

Ime i prezime studenta: \_\_\_\_\_

Broj indeksa: \_\_\_\_\_

**Vežba 7. Određivanje nepoznate koncentracije OH<sup>-</sup> jona**

Uputstvo za vežbu:

Pročitati deo o titracijama iz materijala sa predavanja.

**Određivanje nepoznate koncentracije rastvora NaOH**

Prvi deo vežbe predstavlja titraciju rastvora NaOH nepoznate koncentracije. Studenti uzimaju od asistenta/tehničkog saradnika normalni sud od 100 mL sa određenom količinom standardnog rastvora NaOH. Sud je potrebno dopuniti do crte i promešati nekoliko puta. Nakon toga, pipetom odmeriti 20 mL tog rastvora i preneti u erlenmajer i dodati nekoliko kapi rastvora fenofaleina. Ispod erlenmajera postaviti beli papir kako bi promena boje bila uočljiva. Rastvore nepoznate koncentracije titrovati standardnim rastvorom HCl koncentracije (0,100±0,001) M. Biretu dopuniti do nule posle svake titracije. Lagano ispuštanje rastvora HCl (kap po kap) uz istovremeno mešanje rastvora ponavljati dok se boja celog rastvora ne promeni iz ljubičaste u bezbojnu i nakon toga očitati zapreminu ispuštenog rastvora. Ovaj postupak ponoviti tri puta. Na osnovu ispuštenih zapremina izračunati srednju vrednost i standardnu devijaciju ispuštene zapremine. Standardnu devijaciju koristiti kao neodređenost datog seta merenja u daljim izračunavanjima. Izračunati koncentraciju rastvora NaOH u normalnom sudu i rezultat predstaviti sa neodređenošću merenja. Prodiskutovati moguće izvore greške pri ovom postupku.

**Prikazivanje grafika zavisnosti pH od zapremine dodatog rastvora HCl**

Nacrtati grafik zavisnosti pH rastvora NaOH koncentracije 0,1 M od zapremine dodatog HCl za standardne rastvore HCl od 0,1 M i 1 M. Zapremina korišćenog rastvora NaOH je 20 mL, a zapremine rastvora HCl navedenih koncentracija su prikazane u tabeli. Za izračunavanja koristiti program Excel i oba grafika prikazati na istom grafiku urađenom u Origin-u ili Excel-u sa jasno označenim osama i tačkom ekvivalencije. Obratiti pažnju da je za izračunavanje pH važna ukupna zapremina koja predstavlja zbir zapremina rastvora NaOH i HCl. Za izračunavanja u Excel-u koristiti sledeće formule:

$$\text{Početna pH: } pOH = -\log c_{NaOH} \quad \text{i} \quad pH = 14 - pOH$$

$$\text{Do tačke ekvivalencije: } n_{OH^-} = c_{NaOH}V_{NaOH} \quad n_{H^+} = c_{HCl}V_{HCl} \quad n_{OH^-,višak} = n_{OH^-} - n_{H^+}$$

$$[OH^-]_{višak} = \frac{n_{OH^-,višak}}{V_{NaOH}+V_{HCl}} \quad pOH = -\log[OH^-]_{višak} \quad pH = 14 - pOH$$

$$\text{U tački ekvivalencije: } pH = pOH = 7$$

$$\text{Posle tačke ekvivalencije: } n_{OH^-} = c_{NaOH}V_{NaOH} \quad n_{H^+} = c_{HCl}V_{HCl} \quad n_{H^+,višak} = n_{H^+} - n_{OH^-}$$

$$[H^+]_{višak} = \frac{n_{H^+,višak}}{V_{NaOH}+V_{HCl}} \quad pH = -\log[H^+]_{višak}$$

U prethodnom računu, vrednosti koje su iste pri svim izračunavanjima su:

$$c_{NaOH} = 0,1 \text{ M}$$

$$V_{NaOH} = 20 \text{ mL}$$

$$c_{HCl} = 0,1 \text{ M ili } 1 \text{ M}$$

$V_{HCl}$  – zapremine prikazane u tabeli

## Rezultati i diskusija

### Određivanje nepoznate koncentracije rastvora NaOH

Koncentracija osnovnog rastvora HCl: \_\_\_\_\_

Odmerena zapremina rastvora NaOH u erlenmajeru: \_\_\_\_\_

Ispuštena zapremina rastvora HCl – prvo merenje: \_\_\_\_\_

Ispuštena zapremina rastvora HCl – drugo merenje: \_\_\_\_\_

Ispuštena zapremina rastvora HCl – treće merenje: \_\_\_\_\_

Izračunavanje srednje vrednosti ispuštene zapremine HCl i standardne devijacije merenja:

Srednja vrednost ispuštene zapremine i standardna devijacija: \_\_\_\_\_

Izračunavanje nepoznate koncentracije rastvora NaOH u normalnom sudu i neodređenost:

Koncentracija rastvora NaOH sa neodređenošću: \_\_\_\_\_

Zapremina osnovnog rastvora NaOH dodata u normalni sud pre titracije: \_\_\_\_\_

Koncentracija osnovnog rastvora NaOH: \_\_\_\_\_

„Teorijska“ koncentracija NaOH u normalnom sudu: \_\_\_\_\_

Procentna greška titracije:

$$\%greška = \frac{|izračunata \text{ vrednost} - teorijska \text{ vrednost}|}{teorijska \text{ vrednost}} =$$

Diskusija (navesti tri izvora greške prilikom titracije i mogućnosti za njihovo smanjenje):

1.

2.

3.

### Prikazivanje grafika zavisnosti pH od zapremine dodatog rastvora HCl

Popuniti tabele vrednostima dodatih zapremina osnovnih rastvora HCl i izračunatim pH vrednostima:

Tabela 1. Vrednosti dodatih zapremina prilikom titracije i pH vrednost rastvora.

0,1 M		1 M	
Zapremina (mL)	pH	Zapremina (mL)	pH
0		0	
5		1	
10		1,5	
15		1,7	
17		1,8	
18		1,9	
19		1,995	
19,95		2,005	
20,05		2,1	
21		2,2	
22		2,3	
23		2,5	
25		2,7	
30		2,8	
35		3	
40		4	

Prikazati izračunavanje pH rastvora za drugu dodatu zapreminu za  $c=0,1 \text{ M}$  i dvanaestu dodatu zapreminu za  $c=1 \text{ M}$ :

Grafik zavisnosti pH od dodate zapremine osnovnog rastvora HCl:

Datum: \_\_\_\_\_

Potpis asistenta: \_\_\_\_\_