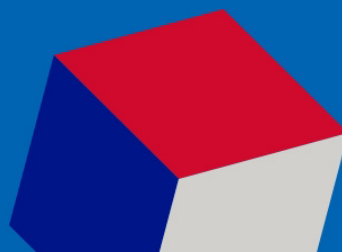
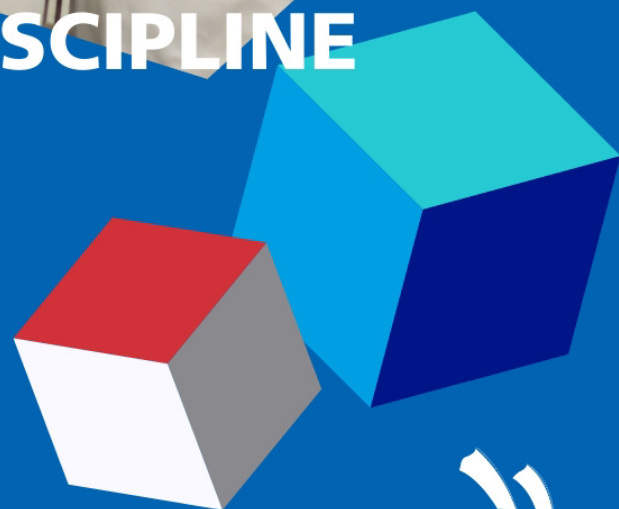




# MODEL ZADATKA DISCIPLINE EKO LABORATORIJ

Školska godina 2023./2024.



worldskills  
Croatia

# 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 koje bilježi porast djelatnosti i sve veću angažiranost javnosti. Porast interesa javnosti i zapošljivosti u najvećoj mjeri odnosi se na djelatnosti opskrbe vodom, obrade otpadnih voda, gospodarenja otpadom i sanacije 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 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 prostora prilagođenog potrebama 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 i 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 tlo i odnosi se na analizu stanja u tlu, odnosno ispitivanje dijela standardnih fizikalno-kemijskih parametara koji su pokazatelji kvalitete tla. Analiza stanja treba dati informaciju o kakvoći ispitanog tla što uključuje određivanje koncentracije određene onečišćujuće tvari i njen 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 tla. Model zadatka zahtjeva poznavanje osnovnih standarda kakvoće tla 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.

# OPIS MODELA I ZADAĆA

Model zadatka Praćenje stanja okoliša discipline *Eko laboratorij* sastoji se od slijedećih modula:

- modul 1: priprema radnog mjesta
- modul 2: uzimanje i priprema okolišnog uzorka
- modul 3: priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka
- modul 4: obrada podataka (tablično/grafički/shematski)
- modul 5: prezentacija rezultata analize

## Napomena Organizatoru natjecanja i Povjerenstvu:

Prostor prilagođen potrebama laboratorija 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 s 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 svim natjecateljima 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.

## UPUTE NATJECATELJIMA

### MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA

#### 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 uzorkovanja uz obavezu primjene dodatnih zaštitnih sredstava, odnosno zaštitnih rukavica i naočala.

Natjecatelji trebaju obratiti pozornost na emisije otpada koje proizlaze iz zadatka odnosno svakog njegovog modula te se pripremiti na ispravno gospodarenje s 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.

### Opis plana i provedbe uzorkovanja okolišnog uzorka: 30 minuta

Kako odlazak na mjesto uzorkovanja nije planiran, prema uvodnim napomenama o primjeni dobre laboratorijske prakse svaki natjecatelj u pisanom obliku treba detaljno opisati postupak uzimanja okolišnog uzorka tla, navesti svu potrebnu opremu za uzorkovanje, obuhvatiti parametre koji se određuju na mjestu uzorkovanja i pomoću kojih se opisuje stanje okoliša te opisati stanje i svojstva uzorka. Navedeno predstavlja pisani opis plana i provedbe uzorkovanja.

Nakon isteka predviđenog vremena natjecatelji provode uzimanje uzorka za provedbu zadatka.

