

PRUEBAS EBAU QUÍMICA

Juan P. Campillo Nicolás

27 de septiembre de 2017

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
$H_2 S$	no	si (disolución)	no
C (diamante)	no	no	si
$CH_3 CH_2NH_2$	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).

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**: un 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. TERMOQUÍMICA.

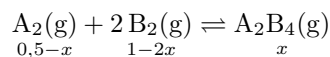
5. EQUILIBRIO QUÍMICO.

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:

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

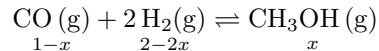
Siendo K_p :

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

2. La reacción de síntesis del CH_3OH en estado gaseoso es $\text{CO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$. 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. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

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:

$$\chi_{\text{CO}} = \frac{0,8}{2,6} = 0,31 \quad \chi_{\text{H}_2} = \frac{1,6}{2,6} = 0,61 \quad \chi_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{0,2}{2,6} = 0,08$$

- b) Las correspondientes presiones serán:

$$p_{\text{CO}} = 0,31 \cdot 250 = 77,5 \text{ atm} \quad p_{\text{H}_2} = 0,61 \cdot 250 = 152,5 \text{ atm} \quad p_{\text{CH}_3\text{OH}} = 0,08 \cdot 250 = 20 \text{ atm}$$

Con lo que K_p será:

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

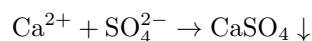
La relación entre K_p y K_c es: $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$. El valor de ambas constantes es **diferente**, pues $\Delta n \neq 0$.

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 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ y $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. 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. $K_s(\text{CaSO}_4) = 5 \times 10^{-5}$; $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,1 \times 10^{-10}$. Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ca = 40.

Respuesta:

- a) la reacción de precipitación será:



- b) Utilizando el valor de K_p para el CaSO_4 :

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

Con lo que la solubilidad es:

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

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

c)

d) Precipitará en primer lugar la sal cuyo producto de solubilidad sea menor, en este caso, en el BaSO_4 .

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:

$$\text{PbI}_2 : 1,0 \cdot 10^{-8} = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 2(2s)^2 = 4s^3 \quad s = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

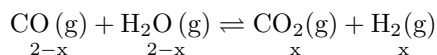
$$\text{PbS} : 4,0 \cdot 10^{-29} = [\text{Pb}^{2+}][\text{S}^{2-}] = s^2 \quad s = 6,32 \cdot 10^{-15} \text{ M}$$

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

5. Para la reacción $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, $K_c = 5$ a 530°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:

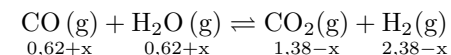


Aplicando la constante K_c :

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

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 H_2O 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 CO_2 y de H_2 . 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:



$$5 = \frac{(1,38-x)(2,38-x)}{(0,62+x)^2} \quad x = 0,13$$

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

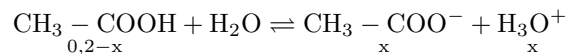
c) Al ser $\Delta H < 0$, un descenso de temperatura provocará un desplazamiento del equilibrio en el sentido en que la reacción sea exotérmica, es decir, **hacia la derecha**. La adición de un catalizador **no afecta al equilibrio**, sino a la velocidad de la reacción, tanto directa como inversa.

6. 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;

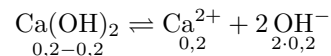


Aplicando la constante de equilibrio:

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

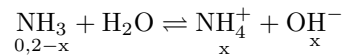
Puesto que $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$, $[\text{OH}^-] = 7,09 \cdot 10^{-12}$ y $\text{pOH} = 11,15$.

