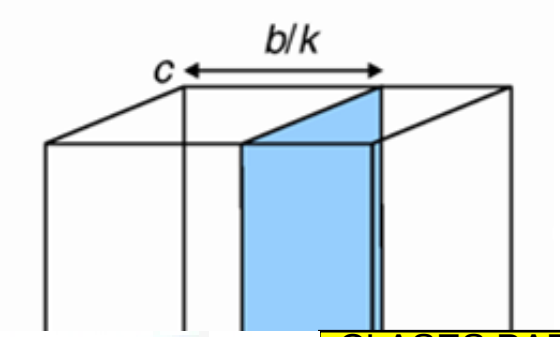
Ejemplos en una red cúbica

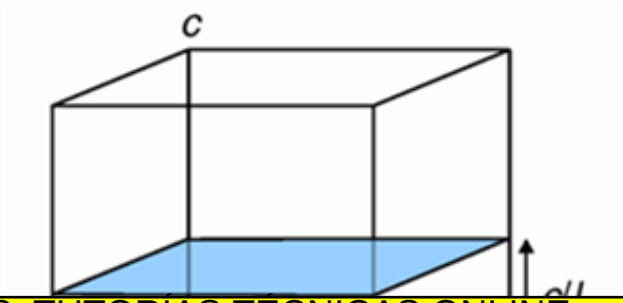
CUESTIONES











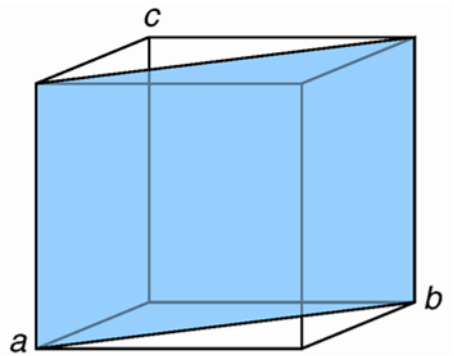
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

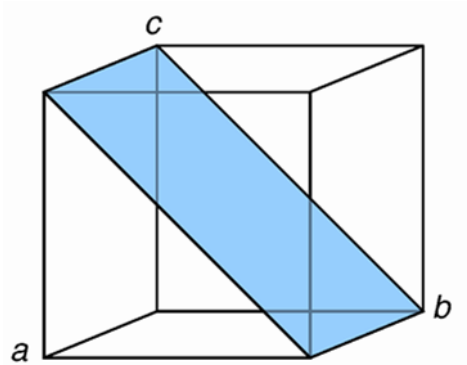
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

