

## QUÍMICA (examen resuelto y criterios de corrección)

- Responda en el pliego del examen a **cinco preguntas cualesquiera** de entre las diez que se proponen. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de **2 puntos**.
- Indique en el pliego del examen la **agrupación de preguntas que responderá**: agrupaciones de preguntas que sumen más de 10 puntos conllevarán la **anulación** de la(s) última(s) pregunta(s) seleccionada(s) y/o respondida(s).

**Pregunta 1. (2 puntos)** Escriba la configuración electrónica completa del elemento de número atómico más bajo que, en su estado fundamental, tenga: **a) (0,50 puntos)** un solo electrón descrito por un orbital p; **b) (0,50 puntos)** una subcapa p completa; **c) (0,50 puntos)** dos electrones descritos por orbitales 3p; **d) (0,50 puntos)** tres electrones descritos por orbitales 4p.

**a)**  $(1s)^2(2s)^2(2p)^1$

Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^1$	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.2

**b)**  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6$

Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^6$	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.2

**c)**  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^2$

Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^2$	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.2

**d)**  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(3d)^{10}(4s)^2(4p)^3$

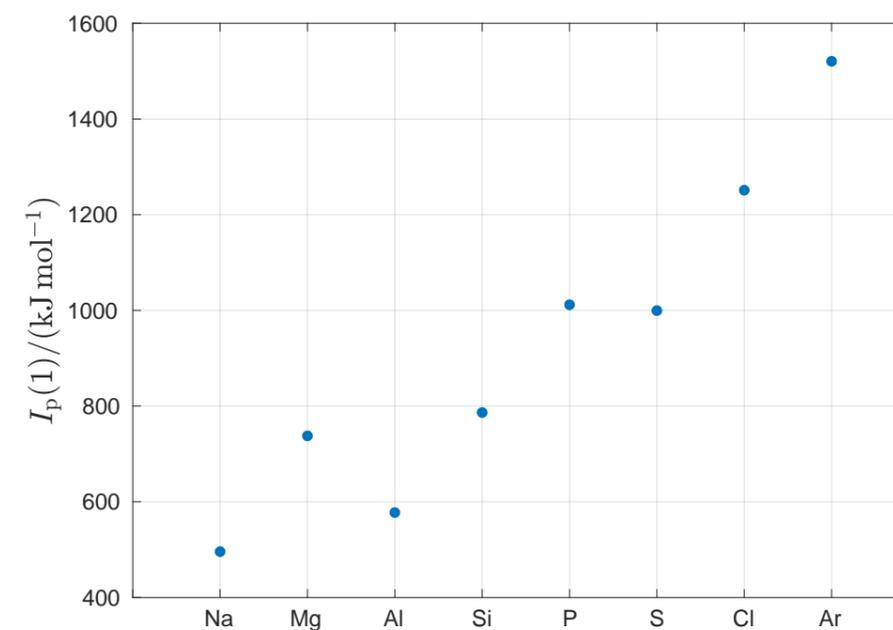
### Desglose de la puntuación

$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(3d)^{10}(4s)^2(4p)^3$	0,50
---	------

También se admite  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(4s)^2(3d)^{10}(4p)^3$ .

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.2

**Pregunta 2. (2 puntos)** La gráfica muestra los valores experimentales de la primera energía de ionización,  $I_p(1)/(\text{kJ mol}^{-1})$ , de los ocho elementos que forman el tercer periodo de la tabla periódica (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl y Ar). **a) (1,00 punto)** Indique a qué es debida la tendencia general observada. **b) (1,00 punto)** Justifique las excepciones encontradas (Mg y P). *Datos:*  $Z(\text{Mg}) = 12$  y  $Z(\text{P}) = 15$ .



a) La primera energía de ionización crece, al ir de izquierda a derecha en un periodo, porque la carga nuclear efectiva aumenta.

Desglose de la puntuación	
Aumento de izquierda a derecha en el periodo	0,50
Aumento de la carga nuclear efectiva	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.7.3

b) La configuración electrónica del magnesio, en su estado fundamental, es  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2$ . Su última subcapa está llena y por eso su primera energía de ionización es más alta de lo normal. Una situación similar (última subcapa semillena) se da en el caso del estado fundamental del átomo de fósforo. Su configuración electrónica es  $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^3$ .

