

TEORÍA DE LA INCIDENCIA DE LA LUZ EN CRISTALES

GLOSARIO

Amplitud (A)	Distancia mitad entre la cresta y el valle en una onda (Figura 1).
Ángulo crítico	Ángulo de incidencia de la luz, cuando pasa desde un medio más denso (el cristal o mineral con $n_1 = n_2$) a un medio menos denso (el aire con $n_1 = 1 < n_2$) para el que el ángulo de refracción es de 90° , ya que el rayo transmitido se propaga a lo largo de la superficie de separación de los dos medios (Figura 2).
Campo electromagnético	Estado de excitación que se establece en el espacio por la presencia de cargas eléctricas
Dipolo	Ión que tiene las cargas positivas y negativas desplazadas. Se define por su momento bipolar: producto de la carga del electrón por el desplazamiento entre las cargas positivas y negativas.
Espectro electromagnético	Conjunto de todas las ondas electromagnéticas (Figura 3): • Rayos γ • Rayos X • Rayos ultravioleta (UVA) • Luz visible • Rayos infrarrojos • Ondas radioeléctricas
Frecuencia (f)	Es el número de vibraciones de la onda en la unidad de tiempo $f = \frac{1}{t} \quad v = f\lambda$
Frente de onda	Lugar geométrico de las ondas que están en fase. • En un cristal o mineral isótropo el frente de ondas es perpendicular a la dirección de propagación de las ondas. • En un cristal o mineral anisótropo el frente de ondas no es perpendicular a la dirección de propagación de las ondas.
Ley de Snell	Ley que rige la transmisión de la luz a través de un cristal o mineral ($n_2 > n_1$) cuando pasa desde un medio menos denso, como el aire ($n_1 = 1$) (Figura 4). $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n$
Leyes de la reflexión	1. El rayo incidente I, el rayo reflejado R, la perpendicular N a la superficie de separación de los dos medios, así como los ángulos de incidencia i y de reflexión, r, yacen en el mismo plano: el perpendicular a la superficie de separación de los dos medios. 2. El ángulo de incidencia i y el de reflexión r son iguales (Figura 5).
Longitud de onda, λ	Medida de la distancia entre dos puntos en fase que recorre la onda en un tiempo dado (Figura 1).
Luz monocromática	Luz que incluye un rango muy pequeño de longitudes de onda y llega al ojo como un solo color. Ejemplo: luz roja, luz verde, etc.
Luz policromática	Luz que incluye un rango amplio de longitudes de onda. Ejemplo: luz blanca.
Normal de onda	Perpendicular al frente de ondas. • En un cristal o mineral isótropo coincide con la dirección de propagación. • En un cristal o mineral anisótropo no coincide con la dirección de propagación.
Onda electromagnética	Es un campo electromagnético. Se caracterizan porque el campo eléctrico y el magnético son perpendiculares entre sí y a la dirección de propagación, es decir, son transversales (Figura 6).
Onda	Perturbación física que se propaga en un determinado medio.
Polarización	Número dipolos en un cristal por unidad de volumen

Reflexión	Transmisión de la luz en el mismo medio sobre el que incidió, cuando pasa desde un medio menos denso, como el aire ($n_1 = 1$) a otro más denso como el cristal o mineral ($n_1 = n_2$), después de haber alcanzado la superficie de separación de los dos medios (Figura 5).
reflexión total interna	Reflexión total de la luz a través del cristal o mineral cuando incide sobre él con un ángulo que es superior al del ángulo crítico, sin alcanzar el segundo medio: menos denso (el aire con $n_1 = 1 < n_2$) (Figura 2).
Refracción	Desviación de la luz cuando pasa de un medio menos denso óptimamente (menor índice de refracción) a otro más denso (mayor índice de refracción) (Figura 4).
Velocidad de onda electromagnética en el cristal o mineral transparente $\mu = 1$	$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}; \quad \sqrt{\epsilon} = \frac{c}{v}; \quad \sqrt{\epsilon} = n = \frac{c}{v}$ ϵ es la constante dieléctrica μ es la permeabilidad magnética c es la velocidad de la luz en el vacío n es el índice de refracción
Velocidad de onda electromagnética en el vacío	$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}; \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ϵ_0 es la constante dieléctrica μ_0 es la permeabilidad magnética

λ

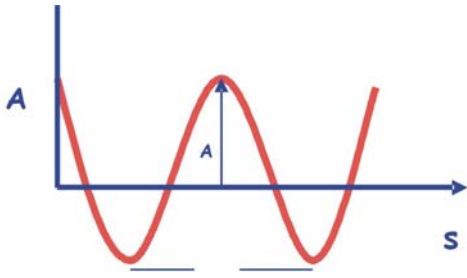


Figura 1.- Amplitud, A. Longitud de onda λ . Dirección de propagación s

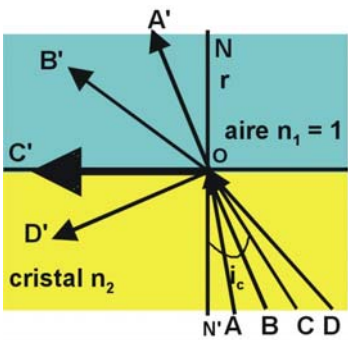
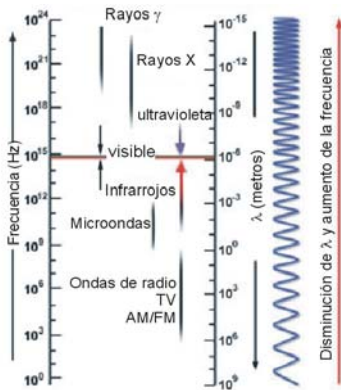


