

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2015

OPCIÓN A

1. Justifique las siguientes afirmaciones:

- a. A 0 °C y 1 atm de presión, flúor y cloro se hallan en estado gas, bromo en estado líquido y yodo en estado sólido (1 punto)

Flúor, cloro, yodo y bromo a dichas condiciones de presión y temperatura se hallan en forma de moléculas diatómicas con carácter apolar, encontrándose los átomos unidos a través de enlace covalente. Entre estas moléculas existen fuerzas de dispersión, también llamadas fuerzas de dispersión de London, que se producen como consecuencia de la aparición de momentos dipolares instantáneos dentro de cada molécula. Dichos dipolos instantáneos provocan dipolos inducidos en las moléculas vecinas con la consiguiente aparición de fuerzas de atracción del tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido. La intensidad de este tipo de fuerzas aumenta con el tamaño de las moléculas. Además, al aumentar la masa molecular aumenta la inercia de las moléculas en su movimiento. Por ello, los puntos de fusión y ebullición aumentan en el orden: $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$, dado que la intensidad de las fuerzas de dispersión es mayor entre las moléculas de yodo y menor entre las de flúor.

- b. A 25 °C y 1 atm de presión, el agua se encuentra en estado líquido y el sulfuro de hidrógeno (H_2S) en estado gas (1 punto)

Dado que las moléculas de estas dos sustancias presentan carácter polar, entre ellas aparecen fuerzas del tipo dipolo-dipolo. Sin embargo, entre las moléculas de agua existen además enlaces por puente de hidrógeno, fuerzas intermoleculares que no se presentan entre las moléculas de H_2S , ya que aunque contienen átomos de H, el átomo de S no es suficientemente electronegativo y de pequeño tamaño. El enlace por puente de hidrógeno solo se da entre moléculas que contienen hidrógeno enlazado a N, O y F. La intensidad de los enlaces por puente de hidrógeno provoca que el estado del agua en las condiciones de presión y temperatura dadas sea el líquido.

2. Calcule el pH de la disolución resultante obtenida al mezclar 20 mL de una disolución de ácido nítrico (HNO_3), del 5% de riqueza y 1,008 kg/L de densidad, con 40 mL de una disolución de NaOH de pH igual a 13,55. Considere que el volumen de la mezcla de dichas disoluciones es aditivo (2 puntos)

Datos: Masas atómicas: H=1; N=14; O=16 g/mol

$$\text{Concentración molar de la disolución de } HNO_3: M = \frac{1008 \cdot 0,05}{63} = 0,8 \text{ mol / L}$$

Concentración molar de la disolución de NaOH: pH=13,55; pOH=14-13,55=0,45;

$[OH^-]=10^{-0,45}=0,355 \text{ M}$. Por tanto, dado que NaOH es una base fuerte: $[NaOH]=0,355 \text{ mol/L}$

Moles de cada especie presentes en la mezcla:

$$0,8 \text{ mol/L} \cdot 0,02 \text{ L} = 0,016 \text{ moles de } HNO_3$$

$$0,355 \text{ mol/L} \cdot 0,04 \text{ L} = 0,0142 \text{ moles de NaOH}$$

La reacción de neutralización tiene estequiometría 1:1



Por tanto, en la mezcla (60 mL) quedarán $0,016 - 0,0142 = 0,0018$ moles de ácido nítrico en exceso
 $[\text{H}^+] = 0,0018 / 0,06 = 0,03 \text{ mol/L}$

$$\text{pH} = 1,52$$

Si los moles de NaOH se hubiesen redondeado a 0,014; el pH resultante daría 1,48. Por supuesto, ambos valores son correctos.

