

## Valoració d'un àcid fort amb una base forta

### Objectius

- Obtenir la corba de valoració d'un àcid fort (HCl) amb una base forta (NaOH).
- Interpretar la corba de valoració: determinar el punt d'equivalència i el volum de dissolució de base que ha reaccionat.
- Comprovar com en el punt d'equivalència en la valoració d'un àcid fort amb una base forta, el pH és 7.
- Determinar la concentració d'un àcid fort (HCl) amb una base forta de concentració coneguda (NaOH)

### Introducció

Determinar la concentració d'un àcid o d'una base present en una mostra és un problema freqüent del químic, que es pot realitzar per un procés que s'anomena valoració àcid-base. Consisteix a preparar una dissolució d'un àcid o d'una base de concentració coneguda i addicionar-la lentament des d'una bureta a un volum de la dissolució de la base o de l'àcid de què es vol determinar la concentració.

El punt final o d'equivalència s'assoleix quan s'han afegit tants mols de  $\text{OH}^-$  com mols de  $\text{H}^+$  es tenien o viceversa. Per conèixer el punt d'equivalència és molt útil utilitzar un pH-metre. La corba de valoració és la representació gràfica de la variació del pH de la dissolució que es vol valorar respecte al volum de base o d'àcid afegida.

La reacció que té lloc és:





Per obtenir millors resultats és convenient fer dues valoracions: la primera per trobar aproximadament el punt d'equivalència, la segona per a una determinació més precisa.

L'anàlisi de la corba obtinguda permet:

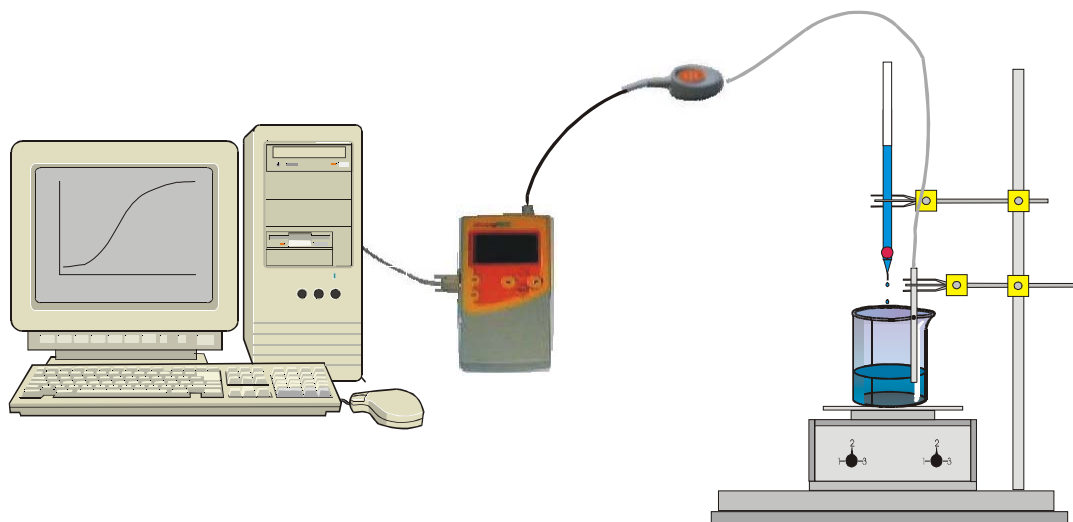
1. Determinar el punt d'equivalència.
2. Determinar la concentració de l'àcid que s'ha valorat.

### Equipament

<p><b>Elements de l'equip Multilog:</b> Interfície MultilogPro amb cable USB Mòdul i Sensor de pH (rang: 0 a14; resolució: 0,02; temps de resposta:10s) <b>Ordinador</b></p>	<p><b>Reactius:</b> Dissolució d'hidròxid de sodi 0.1 M Dissolució problema d'àcid clorhídric. Fenolftaleïna</p> 
<p><b>Material de laboratori:</b> Suport metàl·lic amb pinces i nous Agitador magnètic Bureta de 25 ml Pipeta graduada de 10 mL amb xeringa Vas de precipitats de 50 mL Embut de vidre petit</p>	 <p><b>Ulleres de seguretat i guants</b></p>

## Procediment

### Muntatge de l'experiència




1. Subjecteu la bureta al suport metàl·lic amb una pinça. Amb l'ajut de l'embut, ompliu la bureta amb la dissolució d'hidròxid de sodi 0.1 M i enraseu-la.



Tingueu molta cura quan treballeu amb dissolucions d'àcids i bases forts. En cas d'esquitxos renteu-vos la pell ràpidament amb aigua. Utilitzeu sempre una pipeta amb una xeringa acoblada o una pera de succió.

