

# MODEL ZADATAKA ZA NATJECATELJSKU DISCIPLINU EKO LABORATORIJ



worldskills  
Croatia

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OPIS MODELA I ZADAĆA.....</b>	<b>4</b>
2.1. UPUTE NATJECATELJIMA.....	4
<i>MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA ZA PROVEDBU ZADATKA .....</i>	<i>4</i>
<i>MODUL 2: UZIMANJE I PRIPREMA OKOLIŠNOG UZORKA .....</i>	<i>5</i>
<i>MODUL 3: ELEKTROKEMIJSKE I OPTIČKE METODE ANALIZE UZORKA.....</i>	<i>6</i>
<i>MODUL 4: VOLUMETRIJSKE METODE ANALIZE UZORKA.....</i>	<i>7</i>
<i>MODUL 5: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI) .....</i>	<i>8</i>
<i>MODUL 6: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE .....</i>	<i>9</i>
<b>3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI .....</b>	<b>11</b>
<b>4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSE NATJECATELJI .....</b>	<b>13</b>
<b>5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU.....</b>	<b>14</b>
<b>6. TABLICA OCJENJIVANJA.....</b>	<b>15</b>

# 1. UVOD

Tema: **PRAĆENJE STANJA OKOLIŠA**

Model zadatka ovogodišnjeg natjecanja odnosi se na temu *Praćenje stanja okoliša*, koja pruža mogućnost provjere vještina, znanja i kompetencija stečenih u kvalifikaciji Ekološki tehničar i obrazovnom programu Kemijski tehničar, na kojima se temelji tehnički opis discipline *Eko laboratorij*. Navedeni model omogućit će neovisnu procjenu stečenih vještina, znanja i kompetencija koje odgovaraju realnom sektoru, a kako bi se potvrdila spremnost natjecatelja i primjenjivost obrazovnih kvalifikacija u području zaštite okoliša, koja bilježi porast djelatnosti i sve veću angažiranost javnosti. Porast interesa javnosti i zapošljivosti u najvećoj se mjeri odnose na djelatnosti opskrbe vodom, obrade otpadnih voda, gospodarenja otpadom i sanaciju okoliša, a posljedica su provođenja zakonskih propisa (Zakon o zaštiti okoliša, Zakon o vodama, Zakon o održivom gospodarenju otpadom i dr.) te mjera održivog razvoja i ciljeva kružnog gospodarstva.

Naslov teme ovog modela zadatka opisuje konačni cilj i područje rada, odnosno navodi kako će natjecatelji u zadatku provesti procjenu stanja u okolišu tumačenjem rezultata dobivenih provođenjem standardnih analiza ključnih pokazatelja kakvoće na realnom uzorku izuzetom iz okoliša. Stoga se provjera vještina u zadatku *Praćenje stanja okoliša* odvija i na terenu i unutar analitičkog ispitnog laboratorija.

Okoliš kao prirodno okruženje organizama, njihovih zajednica i čovjeka uključuje osnovne sastavnice okoliša: zrak, more, vode i tlo, ali i energiju, materijalna dobra te kulturnu baštinu. Zaštitom okoliša osigurava se cjelovito očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje njegove bioraznolikosti te racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš, kao osnovni uvjet zdravog života i temelj koncepta održivog razvitka. Procjena stanja okoliša uključuje dobivanje informacija koje se odnose na okoliš, njegove sastavnice te posebno informacije o opterećivanju okoliša različitim emisijama, imisijama i otpadom. Onečišćavanje okoliša jest promjena stanja okoliša uslijed izravnog ili neizravnog unošenja ili emitiranja nedozvoljenih onečišćujućih tvari koje za posljedicu imaju narušavanje zdravlja ljudi i kvalitete okoliša. Stoga navedene informacije uključuju i određivanje uzajamnog djelovanja svih sastavnica okoliša.

