



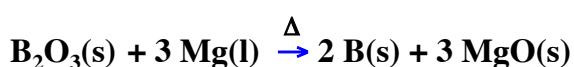
Ejercicios Tema 5: Química del Boro

Prof. Responsable: José María Moratal Mascarell. Catedrático de Química Inorgánica (jose.m.moratal@uv.es)

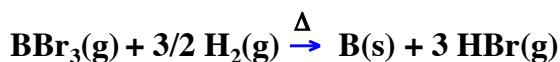
Ejercicios T-5: Boro

1.- Escribe las siguientes reacciones químicas ajustadas:

a) se calienta $B_2O_3(s)$ con $Mg(l)$



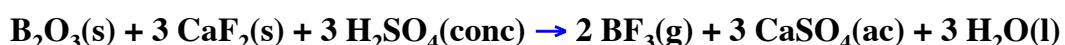
b) tribromuro de boro(g) con $H_2(g)$



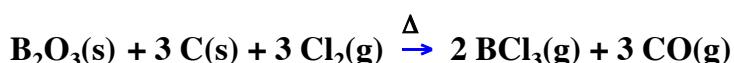
c) tricloruro de boro(l) con $H_2O(l)$



d) $B_2O_3(s) + CaF_2(s) + H_2SO_4(\text{conc})$

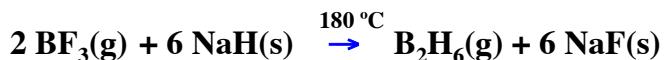
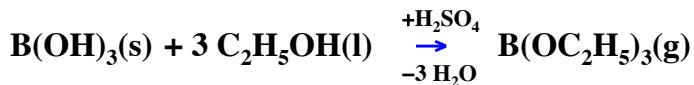
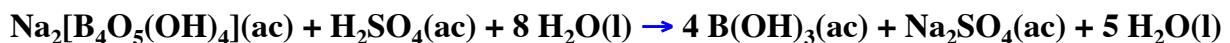
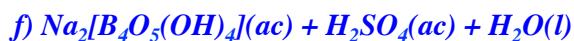


e) se calienta a $500^\circ C$, $B_2O_3(s)$, $C(s)$ y $Cl_2(g)$



Ejercicios T-5: Boro

1.- Escribe las siguientes reacciones químicas ajustadas:

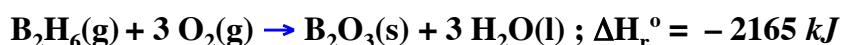


3

Ejercicios T-5: Boro

2.- Calcula la entalpía de formación estándar del trióxido de boro, $\Delta H_f^\circ[\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})]$, teniendo en cuenta que la entalpía de combustión del diborano es $\Delta H^\circ[\text{combustión B}_2\text{H}_6(\text{g})] = -2165 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 Datos.- $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -286$, $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) = +36$.

• Solución:



$$\Delta H_r^\circ = 1 \cdot \Delta H_f^\circ[\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})] + 3 \cdot (-286) - 36 ;$$

$$-2165 = 1 \cdot \Delta H_f^\circ[\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})] - 858 - 36$$

$$\Delta H_f^\circ[\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})] = -1271 \text{ kJ/mol}$$

4

Ejercicios T-5: Boro

3.- a) El boro forma el anión BC_2^{5-} ; escribe la estructura de Lewis de este anión y explica cuál es su geometría. b) El anión BN_2^{x-} es isoelectrónico con el anterior; determina cuál es la carga de dicho anión y su estructura.

• Solución:



- $n_{ev} = 3 + 2 \cdot 4 + 5 = 16$;

- $n_{e\text{ oct}} = 3 \cdot 8 = 24$;

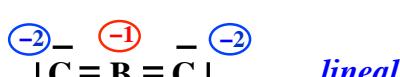
- $n_{e\text{ comp}} = 24 - 16 = 8$;

- $n_{e\sigma} = 2 \cdot 2 = 4$

- $n_{e\pi} = 8 - 4 = 4$

- pares solitarios:

- $N(PS) = (16 - 8)/2 = 4$



• b) BN_2^{x-} :

