



QUÍMICA

OPCIÓN A

1. a) Indicar el número de protones, neutrones y electrones del átomo ^{39}K

$Z = 19$ (dato en la tabla periódica) 19 protones, 19 electrones

Número másico = número de protones + número de neutrones

$39 - 19 = 20$ neutrones

b) K ($Z = 19$): $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(4s)^1$

c) Óxido de potasio, K_2O , y óxido de hierro(III), Fe_2O_3 , son compuestos iónicos formados por cationes metálicos y O^{2-} (*no metal*). Los metales tienen facilidad para perder electrones por su baja energía de ionización. El oxígeno, por su parte, tiene alta afinidad electrónica.

El dióxido de azufre, SO_2 , y el monóxido de carbono, CO , son compuestos covalentes. Tanto el O como el S y el C son *no metales*. Entre ellos los enlaces se forman por compartición de electrones.

2. a) Utilizando la ecuación de estado de los gases ideales se calcula la cantidad de sustancia (número de moles) de $\text{HCl}(\text{g})$ que se ha disuelto.

$$PV = nRT \quad n = RT/PV$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{PV}{RT} = \frac{1,1 \text{ atm} \cdot 6,4 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (25 + 273,15) \text{ K}} = 0,29 \text{ mol HCl}$$

Molaridad de la disolución:

$$\frac{0,29 \text{ mol HCl}}{0,1 \text{ L disolución}} = 2,9 \text{ M}$$

b) La fracción molar (X_i) de un componente i en una disolución es: $X_i = n_i/n_{\text{total}}$

$$\frac{10 \text{ g soluto}}{100 \text{ g disolución}} \Rightarrow \frac{10 \text{ g HCl}}{10 \text{ g HCl} + 90 \text{ g H}_2\text{O}}$$

Masa molar del HCl : $1,008 + 35,45 = 36,458 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

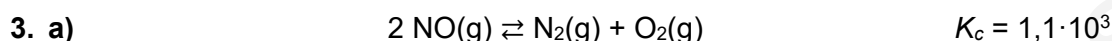
Masa molar del H_2O : $(2 \times 1,008) + 15,999 = 18,015 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



$$10 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,458 \text{ g HCl}} = 0,274 \text{ mol HCl}$$

$$90 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18,015 \text{ g H}_2\text{O}} = 4,996 \text{ mol HCl}$$

$$X_{\text{HCl}} = \frac{n(\text{HCl})}{n(\text{HCl}) + n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,274 \text{ mol Ar}}{(0,274 + 4,996) \text{ mol totales}} = 0,05$$



$$K_c = \frac{[\text{N}_2] [\text{O}_2]}{[\text{NO}]^2}$$

b) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

En esta reacción todos los reactivos y los productos son gases. Como la suma de los coeficientes estequiométricos de los reactivos y los productos coincide, $\Delta n = 0$, por lo tanto,

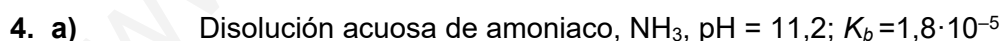
$$K_p = K_c = 1,1 \cdot 10^3$$



$$K'_c = \frac{[\text{N}_2]^{1/2} [\text{O}_2]^{1/2}}{[\text{NO}]} = (K_c)^{1/2} = 33,17$$

d) i) Si se reduce el volumen del recipiente se produciría un aumento de la presión, que no afecta al equilibrio, porque el número de total de moles de gas es igual en los reactivos que en los productos.

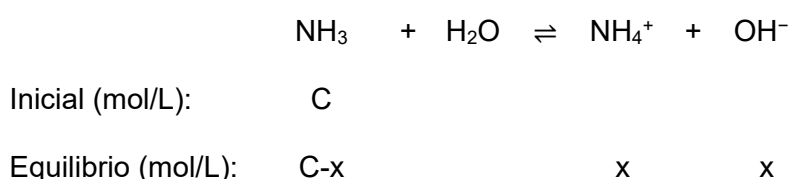
ii) Si introduce cierta cantidad de N_2 el equilibrio se desplazará hacia la izquierda (hacia los reactivos) para compensar este cambio, de acuerdo con el principio de Le Chatelier.



