

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Ovdje

Broj 948 25
Podgorica, 16. 05. 2025 god.

PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 947 od 16. 05. 2025. godine, a nakon dobijanja pozitivnog mišljenja Odbora za monitoring master studija UCG i izvršenih ispravki od strane kandidatkinje (u ispravljenoj verziji je korigovan naziv master rada), Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada pod nazivom: „**Spektrofotometrijsko određivanje konstanti disocijacije kiselinsko-baznih indikatora - mogućnost primjene ekološki prihvatljivih indikatora**“ kandidatkinje **Andree Jovović**, BSc hemijske tehnologije

1. Prof. dr Nada Blagojević, redovni profesor MTF-a, predsjednik
2. Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, redovni profesor MTF-a, mentor
3. Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica, redovni profesor MTF-a, član

U dogovoru sa kandidatkinjom, Komisija predlaže prof. dr Vesnu Vukašinović-Pešić za mentora.

Predsjednica Komisije,


Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

Broj: 01/3- 1945/1

Podgorica, 16.05.2025 godine

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

Broj 946
Podgorica, 16.05 2025 god.

U skladu sa nadležnostima definisanim članom 13 Pravilnika o organizaciji i radu sistema za osiguranje i unapređenje kvaliteta na Univerzitetu Crne Gore (Bilten UCG, broj 343/15) i članom 17 Pravila master studija (Bilten UCG, broj 493/20), a u vezi sa prijavom teme master rada pod nazivom **"Spektrofotometrijsko određivanje konstanti različitih sintetičkih i prirodnih kiselinsko-baznih indikatora"** kandidatkinje **Andree Jovović**, Odbor za monitoring master studija, na sjednici održanoj 14.05.2025. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Prijava teme master rada **"Spektrofotometrijsko određivanje konstanti različitih sintetičkih i prirodnih kiselinsko-baznih indikatora"** kandidatkinje **Andree Jovović**, sadrži elemente propisane Formularom za prijavu teme master rada.

Odbor predlaže sprovođenje dalje procedure, uz obavezu Komisije za master studije da prati dalji tok izrade master rada i usklađenost sa predloženom prijavom teme.

Napomena: U toku rasprave povodom prijave kandidatkinje, a u cilju unapređenja samog master rada, Odbor sugeriše da je potrebno razmotriti mogućnost izmjene naslova teme, tako da glasi: **"Spektrofotometrijsko određivanje konstante disocijacije kiselinsko-baznih indikatora – mogućnost primjene ekološki prihvatljivih indikatora"**.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



S. Perović
Prof. dr Svetlana Perović

Broj 614/1 25
27-03 20 god.
Podgorica,

UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

PREDMET: Saglasnost

Shodno članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje **Andree Jovović**, BSc hemijske tehnologije, i saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Predsjednica Komisije


Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

UNIVERZITET CRNE GORE

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj 614
Podgorica, 27 03 2025 god.

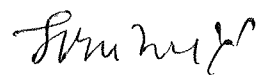
PREDMET: Saglasnost

Shodno Vašem dopisu broj 613 od 27. 03. 2025. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidatkinje **Andree Jovović**, BSc hemijske tehnologije, pod nazivom: „**Spektrofotometrijsko određivanje konstanti različitih sintetičkih i prirodnih kiselinsko-baznih indikatora**“.

Prema članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje **Andree Jovović**, BSc hemijske tehnologije, i nakon usvojenih sugestija članova Komisije i unijetih izmjena od strane kandidatkinje, saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Komisija u sastavu:


1. Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, predsjednica


2. Prof. dr Ivana Bošković, član


3. Prof. dr Darko Vuksanović, član

Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET PRIJAVA TEME MASTER RADA (popunjavanje magistrand u saradnji sa mentorom) Broj <u>612/11</u> 25 Podgorica <u>16.05</u> 20<u>24</u> god.		Studijska godina 2024/2025.
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA		
Ime i prezime:	Andrea Jovović	
Fakultet:	Metalurško - tehnološki fakultet	
Studijski program:	Hemijska tehnologija	
Godina upisa master studija:	2023.	