Ovogodišnji model zadatka orijentiran je na vodni okoliš i odnosi se na analizu stanja u vodama, odnosno ispitivanje dijela standardnih fizikalno-kemijskih parametara koji su pokazatelji kvalitete voda. Analiza stanja treba dati informaciju o kakvoći ispitane vode, što uključuje određivanje koncentracije određene onečišćujuće tvari i njezin odnos prema dopuštenoj graničnoj koncentraciji za koju se smatra ili je utvrđeno da neće prouzročiti štetu u okolišu i narušiti ljudsko zdravlje. Provođenje zadatkom propisanih laboratorijskih analiza daje uvid u stečeno znanje natjecatelja s obzirom na fizikalna i kemijska određivanja osnovnih standardnih parametara koja se provode u većini ispitnih laboratorija za kontrolu kakvoće prirodnih i tehnoloških voda. Ovaj model zadatka zahtijeva poznavanje osnovnih standarda kakvoće voda koji su dio stečenih znanja i vještina Ekološkog tehničara i Kemijskog tehničara, a koji u potpunosti odgovaraju tehničkom opisu discipline *Eko laboratorij*.

Kako bi se postigla procjena kandidata prema postizanju točnosti i preciznosti mjerenja, povjerenstvo mora provesti usporednu analizu izabranog modela zadatka, uzevši u obzir i planirano vremensko trajanje predviđeno za provedbu zadatka.

## 2. OPIS MODELA I ZADAĆA

Model zadatka „Praćenje stanja okoliša“ discipline Eko laboratorij sastoji se od sljedećih modula:

- Modul 1: Priprema radnog mjesta za provedbu zadatka
- Modul 2: Uzimanje i priprema okolišnog uzorka
- Modul 3: Elektrokemijske i optičke metode analize uzorka
- Modul 4: Volumetrijske metode analize uzorka
- Modul 5: Obrada podataka (tablično/grafički/shematski)
- Modul 6: Presentacija rezultata analize

### Napomena organizatoru natjecanja i povjerenstvu:

Laboratorij u kojem će se natjecanje održati mora biti čist i uredan prije ulaska natjecatelja. Prostor mora biti opremljen i označen u skladu s pozitivnim propisima zaštite na radu i rukovanja kemikalijama u skladu s tehničkim opisom discipline. Sve potrebne posude za skupljanje i odlaganje otpada moraju biti vidljive i propisno označene. Radne površine moraju biti čiste i uredne, a aparatura, kemikalije, reagensi i pribor posloženi i na dohvat na jednak način za svakog natjecatelja prema popisu opreme predmetnog modela zadatka koji će biti dostupan za svakog natjecatelja.

Prilikom ulaska, jedan od članova povjerenstva ukazat će svima na položaj i dostupnu zajedničku opremu, pribor, kemikalije i reagensne potrebne za provođenje natjecanja te dati upute o radnom prostoru, s naglaskom na zasebni i zajednički radni prostor, te upute o ponašanju tijekom natjecanja. Također će se osvrnuti i na popis pojedinačne opreme za svakog natjecatelja koja je potrebna za provođenje natjecanja.

Povjerenstvo objašnjava koji su kriteriji ocjenjivanja te očekivanu primjenu dobre laboratorijske prakse kao osnovu natjecanja, a koja posebno uključuje primjenu zaštitnih sredstava, vođenje zapisa te sukladan rad prema zahtjevima metoda i parametrima ispitivanja.

Povjerenstvo otvara natjecanje te dopušta otvaranje zadatka koji su dostupni u kuverti za svakog pojedinog natjecatelja, uz napomenu o vremeniku natjecanja.

## 2.1. UPUTE NATJECATELJIMA

### MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA ZA PROVEDBU ZADATKA

Radno vrijeme: 1 sat. Prvi dan natjecanja

Natjecatelji pristupaju dodijeljenom radnom stolu te se pripremaju za rad, što podrazumijeva primjenu osnovnih zaštitnih sredstava (oblačenje kute, vezanje kose i obuvanje odgovarajuće radne obuće) te proučavanje natjecateljskog zadatka.

Natjecatelji pripremaju radno mjesto za provedbu zadatka što uključuje provjeru dostupne aparature, pribora, kemikalija, reagensa i sredstava za rad. Potom slažu potrebnu aparaturu i provjeravaju njenu ispravnost.

Prema vlastitom izboru natjecatelji mogu pristupiti pripremi aparature za izvođenje zadatka prije izlaska na uzorkovanje uz obavezu primjene dodatnih zaštitnih sredstava, odnosno zaštitnih rukavica i naočala.

Natjecatelji trebaju obratiti pažnju na emisije otpada koje proizlaze iz zadatka, odnosno svakog pojedinog modula, te se pripremiti na ispravno gospodarenje istima, što uključuje razumijevanje pravilnog zbrinjavanja otpadnih kemikalija.

## MODUL 2: UZIMANJE I PRIPREMA OKOLIŠNOG UZORKA

Radno vrijeme: 1 sat. Prvi dan natjecanja

Povjerenstvo daje upute za Modul 2 te definira raspoloživo radno vrijeme.

Natjecatelji se zajedno s povjerenstvom upućuju na mjesto uzorkovanja, pri čemu svaki zasebno nosi sva potrebna sredstva i opremu za uzorkovanje.

Dolaskom na mjesto uzorkovanja, ovisno o izabranom modelu zadatka, natjecatelji pojedinačno ili istovremeno, ali neovisno jedni o drugima provode uzorkovanje.

Očekuje se da će prema uvodnim napomenama o primjeni dobre laboratorijske prakse svaki natjecatelj opremu za uzorkovanje isprati uzorkom prije konačnog uzimanja uzorka, zabilježiti stanje u okolišu na mjestu uzorkovanja te stanje i svojstva uzorka, što uključuje i određivanje zadatkom propisanih parametara.

Napomena:

Mjerenje temperature, koncentracije otopljenog kisika i pH-vrijednosti treba provesti na mjestu uzorkovanja odmah po provedenom uzorkovanju.

### Uzimanje uzorka iz vodovodnog sustava

Pribor:

plastični kanistar volumena 3 l, lijevak na koji je pričvršćena gumena cijev, teleskopski uzorkivač s posudom volumena 1 l, kanta s užetom, boca štrcaljka volumena 500 ml, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, prijenosni hladnjak, etikete

Postupak rada:

Iz vodovodnog sustava uzeti uzorak vode volumena 3 l na sljedeći način:

Prije uzorkovanja ukloniti nastavke sa slavine ako postoje (npr. gumeno crijevo, metalnu mrežicu, perlator i sl.). Pustiti i da proteče određeni volumen hladne vode (do 5 minuta) radi ispiranja sustava. Zatvoriti vodu na slavini. Dezinficirati plamenom (upaljačem) otvor slavine. Otvoriti vodu. Skinuti čep s kanistra te ga postaviti ispod slavine (po potrebi koristiti lijevak s crijevom). Kanistar (i lijevak) isprati uzorkom vode. Napuniti kanistar uzorkom vode. Uzorak propisno označiti. Uzorak transportirati u hladnjaku do laboratorija.

U uzorku vode određivat će se sljedeći parametri: temperatura, električna provodnost, pH-vrijednost, koncentracija otopljenog kisika, mutnoća, koncentracija kloridnih iona, karbonatna i ukupna tvrdoća.

## MODUL 3: ELEKTROKEMIJSKE I OPTIČKE METODE ANALIZE UZORKA

Radno vrijeme: 2 sata. Prvi dan natjecanja

### a) Određivanje pH-vrijednosti

Pribor:

staklena čaša volumena 250 ml, boca štrcaljka volumena 500 ml, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, pH-metar, staklena i referentna elektroda ili kombinirana pH-elektroda

Otopine:

standardne otopine pufera pH = 4,00; pH = 7,00; pH = 10,00

Postupak rada:

pH-metar uključiti i instrument kalibrirati odgovarajućim standardnim otopinama pufera poznate pH-vrijednosti. Elektrodu isprati destiliranom vodom i uzorkom koji se ispituje. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti izmjerene pH-vrijednosti uzorka.

### b) Određivanje električne provodnosti

Pribor:

staklena čaša volumena 250 ml, boca štrcaljka volumena 500 ml, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, konduktometar ili multimetar s elektrodom za mjerenje električne provodnosti s temperaturnom kompenzacijom, standardna otopina poznate provodnosti za kalibraciju instrumenta

Postupak rada:

Konduktometar uključiti i kalibrirati standardnom otopinom poznate električne provodnosti. Konduktometrijsku elektrodu isprati destiliranom vodom i uzorkom. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti izmjerene vrijednosti električne provodnosti ispitivanog uzorka.

