**ODRŽIVI BIOGEOKEMIJSKI CIKLUSI**

Srednja škola Lovre Montija

projekt rada s potencijalno darovitim učenicima šk. god. 2023./2024.

**ANALIZA VODE I TLA**

radni materijali za učenike

Skripta *“Analiza vode i tla”* predstavlja zbirku radnih listića koji će pomoći učenicima lakšu i točniju kvalitativnu i kvantitativnu analizu uzoraka vode i tla te je namijenjena za korištenje na terenu i u kemijskom laboratoriju.

Sadržaj skripte je primjeren učenicima srednjih škola, otvorenog je tipa te je podložan doradi i proširenju. Također, dostupan je za korištenje svim učenicima i nastavnicima koji žele obogatiti nastavu kemije.

Skriptu su pripremili učenici sudionici projekta *„Održivi biogeokemijski ciklusi“* koji čine kemijsku grupu pod vodstvom mentorica prof. Darije Bodrožić-Selak i prof. Marijane Zaninović.

SADRŽAJ

[1. PUT U ANALIZU VODE I TLA 4](#_Toc162863942)

[2.UZORKOVANJE VODE I TLA 5](#_Toc162863943)

[2.1. Uzorkovanje vode 5](#_Toc162863944)

[2.2. Uzorkovanje tla 5](#_Toc162863945)

[3. ANALITIČKE METODE ZA VODU I TLO 6](#_Toc162863946)

[4. VODA 7](#_Toc162863947)

[4.1. Određivanje temperature vode 7](#_Toc162863948)

[4.2. Određivanje pH-vrijednosti vode 8](#_Toc162863949)

[4.3. Određivanje ukupne tvrdoće vode 9](#_Toc162863950)

[4.4. Određivanje količine otopljenog kisika u vodi 11](#_Toc162863951)

[4.5. Dokazivanje i polukvantitativno određivanje fosfata 12](#_Toc162863952)

[4.6. Dokazivanje i polukvantitativno određivanje nitrata 13](#_Toc162863953)

[5. TLO 14](#_Toc162863954)

[5.1. Određivanje temperature tla 14](#_Toc162863955)

[5.2. Određivanje pH-vrijednosti tla 15](#_Toc162863956)

[5.3. Dokazivanje i polukvantitativno određivanje kalija 16](#_Toc162863957)

[5.4..Dokazivanje i polukvantitativno određivanje dušika 17](#_Toc162863958)

[5.5. Dokazivanje i polukvantitativno određivanje fosfora 18](#_Toc162863959)

#

# PUT U ANALIZU VODE I TLA

Zanima vas što se sve nalazi u vodi i tlu? Onda se zacijelo morate upoznati s **analitičkom kemijom**. Ova grana kemije se, kao što joj samo ime kaže, bavi analizama, tj. proučava kvalitativni ili kvantitativni sastav tvari. Dokazivanje ili **kvalitativna** analiza podrazumijeva određivanje identiteta tvari, a **kvantitativna** njihove količine. Materijal koji je pred vama pomoći će vam u nakani da saznate čega sve ima u vašoj vodi i tlu. No, prije nego što počnete s istraživanjem, važno je proučiti nekoliko mjera koje kemičari primjenjuju.

**Sigurnosne mjere**

* Prije kemijskih analiza provjerite koje mjere opreza morate poduzeti u radu s kemikalijama koje ćete koristiti.
* Nemojte jesti ili piti dok izvodite kemijske analize.
* Nemojte držati hranu u blizini kemikalija i uzoraka.
* Izbjegavajte kontakt kemikalija s kožom i očima – koristite zaštitne naočale i rukavice.
* Ne gutajte reagense.
* Operite ruke nakon izvođenja pokusa.
* Ako vam dospije kemikalija u oko, odmah ga isperite čistom vodom.
* Ako nakon pranja i ispiranja i dalje osjetite posljedice, potražite liječničku pomoć i ponesite uputu s popisom kemikalija kako bi liječnik znao o kojoj kemikaliji se radi.
* Pokuse radite prema uputama.