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (2 puntos)

a) H_2SO_3 , b) Al_2O_3 , c) NaClO_4 , d) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, e) CHCl_3 , f) hidruro de magnesio,
g) hidrogeno carbonato de potasio, h) 2,2-dimetilpentano, i) nitrobenzeno, j) butanoato de metilo

a) Ácido sulfuroso ó Dihidroxidooxidoazufre ó Dihidrogeno(trioxidosulfato)

b) Óxido de aluminio ó Trióxido de dialuminio

c) Perclorato de sodio ó Tetraoxidoclorato(1-) de sodio

d) Ácido butanoico ó Ácido butírico

e) Cloroformo ó Triclorometano

f) MgH_2

g) KHCO_3

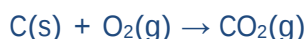
h) $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

i) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2$

j) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$

4. Sabiendo que la entalpía de combustión del carbono para producir CO_2 es igual a -393 kJ/mol :

a. Calcule la energía liberada en la producción de 150 g de CO_2 si el rendimiento es del 45% (1,3 puntos)



$$\text{Moles de CO}_2 = 150 / 44 = 3,41$$

Si el rendimiento fuese del 100% la producción de 3,41 moles de CO_2 liberaría:

$$3,41 \times 393 = 1340,13 \text{ kJ}$$

Dado que el rendimiento es del 45%: Para producir 3,41 moles de CO_2 se han tenido que liberar $(100/45) \times 1340,13 = 2978,07 \text{ kJ}$

$$\Delta H = -2978 \text{ kJ}$$

b. Indique como afectaría al equilibrio de combustión del carbono: i) un aumento de la temperatura del sistema y ii) un aumento en la presión del sistema (0,7 puntos)

i) Dado que la reacción de combustión es exotérmica, un aumento de la temperatura desplazaría el equilibrio hacia la izquierda, aumentando la concentración de los reactivos.

ii) Las variaciones de presión en el sistema no afectan al equilibrio ya que existen el mismo número de moles gaseosos en ambos términos de la reacción química.

Datos: Masas atómicas: C=12, O=16 g/mol.

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2015

5. Ajuste la siguiente reacción de oxidación-reducción usando el método del ion-electrón: (2 puntos)



Multiplicación por los factores correspondientes para igualar el número de electrones en ambas reacciones:



La reacción global en forma iónica será:



La reacción global en forma molecular será:



OPCIÓN B

1. Indique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a. El ion Ca^{2+} presenta un radio menor que el átomo de calcio (0,5 puntos)

Verdadero. El radio de un catión siempre es menor que el del átomo del que se ha formado. Dado que Ca^{2+} tiene dos electrones menos que el átomo neutro de Ca y ambas especies tienen igual carga nuclear, los electrones del catión están más fuertemente retenidos y por tanto la nube electrónica del catión sufre una contracción en tamaño respecto del átomo neutro.

- b. Los átomos $^{23}_{11}\text{Na}$ y $^{25}_{11}\text{Na}$ tienen el mismo número de protones (0,5 puntos)

Verdadero. Son isótopos y se diferencian en el número de neutrones.

$^{23}_{11}\text{Na}$: este isótopo de sodio tiene un número atómico de 11 y un número másico de 23; por tanto, tiene 11 protones, 11 electrones y $23-11=12$ neutrones.

$^{25}_{11}\text{Na}$: este isótopo de sodio tiene un número atómico de 11 y un número másico de 25; por tanto, tiene 11 protones, 11 electrones y $25-11=14$ neutrones.

- c. Un átomo cuya configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ pertenece al grupo 17 de la Tabla periódica (0,5 puntos)

Verdadero. Los elementos del grupo 17 o 7A presentan la configuración $ns^2 np^5$ en su capa de valencia.

- d. Un posible conjunto para los números cuánticos de un electrón alojado en un nivel 5d es (5, 3, 0, -1/2) (0,5 puntos)

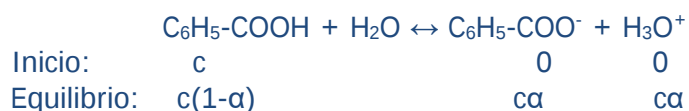
Falso. El número cuántico principal es igual a 5, pero el número cuántico azimutal corresponde a orbitales tipo f, l debería ser igual a 2 para corresponder a orbitales d.

