

Indikatorji

Načrtovanje vaje

Naslov laboratorijske vaje: INDIKATORJI

Cilj laboratorijske vaje

S pomočjo nevtralizacijske titracije določiti najustreznejši indikator pri titraciji natrijevega hidroksida s klorovodikovo kislino.

Načrtovati eksperiment tako, da ugotovite interval pH, pri katerem indikator spremeni barvo.

Seznam laboratorijskih pripomočkov

- LabQuest,
- Vernier pH meter,
- klorovodikovo kislino (0,10 M),
- natrijev hidroksid (0,10 M),
- fenolftalein, bromtimol modro in metiloranž,
- titracijska aparatura; stojalo, prižema, čaša, bireta, mufa,

Teoretične osnove

Nevtralizacije kislin z bazami (in obratno) so reakcije, ki jih izvajamo z analitsko laboratorijsko tehniko titracijo. Potek nevtralizacije zasledujemo z merjenjem pH ali pa z dodatkom indikatorja. Pri tem je lahko metoda merjenja spremembe pH (in izrisana krivulja, iz katere določimo točko nevtralizacije) zanesljivejša, saj z napačno izbiro indikatorja morda celo zgrešimo točko nevtralizacije.

Na *sliki 1* je prikazana titracijska krivulja pri nevtralizaciji 25,0 mL raztopine NaOH s koncentracijo 0,10 mol/L z raztopino klorovodikove kisline HCl s koncentracijo 0,10 mol/L. Baza je popolnoma nevtralizirana pri 25,0 mL dodane kisline. Prikazani so tudi pH intervali preskokov barve nekaterih indikatorjev (fenolftalein, bromtimol modro, metil rdeče).

Potek dela

Za ugotavljanje pH območja indikatorje bomo uporabili nevtralizacijo. V erlenmajerico bomo s pipetiranjem odmerili 25 ml NaOH ter še 25 ml vode. in s pipeto dodajali kapljice HCl. Pripravili bomo vse kemijske pripomočke potrebne za izvedbo titracije (vpnemo mufo, prižemo ter bireto, pod bireto postavimo čašo. Bireto moramo najprej dvakrat sprati s HCl nato pa jo napolnimo do oznake). Prav tako moramo prižgati Labquest in ga postaviti v NaOH. Na začetku izmerimo začetni pH raztopine. Počasi bomo spuščali HCl in opazovali spremembe barve indikatorja. HCl bomo spuščali po 1ml, ob spremembi pa po 0,5 ml. Ob vsem tem bomo spremljali spremembe in jih vpisovali v razpredelnico. Titracijo bomo ponovili 3-krat, vsakič bomo dodali drug indikator (fenolftalein, metiloranž in bromtimol modro). Na podlagi danih podatkov, bomo pričakovali, da se bo za titracijo porabilo 25 ml kisline HCl. Tako bomo vedeli, kje je ekvivalentna točka. Vseskozi bomo z Labquestom merili pH in opazovali spremembo barve. Fenolftalein je v bazični raztopini roza, zato ga bomo dodali k NaOH. Med merjenjem pH in potekom nevtralizacije bomo opazovali spremembo barve. Za fenolftalein lahko pričakujemo, da bo začel spreminjati barvo na prehodu v kislno območje, zato bo od začetka raztopina roza, nato pa bo barva bledela. Sproti bomo zapisovali meritve Labquesta. Pri metiloranžu vemo, da je v bazičnem brezbarven, v kislno pa postane rdeč. Ponovili bomo postopek merjenja pH-ja in opazovali barvno spremembo. Za bromtimol modro pričakujemo, da bo v NaOH moder, po ekvivalentni točki pa bo postal rumen. PH meritve bomo iz Labquesta zapisali v razpredelnico. S pomočjo univerzalnega indikatorja bomo NaOH pred začetkom izmerili pH. Opazovali bomo prvo spremembo indikatorja ter končno. Odvisna spremenljivka je merjenje pH-ja in poraba HCl, neodvisna spremenljivka pa je količina NaOH, ki se bo pri titraciji porabila.

