

PRUEBAS EBAU QUÍMICA

Juan P. Campillo Nicolás

6 de julio de 2019

1. EL ÁTOMO. ENLACE QUÍMICO.

1. Dados los elementos A y B con números atómicos 14 y 38 respectivamente: a) Escribe la configuración electrónica de cada uno de ellos. b) Justifica en base a sus configuraciones electrónicas el grupo y periodo al que pertenecen cada uno. c) Razona cuál de ellos tendrá menor energía de ionización (potencial de ionización) d) Indica cuál será el ion más estable del elemento B y su configuración electrónica.

Respuesta:

- a) Las respectivas configuraciones electrónicas son:



- b) El elemento A pertenece al grupo **14** y al periodo **3**, mientras que el B está situado en el grupo **2** y periodo **5**.

c) Tendrá menor energía de ionización el elemento situado más a la izquierda de la tabla periódica, es decir, el B.

- d) El ion más estable para el elemento B es B^{2+} , siendo su configuración electrónica:



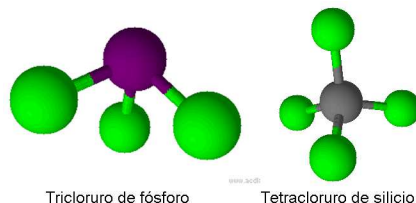
2. Para las moléculas: tricloruro de fósforo (cloruro de fósforo (III)) y tetracloruro de silicio (cloruro de silicio (IV)) a) Escriba sus estructuras de Lewis e indique el número de pares de electrones no compartidos. b) Prediga la geometría que le corresponderá a cada una de ellas, justificando la respuesta. c) Razona si serán polares o no polares los enlaces P-Cl y Si-Cl d) Justifica la polaridad de ambas moléculas. Datos: Números atómicos: P = 15; Si = 14; Cl = 17.

Respuesta:

- a) Las estructuras de Lewis será las siguientes:



- b) La geometría de ambas moléculas se representa en la siguiente imagen:



El fósforo y el silicio presentan una hibridación sp^3 pero, la existencia de un par de electrones no compartido sobre el átomo de fósforo hace que la forma de la molécula de PCl_3 sea **piramidal trigonal**. En el caso del silicio, la inexistencia de pares de electrones no compartidos justifica la estructura **tetraédrica** del $SiCl_4$.

- c) Ambos enlaces son **polares**, debido a la diferente electronegatividad de la pareja de átomos de cada

enlace.

d) Dada su forma piramidal, la molécula de PCl_3 será **polar**, mientras que la de SiCl_4 es **apolar**.

3. Un átomo (X) tiene 34 electrones, 34 protones y 45 neutrones y otro átomo (Y) posee 11 electrones, 11 protones y 12 neutrones. a) Calcule el número atómico y másico de cada uno de ellos. b) Justifique cuál de los dos es más electronegativo. c) Razone las valencias con las que pueden actuar ambos elementos. d) Justifique el tipo de enlace que se produce entre X e Y y formule el compuesto resultante.

Respuesta:

a) X: número atómico 34, número másico 79 (Se). Y: número atómico 11, número másico 23 (Na)

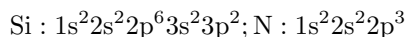
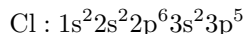
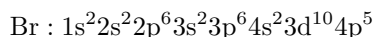
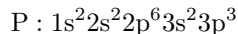
b) Dadas las respectivas configuraciones electrónicas: X ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$) e Y ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) veremos que X está situado a la derecha de la tabla periódica (grupo 16), mientras que Y se encuentra a la izquierda (grupo 1). La electronegatividad disminuye de derecha a izquierda en la tabla periódica, por lo que **X es el más electronegativo**.

c) X puede actuar con valencias **-2 +4 y +6**, mientras que y actúa con valencia **+1**

d) Se formaría un compuesto iónico, de fórmula **Na_2Se** .

4. Justifica la geometría de las siguientes moléculas covalentes: a) Bromuro de fósforo (Tribromuro de fósforo). b) Cloruro de silicio (IV) (Tetracloruro de silicio). c) Amoníaco (Trihidruro de nitrógeno). d) Justifique la polaridad de las moléculas anteriores. Datos: Br (Z = 35); P (Z = 15); Cl (Z = 17); Si (Z = 14); N (Z = 7); H (Z = 1)

Respuesta: Las respectivas configuraciones electrónicas son:



a) El fósforo presenta tres enlaces covalentes con sendos átomos de Br. la hibridación del P es sp^3 , existiendo sobre el P un par de electrones sin compartir. Por tanto, la forma de la molécula será **piramidal trigonal**.

b) El Si, con 4 electrones en su nivel de valencia, da lugar a una hibridación sp^3 . Al no poseer el silicio pares no compartidos, la estructura de la molécula es **tetraédrica**, formándose entre el Si y el Cl cuatro enlaces equivalentes.

c) En el amoníaco sucede lo mismo que se ha comentado para la molécula de PBr_3 , por lo que la forma de la molécula de NH_3 será **piramidal trigonal**, al igual que la del PBr_3

d) En todos los casos, los enlaces son polares pero, en la molécula de **tetracloruro de silicio**, la suma de los momentos dipolares es cero, con lo que esta molécula es **apolar**. Las otras dos, dada su geometría, **presentan polaridad**.

5. Si tenemos 2 átomos neutros A y B que tienen, 17 y 20 electrones respectivamente a) ¿Cuáles serán sus configuraciones electrónicas? Señale a que grupo de la tabla periódica pertenecen cada uno de ellos. b) Indique cuál tendrá una mayor afinidad electrónica y cuál tendrá menor energía de ionización, justificando su respuesta. c) Escriba una combinación de números cuánticos posibles para el electrón diferenciador de cada uno de ellos. d) Nombre los siguientes compuestos: Na_2HPO_4 , H_2CO_3 , HCl , FeS , H_2SO_3

Respuesta:

a) Las respectivas configuraciones electrónicas serán las siguientes:



El elemento A pertenece al grupo 17 y el B al grupo 2

b) El elemento A tendrá mayor afinidad electrónica que el B, puesto que le falta un solo electrón para alcanzar la configuración de gas noble. El elemento B tendrá menor energía de ionización que el A, puesto que requerirá una menor cantidad de energía para convertirse en un ion positivo.

c) El electrón diferenciador para el elemento A puede tener la siguiente combinación de números cuánticos: $n = 3$; $l = 1$; $m_l = 1, 0$ o -1 ; $s = \pm 1/2$. para el correspondiente al elemento B, la combinación puede ser $n = 4$; $l = 0$; $m_l = 0$; $s = \pm 1/2$

d) Na_2HPO_4 : hidrogenofosfato de sodio; H_2CO_3 trioxocarbonato de hidrógeno, HCl cloruro de hidrógeno, FeS sulfuro de hierro (II), H_2SO_3 trioxosulfato (IV) de hidrógeno.

