QUÍMICA

PRUEBA DE COMPETENCIA ESPECÍFICA (PCE)
UNEDASISS — CONVOCATORIA ORDINARIA 2024

EXAMEN RESUELTO

Reparto de la nota. Parte test: 15 preguntas con cuatro opciones, de las que se responden **10**; cada acierto suma **0,4** y cada error resta **0,1** (**4 puntos**). Parte 2: un ejercicio a elegir entre dos (**3 puntos**). Parte 3: un ejercicio a elegir entre dos (**3 puntos**). Cada apartado de los ejercicios indica su puntuación. Este documento resuelve los cuatro ejercicios.

PARTE TEST

1. Entre los siguientes grupos de números, ¿cuáles de ellos corresponden a números cuánticos (n, l, m_l) que definan orbitales atómicos con diferente energía?

a) $(2, 1, 0)$ y $(3, -2, 0)$

b) $(2, -1, 0)$ y $(3, 2, 1)$

c) $(3, 2, 1)$ y $(2, 1, 0)$

d) Todos los anteriores.

Solución.

Respuesta: c)

Primero hay que comprobar que los conjuntos sean **posibles**: l va de 0 a $n-1$ (nunca es negativo) y m_l va de $-l$ a $+l$.

- **a)** $(3, -2, 0)$ es imposible: l no puede ser negativo.
- **b)** $(2, -1, 0)$ es imposible por la misma razón.
- **c)** $(3, 2, 1)$ es un orbital 3d y $(2, 1, 0)$ un orbital 2p. Los dos son válidos y tienen distinta energía.

d) queda descartada porque a) y b) contienen conjuntos imposibles.

Regla: en estas preguntas, antes de comparar energías hay que descartar los conjuntos que violan las reglas de los números cuánticos.

2. Sobre los siguientes compuestos: LiF, OF_2 y F_2; indica la respuesta correcta.

a) Ninguno presenta enlaces covalentes.

b) Solo el F_2 presenta enlace covalente.

c) Solo el OF_2 y el F_2 presentan enlaces covalentes.

d) Los tres presentan enlaces covalentes.

Solución.

Respuesta: c)

El tipo de enlace depende de la diferencia de electronegatividad:

- **LiF**: un metal alcalino y el no metal más electronegativo. La diferencia es muy grande y el litio cede su electrón: enlace **iónico**.
- **OF_2**: dos no metales que comparten electrones: **covalente** (polar).
- **F_2**: dos átomos iguales: **covalente** apolar.

b) es el distractor que olvida que dos no metales distintos también forman enlace covalente.

3. Si las entalpías de formación estándar del O_2 (g), CH_4 (g), H_2O (l) y CO_2 (g) son 0, -75, -286 y -394 kJ mol^{-1} respectivamente, la entalpía de combustión de un mol de gas metano es:

a) -605 kJ

b) $+605$ kJ

c) -891 kJ

d) Ninguna de las anteriores.

Solución.

Respuesta: c)

Reacción de combustión ajustada: $CH_4(g) + 2\,O_2(g) \to CO_2(g) + 2\,H_2O(l)$. Por la ley de Hess:

$$\Delta H_c^\circ = \sum n\,\Delta H_f^\circ(\text{prod.}) - \sum n\,\Delta H_f^\circ(\text{react.}) = [-394 + 2(-286)] - [-75 + 2\cdot 0] = -891 \text{ kJ}.$$

Los distractores son errores típicos: -605 kJ sale de no multiplicar el agua por su coeficiente 2 $(-394 - 286 + 75)$; $+605$ kJ, de cometer ese error y además restar al revés. La combustión siempre es exotérmica: un resultado positivo es señal de error.

4. Si consideramos un conjunto de radiaciones de color rojo, verde, amarillo y azul, con longitudes de onda 700, 530, 575 y 460 nm, respectivamente; indique la correcta.

a) La energía de la roja es mayor que la energía de la azul.

b) La energía de la verde es mayor que la energía de la amarilla.

c) La frecuencia de la azul es menor que la frecuencia de la verde.

d) La frecuencia de la roja es mayor que la frecuencia de la amarilla.

Solución.

