

Županijski stručni skup za nastavnike kemije u strukovnim školama Grada Zagreba, Zagreb, 06.07.2021.



Prikaz pojedinih vježbi iz fizikalne kemije za obradu nastavne jedinice:

NEUTRALIZACIJA

Dubravka Kardum, dipl. ing. kemije, prof. savjetnik, Prirodoslovna škola Vladimira Preloga, Zagreb i Nina Mihoci, prof. kemije, prof. savjetnik, Prirodoslovna škola Vladimira

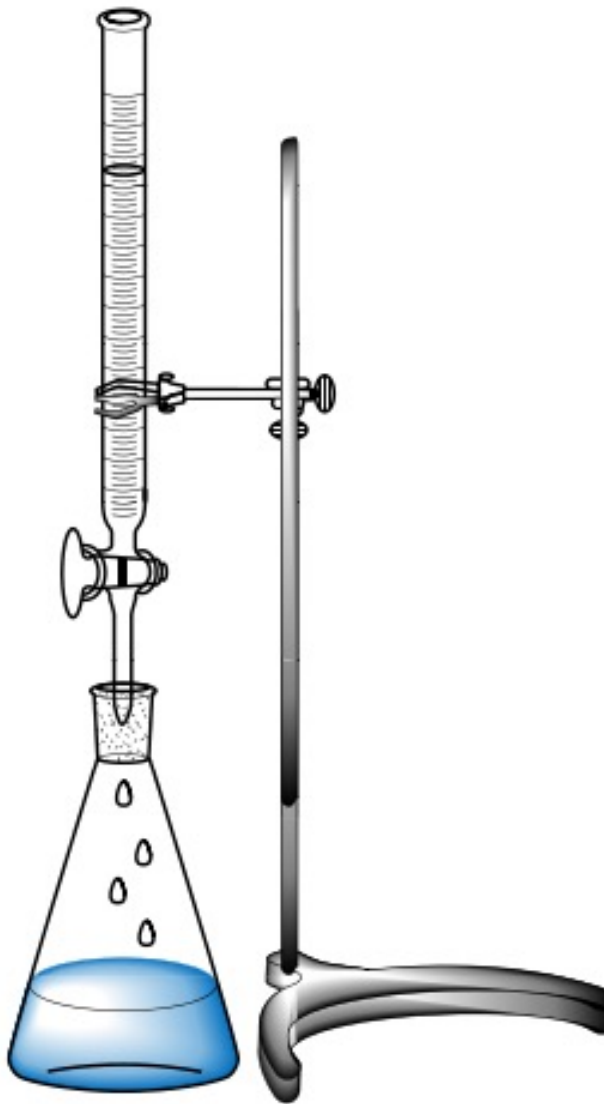
- poveznicu s videozapisima pokusa:
- https://carnet-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/marija_cvitanovic_skole_hr/EguUbhRgOtZPkUctpDDsvG0BFUs4HaWOQBAEiXHnoYpuLg?e=MSmRhy
- Filmove snimala: Marija Cvitanović, mag. educ. math et inf.

Titrimetrijske metode analize

- analiza se temelji na mjerenju količine reagensa poznate koncentracije koja se potroši na reakciju s analitom
- volumetrijska, gravimetrijska, kulometrijska
- mjeri se volumen, masa ili jakost struje

- **TITRACIJA**; postupak pri kojem se jedna tvar (titrant) dodaje drugoj tvari (analitu) do potpunosti reakcije
- **TOČKA EKVIVALENCIJE**; postiže se kad je količina dodanog titranta kemijski ekvivalentna količini analita u uzorku,
 - teorijska točka, ne može se odrediti eksperimentalno
 - procjenjuje se opažanjem promjene nekog fizikalnog svojstva
- **ZAVRŠNA TOČKA TITRACIJE**; točka u kojoj opažamo fizikalnu promjenu koja se zbiva u točki ekvivalencije