**Moralne mjere**

* Nemojte uništavati prirodu tijekom uzimanja uzoraka.
* Budite štedljivi s kemikalijama.
* Kontrolirano pospremite preostale kemikalije nakon pokusa.
* Nikada nemojte javno objavljivati rezultate vaše analize dok ih ne potvrdi stručnjak.

# 2. UZORKOVANJE VODE I TLA

## 2.1. Uzorkovanje vode

* Prilikom uzimanja uzorka vode treba nastojati uzeti što homogeniji uzorak (izbjegavati lišće, grane, eventualne masne mrlje i sl.), osim ako je cilj ispitivanja vode zagađenje.
* Spremnik prije uzimanja uzorka treba isprati tri puta vodom koja se uzorkuje.
* Za većinu pokazatelja uzorak se uzima u stakleni spremnik.
* Voda za određivanje metala u tragovima (osim Hg) uzorkuje se u polietilenske spremnike.
* Uzorak vode treba uzimati držeći bocu za dno i uranjajući otvor oko 30 cm ispod površine.
* Prilikom uzorkovanja čep spremnika ne smije se ispuštati iz ruke kako se ne bi njime unijelo vanjsko onečišćenje.
* Ne prikupljajte uzorke za vrijeme grmljavinske oluje, jake kiše ili jakoga vjetra.
* Ne uzimajte uzorke s mjesta na koja ne možete lako pristupiti.
* Zbog vlastite sigurnosti, ne prikupljajte uzorke ispod zamrznute vode.
* Za uzorke vode iz slavine, pustite vodu neko vrijeme prije nego što prikupite uzorak.
* Izbjegavajte mjehuriće u prikupljenim uzorcima.

## 2.2. Uzorkovanje tla

* Iskopajte rupu u tlu dubine 30 cm, pomoću žlice skupite zemlju od dna prema površini te uklonite korijenje i kamenje.
* Uzorak potreban za analizu je oko 100 g, što je oko tri žlice.
* Uzmite barem pet uzoraka na 100 m2. Što više, to bolje.
* Uzete uzorke pomiješajte u zdjeli.
* Ostavite zemlju da se osuši na zraku.
* Uzorak pohranite u plastičnu vrećicu ili bočicu za pohranjivanje.
* Označite uzorak (datum, lokacija, namjena zemljišta…).
* Kako biste pripremili uzorak za analizu, prosušite ga na zraku.

# 3. ANALITIČKE METODE ZA VODU I TLO

**Analitička kemija** je znanstvena disciplina čiji je zadatak istraživanje i primjena metoda za određivanje sastava tvari. Tvar ili materija kojom se čovjek koristi ili koja ga okružuje može biti jednostavna ili složena, a svaka od njih ima karakteristična svojstva prema kojima se razlikuje i na temelju kojih se može izdvojiti od drugih ili kemijski analizirati.

Analitička kemija obuhvaća postupke **kvalitativne** i **kvantitativne** kemijske analize.

Kvantitativna analiza daje numeričke podatke o količini analita u uzorku, dok se kvalitativnom analizom prikupljaju saznanja o kemijskom identitetu sastojka u uzorku. Rezultati tipične kvantitativne analize dobivaju se mjerenjima, primjerice mjerenjem mase ili volumena uzorka za analizu ili određivanjem nekog svojstva koje je proporcionalno količini analita u uzorku.

Metode u kvantitativnoj kemijskoj analizi razlikuju se prema vrsti reakcija na kojima se temelji određivanje, svojstvima analita i načinu izvedbe:

1. kemijske (klasične) metode – najstarije metode analitičke kemije, koje se temelje na kemijskim reakcijama u vodenim otopinama
2. fizikalne metode – temelje se na mjerenju fizikalnih svojstava ispitivane tvari
3. fizikalno-kemijske metode – temelje se na mjerenju fizikalnih svojstava ispitivanih tvari koje su nastale kao produkti kemijskih reakcija.