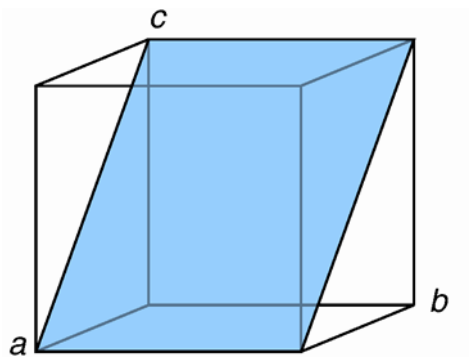
Tema 1: Sólidos cristalinos

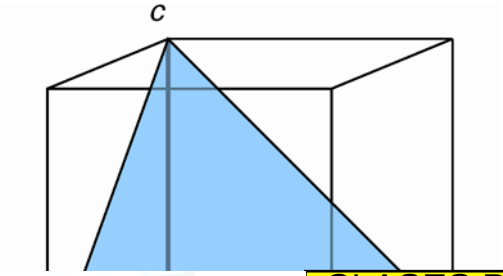
Ejemplos en una red cúbica

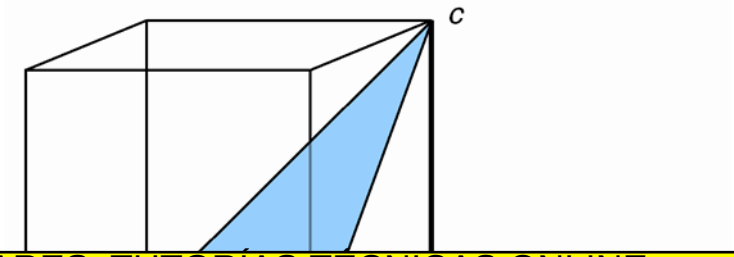
CUESTIONES







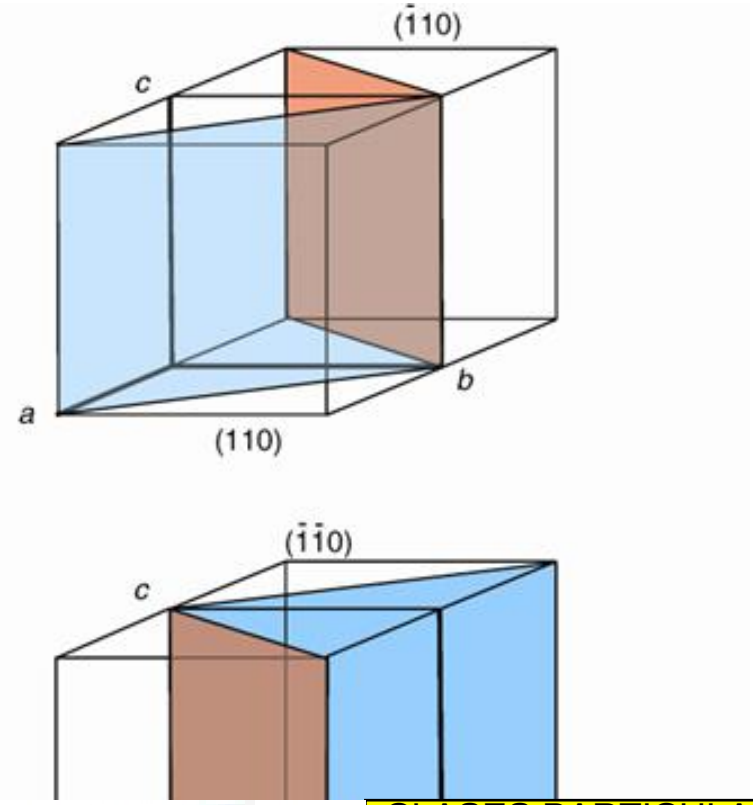


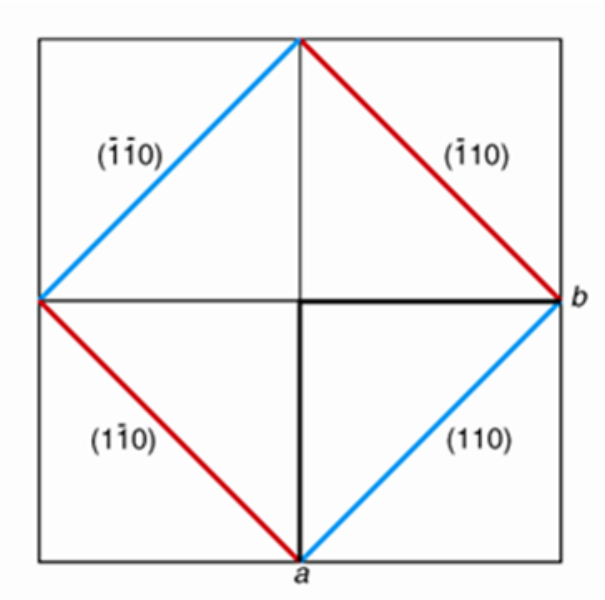


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Ejemplos en una red cúbica





"Vista desde arriba"

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

En redes con alta simetría (cúbica, por ejemplo), hay varios planos que son equivalentes entre sí:

(100) (010) (001) son idénticos entre sí

(110) (101) (011) $(\bar{1}10)$ $(\bar{1}01)$ $(0\bar{1}1)$ son idénticos entre sí

(111) $(\bar{1}11)$ $(1\bar{1}1)$ $(11\bar{1})$ son idénticos entre sí

A los conjuntos de planos idénticos se les designa entre llaves $\{hkl\}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Distancia interplanar y volumen de la celda unidad en algunos sistemas cristalinos

