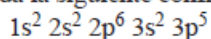


OPCIÓN DE EXAMEN N° 2

1. [2 PUNTOS] Dada la siguiente configuración electrónica de un átomo neutro en estado fundamental:



- a) [0,5 PUNTOS] Indicar a qué grupo y periodo del Sistema Periódico pertenece el átomo.
- b) [0,5 PUNTOS] Escribe la configuración electrónica en un estado excitado.
- c) [0,5 PUNTOS] Escribe la configuración electrónica de un anión del átomo.
- d) [0,5 PUNTOS] Indica los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.

2. [2 PUNTOS] A 425 °C la Kc del equilibrio $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ vale 54,8

- a) [1 PUNTO] Razona el sentido en que se desplazará el equilibrio si en un recipiente de 10 L se introducen 12,69 g de I_2 , 1,01 g de H_2 y 25,58 g de HI y se calienta a 425 °C.
- b) [1 PUNTO] Calcula las concentraciones de I_2 , H_2 , y HI cuando se alcanza el equilibrio.

DATOS: Masa atómica del I = 126,9; H = 1.

3. [2 PUNTOS]

- a) [1 PUNTO] Escribe las ecuaciones químicas ácido-base que describen la transferencia de protones que existe cuando cada una de las siguientes sustancias se disuelve en agua: 1) NH_4Cl (cloruro amónico), 2) Na_2CO_3 (carbonato sódico). Razona cuáles originan un pH ácido y cuáles alcalino.
- b) [1 PUNTO] ¿Cuántos g de hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, se deben utilizar para neutralizar completamente 500 mL de una disolución de ácido clorhídrico, HCl de concentración 0,1 M? Escribe la ecuación química ajustada que tiene lugar.

DATOS: Masas atómicas, (Mg) = 24; (H) = 1; (O) = 16; (Cl) = 35,5.

4. [2 PUNTOS] Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $Zn(NO_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $Cu(NO_3)_2$. Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

- a) [0,5 PUNTOS] Escribe el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- b) [0,5 PUNTOS] Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- c) [0,5 PUNTOS] Escribe la reacción global que tiene lugar e indica en qué sentido circula la corriente.
- d) [0,5 PUNTOS] ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

DATOS: $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0.76 V$; $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = +0.34 V$

5. [2 PUNTOS] Al reaccionar en determinadas condiciones, 75 g de etanol, C_2H_6O , con 75 g de ácido metilpropanoico, se alcanza un equilibrio con formación de 12 g de agua líquida y un segundo producto.

- a) [1 PUNTO] Escribe la ecuación química correspondiente, indicando el tipo de reacción que tiene lugar y nombrando el segundo producto.
- b) [1 PUNTO] Escribe y nombra un isómero de cada uno de los reactivos que interviene en la reacción.

1.- Dada la siguiente configuración electrónica de un átomo neutro en estado fundamental:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

a) (0,5 p) Indicar a qué grupo y periodo del Sistema Periódico pertenece el átomo.

El período se asigna por el nivel de energía más alto ocupado (mayor n) y el grupo por la configuración electrónica del nivel de energía más alto ocupado (nivel de valencia).

A (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Período: } 3^{\circ} \\ \text{Grupo: } 17 \text{ o Halógenos } (ns^2 np^5) \end{array} \right.$

b) (0,5 p) Escribe la configuración electrónica en un estado excitado.

Existen muchas posibilidades, basta con que la configuración tenga uno o más electrones ocupando subniveles de mayor energía, habiendo subniveles de menor energía vacíos o semioocupados. Una posibilidad sería:

A* (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^6$

c) (0,5 p) Escribe la configuración electrónica de un anión del átomo.

Por la configuración electrónica que presenta este átomo, se trata de un no-metal con tendencia a ganar un electrón para completar su nivel de valencia, formando un anión mononegativo.

A⁻ (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

d) (0,5 p) Indica los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.

El electrón diferenciador es el último electrón de la configuración, ya que es este electrón el que diferencia a este átomo de un átomo del elemento químico situado antes que él en la tabla periódica. En este átomo el electrón diferenciador ocupa el subnivel 3p. Por lo tanto, sus números cuánticos n y l, son n = 3 y l = 1. Para el valor del número cuántico m le damos uno de los valores posibles compatible con el valor de l, en este son posibles -1, 0 y +1. Para el valor de s asignamos uno de los posibles: +1/2 o -1/2. Por lo que habría diferentes combinaciones posibles, una de ellas sería: (3, 1, 0, $\frac{1}{2}$).

2.- A 425 °C la K_c del equilibrio, $I_2 (g) + H_2 (g) \rightleftharpoons 2 HI (g)$, vale 54,8.

a) (1 p) Razona e qué sentido se desplazará el equilibrio si en un recipiente de 10 L se introducen 12,69 g de I₂; 1,01 g de H₂ y 25,58 g de HI y se calienta a 425 °C.

