



CRISTALES

M. C. Q. Alfredo Velásquez Márquez

AVM



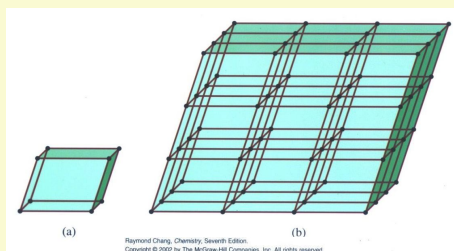
En los líquidos y en los gases, las moléculas se desplazan de manera continua y aleatoria, y además giran y vibran; sin embargo, en los sólidos las moléculas, átomos o iones no pueden moverse (aunque vibran y ocasionalmente rotan).

Existen muchos tipos de sólidos y la Química del estado sólido es una de las áreas de la ciencia donde se están realizando más descubrimientos, en particular porque se relaciona con el desarrollo de nuevos materiales muy interesantes.

AVM



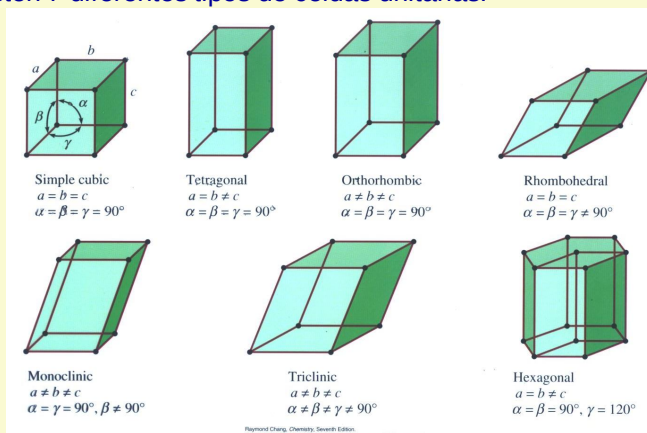
En términos generales, los sólidos se clasifican en **amorfos** y **crystalinos**. En los sólidos amorfos las moléculas o átomos no tienen un orden definido; sin embargo en los sólidos cristalinos existe un patrón regular, repetitivo y característico de átomos o moléculas en su estructura. A dicho patrón se le conoce como **celda unitaria**.



AVM



Existen 7 diferentes tipos de celdas unitarias.



Cada esfera representa un átomo, ión o molécula y se denomina punto reticular.

AVM



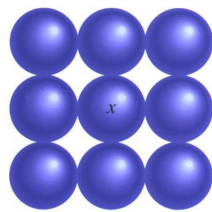
Dependiendo del tipo de entidad que conforma al punto reticular, los sólidos cristalinos se clasifican en:

- ⊕ Cristales Moleculares.
- ⊕ Cristales Iónicos.
- ⊕ Cristales Atómicos.
- ⊕ Cristales Metálicos.

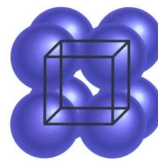
AVM



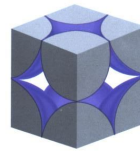
Si se considera que cada punto reticular es una esfera, se tendrían diferentes formas de empaquetar dichas esferas y de esta forma se obtendrían diferentes celdas unitarias.



(a)



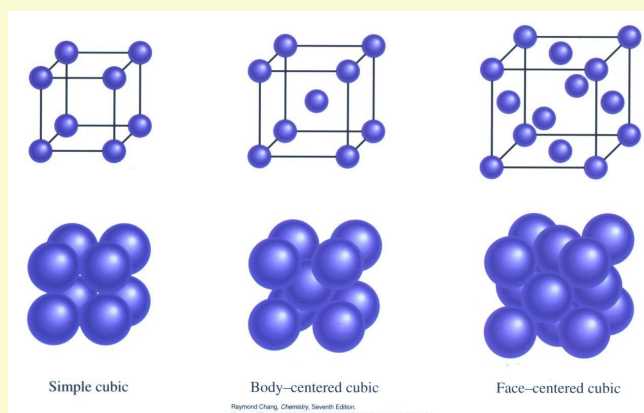
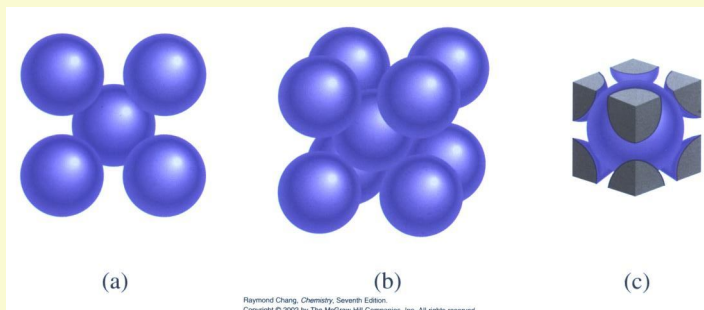
(b)