LIČNE INFORMACIJE**Andrea Jovović** Straševska IV, Nikšić, 81400, Cma Gora 068 805 324 ajovovic09@gmail.com

Pol Ž | Datum rođenja 01/12/2000 | Državljanstvo crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

01.03.2025. -

Laboratorija za analitičku hemiju i instrumentalne metode

Metalurško – tehnološki fakultet, Podgorica

- Demonstrator

15.01.2023. - 15.10.2023.

Institut za javno zdravlje Crne Gore

Program stručnog osposobljavanja

- Rad u laboratoriji

**OBRAZOVANJE I
OSPOSOBLJAVANJE**

2023-

Master studije, Hemijska tehnologija, Metalurško -
tehnološki fakultet, PodgoricaZamijenite nivoom
CEC-a ako je
primjenjivo

2019-2022

Osnovne studije, Hemijska tehnologija, Metalurško -
tehnološki fakultet, Podgorica

2015-2019

JU Gimnazija „Stojan Cerović“, Nikšić

2006-2015

Osnovna škola „Jagoš Kontić“, Nikšić

Odslušani i položeni svi predmeti predviđeni planom
i programom.

LIČNE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE

Maternji jezik Crnogorski, srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost

Ostali jezici

RAZUMJEVANJE		GOVOR		PISANJE
Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
B2	B2	B2	B2	B2
B2	B2	B2	B2	B2

Engleski jezik

Ruski jezik

Nivoi: A1/2: Elementarna upotreba jezika - B1/B2: Samostalna upotreba jezika - C1/C2 Kompetentna upotreba jezika

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba	Kompetentna upotreba

Nivoi: Elementarna upotreba - Samostalna upotreba - Kompetentna upotreba

Zamijenite nazivom potvrde o informatičkoj kompetenciji.

- Korišćenje MS office programa (Word, Excel, Power Point).
- Korišćenje AutoCad programa.



BIOGRAFIJA - CV

Vozačka dozvola

B kategorija

DODATNE INFORMACIJE

Priznanja i nagrade

Diploma „Luča“ – Osnovna škola „Jagoš Kontić“, Nikšić
Diploma „Luča“ – Gimnazija „Stojan Cerović“, Nikšić

PRILOZI

Unesite dokumenta priložena Vašem CV-u. Primjeri:

- prepiske svjedočanstva / diploma / kvalifikacija

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Spektrofotometrijsko određivanje konstanti disocijacije kiselinsko-baznih indikatora – mogućnost primjene ekološki prihvatljivih indikatora
I UVOD	
U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktuelnost i primjerenost predložene teme.</i>	Konstanta disocijacije kiseline (pKa) je jedan od najčešće korišćenih fizičko-hemijskih parametara i njeno određivanje je od velikog značaja u različitim oblastima istraživanja. Poznavanje pKa vrijednosti kiselobaznih indikatora je važno jer se široko koriste u hemijskoj analizi za praćenje različitih hemijskih reakcija. Spektrofotometrija predstavlja jednu od najzastupljenijih tehnika za određivanje konstanti disocijacije različitih jedinjenja. Njena široka primjena proističe iz visoke dostupnosti, analitičke tačnosti, metodološke jednostavnosti i dobre reproduktivnosti rezultata. U ovom radu će se vršiti spektrofotometrijsko određivanje konstanti disocijacije različitih kiselinsko-baznih indikatora. Ispitivaće se mogućnost primjene prirodnih indikatora kao ekološki prihvatljive alternative sintetičkim indikatorima.
Predmet istraživanja (≤ 1200 karaktera) <i>Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.</i>	Predmet istraživanja ovog rada je spektrofotometrijsko određivanje konstanti disocijacije (pKa) različitih indikatora. Najčešće korišćeni sintetički kiselinsko-bazni indikatori su: metil oranž, metil crveno, bromtimol plavo, bromfenol plavo, bromkrezol-ljubičasto, fenol-crveno i fenolftalein. U posljednje vrijeme raste interes za istraživanjem potencijalne primjene biljnih materijala kao prirodnih indikatora koji bi poslužili kao alternativa za sintetičke indikatore. Mnoge biljke (borovnica, cvekla, kupina, crveni kupus, brusnica, itd) sadrže pigmente koji mijenjaju boju u zavisnosti od pH sredine, čineći ih pogodnim za upotrebu. Prirodni indikatori su lako dostupni, biorazgradivi i manje toksični u odnosu na sintetičke, što ih čini odličnim izborom za ekološki prihvatljive analitičke metode. Stoga je predmet ovog rada određivanje konstanti disocijacije odabranih sintetičkih i prirodnih indikatora računskim i grafičkim metodama koje se baziraju na podacima dobijenim spektrofotometrijskim mjerenjima. Takođe će se provjeriti mogućnost primjene prirodnih indikatora pri različitim kiselobaznim titracijama i dati predlog njihovog korišćenja umjesto uobičajeno korišćenih sintetičkih indikatora.