DATO: Masas atómicas I: 126,9 H: 1

Calculamos las concentraciones iniciales:

$$[I_2]_0 = \frac{12,69/253,8}{10} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}; \quad [H_2]_0 = \frac{1,01/2}{10} = 0,0505 \text{ mol/L}$$

$$[HI]_0 = \frac{25,58/127,9}{10} = 0,02 \text{ mol/L}$$

Para ver en qué sentido evoluciona la reacción, calculamos el cociente de reacción:

$$Q = \frac{([HI]_0)^2}{[I_2]_0 \cdot [H_2]_0} = \frac{(0,02)^2}{(5 \cdot 10^{-3}) \cdot (0,0505)} = 1,58 < K_c$$

La reacción no está en equilibrio, evolucionará hacia la derecha, produciéndose más HI a costa de una disminución de I₂ y de H₂ hasta que $Q = K_c$.

b) (1 p) Calcula las concentraciones de I_2 , H_2 y HI cuando se alcanza el equilibrio

	$I_2 (g)$	+	$H_2 (g)$	\rightleftharpoons	2 $HI (g)$
Concentración Inicial (mol/L)	$5 \cdot 10^{-3}$		0,0505		0,02
Reacción (mol/L)	-x		-x		+2x
Concentración Equilibrio (mol/L)	$5 \cdot 10^{-3} - x$		$0,0505 - x$		$0,02 + 2x$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2] \cdot [H_2]} \Rightarrow 54,8 = \frac{(0,02 + 2x)^2}{(5 \cdot 10^{-3} - x) \cdot (0,0505 - x)}$$

$$50,8x^2 - 3,1214x + 0,0134 = 0 \quad \text{Resolviendo} \quad x = \begin{cases} 0,057 \text{ mol/L} \\ 4,64 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \end{cases}$$

La primera solución carece de sentido ya que es mayor que la concentración de ambos reactivos. De modo que las concentraciones en el equilibrio son:

$$[I_2]_{eq} = 5 \cdot 10^{-3} - x = 5 \cdot 10^{-3} - 4,64 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[H_2]_{eq} = 0,0505 - x = 0,0505 - 4,64 \cdot 10^{-3} = 0,046 \text{ mol/L}$$

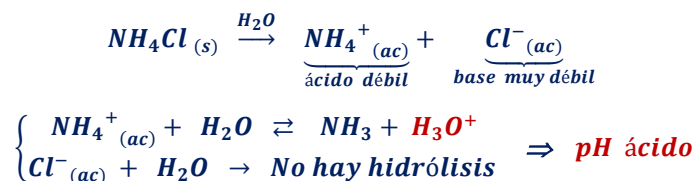
$$[HI]_{eq} = 0,02 + 2x = 0,02 + 2 \cdot 4,64 \cdot 10^{-3} = 0,029 \text{ mol/L}$$

3.-

a) (1 p) Escribe las ecuaciones químicas ácido-base que describen la transferencia de protones que existe cuando cada una de las siguientes sustancias se disuelve en agua: NH_4Cl (cloruro de amonio) y Na_2CO_3 (carbonato de sodio). Razona cuáles originan un pH ácido y cuáles alcalino.

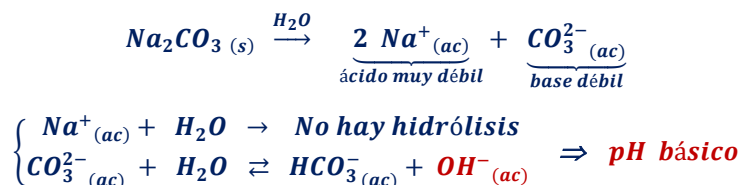
Cloruro de amonio (sal de ácido fuerte-base débil)

El ion amonio es un ácido débil, ya que es el conjugado de una base débil (el amoniaco). El anión cloruro es una base muy débil, ya que es el conjugado de un ácido fuerte (el ácido clorhídrico).



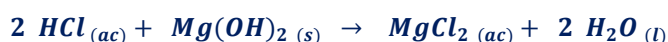
Carbonato de sodio (sal de ácido débil-base fuerte)

El ion sodio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de amonio). El anión carbonato es una base débil, ya que es el conjugado de un ácido débil (el ácido carbónico).



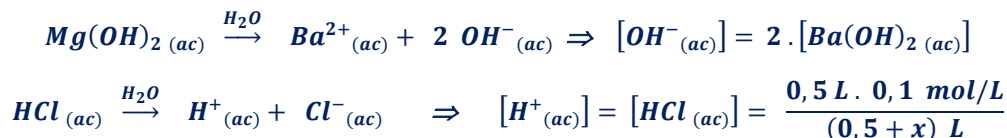
b) (1 p) ¿Cuántos gramos de hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, se deben utilizar para neutralizar completamente 500 mL de una disolución de ácido clorhídrico, HCl , de concentración 0,1 M? Escribe la ecuación química ajustada que tiene lugar.

