

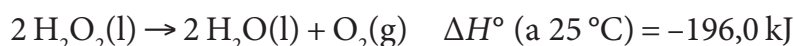
## Química

### 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.

Cada cuestión vale 2 puntos.

1. El poder oxidante del agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) es debido a la facilidad de este compuesto para descomponerse en agua y oxígeno, según la siguiente reacción:



- a) Calcule la variación de entropía estándar de la reacción de descomposición del agua oxigenada a  $25^\circ\text{C}$ . Justifique si la reacción es espontánea en condiciones estándares y a  $25^\circ\text{C}$ .

[1 punto]

- b) El agua oxigenada se utiliza para limpiar heridas y desinfectarlas, ya que la sangre contiene catalasa, una enzima que hace de catalizador de la descomposición del agua oxigenada y la liberación de oxígeno. ¿Qué es un catalizador? A partir de un modelo cinético, explique cómo actúa la catalasa en esta reacción química.

[1 punto]

DATOS: Entropía absoluta en condiciones estándares y a  $25^\circ\text{C}$ :

Sustancia	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$S^\circ (\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	205,0	109,6	70,0



2. Una industria de galvanoplastia genera aguas residuales que contienen una concentración muy alta del ion  $\text{Zn}^{2+}$ . Para eliminar una buena parte de este ion, esta empresa industrial opta por adicionar a las aguas residuales una disolución básica que lo precipite en forma de  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .

- a) Calcule la solubilidad del  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  a  $25^\circ\text{C}$ , expresada en mol/L.

[1 punto]

- b) ¿A qué pH es necesario ajustar las aguas residuales cuando se provoca la precipitación del  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  si se quiere que las aguas residuales que genera esta industria de galvanoplastia contengan, como máximo,  $800 \text{ mg/m}^3$  de  $\text{Zn}^{2+}$ ?

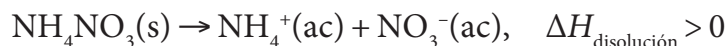
[1 punto]

DATOS: Masa atómica relativa:  $\text{Zn} = 65,4$ .

Constante del producto de solubilidad del  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_{\text{ps}} = 3,3 \times 10^{-17}$ .

Constante de ionización del agua a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_{\text{w}} = 1,0 \times 10^{-14}$ .

3. Para el tratamiento de las molestias causadas por los golpes, se utilizan unas bolsas que se calientan o se enfrían instantáneamente. En el caso de las bolsas que se enfrían, suelen contener nitrato de amonio y agua dispuestos en compartimentos separados; cuando se golpea la bolsa, las dos sustancias entran en contacto y tiene lugar el siguiente proceso de disolución:



- a) Explique el procedimiento experimental que seguiría en el laboratorio para determinar la entalpía de disolución del nitrato de amonio en agua, e indique el nombre de todo el material de laboratorio que utilizaría. ¿Qué medidas experimentales y qué otros datos se necesitan para calcular la entalpía de este proceso de disolución?

[1 punto]

- b) Suponga que en el proceso de enfriamiento de la bolsa se disuelven 5 g de nitrato de amonio en 180 g de agua. Justifique, a partir del modelo de ácidos y bases de Brønsted-Lowry, si la disolución resultante será ácida, neutra o básica. Razone si el pH aumentará o disminuirá si se disuelve el doble de gramos de nitrato de amonio en la misma cantidad de agua, suponiendo que el volumen total de la disolución no varía.

[1 punto]

4. En la retina, los peces de agua dulce tienen el pigmento porfiropsina, mientras que los peces de aguas marinas profundas tienen el pigmento crisopsina. El pigmento porfiropsina absorbe una radiación electromagnética de 523 nm y, en cambio, el pigmento crisopsina absorbe una radiación electromagnética de 485 nm.

- a) ¿Qué fotón tiene más energía: el que es absorbido por el pigmento porfiropsina o el que es absorbido por el pigmento crisopsina? ¿Qué color ven mejor los peces de aguas marinas profundas? Justifique las respuestas.

[1 punto]

- b) ¿Qué le sucede a una molécula cuando absorbe radiación visible? ¿Y cuando absorbe radiación infrarroja?