El amoníaco es una base débil, en disolución acuosa se establece el equilibrio:



Siendo C la concentración de amoníaco que se quiere calcular, se debe cumplir:





$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x \cdot x}{(C - x)} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = x$$

El valor de x se obtiene a partir del pH de la disolución:

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 11,2 \Rightarrow \text{pOH} = 2,8$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{HO}^-] = 2,8 \Rightarrow [\text{HO}^-] = 10^{-2,8} = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

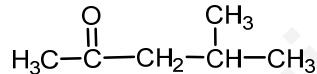
$$K_b = \frac{x \cdot x}{(C - x)} = \frac{(1,58 \cdot 10^{-3})^2}{C - 1,58 \cdot 10^{-3}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$C = 0,14 \text{ M}$$

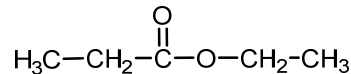
b) Grado de disociación:

$$\alpha = \frac{x}{C} = \frac{1,58 \cdot 10^{-3}}{0,14} = 0,01$$

5. a)

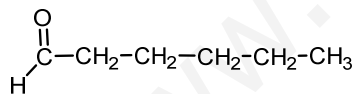


4-Metilpentan-2-ona
Es una cetona

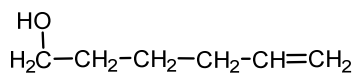


Propanoato de etilo
Es un éster

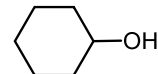
b) Un isómero de la 4-metilpentan-2-ona debe tener la misma fórmula molecular $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$. Se muestran algunos ejemplos que cumplen esta condición sin ser cetonas.



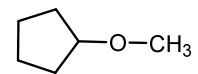
Hexanal
(aldehído)



Hex-4-en-1-ol
(alcohol)

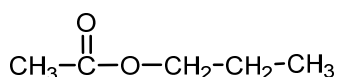


Ciclohexanol
(alcohol)

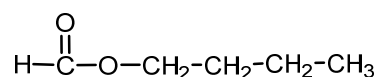


Metoxiciclopentano
o ciclopentil metil éter
(éter)

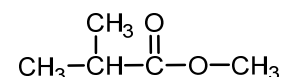
c) Un isómero estructural del propanoato de etilo debe tener fórmula molecular $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$. Como se pide que sea también un éster, la variación debe estar en su cadena, por ejemplo:



Eetanoato de propilo
(acetato de propilo)



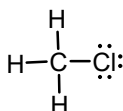
Metanoato de butilo



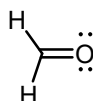
2-Metilpropanoato de metilo

**OPCIÓN B**

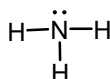
1. a) H_3CCl 14 electrones de valencia



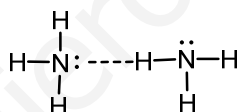
H_2CO 12 electrones de valencia



NH_3 8 electrones de valencia



b) La única molécula que forma puentes de hidrógeno es el amoníaco, porque en el clorometano y en el metanal los hidrógenos están unidos a carbono.



2. Reacción ajustada: $2 \text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Masa molar del HCl: $1,008 + 35,45 = 36,458 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masa molar de $\text{Ca}(\text{OH})_2$: $40,078 + (15,999 \times 2) + (1,008 \times 2) = 74,092 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masa molar de CaCl_2 : $40,078 + (35,45 \times 2) = 110,978 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

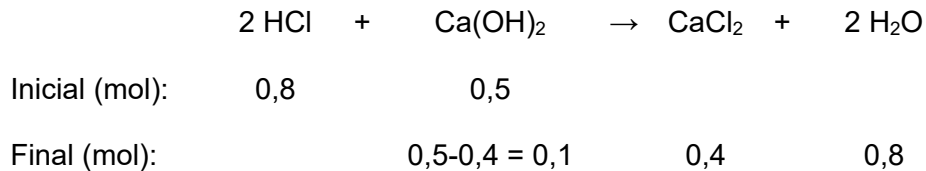
$$29,16 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,458 \text{ g HCl}} = 0,80 \text{ mol HCl}$$

$$37,05 \text{ g Ca}(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{74,092 \text{ g HCl}} = 0,50 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2$$

Como 0,50 mol de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ requieren 1,00 mol de HCl para reaccionar completamente y solo hay 0,80, el HCl es el reactivo limitante en esta reacción.

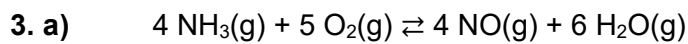


Si la reacción es completa (hasta agotarse todo el reactivo limitante, HCl en este caso), se forman 0,4 mol de CaCl_2 .