Desglose de la puntuación	
Mg (subcapa llena)	0,50
P (subcapa semillena)	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.1 y 2.7.3

**Pregunta 3. (2 puntos)** La constante de equilibrio  $K_p$  para la reacción  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , a  $250,00^\circ\text{C}$ , es 78,3 (cuando las presiones se expresan en atm). En un recipiente de 500 mL, a  $250,00^\circ\text{C}$ , se introducen 3,12 g de  $\text{PCl}_5(\text{g})$ . Calcule las presiones parciales del  $\text{PCl}_5(\text{g})$  y del  $\text{PCl}_3(\text{g})$  cuando se alcanza el estado de equilibrio. *Datos:*  $A_r(\text{Cl}) = 35,45$ ,  $A_r(\text{P}) = 30,974$  y  $R = 0,08205746 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

Mantener  $K_p$  adimensional y escribir «cuando las presiones se expresan en atm» equivale a escribir  $K_p = 78,3 \text{ atm}$ .

$$V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L} \quad T = 250,00 + 273,15 = 523,15 \text{ K}$$

$$M_r(\text{PCl}_5) = A_r(\text{P}) + 5 A_r(\text{Cl}) = 208,224 \quad n_0(\text{PCl}_5) = \frac{m(\text{PCl}_5)}{M_r(\text{PCl}_5)} = \frac{3,12 \text{ g}}{208,224 \text{ g mol}^{-1}} = 0,014983 \dots \text{ mol}$$

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\xrightleftharpoons{K_p}$	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
$n(\xi = 0)/\text{mol}$	$n_0$		0		0
$n(\xi = \xi_{\text{eq}})/\text{mol}$	$n_0 - \xi_{\text{eq}}$		$\xi_{\text{eq}}$		$\xi_{\text{eq}}$

$$n_{\text{tot,eq}} = n_0 - \xi_{\text{eq}} + \xi_{\text{eq}} + \xi_{\text{eq}} = n_0 + \xi_{\text{eq}}$$

$$p_{\text{tot,eq}}/\text{atm} = \frac{(n_{\text{tot,eq}}/\text{mol}) (R/(\text{atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1})) (T/\text{K})}{V/\text{L}} = (n_0 + \xi_{\text{eq}}) \times \frac{RT}{V}$$

	$x_{\text{eq}} = n_{\text{eq}}/n_{\text{tot,eq}}$	$p_{\text{eq}} = x_{\text{eq}} \times p_{\text{tot,eq}}$
$\text{PCl}_5(\text{g})$	$\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}$	$\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot,eq}}$
$\text{PCl}_3(\text{g})$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot,eq}}$
$\text{Cl}_2(\text{g})$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}$	$\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot,eq}}$

$$K_p = \frac{p_{\text{PCl}_3(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{Cl}_2(\text{g}), \text{eq}}}{p_{\text{PCl}_5(\text{g}), \text{eq}}}$$

$$78,3 = \frac{\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot,eq}} \times \frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot,eq}}}{\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times p_{\text{tot,eq}}}$$

$$78,3 = \frac{\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times \frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}}{\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}} \times p_{\text{tot,eq}}$$

$$78,3 = \frac{\frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}} \times \frac{\xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}}{\frac{n_0 - \xi_{\text{eq}}}{n_0 + \xi_{\text{eq}}}} \times (n_0 + \xi_{\text{eq}}) \times \frac{RT}{V}$$

$$78,3 = \frac{\xi_{\text{eq}}^2}{n_0 - \xi_{\text{eq}}} \times \frac{RT}{V}$$

En esta ecuación, la única incógnita es  $\xi_{\text{eq}}$ .

$$\xi_{\text{eq}} = 0,01474 \dots \text{ mol}$$

$$p_{\text{tot,eq}}/\text{atm} = (n_0 + \xi_{\text{eq}}) \times \frac{RT}{V} = 2,5524 \dots$$

	$x_{\text{eq}}$	$p_{\text{eq}}/\text{atm}$
$\text{PCl}_5(\text{g})$	$8,0194 \dots \cdot 10^{-3}$	$0,02046 \dots$
$\text{PCl}_3(\text{g})$	$0,4959 \dots$	$1,2659 \dots$
$\text{Cl}_2(\text{g})$	$0,4959 \dots$	$1,2659 \dots$

