

Proves d'accés a la universitat

Química

Serie 1

Qualificació			TR
Qüestions	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
Suma de notes parcials			
Qualificació final			

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

Responda a CUATRO de las siete cuestiones siguientes. En caso de que responda a más cuestiones, solo se valorarán las cuatro primeras.

Cada cuestión vale 2,5 puntos.

1. La tabla periódica ordena los elementos químicos de menor a mayor número atómico. Se organiza en siete periodos (filas), dieciocho grupos o familias (columnas) y cuatro bloques, según las configuraciones electrónicas (bloques *s*, *p*, *d* y *f*).

a) Se sabe que dos elementos, *A* y *B*, tienen los números atómicos (*Z*) 11 y 35, pero no se sabe a cuál corresponde cada uno. Escriba las configuraciones electrónicas de los elementos $Z = 11$ y $Z = 35$ y determine el grupo, el periodo y el bloque de los elementos de cada una de estas configuraciones. Se sabe que *A* y *B* forman el compuesto iónico *AB* y que *A*₂ es un compuesto covalente. ¿Qué número atómico corresponde a *A* y cuál corresponde a *B*? Justifique la respuesta a partir de las propiedades del bloque al que pertenecen y las configuraciones electrónicas.

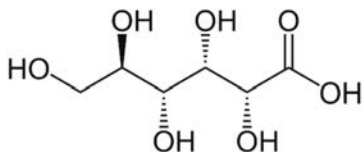
[1,25 puntos]

b) Los rayos X y la radiación gamma son calificados de radiaciones ionizantes porque pueden provocar mutaciones y originar la formación de especies activas en los tejidos de los seres vivos. Tienen longitudes de onda (λ) comprendidas entre 10^{-12} y 10^{-10} m. Defina el término *energía de ionización de un elemento* y razone qué signo tiene. Sabiendo que la energía de ionización del hidrógeno es 1318 kJ mol^{-1} , ¿se podría ionizar el átomo de hidrógeno con una radiación de longitud de onda de 6×10^{-11} m?

[1,25 puntos]

DATOS: Número de Avogadro: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
Constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

2. El ácido glucónico ($\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COOH}$) es un ácido orgánico monoprótico que se utiliza como aditivo alimentario (E 574) para corregir la acidez. El control del pH de los alimentos también tiene un efecto como conservante, ya que cuando el pH de un alimento es inferior a 4,5 se puede evitar el crecimiento de bacterias nocivas para la salud de las personas.



Fórmula química del ácido glucónico

- a)** Determine las concentraciones en el equilibrio de todas las especies de una muestra que contiene 3,8 g de ácido glucónico en 100,0 mL de solución acuosa. Razone si en esta muestra podrán crecer o no las bacterias nocivas.

[1,25 puntos]

- b)** Esta solución se valora con hidróxido de sodio. Escriba la reacción de valoración y justifique cualitativamente si el valor del pH en el punto de equivalencia es ácido, básico o neutro. Realice un dibujo del montaje experimental y enumere todo el material de laboratorio y otras sustancias necesarias para poder llevar a cabo la valoración.

[1,25 puntos]

DATOS: Masa molar del ácido glucónico: $(\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COOH}) = 196,16 \text{ g mol}^{-1}$.

Constante de acidez del ácido glucónico a 25 °C:

$$K_a (\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COOH}) = 1,48 \times 10^{-4}.$$

3. La glucosa ($C_6H_{12}O_6$) es un monosacárido que se encuentra en muchos alimentos y en la sangre. En la fabricación del pan es muy importante la reacción de fermentación de la glucosa por acción de la levadura. En esta reacción de fermentación se obtiene etanol (C_2H_5OH) y dióxido de carbono (CO_2).



- a) Calcule la entalpía estándar de la reacción de fermentación de la glucosa a $25^\circ C$ a partir de las reacciones de combustión de la glucosa y de combustión del etanol, sabiendo que la combustión de 1,0 mol de glucosa desprende 2813 kJ mol^{-1} a $25^\circ C$ y la combustión de 1,0 mol de etanol desprende 1367 kJ mol^{-1} a $25^\circ C$. ¿La reacción de fermentación de la glucosa es endotérmica o exotérmica? Justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

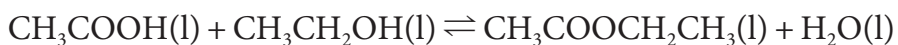
- b) La glucosa es una de las principales fuentes de energía para el cuerpo humano. Determine de cuánta energía de Gibbs estándar a $25^\circ C$ se dispone para mantener la actividad muscular y nerviosa del cuerpo a partir de la combustión de 1,0 mol de glucosa en condiciones fisiológicas (la temperatura de la sangre en condiciones normales es de $36,5^\circ C$). ¿Se trata de una reacción espontánea en condiciones fisiológicas? Justifique la respuesta. Considere que la entalpía y la entropía estándar no varían con la temperatura.