### c) Određivanje koncentracije otopljenog kisika

Pribor:

staklena čaša volumena 250 ml, boca štrcaljka volumena 500 ml, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, oksimetar ili multimetar s pripadajućom elektrodom/sondom za mjerenje koncentracije otopljenog kisika

Postupak rada:

Instrument uključiti, sondu isprati destiliranom vodom i uzorkom. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti vrijednost koncentracija otopljenog kisika u ispitivanom uzorku.

### d) Određivanje mutnoće vode turbidimetrom

Pribor: turbidimetar, kivete sa standardima, prazne kivete, boca štrcaljka volumena 500 ml

Postupak rada:

Instrument uključiti i provesti postupak kalibracije. Kivetu napuniti uzorkom, umetnuti u pretinac za kivetu u instrumentu na način kako je označeno na samom instrumentu i provesti mjerenje. Mjerenje provesti tri puta, mjerne rezultate zabilježiti, a mutnoću izraziti kao srednju vrijednost u NTU ili FTU.

Napomena:

Nanijeti tanki premaz silikonskog ulja na vanjsku stranu kiveta za uzorak radi skrivanja manjih nedostataka i ogrebotina koje mogu doprinijeti rasipanju (koristiti samo silikonsko ulje proizvođača kiveta i turbidimetra jer ima isti indeks loma poput stakla kivete za uzorak).

Spremanje kiveta:

Nakon provedenih mjerenja kivete dobro isprati destiliranom ili demineraliziranom vodom te posušiti. Obrisati vanjsku stranu kivete za uzorak suhom krpom, zatvoriti ih i spremite.

### e) Određivanje koncentracije kloridnih iona konduktometrijskom titracijom

Pribor:

konduktometar, elektroda, čaša volumena 250 ml, reagens boca, boca štrcaljka volumena 500 ml, trbušasta pipeta volumena 100 ml, odmjerna tikvica volumena 1 l, magnetna miješalica, miješaće tijelo, bireta, stalak za biretu, hvataljka, mufa, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, kapaljka, etikete

Kemikalije:

titrival  $\text{AgNO}_3$  za pripremu otopine koncentracije  $c = 0,0100 \text{ mol/L}$ , standardna otopina poznate električne provodnosti.

Priprema otopine:

Pripremiti 1 l otopine  $\text{AgNO}_3$ ,  $c = 0,0100 \text{ mol/L}$  korištenjem titrivala. Pripremljenu otopinu prelići u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom  $\text{AgNO}_3$  označiti na propisan način.

Postupak rada:

Konduktometar uključiti i kalibrirati otopinom poznate električne provodnosti. Složiti aparaturu. U čašu volumena 250 ml otpipirati 100 ml uzorka vode. U čašu s uzorkom staviti magnet, uroniti elektrodu te po potrebi dodati destiliranu vodu kako bi elektroda bila uronjena u uzorak vode do potrebne razine. Biretu napuniti otopinom  $\text{AgNO}_3$  poznate koncentracije. Uključiti magnetnu miješalicu. Iz birete dodavati po 0,5 ml otopine  $\text{AgNO}_3$ . Za svaki dodani volumen otopine  $\text{AgNO}_3$  izmjeriti električnu provodnost. Mjerne rezultate zabilježiti.

## MODUL 4: VOLUMETRIJSKE METODE ANALIZE UZORKA

Radno vrijeme: 3 sata. Prvi dan natjecanja

### Određivanje tvrdoće vode

Pribor:

čaša volumena 400 ml, reagens boca, boca štrcaljka volumena 500 ml, 6 Erlenmeyerovih tikvica volumena 250 ml, odmjerna tikvica volumena 1 l, graduirana pipeta volumena 10 ml, pipeta volumena 50 ml, propipeta, 2 birete volumena 50 ml, menzura volumena 100 ml, 2 stalaka za biretu, 2 hvataljke, 2 mufe, lijevak, analitička vaga, posudica za vaganje, špatula, eksikator sa silika-gelom (30 % žuti), etikete