Desglose de la puntuación		
$K_p = \frac{p_{\text{PCl}_3(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{Cl}_2(\text{g}), \text{eq}}}{p_{\text{PCl}_5(\text{g}), \text{eq}}}$		0,25
$\xi_{\text{eq}} = 0,01474 \dots \text{ mol}$		0,75
$p_{\text{PCl}_5, \text{eq}} = 0,0205 \text{ atm}$		0,50
$p_{\text{PCl}_3, \text{eq}} = 1,27 \text{ atm}$		0,50

Se admite la omisión del subíndice «eq». Se admite la omisión de los estados de agregación. Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. No se tendrá en cuenta que las unidades de  $K_p$  (en este problema) son atm. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.5.2 y 3.6.2

**Pregunta 4. (2 puntos)** La reacción  $\text{ICl}(\text{g}) + (1/2) \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow (1/2) \text{I}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$  es de primer orden en ambos reactivos. **a) (1,00 punto)** Si  $[\text{ICl}(\text{g})] = 0,100 \text{ M}$  y  $[\text{H}_2(\text{g})] = 0,030 \text{ M}$ ,  $v = 4,89 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . Calcule el valor de  $k$ . **b) (0,50 puntos)** Calcule  $[\text{H}_2(\text{g})]$  cuando  $v = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  y  $[\text{ICl}(\text{g})] = 0,233 \text{ M}$ . **c) (0,50 puntos)** Calcule  $[\text{ICl}(\text{g})]$  cuando  $v = 0,0934 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  y la concentración de  $\text{H}_2(\text{g})$  es tres veces la de  $\text{ICl}(\text{g})$ .

**a)**

$$v = k [\text{ICl}(\text{g})]^1 [\text{H}_2(\text{g})]^1$$

$$4,89 \cdot 10^{-5} = k \times 0,100 \times 0,030 \rightarrow k = 0,0163 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

Desglose de la puntuación		
$v = k [\text{ICl}(\text{g})]^1 [\text{H}_2(\text{g})]^1$		0,50
$k = 0,0163 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$		0,50

Se admite la omisión de los estados de agregación. Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

**b)**

$$[\text{H}_2(\text{g})] = \frac{v}{k [\text{ICl}(\text{g})]} = 0,132 \text{ mol L}^{-1}$$

Desglose de la puntuación		
$[\text{H}_2(\text{g})] = 0,132 \text{ mol L}^{-1}$		0,50

Se admite la omisión de los estados de agregación. Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

**c)**

$$[\text{ICl}(\text{g})] = \frac{v}{k [\text{H}_2(\text{g})]} = \frac{v}{k \times 3 [\text{ICl}(\text{g})]} \rightarrow [\text{ICl}(\text{g})] = \left(\frac{v}{3k}\right)^{1/2} = 1,38 \text{ mol L}^{-1}$$

Desglose de la puntuación		
$[\text{ICl}(\text{g})] = 1,38 \text{ mol L}^{-1}$		0,50

Se admite la omisión de los estados de agregación. Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

**Pregunta 5. (2 puntos)** Calcule, a  $25^\circ\text{C}$ , el pH de una disolución acuosa  $10^{-3,5} \text{ M}$  de  $\text{NH}_3$  ( $K_b = 10^{-4,8}$ ).

$$[\text{NH}_3]_0 = c_0 = 10^{-3,5} \text{ M} \quad K_b = 10^{-4,8}$$

	$\text{NH}_3(\text{aq})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\xrightleftharpoons{K_b}$	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	+	$\text{OH}^-(\text{aq})$
$c(\xi = 0)/(\text{mol L}^{-1})$	$c_0$				0		0
$c(\xi = \xi_{\text{eq}})/(\text{mol L}^{-1})$	$c_0 - x$				$x$		$x$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4(\text{aq})]_{\text{eq}}^+ \times [\text{OH}(\text{aq})]_{\text{eq}}^-}{[\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{eq}}} = \frac{x^2}{c_0 - x} \rightarrow x = 0,6331 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log_{10}(x) = 4,1985 \dots \rightarrow \text{pH} = 14,0 - \text{pOH} = 9,8$$

Desglose de la puntuación	
$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	0,25
Planteamiento del equilibrio	0,25
$K_b = x^2/(c_0 - x)$	0,50
$x = 0,6331 \dots \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$	0,50
$\text{pH} = 9,8$	0,50

Se admite la omisión de los estados de agregación. Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. No se tienen en cuenta las incoherencias dimensionales de algunas de las ecuaciones utilizadas (pH y constantes de equilibrio). Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.11.2 y 3.12.1

Incluir la autoionización del agua ( $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{eq}} \times [\text{OH}^-(\text{aq})]_{\text{eq}} = 1,01 \cdot 10^{-14}$ ) complica, innecesariamente, los cálculos y no altera el resultado.