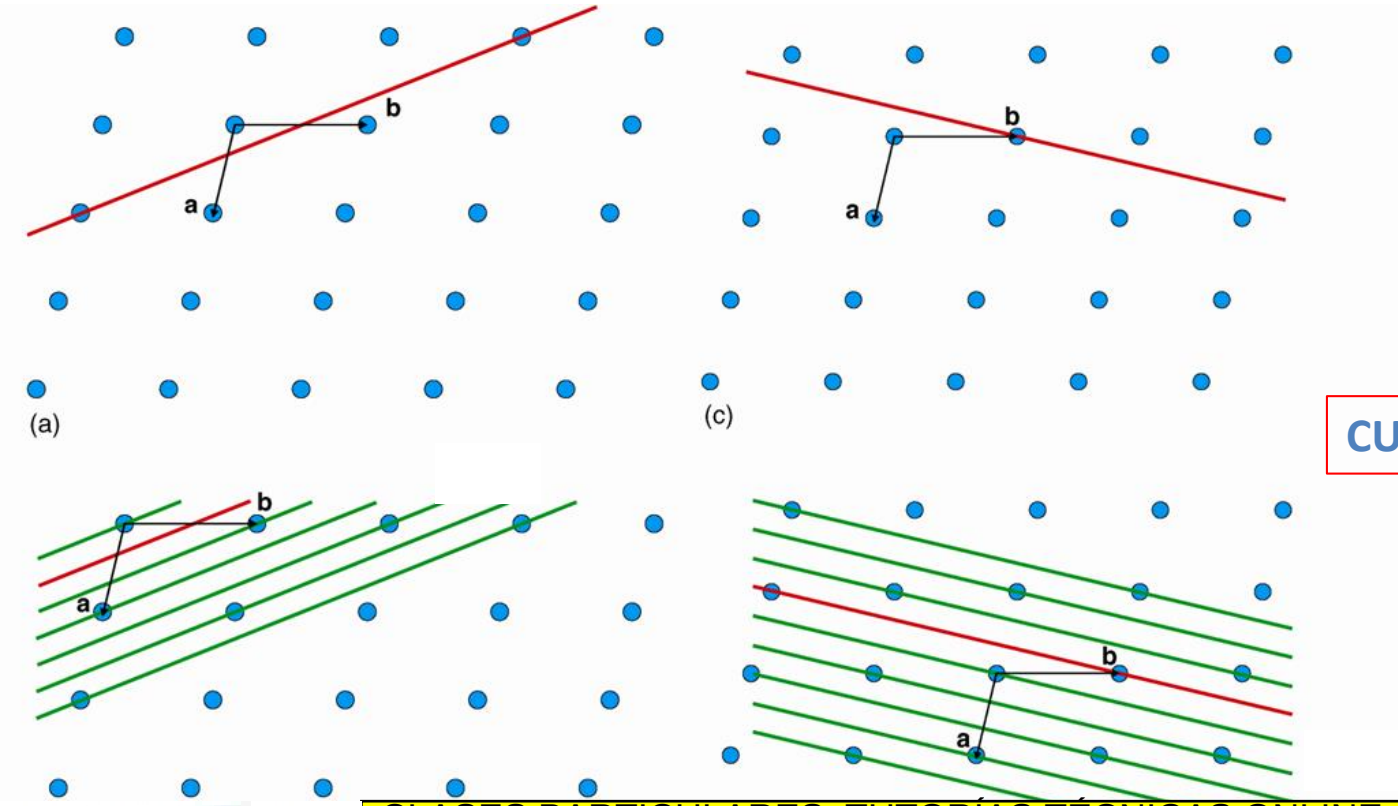
Sistema	Distancia interplanar	Volumen de la celda unidad
Cúbico	$d_{hkl}^2 = \dfrac{a^2}{h^2 + k^2 + l^2}$	a^3
Tetragonal	$d_{hkl}^2 = \left[\dfrac{\left(h^2 + k^2\right)}{a^2} + \dfrac{l^2}{c^2}\right]^{-1}$	$a^2 c$
Ortorrómbico	$d_{hkl}^2 = \left[\dfrac{h^2}{a^2} + \dfrac{k^2}{b^2} + \dfrac{l^2}{c^2}\right]^{-1}$	abc

