SELECTIVIDAD QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2015. U.I.B.

OPCIÓN A.

1. Un científico quiere utilizar nuevos combustibles más eficaces para producir energía y que sean menos contaminantes. Actualmente analiza la posibilidad de combinar la gasolina convencional con etanol o propan – 1 – ol. En la tabla se muestran los calores de combustión de estos compuestos.

ETANOL $CH_3 - CH_2OH$	– 1371 KJ/MOL
PROPAN – 1 – OL $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$	– 2020 KJ/MOL

a. A partir de los datos de los calores de combustión, razona ¿cuál es el combustible, por unidad de masa, que resulta más eficiente desde el punto de vista energético?

b. Sabiendo que el propan – 1 – ol tiene un 2 % de impurezas de azufre qué consecuencia puede tener para la atmósfera la utilización de este combustible.

VER VÍDEO https://youtu.be/GGocqSj0srI

a.

$$\begin{cases} \text{etanol} \rightarrow -1371\,\dfrac{\text{KJ}}{\text{mol}} \cdot \dfrac{1\text{ mol de etanol}}{46\text{ g. de etanol}} = -29{,}80\,\dfrac{\text{KJ}}{\text{g.}} \\ \text{propan} - 1 - \text{ol} \rightarrow -2020\,\dfrac{\text{KJ}}{\text{mol}} \cdot \dfrac{1\text{ mol de propan} - 1 - \text{ol}}{60\text{ g. de propan} - 1 - \text{ol}} = -33{,}66\,\dfrac{\text{KJ}}{\text{g.}} \end{cases}$$

b. La combustión del S produce SO_2, responsable de la lluvia ácida, pues es precursor del ácido sulfúrico,

2. **a. ¿Qué tipo de enlace o qué fuerza intermolecular ha de ser superada para fundir cobre?**

b. Indica, justificándolo, si alguno de los siguientes compuestos se disuelve en CCl_4 : KCl y Br_2

c. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene mayor energía reticular NaCl o CaO?

VER VÍDEO https://youtu.be/AuDdW2G7i-Y

a. Se rompería enlace metálico pues el cobre es un metal.

b. El se CCl_4 es un compuesto apolar, como tal, disuelve sustancias apolares. En este caso el dibromo Br_2.

c. La energía reticular depende directamente del producto de las cargas de los iones, siendo superior en el caso del CaO, donde ambos iones son divalentes. Por tanto, tendrá mayor energía reticular el CaO.

3. Se mezclan 50 mL. de una disolución de $Ca(OH)_2$ 0,1 M con 75 mL de agua destilada. Teniendo en cuenta que los volúmenes son aditivos, calcula el pH final.

b. Determina el volumen necesario de una disolución de HCl 0,2 M para neutralizar 10 mL de la disolución de $Ca(OH)_2$ 0,1 M. Sin hacer ningún cálculo numérico, razona si la disolución en el punto de equivalencia tendrá un pH ácido, básico o neutro.

c. Indica el material de vidrio necesario para realizar la valoración del apartado b) en un laboratorio de química.

VER VÍDEO https://youtu.be/iJQy4EeaQxE

a. Al añadir agua a una disolución: $V_1 \cdot M_1 = (V_1 + V_{H_2O}) \cdot M_2 \rightarrow M_2 = 0{,}04$
$pOH = -\log[OH^-] = -\log[base] = -\log 2 \cdot 0{,}04 = 1{,}1 \rightarrow pH = 12{,}9$

b. En una neutralización: $V_a \cdot M_a \cdot n^o\ H = V_b \cdot M_b \cdot n^o\ OH \rightarrow V_a = 10$ mL.
Se obtiene una sal $CaCl_2$ de ácido fuerte y base fuerte que no hidroliza. El pH será neutro.

c. Bureta, matraz Erlenmeyer y pipeta. Indicador con zona de viraje básica para detectar el punto de equivalencia.