- **INDIKATOR**; tvar čija se fizikalna svojstva (najčešće boja) naglo mijenjaju u području točke ekvivalencije
- dodaje se da bi se da bi se uočila promjena u blizini točke ekvivalencije



Kiselo- bazna titracija

- $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}(\ell)$
- $n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$
- $c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}, \text{aq}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}, \text{aq})$

Naziv vježbe: Kiselo-bazna titracija

Radni zadatak: Odrediti množinsku koncentraciju uzorka natrijeve lužine

Pribor: bireta od 50 mL, trbušasta pipeta od 20 mL, Erlenmeyerova tikvica od 250 mL, lijevak, boca štrcaljka, metalni stalak s hvataljkom, propipeta, ¼ A-4 bijelog papira.

Kemikalije: klorovodična kiselina, $c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol dm}^{-3}$, uzorak natrijeve lužine, otopina metiloranža.

Opis rada: e.

U Erlenmeyerovu tikvicu odpipetirajte 20 ml uzorka natrijeve lužine i dodajte 2 do 3 kapi

otopine metiloranža. Otopinu titrirajte s otopinom HCl, $c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol dm}^{-3}$ do promjene boje iz žute u narančaste (boja ljuske luka).

Zabilježite utrošeni volumen kiseline. Postupak ponovite još dva puta.

Rezultati mjerenja:

	V(HCl,aq)/ mL	c(HCl)/molL ⁻¹
1.	19,90	0.09650
1.	20,00	0.09650
1.	20,00	0.09650



OBRADA ANALITIČKIH PODATAKA:

$$V(\text{NaOH, aq}) = 20,00 \text{ mL}$$

$$c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol L}^{-1}$$

- $V_1(\text{HCl, aq}) = 19,80 \text{ mL}$
- $V_2(\text{HCl, aq}) = 20,00 \text{ mL}$
- $V_3(\text{HCl, aq}) = 20,00 \text{ mL}$
- $V_{\text{srednji}}(\text{HCl, aq}) = 19,93 \text{ mL}$

