

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

KOLIKOKRAT JE POTREBNO SPRATI S KISLINO ALI BAZO ONESNAŽENO ČAŠO

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorici:
Nika Razgoršek, 9.a
Eva Šalamon, 9.a

Mentorica
Marjeta Gradišnik Mirt,
predmetna učiteljica

Celje, marec 2018
Osnovna šola Ljubečna

KOLIKOKRAT JE POTREBNO SPRATI S KISLINO ALI BAZO ONESNAŽENO ČAŠO

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorici

Nika Razgoršek, 9.a

Eva Šalamon, 9.a

Mentorica

**Marjeta Gradišnik Mirt,
predmetna učiteljica**

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2018

Vsebina

SEZNAM TABEL, SLIK IN GRAFOV	5
POVZETEK NALOGE	6
1 UVOD	7
1.1 NAMEN NALOGE	7
1.2 HIPOTEZE.....	7
1.3 METODE DELA	8
2 JEDKE KEMIKALIJE IN ČIŠČENJE LABORATORIJSKE POSODE.....	8
2.1 LABORATORIJSKA POSODA IN PRIPOMOČKI	8
2.2 LASTNOSTI IZBRANIH BAZ IN KISLIN	9
2.3 NEVTRALIZACIJA.....	10
2.4 NEVTRALIZACIJSKA TITRACIJA	10
2.5 PRIPRAVA RAZTOPIN KISLIN IN BAZ ZA TITRIRANJE.....	11
3 OPIS METOD PRAKTIČNEGA DELA	13
3.1 PRIPRAVA 1 %, 5 % IN 10 % RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA	13
3.2 PRIPRAVA 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE ZA NEVTRALIZACIJSKO TITRACIJO	13
3.3 ONESNAŽENJE ČAŠ Z RAZTOPINAMI NATRIJEVEGA HIDROKSIDA RAZLIČNIH KONCENTRACIJ IN SPIRANJE ČAŠ	14
3.4 BARVA INDIKATORJA V PRVEM, DRUGEM IN TRETJEM IZPIRKU ČAŠ, V KATERIH STA BILI HCl ALI NaOH RAZLIČNIH KONCENTRACIJ	15
3.5 MERJENJE pH TEKOČIN PO IZPIRANJU ČAŠ, V KATERIH JE BILA RAZTOPINA NATRIJEVEGA HIDROKSIDA	15
3.6 NEVTRALIZACIJSKA TITRACIJA TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA RAZLIČNIH KONCENTRACIJ	15
3.7 PRIPRAVA 1 %, 5 % IN 10 % RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE	16
3.8 PRIPRAVA 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA ZA NEVTRALIZACIJSKO TITRACIJO	17
3.9 ONESNAŽENJE ČAŠ Z RAZTOPINAMI KLOROVODIKOVE KISLINE RAZLIČNIH KONCENTRACIJ IN SPIRANJE ČAŠ.....	17
3.10 MERJENJE pH TEKOČIN PO IZPIRANJU ČAŠ, V KATERIH JE BILA RAZTOPINA KLOROVODIKOVE KISLINE	18
3.11 NEVTRALIZACIJSKA TITRACIJA TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE RAZLIČNIH KONCENTRACIJ	18
4 REZULTATI	19
4.1 pH VREDNOSTI TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE 1 %, 5 % in 10 % RAZTOPINA NATRIJEVEGA HIDROKSIDA.....	19

4.2 BARVA INDIKATORJA FENOLFTALEINA V TEKOČINAH PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE 1 %, 5 % in 10 % RAZTOPINA NATRIJEVEGA HIDROKSIDA.....	20
4.3 VOLUMNI PORABLJENE 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE PRI NEVTRALIZACIJSKI TITRACIJI IZPIRKOV ČAŠ, ONESNAŽENIH Z NaOH.....	20
4.4 pH VREDNOSTI TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE RAZLIČNIH KONCENTRACIJ	22
4.5 BARVA INDIKATORJA METIL ORANŽA V TEKOČINAH PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE 1 %, 5 % in 10 % RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE	22
4.6 VOLUMNI PORABLJENE 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA PRI NEVTRALIZACIJSKI TITRACIJI TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, ONESNAŽENIH Z HCl	23
5 RAZPRAVA O REZULTATIH	25
5.1 POTRDITEV HIPOTEZ.....	29
6 ZAKLJUČEK.....	30
LITERATURA	31

SEZNAM TABEL, SLIK IN GRAFOV

Slika 1: Pripomočki za nevtralizacijsko titracijo	11
Slika 2: Raztopine natrijevega hidroksida različnih odstotnih koncentracij	13
Slika 3: Priprava 1 M in 0,1 M raztopine HCl za nevtralizacijsko titracijo	14
Slika 4: Nevtralizacijska titracija	16
Slika 5: Priprava različnih odstotnih koncentracij HCl	16
Slika 6: Merjenje pH vrednosti izpirkov čaš s klorovodikovo kislino	18
Slika 7: Trije enaki vzorci prvega izpirka čaše, v kateri je bila 5 % raztopina HCl	19
Slika 8: Obarvanje s fenolftaleinom je nastalo le s prvimi izpirki čaš, v katerih je bil NaOH.	20
Slika 9: Obarvanje izpirkov čaše z 1 %, 5 % in 10 % raztopino HCl z metil oranžem	23
Tabela 1: pH vrednosti vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaš, v katerih je bila raztopina NaOH.....	19
Tabela 2: Volumni porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše z 10 % raztopino NaOH.....	20
Tabela 3: Volumni porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše s 5 % raztopino NaOH.....	21
Tabela 4: Volumni porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše z 1 % raztopino NaOH.....	21
Tabela 5: Volumni porabe 0,1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše z 10 % raztopino NaOH	21
Tabela 6: Volumni porabe 0,1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše s 5 % raztopino NaOH.....	22
Graf 1: Prikaz pH vrednosti vzorcev po spiranju čaš, onesnaženih z NaOH	26
Graf 2: Prikaz vrednosti pH vrednosti vzorcev po spiranju čaš, ki so bile onesnažene s HCl	27
Graf 3: Volumen povprečne porabe 1 M raztopine NaOH.	27
Graf 4: Volumen povprečne porabe 0,1 M raztopine NaOH	28
Graf 5: Volumen povprečne porabe 1 M raztopine HCl	28
Graf 6: Volumen povprečne porabe 0,1 M raztopne HCl	29

POVZETEK NALOGE

V raziskovani nalogi sva želeli ugotoviti, kolikokrat je treba sprati čašo, da v njej ni več sledi izbrane kisline ali baze. Predvidevali sva, da je število potrebnih spiranj čaš z destilirano vodo, da bi bila čaša brez sledi kislin in baz, odvisno od koncentracije HCl ali NaOH. To hipotezo sva potrdili. Izkazalo se je, da je v vodi, ki jo uporabimo za spiranje čaš, v katerih je višja koncentracija baz ali kislin, možno dokazati več sledi zanje značilnih ionov v prvem, drugem in tretjem izpirku kot pri nižjih koncentracijah. Predpostavljali sva, da bo čaša, v kateri je bila kislina ali baza, po trikratnem zaporednem spiranju z destilirano vodo brez sledi HCl ali NaOH. Ta hipoteza ni bila v celoti potrjena, saj pH tretjega izpirka čaše ni bil povsem ustrezen. Domnevali sva, da se bo po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, v kateri je bila raztopina HCl, pH vode višal do izmerjenega pH destilirane vode, kar sva z meritvami tudi dokazali. Enako sva predvidevali, da se bo po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, ki je vsebovala raztopino NaOH, pH vode nižal do izmerjenega pH destilirane vode. Padec pH vrednosti vode sva z meritvami dokazali, vendar ne do predvidene vrednosti.

1 UVOD

Človekova suverenost je v znanju (*Francis Bacon*). Prav zaradi tega se ljudje zelo radi učimo in spoznavamo nove stvari. Najraje se učimo neposredno z izkušnjami. Raziskovalno delo je odlična priložnost, da razvijamo nova znanja in spretnosti na področjih, ki nas veselijo. V tem šolskem letu sva se odločili, da bo najino raziskovalno delo potekalo na področju kemije. Od mentorice sva dobili predlog za raziskovalno nalogo, v kateri bi raziskali, kolikokrat je treba z vodo sprati čašo, da v njej ni več sledi določene kemikalije. Čiščenje laboratorijskega pribora zahteva posebno pozornost in natančnost. Le s čistim laboratorijskim priborom lahko kemijske reakcije uspejo, kot smo predvidevali. Nezadostno pomita posoda lahko negativno vpliva na rezultate poskusov.

1.1 NAMEN NALOGE

Zanimalo naju je, kolikokrat morava sprati čašo, v kateri je bila kislina ali baza, da ne bo nobenih ostankov snovi v njej. Vprašali sva se, kako bi na število izpiranj z vodo vplivala koncentracija kisline in baze, ki bi jo imeli v čaši. Na začetku si sploh nisva predstavljali, kako bi to ugotovili. Vedeli pa sva, da v čašah in epruvetah zelo rade ostajajo sledi baz in kislin, ki jih opazimo šele pri uporabi indikatorjev. To izkušnjo sva imeli tudi sami. V našem razredu smo z istim laboratorijskim priborom, ki so ga pred tem uporabljali že v sosednjem oddelku, izvajali poskuse s kislina in bazami. Zgodilo se je, da je vsebina v čaši ob uporabi indikatorja pri nekaterih postala vijolična. Verjetno so učenci po končanem poskusu slabo pomili posodo, zato so v njej ostale sledi kemikalij, ki so zmotile naše opazovanje. Lažje sva razumeli, kako bo potekala najina raziskava, ko smo pri kemiji spoznali kemijsko reakcijo nevtralizacijo. Mentorica naju je seznanila s postopkom, ki se imenuje titracija, in je imeniten za ugotavljanje sledi nečistoč v laboratorijski posodi. Skupaj smo načrtovale metode dela, ki so nas privedle do zanimivih ugotovitev.

1.2 HIPOTEZE

V raziskovalni nalogi imava štiri hipoteze:

- v prvi hipotezi predvidevava, da je število potrebnih spiranj čaš z destilirano vodo, da bi bila čaša brez sledi kislin in baz, odvisno od koncentracije HCl ali NaOH, ki sta bili v čaši;
- v drugi hipotezi predvidevava, da bo čaša, v kateri je bila kislina ali baza, po trikratnem zaporednem spiranju z destilirano vodo brez sledi HCl ali NaOH;
- v tretji hipotezi predvidevava, da se bo po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, ki je vsebovala raztopino HCl, pH izpirkov višal do pH vrednosti destilirane vode, ki sva jo uporabili za izpiranje;
- v četrti hipotezi predvidevava, da se bo po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, ki je vsebovala raztopino NaOH, pH izpirkov nižal do pH vrednosti destilirane vode, ki sva jo uporabili za izpiranje.

