

TEMA 7

Defectos Cristalinos

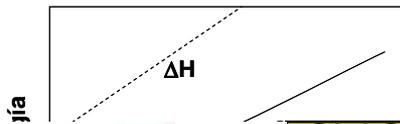
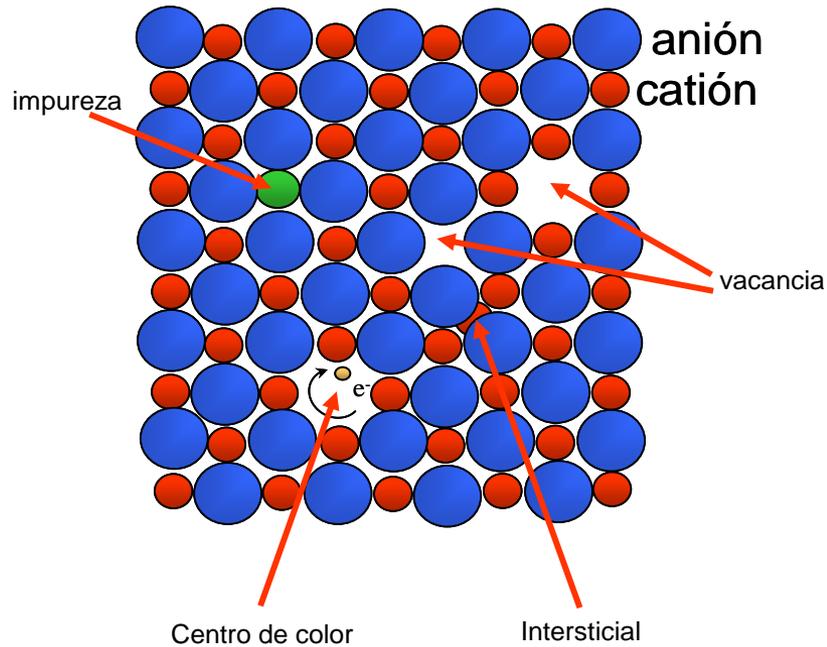
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

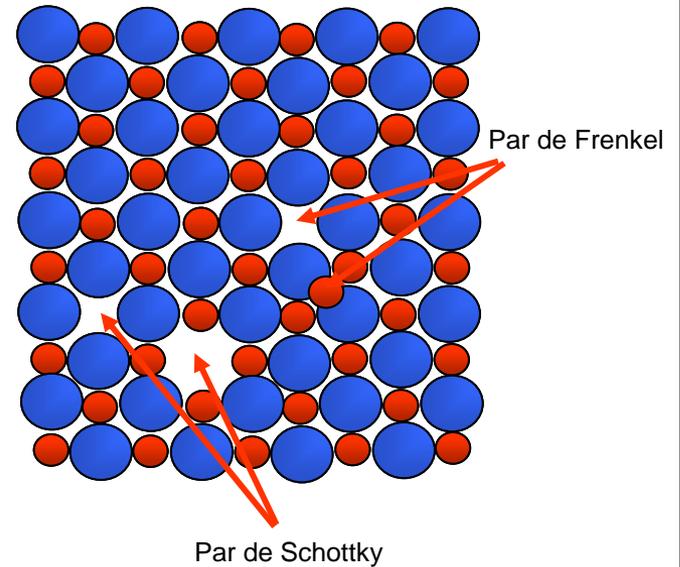
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tipos de defectos puntuales en un cristal iónico



