

Proves d'accés a la universitat

Química

Serie 2

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

Etiqueta de l'alumne/a



Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació



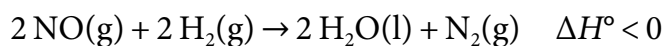
Etiqueta del corrector/a



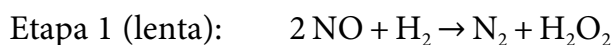
Responda a CUATRO de las siete cuestiones siguientes. En caso de que responda a más cuestiones, solo se valorarán las cuatro primeras.

Cada cuestión vale 2,5 puntos.

1. La mayoría de las reacciones químicas son el resultado de varias etapas. Para determinar la ecuación de velocidad de la siguiente reacción química:



se ha observado experimentalmente que el mecanismo de la reacción química es:



- a)** ¿Cuál de las dos etapas determina la velocidad de la reacción química? Escriba la ecuación de la velocidad y justifique la respuesta. Indique los órdenes parciales de la ecuación de la velocidad respecto a cada reactivo y el orden total de la reacción. Justifique las unidades de la constante de velocidad.

[1,25 puntos]

- b)** Represente en una gráfica la energía de la reacción en función de la coordenada de reacción indicando en ella la energía de activación de las dos etapas, la variación de la entalpía, los complejos activados y el intermedio de la reacción. Justifique, a partir del modelo cinético del estado de transición, cuál de las dos etapas tendrá una energía de activación más elevada.

[1,25 puntos]

2. El ácido benzoico (C_6H_5-COOH) es un ácido carboxílico monoprótico que se utiliza como conservante de los alimentos, puesto que inhibe el crecimiento microbiano, siempre y cuando el medio resultante de conservación del alimento tenga un pH menor de 5.

a) Calcule el pH de una disolución acuosa de ácido benzoico de concentración $8,1 \text{ g L}^{-1}$ y justifique si es adecuado como líquido conservante.

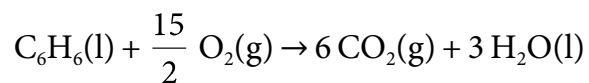
[1,25 puntos]

b) Una industria ha adquirido una disolución acuosa de ácido benzoico. Para conocer la concentración exacta de esta disolución se valoran 25,0 mL de la disolución de ácido benzoico con una disolución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH). Escriba la reacción de valoración y explique cómo realizaría en el laboratorio esta valoración, indicando el material y otras sustancias que utilizaría.

[1,25 puntos]

DATOS: Constante de acidez del ácido benzoico a 25°C : $K_a(C_6H_5-COOH) = 6,3 \times 10^{-5}$.
Masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

3. El benceno (C_6H_6) es un hidrocarburo peligroso, porque emite vapores tóxicos que pueden producir cáncer. Se pueden producir trazas de benceno en la combustión incompleta de materiales ricos en carbono, como en las erupciones volcánicas y en los incendios forestales, y es un componente del humo de los cigarrillos. La reacción de combustión del benceno es la siguiente:



- a) Calcule el calor a presión constante que se liberará en la combustión de 20 kg de benceno líquido en condiciones estándares.

[1,25 puntos]

- b) El benceno es un hidrocarburo que se puede vaporizar en condiciones estándares a 25 °C. Explique qué es la entalpía de vaporización de una sustancia y calcule la entalpía molar de vaporización del benceno líquido en condiciones estándares y a 25 °C. ¿Cuál será la energía en forma de calor, a presión constante, necesaria para vaporizar 1 kg de benceno?

[1,25 puntos]

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

Entalpías estándares de formación a 298 K:

Sustancia	H ₂ O(l)	CO ₂ (g)	C ₆ H ₆ (l)	C ₆ H ₆ (g)
ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	-286	-394	49	83

4. El elemento potasio se encuentra en la naturaleza como catión potasio, que es indispensable para los seres vivos porque participa en importantes funciones biológicas.
- a) Explique qué es la energía de ionización y justifique su signo. Si la energía de ionización del potasio es de 418 kJ mol^{-1} , calcule la energía mínima que debe tener un fotón para poder ionizar un átomo de potasio. Calcule la frecuencia asociada a este fotón. Según los datos de la siguiente tabla, ¿cuáles son las zonas del espectro de la luz en que se podría ionizar el átomo de potasio? Razone su respuesta.