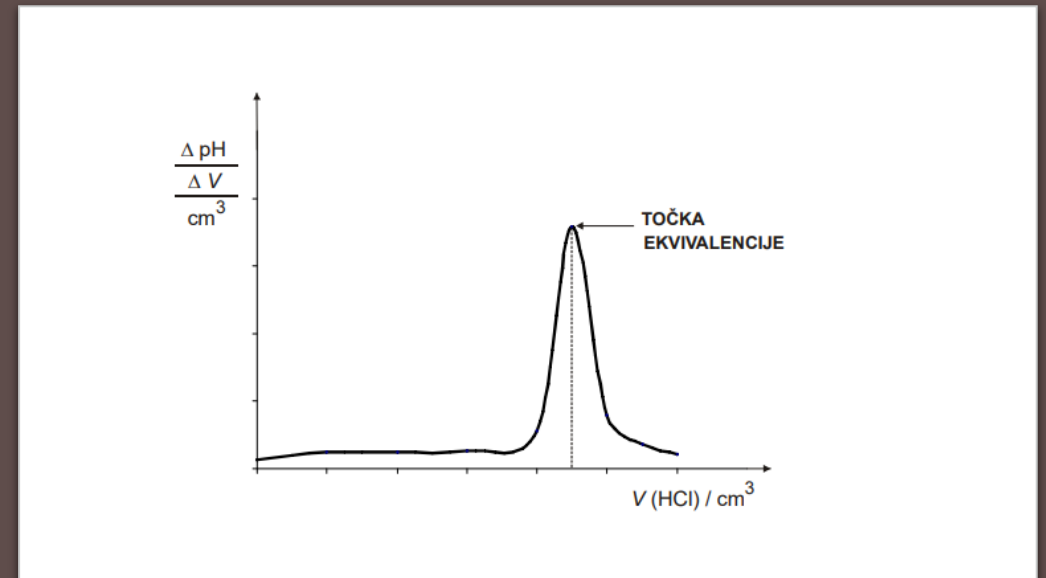
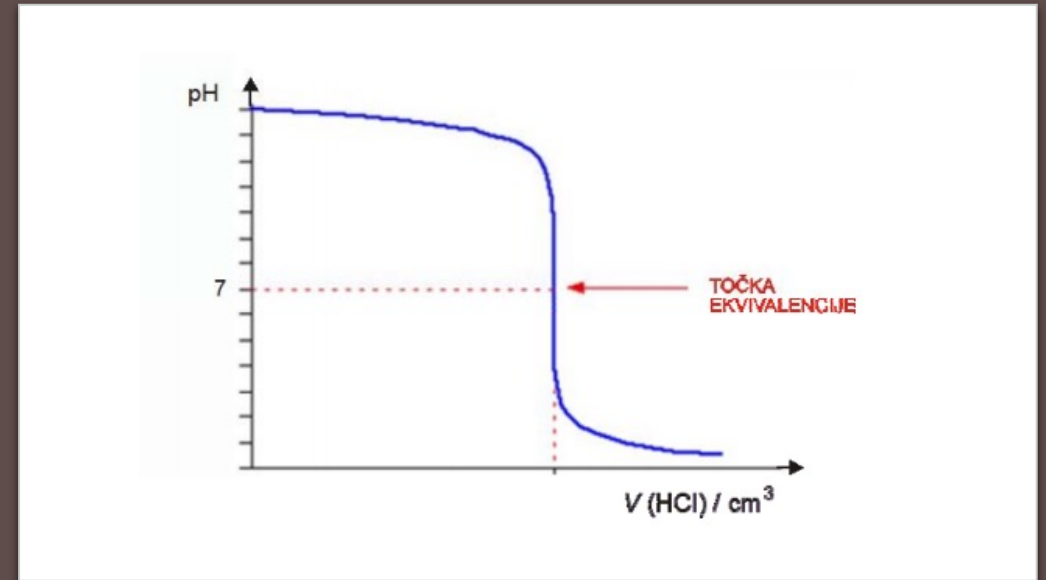
$$c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH, aq}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl, aq})$$

$$c(\text{NaOH}) = 0,09616 \text{ mol L}^{-1}$$

Potenciometrijska titracija

- temelji se na mjerenju elektrodnog potencijala odgovarajuće mjerne elektrode (vodikova elektroda) kao funkcije dodanog volumena standardne otopine.
- primjenjuju za određivanje koncentracije nepoznate količine ispitivane tvari (analita), a točka ekvivalencije se određuje mjerenjem razlike potencijala, čime se postiže veća točnost (isključuje se vizualno određivanje točke ekvivalencije preko promjene boje indikatora).
- U procesu titracije mijenja se koncentracija oksonijevih iona u titriranoj otopini a a time i potencijal elektrode, najveća promjena potencijala (odnosno elektromotorne sile) javlja se u točki ekvivalencije.

- U točki ekvivalencije dodatak jedne kapi reagensa uzrokuje naglu promjenu pH titrirane otopine .
- Krivulja titracije ima karakterističnu S-formu a točka ekvivalencije podudara se s točkom infleksije na krivulji
- Diferencijalnom krivuljom točnije je određen volumen u točki ekvivalencije



NAZIV VJEŽBE: POTENCIOMETRIJSKA TITRACIJA

Radni zadatak: Odrediti množinsku koncentraciju uzorka natrijeve lužine

Pribor: pH metar, magnetska mješalica, dvije čaše od 100 ml, trbušasta pipeta od 20 ml, bireta od 50 mL