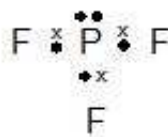
6. a) Represente las estructuras de Lewis de los siguientes compuestos: dióxido de carbono y trifluoruro de fósforo, indicando su geometría. b) Indique, para cada una de ellas, si son polares o no justificando su respuesta. c) Nombre los siguientes compuestos: PCl_3 , KHCO_3 , Na_2SO_3 , HgBr_2 , HClO_4 Datos: Números atómicos: C(Z = 6); O (Z = 8); F(Z = 9); P (Z = 15)

Respuesta:

a) Las respectivas estructuras de Lewis son las siguientes:



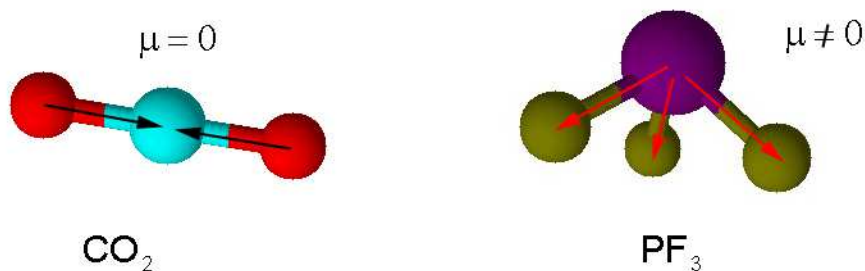
Dióxido de carbono



Trifluoruro de fósforo

La molécula de CO_2 es **lineal**, mientras que la de PF_3 , en la que el fósforo presenta una hibridación sp^3 , es **piramidal**, debido a la presencia en esta última de un par de electrones solitarios sobre el átomo de fósforo

b) Como consecuencia de la geometría de cada una de estas moléculas, y a pesar de que, tanto el enlace P-F como el C-O son polares, **la molécula de CO_2 será apolar**, mientras que la de PF_3 tendrá un momento dipolar no nulo, como podemos ver en la siguiente representación gráfica:



Como puede verse, la suma de los vectores momento dipolar es nula para el dióxido de carbono y no nula para el trifluoruro de fósforo.

c) PCl_3 **tricloruro de fósforo**; KHCO_3 **hidrogenocarbonato de sodio**; Na_2SO_3 **trioxosulfato (IV) de sodio**; HgBr_2 **bromuro de mercurio (II)**; HClO_4 **ácido perclórico**

7. Dados los elementos (A) y (B) con números atómicos 19 y 37 respectivamente: a) Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos. b) Justifique en base a sus configuraciones electrónicas el grupo y periodo al que pertenece cada uno. c) Razone qué tipo de enlace se formará entre los elementos (A) y (B) y cuál sería la fórmula del compuesto resultante. d) Nombre o formule los siguientes compuestos: 1) N_2O 2) CuCl_2 3) Ácido perbrómico [hidrogeno(tetraoxidobromato)] 4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 5) Clorato de potasio (trioxidoclorato de potasio).

Respuesta:

a) Las respectivas configuraciones electrónicas son las siguientes:



b) El elemento A se encuentra en el **periodo 4 y grupo 1**, mientras que el elemento B está en el **periodo 5 y en el grupo 1**.

c) No se forma enlace al tratarse de dos elementos poco electronegativos del mismo grupo.

d) 1) **dióxido de dinitrógeno**. 2) **dicloruro de cobre**. 3) **HBrO_4** . 4) **trihidróxido de hierro**. 5) **KClO_3** .

8. Para las moléculas: clorometano (cloruro de metilo) y sulfuro de hidrógeno (sulfuro de dihidrógeno). a) Escriba sus estructuras de Lewis y razone su geometría molecular. b) Razone si alguno de estos compuestos formará enlace por puente de hidrógeno. c) Justifique la polaridad de ambas moléculas. d) Formule o nombre los siguientes compuestos: 1) CaCO_3 2) OCl_2 3) H_2SO_3 4) tetrahidruro de estaño (hidruro de estaño(IV)) 5) dihidróxido de cadmio (hidróxido de cadmio) Datos: Números atómicos(Z): Cl = 17; C = 6; S = 16; H = 1.

Respuesta:

a) Las estructuras de Lewis son las siguientes:



Según la TRPECV, la repulsión mínima se daría para una **estructura tetraédrica** en el caso del **clorometano**, mientras que en el **sulfuro de hidrógeno**, la mínima repulsión daría lugar a una **estructura angular**, debido a la presencia de dos pares de electrones antienlazantes.

b) **Ninguno de ellos forma enlace por puente de hidrógeno**, pues el cloro no está unido a ningún átomo de hidrógeno, y el azufre es un átomo de tamaño relativamente elevado.

c) **Las dos moléculas son polares**: el clorometano por poseer un enlace C-Cl cuyo momento dipolar es distinto al de los otros tres enlaces C-H. En el H_2S , la polaridad viene impuesta por la forma angular de la molécula.

d) 1) **carbonato de calcio**. 2) **óxido de dicloro**. 3) **ácido sulfuroso**. 4) **SnH_4** . 5) **$\text{Cd}(\text{OH})_2$**

9. Para las siguientes moléculas: trihidruro de fósforo hidruro de fósforo (III) y tetrahidruro de silicio hidruro de silicio (IV), responda de forma razonada a las siguientes cuestiones: a) ¿Cuál de las moléculas presenta una geometría tetraédrica? b) ¿Cuál de ellas presenta una geometría de pirámide trigonal?

c) ¿Serán polares o apolares? ¿Formarán enlace por puente de hidrógeno? d) Formule o nombre los siguientes compuestos: 1) trioxidonitrato de plata (nitrato de plata), 2) H_2SO_3 , 3) trióxido de dihierro (óxido de hierro (III)), 4) CaCO_3 , 5) H_2S . Datos: Números atómicos (Z): P = 15; Si = 14; H = 1.

Respuesta:

a) y b) Dadas las respectivas configuraciones electrónicas del último nivel del P ($3s^2 3p^3$) y del Si ($3s^2 3p^2$), veremos que en el PH_3 se forman tres enlaces P-H, quedando un par de electrones sin compartir. La estructura de la molécula, según la TRPECV será **piramidal trigonal**. En el caso del SiH_4 , los cuatro electrones del Si está compartidos con 4 electrones de sendos átomos de hidrógeno. La estructura de la molécula será **tetraédrica**.

c) La forma de la molécula determina la polaridad de la misma. Así, la molécula de PH_3 es **polar**, y la de SiH_4 , **apolar**, ya que la suma de los momentos dipolares de los enlaces es no nula en el primer caso, y nula en el segundo. No se producen enlaces por puente de hidrógeno puesto que la electronegatividad de Si y P no es lo suficientemente elevada.

d) 1) AgNO_3 ; 2) **ácido sulfuroso**; 3) Fe_2O_3 ; 4) **carbonato de calcio**; 5) **sulfuro de hidrógeno**.

10. Un elemento X tiene un número atómico 53 y un número másico de 127. a) Indique el número de protones, neutrones y electrones que posee, así como su configuración electrónica. b) Justifique cuántos electrones posee en la capa de valencia y su valencia iónica. c) Formule un posible compuesto del elemento X con sodio (Z = 11) y razone si será iónico o covalente. d) Formule o nombre los siguientes compuestos: 1) HIO_3 , 2) H_3PO_4 , 3) NaHCO_3 4) tetracloruro de plomo (cloruro de plomo (IV)), 5) tetraoxidomanganato de potasio (permanganato de potasio).

Respuesta:

a) Posee **53 protones** y **53 electrones**, así como $127 - 53 =$ **74 neutrones**. Su configuración electrónica es: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$.

b) Posee **7 electrones** en su capa de valencia, y su valencia iónica es **-1**.

c) El compuesto formado será el NaI (pues el elemento de Z = 53 es el yodo). Se trata de un compuesto **iónico**, al ser muy diferente la electronegatividad de los dos átomos.

d) 1) **ácido iódico**; 2) **ácido fosfórico**; 3) **hidrogenocarbonato de sodio**; 4) PbCl_4 ; 5) KMnO_4 .

2. ESTEQUIOMETRÍA.

3. CINÉTICA DE REACCIONES.

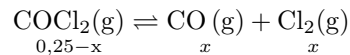
4. TERMOQUÍMICA.