Motiv i cilj istraživanja (≤ 4000 karaktera) <i>Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja.</i>	Konstantna disocijacija (pKa) je parametar koji pokazuje stepen jonizacije molekula u rastvoru pri različitim pH vrijednostima. Poznavanje pKa vrijednosti je ključno u mnogim istraživačkim oblastima: analitičkoj hemiji, biohemiji, elektrohemiji, medicini, zaštiti životne sredine, poljoprivredi, prehrambenoj tehnologiji itd. Kiselinsko-bazni indikatori su intenzivno obojene slabe organske kiseline ili baze koje reaguju na promjene pH vrijednosti rastvora kroz promjenu boje. Stoga oni omogućavaju vizuelno uočavanje prelaza između kiselih i baznih pH vrijednosti, što je ključno za precizno određivanje ekvivalentne tačke kod kiselinsko-baznih titracija. Uobičajeno korišćeni sintetički indikatori imaju određene nedostatke, uključujući toksičnost, ekološku štetnost i visoke troškove. Stoga postoji sve veća potreba za pronalaženjem prirodnih indikatora koji bi poslužili kao alternativa sintetičkim. Cilj ovog istraživanja je da se ispita mogućnost primjene prirodnih indikatora, koji potiču iz biljnih izvora, kao zamjena za sintetičke indikatore. Prirodni indikatori sadrže pigmente poput antocijanina koji se nalaze u biljkama i pokazuju promjene boje u zavisnosti od pH, što ih čini pogodnim za primjenu u analitičkim metodama. Pored toga, prirodni indikatori su biorazgradivi, manje toksični i lako dostupni, pa samim tim i prihvatljiviji za primjenu. Glavni ciljevi istraživanja: - Određivanje pKa vrijednosti indikatora: korišćenjem UV-Vis spektrofotometrije snimiće se apsorpcioni spektri rastvora indikatora različitih pII vrijednosti i ovi podaci će se koristiti za izračunavanje pKa vrijednosti primjenom grafičkih i računskih metoda. Kao sintetički indikatori upotrijebiće se neki od najčešće korišćenih indikatora u kiselinsko-baznim titracijama (metil oranž, metil crveno, bromtimol plavo, fenolftalein), a kao prirodni indikatori koristiće se ekstrakti biljaka koje su bogate prirodnim pigmentima (aronija, borovnica, malina, višnja, šipurak, crveni kupus, cvekla, kurkuma, itd). - Provjera pouzdanosti primjene prirodnih indikatora: Kroz titracije kiselina i baza (jaka kiselina sa jakom bazom, slaba kiselina sa jakom bazom i slaba baza sa jakom kiselinom), testiraće se efikasnost prirodnih indikatora u identifikaciji ekvivalentne tačke i tačnosti ovakvog određivanja u poređenju sa istim titracijama uz korišćenje sintetičkih indikatora.
---	---