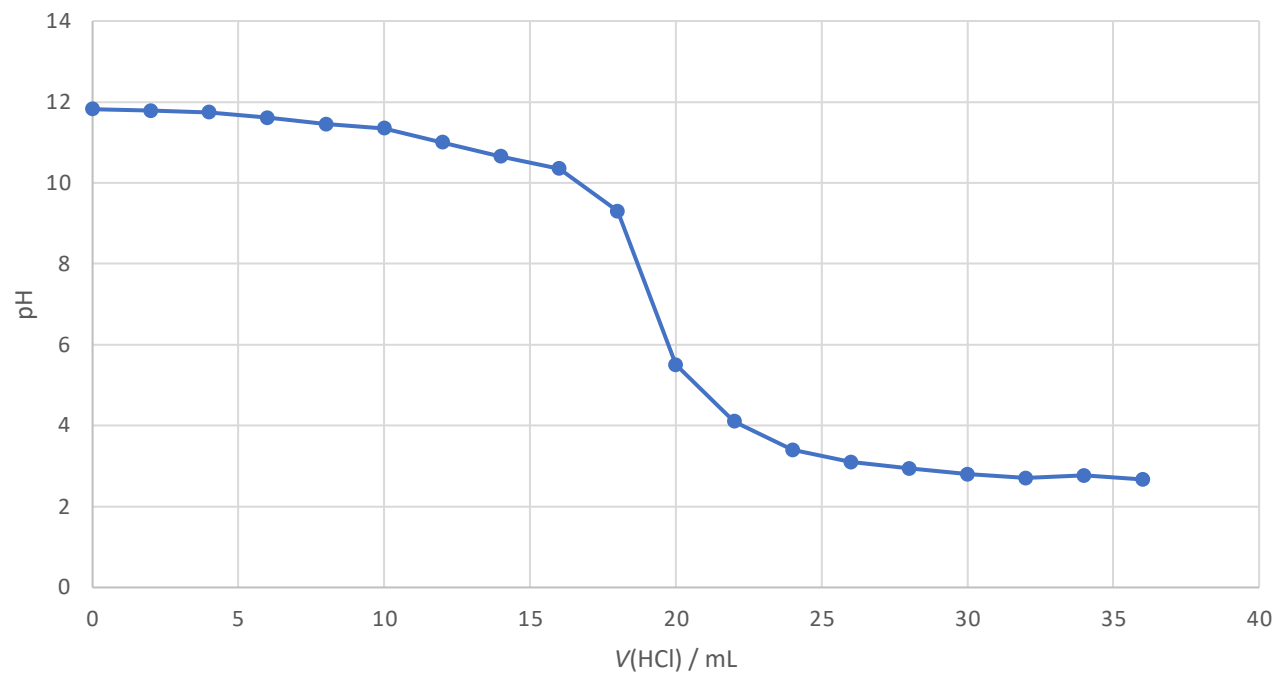
Kemikalije: klorovodična kiselina, $c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol dm}^{-3}$, uzorak natrijeve lužine

Opis rada: U čašu od 100 ml otpipetirajte 20 ml uzorka natrijeve lužine nepoznate koncentracije. Stavite magnetič za miješanje i dodajte vode koliko je potrebno da elektroda bude potpuno uronjena do određene dubine. Uz miješanje dokapavajte po 0,50 ml klorovodične kiseline, $c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol dm}^{-3}$. U početku su promjene pH manje, a zatim slijedi skok (nagla promjena pH vrijednosti) i nakon toga će promjena pH dodatkom klorovodične kiseline opet biti mala. Nakon prve („orijentacijske“) titracije ponoviti postupak tako da dodatak klorovodične kiseline u području većih promjena pH bude 0,10 – 0,20 ml.

