

CATALUÑA · PAU 2020 · EXTRAORDINARIA

Química

7 ejercicios

Instrucciones del examen

Responda a CUATRO de las siete cuestiones siguientes. En el caso de que responda a más cuestiones, solo se valorarán las cuatro primeras. Cada cuestión vale 2,5 puntos.

Ejercicio 1

2,5 puntos

La Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) declaró el 2019 Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, con el propósito de celebrar la génesis y el desarrollo de la tabla periódica desde el descubrimiento del sistema periódico de Dmitri Mendeléiev, hace ciento cincuenta años. La tabla periódica es muy útil, ya que permite comparar las propiedades de los elementos a partir de la posición que ocupan en la tabla. La figura siguiente nos muestra la variación del volumen atómico de los elementos en función de la masa atómica de cada uno: A partir de las configuraciones electrónicas y del modelo atómico de cargas eléctricas:

a) 1,25 puntos

Justifique la variación del volumen atómico de los metales alcalinos.

b) 1,25 puntos

Diga si el potasio y el magnesio, que se encuentran justo alrededor del sodio en la tabla periódica, tienen valores de energía de ionización inferiores o superiores al del sodio y justifique las respuestas.

Ejercicio 2

2,5 puntos

La electrólisis de una solución acuosa que contiene el cloruro de un metal divalente, MCl_2 , nos permite obtener el metal, $M(s)$, con un alto grado de pureza.

a) 1,25 puntos

Haga un dibujo esquemático de este proceso electrolítico, e indique en él el nombre de las diferentes partes de que consta y para qué sirven.

b) 1,25 puntos

Efectuamos la electrólisis de una solución acuosa de MCl_2 durante 300 min empleando una corriente constante de 3,25 A y obtenemos 19,820 g de $M(s)$. ¿Cuál de los metales de la tabla contiene la sal MCl_2 ?

Ejercicio 3

2,5 puntos

El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{—CHOH—COOH}$) es un compuesto orgánico sólido y de color blanco que se obtiene por síntesis química o por fermentación microbiana de diferentes carbohidratos. En solución acuosa actúa como un ácido monoprótico débil porque su molécula contiene un único grupo funcional carboxílico (—COOH).

a) 1,25 puntos

Calcule el pH, a 25°C , de una solución acuosa de ácido láctico 0,50 M.

b) 1,25 puntos

En el laboratorio tenemos otra solución acuosa de ácido láctico de concentración desconocida. Para determinar su concentración, valoramos 25,0 mL empleando una solución acuosa de una base fuerte de concentración conocida que ya tenemos preparada. Indique cuáles de los reactivos y materiales de la lista siguiente necesitamos para realizar esta valoración en el laboratorio y explique cuál es su función en la valoración: — HCl(aq) de concentración conocida — pila — NaOH(aq) de concentración conocida — pipeta — fenolftaleína — calorímetro — puente salino — balanza — matraz aforado — matraz de Erlenmeyer — bureta — voltímetro

Ejercicio 4

2,5 puntos

La acumulación de sedimentos minerales en las tuberías, válvulas y bombas es uno de los problemas más importantes para la industria petrolera, ya que reduce significativamente la producción de los pozos. Estas incrustaciones pueden ser, entre otras sustancias, de sulfato de bario (BaSO_4), un compuesto difícil de eliminar porque es sumamente resistente a los agentes químicos y mecánicos.

a) 1,25 puntos

Escriba la ecuación del equilibrio de solubilidad del sulfato de bario y calcule su solubilidad en agua a 25°C , expresada en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

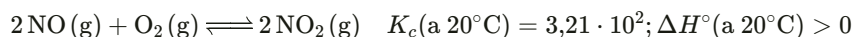
b) 1,25 puntos

Justifique, a partir de los cálculos necesarios, si a 25°C se formarán incrustaciones de sulfato de bario en un pozo petrolífero cuando se mezclen 4,00 L de agua que contiene $1,96 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de iones bario con 1,00 L de otra agua que contiene $3,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de iones sulfato.

Ejercicio 5

2,5 puntos

En muchas ciudades, a primera hora de la mañana se produce una emisión masiva de hidrocarburos y monóxido de nitrógeno a consecuencia del tráfico. El monóxido de nitrógeno, al reaccionar con el oxígeno del aire, forma dióxido de nitrógeno, un contaminante muy tóxico responsable de la llamada niebla fotoquímica:



Basándonos en los umbrales de referencia de la Organización Mundial de la Salud, el estado de la calidad del aire en Barcelona (EQAB) se clasifica en función de la concentración de dióxido de nitrógeno que contiene:

a) 1,25 puntos

En un día y una hora determinados, y a la temperatura de 20°C , el aire de Barcelona contiene en equilibrio $8,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de oxígeno y $4,20 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de monóxido de nitrógeno. Determine cuál sería el estado de la calidad del aire en Barcelona (EQAB) según estos datos.

b) 1,25 puntos

¿Cuándo es previsible que haya más niebla fotoquímica en una ciudad, en días muy calurosos o muy fríos? ¿En días de alta presión o de baja presión? Razone las respuestas.

Ejercicio 6

2,5 puntos

En la fabricación del ácido nítrico a partir del amoníaco, en primer lugar hay que oxidar catalíticamente este compuesto según la reacción siguiente:



El proceso industrial seguido, que permite obtener valores altos de rendimiento y de velocidad de reacción, consiste en mezclar amoníaco vaporizado y filtrado con una corriente de aire filtrado y comprimido.

Posteriormente, la mezcla amoníaco-aire se pone en contacto con una malla que contiene platino y rodio que se encuentra a 900°C de temperatura, donde se produce la reacción química.

a) 1,25 puntos

Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción a 25°C . Justifique si la espontaneidad de esta reacción depende o no de la temperatura.

b) 1,25 puntos

Diga con qué unidades se expresa la velocidad de reacción y justifique la respuesta. Explique cuál es la función de la malla de platino y rodio en la reacción anterior y razone si la malla modifica el valor de la entalpía estándar de la reacción.

Ejercicio 7

2,5 puntos

Los marcapasos son aparatos que ayudan a salvar miles de vidas al año manteniendo el ritmo del latido cardíaco cuando fallan los mecanismos del corazón que tienen esta función. Estos aparatos suministran una corriente eléctrica al corazón solo en los momentos en que necesita una estimulación. Algunos marcapasos están formados por una pila de litio-yodo, donde encontramos como electrodos el $\text{Li}(\text{s})$ en el polo negativo y el $\text{I}_2(\text{s})$ en el polo positivo.

a) 1,25 puntos

Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la pila de litio-yodo. Escriba la reacción global y justifique que es espontánea en condiciones estándar y a 25°C .

b) 1,25 puntos

Las características técnicas de un marcapasos que acaban de implantar a un paciente son: Intensidad de corriente = $0,100 \text{ A}$ Carga eléctrica máxima que puede suministrar = 6480 C Calcule el tiempo, en horas, que podría funcionar sin interrupción este marcapasos. ¿Qué masa mínima de litio debe contener la pila para funcionar durante este tiempo?