

Proves d'accés a la universitat

Química

Serie 3

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. El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$) o ácido 2-hidroxipropanoico es un sólido de color blanco. Se trata de un ácido orgánico monoprótico que se encuentra en la leche y en los productos lácticos. Su constante de acidez a 25 °C es $K_a = 1,38 \times 10^{-4}$.

a) Escriba las reacciones del ácido láctico con el agua y del ion lactato con agua. Indique, para cada reacción, según la teoría de Bronsted y Lowry, qué especies actúan de ácido y base, y cuáles son los respectivos ácidos y bases conjugados. Razone si el pH de una solución de lactato de sodio es ácido, básico o neutro, y cómo se podría distinguir esta solución de una solución de ácido láctico mediante un papel indicador universal.

[1,25 puntos]

b) Una disolución acuosa de ácido láctico tiene un pH = 2,8. Calcule su concentración y cuántos gramos de ácido láctico se necesitarían para preparar en el laboratorio 1,0 L de disolución. Determine cuál es el material de vidrio que es imprescindible utilizar para preparar una solución de concentración exactamente conocida. Justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

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

<i>Cambio de color de un papel indicador universal en función del pH</i>					
<i>Color</i>	Rojo	Amarillo	Verde	Azul	Azul muy oscuro
<i>Intervalo del pH</i>	0-3	4-5	6-7	8-10	11-14

2. El nombre del helio proviene del griego *helios*, que significa ‘Sol’, ya que este elemento fue detectado primero en el Sol que en la Tierra. En 1868 el astrónomo francés Jules Janssen observó, durante un eclipse solar, una línea espectral a 587,49 nm de un elemento desconocido hasta entonces en la Tierra. En la tabla siguiente se muestran los datos de los valores de energía simplificados de los orbitales del átomo de helio.

<i>Orbital</i>	<i>Energía (eV)</i>
3d	23,20
3p	23,04
3s	22,81
2p	21,08
2s	20,20
1s	0

- a)** Calcule a qué transición electrónica desde el orbital 3d corresponde la línea espectral observada por Janssen. ¿Qué frecuencia debería tener una radiación para excitar un electrón de helio desde el estado fundamental hasta el orbital 3s?

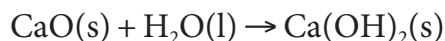
[1,25 puntos]

- b)** ¿Cuáles son y cómo se enuncian las bases fundamentales del modelo atómico mecánico-cuántico actual? Explique qué es un orbital atómico según el modelo mecánico-cuántico. Diga cuáles son los números cuánticos de los electrones de valencia de un átomo de helio y de un átomo de neón.

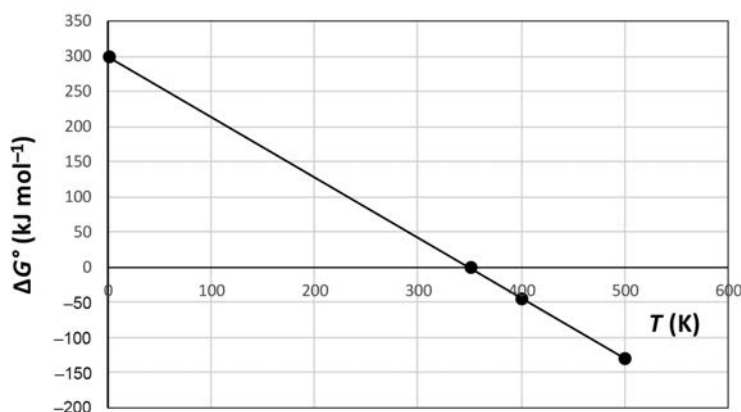
[1,25 puntos]

DATOS: Números atómicos: $Z(\text{He}) = 2$; $Z(\text{Ne}) = 10$.
Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
Constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.
 $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

3. La cal viva es el óxido de calcio que se obtiene de la calcinación de rocas calcáreas. La cal apagada es hidróxido de calcio que se produce por hidratación del óxido de calcio en un proceso exotérmico. Ambas sustancias tienen múltiples aplicaciones en varios ámbitos, pero sobre todo se utilizan en la construcción para la obtención de mortero y yeso.