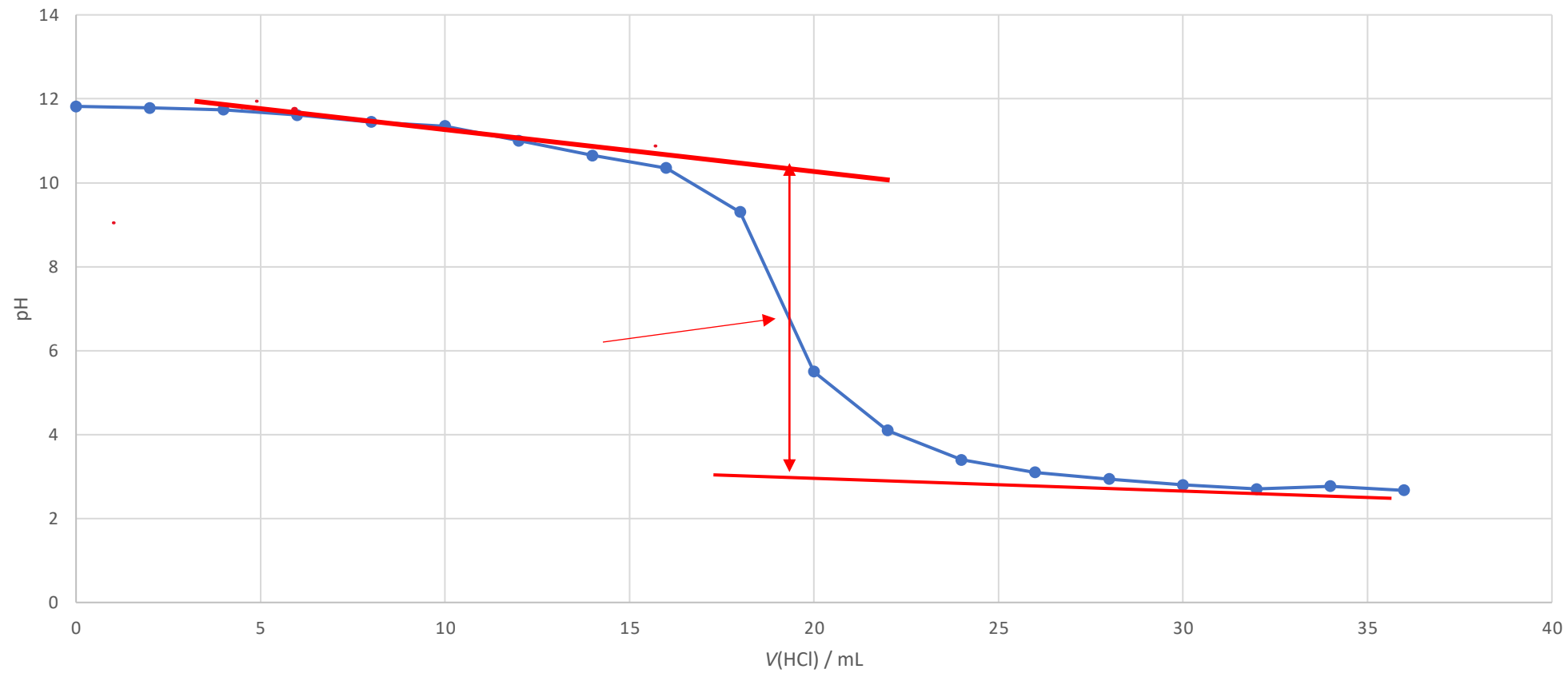
• REZULTATI I OBRADA PODATAKA:

V(HCl)	pH
0	11,82
2,0	11,78
4,0	11,74
6,0	11,61
8,0	11,45
10,0	11,35
12,0	11
14,0	10,65
16,0	10,35
18,0	9,3
20,0	5,5
22,0	4,1
24,0	3,4
26,0	3,1
28,0	2,94
30,0	2,8
32,0	2,7
34,0	2,77
36,0	2,67

