

PRUEBAS EBAU QUÍMICA

Juan P. Campillo Nicolás

17 de octubre de 2017

1. EL ÁTOMO. ENLACE QUÍMICO.

1. Sólo UNA de las siguientes afirmaciones es CORRECTA. Identifícala razonando tu respuesta. a) Los metales son malos conductores de la electricidad. b) Todos los compuestos iónicos son sólidos. c) La unión de un metal con un no metal se produce por enlace covalente. d) Los compuestos iónicos no se disuelven en agua.

Respuesta:

La única afirmación correcta es la **b)**, ya que se encuentran formando redes cristalinas.

2. Los átomos neutros A, B, C y D tienen las siguientes configuraciones electrónicas: A = $1s^2 2s^2 2p^1$; B = $1s^2 2s^2 2p^5$; C = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; D = $1s^2 2s^2 2p^6$ a) Indica el grupo y período en el que se encuentran. b) El nombre y símbolo de cada elemento c) Ordénalos, razonadamente, de mayor a menor electronegatividad. d) ¿Cuál de ellos presentará mayor potencial de ionización?

Respuesta:

a) y b) **A: periodo 2, grupo 13, Boro (B); B: periodo 2, grupo 17, Flúor (F); C: periodo 3, grupo 2, Magnesio (Mg); D: periodo 2, grupo 18, Neón (Ne)**

c) Tienen mayor electronegatividad los elementos cuanto más a la derecha de la tabla periódica se encuentren, a excepción de los gases nobles, que no tienen tendencia a formar enlaces, por tanto, el orden será: **F > B > Mg > Ne**.

d) El **F**, al tener 7 electrones en su último nivel y tener tendencia a captar un electrón para alcanzar configuración de gas noble,

3. Para los elementos con Z = 9, 12, 16 y 28, a) Indica a qué grupo del sistema periódico pertenece cada uno de ellos. b) ¿Cuál de los cuatro elementos tendrá mayor afinidad electrónica? c) ¿Alguna combinación binaria entre ellos tendrá carácter iónico? d) ¿Cuál o cuáles de los cuatro elementos podrán formar enlace metálico?

Respuesta:

a) Las respectivas configuraciones son las siguientes: 9: $1s^2 2s^2 2p^5$ **grupo 17**; 12: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, **grupo 2**; 16: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, **grupo 16**; 28: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$, **grupo 10**

b) La mayor afinidad electrónica corresponderá al elemento situado más a la derecha y arriba en la tabla periódica, en este caso, el de **número atómico 19 (F)**.

c) Pueden tener carácter iónico los compuestos de **Fe (28)** con **F (9)** y con **S (16)**, así como de **Mg (12)** con **F** y con **S**.

d) Forman enlace metálico los elementos de números atómicos respectivos **12 (Mg) y 28 (Fe)**.

4. Sólo UNA de las siguientes afirmaciones es FALSA. Identifícala razonando todas tus respuestas. a) El cloruro de potasio (KCl) conduce la electricidad en estado fundido. b) A temperatura ambiente, todas las sustancias covalentes son gases. c) El diamante, siendo una sustancia covalente, tiene un punto de fusión muy alto. d) Todos los metales son buenos conductores de la electricidad.

Respuesta:

a) La afirmación es **correcta**. Los compuestos iónicos fundidos son buenos conductores.

b) La afirmación es **falsa**: existen compuestos covalentes con estructura cristalina, tales como el diamante, que posee un punto de fusión muy elevado

c) La afirmación es **correcta**: es una sustancia covalente con estructura cristalina.

d) La afirmación es **correcta**: el enlace metálico se caracteriza por tener una red cristalina rodeada de electrones que pueden moverse con facilidad, lo que contribuye a la elevada conducción de la electricidad por los metales.

2. ESTEQUIOMETRÍA.

3. CINÉTICA DE REACCIONES.

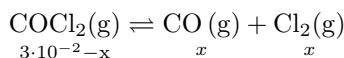
4. TERMOQUÍMICA.

