



## Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2014

### Química

#### Serie 5

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.

- El yoduro de hidrógeno gaseoso es un compuesto muy utilizado en química porque es una de las principales fuentes de yodo. En una industria química se han introducido 7,78 moles de  $H_2(g)$  y 5,40 moles de  $I_2(g)$  en un reactor de 10,0 L, y se calienta a 445 °C; cuando la mezcla alcanza el equilibrio se comprueba que se han obtenido 9,34 moles de yoduro de hidrógeno gaseoso.
  - Escriba la reacción de síntesis del yoduro de hidrógeno a partir de hidrógeno y yodo. Calcule la constante de equilibrio en concentraciones,  $K_c$ , de esta reacción a 445 °C.  
[1 punto]
  - ¿Qué efecto tendrá la adición de más yodo o de un catalizador en la constante de equilibrio en concentraciones,  $K_c$ ? ¿Qué efecto tendrá la adición de más yodo o de un catalizador en el rendimiento de la reacción? Argumente las respuestas, suponiendo que siempre se mantiene la temperatura a 445 °C.  
[1 punto]
- En el laboratorio se dispone de tres vasos de precipitados (A, B y C) que contienen 50 mL de disoluciones acuosas de la misma concentración, a una temperatura de 25 °C. Uno de los vasos contiene una disolución de HCl; otro contiene una disolución de KCl, y otro, una disolución de  $CH_3CH_2COOH$  (ácido débil llamado habitualmente *ácido propiónico*). Se mide el pH de las tres disoluciones y se obtienen los siguientes resultados:

Vaso de precipitados	A	B	C
pH medido	7,0	1,5	4,0

- Identifique el contenido de cada vaso y justifique la respuesta.  
[1 punto]
- Si se añade 100 mL de agua destilada en cada vaso y se mantiene la temperatura a 25 °C, ¿aumentará, disminuirá o se mantendrá el pH en cada uno de los vasos? Explique razonadamente la respuesta.  
[1 punto]

3. En los vuelos espaciales, la masa de combustible es mucho más importante que el volumen que ocupa porque cuanto mayor es la masa más cuesta escaparse del campo gravitatorio terrestre. La hidracina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) ha sido utilizada como combustible para los cohetes porque su reacción con el agua oxigenada es muy exotérmica:



- a) Calcule la cantidad de energía producida en forma de calor, a presión constante, en la reacción de un kilogramo de hidracina con un kilogramo de agua oxigenada, en condiciones estándar y a 298 K.

[1 punto]

- b) Calcule la energía de enlace  $\text{N}\equiv\text{N}$ , en condiciones estándar y a 298 K.

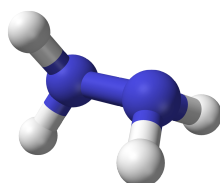
[1 punto]

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0

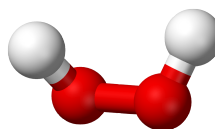
Valores de la energía de enlace, en condiciones estándar y a 298 K ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ):

$$E(\text{O}-\text{O}) = 146; E(\text{N}-\text{N}) = 158; E(\text{N}-\text{H}) = 391; E(\text{O}-\text{H}) = 464$$

*Representación de las fórmulas estructurales de la hidracina y del agua oxigenada*



hidracina  
( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ )



agua oxigenada  
( $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ )

4. Quiere montarse una pila, en condiciones estándar y a 298 K, que tiene la siguiente notación:



- a) Escriba las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo e indique su polaridad. Escriba la reacción global de la pila y calcule su fuerza electromotriz.

[1 punto]

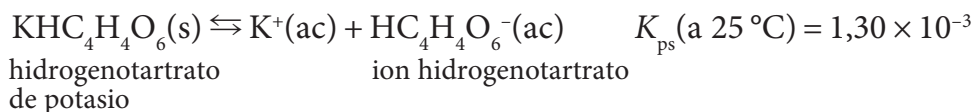
- b) Explique el procedimiento experimental para construir esta pila en el laboratorio y medir su fuerza electromotriz. Indique, también, el material y los reactivos que se necesitan.

[1 punto]

DATOS: Potencial estándar de reducción, a 298 K:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04 \text{ V}$$

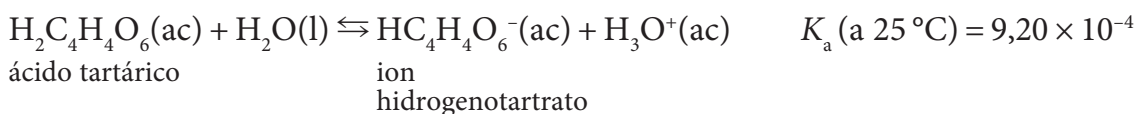
5. Tanto el ion potasio como el ion hidrogenotartrato están presentes de forma natural en los vinos y, por este motivo, el equilibrio de solubilidad del hidrogenotartrato de potasio desempeña un papel importante en las propiedades del vino, ya que puede dar lugar a vinos turbios.