[1,25 puntos]

Longitud de onda del espectro electromagnético de la luz

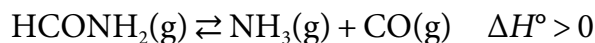
$\lambda \text{ (m)}$	10^2	10^0	10^{-3}	10^{-6}	10^{-7} - 10^{-8}	10^{-9}	10^{-12}
<i>Zona espectral</i>	ondas de radio	microondas	infrarroja	visible	ultravioleta	rayos X	rayos γ

- b) ¿El radio del átomo de potasio será mayor o menor que el radio del catión potasio? ¿La segunda energía de ionización del potasio será mayor o menor que la primera energía de ionización del potasio? Justifique las respuestas basándose en las configuraciones electrónicas y el modelo atómico de cargas eléctricas.

[1,25 puntos]

DATOS: Número atómico del potasio: $Z(\text{K}) = 19$.
 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: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

5. La formamida, también conocida como *metanamida*, se utiliza en la fabricación de papel como suavizante para descomponer las fibras del papel. A altas temperaturas, la formamida (HCONH_2) se descompone en amoníaco y monóxido de carbono de acuerdo con el siguiente equilibrio:



- a) En un recipiente de 10,0 L de volumen, donde previamente se ha realizado el vacío, se depositan 9,0 g de formamida y se calienta hasta conseguir una temperatura de 500 K. Una vez conseguido el equilibrio, la presión en el interior del reactor llega a 1,56 atm. Determine el valor de la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) y la constante de equilibrio en presiones (K_p) a 500 K.

[1,25 puntos]

- b) Razone cómo se verían afectados el rendimiento de la reacción y la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) si:

- se aumenta el volumen del recipiente;
- se aumenta el número de moles de CO;
- se aumenta la temperatura;
- se añade un catalizador.

[1,25 puntos]

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0; N = 14,0.

Constante universal de los gases ideales:

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$

6. El hidróxido de calcio es un compuesto con un amplio abanico de aplicaciones en diferentes sectores como la construcción, la alimentación, la cosmética y la odontología, pero que es muy poco soluble en agua.

a) Una solución saturada de hidróxido de calcio a 25 °C contiene 0,149 g por cada 200 mL de solución. Defina el término *solubilidad molar* y determine la solubilidad del hidróxido de calcio a 25 °C y las concentraciones de los iones calcio e hidroxilo (OH^-) presentes en el equilibrio.

[1,25 puntos]

b) Se dispone de la solución saturada de hidróxido de calcio en equilibrio con su sólido. Razone si la masa del hidróxido de calcio sólido aumentará o disminuirá en las siguientes cuatro situaciones:

— si se añade agua;

— si se añade una solución de hidróxido de sodio;

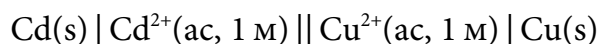
— si se añade una solución de ácido clorhídrico;

— si se añade una solución de cloruro de calcio.

[1,25 puntos]

DATOS: Masas atómicas relativas: Ca = 40,1; H = 1,0; O = 16,0.

7. Una pila electroquímica es un dispositivo experimental con el cual se puede generar electricidad mediante una reacción química de oxidación-reducción. Se construye una pila con la notación siguiente:



- a)** Escriba las reacciones que tienen lugar en el ánodo y el cátodo, y la reacción global de la pila. ¿En qué electrodo se produce la reacción de reducción? Calcule la fuerza electromotriz estándar de la pila. Realice un dibujo del montaje experimental de la pila e indique el material y los reactivos que se necesitarán, la polaridad de cada electrodo y la dirección en que circulan los electrones.

[1,25 puntos]

- b)** Si esta pila produce una corriente eléctrica de 0,02 A, calcule cuántas horas funcionará, si el ánodo tiene una masa de 2,00 g. Considere que hay cobre suficiente para llevar a cabo el proceso. Indique cuándo será espontáneo un proceso redox.

