SELECTIVIDAD QUÍMICA. JULIO 2019. U.I.B.

OPCIÓN A.

1. En una revista de enología se ha publicado la información siguiente: "la acidez es un parámetro importante en la elaboración de un vino ya que determina la estabilidad y las propiedades organolépticas. En general el pH de los vinos blancos se encuentra alrededor de 3, mientras que en la mayoría de los vinos negros se encuentra en el intervalo 3,4 – 3,6. Por otro lado, los ácidos más importantes que surgen en las distintas etapas de fermentación del vino son: el ácido málico, el succínico y el tartárico. Responde de manera razonada a las preguntas siguientes:

a. ¿Es cierto que el aumento de media unidad del pH, de 3 a 3,5, en el vino, supone que la concentración de H_3O^+ disminuye 10 veces.

b. En la tabla adjunta se indica la 1ª constante de disociación de los ácidos dipróticos presentes en el vino. ¿Se puede afirmar que el ácido succínico es el más débil de los ácidos presentes en el vino?

COMPUESTO	Ka
ÁCIDO MÁLICO	$3{,}50\cdot10^{-4}$
ÁCIDO SUCCÍNICO	$6{,}30\cdot10^{-5}$
ÁCIDO TARTÁRICO	$1{,}00\cdot10^{-3}$

VER VÍDEO https://youtu.be/lHNZP2J2ko8

a. Falso.

$$\begin{cases} \text{pH} = 3 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3} = 0{,}001 \\ \text{pH} = 3{,}5 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3{,}5} = 0{,}000316 \end{cases}$$

Disminuye aproximadamente 3,2 veces.

b. Sí podemos afirmar que el ácido succínico al tener la menor de las 3 constantes de acidez es el más débil de los 3 ácidos presentes en el vino

2. Considera los elementos A, B y C con números atómicos 9, 11 y 55 respectivamente. Responde de manera razonada a las siguientes preguntas:

2

a. ¿Cuál de los 3 elementos presenta un mayor radio atómico?

b. ¿Es cierto que el 2º potencial de ionización del elemento A es mayor que el 2º potencial de ionización del elemento B?

c. ¿Se puede afirmar que el anión A^- es isoelectrónico con elemento B?

d. Indica el tipo de enlace químico en la molécula AB.

VER VÍDEO https://youtu.be/ir_HyC93w74

a. A es Fluor, F. B es sodio, Na y C es cesio, Cs. Según la variación del radio atómico en la tabla periódica (↓←) el Cs es el mayor.

b. Falso. Sí arrancamos un electrón al flúor ($1s^2\ 2s^2\ 2p^4$) y un electrón al sodio ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6$), este último queda con estructura electrónica de gas noble lo que haría que su 2º potencial de ionización fuera mayor que el del flúor.

c. A^- ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6$) y B($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$) no son isoelectrónicos. No tienen el mismo número de electrones.

d. El compuesto AB sería el fluoruro de sodio, qué es un compuesto iónico. El enlace será iónico.

3. **a. La solubilidad $CaSO_4$ en agua es 0, 67 g/L. Determina el valor del producto de solubilidad para esta sal.**

b. Si se adiciona una pequeña cantidad de $CaCl_2$ la disolución anterior ¿aumentará la solubilidad del sulfato de calcio?

c. Nombra el siguiente compuesto $CaCl_2$.

VER VÍDEO https://youtu.be/_UL9fWLh2Bw

a.

$$0{,}67\ \frac{\text{g. } CaSO_4}{1\text{L.}} \cdot \frac{1\text{ mol de } CaSO_4}{136\text{ g. de } CaSO_4} = 4{,}93 \cdot 10^{-3}\ \text{M}$$

$$CaSO_4 \rightleftarrows\ Ca^{2+} + SO_4^{2-};\ \ Kps = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = s \cdot s = s^2 = 2{,}43 \cdot 10^{-5}$$

b. Si añadimos cloruro de calcio a la disolución anterior, aumentará la concentración del ión calcio (2+) desplazando el equilibrio, según el principio de Le Chatelier, hacia reactivos, disminuyendo la solubilidad de la sal.

c. $CaCl_2$ es el dicloruro de calcio o cloruro de calcio.

4. El CH_3OH Se puede sintetizar mediante la siguiente reacción química ajustada:

es pot sintetitzar mitjançant la següent reacció química ajustada:

$$CO(g) + 2\ H_2(g) \rightleftarrows CH_3OH(g);\ \Delta H > 0$$

Responde de forma justificada a las preguntas siguientes

a. ¿Se puede afirmar que Kc = Kp para el equilibrio químico anterior?

b. ¿Podemos afirmar que cuando se alcanza el equilibrio químico ya no reacciona más las moléculas de reactivos?

c. ¿Cómo se modificaría la composición del sistema en equilibrio si adicionamos un catalizador?

d. ¿Es cierto que el aumento de temperatura favorece la formación de metanol?