### Uzimanje uzorka: 30 minuta

Ovisno o izabranom modelu zadatka, natjecatelji pojedinačno ili istovremeno, ali neovisno jedni o drugima provode uzimanje uzoraka iz ranije pripremljenih spremnika s uzorcima.

#### Pribor:

posuda za prikupljanje uzorka, lopatica, papir ili karton

#### Opis rada:

Pomoću lopatice uzeti reprezentativan uzorak i prenijeti u posudu za prikupljanje uzorka. U posudi uzorak tla homogenizirati miješanjem te smanjiti na konačnu masu od približno 0,5 kg postupkom "četvrtanja".

"Četvrtanje" provesti na sljedeći način:

1. homogenizirani uzorak tla prenijeti na papir ili karton položen na ravnoj površini;
2. od uzorka oblikovati pravokutnik ili krug ujednačene debljine;
3. pravokutnik ili krug dijagonalno podijeliti na 4 trokuta ili isječka;
4. odbaciti 2 nasuprotna trokuta ili isječka;
5. dva preostala trokuta ili isječka čine prosječni uzorak smanjene mase.

Čitav postupak ponavljati dok se masa uzorka ne smanji na konačnu masu od približno 0,5 kg.

U uzorku tla određivat će se sljedeći parametri: temperatura, udio vlage, pH-vrijednost, električna provodnost, koncentracija lako pristupačnog fosfora i udio humusa.

## MODUL 3: PRIPREMA REAGENSA, STANDARDNIH OTOPINA I ANALIZA UZORKA

### Radno vrijeme: 2 sata. Prvi dan natjecanja

#### a) Određivanje vlage u tlu

#### Pribor:

porculanska zdjelica, žlica, tehnička vaga, sušionik, eksikator

#### Postupak rada:

U porculansku zdjelicu staviti nekoliko žlica tla (oko 20 g). Izvagati porculansku zdjelicu s uzorkom zemlje na tehničkoj vagi. Staviti porculansku zdjelicu s uzorkom u sušionik pri temperaturi 105 °C i sušiti 1,5 sat. Nakon sušenja porculansku zdjelicu s uzorkom staviti u eksikator i vagati drugi dan natjecanja. Rezultate mjerenja prikazati tablično.

## b) Određivanje pH-vrijednosti tla

### Pribor:

4 staklene čaše volumena 100 mL, boca štrcaljka volumena 500 mL, menzura volumena 50 mL, stakleni štapić, pH-metar, staklena i referentna elektroda ili kombinirana pH-elektroda, sito promjera otvora 2 mm, tehnička vaga

### Kemikalije:

standardne otopine pufera pH = 4,00, pH = 7,00 i pH = 10,00, vodena otopina KCl,  $c(\text{KCl}) = 1 \text{ mol L}^{-1}$ , destilirana voda

### Postupak rada:

pH-metar uključiti i instrument kalibrirati odgovarajućim standardnim otopinama pufera poznate pH-vrijednosti. Uzorak prosijati kroz sito promjera otvora 2 mm. Odvagati 10 g prosijanog tla u dvije čaše. U jednu čašu s tlom dodati 25 mL destilirane vode, a u drugu dodati 25 mL otopine KCl množinske koncentracije  $c(\text{KCl}) = 1 \text{ mol L}^{-1}$ . Ovako pripremljene uzorke promiješati staklenim štapićem i ostaviti stajati 20 do 30 min. Pomoću prethodno kalibriranog pH-metra izmjeriti pH-vrijednosti uzoraka pripremljenih na oba načina. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti izmjerene pH-vrijednosti uzoraka. Rezultate mjerenja prikazati tablično.