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

Determinación de los índices de Miller



CUESTIONES

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

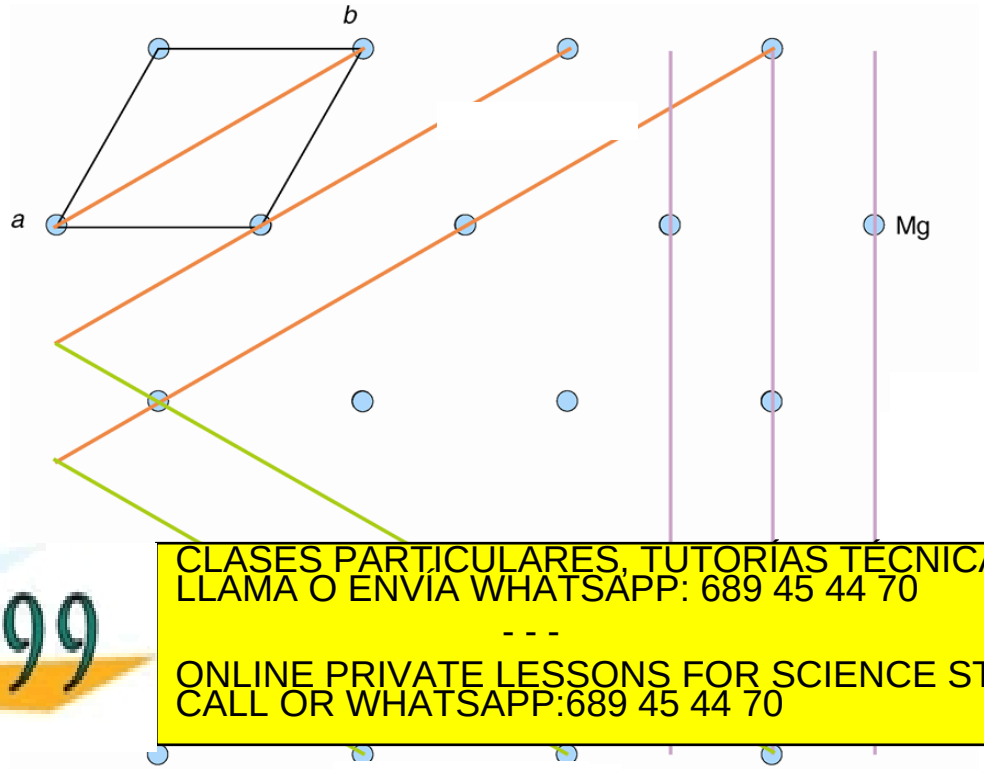
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Índices de Miller-Bravais en cristales hexagonales

Si sólo se indican tres índices de plano en la red hexagonal, hay planos equivalentes que por sus índices no se reconocen como tales.

Se arregla indicando cuatro índices (sólo en hexagonal), de la siguiente manera:

$$(hkil) \quad \text{con} \quad i = -(h+k)$$



CUESTIONES

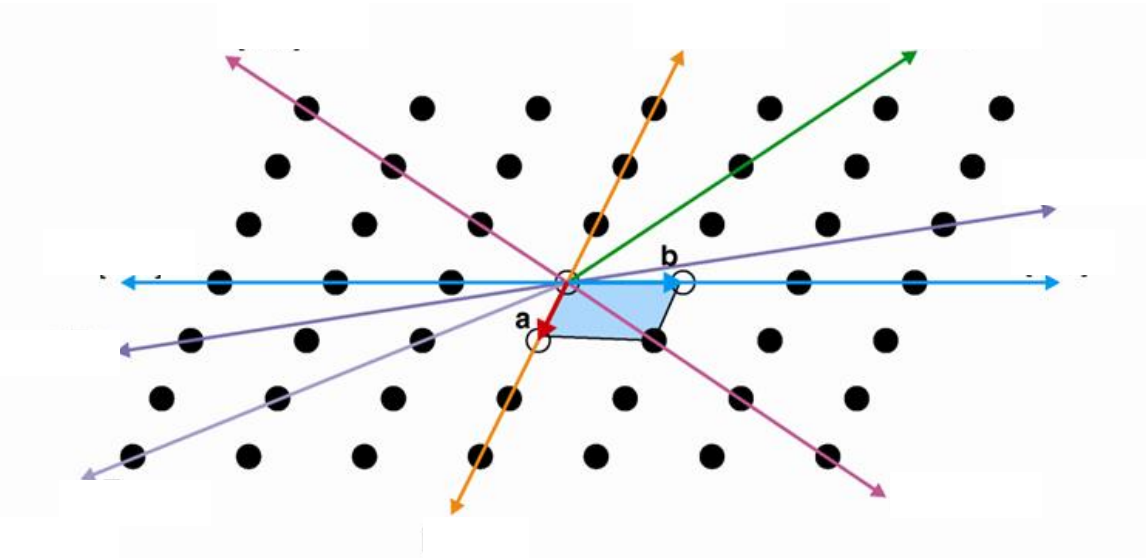
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Direcciones cristalográficas

