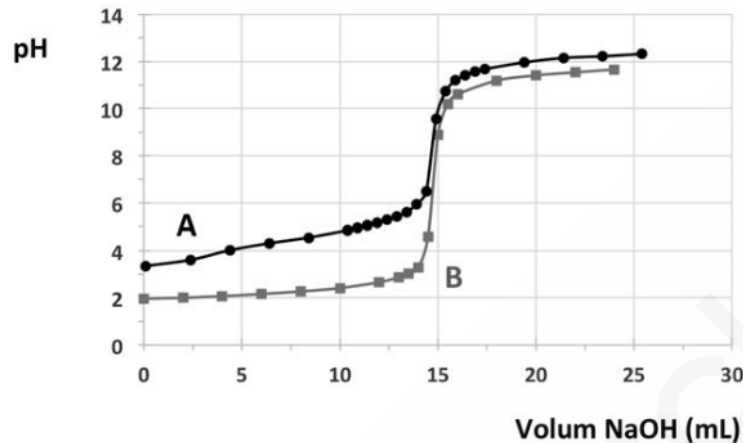


4. En la figura adjunta es mostren dues gràfiques (A i B) corresponents a dues corbes de valoració de dos àcids diferents amb hidròxid de sodi (NaOH). Una corba correspon a la valoració d'àcid clorhídric i l'altra corba a la valoració d'àcid acètic (CH_3COOH), un àcid carboxílic monopròtic dèbil, anomenat també *àcid etanoic*. Considereu que en ambdós casos s'ha valorat el mateix volum d'àcid de la mateixa concentració.



- a) Escriviu les dues reaccions de valoració. Justifiqueu quina corba de valoració correspon a cada àcid segons el pH en el punt d'equivalència.
 [1,25 punts]
- b) Si per a valorar 25,0 mL d'una solució d'àcid acètic es gasten 18,5 mL d'hidròxid de sodi 0,050 M, quina és la concentració de l'àcid acètic? Raoneu si és una bona elecció utilitzar ataronjat de metil com a indicador en aquesta valoració.
 [1,25 punts]

DADES:

Indicador	Interval pH	Canvi de color	
		Àcid	Alcalí
Ataronjat de metil	3,1-4,4	vermell	groc
Verd de bromocresol	3,8-5,4	groc	verd blavós
Blau de bromotimol	6,0-7,6	groc	blau
Fenolftaleïna	8,0-9,5	incolòr	fúcsia
Nitramina	11,0-13,0	incolòr	marró ataronjat

Solució:

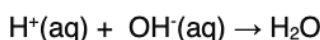
Pregunta 4a

Formulació. Àcid clorhídric: HCl

[-0,50 p si no formulen bé]

Reaccions de valoració

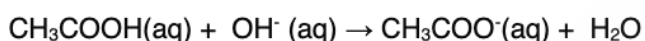
Àcid clorhídric amb hidròxid de sodi



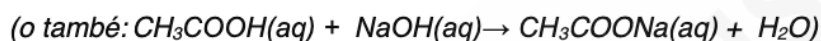
[0,25 p]



Àcid acètic amb hidròxid de sodi



[0,25 p]



Justificació de quina corba correspon a cada valoració

pH en el punt d'equivalència de la valoració d'àcid clorhídric amb hidròxid de sodi

La sal que es forma en el procés de valoració és el clorur de sodi (NaCl). En aigua no reaccionen ni l'anió clorur ni el catió sodi. L'**anió clorur** és la **base conjugada d'un àcid fort** i **no reacciona amb aigua**.