Kemikalije:

HCl (konc.),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , metiloranž, komplekson III ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), eriokrom crno T, otopina pufera pH = 10

### a) Određivanje karbonatne tvrdoće vode

#### 1. Priprema standardne otopine HCl, $c = 0,1 \text{ mol/L}$ poznatog faktora razrjeđivanjem 36 % HCl

Postupak rada:

Izračunati volumen 36 % HCl potrebne za pripremu 1 l otopine HCl približne koncentracije  $c = 0,1 \text{ mol/L}$ . Pripremiti otopinu HCl približne koncentracije. U Erlenmeyerovu tikvicu odsipavanjem prenijeti približno 132,5 mg  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , točnu masu zapisati. U Erlenmeyerovu tikvicu dodati 25 ml destilirane vode da se  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  otopi. U otopinu dodati metiloranž. Otopinu titrirati otopinom HCl,  $c = 0,1 \text{ mol/L}$ . Zabilježiti utrošak HCl-a.

Postupak ponoviti tri puta te utrošak HCl-a izraziti kao srednju vrijednost. Napisati jednadžbu kemijske reakcije. Izračunati pravu koncentraciju otopine HCl.

Pripremljenu otopinu HCl presuti u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom HCl propisno označiti.

## 2. Određivanje karbonatne tvrdoće vode

Postupak rada:

Otpipetirati 50 ml uzorka vode u Erlenmeyerevu tikvicu i dodati 2 do 3 kapi otopine metaloranža. Uzorak titrirati prethodno standardiziranom otopinom HCl do prve promjene boje iz žute u narančastu. Zabilježiti utrošak standardizirane otopine HCl.

Titraciju ponoviti tri puta. Iz utroška standardizirane otopine HCl,  $c = 0,1 \text{ mol/L}$ , poznatog faktora izračunati karbonatnu tvrdoću vode, odnosno izraziti je kao masenu koncentraciju iona  $\text{Ca}^{2+}$  u  $\text{mg/l}$  i u njemačkim stupnjevima tvrdoće, °Nj.

### b) Određivanje ukupne tvrdoće vode

Postupak rada:

U Erlenmeyerovu tikvicu otpipetirati 50 ml uzorka vode. Dodati 5 ml otopine pufera ( $\text{pH} = 10$ ) i na vrhu spatule indikator eriokrom crno T. Titrirati otopinom kompleksona III do prijelaza crvenoljubičaste boje u modru boju. Zabilježiti volumen utrošene otopine kompleksona III.

Titraciju ponoviti tri puta. Iz utroška otopine kompleksona III izračunati ukupnu tvrdoću vode. Rezultat izraziti kao masenu koncentraciju iona  $\text{Ca}^{2+}$  u  $\text{mg/l}$  i u njemačkim stupnjevima tvrdoće, °Nj.

## MODUL 5: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)

Radno vrijeme: 2 sata. Drugi dan natjecanja

Napomena:

Obradu rezultata provesti primjenom programskog paketa Excel.

### Prikaz mjernih rezultata pri uzimanju uzorka

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Redni broj	Okoliš		Uzorak		
	$T$ [°C]	$p$ [kPa]	$T$ [°C]	pH [-]	$\gamma_{\text{O}_2}$ [mg/l]
1.					
2.					
3.					
Srednja vrijednost					

## Prikaz mjernih rezultata elektrokemijskih i optičkih metoda analize uzorka

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Redni broj	pH [-]	$\kappa$ [S/m]	$\gamma_{O_2}$ [mg/l]	Mutnoća [NTU ili FTU]
1.				
2.				
3.				
Srednja vrijednost				

## Određivanje koncentracije kloridnih iona konduktometrijskom titracijom

Mjerne podatke unijeti u tablicu.

Tablični prikaz rezultata mjerenja

$V_{AgNO_3}$ [mL]																				
$\kappa$ [S/m]																				

Grafički prikazati ovisnost srednje vrijednosti  $\kappa = f(V_{AgNO_3})$ .

Izračunati koncentraciju  $Cl^-$  iona i izraziti je u g/L.

