

PRUEBAS EBAU QUÍMICA

Juan P. Campillo Nicolás

13 de octubre de 2017

1. EL ÁTOMO. ENLACE QUÍMICO.

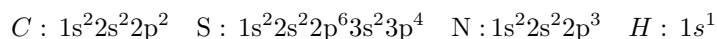
1. Dada la siguiente configuración electrónica de un átomo neutro en estado fundamental: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- Indica a qué grupo y periodo del Sistema Periódico pertenece el átomo. b) Escribe la configuración electrónica en un estado excitado. c) Escribe la configuración electrónica de un catión del átomo. d) Indica los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.

Respuesta:

- El elemento pertenece al periodo **3** y al grupo **1**.
 - La configuración para un estado excitado es: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^0 3p^1$
 - la configuración de un catión sería: **$1s^2 2s^2 2p^6$** .
 - El electrón diferenciador tiene los siguientes números cuánticos: **$n = 3; l = 0; m = 0$ y $s = \pm 1/2$** .
2. Para las siguientes moléculas: NH_3 , H_2S , CH_4 . Razona qué proposiciones de las siguientes son correctas y cuáles falsas: a) La única con geometría lineal es H_2S . b) La única con geometría tetraédrica es NH_3 . c) En los tres casos el átomo central presenta hibridación sp^3 . d) Las tres moléculas son polares. DATOS: Números atómicos: C = 6; S = 16; N = 7; H = 1.

Respuesta:

A partir de las respectivas configuraciones electrónicas:



- La afirmación es **falsa**. la molécula de H_2S es angular, debido a la presencia de dos pares de electrones no enlazantes.
 - La afirmación es **falsa**. La molécula de NH_3 tiene forma piramidal.
 - La afirmación es **cierta**: en todas estas moléculas, el elemento central posee hibridación sp^3
 - La afirmación es **falsa**: la molécula de metano, pese a la polaridad de sus enlaces es apolar.
3. Dadas las moléculas: CCl_4 , H_2O , BeCl_2 , NH_3 : a) Razona cuáles adoptarán una geometría lineal. b) Razona si serán o no polares. DATOS: Números atómicos C = 6; O = 8; Be = 4; Cl = 17; N = 7; H = 1.

Respuesta:

- En ningún caso la geometría será lineal
 - Sólo el **BeCl_2** adoptará una geometría lineal, pues según la teoría de RPECV, al no haber pares de electrones no enlazantes, la repulsión mínima se dará cuando los dos enlaces Be-Cl formen un ángulo de 180° .
 - El **agua** (molécula angular) y el **amoníaco** (molécula piramidal trigonal) será **sustancias polares**, al ser distinta de cero la suma de sus momentos dipolares. El **CCl_4** (molécula tetraédrica) y el **BeCl_2** (molécula lineal) son **apolares**, por ser nula la suma de los momentos dipolares de sus respectivos enlaces.
4. Dada la configuración electrónica de un elemento $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$, indica de forma razonada qué respuestas son correctas y cuáles incorrectas: a) Su número atómico es 19. b) Se trata de un estado excitado. c) Este elemento pertenece al grupo de los metales alcalinos, grupo 1. d) Este elemento pertenece al 5º periodo del Sistema Periódico.

Respuesta:

- Correcta**: el número electrones, coincidente con el de protones para el átomo neutro es 19

- b) **Correcta:** su último electrón debería estar situado en el orbital $4s$.
- c) **Correcta:** la estructura de su último nivel es $4s^1$
- d) **Incorrecta:** su periodo es el 4^o

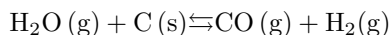
2. ESTEQUIOMETRÍA.

