

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) En la tabla se muestran los números atómicos, Z , las configuraciones electrónicas y el número de electrones desapareados de dos iones (**1** y **2**). Suponga que los dos electrones desapareados del ion **1** tienen espines paralelos. Indique, para cada ion, razonadamente, su carga eléctrica y si se encuentra en su estado fundamental o en uno excitado.

	Z	Configuración electrónica	N.º de electrones desapareados
1	7	$(1s)^2(2s)^2(2p)^4$	2
2	16	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^3$	1

La configuración electrónica del elemento con $Z = 7$, el nitrógeno, en su estado fundamental, es $(1s)^2(2s)^2(2p)^3$. Por tanto, la carga del ion **1** es -1 . Al distribuir 4 electrones entre los 6 espín-orbitales que forman la subcapa $2p$, siguiendo la regla de Hund, quedan 2 electrones sin aparear con espines paralelos. El ion **1** está, por tanto, en estado fundamental.

La configuración electrónica del elemento con $Z = 16$, el azufre, en su estado fundamental, es $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^4$. Por tanto, la carga del ion **2** es $+1$. Al distribuir 3 electrones entre los 6 espín-orbitales que forman la subcapa $3p$, siguiendo la regla de Hund, quedan todos sin aparear con espines paralelos. El ion **2** presenta un electrón desapareado: no está, por tanto, en su estado fundamental.

Desglose de la puntuación	
1 : -1 (comparando configuraciones electrónicas)	0,50
1 : Estado fundamental (recurriendo a la regla de Hund)	0,50
2 : $+1$ (comparando configuraciones electrónicas)	0,50
2 : Estado excitado (recurriendo a la regla de Hund)	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.5.1 y 2.5.2

Pregunta 2. (2 puntos) El radio atómico del fósforo (P, $Z = 15$) es $r = 103 \text{ pm}$ y su primera energía de ionización es $I_p(1) = 1012 \text{ kJ mol}^{-1}$. Estime, razonadamente, para los átomos de nitrógeno (N, $Z = 7$) y

cloro (Cl, $Z = 17$), si los valores de esas dos propiedades son mayores, menores o iguales que los del átomo de fósforo.

Elemento	Z	Configuración electrónica
P	15	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^3$
N	7	$(1s)^2(2s)^2(2p)^3$
Cl	17	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^5$

A partir de las configuraciones electrónicas es posible averiguar la posición de los tres elementos en la tabla periódica.

	15	16	17
2	N		
3	P		Cl

El N y el P pertenecen al grupo 15 (en los dos casos, las capas de valencia son $(ns)^2(np)^3$), pero el N está en el segundo periodo, mientras que el P está en el tercero ($n = 2$ frente a $n = 3$). El N tendrá, por tanto, un radio menor. El Cl está en el mismo periodo que el P (los electrones de las capas de valencia están descritos, en ambos casos, por orbitales $n = 3$). El Cl pertenece al grupo 17 (es $(3p)^5$) y el P pertenece al grupo 15 (es $(3p)^3$). El radio del cloro será menor porque la carga nuclear efectiva aumenta al desplazarse, de izquierda a derecha, en un periodo. Usando la misma argumentación se concluye que las primeras energías de ionización de los átomos de N y Cl son mayores que la del átomo de P.

Desglose de la puntuación	
N: r menor (argumentando con n)	0,50
Cl: r menor (argumentando con la carga nuclear efectiva)	0,50
N: $I_p(1)$ mayor (argumentando con n)	0,50
Cl: $I_p(1)$ mayor (argumentando con la carga nuclear efectiva)	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.7.3

Pregunta 3. (2 puntos) La constante de equilibrio K_c para la reacción $2\text{HgO}(s) \rightleftharpoons 2\text{Hg}(g) + \text{O}_2(g)$, a una temperatura T , es $1,07 \cdot 10^{-7}$ (cuando las concentraciones se expresan en mol L^{-1}). En un recipiente de volumen V , a una temperatura T , se introduce $\text{HgO}(s)$ en exceso. Calcule las concentraciones de $\text{Hg}(g)$ y $\text{O}_2(g)$ cuando se alcanza el estado de equilibrio.