5. EQUILIBRIO QUÍMICO.

1. El fosgeno (COCl_2) es un gas asfixiante que fue empleado como arma química en la 1ª Guerra Mundial. Cuando se calienta a 707°C se descompone estableciéndose el equilibrio $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. En un recipiente de 5 litros se introducen 0,25 moles de COCl_2 y cuando se alcanza el equilibrio la presión en el recipiente es 6,26 atm. Calcular: a) El número de moles de cada sustancia presentes en el equilibrio b) El valor de la constante de concentraciones K_c c) El valor de la constante de presiones K_p . Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Respuesta:

- a) En el equilibrio, podremos escribir:



Aplicando la ecuación de los gases:

$$6,26 \cdot 5 = n \cdot 0,082 \cdot 980 \quad n = 0,39 \text{ moles}$$

teniendo en cuenta que, en el equilibrio, el número total de moles será: $n = 0,25-x + x + x = 0,25 + x = 0,29$, obtendremos que $x = 0,14$ moles. Así pues, el número de moles de cada sustancia en el equilibrio es:

$$n_{\text{CO}} = n_{\text{Cl}_2} = 0,14 \text{ moles} \quad n_{\text{COCl}_2} = 0,11 \text{ moles}$$

- b) La constante K_c será:

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{(0,14/5)^2}{0,11/5} = 0,036$$

- c) K_p tendrá el valor:

$$K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n} = 0,036 (0,082 \cdot 980)^1 = 2,89$$

2. a) Si la solubilidad del cromato de plata (Ag_2CrO_4) a 20°C es $2,5 \cdot 10^{-4}$ moles/L. ¿Cuál será el valor de su constante del producto de solubilidad? b) La constante del producto de solubilidad del sulfato de bario (BaSO_4) es $1,5 \cdot 10^{-10}$ a 20°C . Calcula su solubilidad (moles /L) a esa temperatura. c) Razona qué le ocurrirá a una disolución saturada de sulfato de bario (BaSO_4) si disolvemos en ella una sal muy soluble como el sulfato de sodio (Na_2SO_4).

Respuesta:

- a) La constante K_{ps} será:

$$K_{ps} = [\text{Ag}^{+2}][\text{CrO}_4^{2-}] = (2s)^2s = 4s^3 = 4(2,5 \cdot 10^{-4})^3 = 6,25 \cdot 10^{-11}$$

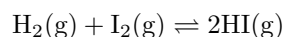
- b) Puesto que para el BaSO_4 podremos poner:

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

La solubilidad del sulfato de bario será: $s = \sqrt{1,5 \cdot 10^{-10}} = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

- c) Al aumentar la concentración de SO_4^{2-} , teniendo en cuenta que $[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 1,5 \cdot 10^{-10}$, **disminuirá la solubilidad** del sulfato de bario.

3. En un recipiente de 10 L se hacen reaccionar 0,75 moles de H_2 y 0,75 moles de I_2 a 450°C , según la ecuación:

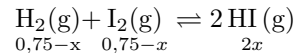


Sabiendo que a esa temperatura $K_c = 50$, calcule en el equilibrio: a) El número de moles de H_2 , I_2 y de HI . b) La presión total en el recipiente y el valor de K_p . c) Justifique cómo influiría en el equilibrio

un aumento de la presión. Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Respuesta:

a) El equilibrio tendremos:



Aplicando la constante K_c :

$$K_c = 50 = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(2x/10)^2}{((0,75-x)/10)^2}$$

Obteniéndose $x = 0,58$ moles. Así pues, las concentraciones en el equilibrio serán:

$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{0,75 - 0,584}{10} \simeq 0,017 \text{ M} \quad [\text{HI}] = \frac{2 \cdot 0,584}{10} \simeq 0,117 \text{ M}$$

b) En el equilibrio, el número total de moles será: $n = 2(0,75 - 0,584) + 2 \cdot 0,584 = 1,5$ moles. Aplicando la ecuación de los gases perfectos, la presión será:

$$P = \frac{1,5}{10} 0,082 \cdot 723 = 8,89 \text{ atm}$$

La constante K_p tendrá el valor:

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c \text{ pues } \Delta n = 0$$

c) Un aumento en la presión **no produce un desplazamiento del equilibrio**, pues el número de moles de sustancias gaseosas es el mismo en ambos miembros.

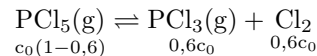
4. A 500 K y 3 atm de presión, el PCl_5 se disocia en un 60 %. según la reacción: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ a) Calcule el valor de K_c y K_p . b) Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio. c) Justifique cómo influiría en el grado de disociación un aumento de la presión. Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Respuesta:

a) Aplicando la ecuación de los gases:

$$3 = \frac{n}{V} 0,082 \cdot 500 = c \cdot 0,082 \cdot 500 \quad \text{Obteniéndose; } c = 0,073 \text{ M}$$

En el equilibrio podemos escribir:



Teniendo en cuenta que se disocia un 60 % de PCl_5 , podremos poner que:

$$0,073 = 0,4c_0 + 0,6c_0 + 0,6c_0 = 1,6c_0 \quad c_0 = 0,046 \text{ M}$$

Así pues, las constantes K_c y K_p serán, respectivamente:

$$K_c = \frac{(0,6 \cdot 0,046)^2}{0,4 \cdot 0,046} = 0,041 \quad K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 0,041 \cdot 0,082 \cdot 500 = 1,68$$

b) La fracción molar de cada gas en el equilibrio es:

$$\chi_{\text{PCl}_3} = \chi_{\text{Cl}_2} = \frac{0,6 \cdot 0,046}{0,073} = 0,378 \quad \chi_{\text{PCl}_5} = \frac{0,4 \cdot 0,046}{0,073} = 0,252$$

Las correspondientes presiones parciales serán:

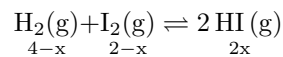
$$p_{\text{PCl}_3} = p_{\text{Cl}_2} = 3 \cdot 0,378 = 1,13 \text{ atm} \quad p_{\text{PCl}_5} = 3 \cdot 0,252 = 0,76 \text{ atm}$$

c) Un aumento de presión produciría un desplazamiento del equilibrio hacia donde haya un menor número de moles de sustancias gaseosas, esto es, hacia la izquierda. En consecuencia, el grado de disociación del PCl_5 disminuiría.

5. En un recipiente de 10 litros de capacidad se introducen 2 moles de yodo y 4 moles de hidrógeno, elevando la temperatura a 250°C . Cuando se establece el equilibrio: $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$ se obtienen 3 moles de yoduro de hidrógeno gas. a) Calcule los moles de cada especie en el equilibrio. b) Hallar K_c y K_p .

Respuesta:

a) En el equilibrio tendremos:



teniendo en cuenta que $2x = 3$, al establecerse el equilibrio, tendremos:

$$n_{\text{H}_2} = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ moles} \quad n_{\text{I}_2} = 2 - 1,5 = 0,5 \text{ moles} \quad n_{\text{HI}} = 3 \text{ moles}$$

b) Las constantes de equilibrio serán, respectivamente:

$$K_c = \frac{(3/10)^2}{(2,5/10)(0,5/10)} = 7,2 \quad K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n} = 7,2(\text{RT})^0 = 7,2$$

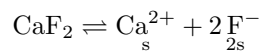
6. a) Calcule el producto de solubilidad del fluoruro de calcio (difluoruro de calcio) sabiendo que la solubilidad en agua es de $0,016 \text{ g/L}$. b) La constante del producto de solubilidad del yoduro de plomo (II) (diyoduro de plomo) es $7,1 \cdot 10^{-9}$, a 25°C . Calcule la concentración de ion Pb^{2+} en moles por litro en una disolución saturada. Datos: masas atómicas: $\text{F} = 19 \text{ u.}$; $\text{Ca} = 40 \text{ u.}$

Respuesta:

a) La solubilidad del fluoruro de calcio, expresada en mol/L será:

$$s = 0,016 \frac{\text{g CaF}_2}{\text{L}} \frac{1 \text{ mol CaF}_2}{78 \text{ g CaF}_2} = 2,05 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Teniendo en cuenta la disociación del CaF_2 :