Respuesta: b)

Con $E = hf = \dfrac{hc}{\lambda}$, la energía y la frecuencia son **inversamente proporcionales a la longitud de onda**. Ordenando de mayor a menor energía: azul (460 nm) > verde (530) > amarilla (575) > roja (700). La verde (530 nm) tiene menor λ que la amarilla (575 nm): más energía. Las otras tres opciones invierten esta relación.

5. Dada la siguiente reacción: H_2O (g) + CO (g) $\rightleftarrows$ CO_2 (g) + H_2 (g), para la cual $K_c = 0{,}2$ a 1473 K, ¿cuál es el valor de K_p a la misma temperatura (suponiendo que se cumple la ley de los gases ideales: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$)?

a) 121

b) 0,2

c) 295

d) Faltan datos para poder calcularlo.

Solución.

Respuesta: b)

$$K_p = K_c\,(RT)^{\Delta n}, \qquad \Delta n = (1+1) - (1+1) = 0 \;\Rightarrow\; K_p = K_c = 0{,}2.$$

La trampa: d) tienta porque no se da el valor de R, pero no hace falta: con $\Delta n = 0$ el factor $(RT)^0$ vale 1. Las opciones a) y c) salen de multiplicar por RT con distintos valores de R o de Δn.

6. Se prepara una pila electroquímica estándar con los siguientes electrodos: $E^\circ(\mathbf{Cu^{2+}/Cu}) = +0{,}34$ V; $E^\circ(\mathbf{Fe^{3+}/Fe^{2+}}) = +0{,}77$ V. ¿Cuál de las especies actúa como agente oxidante y cuál como agente reductor?

a) El Cu^{2+} es el oxidante y el Fe^{2+} es el reductor.

b) El Fe^{3+} es el oxidante y el Cu es el reductor.

c) El Fe^{2+} es el oxidante y el Cu^{2+} es el reductor.

d) El Cu es el oxidante y el Fe^{3+} es el reductor.

Solución.

Respuesta: b)

En la pila, el par de **mayor potencial** se reduce (cátodo) y el de menor potencial se oxida (ánodo):

- Cátodo (reducción): $Fe^{3+} + e^- \to Fe^{2+}$. El Fe^{3+} gana electrones: es el **oxidante**.
- Ánodo (oxidación): $Cu \to Cu^{2+} + 2\,e^-$. El Cu pierde electrones: es el **reductor**.

Reacción global: $2\,Fe^{3+} + Cu \to 2\,Fe^{2+} + Cu^{2+}$, con $E^\circ = 0{,}77 - 0{,}34 = 0{,}43$ V > 0 (espontánea).

Regla: el oxidante es la forma *oxidada* del par de mayor potencial; el reductor, la forma *reducida* del par de menor potencial. a) es la reacción inversa, que no es espontánea.

7. Debido a su estructura, los compuestos poliméricos elastómeros y los termofijos tienen en común:

a) Pueden moldearse a temperatura ambiente.

b) Pueden recuperar su forma inicial después de deformarlos.

c) Las opciones "a" y "b" de forma simultánea.

d) Ninguna de las anteriores.

Solución.

Respuesta: d)

Lo que tienen en común elastómeros y termoestables (termofijos) es su estructura de **cadenas entrecruzadas**: por eso ninguno de los dos se funde ni se puede volver a moldear con calor, a diferencia de los termoplásticos. Pero eso no aparece entre las opciones:

- **a)** Ninguno se moldea a temperatura ambiente. El moldeo con calor es propio de los termoplásticos.
- **b)** Solo es cierta para los **elastómeros** (el caucho vulcanizado recupera su forma). Los termoestables son rígidos: si se deforman, se rompen.
- **c)** Es falsa porque lo son a) y b).

Matiz: es la pregunta más discutible del test; algunas soluciones publicadas dan b) pensando solo en los elastómeros. Como solo se contestan 10 de 15, es buena candidata a dejarse en blanco.

8. Indique la respuesta correcta:

a) La isomería geométrica es un tipo de isomería estructural.

b) La libre rotación alrededor de un doble enlace da lugar a isómeros geométricos.

c) El efecto mesómero resulta de la resonancia de electrones.

d) La isomería de posición es un tipo de isomería espacial.

Solución.

Respuesta: c)

El **efecto mesómero** (o efecto resonante) es el desplazamiento de electrones π o de pares no enlazantes a lo largo de un sistema conjugado: es consecuencia directa de la **resonancia**.

