

Valoració termomètrica Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1/2 hora per a l'experimentació
- 1/2 per a respondre el qüestionari

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de 2n de batxillerat

Orientacions metodològiques

- És important destacar als alumnes que només s'allibera calor mentre hi ha reacció entre l'àcid i la base, és a dir, abans del punt d'equivalència. A partir d'aquest punt, la temperatura començarà a descendir lentament, com a conseqüència de la dilució que provoca el líquid que es va afegint, i de les pèrdues d'energia en forma de calor.
- La corba que s'obté de la temperatura durant la valoració presenta algunes irregularitats, per això, és millor emprar el sensor de pH que mostrarà clarament el punt d'equivalència, i ens permetrà confirmar que la màxima temperatura s'assoleix al punt d'equivalència.

Orientacions tècniques

- Abans de començar la valoració, s'ha de calibrar el sensor de pH. El programa fa la calibració automàtica quan es connecta el sensor a la interfície i aquest es troba en dissolució tampó de pH 7. La interfície comprova que el sensor mesura un valor comprès entre $\pm 2\%$ o el seu valor 0, és a dir, 7.

Per fer-ho:

- Connecteu el sensor de temperatura a l'entrada 1 i el de pH a l'entrada 2.
 - Submergiu la sonda en dissolució tampó de pH =7,0.
 - Poseu en marxa la interfície i connecteu-la a l'ordinador.
 - Obriu el programa Multilab i realitzeu una captació de pH configurant-la com vulgueu, en mode Continu per exemple, comprovareu que el programa ha ajustat el pH al valor 7.
 - Si no s'aconsegueix calibrar, proveu d'esborrar memòria.
- En les valoracions termomètriques, perquè l'augment de temperatura sigui apreciable, les dissolucions han de ser concentrades.
 - Les dissolucions que es fan reaccionar han d'estar inicialment a la mateixa temperatura, per tant, és convenient preparar-les unes hores abans de fer l'experiència, i mantenir-les en el mateix lloc del laboratori.

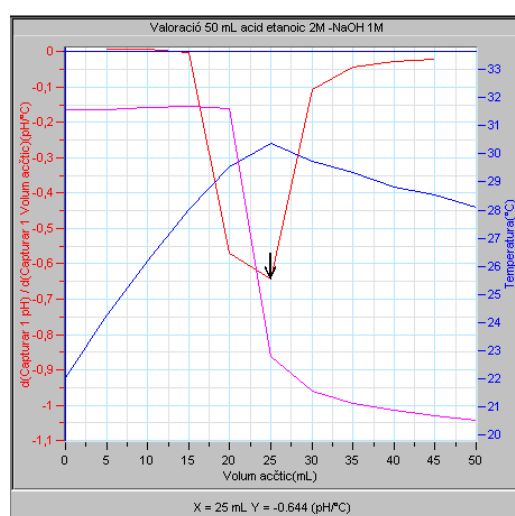
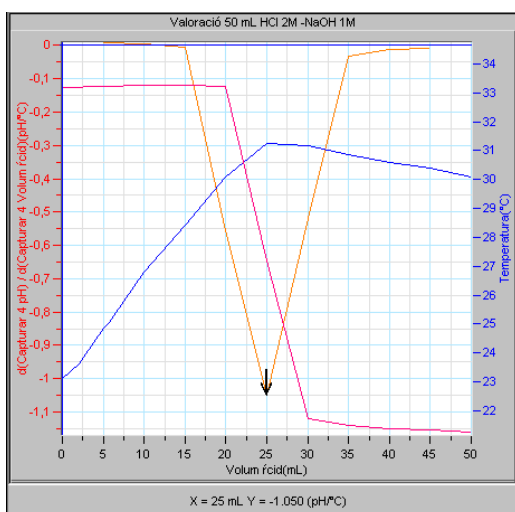
Per preparar 1 L de cada una de les dissolucions:

- Hidròxid de sodi 1 M: Dissoleu 40 g de NaOH en aigua fins a obtenir 1 L.
- Àcid clorhídric 2 M: Preneu 162 mL de dissolució comercial d'àcid clorhídric concentrat (35%; $d = 1,185$) i afegiu-hi aigua fins a un volum d'1L.