[1 punto]

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

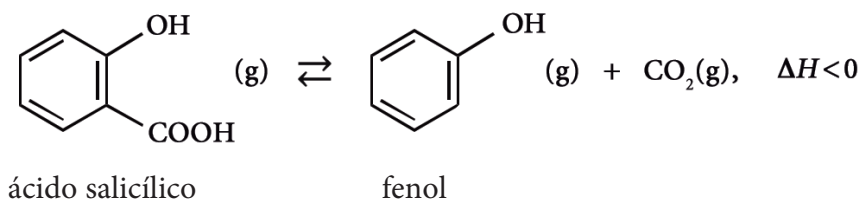
Velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3,00 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>.

1 nm = 10<sup>-9</sup> m.

Colores de las radiaciones electromagnéticas en la región del espectro visible:

<i>Color de las radiaciones</i>	<i>Intervalo de frecuencia de las radiaciones (Hz)</i>
violeta	de $7,90 \times 10^{14}$ a $7,00 \times 10^{14}$
azul	de $7,00 \times 10^{14}$ a $6,00 \times 10^{14}$
cian	de $6,00 \times 10^{14}$ a $5,80 \times 10^{14}$
verde	de $5,80 \times 10^{14}$ a $5,30 \times 10^{14}$
amarillo	de $5,30 \times 10^{14}$ a $5,10 \times 10^{14}$
naranja	de $5,10 \times 10^{14}$ a $4,80 \times 10^{14}$
rojo	de $4,80 \times 10^{14}$ a $4,05 \times 10^{14}$

5. El ácido salicílico es un aditivo importante que está presente en muchos productos utilizados en medicina. A una temperatura de 473 K, este ácido se descompone y produce fenol y dióxido de carbono, según la siguiente ecuación química:



En el curso de un experimento, se introducen 0,345 3 g de ácido salicílico en un recipiente de 50 mL y se calienta a 473 K. Cuando la mezcla alcanza el equilibrio, se enfría y, a continuación, se recoge y se mide el  $\text{CO}_2$  gaseoso obtenido; este gas ocupa un volumen de 48,9 mL, medido a 1,0 atm y a 298 K.

- a) Calcule la constante de equilibrio en concentraciones ( $K_c$ ) de la reacción de descomposición del ácido salicílico a 473 K.

[1 punto]

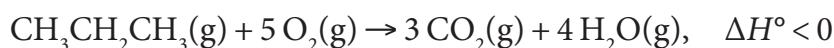
- b) ¿Se descompondría más o menos cantidad de ácido salicílico si se hiciera el mismo experimento en un recipiente de 100 mL, manteniendo la temperatura a 473 K? ¿Y si se hiciera el mismo experimento a 550 K, manteniendo el volumen del recipiente en 50 mL? Justifique las respuestas.

[1 punto]

DATOS: Masa molecular del ácido salicílico =  $138,12 \text{ g mol}^{-1}$ .

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

6. El propano es un gas ampliamente utilizado como combustible. Cuando reacciona con oxígeno produce dióxido de carbono y agua, según la siguiente reacción exotérmica:



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

[1 punto]

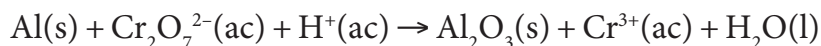
Enlace	C—C	C—H	O—H	O=O	C=O
Entalpía de enlace, en condiciones estándares y a 298 K ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )	348	413	463	498	804

- b) Experimentalmente, se ha obtenido un valor de la entalpía estándar de combustión del propano de  $-2045 \text{ kJ mol}^{-1}$ . ¿Qué cantidad de calor se desprenderá, a presión constante, si se hacen reaccionar 88 g de propano con 500 g de oxígeno?

[1 punto]

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

7. Una indústria obté alumini metàl·lic,  $\text{Al(s)}$ , a partir del mineral criolita. Posteriorment, i per protegir-lo de la corrosió, la capa superficial del alumini metàl·lic es transforma en  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$  mitjançant la següent reacció química no ajustada:



- a)** Justifique que la reacció del alumini metàl·lic amb el ion dicromato en un medi àcid és una reacció redox. Escriba i ajusti les semireaccions d'oxidació i de reducció, i la reacció redox. Razoni què dels reactius és l'oxidant.

[1 punt]

- b)** Explique en què consisteix el procés de corrosió d'un metal i indiqui els factors ambientals que el produeixen. Razoni si, en les mateixes condicions ambientals, és més fàcil que se corroi l'alumini o el magnesi.

[1 punt]

DATOS: Potencials estàndards de reducció a 25 °C:  $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$ ;  
 $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$ .



Institut  
d'Estudis  
Catalans