1.3 METODE DELA

Raziskovalna naloga temelji na laboratorijskem delu, v katerem so bile vključene različne laboratorijske tehnike z namenom potrditi ali ovreči hipoteze. Metode dela, ki sva jih uporabili, bova podrobneje opisali v opisu praktičnega dela. Temeljni metodi sta bili nevtralizacijska titracija in merjenje pH prvega, drugega in tretjega izpirka s kislina ali bazami onesnaženih čaš. Sledi kislina in baza v izpirkih čaš sva ugotavljali z dodajanjem indikatorjev, kot sta fenolftalein in metil oranž.

Pojem izpirek sva uporabili za destilirano vodo, s katero sva sprali čašo, v kateri je bila pred tem raztopina klorovodikove kisline ali raztopina natrijevega hidroksida. Prvi izpirek pomeni prvo spiranje čaše s 100 ml destilirane vode, drugi izpirek pomeni drugo izpiranje onesnažene čaše s 100 ml destilirane vode, tretji izpirek pa pomeni tretje izpiranje onesnažene čaše s 100 ml destilirane vode. To besedo sva skovali zaradi lažjega opisa svojega laboratorijskega dela.

2 JEDKE KEMIČALIJE IN ČIŠČENJE LABORATORIJSKE POSODE

Kdaj je laboratorijska posoda dobro očiščena? Kdaj slabo sprani ostanki v čašah lahko motijo potek kemijske reakcije? Pri pomivanju laboratorijske posode, ki jo imamo na voljo pri poskusih, nam vedno zmanjka časa. Pogosto čašo ali epruveto le malo oplaknemo in jo kot čisto odložimo na pladenj. Po navadi z istimi pripomočki opravijo poskus še v sosednjem oddelku, kjer se pogosto jezijo zaradi slabo pomite posode.

2.1 LABORATORIJSKA POSODA IN PRIPOMOČKI

Zaradi svojih izrednih lastnosti je steklo v laboratoriju nepogrešljivo. Je kemijsko dokaj odporno, lahko ga čistimo, je prozorno, da skozenj lahko opazujemo. Posode iz laboratorijskega stekla lahko tudi segrevamo (Sodja–Božič, str. 9).

Pri čiščenju laboratorijskega pribora moramo biti zelo previdni. Po navadi pri čiščenju uporabljamo tekoči detergent. Pri odstranjevanju umazanije si pomagamo s ščetkami različnih velikosti in oblik. Učinkovite so tudi gobice in krpe. Po uporabi detergenta moramo laboratorijsko posodo večkrat sprati s čisto vodo. Po navadi jo odložimo na pladenj, kjer se odteče in posuši. Če hočemo preprečiti nabiranje vodnega kamna, laboratorijsko steklovino zbrišemo s papirnatimi brisačkami in jih posušene odložimo na polico. Najbolj previdni moramo biti pri pomivanju laboratorijske posode, v kateri je bila kakšna jedka ali strupena snov. Kisline in baze najprej nevtraliziramo, nevtralno snov, ki nastane, pa lahko spustimo v odtok. Čašo, v kateri je bila jedka snov, najprej dobro speremo, da odstranimo ostanke. Nato dodamo v čašo detergent in jo zdrgnemo s ščetko in na koncu temeljito speremo z vodo. Na ravni podlagi jo obrnemo navzdol, da voda odteče.

Večino laboratorijskega pribora, ki sva ga uporabili pri laboratorijskem delu te raziskovalne naloge, dobro poznavamo, saj ga uporabljamo pri pouku. To so čaše, merilni valji, lijaki, steklene palčke, žličke in kapalke. Z nekaterimi laboratorijskimi pripomočki in steklovino pa sva se pri delu

prvič seznanili. Med njimi so pipete, pipetirne žogice, bireta, merilne bučke in magnetno mešalo. Našteti laboratorijski pribor in pripomočke sva v tem poglavju podrobneje opisali.

Pipeta je merilni pripomoček, s pomočjo katerega lahko izmerimo natančen volumen neke tekočine. Na zunanem delu ima umerjen volumen. Obstajajo različne velikosti pipet. Pri zajemanju tekočine si pomagamo s pipetirno žogico, ki jo namestimo na vrat pipete. Koristna je zlasti tedaj, kadar zajemamo nevarne tekočine, kot so kisline in baze. Pipetiramo tako, da iz pipetirne žogice iztisnemo zrak ter s tem dosežemo podtlak v njej. Potem pipeto s spodnjim delom potopimo v tekočino. S pritiskom na mesto pipetirne žogice, označeno s črko S, posrkamo tekočino do določene črte, ki označuje volumen tekočine. Potem pipeto dvignemo in jo prenesemo do posode, kjer odtočimo vsebino.

Polnilne pipete so v sredini razširjene steklene cevke. Spodnji konec se konča v iztok. Oznaka za volumen je nad razširjenim delom. Umerjene so na izliv. Tekočina, ki ostane po izpustu na stenah pipete, je z umerjanjem upoštevana. V rabi so različne velikosti polnilnih pipet (Sodja–Božič, str. 97).

Bireta je pipeti podobna steklena cev, le da ima na spodnjem delu pipico. Primerna je za titriranje. Iz birete preko pipice izpuščamo raztopino reagenta, na skali pa odčitavamo volumen odtočene tekočine. Izdelujejo birete z olivo, z ravno in poševno pipo. Birete so pri 20° C umerjene na izliv. Obstajajo birete z različnimi volumni (Sodja–Božič, str. 98).

Merilne bučke imajo dolg vrat, ravno dno in na vratu merno oznako. Uporabljamo jih za pripravo raztopin, za razredčevanje na določen volumen in odvzemanje točno določenih volumnov tekočin za analizo. Obstajajo različne izvedbe z nebrušenim vratom brez zamaška in z brušenim vratom, ki ima brušen zamašek. Obe vrsti izdelujejo še z ozkim in širokim vratom. Umerjene so na izliv in so različnih velikosti: od 10 ml do 2000 ml (Sodja–Božič, str. 99).

Magnetno mešalo je laboratorijski pripomoček za učinkovitejše mešanje raztopin. Zelo uporaben je pri titraciji. Uporablja se v kombinaciji z magnetki, ki jih namestimo v raztopino, ki jo titriramo. Pod vplivom magnetnega mešala se magnetek vrtil in učinkovito meša raztopino.

2.2 LASTNOSTI IZBRANIH BAZ IN KISLIN

Kisline in baze so del naše prehrane in pomembne surovine za proizvodnjo umetnih vlaken, plastike, barv in drugih materialov, iz katerih so predmeti okoli nas. Večinoma si predstavljamo, da so kisline jedke tekočine, ki najedajo tkanine, raztapljajo kovine, poškodujejo tkivo in dražijo dihala. Vendar pa kisline najdemo tudi v nekaterih rastlinah, živalih in ljudeh. (Gabrič, str.8).

Kisle raztopine imajo nekaj skupnih lastnosti:

- so kisle po okusu in v večjih koncentracijah poškodujejo tkivo,
- indikator obarva kisle raztopine z barvo, ki je značilna za kisle raztopine,
- vse vodne raztopine kislin prevajajo električni tok (Bukovec, str.116),
- v kisljih raztopinah so prisotni oksonijevi ioni, H_3O^+ ; več kot jih je, bolj je kislina kislja (Gabrič, str. 15).

Tudi bazične raztopine imajo nekaj skupnih lastnosti:

- na otip so milnate in nekatere lahko v večjih koncentracijah povzročijo globoke opekline,
- indikatorji obarvajo bazične raztopine z barvo, ki je značilna za bazične raztopine,
- raztopine teh snovi prevajajo električni tok (Bukovec, str. 118),
- v vodnih raztopinah baz so prisotni hidroksidni ioni (OH^-) (Gabrič, str. 15).

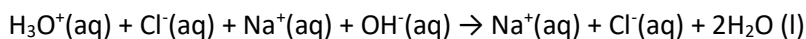
Živa bitja so zelo občutljiva na kisline in preveč kisline jih lahko ubije. Na srečo je naše telo sposobno uporabljati baze, da z njimi nevtralizira kisline. Kisline so jedke snovi. Zaradi te lastnosti so kisline nevarne. Oči so najboljčutljivejši del telesa, ker imajo na površju žive celice. Kislina ne sme priti v stik s kožo. Kadar delamo s kisljinami, moramo uporabljati zaščitna očala in zaščitne rokavice. Ta lastnost pa je lahko tudi uporabna, saj kisline uničujejo škodljive bakterije v hrani. Vlaganje v vinski kis (ocetna kislina) je starodaven način shranjevanja hrane. Hrana postane kislja in takšen okus je mnogim ljudem všeč, zato hrano še vedno vlagamo v kis, čeprav obstajajo sedaj tudi drugačni načini shranjevanja (Holman, str. 138).

Klorovodikovo kislino HCl pridobivajo s sintezo iz vodika in klora. Nastali plin vodikov klorid raztopijo v vodi ter dobijo koncentrirano klorovodikovo kislino. Koncentrirana kislina je 37 % in je močna kislina, ki se na zraku kadi. Vdihavanje njenih par je zelo škodljivo za dihala, poškoduje kožo, zaužitje povzroči razjede v grlu, požiralniku in želodcu (Gabrič, str. 9).

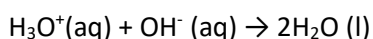
Baze se uporabljajo tudi pri različnih industrijskih postopkih. Natrijev hidroksid je ionska spojina, ki jo sestavljajo beli kristalčki. Običajno se nahaja v obliki granul. Granule na zraku vežejo vodo, zato se hitro ovlažijo. Natrijev hidroksid shranjujemo v zaprti embalaži in na suhem. Uporablja se pri proizvodnji papirja, pri proizvodnji mil pa poleg natrijevega tudi kalijevega hidroksid KOH (Gabrič, str. 10).

2.3 NEVTRALIZACIJA

Reakcijo med kisljinami in bazami imenujemo nevtralizacija. Če raztopini klorovodikove kisline, v kateri je en mol te kisline, dodamo raztopino natrijevega hidroksida, v kateri je en mol hidroksida, dobimo nevtralno raztopino, v kateri je en mol natrijevega klorida.



Oksonijevi ioni reagirajo s hidroksidnimi ioni in pri tem nastane voda.



Natrijevi in kloridni ioni ostanejo v raztopini. Vodna raztopina soli je nevtralna. Reakcijo nevtralizacije pogosto uporabljamo za ugotavljanje koncentracije kisljin in baz. Postopek, po katerem določamo množine kisljin ali baz v raztopini, imenujemo titracija (Bukovec, str. 130).

2.4 NEVTRALIZACIJSKA TITRACIJA

Reakcije nevtralizacije med kisljinami in bazami v kemiji pogosto uporabljamo za ugotavljanje količine kisljin in baz, ki jih neki vzorec vsebuje. Zanima nas na primer, koliko baze vsebuje vzorec. To lahko ugotovimo tako, da bazi z neznano koncentracijo dodajamo raztopino kisline z znano koncentracijo in natančno merimo prostornino dodane kisline. Ta postopek kvantitativne

kemijske analize imenujemo titracija. Vzorcju z bazo moramo seveda dodati ravno toliko kisline, da bazo nevtraliziramo. Konec titracije, ki jo imenujemo ekvivalentna točka, nam lahko pokaže dodani indikator, ki spremeni barvo, ko je vsa baza reagirala s kislino. Seveda lahko tudi količino kisline v vzorcih ugotovljamo tako, da jo titriramo z bazo (Brenčič, Splošna in anorganska kemija, str. 131).