	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\xrightleftharpoons{K_w}$	$\text{OH}^-(\text{aq})$	+	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
$c(\xi = 0)/(\text{mol L}^{-1})$					$x$		0
$c(\xi = \xi_{\text{eq}})/(\text{mol L}^{-1})$					$x + y$		$y$

$$\begin{cases} K_b = x(x + y)/(c_0 - x) = 10^{-4,8} \\ K_w = (x + y)y = 1,01 \cdot 10^{-14} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 6,3312 \dots \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \\ y = 1,5952 \dots \cdot 10^{-10} \text{ mol L}^{-1} \end{cases}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(y) = 9,8$$

**Pregunta 6. (2 puntos)** El hipoclorito de sodio,  $\text{NaClO}$ , reacciona con el hidróxido de cromo(III),  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , en presencia de hidróxido sódico,  $\text{NaOH}$ , generándose, entre otras especies, los aniones cloruro,  $\text{Cl}^-$ , y cromato,  $\text{CrO}_4^{2-}$ . **a) (0,25 puntos)** Identifique el elemento que se reduce y sus estados de oxidación inicial y final. **b) (0,25 puntos)** Escriba la semirreacción de reducción, en forma iónica, ajustada en medio básico. **c) (0,25 puntos)** Identifique el elemento que se oxida y sus estados de oxidación inicial y final. **d) (0,25 puntos)** Escriba la semirreacción de oxidación, en forma iónica, ajustada en medio básico. **e) (0,50 puntos)** Escriba la

reacción de oxidación-reducción, en forma iónica, ajustada. **f) (0,50 puntos)** Escriba la reacción de oxidación-reducción, en forma molecular, ajustada.

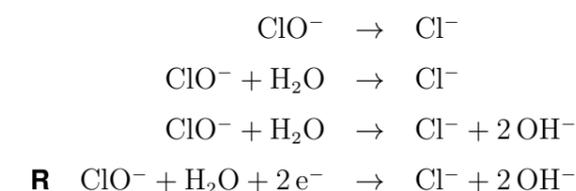
**a)**  $\text{Cl}(\text{I}) \rightarrow \text{Cl}(-\text{I})$

Desglose de la puntuación	
$\text{Cl}(\text{I}) \rightarrow \text{Cl}(-\text{I})$	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.17.2

**b)** Se omiten, de aquí en adelante, los estados de agregación.



Desglose de la puntuación	
<b>R</b>	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.18.1

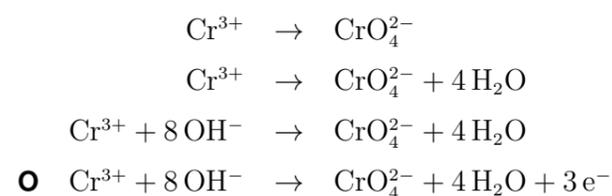
**c)**  $\text{Cr}(\text{III}) \rightarrow \text{Cr}(\text{VI})$

Desglose de la puntuación	
$\text{Cr}(\text{III}) \rightarrow \text{Cr}(\text{VI})$	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.17.2

d)



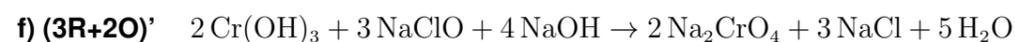
Desglose de la puntuación	
<b>O</b>	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.18.1



Desglose de la puntuación	
<b>3R+2O</b>	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.18.1



Desglose de la puntuación	
<b>(3R+2O)'</b>	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.18.1