- a) Calcule el calor que se desprende en la reacción de hidratación de la cal viva. Justifique que la reacción es exotérmica. ¿Qué cantidad de calor se liberará a presión constante en el proceso de hidratación de una tonelada (1000 kg) de cal viva?
[1,25 puntos]
- b) El gráfico siguiente representa la variación con la temperatura de la energía de Gibbs de una determinada reacción:



Considerando que la variación de entalpía y de entropía de la reacción son constantes en todo el intervalo de temperaturas del gráfico, y considerando la reacción en condiciones estándar, razone a qué temperatura la reacción se encontrará en condiciones de equilibrio. Determine el valor de la variación de entalpía estándar de la reacción, indique si será endotérmica o exotérmica y justifique la respuesta. Razone a partir de qué temperatura la reacción será espontánea.

[1,25 puntos]

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

Sustancia	CaO(s)	H ₂ O(l)	Ca(OH) ₂ (s)
Entalpía estándar de formación a 298 K ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	-634,9	-285,5	-985,6

4. El tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) es un oxidante muy tóxico y corrosivo. Se usa como propelente de cohetes y también es un poderoso reactivo utilizado en síntesis químicas. Forma parte, junto con otros óxidos de nitrógeno, de la contaminación de las grandes ciudades a causa de la combustión en los motores de explosión.

El tetraóxido de dinitrógeno se transforma en dióxido de nitrógeno (NO_2) a 373 K según la siguiente reacción:



- a) Un matraz de 2,0 L a 373 K contiene una mezcla en equilibrio formada por 0,20 mol de N_2O_4 y 0,29 mol de NO_2 . Calcule la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) y la constante de equilibrio en presiones (K_p) a esta temperatura.

[1,25 puntos]

- b) El N_2O_4 es un gas incoloro y el NO_2 es un gas marrón y más tóxico. En verano, en ciudades contaminadas, y especialmente si no hay viento, el ambiente tiene un color más marrón que en invierno. En estos casos, ¿qué compuesto de nitrógeno es el que predomina en el aire en verano? ¿Cómo afecta al equilibrio un aumento de la temperatura? Justifique las respuestas. Razone si la reacción de disociación del N_2O_4 es endotérmica o exotérmica y explique si los cambios de presión afectan o no al equilibrio y, en caso de que lo afecten, explique cómo. Considere que la temperatura se mantiene constante.

[1,25 puntos]

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

5. La tabla periódica ordena los elementos químicos por grupos (columnas) y periodos (filas). Al estudiar las diferentes propiedades físicas se ve que los elementos de un mismo grupo tienen propiedades parecidas. Conocer estas propiedades es esencial para poder evaluar su comportamiento químico.

a) Escriba la estructura de Lewis de las moléculas de agua, dióxido de carbono y amoníaco. ¿Qué explica la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (RPECV)? Justifique la geometría de estas tres moléculas según esta teoría.

[1,25 puntos]

b) Explique la diferencia entre una molécula polar y una apolar. ¿Cuáles de las tres moléculas del apartado anterior son polares? Justifique la respuesta y describa los factores que afectan a la polaridad de cada una de las tres moléculas. Razone la causa de las diferencias en los puntos de ebullición de los hidruros del grupo del oxígeno (grupo 16).

[1,25 puntos]

DATOS: Números atómicos: $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{N}) = 7$; $Z(\text{O}) = 8$.

Electronegatividad según la escala de Pauling: $\text{H} = 2,2$; $\text{C} = 2,55$; $\text{N} = 3,04$;

$\text{O} = 3,44$; $\text{S} = 2,58$; $\text{Se} = 2,55$; $\text{Te} = 2,1$.