## Određivanje tvrdoće vode

Mjerne podatke unijeti u tablicu.

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Redni broj	Karbonatna tvrdoća vode			Ukupna tvrdoća vode		
	$V_{HCl}$ [ml]	$\gamma_{Ca^{2+}}$ [mg/l]	Karbonatna tvrdoća vode [°Nj]	V (komplekson III) [ml]	$\gamma_{Ca^{2+}}$ [mg/l]	Ukupna tvrdoća vode [°Nj]
1.						
2.						
3.						
Srednja vrijednost						

## MODUL 6: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE

Radno vrijeme: 3 sata. Drugi dan natjecanja

Na temelju provedenih analiza uzorka, prikupljenih i obrađenih podataka izraditi PowerPoint prezentaciju. Prezentacija mora sadržavati: uvod, cilj zadatka, materijale i metode, rezultate, raspravu, zaključke i literaturu.

Usmeno prezentirati provedeni zadatak, analizirati problem, raspraviti rezultate te izvesti zaključak kojim će se zadatak povezati s praćenjem stanja u okolišu i zaštitom prirode i okoliša.

Predložiti mjere za očuvanje prirode i okoliša.

Odgovoriti na pitanja državnog povjerenstva.

## 3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

Prilog: Popis infrastrukture.

Infrastrukturni popis:

Optimalan broj analitičkih vaga jest jedna vaga na šest učenika. U laboratoriju mora biti osiguran spremnik za zasebno zbrinjavanje kiselina, lužina i ostalih kemikalija i drugih vrsta otpada te aluminijski blok za sušenje. Laboratorijsko stakleno posuđe i pribor učenik mora prati tijekom provedbe zadatka i ponovno koristiti.

Materijali i oprema iskazani su po jednom učeniku.

Oprema:

plastični kanistar volumena 3 l, lijevak i gumeno crijevo na koje se može spojiti lijevak, teleskopski uzorkivač s posudom volumena 1 l, kanta s užetom, prijenosni hladnjak, termometar s točnošću 0,1 °C, boca štrcaljka, multimetar s elektrodom za mjerenje pH-a, električne provodnosti i sondom za mjerenje koncentracije otopljenog kisika (ili pH-metar, konduktometar s temperaturnom kompenzacijom i oksimetar), turbidimetar s pripadajućim kivetama, 5 čaša volumena 100 ml, 8 čaša volumena 250 ml, 4 čaše volumena 400 ml, čaša volumena 1 l ili posuda za hlađenje otopine, automatska pipeta volumena 0 do 10 ml s kompletom plastičnih nastavaka, automatska pipeta volumena 10 do 25 ml s kompletom plastičnih nastavaka, papirnati ubrusi, 2 trbušaste pipete volumena 25 ml, 4 trbušaste pipete volumena 50 ml, 2 trbušaste pipete volumena 100 ml, graduirana pipeta volumena 10 ml, 6 odmjernih tikvica volumena 1 l, magnetna miješalica, miješalice tijelo, 2 stalka za biretu, 4 mufe, 4 hvataljke za biretu, kapaljka, 6 bireta volumena 50 ml, menzura volumena 15 ml, menzura volumena 25 ml, 3 menzure volumena 100 ml, 3 Erlenmayerove tikvice volumena 100 ml, 9 Erlenmayerovih tikvica volumena 250 ml, 6 Erlenmayerovih tikvica volumena 300 ml, propipeta, 6 staklenih lijevaka, reagens boca volumena 0,5 l, 3 reagens boce volumena 1 l, 3 reagens boce volumena 1 l od tamnog stakla, 2 posudice za vaganje, eksikator sa sredstvom za sušenje (silika-gel 30 %, žuti), kuglice za vrenje, spatula, etikete, filter papir 0,5 m<sup>2</sup>, 2 plastične žličice, metalni prsten, 4 staklena štapića, plamenik, tronog, azbestna mrežica, etikete i paket zaštitnih rukavica