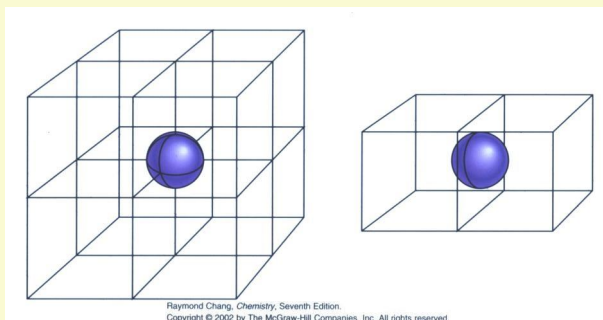


(c)

Raymond Chang, Chemistry, Seventh Edition.
Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

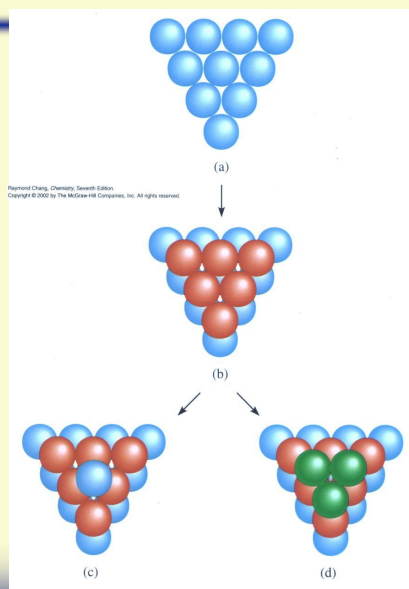
AVM





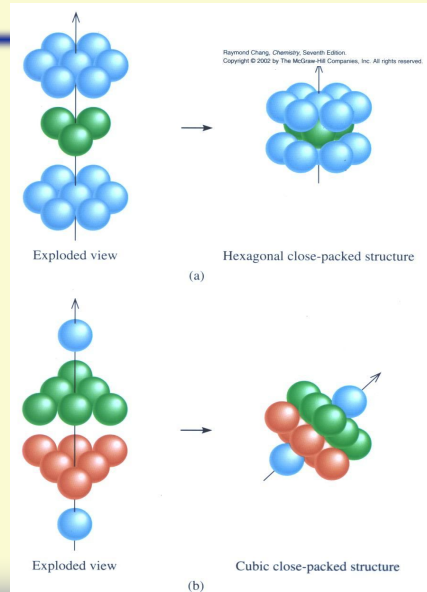
Raymond Chang, Chemistry, Seventh Edition.
Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

AVM



Raymond Chang, Chemistry, Seventh Edition.
Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

AVM



AVM



APLICACIÓN

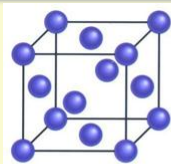
Conociendo la estructura en la que cristalizan los átomos de un elemento y su densidad, se pueden determinar los radios atómicos, por ejemplo:

El oro cristaliza en un estructura cúbica compacta (un cubo centrado en las caras) y tiene una densidad de $19.3 \text{ [g}\cdot\text{cm}^{-3}]$. Calcule el radio atómico del oro.

AVM

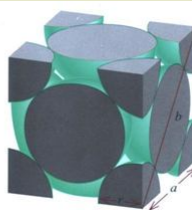


APLICACIÓN



Face-centered cubic

Raymond Chang, Chemistry, Seventh Edition.
Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



$$\begin{aligned}b &= 4r \\ b^2 &= a^2 + a^2 \\ 16r^2 &= 2a^2 \\ a &= \sqrt{8} r\end{aligned}$$

$$m = \frac{4[\text{átomos}] \text{Au}}{1[\text{celda}]} \times \frac{1[\text{mol}] \text{Au}}{6.022 \times 10^{23} [\text{átomos}] \text{Au}} \times \frac{197.0[\text{g}] \text{Au}}{1[\text{mol}] \text{Au}} = 1.31 \times 10^{-21} [\text{g} \cdot \text{celda}^{-1}]$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1.31 \times 10^{-21} [\text{g} \cdot \text{celda}^{-1}]}{19.3 [\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}]} = 6.79 \times 10^{-23} [\text{cm}^3 \cdot \text{celda}^{-1}] = 6.79 \times 10^7 [\text{pm}^3]$$

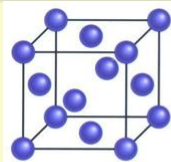
$$a = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{6.79 \times 10^7 [\text{pm}^3]} = 408 [\text{pm}]$$

$$a = \sqrt{8} r \Rightarrow r = \frac{a}{\sqrt{8}} = \frac{408 [\text{pm}]}{\sqrt{8}} = 144 [\text{pm}]$$

AVM

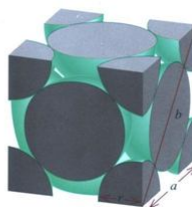


APLICACIÓN



Face-centered cubic

Raymond Chang, Chemistry, Seventh Edition.
Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



$$\begin{aligned}b &= 4r \\ b^2 &= a^2 + a^2 \\ 16r^2 &= 2a^2 \\ a &= \sqrt{8} r\end{aligned}$$

