

GRUPO 13

Los elementos del grupo 13 pertenecen al bloque *p*. No se encuentran libres en la naturaleza y su abundancia es variada. El Al es el tercer elemento en la corteza terrestre (está presente en minerales abundantes como la bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)) mientras que el Bi es el elemento más pesado con un isótopo estable. El Ga, si bien es un metal más abundante que el Pb, es caro por ser difícil de separar por la similitud en los radios y en las propiedades ácido-base con los iones Al^{3+} y Fe^{3+} con los cuales se encuentra mezclado en los minerales que lo contienen. El boro es un no metal y aluminio, galio, indio y talio son considerados metales.

Elemento	símbolo	configuración electrónica
boro	B	$[\text{He}]2s^2 2p^1$
aluminio	Al	$[\text{Ne}]3s^2 3p^1$
galio	Ga	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^1$
indio	In	$[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^1$
talio	Tl	$[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$

El estado de oxidación más común es +3, en el diagrama de Frost de la figura 1 para los metales del grupo 13 se observa claramente que para el Tl se favorece el estado +1.

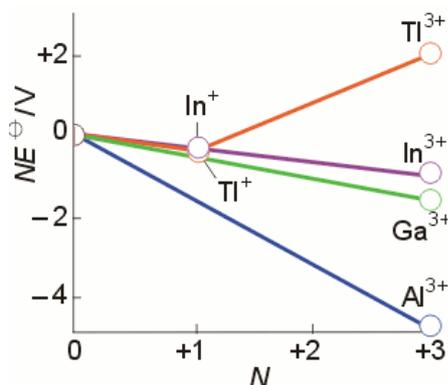


Figura 1. Diagrama de Frost para los metales del grupo 13 en medio ácido.

En general, los metales más pesados del bloque *p* favorecen los estados de oxidación menores (figura 2). Esto suele explicarse por el *efecto del par inerte*, que no tiene una explicación sencilla, pero puede atribuirse a las bajas entalpías de enlace M-X para los elementos más pesados y al hecho de que se requiere menos energía para oxidar un elemento a un estado de oxidación menor que a un estado de oxidación mayor.

	13	14	15	16
	Al	Si	P	S
	Ga	Ge	As	Se
	In ⁺	Sn ²⁺	Sb ³⁺	
	In ³⁺	Sn ⁴⁺	Sb ⁵⁺	
	Tl ⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺	
	Tl ³⁺	Pb ⁴⁺	Bi ⁵⁺	

Figura 2. Efecto del par inerte en el bloque p.

Obtención

El boro se obtiene a partir del *bórax* ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$) y kernita ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$). El elemento más empleado del grupo es el Al que se puede obtener por electrólisis del óxido disuelto en criolita fundida a través del proceso Hall (figura 3) (visitar la página de ALUAR, <http://www.aluar.com.ar>).

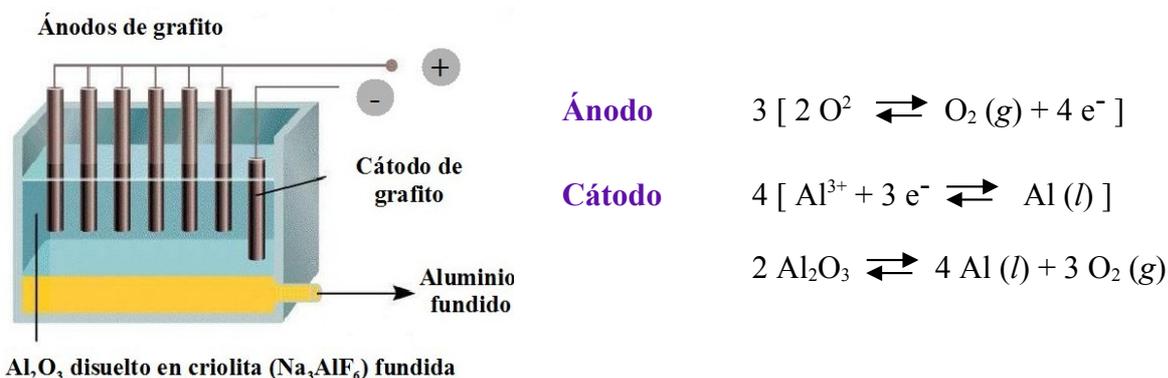


Figura 3. Proceso Hall para la obtención de aluminio.