Como máximo se pueden obtener:

$$0,40 \text{ mol CaCl}_2 \times \frac{110,978 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = 44,39 \text{ g CaCl}_2$$



	$\Delta_f G^\circ$ (kJ·mol ⁻¹) a 25°C
NH ₃ (g)	-16,45
NO(g)	86,55
H ₂ O(g)	-228,57

$$\Delta_r G^\circ = \sum n \Delta_f G^\circ(\text{productos}) - \sum n \Delta_f G^\circ(\text{reactivos})$$

$$\Delta_r G^\circ = 4 \Delta_f G^\circ[\text{NO}(\text{g})] + 6 \Delta_f G^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] - 4 \Delta_f G^\circ[\text{NH}_3(\text{g})] - 5 \Delta_f G^\circ[\text{O}_2(\text{g})]$$

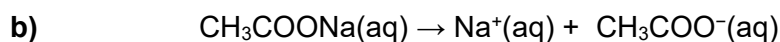
$$\Delta_r G^\circ = (4 \times 86,55) + [6 \times (-228,57)] - [4 \times (-16,45)] - (5 \times 0)$$

$$\Delta_r G^\circ = 346,20 - 1371,42 + 65,80 - 0 = -959,42 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La reacción es espontánea en estas condiciones porque $\Delta_r G^\circ < 0$.



Nitrato de potasio KNO_3

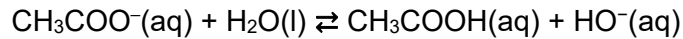


Na^+ : ácido conjugado de NaOH , una base muy fuerte. No da lugar a una reacción de hidrólisis.

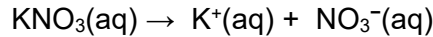
CH_3COO^- : base conjugada del ácido acético (ácido etanoico), CH_3COOH , un ácido orgánico



debil. Por ello, el CH_3COO^- es una base suficientemente fuerte para dar lugar a una reacción de hidrólisis.



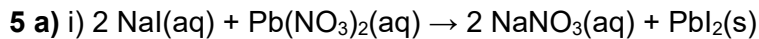
La disolución de CH_3COONa en agua es básica porque se han formado iones HO^- .



K^+ : ácido conjugado de KOH , una base fuerte. No da lugar a una reacción de hidrólisis.

HNO_3^- : base conjugada del HNO_3 , un ácido fuerte. No da lugar a una reacción de hidrólisis.

La disolución de KNO_3 en agua es neutra porque ninguno de los iones que se forman da lugar a una reacción de hidrólisis.



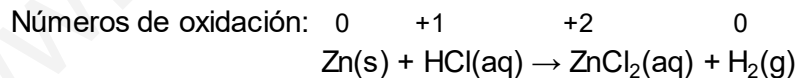
No es una reacción redox, porque no se producen variaciones en los números de oxidación de ninguno de los elementos que intervienen en ella.

ii) Es una reacción redox, hay variación en los números de oxidación del manganeso y del cloro.

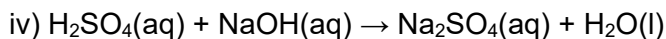


El óxido de manganeso, MnO_2 , es el oxidante y se reduce a Mn^{2+} mientras que el cloruro, Cl^- , que es el reductor, se oxida a cloro molecular, Cl_2 .

iii) Es una reacción redox, hay variación en los números de oxidación del zinc y del hidrógeno.



El cinc metálico es el reductor y se oxida a Zn^{2+} , mientras que el H^+ , que es el oxidante, se reduce a hidrógeno molecular, H_2 .



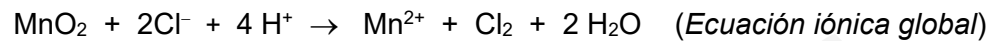
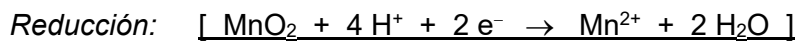
No es una reacción redox, porque no se producen variaciones en los números de oxidación de ninguno de los elementos que intervienen en ella.

b) Ajuste de las reacciones.

Se ha hecho el ajuste usando el método del ion-electrón, aunque la sencillez de estas reacciones permite hacer un ajuste menos detallado (a "ojo"), que puede considerarse correcto si



ya se ha indicado en el apartado anterior cuales son las semireacciones de oxidación y reducción.



Para pasar a la reacción molecular, es necesario tener en cuenta que deben participar 4 Cl⁻. De ellos, 2 Cl⁻ son los que se reducen a Cl₂ y los otros dos, son los que forman la sal de manganeso. Completando la ecuación anterior se llega a la ecuación molecular:

