



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A UNIVERSIDAD

Curso 2025-2026
MATERIA: QUÍMICA

MODELO

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda **4 preguntas** de la siguiente forma:

- Responda a la pregunta 1 (sin optatividad).
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 2A y 2B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 3A y 3B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 4A y 4B.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Cada pregunta tiene una calificación máxima de 2,5 puntos.

1) Los fertilizantes son productos que se utilizan para enriquecer el suelo y mejorar la calidad de las plantas. Contienen nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, y micronutrientes como hierro, cobre y zinc, todos ellos necesarios para su buen estado y crecimiento.

El primer fertilizante nitrogenado sólido que se ha producido a gran escala es el nitrato de amonio (NH_4NO_3) y se obtiene por reacción de NH_3 con HNO_3 . El fertilizante de potasio más utilizado es el KCl, debido a su bajo coste, su alta concentración en potasio y su buena solubilidad.

- (1 punto) Justifique el tipo de enlace en las siguientes sustancias: KCl, Cu, NH_4^+ y NH_3 .
- (0,5 puntos) Escriba las estructuras de Lewis de NH_3 y NH_4^+ e indique si alguna de las sustancias presenta un enlace de coordinación (covalente dativo).
- (0,5 puntos) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoníaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).
- (0,5 puntos) El pH del suelo afecta a la disponibilidad de los nutrientes vegetales. Sabiendo que en un determinado suelo se utiliza como fertilizante el nitrato de amonio, justifique si la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido, neutro o básico. Escriba las reacciones necesarias para justificarlo.

Dato. $\text{p}K_b(\text{amoníaco}) = 4,75$.

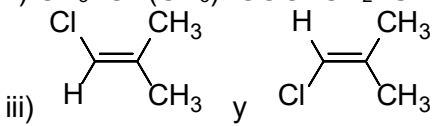
2A) Considere los elementos A, B y C. El electrón más externo del elemento A está en un orbital con los tres primeros números cuánticos (3,0,0) y su ion más estable es A^+ ; el elemento B pertenece al grupo de los alcalinotérreos y su electrón más externo está en un orbital (3,0,0); el ion más estable del elemento C es C^- y su electrón más externo está en un orbital 3p.

- (1 punto) Identifique cada elemento con su nombre, símbolo, configuración electrónica, grupo y periodo.
- (0,5 puntos) Justifique qué elemento presenta menor energía de ionización.
- (0,5 puntos) Escriba el nombre del número cuántico m_l . Indique cuántos electrones con $m_l = 0$ hay en los átomos A y B.
- (0,5 puntos) La segunda energía de ionización del elemento A es $4560 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ mientras que la del elemento B es $1451 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifique por qué es mayor la del elemento A.

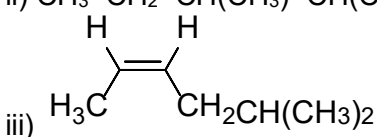
2B) Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.

- (0,5 puntos) La energía de red del LiF es mayor que la del KF, suponiendo que ambos compuestos cristalizan con el mismo tipo de red.
- (0,5 puntos) En estado fundido los compuestos covalentes sí conducen la electricidad.
- (0,5 puntos) La hibridación del átomo de boro en el BF_3 es sp^3 .
- (0,5 puntos) La temperatura de ebullición del H_2S es mayor que la del H_2O .
- (0,5 puntos) Las fuerzas intermoleculares más fuertes que presenta el PH_3 son debidas a enlaces de hidrógeno.

3A) Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (1,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos, indique para cada pareja si son isómeros y el tipo de isomería que presentan y escriba su fórmula molecular.
- i) $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$
- ii) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$
- iii)  y
- b) (1 punto) Complete las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos, e indique el tipo de reacción.
- i) But-2-eno + HCl →
- ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ + oxidante (débil) →
- iii) A + etanol → $\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_3$ + H_2O
- iv) *cis*-pent-2-eno + H_2/Pt →
- v) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$ + $\text{H}_2\text{O/H}^+$ →

3B) Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Formule las siguientes reacciones para el propan-1-ol. Escriba el nombre de todos los reactivos y productos orgánicos, e indique el tipo de reacción.
- i) propan-1-ol + HBr →
- ii) propan-1-ol + oxidante (fuerte) →
- iii) propan-1-ol + $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$ →
- iv) propan-1-ol + $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor}$ →
- b) (0,5 puntos) Nombre los siguientes compuestos orgánicos e indique a qué tipo de compuesto orgánico pertenecen:
- i) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-C(CH}_3\text{)}_2\text{-CHO}$
- ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-C}\equiv\text{C-CH}_3$
- iii) 
- c) (1 punto) Formule y ajuste la reacción de combustión de butano indicando el estado de las especies, a 298 K y 1,00 atm. Calcule la cantidad de calor que se desprende en la combustión de 12,0 L de butano en esas condiciones.