**Pregunta 7. (2 puntos) a) (1,00 punto)** Escriba el nombre del material de laboratorio utilizado en la realización de una volumetría ácido-base. **b) (1,00 punto)** Escriba la expresión de la constante de equilibrio ( $K_p$  o  $K_c$ ) de los siguientes procesos: **b.1) (0,25 puntos)**  $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ; **b.2) (0,25 puntos)**  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ; **b.3) (0,25 puntos)**  $2 \text{AgNO}_3(\text{aq}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + 2 \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ; **b.4) (0,25 puntos)**  $\text{Ni}(\text{s}) + 4 \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$ .

a)

Desglose de la puntuación	
Bureta	0,25
Matraz Erlenmeyer	0,25
Pipeta aforada / graduada	0,25
Otro material	0,25

Bloques	Criterios de evaluación (BOPA)
1 y 3	1.2.1 y 3.14.2

b.1)

$$K_p = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \text{eq}}^6 \times p_{\text{NO}(\text{g}), \text{eq}}^4}{p_{\text{NH}_3(\text{g}), \text{eq}}^4 \times p_{\text{O}_2(\text{g}), \text{eq}}^5}$$

Desglose de la puntuación	
$K_p = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \text{eq}}^6 \times p_{\text{NO}(\text{g}), \text{eq}}^4}{p_{\text{NH}_3(\text{g}), \text{eq}}^4 \times p_{\text{O}_2(\text{g}), \text{eq}}^5}$	0,25

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.5.1

También se puede escribir  $K_c$ .

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]_{\text{eq}}^6 \times [\text{NO}(\text{g})]_{\text{eq}}^4}{[\text{NH}_3(\text{g})]_{\text{eq}}^4 \times [\text{O}_2(\text{g})]_{\text{eq}}^5}$$

Desglose de la puntuación	
$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]_{\text{eq}}^6 \times [\text{NO}(\text{g})]_{\text{eq}}^4}{[\text{NH}_3(\text{g})]_{\text{eq}}^4 \times [\text{O}_2(\text{g})]_{\text{eq}}^5}$	0,25

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

b.2)

$$K_p = p_{\text{CO}_2(\text{g}), \text{eq}}$$

Desglose de la puntuación	
$K_p = p_{\text{CO}_2(\text{g}), \text{eq}}$	0,25

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.5.1

También se puede escribir  $K_c$ .

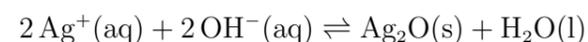
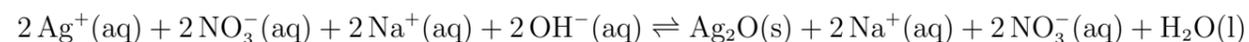
$$K_c = [\text{CO}_2(\text{g})]_{\text{eq}}$$

Desglose de la puntuación

$$K_c = [\text{CO}_2(\text{g})]_{\text{eq}} \quad 0,25$$

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

**b.3)**



$$K_c = \frac{1}{[\text{Ag}^+(\text{aq})]_{\text{eq}}^2 [\text{OH}^-(\text{aq})]_{\text{eq}}^2}$$

Desglose de la puntuación

$$K_c = \frac{1}{[\text{Ag}^+(\text{aq})]_{\text{eq}}^2 [\text{OH}^-(\text{aq})]_{\text{eq}}^2} \quad 0,25$$

También se admite

$$K_c = \frac{[\text{NaNO}_3(\text{aq})]_{\text{eq}}^2}{[\text{AgNO}_3(\text{aq})]_{\text{eq}}^2 [\text{NaOH}(\text{aq})]_{\text{eq}}^2}$$

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.5.1

**b.4)**

$$K_p = \frac{p_{\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g}), \text{eq}}}{p_{\text{CO}(\text{g}), \text{eq}}^4}$$

Desglose de la puntuación

$$K_p = \frac{p_{\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g}), \text{eq}}}{p_{\text{CO}(\text{g}), \text{eq}}^4} \quad 0,25$$

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.5.1

También se puede escribir  $K_c$ .

$$K_c = \frac{[\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})]_{\text{eq}}}{[\text{CO}(\text{g})]_{\text{eq}}^4}$$

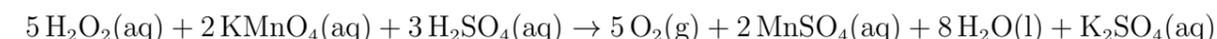
Desglose de la puntuación

$$K_c = \frac{[\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})]_{\text{eq}}}{[\text{CO}(\text{g})]_{\text{eq}}^4} \quad 0,25$$

Se admite la omisión de los estados de agregación. Se admite la omisión del subíndice «eq».