5. EQUILIBRIO QUÍMICO.

1. 3×10^{-2} moles de gas fosgeno (COCl_2) puro se introdujeron en un reactor de 1.50 litros, calentándose entonces éste hasta alcanzar los 800 K de temperatura. Alcanzado el equilibrio, la presión parcial de CO fue 0.497 atm. Para el equilibrio $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, calcula: a) La constante de presiones K_p) b) El número total de moles en el equilibrio. c) El grado de disociación del gas fosgeno Dato: $R = 0,082 \text{ atm L / mol K}$

Respuesta:

a) El el equilibrio podemos escribir:



Aplicando la ecuación de los gases ideales:

$$p_{\text{CO}}V = nRT \quad 0,497 \cdot 1,5 = n_{\text{CO}}0,082 \cdot 800$$

De donde obtenemos: $n_{\text{CO}} = x = 0,011$ moles. El número de moles de Cl_2 , según el equilibrio anterior, será el mismo. Puesto que el número de moles de COCl_2 es $3 \cdot 10^{-2} - x = 3 \cdot 10^{-2} - 0,011 = 0,019$, aplicando la ecuación de los gases, tendremos:

$$p_{\text{COCl}_2}V = nRT \quad p_{\text{COCl}_2} \cdot 1,5 = 0,019 \cdot 0,082 \cdot 800 = 0,831 \text{ atm}$$

Con estos datos, tendremos que:

$$K_p = \frac{p_{\text{CO}}p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{COCl}_2}} = \frac{0,497^2}{0,831} = 0,30$$

b) Teniendo en cuenta que el número total de moles es: $n = 3 \cdot 10^{-2} - x + x + x = 3 \cdot 10^{-2} + x = 0,041$

c) El grado de disociación será:

$$\alpha = \frac{x}{3 \cdot 10^{-2}} = \frac{0,011}{3 \cdot 10^{-2}} = 0,37$$

2. En los siguientes sistemas en equilibrio, a) $\text{A} \rightleftharpoons 2\text{B} \quad \Delta H^\circ = 20.0 \text{ kJ/mol}$ b) $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} \quad \Delta H^\circ = -5.4 \text{ kJ/mol}$ c) $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} \quad \Delta H^\circ = 0.0 \text{ kJ/mol}$ predice razonadamente el cambio que se produciría en cada uno de ellos al aumentar la temperatura.

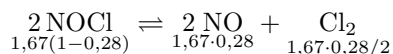
Respuesta:

- a) Al ser endotérmica la reacción, el equilibrio se desplaza hacia la **derecha**
 b) Al ser exotérmica la reacción, el equilibrio se desplaza hacia la **izquierda**.
 c) El equilibrio **no se modifica**.

3. 2.50 moles de NOCl puro se introdujeron en un reactor de 1.50 litros a 400°C. Una vez alcanzado el equilibrio, se comprobó que el 28.0% del NOCl inicial se había disociado según la reacción $2 \text{NOCl(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$. Calcula: a) La constante de concentraciones K_c para este equilibrio. b) La presión total en el equilibrio. c) La constante de presiones K_p para este equilibrio. Dato: $R = 0,082 \text{ atm L/mol}\cdot\text{K}$

Respuesta:

a) La concentración inicial de NOCl es: $c = 2,5/1,5 = 1,67 \text{ M}$. Sabiendo que $\alpha = 0,28$, podremos escribir lo siguiente:



Con lo que K_c tendrá el valor:

$$K_c = \frac{(1,67 \cdot 0,28)^2 (1,67 \cdot 0,28/2)}{[1,67(1-0,28)]^2} = 0,035$$

b) Para calcular la presión total aplicaremos la ecuación de los gases perfectos:

$$P = [1,67(1-0,28) + 1,67 \cdot 0,28 + 1,67 \cdot 0,28/2] 0,082 \cdot 673 = 105 \text{ atm}$$

c) La constante K_p es:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 0,035 (0,082 \cdot 673) = 1,93$$

4. En el equilibrio $\text{PCl}_5\text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ [$\Delta H^\circ = 92.5 \text{ kJ/mol}$] predice razonadamente el cambio que se producirá cuando a) se eleva la temperatura; b) se añade más gas cloro a la mezcla de reacción; c) se extrae PCl_3 de la mezcla de reacción; d) se incrementa la presión total del sistema.

Respuesta:

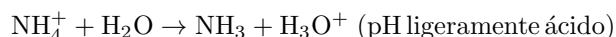
a) Al ser la reacción endotérmica ($\Delta H^\circ > 0$), el equilibrio se desplazará **hacia la derecha**. b) Un aumento en la concentración de alguno de los productos produce el desplazamiento del equilibrio hacia la formación de reactivos, es decir, **hacia la izquierda**. c) Una disminución en la concentración de alguno de los productos produce el desplazamiento del equilibrio hacia la formación de productos, es decir, **hacia la derecha**. d) Un aumento en la presión desplaza el equilibrio hacia donde el número de moles de sustancias gaseosas sea menor, es decir, **hacia la izquierda**.

