

4. laboratorijska vaja:

MERJENJE pH RAZTOPIN

Cilj: Cilj laboratorijske vaje je bil izmeriti pH različnih raztopin in na osnovi meritev pH ugotoviti vrsto snovi.

Seznam laboratorijskega inventarja, pripomočkov in kemikalij:

- vzorci X, Y, A, B, C, D, E, Z1, Z2 in Z4
- stojalo z epruvetami
- urna stekla
- kapalka
- pinceta
- čaše
- fenolftalein
- lakmus
- metiloranž
- univerzalni indikatorski papir
- elektronski pH meter
- zaščitne rokavice (zaščitni ukrep)
- halja

Prvi del: Ugotavljanje vrste snovi s pomočjo indikatorjev:

Opis eksperimentalnega dela in varnostnih ukrepov:

Delali smo z vzorcema X in Y. V stojalo smo dali šest epruvet. V tri epruvete smo s kapalko odmerili majhno količino vzorca X v druge tri pa vzorca Y. Vsakemu izmed vzorcev X in Y smo dodali po enega izmed indikatorjev fenolftalein, lakmus in metiloranž. Zabeležili smo si opažene barve raztopin na podlagi katerih smo sklepali v katerem vzorcu je 0,1M raztopina HCl in v katerem je 0,1M raztopina NaOH.

Meritve in opažanja:

| | fenolftalein | lakmus | metiloranž | vzorec |
|---|--------------|--------|------------|-----------|
| X | brezbarven | roza | roza | 0,1M HCl |
| Y | vijoličen | moder | rumen | 0,1M NaOH |

Drugi del: Ugotavljanje vrste snovi s pomočjo univerzalnega indikatorskega papirčka:

Opis eksperimentalnega dela in varnostnih ukrepov:

Delali smo z vzorci A, B, C, D in E. Vzeli smo pet urnih stekel, na vsakega dali po en indikatorski papirček ter nanесли po eno kapljico vsakega vzorca. Obarvanje indikatorja smo primerjali z barvami na indikatorski lestvici ter ocenili pH raztopin. Na podlagi ugotovljenih pH smo sklepali, v katerem vzorcu je 0,1 M raztopina NaOH, 0,1 M raztopina HCl, 0,001 M raztopina NaOH, 0,001 M raztopina HCl in 0,001 M raztopina CH₃COOH.

Meritve in opažanja:

| | A | B | C | D | E |
|--------|------------|-----------------------------|-------------|----------|-----------|
| pH | 2 | 3 | 8 | 1 | 13 |
| Vzorec | 0,001M HCl | 0,001M CH ₃ COOH | 0,001M NaOH | 0,1M HCl | 0,1M NaOH |

Tretji del: Ugotavljanje vrste snovi s pomočjo elektronskega pH metra:**Opis laboratorijskega dela in varnostnih ukrepov:**

Delali smo z vzorci Z1, Z2 in Z4. Vzorce smo prelili v čaše in z elektronskim pH metrom izmerili njihov pH. Na podlagi ugotovitev smo sklepali, v katerem vzorcu je raztopina HCl, raztopina CH₃COOH in raztopina NaOH. Vse raztopine so imele enake množinske koncentracije topljenca.

Meritve in opažanja:

| | Z1 | Z2 | Z4 |
|--------|-------|-----------------------|------|
| pH | 12,37 | 8,67 | 1,65 |
| Vzorec | NaOH | CH ₃ COONa | HCl |

Računski nalogi:

1. V neznani raztopini je koncentracija oksonijevih ionov $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Izračunajte pH in koncentracijo hidroksidnih ionov, opredelite raztopino kot kislino ali bazično ter odgovor utemeljite.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,8$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 3,8 = 10,2$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-10,2} = 6,3 \cdot 10^{-11}$$

Raztopina je kislina, ker je koncentracija oksonijevih ionov v raztopini večja od koncentracije hidroksidnih ionov.

2. Raztopina kalcijevega hidroksida ima koncentracijo $0,00200 \text{ mol L}^{-1}$. Izračunajte koncentracijo hidroksidnih ionov in pH te raztopine.

$$\text{pH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log 0,002 = 11,3$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 0,002 \text{ mol L}^{-1}$$

Interpretacija rezultatov:

Prvi del:

Vzorec X je 0,1 M HCl, vzorec Y pa 0,1 M NaOH, saj so se indikatorji v vzorcu X obarvali tako, kot je zanje značilno v kislih raztopinah, v vzorcu Y pa tako kot je značilno v bazičnih raztopinah.

Protolitska reakcija klorovodikove kisline:



Razpad natrijevega hidroksida v raztopini:



Drugi del:

Vzorec D je 0,1 M HCl, ker je to najmočnejša izmed navedenih kislin, vzorec E je 0,1 M NaOH, ker je najmočnejša izmed navedenih baz. Vzorec C je 0,001 M NaOH, ker je baza ($\text{pH} > 7$), izmed vzorcev A in B pa je A, ki ima nižji pH 0,001 M HCl, ki je močnejša kislina od 0,001 M CH_3COOH , ki je v vzorcu B.

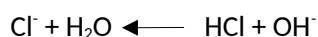
HCl je močnejša kislina od CH_3COOH enake koncentracije, ker je v njeni raztopine več oksonijevih ionov, saj HCl popolnoma razpade, CH_3COOH pa ne, zato je vrednost pH raztopine HCl nižja od vrednosti pH raztopine CH_3COOH .

Pri raztopinah HCl različnih koncentracij ima raztopina z višjo koncentracijo nižji pH, ker vsebuje večjo koncentracijo oksonijevih ionov.

Tretji del:

Vzorec Z1 je raztopina NaOH, ker ima visok pH, vzorec Z4 je raztopina močne kisline HCl, ker ima nizek pH, raztopina Z2 pa je raztopina bazične soli CH_3COONa , ker ima pH v bazičnem delu pH lestvice.

Enačba razpada na ione in enačba protolitske reakcije, ki poteče v vodni raztopini NH_4Cl :



Enačba razpada na ione in enačba protolitske reakcije, ki poteče v vodni raztopini CH_3COONa :



Zaključek:

PH raztopin smo ugotavljali na podlagi značilnega obarvanja indikatorjev v raztopinah kislin in baz ter z elektronskih pH metrom. Pred začetkom ugotavljanja pH smo raztopine HCl in NaOH določenih koncentracij morali še pripraviti. Do napak v ugotovitvah je lahko prišlo zaradi nenatančnosti pri pripravi raztopin, zaradi uporabe ne povsem suhih pripomočkov in posledičnega mešanja raztopin z vodo ter pri merjenju z elektronskih pH metrom zaradi nenatančnosti le-tega. Natančnejše rezultate bi lahko dobili, če bi uporabili povsem suhe epruvete in urna stekla ter če bi imeli natančnejši elektronski pH meter.