

PRUEBAS EBAU QUÍMICA

Juan P. Campillo Nicolás

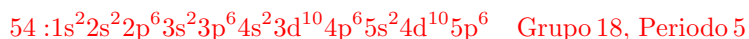
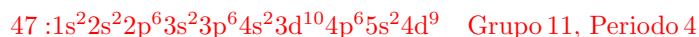
15 de agosto de 2017

1. EL ÁTOMO. ENLACE QUÍMICO.

1. a) Escriba la configuración electrónica en su estado fundamental para los elementos de número atómico 11, 15, 47 y 54 y ubíquelos en el sistema periódico. b) Justifique cuál de los cuatro elementos del apartado anterior tiene el mayor valor de energía de ionización y explique la diferencia con respecto a la afinidad electrónica de los elementos 11 y 15.

Respuesta:

- a) las respectivas configuraciones electrónicas son:



b) El elemento 54 (Xe) es el de mayor energía de ionización, al tratarse de una gas noble. la afinidad electrónica será mayor en el elemento 15 (P) que en el 11 (Na), debido a que dicha propiedad aumenta en un periodo de izquierda a derecha.

2. a) Explique la estructura tridimensional de la molécula de agua mediante la teoría de la hibridación. b) Justifique por qué los puntos de fusión y ebullición del agua son mucho más elevados que los que posee el sulfuro de hidrógeno. Datos: números atómicos azufre = 16, oxígeno = 8, hidrógeno = 1.

Respuesta:

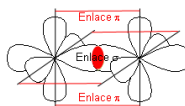
a) La configuración electrónica del átomo de oxígeno es: $1s^2 2s^2 2p^4$. Los cuatro orbitales de la capa de valencia se combinan para dar lugar a la formación de **4 orbitales híbridos sp^3** . Dos de ellos se encuentran ocupados por pares de electrones no enlazantes. Debido a ello, la forma tetraédrica de la molécula que correspondería a este tipo de hibridación pasa a convertirse en una **estructura angular**, con un ángulo H - O - H de unos **104°** .

b) Los puntos de fusión y ebullición del agua son mucho más elevados que los del sulfuro de hidrógeno debido a la formación, en la molécula de agua, de **enlaces por puente de hidrógeno**, que no se forman en la molécula de sulfuro de hidrógeno, debido a la menor electronegatividad del azufre con respecto al oxígeno.

3. a) Explique mediante la Teoría del Enlace de Valencia (TEV) la molécula de nitrógeno. b) Comente brevemente las propiedades que tendrá la sustancia nitrógeno basándose en las fuerzas intermoleculares y justifique por qué sus puntos de fusión y ebullición son menores que los de la sustancia cloruro de hidrógeno. Datos: números atómicos H = 1, N = 7, Cl = 17.

Respuesta:

a) La configuración electrónica del N es: $1s^2 2s^2 2p^3$, con lo que posee tres electrones desapareados. Entre dos átomos de nitrógeno se formará un enlace σ por superposición de un orbital p de cada átomo, y dos enlaces π , por la superposición de los otros dos pares de orbitales p. La representación de los enlaces es la siguiente: b) la molécula es muy estable, debido a la formación de un triple enlace entre



los dos átomos de nitrógeno. Las fuerzas intermoleculares son escasas (fuerzas de London), debidas a la interacción entre dipolos temporales. Debido a ello, sus puntos de fusión y ebullición son muy inferiores a los de la molécula de HCl, donde se dan fuerzas de atracción entre dipolos permanentes.

4. Indique la configuración electrónica en su estado fundamental para los elementos rubidio, hierro y cloro. Señale para cada uno su grupo y periodo. Indique los cuatro números cuánticos del último electrón, electrón diferenciador, del rubidio. Datos: números atómicos Rb 37, Fe 26, Cl 17.

Respuesta:

Las respectivas configuraciones electrónicas son:



Los números cuánticos correspondientes al electrón diferenciador del Rb son: $n = 5$, $l = 0$, $m = 0$ y $s = +1/2$ (o $s = -1/2$)

2. ESTEQUIOMETRÍA.

3. CINÉTICA DE REACCIONES.

4. TERMOQUÍMICA.

5. EQUILIBRIO QUÍMICO.

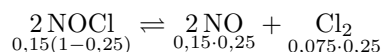
1. En un matraz de 2 L se introducen 9,85 g de cloruro de nitrosilo, NOCl, y se calienta a 350 °C. A dicha temperatura se establece el equilibrio: $2 \text{NOCl} (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$. El porcentaje de disociación del NOCl es 25%. a) Calcule las constantes Kc y Kp a la temperatura dada. b) Halle el valor de la presión total en el equilibrio. c) Indique cómo variaría el rendimiento de la reacción si se trabajara a una presión mayor. Datos Masas atómicas: N = 14, O = 16, Cl = 35,5. R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹

Respuesta:

- a) El número inicial de moles de NOCl es:

$$n_0 = \frac{9,85}{65,5} = 0,15$$

En el equilibrio podremos escribir:



Las constantes Kc y Kp tendrán los valores respectivos:

$$K_c = \frac{(0,15 \cdot 0,25/2)^2 0,075 \cdot 0,25/2}{(0,15 \cdot 0,75/2)^2} = 1,04 \cdot 10^{-3}$$

$$K_p = K_c (\text{RT})^{\Delta n} = 1,04 \cdot 10^{-3} 0,082 \cdot 623 = 0,053$$

- b) La presión total en el equilibrio será:

$$P = \frac{(0,15 \cdot 0,75 + 0,15 \cdot 0,25 + 0,075 \cdot 0,25)}{2} 0,082 \cdot 623 = 4,31 \text{ atm}$$

- c) Según el Principio de Le Chatelier, al aumentar la presión, el equilibrio tiende a desplazarse hacia donde el número de moles gaseosos sea menor, es decir, el rendimiento **disminuye**.

2. Sabiendo que el producto de solubilidad del cloruro de plata en agua a 25 °C es $1,7 \cdot 10^{-10} \text{ M}^2$, a) Halle la solubilidad molar del cloruro de plata en agua. b) calcule si se formará o no precipitado al añadir 250 mL de una disolución 10^{-5} M de cloruro de sodio a 1 L de disolución de nitrato de plata $0,0002 \text{ M}$.

Respuesta:

a) El producto de solubilidad es:

$$K_{ps} = [Ag^+][Cl^-] = s^2 \quad s = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} = 1,30 \cdot 10^{-5} M$$

b) Las concentraciones de Ag^+ y Cl^- al mezclar ambas disoluciones serán:

$$[Ag^+] = \frac{0,0002 \cdot 1}{1 + 0,25} = 1,6 \cdot 10^{-4} M \quad [Cl^-] = \frac{0,25 \cdot 10^{-5}}{1 + 0,25} = 2 \cdot 10^{-6} M$$

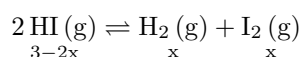
$$[Ag^+][Cl^-] = 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 3,2 \cdot 10^{-10} > K_{ps}$$

Por tanto, **se produce precipitado**.

3. Para la reacción $2 HI (g) \rightleftharpoons H_2 (g) + I_2 (g)$, la constante de equilibrio K, vale 0,0183 a Ja temperatura de 700 K. Se introducen 3 moles de HI en un recipiente de 5 L que estaba vacío y se deja alcanzar el equilibrio a 700 K. a) Calcule la masa de b que se formará en el equilibrio. b) Halle el grado de disociación del HI a 700 K, c) Indique, justificándolo, si se desplazará el equilibrio al aumentar el volumen del recipiente manteniendo la misma temperatura. Datos Masas atómicas H = 1, I = 127.

Respuesta:

a) En el equilibrio, podemos escribir lo siguiente:



$$0,0183 = \frac{\left(\frac{x}{5}\right)^2}{\left(\frac{3-2x}{5}\right)^2}$$

Resolviendo la ecuación, obtenemos: $x = 0,32$ moles. La masa de I_2 será, por tanto: $m = 0,32 \cdot 2 \cdot 127 = 81,28$ g de I_2

b) El grado de disociación es:

$$\alpha = \frac{2x}{3} = \frac{0,64}{3} = 0,213$$

c) El equilibrio **no experimenta variación** al existir igual número de moles de sustancias gaseosas en ambos miembros de la reacción.

4. El amoniaco a nivel industrial se ha venido produciendo con la reacción: $N_2 (g) + 3 H_2 (g) \rightleftharpoons 2 NH_3 (g)$ $\Delta H = -92,2$ kJ. Explique cualitativamente como favorecería la producción de amoniaco variando parámetros tales como la concentración de los reactivos o del producto, presión del reactor y temperatura de reacción.

Respuesta:

- a) Para aumentar la producción de amoniaco, podemos: a) **Aumentar la concentración de los reactivos**. b) **Retirar amoniaco** según se vaya produciendo. c) **Aumentar la presión**, pues el equilibrio se desplaza hacia donde el número de moles de sustancias gaseosas sea menor. d) Al ser exotérmica la reacción, una **disminución de temperatura** tiende a aumentar la formación de amoniaco (si bien, la velocidad de la reacción se hará significativamente menor).

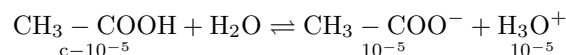
6. ÁCIDOS Y BASES.

1. Disponemos de disoluciones acuosas de ácido acético y cloruro de amonio. Queremos obtener, a partir de cada una de ellas, una disolución de pH = 5. Calcule la concentración que deberá tener: a) La

disolución de CH₃COOH. b) La disolución de NH₄Cl. Datos: K_w = 10⁻¹⁴ K_a CH₃COOH = 1,8 · 10⁻⁵. K_b NH₃ = 1,8 · 10⁻⁵

Respuesta:

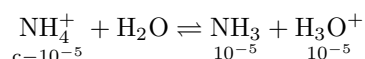
a) Al ser el pH 5, tendremos que: [H₃O⁺] = [CH₃ - COO⁻] = 10⁻⁵. Teniendo en cuenta el equilibrio:



Podremos escribir:

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(10^{-5})^2}{c - 10^{-5}} \quad \text{Obteniéndose } c = 1,55 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

b) Para la disolución de NH₄Cl podremos escribir:



La constante para este equilibrio es:

$$K = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,55 \cdot 10^{-10}$$

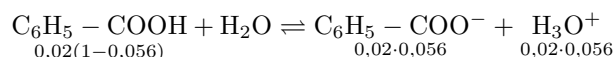
Así pues, podremos poner:

$$5,55 \cdot 10^{-10} = \frac{(10^{-5})^2}{c - 10^{-5}} \quad \text{Obteniéndose } c = 1,18 \text{ M}$$

2. En una disolución acuosa de ácido benzoico C₆H₅-COOH de concentración 0,02 M, éste se encuentra ionizado en un 5,6%. a) Calcule la constante de acidez K_a, y el pH de la disolución.. b) Calcule el volumen de una disolución de KOH 0,1 M que se consumirá para alcanzar el punto de equivalencia en su reacción con 20 mL del ácido benzoico 0,02 M.

Respuesta:

a) El equilibrio de ionización del ácido benzoico es el siguiente:



La constante K_a será:

$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}]} = \frac{(0,02 \cdot 0,056)^2}{0,02(1 - 0,056)} = 6,64 \cdot 10^{-5}$$

El pH será: pH = - log (0,02 · 0,056) = 2,95

b) Puesto que en la neutralización un mol de ácido reacciona con un mol de base, el volumen de disolución de KOH se obtendrá a partir de:

$$V \cdot 0,1 = 20 \cdot 0,02 \quad V = 4 \text{ mL}$$

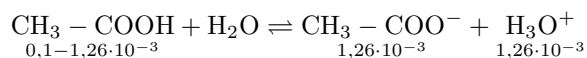
3. Se dispone de dos frascos sin identificar. Uno contiene una disolución acuosa de cloruro de hidrógeno 0,10 M y el otro una disolución 0,10 M de ácido acético. Se mide su acidez y se obtiene como resultando que el frasco A tiene un pH 2,9 y el frasco B un pH 1,0 a) Justifique qué frasco contiene cada uno de los dos ácidos. b) Halle la constante de acidez (K_a) del ácido acético.

Respuesta:

a) Al ser el ácido clorhídrico un ácido fuerte, se encuentra completamente ionizado, por lo que su pH

será: $\text{pH} = -\log c = -\log 0,1 = 1$. Por tanto el frasco **B es el que contiene HCl**, mientras que **el A contiene ácido acético**.

La concentración de H_3O^+ para el ácido acético es: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,9} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ M}$. El equilibrio de ionización del ácido acético puede ser representado por:



Con lo que la constante K_a para el ácido acético será:

$$K_a = \frac{(1,26 \cdot 10^{-3})^2}{0,1 - 1,26 \cdot 10^{-3}} = 1,61 \cdot 10^{-5}$$

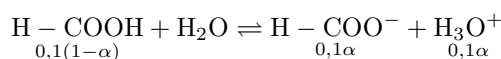
4. a) Halle el pH y el grado de disociación de una disolución acuosa de ácido metanoico que contiene 0,46 g del ácido en 100 mL de disolución. Escriba los equilibrios que se darán en la citada disolución. Datos: $K_w = 10^{-14}$, $K_a\text{HCOOH} = 1,85 \cdot 10^{-4}$ Masas atómicas H = 1; C = 12; O = 16.

