



Modelo de examen RESUELTO

MATERIA: QUÍMICA

OPCIÓN A

1. (2,5 puntos)

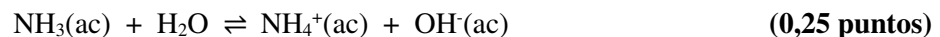
Calcule la masa, en gramos, de amoníaco, NH_3 , que es necesaria para preparar 2 L de una disolución acuosa de la base cuyo $\text{pH} = 11,0$.

Datos. Masas atómicas: N = 14 u; H = 1 u. $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$.

Solución.

Necesitamos calcular la **concentración inicial** (C_i) de la disolución. Para ello utilizaremos el equilibrio de transferencia de protones entre el amoníaco (base) y el agua (ácido).

- Equilibrio de transferencia de protones.



Inicial (M)	C_i	0	0	
Reaccionan (M)	x	x	x	
Equilibrio (M)	$C_i - x$	x	x	(0,25 puntos)

$$K_b(\text{NH}_3) = \frac{[\text{NH}_4^+]_{\text{eq}}[\text{OH}^-]_{\text{eq}}}{[\text{NH}_3]_{\text{eq}}} \quad K_b(\text{NH}_3) = \frac{x^2}{C_i - x}$$

(0,25 puntos) (0,25 puntos)

- Cálculo de x.

$$x = [\text{OH}^-]_{\text{eq}} \quad [\text{OH}^-]_{\text{eq}} = 10^{-\text{pOH}} \quad (0,25 \text{ puntos}) \quad \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 3 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$x = 10^{-3} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

- Cálculo de C_i .

$$1,8 \times 10^{-5} = \frac{(10^{-3})^2}{C_i - 10^{-3}} \quad C_i = 0,057 \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

- Cálculo de la masa de amoníaco necesaria.

$$2 \text{ L de disolución} \times \frac{0,057 \text{ moles de NH}_3}{1 \text{ L disolución}} \times \frac{17 \text{ g de NH}_3}{1 \text{ mol de NH}_3} = 1,94 \text{ g de NH}_3 \text{ necesarios}$$

(0,25 puntos) (0,25 puntos)



2. (2,5 puntos)

A 25 °C el valor de la constante del producto de solubilidad del sulfato de plomo(II), PbSO₄, es 1,6 x 10⁻⁸. Calcule: i) la solubilidad del PbSO₄ en agua a 25 °C, expresada en g de soluto/100 mL de disolución (2,0 puntos); ii) el volumen mínimo de disolución acuosa en que se disuelven completamente 10 mg de PbSO₄ a 25 °C (0,5 puntos).

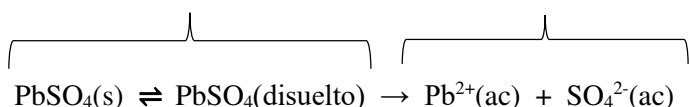
Datos. Masas atómicas: Pb = 207,2 u; S = 32 u; O = 16 u.

Solución.

i)

- Equilibrio de solubilidad del PbSO₄.

Equilibrio (0,25 puntos) Iones en disolución (0,25 puntos)



Disolución saturada s (M) s (M) s (M) (0,25 puntos)

- Cálculo de la solubilidad del PbSO₄(s).

$$K_{\text{PS}}(\text{PbSO}_4) = [\text{Pb}^{2+}]_{\text{eq}}[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{eq}} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$[\text{Pb}^{2+}]_{\text{eq}} = [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{eq}} = s \quad K_{\text{PS}}(\text{PbSO}_4) = s^2 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$s = \sqrt{K_{\text{PS}}(\text{PbSO}_4)} = 1,26 \times 10^{-4} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

- Expresión de la solubilidad en g/100 mL de disolución.

(0,25 puntos)

$$\frac{1,26 \times 10^{-4} \text{ moles de PbSO}_4}{1 \text{ L disolución}} \times \frac{1 \text{ L disolución}}{1000 \text{ mL disolución}} \times \frac{303,2 \text{ g PbSO}_4}{1 \text{ mol PbSO}_4} \times 100 \text{ mL disolución}$$

$$= 3,82 \times 10^{-3} \frac{\text{g PbSO}_4}{100 \text{ mL disolución}}$$

Resultado (0,25 puntos). Si no escriben las unidades no contabilizan los 0,25 puntos

ii)

- Cálculo del volumen mínimo de disolución acuosa.

$$10 \text{ mg de PbSO}_4 \times \frac{1 \text{ g de PbSO}_4}{1000 \text{ mg de PbSO}_4} \times \frac{100 \text{ mL de disolución}}{3,82 \times 10^{-3} \text{ g de PbSO}_4} = 261,78 \text{ mL de disolución}$$

Planteamiento (0,25 puntos)

Resultado (0,25 puntos)



ALTERNATIVA.

$$10 \text{ mg de PbSO}_4 \times \frac{1 \text{ g de PbSO}_4}{1000 \text{ mg de PbSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol PbSO}_4}{303,2 \text{ g de PbSO}_4} = 3,3 \times 10^{-5} \text{ moles de PbSO}_4$$

(0,25 puntos)

$$s = 1,26 \times 10^{-4} \text{ M}$$

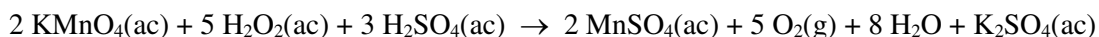
$$V_{\text{mínimo}} = \frac{3,3 \times 10^{-5} \text{ moles de PbSO}_4}{1,26 \times 10^{-4} \frac{\text{moles de PbSO}_4}{\text{L disolución}}} = 0,2619 \text{ L} = 261,9 \text{ mL de disolución}$$

(0,25 puntos)



3. (1,0 punto)

La concentración de peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , en un agua oxigenada puede determinarse mediante valoración redox con permanganato de potasio, KMnO_4 , de acuerdo con la ecuación química:



En el laboratorio, 2 mL del agua oxigenada se diluyen con agua hasta un volumen final de 20 mL. La valoración exacta de esta disolución consume, en el punto de equivalencia, 20 mL de una disolución acuosa de permanganato de potasio 0,01 M. i) calcule la concentración de peróxido de hidrógeno en el agua oxigenada inicial (**0,75 puntos**); ii) indique el nombre del material de laboratorio en el que se coloca la disolución acuosa de permanganato de potasio durante la valoración (**0,25 puntos**).

Solución.

i.

- Cálculo del número de moles de MnO_4^- que han reaccionado en el punto de equivalencia.

$$20 \text{ mL de disolución de } \text{MnO}_4^- \times \frac{0,01 \text{ moles de } \text{MnO}_4^-}{1 \text{ L disolución de } \text{MnO}_4^-} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \\ = 2,0 \times 10^{-4} \text{ moles de } \text{MnO}_4^-$$

(0,25 puntos)

- Cálculo del número de moles de H_2O_2 presentes en la disolución.

$$2,0 \times 10^{-4} \text{ moles de } \text{MnO}_4^- \times \frac{5 \text{ moles de } \text{H}_2\text{O}_2}{2 \text{ moles de } \text{MnO}_4^-} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ moles de } \text{H}_2\text{O}_2$$

(0,25 puntos)

- Cálculo de $[\text{H}_2\text{O}_2]$ en la disolución inicial.

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{5,0 \times 10^{-4} \text{ moles de } \text{H}_2\text{O}_2}{0,002 \text{ L de disolución}} = 0,25 \text{ M}$$

(0,25 puntos)

- ii. La disolución acuosa de permanganato de potasio se coloca en una **bureta**. **(0,25 puntos)**



4. (2,0 puntos)

- A. Escriba las configuraciones electrónicas en estado fundamental de los elementos X ($Z = 16$) e Y ($Z = 52$). Indique **el bloque y el período** de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos. A partir de su posición en la tabla periódica, indique, de forma razonada, el elemento que, previsiblemente, presentará el valor más bajo del radio atómico. **(1,0 punto)**

Solución.

Configuraciones electrónicas, grupo y período:

X ($Z = 16$) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ Bloque: p Período: 3
(0,25 puntos)

Y ($Z = 52$) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^4$ Bloque: p Período: 5
(0,25 puntos)

Si sólo están bien escritas las dos configuraciones electrónicas (0,25 puntos)

Si sólo están bien asignadas las posiciones en la tabla periódica de los dos elementos.

(0,25 puntos)

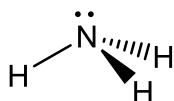
A partir de las configuraciones electrónicas, se deduce que los dos elementos están en el mismo grupo. En un mismo grupo de la tabla periódica, el valor del radio atómico **aumenta** al aumentar el número del período, es decir, al ir de arriba hacia abajo en el grupo, como consecuencia de que en este sentido aumenta el valor de n (n° cuántico principal) y los electrones más externos se alojan en niveles de energía más altos (más alejados del núcleo). **(0,25 puntos)**

Por tanto, el elemento que previsiblemente presentará el valor más **bajo** del radio atómico es el X ($Z = 16$). **(0,25 puntos)**

- B. La molécula de amoníaco, NH_3 , presenta una geometría molecular de pirámide trigonal, con un par de electrones no compartido en el átomo central. Dibuje la geometría de la molécula e indique, de forma razonada, el tipo de hibridación que presenta el átomo central y los ángulos de enlace aproximados de la molécula. **(1,0 punto)**

Solución.

- Geometría de la molécula.



(0,25 puntos)

- El átomo central (N) está rodeado de cuatro pares de electrones (3 pares compartidos y uno no compartido) en una disposición tetraédrica. **(0,25 puntos)**

- El tipo de hibridación que se corresponde con una disposición tetraédrica de los pares de electrones alrededor del átomo central es sp^3 . **(0,25 puntos)**

- En este tipo de hibridación los ángulos de enlace son, aproximadamente, de $109,5^\circ$ **(0,25 puntos)**. En este caso, debido a la repulsión que el par de electrones no compartido ejerce sobre los pares de electrones compartidos, los ángulos serán inferiores a $109,5^\circ$.



5. (2,0 puntos)

- A. Para el valor del número cuántico $l = 1$, indique, de forma razonada, el tipo de subcapa que representa y el número máximo de electrones permitidos que puede alojar la subcapa.

(0,5 puntos)

Solución.

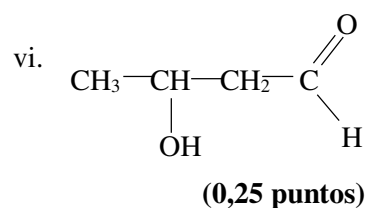
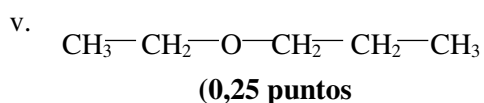
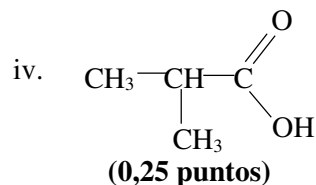
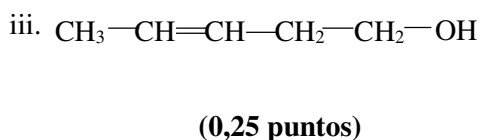
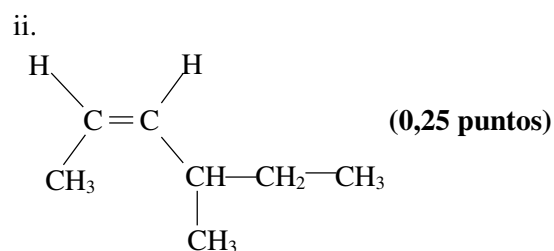
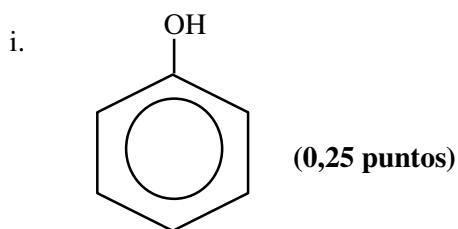
El valor de $l = 1$, representa una subcapa de tipo **p**, independientemente del valor de n (nº cuántico principal) (0,25 puntos)

En la subcapa tipo **p** hay tres orbitales, cada uno de los cuales está permitido que pueda alojar dos electrones. El número máximo de electrones que puede alojar la subcapa **p** es **6**. (0,25 puntos)

- B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- i. Fenol
iii. 3-penten-1-ol (pent-3-en-1-ol)
v. Etil propil éter
- ii. *Cis*-4-metil-2-hexeno (*cis*-4-metilhex-2-eno)
iv. Ácido 2-metilpropanoico
vi. 3-hidroxibutanal (1,5 puntos)

Solución.





QUÍMICA

OPCIÓN B

1. (2,5 puntos)

En un recipiente cerrado de 20 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 0,85 moles de pentacloruro de fósforo, PCl_5 , y se calientan a 200 °C. A esta temperatura se alcanza el equilibrio:



En el equilibrio a 200 °C, la presión total de la mezcla gaseosa es de 2,5 atm. Calcule:

- El grado de disociación del PCl_5 a 200 °C. **(1,5 puntos)**
- El valor de K_p para el equilibrio a 200 °C. **(1,0 punto)**

Dato. $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Solución.

ALTERNATIVA 1. Utilización de la concentración inicial (C_i) y α .

i.

- Estequiometría del equilibrio de disociación.

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$	
Inicial (M)	C_i		0		0	
Disociación (M)	$C_i\alpha$		$C_i\alpha$		$C_i\alpha$	
Equilibrio (M)	$C_i(1-\alpha)$		$C_i\alpha$		$C_i\alpha$	(0,25 puntos)

- Cálculo de α .

$$(C_T)_{\text{eq}} = C_i(1 - \alpha) + 2 C_i\alpha = C_i(1 + \alpha) \quad \text{(0,5 puntos)}$$

$$\text{Cálculo de } C_i: C_i = \frac{n_i(\text{PCl}_5)}{V} = \frac{0,85 \text{ moles}}{20 \text{ L}} \quad C_i = \mathbf{0,0425 \text{ M}} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\text{Cálculo de } (C_T)_{\text{eq}}: (C_T)_{\text{eq}} = \frac{(P_T)_{\text{eq}}}{RT} = \frac{2,5 \text{ atm}}{0,082 \left(\frac{\text{atm L}}{\text{K mol}}\right) \times 473,15 \text{ K}} \quad (C_T)_{\text{eq}} = \mathbf{0,0644 \text{ M}} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$\text{Con la expresión: } (C_T)_{\text{eq}} = C_i(1 - \alpha) + 2 C_i\alpha = C_i(1 + \alpha)$$

$$\text{Se obtiene el valor de } \alpha = \mathbf{0,515 (51,5\%)} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



ii. Cálculo de K_p .

$$K_p = \frac{p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}}} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$(p_i)_{\text{eq}} = (C_i)_{\text{eq}} RT \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} = p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}} = (C_i \alpha) RT = (0,0425 \times 0,515) 0,082 \times 473,15 = 0,85 \text{ atm}$$

$$p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}} = [C_i(1 - \alpha)] RT = 0,0206 \times 0,082 \times 473,15 = 0,80 \text{ atm}$$

Cálculo correcto de los tres valores de las presiones parciales (0,25 puntos)

$$K_p = 0,90 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Alternativa para el cálculo de las presiones parciales.

$$K_p = \frac{p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}}} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Para el $\text{PCl}_3(\text{g})$ y el $\text{Cl}_2(\text{g})$:

$$(p_i)_{\text{eq}} = (x_i)_{\text{eq}} P_T \quad (0,25 \text{ puntos}) \quad (x_i)_{\text{eq}} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} = p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}} = 0,34 \times 2,5 \text{ atm} = 0,85 \text{ atm}$$

$$\text{Para el } \text{PCl}_5(\text{g}), \quad x = 1 - x(\text{PCl}_3) - x(\text{Cl}_2) = 0,32$$

$$p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}} = 0,32 \times 2,5 = 0,80 \text{ atm}$$

$$K_p = 0,90 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Alternativa para el cálculo de K_p .

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3]_{\text{eq}} [\text{Cl}_2]_{\text{eq}}}{[\text{PCl}_5]_{\text{eq}}} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$[\text{PCl}_3]_{\text{eq}} = [\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = (C_i \alpha) = (0,0425 \times 0,515) = 0,022 \text{ M}$$

$$[\text{PCl}_5]_{\text{eq}} = [C_i(1 - \alpha)] = 0,0425 \times 0,485 = 0,021 \text{ M}$$

Cálculo correcto de los tres valores de las concentraciones (0,25 puntos)

$$K_c = \frac{(0,022)^2}{(0,021)} = 0,023$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \quad (0,25 \text{ puntos}) \quad K_p = 0,90 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Estas dos alternativas planteadas para la resolución del apartado ii) pueden aplicarse a este mismo apartado en las tres alternativas siguientes.



ALTERNATIVA 2. Utilización del número de moles iniciales (n_i) y α .

i.

- Estequiometría del equilibrio de disociación.

	$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$	
Inicial (moles)	$n_i \qquad 0 \qquad 0$	
Disociación (moles)	$n_i\alpha \qquad n_i\alpha \qquad n_i\alpha$	
Equilibrio (moles)	$n_i(1-\alpha) \qquad n_i\alpha \qquad n_i\alpha$	(0,25 puntos)

$$n_i = 0,85 \text{ moles}$$

- Cálculo de α .

$$(n_T)_{\text{eq}} = n_i(1 - \alpha) + 2 n_i\alpha = n_i(1 + \alpha) \qquad \textbf{(0,5 puntos)}$$

$$(n_T)_{\text{eq}} = \frac{(P_T)_{\text{eq}} V}{RT} = \frac{2,5 \text{ atm} \times 20 \text{ L}}{0,082 \left(\frac{\text{atm L}}{\text{K mol}}\right) \times 473,15 \text{ K}} \qquad \textbf{(0,25 puntos)}$$

$$(n_T)_{\text{eq}} = \mathbf{1,289 \text{ moles}} \qquad \textbf{(0,25 puntos)}$$

Con la expresión: $(n_T)_{\text{eq}} = n_i(1 - \alpha) + 2 n_i\alpha = n_i(1 + \alpha)$

Se obtiene el valor de $\alpha = \mathbf{0,516 (51,6\%)}$ **(0,25 puntos)**

ii.

Cálculo de K_p .

$$K_p = \frac{p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}}} \qquad \textbf{(0,25 puntos)}$$

$$(p_i)_{\text{eq}} = \frac{(n_i)_{\text{eq}} RT}{V} \qquad \textbf{(0,25 puntos)}$$

$$p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} = p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}} = \frac{(n_i\alpha)RT}{V} = \frac{(0,85 \times 0,516) \times 0,082 \times 473,15}{20} = 0,85 \text{ atm}$$

$$p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}} = \frac{[n_i(1 - \alpha)]RT}{V} = \frac{0,411 \times 0,082 \times 473,15}{20} = 0,80 \text{ atm}$$

Cálculo correcto de los tres valores de las presiones parciales **(0,25 puntos)**

$$\mathbf{K_p = 0,90} \qquad \textbf{(0,25 puntos)}$$

Para este apartado, pueden considerarse las dos rutas alternativas de resolución planteadas en la alternativa 1.



ALTERNATIVA 3. Utilización de la concentración inicial (C_i) y x (moles L^{-1}) que han reaccionado.

i.

- Estequiometría del equilibrio de disociación.

	$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$	
Inicial (M)	C_i 0 0	
Disociación (M)	x x x	
Equilibrio (M)	$C_i - x$ x x	(0,25 puntos)

- Cálculo de α .

$$(C_T)_{eq} = C_i - x + 2x = C_i + x \quad \text{(0,5 puntos)}$$

Cálculo de C_i : $C_i = \frac{n_i(PCl_5)}{V} = \frac{0,85 \text{ moles}}{20 \text{ L}} \quad C_i = 0,0425 \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$

Cálculo de $(C_T)_{eq}$: $(C_T)_{eq} = \frac{(P_T)_{eq}}{RT} = \frac{2,5 \text{ atm}}{0,082 \left(\frac{\text{atm L}}{\text{K mol}}\right) 473,15 \text{ K}} \quad (C_T)_{eq} = 0,0644 \text{ M}$
(0,25 puntos)

Con la expresión: $(C_T)_{eq} = C_i - x + 2x = C_i + x \quad 0,0644 = 0,0425 + x$

$x = 0,0219 \text{ M} \quad \alpha = \frac{x}{C_i} = 0,515 \text{ (51,5\%)} \quad \text{(0,25 puntos)}$

ii. Cálculo de K_P .

$$K_P = \frac{p(PCl_3)_{eq} p(Cl_2)_{eq}}{p(PCl_5)_{eq}} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$(p_i)_{eq} = (C_i)_{eq} RT \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$p(PCl_3)_{eq} = p(Cl_2)_{eq} = (x)RT = (0,0219) \times 0,082 \times 473,15 = 0,85 \text{ atm}$

$p(PCl_5)_{eq} = (C_i - x)RT = 0,021 \times 0,082 \times 473,15 = 0,8 \text{ atm}$

Cálculo correcto de los tres valores de las presiones parciales (0,25 puntos)

$$K_P = 0,90 \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Para este apartado, pueden considerarse las dos rutas alternativas de resolución planteadas en la alternativa 1.



ALTERNATIVA 4. Utilización del número de moles iniciales (n_i) y x (moles) que han reaccionado.

i.

- Estequiometría del equilibrio de disociación.

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$	
Inicial (moles)	n_i		0		0	
Disociación (moles)	x		x		x	
Equilibrio (moles)	$n_i - x$		x		x	(0,25 puntos)

$$n_i = 0,85 \text{ moles}$$

- Cálculo de α .

$$(n_T)_{\text{eq}} = n_i - x + 2x = n_i + x \quad \text{(0,5 puntos)}$$

$$(n_T)_{\text{eq}} = \frac{(P_T)_{\text{eq}} V}{RT} = \frac{2,5 \text{ atm} \times 20 \text{ L}}{0,082 \left(\frac{\text{atm L}}{\text{K mol}}\right) 473,15 \text{ K}} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$(n_T)_{\text{eq}} = 1,289 \text{ moles} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Con la expresión: $(n_T)_{\text{eq}} = n_i - x + 2x = n_i + x$ $1,289 = 0,85 + x$

$$x = 0,439 \text{ moles} \quad \alpha = \frac{x}{n_i} = \mathbf{0,516 (51,6\%)} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

ii.

Cálculo de K_p .

$$K_p = \frac{p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}}}{p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}}} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$(p_i)_{\text{eq}} = \frac{(n_i)_{\text{eq}} RT}{V} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$p(\text{PCl}_3)_{\text{eq}} = p(\text{Cl}_2)_{\text{eq}} = \frac{x R T}{V} = \frac{0,439 \times 0,082 \times 473,15}{20} = 0,85 \text{ atm}$$

$$p(\text{PCl}_5)_{\text{eq}} = \frac{(n_i - x) RT}{V} = \frac{0,411 \times 0,082 \times 473,15}{20} = 0,8 \text{ atm}$$

Cálculo correcto de los tres valores de las presiones parciales **(0,25 puntos)**

$$\mathbf{K_p = 0,90} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Para este apartado, pueden considerarse las dos rutas alternativas de resolución planteadas en la alternativa 1.



2. (2,5 puntos)

Se construye una pila galvánica utilizando las siguientes semiceldas: a) un hilo de Pt sumergido en una **disolución acuosa básica** que contiene $\text{MnO}_2(\text{s})$ en suspensión y $[\text{MnO}_4^-] = 1 \text{ M}$; b) un hilo de Pt sumergido en una **disolución acuosa básica** que contiene $[\text{ClO}^-] = [\text{Cl}^-] = 1 \text{ M}$.

- Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global, ajustadas por el método del ión-electrón en forma iónica. Indique la especie química que actúa como oxidante y la que actúa como reductora durante el funcionamiento espontáneo de la pila. **(1,5 puntos)**
- Dibuje un esquema de la pila en el que estén representadas la semicelda que actúa como ánodo y la que actúa como cátodo, así como el sentido del flujo de electrones durante el funcionamiento de la pila. **(1,0 punto)**

Datos. En medio básico: $E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2) = +0,60 \text{ V}$; $E^\circ(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) = +0,89 \text{ V}$.

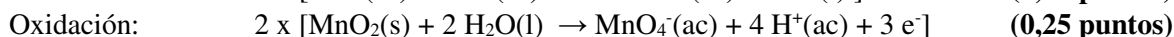
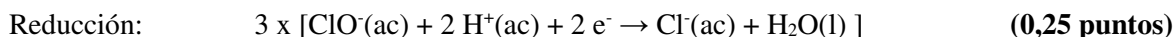
Solución:

i.

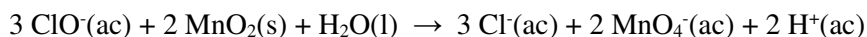
De acuerdo con los valores de los potenciales estándar de reducción **en medio básico**, el par $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2$ experimentará la reacción de oxidación y el par ClO^-/Cl^- experimentará la reacción de reducción.

