

## QUÍMICA

- > Responda en el pliego en blanco a **cinco preguntas** cualesquiera de entre las diez que se proponen. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de **2 puntos**.
- > Agrupaciones de preguntas que sumen más de 10 puntos o no coincidan con las indicadas conllevarán la **anulación** de la(s) última(s) pregunta(s) seleccionada(s) y/o respondida(s).

**Pregunta 1. (2 puntos) a) (1,00 punto)** Escriba las configuraciones electrónicas de los elementos F y Ca ( $Z = 20$ ) en su estado fundamental. **b) (1,00 punto)** Responda, razonadamente, si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos: **b.1) (0,25 puntos)** El F y el Ca pueden formar un compuesto iónico; **b.2) (0,25 puntos)** El F y el Ca pueden formar un compuesto covalente; **b.3) (0,25 puntos)** La estequiometría del compuesto es  $\text{CaF}$ ; **b.4) (0,25 puntos)** La estequiometría del compuesto es  $\text{CaF}_2$ .

**Pregunta 2. (2 puntos)** La fórmula de Rydberg puede utilizarse para obtener un valor aproximado de la primera energía de ionización,  $E_1(1)$ , del átomo de hidrógeno: basta, simplemente, con considerar la transición entre  $n = 1$  y  $n = \infty$ . Calcule, utilizando la fórmula de Rydberg, la primera energía de ionización del átomo de hidrógeno. *Datos:*  $R_\infty = 1,097\,373\,156\,852\,7 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ,  $h = 6,626\,068\,96 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ,  $c = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$  y  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Pregunta 3. (2 puntos)** Calcule la constante de equilibrio  $K_p$  de la reacción  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , a  $550^\circ\text{C}$ , sabiendo que al mezclar en un recipiente, a esa temperatura, 2,00 mol de  $\text{CO}_2(\text{g})$  y 2,00 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$ , se forman, una vez alcanzado el equilibrio ( $p_{\text{tot, eq}} = 1,00 \text{ atm}$ ), 0,540 mol de  $\text{CO}(\text{g})$  y 0,540 mol de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .

**Pregunta 4. (2 puntos)** Se ha determinado, a la misma temperatura, pero en cuatro condiciones iniciales diferentes, la velocidad inicial,  $v_0$ , de la reacción  $\text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 5 \text{Br}^-(\text{aq}) + 6 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{Br}_2(\text{aq}) + 9 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ .

Exp.	$[\text{BrO}_3^-(\text{aq})]_0 / (\text{mol L}^{-1})$	$[\text{Br}^-(\text{aq})]_0 / (\text{mol L}^{-1})$	$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_0 / (\text{mol L}^{-1})$	$v_0 / (\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1})$
1	0,10	0,10	0,10	$1,2 \cdot 10^{-3}$
2	0,20	0,10	0,10	$2,4 \cdot 10^{-3}$
3	0,10	0,30	0,10	$3,5 \cdot 10^{-3}$
4	0,20	0,10	0,15	$5,5 \cdot 10^{-3}$

**a) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al  $\text{BrO}_3^-$ . **b) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al  $\text{Br}^-$ . **c) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al  $\text{H}_3\text{O}^+$ . **d) (0,25 puntos)** Calcule el orden total de la reacción. **e) (0,50 puntos)** Calcule la constante cinética. **f) (0,50 puntos)** Escriba la ley de velocidad.

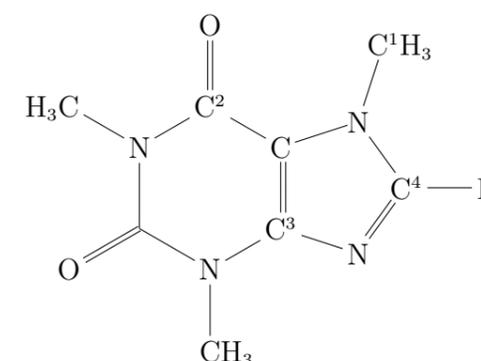
**Pregunta 5. (2 puntos)** A través de una disolución acuosa que contiene una sal de Cu(II), de anión X desconocido, pero de estequiometría  $\text{CuX}_n$ , se hace circular una corriente eléctrica. Se necesitan 123 min para que una corriente de 0,100 A reduzca a cobre metálico todo el Cu(II) contenido en 1,00 g de dicha sal. Calcule la masa molar de la sal. *Dato:*  $F = 9,648\,533\,99 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ .

**Pregunta 6. (2 puntos)** El hidróxido de calcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , es un sólido poco soluble en agua. **a) (1,00 punto)** Calcule la energía de Gibbs estándar de reacción,  $\Delta_r G^\ominus$ , a  $298,15 \text{ K}$ , correspondiente al equilibrio entre el hidróxido de calcio sólido y una disolución acuosa saturada de dicho compuesto. **b) (1,00 punto)** Calcule, a  $298,15 \text{ K}$ , la constante de equilibrio,  $K_{\text{sol}}$  («producto de solubilidad»), del proceso anterior.

*Datos:*  $R = 8,314\,472 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

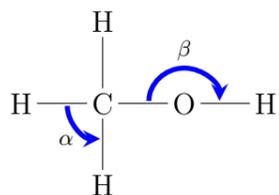
	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	$\text{OH}^-(\text{aq})$
$\Delta_r G^\ominus(298,15 \text{ K}) / (\text{kJ mol}^{-1})$	-898,49	-553,58	-157,244

**Pregunta 7. (2 puntos) a) (1,25 puntos)** Se muestra, a continuación, la fórmula estructural desarrollada de la cafeína. Indique, razonadamente, la hibridación de los átomos de carbono  $\text{C}^1$ ,  $\text{C}^2$ ,  $\text{C}^3$  y  $\text{C}^4$ .



**b) (0,75 puntos) b.1) (0,25 puntos)** ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar benceno,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , con bromo,  $\text{Br}_2$ , en presencia de bromuro de hierro(III),  $\text{FeBr}_3$ ? **b.2) (0,25 puntos)** Escriba la fórmula estructural desarrollada de dicho compuesto. **b.3) (0,25 puntos)** ¿Qué tipo de reacción ha tenido lugar?

**Pregunta 8. (2 puntos) a) (1,25 puntos) a.1) (0,50 puntos)** Se muestra, a continuación, la fórmula estructural desarrollada del metanol. Justifique, utilizando la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV), los valores aproximados que toman los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$ .



**a.2) (0,75 puntos)** Calcule la incertidumbre asociada a la posición de un electrón si la incertidumbre asociada a su velocidad es  $5,97 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$ .

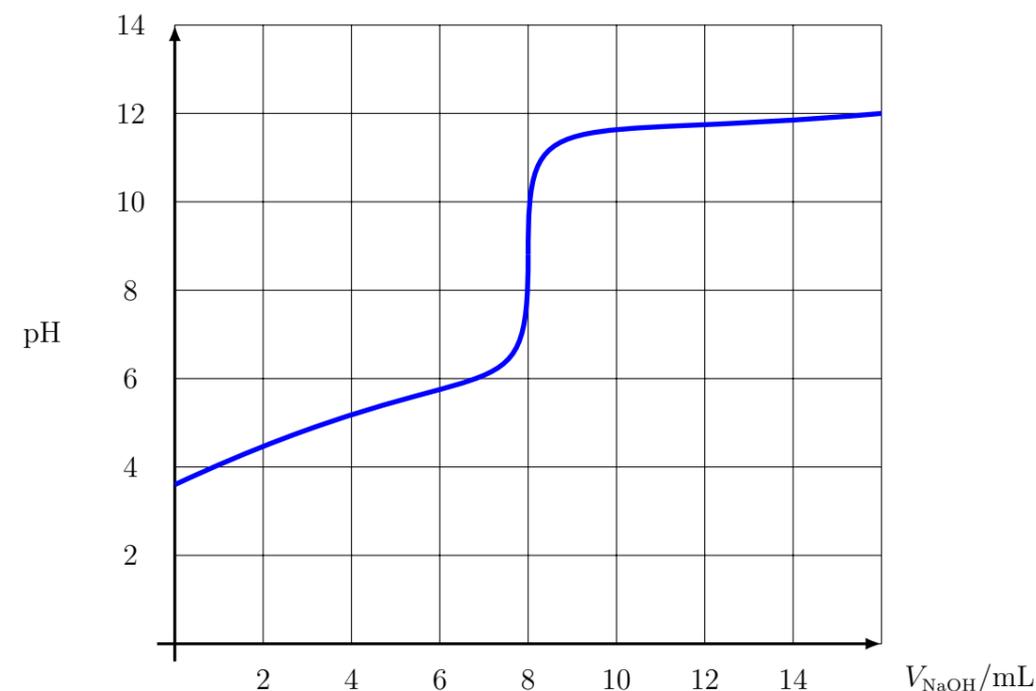
*Datos:*  $h = 6,626\,068\,96 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$  y  $m_e = 9,109\,382\,15 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**b) (0,75 puntos)** Escriba la fórmula estructural desarrollada de los siguientes compuestos: 1-etil-4-metilciclohexano, 3-etil-5-metilheptano y 6-metilhept-2-en-4-ol.

