

# Estudi de les corbes de valoració àcid i base forts i àcid feble - base forta

**Anna Grancelli.** IES Damià Campeny, Mataró. [agrancel@pie.xtec.es](mailto:agrancel@pie.xtec.es)

**Anna Plarromaní.** IES Damià Campeny, Mataró. [aplarrom@pie.xtec.es](mailto:aplarrom@pie.xtec.es)

*Es determinen i estudien les corbes de valoració de l'àcid clorhídric amb hidròxid sòdic i de l'àcid acètic amb hidròxid sòdic. S'estudien i es determinen els punts d'equivalència i de neutralització de les corbes i l'adequació de l'indicador emprat.*

Realitzem aquesta experiència amb alumnes de segon curs de Batxillerat dins de la matèria optativa Tècniques de laboratori al començament del segon trimestre per tal de fer-la coincidir amb l'explicació teòrica del tema d'àcids i bases en la matèria de modalitat de química.

Durant el primer curs de batxillerat els alumnes del nostre centre han dut a terme les titulacions corresponents utilitzant els indicadors. Els resultats s'han analitzat des del punt de vista estequiomètric més que des de la perspectiva de l'estudi de les reaccions de transferència de protons. Creiem convenient doncs, completar aquest estudi afegint els nous conceptes introduïts en aquest segon curs.

## ESTUDI DE LA CORBA DE VALORACIÓ DE L'ÀCID CLORHÍDRIC AMB L'HIDRÒXID SÒDIC (ÀCID FORT-BASE FORTA)

### Procediment experimental

Es parteix de uns 20 mL d'una solució d'àcid clorhídric 0,1 M que es disposem en un vas de precipitats. Hi afegim unes gotes d'un indicador, el que es vulgui assajar.

Amb un pH-metre prèviament calibrat (figura 1) mesurem el pH de la solució inicial i l'enregistrem en una taula.

Mitjançant una pipeta graduada anem afegint 40 mL de solució d'hidròxid sòdic 0,1 M en alíquotetes de 2 mL cada vegada i aitem continuament

la mostra. Mesurem el pH de la mostra després de cada addició i registreu el resultat a la taula.

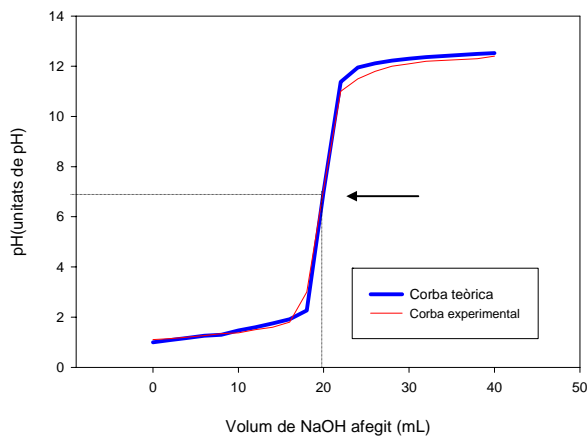


**Figura 1.** El pH-metre que utilitzem habitualment amb els nostres alumnes. Es de la casa Hanna instruments i el seu preu aproximat és d'uns 18 euros.

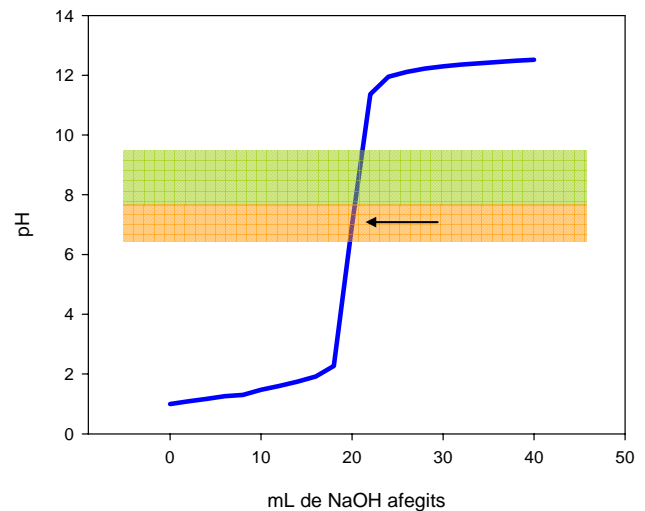
Anotem en quin moment veiem el viratge de l'indicador i el comparem amb el punt on es produeix el salt en la corba