La dirección $[uvw]$ es el vector que va desde el origen hasta el punto de la red con coordenadas u, v, w



El conjunto de direcciones idénticas (por la simetría del cristal) se representan por:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Estructura cristalina

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Estructura cristalina

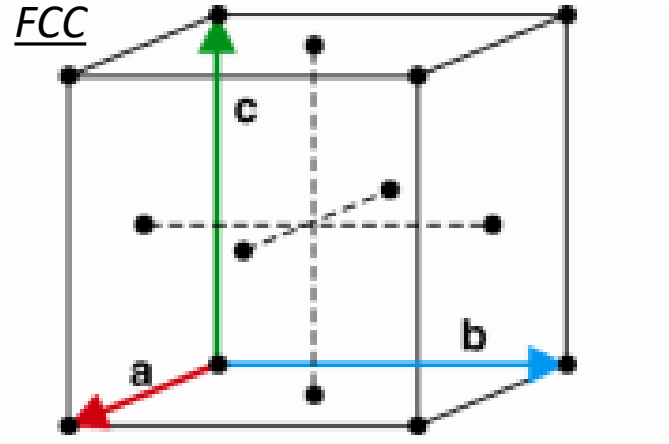
RED + BASE

Añadimos la base (uno o varios átomos/iones) a cada punto de la red cristalina en cada caso.

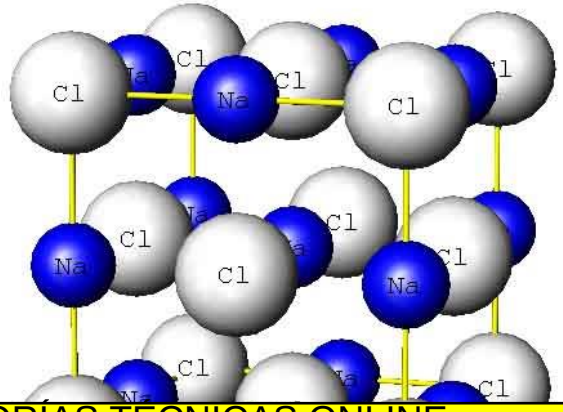
Ejemplo:

Red + base

Red FCC



Estructura



Base: Cl en (0,0,0) y Na en (0, ½, 0)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

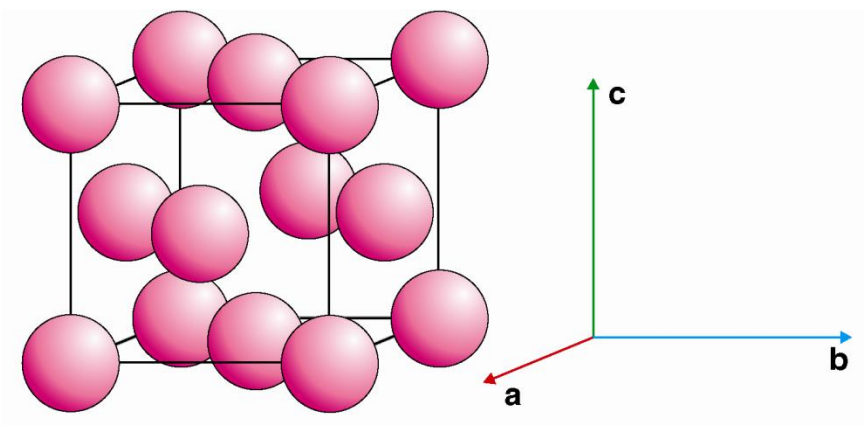
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Tema 1: Sólidos cristalinos

