

---

## 8. Vaja: Kisline, baze, soli

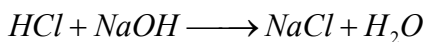
### a) Osnove:

Kisline so snovi, ki v vodni raztopini ionizirajo (disociirajo) na  $H_3O^+$  (oksonijeve) oz.  $H^+$  ione. Baze pa so snovi, ki v vodni raztopini ionizirajo na  $OH^-$  (hidroksidne) ione.

Za močne kisline in močne baze velja, da popolnoma ionizirajo (snov v celoti razpade na ione).



Med kisljinami in bazami potekajo reakcije nevtralizacije, ob tem pa nastanejo soli in največkrat tudi voda. Nastale raztopine soli pa so glede na kislost oz. bazičnost relativno nevtralne. Tovrstne reakcije zato s pridom uporabljamo za analize namene (npr. nevtralizacijska titracija), saj se ob njihovem poteku spreminja pH raztopin, katerega lahko merimo (z indikatorji, pH-metrom).



*Poznamo več vrst titracij, npr.:*

- Nevtralizacijska titracija, kjer titriramo bazo s kislino ob dodatku indikatorja (oz. obratno); v ekvivalentni točki (»nevtralni točki«) pride do preskoka barve.
- Obarjalna titracija
- Elektrokemijska titracija

Indikator je snov, ki v raztopini glede na pH spreminja obarvanost in pri tem ne vpliva na potek reakcije, niti ne sodeluje v njej.

### b) Naloga:

1. Določi, kakšne barve dajejo nekateri indikatorji s kislino oziroma bazo!
2. Določi razliko med jakostjo solne in očetne kisline ter med jakostjo natrijevega hidroksida in amoniaka!
3. S titracijo pripravljene raztopine vzorca, kisline oziroma baze, določi njeno koncentracijo!

### c) Računske naloge:

1. V 250mL merilni bučki zmešamo: 10,0g  $Na_2CO_3$ , 10,0g  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ , 10,0g 5,0% raztopine  $Na_2CO_3$ , 10,0mL 1,0M  $Na_2CO_3$  ter razredčimo z vodo do oznake. Izračunaj molarnost dobljene raztopine!

$$V_R = 0,25L$$

$$m_1(Na_2CO_3) = 10,0g$$

$$m_2(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 10,0g$$

$$m_{R3} = 10,0g$$

$$w_{R3} = 5\%$$

$$M_T(Na_2CO_3) = 106,0g/mol$$

$$M_{KH}(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 286,0g/mol$$

$$V_{R4} = 10,0mL$$

$$c_{R4} = 1,0g/mol$$

$$n_1 = \frac{m_1}{M_T} = \frac{10,0\text{g}}{106,0\text{g/mol}} = 0,0943\text{mol} \qquad n_2 = \frac{m_2}{M_{KH}} = \frac{10,0\text{g}}{286,0\text{g/mol}} = 0,0350\text{mol}$$

$$n_3 = \frac{m_{R3} \cdot w_{R3}}{M_T} = \frac{10,0\text{g} \cdot 0,05}{106,0\text{g/mol}} = 0,0047$$

$$n_4 = c_{R4} \cdot V_{R4} = 1,0\text{mol/L} \cdot 0,01\text{L} = 0,01\text{mol}$$

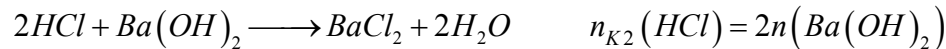
$$c_R = \frac{n}{V_R} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}{V_R} = \frac{(0,0943 + 0,0350 + 0,0047 + 0,01)\text{mol}}{0,25\text{L}} = 0,58\text{mol/L}$$

2. 17,2mL 1,0M raztopine HCl nevtralizira 1,0g trdne zmesi KOH in Ba(OH)<sub>2</sub>. Izračunaj masni delež KOH v prvotni trdni zmesi!