Defectos de Schottky y de Frenkel



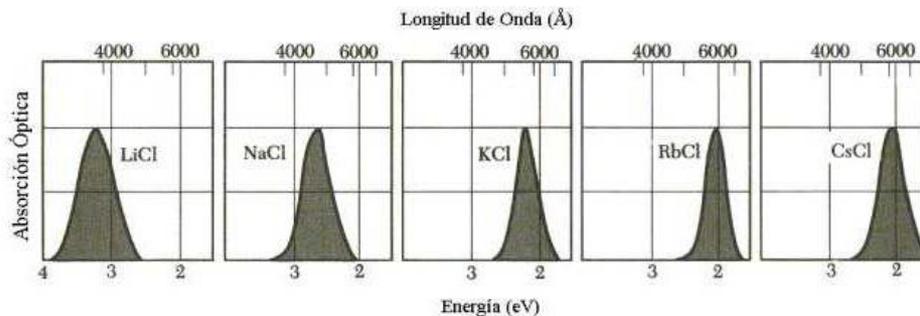
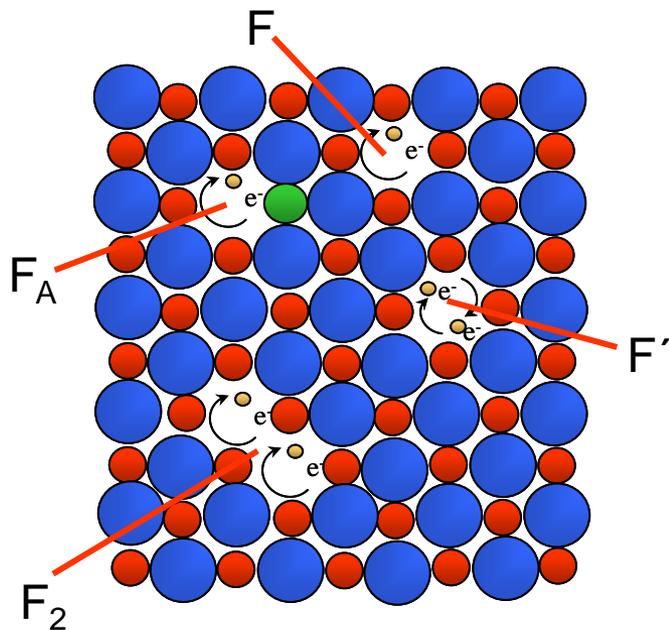
Cartagena99

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

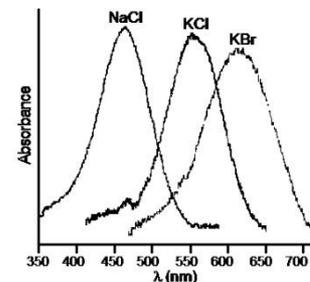
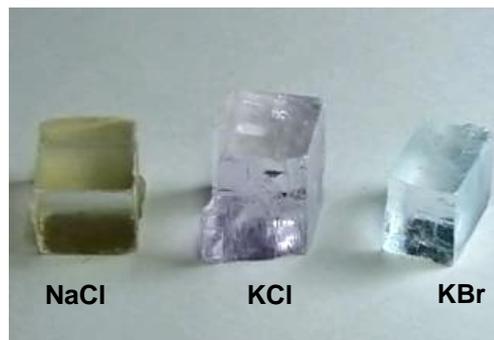
Centros de color

Tipos de centros F (Farbenzentrum)



Banda F para diversos halogenuros alcalinos: absorción óptica frente la longitud de onda para cristales con centros F (http://posgrado.cifus.uson.mx/yocu_1.pdf)

Color de tres haluros alcalinos después de ser irradiados

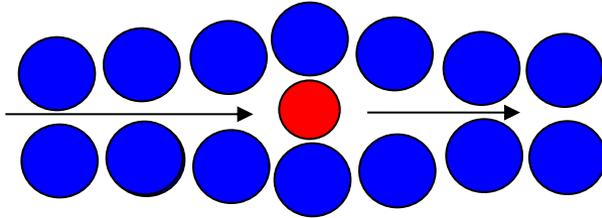


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

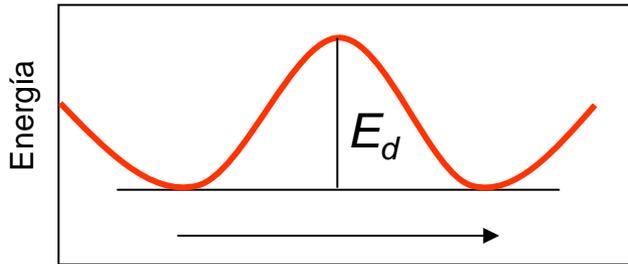
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Defectos puntuales y difusión