Krivulja titracije jake baze jakim kiselinom



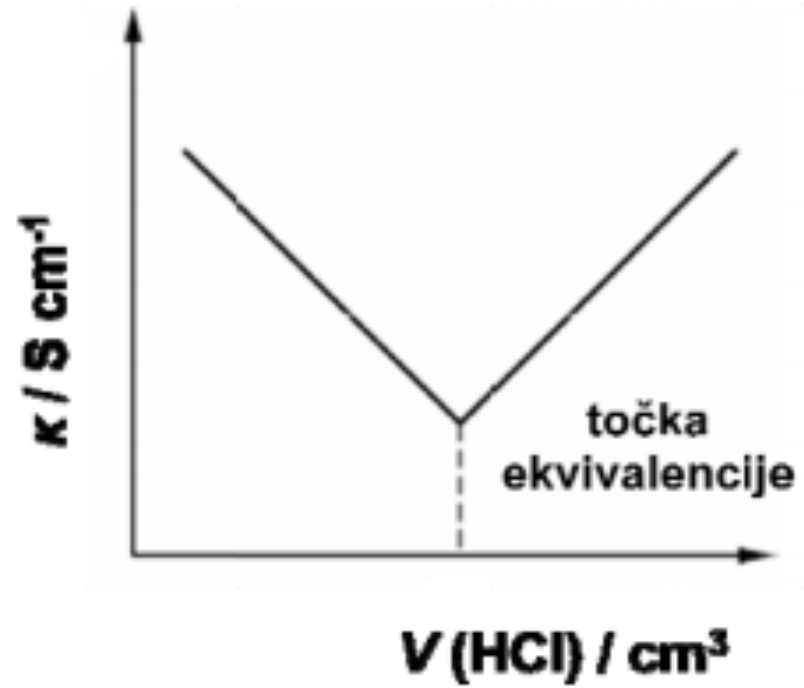
Krivulja titracije jake baze jakim kiselinom



Konduktometrijska titracija

- vodljivost elektrolita ovisi o broju i vrsti iona u otopini
- u procesu titracije dolazi do promjene broja iona odnosno do zamjene jedne ionske vrste drugom što uzrokuje promjenu vodljivosti titrirane otopine
- promjena vodljivosti je najveća u točki ekvivalencije
- kod neutralizacije zamjenjuje se vodikov ili hidroksidni ion velike ionske vodljivosti s manje vodljivim ionima
- vodljivost pada do točke ekvivalencije

Grafički prikaz rezultata konduktometrijske titracije



Naziv vježbe: **Konduktometrijska titracija**

Radni zadatak: Odrediti množinsku koncentraciju uzorka natrijeve lužine

Pribor: konduktometar, magnetska mješalica, čaša od 400 mL, stalak s hvataljkom, trbušasta pipeta od 20 mL

