

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'estudiant

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

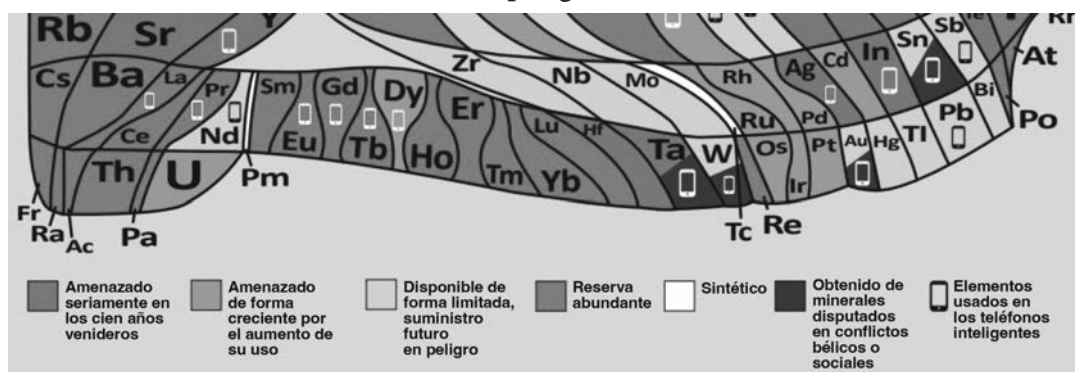
Etiqueta de qualificació

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.

- El indio ($Z = 49$), el neodimio ($Z = 60$) y el tántalo ($Z = 73$) son elementos que se encuentran en diferentes bloques de la tabla periódica y que son clave en los componentes de las nuevas tecnologías. Estos elementos, tal como indica el fragmento de la tabla de la figura siguiente, actualmente se encuentran en peligro.



FUENTE: Fragmento de la tabla de la EuChemS de los noventa elementos que se encuentran en la naturaleza y que lo constituyen todo, según su abundancia.

Las configuraciones electrónicas de los elementos son: In: $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^1$; Nd: $[\text{Xe}] 4f^3 6s^2$; Ta: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^3 6s^2$.

- Argumente, a partir de su configuración electrónica, a qué bloque y periodo pertenece cada uno de estos tres elementos, si se trata de elementos de las llamadas *tierras raras* y si la sustancia elemental es un metal o no. Represente los electrones de su configuración electrónica y justifique las representaciones teniendo en cuenta la regla de Hund y el principio de exclusión de Pauli.

[1,25 puntos]

- ¿Cuáles son y cómo se enuncian las bases fundamentales del modelo atómico mecánico-cuántico actual? ¿Qué números cuánticos (n, l, m_l) tendrán los orbitales 5p de un átomo de indio? ¿Y el orbital 6s de un átomo de neodimio o tántalo? Argumente si la combinación de los siguientes números cuánticos, $(4, 1, -1)$ y $(5, 3, 0)$, determinan algún orbital. En caso afirmativo, ¿de qué tipo de orbital se trata?

[1,25 puntos]

2. En la fermentación acética del vino, por la acción de las bacterias del género *Acetobacter*, el alcohol etílico (también llamado *etanol*) reacciona con el oxígeno del aire y se transforma en ácido acético (también llamado *ácido etanoico*) y agua. Esta disolución da lugar al vinagre.

a) Escriba la reacción de oxidación del etanol. Calcule la cantidad de energía absorbida o desprendida en la síntesis de 10,0 g de ácido acético a partir de la fermentación acética del vino a presión constante. Justifique si la reacción es exotérmica o endotérmica.

[1,25 puntos]

b) Si se deja una botella de vino abierta, en unos días el vino se echa a perder porque el alcohol se convierte en ácido acético. Calcule la entropía estándar y la energía de Gibbs de esta reacción a 25 °C. Determine la influencia de la temperatura en la espontaneidad de esta reacción y razone la respuesta. Considere que la entalpía y la entropía estándar no varían con la temperatura.