Najprej skrbno pripravimo raztopino kisline ali baze z natančno določeno koncentracijo. Za titracijo potrebujemo bireto, s katero natančno merimo prostornino porabljene kisline ali baze. Kot indikatorje kisljin in baz lahko uporabimo fenolftalein ali metil oranž. Bireto vpnemo v stojalo in jo napolnimo s kislino ali bazo, katere koncentracijo natančno poznamo. Pod bireto postavimo magnetno mešalo. Nanj postavimo čašo ali erlenmajerico z vzorcem kisline ali baze, katere koncentracijo preučujemo. V čašo dodamo magnetne in nekaj kapljic indikatorja. Iz birete previdno po kapljicah spuščamo tekočino do preskoka barve indikatorja v čaši. Iz porabe kisline ali baze z znano koncentracijo lahko matematično določimo koncentracijo kisline ali baze v preiskovanem vzorcju (<http://keminfo.pef.uni-lj.si/e-kemija/Titracija/index.html>, 15. 1. 2018).



Slika 1: Pripomočki za nevtralizacijsko titracijo

Vir: <https://simple.wikipedia.org/wiki/Titration>, 10. 1. 2018

2.5 PRIPRAVA RAZTOPIN KISLIN IN BAZ ZA TITRIRANJE

Za pripravo raztopin kisljin in baz, s katerimi titriramo neznane vzorce, si je potrebno pripraviti raztopine točno določenih koncentracij. V šoli smo spoznali odstotno in masno koncentracijo, za molarno koncentracijo pa še nisva slišali. Množinska koncentracija raztopine je množina topljenca, izražena v molih v 1 litru raztopine. Trenutno še ne razumeva, koliko znaša 1 mol snovi, zato je bila pomoč mentorice pri vseh nadaljnjih opisanih postopkih neizbežna. V nadaljevanju je predstavljen postopek, kako ugotovimo, koliko g natrijevega hidroksida potrebujeva za pripravo 1 molarne in 0,1 molarne raztopine. Pri tem nam pomaga naslednja matematična relacija, ki temelji na kemijskih zakonitostih:

$$c \text{ (molarna koncentracija)} = \frac{n \text{ (množina snovi)}}{V \text{ (volumen raztopine)}}$$

Ker je množina snovi količnik mase in molske mase neke snovi, lahko enačbo dopolnimo na naslednji način:

$$c \text{ (molarna koncentracija)} = \frac{m(\text{masa})}{V(\text{volumen raztopine}) \cdot M(\text{molska masa})}$$

Iz zgornje formule izrazimo maso:

$$m \text{ (masa)} = c \text{ (molarna koncentracija)} \cdot V \text{ (volumen)} \cdot M \text{ (molska masa)}$$

Izračun mase natrijevega hidroksida je preprost, saj je trdna snov v čisti obliki. Težje je pripraviti iz nasičene 37 % raztopine klorovodikove kisline razredčeno raztopino željene molarne koncentracije.

Izhodišče izračuna je enaka formula kot za pripravo natrijevega hidroksida.

$$c \text{ (molarna koncentracija)} = \frac{n(\text{množina snovi})}{V(\text{volumen raztopine})}$$

Množina snovi je masa, ki jo delimo z molsko maso snovi. Maso pa lahko izrazimo iz enačbe za masni delež, saj vemo, da je koncentrirana klorovodikova kislina 37 %, torej ima masni delež 0,37.

$$m \text{ (klorovodikove kisline)} = w \text{ (masni delež)} \cdot m_r(\text{masa raztopine})$$

V enačbi za molarno koncentracijo maso nadomestimo z masnim deležem, ki ga pomnožimo z maso raztopine.

$$c \text{ (molarna koncentracija)} = \frac{m \text{ (masa)}}{V \text{ (volumen raztopine)} \cdot M \text{ (molska masa)}}$$

$$c \text{ (molarna koncentracija)} = \frac{w \text{ (masni delež)} \cdot m_r \text{ (masa raztopine)}}{V(\text{volumen raztopine}) \cdot M(\text{molska masa})}$$

Iz zgornje enačbe izrazimo maso raztopine.

$$m_r(\text{masa 37 \% raztopine HCl}) = \frac{c \text{ (molarna koncentracija)} \cdot M \text{ (HCl)} \cdot V \text{ (HCl)}}{W \text{ (masni delež)}}$$

Po izračunu mase koncentrirane klorovodikove kisline si pripravimo ustrezno merilno bučko. Vanjo nalijemo nekaj destilirane vode, saj koncentrirane raztopine kislin redčimo tako, da damo vedno kislino v vodo in ne obratno. Bučko z vodo postavimo na tehtnico. Nato s pomočjo pipete prenesemo ustrezno maso koncentrirane klorovodikove kisline v bučko z vodo. V merilno bučko nato do črte nalijemo destilirano vodo in tako dobimo raztopino klorovodikove kisline, ki je željene molarne koncentracije (https://kemija.net/e-gradiva/kemija/7_0_raztopine/mnoinska_koncentracija_raztopin.html, 10. 10. 2017).

3 OPIS METOD PRAKTIČNEGA DELA

V poglavju številka 3 bova natančno opisali, po katerih metodah je potekalo opravljeno raziskovalno delo. Poskuse sva izvajali v kemijskem kabinetu, pri delu nama je pogosto prišel prav digestorij. Med poskusi sva uporabljali vsa potrebna zaščitna sredstva, da med delom ne bi prišlo do poškodb. To so bila zaščitna očala, zaščitne rokavice in plašč. Vse delo sva opravili pod nadzorom mentorice.

3.1 PRIPRAVA 1 %, 5 % IN 10 % RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA

Preko masnega deleža sva najprej izračunali, koliko gramov natrijevega hidroksida potrebujeva za pripravo 10 %, 5 % in 1 % raztopine natrijevega hidroksida. Odločili sva se, da bova pripravili 100 gramov raztopine. Znana je bila torej masa raztopine in masni delež. Po enačbi

$$m_t \text{ (masa topljenca)} = w \text{ (masni delež)} \cdot m_r \text{ (masa raztopine)}$$

sva izračunali mase topljenca za želene koncentracije raztopin natrijevega hidroksida.

Za pripravo 10 % raztopine sva potrebovali 10 gramov natrijevega hidroksida in 90 ml destilirane vode. Za pripravo 5 % raztopine sva potrebovali 5 gramov natrijevega hidroksida in 95 ml destilirane vode. Za pripravo 1 % raztopine pa sva potrebovali 1 gram natrijevega hidroksida in 99 ml destilirane vode. Raztopine sva pripravili v čašah in jih nato prelile v označene reagenčne steklenice.



Slika 2: Raztopine natrijevega hidroksida različnih odstotnih koncentracij (osebni arhiv)

3.2 PRIPRAVA 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE ZA NEVTRALIZACIJSKO TITRACIJO

Pri pripravi 1 M in 0,1 M klorovodikove kisline je sodelovala mentorica. Ker tega zaradi varnosti nisva delali sami, sva pripravo teh raztopin opisali že v teoretičnem delu. V merilno bučko je bilo potrebno dodati najprej destilirano vodo. Bučko z destilirano vodo je bilo potrebno postaviti na tehtnico in nato dodati še izračunano maso 37 % klorovodikove kisline. Destilirano vodo, ki je manjkala do črte na vratu merilne bučke, sva po kapljicah dodajali sami. 1 M in 0,1 M raztopine

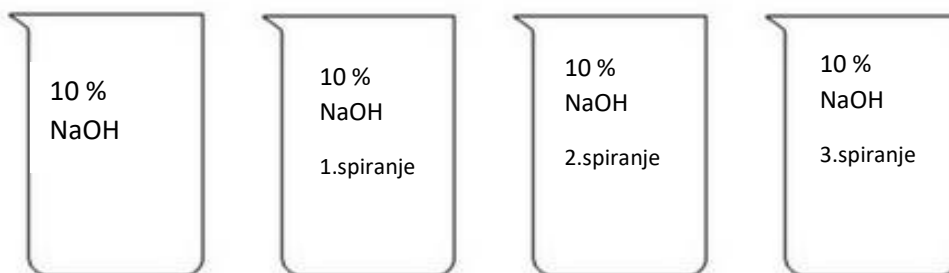
klorovodikove kisline sva potrebovali za titracijo izpirkov, ki so nastali po vodnem spiranju čaš, onesnaženih z različnimi koncentracijami natrijevega hidroksida.



Slika 3: Priprava 1 M in 0,1 M raztopine HCl za nevtralizacijsko titracijo (osebni arhiv)

3.3 ONESNAŽENJE ČAŠ Z RAZTOPINAMI NATRIJEVEGA HIDROKSIDA RAZLIČNIH KONCENTRACIJ IN SPIRANJE ČAŠ

Na pladnju sva pripravili dvanajst 150 ml čaš in jih postavili v tri vrste. Čaše sva označili z odstotno koncentracijo baze. Prve štiri čaše sva označili z napisom 10 % NaOH, naslednje štiri čaše z napisom 5 % NaOH, zadnje štiri čaše pa z napisom 1 % NaOH. Prva čaša je imela samo oznako odstotne koncentracije NaOH, na drugo čašo sva dopisali 1. spiranje, na tretjo čašo 2. spiranje, na zadnjo pa 3. spiranje. Oznake čaš prikazuje spodnja shema.



V prvo čašo sva nalili raztopino NaOH z določeno koncentracijo, npr. 100 ml 10 % raztopine natrijevega hidroksida. Potem sva to raztopino prelili nazaj v reagenčno stekleničko. Nato sva z merilnim valjem odmerili 100 ml destilirane vode in z njo sprali prvo čašo, v kateri je bila pred tem npr. 10 % raztopina NaOH. To vodo sva prelili v drugo čašo, ki je predstavljala 1. spiranje. Nato sva odmerili novih 100 ml destilirane vode in z njo ponovno sprali prvo čašo. Odlili sva jo v tretjo čašo, ki je predstavljala 2. spiranje. Ponovno sva odmerili 100 ml destilirane vode in tretjič sprali prvo čašo. Vodo iz tretjega spiranja sva prelili v četrto čašo. Izpirki v drugi, tretji in četrti čaši so vsebovali ostanke natrijevega hidroksida iz prve čaše. Uporabili sva jih kasneje za titranje s klorovodikovo kislino znane molarne koncentracije.

3.4 BARVA INDIKATORJA V PRVEM, DRUGEM IN TRETJEM IZPIRKU ČAŠ, V KATERIH STA BILI HCl ALI NaOH RAZLIČNIH KONCENTRACIJ

Pred izvedbo titracije in merjenjem pH vrednosti sva v pripravljenih vzorcih prisotnost kislin in baz ugotavljali s pomočjo indikatorjev fenolftaleina in metil oranža. Izbrana indikatorja sicer nimata spremembe barve pri pH 7, vendar drugih v šoli nismo imeli na razpolago. S pomočjo indikatorjev sva želeli na hitro oceniti sledi baz ali sledi kislin v vzorcih vode prvega, drugega in tretjega spiranja čaš, ki so pred tem vsebovale izbrano baza ali kislino različnih koncentracij.