## c) Određivanje električne provodnosti ekstrakta tla

### Pribor:

2 staklene čaše volumena 100 mL, boca štrcaljka volumena 500 mL, menzura od 50 mL, stakleni štapić, konduktometar ili multimetar s elektrodoma za mjerenje električne provodnosti s temperaturnom kompenzacijom, sito promjera otvora 2 mm, tehnička vaga

### Kemikalije:

standardna otopina poznate provodnosti za kalibraciju instrumenta, destilirana voda

### Postupak rada:

Konduktometar uključiti i kalibrirati standardnom otopinom poznate električne provodnosti. Uzorak tla prosijati kroz sito promjera otvora 2 mm. Odvagati 10 g prosijanog tla u čašu. U čašu s tlom dodati 25 mL destilirane vode. Ovako pripremljen uzorak promiješati staklenim štapićem i ostaviti stajati 20 do 30 min. Pomoću prethodno kalibriranog konduktometra izmjeriti električnu provodnost. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti izmjerene električne provodnosti ispitivanog uzorka. Rezultate mjerenja prikazati tablično.

## Radno vrijeme: 4 sata. Drugi dan natjecanja

### Određivanje koncentracije lako pristupačnog fosfora u tlu AL-metodom

### Pribor:

9 odmjernih tikvica volumena 100 mL, 7 odmjernih tikvica volumena 200 mL, odmjerna tikvica volumena 1000 mL, 2 trbušaste pipete volumena 10 mL, tri graduirane pipete volumena 10 mL, propipeta, lijevak, lijevak širokog grla, filter-papir, spektrofotometar i kivete, plastična boca za izmućkivanje, rotacijska mućkalica, analitička vaga, vodena kupelj

### Kemikalije:

vodena otopina sumporne kiseline,  $c = 4 \text{ mol L}^{-1}$ , vodena otopina amonijeva molibdata,  $w = 1,44\%$ , vodena otopina askorbinske kiseline,  $w = 2,5\%$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , aktivni ugljen, AL-otopina za ekstrakciju tla (vodena otopina mliječne kiseline  $c = 1 \text{ mol L}^{-1}$ , vodena otopina octene kiseline,  $w = 2,5\%$ , vodena otopina amonijevog acetata,  $c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ )

## Postupak rada:

### a) Priprema ekstrakta tla

Na tehničkoj vagi odvagati 5 g suhog tla. Izvagani uzorak tla preko lijevka prenijeti u plastičnu bocu za izmućkivanje. U plastičnu bocu za izmućkivanje dodati 100 ml AL-otopine i tako pripremljeni uzorak mućkati na rotacijskoj mućkalici 2 sata. Dobivenu suspenziju tla profiltrirati kroz naborani filter-papir u čašu, a prvi, mutni filtrat baciti. Ukoliko je filtrat i dalje mutan, treba ga izbistriti dodatkom 0,5 g aktivnog ugljena te ponoviti filtriranje.

### b) Priprema osnovnog standarda

Otopiti 0,1917 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  u malo AL-otopine. Otopinu kvantitativno prenijeti u odmjernu tikvicu volumena 1000 mL. Odmjernu tikvicu dopuniti AL-otopinom do oznake. Izračunati masenu koncentraciju  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  u pripremljenoj otopini i izraziti je u  $\text{mg L}^{-1}$ .

### c) Priprema radnih standarda

Otpipetirati 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 mL osnovnog standarda i prenijeti u odmjerne tikvice volumena 200 mL. Odmjerne tikvice dopuniti AL-otopinom do oznake. Izračunati masene koncentracije  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  u pripremljenim otopinama i izraziti ih u  $\text{mg L}^{-1}$ .

### d) Izrada baždarnog pravca

Otpipetirati 10 mL svakog radnog standarda i prenijeti u odmjerne tikvice volumena 100 mL. Za pripremu slijepa probe otpipetirati 10 mL AL-otopine i prenijeti u odmjernu tikvicu volumena 100 mL. U odmjerne tikvice sa standardima i slijepom probom dodati 9 mL otopine  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c = 4 \text{ mol L}^{-1}$  i destilirane vode približno do polovine volumena tikvice. Tikvice zagrijavati na vodenoj kupelji 10-15 min na temperaturi  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ . U zagrijane standardne otopine i slijepu probu dodati 10 mL otopine amonijevog molibdata,  $w = 1,44\%$  i 2 mL otopine askorbinske kiseline,  $w = 2,5\%$ . Tako pripremljene otopine zagrijavati na vodenoj kupelji dodatnih 30 min na temperaturi  $95 \text{ }^\circ\text{C}$  kako bi se razvio kompleks plave boje. Tikvice sa standardnim otopinama i slijepom probom ohladiti i nadopuniti destiliranom vodom do oznake. Izračunati masene koncentracije  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  u pripremljenim standardnim otopinama i izraziti ih u  $\text{mg L}^{-1}$ . Ovako pripremljenim standardnim otopinama pomoću spektrofotometra odrediti apsorbanciju na valnoj duljini 680 nm. Rezultate mjerenja prikazati tablično i grafički kao  $A = f(\gamma(\text{KH}_2\text{PO}_4) [\text{mg L}^{-1}])$ .