[1,25 puntos]

DATOS: Potenciales estándares de reducción:

$$E^{\circ}(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}; E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}.$$

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

$$\text{Masas atómicas relativas: Cd} = 112,4; \text{Cu} = 63,5.$$

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a

[Redacted area]



Institut
d'Estudis
Catalans

Proves d'accés a la universitat

Química

Serie 5

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

Etiqueta de l'alumne/a



Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació



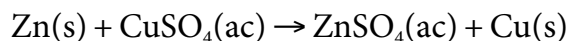
Etiqueta del corrector/a



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. En una actividad experimental realizada en el aula de ciencias, un grupo de alumnos estudian la siguiente reacción redox:



- a)** Explique un procedimiento experimental que podrían seguir en el laboratorio para montar una pila en la que se produjera la reacción anterior, e indique los reactivos y materiales que necesitarían.

[1,25 puntos]

- b)** Calcule la variación de energía de Gibbs estándar de esta reacción redox a 25 °C y razone si la reacción es espontánea o no en estas condiciones.

[1,25 puntos]

DATOS: Potenciales estándares de reducción a 25 °C:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}.$$

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

2. El agua de consumo doméstico contiene una cierta cantidad de iones fluoruro (F^-). Para la prevención de la caries es posible añadirle más cantidad, pero hay que tener en cuenta que la legislación fija una concentración máxima recomendada de fluoruro en este tipo de agua de $1,5 \text{ mg L}^{-1}$.

a) Suponga que el agua de consumo doméstico contiene iones fluoruro solo a causa de la solubilización del mineral fluorita (fluoruro de calcio, CaF_2). Escriba la ecuación del equilibrio de solubilidad de la fluorita y razone, cuantitativamente, si la concentración de iones fluoruro en esta agua será superior o inferior a la concentración máxima recomendada.

[1,25 puntos]

b) El agua de consumo doméstico de un municipio es dura, ya que contiene 50 mg L^{-1} de iones calcio. ¿Podría producirse la precipitación de fluoruro de calcio en las tuberías si la concentración de iones fluoruro en esta agua fuese igual a la concentración máxima recomendada? Justifique, cuantitativamente, la respuesta.

[1,25 puntos]

DATOS: Masas atómicas relativas: $F = 19,0$; $Ca = 40,0$.

Constante del producto de solubilidad: $K_{ps}(CaF_2) = 3,2 \times 10^{-11}$.

3. En la fermentación de la cerveza, la glucosa sólida $\text{—C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})\text{—}$ de la malta se transforma en etanol líquido y dióxido de carbono gaseoso mediante un proceso anaeróbico (en ausencia de oxígeno).

a) Escriba y ajuste la ecuación de la reacción que se produce en la fermentación de la cerveza. Justifique que esta reacción es exotérmica, en condiciones estándares y a 298 K, y calcule el calor que se desprende cuando se obtiene 1 kg de etanol si la reacción se efectúa a presión constante.

[1,25 puntos]

b) Diga si el calor liberado sería superior, inferior o igual en caso de que la reacción se efectuase a volumen constante, y justifíquelo, cualitativa o cuantitativamente.

[1,25 puntos]

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

Constante universal de los gases ideales: $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Entalpías estándares de formación a 298 K:

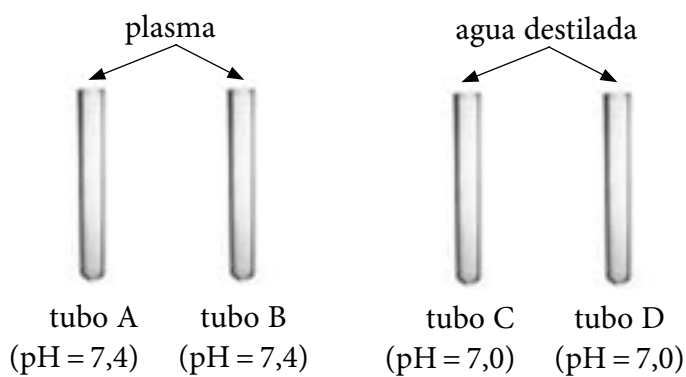
Sustancia	etanol(l)	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$
$\Delta H_f^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	-277,7	-393,5	-1 273,0

4. La acidosis y la alcalosis son alteraciones consistentes en la disminución o el aumento, respectivamente, del pH del plasma sanguíneo. Así, se dice que una persona padece acidosis cuando el pH de su plasma cae por debajo de 7,35 y que sufre alcalosis cuando el pH supera el valor de 7,45. Estos cambios del pH pueden ser inducidos por alteraciones de tipo respiratorio o metabólico que provocan variaciones relevantes en las concentraciones de algunas sustancias en el plasma.

a) El plasma sanguíneo de un paciente presenta un valor de concentración de ion hidróxido de $3,02 \times 10^{-9} \text{ g mL}^{-1}$ a 25°C . Diga si el paciente padece acidosis o alcalosis, y justifíquelo.