Kvantitativna analiza sastoji se od nekoliko koraka:

1. tijek analize postupka
2. uzorkovanje
3. uklanjanje interferencija
4. priprema laboratorijskog uzorka
5. validacija

# 4. VODA

## 4.1. Određivanje temperature vode

***Napomena:*** *Temperatura vode uzete na terenskom radu mora se očitati na terenu, neposredno nakon uzimanja uzorka.*

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

**Pribor:** plastična ili staklena posuda za uzimanje uzorka vode, termometar

**Postupak**

* U posudu za prikupljanje uzorka vode odloži se termometar na pet minuta.
* Postupak se ponovi tri puta i izračuna srednja vrijednost.

**Rezultati mjerenja**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. mjerenje
 | 1. mjerenje
 | 1. mjerenje
 |
|  |  |  |
| Srednja vrijednost |  |

**Pitanja za učenike**

1. Kako se gustoća vode mijenja s temperaturom?
2. Gustoća vode ovisi i o dubini vode. Kakva je gustoća vode na površini u odnosu na gustoću vode na većoj dubini?
3. Obrazloži kako temperatura vode može izazvati pomor riba u ljetnim mjesecima.
4. Objasni ekološki značaj temperature vode za živi svijet.

## Određivanje pH-vrijednosti vode

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

**Pribor:** uzorak vode, čaša od 25 mL, čaša od 50 mL, destilirana voda, pH-metar ili univerzalni indikatorski papir

**Postupak s pH-metrom**

* Ulije se otprilike 20 mL uzorka vode u čašu od 25 mL.
* Elektroda pH-metra se ispere čistom vodom i osuši se.
* Zatim se upali pH metar, sonda uroni u uzorak koji stoji mirno na stolu te ostavi stajati dok se očitanje ne ustali.
* Zatim se očita i zapiše pH-vrijednost i temperatura pri kojoj je određena.
* pH-metar se ugasi, a elektroda se u čaši od 50 mL ispere destiliranom vodom.

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Postupak s univerzalnim indikatorskim papirom**

* U posudu za prikupljanje uzorka vode uroni se pH-papir.
* Nakon što se papir oboji određenom bojom očita se pH-vrijednost prema definiranoj ljestvici. Postupak se ponovi tri puta i izračuna srednja vrijednost.

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike**

1. Što je pH-vrijednost?
2. Kakav je uzorak s obzirom na očitanu vrijednost?
3. Navedi dva indikatora kojima biste mogli dokazati područje izmjerene vrijednosti i navedite njihovu boju pri toj vrijednosti.
4. Opišite ekološki značaj pH-vrijednosti vode i tla za živi svijet.
5. Koji čimbenici povećavaju, a koji smanjuju pH-vrijednost vode ?

## 4.3. Određivanje ukupne tvrdoće vode

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

**Pribor**: plastična čaša, šprica, reagens 1(HARDNESS BUFFER), reagens 2(CALMAGITE SOLUTION), reagens 3(3812 SOLUTION)

**Postupak**:

* U plastičnu čašu ulijte 5 mL vode i stavite poklopac. Kroz otvor na poklopcu dodajte 5 kapi reagensa 1 i promiješajte laganim kružnim pokretima.
* Dodajte kap reagensa 2 i ponovo promiješajte (*otopina bi trebala biti crveno ljubičaste boje*).
* Špricu napunite reagensom 3 i u čašu kroz otvor polako dodavajte kap po kap.
* Nakon svake kapi promiješajte dok otopina ne bude ljubičaste boje.
* Nastavite dodavati kap po kap, ali nakon svake kapi miješajte 15 sekundi dok otopina ne postane plava.
* Pročitajte milimetre sa šprice i pomnožite sa 300 da bi dobili rezultat u mg/L.

