

PRUEBAS EBAU QUÍMICA

Juan P. Campillo Nicolás

12 de julio de 2019

1. EL ÁTOMO. ENLACE QUÍMICO.

1. Responda justificadamente las siguientes preguntas: a) Para el elemento con $Z = 7$ indique cuántos electrones tiene con número cuántico $m = 0$ y detalle en qué orbitales. b) Para cada uno de los elementos X ($Z = 17$), Y ($Z = 19$) y Z ($Z = 35$) indique cuál es su ion más estable y explique cuál de esos iones tiene menor radio. c) Identifique el compuesto binario formado por el hidrógeno y el elemento $Z = 7$. Razone si es polar y nombre todas las posibles interacciones intermoleculares que puede presentar.

Respuesta:

a) En el orbital $1s$, los dos electrones tienen número cuántico $m = 0$. En los orbitales p , uno de los electrones tiene $m = 0$, en aplicación del principio de máxima multiplicidad.

b) Las respectivas configuraciones electrónicas son: X ($Z = 17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; Y ($Z = 19$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$; Z ($Z = 35$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$. Los iones más estables son X^- , Y^+ y Z^- . El ion de menor radio es el Y^- , pues, aunque el ion Z^- tiene mayor número atómico, su último nivel ($n = 4$) ocupado es mayor que el correspondiente al Y^+ ($n = 3$).

c) El elemento de número atómico 7 es el nitrógeno. Con el hidrógeno da lugar al amoníaco, NH_3 , compuesto de tipo covalente polar. Las posibles interacciones entre moléculas de amoníaco son las debidas a enlaces por puente de hidrógeno y las originadas por las fuerzas de atracción entre dipolos permanentes.

2. Conteste razonadamente las preguntas referidas a las sustancias: sulfuro de hidrógeno, diamante, etilamina, yodo molecular, platino y cloruro de calcio. a) Cuál/cuáles presentan enlace de hidrógeno. b) Cuál/cuáles son conductoras de la electricidad y en qué condiciones lo son. c) ¿Hay alguna insoluble en agua? d) ¿Es la temperatura de fusión del cloruro de calcio mayor o menor que la del yodo molecular?

Respuesta:

a), b) y c) La respuesta a estos tres apartados puede verse en la siguiente tabla:

Compuesto	puente de hidrógeno	conductividad	Insoluble
H_2S	no	si (disolución)	no
C (diamante)	no	no	si
$CH_3CH_2NH_2$	sí	si (disolución)	no
I_2	no	no	si
Pt	no	si	si
$CaCl_2$	no	si (disolución)	no

d) La temperatura de fusión del cloruro de calcio es superior a la del yodo, al ser el primero de ellos un compuesto iónico.

3. Considere los elementos X ($Z = 12$), Y ($Z = 13$) y Z ($Z = 16$). a) Escriba sus configuraciones electrónicas e identifique los tres elementos (nombre y símbolo). b) Formule y razone cuál es el ion más estable para cada uno de estos elementos. ¿Cuáles son isoelectrónicos? c) Razone cuál de los iones del apartado b) presenta el menor radio. d) Formule y nombre el compuesto que forman X y Z, indicando el tipo de enlace que presentan.

Respuesta:

a) y b) La respuesta a estos dos apartados puede verse en la siguiente tabla:
Son isoelectrónicos los iones Mg^{2+} y Al^{3+}

c) El ion de menor radio atómico es el Al^{3+} , pues el número atómico es superior al del Mg^{2+}

4. Considere las sustancias F_2 , HCl , Ni y KBr . a) Indique el tipo de enlace que presenta cada una de ellas. b) Justifique si conducen la corriente eléctrica y en qué condiciones. c) Escriba las estructuras de Lewis

Config. electrónica	nombre	símbolo	ion más estable
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	magnesio	Mg	Mg^{2+}
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	aluminio	Al	Al^{3+}
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	azufre	S	S^{2-}

de aquellas que sean covalentes. d) Justifique si cada una de las sustancias del enunciado es soluble en agua o no.

Respuesta:

a), b) y d) La respuesta a estos dos apartados puede verse en la siguiente tabla:

Elemento/compuesto	enlace	conductividad	soluble
F_2	covalente	no	no
HCl	covalente polar	si (disolución)	sí
Ni	metálico	si (sólido)	no
KBr	iónico	si (disolución)	sí

c) Las estructuras de Lewis de las dos sustancias covalentes son:



5. Considere los compuestos NH_3 , CH_4 y HF e indique razonadamente: a) Qué tipo de enlace presentan. b) Cuál o cuáles son polares. c) Aquéllos compuestos con enlace de hidrógeno. d) Cuál de ellos es más ácido, basándose en criterios de electronegatividad.

Respuesta:

a) **Los tres compuestos presentan enlace covalente**, compartiéndose un par de electrones con el hidrógeno en cada uno de los enlaces formados.

b) **El NH_3 y el HF son compuestos polares**, en el primer caso, debido a la forma de la molécula, y en el segundo, debido a la diferencia de electronegatividad entre H y F.

c) Sólo el **HF**, debido a la gran electronegatividad del átomo de F.

d) El **HF**, al tener el F elevada tendencia a atraer hacia si el par de electrones compartidos con el hidrógeno.

6. Dados los siguientes elementos: A ($Z = 11$), B ($Z = 17$) y C ($Z = 20$). a) Para cada uno de ellos, escriba su configuración electrónica e indique el nombre y el símbolo del elemento que está situado en el mismo grupo y en el periodo anterior. b) Justifique qué ion, B^- o C^{2+} , tiene menor radio. c) Indique razonadamente cuántos electrones con $m = 0$ (número cuántico magnético) tiene el elemento A. d) ¿Cuál de los elementos dados necesita más energía para convertirse en un ion monopositivo? Razone su respuesta.

Respuesta:

a) A: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$ (Na). Periodo anterior: **Litio (Li)**; B: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$ (Cl). periodo anterior: **Flúor (F)**; C: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$ (Ca). periodo anterior: **Magnesio (Mg)**

b) Las configuraciones electrónicas de B^- y C^{2+} son: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2 3p^6$ en ambos casos, por lo que tendrá menor radio aquel ion cuyo número atómico sea mayor, en este caso, el **C^{2+}** .

c) Para el elemento A, tenemos: nivel 1: $l = 0$; $m = 0$ (2 electrones); nivel 2: $l = 0$, $m = 0$ (2 electrones); $l = 1$, $m = +1, 0, -1$ (2 electrones); $n = 3$: $l = 0$, $m = 0$ (1 electrón), lo que hace un total de 7 electrones con su número cuántico magnético igual a cero.

d) El que se encuentre situado más a la derecha de la tabla periódica, debido a su mayor energía de ionización. En el ejemplo, el elemento de $Z = 17$ (Cl).

7. Un elemento químico posee una configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) Pertenece al grupo 17 del Sistema Periódico. b) Se encuentra situado en el tercer periodo. c) Conduce la electricidad en estado sólido. d) Los números cuánticos $(3, 1, -2, +\frac{1}{2})$ corresponden a un electrón de este elemento.

Respuesta:

- a) La afirmación es **falsa**: pertenece al grupo 2
 b) La afirmación es **falsa**. Se encuentra en el cuarto periodo
 c) La afirmación es **correcta**. Se trata de un elemento metálico.
 d) La afirmación **falsa**: el número cuántico m no puede ser mayor, en valor absoluto, que el número cuántico l .

8. Considere los elementos Mg y Cl: a) Escriba la configuración electrónica de Mg^{2+} y Cl^- . b) Indique los números cuánticos del electrón más externo del Mg. c) Ordene los elementos por orden creciente de tamaño y justifique la respuesta. d) Ordene los elementos por orden creciente de primera energía de ionización y justifique la respuesta.

Respuesta:

- a) Las respectivas configuraciones electrónicas son:



- b) Los números cuánticos del electrón más externo son: $n = 3$; $l = 0$; $m = 0$; $s = \pm 1/2$

c) **El cloro presenta menor tamaño**, por tener el mismo nivel principal de energía que el Mg, y mayor número de protones en el núcleo que aquel, con lo que los electrones más externos experimentan una mayor fuerza de atracción.

d) El **magnesio presenta menor valor** de la primera energía de ionización, ya que este valor varía de forma inversa con el radio atómico. Al tener el magnesio mayor valor de éste, su energía de ionización será menor.

9. Para los siguientes iones: Na^+ , O^{2-} , Mg^{2+} y Cl^- . a) Escriba la configuración electrónica de cada uno y diga cuáles de ellos son isoelectrónicos. b) Asigne los siguientes valores de radio iónico a cada uno de ellos: 0,65 Å; 0,95 Å; 1,45 Å y 1,81 Å. c) Escriba cuatro sustancias iónicas a partir de combinaciones binarias. d) Justifique cuál de las cuatro sustancias iónicas del apartado c) presenta mayor punto de fusión.

Respuesta:

- a) Las respectivas configuraciones electrónicas son:



Los iones Na^+ , O^{2-} y Mg^{2+} son isoelectrónicos.

- b) Los respectivos radios iónicos son: 1,81: Cl^- ; 1,45: O^{2-} ; 0,95: Na^+ ; 0,65: Mg^{2+}

c) Las cuatro sustancias iónicas pueden ser: $MgCl_2$; $NaCl$; MgO y Na_2O .

c) Al unirse entre si n átomos de A se forma un compuesto cristalino **metálico de Na**. Al unirse dos átomos de Cl mediante un enlace covalente, se forma la molécula **Cl₂**. Al unirse A con C se forma un **crystal iónico de NaCl**

14. Para las moléculas BCl₃ y PCl₃. a) Justifique el número de pares de electrones enlazantes y de pares libres del átomo central. b) Indique su geometría molecular y la hibridación que presenta el átomo central. c) Explique su polaridad. d) Indique las fuerzas intermoleculares que presentan.

Respuesta:

a) A partir de las respectivas configuraciones electrónicas: B: $1s^2 2s^2 2p^1$, P: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ y Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ tendremos que en el BCl₃, el B comparte **tres pares de electrones (enlazantes)**. **No existen pares libres**. En el caso del PCl₃ el P posee **tres pares de electrones enlazantes y un par de electrones libres**.

b) El B presenta una hibridación **sp²** y la forma de la molécula es **trigonal plana**. El P presenta hibridación **sp³** y la forma de la molécula es **piramidal trigonal**.

c) El BCl₃ es **apolar**, pues, según su geometría, la suma de los momentos dipolares de sus enlaces es cero. Por el contrario, al estar distribuidos los tres enlaces P-Cl a lo largo de las aristas de una pirámide, el momento dipolar resultante no será nulo y la molécula es **polar**.

15. Considere los elementos con números atómicos: $Z = 4$, $Z = 8$ y $Z = 13$. a) Escriba sus configuraciones electrónicas e identifíquelos con su nombre y su símbolo. b) Razone para cada uno de los elementos cuál es su ion más estable. c) Justifique si el ion más estable del elemento $Z = 4$ tendrá mayor o menor radio que el de su átomo. d) Identifique el compuesto que se forma entre los elementos con $Z = 8$ y $Z = 13$, indicando su fórmula, nombre y tipo de enlace.

Respuesta:

a) Las configuraciones electrónicas respectivas son: **$Z = 4$; $1s^2 2s^2$. Elemento: Berilio (Be); $Z = 8$; $1s^2 2s^2 2p^4$. Elemento Oxígeno (O); $Z = 13$; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. Elemento: Aluminio (Al).**

b) El ion más estable del Be es el **Be²⁺** al poseer este elemento una baja energía de ionización. El ion más estable del oxígeno es el **O²⁻**, puesto que su afinidad electrónica es elevada. El ion más estable del aluminio es el **Al³⁺**, ya que puede adquirir más fácilmente configuración de gas noble cediendo tres electrones.

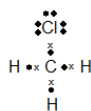
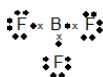
c) El Be²⁺ tendrá **menor** radio atómico, al ser más bajo el último nivel electrónico ocupado,

d) El compuesto formado es el **Al₂O₃ (óxido de aluminio)**, donde el tipo de enlace es **iónico**, debido a la diferencia de electronegatividad entre los dos átomos.

16. Para cada una de las siguientes moléculas: BF₃ y CH₃Cl. a) Dibuje su estructura de Lewis. b) Justifique el número de pares de electrones enlazantes y el de pares libres del átomo central. c) Dibuje e indique su geometría molecular aplicando el método de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV). d) Justifique su polaridad.