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja

(pozvati se na najmanje 10 primarnih referenci na kojima se istraživanje bazira, od toga minimum 5 iz posljednjih 10 godina)

Izuzetak se odnosi na **stručne radove za koje nije moguće navesti literaturu novijeg datuma, pa je u tom slučaju potrebno pozvati se na relevantne literaturne izvore. Takođe, izuzetak se odnosi i na **master radove iz oblasti umjetnosti** za koje nije moguće navesti isključivo teorijske reference, pa je potrebno pozvati se na relevantna umjetnička istraživanja i umjetničke reference (djela u oblasti likovnih, muzičkih, dramskih i interdisciplinarnih umjetnosti).*

≤ 6000 karaktera)

Pregled dosadašnjih istraživanja je narativan. Prikazati stanje u oblasti nauke i umjetnosti u vezi sa predmetom istraživanja.

Sintetička jedinjenja, iako česta u analitičkoj hemiji, često nose sa sobom značajnu štetnost, toksičnost i visoke troškove, zbog čega istraživanja prirodnih proizvoda postaju sve relevantnija. Prirodni proizvodi, sa druge strane, nude ekološki prihvatljive, pristupačne i ekonomski isplative alternative, što ih čini predmetom intenzivnih istraživanja u savremenoj hemiji [1]. Upravo zato, razvoj zelene hemije i implementacija principa održivosti postaju ključne smjernice u savremenim hemijskim istraživanjima [2].

Jedan od važnih segmenata analitičke hemije je primjena indikatora, supstanci koje omogućavaju preciznu detekciju ekvivalentne tačke tokom titracija. Ovi indikatori djeluju tako što mijenjaju boju u zavisnosti od pH vrijednosti, čime postaju neprocjenjivi u procesu kvantitativne analize [3]. Kiselinsko-bazni indikatori, posebno organska jedinjenja, reaguju na promjene koncentracija hidroksidnih (OH^-) i hidronijum (H_3O^+) jona, pri čemu se njihov pH opseg proteže od vrijednosti na kojoj je vidljiv samo kiselinski oblik do onih vrijednosti gdje dominira bazni oblik. Ova svojstva omogućavaju široku primjenu u analitičkoj hemiji [4].

Iako su sintetički indikatori danas široko dostupni, mnogi od njih mogu imati ozbiljne negativne efekte na ljudsko zdravlje, uključujući gastrointestinalne smetnje, osipe i u ekstremnim slučajevima ozbiljne reakcije kao što je epidermalna nekroza. Ove negativne posljedice stavljaju prirodne indikatore u fokus istraživanja, jer su oni sigurnija, ekološki prihvatljivija i netoksičnija alternativa [5].

Biljni materijali su se posebno izdvojili kao efikasni indikatori zahvaljujući svojoj dostupnosti, niskim troškovima i sposobnosti da pruže jasne, oštre tačke završetka titracije. Efikasnost ovih biljnih indikatora često se objašnjava prisustvom različitih pigmenata u lišću, plodovima, povrću i cvjetovima, koji reaguju na promjene pH vrijednosti i mijenjaju boje. Zbog ove sposobnosti, biljke predstavljaju prirodne resurse sa velikim potencijalom za razvoj novih, ekološki prihvatljivih indikatora [3].