Respuesta:

a) La concentración inicial de ácido metanoico será:

$$c = \frac{0,46/46}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$

El equilibrio de ionización será:



$$1,85 \cdot 10^{-4} = \frac{0,1\alpha^2}{1-\alpha} \quad \text{De donde : } \alpha = 0,042 \text{ y } \text{pH} = -\log(0,1 \cdot 0,042) = 2,38$$

7. OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

1. Un método para proteger de la corrosión a los depósitos y a las conducciones de hierro de las instalaciones comunitarias de agua caliente consiste en utilizar los denominados electrodos de sacrificio. Indique razonadamente qué metales de los siguientes podríamos utilizar para ese fin: níquel, magnesio o estaño. Datos: $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,26 \text{ V}$; $E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36 \text{ V}$; $E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$.

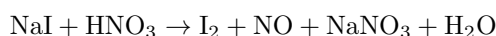
Respuesta:

Se podrán emplear como electrodos de sacrificio aquellos que en la pila formada actúen como ánodos, de forma que el Fe^{2+} se reduzca a Fe. Para los electrodos indicados, sólo el **electrodo (Mg^{2+}/Mg)** cumplirá esta condición, pues el potencial de la pila formada por este electrodo y por el electrodo (Fe^{2+}/Fe) tendrá un potencial: $\varepsilon^0 = -0,44 - (-2,36) = +1,92 \text{ V}$

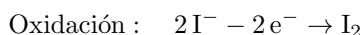
2. A 100 g de yoduro de sodio se añade ácido nítrico HNO_3 hasta que se completa la reacción. Se obtienen I_2 , NO , NaNO_3 y agua como productos de la reacción. a) Ajuste las semiecuaciones de oxidación y reducción por el método del ion-electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular. b) Indique qué sustancia actúa como reductor y cuál como oxidante. c) Halle el volumen de ácido nítrico 2 M que necesitaremos para completar la reacción. Datos Masas atómicas: Na = 23; I = 127.

Respuesta:

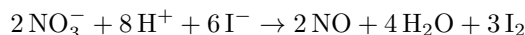
a) La reacción que tiene lugar es la siguiente:



Siendo las semirreacciones de oxidación y de reducción las siguientes:



multiplicando la primera semirreacción por 3, la segunda por 2, y sumando ambos resultados, se obtiene:



En forma molecular, nos queda:



b) El I^- actúa como reductor, mientras el NO_3^- actúa como oxidante.

c) 100 g de NaI corresponden a un número de moles: $n = 100/150 = 0,67$ moles. Teniendo en cuenta que 3 moles de NaI reaccionan con cuatro moles de HNO_3 , podremos establecer la siguiente reacción:

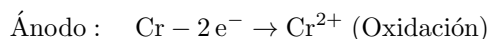
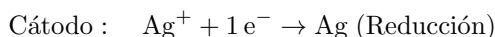
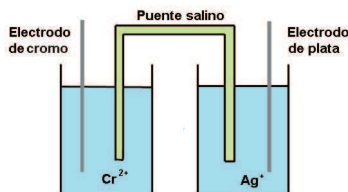
$$\frac{3 \text{ moles NaI}}{4 \text{ moles HNO}_3} = \frac{0,67 \text{ moles NaI}}{x \text{ moles HNO}_3}$$

Con lo que el número de moles de HNO_3 será de 0,89 moles. Así pues, tendremos que: $0,89 = V \cdot 2$. Despejando, se obtiene $V = 0,45 \text{ L}$ de $\text{HNO}_3 \text{ 2 M}$

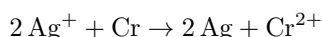
3. A partir de los valores de potenciales estándar de reducción que figuran como datos: a) Justifique qué combinación de electrodos estándar utilizaría para construir la pila voltaica que presente el mayor potencial estándar y dibújela. b) Escriba las semiecuaciones de oxidación y reducción señalando cuál se realiza en el ánodo y cuál en el cátodo. Escriba la reacción global que ocurre en la pila construida. Datos: $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$, $E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23 \text{ V}$ y $E^0(\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}) = -0,90 \text{ V}$.

Respuesta:

- a) La pila que produzca un mayor potencial estándar es aquella cuya diferencia entre los potenciales de cátodo y ánodo sea mayor. En este caso, se construye utilizando los electrodos de plata y cromo. El potencial de esta pila será: $\epsilon^0 = 0,80 - (-0,90) = +1,70 \text{ V}$. La representación gráfica será la siguiente:
 b) Las semirreacciones serán:



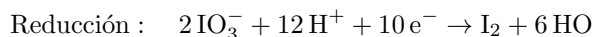
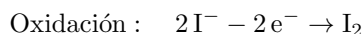
la reacción global será:



4. a) Ajuste la siguiente reacción $\text{KIO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$, por el método del ion electrón. b) Deduzca si la citada reacción será espontánea en condiciones estándar y cuál será la especie reductora. Datos: $E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54 \text{ V}$. $E^0(\text{IO}_3^-/\text{I}_2) = +1,20 \text{ V}$.