El producto de solubilidad será: $k_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4(2,05 \cdot 10^{-4})^3 = 3,44 \cdot 10^{-11}$

b) Para el PbI_2 , podremos escribir lo siguiente:

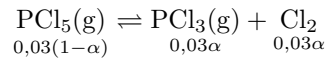
$$k_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-9} = 4s^3$$

De donde se obtiene $s = 1,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

7. En un matraz de 1 litro se introducen $6,26 \text{ g}$ de pentacloruro de fósforo y se calienta a 250°C produciéndose su descomposición para formar tricloruro de fósforo y cloro (dicloro) según la reacción: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ Cuando se alcanza el equilibrio la presión total es de 2 atm . Calcule: a) El grado de disociación (α) del pentacloruro de fósforo. b) Las presiones parciales de los gases presentes en el equilibrio. c) El valor de las constantes K_c y K_p . Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: $\text{Cl} = 35,5 \text{ u.}$ $\text{P} = 31 \text{ u.}$

Respuesta:

a) El número inicial de moles de PCl_5 es: $n = \frac{6,26}{31 + 5 \cdot 35,5} = 0,03$. Puesto que el volumen del recipiente es 1 L, el número de moles se iguala a la concentración, expresada en mol/L. En el equilibrio, tendremos:



El número total de moles en el equilibrio será: $n = 0,03(1 + \alpha)$. Aplicando la ecuación de los gases, tendremos:

$$2 \cdot 1 = 0,03(1 + \alpha)0,082 \cdot 523 \quad \alpha = 0,55$$

b) Las presiones parciales serán, respectivamente:

$$p_{\text{PCl}_3} = p_{\text{Cl}_2} = 2 \frac{0,03 \cdot 0,55}{0,03 \cdot 1,55} = 0,71 \text{ atm} \quad p_{\text{PCl}_5} = 2 - 2 \cdot 0,71 = 0,58 \text{ atm}$$

c) Las constantes K_c y K_p tiene los valores respectivos:

$$K_c = \frac{(0,03 \cdot 0,55)^2}{0,03(1 - 0,55)} = 0,02 \quad K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n} = 0,02 \cdot 0,082 \cdot 523 = 0,86$$

8. a) La constante del producto de solubilidad del sulfuro de plata (sulfuro de diplata) es $2,1 \cdot 10^{-49}$. Calcule su solubilidad. b) ¿Cuál será la concentración de iones Ag^+ en una disolución saturada de esta sal? c) Razone qué le ocurrirá a una disolución saturada de sulfuro de plata, si disolvemos en ella una sal muy soluble como el sulfuro de sodio (sulfuro de disodio), ¿se disolverá o precipitará más sulfuro de plata?

Respuesta:

a) La constante del producto de solubilidad es:

$$K_{ps} = 2,1 \cdot 10^{-49} = [\text{Ag}^+]^2[\text{S}^{2-}] = (2s)^2s = 4s^3 \quad s = 3,74 \cdot 10^{-17} \text{ M}$$

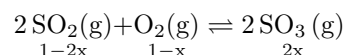
b) La concentración de iones Ag^+ en la disolución saturada será: $\text{Ag}^+ = 2s = 7,48 \cdot 10^{-17} \text{ M}$

c) Si disolvemos Na_2S , añadimos de esta forma iones S^{2-} con lo que, por el efecto del ion común, **precipita más sulfuro de plata.**

9. En un matraz de 5 litros se introducen 1 mol de SO_2 y 1 mol de O_2 y se calientan hasta 1000°C estableciéndose el siguiente equilibrio: $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$ Si una vez alcanzado el equilibrio en el recipiente tenemos 0,15 mol de SO_2 , calcule: a) La presión parcial de cada uno de los componentes en el equilibrio y la presión total. b) Los valores de K_c y K_p . Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Respuesta:

a) En el equilibrio podemos plantear la siguiente ecuación:



En el equilibrio, el número total de moles de SO_2 es: $1 - 2x = 0,15$, por lo que $x = 0,425$ moles. El número total de moles será: $n = 2 - 0,425 = 1,575$, por lo que, aplicando la ecuación de los gases:

$$P \cdot 5 = 1,575 \cdot 0,082 \cdot 1273 \quad P = 32,88 \text{ atm}$$

Las presiones parciales son:

$$p_{\text{SO}_2} = 32,88 \frac{0,15}{1,575} = 3,13 \text{ atm} \quad p_{\text{O}_2} = 32,88 \frac{0,575}{1,575} = 12,0 \text{ atm}$$

$$p_{\text{SO}_3} = 32,88 \frac{0,850}{1,575} = 17,74 \text{ atm}$$

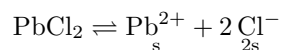
b) Los respectivos valores de K_p y K_c serán:

$$K_p = \frac{17,74^2}{3,13^2 \cdot 12} = 2,67 \quad K_c = K_p(RT)^{-\Delta n} = 2,67(0,082 \cdot 1273) = 279,43$$

10. Una disolución saturada de dicloruro de plomo contiene, a 25°C, una concentración de Pb^{2+} de $1,6 \cdot 10^{-2}$ mol/L. a) Calcule la concentración de Cl^- de esta disolución. b) Calcule constante del producto de solubilidad a dicha temperatura. c) Razone el aumento o la disminución de la solubilidad del cloruro de plomo con la adición de una sal muy soluble como el cloruro de sodio.

Respuesta:

a) El equilibrio de disolución es:



La concentración de Cl^- es: $[\text{Cl}^-] = 2s = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

b) El producto de solubilidad tiene el valor:

$$K_{ps} = 1,6 \cdot 10^{-2} (2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-2})^2 = 1,66 \cdot 10^{-5}$$

c) La adición de cloruro de sodio supone la adición de una cantidad suplementaria de iones Cl^- , lo que, por efecto del ion común, provocará una **disminución en la solubilidad** del dicloruro de plomo.

6. ÁCIDOS Y BASES.

1. Un matraz lleva la etiqueta: disolución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH) 10^{-3} M a) ¿Cuál será su pH? b) ¿Qué volumen de ácido clorhídrico (HCl) 0,02M necesitaremos para neutralizar 250 ml de esa disolución? c) Si mezclamos 100 ml de la disolución de hidróxido de sodio anterior con 20 ml de la disolución de ácido clorhídrico. ¿Cuál será el pH de la mezcla?

Respuesta:

- a) Al tratarse de una base fuerte, se encuentra completamente disociada, por lo cual:

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

- b) En esta reacción de neutralización, el número de moles de ácido y el de base coincidirá, por lo que:

$$V \cdot 0,02 = 0,25 \cdot 0,001 \quad V = 0,0125 \text{ L}$$

- c) Al mezclar ambas sustancias, tendremos:

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,001 = 10^{-4} \quad n_{\text{HCl}} = 0,02 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-4}$$

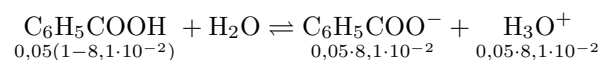
Al reaccionar el ácido con la base, quedará un exceso de $3 \cdot 10^{-4}$ moles de HCl, en un volumen de 120 mL. La concentración de H_3O^+ será:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{0,12} = 2,5 \cdot 10^{-3} \quad \text{pH} = -\log 2,5 \cdot 10^{-3} = 2,60$$

2. Para el tratamiento de lesiones fúngicas en la piel es posible usar lociones que contienen ácido benzoico. Para ello se disuelven 0,61 g de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) en agua hasta un volumen de 100 ml, estableciéndose el siguiente equilibrio: $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ Si su grado de disociación en estas condiciones es $8,1 \cdot 10^{-2}$. Calcular: a) La constante de acidez (K_a) del ácido benzoico. b) El pH de la disolución. c) La concentración de ácido benzoico que queda sin disociar presente en el equilibrio. d) El efecto que tendrá sobre las concentraciones presentes en el equilibrio la adición de pequeñas cantidades de ácido clorhídrico (HCl) Datos: Masas atómicas: C = 12 u; H = 1 u; O = 16 u.