[1,25 puntos]

b) En el plasma sanguíneo actúan diversos sistemas reguladores del pH, siendo el más importante el sistema ácido carbónico - ion hidrogenocarbonato. En un experimento realizado en el laboratorio se han tomado cuatro tubos de ensayo: en los dos primeros (A y B) se ha introducido plasma, y en los otros dos (C y D), agua destilada. Al medir el pH de cada tubo, se obtienen los valores que se muestran en la siguiente figura:



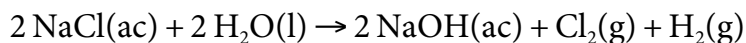
Posteriormente, en el tubo A y en el tubo C se añaden unas cuantas gotas de una disolución de HCl, mientras que en el tubo B y en el tubo D se añaden unas cuantas gotas de una disolución de NaOH. Justifique, de forma cualitativa, cómo se modificarán los valores del pH en cada uno de los cuatro tubos.

[1,25 puntos]

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

Constante de ionización del agua a 25°C : $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$.

5. La industria de obtención de cloro e hidróxido de sodio es, en la actualidad, una de las industrias electroquímicas más importantes a nivel mundial. Estos dos compuestos se obtienen conjuntamente como productos principales de la electrólisis de la salmuera (solución acuosa de cloruro de sodio) según la siguiente reacción global:



- a)** Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y el cátodo, e indique la polaridad de cada electrodo.

[1,25 puntos]

- b)** Calcule cuántas horas debería funcionar este proceso electrolítico para poder llenar una bombona de 10 litros con cloro gaseoso, medido a 22 °C y 1,5 atm, si circula una corriente constante de 5,00 A por la celda electrolítica.

[1,25 puntos]

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

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

6. La siguiente tabla proporciona algunos datos sobre la energía de ionización de los elementos litio y berilio:

	<i>Litio</i>	<i>Berilio</i>
<i>Primera energía de ionización (eV átomo⁻¹)</i>	5,4	9,3
<i>Segunda energía de ionización (eV átomo⁻¹)</i>	75,2	18,2

- a) Indique, a partir de los cálculos necesarios, si al hacer incidir luz visible sobre átomos de litio gaseoso en estado fundamental se provocaría su ionización.

[1,25 puntos]

- b) ¿Por qué la primera energía de ionización del berilio es mayor que la del litio? ¿Por qué la diferencia entre la segunda energía de ionización y la primera es mucho mayor en el litio que en el berilio? Justifique las respuestas a partir de las configuraciones electrónicas y el modelo atómico de cargas eléctricas.

[1,25 puntos]

DATOS: Números atómicos: $Z(\text{Li}) = 3$; $Z(\text{Be}) = 4$.

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

Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

Radiación electromagnética visible: longitud de onda entre 400 nm y 750 nm.

$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

7. En el año 1772, el químico inglés Joseph Priestley obtuvo por primera vez oxígeno calentando óxido de mercurio(II) sólido. Actualmente, se sabe que cuando este compuesto se calienta se descompone reversiblemente en vapor de mercurio y oxígeno gaseoso, según el siguiente equilibrio heterogéneo:



- a)** Se introducen 0,10 mol de óxido de mercurio(II) en un recipiente rígido de 10 L. Posteriormente, se tapa y se calienta hasta 400 °C. Determine la masa de oxígeno que se obtiene cuando se alcanza el equilibrio.

[1,25 puntos]

- b)** Suponga que se realiza el experimento del apartado anterior calentando el recipiente solo hasta 300 °C, sin modificar la cantidad de óxido de mercurio(II) que se introduce ni el volumen del recipiente. ¿Se obtendrá más o menos masa de oxígeno? ¿Habrá cambiado el valor de la constante de equilibrio en concentraciones, K_c ? Justifique las respuestas.

[1,25 puntos]

DATO: Masa atómica relativa: O = 16,0.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a

[Redacted area]



Institut
d'Estudis
Catalans