Literaturni pregled pokazuje da su istraživači posvetili značajnu pažnju izolaciji i karakterizaciji biljnih pigmenata, kao i optimizaciji ekstrakcionih tehnika kako bi se dobili maksimalni prinosi korisnih jedinjenja [6]. Prirodni pigmenti, naročito antocijani, izdvajaju se kao posebni izvori zbog svoje pH-reaktivnosti i lakoće ekstrakcije, pri čemu je izbor odgovarajućeg rastvarača ključan za uspjeh ekstrakcionog procesa [7]. Pored antocijana, brojni drugi biljni ekstrakti pokazuju promjene boje koje zavise od pH vrijednosti, čineći ih pogodnim za upotrebu kao indikatora. Na primjer, sok od

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja/ literature

(nastavak)

trešnje može biti crven pri pH vrijednosti 2.5, narandžast pri pH 4.5, smeđ pri pH 7 i zelen pri pH 10. Slična svojstva pokazuju i drugi biljni ekstrakti poput crvenog kupusa, cvekle, borovnice, ali i pića kao što su crno vino, čaj i sokovi. Ovi prirodni indikatori pružaju jasnu i stabilnu promjenu boje u ekvivalentnoj tački titracije, što ih čini korisnim u analitičkoj primjeni [6].

Svako jedinjenje koje može da služi kao indikator ima specifičnu pKa vrijednost, koja je ključna za razumijevanje njegove kiselinsko-bazne ravnoteže [1]. Vrijednost pKa predstavlja pH vrijednost pri kojoj jedinjenje postoji u jednakim koncentracijama u kiselom i baznom obliku, što je značajno za određivanje uslova u kojima će indikator pravilno reagovati [8]. Interval pH u kom kiselinsko-bazni indikator mijenja boju naziva se intervalom promjene boje i jednak je $pK_a \pm 1$ [1]. Indikator će biti boje HIn pri pH manjem od $pK_a - 1$, a boje In⁻ kada je pH veći od $pK_a + 1$. Raspon pH vrijednosti indikatora nije nužno ravnomjerno raspoređen oko pKa. Za primjenu u titraciji, prelaz boje indikatora treba da bude unutar oštrog prelaza pH vrijednosti u blizini tačke ekvivalencije [9].

Sve metode za određivanje konstante disocijacije imaju svoje prednosti i mane. Izbor metode je ključan parametar i zahtijeva poznavanje različitih metoda koje su korisne za određivanje konstante disocijacije [10]. Metode za određivanje pKa vrijednosti uključuju: potenciometrijsku titraciju, spektrofotometriju, fluorometriju, nuklearnu magnetnu rezonancu, tečnu hromatografiju visokih performansi, elektroforezu i druge tehnike. Potenciometrijska titracija je ekonomski povoljna, ali nije pogodna za analize nerastvorljivih analita. Spektrofotometrija je korisna jer ne zahtijeva prethodno znanje o ravnotežnim koncentracijama reagensa i omogućava precizna mjerenja sa minimalnim količinama uzorka [11]. Nuklearna magnetna rezonanca (NMR) i kapilarna elektroforeza korisni su za precizno određivanje pKa čak i uzoraka koji sadrže nečistoće. Nuklearna magnetna rezonanca i enzimski povezani imunoapsorpcioni test (ELISA) koriste se za proučavanje bioloških uzoraka [10].

pKa vrijednost razblaženih rastvora moguće je odrediti spektrofotometrijski. Metoda koristi razlike u spektrima molekulskih i jonizovanih oblika pri različitim pH vrijednostima [12]. Princip metode zasniva se na postepenom povećavanju pH vrijednosti, pri čemu se nakon svake promjene pH, mjeri apsorbancija na spektrofotometru [13].

Uprkos rastućem interesovanju za računarske simulacije, spektrofotometrija i dalje ostaje ključna tehnika u analitičkoj hemiji zbog svoje tačnosti, ponovljivosti i niskih troškova održavanja, čineći je relevantnom za buduća istraživanja. Ova metoda pruža značajne prednosti u analizi širokog spektra jedinjenja, uključujući prirodne pigmente, čime postaje ključna tehnika u savremenoj analitičkoj hemiji [14].