Difusión proporcional a la probabilidad de un salto difusional

$$D = D_0 \exp\left(\frac{-E_d}{kT}\right)$$

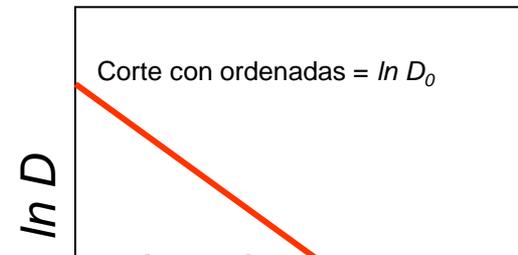


Probabilidad de un salto difusional

$$p = \exp\left(\frac{-E_d}{kT}\right)$$

E_d : Energía de activación para la difusión

Diagrama de Arrhenius para la difusión intracristalina

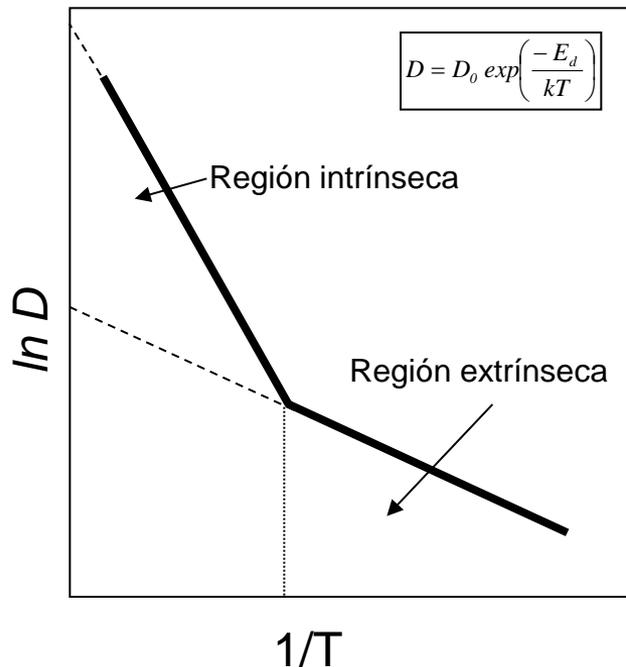


Cartagena99

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

Regímenes difusionales

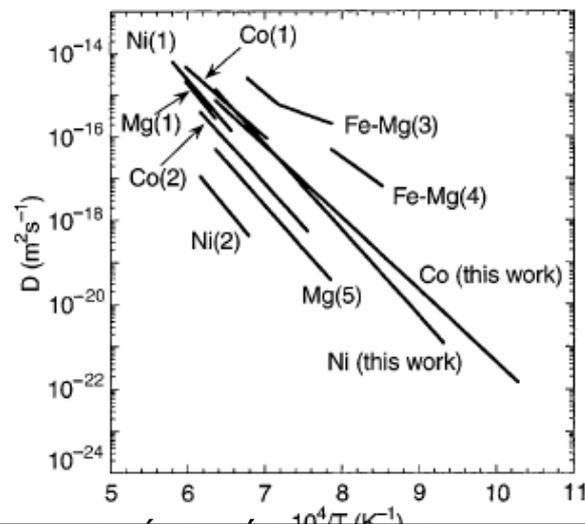


Ejemplo: olivino

1125°C : transición entre regímenes

$T > 1125 \text{ °C} \rightarrow E_d = 260 \text{ kJ/mol}$

$T < 1125 \text{ °C} \rightarrow E_d = 125 \text{ kJ/mol}$



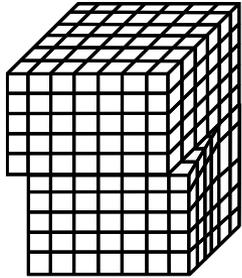
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

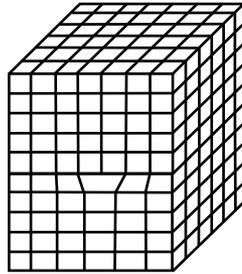
Cartagena99

Defectos lineales

Dislocación helicoidal
(screw dislocation)

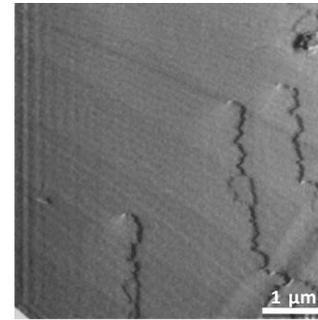


Dislocación de filo
(edge dislocation)

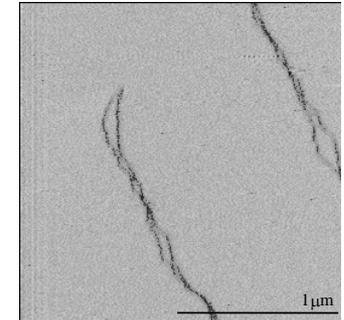


Observación de dislocaciones

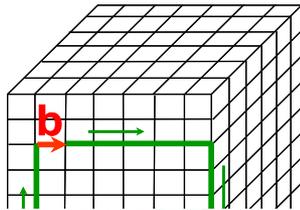
Dislocaciones helicoidales en anglesita (001) (imagen AFM)



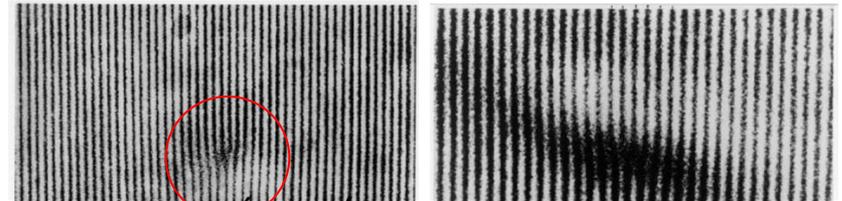
Dislocación helicoidal en barita (001) (imagen AFM)