Propiedades

El grupo 13 comprende un metal y metales, por lo cual presenta una considerable diversidad de propiedades y tendencias distintivas.

La *deficiencia electrónica* y la *acidez de Lewis* de sus compuestos neutros son características de los elementos del grupo 13

- ✓ B es un no-metal grisáceo, que existe en varias formas *alotrópicas duras y refractarias*, que contienen una estructura tridimensional icosaédrica (B_{12}) (figura 4).
- ✓ el punto de fusión del B es muy alto.
- ✓ B es químicamente inerte, salvo a altas temperaturas.

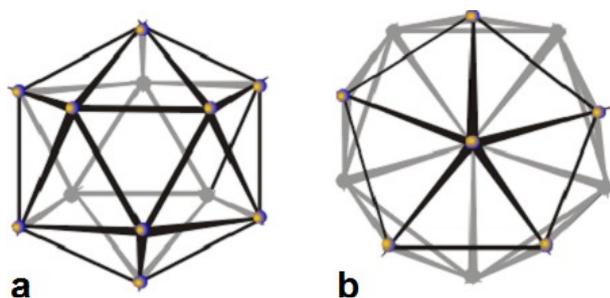


Figura 4. Representación de los icosaedros B_{12} a lo largo (a) y perpendicular (b) a los ejes del cristal.

- ✓ Al, In, Ga y Tl son metales plateados, blandos y más densos que los metales del grupo 2.
- ✓ Al posee una estructura metálica pero sus compuestos manifiestan propiedades entre iónicas y covalentes.
- ✓ al descender en el grupo aumenta el carácter metálico.
- ✓ Al es un metal altamente reactivo que se oxida al aire, formando una capa de óxido que lo protege.
- ✓ por el punto de fusión ($30 \text{ }^\circ\text{C}$) y de ebullición ($2400 \text{ }^\circ\text{C}$) el Ga es usado en termómetros de alta temperatura (*pirómetros*).

Compuestos

- ✓ **hidruros** de B: **boranos**, de fórmula B_nH_{n+4} , B_nH_{n+6} (figura 5). Presentan enlaces puente del tipo **3c,2e** (figura 6). Son compuestos incoloros, diamagnéticos, inflamables, en ocasiones explosivos.

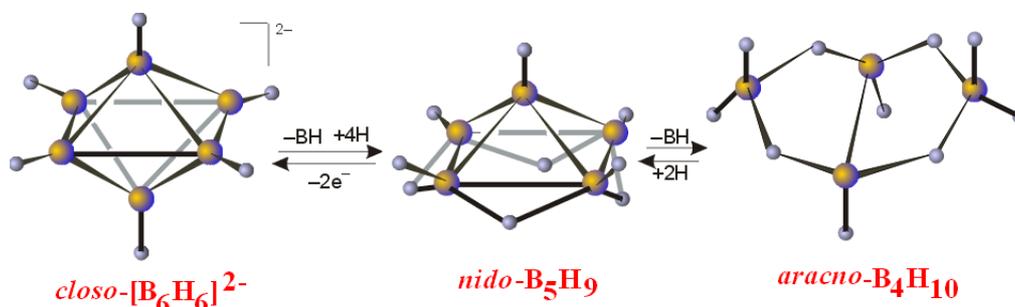


Figura 5. Correlaciones estructurales entre boranos.

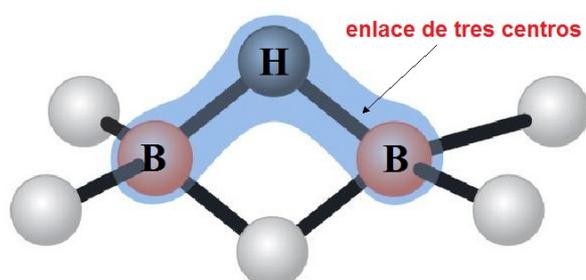
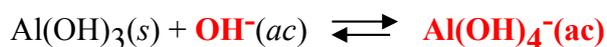
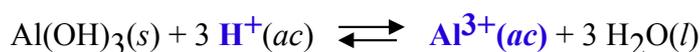


Figura 6. Estructura del diborano.