6. ÁCIDOS Y BASES.

1. Ordena razonadamente de menor a mayor el pH de las disoluciones 0.1 M de los siguientes compuestos: (a) NH_4Cl ; (b) HCl ; (c) NaNO_3 .

Respuesta:

El ion NH_4^+ , procedente del NH_4Cl , experimentará el siguiente proceso de hidrólisis:



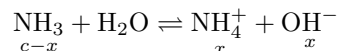
El HCl es un ácido fuerte, por lo que se encuentra completamente disociado. Su pH es : $\text{pH} = -\log 0,1 = 1$. El NaNO_3 es una sal, procedente de un ácido fuerte y de una base fuerte. No experimentará hidrólisis, y su pH será neutro. La ordenación de menor a mayor pH será, pues: **$\text{HCl} < \text{NH}_4\text{Cl} < \text{NaNO}_3$**

2. El pH medido en una botella de amoníaco doméstico es 11.97. La etiqueta de dicha botella, indica que la densidad de la disolución de este amoníaco comercial es 0.97 g/mL. A partir de estos valores, calcula: a) La concentración del amoníaco en la disolución expresada en % en volumen b) El grado de ionización

del mismo. c) ¿Cuál será el pOH que mediremos si diluimos 100 mL del amoníaco comercial con 150 mL de agua? Datos: $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$; masas atómicas: N = 14; H = 1; O = 16

Respuesta:

a) Puesto que el pH es 11,97, teniendo en cuenta que $\text{pH} = 14 + \text{pOH}$, obtenemos; $\text{pOH} = 2,03$, por lo que $[\text{OH}^-] = 10^{-2,03} = 9,33 \cdot 10^{-3}$ M. A partir del equilibrio de disociación:



Al ser $x = 9,33 \cdot 10^{-3}$, podremos escribir:

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(9,33 \cdot 10^{-3})^2}{c - 9,33 \cdot 10^{-3}}$$

De donde se obtiene $c = 4,8$ M. teniendo en cuenta lo indicada en la etiqueta, este disolución contendrá una masa de amoníaco de $4,8 \cdot 17 = 81,6$ g·L⁻¹. Expresada en % , la concentración será:

$$c = \frac{81,6}{970} 100 = 8,41 \%$$

b) El grado de ionización será:

$$\alpha = \frac{x}{c} = \frac{9,33 \cdot 10^{-3}}{4,8} = 1,94 \cdot 10^{-3}$$

c) El número de moles de amoníaco del que partimos es: $V \cdot M = 0,1 \cdot 4,8 = 0,48$. Al diluir el amoníaco con agua, la nueva concentración será:

$$[\text{NH}_3] = \frac{0,48}{0,1 - 0,15} = 1,92 \text{ M}$$

Aplicando la expresión de la constante K_b :

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x^2}{1,92 - x} \quad \text{De donde : } x = 5,88 \cdot 10^{-3} \quad \text{pOH} = 2,23$$

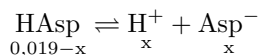
3. La Aspirina (ácido acetilsalicílico, $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) es un ácido monoprotico débil, al cual podemos representar abreviadamente como HAsp, que da lugar al equilibrio de disociación $\text{HAsp} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Asp}^-$. Para determinar experimentalmente su constante de disociación, un estudiante disolvió 2.00 g de aspirina en 600 mL de agua encontrando que el pH de la disolución era 2.61. Calcula: a) El valor de la constante de ionización K_a de la aspirina. b) El grado de ionización de la misma en la disolución preparada por el estudiante. c) ¿Qué pH se habría medido si el alumno hubiese disuelto los 2.00 g de Aspirina en 1.00 L de agua?. Datos: masas atómicas: C = 12, H = 1 y O = 16.

Respuesta:

a) La concentración inicial de la aspirina es:

$$c = \frac{2}{\frac{180}{0,6}} = 0,019 \text{ M}$$

El equilibrio de disociación es el siguiente.