Mantener K_c adimensional y escribir «cuando las concentraciones se expresan en mol L^{-1} » equivale a escribir $K_c = 1,07 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$.

	$2\text{HgO}(s)$	$\xrightleftharpoons{K_c}$	$2\text{Hg}(g)$	+	$\text{O}_2(g)$
n_{eq}/mol			$2x$		x
$c_{\text{eq}}/(\text{mol L}^{-1})$			$2x/V$		x/V

$$K_c = [\text{Hg}(g)]_{\text{eq}}^2 \times [\text{O}_2(g)]_{\text{eq}}$$

$$1,07 \cdot 10^{-7} = \left(\frac{2x}{V}\right)^2 \left(\frac{x}{V}\right) = 4 \left(\frac{x}{V}\right)^3 \rightarrow \frac{x}{V} = 0,00299 \text{ mol L}^{-1}$$

	$2\text{HgO}(s)$	$\xrightleftharpoons{K_c}$	$2\text{Hg}(g)$	+	$\text{O}_2(g)$
$c_{\text{eq}}/(\text{mol L}^{-1})$			0,00598		0,00299

Desglose de la puntuación	
$K_c = [\text{Hg}(g)]_{\text{eq}}^2 \times [\text{O}_2(g)]_{\text{eq}}$	0,25
$x = 0,00299 \text{ mol}$	0,75
$[\text{Hg}(g)]_{\text{eq}} = 0,00598 \text{ mol L}^{-1}$	0,50
$[\text{O}_2(g)]_{\text{eq}} = 0,00299 \text{ mol L}^{-1}$	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_c (en este problema), en el Sistema Internacional, son $\text{mol}^3 \text{ m}^{-9}$. 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	3.5.1 y 3.5.2

El problema puede resolverse, alternativamente, usando K_p .

$$K_p = K_c (RT)^{\sum_B \nu_B} \xrightarrow{\sum_B \nu_B = 3} K_p = K_c (RT)^3$$

	$2\text{HgO}(s)$	$\xrightleftharpoons{K_p}$	$2\text{Hg}(g)$	+	$\text{O}_2(g)$
n_{eq}/mol			$2x$		x

$$n_{\text{tot,eq}} = 2x + x = 3x$$

	$2\text{HgO}(s)$	$\xrightleftharpoons{K_p}$	$2\text{Hg}(g)$	+	$\text{O}_2(g)$
x_{eq}			$2/3$		$1/3$
p_{eq}			$(2/3) \times p_{\text{tot,eq}}$		$(1/3) \times p_{\text{tot,eq}}$

$$K_p = p_{\text{Hg}(g),\text{eq}}^2 \times p_{\text{O}_2(g),\text{eq}} = \frac{4}{9} \times (p_{\text{tot,eq}})^2 \times \frac{1}{3} \times p_{\text{tot,eq}} = \frac{4}{27} \times p_{\text{tot,eq}}^3$$

$$p_{\text{tot,eq}}^3 = \frac{27}{4} \times K_c (RT)^3 \rightarrow p_{\text{tot,eq}} = 3 (RT) \left(\frac{K_c}{4}\right)^{1/3}$$

$$pV = nRT \rightarrow \frac{n}{V} = \frac{p}{RT} \rightarrow c = \frac{p}{RT}$$

$$[\text{Hg}(g)]_{\text{eq}} = \frac{1}{RT} \times \frac{2}{3} \times p_{\text{tot,eq}} = \frac{1}{RT} \times \frac{2}{3} \times 3 (RT) \left(\frac{K_c}{4}\right)^{1/3} = 2 \left(\frac{K_c}{4}\right)^{1/3} = 0,00598 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[\text{O}_2(g)]_{\text{eq}} = \frac{1}{RT} \times \frac{1}{3} \times p_{\text{tot,eq}} = \frac{1}{RT} \times \frac{1}{3} \times 3 (RT) \left(\frac{K_c}{4}\right)^{1/3} = \left(\frac{K_c}{4}\right)^{1/3} = 0,00299 \text{ mol L}^{-1}$$

