

Op B c1.-

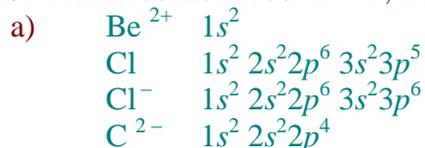
Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) Escriba las configuraciones electrónicas de las siguientes especies químicas: Be^{2+} , Cl , Cl^- , C^{2-} .

b) Represente la estructura de Lewis de cada una de las siguientes especies químicas y prediga su geometría molecular: NCl_3 , BeH_2 , NH_4^+ .

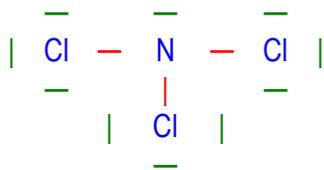
c) Explique si las moléculas BeH_2 y NCl_3 tienen o no momento dipolar.

DATOS.- Números atómicos: H = 1; Be = 4; C = 6; N = 7; O = 8; Cl = 17



b)

NCl_3	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
N	5	8				
Cl3	$3 \times 7 = 21$	$3 \times 8 = 24$				
	$5 + 21 = 26$	$24 + 8 = 32$	$32 - 26 = 6$	3	$26 - 6 = 20$	10

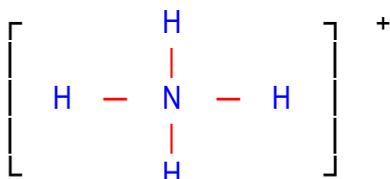


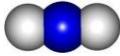
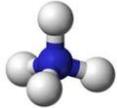
BeH_2	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
Be	2	4 (i)				
H2	$2 \times 1 = 2$	$2 \times 2 = 4$				
	$2 + 2 = 4$	$4 + 4 = 8$	$8 - 4 = 4$	2	0	0

(i) El Berilio incumple por defecto la regla del octeto (sólo 4 electrones)



NH_4^+	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
N	5	8				
H4	$4 \times 1 = 4$	$4 \times 2 = 8$				
ión	-1					
	$5 + 4 - 1 = 8$	$8 + 8 = 16$	$16 - 8 = 8$	4	$16 - 16 = 0$	0

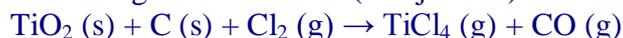


Compuesto	Pares de e ⁻ átomo central	Pares enlazantes Enlaces	Pares no enlazantes	Geometría
NCl ₃	4	3 3 simples	1	pirámide triangular 
BeH ₂	2	2 2 simples	0	lineal 
NH ₄ ⁺	4	4 4 simples	0	tetraedro 

- c) *BeH₂* no es polar, los dos dipolos se anulan
NCl₃ es polar, los tres dipolos se suman y además se añaden al debido al par de electrones no enlazantes en el vértice de la pirámide.

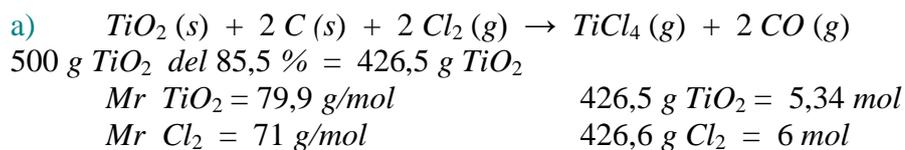
Op B p2.-

El titanio es un metal con numerosas aplicaciones debido a su baja densidad y resistencia a la corrosión. La primera etapa en la obtención del titanio es la conversión de la mena rutilo, TiO₂ (s), en tetracloruro de titanio, TiCl₄ (g), mediante reacción con carbono y cloro, de acuerdo con la siguiente reacción (no ajustada):



a) Ajuste la reacción y calcule los gramos de TiCl₄ que se obtendrán al hacer reaccionar 500 g de una mena de TiO₂ del 85,3% de riqueza, con 426,6 g de cloro y en presencia de un exceso de carbono.

b) Si la reacción anterior se lleva a cabo en un horno de 125 L de volumen, cuya temperatura se mantiene a 800 °C ¿cuál será la presión en su interior cuando finalice la reacción?
 DATOS.- Masas atómicas: C = 12 ; O = 16; Cl = 35,5 ; Ti = 47,9 ; R = 0,082 atm·L/mol·K



1 mol de TiO₂ reacciona con 2 mol de Cl₂ ⇒ el reactivo limitante es el Cl₂

2 mol de Cl₂ reaccionan con 1 mol de TiO₂, por lo que con 6 mol de Cl₂ reaccionarán 3 mol de TiO₂ y se obtienen 3 mol de TiCl₄



b) Al finalizar la reacción, se habrán formado 3 mol de TiCl₄ y 6 mol de CO.
 En total, 9 mol de gas.