VER VÍDEO https://youtu.be/Bgcl71Lq2Do

a. $Kp = Kc \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$. Como Δn es igual a – 2, Kc y Kp son distintas. Sólo serían iguales en el caso en que Δn fuera 0.

b. Cuando se alcanza el equilibrio químico en una reacción química, ésta se sigue produciendo, lo que ocurre es que la velocidad de la reacción directa se iguala a la velocidad de la reacción inversa, siendo constantes las concentraciones de las sustancias presentes en la reacción.

c. La adición de un catalizador no afecta al equilibrio químico.

d. Aumentar la temperatura, según el principio de Le Chatelier, favorece los procesos endotérmicos. Cómo que $\Delta H > 0$, la reacción es endotérmica y se favorecería la formación de metanol.

5. Dada la siguiente reacción sin ajustar:

$$\mathbf{MnO_4^- + H^+ + Ni \rightarrow Mn^{2+} + Ni^{2+} + H_2O}$$

a. Ajusta la reacción iónica por el método del ión – electrón.

b. Determina el porcentaje de níquel (pureza) de una muestra que tiene impurezas internas, si 10 gramos de la muestra reaccionan completamente con 50 mL. de una disolución ácida de $KMnO_4$ 1,2 M.

c. Justifica que la siguiente reacción no se puede producir:

$$\mathbf{2F^- + 2Cl^- \rightarrow F_2 + Cl_2}$$

VER VÍDEO https://youtu.be/eF7ZVlUdm2M

a.

Las semireacciones son:

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

Multiplicando la 1ª reacción por dos y la 2ª por 5, tendremos 10 electrones en cada una.

$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$

$5Ni \rightarrow 5Ni^{2+} + 10e^-$

Sumándolas tenemos la reacción iónica ajustada.

$2MnO_4^- + 16H^+ + 5Ni \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5Ni^{2+}$

b.

$$10\text{ g Ni impuro} \cdot \frac{\text{x g. Ni puro.}}{100\text{ g. Ni impuro.}} \cdot \frac{1\text{ mol de Ni}}{58{,}7\text{ g. de Ni}} \cdot \frac{2\text{ moles de } MnO_4^-}{5\text{ moles de Ni}} \cdot \frac{1000\text{ mL. dión}}{1{,}2\text{ moles de } MnO_4^-} = 50\text{ mL. dión.} \rightarrow x = 88{,}1\ \%$$

c. En esta reacción el ión fluoruro pasa a diflúor, es decir se oxida y el ión cloruro pasa a dicloro, también se oxida. Tenemos pues dos oxidaciones sin ninguna reducción, eso no es posible.

OPCIÓN B.

1. **a. Nombra los compuestos siguientes: CH_3NO_2 y CH_3CH_2OH.**

b. ¿Qué volumen de CH_3CH_2OH comercial del 80% en peso y densidad 0,85 g/mL se necesitan para preparar 500 mL. de CH_3CH_2OH 0,25 M? Indica el material de vidrio necesario para preparar la disolución.

VER VÍDEO https://youtu.be/gAWc9dyUjHM

CH_3NO_2 y CH_3CH_2OH. Nitrometano y etanol.

Molaridad del ácido comercial.

$$\frac{80\ \cancel{\text{g de etanol}}}{100\ \cancel{\text{g. dión}}} \cdot \frac{1\ \text{mol etanol}}{46\ \cancel{\text{g. de etanol}}} \cdot \frac{0{,}85\ \cancel{\text{g. dión}}}{1\ \cancel{\text{mL. de dión}}} \cdot \frac{1000\ \cancel{\text{mL}}}{1\ \text{L}} = 14{,}78\ \text{M}.$$

$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2 \rightarrow V_1 \cdot 14{,}78 = 0{,}5 \cdot 0{,}24 \rightarrow V_1 = 0{,}0085\ \text{L} = 8{,}46\ \text{mL}.$

2. Dadas las siguientes sustancias: Co, NaF, CH_4 i NH_3

a. ¿Cuál o cuáles de las sustancias anteriores forman enlaces de hidrógeno con el agua, razona la respuesta?

b. ¿Cuál o cuáles de las sustancias anteriores conducen la corriente eléctrica en estado sólido, razona la respuesta?

c. Explica la geometría y polaridad de la molécula de amoníaco

VER VÍDEO https://youtu.be/36_HRWowos4

a. El amoniaco pues tiene enlaces N – H que posibilitan el puente de hidrógeno.

b. Solo los metales conducen la electricidad en estado sólido. El Co, cobalto.

c. En la molécula de amoniaco, el átomo central, el nitrógeno, tiene hibridación sp^3 dando a la molécula geometría de pirámide trigonal, teniendo enlaces NH polares la molécula es polar.