- **a)** y **d)** intercambian las dos familias de isomería. La geométrica es **espacial** (estereoisomería) y la de posición es **estructural**.
- **b)** dice lo contrario de la realidad: los isómeros geométricos existen precisamente porque el doble enlace **impide** la libre rotación.

9. El pH de una disolución reguladora, que contiene $\mathbf{H_2CO_3}$ ($K_a = 4{,}45 \cdot 10^{-7}$) en concentración 10^{-1} M y $\mathbf{NaHCO_3}$ en concentración 10^{-2} M, es:

a) 5,35

b) 7,35

c) 6,35

d) 7,00

Solución.

Respuesta: a)

Ecuación de Henderson-Hasselbalch, con el ácido H_2CO_3 y su base conjugada HCO_3^-:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = 6{,}35 + \log \frac{10^{-2}}{10^{-1}} = 6{,}35 - 1 = 5{,}35.$$

Los distractores: c) es el pK_a (lo que saldría con concentraciones iguales) y b) sale de invertir el cociente. Comprobación de sentido: hay diez veces más ácido que base, así que el pH tiene que estar por *debajo* del pK_a.

10. Si a 500 mL de agua, a la misma temperatura que el $\mathbf{CaCO_3}$ (peso molecular $= 100{,}1$ g/mol) presenta una solubilidad de $6{,}93 \cdot 10^{-3}$ g·L^{-1}, le añadimos $5 \cdot 10^{-3}$ moles de $\mathbf{Ca^{2+}}$ y $5 \cdot 10^{-3}$ moles de $\mathbf{CO_3^{2-}}$, tendremos:

a) Una disolución insaturada.

b) Una disolución saturada.

c) Una disolución sobresaturada.

d) Una disolución sin precipitado.

Solución.

Respuesta: c)

Producto de solubilidad: $s = \dfrac{6{,}93 \cdot 10^{-3}}{100{,}1} = 6{,}92 \cdot 10^{-5}$ M, y como $K_{ps} = s^2$, $K_{ps} = 4{,}8 \cdot 10^{-9}$.

Producto iónico tras añadir los iones: $[Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] = \dfrac{5 \cdot 10^{-3}}{0{,}5} = 10^{-2}$ M, así que $Q = 10^{-2} \cdot 10^{-2} = 10^{-4}$.

Como $Q \gg K_{ps}$, la disolución está **sobresaturada**: el $CaCO_3$ precipitará hasta que el producto iónico baje al valor de K_{ps}.

Matiz: una vez precipitado el exceso, la disolución que queda sobre el sólido está saturada. Pero la pregunta se refiere a la situación al añadir los iones, que es la que compara Q con K_{ps}. d) es falsa: habrá precipitado.

11. Indicar la respuesta correcta respecto a la expresión de la velocidad para la reacción $\mathbf{CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O}$ (sin ajustar), una vez ajustada.

a) $v = -\frac{1}{2}\, d[O_2]/dt$

b) $v = d[CH_4]/dt$

c) $v = -\frac{1}{2}\, d[H_2O]/dt$

d) $v = -2\, d[O_2]/dt$

Solución.

Respuesta: a)

Reacción ajustada: $CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$. La velocidad se expresa dividiendo cada variación por su coeficiente, con signo menos para los reactivos (que desaparecen):

$$v = -\frac{d[CH_4]}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{d[O_2]}{dt} = \frac{d[CO_2]}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d[H_2O]}{dt}.$$

b) y c) tienen el signo equivocado (b es negativa porque el CH_4 desaparece; c es negativa con un producto). d) multiplica en lugar de dividir por el coeficiente.

12. La reacción entre el NO y I_2 tiene una cinética de segundo orden para NO y de primer orden para I_2. ¿Cómo cambiará la velocidad de reacción si la cantidad de NO se duplica, y la de I_2 se triplica?

a) Se incrementará 12 veces.

b) Se incrementará 6 veces.

c) Se incrementará 18 veces.

d) Se incrementará 5 veces.

Solución.