3. CINÉTICA DE REACCIONES.

4. TERMOQUÍMICA.

5. EQUILIBRIO QUÍMICO.

1. Dado el siguiente equilibrio:



Se sabe que la constante de equilibrio (K_c) a 900°C es 0,003; mientras que K_c a 1200°C es 0,2. Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones: a) ¿Cuál de las dos temperaturas es más adecuada para favorecer la producción de CO ? b) ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de presión? c) Si se elimina H_2 a medida que se va formando, ¿hacia dónde se desplaza el equilibrio? d) ¿La reacción es exotérmica o endotérmica?

Respuesta:

- a) La temperatura más adecuada será aquella para la cual la constante K sea mayor, es decir, **1200°C**
- b) Puesto que la variación del número de moles de elementos gaseosos es positiva, un aumento de presión (y, por tanto, una disminución del volumen), desplazará el equilibrio hacia la **derecha**.
- c) La eliminación de alguno de los productos de la reacción produce un desplazamiento del equilibrio hacia la **derecha**.
- d) Teniendo en cuenta la ecuación de Van't Hoff:

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = -\frac{\Delta H^0}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Veremos que, para una reacción endotérmica, al aumentar la temperatura, aumenta K , por lo que la anterior reacción es **endotérmica**.

2. La solubilidad del hidróxido de cobre (II), $\text{Cu}(\text{OH})_2$, es de $3,42 \cdot 10^{-7}$ mol/l. a) Calcula la constante del producto de solubilidad del $\text{Cu}(\text{OH})_2$. b) Razona si se modificará el producto de solubilidad y la solubilidad al añadir una sal con un ion común.

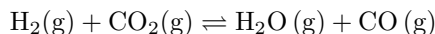
Respuesta:

- a) la constante del producto de solubilidad es:

$$K_{ps} = [\text{Cu}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4(3,42 \cdot 10^{-7})^3 = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

- b) La adición de una sal con un ion común **no afecta al valor de K_{ps} , pero sí a la solubilidad**, que disminuirá.

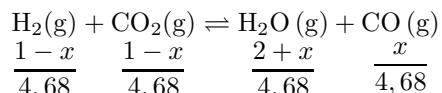
3. Para el equilibrio:



La constante $K_c = 4,40$ a 2000 K. a) Calcula las concentraciones en el equilibrio cuando se introducen simultáneamente en un reactor de 4,68 litros, 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono y 2 moles de agua a dicha temperatura. b) ¿En qué sentido se establecerá el equilibrio cuando se introducen en dicho reactor 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono, 1 mol de monóxido de carbono y 2 moles de agua?

Respuesta:

a) En el equilibrio, tendremos:



Al ser el número de moles gaseosos de los productos igual al de los reactivos, podemos prescindir del volumen en la expresión de K_c , quedando:

$$4,40 = \frac{(2+x)x}{(1-x)^2} \quad \text{de donde se obtiene:} \quad x = 0,45 \text{ moles}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = \frac{1-0,45}{4,68} = 0,118 \text{ M} \quad [\text{H}_2\text{O}] = \frac{2,45}{4,68} = 0,52 \text{ M} \quad [\text{CO}] = \frac{0,45}{4,68} = 0,096 \text{ M}$$

]

b) Si las cantidades indicadas correspondieran al equilibrio, la constante debería tener el valor:

$$K = \frac{1 \cdot 2}{1 \cdot 1} = 2$$

Dado que $K_c > 2$ el sistema debe evolucionar de forma que aumente el numerador y disminuya el denominador, lo que se conseguirá por medio del desplazamiento del equilibrio hacia la derecha, esto es, hacia la **formación de productos**.

4. Para el equilibrio: $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Razona cuáles de las siguientes proposiciones son correctas y cuáles son falsas: a) $K_c = K_p$ b) Se favorece la obtención del NO al aumentar la presión. c) El equilibrio se desplaza a la izquierda al añadir O_2 . d) El equilibrio se desplaza a la derecha al añadir un catalizador.