3.5 MERJENJE pH TEKOČIN PO IZPIRANJU ČAŠ, V KATERIH JE BILA RAZTOPINA NATRIJEVEGA HIDROKSIDA

Pripravili sva si tri vrste čaš za 10 %, 5 % in 1 % raztopino natrijevega hidroksida. V prvi čaši je bila destilirana voda, ki sva jo dobili po prvem spiranju čaše, v kateri je bila izbrana koncentracija raztopine natrijevega hidroksida. V drugi čaši je bila destilirana voda po drugem spiranju in v tretji čaši destilirana voda po tretjem spiranju čaše, onesnažene z raztopine natrijevega hidroksida izbrane koncentracije. Ko sva pripravili vseh devet čaš, sva potrebovali še čašo s čisto destilirano vodo, v kateri sva spirali elektrodo pH-metra. Izmerjeni pH destilirane vode sva zabeležili za primerjavo. Potem sva začeli meriti pH izpirkov z NaOH onesnaženih čaš. To sva počeli tako, da sva elektrodo namočili v prvi, drugi in tretji izperek čaš, v katerih so bile 10 %, 5 % in 1 % raztopine natrijevega hidroksida. Počakati sva morali, da se na monitorju pH metra pH vrednost ni več spreminjala. Pred vsakim merjenjem sva elektrodo pH metra sprali v čisti destilirani vodi. Rezultat sva potem napisali v vnaprej pripravljeno preglednico.

3.6 NEVTRALIZACIJSKA TITRACIJA TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA RAZLIČNIH KONCENTRACIJ

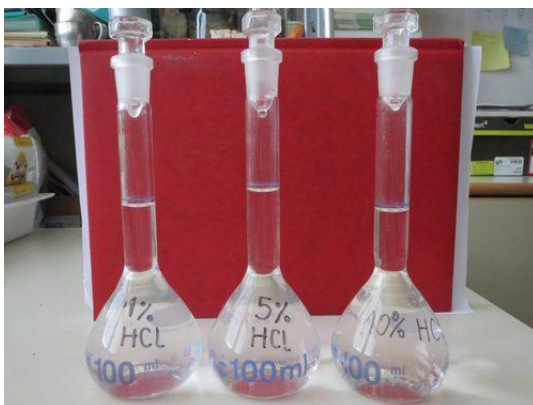
Pri nevtralizacijski titraciji sva uporabljali 25 ml bireto, s katere sva lahko odčitali volumen na 0,05 ml natančno. Bireto sva vpeli v stojalo in pod njo postavili magnetno mešalo. Vsak izperek, ki je ostal po spiranju čaš, v katerih so bile 1 %, 5 % in 10 % raztopina NaOH, sva titrali trikrat. Titracija je potekala z desetimi ml izpirka, v katerega sva dodali dve kapljici indikatorja fenolftaleina. V bireto sva najprej nalili 1 M raztopino klorovodikove kisline. Preko pipice sva počasi in previdno spuščali 1 M raztopine klorovodikove kisline v izperek. Pri tem sva bili pozorni na preskok barve oz. ekvivalentno točko. Ko se je pojavil preskok barve in je vijolična barva fenolftaleina izginila, sva na bireti odčitali porabo 1 M raztopine klorovodikove kisline v ml. Podatke sva zapisali v tabelo. Iz treh titracij sva izračunali povprečni volumen porabljene 1 M raztopine klorovodikove kisline. Postopek nevtralizacijske titracije sva ponovili še z 0,1 M raztopine klorovodikove kisline. Porabljeni volumni 1 M raztopine klorovodikove kisline so bili tako majhni, da se jih s skale na bireti skoraj ni dalo odčitati. Pri titraciji izpirkov, onesnaženih z NaOH z 0,1 M raztopine HCl so bili volumni porabljene kisline iz birete večji.



Slika 4: Nevtralizacijska titracija (osebni arhiv)

3.7 PRIPRAVA 1 %, 5 % IN 10 % RAZTOPINE KLOOROVODIKOVE KISLINE

Razredčene raztopine klorovodikove kisline sva pripravili iz 37 % ali koncentrirane raztopine klorovodikove kisline. Pri pripravi razredčenih raztopin je zaradi varnosti sodelovala mentorica. Raztopine smo pripravljale v digestoriju. Najprej je mentorica izračunala maso koncentrirane klorovodikove kisline za pripravo 10 %, 5 % in 1 % raztopine klorovodikove kisline. Pri delu sva potrebovali tri 100 ml merilne bučke, na katere sva napisali odstotno koncentracijo klorovodikove kisline. V vsako sva nalili malo destilirane vode. Merilno bučko sva postavili na tehtnico, ki je bila natančna na stotinko miligrama. Nato je mentorica v merilno bučko s pomočjo pipete prenesla izračunano maso koncentrirane HCl. Nazadnje sva v bučko previdno dolili destilirano vodo do črte.



Slika 5: Priprava različnih odstotnih koncentracij HCl (osebni arhiv)

3.8 PRIPRAVA 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA ZA NEVTRALIZACIJSKO TITRACIJO

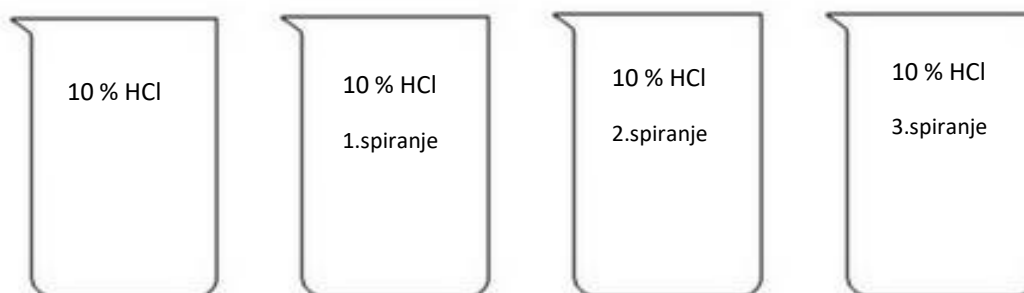
Pri pripravi 1 M in 0,1 M raztopine natrijevega hidroksida smo skupaj z mentorico za izračun mase NaOH uporabile naslednjo enačbo:

$$\text{masa NaOH} = \text{molarna koncentracija NaOH} \cdot \text{volumen raztopine NaOH} \cdot \text{molska masa NaOH}$$

Tako smo s pomočjo mentorice izračunale, da potrebujemo za 100 ml 1 M raztopine 4 grame natrijevega hidroksida, za pripravo istega volumna 0,1 molarne raztopine pa le 0,4 grame natrijevega hidroksida. Priprava 1 M in 0,1 M raztopine NaOH je potekala tako, da sva v 100 ml merilno bučko dali malo destilirane vode. V njej sva raztopili izračunani in kasneje natehtani masi natrijevega hidroksida. Merilno bučko sva zaprli z gumijastim zamaškom in stresali bučko, dokler se natrijev hidroksid ni raztopil v vodi. Nato sva v obe bučki dolili destilirano vodo do oznake 100 ml.

3.9 ONESNAŽENJE ČAŠ Z RAZTOPINAMI KLOROVODIKOVE KISLINE RAZLIČNIH KONCENTRACIJ IN SPIRANJE ČAŠ

Tudi v tem primeru sva na pladnju pripravili dvanajst 150 ml čaš in jih postavili v tri vrste. Čaše sva označili z odstotno koncentracijo kislin. Prve štiri čaše sva označili z oznako 10 % HCl, naslednje štiri čaše z oznako 5 % HCl, zadnje štiri čaše pa z oznako 1 % HCl. Prva čaša je imela samo oznako odstotne koncentracije HCl, na drugo sva dopisali prvo spiranje, na tretjo drugo spiranje, na zadnjo pa tretje spiranje. Oznake čaš prikazuje spodnja shema.



V prvo čašo sva nalili raztopino HCl z določeno koncentracijo, npr. 100 ml 10 % raztopine klorovodikove kisline. Potem sva to raztopino prelili nazaj v merilno bučko. Nato sva z merilnim valjem odmerili 100 ml destilirane vode in z njo sprali prvo čašo, v kateri je bila pred tem npr. 10 % raztopina klorovodikove kisline. To vodo sva prelili v drugo čašo, ki je predstavljala 1. spiranje. Nato sva odmerili novih 100 ml destilirane vode in z njo ponovno sprali prvo čašo. Odlili sva jo v tretjo čašo, ki je predstavljala 2. spiranje. Ponovno sva odmerili 100 ml destilirane vode in tretjič sprali prvo čašo. Vodo iz tretjega spiranja sva prelili v četrto čašo. Isto sva ponovili za čaši, ki sta bili onesnaženi s 5 % in 1 % raztopino klorovodikove kisline. Ti izpirki so vsebovali ostanke klorovodikove kisline iz prve čaše. Uporabili sva jih kasneje za titiranje z natrijevim hidroksidom znane molarne koncentracije.

3.10 MERJENJE pH TEKOČIN PO IZPIRANJU ČAŠ, V KATERIH JE BILA RAZTOPINA KLOROVODIKOVE KISLINE

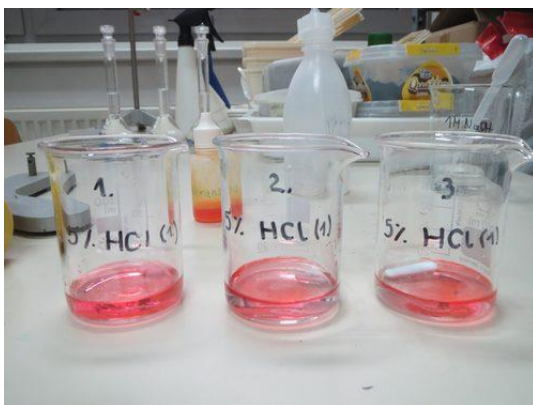
V prejšnjem poskusu sva pripravili devet 150 ml čaš, v katerih sva zbrali destilirano vodo, ki sva jo dobili pri prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, onesnažene s klorovodikovo kislino. Prve tri čaše so vsebovale prvi, drugi in tretji izpirek čaše z 10 % raztopino HCl, druge tri čaše prvi, drugi in tretji izpirek čaše, ki je pred tem vsebovala 5 % raztopino HCl, in v zadnjih treh čašah so bili izpirki čaše z 1 % HCl. Ko sva pripravili vse čaše, sva si pripravili še čašo s čisto destilirano vodo, v kateri sva spirali elektrodo pH metra. Potem sva začeli meriti pH, in sicer tako, da sva elektrodo namočili v prvi izpirek čaše. Počakali sva, da se je številka na pH metru ustavila. Rezultate sva potem napisali v vnaprej pripravljeno preglednico. Postopek sva ponovili devetkrat s prvim, drugim in tretjim izpirkom čaš z 1 %, 5 % in 10 % raztopino HCl.