Respuesta:

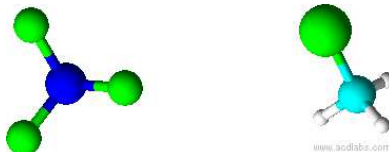
a) Las respectivas estructuras de Lewis son:



b) El B posee **tres pares de electrones enlazantes**, no poseyendo pares de electrones libres. El C

posee **cuatro pares enlazantes y ningún par libre**.

c) Según la TRPECV, la molécula de **BF₃** sería **trigonal plana**, mientras que la de **CH₃Cl** sería **tetraédrica**, tal y como puede verse en la siguiente representación gráfica:



d) La suma de los vectores momento dipolar sería nula en el **BF₃** (molécula **apolar**) y no nula en el **CH₃Cl** (molécula **polar**)

2. ESTEQUIOMETRÍA.

3. CINÉTICA DE REACCIONES.

1. Se ha encontrado que la velocidad de la reacción $A(g) + 2 B(g) \rightarrow C(g)$ solo depende de la temperatura y de la concentración de A, de manera que si ésta se triplica, también se triplica la velocidad de la reacción. a) Indique los órdenes de reacción parciales respecto de A y B, así como el orden total. b) Escriba la ley de velocidad. c) Justifique si para el reactivo A cambia más deprisa la concentración que para el reactivo B. d) Explique cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de volumen a temperatura constante.

Respuesta:

a) Los órdenes parciales de la reacción respecto de A y B son **1** y **0**, respectivamente. El orden total será $0 + 1 = 1$

b) La ley de velocidad es: $v = k[A]$

c) la velocidad de la reacción puede expresarse como:

$$v = -\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt}$$

Por lo que la afirmación es **falsa**.

d) Al disminuir el volumen, la reacción tiende a desplazarse hacia la derecha, con lo que la velocidad de la reacción **aumentaría**.

2. A 28 °C, una reacción del tipo $3 A(g) + 2 B(g) \rightarrow C(g)$ presenta la ley de velocidad: $v = k[A]$. Justifique si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos. a) Se trata de una reacción elemental. b) El reactivo A se consume a mayor velocidad que el reactivo B. c) Las unidades de la constante cinética son $L^2 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}$. d) Un aumento de la temperatura no afecta a la velocidad de la reacción.

Respuesta:

a) **Si**, puesto que tiene lugar en una sola etapa

b) La velocidad de la reacción es:

$$v = -\frac{1}{3} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[B]}{dt}$$

Con lo que el reactivo A **se consume más rápidamente** que el reactivo B.

c) **Falso**: las unidades de k son, en este caso, s^{-1}

d) **Falso**: una aumento de temperatura implica un aumento en la constante k y, por tanto en la velocidad, según la ecuación de Arrhenius:

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

3. Para la reacción elemental $A(g) + 2 B(g) \rightarrow 3 C(g)$: a) Escriba la expresión de su ley de velocidad. ¿Cuál es el orden total de la reacción? b) Indique razonadamente cuáles son las unidades de su constante de velocidad. c) ¿Cómo afectará a la velocidad de reacción una disminución de temperatura a volumen constante? d) Si en un momento determinado se alcanzase el estado de equilibrio, indique cómo variarían las cantidades de reactivo si aumentase la presión. ¿Y si se elimina C del medio de reacción?

Respuesta:

a) La expresión de su ley de velocidad, al tratarse de una reacción elemental es: $v = k[A][B]^2$, siendo **3 el orden total** de la reacción.

b) Puesto que la velocidad se expresa en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ y las concentraciones se expresan en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, la constante de velocidad se expresará en:

$$\frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{\text{mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}} = \text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

c) La constante de velocidad, k está relacionada con la temperatura, mediante la ecuación de Arrhenius:

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

Con lo que una disminución de la temperatura **producirá un descenso** en la velocidad de la reacción.

d) Al no haber variación en el número de moles gaseosos, las cantidades de reactivos o productos **no variarán con la presión**. Si se elimina el producto, C, el equilibrio tiende a desplazarse hacia la formación de dicha sustancia, es decir, **hacia la derecha**.

4. La reacción $3 \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ es de orden 1 respecto de A y de orden 2 respecto de B. a) Escriba la velocidad de la reacción en función de cada especie y justifique si la velocidad de desaparición de B es doble de la velocidad de desaparición de A. b) Obtenga las unidades de la constante de velocidad. c) Razone si la reacción directa es endotérmica sabiendo que la energía de activación es 35 kJ y la de la reacción inversa es 62 kJ. d) Explique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.

Respuesta:

a) La ecuación de velocidad es:

$$v = k[\text{A}][\text{B}]^2$$

La velocidad puede ser expresada como:

$$v = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{A}]}{dt} = -\frac{d[\text{B}]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{C}]}{dt} = \frac{d[\text{D}]}{dt}$$

De las anteriores igualdades se desprende que:

$$-\frac{1}{3} \frac{d[\text{D}]}{dt} = -\frac{d[\text{B}]}{dt} \quad \text{por lo que :} \quad \frac{1}{3} \frac{d[\text{A}]}{dt} = \frac{d[\text{B}]}{dt}$$

Con lo que la afirmación es **falsa**. La velocidad de desaparición de B es la **tercera parte** de la velocidad de desaparición de A

b) Las unidades de la constante de velocidad son:

$$\frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{s}^{-1}}{\text{mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}} = \text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

c) La variación de entalpía de la reacción directa es igual a la diferencia entre las energía de activación de las reacciones inversa y directa, es decir:

$$\Delta H^0 = E_{a(\text{dir})} - E_{a(\text{inv})} = 35 - 62 = -27 \text{ kJ} \quad \text{La reacción es exotérmica}$$

d) **Se produce una disminución** en la velocidad de reacción, debido a la disminución en las concentraciones de A y B, manteniéndose constante el valor de k .

5. A 25 °C, transcurre la reacción elemental $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$. a) Escriba la expresión de velocidad de reacción referida tanto a reactivos como a productos. b) Formule la ecuación de velocidad de la reacción e indique el orden global de reacción. c) Calcule la constante de velocidad si la velocidad de reacción es de $0,024 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ para $[\text{NO}] = [\text{O}_2] = 0,1 \text{ M}$.

Respuesta:

a) La velocidad es:

$$v = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}]}{dt} = -\frac{d[\text{O}_2]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$$

b) La ecuación de velocidad es:

$$v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

Al tratarse de una reacción elemental. El orden global será: $n = 1 + 2 = 3$

c) La constante de velocidad se deduce de:

$$0,024 = k \cdot 0,1^2 \cdot 0,1 = k \cdot 10^{-3}$$

$$k = 24 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

6. Sabiendo que la ecuación de velocidad $v = k[\text{A}]^2$ corresponde a la reacción ajustada: $\text{A} + 2 \text{B} \rightarrow \text{C}$, conteste razonadamente. a) ¿Cuáles son los órdenes parciales de reacción respecto a cada reactivo? ¿Y el orden total de la reacción? b) Deduzca las unidades de la constante de velocidad. c) Indique cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración inicial de B. d) Explique cómo afecta a la velocidad de la reacción una disminución de la temperatura.

Respuesta:

a) El orden parcial respecto al reactivo **A** es **2**, mientras que para **B** es **0**, ya que este reactivo no aparece en la ecuación de velocidad. El orden total es, también, **2**.

b) La unidad de constante de velocidad será:

$$\frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}} = \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$$

c) La velocidad de reacción **no se modifica**, al depender dicha velocidad de la concentración de A, únicamente.

d) Según la ecuación de Arrhenius, $k = Ae^{-(E_a/RT)}$, la constante disminuye al disminuir la temperatura, lo que produce un **descenso** en la velocidad de la reacción.

4. TERMOQUÍMICA.

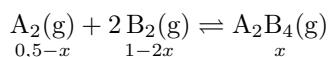
5. EQUILIBRIO QUÍMICO.

1. En un matraz de 2 L se introducen 0,5 mol de A_2 y 1,0 mol de B_2 y se lleva a 250 °C. Se produce la reacción $A_2(g) + 2 B_2(g) \rightleftharpoons A_2B_4(g)$, reaccionando el 60 % del reactivo A_2 . a) Sabiendo que para esta reacción $\Delta H > 0$, proponga justificadamente dos formas diferentes de aumentar su rendimiento sin añadir más cantidad de reactivos. b) Calcule K_p . Dato. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Respuesta:

a) Al ser endotérmica la reacción, un **aumento de temperatura** desplazará el equilibrio hacia la formación de productos. Un **aumento de la presión** provocará el mismo efecto, ya que el equilibrio se desplazará hacia donde haya menor número de moles gaseosos

b) En el equilibrio, podemos poner:



Puesto que reacciona el 60 % de A, podremos poner que $x = 0,5 \cdot 0,60 = 0,3$. Así pues, $n_A = 0,5 - 0,3 = 0,2$; $n_B = 1 - 0,6 = 0,4$, y $n_{A_2B_4} = 0,3$. Las respectivas presiones parciales serán:

$$p_{A_2B_4} = \frac{0,3}{2} 0,082 \cdot 523 = 6,43 \text{ atm} \quad p_{A_2} = \frac{0,2}{2} 0,082 \cdot 523 = 4,29 \text{ atm} \quad p_{B_2} = \frac{0,4}{2} 0,082 \cdot 523 = 8,58 \text{ atm}$$

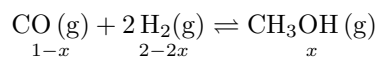
Siendo K_p :

$$K_p = \frac{6,43}{4,29 \cdot 8,58^2} = 0,02$$

2. La reacción de síntesis del CH_3OH en estado gaseoso es $CO + H_2 \rightleftharpoons CH_3OH$. Se introducen en un reactor 1 mol de CO y 2 mol de H_2 , alcanzándose el equilibrio a 500 °C y 250 atm cuando ha reaccionado el 20 % del CO inicial. Determine, a partir de la reacción ajustada: a) La presión parcial de cada gas en el equilibrio y el volumen del reactor empleado. b) El valor de K_p . ¿Coinciden los valores numéricos de K_p y K_c ? Razone la respuesta. c) Cómo afecta a la concentración de metanol un aumento de volumen a temperatura constante. Dato. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Respuesta:

a) En el equilibrio podemos poner:



Puesto que ha reaccionado el 20 % del CO inicial, $x = 1 \cdot 0,2 = 0,2$. El número total de moles en el equilibrio es: $n = 1 - 0,2 + 2 - 0,4 + 0,2 = 2,6$ moles. Aplicando la ecuación de los gases perfectos, tendremos que:

$$250 \cdot V = 2,6 \cdot 0,082 \cdot 773 \quad V = 3,95 \text{ L}$$

las respectivas fracciones molares son:

$$\chi_{CO} = \frac{0,8}{2,6} = 0,31 \quad \chi_{H_2} = \frac{1,6}{2,6} = 0,61 \quad \chi_{CH_3OH} = \frac{0,2}{2,6} = 0,08$$

b) Las correspondientes presiones serán:

$$p_{CO} = 0,31 \cdot 250 = 77,5 \text{ atm} \quad p_{H_2} = 0,61 \cdot 250 = 152,5 \text{ atm} \quad p_{CH_3OH} = 0,08 \cdot 250 = 20 \text{ atm}$$

Con lo que K_p será:

$$K_p = \frac{20}{77,5 \cdot 152,5^2} = 1,11 \cdot 10^{-5}$$

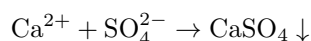
La relación entre K_p y K_c es: $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$. El valor de ambas constantes es **diferente**, pues $\Delta n \neq 0$.

c) Un aumento de volumen desplaza el equilibrio hacia donde el número de moles gaseosos sea mayor, es decir, **hacia la izquierda**.

3. A una disolución de K_2SO_4 se le añade una disolución de $CaBr_2$. a) Formule el equilibrio de precipitación resultante. b) Determine la solubilidad del $CaSO_4$ en $mol \cdot L^{-1}$ y $g \cdot L^{-1}$. c) Justifique cómo afecta la adición de otro sulfato a la mezcla de disoluciones del enunciado. d) Si a una disolución que contiene iones Ca^{2+} y Ba^{2+} en igual concentración se le hacen adiciones sucesivas de la disolución de K_2SO_4 , justifique qué sal precipitará primero. Datos. $K_s(CaSO_4) = 5 \times 10^{-5}$; $K_s(BaSO_4) = 1,1 \times 10^{-10}$. Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ca = 40.