### e) Analiza ekstrakta tla

Otpipetirati 10 mL filtrata dobivenog ekstrakcijom tla i prenijeti u odmjernu tikvicu volumena 100 mL. U odmjernu tikvicu dodati 9 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $c = 4 \text{ mol L}^{-1}$  i destilirane vode približno do polovine volumena tikvice te istu zagrijavati na vodenoj kupelji 10-15 min na temperaturi  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ . U zagrijanu otopinu ekstrakta tla dodati 10 mL otopine amonijevog molibdata,  $w = 1,44\%$  i 2 mL otopine askorbinske kiseline,  $w = 2,5\%$ . Tako pripremljeni uzorak zagrijavati na vodenoj kupelji dodatnih 30 min na temperaturi  $95 \text{ }^\circ\text{C}$  kako bi se razvio kompleks plave boje. Tikvicu s ekstraktom ohladiti i nadopuniti destiliranom vodom do oznake. Ovako pripremljenom ekstraktu tla pomoću spektrofotometra odrediti apsorbanciju na valnoj duljini 680 nm. Rezultat mjerenja prikazati tablično.

## Radno vrijeme: 3 sata. Drugi dan natjecanja

### Određivanje humusa u tlu

#### Pribor:

Odmjerna tikvica volumena 250 mL, odmjerna tikvica volumena 1000 mL, Erlenmeyerova tikvica volumena 300 mL, bireta volumena 50 mL, trbušasta pipeta volumena 50 mL, menzura volumena 50 mL, reagens boca volumena 250 mL, reagens boca volumena 1 L, propipeta, lijevak, analitička vaga, tehnička vaga, posudica za vaganje, eksikator sa sredstvom za sušenje, sito promjera 2 mm, stalak s mufom i klemom, tronožac s vatrostalnom pločom, plamenik, etikete

**Kemikalije:**

$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , razrijeđena sumporna kiselina u volumnom omjeru 1:3, titrival  $\text{KMnO}_4$ ,  $c = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$

**Postupak rada:**
**a) Priprema otopine natrijeva oksalata**

Posudicu za vaganje u kojoj se nalazi u sušioniku prethodno osušeni natrijev oksalat, izvagati na analitičkoj vagi. Iz te posudice odsipati u odmjernu tikvicu volumena 250 mL preko lijevka između 1,6 i 1,7 g natrijevog oksalata. Ponovno izvagati posudicu za vaganje s natrijevim oksalatom i utvrditi točnu masu odsipanog natrijevog oksalata kao razliku dviju odvaga. Zabilježiti rezultate vaganja. Destiliranom vodom pomoću boce štrcaljke isprati sav natrijev oksalat s lijevka u odmjernu tikvicu. Otopiti sav natrijev oksalat u odmjernoj tikvici te tikvicu nadopuniti destiliranom vodom do oznake. Pripremljenu otopinu prelići u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom natrijeva oksalata označiti na propisan način.

**b) Priprema otopine kalijeva permanganata:**

Pripremiti 1 L otopine kalijeva permanganata,  $c = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$  korištenjem titrivala. Pripremljenu otopinu prelići u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom kalijeva permanganata označiti na propisan način.