<i>Hidruros del grupo del oxígeno</i>	H_2O	H_2S	H_2Se	H_2Te
<i>Puntos de ebullición ($^{\circ}\text{C}$)</i>	100,0	-60,1	-42,0	-1,8

6. A menudo encontramos el agua oxigenada (H_2O_2), también denominada *peróxido de hidrógeno*, en los botiquines, ya que se usa como desinfectante de las heridas. Si dejamos una botella de agua oxigenada abierta, el peróxido de hidrógeno se descompone de manera espontánea en agua y oxígeno mediante la siguiente reacción química:



Se puede investigar experimentalmente la cinética de esta reacción midiendo la cantidad de oxígeno gaseoso que se produce con el paso del tiempo. En una primera serie de tres experimentos en el laboratorio, se obtuvieron los datos de la descomposición de H_2O_2 que se muestran en la siguiente tabla:

Experimento	Concentración inicial de H_2O_2 (mol L^{-1})	Velocidad inicial ($\text{mmol L}^{-1} \text{s}^{-1}$) [*]
1	0,15	$6,3 \times 10^{-3}$
2	0,25	$10,5 \times 10^{-3}$
3	0,30	$12,7 \times 10^{-3}$

* 1 mol equivale a 10^3 mmol.

- a) Justifique cuál es el orden de reacción respecto al peróxido de hidrógeno y calcule la constante de velocidad de la reacción. ¿Qué unidades tiene la constante de velocidad? Justifique la respuesta. Escriba la ecuación de velocidad para esta reacción.

[1,25 puntos]

- b) Esta reacción se acelera mucho si se usa yoduro de potasio (KI). Explique qué es y qué función tiene esta sustancia usando la teoría cinética de colisiones. Razone si tendrá algún efecto la presencia de KI en el valor de la entalpía de la reacción. ¿Qué sucede con la velocidad de la reacción si se aumenta la temperatura y se mantiene constante el volumen? ¿Y si se aumenta el volumen y se mantiene constante la temperatura? Justifique las respuestas usando la teoría cinética de colisiones.

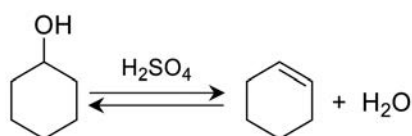
[1,25 puntos]

7. El 1-butanol o butan-1-ol es un compuesto orgánico de fórmula molecular $C_4H_{10}O$. A temperatura ambiente, el butan-1-ol es un líquido parcialmente soluble en agua, pero completamente soluble en disolventes orgánicos. El 1-butanol está presente en pequeñas cantidades en muchas bebidas producidas por fermentación alcohólica de azúcares y carbohidratos. Se utiliza principalmente como disolvente en la fabricación de barnices y en la producción de acetato de butilo, un aroma artificial y un disolvente ampliamente utilizado.

a) Dibuje la estructura de Lewis semidesarrollada de todos los isómeros constitucionales de posición y de cadena del 1-butanol y nómbralos. ¿Qué relación de isomería tienen el 1-butanol y el dietiléter o etoxietano? Dibuje la estructura de Lewis semidesarrollada del dietiléter. Defina el término *quiralidad molecular*. ¿Algún isómero del 1-butanol es quiral? Justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

b) Cuando el ciclohexanol se calienta en presencia de un ácido inorgánico como el ácido sulfúrico, que actúa de catalizador, se deshidrata y se obtiene el ciclohexeno y agua, según la reacción siguiente:



Se trata de una reacción de equilibrio con la reacción de hidratación de ciclohexeno catalizada por un ácido. Indique a qué tipo de reacciones orgánicas pertenecen tanto la reacción directa como la reacción inversa. Justifique la respuesta. Razone cuál de los dos compuestos, el ciclohexanol o el ciclohexeno, será más soluble en agua.

[1,25 puntos]

DATOS: Electronegatividad según la escala de Pauling: $H = 2,2$; $C = 2,55$; $O = 3,44$.

--	--

--	--

Etiqueta de l'estudiant



Institut
d'Estudis
Catalans