Datos. A 298 K, ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): C_4H_{10} (g) = -125,7; H_2O (l) = -285,8; CO_2 (g) = -393,5.
 $R = 0,0820 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

4A) En la tabla se recogen los valores de K_p para el equilibrio $\text{A (g)} \rightleftharpoons 2\text{B (g)}$ a distintas temperaturas. Además, se sabe que a 789 K el compuesto A está disociado un 40%:

Tabla. Valores de K_p a distintas temperaturas.

| Temperatura (K) | K_p |
|-----------------|-------|
| 727 | 1,860 |
| 789 | 0,956 |
| 830 | 0,130 |

- a) (0,5 puntos) Razone cómo afecta a la presión parcial de A un aumento de la temperatura.
- b) (1 punto) Calcule las fracciones molares de A y B en el equilibrio a 789 K.
- c) (0,5 puntos) Calcule la presión total del sistema a 789 K.
- d) (0,5 puntos) Justifique cómo afecta al equilibrio la adición de gas helio manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

4B) El cromato de potasio reacciona con ácido clorhídrico produciendo cloruro de cromo(III), cloruro de potasio, agua y cloro.

- a) (1 punto) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción ajustadas por el método de ion electrón, la reacción iónica y la molecular.
- b) (0,5 puntos) Se sabe que el cromato de potasio comercial tiene una riqueza del 70,0% en masa. Calcule la masa de cromato de potasio comercial necesaria para obtener 60,0 g de cloruro de cromo(III).
- c) (0,5 puntos) El ácido clorhídrico empleado en el proceso tiene una concentración de $1,25 \times 10^{-2}$ M. Calcule su pH.
- d) (0,5 puntos) Calcule la concentración que debe tener una disolución de ácido acético (ácido etanoico) para que tenga el mismo pH que la disolución de ácido clorhídrico del apartado c).

Datos. K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$. Masas atómicas (u): O = 16,0; Cl = 35,5; K = 39,1; Cr = 52,0.

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- Capacidad de análisis y relación.
- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

Distribución de puntuaciones máximas:

El alumno deberá responder 4 preguntas de la siguiente forma:

- Pregunta 1 (sin optatividad).
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 2A y 2B.
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 3A y 3B.
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 4A y 4B.

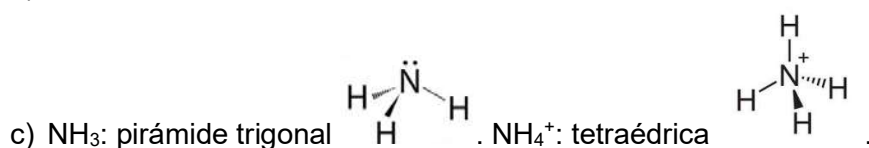
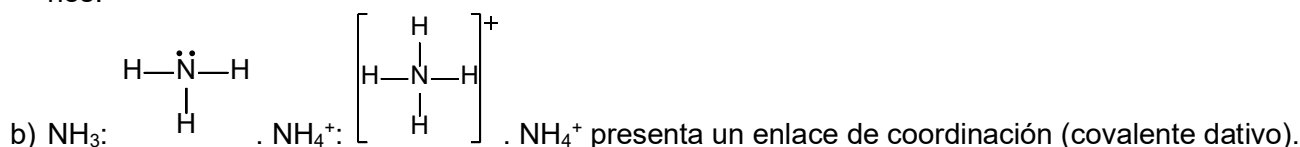
La puntuación máxima de cada pregunta es de 2,5 puntos, distribuidos en los correspondientes apartados de la siguiente forma:

| PUNTUACIÓN MÁXIMA (puntos) | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|
| PREGUNTA | APARTADO | | | | |
| | a) | b) | c) | d) | e) |
| 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| 2A | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| 2B | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 3A | 1,5 | 1 | | | |
| 3B | 1 | 0,5 | 1 | | |
| 4A | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | |
| 4B | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |

QUÍMICA SOLUCIONES
(Documento de trabajo orientativo)

1) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) KCl: enlace iónico, se une un metal (K) que pierde electrones y un no metal (Cl) que gana los electrones, para alcanzar ambos la configuración de gas noble. Cu: El Cu es un metal por lo que el enlace es metálico. NH_4^+ : enlace covalente porque ocurre entre átomos no metálicos que comparten electrones. NH_3 : enlace covalente porque tiene lugar entre átomos no metálicos que comparten electrones.



- d) La mayor parte de los nutrientes son más solubles en medios ácidos. $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$. El ion NO_3^- proviene del HNO_3 (ácido fuerte) por lo que no se hidroliza. El NH_4^+ proviene del amoníaco (base débil) por lo que se hidroliza: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$, produciendo iones H_3O^+ y, por tanto, haciendo que el suelo sea ácido.

2A) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

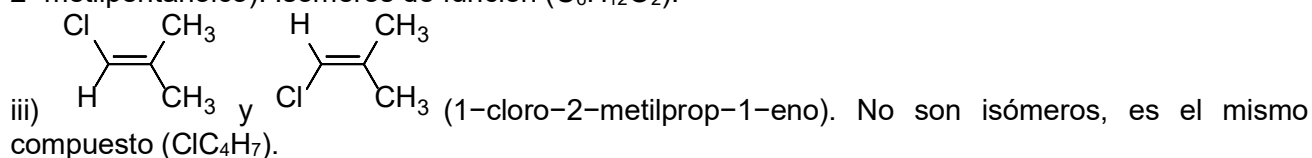
- a) A: sodio, Na, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, grupo 1, periodo 3; B: magnesio, Mg, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, grupo 2, periodo: 3; C: cloro, Cl, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, grupo 17, periodo 3.
- b) El elemento A (Na) tiene la menor energía de ionización. Los tres elementos pertenecen al mismo periodo y a medida que se avanza de izquierda a derecha en un período, la carga nuclear efectiva aumenta, lo que tiende a atraer más fuertemente a los electrones hacia el núcleo y, en consecuencia, mayor es la energía que se necesita para liberar el último electrón del átomo en fase gaseosa y estado fundamental. A (Na) está más a la izquierda, por lo que tiene menor energía de ionización.
- c) Número cuántico magnético. A tiene 7 electrones con $m_l = 0$; B tiene 8 electrones con $m_l = 0$.
- d) La 2ª energía de ionización del elemento A es mayor que la del elemento B porque en el elemento A el segundo electrón se extrae de una configuración electrónica que se corresponde con la de gas noble, que es muy estable, mientras que en el elemento B se quita de un orbital s semiocupado, alcanzando así la configuración de gas noble. En consecuencia, la energía para extraer el segundo electrón es mayor en A.

2B) Puntuación máxima: a) 0,5 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos; e) 0,5 puntos.

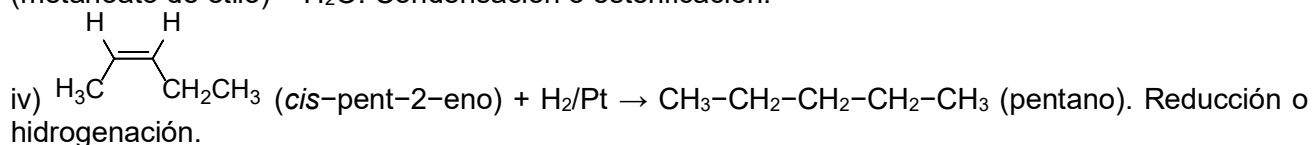
- a) Verdadera. La energía de red, a igualdad de tipo de red cristalina y de cargas de los iones, es mayor cuanto menor es la distancia de enlace entre sus iones, de acuerdo con la Ley de Coulomb $E \propto z_1 z_2 q^2 / r$. Como la distancia de enlace es menor en LiF que en KF (el radio del Li^+ es menor que el del K^+), la energía de red es mayor en LiF.
- b) Falsa. Para que un compuesto conduzca la electricidad tiene que haber movimiento de cargas y en los compuestos covalentes, independientemente de su estado, no hay cargas libres que puedan moverse libremente por el compuesto.
- c) Falsa. La hibridación del átomo de boro es sp^2 , presentando 3 orbitales híbridos para formar los tres enlaces.
- d) Falsa. Al alcanzar la temperatura de ebullición se rompen interacciones intermoleculares; cuanto más fuertes son estas interacciones, mayor es la temperatura de ebullición. Ambos compuestos presentan interacciones dipolo-dipolo y de dispersión, pero además el H_2O forma enlaces de hidrógeno, que son las interacciones intermoleculares más fuertes, mientras que el H_2S no las forma. Por tanto, la temperatura de ebullición del H_2S es menor que la del H_2O .
- e) Falsa. La interacción por enlace de hidrógeno solo la pueden establecer aquellas moléculas que tengan un átomo de hidrógeno unido a un átomo pequeño y muy electronegativo como el flúor, el oxígeno o el nitrógeno.

3A) Puntuación máxima: a) 1,5 puntos; b) 1 punto.

- a) i) $\text{CH}_3\text{-CO-NH-CH}_3$ (*N*-metiletanamida); $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$ (propanamida). Isómeros de posición ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$).
 ii) $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ (2-metilpropanoato de etilo); $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$ (ácido 2-metilpentanoico). Isómeros de función ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$).