**c) Analiza uzorka**

Izvagati 0,2-0,5 g prosijanog suhog uzorka tla i prenijeti u Erlenmeyerovu tikvicu volumena 300 mL. U tikvicu dodati 100 mL destilirane vode, 20 mL razrijeđene sumporne kiseline i 50 mL otopine kalijeva permanganata. Tikvicu pokriti malim lijevkom te kuhati 15 minuta nakon što sadržaj u tikvici zavrije. Nakon kuhanja otopinu titrirati sa standardnom otopinom natrijevog oksalata do obezbojenja. Ako je utrošak manji od 25 mL, postupak ponoviti s manjom odvagom tla. Bezbojnu otopinu retitrirati standardnom otopinom kalijeva permanganata iste koncentracije do pojave slabe ružičaste boje. Zabilježiti utrošene volumene otopina kalijeva permanganata i natrijeva oksalata.

**MODUL 4: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)**
**Radno vrijeme: 1 sat. Treći dan natjecanja**

Napomena:

Obradu rezultata provesti primjenom programskog paketa MS Excel.

**Prikaz mjernih rezultata pri uzimanju uzorka**

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Redni broj	Okoliš		Uzorak			
	$t$ [°C]	$p$ [kPa]	$t$ [°C]	pH (KCl) [-]	pH (H <sub>2</sub> O) [-]	$\kappa$ [S/m]
1.						
2.						
3.						
Srednja vrijednost						

### Prikaz mjernih rezultata pri određivanju vlage u uzorku

	Uzorak
Mjerenje	$m$ [g]
Posudica i tlo prije sušenja	
Posudica i tlo nakon sušenja	

Izračunati maseni udio vlage u uzorku.

### Prikaz mjernih rezultata pri određivanju koncentracije lako pristupačnog fosfora u tlu AL - metodom

Masena koncentracija osnovnog standarda,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

$$\gamma(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \text{_____} \text{ mg L}^{-1}$$

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Broj otopine	$\gamma(\text{KH}_2\text{PO}_4)$ [mg L <sup>-1</sup> ]	Apsorbancija, $A$ [-]			
		1.	2.	3.	Srednja vrijednost
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
uzorak					

Grafički prikazati ovisnost  $A = f(\gamma(\text{KH}_2\text{PO}_4)$  [mg L<sup>-1</sup>]). Primjenom programskog paketa MS Excel odrediti jednadžbu baždarnog pravca. Pomoću jednadžbe pravca iz baždarnog dijagrama i izmjerene vrijednosti apsorbancije uzorka odrediti koncentraciju fosfora u tlu i izraziti je kao mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /100 g tla.

### Prikaz mjernih rezultata pri određivanju udjela humusa u uzorku tla

$$m(\text{posudica s Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \text{_____}$$

$$m(\text{posudica s Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ nakon odsipavanja}) = \text{_____}$$

$$m(\text{odsipani Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \text{_____}$$

$$V(\text{KMnO}_4) = \text{_____}$$

$$V(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \text{_____}$$

$$c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \text{_____}$$

Izračunati stvarnu koncentraciju otopine natrijeva oksalata. Odrediti maseni udio humusa u tlu uvažavajući da je 0,0008841 g humusa ekvivalentno 1 mL otopine kalijeve permanganata,  $c = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$ .

## MODUL 5: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE

### Radno vrijeme: 3 sata. Treći 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 članova Povjerenstva.

# OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

## Infrastrukturni popis:

Optimalni broj vaga je jedna analitička vaga na četiri učenika i jedna tehnička vaga na četiri učenika. Također, potrebni su jedan sušionik, jedan geotermometar, jedan manometar, dvije rotacijske mućkalice, četiri električne vodene kupelji, četiri eksikatora sa sredstvom za sušenje i dva spektrofotometra na osam učenika. U prostoru za provedbu eksperimentalnog dijela natjecanja mora biti osiguran spremnik za zasebno zbrinjavanje kiselina, lužina i ostalih kemikalija i drugih vrsta otpada. Laboratorijsko stakleno posuđe i pribor učenik mora prati tijekom provedbe zadatka i ponovno koristiti. Prostor u kojemu će se provoditi natjecanje mora biti opremljen vatrogasnim aparatima ili hidrantskom mrežom sukladno pravilima struke.

Oprema i materijali iskazani su po jednom učeniku.

