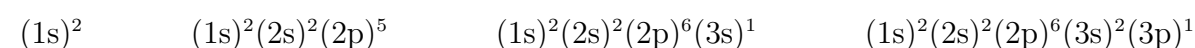


QUÍMICA (Examen resuelto y criterios de corrección)

- Responda en el pliego en blanco a **cuatro** de las cinco preguntas que se proponen. De cada una de las seleccionadas conteste **una única opción**, A o B. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de **2,5 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. Opción A. (2,5 puntos) Se muestran, a continuación, las configuraciones electrónicas de cuatro átomos en su estado fundamental:



a) (2,00 puntos) Identifique, razonadamente, a qué grupo y a qué periodo de la tabla periódica pertenece cada uno de esos átomos. **b) (0,50 puntos)** Justifique cuál es el átomo más electronegativo.

a)

	Grupo	Periodo
$(1s)^2$	18	1
$(1s)^2(2s)^2(2p)^5$	17	2
$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^1$	1	3
$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^1$	13	3
Desglose de la puntuación		
Grupos (argumentados) ($4 \times 0,25$)	1,00	
Periodos (argumentados) ($4 \times 0,25$)	1,00	

b) El átomo más electronegativo es el que presenta la configuración electrónica $(1s)^2(2s)^2(2p)^5$ (exceptuando al gas noble, es el que presenta mayor grupo y menor periodo).

Desglose de la puntuación	
$(1s)^2(2s)^2(2p)^5$ (argumentado)	0,50

Pregunta 1. Opción B. (2,5 puntos) a) (1,50 puntos) Escriba las configuraciones electrónicas de los iones Li^+ , F^- , Na^+ , Mg^{2+} , S^{2-} y Cl^- en su estado fundamental. **b) (1,00 punto)** Considere los elementos boro, carbono y aluminio. Explique, razonadamente, cuál de los tres tiene: **b.1) (0,25 puntos)** mayor radio atómico; **b.2) (0,25 puntos)** menor radio atómico; **b.3) (0,25 puntos)** mayor energía de ionización; **b.4) (0,25 puntos)** menor energía de ionización.

a)

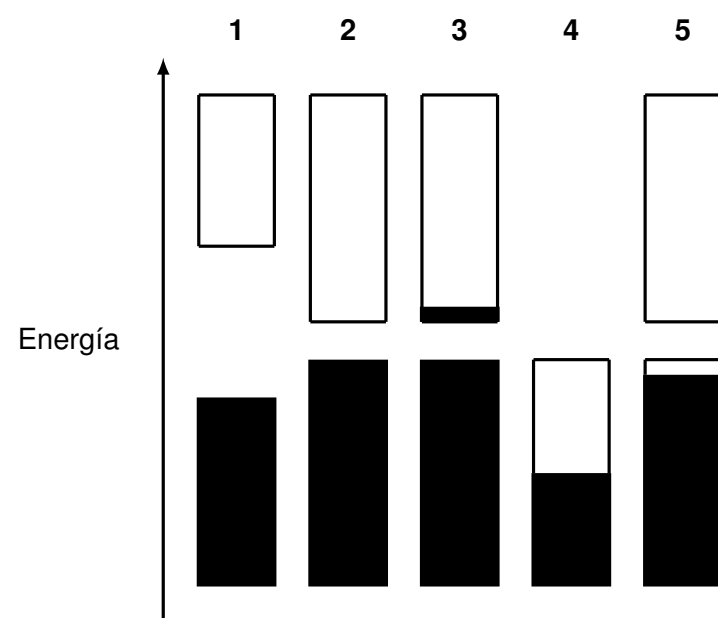
Li^+	$(1s)^2$
F^-	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6$
Na^+	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6$
Mg^{2+}	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6$
S^{2-}	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6$
Cl^-	$(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6$