Respuesta: a)

$$v = k\,[NO]^2[I_2] \;\Rightarrow\; v' = k\,(2[NO])^2\,(3[I_2]) = 4 \cdot 3\,v = 12\,v.$$

(Suponiendo el mismo volumen, duplicar la cantidad es duplicar la concentración.) b) olvida el cuadrado $(2 \cdot 3)$; c) eleva al cuadrado el factor equivocado $(2 \cdot 3^2)$; d) suma en lugar de multiplicar.

Nota: en el original, "I_2" aparece transcrito como "12".

13. Si el valor de K_b (a 25 °C) para el ion HSO_4^- es $1{,}0 \cdot 10^{-12}$, ¿cuál será su valor de K_a si $K_w = 10^{-14}$?

a) $1{,}0 \cdot 10^{-8}$

b) $1{,}0/10^2$

c) $1{,}0/10^{12}$

d) $1{,}0 \cdot 10^2$

Solución.

Respuesta: b)

Para un par ácido-base conjugado, $K_a \cdot K_b = K_w$:

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} = \frac{1{,}0}{10^2}.$$

La opción está escrita como fracción para despistar: $1{,}0/10^2 = 1{,}0 \cdot 10^{-2}$. d) es el error de dividir al revés.

Matiz químico: en rigor, la K_a que corresponde a esa K_b es la del ácido conjugado del HSO_4^- (el H_2SO_4). El enunciado la llama "su K_a"; para contestar basta aplicar $K_a K_b = K_w$.

14. ¿Cuáles de los siguientes cationes: Li^+, Cu^{2+}, Ag^+ y Mg^{2+}, reaccionarán con H_2S en condiciones estándar? (Datos: $E°$(V): $Li^+/Li = -3{,}05$; $Cu^{2+}/Cu = +0{,}34$; $Ag^+/Ag = +0{,}80$; $Mg^{2+}/Mg = -2{,}37$; $S/H_2S = +0{,}14$.)

a) Cu^{2+} y Mg^{2+}

b) Cu^{2+} y Ag^+

c) Todos

d) Li^+ y Mg^{2+}

Solución.

Respuesta: b)

El H_2S actúa como reductor ($H_2S \rightarrow S + 2\,H^+ + 2\,e^-$, par de +0,14 V). Para que la reacción sea espontánea, el catión tiene que reducirse en un par de **mayor potencial**: $E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - 0{,}14 > 0$.

- Cu^{2+}: $0{,}34 - 0{,}14 = +0{,}20$ V. Reacciona.
- Ag^+: $0{,}80 - 0{,}14 = +0{,}66$ V. Reacciona.
- Li^+ y Mg^{2+}: potenciales muy negativos, $E^\circ_{\text{pila}} < 0$. No reaccionan.

15. Con respecto a la reacción $\mathbf{C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftarrows CO(g)}$ ($\Delta H = -110{,}9$ kJ), indicar la respuesta correcta:

a) Al aumentar la temperatura, el sistema se desplazaría hacia la formación de CO.

b) Al disminuir el volumen de reacción, el sistema se desplazaría hacia la formación de CO.

c) Al disminuir la presión total a temperatura constante, el sistema se desplazaría hacia la formación de CO.

d) Al disminuir la temperatura, el sistema no se desplazaría hacia la formación de CO.

Solución.

Respuesta: c)

Gases: $\frac{1}{2}$ mol a la izquierda (el carbono es sólido y no cuenta) y 1 mol a la derecha. La reacción es exotérmica.

- **c)** Al bajar la presión, el equilibrio se desplaza hacia **más moles de gas**: hacia el CO. Correcta.
- **b)** Disminuir el volumen aumenta la presión: desplaza hacia menos moles de gas, hacia los reactivos.
- **a)** Al subir la temperatura se favorece el sentido endotérmico: hacia los reactivos.
- **d)** Al bajar la temperatura se favorece el sentido exotérmico, que es justamente la formación de CO; la opción lo niega.

Nota: el original escribe "AH" por "ΔH".

PARTE 2. EJERCICIOS

1. Se tiene una disolución del ácido fuerte HCl de concentración 0,12 M. (Datos: masas atómicas relativas: O = 16; H = 1; Ca = 40.)

a) *(0,5 puntos)* ¿Cuál es el pH de la disolución?

b) *(1,5 puntos)* ¿Qué volumen de una disolución de hidróxido de calcio 0,15 M será necesario añadir a 0,5 L de la disolución inicial de HCl 0,12 M para alcanzar $[H_3O^+] = 10^{-2}$ M en la disolución resultante?

c) *(1 punto)* ¿Cuántos gramos de hidróxido de calcio son necesarios para neutralizar 2 L de una disolución de HCl 0,12 M?