**Pregunta 8. (2 puntos) a) (1,00 punto)** Escriba el procedimiento experimental seguido en la realización de una volumetría ácido-base. **b) (1,00 punto)** 1,00 g de una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , se valora, en medio ácido ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), con una disolución acuosa de permanganato potásico,  $\text{KMnO}_4$ , 0,0200 M. Calcule la masa de  $\text{H}_2\text{O}_2$  que hay en la disolución acuosa original sabiendo que, después de añadirle 22,5 mL de la disolución acuosa de  $\text{KMnO}_4$ , adquiere un color púrpura pálido.

Datos:  $A_r(\text{H}) = 1,0080$  y  $A_r(\text{O}) = 15,999$ .



**a)**

Desglose de la puntuación

Añadir el agente valorante, de concentración conocida, a la bureta	0,25
Añadir un volumen conocido de la muestra, de concentración desconocida, al Erlenmeyer	0,25
Añadir, lentamente, el agente valorante en el Erlenmeyer (en permanente agitación)	0,25
Registrar el valor de alguna propiedad (pH, color de un indicador) en cada adición de valorante	0,25

Bloques	Criterios de evaluación (BOPA)
1 y 3	1.2.1 y 3.14.2

**b)**

$$M_r(\text{H}_2\text{O}_2) = 2 \times A_r(\text{H}) + 2 \times A_r(\text{O}) = 34,014$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_2) = 22,5 \text{ mL} \times \frac{0,0200 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{5 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{34,014 \text{ g}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} = 0,0383 \text{ g}$$

Desglose de la puntuación	
$M_r(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,014$	0,25
Estequiometría: 5 mol $\text{H}_2\text{O}_2$ /2 mol $\text{KMnO}_4$	0,50
$m(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,0383 \text{ g}$	0,25

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.20.1

**Pregunta 9. (2 puntos) a) (0,50 puntos)** Se muestran, a continuación, las fórmulas estructurales semidesarrolladas del eteno y del etino ( $Z(\text{H}) = 1$  y  $Z(\text{C}) = 6$ ). Justifique, utilizando los esquemas de hibridación de la teoría del enlace de valencia (TEV), los valores aproximados que toman los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$ .



**b) (1,50 puntos)** Escriba la fórmula estructural semidesarrollada de los siguientes compuestos: butano, propeno, propan-1-ol, ciclohexeno, 3-metilbut-1-eno y clorometanol.

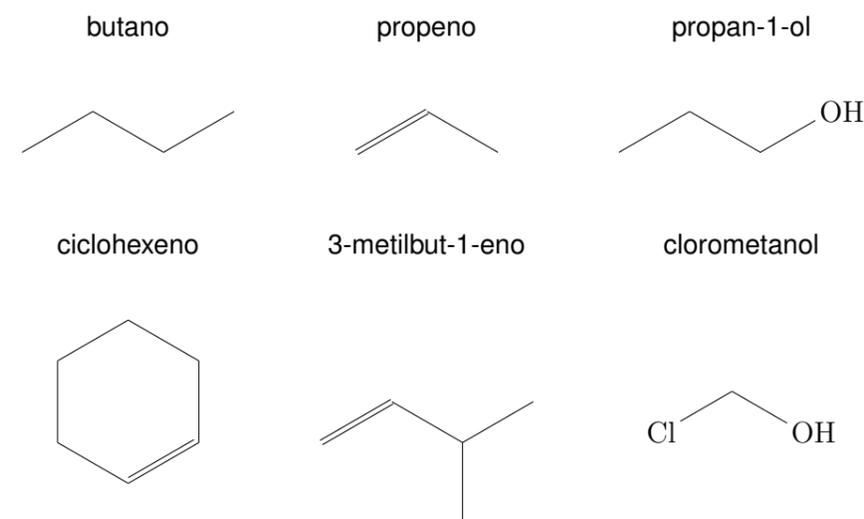
**a)**  $\alpha = 120^\circ$  ( $\text{sp}^2$  (TEV))

$\beta = 180^\circ$  ( $\text{sp}$  (TEV))

Desglose de la puntuación	
$\alpha = 120^\circ$ ( $\text{sp}^2$ (TEV))	0,25
$\beta = 180^\circ$ ( $\text{sp}$ (TEV))	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.10.6

**b)**



También se admite una representación que no sea en zigzag.