2. Poseu dins del vas de precipitats, 10 mL de la dissolució d'àcid clorhídric, mesurats amb la pipeta amb la xeringa, i una gota de fenolftaleïna. L'indicador servirà per relacionar la valoració visual amb la instrumental
3. Esbandiu amb aigua el sensor de pH i assequeu-lo amb cura. Connecteu el sensor a l'entrada 1 de la interfície. Prepareu el muntatge de la figura. Per fer-ho, situeu el vas de precipitats en el centre de l'agitador magnètic i dintre seu la seva barreta imantada. Col·loqueu la sonda a una alçada aproximada d'1cm del fons i a prop de la paret del vas. Subjecteu-la amb una pinça al suport metàl·lic. Comproveu que la clau de la bureta sigui accessible.

*(Si no disposeu d'un agitador magnètic, caldrà agitar manualment la dissolució cada vegada que afegiu un volum de base fins que el pH s'estabilitzi)*

4. Poseu en marxa l'agitador magnètic i comproveu que el vas quedi en el centre de l'agitador, la sonda no topi amb la barreta imantada i el bulb de la sonda quedi submergit en el líquid.
5. Connecteu la interfície a l'ordinador.
6. Engegueu la interfície i l'ordinador.
7. Obriu el programa **Multilab** .

## Configuració del sistema per a la 1a valoració

Ara configureu el programa per capturar les dades de pH i V de forma manual:

1. Cliqueu el botó **Configurar ajudant**  .



Veureu que s'obre la finestra que detecta a l'entrada 1 el **sensor de pH**.

Cliqueu **Proper** per obrir la finestra següent:



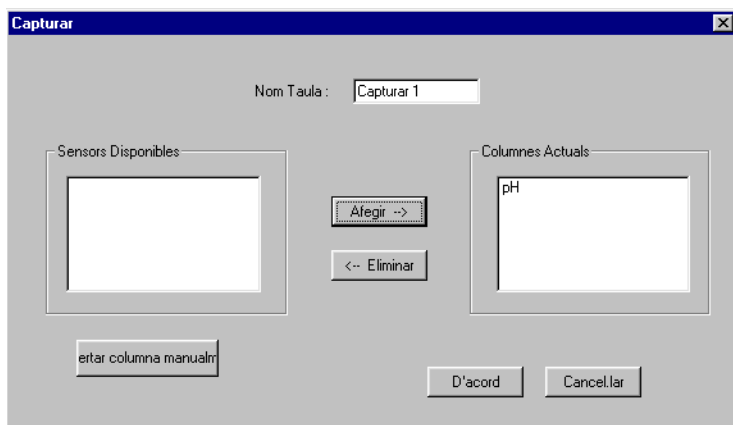
Seleccioneu:  
 Freqüència: **Manual**  
 Mode d'escalat: **Escala completa**  
 Mode de gravació: **Substituir**

Cliqueu **Proper** per passar a la finestra següent:



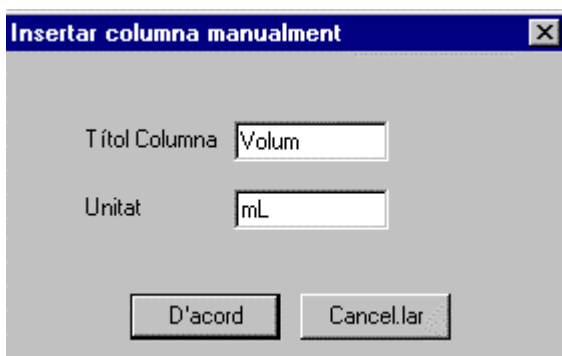
Seleccioneu:  
 Per mostres: **50** i cliqueu **Acabar**.

2. Seleccioneu al menú **Taula**, l'opció **Mode de captura** i s'obrirà la finestra següent:



A **Sensors Disponibles** seleccioneu **pH** i cliqueu **Afegir**.

A continuació cliqueu: **Insertar columna manual**, i s'obrirà una finestra on indicareu el títol i la unitat de la columna:



Títol: **Volum**  
Unitat: **mL**  
Cliqueu **D'acord**

3. Introduïu manualment a la taula els valors dels volums de base afegida, per als quals captureu els corresponents valors de pH.

	Capturar	Capturar 1	
	pH (pH)	Volum (mL)	
0		0.00	
1		0.50	
2		1.00	
3		1.50	
4		2.00	
5		2.50	
6		3.00	
7		3.50	
8		4.00	
9		4.50	
10		5.00	
11		5.50	





Poseu els valors dels volums des de 0 mL, amb increments de 0,5 mL.