Cuantificación de las dislocaciones: circuito de Burgers



Dislocación de filo (imagen TEM)



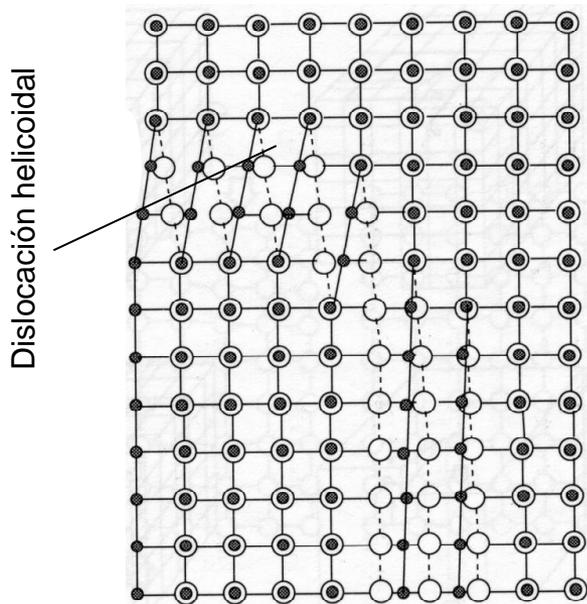
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

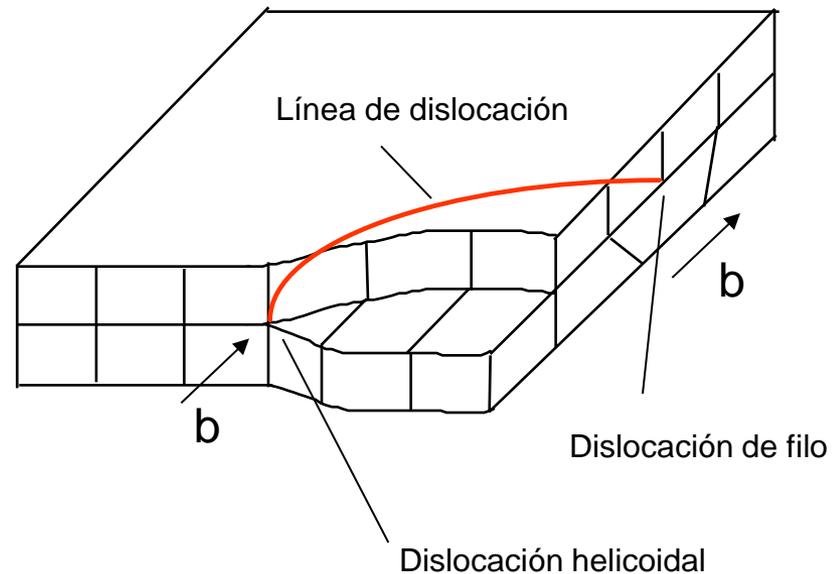
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Dislocaciones mixtas

