



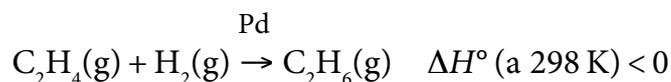
## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

### Química

#### Serie 4

Responda a las cuestiones 1, 2 y 3. A continuación, elija UNA cuestión entre la 4 y la 5 y UNA cuestión entre la 6 y la 7 y conteste las dos que haya escogido.

1. El eteno, hidrocarburo insaturado llamado habitualmente *etileno*, es uno de los compuestos químicos orgánicos producidos en mayor cantidad en el mundo. Su principal aplicación es la fabricación del polímero *polietileno*, empleado para la elaboración de bolsas de plástico. También se puede transformar en etano mediante reacciones de adición de hidrógeno en presencia de catalizadores, como, por ejemplo, el paladio:



- a) Calcule la entalpía estándar de esta reacción, a 298 K, empleando los valores de la siguiente tabla:

[1 punto]

Enlace	C–H	C–C	C=C	H–H
Entalpía de enlace, en condiciones estándar y a 298 K (en $\text{kJ mol}^{-1}$ )	413	348	614	436

- b) Explique razonadamente si la variación de entropía de esta reacción ( $\Delta S^\circ$ ) es positiva o negativa, y también si la reacción será espontánea a temperaturas altas o bajas.

[1 punto]

2. Un estudiante realiza el siguiente experimento en el laboratorio, a una temperatura de 20 °C: transfiere a un vaso de precipitados, con la ayuda de una probeta, 40 mL de una disolución acuosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ , y 160 mL de una disolución acuosa de  $\text{BaCl}_2$   $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . Remueve bien la mezcla con una varilla de vidrio y observa enseguida la aparición de un precipitado de color blanco.

a) Explique razonadamente, a partir de los cálculos necesarios, la formación del precipitado.

[1 punto]

b) El estudiante separa el precipitado blanco de la disolución acuosa incolora mediante un proceso de filtración. Con la disolución acuosa del filtrado llena dos tubos de ensayo hasta la mitad; en uno añade un poco de una disolución acuosa concentrada de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y en el otro, un poco de agua destilada. Explique razonadamente qué sucederá en cada tubo.

[1 punto]

DATOS: Constante de producto de solubilidad del  $\text{BaSO}_4$ , a 20 °C:  $K_s = 1,1 \times 10^{-10}$   
Considere aditivos los volúmenes de las disoluciones acuosas.

3. El magnesio es un elemento metálico que forma parte de muchas aleaciones, pero no se encuentra puro en la naturaleza. Se puede obtener a partir de alguna de sus sales empleando una celda electrolítica.

a) Escriba las semirreacciones que se producen en cada electrodo, y la reacción global, cuando se lleva a cabo la electrólisis de cloruro de magnesio fundido, e indique el nombre y la polaridad de los electrodos.

[1 punto]

b) Justifique por qué el proceso de obtención de magnesio debe llevarse a cabo en una celda electrolítica y no en una celda galvánica (pila). Si por la celda electrolítica de cloruro de magnesio fundido circula una intensidad de corriente de 5,0 A, ¿cuántas horas deben transcurrir para obtener 100 g de magnesio?

[1 punto]

DATOS: Masa atómica relativa:  $\text{Mg} = 24,3$   
Constante de Faraday:  $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$   
Potencial estándar de reducción, a 298 K:  
 $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,38 \text{ V}$

4. El sulfumán es un producto comercial que contiene HCl y que se utiliza para la limpieza y desinfección de inodoros. Para determinar el contenido de HCl de un sulfumán comercial se puede llevar a cabo una valoración ácido-base utilizando hidróxido de sodio como reactivo valorante.



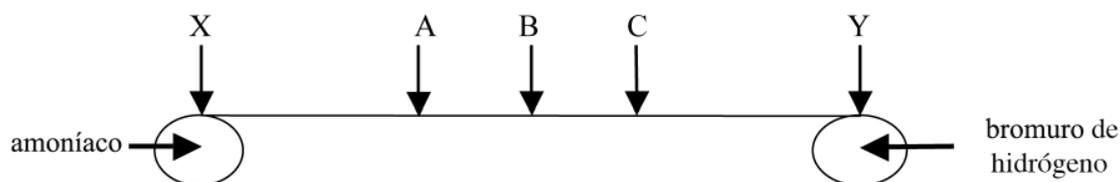
- a) Se dispone de una disolución de hidróxido de sodio 2,000 M. ¿Qué volumen de esta disolución es necesario para preparar 250,0 mL de una disolución de hidróxido de sodio 0,400 M? Indique el material necesario para preparar esta disolución en el laboratorio.