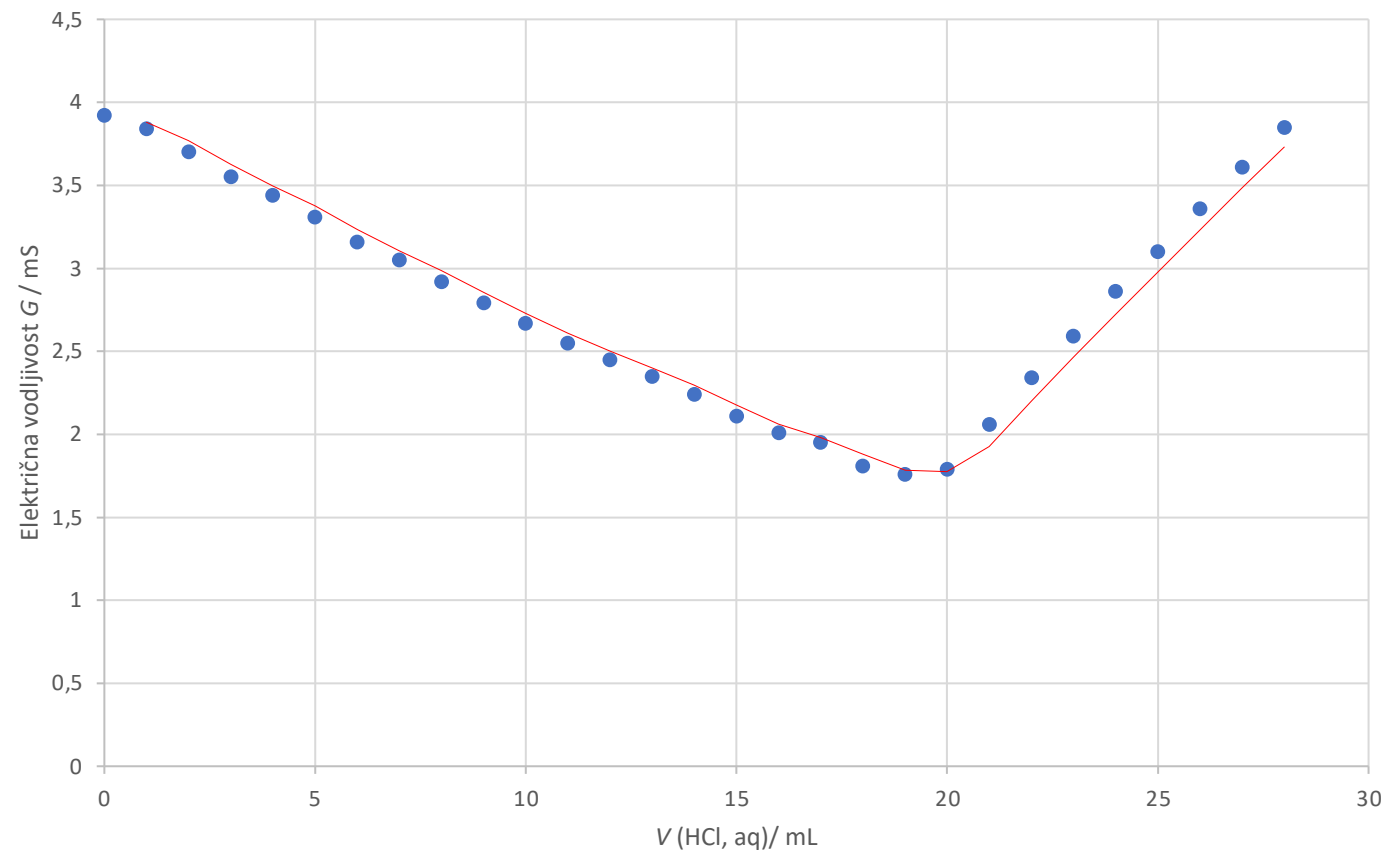
Kemikalije: klorovodična kiselina, $c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol dm}^{-3}$, uzorak natrijeve lužine

Opis rada: U čašu od 400 cm³ odpipetirajte 20 mL uzorka natrijeve lužine. Stavite magnetiće za mješanje i dodajte vode koliko je potrebno da elektroda bude potpuno uronjena do određene dubine. Uz miješanje dokapavajte po 0,50 ml klorovodične kiseline, $c(\text{HCl}) = 0,09650 \text{ mol dm}^{-3}$. Nakon malih promjena vodljivosti otopine, slijedi skok (nagla promjena vodljivosti otopine) te ponovna mala promjena vodljivosti otopine. Bilježite očitane vrijednosti u tablicu.