Dislocación mixta: vista superior



Dislocación mixta: perspectiva

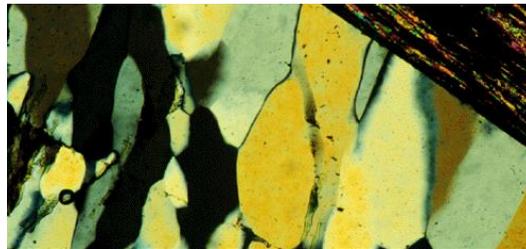
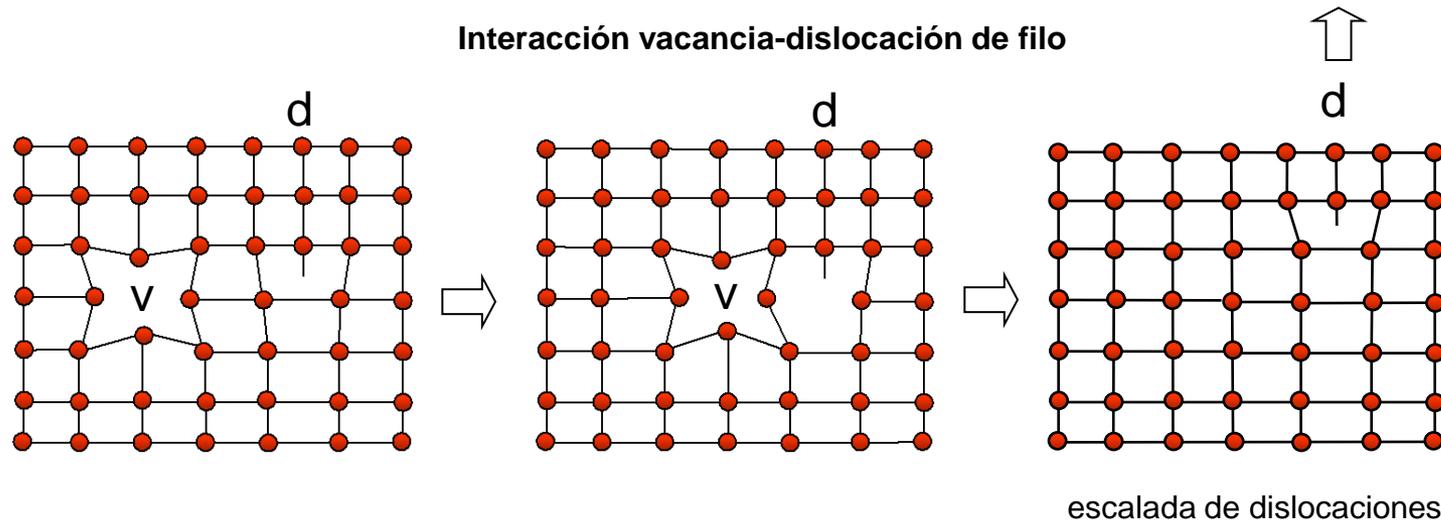


Cartagena99

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

Interacción entre defectos lineales y puntuales



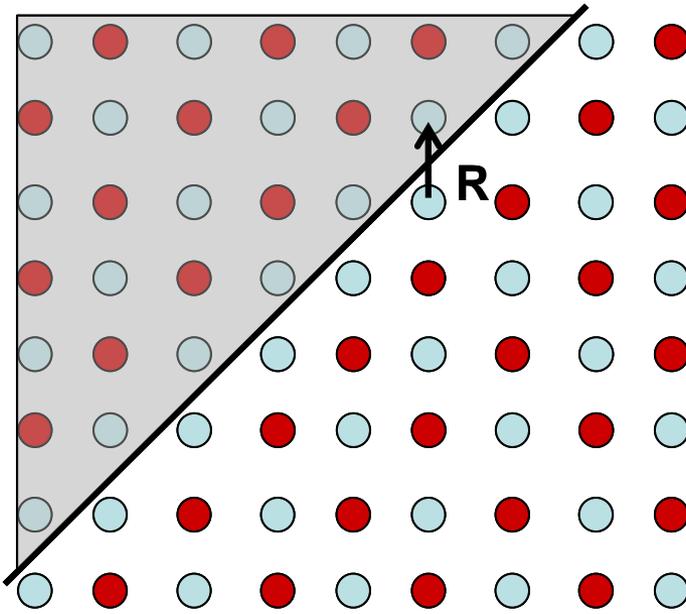
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

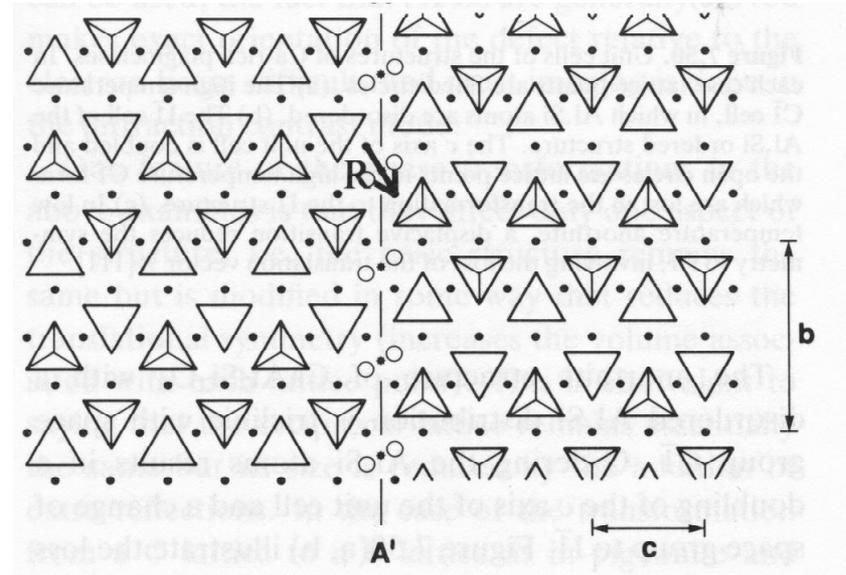
(Interactive Mineralogy)