[1 punto]

- b) Explique el procedimiento experimental para realizar la valoración de 5,0 mL de la muestra de sulfumán con la disolución de hidróxido de sodio 0,400 M, e indique el material y los reactivos que utilizaría.

[1 punto]

5. Los gases amoníaco y bromuro de hidrógeno se difunden en un tubo estrecho, en sentidos opuestos, y salen de los puntos X e Y en el mismo instante. Cuando se encuentran, forman bromuro de amonio,  $\text{NH}_4\text{Br}$ .



- a) Explique razonadamente si el bromuro de amonio se formará en el punto A, B o C de la figura.

[1 punto]

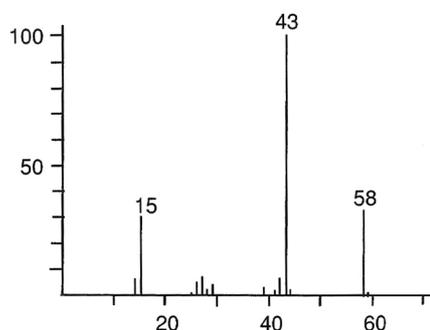
- b) El amoníaco gaseoso tiene una densidad de  $769,6 \text{ g m}^{-3}$  a 1,0 bar y a 273 K. Calcule su densidad en estas condiciones de presión y temperatura si se comportara como un gas ideal, y justifique su diferencia a partir del modelo cinético-molecular de los gases.

[1 punto]

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1,0; N = 14,0; Br = 79,9

Constante de los gases ideales:  $R = 8,31 \times 10^{-2} \text{ bar L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

6. La producción de la propanona,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , llamada habitualmente *acetona*, es un indicador de crecimiento económico por su gran uso en la industria de plásticos, fibras y medicamentos, entre otros productos. Para comprobar la pureza de la acetona producida se pueden emplear técnicas como la espectrometría de masas o la espectrofotometría de infrarrojo. En la figura se muestra el espectro de masas de la acetona:



- a) Indique qué magnitud se representa en el eje de abscisas del espectro de masas. Interprete la información del espectro indicando a qué pueden ser debidos los picos que se obtienen en los valores 15, 43 y 58.

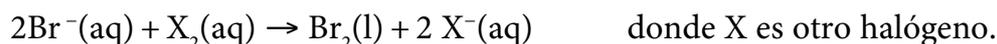
[1 punto]

- b) ¿Qué magnitudes se representan en los dos ejes de un espectro infrarrojo? ¿Qué información útil nos proporcionaría el espectro infrarrojo de una muestra de acetona para comprobar si está o no impurificada con 2-propanol?

[1 punto]

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0

7. El bromo se utiliza en la producción de colorantes, desinfectantes e insecticidas. Una fuente importante para obtenerlo es el agua de mar, donde se encuentra en forma de bromuro. La obtención de bromo a partir del agua de mar se realiza industrialmente mediante una reacción del tipo:



- a) Explique razonadamente qué halógenos pueden hacer que la reacción anterior sea espontánea, y calcule la variación de energía libre estándar, a 298 K, de una de estas reacciones.

[1 punto]

- b) A partir de la configuración electrónica de los átomos o iones, y utilizando el modelo atómico de cargas eléctricas, compare el radio atómico de los elementos Cl y Br, así como el radio de las especies químicas Br y  $\text{Br}^-$ .

[1 punto]

DATOS: Potencial estándar de reducción, a 298 K:

$$E^\circ(\text{F}_2/\text{F}^-) = +2,87 \text{ V}; E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V};$$

$$E^\circ(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = +1,07 \text{ V}; E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54 \text{ V}$$

$$\text{Constante de Faraday: } F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$$

$$\text{Números atómicos (Z): } Z(\text{Cl}) = 17; Z(\text{Br}) = 35$$





## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

### Química

#### Serie 3

Responda a las cuestiones 1, 2 y 3. A continuación, elija UNA cuestión entre la 4 y la 5 y UNA cuestión entre la 6 y la 7 y conteste las dos que haya escogido.