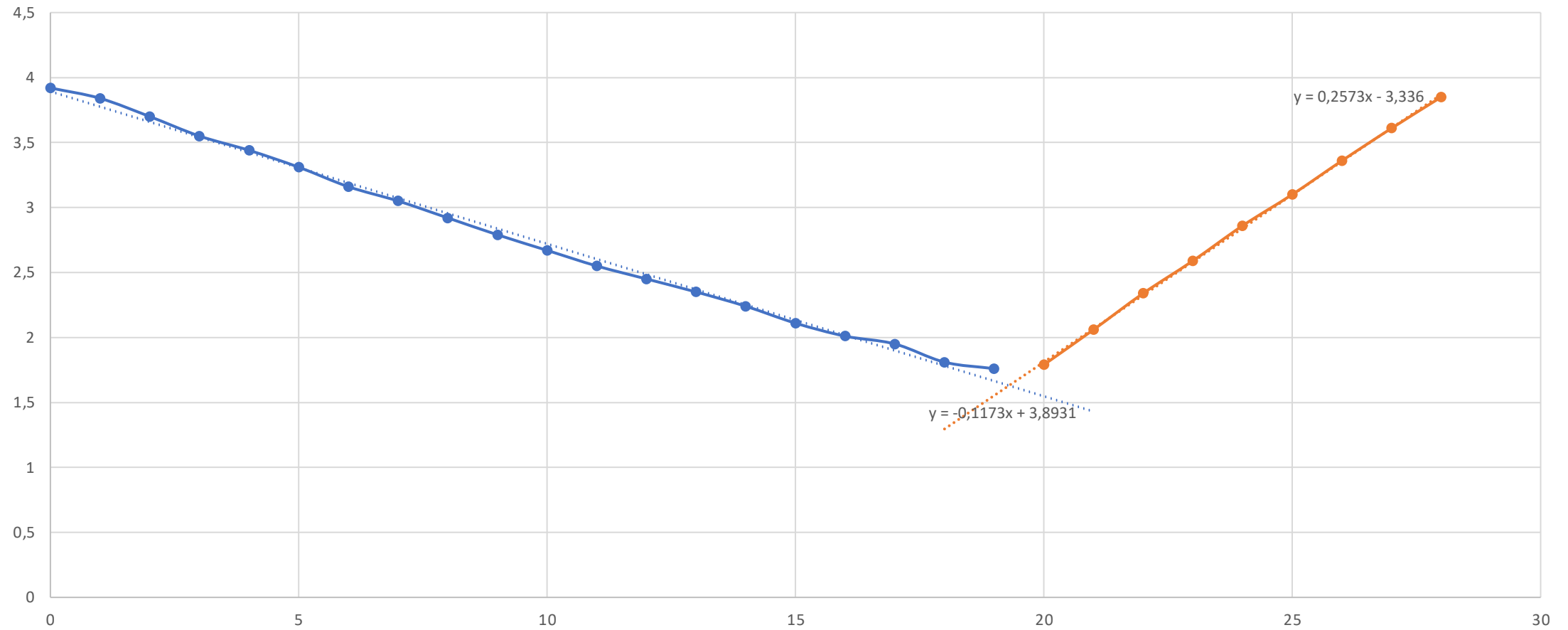
Rezultati i obrada podataka:

V(HCl)	G / mS
0,0	3,92
1,0	3,84
2,0	3,7
3,0	3,55
4,0	3,44
5,0	3,31
6,0	3,16
7,0	3,05
8,0	2,92
9,0	2,79
10,0	2,67
11,0	2,55
12,0	2,45
13,0	2,35
14,0	2,24
15,0	2,11
16,0	2,01
17,0	1,95
18,0	1,81
19,0	1,76
20,0	1,79
21,0	2,06
22,0	2,34
23,0	2,59
24,0	2,86
25,0	3,1
26,0	3,36
27,0	3,61
28,0	3,85

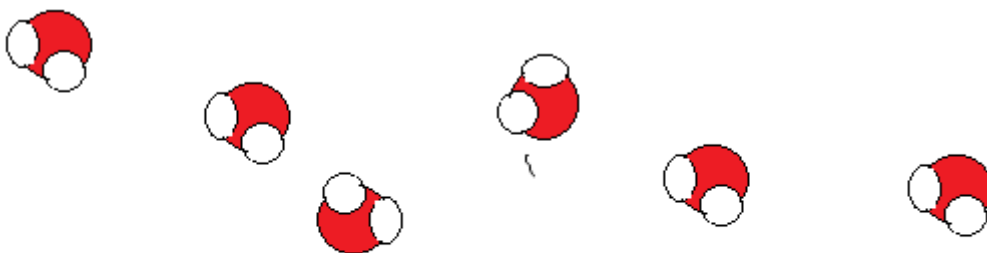
krivulja konduktometrijske titracije



matematički izračun TE



Različitim kiselo baznim titracijama,
klasičnom, potenciometrijskom i konduktometrijskom dolazimo do
istog ishoda, u ovom slučaju množinske koncentracije zadane otopine.
Primjena pojedine metode ovisi o uzrastu učenika i nastavnim
sadržajima koji se obrađuju.



Hvala na pažnji.