Desglose de la puntuación	
Configuraciones electrónicas ($6 \times 0,25$)	1,50

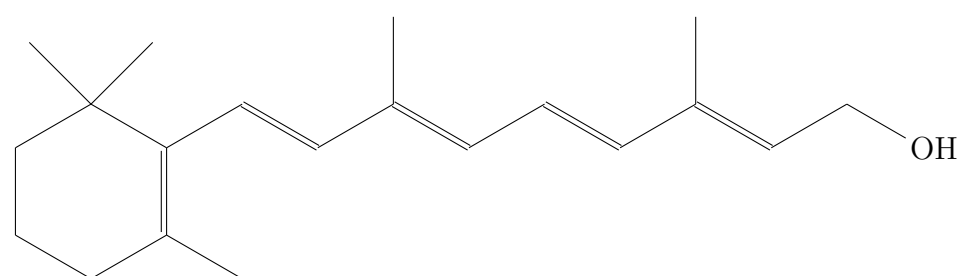
b) El radio atómico disminuye, al ir de izquierda a derecha en un periodo, porque la carga nuclear efectiva aumenta. El radio atómico aumenta, al ir descendiendo en un grupo, porque n aumenta. La energía de ionización varía de forma opuesta.

Desglose de la puntuación	
b.1) Aluminio	0,25
b.2) Carbono	0,25
b.3) Carbono	0,25
b.4) Aluminio	0,25

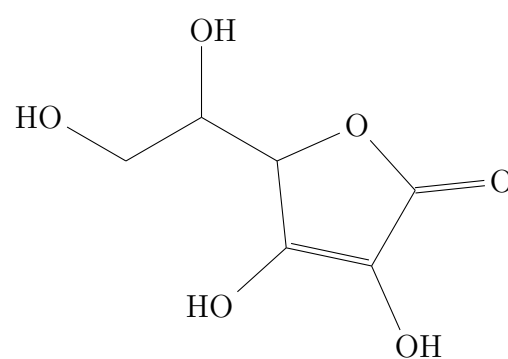
Pregunta 2. Opción A. (2,5 puntos) a) (1,25 puntos) Se muestran, a continuación, los diagramas de bandas de cinco materiales diferentes (las zonas sombreadas representan niveles ocupados). Clasifique, razonadamente, cada uno de los materiales como un conductor, un aislante o un semiconductor eléctrico.



b) (0,50 puntos) Se muestran, a continuación, las fórmulas estructurales desarrolladas de las vitaminas A y C. Justifique cuál de las dos es más soluble en agua.



Vitamina A



Vitamina C

c) (0,75 puntos) Ordene razonadamente, de menor a mayor punto de ebullición, los siguientes hidrocarburos: metano, etano y propano. ¿Qué tipo de fuerza existe entre las moléculas de dichos hidrocarburos?

a) La separación entre las bandas de valencia y de conducción, junto con sus diferentes ocupaciones, permite clasificar los materiales.

Desglose de la puntuación	
1 Aislante (argumentado)	0,25
2 Semiconductor (argumentado)	0,25
3 Semiconductor (argumentado)	0,25
4 Conductor (argumentado)	0,25
5 Semiconductor (argumentado)	0,25

b) La vitamina A tiene un grupo alcohol y una larga cadena hidrofóbica. La vitamina C tiene muchos más alcoholes. Dado que los grupos OH pueden formar fácilmente puentes de hidrógeno con la molécula de H₂O, la vitamina C será más soluble en agua que la A.

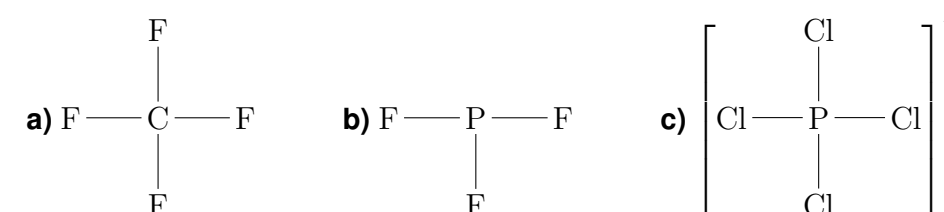
Desglose de la puntuación	
Cadena hidrofóbica en la vitamina A	0,25
Número de grupos OH → Puentes de hidrógeno	0,25

c) La intensidad de las fuerzas de dispersión (o de London) crece a medida que aumenta el número de electrones de las moléculas.

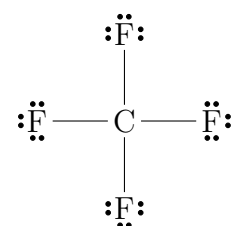
$$T^{l+g}(\text{metano}) < T^{l+g}(\text{etano}) < T^{l+g}(\text{propano})$$

Desglose de la puntuación	
Orden (argumentado)	0,50
Fuerzas de dispersión (o de London)	0,25

Pregunta 2. Opción B. (2,5 puntos) Represente las estructuras de Lewis de las siguientes especies, determine su geometría y, a partir de ella, la hibridación del átomo central.