Opis eksperimentalnega dela in varnostnih stavkov

Laboratorijska vaja: Indikatorji

Obvezna je uporaba zaščitne halje, očal, rokavic. Nujno je imeti primerno obutev in spete dolge lase.

HCl (klorovodikova kislina)

- R 26 – Zelo strupeno pri vdihavanju.
- R 27 – Zelo strupeno pri stiku s kožo.
- R 28 – Zelo strupeno pri zaužitju.
- R 29 – V stiku z vodo razvija strupene pline.
- R 34 – Povzročča opekline/izjede.
- R 35 – Povzročča hude poškodbe tkiva.
- R 36 – Draži oči.
- R 41 – Možna resna okvara vida.
- S 1 – Hraniti pod ključem.
- S 2 – Ne sme priti v roke otrokom.
- S 4 – Hraniti proč od stanovanjskih prostorov.
- S 13 – Hraniti proč od prehrambnih izdelkov, pijače in krme.
- S 18 – Posodo pazljivo odpreti in pazljivo ravnati z njo.
- S 20 – Pri delu ne smemo jesti in piti.
- S 25 – Ne sme priti v stik z očmi.
- S 26 – Pri brizgu v oči moramo oči temeljito sprati z vodo in poiskati zdravnika.
- S 27 – Umazano, prepojeno obleko je treba takoj sleči.
- S 28 – Pri stiku s kožo je treba takoj izprati z veliko količino.
- S 36 – Pri delu je treba uporabiti ustrezno zaščitno obleko.
- S 37 – Uporabljati je treba ustrezne zaščitne rokavice.
- S 38 – Pri nezadostnem zračenju je treba uporabljati varovalna sredstva za zaščito dihalnih organov.
- S 39 – Uporabljati je treba zaščitna očala.
- S 46 – V primeru zaužitja je takoj poklicati zdravnika in mu pokazati to posodo ali nalepko.

Natrijev hidroksid:

- R 34 – Povzročča opekline/izjede.
- R 35 – Povzročča hude poškodbe tkiva.
- R 36 – Draži oči.
- R 41 – Možna resna okvara vida.
- S 2 – Ne sme priti v roke otrokom.
- S 18 – Posodo pazljivo odpreti in pazljivo ravnati z njo.
- S 20 – Pri delu ne smemo jesti in piti.
- S 25 – Ne sme priti v stik z očmi.
- S 26 – Pri brizgu v oči moramo oči temeljito sprati z vodo in poiskati zdravnika.
- S 27 – Umazano, prepojeno obleko je treba takoj sleči.
- S 28 – Pri stiku s kožo je treba takoj izprati z veliko količino ... (proizvajalec mora navesti).
- S 37 – Uporabljati je treba ustrezne zaščitne rokavice.
- S 39 – Uporabljati je treba zaščitna očala.

S 46 – V primeru zaužitja je takoj poklicati zdravnika in mu pokazati to posodo ali nalepko.

Metiloranž:

R20 Zdravju škodljivo pri vdihavanju

R21 Zdravju škodljivo v stiku s kožo

R22 Zdravju škodljivo pri zaužitju

R36 Draži oči

R37 Draži dihala

R38 Draži kožo

R40 Možen rakotvoren učinek

Fenolftalein:

R45 Lahko povzroči raka.

R62 Možna nevarnost oslabitve plodnosti.

R68 Možna nevarnost trajnih okvar.

S: 53 Izogibati se izpostavljanju - pred uporabo pridobiti posebna navodila.

S45 Ob nezgodi ali slabem počutju, takoj poiskati zdravniško pomoč. Po možnosti pokazati nalepko.

Bromtimol modro:

R: 11 Lahko vnetljivo.

R 20/22 Zdravju škodljivo pri vdihavanju in pri zaužitju.

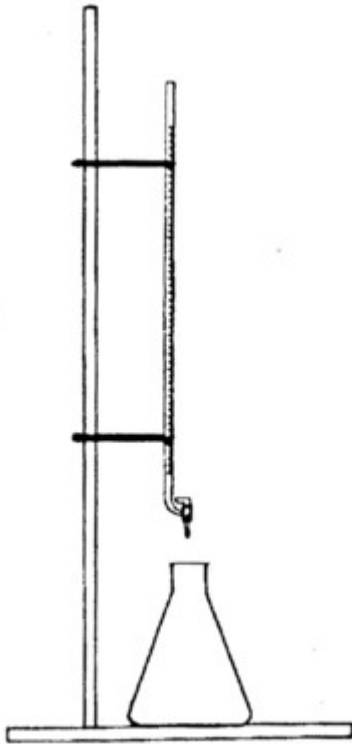
S: 7 Hraniti v tesno zaprti posodi.