Slika 6: Merjenje pH vrednosti izpirkov čaš s klorovodikovo kislino (osebni arhiv)

3.11 NEVTRALIZACIJSKA TITRACIJA TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE RAZLIČNIH KONCENTRACIJ

Pri nevtralizacijski titraciji sva uporabljali 25 ml bireto, s katere sva lahko odčitali volumen na 0,05 ml natančno. Bireto sva vpeli v stojalo in pod njo postavili magnetno mešalo. Vzorce sva pridobili s trikratnim zaporednim spiranjem s klorovodikovo kislino onesnaženih čaš z destilirano vodo. Vsak vzorec sva titrirali trikrat. Titracija je potekala z desetimi ml vzorca, v katerega sva dodali dve kapljici indikatorja metil oranža. V bireto sva najprej nalili 1 M raztopine natrijevega hidroksida. Preko pipice sva počasi in previdno spuščali 1 M raztopine natrijevega hidroksida v vzorec, ki je nastal po spiranju onesnažene čaše z destilirano vodo. Pri tem sva bili pozorni na preskok barve oz. ekvivalentno točko. Ko se je zgodil preskok barve in se je rdeča barva metil oranža spremenila v rumeno, sva na bireti odčitali porabo 1 M raztopine natrijevega hidroksida v ml. Podatke sva zapisali v tabelo. Iz treh titracij sva izračunali volumen povprečne porabe 1 M raztopine natrijevega hidroksida. Postopek nevtralizacijske titracije sva za vse vzorce ponovili še z 0,1 M raztopine natrijevega hidroksida.



Slika 7: Trije enaki vzorci prvega izpirka čaše, v kateri je bila 5 % raztopina HCl (osebni arhiv)

4 REZULTATI

V četrtem poglavju bova prikazali vse rezultate in opažanja, ki so nastala v okviru eksperimentalnega dela. Najprej bova prikazali vse rezultate, ki sva jih dobili pri spiranju čaš, onesnaženih z natrijevim hidroksidom. V drugem delu poglavja bova prikazali rezultate, ki sva jih dobili pri spiranju čaš, onesnaženih s klorovodikovo kislino.

4.1 pH VREDNOSTI TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE 1 %, 5 % in 10 % RAZTOPINA NATRIJEVEGA HIDROKSIDA

Pri spiranju čaše, v kateri je bila 10 % raztopina natrijevega hidroksida, sva v prvi čaši, v kateri sva zbrali destilirano vodo po prvem spiranju, izmerili pH vrednost 12,47. V drugi čaši, kjer je bila destilirana voda po drugem spiranju, sva izmerili pH 8,10, v tretji čaši, kjer je bila destilirana voda po tretjem izpiranju, pa 7,69. Čista destilirana voda je imela pH 6,42.

Pri spiranju čaše, v kateri je bila 5 % raztopina natrijevega hidroksida, sva v prvi čaši, v kateri sva zbrali destilirano vodo po prvem spiranju, izmerili pH vrednost 11,88. V drugi čaši, kjer je bila destilirana voda po drugem spiranju, sva izmerili pH 7,73, v tretji čaši pa 7,55.

Pri spiranju čaše, v kateri je bila 1 % raztopina natrijevega hidroksida, sva v prvi čaši, v kateri sva zbrali destilirano vodo po prvem spiranju, izmerili pH vrednost 10,45. V drugi in tretji čaši, kjer je bila destilirana voda po drugem in tretjem spiranju, sva izmerili pH 7,35. Podatki meritev pH vrednosti so zbrani v tabeli 1.

Tabela 1: pH vrednosti vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaš, v katerih je bila raztopina NaOH

Raztopine NaOH v 1. čaši	pH vrednost izpirkov		
	1. spiranje čaše	2. spiranje čaše	3. spiranje čaše
10 %	12,47	8,10	7,69
5 %	11,88	7,73	7,55
1 %	10,45	7,35	7,35

4.2 BARVA INDIKATORJA FENOLFTALEINA V TEKOČINAH PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE 1 %, 5 % in 10 % RAZTOPINA NATRIJEVEGA HIDROKSIDA

V prvi čaši z destilirano vodo, s katero sva opravili prvo spiranje čaše, v kateri je bila 10 % raztopina natrijevega hidroksida, se je indikator fenolftalein obarval vijolično, v drugi in tretji čaši z vzorcem drugega in tretjega spiranja se isti indikator ni obarval.

V prvi čaši z destilirano vodo, s katero sva opravili prvo spiranje čaše, v kateri je bila 5 % raztopina natrijevega hidroksida, se je indikator fenolftalein prav tako obarval vijolično, v drugi in tretji čaši z vzorcem drugega in tretjega spiranja se indikator spet ni obarval.

V prvi čaši z destilirano vodo, s katero sva opravili prvo spiranje čaše, v kateri je bila 1 % raztopina natrijevega hidroksida, se je indikator fenolftalein le zelo šibko obarval vijolično, v drugi in tretji čaši z vzorcem drugega in tretjega spiranja se indikator ponovno ni obarval.



Slika 8: Obarvanje s fenolftaleinom je nastalo le s prvimi izpirki čaš, v katerih je bil NaOH (osebni arhiv).

4.3 VOLUMNI PORABLJENE 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE PRI NEVTRALIZACIJSKI TITRACIJI IZPIRKOV ČAŠ, ONESNAŽENIH Z NaOH

Za nevtralizacijsko titracijo izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 10 % NaOH, sva prikazali rezultate v tabeli 2. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz vode drugega in tretjega spiranja čaše pa ne, ker se fenolftalein ni obarval. Povprečna vrednost porabe 1 M raztopine HCl je za prvo spiranje znašala 0,15 ml.

Tabela 2: Volumni porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše z 10 % raztopino NaOH

Titracija izpirkov iz čaše z 10 % NaOH	Poraba 1 M raztopine HCl (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,15	0,15	0,15	0,15
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 5 % NaOH, sva dobili rezultate, ki sva jih zbrali v tabeli 3. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega

spiranja pa ne, ker se fenolftalein ni obarval v vijolično. Povprečna vrednost porabe 1 M raztopine HCl je za prvo spiranje znašala 0,1 ml.

Tabela 3: Volumni porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše s 5 % raztopino NaOH

Titracija izpirkov iz čaše s 5 % NaOH	Poraba 1 M raztopine HCl (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,1	0,1	0,1	0,1
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 1 % raztopine NaOH, sva dobili rezultate, ki so prikazani v tabeli 4. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega spiranja pa ne, ker se fenolftalein ni obarval. Povprečna vrednost porabe 1 M raztopine HCl je za prvo spiranje znašala 0,05 ml.

Tabela 4: Volumni porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše z 1 % raztopino NaOH

Titracija izpirkov iz čaše z 1 % NaOH	Poraba 1 M raztopine HCl (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,05	0,05	0,05	0,05
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Postopek sva ponovili še z 0,1 M raztopino HCl, saj sva pričakovali, da bo poraba pri titraciji večja in jo bova lažje odčitati. Pri nevtralizacijski titraciji prvega izpirka čaše, ki je vsebovala 100 ml 10 % raztopine NaOH, sva dobili rezultate, ki jih prikazuje tabela 5. Ponovno sva jo lahko izvedli le za vodo iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega spiranja pa ne, ker se fenolftalein ni obarval. Povprečna vrednost porabe 0,1 M raztopine HCl je za prvo spiranje znašala 0,37 ml.

Tabela 5: Volumni porabe 0,1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše z 10 % raztopino NaOH

Titracija izpirkov iz čaše z 10 % NaOH	Poraba 0,1 M raztopine HCl (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	Povprečje
1. spiranje	0,40	0,40	0,30	0,37
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 5 % raztopine NaOH, sva dobili rezultate, ki so zbrani v tabeli 6. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega spiranja pa ne, ker se fenolftalein ni obarval. Povprečna vrednost porabe 0,1 M raztopine HCl je za prvo spiranje znašala 0,20 ml.

Tabela 6: Volumni porabe 0,1 M raztopine HCl pri titraciji vode po spiranju čaše s 5 % raztopino NaOH

Titracija izpirkov iz čaše s 5% NaOH	Poraba 0,1 M raztopine HCl (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	Povprečje
1. spiranje	0,15	0,25	0,20	0,20
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 1 % raztopine NaOH, titracije nisva mogli izvesti, saj noben izperek v stiku s fenolftaleinom takrat ni spremenil barve.

4.4 pH VREDNOSTI TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE RAZLIČNIH KONCENTRACIJ

V vzorcu prvega spiranja čaše, onesnažene z 10 % raztopino klorovodikovo kislino, sva izmerili pH vrednost 2,47. V vzorcu drugega spiranja iste čaše je bil pH 4,7, v vzorcu tretjega spiranja pa 5,24.

V vzorcu prvega spiranja čaše, onesnažene s 5 % raztopino klorovodikove kisline, sva izmerili pH vrednost 2,75. V vzorcu drugega spiranja iste čaše je bil pH 4,92, v vzorcu tretjega spiranja pa prav tako 4,92.

V vzorcu prvega spiranja čaše, v kateri je bila 1 % raztopina klorovodikove kisline, sva izmerili pH vrednost 3,34. V vzorcu drugega spiranja iste čaše je bil pH 4,87, v vzorcu tretjega spiranja pa 5,19.

Destilirana voda, ki sva jo uporabljali pri spiranju s kislino onesnaženih čaš, je imela pH 5,57.

Tabela 7: pH vrednosti vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaš, v katerih je bila raztopina HCl.

Raztopine HCl v 1. čaši	pH vrednost		
	1. spiranje čaše	2. spiranje čaše	3. spiranje čaše
10 %	2,47	4,7	5,24
5 %	2,75	4,92	4,92
1 %	3,34	4,87	5,19

4.5 BARVA INDIKATORJA METIL ORANŽA V TEKOČINAH PO SPIRANJU ČAŠ, V KATERIH SO BILE 1 %, 5 % in 10 % RAZTOPINE KLOROVODIKOVE KISLINE

Slika prikazuje, kako so se vzorci v čašah obarvali z indikatorjem metil oranžem. V čašah, ki so na skrajni levi strani slike, so 10 %, 5 % in 1 % raztopina klorovodikove kisline. V njih se je metil oranž obarval rdeče. V čašah, ki sledijo, je destilirana voda po prvem spiranju onesnažene čaše. V prvem izpirku se je metil oranž še rožnato obarval. V čašah drugega in tretjega spiranja se metil oranž ni obarval rdeče, kar prikazuje slika 9.



Slika 9: Obarvani izpirki čaše z 1 %, 5 % in 10 % raztopino HCl z metil oranžem (osebni arhiv)

4.6 VOLUMNI PORABLJENE 1 M IN 0,1 M RAZTOPINE NATRIJEVEGA HIDROKSIDA PRI NEVTRALIZACIJSKI TITRACIJI TEKOČIN PO SPIRANJU ČAŠ, ONESNAŽENIH S HCl

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 10 % raztopine HCl, sva dobili rezultate, ki jih prikazuje spodnja tabela. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega in drugega spiranja, iz tretjega spiranja pa ne, ker se metil oranž ni obarval rdeče. Povprečna vrednost porabe 1 M raztopine NaOH je pri prvem spiranju znašala 0,22 ml, pri drugem spiranju pa 0,1 ml.