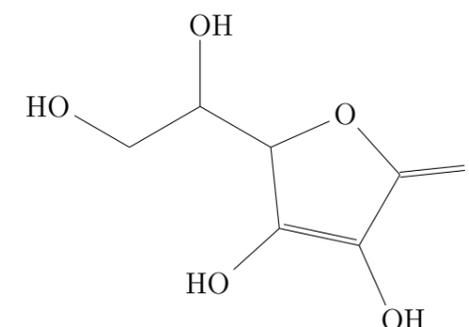
**Pregunta 9. (2 puntos) a) (1,25 puntos)** En un vaso de precipitados, a presión atmosférica y temperatura ambiente, se lleva a cabo la siguiente reacción:  $5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 16 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 10 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ . El anión  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  y el catión  $\text{Mn}^{2+}$  son incoloros. Sin embargo, el anión  $\text{MnO}_4^-$  presenta un color violeta intenso. Al mezclar los reactivos, el color violeta persiste durante, aproximadamente, un par de minutos. Transcurrido ese tiempo, el color de la disolución empieza a perder intensidad y lo hace cada vez más deprisa, hasta que, finalmente, desaparece por completo. Si la reacción se repite, a presión atmosférica, pero a  $60^\circ\text{C}$ , el color violeta inicial comienza a atenuarse al poco de mezclar los reactivos y la reacción termina muy rápidamente. Sabiendo que el catión  $\text{Mn}^{2+}$  es un catalizador de la reacción, utilice la ecuación de Arrhenius para explicar los fenómenos observados.

**b) (0,75 puntos) b.1) (0,50 puntos)** Escriba la fórmula estructural desarrollada del monómero que constituye el poli(cloruro de vinilo). **b.2) (0,25 puntos)** ¿Qué tipo de polimeración se sigue en la formación del poli(cloruro de vinilo)?

**Pregunta 10. (2 puntos) a) (1,25 puntos)** En un matraz Erlenmeyer se colocan 20,0 mL de una disolución acuosa de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , de concentración desconocida. Utilizando una bureta, se añade al Erlenmeyer, lentamente, una disolución acuosa de hidróxido de sodio,  $\text{NaOH}$ , 0,100 M, a la vez que se va registrando el pH de la misma. Los resultados se muestran en la figura. Calcule la concentración de la disolución acuosa de ácido acético.



**b) (0,75 puntos)** Se muestra, a continuación, la fórmula estructural desarrollada de la vitamina C.



**b.1) (0,25 puntos)** Escriba su fórmula molecular. **b.2) (0,50 puntos)** Copie en el pliego en blanco la fórmula del compuesto y señale todos los átomos de carbono asimétricos.