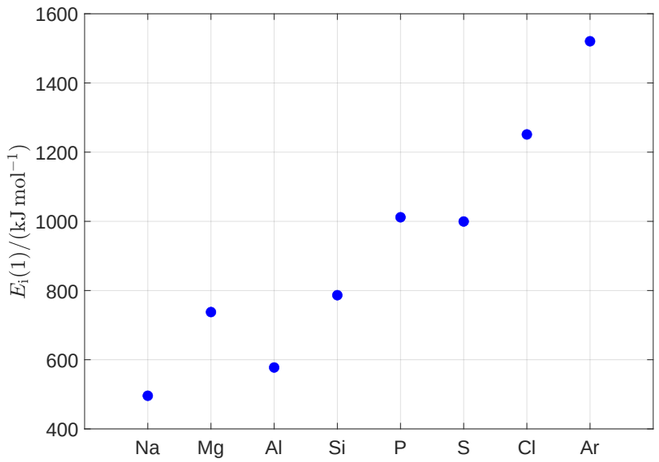
3. MODELO DE EXAMEN

QUÍMICA

- 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) La gráfica muestra los valores experimentales de la primera energía de ionización, $E_\mathrm{i}(1)/(\mathrm{kJ\,mol^{-1}})$, de los ocho elementos que forman el tercer periodo de la tabla periódica. **a) (1,50 puntos)** Indique a qué es debida la tendencia general observada. **b) (1,00 punto)** Justifique las excepciones encontradas (Mg y P).



Pregunta 1. Opción B. (2,5 puntos) a) (0,75 puntos) En la tabla aparecen cuatro posibles espín-orbitales descritos por sus correspondientes números cuánticos.

	n	l	m_l	m_s
1	3	2	2	$+1/2$
2	3	1	1	$+1/2$
3	2	1	0	$+1/2$
4	3	2	0	$-1/2$

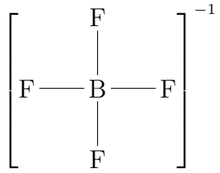
Indique, razonadamente, cuál de ellos puede corresponderse con un electrón de la capa de valencia del átomo de azufre en su estado fundamental.

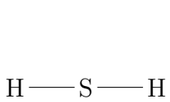
b) (0,75 puntos) Calcule la incertidumbre asociada a la posición de un electrón si la incertidumbre asociada a su velocidad es $5{,}97 \cdot 10^4\,\mathrm{m\,s^{-1}}$.

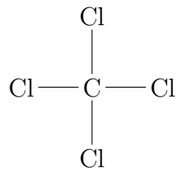
Datos: $h = 6{,}626\,068\,96 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J\,s}$ y $m_\mathrm{e} = 9{,}109\,382\,15 \cdot 10^{-31}\,\mathrm{kg}$.

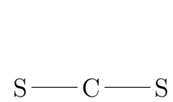
c) (1,00 punto) Escriba las configuraciones electrónicas de los átomos de flúor, magnesio, fósforo y cromo ($Z = 24$) en su estado fundamental.

Pregunta 2. Opción A. (2,5 puntos) Represente las estructuras de Lewis de las siguientes especies e indique su geometría:

a) 

b) 

c) 

d) 

Pregunta 2. Opción B. (2,5 puntos) Utilice un ciclo de Born-Haber para calcular la entalpía estándar de red, $\Delta_\mathrm{red}H^\ominus$, del $\mathrm{NaCl(s)}$.

Datos: $E_\mathrm{i}(\mathrm{Na}) = 496\,\mathrm{kJ\,mol^{-1}}$ (primera energía de ionización), $E_\mathrm{ea}(\mathrm{Cl}) = -349\,\mathrm{kJ\,mol^{-1}}$ (primera afinidad electrónica), $\Delta_\mathrm{f}H^\ominus(\mathrm{NaCl(s)}) = -411\,\mathrm{kJ\,mol^{-1}}$, $\Delta_\mathrm{f}H^\ominus(\mathrm{Na(g)}) = 108\,\mathrm{kJ\,mol^{-1}}$ y $\Delta_\mathrm{f}H^\ominus(\mathrm{Cl(g)}) = 122\,\mathrm{kJ\,mol^{-1}}$.

Pregunta 3. Opción A. (2,5 puntos) a) (2,00 puntos) Calcule, a $298{,}15\,\mathrm{K}$, la entalpía estándar de reacción, $\Delta_\mathrm{r}H^\ominus$, correspondiente a la combustión del metano. **b) (0,50 puntos)** Indique, razonadamente, si la reacción es exotérmica o endotérmica.