S 16 Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

S24 Preprečiti stik s kožo.

S 45 Ob nezgodi ali slabem počutju, takoj poiskati zdravniško pomoč. Po možnosti pokazati nalepko.

Skica aparature



Meritve in opažanja

	fenolftalein	metiloranž	bromtimol modro
začetni pH	12.33	12.66	12.40
pH pri prvi spremembi barve indikatorja	9.82	5, 24	8,61
pH pri končni spremembi barve indikatorja	7.42	3,13	5,43
končni pH (zaključek meritev)	1.95	1.94	1.53

Interpretacija rezultatov

- a) Napišite urejeno enačbo reakcije med raztopino natrijevega hidroksida in raztopino klorovodikove kisline z navedenimi agregatnimi stanji.
 $\text{NaOH (aq)} + \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- b) S pomočjo tabele 1 in opazovanja titracijske krivulje izberite najustreznejši indikator za titracijo natrijevega hidroksida s klorovodikovo kislino.
Najustreznejši indikator za titracijo natrijevega hidroksida s klorovodikovo kislino je bromtimol modro, saj se barvna sprememba začne med 5 in 8 pH, ekvivalentna točka

pa je pri pH 7. Slabost indikatorja bromtimol modro je, da je barva šibke intenzitete, zato so spremembe manj opazne na začetku.

- c) Ali je metiloranž ustrezen indikator pri titraciji natrijevega hidroksida s klorovodikovo kislino? Odgovor utemeljite.

Metiloranž ni ustrezen indikator, ker se barva spremeni med pH 3 in 5, kar je v kislem območju. Iz teoretičnih osnov pa vemo, da je ekvivalentna točka pri pH 7.

- d) Ali je fenolftalein ustrezen indikator pri titraciji natrijevega hidroksida s klorovodikovo kislino? Odgovor utemeljite.

Fenolftalein ni ustrezen indikator, saj je barvo spremenil na območju med 7 in 9. Naša ekvivalentna točka je pri pH 7. Vrednosti so blizu, a je preveč nenatančno. Lahko bi ga uporabili za približno določitev ekvivalentne točke.

- e) Kolikšna je pH vrednost raztopine v erlenmajerici v ekvivalentni točki? Odgovor utemeljite.

V erlenmajerici je pH vrednost raztopine v ekvivalentni točki 7, kar lahko utemeljim, da je razmerje med H_3O^+ in OH^- ioni enako, zato je raztopina nevtralna.

Zaključek in komentar

Meritve, ki sem jih pridobil odstopajo od teoretičnih podatkov posameznih indikatorjev. Za fenolftalein sem določil, da spremeni barvo med pH 7 in 10. Takrat sem opazil, da se je spremenil iz vijolične v brezbarvno. Po drugih podatkih pa naj bi se spremenil od 8 do 10 pH. Metiloranž je spremenil barvo med 3 in 5 pH, vendar moram upoštevati, da sem subjektivno določal začetek spremembe, ki bi ga morda drugi zaznali prej ali pozneje. Bromtimol modro je spremenil barvo na intervalu od 5 do 9 pH. Spremenil se je iz modre v rumeno.

Količino HCl smo dovajali po 1 ml, kasneje pri strmem padanju pH pa po 0,5 ml. Vajo bi lahko delali tudi še z manjšim dodajanjem in tako bi lahko bolj natančno določil, pri katerem pH je potekla sprememba. Lahko bi uvedli več opazovalcev, ki bi skupaj ugotavljali spremembo indikatorja.

Viri

<http://www.jmloveridge.com/cosh/Sodium%20Hydroxide.pdf>

<http://www.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/msds/exp14/phenolphthalein.pdf>

http://avogadro.chem.iastate.edu/MSDS/methyl_orange.htm