4. Un químico está interesado en la siguiente reacción de formación de dihidrógeno (H_2) a partir de metano (CH_4) y agua: $CH_{4\,(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftarrows CO_{(g)} + 3\,H_{2\,(g)}$ K_C (1200 K) = 0,26 $Mol^2 \cdot L^{-2}$; ΔH = 30 kJ/mol

a. Inicialmente, se inyecta de manera simultánea 0,80 moles de cada gas (CH_4, H_2O, CO y H_2) en un reactor de 2,0 L que se mantiene en 1200 K. Justificar en qué dirección avanzará la reacción para lograr el equilibrio químico.

b. Calcula el valor de Kp a 1200 K.

c. Una vez alcanzado el equilibrio químico, se incrementa la temperatura. ¿Hacia dónde se desplaza el equilibrio químico? Razonar la respuesta.

d. ¿Es cierto que el equilibrio químico anterior no se perturbará por un aumento en la presión total del sistema? Justificar la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/ENGdq2GCHnc

a. Tenemos cantidades iniciales de todos los compuestos. Debemos calcular el cociente de reacción.

$$Q = \frac{[CO]_0 \cdot [H_2]_0{}^3}{[CH_4]_0 \cdot [H_2O]_0} = \frac{\frac{0{,}8}{2} \cdot \left(\frac{0{,}8}{2}\right)^3}{\frac{0{,}8}{2} \cdot \frac{0{,}8}{2}} = 0{,}16 < Kc; \text{Avanza a productos.}$$

b.

$$Kp = Kc \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 2518 \text{ atm.}^2$$

c. Según el principio de Le Chatelier, un aumento de temperatura favorece el sentido endotérmico, en este caso hacia productos.

d. Falso. Según el principio de Le Chatelier, un aumento de la presión, si conlleva disminución de volumen, desplaza el equilibrio hacia un menor n.º de moles de gas. En este caso, hacia reactivos.

5. El ácido nítrico reacciona con el ácido sulfhídrico según la siguiente reacción:

$$HNO_3 + H_2S \rightarrow S + NO + H_2O$$

a. Ajusta la reacción por el método del ion electrón.

b. Razona que especie actúa como oxidante.

c. Determina el volumen de NO, medido a 60º y 1 atm., que se formará si reaccionan 0,2 moles de HNO_3 con un exceso de H_2S.

VER VÍDEO https://youtu.be/x7HW-H1zg28

● Calculamos los números de oxidación de cada átomo.

$$\overset{-1}{\overset{-2}{\overbrace{H}}}_2\ \overset{-2}{\overbrace{S}} + \overset{+1}{\overbrace{H}}\ \overset{+5}{\overbrace{N}}\ \overset{-6}{\overbrace{O}}_3 \leftrightarrow \overset{0}{\overbrace{S}} + \overset{+2}{\overbrace{N}}\ \overset{-2}{\overbrace{O}} + \overset{+1}{\overset{+2}{\overbrace{H}}}_2\ \overset{-2}{\overbrace{O}}$$

● ¿Qué elementos cambian de número de oxidación?

S (de - 2 a 0), se oxida. El reductor es el S.

N (de +5 a +2) se reduce. El oxidante es el HNO_3

● Disociamos las sustancias (solo ácidos, hidróxidos y sales) que intervienen en la oxidación y la reducción.

$H_2S \rightarrow 2H^+ + S^{2-}$	$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$
S no se disocia	NO no se disocia.

● Escribimos las semireacciones de oxidación y reducción.

Oxidación. $\boldsymbol{S^{-2} \rightarrow S}$

Reducción. $\mathbf{NO_3^- \rightarrow NO}$

● Ajustamos atómica y electrónicamente las semireacciones. Los O se ajustan añadiendo H_2O y los H se ajustan añadiendo H^+.