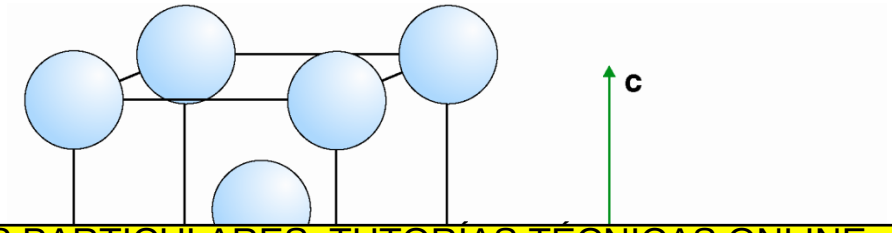
Estructuras cristalinas

Casos importantes de estructuras cristalinas (*red + base*)

Cu FCC (Cúbica compacta)
Base simple



W Cúbica BCC
Base simple



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

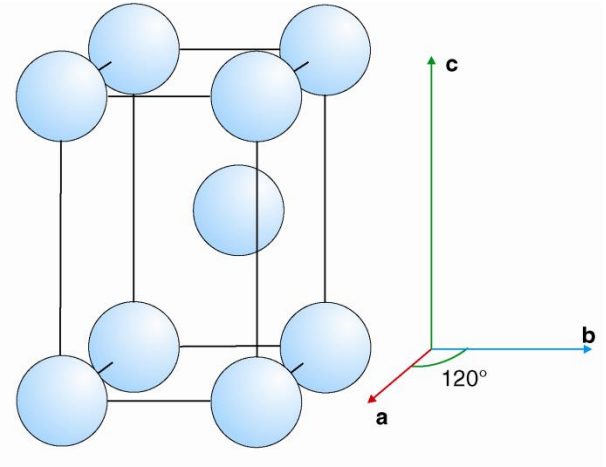
Tema 1: Sólidos cristalinos

Estructuras cristalinas

Casos importantes de estructuras cristalinas (*red + base*)

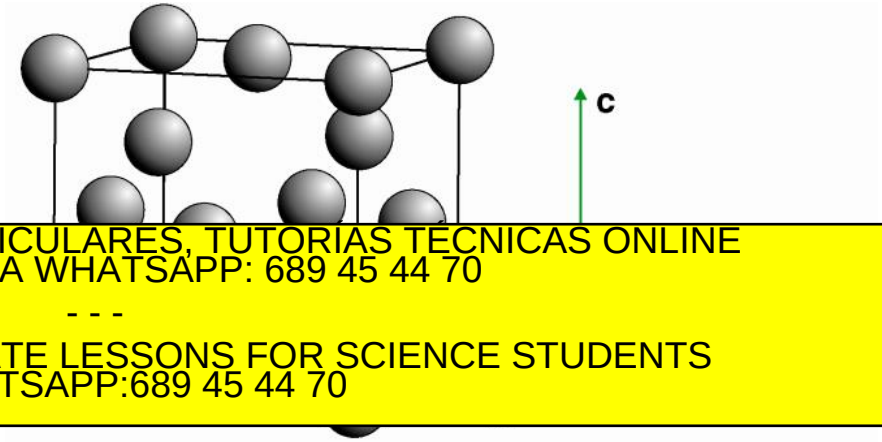
Mg Hexagonal compacta (HCP)

Base doble en (0, 0, 0); (2/3, 1/3, 1/2)



Diamante FCC

Base doble en (0,0,0); (¼, ¼, ¼)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

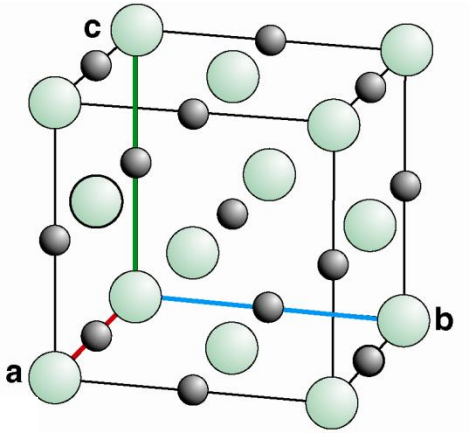
Tema 1: Sólidos cristalinos

Estructuras cristalinas

Casos importantes de estructuras cristalinas (*red + base*)