Tabela 8: Volumni porabe 1 M raztopine NaOH pri titraciji vode po spiranju čaše z 10 % raztopino HCl

Titracija izpirkov iz čaše z 10 % HCl	Poraba 1 M raztopine NaOH (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,25	0,25	0,15	0,22
2. spiranje	0,1	0,1	0,1	0,1
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 5 % raztopine HCl, sva dobili rezultate, prikazane v tabeli 9. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega izpiranja, iz drugega in tretjega spiranja pa ne, ker se metil oranž ni obarval rdeče. Povprečna vrednost porabe 1 M raztopine NaOH je za prvo izpiranje znašala 0,1 ml.

Tabela 9: Volumni porabe 1 M raztopine NaOH pri titraciji vode po spiranju čaše s 5 % raztopino HCl

Titracija izpirkov iz čaše s 5 % HCl	Poraba 1 M raztopine NaOH (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	Povprečje
1. spiranje	0,1	0,1	0,1	0,1
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 1 % raztopine HCl, sva dobili rezultate, ki so prikazani v tabeli 10. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega spiranja pa ne, ker se metil oranž ni obarval rdeče. Povprečna vrednost porabe 1 M raztopine NaOH je za prvo spiranje znašala 0,05 ml.

Tabela 10: Volumni porabe 1 M raztopine NaOH pri titraciji vode po spiranju čaše z 1 % raztopino HCl

Titracija izpirkov iz čaše z 1 % HCl	Poraba 1 M raztopine NaOH (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,05	0,05	0,05	0,05
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Tudi v tem primeru sva postopek ponovili še z 0,1 M raztopino NaOH, da bi bil porabljeni volumen baze večji in ga bi zato lažje odčitali iz birete. Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 10 % raztopine HCl, sva dobili rezultate, ki so prikazani v tabeli 11. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega pa ne, ker se metil oranž ni obarval rdeče. Povprečna vrednost porabe 0,1 M raztopine NaOH je za prvo spiranje znašala 0,75 ml.

Tabela 11: Volumni porabe 0,1 M raztopine NaOH pri titraciji vode po spiranju čaše z 10 % raztopino HCl

Titracija izpirkov iz čaše z 10 % HCl	Poraba 0,1 M raztopine NaOH (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	Povprečje
1. spiranje	0,75	0,75	0,75	0,75
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 5 % raztopine HCl, sva dobili rezultate, ki so zbrani v tabeli 12. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega pa ne, ker metil oranž ni spremenil barve v rdečo. Povprečna vrednost porabe 0,1 M raztopine NaOH je za prvo spiranje znašala 0,35 ml.

Tabela 12: Volumni porabe 0,1 M raztopine NaOH pri titraciji vode po spiranju čaše s 5 % raztopino HCl

Titracija izpirkov iz čaše s 5 % HCl	Poraba 0,1 M raztopine NaOH (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,35	0,30	0,40	0,35
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

Pri nevtralizacijski titraciji izpirkov čaše, ki je vsebovala 100 ml 1 % raztopine HCl, sva dobili rezultate, ki so podani v tabeli 13. Izvedli sva jo lahko le pri vodi iz prvega spiranja, iz drugega in tretjega pa ne, ker indikator metil oranž ni spremenil barve v rdečo. Povprečna vrednost porabe 0,1 M raztopine NaOH je za prvo spiranje znašala 0,08 ml.

Tabela 13: Volumni porabe 0,1 M raztopine NaOH pri titraciji vode po spiranju čaše z 1 % raztopino HCl

Titracija izpirkov iz čaše z 1 % HCl	Poraba 0,1 M raztopine NaOH (ml)			
	1. titracija	2. titracija	3. titracija	povprečje
1. spiranje	0,10	0,05	0,10	0,08
2. spiranje	0	0	0	0
3. spiranje	0	0	0	0

5 RAZPRAVA O REZULTATIH

V tej raziskovalni nalogi sva želeli ugotoviti, kolikokrat je potrebno z vodo sprati čašo, v kateri je bila jedka snov treh različnih koncentracij, da ne bi bilo v njej več sledi kemikalij. Sprva se nama je namen zdel povsem jasen in naloga preprosta. Pri praktični izvedbi poskusov pa sva hitro ugotovili, da naloga ni tako preprosta, kot sva sprva mislili.

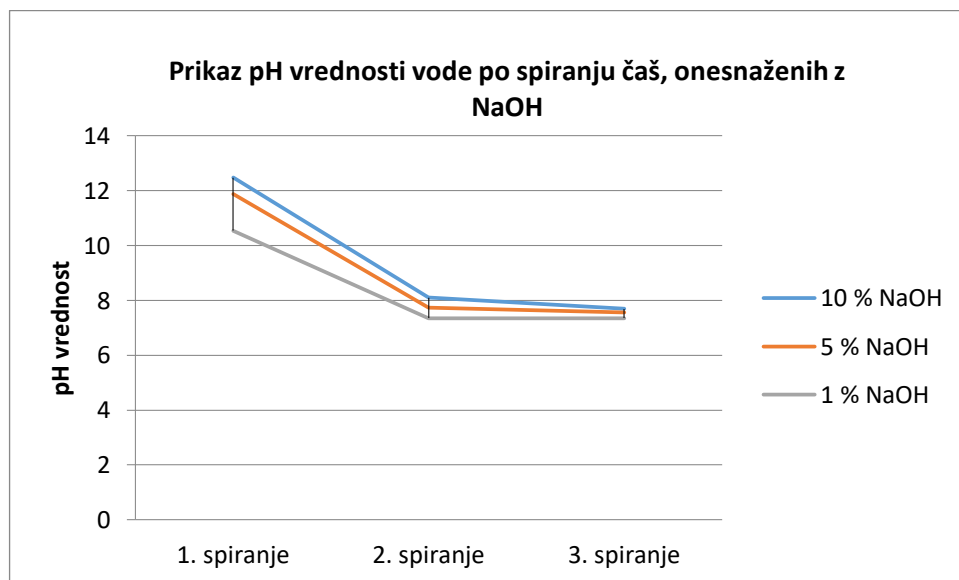
Zapletlo se nama je že pri prvem poskusu, ko sva ugotavljali, kako in kje zbirati destilirano vodo po izpiranju. Po premisleku sva se odločili za postopek, ki sva ga opisali v prikazu metod dela. Po izkušnjah sva predvidevali, da bo vsako čašo potrebno sprati trikrat. V nadaljevanju sva si zamislili, da bova v vodi po prvem, drugem in tretjem spiranju s pomočjo nevtralizacijske titracije z lahkoto dokazali prisotnost kisline ali baze. Pokazalo se je, da je šlo za tako majhne količine ostankov kislin in baz, da jih s pomočjo izbranih indikatorjev nisva mogli zaznati. Indikatorja fenolftalein in metil oranž v prisotnosti tako majhnih količin ostankov kemikalij nista spremenila barve. Do barvnega preskoka je prišlo le v čašah, kjer sva zbrali destilirano vodo iz prvega spiranja. Edina izjema je bila čaša, ki je bila »onesnažena« s 100 ml 10 % raztopine klorovodikove kisline. V tem primeru se je metil oranž rahlo obarval v rdečo tudi v drugem izpirku čaše. Le v tem primeru sva lahko opravili nevtralizacijsko titracijo za drugi vzorec. Kasneje sva dognali, da se barva izbranih indikatorje ni spremenila še iz enega razloga, kar sva ugotovili iz rezultatov pH vrednosti izpirkov s kislinami ali bazami onesnaženih čaš. Za vsak indikator je značilno, da je prehod barve indikatorja pri drugi koncentraciji oksonijevih ali hidroksidnih ionov oz. pri drugačni pH vrednosti. Prehod barve indikatorja iz ene v drugo barvo se imenuje interval indikatorja. Interval indikatorja metil oranž je med pH vrednostjo 3 in 4,5. Interval indikatorja fenolftalein je med pH vrednostjo 8 in 10 (<http://keminfo.pef.uni-lj.si/e-kemija/Titracija/index.html>, 11. 2. 2018). Če je bila torej pH vrednost izpirka druge in tretje čaše, onesnažene z NaOH pod vrednostjo 8, indikator ni spremenil barve. Če je bila pH vrednost drugega in tretjega izpirka čaše, v katerem je HCl, višja od 4,5, je metil oranž postal rumen.

Nevtralizacijska titracija se nama je zdel zanimiv in enostaven postopek dokazovanja ostankov kislin in baz po spiranju »onesnaženih« čaš. Za titracijo sva imeli na razpolago 1 M raztopino NaOH in 1 M raztopino HCl. Pokazalo se je, da je bila 1 M raztopina preveč koncentrirana za ugotavljanje tako majhnih količin kislin in baz v preostanku vode po spiranju čaš. Zato je bil volumen porabljene 1 M raztopine NaOH ali HCl zelo majhen. Zelo težko sva ga odčitali iz volumnske skale na bireti. Pri odčitavanju sva si morali pomagati z lupo. Prav tako je do preskoka barve indikatorja prišlo zelo hitro. Treba je bilo paziti, da sva kislino ali bazo v vzorec iz birete spuščali po kapljicah. Včasih je bila že kapljica preveč, zato sva pogosto pretitrirali vzorec. Takrat sva meritev ponovili. Meritve sva ponavljali tedaj, ko je rezultat preveč odstopal od povprečja. Tako sva namesto treh meritev lahko za posamezni vzorec naredili tudi pet in več ponovitev nevtralizacijske titracije. S pH lističi sva preverjali, ali je prišlo do pretitriranja.

Prvič sva se srečali z uporabo pH metra. pH meter je zelo zanimiv pripomoček za ugotavljanje pH vrednosti raztopin. Pri rokovanju z njim je treba razviti določeno spretnost in potrpežljivost. Ko pomočimo elektrodo pH metra v vzorec, ki ga preiskujemo, je potrebno počakati, da se številke na digitalnem zaslonu pH metra ustavijo. To lahko traja kar precej časa, včasih celo dve minuti za posamezen vzorec. Zato nama je merjenje pH vrednosti osemnajstih vzorcev vzelo veliko več časa, kot sva pričakovali. Veliko hitreje pH določimo s pH lističi. Razlika je le v tem, da je pH meter

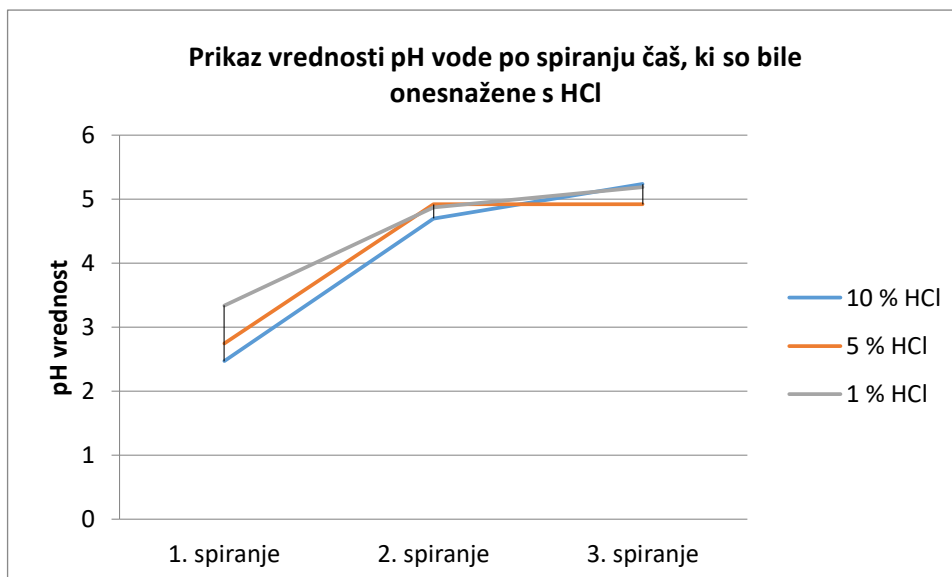
veliko bolj natančen. pH vrednost je izmeril na dve decimalki natančno, kar s pH lističi ni mogoče. Zato je bilo vredno malo potrpeti.

