	UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO Curso 2019-2020 MATERIA: QUÍMICA	
INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN		
Después de leer atentamente el examen, responda a <u>cinco</u> preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen. TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Todas las preguntas se calificarán sobre 2 puntos.		

A.1 (2 puntos) Considere los siguientes elementos: A (nitrogenoide del periodo 3), B ($Z = 11$), C (subnivel 3p con solo dos electrones) y D (periodo 2, grupo 15).

- Identifique cada elemento con su nombre y símbolo.
- Determine la configuración electrónica de cada elemento.
- Justifique si la segunda energía de ionización del elemento A es menor que la del B.
- Formule el compuesto formado por los elementos A y B y razone si presenta conductividad eléctrica en estado fundido.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- A: Fósforo, P; B: sodio, Na; C: silicio, Si; D: nitrógeno, N.
- A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$; D: $1s^2 2s^2 2p^3$
- La segunda energía de ionización de A es menor que la de B porque si a B se le aplica una segunda energía de ionización pasa de Na^+ a Na^{2+} y pierde la estabilidad alcanzada al perder la estructura de gas noble, luego la E.I. sería mayor.
- Na_3P . Sí presenta conductividad eléctrica en estado fundido porque es un compuesto iónico y en estado fundido los iones se mueven y eso hace que se pueda conducir la electricidad.

A.2 (2 puntos) Se preparan las siguientes disoluciones acuosas: NH_4^+ , CH_3COO^- , $HClO_4$ y KCN .

- Escriba las reacciones de disociación en agua de cada una de las especies.
- Justifique sin hacer cálculos si el pH de cada disolución es ácido, básico o neutro.
- Si se parte de la misma concentración inicial, explique cuál de las disoluciones tiene mayor basicidad.

Datos. K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$; K_a (ácido cianhídrico) = $4,9 \times 10^{-10}$; K_b (amoníaco) = $1,8 \times 10^{-5}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

- $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$
 $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$
 $HClO_4 + H_2O \rightleftharpoons ClO_4^- + H_3O^+$
 $KCN \rightarrow K^+ + CN^-$; $CN^- + H_2O \rightleftharpoons CNH + OH^-$
- NH_4^+ al generar iones H_3O^+ dará **pH ácido**
 CH_3COO^- produce en la disolución iones OH^- , por tanto, el pH de la disolución será **básico**.
 $HClO_4$ produce una disolución con **pH ácido**, ya que se producen iones H_3O^+
 KCN produce K^+ que no sufre hidrólisis, pero el CN^- sí y produce OH^- , por tanto, el pH será **básico**
- Las disoluciones básicas son las que proceden del ácido acético y la del cianuro de potasio, que a su vez procede del ácido cianhídrico.

Teniendo en cuenta la relación entre la K_a y la K_b de su base conjugada, la basicidad más alta corresponderá a la base más fuerte.

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} \rightarrow K_b_{CH_3COO^-} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5'5 \cdot 10^{-10}; K_b_{CN^-} = \frac{10^{-14}}{4'9 \cdot 10^{-10}} = 2'04 \cdot 10^{-5}$$

Como $K_b_{CN^-} > K_b_{CH_3COO^-}$, la disolución de ion cianuro es más básica.

A.3 (2 puntos) Se mezclan 0,250 L de disolución de sulfato de potasio $3,00 \times 10^{-2}$ M con 0,250 L de disolución de nitrato de bario $2,00 \times 10^{-3}$ M. Considere los volúmenes aditivos.

- Escriba el equilibrio de solubilidad que tiene lugar.
- Justifique numéricamente si se forma algún precipitado.
- Explique cómo varía la solubilidad del sulfato de bario cuando se le añade una disolución de sulfato de amonio.