- Àcid etanoic 2 M: Preneu 120 mL de la dissolució comercial d'àcid acètic glacial i afegiu-hi aigua fins a un volum d'1 L.
- Quan la dissolució a diluir és un àcid concentrat, s'introdueix un petit volum d'aigua al matràs abans d'introduir l'àcid. Així s'eviten les projeccions d'àcid i també una elevació de temperatura important.
- És important, per obtenir millors resultats en la determinació de les entalpies de reacció, mantenir l'agitació de la dissolució durant la valoració i afegir els increments de volum d'àcid exactes.
- Cada vegada que s'inicia una valoració o es mesura el pH d'una dissolució, cal netejar l'extrem de la sonda amb aigua destil·lada o de l'aixeta, assecar-la amb un paper de cel·lulosa molt suaument, per tal de no fer malbé el bulb. Aquesta és la part més sensible de la sonda, i s'ha de tenir la precaució de no fregar-la amb productes abrasius. En acabar la utilització de la sonda la guardeu amb el tap ple amb la dissolució tampó.

Resultats obtinguts

Els gràfics corresponents a dues valoracions de 50 mL de dissolució d'hidròxid de sodi 1M, amb dissolucions d'àcid clorhídric 2 M i d'àcid etanoic 2 M, respectivament són:



Resum dels resultats obtinguts en les dues valoracions:

	Valoració àcid clorhídric	Valoració àcid etanoic
Variació de temperatura, ΔT (°C)	8,7	8,5
Volum d'àcid que ha reaccionat quan la T és màx (mL)	25	25
Energia transferida en la reacció de neutralització dels reactius a l'entorn (es considera només l'aigua) (J) $E = m \cdot c_e \cdot \Delta T$	2.727,5	2.664,7
Quantitat d'àcid que ha reaccionat, n (mol)	0,05	0,05
Entalpia de reacció, ΔH (kJ/mol)	-54,5	-53,3
error relatiu, %	5	7

L'entalpia de la reacció de neutralització és: $\Delta H = -57,4$ kJ.mol

Respostes al qüestionari

2. La reacció és sempre la mateixa: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
3. Va disminuint perquè un dels reactius ja s'ha consumit i es va afegint líquid a temperatura més baixa de la que hi ha en el recipient, sense que es produeixi cap reacció química.
4. S'obté una temperatura més alta si les dissolucions dels reactius són més concentrades. No canviaria el valor de l'entalpia de reacció (vegeu resposta 1).
5. Ara, es necessitarien 50 cm^3 per neutralitzar la dissolució i el màxim s'assoliria en haver afegit tots els 50 cm^3 . La gràfica seria una recta de pendent positiu.
6. En el punt d'equivalència, el pH = 6,9 en la reacció entre l'HCl i el NaOH. En canvi, en la reacció entre el CH_3COOH i el NaOH, el pH = 8,5. En el primer cas el NaCl és neutre en dissolució aquosa i el NaCH_3COO és bàsic.
7. Es fan servir indicadors àcid - base. El punt final es detecta per un canvi de color o per l'aparició d'un color. En el cas de la reacció entre l'HCl i el NaOH, l'indicador és la fenolftaleïna.
8. En l'experiment s'ha pogut comprovar que hi ha coincidència entre el moment en que es neutralitza l'àcid i el màxim de temperatura. El mètode és prou correcte sempre que les concentracions dels reactius siguin relativament altes (valors d' 1 mol dm^{-3} o superiors). No és útil si les dissolucions són molt diluïdes, perquè seria difícil que el sensor captés increments de temperatura molt petits. A l'instant en què la temperatura és màxima, el volum d'àcid acètic que havia reaccionat és de 25 mL, el mateix que es troba fent la derivada del pH en funció del volum .