Ajuste de la reacción en medio básico.

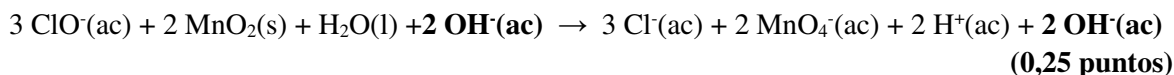
Alternativa 1.



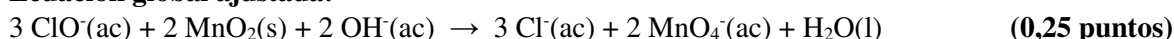
Reacción global:



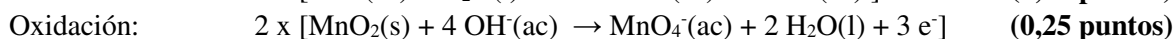
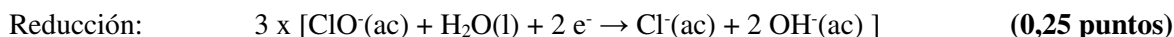
En medio básico:



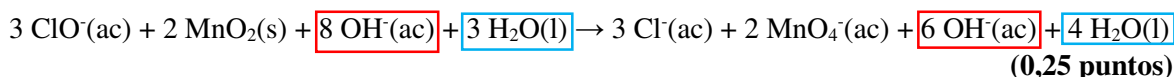
Ecuación global ajustada:



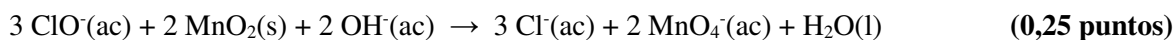
Alternativa 2.



Combinación:



Ecuación global ajustada:





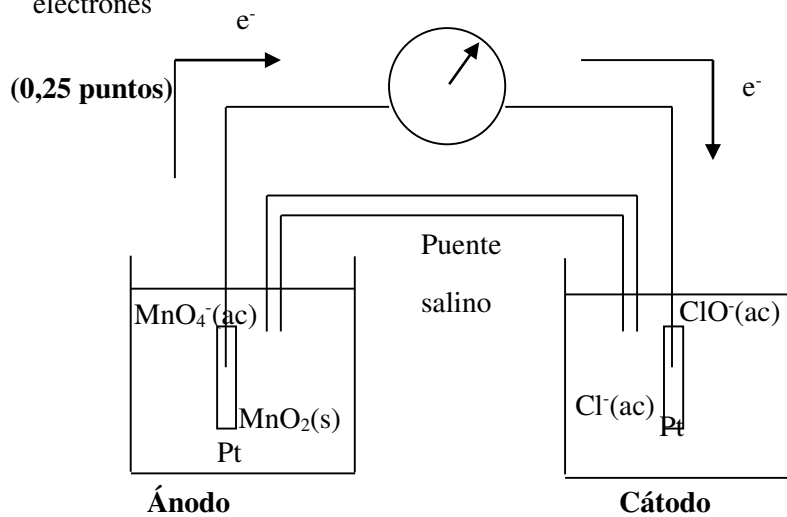
Como agente oxidante actúa la especie química que se reduce: $\text{ClO}^-(\text{ac})$

(0,25 puntos)

Como agente reductor actúa la especie química que se oxida: $\text{MnO}_2(\text{s})$

(0,25 puntos)

ii. Flujo de
electrones



Identifica y dibuja correctamente el ánodo

(0,25 puntos)

Identifica y dibuja correctamente el cátodo

(0,25 puntos)

Dibujo completo bien.

(0,25 puntos)



3. (1 punto)

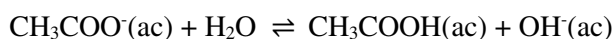
Para la valoración de un ácido débil, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{ac})$, con una base fuerte, $\text{NaOH}(\text{ac})$, proponga, de forma razonada, el indicador que utilizaría para identificar el punto de equivalencia y el cambio de color que observaría (**0,75 puntos**). Indique el material de laboratorio en el que colocaría el indicador utilizado (**0,25 puntos**).