Respuesta:

- a) La concentración inicial de ácido benzoico es: $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = \frac{0,61/122}{0,1} = 0,05 \text{ M}$ (la masa molecular del ácido benzoico es 122). El equilibrio de disociación es el siguiente:



la constante de acidez será, pues:

$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{(0,05 \cdot 8,1 \cdot 10^{-2})^2}{0,05(1 - 8,1 \cdot 10^{-2})} = 3,57 \cdot 10^{-4}$$

- b) El H será:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0,05 \cdot 8,1 \cdot 10^{-2}) = 2,39$$

- c) En el equilibrio queda sin disociar una concentración:

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = 0,05(1 - 8,1 \cdot 10^{-2}) = 0,046 \text{ M}$$

- d) La adición de HCl incrementará la concentración de iones $[\text{H}_3\text{O}^+]$, con lo que **umentará la concentración del ácido y disminuirá la concentración del ion benzoato.**

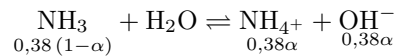
3. Se añaden 6.5 g de amoníaco a la cantidad de agua necesaria para obtener 250 mL de disolución. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ a) Calcule el grado de disociación del amoníaco. b) Calcule el pH de la disolución. c) Calcule la concentración de una disolución de hidróxido de potasio (KOH) de igual pH. Datos: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$; Masas atómicas: N = 14 u.; H = 1 u.

Respuesta:

- a) La concentración inicial de NH_3 será la siguiente:

$$c = \frac{6,5/17}{0,25} = 0,38$$

En el equilibrio, podemos escribir:



Tomando la constante de equilibrio:

$$K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{0,38\alpha^2}{0,62}$$

Resolviendo la ecuación de segundo grado, obtenemos: $\alpha = 5,42 \cdot 10^{-3}$

- b) El pH de la disolución de amoníaco será:

$$\text{pH} = 14 + \text{pOH} = 14 + \log 0,38 \cdot 5,42 \cdot 10^{-3} = 11,31$$

- c) Al tratarse de una base fuerte, la concentración de OH^- coincidirá con la concentración de KOH. Así pues, podremos escribir:

$$11,31 = 14 - \log [\text{OH}^-] \quad [\text{OH}^-] = 10^{-2,69} \simeq 2 \cdot 10^{-3} \text{M}$$

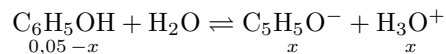
4. El fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, es un ácido monoprótico débil. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ Se preparan 1 Litro de disolución de fenol disolviendo 4.7 gramos de dicha sustancia en agua, obteniéndose un valor de pH de 5,59. Calcula: a) El valor de la constante de disociación del fenol. b) El grado de disociación del fenol a esa concentración. c) Clasifica, razonando las respuestas, las sustancias del equilibrio anterior como ácidos y/o bases.

Respuesta:

- a) La concentración inicial de fenol es:

$$c = \frac{4,7/94}{1} = 0,05$$

El equilibrio de disociación es el siguiente:



Sabiendo que: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log x = 5,59$, tendremos que $x = 2,57 \cdot 10^{-6}$ M, por lo que la constante de disociación será:

$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{(2,57 \cdot 10^{-6})^2}{0,05} = 1,32 \cdot 10^{-10}$$

- b) El grado de disociación será:

$$\alpha = \frac{x}{c} = \frac{2,57 \cdot 10^{-6}}{0,05} = 5,14 \cdot 10^{-5}$$

- c) El fenol actúa como un ácido, pues cede protones al agua, que actúa como una base. La base conjugada del fenol es el ion $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$, mientras que el ácido conjugado del agua es el ion H_3O^+

5. Calcular: a) ¿Cuántos gramos de hidróxido de sodio necesitaremos disolver en agua para preparar 100 mL de una disolución de pH = 12? b) ¿Cuántos mL de disolución acuosa 0,10 M de ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno) se necesitan para neutralizar los 100 mL de la disolución anterior? Datos: masas atómicas: Na = 23 u.; O = 16 u.; H = 1 u.

Respuesta:

a) Al tratarse de una base fuerte, la concentración de OH^- coincidirá con la concentración de NaOH. Para un pH = 12, sabiendo que $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, tendremos: $[\text{OH}^-] = 10^{-2}$. Así pues:

$$10^{-2} = \frac{m/40}{0,1} \quad \text{obteniéndose : } m = 0,04 \text{ g}$$

b) Sabiendo que la reacción se produce mol a mol, podremos escribir:

$$100 \cdot 0,01 = V \cdot 0,1 \quad V = 10 \text{ mL}$$

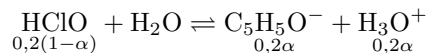
6. Se sabe que 100 mL de una disolución de monoxoclorato(I) de hidrógeno (ácido hipocloroso) que contiene 1,05 g de ácido, tiene un pH de 4,1. Calcule: a) El grado de disociación. b) El valor de K_a . Datos: masas atómicas: Cl = 35,5 u.; O = 16 u.; H = 1 u.

Respuesta:

a) Conocido el pH, podremos escribir que: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,1} = 7,94 \cdot 10^{-5}$. Por otra parte, la concentración inicial de ácido hipocloroso será:

$$c_0 = \frac{1,05/52,5}{0,1} = 0,2 \text{ M}$$

A partir del equilibrio:



Y sabiendo que $0,2\alpha = 7,94 \cdot 10^{-5}$, tendremos: $\alpha = 3,97 \cdot 10^{-4}$

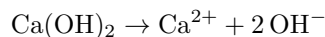
b) La constante K_a tendrá el valor:

$$K_a = \frac{0,2\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0,2(3,97 \cdot 10^{-4})^2}{1-3,97 \cdot 10^{-4}} = 3,15 \cdot 10^{-8}$$

7. Calcule el pH de las siguientes disoluciones: a) Una disolución de hidróxido de calcio (dihidróxido de calcio) 0,02 M. c) Una disolución acuosa de cianuro de hidrógeno (ácido cianhídrico) 0,2 M. ($K_a = 6,2 \cdot 10^{-10}$).

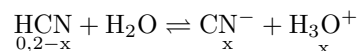
Respuesta:

a) El hidróxido de calcio es una base fuerte, que se disocia de la forma:



La concentración de OH^- es: $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ M}$. El pH tendrá el valor: $\text{pH} = 14 + \log [\text{OH}^-] = 14 + \log 0,04 = 12,60$

b) La disociación del HCN viene expresada por el equilibrio:



$$6,2 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{0,2-x} \quad x = 1,11 \cdot 10^{-5} \quad \text{pH} = 4,95$$

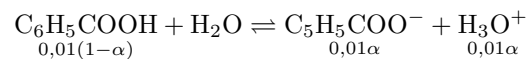
8. Se prepara una disolución de ácido benzoico (ácido benzenocarboxílico, C_6H_5-COOH) cuyo $pH = 3,1$. Para ello se disuelven 0,61 g de dicho ácido en agua hasta un volumen de 500 ml. Calcular: a) El grado de disociación (α) del ácido benzoico. b) La constante de acidez (K_a) del ácido benzoico. c) La concentración de ácido benzoico que queda sin disociar presente en el equilibrio. Datos: Masas atómicas: C = 12 u; H = 1 u; O = 16 u.

