

COGNOMS NOM DNI

Poseu a totes les fulles el NOM i COGNOMS EN MAJÚSCULES i el vostre DNI.**Aquest examen consta de 3 preguntes.****Utilitzeu només el full assignat a cada pregunta per tal de respondre-la.****Si escau, en cada full podeu escriure per davant i per darrera.**

- Només es corregirà el que estigui escrit en bolígraf.
- Si no s'indica el contrari, cal raonar breument totes les respostes.

Nota important: La còpia, trànsit d'informació, la **tenir** d'un mòbil o aparell similar (*smartphone*, tauleta, audífon, rellotge intel·ligent, rellotge o calculadora de text, etc.) durant la prova comportarà suspendre l'examen amb una nota de zero, sense perjudici d'estendre la penalització més enllà, d'acord amb els articles de la *Normativa sobre Organització, Desenvolupament i Avaluació dels Estudis de Grau de la Facultat de Ciències* i de la *Normativa Reguladora dels Processos d'Avaluació i Qualificació dels Estudiants* de la Universitat de Girona.

R.1 (10 p) Indiqueu quin serà el pH de les solucions següents (Dades: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ és una base forta, $\text{pK}_a(\text{CH}_3\text{COOH})=4.75$):

- 100 mL de HNO_3 0.100 M + 150 mL de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.200 M.
- 100 mL de HNO_3 0.100 M + 50 mL de CH_3COONa 0.200 M.
- 50 mL de CH_3COONa 0.200 M.

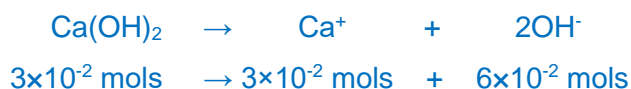
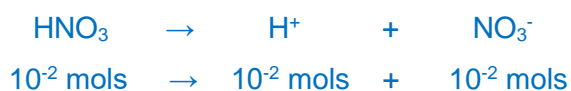
Respostes:

- 100 mL de HNO_3 0.100 M + 150 mL de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.200 M.

El HNO_3 és un àcid molt fort i per està totalment ionitzat, i la $\text{Ca}(\text{OH})_2$ és una base molt forta i per tant també està totalment ionitzada.

100 mL de HNO_3 0.100 M $\rightarrow 10^{-2}$ mols de HNO_3 .

150 mL de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.200 M $\rightarrow 3 \times 10^{-2}$ mols de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



i) 10^{-2} mols + 6×10^{-2} mols

r) -10^{-2} mols - 10^{-2} mols

f) 0.0 mols + 5×10^{-2} mols

$[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mols} / 0.25 \text{ L} = 0.2 \text{ M} \rightarrow \text{pOH} = 0.70 \rightarrow \text{pH} = 14.0 - \text{pOH} = 13.3$

- 100 mL de HNO_3 0.100 M + 50 mL de CH_3COONa 0.200 M.

La CH_3COONa és una sal completament dissociada, i el CH_3COO^- és la base conjugada del CH_3COOH

50 mL de CH_3COONa 0.200 $\rightarrow 10^{-2}$ mols de CH_3COONa

COGNOMS NOM DNI

 10^{-2} mols de $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow 10^{-2}$ mols de CH_3COO^- i) 10^{-2} mols + 10^{-2} mols \rightarrow 0.0 molsr) -10^{-2} mols -10^{-2} mols \rightarrow $+10^{-2}$ molsf) 0.0 mols + 0.0 mols \rightarrow 10^{-2} mols

Per tant com a fruit de la barreja tenim un àcid feble.

$$C_a = 10^{-2} \text{ mols} / 0.15 \text{ L} = 6.67 \times 10^{-2} \text{ M}$$

Es compleix la condició $C_a > 1000 K_a \rightarrow 6.67 \times 10^{-2} > 1000 \times 10^{-4.75} = 1.78 \times 10^{-2}$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_a - \frac{1}{2} \log C_a = \frac{1}{2} \times 4.75 - \frac{1}{2} \log (6.67 \times 10^{-2}) = 2.96$$

c) 50 mL de CH_3COONa 0.200 M.El $\text{p}K_b$ del acetat és CH_3COO^-

$$\text{p}K_b = 14.00 - \text{p}K_a = 14.00 - 4.75 = 9.25$$

Es compleix molt sobradament la condició $C_b > 1000 K_b$

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{p}K_a + \frac{1}{2} \log C_b = 7.00 + \frac{1}{2} \times 4.75 + \frac{1}{2} \log (0.2) = 9.03$$

COGNOMS NOM DNI

R.2.

- a) (4p) Quants grams de NaHCO_3 cal addicionar a 4,00 g de Na_2CO_3 en 500 mL d'aigua per obtenir una solució amortidora de $\text{pH}=10,8$?
- b) (2p) Calculeu la variació de pH si a la solució de l'apartat anterior li afegim 10 mL de HCl 0,1 M.
- c) (4p) Valorem 25 mL d'una solució de Na_2CO_3 0,1 M amb HCl 0,05 M. Calculeu el pH inicial i el del primer punt d'equivalència.