DATO: Masas atómicas Mg: 24 H: 1 O: 16 Cl: 35,5



$$m_{Mg(OH)_2} = 0,5 \text{ L HCl} \cdot \frac{0,1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol Mg(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{58 \text{ g Mg(OH)}_2}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} = 1,45 \text{ g}$$

También se puede resolver del siguiente modo:



Para que se produzca la neutralización completa:

$$[OH^- (ac)] = [H^+ (ac)] \Rightarrow 2 \cdot \frac{n}{(0,5 + x) \text{ L}} = \frac{0,05 \text{ mol}}{(0,5 + x) \text{ L}} \Rightarrow n = 0,025 \text{ mol de Mg(OH)}_2$$

$$m_{Mg(OH)_2} = 0,025 \text{ mol} \cdot 58 \text{ g/mol} = 1,45 \text{ g}$$

4.- Se dispone de una pila formada por un electrodo de cinc, introducida en una disolución 1 M de $Zn(NO_3)_2$ y conectado con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de $Cu(NO_3)_2$. Ambas disoluciones están unidas por un puente salino.

- (0,5 p) Escribe el esquema de la pila galvánica y explica la función del puente salino.
- (0,5 p) Indica en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción.
- (0,5 p) Escribe la reacción global que tiene lugar y explica en qué sentido circula la corriente.
- (0,5 p) ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

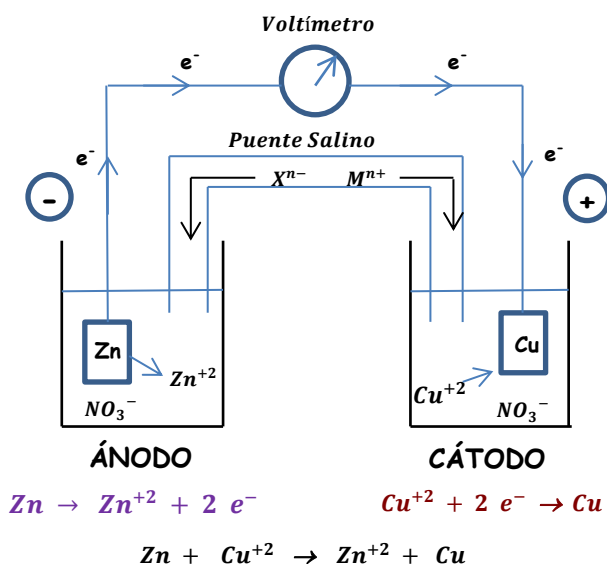
DATOS: $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$ $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = +0,34 \text{ V}$

Respondo todos los apartados simultáneamente.

En esta pila el electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de iones Cu^{2+} , actuará de cátodo (mayor potencial de reducción), donde tendrá lugar la reducción, depositándose cobre metálico, y el electrodo de cinc, sumergido en una disolución 1 M de iones Zn^{2+} , actuará de ánodo (menor potencial de reducción), donde tendrá lugar la oxidación. Por lo tanto en esta pila el oxidante son los iones Cu^{2+} , ya que facilitan la oxidación del cinc, mientras que el reductor es el cinc metálico, ya que facilita la reducción de los iones Cu^{2+} . Se necesita un puente salino formado por una sal neutra muy soluble, cuya función es cerrar el circuito eléctrico y mantener la neutralidad eléctrica en las semiceldas, evitando la polarización de la pila.

Los electrones circulan del ánodo, donde tiene lugar la oxidación, hacia el cátodo, donde tiene lugar la reducción.

A continuación tenemos un esquema de esta pila.



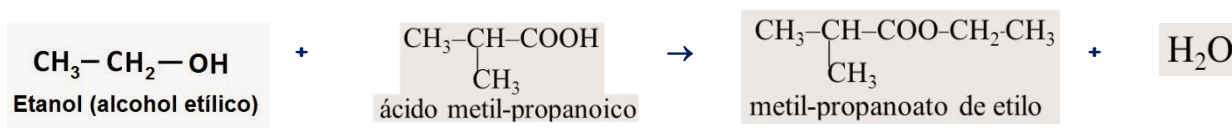
$$E_{pila}^0 = E_{cátodo}^0 - E_{ánodo}^0$$

$$E_{pila}^0 = (0,34) - (-0,76) = 1,1 \text{ V}$$

5.- Al reaccionar en determinadas condiciones, 75 g de etanol, C_2H_6O , con 15 g de ácido metilpropanoico, se alcanza un equilibrio con formación de 12 g de agua líquida y un segundo producto.

- a) (1 p) Escribe la ecuación química correspondiente, indicando el tipo de reacción que tiene lugar y nombra el segundo producto.

Se trata de una reacción de condensación (esterificación). El segundo producto formado es el metilpropanoato de etilo.



- b) (1 p) Escribe y nombra un isómero de cada uno de los reactivos que intervienen en la reacción.

Un isómero de cadena del ácido metilpropanoico es el ácido butanoico y un isómero de función del etanol es el dimetiléter.