$$V_K(\text{HCl}) = 17,2\text{mL}$$

$$c_K(\text{HCl}) = 1,0\text{mol/L}$$

$$m_z(\text{KOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2) = 1,0\text{g}$$



$$n_K = n_{K1} + n_{K2} = c_K V_K = 1,0\text{mol/L} \cdot 0,0172\text{L} = 0,0172\text{mol}$$

$$n_K = n(\text{KOH}) + 2n(\text{Ba}(\text{OH})_2) \Rightarrow n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{n_K - n(\text{KOH})}{2}$$

$$m_z = n(\text{KOH})M(\text{KOH}) + n(\text{Ba}(\text{OH})_2)M(\text{Ba}(\text{OH})_2)$$

$$m_z = n(\text{KOH})M(\text{KOH}) + \frac{(n_K - n(\text{KOH}))M(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{2}$$

$$2m_z = 2n(\text{KOH})M(\text{KOH}) + n_K M(\text{Ba}(\text{OH})_2) - n(\text{KOH})M(\text{Ba}(\text{OH})_2)$$

$$2m_z - n_K M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 2n(\text{KOH})M(\text{KOH}) - n(\text{KOH})M(\text{Ba}(\text{OH})_2)$$

$$2m_z - n_K M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = n(\text{KOH})(2M(\text{KOH}) - M(\text{Ba}(\text{OH})_2))$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{2m_z - n_K M(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{2M(\text{KOH}) - M(\text{Ba}(\text{OH})_2)} = \frac{2 \cdot 1,0\text{g} - 0,0172\text{mol} \cdot 171,3\text{g/mol}}{2 \cdot 56,1\text{g/mol} - 171,3\text{g/mol}} = 0,0160\text{mol}$$

$$w(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})M(\text{KOH})}{m_z} = \frac{0,0160\text{mol} \cdot 56,1\text{g/mol}}{1,0\text{g}} = 89,76\%$$

---

**d) Izvedba vaje:**

1. V tri epruvete nalijemo po 3mL 2M HCl. V vsako damo 2 kapljici raztopin indikatorjev: lakmusove tinkture, fenolftaleina in metiloranža. Zabeležimo barvo, ki jo daje posamezen indikator v kislem mediju. Ponovimo poskus z 2M NaOH in zabeležimo barve indikatorjev v alkalnem mediju.
2. V dve epruveti nalijemo po 5mL 2M HCl in 2M CH<sub>3</sub>COOH. V vsako epruveto damo košček pobakrenega cinka.

Cink pobakrimo tako, da na košček cinka v čaši nalijemo raztopino CuSO<sub>4</sub> za bakrenje in pustimo učinkovati 10 sekund. Raztopino za baker odlijemo in speremo pobakren cink z destilirano vodo. Cink iz čaše stresemo na filtrirni papir.

V dve epruveti nalijemo 1mL etilacetata. V eno epruveto dodamo 10mL 2M NaOH, v drugo pa 10mL 2M NH<sub>3</sub>. Obe epruveti zamašimo in močno premešamo. Opazujemo hitrost bistrenja raztopin v odvisnosti od jakosti baze.

Ko etilacetatu dodamo vodno raztopino NaOH oziroma NH<sub>3</sub> in ga močno premešamo, se le ta, ker je slabo topen v vodi, po raztopi porazdeli in tako raztopina postane motna. Nato poteka reakcija med etilacetatom in bazo, pri kateri nastaneta etanol in acetat, ki pa sta v vodi topna. Ko ves etilacetat zreagira, je raztopina zato ponovno bistra.

3. Vzorec v bučki najprej razredčimo do oznake. Del vzorca odvezamemo in mu dodamo indikator fenolftalein, glede na obarvanje sklepamo ali gre za kislino ali bazo. Nato 20mL vzorca titriramo z 0,1M HCl, če gre za bazo oziroma z 0,1M NaOH, če gre za kislino. Glede na porabo pri titraciji določimo koncentracijo prvotne raztopine vzorca.