Sabiendo que $x = [\text{H}^+] = 10^{-2,61} = 2,45 \cdot 10^{-3}$, podremos escribir:

$$K_a = \frac{(2,45 \cdot 10^{-3})^2}{0,019 - 2,45 \cdot 10^{-3}} = 3,64 \cdot 10^{-4}$$

b) Teniendo en cuenta que $x = C\alpha$, podremos poner: $10^{-2,61} = 0,019\alpha$, obteniéndose: $\alpha = 0,13$

c) La nueva concentración sería: $M' = \frac{2/180}{1} = 0,011$:

$$3,64 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0,011 - x} \quad x = 1,84 \cdot 10^{-3} \quad \text{pH} = -\log(1,84 \cdot 10^{-3}) = 2,73$$

4. Escribe los ácidos conjugados de las siguientes bases: a) CN^- ; b) HCO_3^- ; c) N_2H_4

Respuesta:

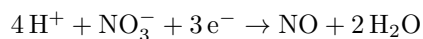
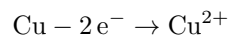
a) HCN b) H_2CO_3 c) N_2H_5^+

7. OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN.

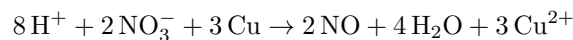
1. Para la reacción de cobre con ácido nítrico (trioxonitrato(V) de hidrógeno) (hidroxidodioxidonitrógeno) que produce nitrato de cobre (II), (trioxonitrato(V) de cobre(II)) (trioxidonitrato de cobre), monóxido de nitrógeno y agua. a) Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón. b) Señala el oxidante y el reductor. c) ¿Cuántos gramos de ácido nítrico son necesarios para obtener 5 L de óxido de nitrógeno medidos en condiciones normales? Datos: $R = 0,082 \text{ atm L / mol K}$; masas atómicas: $\text{H}=1$, $\text{N}=14$, $\text{O}=16$.

Respuesta:

a) Las semirreacciones son las siguientes:



Multiplicando la primera semirreacción por 3, la segunda por 2, y sumando los resultados, obtenemos:



En forma molecular:



b) El oxidante es el ácido nítrico (se reduce a NO), y el reductor, el cobre (se oxida a Cu^{2+})

c) Para obtener la cantidad pedida de ácido nítrico, utilizamos la siguiente relación:

$$\frac{8 \cdot 63 \text{ g HNO}_3}{x \text{ g HNO}_3} = \frac{2 \cdot 22,4 \text{ L NO}}{5 \text{ L NO}} \quad x = 56,25 \text{ L NO}$$

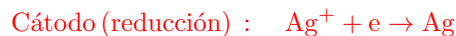
2. Supón una celda voltaica espontánea (pila). Explica razonadamente si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas: a) Los electrones se desplazan del cátodo al ánodo. b) Los electrones atraviesan el puente salino. c) La reducción tiene lugar en el electrodo positivo.

Respuesta:

- a) La afirmación es **falsa**: los electrones se acumulan en el ánodo, pasando de éste al cátodo
- b) La afirmación es **falsa**: lo que se produce en el puente salino es el desplazamiento de iones.
- c) La afirmación es **falsa**: en el ánodo (electrodo positivo) se produce la oxidación.
3. Se dispone de dos barras metálicas, una de plata, y otra de cinc. También se dispone de las sales de nitrato de estos elementos y cloruro de potasio, material de vidrio adecuado y un voltímetro con conexiones eléctricas. Escribe las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de dicha pila indicando qué especie se oxida y cuál se reduce. Datos: $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,79 \text{ V}$; $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$.

Respuesta:

Las reacciones son las siguientes:

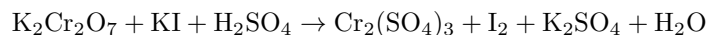


El potencial de la pila es: $\varepsilon^0 = \varepsilon_{\text{cátodo}}^0 - \varepsilon_{\text{ánodo}}^0 = 0,79 - (-0,76) = +1,55 \text{ V}$

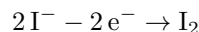
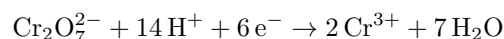
4. El dicromato de potasio (heptaoxidodicromato (VI) de potasio) (heptaoxidodicromato de dipotasio) es un oxidante fuerte que se utiliza en algunos preparados para proteger la madera. Este compuesto reacciona con el yoduro de potasio y el ácido sulfúrico (tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno) (dihydroxidodioxidoazufre), obteniéndose como productos sulfato de cromo (III) (tetraoxosulfato (VI) de cromo (III)) (tris(tetraoxidosulfato) de dicromo), yodo molecular, sulfato de potasio (tetraoxosulfato (VI) de potasio) (tetraoxidosulfato de dipotasio) y agua. a) Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón. b) Escribe las parejas de oxidante-reductor y oxidado-reducido. c) Sabiendo que al reaccionar 157 mL de una disolución de dicromato de potasio, con suficiente yoduro de potasio y ácido sulfúrico, se obtienen 7,62 g de yodo molecular, calcula la concentración de dicha disolución. Datos: masas atómicas: I = 127.