Desglose de la puntuación	
butano	0,25
propeno	0,25
propan-1-ol	0,25
ciclohexeno	0,25
3-metilbut-1-eno	0,25
clorometanol	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.2.2

**Pregunta 10. (2 puntos) a) (0,50 puntos)** Utilice los datos de la tabla para calcular el número de electrones desapareados que existen en los estados fundamentales de los iones  $\text{Li}^+$  y  $\text{O}^-$ .

	Li	O
Z	3	8

**b) (1,50 puntos) b.1) (0,50 puntos)** ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar propan-2-ol con una disolución acuosa ácida de dicromato de potasio,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ? **b.2) (0,50 puntos)** Escriba

la fórmula estructural semidesarrollada de dicho compuesto. **b.3) (0,50 puntos)** ¿Qué tipo de reacción ha tenido lugar?

**a)** La configuración electrónica del catión  $\text{Li}^+$ , en su estado fundamental, es  $(1s)^2$ . No presenta, por tanto, electrones desapareados. Para el caso del anión  $\text{O}^-$ , la configuración electrónica de su estado fundamental es  $(1s)^2(2s)^2(2p)^5$ . Hay un electrón desapareado.

Desglose de la puntuación	
$\text{Li}^+$ (0 e <sup>-</sup> desapareados)	0,25
$\text{O}^-$ (1 e <sup>-</sup> desapareado)	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.1 y 2.5.2

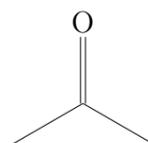
**b.1)** Propan-2-ona

Desglose de la puntuación	
Nombre correcto	0,50

También se admite «acetona».

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.5.2

**b.2)**



Desglose de la puntuación	
Fórmula correcta	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.5.2

**b.3)** Oxidación de alcoholes. También se admiten «redox» y «oxidación de propan-2-ol», puesto que así consta en el criterio de evaluación.

Desglose de la puntuación	
Nombre correcto	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.5.2



### Pregunta 3

```

clc
clear all
format long
Ar_Cl=35.45;
Ar_P=30.974;
Mr_PCl5=Ar_P+5*Ar_Cl
m_PCl5=3.12;
n0=m_PCl5/Mr_PCl5
R=0.08205746;
T=250+273.15
V=0.5;
syms xi;
sol=solve(78.3==((xi/(n0+xi))^2)*((n0+xi)*(R*T/V))/((n0-xi)/(n0+xi)));
sol=double(sol)
xi_eq=sol(2)
x_PCl5_eq=(n0-xi_eq)/(n0+xi_eq)
x_PCl3_eq=xi_eq/(n0+xi_eq)
x_Cl2_eq=xi_eq/(n0+xi_eq)
p_tot_eq=((n0+xi_eq)*R*T/V)
p_PCl5_eq=x_PCl5_eq*p_tot_eq
p_PCl3_eq=x_PCl3_eq*p_tot_eq
p_Cl2_eq=x_Cl2_eq*p_tot_eq

```

#### Pregunta 4

```
clc
clear all
format long
c_H2=0.030;
c_ICl=0.100;
v=4.89e-5;
k=v/(c_H2*c_ICl)
v=5e-4;
c_ICl=0.233;
c_H2=v/k/c_ICl
v=0.0934;
c_ICl=(v/(3*k))^(1/2)
```

#### Pregunta 5

```
clc
clear all
format long
Kb=10^(-4.8);
c0=10^(-3.5);
syms x
sol=solve(Kb==x^2/(c0-x));
sol=double(sol)
pOH=-log10(sol(2))
pH=14-pOH

% Procedimiento alternativo
clc
clear all
format long
Kb=10^(-4.8);
c0=10^(-3.5);
Kw=1.01e-14;
```

```
syms x y
sol=solve(Kb==x*(x+y)/(c0-x),Kw==y*(x+y));
X=double(sol.x)
Y=double(sol.y)
pH=-log10(Y(2))
```

#### Pregunta 8.b

```
clc
clear all
format long
ArH=1.0080;
ArO=15.999;
MrH2O2=2*ArH+2*ArO
mH.2O2=22.50*(0.020/1000)*(5/2)*(MrH2O2)
```