Respuesta:

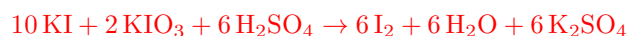
a) Las semirreacciones de oxidación y de reducción son las siguientes:



Multiplicando la primera semirreacción por 5 y sumándole la segunda, tendremos:



Que en forma molecular queda así:



La especie reductora será el I^- .

b) Para que la reacción sea espontánea, debe cumplirse que: $\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 > 0$. para esta reacción, el potencial estándar será:

$$\varepsilon^0 = 1,20 - 0,54 = 0,66 \text{ V}$$

Por tanto, la reacción es **espontánea**.

8. QUÍMICA ORGÁNICA.

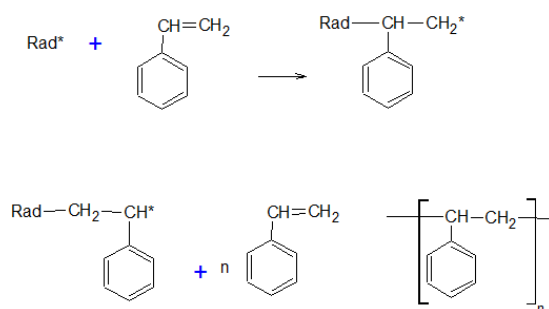
1. a) Indique el nombre de la molécula: $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$. b) Formule y nombre dos isómeros de función del compuesto anterior c) Escriba la reacción de obtención del Poliestireno (PS).

Respuesta:

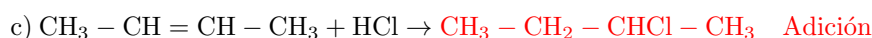
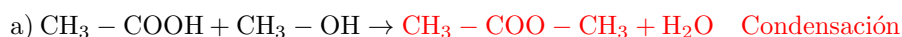
a) El nombre de la molécula es **ácido 5-aminopentanoico**.

b) Dos isómeros de función pueden ser; $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{OH}$ y $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-OH}$

c) La reacción de obtención del poliestireno es:



2. Complete las reacciones siguientes y justifique si se trata de reacciones de sustitución, adición o condensación. Nombre, además, las sustancias que aparezcan en ellas:



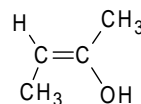
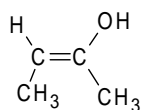
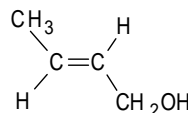
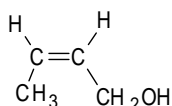
Reacción a: ácido **etanoico** + **metanol** \rightarrow **etanoato de metilo**. Reacción b: **bromoetano** \rightarrow **etanol**. Reacción c: **2-buteno** \rightarrow **2-clorobutano**

3. a) Formule y nombre los isómeros geométricos que respondan a la fórmula C_4H_8O b) Escriba la reacción de polimerización para la obtención de un nailon.

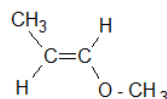
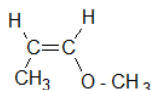
Respuesta:

a) Para que puedan existir isómeros geométricos, es necesaria la presencia de un doble enlace en la cadena, lo cual puede darse en los alcoholes y éteres en los que el doble enlace no se encuentre sobre uno de los carbonos extremos. lo que se produce en los siguientes casos:

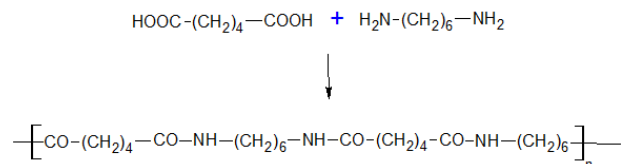
Alcoholes



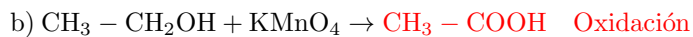
Éteres



- b) La reacción puede ser del tipo:



4. Complete y clasifique las siguientes reacciones según su tipo, nombrando todas las sustancias orgánicas:



Reacción a): **etanol + etilamina** → **N-etiletanamida**. Reacción b) **etanol** → **ácido etanoico**. Reacción c) **eteno** → **1,2 - dibromoetano**