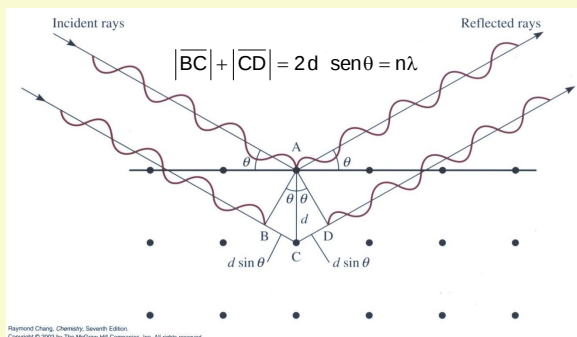
Cuando la plata cristaliza forma celdas cúbicas centradas en las caras. La longitud de la arista de la celda unitaria es de 408.7 [pm]. Calcule la densidad de la plata.

AVM

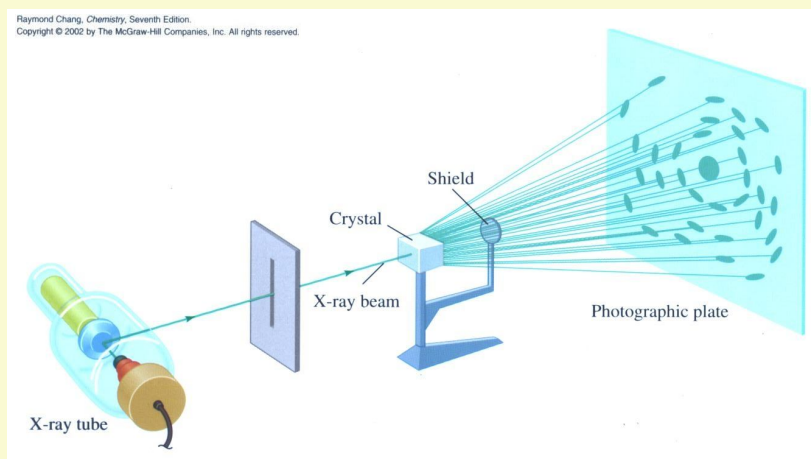


DIFRACCIÓN DE RAYOS X

En 1912 el físico alemán Max von Laue sugirió que las longitudes de onda de los rayos X son comparables con las magnitudes de las distancias que existen entre los puntos reticulares de un cristal. Por lo que la red cristalina podría difractar los rayos X.



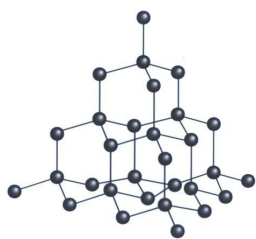
AVM



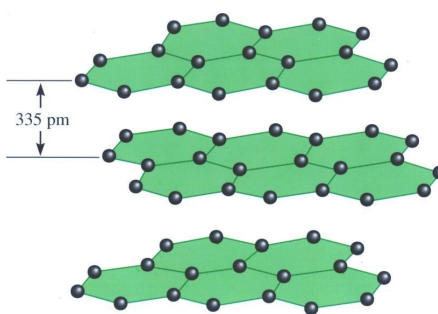
AVM



Raymond Chang, Chemistry, Seventh Edition.
Copyright © 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



(a)



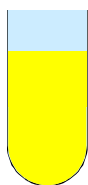
(b)

AVM



CRISTALES LÍQUIDOS

Benzoato de Colesterilo (1888)



$T < 145^\circ\text{C}$



$145^\circ\text{C} \leq T \leq 179^\circ\text{C}$



$T > 179^\circ\text{C}$

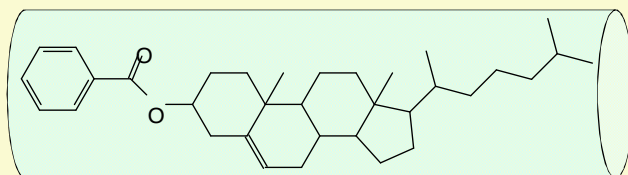
AVM



U N A M
Facultad de Ingeniería



CRISTALES LÍQUIDOS



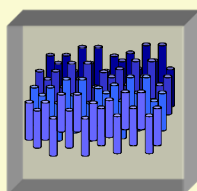
AVM



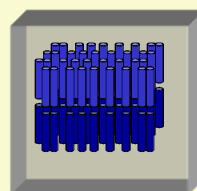
U N A M
Facultad de Ingeniería



CRISTALES LÍQUIDOS



Nemático



Esméctico

Cristal nemático: Moléculas alineadas a lo largo de sus ejes longitudinales.

Cristal esméctico: Moléculas dispuestas en capas con sus ejes longitudinales perpendiculares a las capas.

AVM