



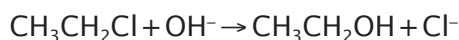
Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

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. Una de las aplicaciones del cloroetano durante el siglo xx ha sido la producción de un antidetonante para la gasolina. El cloroetano se hidroliza en una disolución caliente de hidróxido de sodio, según la siguiente ecuación:



Se ha estudiado la variación de la velocidad inicial de esta reacción para diferentes concentraciones iniciales de los reactivos, a una determinada temperatura. Los resultados pueden observarse en la siguiente tabla:

Estudio experimental de la cinética de la reacción de hidrólisis del cloroetano

Concentración inicial de cloroetano (mol dm^{-3})	Concentración inicial de ion hidróxido (mol dm^{-3})	Velocidad inicial de la reacción ($\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$)
0,010	0,020	$8,60 \times 10^{-8}$
0,020	0,020	$1,72 \times 10^{-7}$
0,020	0,060	$5,16 \times 10^{-7}$

- a)** Determine el orden de reacción respecto a cada reactivo y el orden total de la reacción. Explique razonadamente las respuestas.

[1 punto]

- b)** Calcule la constante de velocidad de la reacción.

[1 punto]

2. En dermatología, el tratamiento de verrugas se realiza habitualmente de dos maneras distintas: mediante la criocirugía o congelación de tejidos, o mediante la aplicación de una sustancia corrosiva (procedimiento químico). En este último caso, el principio activo del medicamento empleado es el ácido cloroetanoico (ClCH_2COOH). Este medicamento, que se aplica dos o tres veces al día sobre la verruga, contiene $5,0 \times 10^{-3}$ mol de ácido cloroetanoico por cada 100 mL de disolución acuosa. Se ha medido el pH de esta disolución, a 25°C , y se ha obtenido un valor de 2,11.

a) Escriba la reacción del ácido cloroetanoico en agua y explique razonadamente por qué es un ácido, según el modelo de Brønsted-Lowry. Indique cuáles de las especies que intervienen en la reacción, tanto reactivos como productos, actúan de ácido y cuáles de base.

[1 punto]

b) Calcule la constante de acidez del ácido cloroetanoico, a 25°C .

[1 punto]

3. El proceso de solidificación del agua, a 25°C , presenta los siguientes valores:



Suponga que los valores de las variaciones de entalpía y entropía del proceso de solidificación del agua no se modifican con la temperatura, y responda a las siguientes cuestiones:

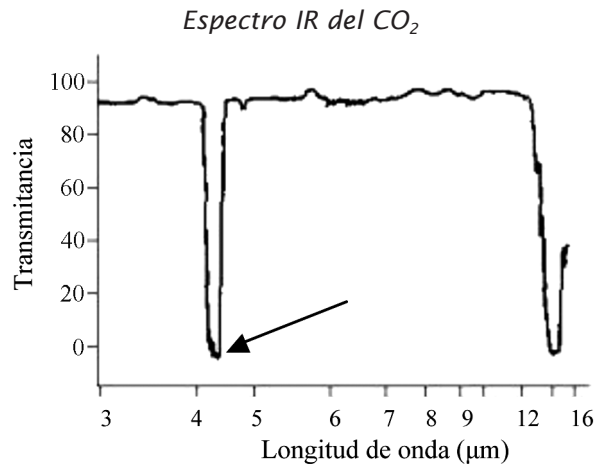
a) Explique razonadamente por qué el agua, en condiciones estándar, no se solidifica a 25°C , y sí que lo hace a -10°C .

[1 punto]

b) Calcule la temperatura, expresada en grados Celsius, por debajo de la cual el agua se solidifica en condiciones estándar.

[1 punto]

4. El dióxido de carbono, CO_2 , es uno de los gases de efecto invernadero más conocidos, ya que absorbe parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra. El espectro infrarrojo (IR) del dióxido de carbono muestra que este gas absorbe intensamente la radiación electromagnética de $4,237 \mu\text{m}$ de longitud de onda.