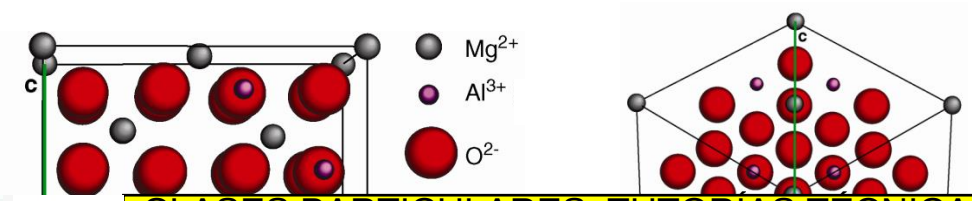
NaCl FCC

Base doble: Na (0,0,0); Cl (½, ½, ½)



$MgAl_2O_4$ Espinela

Cúbica, FCC



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

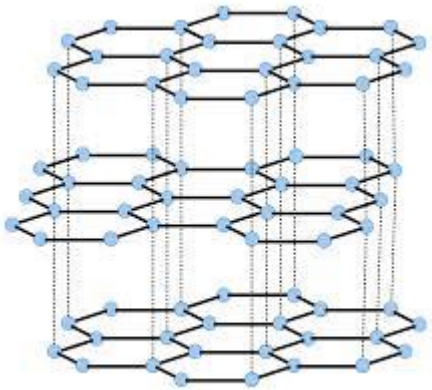
Tema 1: Sólidos cristalinos

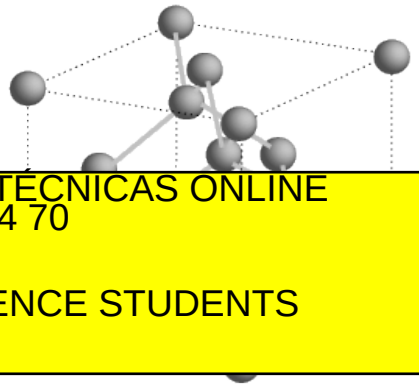
Un mismo compuesto puede poseer diferentes estructuras cristalinas (por cambios en la temperatura, presión,…) ➔ **polimorfismo**

A los diferentes polimorfos de los elementos se les llama **alótropos**

Ejemplo: diamante y grafito son alótropos del carbono

Grafito: hexagonal





CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

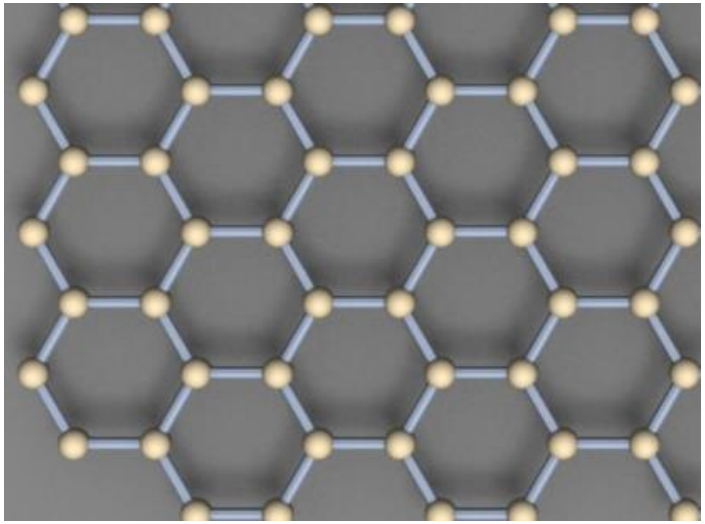
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

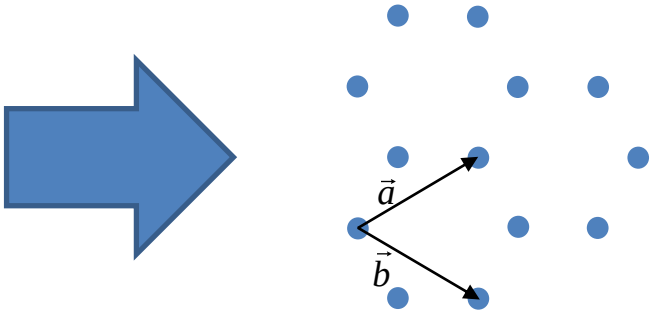
Tema 1: Sólidos cristalinos

Estructuras cristalinas

Casos importantes de estructuras cristalinas (*red + base*)

Cristales bidimensionales (monocapas): ejemplo, grafeno





Según el esquema ¿cuál es la base?

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.