2. Una disolución acuosa 0,01 M de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) presenta un grado de disociación del 8,15%. Calcule:

- a. Constante de acidez del ácido benzoico (1 punto)

$\alpha=0,0815$

$c=0,01 \text{ M}$



$$K_a = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{0,01 \bullet 0,0815^2}{1-0,0815} = \frac{6,642 \bullet 10^{-5}}{0,9185} = 7,23 \bullet 10^{-5}$$

- b. pH de la disolución (1 punto)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c\alpha = 0,01 \cdot 0,0815 = 8,15 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,09$$

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (2 puntos)

a) CrO_3 , b) $\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2$, c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-C}_6\text{H}_5$, d) $(\text{CH}_3)_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_3$, e) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$,
f) ácido perclórico, g) nitrito de plata, h) hidróxido de berilio, i) acetileno, j) ciclohexano

- Trióxido de cromo u Óxido de cromo(VI) ú Óxido de cromo(6+)
- Hydrogenosulfito de magnesio ó Hidroxidodioxidosulfato(1-) de magnesio ó Bis[hidrogeno(trioxidosulfato)] de magnesio
- Etilfeniléter ó Etoxibenceno
- Metilmetiletanamina ó Dimetiletetilamina
- Hexano-2,4-diona ó 2,4-Hexanodiona
- HClO_4
- AgNO_2
- $\text{Be}(\text{OH})_2$
- $\text{HC}\equiv\text{CH}$
- 



PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2015

4. Sabiendo que los potenciales estándar redox de los pares Fe^{2+}/Fe , Cu^{2+}/Cu y Pb^{2+}/Pb son igual a -0,44; 0,34 y 0,14 V, respectivamente:

a. Razone qué ocurrirá al introducir una barra de plomo metálico en disoluciones acuosas de las siguientes sales: i) CuSO_4 , iii) FeSO_4 (0,8 puntos)

i) Dado que $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ es mayor que $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})$, la especie Cu^{2+} tiene más tendencia a reducirse y por tanto se producirá la reacción de reducción $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ y la de oxidación $\text{Pb(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$, dando como reacción global: $\text{Cu}^{2+} + \text{Pb} \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{Pb}^{2+}$.

Será liberado plomo metálico a la disolución en forma de ion divalente, y los iones divalentes de cobre se depositarán sobre la barra de plomo.

ii) Dado que $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$ es menor que $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})$, no se producirá ninguna reacción pues la especie que más tendencia tiene a reducirse, el plomo, ya se encuentra en esa forma.

b. Para la celda galvánica $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+} \parallel \text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$, indique las reacciones anódica y catódica y calcule su fuerza electromotriz (1,2 puntos)

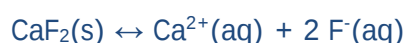
Reacción anódica: $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$

Reacción catódica: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

$$E^0 = E^0_{\text{cátodo}} - E^0_{\text{ánodo}} = 0,34 - (-0,44) = 0,78 \text{ V}$$

5. Si la solubilidad en agua a 25 °C del CaF_2 es 0,017 M. Calcule:

a. La concentración de anión fluoruro, expresada en g/L, en una disolución saturada de CaF_2 (1 punto)



$$[\text{F}^-] = 2s = 2 \cdot 0,017 = 0,034 \text{ mol/L}$$

$$[\text{F}^-] = 0,034 \text{ mol/L} \cdot 19 \text{ g/mol} = 0,646 \text{ g/L}$$

b. La constante del producto de solubilidad del CaF_2 (1 punto)

$$K_{\text{ps}} = s(2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot 0,017^3 = 1,96 \cdot 10^{-5}$$

Dato: Masa atómica: F=19 g/mol