Respuesta:

a) La afirmación es **falsa**, puesto que $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$, y $\Delta n = 1$

b) La afirmación es **falsa**, ya que un aumento de presión produce un desplazamiento del equilibrio hacia donde el número de moles de sustancias gaseosas sea menor, en este caso, hacia la izquierda.

c) La afirmación es **correcta**: el aumento en la concentración de productos provoca un desplazamiento del equilibrio hacia la formación de reactivos.

d) La afirmación es **falsa**: un catalizador no afecta al equilibrio sino a la velocidad de la reacción.

5. El producto de solubilidad del cloruro de plata (AgCl) es $2,0 \cdot 10^{-10}$. a) Calcula la solubilidad de esta sal en agua expresada en gramos por litro. b) Razona cómo variará la solubilidad de esta sal en una disolución de ácido clorhídrico (HCl) 0,10 M. DATO: Peso molecular (AgCl) = 143,5.

Respuesta:

a) La solubilidad se calcula de la siguiente forma:

$$K_{ps} = [Ag^+][Cl^-] = s^2 \quad 2,0 \cdot 10^{-10} = s^2 \quad s = 1,41 \cdot 10^{-5} M$$

La solubilidad expresada en g/L será:

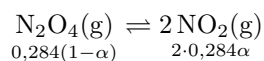
$$s = 1,41 \cdot 10^{-5} \cdot 143,5 = 2,03 \cdot 10^{-3} g \cdot L^{-1}$$

b) En una disolución de HCl, la concentración de Cl^- aumenta, por lo que la solubilidad del AgCl **disminuirá**.

6. El N_2O_4 se descompone de acuerdo con la ecuación $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ En un recipiente de 5,0 litros se introducen 0,284 moles de N_2O_4 a 50 °C. Al llegar al equilibrio la presión es de 2 atm. a) Calcula el grado de disociación a esa temperatura. b) Razona de qué manera variará el grado de disociación si el volumen del reactor se reduce a la mitad. c) Calcula el valor de K_c y K_p . d) Si se introducen simultáneamente 0,284 moles de N_2O_4 y 0,284 moles de NO_2 , en qué sentido evolucionaría la reacción para alcanzar el equilibrio. DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$.

Respuesta:

a) El equilibrio puede ser representado de la forma:



El número total de moles en el equilibrio será: $n = 0,284(1 - \alpha) + 2 \cdot 0,284\alpha = 0,284(1 + \alpha)$. Aplicando la ecuación de estado de los gases perfectos, tendremos:

$$2 \cdot 5 = 0,284(1 + \alpha) 0,082 \cdot 323 \quad \alpha = 0,329$$

b) Si el volumen del recipiente se reduce a la mitad, el equilibrio se desplazará hacia donde el número de moles de sustancias gaseosas sea menor, es decir hacia la izquierda, con lo que el grado de disociación **disminuirá**.

c)

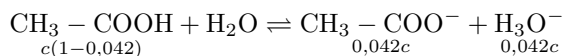
d) Al añadir NO_2 a la cantidad inicial de N_2O_4 , estamos aumentando la concentración del producto de la reacción, lo que produce un desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda, esto es, **hacia la formación de N_2O_4** .

6. ÁCIDOS Y BASES.

1. Calcula el pH y la concentración de una disolución de ácido acético en agua si el grado de disociación es del 4,2%. DATO: $K_a = 1,80 \cdot 10^{-5}$.

Respuesta:

El equilibrio de disociación es:



Aplicando la constante de equilibrio:

$$1,80 \cdot 10^{-5} = \frac{0,042c^2}{1 - 0,042} \quad c = 0,02 M$$

El pH será: $pH = -\log c\alpha = -\log (0,02 \cdot 0,042) = 3,08$

2. 10,0 ml de una disolución (A) de hidróxido de sodio (NaOH) se mezclan con 20,0 ml de otra disolución (B) de ácido clorhídrico (HCl) 1,00 M. La disolución así obtenida tiene pH ácido y para su neutralización se requieren 13,0 ml de hidróxido de sodio 0,50 M. Calcula la concentración de la disolución (A) de hidróxido sódico, expresada en g/ml. DATO: Peso Molecular (NaOH) = 40,0.

