



## Proves d'accés a la universitat

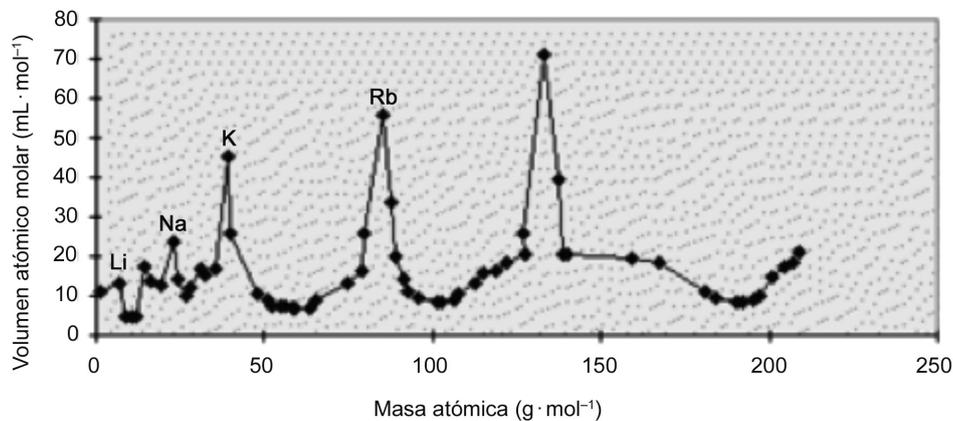
# Química

## Serie 4

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 Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) declaró 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 Mendeléyev, 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 siguiente figura 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) Justifique la variación del volumen atómico de los metales alcalinos.

[1,25 puntos]

- b) 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.

[1,25 puntos]

DATOS: Números atómicos ( $Z$ ):  $Z(\text{Li}) = 3$ ;  $Z(\text{Na}) = 11$ ;  $Z(\text{Mg}) = 12$ ;  $Z(\text{K}) = 19$ ;  
 $Z(\text{Rb}) = 37$ .

2. La electrólisis de una disolución acuosa que contiene el cloruro de un metal divalente,  $MCl_2$ , permite obtener el metal,  $M(s)$ , con un alto grado de pureza.
- a) Haga un dibujo esquemático de este proceso electrolítico, e indique el nombre de las diferentes partes de que consta y para qué sirven.

[1,25 puntos]

- b) Se efectúa la electrólisis de una disolución acuosa de  $MCl_2$  durante 300 min empleando una corriente constante de 3,25 A y se obtienen 19,820 g de  $M(s)$ . ¿Cuál de los metales de la tabla contiene la sal  $MCl_2$ ?

[1,25 puntos]

Número atómico →	24	25	26	27	28	29	30
Símbolo →	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Masa atómica →	52,00	54,94	55,85	58,93	58,69	63,55	65,38
	42	43	44	45	46	47	48
	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
	95,95	97	101,07	102,91	106,42	107,87	112,41

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

3. El ácido láctico ( $CH_3-CHOH-COOH$ ) 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) Calcule el pH, a 25 °C, de una disolución acuosa de ácido láctico 0,50 M.

[1,25 puntos]

- b) En el laboratorio se dispone de otra disolución acuosa de ácido láctico de concentración desconocida. Para determinar su concentración, se valoran 25,0 mL empleando una disolución acuosa de una base fuerte de concentración conocida que ya tenemos preparada. Indique cuáles de los reactivos y materiales de la siguiente lista se necesitan para realizar esta valoración en el laboratorio y explique cuál es su función en la valoración:

- |                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| — HCl(ac) de concentración conocida  | — pila                 |
| — NaOH(ac) de concentración conocida | — pipeta               |
| — fenolftaleína                      | — calorímetro          |
| — puente salino                      | — balanza              |
| — matraz aforado                     | — matraz de Erlenmeyer |
| — bureta                             | — voltímetro           |

[1,25 puntos]

DATO: Constante de acidez del ácido láctico a 25 °C:  $K_a = 1,41 \times 10^{-4}$ .

4. 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 ( $\text{BaSO}_4$ ), un compuesto difícil de eliminar porque es sumamente resistente a los agentes químicos y mecánicos.

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

[1,25 puntos]

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

[1,25 puntos]

DATO: Constante del producto de solubilidad a  $25^\circ\text{C}$ :  $K_{\text{ps}}(\text{BaSO}_4) = 1,08 \times 10^{-10}$ .

NOTA: Considere aditivos los volúmenes de las soluciones acuosas.

5. En muchas ciudades, a primera hora de la mañana se produce una emisión masiva de hidrocarburos y monóxido de nitrógeno como 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 denominada *niebla fotoquímica*:



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

ECAB	Concentración de $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ )
Bueno	0-40
Moderado	40-140
Regular	140-160
Malo	160-200
Muy malo	> 200

FUENTE: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/es>.

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

[1,25 puntos]

b) ¿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.

[1,25 puntos]

DATOS: Masas atómicas relativas: N = 14,0; O = 16,0.

$1 \text{ g} = 10^6 \mu\text{g}$ .

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



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  $900^\circ \text{C}$  de temperatura, donde se produce la reacción química.

- a) Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción a  $25^\circ \text{C}$ . Justifique si la espontaneidad de esta reacción depende o no de la temperatura.

[1,25 puntos]

- b) Diga en 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.

[1,25 puntos]

DATOS: Entalpías estándares de formación a  $25^\circ \text{C}$ :  $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  
 $\Delta H_f^\circ (\text{NH}_3, \text{g}) = -46,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ (\text{NO}, \text{g}) = +90,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

NOTA: Suponga que la entalpía y la entropía estándares de la reacción no varían con la temperatura.

7. 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.



FUENTE: <https://societadytecnologiactalng6.wordpress.com/tecnologia-en-la-salud>.

- a) Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y el cátodo de la pila de litio-yodo. Escriba la reacción global y justifique que es espontánea en condiciones estándares y a  $25^\circ \text{C}$ .

[1,25 puntos]

- b) Las características técnicas de un marcapasos que acaban de implantar a un paciente son:

Intensidad de corriente = 0,100 A Carga eléctrica máxima que puede suministrar = 6 480 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?

[1,25 puntos]

DATOS: Masa atómica relativa:  $\text{Li} = 6,94$ .  
Potenciales estándares de reducción a  $25^\circ \text{C}$ :  
 $E^\circ (\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$ ;  $E^\circ (\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,02 \text{ V}$ .  
Constante de Faraday:  $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ .



Institut  
d'Estudis  
Catalans