### Tractament de les dades

Utilitzant un programa informàtic de representació gràfica, (per exemple l'Excel o el Sigma Plot) o simplement un full de paper mil·limetrat representem gràficament les dades obtingudes (a tall d'exemple, vegeu figura 2). L'eix d'abscisses representa el volum d'hidròxid sòdic afegit i l'eix d'ordenades, el pH de la solució.



**Figura 2.** Corbes teòrica i experimental obtingudes en representar el valor del pH en funció volum de NaOH afegit a la mostra. Com podem veure, els valors experimentals obtinguts s'ajusta bastant al valor teòric esperat. Els valors teòrics han estat calculats suposat volums additius. El pH inicial pot variar depenent de si considerem necessari afegir més volum d'aigua a la mostra o no.



**Figura 3.** Corba de valoració d'un àcid fort amb una base forta. En verd es representa l'interval de viratge de la fenolftaleïna. Tot i que no conté el punt d'equivalència, l'error que fem és petit degut a que el pendent de la corba és molt pronunciat. El vermell neutre seria en aquest sentit un indicador més adequat. (Podeu consultar ta taula 1).

### Aspectes teòrics a treballar

- El punt d'equivalència (on es compleix que hem afegit la mateixa quantitat de base que la quantitat d'àcid que conté la mostra; ens vindria donat pel punt mig del salt de la corba (figura 2). En aquest cas podem veure que el punt d'equivalència correspon a un valor del pH de la mostra aproximadament igual a 7.
- Punt de neutralització. Correspon a un valor del pH del medi igual a 7. En aquest cas el punt d'equivalència i el punt de neutralització, coincideixen.
- Podem determinar quin indicador serà adequat per a la nostra titulació i el que hem utilitzat és adequat o no tant teòrica com experimentalment. (figura 3).

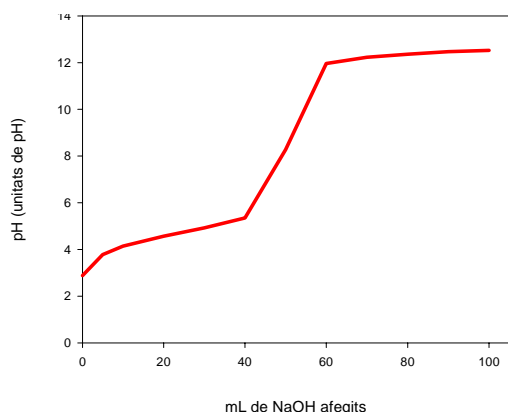
### ESTUDI DE LA CORBA DE VALORACIÓ DE L'ÀCID ACÈTIC AMB L'HIDRÒXID SÒDIC (ÀCID MODERADAMENT FORT-BASE FORTA)

Podem repetir exactament el procediment descrit abans, titulant aquesta vegada una solució d'àcid acètic (figura 4, a i b).

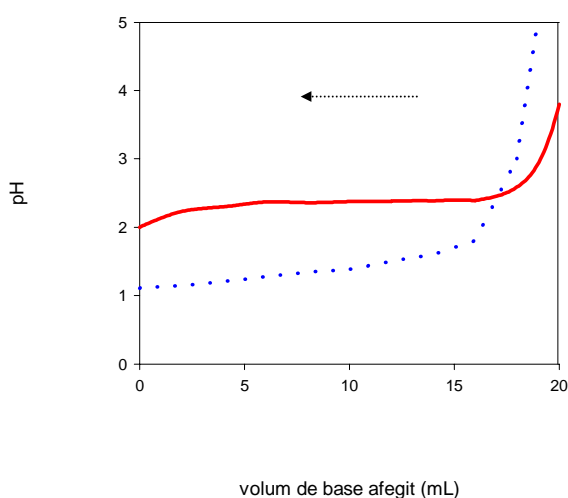
Com es pot veure a la figura 4, la part inicial de la corba té una forma diferent degut a la formació d'una solució amortidora acètic/acetat.