Defectos planares

Defectos de apilamiento



Esquema de defecto de apilamiento
(zona sombreada capa superior)



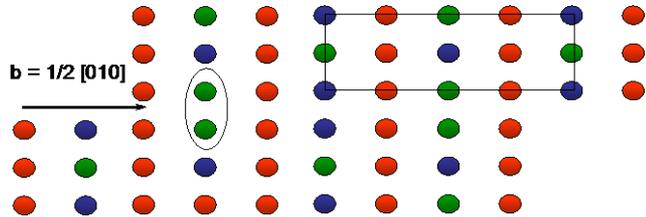
Defecto de apilamiento en olivino
(Kitamira et al., 1987)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

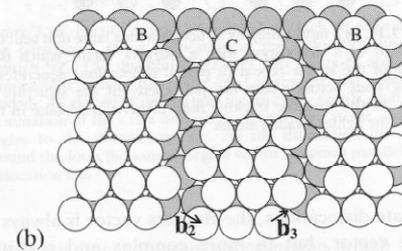
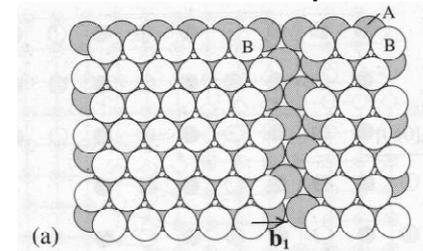
Dislocaciones parciales y defectos de apilamiento



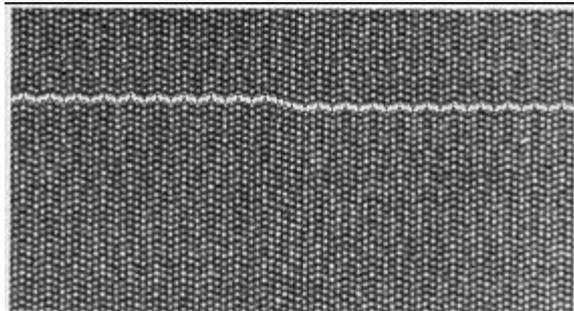
$$E_{dis} \propto b^2$$

$b_1^2 + b_2^2 < b^2$, para b_1 y b_2 menores que b .

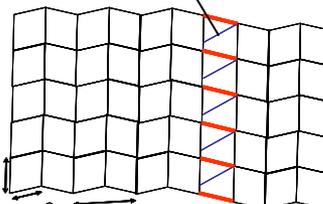
Dislocación completa



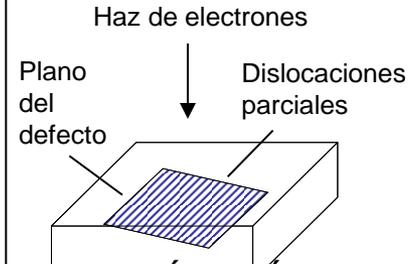
Dislocaciones parciales



Dislocación parcial



Defectos de apilamiento y deformación



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

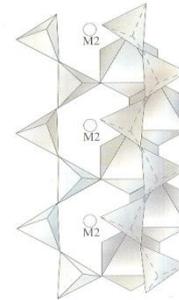
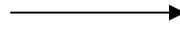
--

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

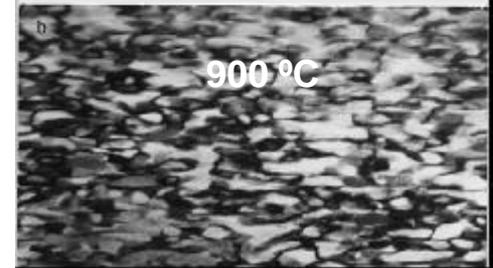
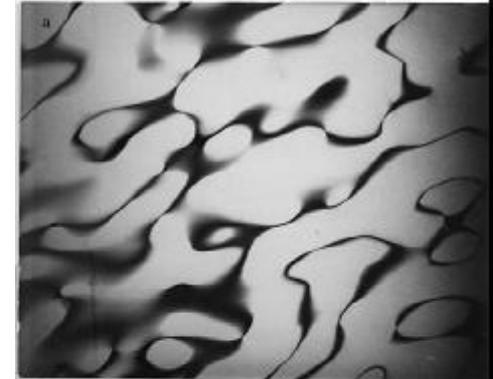
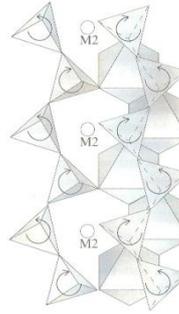
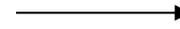
Bordes entre dominios de antifase