3. **a. El ácido láctico ($C_3H_6O_3$) es un ácido monoprótico que se encuentra en la leche agria. Cuando se disuelven 1,1 g. de ácido láctico en 500 mL. de agua destilada se obtiene una disolución de pH 2,7. Calcula el valor de su constante de acidez.**

b. ¿Qué volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,2 M es necesaria para neutralizar 25 mL. de una disolución de ácido láctico 0,1 M.

c. En la ficha química de seguridad del ácido láctico se indica que es un compuesto corrosivo y qué puede causar daños en la piel en caso de contacto se corresponde esta propiedad del ácido láctico con el siguiente pictograma razona la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/fqI1FqlkhsU

a.

$$M_{ácido} = \frac{1{,}1\ g.\ ácido}{500\ mL.\ dión.} \cdot \frac{1\ mol\ de\ ácido}{90\ g.\ de\ a´cido} : \frac{1000\ mL.}{1\ L.} = 0{,}0244\ M.$$

Problema de pH de ácido débil.

	HA +	H_20 ↔	A^- +	H_3O^+
Concent. inicial	C_0		0	0
Concent. Equil.	$C_0(1-\alpha)$		$C_0.\alpha$	$C_0.\alpha$

$$Ka = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{(C_0\alpha)^2}{C_0(1-\alpha)} = \frac{C_0\alpha^2}{1-\alpha} \underbrace{=}_{\substack{despreciamos\ \alpha \\ si\ Ka \leq 10^{-5}}} C_0\alpha^2 \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C_0}}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+].\alpha}{1-\alpha} \quad | \quad [H_3O^+] = C_0\alpha \quad | \quad pH = -\log [H_3O^+] \quad | \quad [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$C_0 = 0{,}0244$ M.

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2{,}7} = 2 \cdot 10^{-3}$M.

$$[H_3O^+] = C_0\alpha \rightarrow \alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_0} = 0{,}082 \rightarrow Ka = \frac{[H_3O^+].\alpha}{1-\alpha} = 1{,}79 \cdot 10^{-4}\text{M}.$$

b.

$V_a \cdot M_a \cdot nº\ H = V_b \cdot M_b \cdot nº\ OH \rightarrow 0{,}025 \cdot 0{,}1 \cdot 1 = V_b \cdot 0{,}2 \cdot 1 \rightarrow V_b = 0{,}0125$ L. = 12,5 mL.

No, pues el pictograma pertenece a un compuesto peligroso para el medio ambiente acuático.

4. Indica, razonadamente, si son ciertas las afirmaciones siguientes:

a. En una celda galvánica espontánea los electrones circulan por el puente salino.

b. En una celda galvánica espontánea el ánodo es el electrodo donde se produce la reacción de oxidación.

c. En disolución acuosa y a 25 ºC los iones Pb^{2+} se reducen espontáneamente a plomo en presencia de zinc.

d. El Pb^{2+} es más oxidante que el Fe^{3+}.

Datos: $E_0(Fe^{3+}/Fe^{2+})$ = + 0,77 V; $E0(Pb^{2+}/Pb)$ = – 0,13 V; $E0(Zn^{2+}/Zn)$ = – 0,76 V

VER VÍDEO https://youtu.be/Hj08hmVrtIk

a. Falso . los electrones circulan pon un elemento de corriente externo.

b. Verdadero en el ánodo qué es el polo negativo se produce la reacción de oxidación.

c. Verdadero.

$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$; $E_0 = -0{,}13$ V.

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$; $E_0 = 0{,}76$ V.

$Pb^{2+} + Zn \rightarrow Pb + Zn^{2+}$; $E_0 = 0{,}76 - 0{,}13 = 0{,}63\ V > 0 \rightarrow$ Reacción espontánea.

d. Falso. El más oxidante es la especie que se reduce con mayor facilidad, es decir, que tiene mayor potencial de reducción. En este caso es el Fe^{+3}.

5. En un recipiente cerrado y vacío de 5 litros se introducen dos moles de dinitrógeno y dos moles de dioxígeno, posteriormente se calienta a 1000 K hasta que se alcanza el siguiente equilibrio químico:

6

$N_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2\ NO(g)$

a. Sabiendo que en estas condiciones de equilibrio, ha reaccionado un 10 % del dinitrógeno inicial, determina el valor de la constante de equilibrio Kc a 1000 K.

b. Calcula la presión total del sistema a 1000 K.

c. ¿Cómo afectaría al equilibrio químico una disminución de la concentración de dinitrógeno? Razona la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/vKbhao9kvEE

	N_2 +	O_2 ⇄	2 NO
Moles iniciales	2	2	0
Moles equilibrio.	2 - x = 1,8 x = 0,2	2 - x = 1,8	2x = 0,4

$$Ka = \frac{[NO]^2}{[N_2]\cdot[O_2]} = \frac{\left(\frac{0,4}{5}\right)^2}{\frac{1,8}{5}\cdot\frac{1,8}{5}} = \frac{4}{81} = 0,049$$

b. $moles_{totales} = 1,8 + 1,8 + 0,4 = 4$ moles.

$$P = \frac{n\cdot R\cdot T}{V} = \frac{4\cdot 0,082\cdot 1000}{5} = 65,6 \text{ atm.}$$

c. Según el principio de Le Chatelier, la disminución de la concentración de un reactivo, desplaza el equilibrio hacia reactivos, para compensar la disminución de uno de ellos.