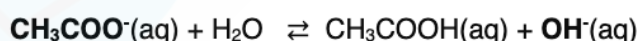
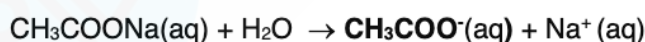


⇒ **En el punt d'equivalència el pH és neutre, pH = 7**

[0,25 p]

pH en el punt d'equivalència de la valoració d'àcid acètic amb hidròxid de sodi

La sal que es forma en el procés de valoració és l'acetat de sodi (CH₃COONa). El catió sodi no reacciona amb l'aigua però l'**anió acetat** (CH₃COO⁻), que és la **base conjugada d'un àcid dèbil**, **reaccionarà amb l'aigua** i dona lloc a una **hidròlisi bàsica**:



⇒ En el punt d'equivalència només tindrem CH₃COO⁻ i Na⁺. Per tant, el **pH en el punt d'equivalència** només **ve determinat per** la presència de **CH₃COO⁻** i **serà bàsic (pH > 7)**.

[0,25 p]

Problema 4b

Càlcul de la concentració d'àcid acètic

Es pot fer el càlcul per qualsevol dels dos mètodes.

Mètode a) per factors de conversió

$$18,5 \text{ mL} \frac{1 \text{ L de solució}}{1000 \text{ mL}} \frac{0,050 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L de solució}} \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 9,25 \times 10^{-4} \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{9,25 \times 10^{-4} \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{0,025 \text{ L}} = 0,037 \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,037 \text{ M}$$

[0,90 p]

Mètode b) considerant $M \times V = M' \times V'$

A partir de la reacció igualada (estequiometria 1 a 1 perquè es tracta d'un àcid monopròtic) i coneixent que:

$$[\text{NaOH}] = 0,050 \text{ M}; V(\text{NaOH}) = 18,5 \text{ mL} = 0,0185 \text{ L}$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 25 \text{ mL} = 0,025 \text{ L}$$

Es pot calcular $[\text{CH}_3\text{COOH}]$:

$$(0,05 \text{ mol/L}) \times (0,0185 \text{ L}) = [\text{CH}_3\text{COOH}] \times 0,025 \text{ L}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = (0,05 \text{ mol/L}) \times (0,0185 \text{ L}) / 0,025 \text{ L} = 0,037 \text{ M}$$

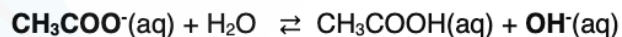
$$\Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,037 \text{ M}$$

[0,90 p]

Elecció de l'indicador. És adequat l'ataronjat de metil?

[0,35 p]

En el punt d'equivalència hi haurà **CH₃COONa** que és una sal que té **hidròlisi bàsica** perquè l'ió acetat reacciona amb l'aigua, per tant el **pH > 7**.



No és una bona elecció perquè si utilitzem un indicador que **viri en la zona àcida, abans del punt d'equivalència**, com l'**ataronjat de metil (3,1-4,4)**, estarem gastant **menys hidròxid de sodi del necessari** per a **valorar tot l'àcid acètic**.

També es considerarà correcte qualsevol de les dues opcions següents:

- Si diuen que no va bé perquè és un indicador que vira en la zona àcida i la sal que es forma en la valoració és una sal d'hidròlisi bàsica (0,35 p).
- Si diuen que hi haurà un error en la valoració i que la concentració d'àcid acètic serà menor que la concentració real, perquè el viratge de l'indicador utilitzat és abans del punt d'equivalència (0,35 p).

- Si només diuen que el pH serà neutre o bàsic però no ho justifiquem en base a les hidròlisi de les sals formades en la valoració es penalitzarà amb 0,25 p sobre 0,50 p

El **gràfic A** correspon a la **valoració d'àcid acètic** (àcid dèbil) amb hidròxid de sodi:

⇒ pH en el punt d'equivalència > 7

⇒ **canvi brusc de pH en la corba de valoració a $\text{pH} > 7$** (àcid dèbil)

El **gràfic B** correspon a la **valoració d'àcid clorhídric** (àcid fort) amb hidròxid de sodi:

⇒ pH en el punt d'equivalència $= 7$

⇒ **canvi brusc de pH en la corba de valoració a $\text{pH} = 7$** (àcid fort)

[0,25 p]