Solución.

a) pH de la disolución.

El HCl es un ácido fuerte: se disocia por completo, $HCl + H_2O \to Cl^- + H_3O^+$, así que $[H_3O^+] = 0{,}12$ M.

$$\text{pH} = -\log 0{,}12 = \mathbf{0{,}92}.$$

b) Volumen de $Ca(OH)_2$ 0,15 M para que $[H_3O^+] = 10^{-2}$ M.

Reacción de neutralización: $2\,HCl + Ca(OH)_2 \to CaCl_2 + 2\,H_2O$. Cada mol de $Ca(OH)_2$ aporta **2 mol de OH^-**.

- H_3O^+ inicial: $0{,}5 \cdot 0{,}12 = 0{,}06$ mol.
- OH^- añadido: $2 \cdot 0{,}15 \cdot V = 0{,}30\,V$ mol.
- Queda ácido en exceso (el pH final es 2): $n(H_3O^+)_{\text{final}} = 0{,}06 - 0{,}30\,V$, en un volumen total $0{,}5 + V$.

$$\frac{0{,}06 - 0{,}30\,V}{0{,}5 + V} = 10^{-2} \;\Rightarrow\; 0{,}06 - 0{,}30\,V = 0{,}005 + 0{,}01\,V \;\Rightarrow\; V = \frac{0{,}055}{0{,}31} \approx \mathbf{0{,}177\ L = 177\ mL}.$$

Los dos errores que más cuestan: olvidar que el $Ca(OH)_2$ libera dos OH^- y no sumar el volumen añadido al volumen total.

c) Gramos de $Ca(OH)_2$ para neutralizar 2 L de HCl 0,12 M.

$$n(HCl) = 2 \cdot 0{,}12 = 0{,}24 \text{ mol}, \qquad n(Ca(OH)_2) = \frac{0{,}24}{2} = 0{,}12 \text{ mol}.$$

Con $M(Ca(OH)_2) = 40 + 2\,(16 + 1) = 74$ g/mol:

$$m = 0{,}12 \cdot 74 = \mathbf{8{,}88\ g}.$$

2. Una disolución de HCN tiene un pH de 4,81. (Datos: masas atómicas relativas: H = 1; N = 14; C = 12.)

a) *(1 punto)* Si la concentración del ácido en el equilibrio es de 13,47 g·L^{-1}, calcule la constante de acidez del ácido.

b) *(1 punto)* Determine el grado de disociación del ácido en esta disolución.

c) *(1 punto)* Escriba la expresión de la constante de equilibrio de la reacción que resulta de mezclar una disolución acuosa de HCN con una disolución de acetato de sodio, en función de los compuestos que participan en ella.

Solución.

a) Constante de acidez.

Equilibrio: $\mathrm{HCN} + \mathrm{H_2O} \rightleftarrows \mathrm{CN^-} + \mathrm{H_3O^+}$.

$$[\mathrm{H_3O^+}] = [\mathrm{CN^-}] = 10^{-4{,}81} = 1{,}55 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{M}.$$

La concentración de HCN **en el equilibrio** es dato: con $M(\mathrm{HCN}) = 1 + 12 + 14 = 27$ g/mol, $[\mathrm{HCN}] = \dfrac{13{,}47}{27} = 0{,}499$ M.

$$K_a = \frac{[\mathrm{CN^-}][\mathrm{H_3O^+}]}{[\mathrm{HCN}]} = \frac{(1{,}55 \cdot 10^{-5})^2}{0{,}499} \approx \mathbf{4{,}8 \cdot 10^{-10}}.$$

Es un ácido muy débil, como corresponde al HCN.

b) Grado de disociación.

La concentración inicial es la del equilibrio más lo disociado: $c_0 = 0{,}499 + 1{,}55 \cdot 10^{-5} \approx 0{,}499$ M.

$$\alpha = \frac{x}{c_0} = \frac{1{,}55 \cdot 10^{-5}}{0{,}499} \approx \mathbf{3{,}1 \cdot 10^{-5}} \quad (0{,}0031\,\%).$$

Solo una de cada 32 000 moléculas de HCN está disociada.

c) Mezcla de HCN y acetato de sodio.