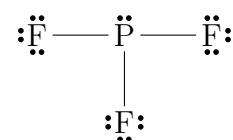


a) $e^- = (7 \times 4) + 4 = 32$ (16 pares)



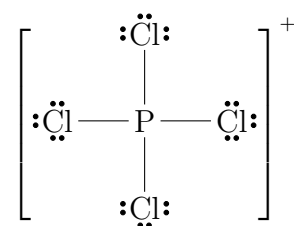
Desglose de la puntuación	
Estructura	0,25
Tetraédrica	0,25
sp ³	0,25

b) $e^- = (7 \times 3) + 5 = 26$ (13 pares)



Desglose de la puntuación	
Estructura	0,25
Pirámide trigonal	0,25
sp ³	0,25

c) $e^- = (7 \times 4) + 5 - 1 = 32$ (16 pares)



Desglose de la puntuación	
Estructura	0,50
Tetraédrica	0,25
sp ³	0,25

Pregunta 3. Opción A. (2,5 puntos) Obtenga la variación de energía interna, ΔU , de un gas que: **a) (1,25 puntos)** absorbe 20 J en forma de calor, Q , y se expande realizando un trabajo, W , de 12 J; **b) (1,25 puntos)** desprende 30 J en forma de calor, Q , y se comprime porque se realiza un trabajo, W , sobre él de 52 J.

$$\Delta U = Q + W$$

a)

$$Q = +20 \text{ J} \quad W = -12 \text{ J} \quad \rightarrow \quad \Delta U = 8 \text{ J}$$

Desglose de la puntuación	
$Q = +20 \text{ J}$	0,50
$W = -12 \text{ J}$	0,50
$\Delta U = 8 \text{ J}$	0,25

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos.

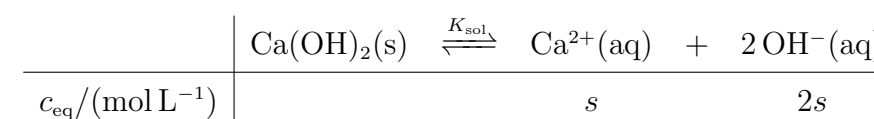
b)

$$Q = -30 \text{ J} \quad W = +52 \text{ J} \quad \rightarrow \quad \Delta U = 22 \text{ J}$$

Desglose de la puntuación	
$Q = -30 \text{ J}$	0,50
$W = +52 \text{ J}$	0,50
$\Delta U = 22 \text{ J}$	0,25

Si las unidades de una cantidad final no son correctas, se restan 0,25 puntos.

Pregunta 3. Opción B. (2,5 puntos) A 298,15 K, el valor de K_{sol} («producto de solubilidad») para el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, un sólido poco soluble en agua, es $5,02 \cdot 10^{-6}$. Calcule, a esa temperatura, la solubilidad, s , del $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



$$K_{\text{sol}} = [\text{Ca}^{2+}(\text{aq})]_{\text{eq}} \times [\text{OH}^{-}(\text{aq})]_{\text{eq}}^2 / (c^{\circ})^3$$

$$5,02 \cdot 10^{-6} \times (c^{\circ})^3 = s \times (2s)^2 = 4s^3 \quad \rightarrow \quad s = 0,0108 \text{ mol L}^{-1}$$

Desglose de la puntuación	
$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq})$	0,25
$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})]_{\text{eq}} = s$	0,25
$[\text{OH}^{-}(\text{aq})]_{\text{eq}} = 2s$	0,25
$K_{\text{sol}} = [\text{Ca}^{2+}(\text{aq})]_{\text{eq}} \times [\text{OH}^{-}(\text{aq})]_{\text{eq}}^2 / (c^{\circ})^3$	0,50
$s = 0,0108 \text{ mol L}^{-1}$	1,25

Se admite la omisión del subíndice «eq». 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. Se admite la omisión de $c^\ominus$.

Pregunta 4. Opción A. (2,5 puntos) A 25 °C, el pH de una disolución acuosa de ácido hipocloroso, HClO, es 4,05. Calcule cuántos moles de HClO se emplearon para preparar 2,00 L de dicha disolución.