Respuesta:

- a) La concentración inicial de ácido benzoico es:

$$c = \frac{0,61}{0,5} = 0,01 \text{ M}$$

El equilibrio de disociación es el siguiente:



Conocido el pH, podremos escribir: $[H_3O^+] = 10^{-3,1} = 7,94 \cdot 10^{-4} \text{ M} = 0,01\alpha$, con lo que: $\alpha = 7,94 \cdot 10^{-2}$

- b) La constante K_a será:

$$K_a = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0,01(7,94 \cdot 10^{-2})^2}{1-7,94 \cdot 10^{-2}} = 6,85 \cdot 10^{-5}$$

c) La concentración de ácido que queda sin disociar en el equilibrio es: $0,01(1-\alpha) = 0,01(1-7,94 \cdot 10^{-2}) = 9,21 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

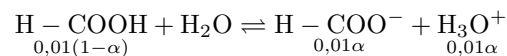
9. Para defenderse, las hormigas son capaces de proyectar ácido fórmico (ácido metanoico) a más de 30 cm. En un matraz aforado de 100 mL se introducen 0,046 g de ácido metanoico y se añade agua destilada hasta completar dicho volumen. Sabiendo que el pH de la disolución obtenida es 2,92, calcule: a) El grado de disociación (α) del ácido metanoico. b) El valor de su constante de acidez (K_a).

Respuesta:

- a) La concentración inicial de ácido fórmico es:

$$c = \frac{0,046}{0,1} = 0,01 \text{ M}$$

El equilibrio de disociación es el siguiente:



Sabiendo que $pH = 2,92$, tendremos que: $[H_3O^+] = 0,01\alpha = 10^{-2,92} = 1,20 \cdot 10^{-3}$, por lo que $\alpha = 0,12$.

- b) El valor de K_a será:

$$K_a = \frac{0,01 \cdot 0,12^2}{1-0,12} = 1,64 \cdot 10^{-4}$$

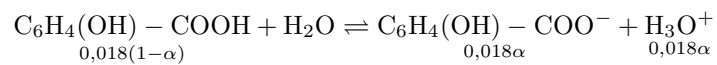
10. El ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzoico, $C_6H_4(OH)-COOH$) es una sustancia que se usa habitualmente para el tratamiento de verrugas cutáneas. Si se disuelve una tableta que contiene 0,5 g de dicho ácido en agua hasta un volumen de 200 mL. Calcule: a) El pH de la disolución. b) El grado de disociación (α) del ácido salicílico. c) La concentración de ácido salicílico que queda sin disociar presente en el equilibrio. Datos: Masas atómicas: C = 12 u; H = 1 u; O = 16 u; $K_a = 1,10 \cdot 10^{-3}$

Respuesta:

a) y b) La concentración inicial de ácido salicílico es:

$$c = \frac{0,5}{\frac{138}{0,2}} = 0,018 \text{ M}$$

El equilibrio de disociación es el siguiente:



A partir de la constante K_a :

$$1,10 \cdot 10^{-3} = \frac{0,018\alpha^2}{1-\alpha} \quad \alpha = 0,218$$

$$\text{pH} = -\log c\alpha = -\log 0,018 \cdot 0,218 = 2,41$$

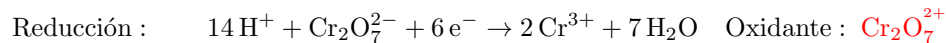
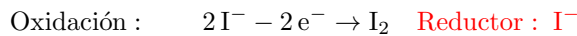
c) En el equilibrio queda sin disociar: $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH}) - \text{COOH}] = 0,018(1 - 0,218) = 0,014 \text{ M}$

7. OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

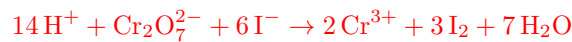
1. Ajustar por el método del ion-electrón la siguiente reacción: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HI} + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ a) ¿Cuál es la especie oxidante y cuál es la reductora? ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce? b) Ajusta la reacción iónica. c) Ajusta la reacción global.

Respuesta:

- a) Las semirreacciones son las siguientes:



- b) Multiplicando la primera semirreacción por tres, y sumando algebraicamente, tendremos:



- c) En forma molecular:



2. Para evitar la corrosión de una pieza metálica se le aplica un tratamiento electrolítico usando una disolución de dicloruro de zinc (ZnCl_2) a) Indica las reacciones que tendrán lugar en el ánodo y en el cátodo. b) ¿Cuánto tiempo será necesario para depositar 3,27 g de Zn sobre la pieza si la intensidad de la corriente es de 1,5 A? c) ¿Qué volumen de gas cloro, medido a 1 atm y 27 °C se desprenderá?. Datos: Masas atómicas: Cl = 35,5 u; Zn = 65,4 u. F = 96500 C. R = 0,082 atm.L.K⁻¹.mol⁻¹

Respuesta:

- a) En el ánodo se produciría la oxidación del ion Cl^- según el proceso: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$, mientras que en el cátodo, se producirá la reducción del ion Zn^{2+} según: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$

- b) El tiempo necesario se calculará así:

$$\frac{65,4/2 \text{ g Zn}}{96500 \text{ C}} = \frac{3,27 \text{ g Zn}}{1,5t \text{ C}} \quad t = 6433 \text{ s}$$

- c) Para hallar el volumen de cloro:

$$\frac{35,5 \text{ g Cl}}{96500 \text{ C}} = \frac{x \text{ g Cl}}{1,5 \cdot 6466 \text{ C}} \quad x = 3,55 \text{ g Cl}$$

El número de moles de cloro gaseoso será: $n = 3,55/71 = 0,05$. Aplicando la ecuación de los gases, tendremos:

$$1 \cdot V = 0,05 \cdot 0,082 \cdot 300 \quad V = 12,3 \text{ L}$$

3. Para la pila formada por un electrodo de plomo $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$ y otro de oro $E^0(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = 1,52 \text{ V}$ a) Escribe las reacciones que tienen lugar en cada uno de los electrodos indicándolos. b) La reacción global. c) Calcula la f.e.m. estándar de la pila. d) Escriba la notación de la misma.

Respuesta:

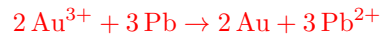
- a) En el electrodo de oro (cátodo) se produce la reducción:



En el electrodo de plomo (ánodo) tiene lugar el proceso:



b) La reacción global es la siguiente:

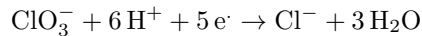


c) El potencial normal de la pila es: $\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 1,52 - (-0,13) = 1,65 \text{ V}$

4. Ajusta por el método del ion-electrón, la siguiente reacción: $\text{KClO}_3 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$ a) ¿Cuál es la especie oxidante y cuál es la reductora? ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce? b) Ajusta la reacción iónica. c) Ajusta la reacción global.

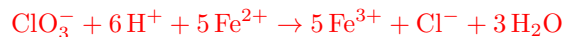
Respuesta:

a) La especie oxidante es el ClO_3^- , que se reduce a ion Cl^- según la semirreacción:



. La especie reductora es el Fe^{2+} , que se oxida a Fe^{3+} según: $\text{Fe}^{2+} - 1\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{3+}$

b) Para ajustar la reacción, multiplicamos por 5 la semirreacción de reducción, y sumamos el resultado a la semirreacción de oxidación, obteniendo:



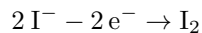
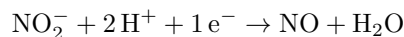
c) En forma molecular, nos queda:



5. Para la siguiente reacción de oxidación en medio ácido: $\text{KI} + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{NO} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ a) ¿Qué especie es la oxidante y cuál la reductora? ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce? b) Ajuste la reacción iónica por el método ion-electrón c) Ajuste la reacción global.