- $n_{ev} = 16$; $16 = 3 + 2 \cdot 5 + x$

- $x = 3$



- $n_{ev} = 16$; $n_{e\text{ oct}} = 3 \cdot 8 = 24$;

- $n_{e\text{ comp}} = 24 - 16 = 8$;

- $n_{e\sigma} = 2 \cdot 2 = 4$

- $n_{e\pi} = 8 - 4 = 4$

- pares solitarios:

- $N(PS) = (16 - 8)/2 = 4$



5

Ejercicios T-5: Boro

4.- Los trihaluros de boro BX_3 , forman aductos con las bases de Lewis. Explica por qué la fuerza relativa como ácidos de Lewis sigue el orden: $BI_3 > BBr_3 > BCl_3 > BF_3$.

• Solución:

- Teniendo en cuenta la electronegatividad del halógeno y los impedimentos estéricos (el átomo de B es pequeño)
 - el mejor aceptor debería ser el BF_3
 - sin embargo, la formación del aducto implica la ruptura del enlace π que es más fuerte en BF_3 y se debilita de $F \rightarrow I$
 - por lo tanto, la secuencia es concordante con la existencia de enlace π
 - y además el enlace π es el factor determinante

6

Ejercicios T-5: Boro

5.- El orden de estabilidad relativa de los aductos $L\cdot BH_3$ (donde L es una base de Lewis) es:



a) ¿Qué ocurrirá cuando se adicione Me_3N a una disolución de $THF \cdot BH_3$ en THF(l)?

b) ¿Será estable el BH_4^- cuando se encuentre disuelto en THF(l)?

• Solución:

- a) la amina desplazará al THF formándose el aducto $Me_3N \cdot BH_3$
- b) BH_4^- es un aducto de BH_3 con H^-
 - puesto que su estabilidad es mayor que la del aducto $THF \cdot BH_3$,
 - » el THF no desplazará al H^-
 - consecuentemente el BH_4^- será estable en THF

7

Ejercicios T-5: Boro

6.- a) Nombra los siguientes boranos: B_4H_8 , $B_8H_8^{2-}$, B_6H_{10} , $B_{11}H_{15}$, $B_6H_6^{2-}$ y B_4H_{10} .

b) Explica y dibuja la estructura de los boranos B_4H_8 , B_6H_{10} , $B_{11}H_{15}$ y B_4H_{10} a partir del deltaedro cerrado del que se derivan respectivamente.

• Solución:

- a)
 - B_4H_8 es un borano del tipo B_nH_{n+4} → nido-tetraborano(8)
 - $B_8H_8^{2-}$ es un borano del tipo $B_nH_n^{2-}$ → closo-octahidrooctaborato(2-)
 - B_6H_{10} es un borano del tipo B_nH_{n+4} → nido-hexaborano(10)
 - $B_{11}H_{15}$ borano del tipo B_nH_{n+4} → nido-undecaborano(15)
 - $B_6H_6^{2-}$ borano del tipo $B_nH_n^{2-}$ → closo-hexahidrohexaborato(2-)
 - B_4H_{10} borano del tipo B_nH_{n+6} → aracno-tetraborano(10)

8

Ejercicios T-5: Boro

6.-

b) Explica y dibuja la estructura de los boranos B_4H_8 , B_6H_{10} , $B_{11}H_{15}$ y B_4H_{10} a partir del deltaedro cerrado del que se derivan respectivamente.

• Solución:

■ b)

– B_4H_8 → deriva del deltaedro cerrado de 5 vértices, bipirámide trigonal, al que se le ha suprimido un vértice de mayor conectividad



– B_6H_{10} → deriva del deltaedro cerrado de 7 vértices, bipirámide pentagonal, al que se le ha suprimido un vértice de mayor conectividad



9

Ejercicios T-5: Boro

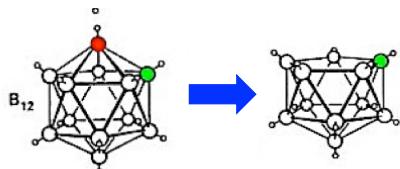
6.-

b) Explica y dibuja la estructura de los boranos B_4H_8 , B_6H_{10} , $B_{11}H_{15}$ y B_4H_{10} a partir del deltaedro cerrado del que se derivan respectivamente.