Dato. K_s (sulfato de bario) = $1,1 \times 10^{-10}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

- Al mezclar $Ba(NO_3)_2$ con K_2SO_4 , nos da $BaSO_4$.
El equilibrio es: $SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightleftharpoons BaSO_4$
- Calcularemos la $[SO_4^{2-}]$ y de $[Ba^{2+}]$ teniendo en cuenta las concentraciones iniciales de las que proceden y sumando el volumen de ambas disoluciones.

$$[Ba^{2+}] = [Ba(NO_3)_2] = \frac{0'25 \cdot 2'00 \cdot 10^{-3}}{0'500} = 1'00 \cdot 10^{-3} M$$

$$[SO_4^{2-}] = [K_2SO_4] = \frac{0'25 \cdot 3'00 \cdot 10^{-2}}{0'500} = 1'50 \cdot 10^{-2} M$$

Calculamos el producto de las dos concentraciones:

$$[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = 1'00 \cdot 10^{-3} \cdot 1'50 \cdot 10^{-2} = 1'5 \cdot 10^{-5} M$$

Como el producto de solubilidad del $BaSO_4$ es $1'1 \cdot 10^{-10}$ es menor al producto de los dos iones, podemos concluir que se producirá precipitado.

- Cuando se introduce un ion común, la solubilidad de la sal disminuye.
Al añadir SO_4^{2-} se está añadiendo un ion común y por tanto el equilibrio se desplaza hacia la formación de $BaSO_4$ y por lo tanto, disminuye la solubilidad.



A.4 (2 puntos) Considere los electrodos: Sn^{2+}/Sn , MnO_4^-/Mn^{2+} (en medio ácido clorhídrico), Zn^{2+}/Zn y Ce^{4+}/Ce^{3+} .

- Razone qué dos electrodos forman la pila a la que corresponde el proceso con menor ΔG_0 .
- Haga los cálculos pertinentes que le permitan razonar si un recipiente de zinc se deteriora al almacenar en él una disolución de $KMnO_4$ en medio ácido.
- Ajuste por el método del ion-electrón la ecuación iónica y molecular del proceso redox del apartado b).

Datos. E^0 (V): $Zn^{2+}/Zn = -0,76$; $Sn^{2+}/Sn = -0,14$; $MnO_4^-/Mn^{2+} = 1,51$; $Ce^{4+}/Ce^{3+} = 1,61$.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- La variación de energía libre ΔG^0 negativa indica que la reacción iónica que se produce es espontánea. Por otro lado, la negatividad de la variación de energía libre tiene relación con el potencial de la pila, de manera que, a mayor potencial de la pila, mayor es la negatividad de la variación de la energía libre.

Si probamos las semirreacciones de oxido-reducción que pueden producirse, podemos saber qué dos electrodos formarán la pila a la que corresponde la reacción iónica con menor ΔG^0 .

Como $E^0 = E^0_{\text{cátodo}} - E^0_{\text{ánodo}}$ si comparamos los dos electrodos:

$$E^0 = E^0(Ce^{4+}/Ce^{3+}) - E^0(Zn^{2+}/Zn) = 1'61 - (-0'76) = 2'37 V$$

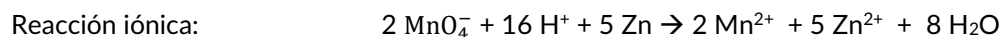
$$E^0 = E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) - E^0(Sn^{2+}/Sn) = 1'51 - (-0'14) = 1'65 V$$

Así que como el mayor potencial es el producido por los electrodos Zn^{2+}/Zn y Ce^{4+}/Ce^{3+} , entonces son los que producen menor ΔG_0 .

- Si el recipiente de Zn se deteriora es porque se oxida, por tanto, el permanganato se reduce, de modo que

$$E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) > E^0(Zn^{2+}/Zn) \rightarrow E^0 = E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) - E^0(Zn^{2+}/Zn) = 1'51 - (-0'76) = 2'27 V$$

- Semirreacción de reducción: $2 \times (MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4 H_2O)$
Semirreacción de oxidación: $5 \times (Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2 e^-)$



A.5 (2 puntos) Considere los compuestos propan-2-ol, propanal, etil metil éter y ácido propanoico:

a) Formúlelos con su fórmula semidesarrollada.

b) Escriba la reacción de formación de un éster a partir de algún o algunos de los compuestos del enunciado y nombre el producto.

c) Escriba la reacción de formación de un alqueno a partir de algún compuesto del enunciado y utilizando ácido sulfúrico en caliente. Nombre el alqueno y el tipo de reacción.