Ejemplo: La transformación del clinopiroxeno pigeonita (Fe,Mg,Ca) SiO_3 de su estructura de alta temperatura a la de baja

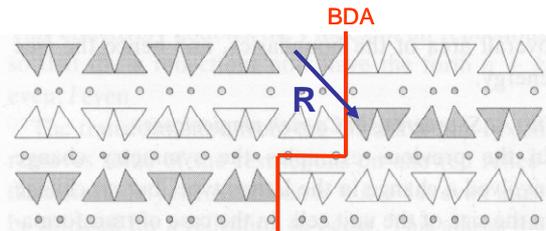
• $T > 900\text{ }^\circ\text{C}$ → Pigeonita monoclinica $C2/c$



• $T < 900\text{ }^\circ\text{C}$ → Pigeonita triclinica $P2_1c$



Bordes de dominio de antifase en



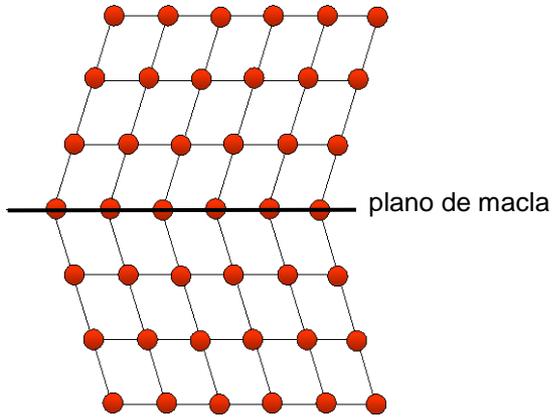
La rotación de las cadenas no ocurre de igual modo en diferentes puntos del

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

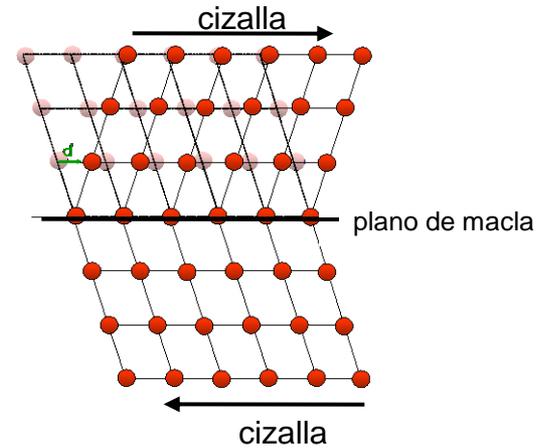
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Bordes de macla



Maclas de deformación



Maclas de crecimiento

macla del aragonito



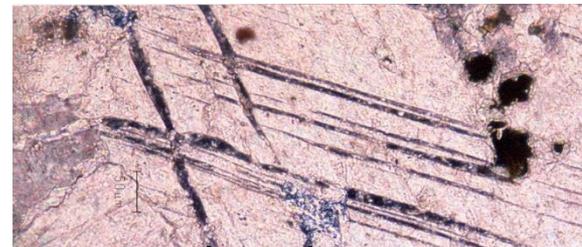
<http://www.barlowminerals.com/B77.jpg>

[110] → plano de macla

macla del yeso



<http://www.gc.maricopa.edu>



Cartagena99

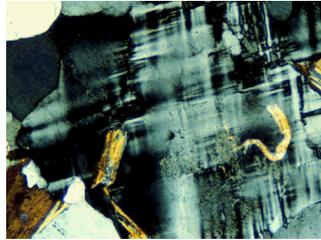
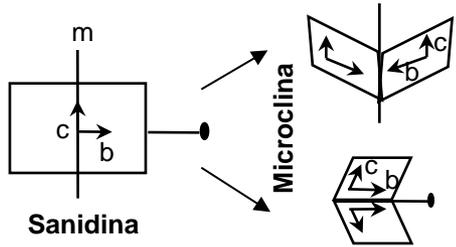
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

0.20 mm

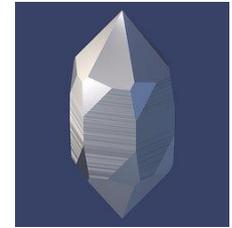
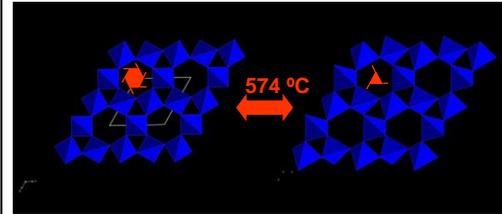
Maclas de transformación