- b) i) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ (but-2-eno) + $\text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_2\text{-CH}_3$ (2-clorobutano). Adición.
 ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ (pentan-2-ol) + oxidante (débil) $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ (pentan-2-ona). Oxidación.
 iii) HCOOH (A: ácido metanoico o ácido fórmico) + $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (etanol) $\rightarrow \text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_3$ (metanoato de etilo) + H_2O . Condensación o esterificación.



- v) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$ (hex-2-eno) + $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHOH-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH}_3$ (hexan-2-ol) + $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$ (hexan-3-ol). Adición.

3B) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 1 punto.

- a) i) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ (propan-1-ol) + $\text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$ (1-bromopropano) + H_2O . Sustitución.
 ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{oxidante (fuerte)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ (ácido propanoico). Oxidación.
 iii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$ (ácido 4-metilpentanoico) $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-(CH}_2\text{)}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (4-metilpentanoato de propilo) + H_2O . Esterificación.
 iv) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ (propeno) + H_2O . Eliminación o deshidratación.
 b) i) 2,2,3-trimetilbutanal, aldehído; ii) 4,5-dimetilhept-2-ino, alquino; iii) *cis*-5-metilhex-2-eno, alqueno.
 c) $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H^\circ_r = 4 \times (-393,5) + 5 \times (-285,8) - (-125,7) = -2877,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 $n = p \cdot V / R \cdot T = 1,00 \times 12,0 / (0,0820 \times 298) = 0,491 \text{ mol}$.
 $Q = -2877,3 \times 0,491 = -1413 \text{ kJ}$. Se desprenden 1413 kJ.

4A) Puntuación máxima: a) 0,5 puntos; b) 1 punto; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) Según se observa en la tabla, al aumentar la temperatura disminuye el valor de K_p . Teniendo en cuenta la relación de K_p con las presiones, $K_p = p_B^2 / p_A$, esto indica que al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia los reactivos, en consecuencia, aumenta la presión de A.
 b)
$$\begin{array}{ccc} \text{A (g)} & \rightleftharpoons & 2\text{B (g)} \\ n_0 & & n_0 \end{array} \quad \alpha = 0,40$$

 $n_{\text{eq}} \quad n_0(1 - \alpha) = 0,60 \cdot n_0 \quad 2n_0\alpha = 0,80 \cdot n_0 \quad n_T = 0,60 \cdot n_0 + 0,80 \cdot n_0 = 1,40 \cdot n_0$
 $x_A = n_A / n_T = 0,60 \cdot n_0 / 1,40 \cdot n_0 = 0,43; x_B = n_B / n_T = 0,80 \cdot n_0 / 1,40 \cdot n_0 = 0,57$.
 c) $K_p = p_B^2 / p_A = (x_B p_T)^2 / x_A p_T = x_B^2 p_T / x_A; 0,956 = (0,57^2 / 0,43) \cdot p_T; p_T = 1,3 \text{ atm}$.
 d) El equilibrio no se ve afectado. El helio es un gas inerte, en consecuencia, cuando se introduce helio manteniendo constante el volumen y la temperatura, las presiones parciales no se ven afectadas.

4B) Puntuación máxima: a) 1 punto; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) Reducción: $(\text{CrO}_4^{2-} + 8 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}) \times 2$
 Oxidación: $(2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-) \times 3$
 Ecuación iónica: $2 \text{CrO}_4^{2-} + 16 \text{H}^+ + 6 \text{Cl}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{Cl}_2$
 Ecuación molecular: $2 \text{K}_2\text{CrO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{CrCl}_3 + 8 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{Cl}_2 + 4 \text{KCl}$

- b) $n(\text{CrCl}_3) = 60,0 / 158,5 = 0,379 \text{ mol}$. Por estequiometría $n(\text{CrCl}_3) = n(\text{K}_2\text{CrO}_4)$;

$m(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 0,379 \times 194,2 = 73,6 \text{ g de } \text{K}_2\text{CrO}_4 \text{ puros.}$

Masa de K_2CrO_4 comercial al 70% necesaria = $73,6 \times (100 / 70,0) = 105 \text{ g.}$

c) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$; $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 1,25 \times 10^{-2} \text{ M}$; $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1,25 \times 10^{-2}) = 1,90.$

d)

| | |
|-----------------|---|
| | $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ |
| C_0 | C |
| C_{eq} | $C - X \quad X \quad X$ |

Para que tenga el mismo pH que el ácido clorhídrico del apartado c) $[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 1,25 \times 10^{-2} \text{ M.}$

$K_a = 1,8 \times 10^{-5} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{A}^-] / [\text{HA}] = (1,25 \times 10^{-2})^2 / (c - 1,25 \times 10^{-2}); c = 8,7 \text{ M.}$