d) Indique cuáles son isómeros de función.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 punto

a) Propan-2-ol: $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$

Propanal: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$

Etil metil éter: $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$

Ácido propanoico: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

b) Ácido propanoico + 2 propanol \rightarrow propanoato de isopropilo o propanoato de metiletilo + agua
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH(CH}_3\text{)-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

c) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ (propeno)

La reacción es una eliminación por deshidratación.

d) El 2 propanol (propan-2-ol) y el etil metil éter: $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$

B.1 (2 puntos). Responda las siguientes cuestiones:

a) Para la molécula NF_3 , indique la hibridación del átomo central, número de orbitales híbridos y número de electrones en cada orbital híbrido.

b) Justifique si la molécula NF_3 es polar o apolar.

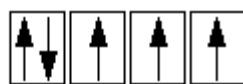
c) Explique la solubilidad del propan-2-ol en agua en función de las fuerzas intermoleculares existentes.

Puntuación máxima por apartado: 0'75 puntos apartados a) y b); 0'5 puntos apartado c).

a) El N presenta hibridación sp^3 . Hay 4 orbitales híbridos y hay dos electrones en cada orbital.



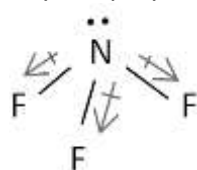
$1s^2$



Híbridos sp^3



b) Es polar ya que la suma de los momentos dipolares es distinta de cero.



c) El propan-2-ol es soluble en agua debido a que puede formar enlaces de hidrógeno entre el agua y el grupo OH del propan-2-ol.

B.2 (2 puntos) Se ha llevado a cabo la reacción: $\text{A (g)} + 2 \text{B (g)} \rightarrow 2 \text{C (g)}$ en dos condiciones experimentales diferentes, obteniéndose la ecuación de velocidad $v = k[\text{B}]$ y los siguientes valores de energías:

Experimento	$E_a/\text{Kj}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\Delta H/\text{Kj}\cdot\text{mol}^{-1}$
1	2	-0'3
2	0'5	-0'3

a) Justifique en cuál de los experimentos la reacción es más lenta.

b) Explique cómo se modifica la velocidad de la reacción al duplicar la concentración inicial de A.

c) Determine el orden total de la reacción y las unidades de la constante de velocidad.

d) Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de temperatura.

Puntuación máxima por apartado: 0'5 puntos.

- La reacción 1 es más lenta porque la energía de activación es mayor.
- Como la velocidad de reacción depende de la concentración de B solamente, el cambio en la concentración de A no afecta a la velocidad de la reacción.
- Teniendo en cuenta que $v = k[B]$; el orden total de la reacción es 1 y las unidades de la constante son:

$$k = \frac{v}{[B]} \rightarrow \rightarrow \text{unidades } k = \frac{\text{mol L}^{-1}\text{s}^{-1}}{\text{mol L}^{-1}} = \text{s}^{-1}$$

- Al aumentar la temperatura, aumenta la constante de velocidad y por tanto, aumenta la velocidad de reacción.

También podemos decir que al aumentar la temperatura se produce un aumento de los choques de las partículas y por tanto la velocidad de la reacción aumenta.

B.3 (2 puntos) En medio ácido sulfúrico, reaccionan una disolución de dicromato de potasio con una disolución de sulfato de hierro (II), y se obtiene sulfato de cromo (III), sulfato de hierro (III), sulfato de potasio y agua.

- Ajuste la reacción iónica global por el método del ion-electrón e indique cuál es la especie oxidante y cuál la reductora.
- Ajuste la reacción molecular por el método del ion-electrón.
- Calcule el rendimiento con el que transcurre esta reacción si a partir de 4'0 g de dicromato de potasio se obtienen 12'0 g de sulfato de hierro (III).

Datos: Masas atómicas: O = 16'0; S = 32'1; K = 39'1; Cr = 52'0; Fe = 55'8.

Puntuación máxima por apartado: 0'75 puntos apartados a) y c); 0'5 puntos apartado b).

- La reacción es: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
La especie oxidante y por lo tanto la que sufre reducción: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
La especie reductora y que se oxida es: FeSO_4 .