- a)** Calcule la frecuencia y la energía de esta radiación absorbida por el dióxido de carbono.
[1 punto]
- b)** Explique brevemente qué produce la radiación electromagnética infrarroja en una molécula de dióxido de carbono. ¿Por qué las moléculas de este gas absorben solo ciertas longitudes de onda de radiación infrarroja?
[1 punto]

DATOS: Constante de Planck: $h=6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Velocidad de la luz: $c=3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

5. Se desarrolla una nueva sustancia en el laboratorio y se comprueba, experimentalmente, que tiene un punto de fusión a $83,7^\circ\text{C}$ y un punto de ebullición a 177°C , a la presión de 1 atm. Mediante nuevos experimentos, se detecta que tiene el punto triple a 0,25 atm y a $38,6^\circ\text{C}$, y que se sublima a 0,10 atm y a 5°C .
- a)** Dibuje el diagrama de fases aproximado de esta sustancia, indicando los puntos de los que se conocen datos experimentales.
[1 punto]
- b)** Explique qué se entiende por *punto triple* y por *punto crítico* de una sustancia.
[1 punto]

6. En el laboratorio disponemos de las siguientes sustancias:

<i>Metales</i>	Sn(s)	Cu(s)	Ni(s)
<i>Disoluciones</i>	KNO ₃ (ac) 3 M	CuSO ₄ (ac) 1 M	NiSO ₄ (ac) 1 M

a) Qué reacción haría en el laboratorio para conseguir tener una disolución acuosa que contuviera iones Sn²⁺? Justifique su respuesta.

[1 punto]

b) Empleando solo las sustancias de la tabla anterior, explique el procedimiento experimental para construir en el laboratorio una pila en condiciones estándar y a 25 °C, indicando el material necesario. Diga el nombre y la polaridad de cada electrodo.

[1 punto]

DATOS: Potencial estándar de reducción, E° , a 25 °C:

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}; E^{\circ}(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}; E^{\circ}(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$$

7. El combustible más utilizado en nuestro país por los automóviles es la gasolina, que está constituida fundamentalmente por octano, C₈H₁₈. Actualmente se trabaja mucho en una línea de combustibles —denominados *biocombustibles*— que se obtienen de la materia orgánica originada en un proceso biológico. El bioetanol es un tipo de biocombustible que fundamentalmente contiene etanol, CH₃CH₂OH, y que se obtiene de la fermentación de los carbohidratos presentes en la caña de azúcar o el maíz.

a) Escriba la ecuación de la reacción de combustión del etanol. Calcule la entalpía estándar de formación del etanol a 298 K.

[1 punto]

b) Si la gasolina se vende a 1,30€/L, ¿cuál deberá ser el precio del etanol, expresado en €/L, para obtener la misma cantidad de energía por euro?

[1 punto]

DATOS:

<i>Sustancia</i>	<i>Entalpía estándar de formación, ΔH_f°, a 298 K (kJ mol⁻¹)</i>	<i>Entalpía estándar de combustión, ΔH_{comb}°, a 298 K (kJ mol⁻¹)</i>
CO ₂ (g)	-393,5	
H ₂ O(l)	-285,8	
C ₈ H ₁₈ (l)		-5 445,3
CH ₃ CH ₂ OH(l)		-1 369,0

Densidad a 298 K: octano = 0,70 g mL⁻¹; etanol = 0,79 g mL⁻¹

Masa molecular relativa: octano = 114; etanol = 46





Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

Química

Serie 1

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.

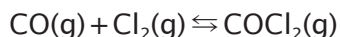
1. Una batería que podría utilizarse en los vehículos eléctricos es la de zinc-cloro, que tiene la ventaja de desarrollar una potencia prácticamente constante, incluso durante el proceso de descarga. Esta batería está formada por un conjunto de pilas con la siguiente notación:



- a)** Dibuje un esquema de esta pila. Indique la polaridad y el nombre de cada electrodo y señale el sentido de circulación de los electrones por el circuito exterior. ¿Qué función lleva a cabo el platino?
[1 punto]
- b)** Escriba las ecuaciones de las semirreacciones de oxidación y reducción, y la ecuación de la reacción global que tiene lugar. Calcule la fuerza electromotriz (FEM) de la pila, en condiciones estándar y a 298 K.
[1 punto]