[1,25 puntos]

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

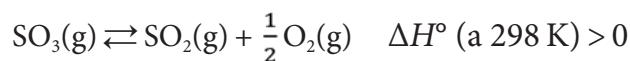
Entalpías estándar de formación a 298 K:

Sustancia	CH ₃ CH ₂ OH(l)	CH ₃ COOH(l)	H ₂ O(l)	O ₂ (g)
ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	-277,6	-487,0	-285,8	0

Entropías estándar absolutas a 298 K:

Sustancia	CH ₃ CH ₂ OH(l)	CH ₃ COOH(l)	H ₂ O(l)	O ₂ (g)
S° (J mol ⁻¹ K ⁻¹)	160,7	159,8	69,9	205,0

3. El 10 de julio de 2023 entró en erupción un volcán de la península de Reykjanes, a unos 30 km de Reikiavik. Una de las sustancias que llegan a la atmósfera en una erupción volcánica es el dióxido de azufre (SO_2), que se oxida en presencia del oxígeno del aire y se transforma en trióxido de azufre (SO_3), y posteriormente se convierte en ácido sulfúrico, una de las principales causas de la llamada *lluvia ácida*. En la bibliografía también se indica que la reacción de descomposición del trióxido de azufre es la siguiente:



- a) Los días posteriores a la erupción volcánica fueron inusualmente calurosos en toda el área de Reikiavik. Razone si este hecho favoreció la formación de lluvia ácida. Escriba la reacción de formación del ácido sulfúrico a partir del trióxido de azufre. Explique también si los cambios de presión afectan este equilibrio y, en caso de que lo afecten, explique cómo. Considere que la temperatura se mantiene constante.

[1,25 puntos]

- b) En un recipiente cerrado de 10,0 L se introducen 0,1 mol de trióxido de azufre y se calientan a una temperatura determinada. Una vez establecido el equilibrio quedan en el interior del recipiente 0,017 mol de trióxido de azufre sin descomponer. Calcule la constante de equilibrio en concentraciones de la reacción (K_c) a esta temperatura. Razone también si la K_c y la constante de equilibrio en presiones (K_p) de esta reacción coincidirán y, en el caso de que no coincidan, diga cuál será mayor.

[1,25 puntos]

4. La electronegatividad es una propiedad periódica especialmente relevante para explicar la capacidad de un elemento para reaccionar con otros elementos y formar enlaces. Llamamos a dos tipos de elementos A y B, con los números atómicos 6 y 8, respectivamente.

a) Explique qué es la electronegatividad. Escriba las configuraciones electrónicas fundamentales de estos elementos y justifique, basándose en estas configuraciones, cuál de los dos elementos tendrá el menor valor de electronegatividad.

[1,25 puntos]

b) Utilizando las configuraciones electrónicas de los elementos A y B, razone cuál es la estructura de Lewis del compuesto AB_2 . Explique qué tipo de enlace pueden formar estos dos átomos. Determine qué geometría y qué ángulos de enlace tendrá la molécula formada según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (RPECV) y justifique la respuesta. Razone si esta molécula será polar y si tendrá un punto de ebullición alto o bajo.

[1,25 puntos]

5. El amoníaco es una base débil que se utiliza como principio activo de productos farmacéuticos indicados para el alivio local sintomático del picor producido por picaduras de insectos. Actúa modificando el pH y de esta forma neutraliza la toxina introducida por el insecto.



Para determinar el contenido de amoníaco de un producto farmacéutico que trata las picaduras de mosquito, se realiza una valoración de 5,0 mL del producto diluido en agua con ácido clorhídrico 0,1 M y se gastan 10,0 mL.

- a) Escriba la reacción de valoración. Calcule la concentración de la solución de amoníaco y exprese esta concentración en mg mL^{-1} . Explique cómo realizaría en el laboratorio esta valoración, indicando todo el material y otras sustancias que utilizaría.