	S obzirom na brojna značajna svojstva, poput ekološke prihvatljivosti, jednostavne upotrebe i netoksičnosti, prirodni indikatori predstavljaju izuzetno poželjnu alternativu sintetičkim. Međutim, pregled literature ukazuje na to da je broj istraženih fitokonstituenata i pigmenata i dalje ograničen, što naglašava potrebu za daljim istraživanjima u cilju otkrivanja novih prirodnih indikatora sa preciznim i stabilnim svojstvima [5].
--	---

III HIPOTEZA/ISTRAŽIVAČKO PITANJE

**Hipoteza/e i/ili
istraživačko/a pitanje/a sa
obrazloženjem**

(≤ 2400 karaktera)

Jasno definisati hipotezu/e i/ili istraživačka pitanja. Hipoteza treba da sadrži ključne riječi iz naslova, odnosno predmeta istraživanja.

Određene biljne vrste pokazuju indikatorski potencijal s obzirom da u svom sastavu sadrže jedinjenja (flavonoide, karotenoide, kinonske pigmente, betalaine, indigoide, porfirine, tanine, itd.) koja mijenjaju boju u zavisnosti od pH rastvora. Pretpostavlja se da će biti moguće odrediti konstante disocijacije ovih indikatora spektrofotometrijskom metodom. Takođe, hipoteza je da će pojedini prirodni indikatori koji budu predmet istraživanja pokazati indikatorski potencijal i da će se moći sa odgovarajućom preciznošću i tačnošću preporučiti za primjenu u kiselinsko-baznim titracijama, umjesto uobičajeno korišćenih sintetičkih indikatora.

IV METODE

**Naučne/istraživačke/umjetničke/
projektne metode koje će biti
primijenjene u istraživanju**

(≤ 3000 karaktera)

*Detaljno navesti i obrazložiti koje će se
metode koristiti kako bi se testirale hipoteza/e
i/ili istraživačka pitanja.*

U okviru ovog istraživanja biće primijenjene sljedeće naučne metode:

1. Za dobijanje prirodnih indikatora iz biljnih uzoraka koristiće se različite metode (cijedenje, ekstrakcija itd.)
2. UV-Vis spektrofotometrija biće korišćena za snimanje apsorpcionih spektara rastvora indikatora (sintetičkih i prirodnih) pri različitim pH vrijednostima. Dobijeni spektri, omogućiće identifikaciju talasnih dužina maksimalne apsorpcije kiselog i baznog oblika indikatora. Ovi podaci će poslužiti kao osnova za izračunavanje pKa vrijednosti indikatora pomoću pet različitih metoda, od kojih su dvije grafičke (prilagođavanje krive) i tri numeričke (računske) metode [9, 10].
3. Klasična volumetrijska metoda (kiselinsko-bazna titracija) biće primijenjena kako bi se provjerila tačnost i preciznost određivanja uz upotrebu prirodnih indikatora. Vršiće se titracija jake kiseline sa jakom bazom, slabe kiseline sa jakom bazom i slabe baze sa jakom kiselinom uz paralelno korišćenje prirodnih i sintetičkih indikatora, upoređiće se rezultati i dati preporuka za upotrebu.

V OČEKIVANI REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NAUČNI/UMJETNIČKI/STRUČNI DOPRINOS

Očekivani rezultati istraživanja, primjena i naučni/umjetnički/ stručni doprinos

(≤ 3000 karaktera)

Koncizno navesti važnije očekivane rezultate. Ukazati na eventualnu praktičnu primjenu rezultata istraživanja. Sažeto navesti očekivani doprinos rada u odnosu na postojeća istraživanja.

Očekuje se da će rezultati ovog istraživanja pokazati mogućnost korišćenja različitih biljnih vrsta iz kojih se mogu dobiti prirodni indikatori za korišćenje u klasičnoj volumetrijskoj analizi.

Spektrofotometrijski određene konstante disocijacije prirodnih indikatora će biti uporedive sa konstantama sintetičkih indikatora, a samim tim će moći da posluže kao njihova zamjena u praktičnom radu. Rezultati analiza volumetrijskom titracijom uz korišćenje prirodnih indikatora će biti poredivi sa istim analizama uz korišćenje sintetičkih indikatora.