## Enregistrament de les dades de la 1a valoració

*Per obtenir una bona corba de valoració cal procedir amb molta cura: afegir l'increment de volum al més exacte possible i esperar que el pH sigui estable quan es fa la captura de la dada. Si les valoracions es fan massa de pressa surten moltes irregularitats a les corbes.*

*Quan tot estigui a punt, podeu començar a capturar les dades de pH a la dissolució en funció del volum de base afegida. A partir del volum 0 d'hidròxid de sodi, en deixareu caure 0,5 mL d'àcid clorhídric i capturareu el valor de pH corresponent.*

*Anoteu el volum de base afegida en què aprecieu canvi de color de l'indicador*





1. Comenceu la captació clicant el botó **Executar**  .
2. Primera dada: Per al volum inicial de 0 mL:  
Cliqueu el botó **Eina de Captura**  .
3. Segona dada i successives: Deixeu caure 0,5 mL d'hidròxid de sodi a la dissolució.  
Després d'uns **10 segons**  
premeu el botó **Enter**  de la interfície i a continuació,  
  
cliqueu el botó **Eina de captura.**  .

Repetiu aquest procés fins acabar les captacions.

Amb el botó **Stop**  finalitzeu les captacions.

4. Anomeneu i guardeu l'arxiu amb l'opció **Guardar com** del menú **Arxiu**.

## Anàlisi de la corba de la 1a valoració

1. Cliqueu el botó **Editar gràfic**  de la barra d'eines del gràfic:  
  
Anomeneu el gràfic, i seleccioneu els conjunts de valors que han d'aparèixer representats als eixos:  
A l'eix x: **Captura 1(volum)**  
A l'eix y: **Captura 1 (pH)**, a continuació cliqueu **Acceptar**.
2. Per trobar el punt d'equivalència, cliqueu el botó **Derivada**  .
3. Cliqueu el botó **Commutar primer cursor**  i moveu el cursor als punts adequats per determinar: el pH inicial, el pH final, el volum aproximat de base que ha reaccionat i el pH en el punt d'equivalència.
4. Per guardar aquest gràfic amb la funció derivada, cliqueu el botó **Afegir gràfic a projecte**  i, a continuació l'opció **Guardar com** del menú **Arxiu**.

## 2a valoració

Feu una segona valoració a fi de trobar amb més exactitud el volum d'equivalència:

*Seguiu el procediment descrit a la 1a valoració, però comenceu la captació de dades després d'haver afegit d'un cop un volum de base d'uns 2 mL inferior al volum d'equivalència que heu trobat a la 1a valoració. A continuació, afegiu la base amb increments menors, de 0,2 mL per exemple. Trieu un nombre suficient de mesures que permeti obtenir la corba adequadament.*

### Anàlisi i tractament de les dades

Una vegada obtingut el gràfic corresponent a la 2a valoració, determineu el pH inicial i final, el punt d'inflexió i el volum de base que ha reaccionat, igual que heu fet a l'anàlisi de la 1a valoració.

1. Completeu les dades de la taula següent:

	1a valoració	2a valoració
pH inicial		
pH final		
pH en el punt d'inflexió o d'equivalència		
Variació de pH als voltants del punt d'inflexió		
Volum de base que ha reaccionat (mL)		

2. Calculeu, a partir de les dades anteriors:

Quantitat de base que ha reaccionat (mol)	
Quantitat d'àcid que hi havia en la mostra de 10 mL (mol)	
Concentració de la dissolució d'àcid clorhídric (mol.L <sup>-1</sup> )	

### Qüestionari

1. L'interval de viratge de la fenolftaleïna està comprès entre 8,2 i 9,2. És adequada la utilització d'aquest indicador en la valoració d'un àcid fort amb una base forta?
2. Calculeu el pH de la dissolució d'àcid clorhídric de la concentració que heu determinat en la valoració. Aquest valor coincideix amb el valor mesurat pel pH-metre? Si no coincideix, quina podria ser la raó?
3. El pH d'una dissolució A (d'un àcid fort) és 3, i el pH d'una dissolució B (d'una base forta) és 10. Es barregen les dues dissolucions. Es pot predir quin serà el pH final o es necessiten més dades?
4. Calculeu la concentració d'ions H<sup>+</sup> i d'ions OH<sup>-</sup> d'una dissolució que es prepara barrejant 50,0 mL de dissolució d'àcid clorhídric 0,20 M amb 49,9 mL d'hidròxid de sodi 0,20 M.

### Informe

Redacteu un informe de l'experiència. En aquest informe s'han de distingir clarament les següents parts: objectius, introducció, realització i conclusió, junt amb les respostes al qüestionari.