V grafu 1 so prikazane vrednosti pH vzorcev vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaš, v katerih je bila 10 %, 5 % in 1 % raztopina NaOH. Iz krivulj lahko razberemo, da se po vsakem spiranju pH uporabljene vode niža. pH vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, v kateri je bila 10 % raztopina NaOH, je bil najvišji. Po tretjem spiranju te čaše je imel pH vrednost podobno vrednosti pH destilirane vode, ki smo jo kupili v bližnji trgovini. pH vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, v kateri je bila 5 % raztopina NaOH, je bil nižji od izmerjenih pH vrednosti v zgornjem primeru. pH vode po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, v kateri je bila 1 % raztopina NaOH, je bil najnižji. Po tretjem spiranju so imeli vsi vzorci pH vrednost višjo kot destilirana voda. Kupljena destilirana voda ni imela pH vrednosti natančno sedem. Čista destilirana voda je imela pH 6,42. Za nevtralno se lahko štejejo pH vrednosti od 5 do 8. Vrednosti destilirane vode pod pH 7 so posledica raztopljenega plina ogljikovega dioksida v vodi. Ogljikov dioksid je nekovinski oksid, ki v vodnih raztopinah povzroča kisle reakcije. Starejša, kot je destilirana voda, nižji pH lahko ima, saj je v njej lahko raztopljenega več ogljikovega dioksida. Iz teh dejstev in izmerjenih podatkov sva sklepali, da je potrebno čaše, v katerih so bile baza ali kislina z večjo koncentracijo, spirati večkrat in bolj temeljito. Čaše, v katerih so baze ali kisline z nižjo koncentracijo, pa bi bilo dovolj sprati enkrat ali dvakrat.



Graf 1: Prikaz pH vrednosti vzorcev po spiranju čaš, onesnaženih z NaOH

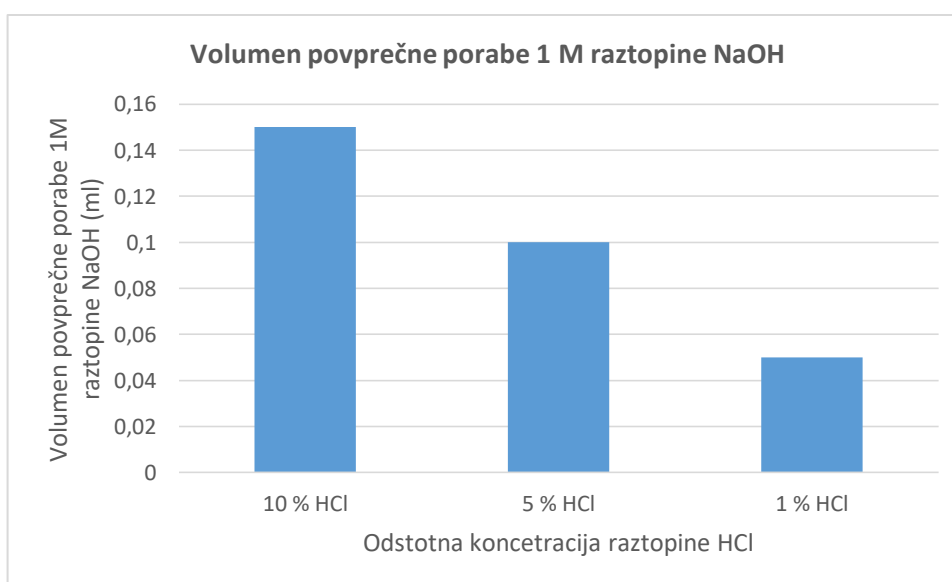
Graf 2 prikazuje vrednosti pH vode pri prvem, drugem in tretjem spiranju čaš, v katerih je bila 10 %, 5 % in 1 % raztopina HCl. Kot je razvidno iz grafa, se pH vrednost po vsakem spiranju zviša.



Graf 2: Prikaz vrednosti pH vrednosti vzorcev po spiranju čaš, ki so bile onesnažene s HCl

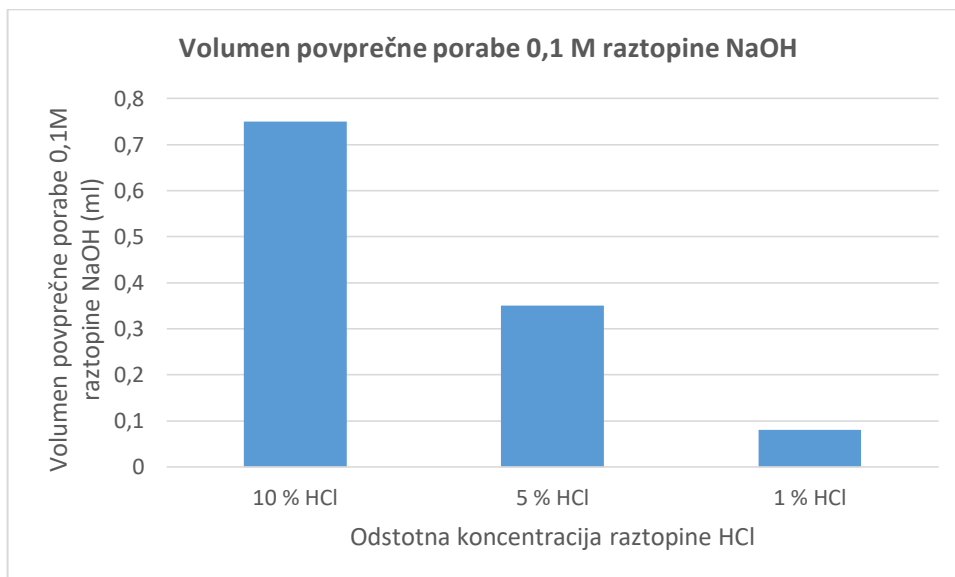
Po tretjem spiranju so imeli vzorci ne glede na koncentracijo kisline v onesnaženih čašah pH vrednost 5. To pomeni, da so imeli vzorci vode po tretjem spiranju sledi kislin, ki pa jih s postopkom in pripomočki nevtralizacijske titracije nisva mogli dokazati. Izmerili sva pH čiste destilirane vode, ki je znašal 5,57. Tako zdaj natančno ne veva, ali lahko trdimo, da vzorci po tretjem spiranju še vsebujejo sledi kislin ali ne. pH meter je bil še skoraj nov in nedavno nazaj umerjen, zato se sprašujemo, če so takšni rezultati morda posledica najine nespretnosti pri rokovanju z njim.

Graf številka 3 prikazuje volumen povprečne porabe 1 M raztopine NaOH pri titraciji vzorcev vode po prvem spiranju čaš, v katerih je bilo 100 ml 10 %, 5 % in 1 % raztopine HCl. Kot lahko opazimo z grafa, volumen povprečne porabe 1 M NaOH pada z nižanjem koncentracije klorovodikove kisline, ki je bila v čaši, ki sva jo potem sprali z destilirano vodo.



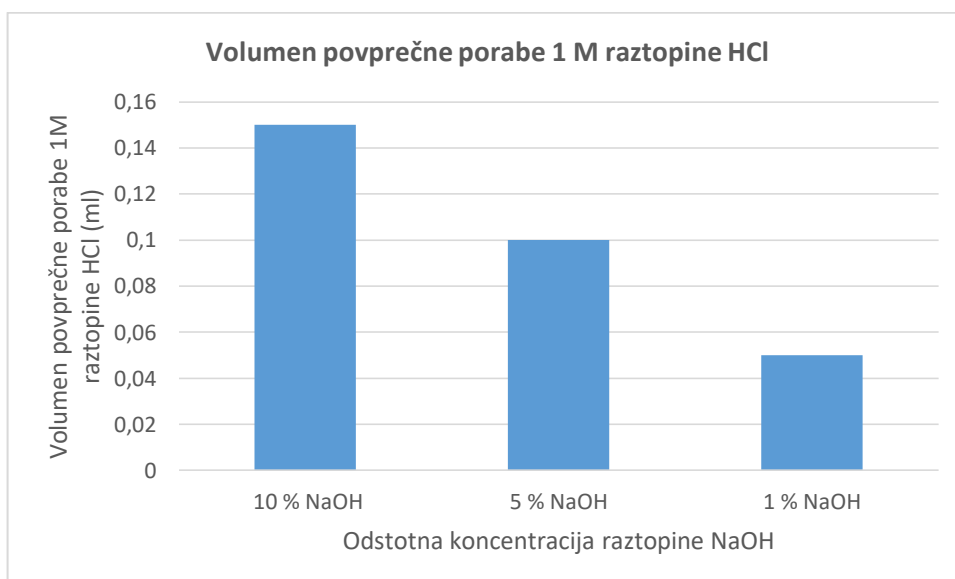
Graf 3: Volumen povprečne porabe 1 M raztopine NaOH.

Podobne rezultate sva dobili tudi z 0,1 M raztopino NaOH, ki sva jo uporabili za titracijo, le da so bili volumni povprečne porabe višji. Tako sva iz birete lažje odčitali volumen porabe 0,1 M raztopine NaOH. Pričakovali sva, da bo povprečni volumen porabe 0,1 M raztopine NaOH desetkrat večji kot volumen povprečne porabe 1 M raztopine NaOH. Sklepava, da je napaka v rezultatu posledica začetniške nespretnosti pri rabi pripomočkov za nevtralizacijsko titacijo.