Značajno je naglasiti da će ovo istraživanje omogućiti širu primjenu biljnih materijala u analitičkim praksama, čime će se smanjiti negativan uticaj upotrebe sintetičkih reagenasa na životnu sredinu, a istovremeno će se podržati razvoj održivih analitičkih tehnika.

Istraživanje ovih materijala može otvoriti nove mogućnosti za razvoj jednostavnih, ekonomičnih i ekoloških metoda analize.

VI DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Ograničenja i dalji pravci u istraživanju

(≤ 1800 karaktera)

Diskusija o mogućim prijedlozima za buduća istraživanja u ovoj oblasti i njihovoj opravdanosti (putem rezultata istraživanja ili literature). Identifikovati i opisati potencijalna ograničenja istraživanja. Rezultate i doprinose istraživanja je potrebno razmotriti u svjetlu ograničenja – npr. teorijski i konceptualni problemi, problemi metodoloških ograničenja, nemogućnost odgovora na istraživačka pitanja i tome slično.

Ograničenje pri ovim ispitivanjima je što biljni materijal posjeduje najčešće veći broj jedinjenja odgovornih za promjenu boje rastvora pri različitim pH vrijednostima koji apsorbuju u UV-Vis oblasti, pa je otežano dobijanje potrebnih podataka za izračunavanje konstante disocijacije spektrofotometrijskom metodom. Ovo bi se moglo prevazići izolovanjem, odnosno ekstrakcijom čistih komponenti uz primjenu različitih rastvarača i tehnika ekstrakcije što je predlog za dalja istraživanja. Međutim time bi se produžilo vrijeme pripreme materijala i zahtjevalo bi skupu instrumentalnu opremu za preciznu identifikaciju jedinjenja, kao što su hromatografske tehnike.

Ograničenje je i što se prirodni indikatori pripremaju u trenutku korišćenja, odnosno trebalo bi ispitati njihovu stabilnost tokom vremena, koja sigurno zavisi od vrste rastvarača koji je upotrebljen (voda, etanol), vremena i temperature skladištenja.

VII STRUKTURA RADA

Struktura rada po poglavljima:

Voditi računa da naslovi poglavlja budu jasno formulisani.

Dati opis sadržaja rada po poglavljima.

1. Uvod
2. Teorijski dio
 - 2.1. Kiselo-bazni indikatori
 - 2.1.1. Sintetički i prirodni indikatori
 - 2.2. Osnovi spektrofotometrije i određivanje pKa vrijednosti
 - 2.3. Osnovni principi volumetrijske titracije
3. Eksperimentalni dio
 - 3.1. Hemikalije, instrumenti i aparatura
 - 3.2. Metode rada
 - 3.2.1. Priprema rastvora indikatora i rastvora pufera
 - 3.2.2. Priprema rastvora za spektrofotometrijsku analizu
 - 3.2.3. Metode titracije uz primjenu sintetičkih i prirodnih indikatora
4. Rezultati i diskusija
 - 4.1. Grafičke metode određivanja pKa indikatora
 - 4.2. Računske metode određivanja pKa indikatora
 - 4.3. Volumetrijske titracije
 - 4.4. Poređenje sintetičkih i prirodnih indikatora
5. Zaključak
6. Literatura

VIII LITERATURA

Literaturu citirati u APA, MLA, Harvard, Čikago, Vankuver ili nekom drugom stilu, primjenjivijem za određenu oblast nauke, pritom voditi računa da navođenje literature bude dosljedno. Sve navedene reference moraju biti citirane u tekstu prijave.