Respuesta:

- a) La concentración de la disolución resultante se calcula a partir de la igualdad:

$$13 \cdot 10^3 \cdot 0,50 = 30 \cdot 10^{-3} M \quad M = 0,22$$

Teniendo en cuenta que la reacción entre NaOH y HCl se produce mol a mol, el número de moles de ácido restantes será: $n = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 1 - 10 \cdot 10^{-3} M_A$, por lo que podremos escribir:

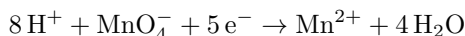
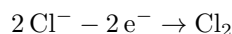
$$0,22 = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1 - 10 \cdot 10^{-3} M_A}{30 \cdot 10^{-3}} \quad M_A = 1,34$$

7. OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

1. La siguiente reacción redox tiene lugar en medio ácido: $MnO_4^- + Cl^- + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + Cl_2 + H_2O$. Indica, razonando la respuesta, la veracidad o falsedad de las afirmaciones siguientes: a) El Cl^- es el agente reductor. b) El MnO_4^- experimenta una oxidación. c) En la reacción, debidamente ajustada, se forman 4 moles de H_2O por cada mol de MnO_4^- . d) El MnO_4^- también puede transformarse en Mn^{2+} en ácido nítrico (HNO_3).

Respuesta:

- a) La afirmación es **correcta**: el ion Cl^- se oxida a Cl_2 , actuando, por tanto, como reductor
 b) La afirmación es falsa: el ion MnO_4^- se reduce a Mn^{2+}
 c) El ajuste de la reacción es el siguiente:



De donde se deduce que la afirmación c) es **correcta**.

2. Al efectuar la electrolisis de una disolución de nitrato de cobalto (II), $Co(NO_3)_2$, se depositan 3,2 g de cobalto. a) ¿Qué intensidad de corriente es necesaria para depositarlos en 10 minutos? b) ¿Cuántos electrones han sido necesarios? c) Si la sal de Co fuese un cloruro $CoCl_2$, ¿se necesitaría más tiempo con la misma intensidad? d) Si el metal que se deposita fuese monovalente M^+ , ¿se necesitaría el mismo número de electrones para depositar 3,2 g de dicho metal M? DATOS: : Peso atómico Co = 59; N^o Avogadro: $6,023 \cdot 10^{23}$; 96.500 culombios = 1 F.

Respuesta:

- a) La intensidad de corriente se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{59/2 \text{ g Co}}{96500 \text{ C}} = \frac{3,2 \text{ g Co}}{I \cdot 600 \text{ C}} \quad I = 17,45 \text{ A}$$

- b) Un mol de electrones equivale a 96500 C, por lo que la carga de un electrón será:

$$q_e = \frac{96500 \text{ C/mol}}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ electrones/mol}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Puesto que la carga necesaria es: $q = 17,45 \cdot 600 = 10470 \text{ C}$, el número de electrones será:

$$n_e = \frac{10470 \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C/electrón}} = 6,54 \cdot 10^{22} \text{ electrones}$$

c) El tiempo sería el mismo, pues el equivalente electroquímico ($59/2 \text{ g}$) tiene el mismo valor.

d) Si M fuera monovalente, el equivalente electroquímico valdría el doble (masa molecular en lugar de masa molecular/2). para depositar la misma masa, sería necesaria una carga eléctrica igual a la mitad de la antes calculada, siendo, por tanto, el número de electrones igual a la mitad del anterior, es decir, $3,27 \cdot 10^{22}$.

3. En la electrolisis de una disolución de NaCl, a) ¿Qué volumen de cloro se obtiene, medido a 27°C y 670 mm de Hg de presión, al pasar una corriente de 200 amperios durante 12 horas ? b) ¿Cuántos electrones han circulado? DATOS: Masa atómica Cl = $35,5$; $1\text{F} = 96500 \text{ culombios}$; $N^\circ \text{ Avogadro} = 6,023 \cdot 10^{23}$.