DATOS: Potencial estándar de reducción a 298 K:
 $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Cl}_2 | \text{Cl}^{-}) = 1,36 \text{ V}$

2. El fosgeno es una sustancia empleada en la fabricación de polímeros, como los policarbonatos o poliuretanos, en metalurgia, en la industria farmacéutica y en la fabricación de algunos insecticidas. Puede obtenerse a partir de monóxido de carbono y de cloro según la siguiente reacción:



Se introduce una mezcla de 2,0 mol de monóxido de carbono y 5,0 mol de cloro en un reactor, y se calienta hasta 350 K. Cuando se alcanza el equilibrio, se observa que en el reactor hay una presión de 17,44 bar y que queda 1,0 mol de monóxido de carbono, además de cloro y fosgeno.

- a)** Escriba la expresión de la constante de equilibrio en presiones (K_p) de esta reacción, y determine su valor a 350 K.

[1 punto]

- b)** Una vez alcanzado el equilibrio, se transvasa la mezcla gaseosa a un recipiente de menor volumen y se mantiene la temperatura. ¿Variará la constante de equilibrio en presiones (K_p)? ¿Aumentará el número de moles de fosgeno? Justifique las respuestas.

[1 punto]

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

3. Las erupciones volcánicas son las más espectaculares manifestaciones naturales de energía. Un volcán en activo emite gases, líquidos y sólidos. Los gases que emanan a la atmósfera son, principalmente, N_2 , CO_2 , HCl , HF , H_2S y vapor de agua. Si se hace un balance de la cantidad de azufre que hay en los alrededores de los volcanes, se observa que una parte del sulfuro de hidrógeno se ha transformado en dióxido de azufre gaseoso y este, posteriormente, en azufre sólido. La siguiente ecuación corresponde a una de estas reacciones y sus datos termodinámicos que presenta a 298 K:



- a)** Explique razonadamente para qué valores de temperatura será espontánea esta reacción. Suponga que las variaciones de entalpía y entropía estándar no se modifican con la temperatura.

[1 punto]

- b)** Lea la siguiente noticia, que apareció en los medios de comunicación a raíz de las erupciones volcánicas en El Hierro. Explique razonadamente si está de acuerdo con la frase destacada en negrilla.

[1 punto]

Valverde (El Hierro)

El pH superficial del agua del mar ha variado de 7,97 a 5,45, a 5 metros de profundidad en la zona de la erupción volcánica en El Hierro. «**Esta disminución aproximada de 3 unidades supone que el medio está soportando una concentración de H_3O^+ cien mil veces superior al valor normal**», informó la dirección del Plan de Protección Civil por Riesgo Volcánico. [...]

Adaptación realizada a partir del texto

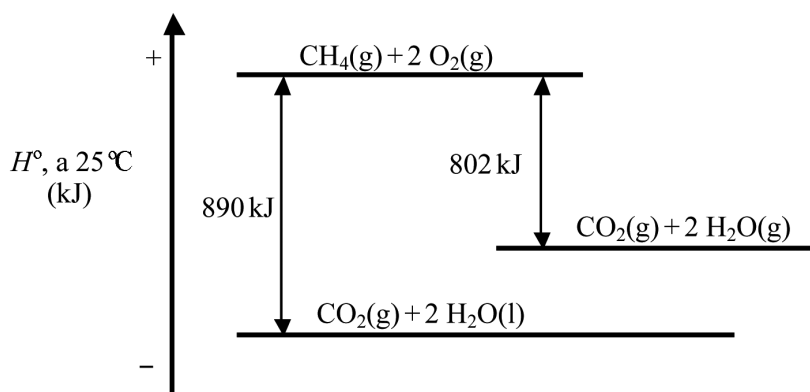
«La concentración de ácidos al sur de El Hierro, 100.000 superior a lo normal».