1. Kapilraj, N., Keerthanan, S., & Sithambaresan, M. (2019). Natural plant extracts as acid-base indicator and determination of their pKa value. *Journal of Chemistry*, 2019, Article ID 2031342. <https://doi.org/10.1155/2019/2031342>
2. Leba, M. A. U., Boelan, E. G., Taek, M. M., Mau, S. D. B., Ruas, J. de C., Tukan, M. B., Ruas, A. de C., Ruas, N. A., Lawung, Y. D., Kopon, A. M., Komisia, F., & Baunsele, A. B. (2024). Exploring purple sweet potato pigment as an eco-friendly titration indicator for acid determination. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(6), 7403–7409. <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i6.10>
3. Reyes, D., Santos, M. R., Cruz, J. B., & Ascaño, F. G. (2022). Utilization of plant material extracts as natural acid-base indicators: An example of at-home lab experiment in the new normal learning set-up. *The QUEST Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(2). <https://doi.org/10.60008/thequest.v1i2.14>
4. Hemdan, S. S., Mansour, A., & Ali, F. K. (2020). The behavior and properties of some acid-base indicators: A review. *Journal of Science and Health*, 66. <https://doi.org/10.37376/jsh.vi66.5615>
5. Biswas, S., Chattopadhyay, S., Roy, D., & Nag, M. (2023). A review on application of natural indicators in acid-base titration. *Pharmacognosy Reviews*, 17(34), 308–319. <https://doi.org/10.5530/phrev.2023.17.10>
6. Khan, P. M. A., & Farooqui, M. (2011). Analytical applications of plant extract as natural pH indicator: A review. *Journal of Advanced Scientific Research*, 2(4), 20–27. Retrieved from <http://www.sciensage.info/jasr>
7. Tuslinah, L., Yuliana, A., Arisnawati, D., & Rizkuloh, L. R. (2022). Comparison of color change to pH range and acid-base titration indicator precision test of multiple ethanol extracts. *Trends in Sciences*, 19(1), 1446. <https://doi.org/10.48048/tis.2022.1446>
8. Thangavel, N., Al Bratty, M., Al Hazmi, H., Najmi, A., & Sivadasan, D. (2022). Structural attributes of organic compounds for UV-spectrophotometric determination of dissociation constant—A systematic review. *Oriental Journal of Chemistry*, 38(1), 85–93. <https://doi.org/10.13005/ojc/380110>
9. Orešković, P. (2021). *Spektrofotometrijsko određivanje konstante disocijacije* (Završni rad). Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:149:264173>
10. Pathare, B., Tambe, V., & Patil, V. (2014). A review on various analytical methods used in determination of dissociation constant. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6, 26-34.
11. Han, G. E., & Priefer, R. (2023). A systematic review of various pKa determination techniques. *International Journal of Pharmaceutics*, 635, 122783. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2023.122783>
12. Subirats, X., Rosés, M., Fuguet, E., & Bosch, E. (2015). Methods for pKa determination (I): Potentiometry, spectrophotometry, and capillary electrophoresis. In *Encyclopedia of Analytical Science* (pp. 1–8). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.11559-8>

13. Tesfa, M., Dia, A., Ollivier, M., Osorio-Leon, I.-D., & Marsac, R. (2022). An easy spectrophotometric acid-base titration protocol for dissolved organic matter. *MethodsX*, 9, 101721.
<https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101721>
14. Berkhout, J. H., & Ram, A. (2019). Recent advancements in spectrophotometric pKa determinations: A review. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53(4), S475–S480.
<https://doi.org/10.5530/ijper.53.4s.141>

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

U skladu sa članom 15 stav 1 i članom 16 Pravila studiranja na master studijama,
Predlažem prof. dr Vesnu Vukašinić-Pešić za mentora i podnosim prijavu teme master rada pod
nazivom

Spektrofotometrijsko određivanje konstanti disocijacije kiselinsko-baznih indikatora – mogućnost
primjene ekološki prihvatljivih indikatora

Potpis studenta:

.....
Andrea Jovović, 1/23

SAGLASNOST MENTORA ZA PRIHVATANJE MENTORSTVA I PRIJAVE TEME MASTER RADA:

Potpis mentora:

.....
Prof. dr Vesna Vukašinić-Pešić

prijavi teme
u

e strane

jesu lični i
enci može

e prijave

a

forme za