Respuesta:

a) la reacción de precipitación será:



b) Utilizando el valor de K_{ps} para el $CaSO_4$:

$$5 \cdot 10^{-5} = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = s^2$$

Con lo que la solubilidad es:

$$s = \sqrt{5 \cdot 10^{-5}} = 7,07 \cdot 10^{-3} M$$

Teniendo en cuenta la masa molecular del $CaSO_4$, cuyo valor es 136, la solubilidad del $CaSO_4$, expresada en $g \cdot L^{-1}$ será: $s = 7,07 \cdot 10^{-3} \cdot 136 = 0,96 g \cdot L^{-1}$

c)

d) Precipitará en primer lugar la sal cuyo producto de solubilidad sea menor, en este caso, el **BaSO₄**.

4. Se dispone de una disolución que contiene iones yoduro e iones sulfuro. A esa disolución se le añade gota a gota una disolución de nitrato de plomo (II). a) Escriba los equilibrios de solubilidad de las dos sales de plomo (II). b) Calcule las solubilidades molares de ambas sales. c) ¿Qué ocurrirá si a una disolución saturada de sulfuro de plomo (II) se le añade un exceso de disolución de nitrato de plomo (II)? Razone su respuesta. Datos. K_s (yoduro de plomo (II)) = $1,0 \times 10^{-8}$; K_s (sulfuro de plomo (II)) = $4,0 \times 10^{-29}$.

Respuesta:

a) Los equilibrios respectivos de ambas sales son los siguientes:



b) Las respectivas solubilidades son las siguientes:

$$PbI_2 : 1,0 \cdot 10^{-8} = [Pb^{2+}][I^-]^2 = 2(2s)^2 = 4s^3 \quad s = 1,36 \cdot 10^{-3} M$$

$$PbS : 4,0 \cdot 10^{-29} = [Pb^{2+}][S^{2-}] = s^2 \quad s = 6,32 \cdot 10^{-15} M$$

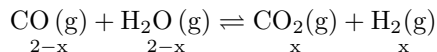
c) Se producirá la precipitación de PbS , al aumentar la concentración de uno de los iones, concretamente, el Pb^{2+} .

5. Para la reacción $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $K_c = 5$ a $530^\circ C$. Se hacen reaccionar 2,0 mol de CO con 2,0 mol de H_2O . a) Calcule la composición molar en el equilibrio. b) Prediga razonadamente qué ocurrirá si se añade 1 mol de H_2 al medio de reacción en equilibrio del apartado a). Demuestre numéricamente que su predicción es acertada. c) La reacción es exotérmica. Indique razonadamente

cómo influirán en la misma una disminución de la temperatura y el empleo de un catalizador.

Respuesta:

a) El equilibrio puede ser representado de la siguiente forma:

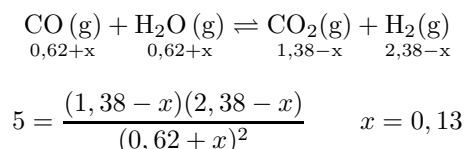


Aplicando la constante K_c :

$$5 = \frac{x^2}{(2-x)^2} \quad x = 1,38 \text{ moles}$$

En el equilibrio tendremos, por tanto: $n_{\text{CO}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 - 1,38 = 0,62$ moles; $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2} = 1,38$ moles.

b) Según el principio de Le Chatelier, al aumentar la concentración de uno de los productos, el equilibrio tenderá a desplazarse hacia la formación de reactivos. Para comprobarlo, supondremos que el número de moles de CO y H₂O en el equilibrio anterior se incrementa en un valor x para cada una de estas sustancias, disminuyendo en dicha cantidad el número de moles de CO₂ y de H₂. Si al resolver la ecuación, obtenemos un resultado positivo (y menor que 1,38 moles) para x, comprobaremos que la afirmación es correcta. El nuevo equilibrio quedará de la forma:



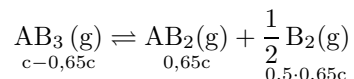
Por tanto, el equilibrio se desplaza, efectivamente, **hacia la izquierda**.

c) Al ser $\Delta H < 0$, un descenso de temperatura provocará un desplazamiento del equilibrio en el sentido en que la reacción sea exotérmica, es decir, **hacia la derecha**. La adición de un catalizador **no afecta al equilibrio**, sino a la velocidad de la reacción, tanto directa como inversa.

6. A 25°C se produce la reacción $\text{AB}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{AB}_2(\text{g}) + 1/2 \text{B}_2(\text{g})$, cuando se alcanza el equilibrio AB₃(g) está disociado al 65 % con una presión total de 0,25 atm. Calcule: a) Las presiones parciales de cada gas en el equilibrio. b) K_p y K_c. Dato. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Respuesta:

a) En el equilibrio tendremos:



El número de moles en el equilibrio será: $n = c - 0,65c + 0,65c + 0,325c = 1,325c$. Las presiones parciales serán, entonces:

$$p_{\text{AB}_3} = 0,25 \frac{c(1-0,65)}{1,325c} = 0,066 \text{ atm} \quad p_{\text{AB}_2} = 0,25 \frac{0,65c}{1,325c} = 0,123 \text{ atm} \quad p_{\text{B}_2} = 0,25 \frac{0,325c}{1,325c} = 0,061 \text{ atm}$$

b) Las constantes serán:

$$K_p = \frac{p_{\text{AB}_2}(p_{\text{B}_2})^{1/2}}{p_{\text{AB}_3}} = \frac{0,123 \cdot 0,061^{1/2}}{0,066} = 0,46$$

$$K_c = K_p(\text{RT})^{-\Delta n} = 0,46 (0,082 \cdot 298)^{-1/2} = 0,093$$

Experimento	mol HI	mol H ₂	mol I ₂
1	1	0,1	0,0
2	10	0,1	0,1
3	1	0,078	0,078

7. En un recipiente cerrado de 10 L se mezcla HI, I₂ e H₂. Sus presiones parciales iniciales son $p(\text{HI}) = 0,7$ atm, $p(\text{I}_2) = 0,02$ atm y $p(\text{H}_2) = 0,02$ atm. Se calienta a 700 K estableciéndose el siguiente equilibrio: $2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$. a) Calcule el valor de K_p sabiendo que la presión parcial en el equilibrio de HI es de 0,64 atm. b) Calcule el valor de K_c a esa temperatura c) Razone en qué sentido se producirá la reacción para alcanzar el equilibrio para los tres experimentos detallados en la tabla.

Respuesta:

- a) El número inicial de moles de HI, I₂ y H₂ se calcula utilizando la ecuación de los gases:

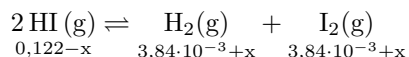
$$0,7 \cdot 10 = n_{\text{HI}} 0,082 \cdot 700 \quad 0,02 \cdot 10 = n \cdot 0,082 \cdot 700$$

Obteniéndose los valores $n_{\text{HI}} = 0,122$ moles, y $n = 3,48 \cdot 10^{-3} = n_{\text{I}_2} = n_{\text{H}_2}$

En el equilibrio, el número de moles de HI se calcula aplicando de nuevo la ecuación de los gases:

$$0,64 \cdot 10 = n'_{\text{HI}} 0,082 \cdot 700 \quad n'_{\text{HI}} = 0,111$$

Asimismo, podremos escribir:



Siendo $x = 0,122 - 0,111 = 0,011$ moles.

Las presiones parciales de I₂ y H₂ son:

$$p \cdot 10 = (3,84 \cdot 10^{-3} + 0,011) 0,082 \cdot 700 = 0,083 \text{ atm} = p_{\text{I}_2} = p_{\text{H}_2}$$

Con todo esto, la constante K_p tendrá el valor:

$$K_p = \frac{p_{\text{I}_2} \cdot p_{\text{H}_2}}{(p_{\text{HI}})^2} = \frac{(0,083)^2}{0,64^2} = 0,0168$$

- b) Al no haber variación en el número de moles gaseosos entre reactivos y productos ($\Delta n = 0$), $K_c = K_p = 0,0168$

- c) A partir de los datos de la tabla, calculamos el cociente de reacción para cada uno de los experimentos:

$$Q = \frac{[\text{I}_2][\text{H}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

Experimento	Cociente de reacción (Q)
1	0,01
2	0,001
3	0,0068

Como en todos los casos, el cociente de reacción es mayor que la constante K_c , la reacción se producirá hacia la izquierda, es decir, **hacia la formación de HI**.

8. Para una disolución acuosa conteniendo iones Mg^{2+} y Ca^{2+} de concentración 0,001 M para cada uno de ellos: a) Formule el equilibrio de precipitación resultante de cada uno de sus hidróxidos. b) Justifique

en qué orden precipitan cuando se agrega KOH (base fuerte) a la disolución. c) Explique de forma cualitativa cómo afecta a la solubilidad de ambos hidróxidos la adición de HCl a la disolución del enunciado. Datos. Ks: $Mg(OH)_2 = 5 \cdot 10^{-11}$; $Ca(OH)_2 = 1,1 \cdot 10^{-6}$.

Respuesta:

a) Los respectivos equilibrios son:



b) precipitará en primer lugar aquel hidróxido cuyo producto de solubilidad sea menor, lo que implica una menor concentración necesaria de OH^- para la precipitación. En este caso, precipitará en primer lugar el **hidróxido de magnesio**.

c) La adición de HCl (por tanto, de iones H^+) produce una disminución de iones OH^- , debido a la reacción:

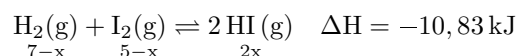


Con lo que la solubilidad de ambos hidróxidos **aumentaría**.

9. En un reactor de 20 L, una mezcla gaseosa constituida inicialmente por 7 mol de hidrógeno y 5 mol de yodo, se calienta a 350 °C. En el equilibrio, $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$, hay 8,6 mol de yoduro de hidrógeno gaseoso. La entalpía de la reacción es $\Delta H = -10,83$ kJ. a) Indique cómo se modifica el equilibrio al aumentar la temperatura. b) Calcule la constante de equilibrio Kc. c) Calcule la presión parcial de hidrógeno en el equilibrio. Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Respuesta:

a) En el equilibrio podremos escribir lo siguiente:



Al tratarse de una reacción exotérmica, al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia donde la reacción sea endotérmica, es decir, hacia la descomposición del HI en yodo e hidrógeno.

b) En el equilibrio podemos escribir: $2x = 8,6$, por lo que la constante Kc será:

$$K_c = \frac{\left(\frac{8,6}{20}\right)^2}{\frac{7-4,3}{20} \frac{5-4,3}{20}} = 39,13$$

c) Aplicando la ecuación de los gases:

$$p_{H_2} \cdot 20 = (7 - 4,3) 0,082 \cdot 623 \quad p_{H_2} = 6,90 \text{ atm}$$

10. Se tiene una disolución acuosa de nitrato de plata y nitrato de bario sobre la que se va añadiendo otra que contiene iones sulfato. a) Formule los equilibrios de precipitación resultantes. b) Determine la solubilidad de ambos sulfatos en M y $g \cdot L^{-1}$. c) Justifique cómo afecta a la solubilidad del Ag_2SO_4 la adición de sulfato de potasio. Datos. Ks: $Ag_2SO_4 = 1,610^{-5}$; $BaSO_4 = 1,1 \cdot 10^{-10}$. Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ag = 108; Ba = 137.

Respuesta:

a) Los equilibrios de precipitación son los siguientes:





b) A partir de los respectivos productos de solubilidad, podremos escribir:

$$1,610^{-5} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = 4s_1^3 \quad s_1 = 0,016 \text{ M}$$

La solubilidad expresada en g/L será:

$$s_1 = 0,016 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 312 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4,99 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$1,1 \cdot 10^{-10} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s_2^2 \quad s_2 = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

La solubilidad expresada en g/L será:

$$s_1 = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 233 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,45 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

c) La adición de sulfato de potasio **disminuye la solubilidad de ambas sales**, al aumentar (efecto del ion común) la concentración de uno de los iones, concretamente, del SO_4^{2-}

11. En un reactor químico a 182 °C y 1 atm de presión el SbCl_5 está dissociado en un 29,2 % según la reacción: $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. a) Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio. b) Calcule las constantes de equilibrio K_p y K_c . c) Justifique si se modifica el equilibrio al realizar la reacción a la misma temperatura y a una presión menor de 1 atm. d) Indique si se modifica el equilibrio al añadir un catalizador. Justifique la respuesta. Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Respuesta:

a) En el equilibrio podremos escribir lo siguiente:



Las fracciones molares de cada una de las especies son:

$$\chi_{\text{Cl}_2} = \chi_{\text{SbCl}_3} = \frac{C_\alpha}{C(1+\alpha)} = \frac{0,292}{1,292} = 0,226$$

$$\chi_{\text{SbCl}_5} = \frac{C(1-\alpha)}{C(1+\alpha)} = 0,548$$

Al ser la presión total de 1 atm, estas fracciones molares son **numéricamente iguales** a las presiones totales, expresadas en atmósferas.

b) La constante K_p será:

$$K_p = \frac{P_{\text{Cl}_2} \cdot P_{\text{SbCl}_3}}{P_{\text{SbCl}_5}} = \frac{0,226^2}{0,548} = 0,093$$

El valor de K_c será:

$$K_c = K_p(\text{RT})^{-\Delta n} = 0,093(0,082 \cdot 455)^{-1} = 2,49 \cdot 10^{-3}$$

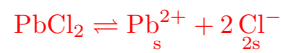
c) Al disminuir la presión, el equilibrio se desplaza hacia donde el número de moles gaseosos sea mayor, esto es, hacia la formación de SbCl_3 y Cl_2

d) El equilibrio **no se modifica**, pues el catalizador influye únicamente sobre la velocidad de la reacción.