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

$$\left.\begin{array}{r} NO_3^- \rightarrow NO \\ NO_3^- \rightarrow NO + 2H_2O \\ 4H^+ + NO_3^- \rightarrow NO + 2H_2O \\ \text{ajustamos electrónicamente:} \\ 3e^- + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow NO + 2H_2O \end{array}\right\} \quad 3e^- + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow NO + 2H_2O$$

● Para que el número de e^- de ambas semireacciones coincida, debemos multiplicar la primera reacción por 3 y la segunda por 2, así tendremos 6 e^- en cada una.

$$3S^{-2} \rightarrow 3S + 6e^-$$

$$6e^- + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 2NO + 4H_2O$$

● Sumamos ambas semireacciones ya ajustadas obteniendo la reacción iónica ajustada.

$$3S^{-2} + \cancel{6e^-} + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O + \cancel{6e^-}$$

● Trasladando esta información a la reacción inicial:

$$\mathbf{3H_2S + 2HNO_3 \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O}$$

Los $8H^+$ se reparten entre el H_2S (6 H^+) y el HNO_3 (2 H^+).

b.

$$0{,}2\ \cancel{\text{moles de } HNO_3} \cdot \frac{2 \text{ moles de NO}}{2\ \cancel{\text{moles de } HNO_3}} = 0{,}2 \text{ moles de NO}$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = 5{,}5 \text{ L. de NO.}$$

OPCIÓN B.

1. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

a. En la pila Daniel, que se representa $Zn(s)/Zn^{2+}(ac, 1 M.)//Cu^{2+}$ (ac, 1 M.)/Cu(s), el Cu se oxida a $Cu2^+$.

b. En la pila Daniel, las disoluciones de $CuSO_4$ y de $ZnSO_4$ se encuentran en el mismo recipiente para favorecer la trasmisión de electrones.

c. La f.e.m. estándar de la pila Daniel es 2,10 V.

d. Se llama electrólisis al proceso que consiste en aplicar una energía eléctrica a una reacción redox que ya es espontánea.

$E_o(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}34$ V.; $E_o(Zn^{2+}/Zn) = -0{,}76$ V.

VER VÍDEO https://youtu.be/JW2qXv5MLFk

a. F. Se reduce, pues pasa de Cu^{2+} a Cu.

b. F. Las disoluciones deben estar separadas y conectadas por el puente salino.

c. F. $E_{pila} = E_{cátodo} - E_{ánodo} = 0{,}34 - (-0{,}76) = 1{,}1$ V.

d. F. Se llama electrólisis al proceso que consiste en aplicar una energía eléctrica a una reacción redox que no es espontánea.

2. El acetileno es un gas a temperatura ambiente. Se ha comprobado que cuando se quema 1 g. de acetileno en exceso de dioxígeno se desprenden 50 KJ.

a. Determina el valor de su entalpía de combustión expresada en KJ/mol.

b. Calcula la entalpía estándar de formación del acetileno.

c. En la botella de acetileno aparece el siguiente pictograma. Indica su significado.

Datos: $\Delta H^0_f[CO_2(g)] = -394$ kJ/mol, ΔH^0_f $[H_2O(l)] = -286$ kJ/mol.

VER VÍDEO https://youtu.be/bdwKB1rZvqw

a.

$$-50 \cdot \frac{\text{KJ.}}{\cancel{\text{g. de acetileno}}} \cdot \frac{26\ \cancel{\text{g. de acetileno}}}{1\ \text{mol de acetileno}} = -1300\ \frac{\text{KJ.}}{\text{mol}}$$

b. $C_2H_2 + 5/2\ O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$;

$\Delta H^0_{COMB.}\ [C_2H_2\ (g)] = 2 \cdot \Delta H^0_f[CO_2(g)] + \Delta H^0_f[H_2O(l)] - \Delta H^0_f[C_2H_2\ (g)]$

$\Delta H^0_f[C_2H_2\ (g)] = 226$ KJ/mol.

c. Inflamable.

3. a. Se ha medido el pH de una disolución acuosa de amoniaco a 25 ºC y se ha obtenido el valor 11,5. Sabiendo que la constante de basicidad del amoniaco es $1{,}8 \cdot 10^{-5}$, calcula la concentración inicial del amoniaco en la disolución.

VER VÍDEO https://youtu.be/mQv6nCEhqh8

b. Explica la geometría y polaridad de la molécula de amoniaco.

VER VÍDEO https://youtu.be/G8KzM-XmzUU

a.

	NH_3 +	H_2O →	NH_4^+ +	OH^-
Concent. inicial	C_0		0	0
Concent. Equil.	$C_0(1-\alpha)$		$C_0.\alpha$	$C_0.\alpha$

$$Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{(C_0\alpha)^2}{C_0(1-\alpha)} = \frac{C_0\alpha^2}{1-\alpha} \underbrace{=}_{\substack{\text{despreciamos } \alpha \\ \text{en } 1-\alpha, \text{si } \alpha \leq 10^{-5}}} C_0\alpha^2 \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_0}}$$

$$Kb = \frac{[OH^-].\alpha}{1-\alpha} \quad \Big| \quad [OH^-] = C_0\alpha \quad \Big| \quad \begin{array}{c} pOH = -\log[OH^-] \\ pH + pOH = 14 \end{array} \quad \Big| \quad \begin{array}{c} [OH^-] = 10^{-pOH} \\ [H_3O^+] = 10^{-pH} \end{array}$$

$pH = 11{,}5 \rightarrow pOH = 2{,}5 \rightarrow [OH^-] = 10^{-2{,}5}$ M.

$$Kb = \frac{[OH^-].\alpha}{1-\alpha} \rightarrow \alpha = 5{,}66 \cdot 10^{-3} \rightarrow C_0 = \frac{[OH^-]}{\alpha} = 0{,}56\ \text{M.}$$

b. El amoniaco, desde el punto de vista de la T.R.P.E.C.V. es una molécula AB_3E, por tanto, tiene geometría de pirámide trigonal y es una molécula polar. Llegamos a la misma conclusión aplicando la teoría de hibridación. El nitrógeno, que es el átomo central de la molécula, tiene hibridación sp^3.

4. Considerando el equilibrio existente entre el dioxígeno y el ozono de acuerdo con la siguiente reacción:

$$3\ O_2(g) \rightleftarrows 2\ O_3\ (g) \qquad \Delta H = +284\ \text{kJ/mol}$$

a. Justifica hacia dónde se desplaza el equilibrio si la temperatura disminuye 50 ºC

b. ¿Es cierto que la variación de entropía para la formación de ozono es negativa? Razona la respuesta.

c. Si añadimos dioxígeno al sistema hacia dónde se desplaza el equilibrio.

d. ¿Qué importancia tiene la molécula de ozono para la atmósfera?

VER VÍDEO https://youtu.be/SxbmGtTiN04

a. Según el principio de Le Chatelier, al disminuir la temperatura la reacción se desplaza en el sentido exotérmico, para producir calor, en este caso hacia reactivos.

b. En esta reacción el número de moles de gas disminuye, pasando de 3 moles de dioxígeno a 2 moles de ozono, por tanto, la entropía disminuye

c. Si añadimos dioxígeno al sistema, el equilibrio se desplaza hacia productos, según el principio de Le Chatelier.

d. El ozono actúa de protector frente a la radiación ultravioleta que viene del Sol

---

5. La configuración electrónica de un elemento A es [Kr] $5s^1$ y la de un elemento B [Ne] $3s^2$ $3p^5$.

a. Justifica si el elemento A se trata de un metal o de uno metal.

b. ¿Qué elemento tiene mayor radio atómico?

c. Escribe el conjunto de números cuánticos que describen el orbital dónde se encuentra el electrón, en el átomo A, en su última capa.

d. ¿Qué tipo de compuesto binario se formará entre el elemento A y el B. AB o AB_2?

VER VÍDEO https://youtu.be/7s7hKSvbHEw

---

a. A tiene un electrón en su última capa, tiende a perderlo, es un metal.

b. A es el Rb y B es el Cl. Tiene mayor radio el Cs.

c. (5, 0, 0 ,1/2)

d. B tiene 7 electrones en su última capa, tiende a ganar uno. A tiende a perder uno. El compuesto binario que forman es AB, RbCl, cloruro de cesio.