Europapress.es (10 noviembre 2011)

4. En el laboratorio se dispone de una disolución de ácido clorhídrico 0,010 M y de una disolución de hidróxido de sodio 0,50 M. Explique el procedimiento experimental que seguiría y qué material utilizaría en las siguientes situaciones:
- a)** Para preparar 250,0 mL de hidróxido de sodio 0,010 M a partir de la solución de hidróxido de sodio 0,50 M.
[1 punto]
- b)** Para obtener la curva de valoración de 25,0 mL de ácido clorhídrico 0,010 M con hidróxido de sodio 0,010 M.
[1 punto]

5. El gas natural es uno de los combustibles fósiles más utilizados en los hogares para la calefacción y para cocinar. Su composición varía ligeramente dependiendo de su origen; el que se consume en nuestro país proviene de Argelia y contiene más del 90% en volumen de metano. Observe el diagrama y conteste las siguientes cuestiones:

Diagrama de entalpías de la combustión del metano



- a)** Escriba la ecuación del proceso de vaporización del agua y calcule su entalpía estándar, expresada en kJ mol^{-1} .
[1 punto]
- b)** Para montar un pequeño negocio de restauración, se necesitarán diariamente $7,5 \times 10^4 \text{ kJ}$ de energía en forma de calor. ¿Qué volumen de aire, medido a 1,0 bar y 25 °C, es necesario cada día en la combustión del metano para obtener esta cantidad de energía? Suponga que la combustión se produce a presión constante (condiciones estándar) y se obtiene agua en estado líquido.
[1 punto]

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

Composición del aire (% en volumen):

78,08% N_2 ; 20,95% O_2 ; 0,93% Ar; 0,04% otros

6. Cuando un elemento recibe energía, los átomos que lo forman promueven uno de sus electrones a un orbital atómico de más energía. Pero si la energía recibida es la adecuada, se puede lograr que el electrón salga de la atracción del núcleo, de manera que el átomo pierda un electrón y se forme un ión positivo. Cuando se estudia el comportamiento del potasio se observa que la primera energía de ionización es de 412 kJ mol^{-1} ; pero cuando los átomos de este elemento se encuentran en el primer estado electrónico excitado, la energía para ionizarlos es solo de 126 kJ mol^{-1} .

a) ¿Qué es un *orbital atómico*, según el modelo ondulatorio del átomo? Escriba la configuración electrónica fundamental del átomo de potasio (K) y de su ión positivo (K^+).

[1 punto]

b) Calcule la longitud de onda que emite el potasio en la transición electrónica del primer estado electrónico excitado al estado fundamental.

[1 punto]

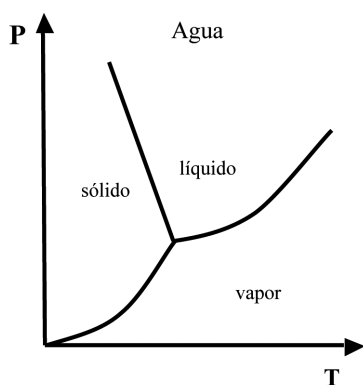
DATOS: Número atómico (Z): $Z(\text{K}) = 19$

Velocidad de la luz: $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

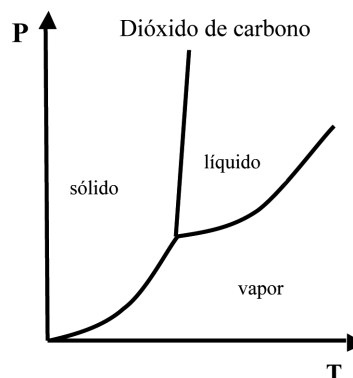
Constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Número de Avogadro: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

7. Los diagramas de fases son representaciones gráficas de las condiciones de presión y temperatura que hacen que una sustancia se encuentre en estado sólido, líquido o vapor. Los perfiles de estos diagramas para el agua y para el dióxido de carbono son los siguientes:



Punto triple: $T = 273 \text{ K}$ y $p = 0,611 \text{ kPa}$



Punto triple: $T = 216 \text{ K}$ y $p = 517,6 \text{ kPa}$

a) ¿Qué representan las líneas que aparecen en un diagrama de fases? Explique razonadamente cómo varía la temperatura de fusión de ambas sustancias al aumentar la presión.

[1 punto]

b) Justifique el hecho de que, a presión atmosférica ($101,3 \text{ kPa}$), el agua puede pasar de sólido a líquido y de líquido a vapor, modificando la temperatura, mientras que con el dióxido de carbono no pasa lo mismo.

[1 punto]