[1,25 puntos]

DATOS: Entropías estándar absolutas a 298 K:

Sustancia	$CO_2(g)$	$O_2(g)$	$H_2O(l)$	$C_6H_{12}O_6(s)$
$S^\circ (J mol^{-1} K^{-1})$	213,8	205,2	70,0	2121,0

4. El acetato de etilo (denominado también *etanoato de etilo*) es un disolvente orgánico ampliamente utilizado en diferentes sectores industriales como el de pinturas y barnices, el de cosméticos y perfumería, el alimentario, el farmacéutico o el de adhesivos. El acetato de etilo se obtiene principalmente mediante la reacción de esterificación de Fisher a partir de ácido acético y etanol, en presencia de un catalizador ácido y calor, según la reacción siguiente, en la que también se obtiene agua:



Los envases de ácido acético y de etanol se suministran etiquetados con los pictogramas siguientes:



Pictograma 1

Pictograma 2

Pictograma 3

Pictograma 4

Ácido acético

Etanol

- a) Se hacen reaccionar 115,0 mL de etanol con 1,0 mol de ácido acético. Cuando la reacción llega al equilibrio quedan 0,15 mol de ácido acético sin reaccionar. Determine el valor de la constante de equilibrio (K_c) de la reacción. Considere que el volumen de la mezcla líquida de reacción permanece constante durante el proceso. Indique qué representan cada uno de los pictogramas del ácido acético y el etanol, y qué problemas pueden causar.

[1,25 puntos]

- b) Para conseguir el máximo rendimiento en un proceso industrial de obtención de acetato de etilo, se utilizan principalmente dos estrategias:

- realizar la reacción con un gran exceso de etanol;
- ir eliminando el agua del recipiente de reacción.

Razone por qué estas dos estrategias aumentan el rendimiento de la reacción. Explique qué efecto tendría sobre el rendimiento de la reacción el hecho de no utilizar un catalizador.

[1,25 puntos]

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

Densidad del etanol: 0,80 g mL⁻¹.

5. En el laboratorio se dispone de láminas de plata y cobre, así como de dos soluciones acuosas de concentración 1,00 M, una de sal de nitrato de plata (AgNO_3) y la otra de sal de nitrato de cobre(II) ($\text{Cu(NO}_3)_2$). También se dispone del material para hacer un puente salino.

a) Haga el dibujo de la pila que se podría montar con los electrodos de cobre y plata, indicando todo el material necesario. Indique cuál de los electrodos de la pila funciona como ánodo y cuál como cátodo, su polaridad y la dirección en que circulan los electrones por el circuito externo. Escriba las semirreacciones y la reacción global.

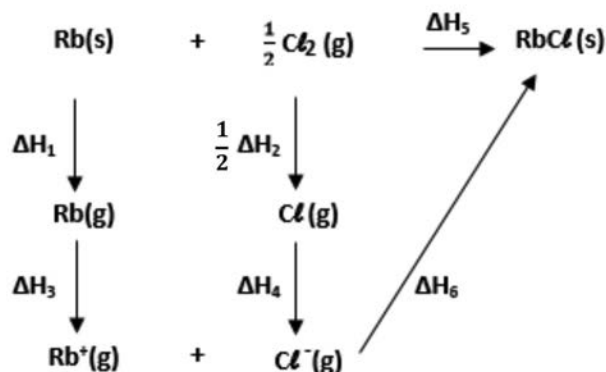
[1,25 puntos]

b) Considerando la pila del apartado anterior, calcule la fuerza electromotriz estándar a 25 °C y escriba la notación esquemática de la pila. Argumente si la lámina de cobre que actúa como electrodo aumenta o disminuye de masa a medida que avanza la reacción.

[1,25 puntos]

DATOS: Potenciales estándar de reducción a 25 °C: $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$;
 $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$.

6. Las energías reticulares de los compuestos iónicos son útiles para predecir los puntos de fusión y las solubilidades en agua de este tipo de compuestos. Para calcular el valor de la energía reticular de un compuesto iónico como el cloruro de rubidio, se utiliza el ciclo de Born-Haber:



- a) Escriba las reacciones correspondientes a la primera energía de ionización del rubidio, la afinidad electrónica del cloro y la entalpía de formación del cloruro de rubidio, e indique qué valor tienen las entalpías de cada uno de estos procesos. Diga si, según la configuración electrónica y el modelo atómico de cargas eléctricas, la primera energía de ionización del sodio será mayor o menor que la del rubidio. Justifique su respuesta.

[1,25 puntos]

- b) Calcule el valor de la energía reticular del cloruro de rubidio. Razone cualitativamente, según la configuración electrónica de cada elemento y el modelo atómico de cargas eléctricas, si la energía reticular del fluoruro de sodio (NaF) será mayor o menor que la del cloruro de rubidio. Considere los valores absolutos de las energías reticulares.