**Opažanja**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike**

1. O čemu ovisi tvrdoća vode?
2. Što je to prolazna, a što stalna tvrdoća vode?
3. Usporedi tvrdoću uzorka s vrijednostima u *Tablici 1.* i *Tablici 2.* te procijeni tvrdoću svoga uzorka vode na temelju rezultata analize?
4. Koje probleme tvrdoća uzrokuje u svakodnevnom životu?
5. Kako možeš smanjiti tvrdoću vode?

***Dodatak***

Tablica 1. Tvrdoća vode

|  |  |
| --- | --- |
| **Tvrdoća vode/°dH** | **Opis** |
| ‹7  | Meka |
| 7 – 14  | Srednje meka |
| 14 – 21 | Tvrda |
| ›21 | Vrlo tvrda |

Tablica 2. Stupnjevi tvrdoće

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **mg CaCO3/dm3** | **njemački stupanj °dH** | **francuski stupanj °f** | **engleski stupanj °e** |
| 1,0 | 0,056 | 0,1 | 0,07 |

## 4.4. Određivanje količine otopljenog kisika u vodi

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

*Napomena*: Test treba ponoviti tri puta kako bi se utvrdila točnost testnih postupaka.

**Pribor**: staklena boca, reagens 1, reagens 2, reagens 3, reagens 10, plastična posuda, štrcaljka

**Postupak**

• Staklenu bocu napunite vodom do prelijevanja.

• Dodajte 5 kapi reagensa 1 i 5 kapi reagensa 2. Pažljivo začepite bocu, snažno protresite i pustite da odstoji 1 minutu.

• Uklonite čep, dodajte 10 kapi reagensa 3, ponovno začepite bočicu i snažno protresite dok se sve čestice ne otope.

• U plastičnu posudu ulijte 5 mL otopine i začepite.

• U otopinu dodajte 1 kap reagensa 4 i pomiješajte pažljivo vrteći posudu u uskim krugovima. Otopina će postati ljubičasta te će preći u plavu.

• Stavite vrh kapaljke u otvor plastične posude i polako dodajte titracijsku otopina kap po kap, miješajući nakon svake kapi. Nastavite dodavati titracijsku otopinu dok se boja otopine ne promjeni (iz plave u bezbojnu).

• Očitajte mililitre otopine za titraciju sa skale štrcaljke i pomnožite s 10 da biste dobili mg/L x 10 = mg/L 02 (ppm) kisik.

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike**

1. Koja varijabla najviše utječe na količinu otopljenog kisika u vodi?
2. Što je koncentracija zasićenja kisikom?
3. Objasni utjecaj prevelike količine organske tvari na koncentraciju kisika u vodi.

## 4.5.Dokazivanje i polukvantitativno određivanje fosfata

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

**Pribor**: plastična posuda, reagens 1

**Postupak**:

* Izvadite poklopac iz plastične posude. Isperite plastičnu posudu uzorkom vode i napunite ju do 10 mL.
* Dodajte 1 paket reagensa HI 3833-0.
* Zamijenite poklopac i miješajte otopinu dok se krutine ne otope.
* Uklonite poklopac i prebacite otopinu u posudu za usporedbu boja. Ostavite da stoji 1 minutu.
* Odredite koja boja odgovara otopini u posudi i zabilježite rezultate kao mg/L (ili ppm) PO43- prema predlošku.

**Opažanja**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike**

1. Što je eutrofikacija ?
2. Na koji način fosfati dospijevaju u vodu?
3. Do čega dovodi prekomjerna koncentracija fosfata u vodi?