- ✓ hidruros de Al y Ga: $LiAlH_4$, $LiGaH_4$ son usados en síntesis como agentes reductores y fuente de hidruros.
- ✓ **óxidos**: el B forma B_2O_3 (**óxido ácido** covalente), poliboratos y vidrios de borosilicato, el Al y el Ga tienen formas α y β de sus óxidos, $\alpha-Al_2O_3$ (mineral **corindón**) es un sólido duro, refractario y es un **óxido anfótero**. El Tl forma un óxido con estado de oxidación +1 y un peróxido. El hidróxido de Al, que por deshidratación produce γ -albúmina (usada en cromatografía, como catalizador y soporte de catalizadores) es **anfótero**:



- ✓ **sales de oxoácidos**: las sales más importantes son los **alumbres** (sales dobles del tipo $MAI(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, donde M es un catión univalente como Na^+ o K^+).
- ✓ **ácidos**: el B forma el **ácido bórico**:



↓
polimeriza por condensación

- ✓ **halogenuros**: forman trihalogenuros (**ácidos de Lewis**). Para el Tl se favorecen los haluros XTl . Los cloruros de Al y de B son muy usados en catálisis.
- ✓ **sulfuros**: Ga, In y Tl forman sulfuros con estructuras variadas, algunos usados en dispositivos electrónicos como semiconductores o fotoconductores.

- ✓ con elementos del grupo 15, el Al, Ga y In forman con P, As, y Sb materiales *semiconductores*., el más empleado es el GaAs. El B forma *nitruros* que son *isoelectrónicos* con CC con estructuras (figura 7) análogas al grafito y diamante (de gran dureza, figura 8). Se sintetizan fácilmente:

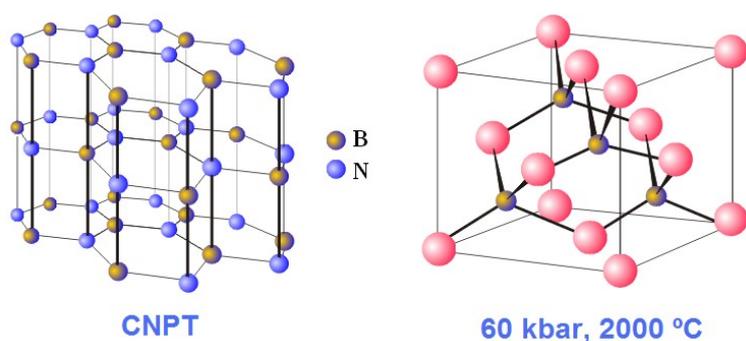
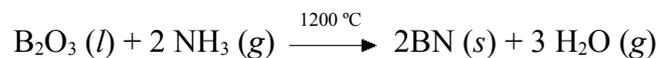


Figura 7. Estructura del nitruro de boro: hexagonal en capas y cúbico tipo esfalerita.

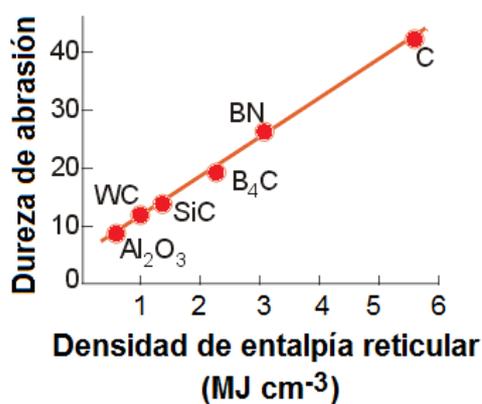


Figura 8. Correlación entre dureza y densidad de energía reticular (energía reticular dividida por el volumen molar de la sustancia). El punto para el C representa al diamante.