[1,25 puntos]

DATOS: Entalpías del ciclo de Born-Haber del RbCl a 298 K:

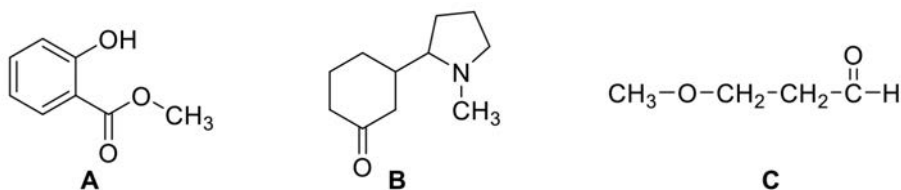
$\Delta H_1 (\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta H_2 (\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta H_3 (\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta H_4 (\text{kJ mol}^{-1})$	$\Delta H_5 (\text{kJ mol}^{-1})$
82	240	403	-349	-435

Números atómicos: $Z(\text{F}) = 9$; $Z(\text{Na}) = 11$; $Z(\text{Cl}) = 17$; $Z(\text{Rb}) = 37$.

7. El infrarrojo es la parte del espectro electromagnético comprendida entre las regiones visible y de microondas. Es una radiación poco energética que solo provoca cambios en los niveles de energía vibracional de los enlaces de las moléculas. Es decir, la energía de esta radiación es capaz de provocar un salto desde el nivel fundamental de energía vibracional hasta un nivel excitado. El infrarrojo es la técnica espectroscópica ideal para identificar rápidamente los tipos de grupos funcionales presentes en un determinado compuesto orgánico o material.

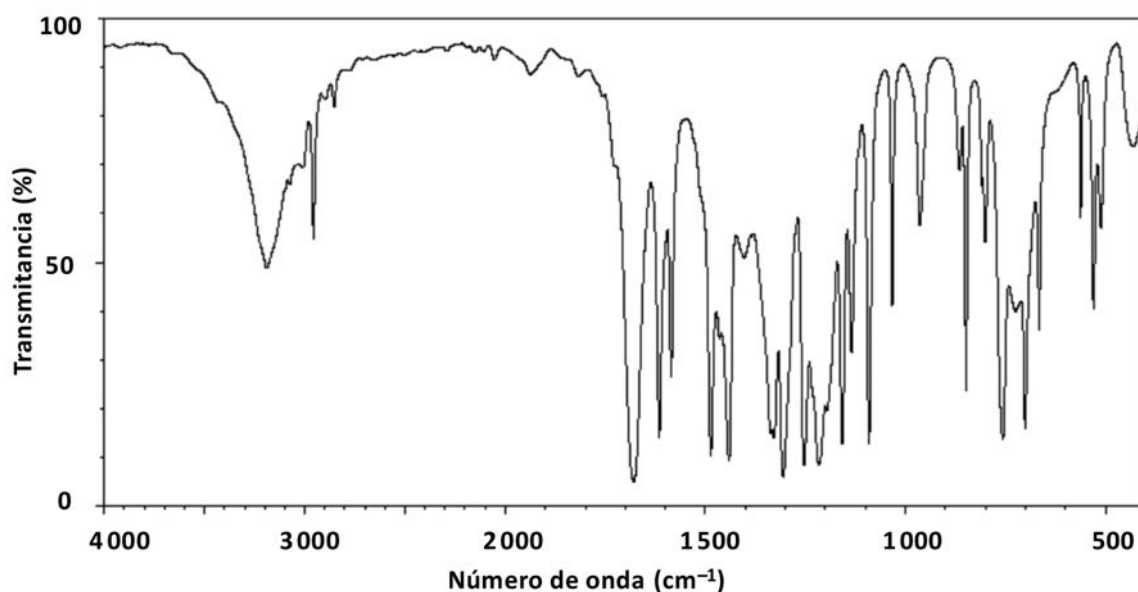
a) Señale con un círculo y nombre todos los grupos funcionales de las moléculas A, B y C que se indican a continuación. Dibuje las tres moléculas añadiendo los pares de electrones no compartidos en los heteroátomos (átomos que no son C ni H).

[1,25 puntos]



b) A continuación se muestra el espectro de infrarrojo de una de las moléculas (A, B o C) del apartado anterior. Razone a cuál de las moléculas pertenece el espectro. Indique qué señal o señales del espectro le permiten identificar la molécula y qué señales serían comunes en las tres moléculas.

[1,25 puntos]

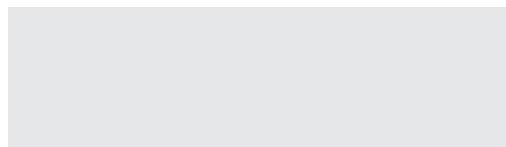


<i>Datos espectroscópicos en la región del infrarrojo</i>	
<i>Enlace</i>	<i>Intervalo del número de onda (cm⁻¹)</i>
C—H	2 850-3 000
O—H	3 550-3 200
C=C	1 500-1 650
C=O	1 650-1 750
C—O	1 000-1 300
C—N	1 100-1 250

--	--

--	--

Etiqueta de l'estudiant



Institut
d'Estudis
Catalans