Respuesta:

a) La masa de cloro desprendida en ese tiempo es:

$$\frac{35,5 \text{ g Cl}}{96500 \text{ C}} = \frac{x \text{ g Cl}}{200 \cdot 43200 \text{ C}} \quad x = 3178,5 \text{ g}$$

El volumen de cloro se calcula a partir de:

$$\frac{670}{760} \text{ V} = \frac{3178,5}{71} \cdot 0,082 \cdot 300 \quad \text{V} = 1249,2 \text{ L}$$

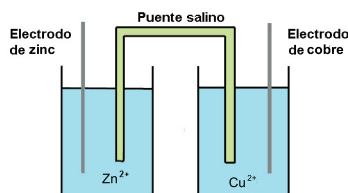
b) Puesto que $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$ corresponde a un mol de electrones, el número de electrones que ha circulado será:

$$n = \frac{200 \cdot 43200}{96500} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 5,39 \cdot 10^{25} \text{ electrones}$$

4. Explica cómo construirías en el laboratorio una pila con electrodos de zinc y cobre. a) Haz un dibujo esquemático de la pila. b) ¿En qué sentido circularán los electrones? c) ¿Cuáles son las especies oxidante y reductora? d) ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar? DATOS: $E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$.

Respuesta:

a) Una representación de la pila puede ser la siguiente:



b) Los electrones circulan desde el **ánodo hacia el cátodo**.

c) En el ánodo se produce la oxidación del Zn a Zn^{2+} , por tanto, el **Zn es la especie reductora**. En el cátodo se produce la reducción del Cu^{2+} a Cu, por tanto, el **Cu es la especie oxidante**.

d) El potencial de la pila será: $\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ V}$

8. QUÍMICA ORGÁNICA.

1. Dados los siguientes compuestos: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$, y $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$.
a) Nómbralos e indica los grupos funcionales de cada uno de ellos. b) Escribe y nombra un isómero de cada uno de ellos.

Respuesta:

a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$: **propanoato de etilo**

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$: **etilamina**

$\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$: **2-clorobutano**

$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$:**butanona.**

b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$: **butanoato de metilo**

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{NHCH}_3$: **dimetilamina.**

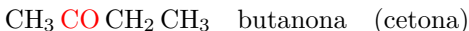
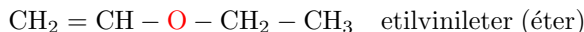
$\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$, **1-clorobutano.**

$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ **butanal.**

2. La siguiente fórmula molecular, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros. a) Escribe la fórmula desarrollada de dos isómeros con grupos funcionales diferentes. b) Indica el grupo funcional y nombra los isómeros del apartado anterior.

Respuesta:

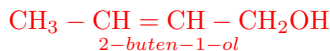
- a) Dos posibles isómeros tendrían las fórmulas:



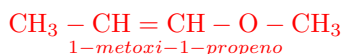
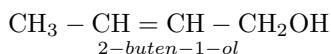
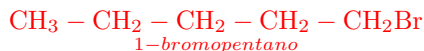
3. Dados los compuestos: 2-butanol; 3-bromo pentano; 2-buten-1-ol; ácido 2-metil butanoico, a) Escribe las fórmulas de los compuestos. b) Indica razonadamente los que pueden ser ópticamente activos y escribe un isómero del resto.

Respuesta:

- a)



- b) De estos compuestos, el **2-butanol** y el **ácido 2-metilbutanoico** poseen un carbono asimétrico (el 2 en ambos casos), por lo que pueden presentar actividad óptica. Un ejemplo de isómeros de los compuestos restantes puede ser:



4. Fórmula, nombra e indica su grupo funcional: a) Dos isómeros cuya fórmula sea $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. b) Dos isómeros cuya fórmula sea $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

Respuesta:

a) Estos isómeros pueden ser:



b) Dos posibles isómeros pueden ser:

