
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 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$	- 1371 KJ/MOL
PROPAN - 1 - OL $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$	- 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.

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

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

-
- 2.
- ¿Qué tipo de enlace o qué fuerza intermolecular ha de ser superada para fundir cobre?
 - Indica, justificándolo, si alguno de los siguientes compuestos se disuelve en CCl_4 : KCl y Br_2
 - ¿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 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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: $V_1 \cdot M_1 = (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \cdot M_2 \rightarrow M_2 = 0,04$
 $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log[\text{base}] = -\log 2 \cdot 0,04 = 1,1 \rightarrow \text{pH} = 12,9$

b. En una neutralización: $V_a \cdot M_a \cdot n^\circ \text{H} = V_b \cdot M_b \cdot n^\circ \text{OH} \rightarrow V_a = 10 \text{ mL}$.
 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 hidrógeno (H_2) a partir de metano (CH_4) y agua: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ $K_c(1200 \text{ K}) = 0,26 \text{ Mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$; $\Delta H = 30 \text{ kJ/mol}$

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 K_p 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.

$$Q = \frac{[\text{CO}]_0 \cdot [\text{H}_2]_0^3}{[\text{CH}_4]_0 \cdot [\text{H}_2\text{O}]_0} = \frac{0,8}{2} \cdot \left(\frac{0,8}{2}\right)^3 = 0,16 < K_c; \text{Avanza a productos.}$$

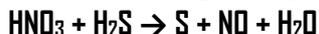
b.

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

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:



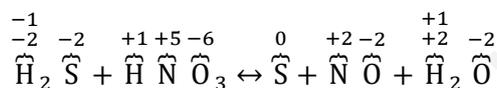
a. Ajusta la reacción por el método del ion electrón.

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 HNO₃ con un exceso de H₂S.

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

- Calculamos los números de oxidación de cada átomo.



- ¿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 HNO₃

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

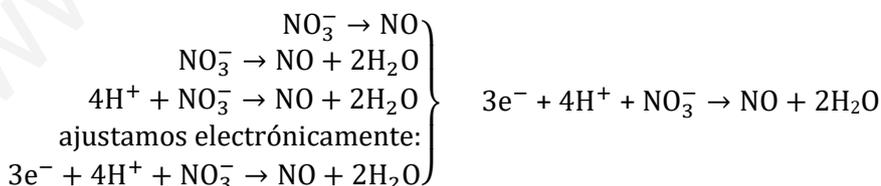
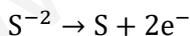


- Escribimos las semireacciones de oxidación y reducción.

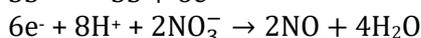
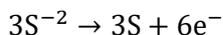
Oxidación. $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}$

Reducción. $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$

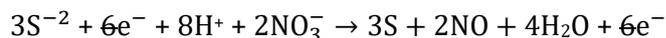
- Ajustamos atómica y electrónicamente las semireacciones. Los O se ajustan añadiendo H₂O y los H se ajustan añadiendo H⁺.



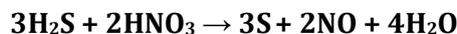
- Para que el número de e⁻ de ambas semireacciones coincida, debemos multiplicar la primera reacción por 3 y la segunda por 2, así tendremos 6 e⁻ en cada una.



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



• Trasladando esta información a la reacción inicial:



Los $8H^{+}$ se reparten entre el $H_{2}S$ ($6 H^{+}$) y el HNO_{3} ($2 H^{+}$).

b.

$$0,2 \text{ moles de } HNO_{3} \cdot \frac{2 \text{ moles de } NO}{2 \text{ moles de } HNO_{3}} = 0,2 \text{ moles de } NO$$

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

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 Cu^{2+} .

b. En la pila Daniel, las disoluciones de $CuSO_{4}$ y de $ZnSO_{4}$ se encuentran en el mismo recipiente para favorecer la transmisión 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.

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

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

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 dióxígeno 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.

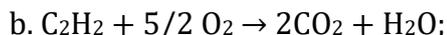
c. En la botella de acetileno aparece el siguiente pictograma. Indica su significado.

Datos: $\Delta H_{f}^{o}[CO_{2}(g)] = - 394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{f}^{o}[H_{2}O(l)] = - 286 \text{ kJ/mol}$.

VER VÍDEO <https://youtu.be/bdwKB1rZvqw>

a.

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



$$\Delta H^{\circ}_{\text{COMB.}} [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})] = 2 \cdot \Delta H^{\circ}_f [\text{CO}_2 (\text{g})] + \Delta H^{\circ}_f [\text{H}_2\text{O} (\text{l})] - \Delta H^{\circ}_f [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})]$$

$$\Delta H^{\circ}_f [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})] = 226 \text{ KJ/mol.}$$

c. Inflamable.

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

VER VÍDEO <https://youtu.be/mQv6nCEhqb8>

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

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

a.

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

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(C_0 \alpha)^2}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{C_0 \alpha^2}{1 - \alpha} \stackrel{\substack{\text{despreciamos } \alpha \\ \text{en } 1 - \alpha, \text{ si } \alpha \leq 10^{-5}}}{=} C_0 \alpha^2 \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_0}}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \cdot \alpha}{1 - \alpha} \quad \left| \quad [\text{OH}^-] = C_0 \alpha \quad \left| \quad \begin{array}{l} \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \\ \text{pH} + \text{pOH} = 14 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} \\ [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \end{array} \right. \right.$$

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

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

b. El amoníaco, 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 dióxígeno y el ozono de acuerdo con la siguiente reacción:



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

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

c. Si añadimos dióxígeno 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 dióxígeno a 2 moles de ozono, por tanto, la entropía disminuye
- c. Si añadimos dióxígeno 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 $[\text{Kr}] 5s^1$ y la de un elemento B $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$.

- 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 AB₂?

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.