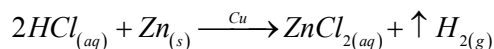
**e) Meritve z diskusijo:**

1. *Barve indikatorjev:*

Indikator	Barva v kislem (HCl)	Barva v bazičnem (NaOH)
lakmusova tinktura	rdeča	modra
fenolftalein	brezbarven	rdeče-vijolična
metiloranž	rdeča	rumena

2. *Jakost kislin in baz:*

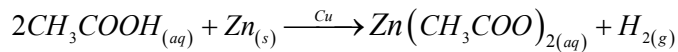
Klorovodikova kislina in cink hitro reagirata, ob čemer izhajajo mehurčki vodika, cink pa se veže s klorom v topen cinkov klorid (raztopina je brezbarvna). Reakcija poteka hitro saj klorovodikova kislina zelo dobro disociira.



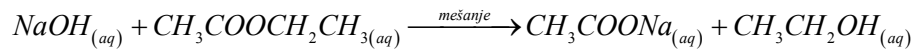
Etaojska (ocetna) kislina in cink reagirata počasneje, kar je razvidno iz manj intenzivnega izhajanja mehurčkov nastalega vodika, cink se pri reakciji veže z etaonom (acetatom) pri čemer nastane topen cinkov acetat (cinkov etanoat).

---

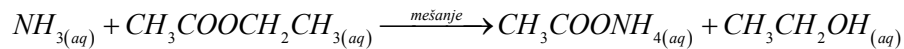
Reakcija poteka počasneje saj etanojska kislina disociira mnogo slabše od klorovodikove → etanojska kislina je torej šibkejša.



Natrijev hidroksid in etiletanoat hitro reagirata, raztopina najprej postane motna nato pa nastaneta dve brezbarvni plasti cinkovega etanoata in etanola. Reakcija poteka hitro saj natrijev hidroksid zelo dobro disociira.



Raztopina amoniaka in etiletanoat reagirata počasneje; raztopina dalj časa ostaja motna ter se tudi kasneje razplasti na še vedno moten amonijev etanoat in brezbarven etanol. Reakcija poteka počasneje saj raztopina amoniaka disociira mnogo slabše, kot natrijev hidroksid → raztopina amoniaka je torej šibkejša baza.



3. *Titracija kisline oziroma baze:*

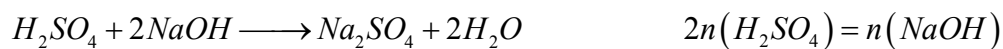
Indikator fenolftalein ni obarval vzorca, torej gre za žveplovo(VI) kislino. Poraba 0,1M natrijevega hidroksida pri titraciji je bila sledeča:

$$V(NaOH)_1 = 11,1\text{mL}$$

$$V(NaOH)_2 = 11,1\text{mL}$$

**f) Izračun:**

3.  $V_R = 20\text{mL}$      $c(NaOH) = 0,1\text{mol/L}$      $V(NaOH) = 11,1\text{mL}$



$$n(NaOH) = c(NaOH)V(NaOH) = 0,1\text{mol/L} \cdot 0,0111\text{L} = 1,11 \cdot 10^{-3}\text{mol}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{n(NaOH)}{2} = \frac{1,11 \cdot 10^{-3}}{2} = 5,55 \cdot 10^{-4}\text{mol}$$

$$n(H_2SO_4)_{\text{izhodna}} = n(H_2SO_4) \cdot \frac{V_{\text{izhodne}}}{V_R} = 5,55 \cdot 10^{-4}\text{mol} \cdot 12,5 = 6,96 \cdot 10^{-3}\text{mol}$$

$$c_R = \frac{n(H_2SO_4)}{V_R} = \frac{5,55 \cdot 10^{-4}\text{mol}}{0,02\text{L}} = 0,028\text{mol/L}$$

$$c_R(\text{izhodne}) = c_R \cdot 12,5 = 0,028\text{mol/L} \cdot 12,5 = 0,35\text{mol/L}$$