Respuesta:

a) De las semirreacciones:



Se deduce que la primera es una reducción, por lo que la especie NO_2^- actúa como oxidante, reduciéndose a NO, mientras que la segunda es una oxidación, donde el ion I^- se oxida a I_2 . Por tanto, el ion I^- actúa como reductor

b) A partir de las dos semirreacciones anteriores, al multiplicar la primera por dos, y sumarle miembro a miembro la segunda, tendremos:



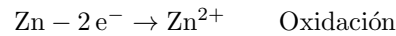
c) A partir del ajuste en forma iónica, podremos escribir:



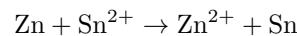
6. Se construye una pila galvánica con electrodos normales de Sn^{2+}/Sn y Zn^{2+}/Zn , cuyos potenciales estándar de reducción son $-0,14\text{ V}$ y $-0,76\text{ V}$ respectivamente. a) Escriba las semirreacciones y la reacción global. b) Indique el electrodo que actúa como cátodo y el que actúa como ánodo. c) Escriba la notación de la pila y calcule la fuerza electromotriz de la misma.

Respuesta:

a) La especie más reductora es el Zn, por lo que éste reducirá al ion Sn^{2+} a estaño metálico. Las semirreacciones son las siguientes:



La reacción global es la siguiente:



b) El electrodo Sn^{2+}/Sn actúa como cátodo, mientras el electrodo Zn^{2+}/Zn lo hace como ánodo.

c) La notación de la pila será la siguiente:



Siendo el potencial de la misma:

$$\varepsilon_{pila}^0 = \varepsilon_{cátodo}^0 - \varepsilon_{ánodo}^0 = -0,14 - (-0,76) = +0,62\text{ V}$$

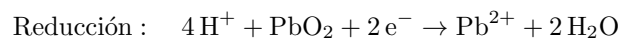
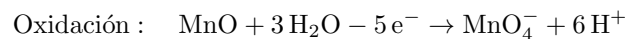
7. a) ¿Cuáles serán los productos de la electrolisis de cloruro de magnesio (dicloruro de magnesio) fundido? Escriba las correspondientes semirreacciones que tienen lugar en cada electrodo. b) Ajuste por el método del ion-electrón, indicando las semirreacciones que intervienen, la siguiente reacción: $\text{MnO} + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Respuesta:

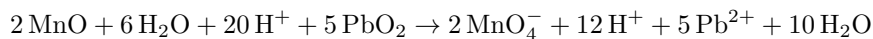
a) Los productos serán magnesio y cloro. Las semirreacciones que tienen lugar son las siguientes:



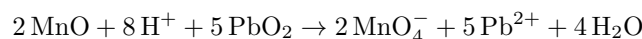
b) Las semirreacciones que tienen lugar son las siguientes:



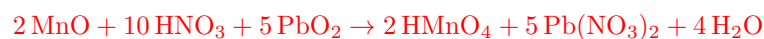
Multiplicando por dos la primera semirreacción, por cinco la segunda, y sumando, tendremos:



Agrupando términos, tendremos:



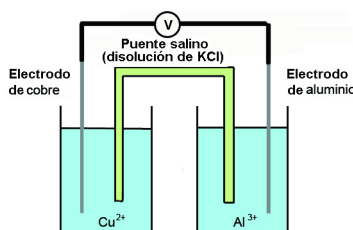
En forma molecular:



8. Los potenciales normales de reducción en condiciones estándar de los pares Cu^{2+}/Cu y de Al^{3+}/Al , son $+0,34\text{ V}$ y $+0,80\text{ V}$ respectivamente. a) Dibuje el esquema de la pila nombrado las partes que la forman, así como la sustancia a emplear para el puente salino. b) Escriba las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo, así como su polaridad (su signo). c) Indique la reacción global de la pila. d) Calcule la fuerza electromotriz normal (E^0 pila) de la pila.

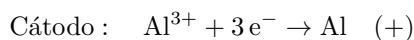
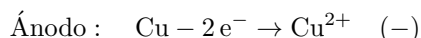
Respuesta:

- a) Un posible esquema sería el siguiente:



Para el puente salino utilizamos una disolución de un electrolito, como el cloruro potásico.

- b) Las reacciones en cada electrodo son, respectivamente:



- c) La reacción global es: $3\text{Cu} + 2\text{Al}^{3+} \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Al}$

- d) El potencial normal es:

$$\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0,80 - 0,34 = 0,46\text{ V}$$

9. Para la siguiente reacción de oxidación en medio ácido:

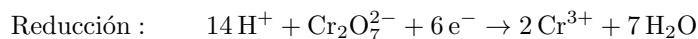


- a) ¿Qué especie es la oxidante y cuál la reductora? ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce? b) Ajuste la reacción iónica por el método ion-electrón c) Ajuste la reacción global.

Respuesta:

- a) El Sn se oxida a Sn^{4+} y el $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ se reduce a Cr^{3+} .

- b) Las semirreacciones son:



- b) Multiplicando la primera semirreacción por 3, la segunda por 2, y sumando algebraicamente, tendremos:



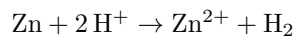
- c) En forma molecular:



10. a) El zinc metálico reacciona con los iones hidrógeno oxidándose a zinc (2+). ¿Qué volumen de hidrógeno (dihidrógeno) medido a 700 mm de mercurio y 77°C, se desprenderá si se disuelven completamente 0,5 moles de zinc? b) Si se realiza la electrolisis de una disolución de zinc (2+) aplicando una corriente continua de 1,5 amperios durante 2 horas y se depositan 3,66 g de metal, calcule la masa atómica del zinc. Datos: $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 1 atm = 760 mm de mercurio.

Respuesta:

- a) La reacción, en forma iónica sería:



Puesto que 1 mol de Zn produce 1 mol de H_2 , aplicando la ecuación de los gases tendremos:

$$\frac{700}{760} V = 0,5 \cdot 0,082 \cdot 350 \quad V = 15,58 \text{ L H}_2$$

- b) A partir de la relación:

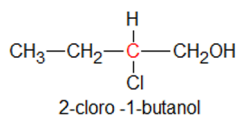
$$\frac{96500 \text{ C}}{1,5 \cdot 7200} = \frac{M/2 \text{ g Zn}}{3,66 \text{ g Zn}} \quad M = 65,41 \text{ g}$$

8. QUÍMICA ORGÁNICA.

1. Para los siguientes compuestos orgánicos: a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl-CH}_2\text{OH}$ b) $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ c) $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ a) Justifica qué compuesto presentará isomería óptica. b) ¿Qué compuestos son isómeros de posición? c) Proponga y nombre un compuesto que sea isómero de función de C) d) Nombre los compuestos A), B) y C)

Respuesta:

- a) Presentará isomería óptica el compuesto A), pues posee un carbono asimétrico, como puede verse en la siguiente imagen:



- b) Son isómeros de posición los compuestos a y b, pues sólo difieren en la colocación del átomo de cloro en la cadena
- c) Un isómero de función del compuesto C puede ser $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$, 4-clorobutanal
- d) El nombre de los compuestos es: A) 2-cloro-1-butanol; B) 4-cloro-1-butanol; C) 4-clorobutanona
2. Para el compuesto orgánico propeno (propileno) a) ¿Presentará isomería geométrica? Justifica tu respuesta. b) Escribe y nombra el compuesto formado por adición de Cl_2 c) Escribe y nombra el compuesto obtenido por adición de agua en medio ácido. d) Escribe la correspondiente reacción de combustión ajustada.

Respuesta:

- a) No presenta isomería geométrica, pues no posee ningún carbono asimétrico, al tener el carbono central un doble enlace.

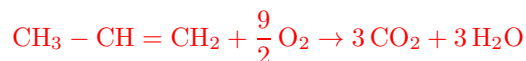
- b) La reacción es:



- c) La adición de agua se puede representar de la forma:



- d) La reacción de combustión, ajustada, es:



3. Completa e indica a qué tipo de reacción orgánica corresponden las siguientes reacciones:



- e) Nombra los cuatro compuestos orgánicos que aparecen en primer lugar en las reacciones anteriores. a) ácido propanoico y etano; b) 1-bromobutano; c) 2-buteno; d) 2-propanol.