## 4.6.Dokazivanje i polukvantitativno određivanje nitrata

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

**Pribor**: epruveta, reagens 1, plastični uspoređivač

**Postupak**:

* Napunite epruvetu do oznake 10 mL sa uzorkom
* Dodajte paketić HI3874-0 reagensa 1
* Postavite čep i snažno protresite 1 minutu
* Pričekajte 4 minute da se razvije boja. Skinite čep i napunite uspoređivač boja sa 5 mL obojenog uzorka
* Odredite koja boja odgovara otopini i zabilježite rezultate kao mg/L (ppm) nitrat – dušik
* Bolje je uskladiti boju s bijelim listom na oko 10 cm iza komparatora.
* Za pretvaranje očitanja u mg/L nitrata (NO3), pomnožite očitanje s faktorom 4,43.

**Opažanja**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike**

1. U kojim oblicima se nalazi dušik u vodi?
2. Koja je uloga dušika za živa bića?
3. Kako povećanje koncentracije nitrita i nitrata u vodi utječe na stabilnost ekosustava?

# 5. TLO

## 5.1. Određivanje temperature tla

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

***Napomena:*** *Temperatura tla mora se očitati na terenu.*

**Pribor:** svrdlo ili bušač rupa, dva termometra

**Postupak**

* Na mjestu bez vegetacije iskopa se rupa dubine 2 cm dovoljno široka da u nju stane termometar.
* Termometar se pažljivo umetne u zemlju, ostavi stajati 2 minute i očita temperatura (prilikom očitavanja mora se paziti da se ono obavlja u razini očiju).
* Termometar se ponovno ostavi u zemlji još jednu minutu i očita. Ako je razlika u očitanju unutar 1 stupnja, mjerenje je gotovo i bilježi se u bilježnicu zajedno s datumom i vremenom.
* Mjerenja se ponove za dubine od 5 i 10 cm.
* U isto vrijeme drugim termometrom očitava se temperatura zraka.

**Rezultati mjerenja**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dubina tla | 1. mjerenje
 | 1. mjerenje
 | Temperatura tla |
| 2 cm |  |  |  |
| 5 cm |  |  |  |
| 10 cm |  |  |  |

**Pitanja za učenike**

1. Objasni ekološki značaj temperature tla za biljke.

## 5.2. Određivanje pH-vrijednosti tla

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

**Pribor:** uzorak tla, magnetska miješalica, centrifuga, laboratorijska čaša od 100 mL, laboratorijska čaša od 10mL, menzura od 10 mL, lijevak, filter-papir, Erlenmayerova tikvica, lakmus papir, pH-metar, vodena otopina kalcijeva klorida *w*(CaCl2) = 0,02

**Postupak**

* U čaši od 100 mL pomiješa se 5 g tla osušenog na zraku s 12,5 mL vodene otopine kalcijeva klorida.
* Smjesa se miješa na magnetskoj miješalici 1 minutu.
* \*Smjesa se stavi u centrifugu dok se ostatak neotopljenog tla ne sedimentira.
* (stavi se u potreban broj kiveta tako da se može prikupiti 5 mL ekstrakta i pazi da su kivete dobro zatvorene).
* \*Smjesa se profiltrira.
* Uzorku filtrata se pomoću lakmus papira ili pH metra odredi pH vrijednost.

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike**

1. Što je pH-vrijednost?
2. Kakav je uzorak s obzirom na očitanu vrijednost?
3. Navedite dva indikatora kojima biste mogli dokazati područje izmjerene vrijednosti i navedite njihovu boju pri toj vrijednosti.
4. Opišite ekološki značaj pH-vrijednosti vode i tla za živi svijet.
5. Koji čimbenici povećavaju, a koji smanjuju pH-vrijednost tla?
6. Koje biljke dobro uspijevaju na uzorkovanom tlu s obzirom na njegovu pH-vrijednost?