Desglose de la puntuación	
$K_p = K_c (RT)^3$	0,25
$K_p = p_{\text{Hg}(g),\text{eq}}^2 \times p_{\text{O}_2(g),\text{eq}}$	0,25
$p_{\text{tot,eq}} = 3 (RT) \left(\frac{K_c}{4}\right)^{1/3}$	0,50
$[\text{Hg}(g)]_{\text{eq}} = 0,00598 \text{ mol L}^{-1}$	0,50
$[\text{O}_2(g)]_{\text{eq}} = 0,00299 \text{ mol L}^{-1}$	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), en el Sistema Internacional, son Pa^3 . Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

Pregunta 4. (2 puntos) Se ha medido la velocidad inicial de la reacción $\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_2\text{Br}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$, siempre a la misma temperatura, pero en cuatro condiciones iniciales diferentes.

Exp.	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})]_0/(\text{mol L}^{-1})$	$[\text{Br}_2(\text{aq})]_0/(\text{mol L}^{-1})$	$[\text{H}^+(\text{aq})]_0/(\text{mol L}^{-1})$	$v_0/(\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1})$
1	1,00	1,00	1,00	$4,0 \cdot 10^{-3}$
2	2,00	1,00	1,00	$8,0 \cdot 10^{-3}$
3	2,00	2,00	1,00	$8,0 \cdot 10^{-3}$
4	1,00	1,00	2,00	$8,0 \cdot 10^{-3}$

a) (0,25 puntos) Calcule el orden de la reacción respecto al $\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})$. **b) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al $\text{Br}_2(\text{aq})$. **c) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al $\text{H}^+(\text{aq})$. **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.

La expresión general de la ley de velocidad es $v = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})]^\alpha [\text{Br}_2(\text{aq})]^\beta [\text{H}^+(\text{aq})]^\gamma$.

a) Utilizando la información de los experimentos **1** y **2**:

$$\frac{4,0 \cdot 10^{-3}}{8,0 \cdot 10^{-3}} = \left(\frac{1,00}{2,00}\right)^\alpha \rightarrow \alpha = 1$$

Desglose de la puntuación

$$\alpha = m_{\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})} = 1 \quad 0,25$$

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

b) Utilizando la información de los experimentos **2** y **3**:

$$\frac{8,0 \cdot 10^{-3}}{8,0 \cdot 10^{-3}} = \left(\frac{1,00}{2,00}\right)^\beta \rightarrow \beta = 0$$

Desglose de la puntuación

$$\beta = m_{\text{Br}_2(\text{aq})} = 0 \quad 0,25$$

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

c) Utilizando la información de los experimentos **1** y **4**:

$$\frac{4,0 \cdot 10^{-3}}{8,0 \cdot 10^{-3}} = \left(\frac{1,00}{2,00}\right)^\gamma \rightarrow \gamma = 1$$

Desglose de la puntuación

$$\gamma = m_{\text{H}^+(\text{aq})} = 1 \quad 0,25$$

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

d) $m_{\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})} + m_{\text{Br}_2(\text{aq})} + m_{\text{H}^+(\text{aq})} = 2$

Desglose de la puntuación

$$m_{\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})} + m_{\text{Br}_2(\text{aq})} + m_{\text{H}^+(\text{aq})} = 2 \quad 0,25$$

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.1.4

e)

$$v = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})]^1 [\text{H}^+(\text{aq})]^1$$

$$k = \frac{v}{[\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})]^1 [\text{H}^+(\text{aq})]^1}$$

Existen cuatro posibilidades para calcular k : una por cada experimento. Pero en todos los casos se obtiene el mismo valor: $k = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ L s}^{-1}$.