Dato: $K_a(\text{HClO}, 25^\circ\text{C}) = 10^{-7,40}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,05} \text{ mol L}^{-1}$$

	HClO(aq) + H ₂ O(l) $\xrightleftharpoons{K_a}$ ClO ⁻ (aq) + H ₃ O ⁺ (aq)	
$c(\xi = 0)/(\text{mol L}^{-1})$	c_0	0
$c(\xi = \xi_{\text{eq}})/(\text{mol L}^{-1})$	$c_0 - x$	x

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} \times \frac{1}{c^\ominus} = \frac{x \times x}{c_0 - x} \times \frac{1}{c^\ominus} \rightarrow c_0 = 0,200 \text{ mol L}^{-1}$$

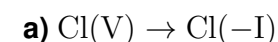
$$c_0 = \frac{n_0}{2,00} \rightarrow n_0 = 0,400 \text{ mol}$$

Desglose de la puntuación	
$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = 10^{-4,05} \text{ mol L}^{-1}$	0,25
$\text{HClO(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{ClO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	0,50
Concentraciones en el equilibrio	0,25
$K_a = (x^2/c^\ominus)/(c_0 - x)$	0,50
$c_0 = 0,200 \text{ mol L}^{-1}$	0,50
$n_0 = 0,400 \text{ mol}$	0,50

Se admite la omisión de $c^\ominus$. 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. Si el número de cifras significativas de un valor numérico final difiere del correcto en más de dos unidades, se restan 0,25 puntos.

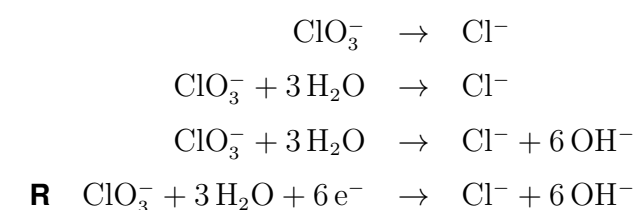
Pregunta 4. Opción B. (2,5 puntos) El clorato de potasio, KClO₃, reacciona con el hidróxido de cromo(III), Cr(OH)₃, en presencia de hidróxido de potasio, KOH (reacción en medio básico), generándose, entre otras especies, los aniones cloruro, Cl⁻, y cromato, CrO₄²⁻. **a) (0,25 puntos)** Identifique el 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. **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. **e) (0,75 puntos)** Escriba la reacción de oxidación-reducción, en forma iónica, ajustada. **f) (0,75 puntos)** Escriba la reacción de oxidación-reducción, en forma molecular, ajustada.

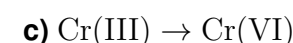


Desglose de la puntuación	
$\text{Cl(V)} \rightarrow \text{Cl(-I)}$	0,25

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

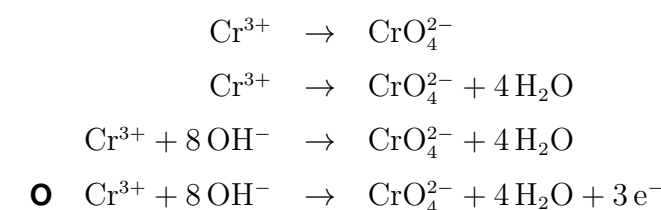


Desglose de la puntuación	
R	0,25



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

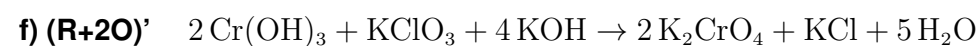
d)