## 5.3. Dokazivanje i polukvantitativno određivanje kalija

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

**Pribor**: 2 epruvete, žličica, kapaljka, menzura, kartica za očitavanje kalija, reagens, ekstrakcijska otopina

**Postupak**:

* U epruvetu ulijte 7,5 ml ekstrakcijske otopine HI3896, žličicom dodajte 9 mjerica uzorka tla. Zatvorite epruvetu i lagano tresite minutu.
* Ostavite da stoji 5 minuta (otopina treba biti gotovo prozirna)
* Kapaljkom dodajte 0,5 ml prozirnog ekstraktnog tla u drugu epruvetu (pazite da ne prebacite tlo)
* U epruvetu dodajte 2 ml ekstrakcijske otopine i jednu vrećicu reagensa.
* Epruvetu zatvorite i tresite 30 sekundi dok se reagens otopi
* Na kartici za očitavanje kalija očitajte rezultat.

**Opažanja**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike:**

1. U kojem obliku se nalazi kalij u tlu?
2. Objasni značenje pojma *„kalij je specifični aktivator“* za mnoge kemijske reakcije.
3. Što je fiksacija kalija?

## 5.4..Dokazivanje i polukvantitativno određivanje dušika

***Napomena****: Kolorimetrijska metoda koristi se za provjeru količine dušika (NO3-) u tlu.*

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

**Pribor**: epruvete, kapaljke, žličica, kartica s bojama, reagens 1 (HI3896-N), ekstrakcijska otopina (HI3896)

**Postupak**:

* U epruvetu ulijte 7,5 mL ekstrakcijske (do treće oznake).
* Dodajte 9 žličica uzorka zemlje (terensko tlo) / 6 žličica uzorka zemlje (vrtno tlo)
* Začepite epruvetu i nježno mućkajte 1 min te zatim odložite epruvetu najmanje 5 min.
* Kapaljkom prenesite čiste ekstrakcije tla u čistu epruvetu. Pripazite da ne prenesete komadiće tla. Za izbjegavanje agitacije (uznemirenost čestica) tla, pritisnite čep kapaljke prije uzimanja uzorka.
* Dodajte sadržaj reagensa 1, začepite i snažno protresite 30 sekundi kako bi se reagens otopio te odložite epruvetu da odstoji 30 sekundi.
* Povežite dobivenu boju skarticom za boje te zabilježite količinu NO3- .

**Opažanja**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike:**

1. Kako dospijevaju nitrati i nitriti u tlo i vodu?
2. Koji je njihov koristan, a koji štetan utjecaj?

## 5.5. Dokazivanje i polukvantitativno određivanje fosfora

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

***Napomena****: Kolorimetrijska metoda se koristi za provjeru količine fosfora (P2O5) u tlu.*

**Pribor:** epruvete, kapaljka, žličica, kartica s bojama, reagens 1 (HI3896-P), ekstrakcijska otopina (HI3896)

**Postupak:**

* U epruvetu ulijte 7,5 mL ekstrakcijske (do treće oznake).
* Dodajte 9 žličica uzorka zemlje (terensko tlo) / 6 žličica uzorka zemlje (vrtno tlo)
* Začepite epruvetu i nježno mućkajte 1 min te zatim odložite epruvetu najmanje 5 min.
* Kapaljkom prenesite čiste ekstrakcije tla u čistu epruvetu. Pripazite da ne prenesete komadiće tla. Za izbjegavanje agitacije (uznemirenost čestica) tla, pritisnite čep kapaljke prije uzimanja uzorka.
* Dodajte sadržaj reagensa 1, začepite i snažno protresite 30 sekundi kako bi se reagens otopio te odložite epruvetu da odstoji 30 sekundi.
* Povežite dobivenu boju skarticom za boje te zabilježite količinu P2O5 .

**Opažanja**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Rezultat mjerenja:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pitanja za učenike:**

1. Na koji način fosfati dospijevaju u vodu i tlo?
2. Koji je koristan utjecaj fosfata u vodi i tlu?
3. Koji je štetan utjecaj fosfata u vodi i tlu?
4. Kako bi pročistio vodu od fosfata?
5. Kako se može spriječiti onečišćenje vode i tla fosfatima?