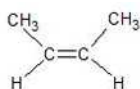
4. Formula e indica qué tipo de isomería existe en cada una de los siguientes pares de compuestos a) Pentanal y 2-pentanona (Pentan-2-ona). b) 2-Pentanona (Pentan-2-ona) y 3-pentanona (Pentan-3-ona). c) Etilamina y dimetilamina (N-metilmetilamina). d) Ácido butanoico y ácido metilpropanoico.

Respuesta:

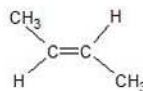
- a) pentanal: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$; 2-pentanona: $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ Isomería de **función**.
- b) 2-pentanona: $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$; 3-pentanona: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ Isomería de **posición**
- c) etilamina: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-NH}_2$; dimetilamina: $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$ Isomería de **posición**
- d) ácido butanoico: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$; ácido metilpropanoico: $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$; Isomería de **cadena**
5. a) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos: 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ 2) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ 3) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ 4) tolueno (metilbenceno) 5) etanoato de etilo (acetato de etilo) b) Escriba: b.1) Un isómero de cadena del butano b.2) Un isómero de función del metoxietano (etilmetiléter) b.3) Un isómero de posición de la 2-hexanona b.4) Los isómeros geométricos del 2-buteno c) ¿Contiene el ácido 2-hidroxi-propanoico algún carbono asimétrico? En caso afirmativo señálelo.

Respuesta:

- a) 1) **propanal**; 2) **etilmetiléter**; 3) **ácido-4-oxopentanoico**; 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$; 5) $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$
- b.1) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$ b.2) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ b.3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ b.4)



cis-2-buteno



trans-2-buteno

Contiene el carbono asimétrico, señalado en rojo: $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$

6. a) Complete las siguientes reacciones químicas y diga el tipo al que pertenecen:
- a.1) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{-----} + \text{-----}$
- a.2) $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{C} + \text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{-----}$
- a.3) $\text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{luz}} \text{-----} + \text{-----}$
- a.4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow \text{-----} + \text{-----}$
- b) Formule los siguientes pares de compuestos e indique qué tipo de isomería existe entre ellos: b.1) 2-buteno y metilpropeno b.2) 1- butanol y 2- butanol c) Nombre o formule los siguientes compuestos: $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-CHCl-COOH}$, Etilfeniléter (etoxibenceno) Pent-3-en-2-ol (3-penten-2-ol)-

Respuesta:

- a.1) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **combustión**.
- a.2) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ **adición**.
- a.3) $\text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{luz}} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$ **sustitución**
- a.4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{KBr}$ **sustitución**

b.1) 2-buteno: $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$; metilpropeno: $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$ isomería de cadena.

b.2) 1-butanol: $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$; 2-butanol: $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ isomería de posición.

c) etilmetilamina

3-hexanol

ácido 2-cloropropanoico

$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

7. a) Nombre y/o formule los siguientes compuestos: a.1) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ a.2) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
 a.3) 4-Bromo-2-butanona (4-bromobutan-2-ona) a.4) 1,3-Butadieno (but-1,3-dieno) a.5) Etanamida. b) Justifique cuál de ellos presenta isomería óptica. c) Si hacemos reaccionar el compuesto (a.1) con el compuesto (a.2) en medio ácido, ¿Qué compuesto orgánico se obtiene? Formularlo y nombrarlo. d) Nombre el compuesto orgánico obtenido en el apartado c), e indique el tipo de reacción que tiene lugar.

Respuesta:

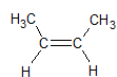
a) a.1) **ácido 2-metilbutanoico**. a.2) **etanol**. a.3) $\text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$
 a.4) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3$. Se trata de una reacción de **esterificación**.

8. a) Nombre o formule los siguientes compuestos: 1) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ 2) $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{Cl}) = \text{CH} - \text{COOH}$
 3) 3-Cloropentanamida 4) propanonitrilo 5) Hex-1-en-3-ino. b) El compuesto $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ ¿Presentará isomería geométrica? Justifique la respuesta. c) Cuando se hace reaccionar el 2-buteno (but-2-eno) con ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno) se obtiene un compuesto que presenta isomería óptica, ¿de qué compuesto se trata? Nómbralo. d) Indique un isómero de función y otro de cadena del 2-butanol (butan-2-ol).

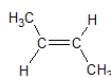
Respuesta:

a) 1) **3-metilbutanal**. 2) **ácido 3-cloro-2-butenico**. 3) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCl} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$. 4) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{N}$. 5) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.

b) El compuesto $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ **presenta isomería cis-trans:**



cis 2-buteno



trans 2-buteno

c) Se obtiene el **2-clorobutano**, $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$. Su carbono 2 es asimétrico.

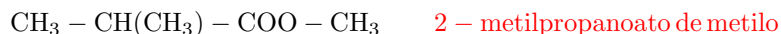
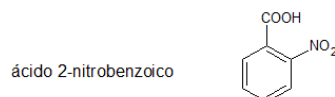
d) Un isómero de función es $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ (**butanal**), mientras que un isómero de cadena podría ser $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)\text{OH} - \text{CH}_3$ (**2-metil-2-propanol**).

9. a) Nombre o formule los siguientes compuestos: a.1) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ a.2) Ácido 2-nitrobenzoico (Ácido o-nitrobenzoico) a.3) N-Metilbutilamina (N-Metilbutan-1-amina) a.4) 1,2-dicloro-2-hexeno (1,2-diclorohex-2-eno) a.5) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO} - \text{CH}_3$ b) Si el compuesto a.4) lo tratamos con hidrógeno (dihidrógeno) ¿presentará isomería óptica el producto resultante? Justifique su respuesta. c) Dé la fórmula y nombre de un isómero de función del compuesto a.1). d) Escriba dos isómeros del compuesto a.5) indicando el tipo de isomería.

Respuesta:

a)

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ **etilpropil éter**



b) El compuesto resultante, $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CHCl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ presentará isomería óptica, al ser asimétrico el carbono marcado en color rojo.

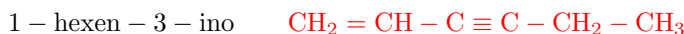
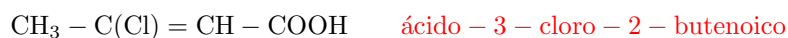
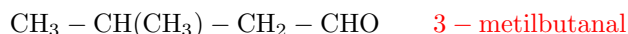
c) Un isómero de función del compuesto a.1 puede ser el $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (**2-pentanol**).

d) Dos posibles isómeros pueden ser: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_3$ (**butanoato de metilo, isómero de cadena**) y $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ (**ácido 3-metilbutanoico, isómero de grupo funcional**).

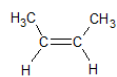
10. a) Nombre o formule los siguientes compuestos: 1) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ 2) $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{Cl}) = \text{CH} - \text{COOH}$ 3) 3-Cloropentanamida 4) propanonitrilo 5) 1-hexen-3-ino (hex-1-en-3-ino). b) El compuesto $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ ¿Presentará isomería geométrica? Justifique la respuesta. c) Cuando se hace reaccionar el 2-buteno (but-2-eno) con cloruro de hidrógeno se obtiene un compuesto que presenta isomería óptica. Justifique de qué compuesto se trata y nómbrelo. d) Indique un isómero de función y otro de cadena del 2-butanol (butan-2-ol).

Respuesta:

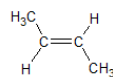
a)



b) Presenta isomería cis-trans, como puede verse en la siguiente representación:



cis 2-buteno



trans 2-buteno

c) La reacción de 2-buteno con cloruro de hidrógeno produce $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$ (**2-clorobutano**). **El carbono 2, señalado en rojo es asimétrico.**

d) Un isómero de cadena puede ser el $\text{CH}_3 - \text{COH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ (**2-metil-2-propanol**), mientras que un isótopo de función podría ser $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (**metoxipropano**).