- a) Si la concentración de ion potasio en un vino es 1,0 g/L, ¿cuál debería ser la concentración máxima de ion hidrogenotarttrato en este vino, a 25 °C, para que no precipite hidrogenotarttrato de potasio? Expresar el resultado en g/L.

[1 punto]

- b) El ion hidrogenotarttrato es una especie que proviene del ácido tartárico según la siguiente reacción:

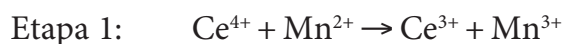


Si se considera solo esta reacción, y se sabe que un vino contiene en equilibrio  $3,3 \times 10^{-3}$  M de ácido tartárico y  $3,0 \times 10^{-2}$  M de ion hidrogenotarttrato, ¿cuál es el pH del vino a 25 °C?

[1 punto]

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; K = 39,1

6. Un laboratorio ha estudiado la cinética de la reacción de oxidación de talio(I) con cerio(IV) en presencia de manganeso(II) como catalizador, en disolución acuosa y a la temperatura de 20 °C. Los resultados experimentales obtenidos avalan el siguiente mecanismo de reacción en tres etapas:



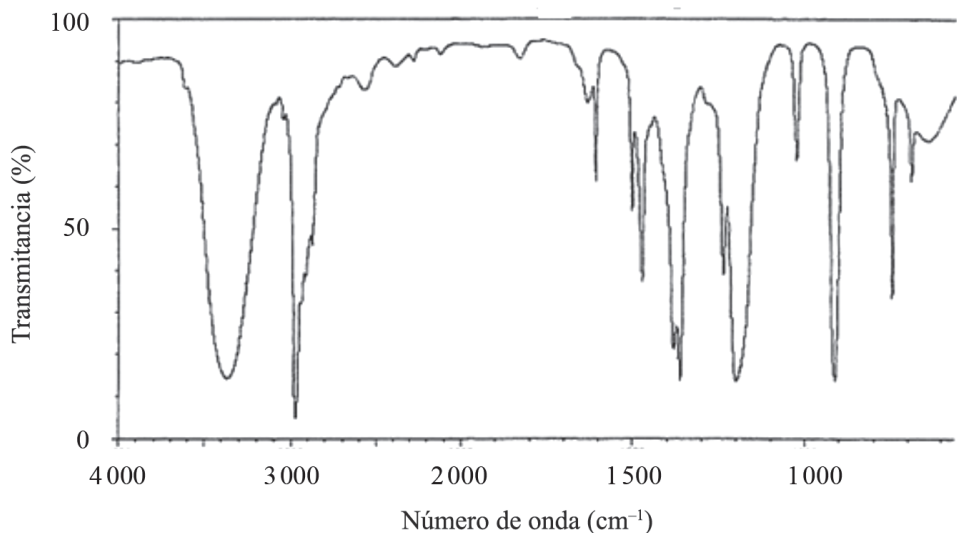
- a) Escriba la reacción global. Explique qué es un *catalizador* y cómo interviene en la cinética de una reacción utilizando un modelo cinético.

[1 punto]

- b) Debido a que la etapa 1 del mecanismo es la más lenta de las tres, la velocidad de la reacción global es de orden 1 respecto al  $\text{Ce}^{4+}$  y de orden 1 respecto al  $\text{Mn}^{2+}$ . Escriba la ecuación de velocidad de la reacción global y justifique con qué unidades se expresa la velocidad de reacción y con qué unidades se expresa la constante de velocidad de esta reacción.

[1 punto]

7. Una industria química ha utilizado la espectroscopia de infrarrojo (IR) para identificar un compuesto puro. Experimentalmente se ha obtenido el siguiente espectro:



- a) ¿Qué le sucede a una molécula cuando absorbe radiación infrarroja? Justifique si el compuesto puro es el 2-propanol o el ácido propanoico.  
[1 punto]
- b) La zona de 700 a 1 200  $\text{cm}^{-1}$  de un espectro IR se denomina *huella dactilar* y es característica de cada compuesto. En el espectro obtenido se observa un pico intenso a 900  $\text{cm}^{-1}$  en esta zona. Calcule la longitud de onda, la frecuencia y la energía de este pico.  
[1 punto]

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

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

Absorción de diferentes tipos de enlace en la región del infrarrojo:

Enlace	Tipo de compuesto	Intervalo de número de onda ( $\text{cm}^{-1}$ )
C–H	alcanos (C–C–H)	2 850-2 970 1 340-1 470
	alquenos (C=C–H)	3 010-3 095 675-995
O–H	alcoholes	3 200-3 600
	ácidos carboxílicos	2 500-2 700
C–O	alcoholes, éteres, ácidos carboxílicos, esteres	1 050-1 300
C=O	aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, esteres	1 690-1 760



Institut  
d'Estudis  
Catalans