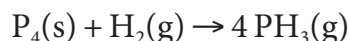
[1,25 puntos]

- b) Si se mide el pH de la solución inicial y es 11,27, argumente cualitativamente si el pH en el punto de equivalencia es ácido, neutro o básico. Razone cómo tendría que ser aproximadamente la curva de valoración y dibújela. Indique dónde se encontraría el punto de equivalencia.

[1,25 puntos]

DATOS: Masas atómicas relativas: $\text{H} = 1,0$; $\text{N} = 14,0$.

6. El fosfano, antes conocido como *fosfina* (PH_3), es un gas incoloro a temperatura ambiente con un fuerte olor a ajo o a pescado podrido. Se utiliza en la fabricación de semiconductores, de materiales ignífugos y de plásticos, y también como pesticida en almacenes de grano. Uno de los procesos industriales de obtención de fosfano consiste en la reacción directa entre fósforo blanco (P_4) e hidrógeno a altas presiones:



Se realizaron tres experimentos para determinar la velocidad inicial de la reacción de obtención del fosfano por reacción directa entre el fósforo blanco y el hidrógeno a 298 K, recogidos en la siguiente tabla:

Experimento	Concentración de P_4 (mol L^{-1})	Concentración de H_2 (mol L^{-1})	Velocidad ($\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$)
1	0,0110	0,0075	$3,20 \times 10^{-4}$
2	0,0110	0,0150	$6,40 \times 10^{-4}$
3	0,0220	0,0150	$6,40 \times 10^{-4}$

- a) Determine la ecuación de velocidad de la reacción con los órdenes de reacción de cada reactivo y el orden de reacción global. Determine el valor y las unidades de la constante de velocidad.

[1,25 puntos]

- b) El fosfano es un compuesto inmediatamente peligroso para la vida o la salud, según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de Estados Unidos, en concentraciones superiores a 50 mg L^{-1} en el ambiente. En la etiqueta de un envase que contiene fosfano se observan los cuatro pictogramas siguientes. Explique qué significan estos pictogramas y de qué peligros alertan.

[1,25 puntos]



Pictograma 1



Pictograma 2



Pictograma 3



Pictograma 4

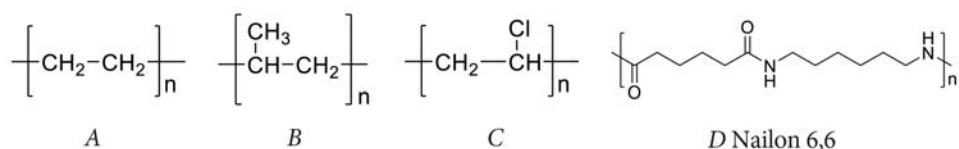
7. Un alqueno de fórmula molecular C_4H_8 es un gas incoloro que se encuentra en el petróleo crudo. Este alqueno se puede usar como monómero para producir polibuteno, pero este polímero resulta más caro que sus alternativas con cadenas más cortas de carbono, como el polipropileno.

a) Escriba la fórmula semidesarrollada y el nombre de todos los posibles isómeros estructurales y geométricos del alqueno con fórmula molecular C_4H_8 . Explique qué es una molécula quiral y escriba la fórmula semidesarrollada de un ejemplo de molécula quiral.

[1,25 puntos]

b) Escriba, debajo de las siguientes figuras, las fórmulas semidesarrolladas y los nombres de los monómeros a partir de los cuales se forman los polímeros A, B y C. Nombre los polímeros A, B y C. El polímero D se obtiene por reacción del ácido hexanodioico ($HOOC-(CH_2)_4-COOH$) y la hexano-1,6-diamina ($H_2N-(CH_2)_6-NH_2$). Explique mediante qué tipo de reacción de polimerización se obtienen los polímeros A, B, C y D y justifique la respuesta.

[1,25 puntos]



--	--

--	--

Etiqueta de l'estudiant



Institut
d'Estudis
Catalans