En aquest cas el punt d'equivalència no es correspon amb el punt de neutralització. En el punt d'equivalència el pH de la mostra és d'aproximadament 8,5, que es correspon amb el valor del pH d'una solució 0,1 M d'acetat sòdic (8,87).

La titulació de la solució es pot fer amb fenolftaleïna que en aquest cas és també un indicador adequat.



a



b

**Figura 4.** a) Corba obtinguda en la valoració de 50 mL d'una solució 0,1 M d'àcid acètic amb una solució 0,1 M de NaOH. b) Es mostra ampliat la zona inicial de una corba de valoració àcid moderadament fort-base forta (corba vermella) i àcid fort-base forta (corba blava)

## CONSIDERACIONS FINALS

Fa tres cursos que duem a terme aquesta experiència amb els nostres alumnes. Ens permet treballar tant teòricament com a la pràctica les corbes de valoració i la teoria dels indicadors. Ara ens estem plantejant d'una banda intentar dibuixar la corba de titulació d'un àcid dipròtic (per exemple l'àcid carbònic o l'àcid sulfúric) i i també dibuixar les corbes anteriors utilitzant l'equip Multilog amb els alumnes ja que aquest permet calcular la derivada de la corba i, en ser la derivada un pic, determinar millor el punt d'equivalència.

Per tal que pugueu utilitzar-la amb els vostres alumnes us adjuntem tabulats alguns dels indicadors més comuns incloent-hi els seus intervals de viratge.

## Indicadors i intervals de viratge

| INDICADOR              | pH  | Color 1 | pH  | Color 2 |
|------------------------|-----|---------|-----|---------|
| Vermell de quinaldina  | 1,7 | Incolor | 3,2 | Vermell |
| Groc de metil          | 2,9 | Vermell | 4   | Groc    |
| Taronja de metil       | 3,2 | Rosa    | 4,4 | Groc    |
| Vermell de metil       | 4,2 | Vermell | 6,2 | Groc    |
| Tornasol               | 4,5 | Vermell | 8   | Blau    |
| Púrpura de bromocresol | 5,2 | Groc    | 6,8 | Púrpura |
| Vermell Neutre         | 6,8 | Vermell | 8   | Taronja |
| Blau de Timol          | 8   | Groc    | 9,2 | Blau    |
| Fenolftaleína          | 8   | Incolor | 10  | Violeta |
| Timolftaleína          | 8,6 | Incolor | 10  | Blau    |

**Taula 1.** Indicadors àcid-base i els seus intervals de viratge.

## Bibliografia

Burriel Martí, F., Lucena Conde, F, Arribas Jimeno, S., Hernández Méndez, J. (1985). *Química analítica cualitativa*. Madrid: Editorial Paraninfo, Duodécima Edición.

Vogel Arthur, I. (1985). *Química analítica cualitativa*. Ed. Kapelusz.

Kolthoff, Sandell, Meehan y Bruckenstein (1969). *Análisis químico cuantitativo*. Ed. Nigar, 4a. Edición.

Kolthoff, I.M., Elving, P.J., Sandell, E.B. (1961). *Treatise on Analytical Chemistry. Part 1-Theory and Practice. Vol 2*. New York-London: Interscience Pub.

## Pàgines Web consultades

<http://www.uv.es/cultura/multimedia/instrumentsc/oleccio/pdfv/10.pdf>.

<http://www.fortunecity.com/campus/dawson/196/indicadores.htm>

<http://infoleg.mecon.gov.ar/txtnorma/dto202-2003-98.htm>

<http://www.prof.uniandes.edu.co/~infquimi/ANALIS/IS/titulaciones/titulaciones.html>