Desglose de la puntuación

$$k = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ L s}^{-1} \quad 0,50$$

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

f)

$$v/(\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}) = 4,0 \cdot 10^{-3} ([\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{aq})]/(\text{mol L}^{-1}))^1 ([\text{H}^+(\text{aq})]/(\text{mol L}^{-1}))^1$$

Desglose de la puntuación	
$\Delta_r G^\circ(T) = -z F E^\circ(T)$	0,25
$\Delta_r G_A^\circ(298,15 \text{ K}) = -4,006 \dots \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$	0,50
$\Delta_r G_B^\circ(298,15 \text{ K}) = -4,743 \dots \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$	0,50
$\Delta_r G_C^\circ(298,15 \text{ K}) = \Delta_r G_A^\circ(298,15 \text{ K}) - (1/2) \Delta_r G_B^\circ(298,15 \text{ K})$	0,25
$\Delta_r G_C^\circ(298,15 \text{ K}) = -1,634 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$	0,50

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	3.19.2

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)** La constante de equilibrio K_p del proceso $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$ es 54 a una temperatura determinada. Calcule el valor de K_p del proceso $2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ a la misma temperatura.

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)

$$\begin{array}{l|l} \mathbf{1} & \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g}) \\ \mathbf{2} & 2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \end{array}$$

$$K_p(\mathbf{1}) = \frac{(p_{\text{HI}(\text{g}), \text{eq}})^2}{p_{\text{H}_2(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{I}_2(\text{g}), \text{eq}}} \quad K_p(\mathbf{2}) = \frac{p_{\text{H}_2(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{I}_2(\text{g}), \text{eq}}}{(p_{\text{HI}(\text{g}), \text{eq}})^2}$$

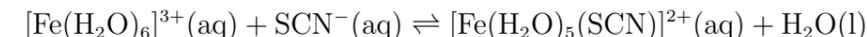
$$K_p(\mathbf{2}) = \frac{1}{K_p(\mathbf{1})} = \frac{1}{54}$$

Desglose de la puntuación	
$K_p(\mathbf{1}) = \frac{(p_{\text{HI}(\text{g}), \text{eq}})^2}{p_{\text{H}_2(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{I}_2(\text{g}), \text{eq}}}$	0,25
$K_p(\mathbf{2}) = \frac{p_{\text{H}_2(\text{g}), \text{eq}} \times p_{\text{I}_2(\text{g}), \text{eq}}}{(p_{\text{HI}(\text{g}), \text{eq}})^2}$	0,25
$K_p(\mathbf{2}) = 1/54$	0,50

Se admite la omisión de los estados de agregación.

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.5.1

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)** En un vaso de precipitados, a presión atmosférica y temperatura ambiente, se establece el siguiente equilibrio químico:



El complejo $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ es incoloro, lo mismo que el anión SCN^- . El complejo $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{SCN})]^{2+}$, por el contrario, presenta un color rojo intenso. Si, una vez establecido el equilibrio químico, se calienta el vaso de precipitados, se observa que la intensidad del color rojo de la disolución disminuye. Explique, a partir de esta observación, si la reacción es endotérmica o exotérmica.

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)

Observación experimental: $T \uparrow \quad \xi_{\text{eq}} \downarrow \rightarrow T \uparrow \quad K_c \downarrow$

$$K^\ominus \approx K_c / (c^\ominus)^{\sum \nu_B}$$

$$\frac{d \ln K^\ominus(T)}{dT} = \frac{\Delta_r H^\ominus(T)}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln K^\ominus(T)}{dT} < 0 \rightarrow \frac{\Delta_r H^\ominus(T)}{RT^2} < 0$$

$$\Delta_r H^\ominus(T) < 0 \rightarrow \text{Exotérmica}$$

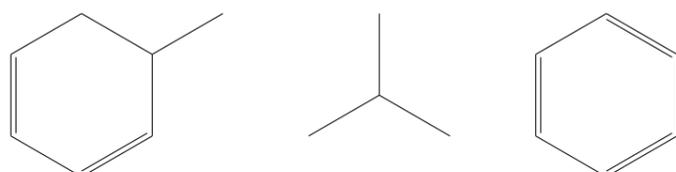
Desglose de la puntuación	
Exotérmica (argumentado)	1,00

Se admiten justificaciones cualitativas tales como que «el calor generado en una reacción exotérmica es un/a inconveniente/ayuda para compensar un aumento/descenso de temperatura».