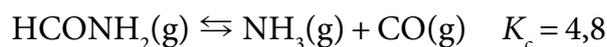
1. La cal viva, CaO, se utiliza en el tratamiento de aguas y en la eliminación del dióxido de azufre de los gases de las chimeneas de las centrales térmicas, mientras que la cal muerta o apagada, Ca(OH)<sub>2</sub>, se usa junto con arena y agua en los morteros empleados en la construcción para unir ladrillos. Si ponemos agua en contacto con la cal viva, esta se hidrata y origina la cal apagada. Observe la siguiente tabla y responda a las cuestiones:

*Datos termodinámicos, a 298 K*

Sustancia	$\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	$\Delta G_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
CaO(s)	-635,1	-604,0
Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	-985,8	-898,5
H <sub>2</sub> O(l)	-285,8	-237,1

- a) Escriba la reacción de transformación de la cal viva en cal apagada y explique razonadamente si la reacción absorbe o desprende calor, en condiciones estándar y a 298 K, cuando se lleva a cabo a presión constante.  
[1 punto]
- b) Explique razonadamente si la reacción de transformación de la cal viva en cal apagada es espontánea, en condiciones estándar y a 298 K.  
[1 punto]

2. La formamida,  $\text{HCONH}_2$ , es un compuesto orgánico de gran importancia en la obtención de fármacos y fertilizantes. A altas temperaturas, la formamida se disocia en amoníaco y monóxido de carbono, de acuerdo con el siguiente equilibrio:



En un recipiente industrial de 200 L, en el que previamente se ha hecho el vacío y se ha mantenido a una temperatura de 400 K, se añade formamida hasta que la presión inicial en su interior es de 1,64 atm.

- a) Calcule la concentración de formamida que contiene el recipiente una vez se ha alcanzado el equilibrio, expresada en  $\text{mol L}^{-1}$ .

[1 punto]

- b) Explique razonadamente cómo variará la concentración de formamida si se añade a la mezcla en equilibrio un poco de amoníaco. ¿Y si aumentamos el volumen del recipiente?

[1 punto]

DATOS: Constante de los gases ideales:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

3. Uno de los principales problemas de las cafeteras son los depósitos de cal que se generan porque las estropean y alteran el sabor del café. Por este motivo es conveniente descalcificarlas periódicamente y se recomienda utilizar descalcificadores a base de ácido láctico que, además de ser eficaz contra la cal, es biodegradable y no corrosivo para las piezas metálicas de la cafetera. La etiqueta de la botella de un descalcificador comercial líquido indica que contiene un 45 % en masa de ácido láctico. Para determinar la concentración exacta de este ácido se quiere realizar una volumetría ácido-base en el laboratorio.



- a) Debido a que el descalcificador comercial es demasiado concentrado para valorarlo directamente, se decide diluirlo diez veces con agua destilada, de modo que la concentración de ácido láctico en la disolución diluida será del 4,5 % en masa. Para ello se dispone de los siguientes lotes de material de vidrio:

Lote A	pipeta aforada de 5 mL probeta de 50 mL
Lote B	pipeta aforada de 10 mL matraz aforado de 1 000 mL
Lote C	pipeta aforada de 10 mL matraz aforado de 100 mL
Lote D	probeta de 10 mL matraz aforado de 100 mL

Explique razonadamente cuál de los cuatro lotes permitirá hacer la dilución con más precisión, y justifique la eliminación de los otros tres.

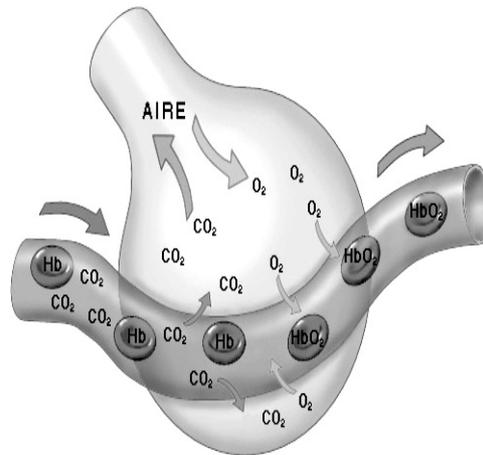
[1 punto]

- b) Explique el procedimiento experimental que seguiría en el laboratorio para llevar a cabo la valoración de 5,00 mL de la disolución diluida del descalcificador con una disolución de  $\text{NaOH}$  0,200 M, e indique el material y los reactivos que utilizaría.