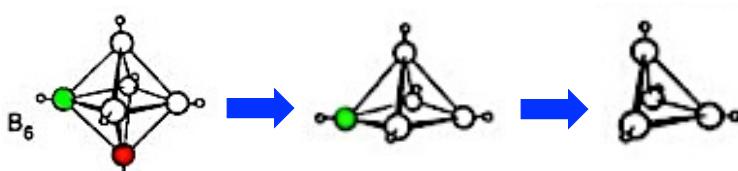
• Solución:

■ b)

– $B_{11}H_{15}$ deriva del deltaedro cerrado de 12 vértices, icosaedro, al que se le ha suprimido un vértice de mayor conectividad



– B_4H_{10} deriva del deltaedro cerrado de 6 vértices, octaedro, al que se elimina un vértice del octaedro y después se elimina un vértice de la cara abierta



10

Ejercicios T-5: Boro

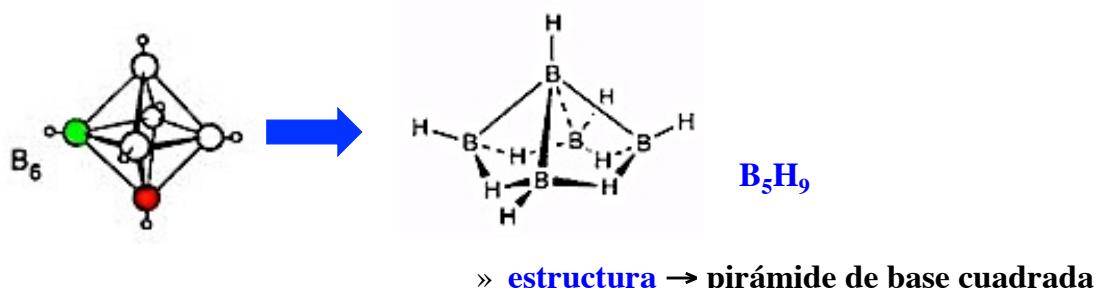
7.- El B_5H_{11} se puede preparar a partir del B_5H_9 , mediante reducción por dos electrones del B_5H_9 , seguida de protonación de la especie aniónica resultante:

- Explica las estructuras de los boranos B_5H_9 y B_5H_{11} , a partir del deltaedro cerrado del que se derivan respectivamente
- Nombra los dos boranos neutros, B_5H_9 y B_5H_{11} , y la especie aniónica intermedia

Solución:

- a1) B_5H_9 es un *nido* borano

- su estructura deriva de un octaedro al que se le ha suprimido un vértice



11

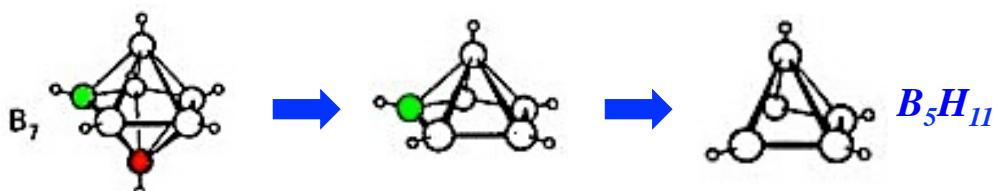
7.- a) Explica las estructuras de los boranos B_5H_9 y B_5H_{11} , a partir del deltaedro cerrado del que se derivan respectivamente

- Nombra los dos boranos neutros, B_5H_9 y B_5H_{11} , y la especie aniónica intermedia

Solución:

- a2) B_5H_{11} es un *aracno* borano

- su estructura deriva de una bipirámide pentagonal a la que se le han suprimido dos vértices
 - la supresión del 1er vértice → pirámide de base pentagonal
 - la supresión del 2º vértice ocurre en la cara abierta



- b) B_5H_9 : *nido*-pentaborano(9)

- $B_5H_9^{2-}$: *aracno*-nonahidropentaborato(2-)
- B_5H_{11} : *aracno*-pentaborano(11)

12