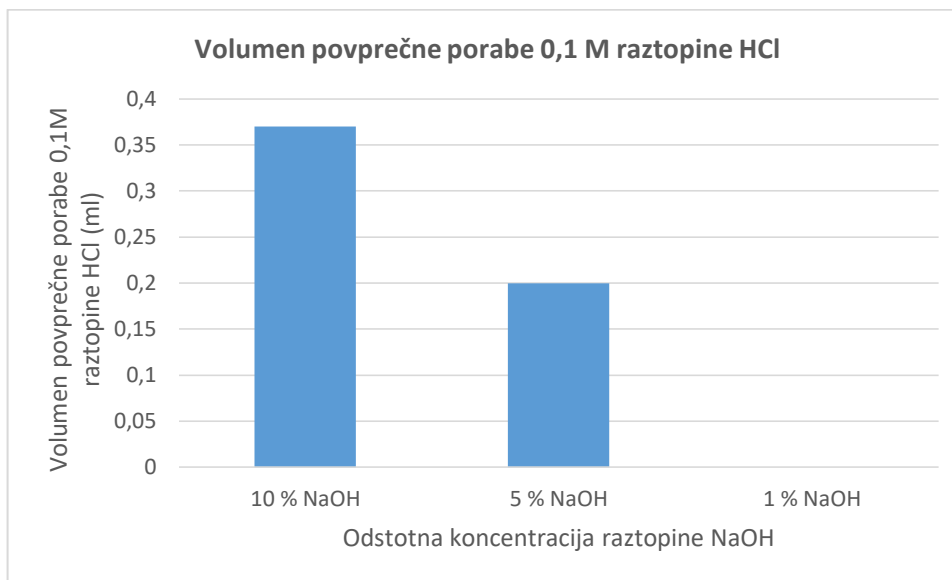
Graf 4: Volumen povprečne porabe 0,1 M raztopine NaOH

Graf 5 prikazuje povprečni volumen porabe 1 M raztopine HCl pri titraciji vode iz čaš po prvem spiranju. V treh čašah, ki sva jih spirali s 100 ml destilirane vode, je bilo 100 ml 10 %, 5 % in 1 % raztopine NaOH. Iz grafa je razvidno, da se povprečni volumen porabe zmanjšuje v odvisnosti od koncentracije raztopine natrijevega hidroksida, ki je bila v čaši. Pri titraciji prvega izpirka čaše, v kateri je bila 10 % raztopino NaOH, je bil povprečni volumen porabe 1 M raztopine HCl najvišji. Poraba je padala z nižanjem koncentracije raztopine NaOH v čaši.



Graf 5: Volumen povprečne porabe 1 M raztopine HCl

Graf številka 6 prikazuje rezultate povprečne porabe 0,1 M raztopine HCl v mililitrih. Pri tem poskusu se nama je zgodilo, da se voda po prvem spiranju čaše, v kateri je bila pred tem 1 % raztopina NaOH, s fenolftaleinom ni obarvala. Postala je le rahlo mlečna. Zato ni bilo mogoče opraviti titracije. Nevtralizacijsko titracijo z 0,1 M raztopino HCl nisva izvajali istočasno s titracijo z 1 M raztopino. Postopek sva izvedli tri tedne kasneje. Pri tem sva za onesnaženje čaš vseskozi uporabljali enako 1 % raztopino NaOH. Pri tem poskusu si nisva znali razložiti, zakaj prvi izpirek čaše, ki je vsebovala 1 % raztopino NaOH, z istim indikatorjem drugič ni spremenil barve.



Graf 6: Volumen povprečne porabe 0,1 M raztopne HCl

5.1 POTRDITEV HIPOTEZ

V prvi hipotezi sva predvidevali, da je število potrebnih spiranj čaš z destilirano vodo, da bi postala čaša brez sledi kislin in baz, odvisno od koncentracije HCl ali NaOH, ki sta bili v čaši. To hipotezo lahko potrdiva.

V drugi hipotezi sva sklepali, da bo čaša, v kateri je bila kislina ali baza, po trikratnem zaporednem spiranju z destilirano vodo brez sledi HCl ali NaOH. Da bi odstranili sledi kislin ali baz moramo čašo z večjo koncentracijo sprati večkrat, med tem ko je potrebno čašo z manjšo koncentracijo manjkrat sprati. Glede na rezultate merjenja pH vrednosti bi morali vse čaše, v katerih smo pred tem imeli kisline ali baze, sprati vsaj štirikrat. Glede na rezultate nevtralizacijske titracije pa že po drugem spiranju indikatorji niso spremenili barve, razen v primeru drugega izpirka čaše, ki je vsebovala 10 % raztopino HCl. Vendar bolj zaupava rezultatom pH vrednosti izpirkov onesnaženih čaš, zato te hipoteze ne moreva potrditi. Bolj zanesljivo bo vsaj štirikrat sprati čašo z destilirano vodo, da bo potem pH res takšen, kot ga ima destilirana voda. V vseh prvih izpirkih z izbrano kislino ali bazo onesnaženih čaš sva z rezultati titracije dokazali sledi HCl ali NaOH, v drugih in tretjih izpirkih pa so njihove prisotnosti dokazane s pH vrednostmi izpirkov. V drugem in tretjem izpirku so sledi kisline in baze zelo majhne.

V tretji hipotezi sva predvidevali, da se bo po prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, ki je vsebovala HCl, pH izpirkov višal do pH vrednosti destilirane vode, ki sva jo uporabili za izpiranje.

To hipotezo potrjujeva. pH se je višal, toda ne do nevtralne točke pH 7. Tretji izpirki s klorovodikovo kislino onesnaženih čaš so imeli pH vrednost zelo blizu destilirane vode, ki je imela pH vrednost 5,57. pH za izpiranje uporabljene destilirane vode je bil tako nizek zaradi vsebnosti ogljikovega dioksida.

V četrti hipotezi sva predvidevali, da se bo pri prvem, drugem in tretjem spiranju čaše, ki je vsebovala NaOH, pH izpirkov nižal do pH vrednosti destilirane vode, ki sva jo uporabili za izpiranje. Tudi to hipotezo lahko potrdiva. pH vrednost izpirkov je po prvem, drugem in tretjem spiranju močno padla, vendar ne povsem na vrednost 6,42. Pri tem poskusu sva uporabljali drugo destilirano vodo, ki sva ji izmerili pH vrednost 6,42. Ta vrednost je višja kot pri prvi destilirani vodi, saj je bolj sveža in verjetno vsebuje manj ogljikovega dioksida. Rezultati pH vrednosti tretjih izpirkov z NaOH onesnaženih čaš se gibljejo med 7,33 in 7,69, kar je skoraj nevtralnno. Graf 1 prikazuje padec pH vrednosti prvega, drugega in tretjega izpirka, ki se povsem približa nevtralni vrednosti.

6 ZAKLJUČEK

V učilnici za naravoslovje sva v zadnjih letih svojega izobraževanja preživeli veliko dodatnih ur, ko sva se pripravljali na tekmovanje iz kemije, botanike ali biologije. Zadnji dve leti pa sta prav v tej učilnici nastajali najini skupni raziskovalni nalogi. Lani iz področja ekologije, letos iz področja kemije. Pogosto sva udeleženci kakšnih naravoslovnih delavnic, ki prav tako potekajo tukaj. Zato imava do vsega, kar je v naravoslovni učilnici, poseben odnos. Pogosto se zgodi, da je laboratorijski pribor slabo pomit, zato nam včasih poskusi ne uspejo. To je predvsem tedaj, ko naš razred skupinsko delo opravlja za sosednjim oddelkom. Učenci pogosto preveč površno umijemo laboratorijski pribor, ki ga uporabljamo pri skupinskem delu iz področja biologije, kemije ali naravoslovja. Zato sva se letos odločili, da napiševa raziskovalno nalogo na temo spiranja čaš po uporabi kislin in baz.

V praktičnem delu raziskovalne naloge sva ugotovili, kako pomembno je načrtovanje poskusa, natančnost pri delu, skrben zapis podatkov, in kako težko je vse te podatke potem urediti, da bralec razume, kaj sva počeli.

Tudi letos sva se med raziskovalnim delom naučili natančnosti in vztrajnosti, saj je bila pri nevtralizacijski titraciji prav ta zelo pomembna. Te veščine nama bodo prišle še kako prav v najinem nadaljnjem izobraževanju in kasneje tudi v življenju. Zanimivo se nama je zdelo, da sva delali z nevarnimi kisljinami in bazami, posebno pa se nama je zdelo zanimivo delo v digestoriju.

Sedaj veva, kako pomembno je, da laboratorijsko posodo dobro umijemo in kolikokrat jo speremo. Želiva si, da bi pri pouku lahko imeli več časa za čiščenje laboratorijske pripomočkov, saj so tudi to pomembne veščine za nadaljnje šolanje.

Seveda bi nama bilo všeč, če bi lahko nevtralizacijsko titracijo opravili tudi za izpirke čaš, v katerih bi bile druge kisline ali baze. Malo sva nezadovoljni, saj meniva, da bi lahko pri samem delu še bolj natančno titrirali. Kar nekajkrat se nama je zgodilo, da sva destilirano vodo z ostanki kisline oziroma baze pretitrirali. S tem misliva, da sva porabili več kisline, kot je potrebno za nevtralizacijo. Do preskoka barve indikatorja je prišlo zelo hitro.

Če bi imeli še več časa, bi poskus z onesnaževanjem čaš s kislino ali bazo ter zbiranjem prvega drugega in tretjega izpirka še vsaj dvakrat ponovili. Tako bi lahko še enkrat preizkusili izbrane indikatorje, predvsem pa bi še enkrat opravili meritve pH vrednosti. Te sva izmerili le enkrat. Najbrž bi dobili podobne rezultate. Vprašanje pa je, kako se bi pH vrednost tretjega izpirka v tem primeru približala pH vrednosti destilirane vode.

Seveda upava, da se bova kmalu naučili še več o molarjih raztopinah in bova ta del raziskovalne naloge bolj razumeli, kljub temu pa sva mnenja, da samega dela nisva opravili slabo.

LITERATURA

PISNI VIRI

Bukovec, N., Brenčič, J.: Kemija za gimnazije, učbenik, DZS, Ljubljana, 2000.

Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek–Žigon, M.: Kemija danes 2, učbenik, DZS, Ljubljana, 2008.

Holman, J.: Svet snovi, učbenik, Založba obzorja, Maribor, 1998.

Lazarini, F., Brenčič, J.: Splošna in anorganska kemija, DZS, Ljubljana, 1996.

Sodja–Božič, J.: Laboratorijska tehnika, DZS, Ljubljana, 1992.

SPLETNI VIRI

E-kemija. Kemija za gimnazijo. Titracija. Najdeno dne 15. 1. 2018 na spletnem naslovu <http://keminfo.pef.uni-lj.si/e-kemija/Titracija/index.html>,

Kemija v šoli in družbi. E- gradiva. Kemija za 1. letnik gimnazije. Raztopine. Priprava raztopin različnih koncentracij. Najdeno dne 10. 10. 2018 na spletnem naslovu https://kemija.net/e-gradiva/kemija/7_0_raztopine/mnoinska_koncentracija_raztopin.html

Škerlavaj –Golec, S., Laboratorijske tehnike analiziranja in analiza živil.

Najdeno dne 26. 1. 2018 na spletni povezavi

http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/ss/Gradiva_ESS/Biotehni_ska_podrocja__sole_za_zivljenje_in_razvoj/BT_PODROCJA_101ZIVILSTVO_Laboratorijske_Skerlavaj.pdf