El acetato de sodio se disocia por completo en $\mathrm{Na^+}$ (espectador) y $\mathrm{CH_3COO^-}$, que es una base. El HCN le cede un protón:

$$\mathrm{HCN}(aq) + \mathrm{CH_3COO^-}(aq) \rightleftarrows \mathrm{CN^-}(aq) + \mathrm{CH_3COOH}(aq),$$

$$\mathbf{K} = \frac{[\mathbf{CN^-}][\mathbf{CH_3COOH}]}{[\mathbf{HCN}][\mathbf{CH_3COO^-}]}.$$

Un paso más, que suma: multiplicando y dividiendo por $[\mathrm{H_3O^+}]$, $K = \dfrac{K_a(\mathrm{HCN})}{K_a(\mathrm{CH_3COOH})}$. Con $K_a(\mathrm{CH_3COOH}) \approx 1{,}8 \cdot 10^{-5}$, $K \approx 3 \cdot 10^{-5}$: el equilibrio está muy desplazado hacia la izquierda, porque el HCN es un ácido mucho más débil que el acético.

PARTE 3. EJERCICIOS

1. En la reacción de halogenación de propano con Br_2 en presencia de luz, se determina experimentalmente que la concentración de propano desciende desde 7 hasta 5 mol·L^{-1} en 10 s.

a) *(1 punto)* Escriba la ecuación de la reacción que tiene lugar y nombre los productos principales que se obtienen según IUPAC.

b) *(1 punto)* ¿Cuál es la velocidad media de desaparición de propano?

c) *(1 punto)* ¿Cuál es la constante de velocidad si el orden de reacción respecto al propano es de 2 y la velocidad instantánea es de 0,1 mol L^{-1} s^{-1} para una concentración de propano igual a 5 mol·L^{-1}?

Solución.

a) Ecuación de la reacción y productos.

Con luz, el Br_2 se rompe en radicales y se produce una **sustitución radicalaria**: un H del propano se sustituye por un Br y se forma HBr.

$$CH_3\text{–}CH_2\text{–}CH_3 + Br_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3\text{–}CHBr\text{–}CH_3 + HBr.$$

Productos principales: 2-bromopropano y **bromuro de hidrógeno**. Se forma también algo de **1-bromopropano** (CH_3–CH_2–CH_2Br), pero en muy poca proporción: el radical secundario es más estable que el primario y el bromo es muy selectivo (más del 95 % del producto es 2-bromopropano).

b) Velocidad media de desaparición del propano.

$$\bar{v} = -\frac{\Delta[C_3H_8]}{\Delta t} = -\frac{5-7}{10} = \mathbf{0{,}2\ mol\,L^{-1}\,s^{-1}}.$$

El signo menos hace positiva la velocidad, porque la concentración de un reactivo disminuye.

c) Constante de velocidad.

Con orden 2 respecto al propano, $v = k\,[C_3H_8]^2$:

$$k = \frac{v}{[C_3H_8]^2} = \frac{0{,}1}{5^2} = \mathbf{4 \cdot 10^{-3}\ L\,mol^{-1}\,s^{-1}}.$$

Las unidades puntúan: para orden 2, k se mide en L mol^{-1} s^{-1} (es la regla de la pregunta 11 de Química 2023).

2. Dados 4 elementos con número atómico (Z) 6, 9, 14 y 17.

a) *(1 punto)* Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos.

b) *(1 punto)* Indique el periodo y grupo que le corresponde a cada uno de ellos en la tabla periódica.

c) *(1 punto)* Ordénelos en orden creciente de electronegatividad.

Solución.

a) Configuraciones electrónicas.

Z	Elemento	Configuración electrónica
6	C (carbono)	$1s^2\,2s^2\,2p^2$
9	F (flúor)	$1s^2\,2s^2\,2p^5$
14	Si (silicio)	$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^2$
17	Cl (cloro)	$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$

b) Periodo y grupo.