Materijali:

uzorak volumena 3 l, destilirana voda 10 l, puferne otopine pH = 4,00; pH = 7,00; pH = 10,00 volumena 0,5 l, pufer otopina pH = 10 volumena 100 ml u reagens boci, otopina za kalibraciju konduktometra s odgovarajućom vrijednosti električne provodnosti volumena 0,5 l, silikonsko ulje i suha krpica, titrival AgNO<sub>3</sub> za pripremu otopine c = 0,0100 mol/L, titrival oksalne kiseline za pripremu otopine c = 0,0500 mol/L, konc. sumporna kiselina volumena 100 ml, konc. HCl volumena 100 ml, 100 ml indikatora metiloranža u boci kapalici (0,1 g metiloranža), 100 ml indikatora fenolftalenina u boci kapalici (0,1 g fenolftaleina u 100 mL 96 % etanola), 100 ml indikatora bromkrezol zeleno – metil crveno u boci kapalici (0,2 g bromkrezol zelenog i 0,0150 g metil crvenog u 100 ml 96 % etanola), indikator eriokrom crno T (smjesa 0,1 g indikatora i 10 g natrijevog klorida p.a.), natrijev karbonat bezvodni, p.a. mase 10 g, otopina kompleksona III (Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O). c(Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O) = 0,0200 mol dm<sup>-3</sup> volumena 1 l, otopina KMnO<sub>4</sub>, c = 0,02 mol/L volumena 1 l, 20 g aktivnog ugljena

Od navedenih materijala škola organizator pripremit će sljedeće:

100 ml indikatora metiloranža u boci kapalici (0,1 g metiloranža u 100 ml destilirane vode), 100 ml indikatora

fenolftalenina u boci kapalici (0,1 g fenolftaleina u 100 ml 96 % etanola), 100 ml indikatora bromkrezol zeleno –metil crveno u boci kapalici (0,2 g bromkrezol zelenog i 0,0150 g metil crvenog u 100 ml 96 % etanola), indikator eriokrom crno T (smjesa 0,1 g indikatora i 10 g natrijevog klorida p.a.), natrijev karbonat bezvodni, p.a. mase 10 g, (pripremljen zagrijavanjem 1 sat u aluminijskom bloku pri temperaturi od 270 °C do 300 °C), otopinu kompleksona III ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).  $c(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.0200 \text{ mol dm}^{-3}$  volumena 1 l, otopinu  $\text{KMnO}_4$   $c = 0.0200 \text{ mol/L}$  volumena 1 l. Materijali su izraženi po jednom natjecatelju.

## 4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSE NATJECATELJI

Natjecatelj na natjecanje donosi samo pribor za pisanje, kalkulator i osobna zaštitna sredstva (laboratorijska kuta i naočale).

## 5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU

Smiju se upotrebljavati samo materijali koje je pribavio organizator i/ili koje je donio natjecatelj/mentor prema gore navedenom popisu materijala, opreme i alata koji se koriste za izvođenje modula natjecateljske discipline.

Na natjecanju nije dozvoljeno korištenje mobitela, tableta i prijenosnih osobnih računala te drugih uređaja kojima se može ostvariti kontakt s vanjskim dionicima.

## 6. TABLICA OCJENJIVANJA

	KRITERIJI				
	Organizacija i upravljanje vremenom	Primjena dobre laboratorijske prakse	Uzimanje, priprema, transport i analiza uzorka	Statistička obrada podataka i grafički prikaz rezultata	Prezentacija rezultata analize
	A	B	C	D	E
Priprema radnog mjesta za provedbu zadatka	3	6	0	1	0
Uzimanje i priprema okolišnog uzorka	6	6	8	0	0
Elektrokemijske i optičke metode analize uzorka	2	2	10	4	0
Volumetrijske metode analize uzorka	4	3	10	5	0
Obrada podataka (tablično/grafički/s hematski)	3	0	0	12	0
Prezentacija rezultata analize	3	0	0	0	12
Ocjene	21	17	28	22	12



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih



## IZVRSNOST I ZNANJE ZASLUŽUJU PRIZNANJE!

Promocija učeničkih kompetencija i strukovnog  
obrazovanja kroz strukovna natjecanja i smotre



Europska unija  
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI  
I INVESTICIJSKI FONDOVI



E  
S  
F  
UČINKOVITI  
LJUDSKI  
POTENCIJALI

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.