Ejemplo 1: Ordenamiento de Al en el feldespatopotásico monoclinico ($C2/m$) \rightarrow triclinico ($C1$)



Microclina
Macla en enrejado

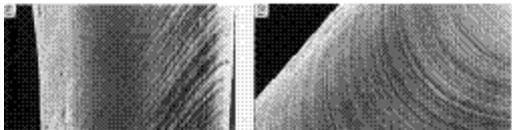
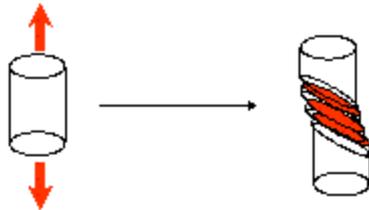
Ejemplo 2: transición desplazativa del cuarzo



Cuarzo
Macla de Delfinado

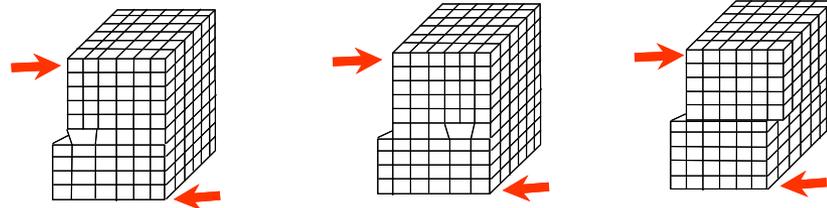
Defectos cristalinos y deformación

Ejemplo: deformación de un hilo de Cd al aplicar un esfuerzo de tensión



SISTEMA DE DESLIZAMIENTO

Dislocación de filo



Dislocación helicoidal

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

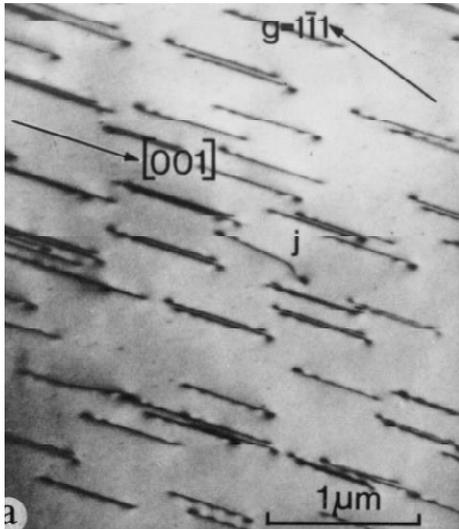
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

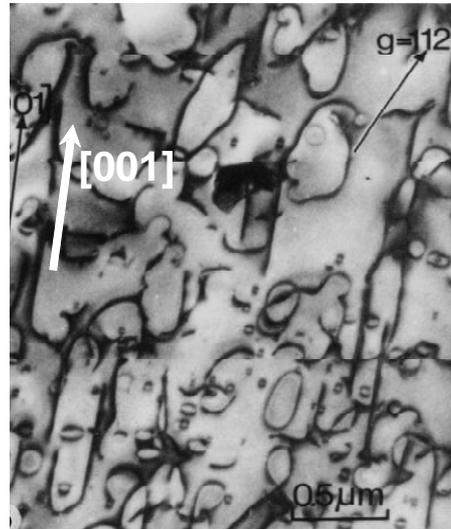
Ejemplo de deformación mineral asistida por la migración de dislocaciones : la deformación del olivino

- El olivino presenta dos sistemas de deslizamiento: $(001)\text{-}[001]$ y $\{110\}\text{-}[001]$
- El comportamiento de deformación depende de la temperatura

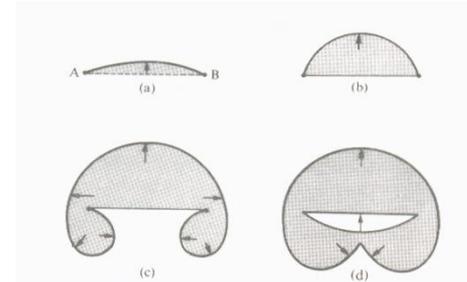
T = 600 °C



T = 1000 °C



Generación de dislocaciones: la fuente de Frank-Read

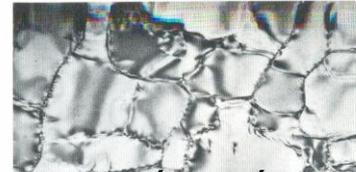


- Dislocación anclada
- Curvatura por la fuerza aplicada
- Generación de lóbulos
- Los lóbulos se tocan y se genera otra dislocación

Templado (recovery)

T > 1000 °C

Recristalización



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

(granos desorientados)