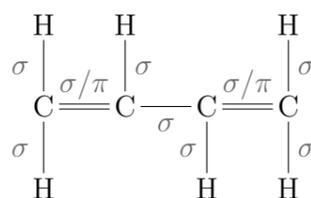
Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
3	3.9.1

Pregunta 9. (2 puntos) a) (0,50 puntos) ¿Cuántos enlaces σ y π hay en la molécula $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$?

b) (1,50 puntos) Escriba las fórmulas moleculares correspondientes a las siguientes fórmulas estructurales semidesarrolladas e identifique cada compuesto como un alcano, un alqueno o un hidrocarburo aromático.



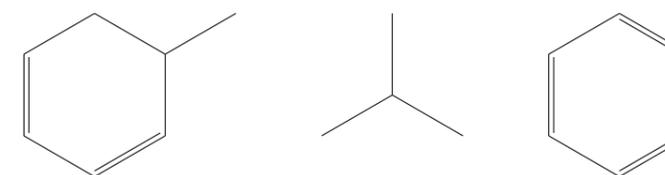
a)



Desglose de la puntuación	
9 enlaces σ	0,25
2 enlaces π	0,25

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.10.3

b)



C_7H_{10}	C_4H_{10}	C_6H_6
alqueno	alcano	aromático

Desglose de la puntuación					
C_7H_{10}	(0,25)	+	alqueno	(0,25)	0,50
C_4H_{10}	(0,25)	+	alcano	(0,25)	0,50
C_6H_6	(0,25)	+	aromático	(0,25)	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.1.2

Pregunta 10. (2 puntos) a) (0,50 puntos) Utilice los datos de la tabla para, razonadamente, ordenar, de menor a mayor, los gases nobles atendiendo a su punto de ebullición.

	He	Ne	Ar	Kr
Z	2	10	18	36

b) (1,50 puntos) b.1) (0,50 puntos) ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar ácido acético con etanol en presencia de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , y aplicando calor? **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) A medida que aumenta Z, aumenta la masa atómica, lo cual implica que las fuerzas de dispersión son más intensas y, por tanto, los puntos de ebullición serán más altos.

$$T^{1+g}(\text{He}) < T^{1+g}(\text{Ne}) < T^{1+g}(\text{Ar}) < T^{1+g}(\text{Kr})$$

Desglose de la puntuación	
$T^{1+g}(\text{He}) < T^{1+g}(\text{Ne}) < T^{1+g}(\text{Ar}) < T^{1+g}(\text{Kr})$ (argumentado)	0,50

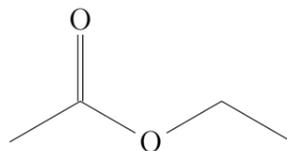
Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
2	2.14.1

b.1) Acetato de etilo

Desglose de la puntuación	
Nombre correcto	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.5.2

b.2)



Desglose de la puntuación	
Formula correcta	0,50

Bloque	Criterios de evaluación (BOPA)
4	4.5.2

b.3) Esterificación. También se admite «condensación» y «obtención de acetato de etilo», 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
Kc=1.07e-7;
x=(Kc/4)^(1/3)
2*x
```

Pregunta 4

```
clc
clear all
format long
k1=4.0e-3/(1+1)
k2=8.0e-3/(2+1)
k3=8.0e-3/(2+1)
k4=8.0e-3/(1+2)
k_media=(k1+k2+k3+k4)/4
```

Pregunta 5

```
clc
clear all
format long
Ka=10^(-3.8);
c0=1e-4;
syms x
sol=solve(Ka==x^2/(c0-x));
sol=double(sol)
pH=-log10(sol(2))

% Procedimiento alternativo
clc
clear all
format long
Ka=10^(-3.8);
```

```
c0=1e-4;  
Kw=1.01e-14;  
syms x y  
sol=solve(Ka==x*(x+y)/(c0-x),Kw==(x+y)*y);  
X=double(sol.x)  
Y=double(sol.y)  
pH=-log10(X(2)+Y(2))
```

Pregunta 6

```
clc  
clear all  
format long  
F=9.64853399e4;  
E_std_O3=2.076;  
E_std_O2=1.229;  
delta_r_G_std_A=-2*F*E_std_O3  
delta_r_G_std_B=-4*F*E_std_O2  
delta_r_G_std_C=delta_r_G_std_A -(1/2)*delta_r_G_std_B
```