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:

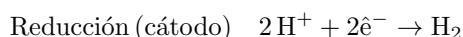
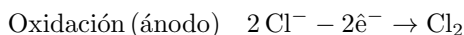
$$n_{\text{HCl}} = 75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 7,5 \cdot 10^{-3} \quad n_{\text{NaOH}} = 75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$$

7. OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

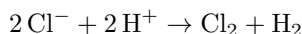
1. En la electrolisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio se hace pasar una corriente de 3,0 kA durante 2 horas. Mientras transcurre el proceso, se observa desprendimiento de hidrógeno y se obtiene cloro en medio básico. a) Escriba y ajuste las semirreacciones que se producen en el ánodo y en 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:

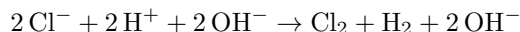
- a) Las semirreacciones serán las siguientes:



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::

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

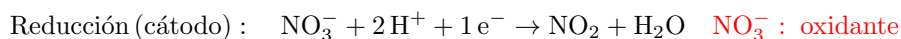
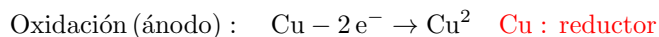
- c) para calcular la masa de NaOH:

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

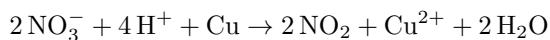
2. Para determinar la riqueza de un mineral de cobre se hace reaccionar 1 g del mineral con una disolución de ácido nítrico 0,59 M, consumiéndose 80 mL de la disolución de ácido. a) Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo e indique cuáles son las especies oxidante y reductora. 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:

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

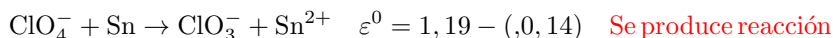
3. Dada la tabla adjunta de potenciales normales,

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.

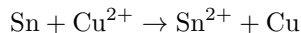
Respuesta:

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



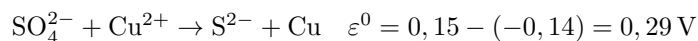
b) Pueden actuar como oxidantes aquellos cationes cuyo potencial de reducción sea positivo, es decir, Cu^{2+} y Sn^{4+} , mientras que, como reductor, solo actuará el catión Sn^{2+}

c) El potencial de la reacción:

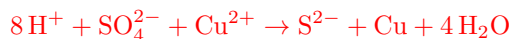


Tiene un valor: $\varepsilon^0 = 0,34 - (-0,14)$. Al ser positivo, la reacción puede tener lugar de forma espontánea.

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



la reacción ajustada quedará así:

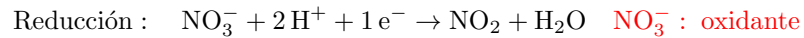
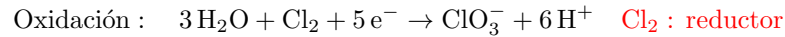


4. Cuando el ácido nítrico reacciona con cloro molecular se producen HClO_3 , NO_2 y H_2O . a) Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción. Indique qué especie actúa como oxidante y cuál como reductor. b) Ajuste la reacción iónica global por el método del ion-electrón y la reacción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

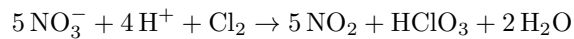
global. c) Calcule el volumen de ácido nítrico del 65 % de riqueza en masa y densidad $1,29 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ que reacciona con 14,2 g de cloro molecular. Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Cl = 35,5.

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:

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

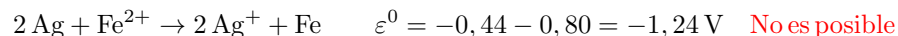
Obtenemos 63 g de HNO_3 puro, que corresponderán a una masa $m = 63 \cdot 100 / 65 = 96,92 \text{ g HNO}_3(\text{dis.})$. El volumen de disolución será:

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

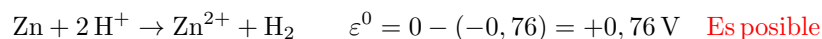
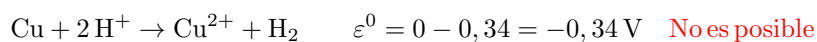
5. Utilice los potenciales estándar de reducción que se adjuntan y responda razonadamente a cada apartado, ajustando las reacciones correspondientes y determinando su potencial. a) ¿Se estropeará una varilla de plata si se emplea para agitar una disolución de sulfato de hierro (II)? b) Si el cobre y 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:

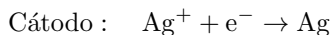
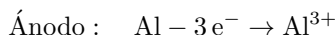


b) Las respectivas reacciones serían:



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:

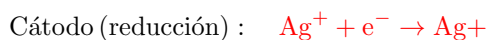
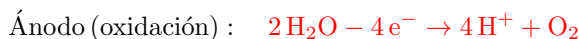


El potencial de la pila será: $\varepsilon^0 = 0,80 - (-1,67) = 2,47\text{ V}$

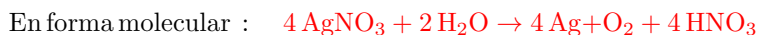
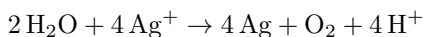
6. Se hace pasar una corriente de 1,5 A durante 3 horas a través de una celda electroquímica que contiene un litro de disolución de AgNO_3 0,20 M. Se observa que se desprende oxígeno molecular. a) Escriba y ajuste las reacciones que se producen en cada electrodo, indicando de qué reacción se trata y 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:

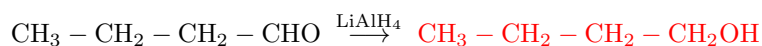
$$\frac{4\text{ mol AgNO}_3}{0,168\text{ mol AgNO}_3} = \frac{22,4\text{ L O}_2}{x\text{ L O}_2} \quad x = 0,94\text{ L O}_2$$

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 .

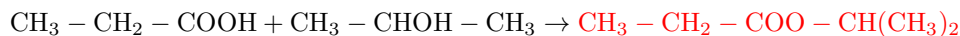
Respuesta:

- a) La reacción es:



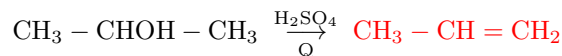
El reactivo es el **butanal**, y el producto **1-butanol**. se trata de una reacción de **adición**.

b) La reacción que tiene lugar es:



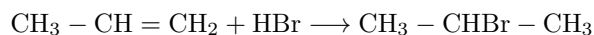
Es una reacción de **esterificación**. Los reactivos son **ácido propanoico** y **2-propanol**, mientras que el producto es **propanoato de 1-metiletilo**

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.

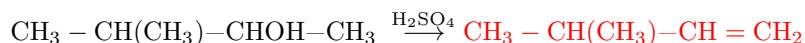
Respuesta:

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 .

Respuesta:

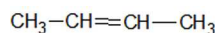
a) Los isómeros de fórmula C_4H_8 son:

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

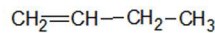


c) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$: $\text{CH}_3 - \text{CHO}$ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$: $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ CH_4O : CH_3OH

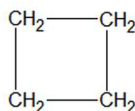
4. Formule las reacciones propuestas, indicando de qué tipo son, nombrando los productos orgánicos obtenidos e identificando al mayoritario. a) But-2-eno con hidrógeno en presencia de un catalizador. b) Butanal con hidruro de litio y aluminio (condiciones reductoras). c) Butan-2-ol con ácido sulfúrico



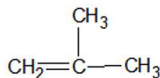
2 - buteno (cis y trans)



1 - buteno



Ciclobutano



2 - metilpropeno

en caliente. d) Ácido propanoico con etanol, en presencia de ácido sulfúrico.

Respuesta:

a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{catalizador}} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
La reacción es de **adición**. El producto mayoritario es el **butano**.

b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO} \xrightarrow{\text{H}_4\text{LiAl}} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$
La reacción es de **reducción**. El producto mayoritario es el **1-butanol**.

c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 \xrightarrow[\text{Q}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
La reacción es de **eliminación**. El producto mayoritario es el **2-buteno**.

d) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
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**