Figura 2.- Ángulo crítico y reflexión total interna

La luz que se origina en los puntos A y B viaja las trayectorias AO y BO, respectivamente, dentro del cristal. En el aire viaja las trayectorias OA' y OB', respectivamente. Luz que se origina en el punto C viaja la trayectoria CO dentro del cristal; después viaja la trayectoria OC', formando un ángulo de 90° con N. **Ángulo crítico**, i_c , se llama al ángulo N'OC. Luz que se origina en el punto D viaja la trayectoria DO dentro del cristal; en el punto O sufre la **reflexión total interna** y sigue la trayectoria OD' dentro del cristal.



RAYOS γ	RAYOS X	UV	VI SI BL E	INFRAROJO	ONDAS RADIOELÉCTRICAS (microondas, TV, radio)		
ultravioleta			visible			Infrarrojo	
			VI Az V A N R				
300	400	500	600	700	1000	1500	
3333	25000	20000	16667	14286	10000	6667	
95.4	71.5	57.2	47.7	40.9	28.6	19.1	
			energía (Kcal)				

$1\text{cm}^{-1} = 2859 \text{ calorías}$

Figura 3.- Espectro electromagnético

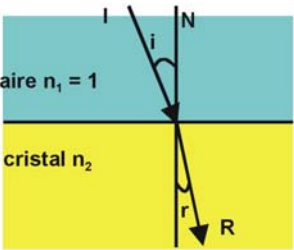


Figura 4.- Refracción y ley de Snell

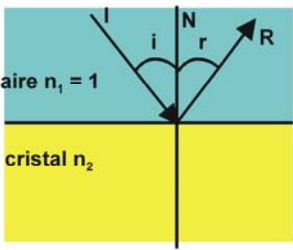
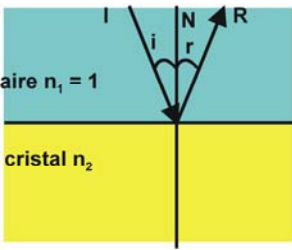
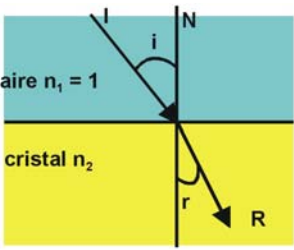


Figura 5.- Reflexión y leyes de la reflexión

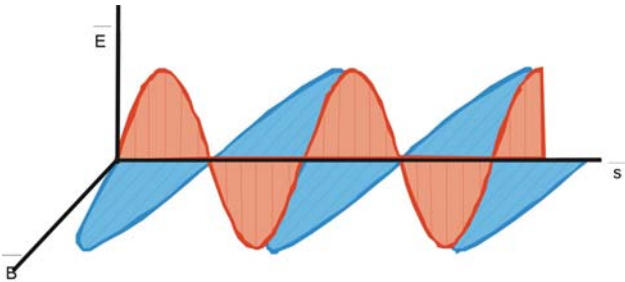


Figura 6.- Onda electromagnética

BIBLIOGRAFIA

- Amorós, J.L. (1990).- El Cristal. Morfología, estructura y propiedades físicas" 4ª edición ampliada. Editorial Atlas, Madrid.
- Baronnet, A. (1988).- Mineralogie. Dunod. Paris.
- Bloss, F.D. (1970).- Introducción a los métodos de Cristalografía Óptica. Omega. Barcelona.
- Bloss, F.D. (1971) "Crystallography and Crystal Chemistry: An Introduction" Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Born, M. & Wolf, E. (1989).-Principles of optics. Pergamon Press.
- CSD- Base de datos cristalográficos de la Universidad de Cambridge. DATABASE Versión 5.16 (1998).
- Crystallographica. Oxford Cryosystems 1995-2000. United Kingdom. Versión 1.60b.
- Dowty, E. (1999).- Atoms Versión 5.0.6
- Dowty, E. (1999).- Shape for Windows, Professional edition, Versión 6.0
- Gribble, C.D. & Hall, A.J. (1985).- A practical introduction to optical mineralogy. George Allen& Unwin. London.
- Klein, C. & Hurlbut, C.S. Jr. (1999).- Manual of Mineralogy (after J.D. Dana) (21 ed. Revisada). John Wiley & Sons, New York.
- Mackenzie, W.S. & Guilford, C. (1998).- Atlas of rock-forming minerals in thin section. Longman.
- Mackenzie, W.S. & Adams, A.E. (1995).- Rocks and Minerals in thin section. Manson. Barcelona.
- Nesse, W.D. (1991).- Introduction to Optical Mineralogy. Oxford University Press.
- Nesse, W.D. (2000).- Introduction to Mineralogy. Oxford University Press.
- Pichler, H. & Schmitt-Riegraf, C. (1997).- Rock-forming minerals in thin section. Chapman & Hall. Nueva York & Londres.
- Putnis, A. (1992).- Introduction to Mineral Sciences. Cambridge University Press.
- Stoiber, R.E. & Morse, S.A. (1994).- Crystal identification with the polarizing microscope. Chapman & Hall. Nueva York & Londres.