Indicador	Color (medio ácido)	Intervalo de pH de cambio de color	Color (medio básico)
Rojo de metilo	Rojo	4,8 – 6,0	Amarillo
Tornasol	Rojo	5,0 – 8,0	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	8,2 – 10,0	Rosa

Solución:

En el punto de equivalencia se produce la neutralización exacta y se forma $\text{NaCH}_3\text{COO}(\text{ac})$, que en disolución acuosa se encuentra disociado en sus iones, $\text{Na}^+(\text{ac})$ y $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{ac})$. De los dos iones en disolución el único que reacciona con el agua es el anión $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{ac})$, aceptando protones del agua por lo que actúa como una base débil, modificando el pH del agua destilada.

ALTERNATIVA.



En consecuencia, en el punto de equivalencia la disolución acuosa es básica y su pH es superior a 7,0 (**0,25 puntos**). El indicador propuesto es aquel que cambie netamente de color a $\text{pH} > 7$, es decir, la fenolftaleína (**0,25 puntos**). Este indicador cambiará de incoloro (medio ácido) a rosa (medio básico). (**0,25 puntos**).

El indicador se colocaría en el **erlenmeyer** en el que se encuentra la disolución acuosa de CH_3COOH (**0,25 puntos**).



4. (2,0 puntos)

- A. El elemento X presenta la siguiente configuración electrónica en estado fundamental: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$. Indique, de forma razonada: i) el **bloque y el período** de la tabla periódica a los que pertenece el elemento; ii) el tipo de ión, anión o catión, que formará con mayor facilidad el elemento y la configuración electrónica del ión formado. **(1,0 punto)**

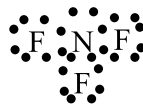
Solución.

- i. De su configuración electrónica se deduce que el elemento X pertenece al **bloque p** (p^4) y al **período 4** ($n = 4$) **(0,25 puntos)**
- ii. El elemento X presenta 6 electrones de valencia y sólo necesita otros dos electrones para completar la subcapa y adquirir la configuración electrónica de gas noble **(0,25 puntos)**. En consecuencia, el elemento X tiene tendencia a ganar dos electrones y formar el **anión X^{2-}** **(0,25 puntos)**.
La configuración electrónica del anión X^{2-} es: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ **(0,25 puntos)**

- B. Utilizando las configuraciones electrónicas que se indican, proponga, de forma razonada, la fórmula química del compuesto que forman el nitrógeno, $N(1s^2 2s^2 2p^3)$, y el flúor, $F(1s^2 2s^2 2p^5)$. **(1,0 punto)**

Solución.

- Los dos son elementos del bloque p, período 2, que en sus combinaciones tienden a cumplir la regla del octeto (8 electrones en la capa de valencia). **(0,25 puntos)**
- El N tiene 5 electrones de valencia, por lo que necesita 3 electrones para completar el octeto. El F tiene 7 electrones de valencia, por lo que necesita solamente 1 electrón para completar el octeto. **(0,25 puntos)**
- Ambos elementos pueden completar sus octetos compartiendo electrones en la forma



(0,25 puntos)

- En consecuencia, la fórmula química propuesta es **NF_3** . **(0,25 puntos)**



5. (2,0 puntos)

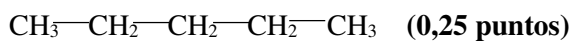
- A. Indique el valor aceptable para el número cuántico que falta en el conjunto $n = 3, l = ?$, $m_l = -2$. Justifique la respuesta. (0,5 puntos)

Solución.

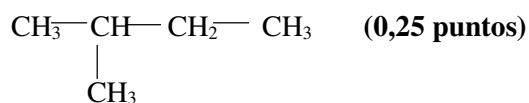
Un valor del número cuántico $m_l = -2$, corresponde a valores del número cuántico $l \geq 2$ (0,25 puntos). Puesto que $n = 3$, el valor máximo de l es 2. En consecuencia, $l = 2$ (0,25 puntos).

- B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre todos los isómeros constitucionales/estructurales que tienen la fórmula molecular C_5H_{12} . (1,5 puntos)

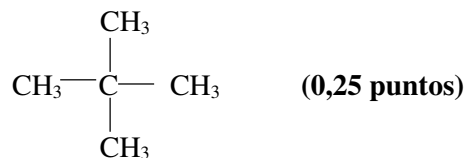
Solución.



pentano (0,25 puntos)



metilbutano (0,25 puntos)



dimetilpropano (0,25 puntos)