Desglose de la puntuación	
O	0,25

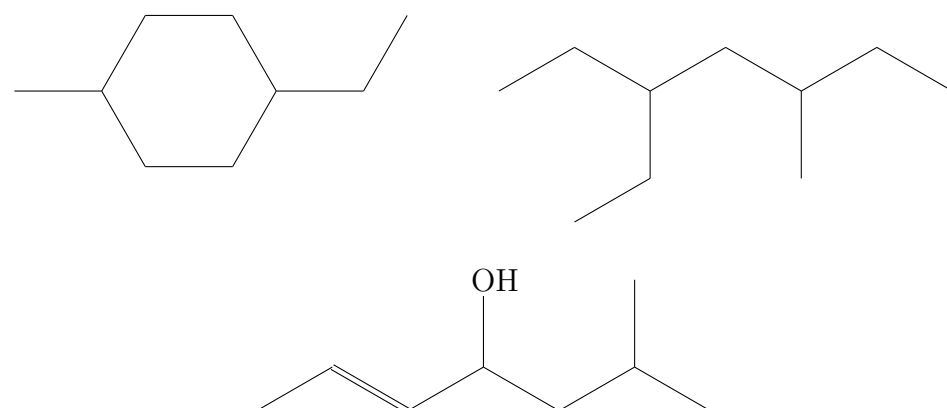


Desglose de la puntuación	
R+2O	0,75



Desglose de la puntuación	
(R+2O)'	0,75

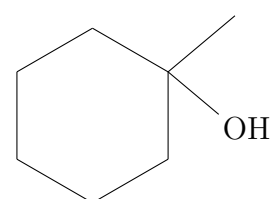
Pregunta 5. Opción A. (2,5 puntos) a) (1,00 punto) a.1) (0,25 puntos) ¿Qué nombre recibe el compuesto que se forma al hacer reaccionar con una disolución acuosa de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , el 1-metilciclohexeno? a.2) (0,25 puntos) Escriba la fórmula estructural desarrollada de dicho compuesto. a.3) (0,50 puntos) ¿Qué tipo de reacción ha tenido lugar? b) (1,50 puntos) Nombre, siguiendo las normas vigentes de la IUPAC (nomenclatura sustitutiva), los siguientes compuestos:



a.1) 1-Metilciclohexanol

Desglose de la puntuación	
Nombre	0,25

a.2)



Desglose de la puntuación	
Fórmula	0,25

a.3) Hidratación electrófila.

Desglose de la puntuación	
Tipo	0,50

b) 1-etil-4-metilciclohexano, 3-etil-5-metilheptano y 6-metilhept-2-en-4-ol.

Desglose de la puntuación	
Nombres ($3 \times 0,50$)	1,50

Pregunta 5. Opción B. (2,5 puntos) La constante de velocidad, k , de una reacción química se duplica cuando la temperatura aumenta desde 15,00 hasta 25,00 °C. a) (1,25 puntos) Calcule la energía de activación, E_A , de la reacción. b) (1,25 puntos) Si $k = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ a 25,00 °C, calcule el valor de k a 100,00 °C.

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

a)

$$k = A \times \exp[-E_A/(RT)]$$

$$T_1 = 15,0 + 273,15 = 288,15 \text{ K} \quad T_2 = 25,0 + 273,15 = 298,15 \text{ K}$$

$$2k = A \times \exp[-E_A/(RT_2)] \quad k = A \times \exp[-E_A/(RT_1)]$$

$$2 = \frac{\exp[-E_A/(RT_2)]}{\exp[-E_A/(RT_1)]} \rightarrow E_A = 4,9512 \cdot 10^4 \text{ J mol}^{-1}$$

Desglose de la puntuación	
$k = A \times \exp[-E_A/(RT)]$	0,25
$2 = \frac{\exp[-E_A/(RT_2)]}{\exp[-E_A/(RT_1)]}$	0,50
$E_A = 4,9512 \cdot 10^4 \text{ J mol}^{-1}$	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.

b)

$$A = \frac{1,20 \cdot 10^{-2}}{\exp[-E_A/(RT_2)]} = 5,66709 \dots \cdot 10^6 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$T_3 = 100,0 + 273,15 = 373,15 \text{ K}$$

$$k = 0,665 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

Desglose de la puntuación	
Planteamiento	0,75
$k = 0,665 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$	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.



$T3=100+273.15;$
 $k=A*\exp(-sol/(R*T3))$

Pregunta 3. Opción B.

```
clc
clear all
format long
K_sol=5.02e-6;
s=(K_sol/4)^(1/3)
```

Pregunta 4. Opción A.

```
clear all
clc
format long
Ka=10^(-7.40);
x=10^(-4.05);
syms c0
sol=solve(Ka==x*x/(c0-x),c0);
sol=double(sol)
sol=2*sol
```

Pregunta 5. Opción B.

```
clc
clear all
format long
R=8.314472;
T1=15+273.15;
T2=25+273.15;
syms EA
sol=solve(2==exp(-EA/(R*T2))/exp(-EA/(R*T1)),EA);
sol=double(sol)
A=1.2e-2/exp(-sol/(R*T2))
```