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{9 \cdot 0,082 \cdot 1073}{125} = 6,33 \text{ atm} \quad P = 6,33 \text{ atm}$$

Op B c3.-

Para cierta reacción química $\Delta H^\circ = +10,2 \text{ kJ}$ y $\Delta S^\circ = +45,8 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$. Indique, razonadamente, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

- Se trata de una reacción espontánea porque aumenta la entropía.
- Se trata de una reacción que libera energía en forma de calor.
- Es una reacción en que los productos están más ordenados que los reactivos.
- A 25°C la reacción no es espontánea.

a) **FALSA.** La espontaneidad se mide con ΔG

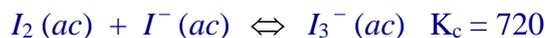
b) **FALSA.** La reacción es endotérmica, $\Delta H > 0$

c) **FALSA.** $\Delta S > 0$, aumenta el desorden.

d) **FALSA.** $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 10200 - 298 \cdot 45,8 = -3,45 \text{ kJ}$
 $\Delta G < 0$, espontánea.

Op B p4.-

El yodo, $I_2(s)$, es poco soluble en agua. Sin embargo, en presencia de ión yoduro, $I^- (ac)$, aumenta su solubilidad debido a la formación de ión triyoduro, $I_3^- (ac)$, de acuerdo con el siguiente equilibrio:

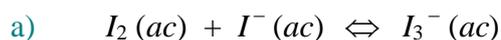


Si a 50 mL de una disolución 0,025 M en yoduro, $I^- (ac)$, se le añaden 0,1586 g de yodo, $I_2 (s)$, calcule:

- La concentración de cada una de las especies presentes en la disolución una vez se alcance el equilibrio.
- Si una vez alcanzado el equilibrio del apartado a) se añaden 0,0635 g de yodo (s), a los 50 mL de la mezcla anterior ¿cuál será la concentración de yodo cuando se alcance el nuevo equilibrio?

DATO.- Masa atómica: I = 126,9

Nota: suponga que la adición de sólido no modifica el volumen de la disolución.



$$M_r I_2 = 253,8 \text{ g/mol} \quad 0,1586 \text{ g de } I_2 = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol } I_2$$

$$\text{moles de } I^- = V \cdot M = 0,05 \cdot 0,025 = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol } I^-$$

	$I_2 (ac)$	+	$I^- (ac)$	\rightleftharpoons	$I_3^- (ac)$
moles iniciales	$6,25 \cdot 10^{-4}$		$1,25 \cdot 10^{-3}$		0
intercambio	$-x$		$-x$		x
equilibrio	$6,25 \cdot 10^{-4} - x$		$1,25 \cdot 10^{-3} - x$		x
conc. en equilibrio	$\frac{6,25 \cdot 10^{-4} - x}{0,05}$		$\frac{1,25 \cdot 10^{-3} - x}{0,05}$		$\frac{x}{0,05}$

$$K_c = \frac{[I_3^-]}{[I_2][I^-]} = \frac{x \cdot 0,05}{(6,25 \cdot 10^{-4} - x)(1,25 \cdot 10^{-3} - x)}$$

$$720 (6,25 \cdot 10^{-4} - x) (1,25 \cdot 10^{-3} - x) = 0,05 x$$

$$x = 5,67 \cdot 10^{-4} \text{ (la otra solución no es válida porque es mayor que } 1,25 \cdot 10^{-3} \text{)}$$

$$[I_2] = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[I^-] = 1,366 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[I_3^-] = 1,134 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

b) Al añadir 0,0635 g de I_2 ($2,5 \cdot 10^{-4}$ moles), el equilibrio se desplazará hacia la derecha con producción de otros z moles de I^{-1}

Hacemos los mismos cálculos, partiendo de los moles que ya teníamos en el equilibrio:

$$K_c = \frac{[I_3^-]}{[I_2][I^-]} = \frac{(5,67 \cdot 10^{-4} + z) \cdot 0,05}{(5,8 \cdot 10^{-5} + 2,5 \cdot 10^{-4} - z)(6,83 \cdot 10^{-4} - z)} \quad z = 1,97 \cdot 10^{-4}$$
$$[I_2] = 2,22 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$
$$[I^-] = 9,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$
$$[I_3^-] = 1,528 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Op B c5.-

Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen.