El periodo es el nivel más alto ocupado (n). En el bloque p, el grupo es 12 más el número de electrones p de la última capa: np^2 corresponde al grupo 14 y np^5 al grupo 17.

Elemento	Periodo	Grupo	Familia
C	2	14	Carbonoideos
F	2	17	Halógenos
Si	3	14	Carbonoideos
Cl	3	17	Halógenos

c) Orden creciente de electronegatividad.

La electronegatividad **aumenta hacia la derecha en un periodo** (más carga nuclear efectiva, menor radio) y **disminuye al bajar en un grupo** (los electrones de valencia están más lejos del núcleo y más apantallados).

$$\mathbf{Si < C < Cl < F}.$$

Valores en la escala de Pauling: Si 1,90; C 2,55; Cl 3,16; F 3,98. El flúor es el elemento más electronegativo de la tabla.

Para la nota máxima: justificar el orden con las dos tendencias periódicas, no solo escribirlo. El caso que exige pensar es C frente a Cl: los dos efectos van en sentido contrario, y conviene apoyarse en los valores de la escala de Pauling.

SOLUCIONARIO RÁPIDO

Pregunta	Respuesta	Clave
1	c)	l nunca es negativo: a) y b) tienen conjuntos imposibles
2	c)	LiF iónico; OF_2 y F_2 covalentes
3	c)	Hess: $-394 + 2(-286) + 75 = -891$ kJ
4	b)	Menor λ, más energía: verde > amarilla
5	b)	$\Delta n = 0$: $K_p = K_c$
6	b)	Mayor E° se reduce: Fe^{3+} oxidante, Cu reductor
7	d)	Ninguna opción es común a los dos (discutible)
8	c)	Efecto mesómero = resonancia
9	a)	Henderson-Hasselbalch: $6{,}35 - 1$
10	c)	$Q = 10^{-4} \gg K_{ps} = 4{,}8 \cdot 10^{-9}$
11	a)	$v = -\frac{1}{2}\, d[O_2]/dt$
12	a)	$2^2 \cdot 3 = 12$
13	b)	$K_a = K_w/K_b = 10^{-2}$
14	b)	Solo los pares con $E^\circ > 0{,}14$ V
15	c)	Menos presión: hacia más moles de gas (CO)
Ejercicios		
2.1		pH = 0,92; 177 mL de $Ca(OH)_2$; 8,88 g de $Ca(OH)_2$
2.2		$K_a = 4{,}8 \cdot 10^{-10}$; $\alpha = 3{,}1 \cdot 10^{-5}$; $K = [CN^-][CH_3COOH]/([HCN][CH_3COO^-])$
3.1		2-bromopropano + HBr; $\bar{v} = 0{,}2\ \text{mol}\,\text{L}^{-1}\,\text{s}^{-1}$; $k = 4 \cdot 10^{-3}\ \text{L}\,\text{mol}^{-1}\,\text{s}^{-1}$
3.2		C, F (periodo 2); Si, Cl (periodo 3); grupos 14 y 17; Si < C < Cl < F

Nota de la parte test con diez respuestas correctas: 4 puntos. Cada acierto vale 0,4 y cada error resta 0,1.

Aviso de estrategia: con cuatro opciones, arriesgar compensa poco. El valor esperado de responder al azar es $\frac{1}{4}\cdot 0{,}4 - \frac{3}{4}\cdot 0{,}1 = +0{,}025$ puntos; descartando una opción, $\frac{1}{3}\cdot 0{,}4 - \frac{2}{3}\cdot 0{,}1 = +0{,}067$; descartando dos, +0,15. Conviene contestar diez, y dejar fuera la 7, que es la más discutible.

Los distractores numéricos son errores de cálculo concretos. En la 3, olvidar el coeficiente del agua; en la 9, usar el pK_a sin el término logarítmico; en la 12, no elevar al cuadrado. En la 5 y la 13, la opción "faltan datos" o la escrita en forma de fracción están para despistar.

Temas que se repiten. Equilibrio y Le Chatelier (preguntas 5 y 15), cinética (11, 12 y el ejercicio 3.1) y ácido-base (9, 13 y toda la parte 2) aparecen también en Química 2023. En los ejercicios, las tres trampas habituales son el doble OH^- del $Ca(OH)_2$, sumar volúmenes al mezclar y poner las unidades de k.