Dades: H_2CO_3 : $\text{pK}_{a1}=6,35$ $\text{pK}_{a2}=10,32$ Masses atòmiques: Na 23, C 12, O 16 i H 1

a) $[\text{Na}_2\text{CO}_3] = 0,075 \text{ M}$

$$\text{pH} = 10,32 + \log (0,075 / [\text{NaHCO}_3]) = 10,8$$

$$10^{0,48} = 0,075 / [\text{NaHCO}_3] \quad 3,02 = 0,075 / [\text{NaHCO}_3]$$

$$[\text{NaHCO}_3] = 0,025 \text{ M} \quad 0,025 \times 0,5 \times 84 = 1,05 \text{ g}$$

b) mols $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,5 \text{ L} \times 0,075 \text{ M} = 0,0375 \text{ mols}$; mols $\text{NaHCO}_3 = 0,5 \text{ L} \times 0,025 \text{ M} = 0,0125 \text{ mols}$



$$-0,010 \times 0,1$$

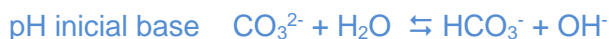
$$0,0375 - 0,001 = 0,0365 \text{ mols de } \text{CO}_3^{2-} \quad [\text{CO}_3^{2-}] = 0,0365 / 0,510 = 0,0715 \text{ M}$$

$$0,0125 + 0,001 = 0,0135 \text{ mols } \text{HCO}_3^- \quad [\text{HCO}_3^-] = 0,0135 / 0,510 = 0,0265 \text{ M}$$

$$\text{pH} = 10,32 + \log(0,0715 / 0,0265) = 10,75$$

$$\Delta \text{pH} = (10,75 - 10,8) = -0,05$$

c)



$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_a + \frac{1}{2} \log C_b = 7 + \frac{1}{2} 10,32 + \frac{1}{2} \log 0,1 = 11,66$$

Punt d'equivalència : $0,025 \times 0,1 = V \times 0,05$ $V_{eq} = 50 \text{ mL de HCl } 0,05 \text{ M}$

$$[\text{HCO}_3^-] = 0,0025 / 0,075 = 0,033 \text{ M} \quad \text{Amfòlit} \quad \text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_{a1} + \frac{1}{2} \text{pK}_{a2} = 8,335$$

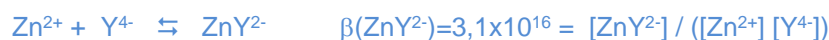
COGNOMS NOM DNI

R.3. a) (4 p) Els quelats són compostos de coordinació que s'utilitzen per addicionar micronutrients (ions metàl·lics) al sòl i a les plantes. L'agent quelant més utilitzat és la base conjugada de l'àcid etilendiamina-tetraacètic (EDTA). En un laboratori d'experimentació es va preparar un sòl de pH 7,2 que contenia 1 L d'aigua, seguidament se li va addicionar 1,25 mols de complex ZnY^{2-} ($\text{Y}^{4-} = \text{EDTA}$) amb l'objectiu de subministrar Zn a les plantes.

Dades: $\beta(\text{ZnY}^{2-}) = 3,1 \times 10^{16}$ $K_{\text{PS}}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 2,0 \times 10^{-17}$

a.1) Determineu la concentració de Zn^{2+}

a.2) El zinc serà assimilat per les plantes o no ho serà perquè precipitarà en forma de hidròxid de zinc?



Balanç de metall $[\text{Zn}^{2+}]_{\text{tot}} = [\text{ZnY}^{2-}] + [\text{Zn}^{2+}] = 1,25 \text{ M}$.

Tenint en compte el valor molt gran de $\beta(\text{ZnY}^{2-})$, $[\text{ZnY}^{2-}] \approx 1,25 \text{ M}$

$$3,1 \times 10^{16} = [\text{ZnY}^{2-}] / ([\text{Zn}^{2+}] [\text{Y}^{4-}]) = 1,25 / x^2 \quad \rightarrow [\text{Zn}^{2+}] = 6,35 \times 10^{-9} \text{ M concentració lliure de zinc}$$

$$\text{A pH} = 7,2 \quad \text{pOH} = 14 - 7,2 = 6,8 \quad [\text{OH}^-] = 1,58 \times 10^{-7} \text{ M}$$

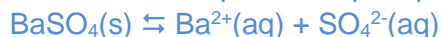
$$Q = [\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = (6,35 \times 10^{-9}) (1,58 \times 10^{-7})^2 = 1,59 \times 10^{-22} \text{ comparant amb el } K_{\text{PS}} = 2,0 \times 10^{-17}$$

No precipita l'hidròxid de Zn

b) (6 p) Comenteu les afirmacions següents tot indicant quines són certes o falses:

- 1) L'addició d'una quantitat suficient d'una solució de BaCl_2 a una solució 0,1 M de Na_2SO_4 provoca la precipitació de tot l'anió sulfat en forma de BaSO_4 .
- 2) La solubilitat del CaCO_3 és més gran en aigua que en una solució de 0,1 M de CaCl_2 .
- 3) El CaCO_3 és poc soluble en una solució de pH=4.
- 4) La solubilitat del AgCl és més gran en una solució 0,1 M de KNO_3 que en aigua.

- 1) Falsa, hi ha un equilibri, no precipita TOT el sulfat:



- 2) Certa, la solubilitat disminueix (efecte de l'ió comú)

- 3) Falsa, en medi àcid s'incrementa la solubilitat:



- 4) Certa, efecte salí la solubilitat augmenta