Datos:

	$\mathrm{CO_2(g)}$	$\mathrm{H_2O(l)}$	$\mathrm{CH_4(g)}$
$\Delta_\mathrm{f}H^\ominus(298{,}15\,\mathrm{K})/(\mathrm{kJ\,mol^{-1}})$	$-393{,}1$	$-285{,}5$	$-74{,}8$

Pregunta 3. Opción B. (2,5 puntos) Considere la reacción $\mathrm{N_2(g) + 3\,H_2(g) \rightleftharpoons 2\,NH_3(g)}$. A una T determinada, una mezcla gaseosa de $\mathrm{N_2(g)}$, $\mathrm{H_2(g)}$ y $\mathrm{NH_3(g)}$ se encuentra en un estado de equilibrio. Las cantidades de los tres componentes de la mezcla gaseosa en ese estado de equilibrio se muestran a continuación.

	$\mathrm{N_2(g)}$	$\mathrm{H_2(g)}$	$\mathrm{NH_3(g)}$
$n_{\mathrm{eq}}/\mathrm{mol}$	3,00	1,00	1,00

La presión de la mezcla gaseosa en dicho estado es $p_{\mathrm{tot,\,eq}} = 1{,}00\,\mathrm{atm}$. **a) (1,00 punto)** Calcule el valor de K_p. **b) (1,00 punto)** Manteniendo la mezcla gaseosa a $p_{\mathrm{tot,\,eq}} = 1{,}00\,\mathrm{atm}$ y T, se añaden $0{,}100\,\mathrm{mol}$ de $\mathrm{N_2(g)}$. Calcule, en esta nueva situación, el valor del cociente de reacción, Q_p. **c) (0,50 puntos)** Compare los valores de K_p y Q_p para predecir hacia dónde se desplazará la reacción.

Pregunta 4. Opción A. (2,5 puntos) Calcule, a $25\,^{\circ}\mathrm{C}$, el pH de una disolución acuosa $0{,}0100\,\mathrm{M}$ de $\mathrm{HNO_2}$.

Dato: $K_{\mathrm{a}}(25\,^{\circ}\mathrm{C}) = 5{,}52 \cdot 10^{-4}$.

Pregunta 4. Opción B. (2,5 puntos) Calcule la energía de Gibbs estándar de reacción, $\Delta_{\mathrm{r}}G^{\ominus}$, a $298{,}15\,\mathrm{K}$, correspondiente al proceso que ocurre en una celda galvánica que utiliza los sistemas redox $\mathrm{Cu^{2+}(aq)/Cu(s)}$ y $\mathrm{Zn^{2+}(aq)/Zn(s)}$.

Datos: $F = 9{,}648\,533\,99 \cdot 10^{4}\,\mathrm{C\,mol^{-1}}$

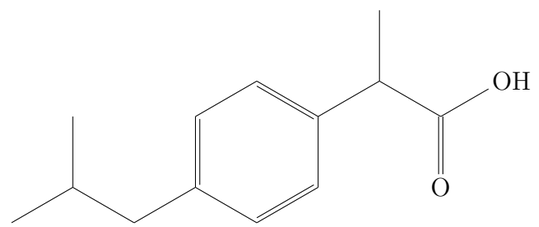
	$E^{\ominus}(298{,}15\,\mathrm{K})/\mathrm{V}$
$\mathrm{Cu^{2+}(aq) + 2\,e^- \rightleftharpoons Cu(s)}$	0,340
$\mathrm{Zn^{2+}(aq) + 2\,e^- \rightleftharpoons Zn(s)}$	−0,763

Pregunta 5. Opción A. (2,5 puntos) Se ha determinado, a la misma temperatura, pero en cuatro condiciones iniciales diferentes, la velocidad inicial, v_0, de la reacción $\mathrm{BrO_3^-(aq) + 5\,Br^-(aq) + 6\,H_3O^+(aq) \rightarrow 3\,Br_2(aq) + 9\,H_2O(l)}$.

Exp.	$[\mathrm{BrO_3^-(aq)}]_0/(\mathrm{mol\,L^{-1}})$	$[\mathrm{Br^-(aq)}]_0/(\mathrm{mol\,L^{-1}})$	$[\mathrm{H_3O^+(aq)}]_0/(\mathrm{mol\,L^{-1}})$	$v_0/(\mathrm{mol\,L^{-1}\,s^{-1}})$
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 $\mathrm{BrO_3^-}$. **b) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al $\mathrm{Br^-}$. **c) (0,25 puntos)** Calcule el orden de la reacción respecto al $\mathrm{H_3O^+}$. **d) (0,25 puntos)** Calcule el orden total de la reacción. **e) (0,75 puntos)** Calcule la constante cinética. **f) (0,75 puntos)** Escriba la ley de velocidad.

Pregunta 5. Opción B. (2,5 puntos) a) (1,00 punto) Se muestra, a continuación, la fórmula estructural desarrollada del ibuprofeno.



a.1) (0,25 puntos) Escriba su fórmula molecular. **a.2) (0,75 puntos)** Copie en el pliego en blanco la fórmula del compuesto y señale todos los átomos de carbono asimétricos.

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.

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