[1 punto]

DATOS: Fórmula química del ácido láctico:  $\text{CH}_3\text{—CHOH—COOH}$

4. En el diagnóstico de enfermedades respiratorias se utiliza como prueba la difusión pulmonar de monóxido de carbono ( $DL_{CO}$ ), que permite evaluar el proceso de transferencia de oxígeno desde los pulmones (alvéolos) hasta su unión con la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos de la sangre.



- a) ¿En qué consiste la *difusión gaseosa*? ¿Qué relación hay entre la velocidad de difusión del oxígeno y la del monóxido de carbono?

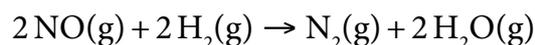
[1 punto]

- b) El volumen molar del CO es  $22,40 \text{ L mol}^{-1}$  y el del  $\text{CO}_2$  es  $22,26 \text{ L mol}^{-1}$ , a  $0^\circ\text{C}$  y  $1,0 \text{ atm}$ . Determine el volumen molar de un gas ideal en estas condiciones y justifique el posible desvío del comportamiento ideal de los dos gases a partir de la teoría cinético-molecular de los gases.

[1 punto]

DATOS: Constante de los gases ideales:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
Masas atómicas relativas: C = 12,0; O = 16,0

5. El monóxido de nitrógeno se puede reducir a nitrógeno según la siguiente reacción:



Se diseñó un conjunto de experiencias, a  $904^\circ\text{C}$ , que permitió determinar que la reacción es de orden 2 respecto al monóxido de nitrógeno, que es de orden 1 respecto al hidrógeno, y que el valor de la constante de velocidad es de  $6,32 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ s}^{-1}$ . En un reactor de volumen fijo se introduce la misma cantidad, en moles, de monóxido de nitrógeno y de hidrógeno, y se calienta la mezcla a  $904^\circ\text{C}$  para que empiece la reacción.

- a) Calcule la concentración de hidrógeno en el reactor cuando la concentración de monóxido de nitrógeno es de  $0,15 \text{ mol L}^{-1}$ . ¿Cuál es la velocidad de la reacción en este instante?

[1 punto]

- b) ¿Cómo afectaría a la velocidad de la reacción si se introduce un catalizador en el reactor? ¿Y si se aumenta la temperatura? Explique razonadamente las respuestas a partir de un modelo cinético.

[1 punto]

6. La presencia de hierro es uno de los problemas que más frecuentemente deben afrontar los profesionales de tratamiento de aguas. Este elemento puede afectar al sabor del agua, producir manchas sobre los sanitarios y la ropa blanca o formar depósitos en las redes de distribución.

a) Las guías de calidad de la Organización Mundial de la Salud recomiendan que las aguas destinadas al consumo humano no sobrepasen los  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  de hierro. Si se supone que esta concentración es toda de  $\text{Fe}^{2+}$ , ¿qué pH tendrá el agua cuando empiece la precipitación del hidróxido de hierro(II)?

[1 punto]

b) En un vaso de precipitados hay un poco de hidróxido de hierro(II) sólido en contacto con una disolución acuosa saturada de este hidróxido. Una manera de solubilizar el sólido sería añadir agua destilada. Explique otras dos formas de solubilizarlo.

[1 punto]

DATOS: Producto de solubilidad del hidróxido de hierro(II), a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_s = 4,1 \times 10^{-15}$   
Constante de ionización del agua, a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$   
Masa atómica relativa:  $\text{Fe} = 55,85$

7. Se quiere separar la plata de una aleación formada por plata y estaño. Para ello se puede escoger entre añadir a la aleación una disolución acuosa de ácido sulfúrico 1 M o una de ácido nítrico 1 M y, posteriormente, obtener la plata sólida por filtración.

a) Justifique, desde un punto de vista electroquímico, si escogería añadir ácido sulfúrico o ácido nítrico.

[1 punto]

b) Escriba la reacción del ácido nítrico en agua, según el modelo ácido-base de Brönsted-Lowry. Si tenemos una disolución de ácido nítrico y otra de ácido sulfúrico de la misma concentración molar, ¿cuál de las dos disoluciones tiene un pH más alto? Explíquelo razonadamente.

[1 punto]

DATOS: Potencial estándar de reducción, a 298 K:  
 $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = +0,96 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}) = +0,17 \text{ V}$ ;  
 $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$