## Oprema:

posuda za prikupljanje uzorka, lopatica, papir ili karton, termometar s točnošću  $\pm 0,1$  °C, boca štrcaljka, multimetar s elektrodom za mjerenje pH i električne provodnosti (ili pH metar i konduktometar s temperaturnom kompenzacijom), 6 čaša volumena 100 mL, 9 odmjernih tikvica volumena 100 mL, 7 odmjernih tikvica volumena 200 mL, 2 odmjerne tikvice volumena 1000 mL, 1 Erlenmeyerova tikvica volumena 300 mL, 1 trbušasta pipeta volumena 50 mL, 2 trbušaste pipete volumena 10 mL, 3 graduirane pipete volumena 10 mL, kapaljka, 1 bireta volumena 50 mL, 1 menzura volumena 50 mL, 1 stakleni lijevak, 1 lijevak širokog grla, 1 reagens boca volumena 250 mL, 1 reagens boca volumena 1 L, plastična boca volumena 1 L za izmućkivanje, posudica za vaganje, eksikator sa sredstvom za sušenje, špatula, etikete, 1 stalak za biretu, 1 mufa, 1 hvataljka za biretu, stakleni štapić, sito promjera 2 mm, 2 plastične žličice, papirnati ubrusi, paket zaštitnih rukavica, propipeta.

## Materijali:

uzorak tla, destilirana voda 10 L, puferske otopine pH = 4, pH = 7, pH = 10 volumena 0,5 L, otopina za kalibraciju konduktometra s odgovarajućom vrijednosti električne provodnosti volumena 0,5 L, vodena otopina KCl,  $c(\text{KCl}) = 1 \text{ mol L}^{-1}$ , vodena otopina sumporne kiseline,  $c = 4 \text{ mol L}^{-1}$ , vodena otopina amonijeva molibdata,  $w = 1,44\%$ , vodena otopina askorbinske kiseline,  $w = 2,5 \%$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , aktivni ugljen, AL-otopina za ekstrakciju tla,  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , razrijeđena sumporna kiselina u omjeru 1:3, titrival  $\text{KMnO}_4$ ,  $c = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$

# MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI

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

# 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. U slučaju ako natjecatelj bez nadzora Povjerenstva koristi neki od uređaja za komunikaciju na daljinu bit će automatski diskvalificiran iz natjecanja.

## TABLICA OCJENJIVANJA

	KRITERIJI				
	Pripremaradnog mjesta	Uzimanje i priprema uzorka	Priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka	Statistička obrada podataka i grafički prikaz rezultata	Prezentacija rezultata analize
	A	B	C	D	E
Priprema radnog mjesta	10	0	0	0	0
Uzimanje i priprema okolišnog uzorka	0	20	0	0	0
Priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka	0	0	40	0	0
Obrada podataka (tablično/grafički/shematski)	0	0	0	15	0
Prezentacija rezultata analize	0	0	0	0	15
Ocjene	10	20	40	15	15

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	<b>2</b>
<b>OPIS MODELA I ZADAĆA</b> .....	<b>3</b>
UPUTE NATJECATELJIMA .....	3
<i>MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA</i> .....	3
<i>MODUL 2: UZIMANJE I PRIPREMA OKOLIŠNOG UZORKA</i> .....	4
<i>MODUL 3: PRIPREMA REAGENSA, STANDARDNIH OTOPINA I ANALIZA UZORKA</i> .....	4
<i>MODUL 4: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)</i> .....	7
<i>MODUL 5: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE</i> .....	9
<b>OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I</b> .....	<b>10</b>
<b>POTREBNI MATERIJALI</b> .....	<b>10</b>
<b>MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI</b> .....	<b>11</b>
<b>DONOSE NATJECATELJI</b> .....	<b>11</b>
<b>MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SUZABRANJENI NA RADNOM MJESTU</b> .....	<b>12</b>
<b>TABLICA OCJENJIVANJA</b> .....	<b>13</b>
<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>14</b>



# world skills Croatia



@worldskillscroatia



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih



ESF+  
Učinkoviti ljudski  
potencijali



Sufinancira  
Europska unija