Respuesta:

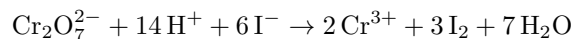
a) la reacción sin ajustar es la siguiente:



Las semirreacciones son las siguientes:



Multiplicando la segunda semirreacción por 3, y sumándole la primera, tendremos:



En forma molecular:



b) La pareja oxidante/reductor es: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{I}^-$, mientras la pareja oxidado/reducido es: $\text{I}_2/\text{Cr}^{3+}$

c) En la reacción ajustada, un mol de dicromato de potasio produce tres moles de yodo, por lo que podemos establecer la siguiente relación:

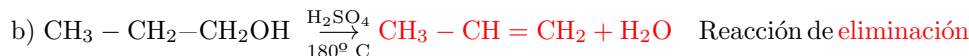
$$\frac{3 \text{ mol I}_2}{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{7,62 / (2 \cdot 127) \text{ mol I}_2}{0,157 \cdot M \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \quad M = 0,064$$

8. QUÍMICA ORGÁNICA.

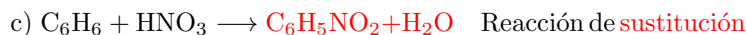
1. Completa las siguientes reacciones, nombra reactivos y productos e indica de qué tipo son:



Propeno + bromuro de hidrógeno \rightarrow 2 - bromopropano



1-propanol + ácido sulfúrico \rightarrow propeno + agua



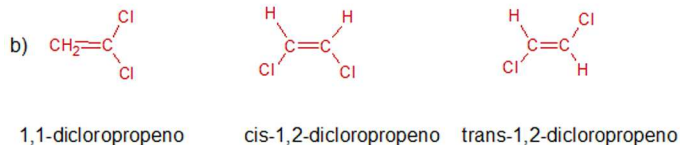
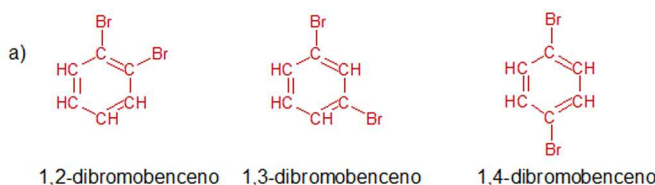
benceno + ácido nítrico \rightarrow nitrobenceno + agua

2. Indica, razonando la respuesta, si las siguientes reacciones orgánicas son de adición, eliminación o sustitución. a) Obtención de alquenos a partir de alcoholes. b) Obtención de derivados halogenados a partir de alquenos. c) Obtención de un derivado halogenado a partir de un alcano.

Respuesta:

- a) Se trata de una reacción de **eliminación**, en la que el alcohol pierde una molécula de agua.
- b) La reacción es de **adición**: se rompe un doble enlace entre dos átomos de carbono y un átomo de halógeno se une a cada uno de aquellos.
- c) La reacción es de **sustitución**: un hidrógeno del alcano es sustituido por un átomo del halógeno.
3. Escribe y nombra tres isómeros que responden a las siguientes fórmulas moleculares, indicando el tipo de isomería que presentan entre ellos: a) $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$; b) $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$

Respuesta: Los isómeros pueden ser los siguientes:



4. Formula el compuesto 2-propenol (propen-2-ol, 1-propen-2-ol) y responde a las siguientes cuestiones: a) ¿Cuál es la hibridación de los átomos de carbono 2 y 3? b) De todos los enlaces de esta molécula, ¿cuál es el enlace más polar? Indica, además, un enlace sigma (σ) y un enlace pi (π). c) Formula y nombra un isómero de función del 2-propenol.

Respuesta:

- a) La fórmula es: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$. Los átomos 2 y 3 presentan hibridación sp^2
- b) El enlace más polar es el que se forma entre **C** y **O** del grupo alcohol. El doble enlace entre los

carbonos 2 y 3 presenta un enlace σ y un enlace π .

c) Un isómero de función puede ser el $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_3$ (metoxieteno).