12. La constante de solubilidad del dicloruro de plomo es $1,6 \cdot 10^{-5}$. a) Formule el equilibrio de solubilidad del dicloruro de plomo en agua. b) Determine la solubilidad del dicloruro de plomo en agua en molaridad y $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. c) Justifique cómo afecta a la solubilidad del dicloruro de plomo la adición de cloruro de potasio. Datos. Masas atómicas: Cl = 35,5; Pb = 207,2.

Respuesta:

a) El equilibrio de solubilidad es:



b) A partir del equilibrio anterior, podremos escribir:

$$1,6 \cdot 10^{-5} = s(2s)^2 = 4s^3 \quad s = 0,016 \text{ M}$$

Expresada en g/L, la solubilidad será:

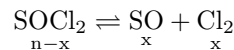
$$s = 0,016 (207,2 + 2 \cdot 35,5) = 4,45 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

c) La adición de KCl producirá, por efecto del ion común, una **disminución en la solubilidad** del PbCl_2

13. Cuando se calienta SOCl_2 en un recipiente de 1 L a 375 K, se establece el equilibrio: $\text{SOCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, encontrándose 0,037 mol de SO y una presión total de 3 atm. a) Calcule la concentración inicial de SOCl_2 expresada en molaridad. b) Determine el valor de K_c y K_p . c) Explique si se modifica el equilibrio por un aumento de la presión total, debido a una disminución del volumen y manteniendo la temperatura constante. Dato. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Respuesta:

a) En el equilibrio podremos escribir:



Teniendo en cuenta, además, que el número de moles de SO, $x = 0,037$ moles. En el equilibrio, el número total de moles es $n + x = n + 0,037$. Aplicando la ecuación de los gases:

$$3 \cdot 1 = (n + 0,037) 0,082 \cdot 375 \quad n = 0,06 \text{ moles}$$

Con lo que la concentración inicial de SOCl_2 será:

$$[\text{SOCl}_2] = \frac{0,06}{1} = 0,06 \text{ M}$$

b) Las constantes K_c y K_p valen, respectivamente:

$$K_c = \frac{0,037^2}{0,06 - 0,037} = 0,060 \quad K_p = 0,06 (0,082 \cdot 375) = 1,845$$

14. El dióxido de nitrógeno se obtiene mediante la reacción exotérmica: $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$. En un reactor se introducen los reactivos a una determinada presión y temperatura. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) La cantidad de NO_2 formado es menor al disminuir la temperatura. b) La oxidación está favorecida a presiones altas. c) Debido a la estequiometría de la reacción, la presión en el reactor aumenta a medida que se forma NO_2 . d) Un método para obtener mayor cantidad de dióxido de nitrógeno es aumentar la presión parcial de oxígeno.

Respuesta:

a) La afirmación es **falsa**. Al ser exotérmica la reacción, una disminución de temperatura desplaza el equilibrio hacia la derecha.

b) La afirmación es **correcta**. Un aumento en la presión desplaza el equilibrio hacia el miembro donde menor sea el número de moles gaseosos.

c) La afirmación es **falsa**, pues a medida que se forma NO_2 , la concentración de los reactivos disminuye,

manteniéndose el valor de la constante K_p .

d) La afirmación es **correcta**, pues aumentar la presión parcial del oxígeno supondría aumentar su concentración, con lo que el equilibrio se desplazaría hacia la derecha.

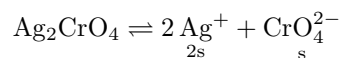
15. Se dispone de 100 mL de una disolución que contiene 0,194 g de K_2CrO_4 a la que se añade 100 mL de otra disolución que contiene iones Ag^+ . Considere que los volúmenes son aditivos. a) Calcule la concentración inicial, expresada en molaridad, de iones cromato, presentes en la disolución antes de que se alcance el equilibrio de precipitación. Escriba el equilibrio de precipitación. b) Determine la solubilidad de la sal formada en $mol \cdot L^{-1}$ y $g \cdot L^{-1}$. c) Calcule la concentración mínima de iones Ag^+ necesaria para que precipite la sal. d) Si a una disolución que contiene la misma concentración de iones SO_4^{2-} e iones CrO_4^{2-} se le añaden iones Ag^+ , justifique, sin hacer cálculos, qué sal precipitará primero. Datos. $K_s (Ag_2CrO_4) = 1,9 \cdot 10^{-12}$; $K_s (Ag_2SO_4) = 1,6 \cdot 10^{-5}$. Masas atómicas: O = 16; K = 39; Cr = 52; Ag = 108.

Respuesta:

- a) El número de moles de K_2CrO_4 y, por tanto, del ion CrO_4^{2-} en la disolución es:

$$[CrO_4^{2-}] = \frac{0,194}{0,2} = 5 \cdot 10^{-3} M$$

El equilibrio de precipitación es:



- b) A partir del producto de solubilidad:

$$1,9 \cdot 10^{-12} = (2s)^2 s \quad s = 7,80 \cdot 10^{-5} M$$

Expresada en g/L:

$$s = 7,80 \cdot 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \cdot 332 g \cdot mol^{-1} = 0,026 g \cdot L^{-1}$$

- c) La concentración mínima de Ag^+ es:

$$1,9 \cdot 10^{-12} = 5 \cdot 10^{-3} [Ag^+]^2 \quad [Ag^+] = 1,95 \cdot 10^{-5} M$$

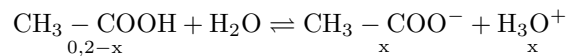
- d) Precipitará primero la sal cuyo producto de solubilidad sea inferior, esto es, el Ag_2CrO_4

6. ÁCIDOS Y BASES.

1. Calcule el pOH de las siguientes disoluciones 0,20 M. a) CH_3COOH ; $\text{pK}_a = 5$. b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$. c) NH_3 ; $\text{pK}_b = 5$.

Respuesta:

- a) El equilibrio de disociación del ácido acético es el siguiente;

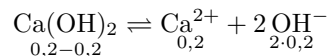


Aplicando la constante de equilibrio:

$$10^{-5} = \frac{x^2}{0,2-x} \quad x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,41 \cdot 10^{-3}$$

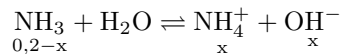
Puesto que $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$, $[\text{OH}^-] = 7,09 \cdot 10^{-12}$ y $\text{pOH} = 11,15$.

- b) Al tratarse de una bases fuerte, el equilibrio de disociación del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ será:



Así pues, $[\text{OH}^-] = 0,4$ y $\text{pOH} = -\log 0,4 = 0,4$

- c) Para el NH_3 , tendremos:



Aplicando la constante de equilibrio:

$$10^{-5} = \frac{x^2}{0,2-x} \quad x = [\text{OH}^-] = 1,41 \cdot 10^{-3} \quad \text{pOH} = -\log 1,41 \cdot 10^{-3} = 2,85$$

2. Se preparan 250 mL de una disolución de HCl a partir de 2 mL de un ácido clorhídrico comercial de 36,2 % de riqueza en masa y densidad $1,18 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Calcule: a) La concentración de la disolución preparada y su pH. b) El pH de la disolución resultante de mezclar 75 mL de la disolución final de HCl con 75 mL de una disolución de NaOH 0,1 M. c) El volumen de disolución de NaOH 0,1 M necesario para neutralizar 10 mL de la disolución preparada de HCl. Datos. Masas atómicas: H = 1,0; Cl = 35,5.

Respuesta:

- a) 2 mL del ácido clorhídrico comercial contienen: $m_c = 2 \cdot 1,18 = 2,36 \text{ g}$ de ese ácido comercial, que contendrá una masa de HCl puro, $m_p = 2,36 \cdot 0,362 = 0,854 \text{ g}$ de HCl puro. la concentración de la disolución preparada será, entonces:

$$M = \frac{0,854/36,5}{0,25} \simeq 0,1 \text{ M}$$

El pH será: $\text{pH} = -\log 0,1 = 1$

- b) El número de moles de las disoluciones de HCl y NaOH será, respectivamente:

$$n_{\text{HCl}} = 75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 7,5 \cdot 10^{-3} \quad n_{\text{NaOH}} = 75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$$

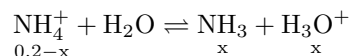
Al ser igual el número de moles de ácido y de base, el pH de la disolución será 7.

- c) Puesto que las concentraciones de las dos disoluciones son las mismas, el volumen de ácido será igual al volumen de base, es decir, $V_{\text{NaOH}} = 10 \text{ mL}$

3. Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) El pH de la disolución resultante de neutralizar ácido nítrico con amoníaco es igual a 7. b) Para las bases A ($K_b = 1,1 \times 10^{-8}$) y B ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$), el ácido conjugado de B será más fuerte que el de A. c) El pH de una disolución de un ácido fuerte varía con la adición de agua. d) Si se añade 1 L de agua a 1 L de una disolución de HCl 0,2 M, el pH de la disolución resultante es 1.

Respuesta:

a) La afirmación es **falsa**. La sal formada, NH_4NO_3 , es una sal de ácido fuerte y base débil. El ion NH_4^+ experimentará el siguiente proceso de hidrólisis:



Con lo que el pH de la disolución será **ligeramente ácido**.

b) La afirmación es **falsa**. Si $K_b(\text{A}) < K_b(\text{B})$, $K_a(\text{A})$ será mayor que $K_a(\text{B})$. El ácido conjugado de A será **más fuerte**.

c) La afirmación es **correcta**, pues la concentración del ácido varía con el volumen de disolvente.

d) La afirmación es **correcta** pues, la nueva concentración será:

$$M = \frac{0,2}{1+1} = 0,1 \quad \text{pH} = -\log 0,1 = 1$$

4. En un laboratorio se dispone de disoluciones acuosas de cianuro de sodio, ácido nítrico y cloruro de calcio. Todas ellas tienen la misma concentración. Indique razonadamente, de forma cualitativa: a) Cuál será la de mayor pH y cuál la de mayor pOH. b) Cuál o cuáles de ellas tendrán pOH = 7. c) Cuál o cuáles podrían tener pH = 4. d) Cuál o cuáles de ellas podrían tener pOH = 3. Dato. pKa: HCN = 9,3.

Respuesta:

a) El cianuro de sodio es una sal de ácido débil y base fuerte, por lo que experimentará el siguiente proceso de hidrólisis:



El ácido nítrico es un ácido fuerte, por lo que sus disoluciones tienen pH ácido. Por último, el cloruro de calcio es una sal de ácido fuerte y base fuerte, por lo que no experimenta hidrólisis, y su pH es neutro. **La de mayor pH será la disolución de NaCN, y la de menor pH, la de HNO₃**

b) De lo anterior, se deduce que puede tener pOH = 7 la disolución de **CaCl₂**.

c) La disolución de **HNO₃** es la única que puede tener pH = 4.

d) La constante de hidrólisis del ion CN^- tendrá el valor:

$$K_h = \frac{10^{-14}}{10^{-9,3}} = 2 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}$$

Si pOH = 3, $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$, con lo que:

$$[\text{CN}^-] = \frac{10^{-6}}{2 \cdot 10^{-5}} = 0,05$$

Una disolución de NaCN puede tener un pOH = 3 **siempre que su concentración fuera superior a 0,05 M**.

5. Responda a las siguientes cuestiones: a) Escriba los equilibrios de disociación en agua de HNO₂, NH₃ y HSO₄⁻ e indique si actúan como ácido o como base. b) Se dispone de una disolución de ácido acético 0,2

M y otra de igual concentración de ácido salicílico. Justifique cuál de las dos tiene menor pH. c) Calcule el pH de una disolución de amoníaco 0,45 M. Datos. $K_a(\text{HNO}_2) = 5,6 \times 10^{-4}$; $K_a(\text{HSO}_4^-) = 1,0 \times 10^{-2}$; $K_a(\text{ácido acético}) = 1,8 \times 10^{-5}$; $K_a(\text{ácido salicílico}) = 1,1 \times 10^{-3}$; $K_b(\text{amoníaco}) = 1,8 \times 10^{-5}$.

Respuesta:

a) Los equilibrios son los siguientes:



b) A igual concentración, tendrá menor pH la disolución del ácido cuya constante K_a sea mayor, en este caso, el **ácido salicílico**.

c) Aplicando la constante K_b , tendremos:

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x^2}{0,45 - x}$$

Obteniéndose $x = 2,83 \cdot 10^{-3}$ M. El pH será, entonces:

$$\text{pH} = 14 + \log x = \mathbf{11,45}$$

6. Se dispone de H_2SO_4 comercial de 96,4 % de riqueza en masa y densidad $1,84 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Calcule: a) El volumen de ácido comercial que se necesita para preparar 200 mL de disolución 0,5 M. b) El pH de la disolución resultante de mezclar 25 mL de disolución 0,1 M de H_2SO_4 con 50 mL de disolución 0,5 M de NaOH. Suponga los volúmenes aditivos. Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32.

Respuesta:

a) Conociendo la molaridad de la disolución, podemos escribir:

$$0,5 = \frac{m/98}{0,2} \quad m = 9,8 \text{ g de ácido puro}$$

Estos 9,8 g de ácido estarán contenidos en una masa m de ácido comercial:

$$m = 9,8 \frac{100}{96,4} = 10,17 \text{ g}$$

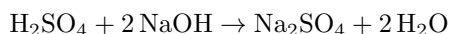
Siendo su volumen:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{10,17}{1,84} = \mathbf{5,52 \text{ mL}}$$

b) El número de moles de ácido y de base serán, respectivamente:

$$n_A = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 2,5 \cdot 10^{-3} \quad n_B = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 = 2,5 \cdot 10^{-2}$$

Teniendo en cuenta que, según la reacción:



Un mol de ácido reacciona con dos de base, se consumirá una cantidad de $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 5 \cdot 10^{-3}$ moles de base, quedando un número de moles de ésta en exceso:

$$n'_B = 2,5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-3} = 0,02 \text{ moles}$$

Siendo el volumen de $50 + 25 = 75$ mL. La concentración de OH^- será, pues:

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,02}{75 \cdot 10^{-3}} = 0,27$$

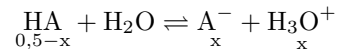
Con lo que el pH valdrá: $\text{pH} = 14 + \log [\text{OH}^-] = 14 + \log ,27 = \mathbf{13,43}$

7. El pH de una disolución de concentración 0,5 M de un ácido débil HA es 3,0. a) Calcule el valor de la constante K_a del ácido. b) Calcule el grado de disociación de una disolución 0,1 M del mismo ácido. c) Calcule los moles de una base fuerte, BOH, necesarios para neutralizar 250 mL de una disolución 0,1 M de un ácido fuerte monoprotónico.

Respuesta:

a)

a) El equilibrio de disociación será el siguiente:



Sabiendo que: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log x$, tendremos que $x = 10^{-3}$, por lo que la constante K_a tendrá el valor:

$$K_a = \frac{(10^{-3})^2}{0,5 - 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-6}$$

b) El grado de disociación se puede calcular así:

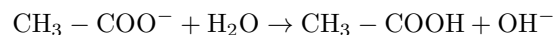
$$2 \cdot 10^{-6} = \frac{c\alpha^2}{1 - \alpha} \quad \alpha = 4,46 \cdot 10^{-3}$$

c) El número de moles de ácido será: $n_A = 0,25 \cdot 0,1 = 0,025$, que coincidirá con el número de moles de base BOH, por producirse la reacción mol a mol

8. Razone si el pH que resulta al mezclar las disoluciones indicadas es ácido, básico o neutro. a) 50 mL de ácido acético 0,1 M + 50 mL de hidróxido de sodio 0,1 M. b) 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 M + 100 mL de hidróxido de sodio 0,05 M. c) 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 M + 50 mL de hidróxido de sodio 0,05 M. d) 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 M + 50 mL de amoníaco 0,1 M. Datos: $\text{p}K_a$ (ácido acético) = 5; $\text{p}K_b$ (amoníaco) = 5.

Respuesta:

a) El número de moles de ácido y de base es el mismo ($50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1$), Se forma una sal de ácido débil y base fuerte, que experimentará el siguiente proceso de hidrólisis:

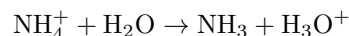


Por lo que el pH será **básico**.

b) La reacción que se produce es entre un ácido fuerte y una base fuerte, con el mismo número de moles de cada especie ($50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 100 \cdot 10^3 \cdot 0,05$), por lo que el pH es **neutro**.

c) El número de moles de ácido ($50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1$) es superior al número de moles de la base ($50 \cdot 10^3 \cdot 0,05$) por lo que el pH será **ácido**.

d) El número de moles de ácido y de base es el mismo, pero se produce una sal de ácido fuerte y base débil, que experimenta el siguiente proceso de hidrólisis:



Con lo que el pH de la disolución será **ácido**.

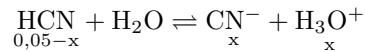
9. Se disuelven 0,675 gramos de ácido cianhídrico en agua hasta completar 500 mL de disolución. a) Determine su concentración molar. b) Calcule su pH. c) Calcule la concentración que debe tener una disolución de ácido clorhídrico para que tenga el mismo pH que la disolución de ácido cianhídrico. Datos: $\text{p}K_a$ (ácido cianhídrico) = 9,2. Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14.

Respuesta:

a) El número de moles de HCN disuelto será:

$$n = \frac{0,675}{1 + 12 + 14} = 0,025 \quad [\text{HCN}]_0 = \frac{0,025}{0,5} = \mathbf{0,05\text{ M}}$$

b) La ionización del ácido se puede representar por la siguiente ecuación:



Aplicando la constante K_a :

$$10^{-9,2} = 6,31 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{0,05-x} \quad x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,62 \cdot 10^{-6}$$

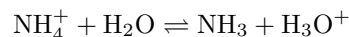
$$\text{pH} = -\log 5,62 \cdot 10^{-6} = \mathbf{5,25}$$

c) Al tratarse de un ácido fuerte, el HCl se encuentra disociado por completo, por lo que su concentración es la misma que $[\text{H}_3\text{O}^+]$ del apartado anterior, es decir, $\mathbf{5,62 \cdot 10^{-6}\text{ M}}$.

10. Justifique si el pH de las siguientes disoluciones es ácido, básico o neutro: a) Cloruro de amonio 0,1 M. b) Acetato de sodio 0,1 M. c) 50 mL de ácido clorhídrico 0,2 M + 200 mL de hidróxido de sodio 0,05 M. d) Hidróxido de bario 0,1 M. Datos: K_a (ácido acético) = $1,8 \cdot 10^{-5}$; K_b (amoníaco) = $1,8 \cdot 10^{-5}$.

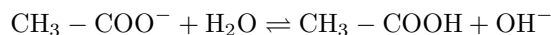
Respuesta:

a) El cloruro de amonio es una sal de ácido fuerte y base débil. El ion NH_4^+ experimenta el siguiente proceso de hidrólisis:



Con lo que el pH de la disolución es **ácido**.

b) El acetato de sodio es una sal de ácido débil y base fuerte. El ion $\text{CH}_3 - \text{COO}^-$ experimenta la siguiente hidrólisis:



Siendo **básico** el pH de la disolución.

c) El número de moles de ácido y de base serán, respectivamente:

$$n_{\text{ácido}} = 0,05 \cdot 0,2 = 10^{-3} \text{ mol} \quad n_{\text{base}} = 0,2 \cdot 0,05 = 10^{-3} \text{ mol}$$

Al ser igual el número de moles de ácido (fuerte) y el de base (fuerte), el pH será **neutro**.

d) El hidróxido de bario es una base fuerte, por lo que su pH es **básico**.

11. Se quiere preparar 500 mL de disolución acuosa de amoníaco 0,1 M a partir de 1 L de amoníaco comercial de 25 % de riqueza en masa con una densidad del $0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. a) Determine el volumen de amoníaco comercial necesario para preparar dicha disolución. b) Calcule el pH de la disolución de 500 mL de amoníaco 0,1 M inicial. c) Justifique con las reacciones adecuadas el pH resultante (ácido, básico o neutro) al añadir 250 mL de ácido clorhídrico 0,2 M a la disolución de 500 mL de amoníaco 0,1 M. Considere volúmenes aditivos. Datos: K_b (amoníaco) = $1,8 \cdot 10^{-5}$. Masas atómicas: H = 1; N = 14.

Respuesta:

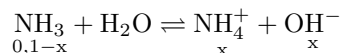
a) A partir de la concentración de la disolución que queremos obtener, podremos escribir:

$$0,1 = \frac{m_{\text{NH}_3}/17}{0,5} \quad m_{\text{NH}_3} = 0,85 \text{ g NH}_3$$

Esta masa la obtendremos del NH_3 comercial, por lo que podremos escribir:

$$0,85 = V \cdot 0,9 \cdot 0,25 \quad V = \mathbf{3,78 \text{ mL}}$$

b) La ionización del NH_3 puede escribirse así:

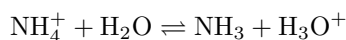


El pH de la disolución inicial de NH_3 se obtiene al aplicar la constante K_b :

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1-x} \quad x = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{M} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 + \log [\text{OH}^-] = 11,12$$

c) La reacción que tiene lugar entre el ácido y la base es: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$. El número de moles de NH_3 en los 500 mL de disolución 0,1 M es 0,05 mol. Cuando añadimos 250 mL de ácido 0,2 M, se añaden 0,05 moles de dicho ácido. Toda la base resulta neutralizada pero, al obtenerse una sal de ácido fuerte y base débil, se dará el siguiente proceso de hidrólisis:

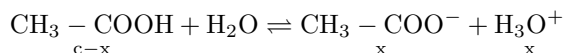


Con lo que el pH de la disolución obtenida es **ácido**.

12. Se preparan 250 mL de una disolución acuosa de ácido acético cuyo pH es 2,9. a) Calcule la concentración inicial del ácido acético. b) Obtenga el grado de disociación del ácido acético. c) Determine el volumen de ácido acético de densidad $1,15 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ que se han necesitado para preparar 250 mL de la disolución inicial. d) Si a la disolución inicialmente preparada se adicionan otros 250 mL de agua, calcule el nuevo valor de pH. Suponga volúmenes aditivos. Datos. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Respuesta:

a) La disociación del ácido acético se puede representar mediante la ecuación:



sabiendo que $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,9} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, podremos, aplicando K_a , obtener el valor de c:

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(1,26 \cdot 10^{-3})^2}{c - 1,26 \cdot 10^{-3}} \quad c = 0,089 \text{ M}$$

b) El grado de disociación será:

$$\alpha = \frac{x}{c} = 0,014$$

c) Conocida la molaridad de la disolución, tendremos:

$$0,089 = \frac{\frac{m}{60}}{0,25} \quad m = 1,335 \text{ g ácido}$$

El volumen será:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{1,335}{1,15} = 1,16 \text{ mL}$$

d) la nueva concentración será: $c' = 0,089/2 = 0,0445$. Aplicando K_a :

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{0,0445 - x} \quad x = 8,86 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

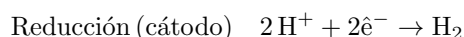
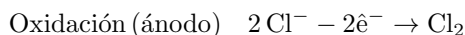
Así pues: $\text{pH} = -\log 8,86 \cdot 10^{-4} = 3,05$

7. OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

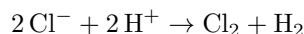
1. En la electrolisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio se hace pasar una corriente de 3,0 kA durante 2 horas. Mientras transcurre el proceso, se observa desprendimiento de hidrógeno y se obtiene cloro en medio básico. a) Escriba y ajuste las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo y la reacción molecular global. Utilice el método de ajuste de ion-electrón. b) A 25 °C y 1 atm, ¿qué volumen de cloro se obtiene? c) ¿Qué masa de hidróxido de sodio se habrá formado en la cuba electrolítica en ese tiempo? Datos. E^0 (V): $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$; $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$; $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2 = -0,83$. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23. $F = 96485 \text{ C}$. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Respuesta:

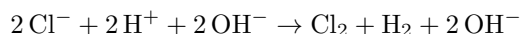
- a) Las semirreacciones serán las siguientes:



Sumando algebraicamente las dos semirreacciones, tendremos:



Al producirse la reacción en medio básico, sumando 2 OH^- en cada miembro, tendremos:



En forma molecular:



- b) teniendo en cuenta la relación:

$$\frac{1/2 \text{ mol Cl}_2}{96485 \text{ C}} = \frac{x \text{ mol Cl}_2}{3000 \cdot 7200 \text{ C}} \quad x = 111,92 \text{ moles Cl}_2$$

El volumen de cloro en las condiciones indicadas se halla aplicando la ecuación de los gases perfectos:

$$1 \cdot V = 111,92 \cdot 0,082 \cdot 298 \quad V = 2735 \text{ L Cl}_2$$

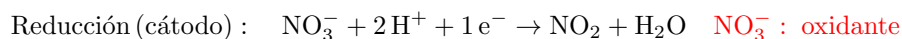
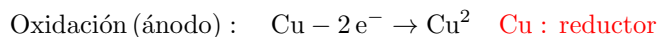
- c) para calcular la masa de NaOH:

$$\frac{1 \text{ mol Cl}_2}{111,92 \text{ mol Cl}_2} = \frac{2(23 + 16 + 1) \text{ g NaOH}}{x \text{ g NaOH}} \quad x = 8953,6 \text{ g NaOH}$$

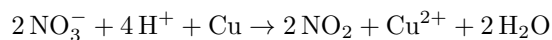
2. Para determinar la riqueza de un mineral de cobre se hace reaccionar 1 g del mineral con una disolución de ácido nítrico 0,59 M, consumiéndose 80 mL de la disolución de ácido. a) Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo e indique cuáles son las especies oxidante y reductora. b) Ajuste por el método de ion-electrón la reacción global que se produce. c) Calcule la riqueza en cobre del mineral. Datos. E^0 (V): $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$; $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2 = 0,78$. Masa atómica: Cu = 63,5.

Respuesta:

- a) Las semirreacciones son:



- b) Multiplicando la segunda semirreacción por 2, y sumando el resultado a la primera:



Que, en forma molecular, quedará así:



c) para calcular la riqueza en cobre, utilizamos la siguiente igualdad:

$$\frac{4 \text{ mol HNO}_3}{63,5 \text{ g Cu}} = \frac{80 \cdot 10^{-3} \cdot 0,59 \text{ mol HNO}_3}{x \text{ g Cu}} \quad x = 0,749 \text{ g Cu}$$

Con lo que la riqueza será:

$$\% = \frac{0,749}{1} 100 = 74,9$$

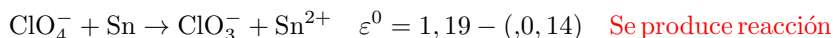
3. Dada la tabla adjunta de potenciales normales,

Par redox	$\varepsilon^0(\text{V})$
$\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-$	1,19
Cu^{2+}/Cu	0,34
$\text{SO}_4^{2-}/\text{S}^{2-}$	0,15
$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	0,15
Sn^{2+}/Sn	-0,14

Conteste razonadamente: a) ¿Reaccionan una disolución acuosa de ácido clorhídrico con estaño metálico? b) Justifique qué catión puede comportarse como oxidante y como reductor. c) ¿Se produce reacción espontánea si se añade Sn a una disolución de Cu^{2+} ? d) Ajuste una reacción espontánea de reducción de un catión por un anión.

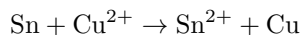
Respuesta:

a) En el apartado a) se menciona el ácido clorhídrico, mientras que el potencial suministrado pertenece al ácido perclórico. Suponiendo este ácido, tendremos:



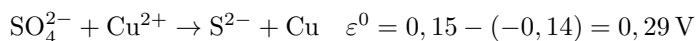
b) Pueden actuar como oxidantes aquellos cationes cuyo potencial de reducción sea positivo, es decir, Cu^{2+} y Sn^{4+} , mientras que, como reductor, solo actuará el catión Sn^{2+}

c) El potencial de la reacción:

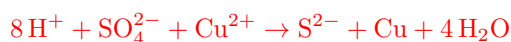


Tiene un valor: $\varepsilon^0 = 0,34 - (-0,14)$. Al ser positivo, la reacción puede tener lugar de forma espontánea.

d) Una reacción espontánea de reducción de un catión por un anión puede ser:



la reacción ajustada quedará así:

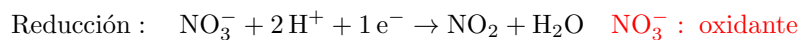
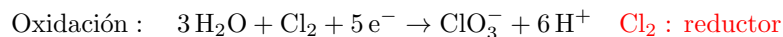


4. Cuando el ácido nítrico reacciona con cloro molecular se producen HClO_3 , NO_2 y H_2O . a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción. Indique qué especie actúa como oxidante y cuál como reductor. b) Ajuste la reacción iónica global por el método del ion-electrón y la reacción molecular

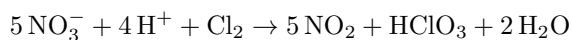
global. c) Calcule el volumen de ácido nítrico del 65 % de riqueza en masa y densidad $1,29 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ que reacciona con 14,2 g de cloro molecular. Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Cl = 35,5.

Respuesta:

a) Las semirreacciones son las siguientes:



b) Multiplicando la segunda semirreacción por 5, y sumándola a la primera, agrupando en el miembro donde más abunden los H^+ y el H_2O , tendremos:



Que, en forma molecular, quedará:



c) Teniendo en cuenta la relación:

$$\frac{71 \text{ g Cl}_2}{5 \cdot 63 \text{ g HNO}_3} = \frac{14,2 \text{ g Cl}_2}{x \text{ g HNO}_3}$$

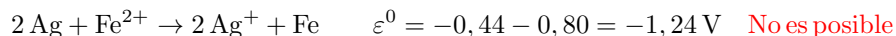
Obtenemos 63 g de HNO_3 puro, que corresponderán a una masa $m = 63 \cdot 100 / 65 = 96,92 \text{ g HNO}_3(\text{dis.})$. El volumen de disolución será:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{96,92}{1,29} = 75,13 \text{ mL}$$

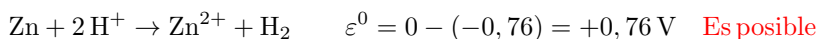
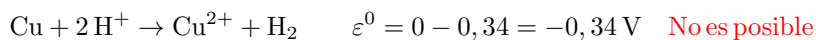
5. Utilice los potenciales estándar de reducción que se adjuntan y responda razonadamente a cada apartado, ajustando las reacciones correspondientes y determinando su potencial. a) ¿Se estropeará una varilla de plata si se emplea para agitar una disolución de sulfato de hierro (II)? b) Si el cobre y el cinc se tratan con un ácido, ¿se desprenderá hidrógeno molecular? c) Describa el diseño de una pila utilizando como electrodos aluminio y plata. Indique qué reacción ocurre en cada electrodo y calcule su potencial. Datos. E^0 (V): $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$; $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$; $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$; $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,67$.

Respuesta:

a) La reacción que tendría lugar debería ser:

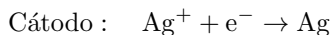
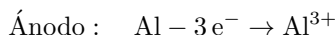


b) Las respectivas reacciones serían:



c) Se utilizarían electrodos de plata, introducido en una disolución 1 M de Ag^+ , y de aluminio,

introducido en una disolución 1 M de iones Al^{3+} , ambas disoluciones unidas mediante un puente salino. Las reacciones que tendrían lugar son:

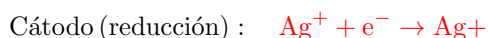
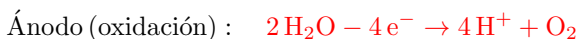


El potencial de la pila será: $\varepsilon^0 = 0,80 - (-1,67) = 2,47\text{ V}$

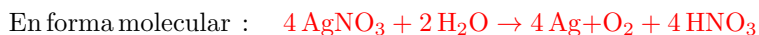
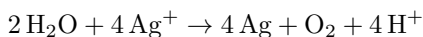
6. Se hace pasar una corriente de 1,5 A durante 3 horas a través de una celda electroquímica que contiene un litro de disolución de AgNO_3 0,20 M. Se observa que se desprende oxígeno molecular. a) Escriba y ajuste las reacciones que se producen en cada electrodo, indicando de qué reacción se trata y en qué electrodo tiene lugar. Escriba la reacción molecular global. b) Calcule los moles de plata depositados y la concentración de ion metálico que queda finalmente en disolución. c) Calcule el volumen de oxígeno que se desprende en este proceso, medido a 273 K y 1 atm. Datos. $F = 96485\text{ C}$. $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Respuesta:

a) La reacciones que se producen en cada uno de los electrodos son las siguientes:



La reacción global es:



b) teniendo en cuenta que un equivalente electroquímico de plata equivale a un mol de esta sustancia ($n = 1$), podremos escribir:

$$\frac{1\text{ mol Ag}}{96500\text{ C}} = \frac{x\text{ mol Ag}}{1,5 \cdot 3 \cdot 3600} \quad x = 0,168\text{ moles Ag}$$

teniendo en cuenta que disponíamos de 0,2 moles de AgNO_3 , pues el volumen de la disolución era de 1 L, la concentración de AgNO_3 restante será: $[\text{Ag}^+] = 0,2 - 0,168 = 0,032\text{ M}$

c) Puesto que, según la reacción ajustada, 4 moles de AgNO_3 dan lugar a la formación de 1 mol de oxígeno (22,4 L en C.N.), podremos escribir lo siguiente:

$$\frac{4\text{ mol AgNO}_3}{0,168\text{ mol AgNO}_3} = \frac{22,4\text{ L O}_2}{x\text{ L O}_2} \quad x = 0,94\text{ L O}_2$$

7. A partir de los potenciales de reducción que se adjuntan, conteste razonadamente: a) ¿Qué metales de la lista se disolverán en una disolución de HCl 1 M? b) Se dispone de tres recipientes con disoluciones de nitrato de plata, nitrato de cinc y nitrato de manganeso (II). En cada uno se introduce una barra de hierro ¿en qué caso se formará una capa del otro metal sobre la barra de hierro? Datos. $E_0(\text{V})$: $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$; $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$; $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$; $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$; $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn} = -1,18$

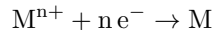
Respuesta:

a) Dado que el metal debe experimentar un proceso de oxidación para ser disuelto (es decir, el electrodo metálico debe actuar como ánodo), se disolverán todos aquellos metales donde se cumpla la relación:

$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 > 0$$

Pues, por convenio, el potencial del electrodo $\text{H}^+|\text{H} = 0$. Dicha relación se cumple para **Fe, Zn, Na y Mn**.

b) La reacción que tendría lugar en el cátodo sería:



Por lo que debe cumplirse, para que el hierro se recubra de metal:

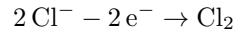
$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - (-0,44) > 0$$

Por lo que el hierro se recubriría únicamente de **plata**.

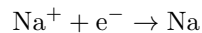
8. En una celda electrolítica se introduce cloruro de sodio fundido, obteniéndose cloro molecular y sodio metálico. a) Escriba las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo de la celda electrolítica. b) Calcule el potencial necesario para que se produzca la electrolisis. c) Calcule el tiempo requerido para que se desprenda 1 mol de Cl_2 si se emplea una intensidad de 10 A. Datos. E_0 (V): $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$; $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$; $F = 96485$ C.

Respuesta:

a) En el ánodo se produce el proceso de oxidación:



Mientras que en el cátodo tendrá lugar la reducción:



b) Para que se produzca la electrolisis, es preciso aplicar un potencial:

$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 - \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 = 1,36 - (-2,71) = \mathbf{4,07 \text{ V}}$$

c) Para calcular el tiempo necesario para el desprendimiento de un mol de Cl_2 , utilizamos la relación:

$$\frac{35,5 \text{ g Cl}}{96500 \text{ C}} = \frac{2 \cdot 36,5 \text{ g Cl}}{10 \text{ t}} \quad \mathbf{t = 19840 \text{ s}}$$

9. Se desea construir una celda galvánica para transformar NO_3^- en NO, y se dispone de tres electrodos: $\text{Al}^{3+}|\text{Al}$, $\text{Cl}_2|\text{Cl}^-$ y $\text{Au}^{3+}|\text{Au}$. a) A partir de los potenciales de reducción estándar que se adjuntan justifique cuál de los electrodos se puede utilizar, indicando cuál es el agente oxidante y el agente reductor. b) Calcule el potencial estándar de la celda galvánica. c) Escriba el proceso iónico global ajustando la reacción en medio ácido por el método ion electrón. Indique los electrodos que actúan como cátodo y como ánodo. Datos. E_0 (V): $\text{NO}_3^-/\text{NO} = 0,96$; $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,33$; $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,66$; $\text{Au}^{3+}/\text{Au} = 1,50$.

Respuesta:

a) Para realizar la transformación indicada, es preciso que el proceso se produzca en el cátodo, al tratarse de una reducción. De esta forma, el potencial de la pila formada deberá cumplir la condición:

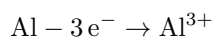
$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0,96 - \varepsilon^0 > 0$$

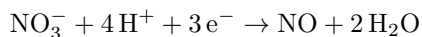
Lo que se cumple exclusivamente para el electrodo $\text{Al}^{3+}|\text{Al}$. El agente oxidante, como ha quedado indicado, es el NO_3^- , mientras el agente reductor es el Al.

b) El potencial estándar de la celda galvánica será:

$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0,96 - (-1,66) = \mathbf{2,62 \text{ V}}$$

c) Las semirreacciones son las siguientes:





La reacción global es:



10. Una corriente de 5 A circula en una celda electrolítica conteniendo CuCl_2 fundido durante 300 min y se depositan en ese tiempo 29,6 g de cobre metálico en el electrodo correspondiente. a) Escriba la ecuación de disociación de CuCl_2 ajustada. Indique las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. b) Determine la masa atómica del cobre. c) Calcule los gramos de plata que se depositarán en el cátodo de una celda electrolítica que contiene AgCl fundido conectada a la del enunciado con la misma intensidad de corriente. Datos. Masa atómica: $\text{Ag} = 107,8$; $F = 96485 \text{ C}$.

Respuesta:

a) La disociación electrolítica del cobre es:



Las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en cátodo son, respectivamente:



b) La carga que circula a través de la celda electrolítica es:

$$Q = 5 \cdot 300 \cdot 60 = 90000 \text{ C}$$

Con este dato, podemos establecer la siguiente relación:

$$\frac{96485 \text{ C}}{90000 \text{ C}} = \frac{\text{M.a.}/2 \text{ g Cu}}{29,6 \text{ g Cu}} \quad \text{M.a.} = 63,47 \text{ g}$$

c) Para calcular la masa de plata depositada:

$$\frac{96485 \text{ C}}{90000 \text{ C}} = \frac{107,8 \text{ g Ag}}{x \text{ g Ag}} \quad x = 100,55 \text{ g Ag}$$

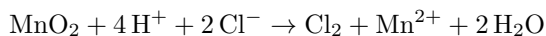
11. Una muestra de dióxido de manganeso reacciona con ácido clorhídrico comercial de densidad $1,18 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ y una riqueza del 38 % en masa, obteniéndose cloro gaseoso, cloruro de manganeso (II) y agua. a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción. b) Escriba la reacción molecular global ajustada por el método del ion electrón. c) Calcule la masa de dióxido de manganeso de la muestra si se obtienen 7,3 L de gas cloro, medidos a 1 atm y 20°C . d) Calcule el volumen de ácido clorhídrico comercial que se consume en la reacción. Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Masas atómicas: $\text{H} = 1,0$; $\text{O} = 16,0$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{Mn} = 55,0$.

Respuesta:

a) Las semirreacciones son las siguientes:



b) Sumando ambas semirreacciones, tendremos:



En forma molecular:



c) El número de moles de cloro obtenido se obtendrá aplicando la ecuación de los gases:

$$1 \cdot 7,3 = n_{\text{Cl}_2} \cdot 0,082 \cdot 293 \quad n_{\text{Cl}_2} = 0,303 \text{ moles}$$

Podemos, ahora, aplicar la relación:

$$\frac{126 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = \frac{x \text{ g MnO}_2}{0,303 \text{ mol Cl}_2} \quad x = 38,18 \text{ g MnO}_2$$

d) A partir de la igualdad:

$$\frac{126 \text{ g MnO}_2}{4 \cdot 36,5 \text{ g HCl}} = \frac{38,18 \text{ g MnO}_2}{x \text{ g HCl}} \quad x = 44,24 \text{ g HCl}$$

Esta masa de HCl puro se encuentra en una masa de HCl comercial:

$$m = \frac{44,24 \cdot 100}{38} = 116,42 \text{ g}$$

Siendo el volumen:

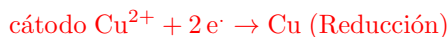
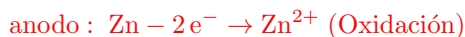
$$V = \frac{m}{d} = \frac{116,42}{1,18} = 98,66 \text{ mL}$$

12. A partir de los potenciales de reducción estándar que se adjuntan: a) Explique detalladamente cómo construir una pila Daniell. b) Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la pila Daniell e indique el sentido del movimiento de los iones metálicos en sus respectivas disoluciones. c) Razone si en un recipiente de Pb se produce alguna reacción química cuando se adiciona una disolución de Cu^{2+} . Datos. E^0 (V): $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = 0,13$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$; $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$.

Respuesta:

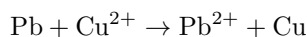
a) Como ánodo empleamos un electrodo de Zn sumergido en una disolución 1 M de ZnSO_4 . Como cátodo, un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de CuSO_4 . Construimos un puente salino, formado por una disolución de una sal, como puede ser el cloruro de potasio, en un tubo en U, y tapamos sus extremos con algodón o papel de filtro, y colocamos cada uno de sus extremos en una de las disoluciones. Por último, unimos los electrodos metálicos a un voltímetro, mediante cables de conexión.

b) Las semirreacciones son las siguientes:



En el ánodo, el electrodo de Zn se va disolviendo, pasando a la disolución los iones Zn^{2+} . Por el contrario, en el cátodo, los iones Cu^{2+} se depositan sobre aquel en forma de Cu metálico.

c) La reacción, de producirse, debería ser la siguiente:



El potencial de esta pila sería:

$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0,34 - 0,13 = 0,21 \text{ V}$$

Al ser positivo el potencial de la pila formada, **la reacción puede tener lugar.**

13. El estaño metálico es oxidado por el ácido nítrico a óxido de estaño (IV) obteniéndose además óxido de nitrógeno (IV) y agua. a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar. b) Escriba la reacción iónica y la molecular global ajustadas por el método del ion electrón. c)

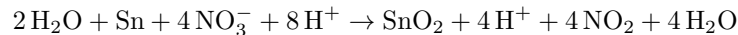
Calcule la masa obtenida de óxido de estaño (IV) si se hace reaccionar 100 g de estaño de riqueza 70 % en masa, sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 90 %. Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; Masas atómicas: $O = 16,0$; $\text{Sn} = 118,7$.

Respuesta:

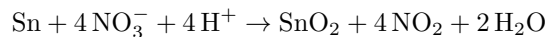
a)a) Las semirreacciones son las siguientes:



b) Multiplicando la segunda semirreacción por cuatro, y sumando miembro a miembro, tendremos:



Agrupando términos:



En forma molecular:



c) Puesto que la riqueza del Sn es del 70 %, la cantidad efectiva de este elemento que reacciona es de 70 g. A partir de la relación:

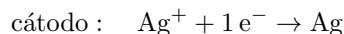
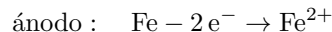
$$\frac{118,7 \text{ g Sn}}{70 \text{ g Sn}} = \frac{150,7 \text{ g SnO}_2}{x \text{ g SnO}_2} \quad x = 88,87 \text{ g SnO}_2 \text{ (rendimiento 100 \%)}$$

Al ser el rendimiento del 90 %, la masa de SnO_2 que se obtiene es: $m = 88,87 \cdot 0,90 = 80 \text{ g SnO}_2$

14. Se forma una pila galvánica con un electrodo de hierro y otro de plata. Teniendo en cuenta los potenciales de reducción estándar que se adjuntan: a) Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la pila galvánica e indique el sentido del movimiento de los iones metálicos de las disoluciones con respecto a los electrodos metálicos. b) Calcule el potencial de la pila formada. c) Dibuje un esquema de la pila indicando sus componentes. d) Razone qué ocurriría si introdujéramos una cuchara de plata en una disolución de Fe^{2+} . Datos. E^0 (V): $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$; $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$.

Respuesta:

a) De los potenciales de reducción se deduce que el hierro es un elemento más reductor que la plata, por lo que las reacciones que tendrían lugar en la pila serían las siguientes:

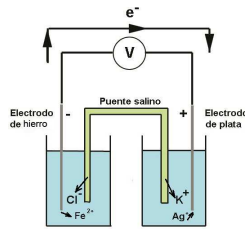


El electrodo de Fe tiende a perder masa, debido a que los iones Fe^{2+} se separan del electrodo. , mientras que en el electrodo de plata, los iones Ag^+ se dirigen hacia él .

a) El potencial de la pila será:

$$\varepsilon_{\text{pila}} = \varepsilon_{\text{cátodo}} - \varepsilon_{\text{ánodo}} = 0,80 - (-0,44) = +1,24 \text{ V}$$

c) Un esquema sería el siguiente:



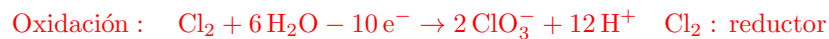
d) No sucedería nada, pues el Fe^{2+} no tiene tendencia a reducirse frente a un electrodo de plata.

15. El HNO_3 reacciona con Cl_2 , para dar HClO_3 , NO_2 , y H_2O . a) Nombre todos los compuestos implicados en la reacción. b) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar, por el método ion-electrón, indicando la especie que actúa como oxidante y la que actúa como reductora. c) Escriba las reacciones iónica y molecular globales ajustadas. d) Calcule cuántos gramos de HClO_3 se obtienen cuando se hacen reaccionar 15 g de Cl_2 del 80 % de riqueza en masa, con un exceso de HNO_3 . Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5.

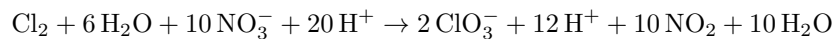
Respuesta:

a) Los compuestos son: ácido nítrico + cloro → ácido clórico + dióxido de nitrógeno + agua.

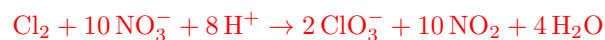
b) Las semirreacciones de oxidación y de reducción son, respectivamente:



c) Multiplicando la segunda semirreacción por 10, y sumando a la primera:



Agrupando términos, nos queda:



En forma molecular:



d) De los 15 g de Cl_2 se aprovecha para la reacción una masa $m = 15 \cdot 0,8 = 12 \text{ g}$. A partir de la relación:

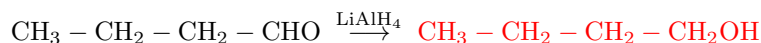
$$\frac{2 \cdot 35,5 \text{ g Cl}_2}{12 \text{ g Cl}_2} = \frac{2 \cdot 84,5 \text{ g HClO}_3}{x \text{ g HClO}_3} \quad x = 28,56 \text{ g HClO}_3$$

8. QUÍMICA ORGÁNICA.

1. Formule las reacciones propuestas, escriba de qué tipo son y nombre los compuestos orgánicos empleados y los productos mayoritarios obtenidos: a) Aldehído lineal de 4 átomos de carbono en condiciones reductoras (LiAlH_4). b) Ácido carboxílico de 3 átomos de carbono con un alcohol secundario de 3 átomos de carbono c) Alcohol secundario de 3 átomos de carbono en presencia de H_2SO_4 y calor. d) Alqueno de 3 átomos de carbono con HBr .

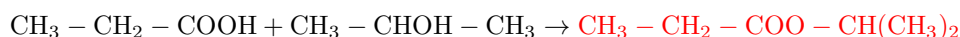
Respuesta:

a) La reacción es:



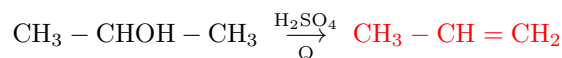
El reactivo es el **butanal**, y el producto **1-butanol**. se trata de una reacción de **adición**.

b) La reacción que tiene lugar es:



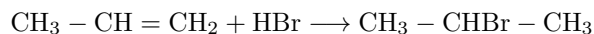
Es una reacción de **esterificación**. Los reactivos son **ácido propanoico** y **2-propanol**, mientras que el producto es **propanoato de 1-metiletilo**

c) La reacción es la siguiente:



Es una reacción de **eliminación**: El reactivo es 2-propanol, y el producto es el **propeno**.

d) La reacción es:



Es una reacción de **adición**. Los reactivos son **propeno** y **bromuro de hidrógeno**, siendo el producto **2-bromopropano**.

2. Para los compuestos orgánicos: 1) $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, 2) $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH} - \text{CH}_3$ y 3) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$: a) Nómbralos e indique el tipo de isomería que presentan. b) Razone cuál de los tres da lugar al 2-bromo-3-metilbutano como producto mayoritario de la reacción con HBr . Formule la reacción. Nombre el tipo de reacción. c) Justifique cuál de ellos se obtendrá como producto mayoritario de la reacción de 3-metilbutan-2-ol con H_2SO_4 . Formule la reacción. Nombre el tipo de reacción.

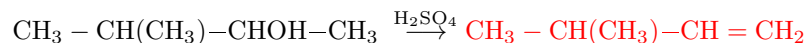
Respuesta:

a) Los nombres de estos compuestos son: 1) **2-metil-1-buteno**; 2) **3-metil-2-buteno**, y 3) **3-metil-1-buteno**. Presentan isomería de **posición**.

b) Dará lugar a este compuesto el 2). La reacción de **adición** que tiene lugar es:

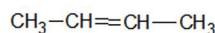


c) la reacción que se produce es:

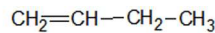


Es una reacción de **eliminación**.

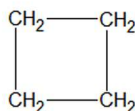
3. Formule y nombre: a) Los isómeros de fórmula C_4H_8 . b) Un isómero de función y uno de posición del butan-1-ol. c) Tres compuestos monofuncionales de fórmulas $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ y CH_4O .



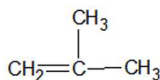
2 - buteno (cis y trans)



1 - buteno



Ciclobutano



2 - metilpropeno

Respuesta:

a) Los isómeros de fórmula C_4H_8 son:

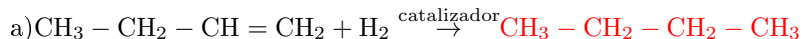
b) para el 1-butanol, podemos escribir los siguientes isómeros:

De posición : $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 2 - butanol

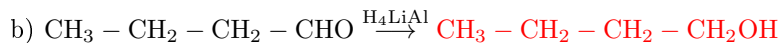
De función : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ dietileter

c) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$: $\text{CH}_3 - \text{CHO}$ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$: $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ CH_4O : CH_3OH

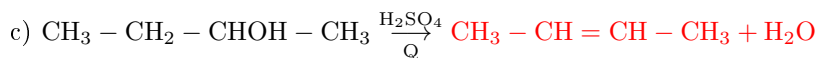
4. Formule las reacciones propuestas, indicando de qué tipo son, nombrando los productos orgánicos obtenidos e identificando al mayoritario. a) But-2-eno con hidrógeno en presencia de un catalizador. b) Butanal con hidruro de litio y aluminio (condiciones reductoras). c) Butan-2-ol con ácido sulfúrico en caliente. d) Ácido propanoico con etanol, en presencia de ácido sulfúrico.

Respuesta:

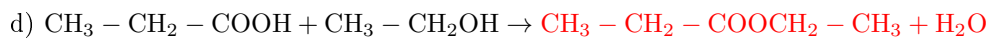
La reacción es de **adición**. El producto mayoritario es el **butano**.



La reacción es de **reducción**. El producto mayoritario es el **1-butanol**.



La reacción es de **eliminación**. El producto mayoritario es el **2-buteno**.



La reacción es de **esterificación**. El producto mayoritario es el **propanoato de etilo**.

5. Para el 2 - metilbut -1- eno: a) Formule y nombre un isómero de posición. b) Escriba la reacción de 2 - metilbut - 1 -eno con cloruro de hidrógeno, nombrando los productos e indicando qué tipo de reacción es. c) Escriba una reacción en la que se obtenga 2 - metilbut - 1 - eno como producto mayoritario, a partir del reactivo necesario en presencia de ácido sulfúrico/calor. Nombre el reactivo. ¿De qué tipo de reacción se trata?

Respuesta:

a) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ 2 - metil - 2 - buteno

b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CCl}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$

El producto es **2-metil-2.clorobutano**. La reacción es de **adición**.

c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{Q}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$.

El reactivo es **2 - metil - 1 - butanol** . La reacción es de **eliminación**

6. Responda a las siguientes cuestiones: a) Escriba dos isómeros de función con la fórmula C_3H_6O y nómbralos. b) Formule la reacción, indique de qué tipo es, nombre la regla que se sigue para la obtención del producto mayoritario y nombre el reactivo y el producto: $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3 + H_2SO_4/calor \rightarrow$ c) Nombre y escriba la fórmula del producto de la reacción de $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ con un reductor.

Respuesta:

- a) $CH_3 - CH = CHOH$ (1-propenol) y $CH_3 - CH_2 - CHO$ (propanal)
 b) $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3 + H_2SO_4/calor \rightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$ (2-buteno)
 c) $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ reductor $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH$ (1-butanol)
7. Responda a las siguientes cuestiones a) Nombre los siguientes compuestos: $CH_2OH-CH_2-CH=CH-CH_3$ y $CH_3-CO-CH_2-CO-CH_3$. b) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre el reactivo y el producto obtenido: $CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + KMnO_4/H^+ \rightarrow$ c) Formule y nombre el monómero que ha dado lugar al siguiente polímero: $-(CH_2-CH_2)_n-$. Nombre el tipo de reacción.

Respuesta:

- a) $CH_2OH-CH_2-CH=CH-CH_3$: 3-penten-1-ol ; $CH_2OH-CH_2-CH=CH-CH_3$:2,4-pentanodiona
 b) $CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 + KMnO_4/H^+ \rightarrow CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ el producto es 2-hexanona
 c) El monómero es: $CH_2 = CH_2$ (etileno) y se trata de una reacción de polimerización
8. Formule y nombre los productos orgánicos obtenidos de las siguientes reacciones y diga de qué tipo son.
 a) $CH_3-CH=CH-CH_3 + Br_2 \rightarrow$ b) $CH_3-CH_2-CHO + KMnO_4 \rightarrow$ c) $CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_3 +$ reductor \rightarrow d) $CH_3-CHOH-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2SO_4 / calor \rightarrow$

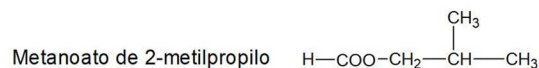
Respuesta:

- a) $CH_3-CH=CH-CH_3 + Br_2 \rightarrow$ $\overset{CH_3-CHBr-CHBr-CH_3}{1,2 - dibromobutano}$
 b) $CH_3-CH_2-CHO + KMnO_4 \rightarrow$ $\overset{CH_3-CH_2-COOH}{ácido propanoico}$
 c) $CH_3-CO-CH_2-CH_2-CH_3 + reductor \rightarrow$ $\overset{CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_3}{2 - pentanol}$
 d) $CH_3-CHOH-CH(CH_3)-(CH_2)_2 - CH_3 + H_2SO_4/calor \rightarrow$ $\overset{CH_3-CH=C(CH_3)-(CH_2)_2-CH_3}{3 - metil - 2 - hexeno}$

9. El etanoato de etilo, metanoato de 2-metilpropilo y 2-bromo-4-metilpentanoato de metilo son tres ésteres con fórmulas moleculares $C_4H_8O_2$, $C_5H_{10}O_2$ y $C_7H_{13}O_2Br$ respectivamente. a) Escriba la fórmula semidesarrollada para cada uno de ellos. b) Indique el nombre del alcohol y del ácido del cual provienen. c) Formule y nombre el producto de deshidratación del alcohol del que se obtiene el etanoato de etilo. d) Nombre un polímero derivado del producto del apartado c).

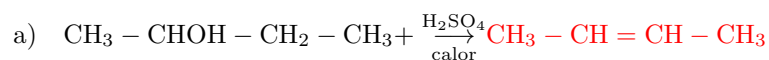
Respuesta:

- a) la fórmula semidesarrollada de cada uno de ellos es:(ver página siguiente: b) Etanoato de etilo: procede del ácido etanoico y del etanol. Metanoato de 2-metilpropilo: procede del ácido metanoico y del 2-metil-1-propanol. 2-bromo-4-metilpentanoato de metilo: procede del ácido 2-bromo-4-metilpentanoico y del metanol.
 c) La deshidratación del etanol produce etileno, $CH_2 = CH_2$



- d) Un polímero del etileno es el **polietileno**.
10. Escriba las reacciones propuestas, indicando de qué tipo son y nombrando los productos mayoritarios obtenidos: a) Butan-2-ol + ácido sulfúrico/calor. b) Propan-2-ol + permanganato de potasio (oxidante). c) Propan-1-ol + ácido etanoico. d) Cloroetano + hidróxido de sodio.

Respuesta:



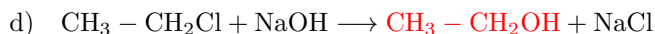
El 2-butanol se deshidrata formando **2-buteno**



El 2-propanol se oxida a **propanona**.



Se produce una reacción de esterificación, obteniéndose **etanoato de propilo**.



Se trata de una reacción de sustitución, donde se obtiene **etanol**.

11. Se tiene un compuesto A de fórmula $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. a) Sabiendo que A por reducción da lugar a un alcohol primario B, formule y nombre ambos compuestos. b) Escriba la reacción de A con un oxidante y nombre el producto obtenido C. c) Escriba la reacción que se produce entre B y C y nombre el producto obtenido. d) Formule y nombre un isómero de función de A.

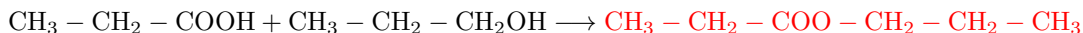
Respuesta:

a) Un alcohol primario se puede obtener por reducción de un aldehído, por lo que los compuestos A y B serían, respectivamente **$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CHO}$** y **$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$**

b) La reacción de A con un oxidante daría lugar a un ácido carboxílico:



c) La reacción entre B y C sería de esterificación, y podría representarse por:



El producto obtenido es el **propanoato de propilo**

d) Un isómero de función de A puede ser **$\text{CH}_3\text{—CO—CH}_3$** (propanona).

12. Formule las reacciones propuestas, indicando de qué tipo son y nombrando los productos mayoritarios obtenidos: a) 2-metilbut-2-eno + HBr \rightarrow b) Etanol + H_2SO_4 / Calor \rightarrow c) Butan-1-ol + HCl \rightarrow d) Ácido etanoico + Propan-1-ol \rightarrow

Respuesta:

a) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3)\text{Br} - \text{CH}_3$ (**2-metil-2-bromobutano**). se trata de una reacción de **adición**.

b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{Calor} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (**eteno**). Reacción de **eliminación**

c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ (**1-clorobutano**). Reacción de **sustitución**.

d) $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$. (**etanoato de propilo**) Reacción de **condensación** (esterificación)

13. Responda las siguientes cuestiones: a) Formule el 1-cloropropano y nombre los isómeros de posición posibles. b) Escriba la reacción de sustitución de cada uno de los isómeros del apartado a) con NaOH. Nombre los productos obtenidos. c) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los compuestos orgánicos: 2-metilbutilamina, etanoato de metilo y ácido 2,3-dihidroxitanoico.

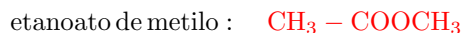
Respuesta:

a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} / \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$.

b) Las reacciones son las siguientes:



c) Las fórmulas son las siguientes:



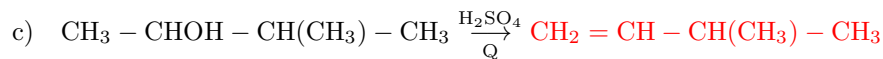
14. Formule la reacción química, nombre todos los productos orgánicos e indique el tipo de reacción: a) Ácido benzoico + etanol (en medio ácido) → b) Propeno + HCl → c) 3-Metilbutan-2-ol + H₂SO₄ (caliente) → d) 1-Bromobutano + NaOH →

Respuesta:

Se obtiene **benzoato de etilo**.



El producto es **2-cloropropano**.



El nombre del compuesto obtenido es **3-metil-1-buteno**.



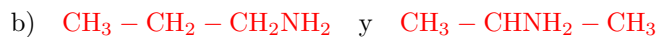
El producto orgánico obtenido es el **1-butanol**

15. Formule y nombre los siguientes compuestos orgánicos: a) Dos hidrocarburos saturados, isómeros de cadena, de fórmula molecular C_4H_{10} . b) Dos aminas primarias, isómeras de posición, de fórmula molecular C_3H_9N . c) Dos compuestos, isómeros de función (monofuncional), de fórmula molecular $C_3H_6O_2$. d) Un hidrocarburo aromático de fórmula molecular C_7H_8 .

Respuesta:



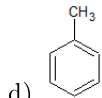
Los isómeros son **butano** y **metilpropano**.



Los compuestos son **1-propilamina** y **2-propilamina**.



Se trata del **ácido propanoico** y del **etanoato de metilo**.



El compuesto es el **metilbenceno (tolueno)**