Semirreacción de oxidación: $(\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-) \times 6$

Semirreacción de reducción: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$

Reacción iónica global: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{Fe}^{3+}$

- Reacción molecular: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6 \text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$
- Mm ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) = 294'2; Mm ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) = 399'9

Teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción: 1 mol de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: 3 mol de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$$n^\circ \text{ moles teóricos } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3 \cdot \frac{4 \text{ gr}}{294'2 \text{ gr/mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0'041 \text{ mol}$$

$$n^\circ \text{ moles reales } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \frac{12 \text{ gr}}{399'9 \text{ gr/mol}} = 0'030 \text{ mol}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{moles reales}}{\text{moles teóricos}} \cdot 100 = \frac{0'041 \text{ mol}}{0'030 \text{ mol}} \cdot 100 = 73\%$$

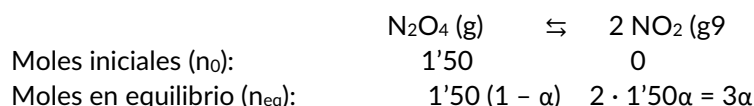
B.4 (2 puntos) A 30 °C se introducen 138 g de N_2O_4 en un matraz de 50'0 L, transcurriendo la siguiente reacción: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$, con $K_p = 0'21$.

- Escriba el equilibrio y exprese el número de moles en equilibrio de cada compuesto en función del grado de disociación.
- Obtenga el grado de disociación.
- Justifique, sin realizar cálculos, si el grado de disociación aumenta, disminuye o permanece constante cuando la reacción tiene lugar a la misma temperatura, pero a menor presión.

Datos. Masas atómicas: N = 14; O = 16. R = 0'082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

Puntuación máxima por apartado: 0'5 puntos a); 0'75 puntos apartados b) y c).

- a) Moles de $N_2O_4 = 138 / 92 = 1'50$ mol



- b) Calculamos la presión de cada uno de los compuestos en función de la ecuación de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

$$P_{N_2O_4} = \frac{1'50(1 - \alpha) \cdot 0'082 \cdot 303}{50} = 0'74(1 - \alpha); P_{NO_2} = \frac{3\alpha \cdot 0'082 \cdot 303}{50} = 1'49\alpha$$

A partir de la constante de equilibrio (K_p) calculamos el grado de disociación:

$$K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{(1'49\alpha)^2}{0'74(1 - \alpha)} \rightarrow \alpha = 0'23 = 23\%$$

- c) Según Le Chatelier, cuando aumenta la presión, el equilibrio se desplaza hacia donde hay más moles gaseosas, por tanto, en este equilibrio se desplazará hacia la formación del producto (NO_2) y por tanto el grado de disociación aumentará.

B.5 (2 puntos) Responda las siguientes cuestiones:

- a) Formule o nombre los siguientes compuestos, según proceda:
 $CH_3-CHOH-C \equiv C-CH_3$; 1,3-pentanodiamina, ácido propanodioico
- b) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre los compuestos orgánicos implicados:
 $CH_3-CH_2-CHO + \text{oxidante} \rightarrow$
- c) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre los compuestos orgánicos implicados:
 $CH_3-CH_2-CH_2OH + CH_3COOH$ (en medio ácido) \rightarrow

Puntuación máxima por apartado: 0'75 puntos apartados a) y c); 0'5 puntos apartado b).

- a) $CH_3-CHOH-C \equiv C-CH_3$: pent-3-2-ol (3in2pentanol)
1,3-pentanodiamina: $CH_3-CH_2-CH(NH_2)-CH_2-CH_2-NH_2$
Ácido propanodioico: $COOH-CH_2-COOH$.
- b) $CH_3-CH_2-CHO + \text{oxidante} \rightarrow CH_3-CH_2-COOH$
Propanal ácido propanoico Es una reacción de oxidación
- c) $CH_3-CH_2-CH_2OH + CH_3COOH$ (en medio ácido) $\rightarrow CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_3$
Propan-1-ol ác. Etanoico o acético Etanoato de propilo o acetato de propilo
Reacción de esterificación (condensación).