



**UNAPRJEĐENJE PISMENOSTI  
U ZDRAVSTVENOM UČILIŠTU**

prirodoslovnamatematička  
digitalnemedijskavisejezična  
multikulturalnačitalačka

# FIZIKALNA KEMIJA

Priručnik za terensku nastavu

Andreja Erak



**UČINKOVITI  
LJUDSKI  
POTENCIJALI**

[www.esf.hr](http://www.esf.hr)



Europska unija  
"Zajedno do fondova EU"



**EUROPSKI STRUKTURNI  
I INVESTICIJSKI FONDOVI**



**UČINKOVITI  
LJUDSKI  
POTENCIJALI**

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

---

# VODA I TLO

uzimanje i analiza uzoraka

---

---

# Uzorkovanje tla

---

## Pribor:

svrdlo ili bušač rupa, žlica, termometar (2 alkoholna termometra i dvije Vernier Go Direct Temperature sonde), Vernier Go Direct Gas Pressure, plastična vrećica ili bočica za uzorke

## Postupak :

- Na mjestu bez vegetacije iskopaj rupu dubine 30 cm
- **Žlicom skupi zemlju od dna prema površini**
- Ukloni korijenje i kamenje iz uzorka - uzorak potreban za analizu je oko 100 g (oko tri žlice)
- Uzorak spremi u plastičnu vrećicu ili bočicu za uzorke
- **Označi uzorak u vrećici / bočici (datum, lokacija, namjena zemljišta, broj uzorka)**
- Termometar pažljivo umetni u rupu, ostavi ga stajati 2 minute i očitaj temperaturu (prilikom očitavanja pazi da ga obaviš u razini očiju)
- Termometar ponovno stavi u rupu u zemlji (ostavi ga 1 minutu) i očitaj temperaturu – ako je razlika u očitanju unutar 1 stupnja, mjerenje je završeno
- Očitanu temperaturu zapiši u tablicu
- Uzmi barem tri uzorka na 100 m<sup>2</sup> i ponovi postupak prvog uzimanja uzorka
- Paralelno (u isto vrijeme) s mjerenjem temperature tla, drugim termometrom očitaj i zapiši temperaturu zraka
- Uporabom Go Direct Gas Pressure sonde očitaj tlak zraka i upiši u tablicu rezultat mjerenja

Datum:

[illegible]

---

## Uzorkovanje vode

---

*Napomena:* - prilikom uzimanja uzorka vode treba nastojati uzeti što homogeniji uzorak (bez lišća, grana, masnih mrlja i sl.)  
- uzorak uzmi s mjesta na koja možeš lako pristupiti  
- izbjegavaj mjehuriće u prikupljenim uzorcima

**Pribor:** bočica za uzorke

### Postupak :

- Uzorak vode uzmi držeći bocu za dno i uroni otvor oko 30 cm ispod površine
- Prilikom uzimanja uzorka čep boce drži u ruci kako se ne bi njime unijelo vanjsko onečišćenje
- **Označi uzorak u bočici (datum, lokacija, broj uzorka)**

---

## ODREĐIVANJE TEMPERATURE VODE

---

*Napomena:* - temperatura uzorka vode mora se očitati na terenu, neposredno nakon uzimanja uzorka

**Pribor:** bočica za uzorke, termometar (2 alkoholna termometra i dvije Vernier Go Direct Temperature sonde), Vernier Go Direct Gas Pressure, Vernier Go Direct Conductivity, Vernier Go Direct pH

### Postupak:

- U bočicu s uzorkom vode stavi termometar na 5 minuta i očitaj temp.
- Očitanoj temperaturu zapiši u tablicu
- Postupak ponovi tri puta (izračunaj srednju vrijednost)
- Paralelno (u isto vrijeme) s mjerenjem temperature vode, drugim termometrom očitaj i zapiši temperaturu zraka
- Uporabom Go Direct Gas Pressure sonde očitaj tlak zraka i upiši u tablicu rezultat mjerenja
- Napravi mjerenja na uzorcima vode uporabom Go Direct Conductivity i Go Direct pH sonde te upiši u tablicu rezultat mjerenja



## ODREĐIVANJE VODLJIVOSTI VODE

*Napomena: - vodljivost pokazuje ukupnu količinu u vodi otopljenih iona  
- postavljena je dopuštena granica od 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$*

**Pribor:** menzura od 50 mL, Vernier Go Direct Conductivity, uzorak vode, čaša od 1L napunjena vodovodnom vodom za ispiranje sonde

### Postupak:

- Uzorak vode prelij u menzuru, u njega uroni sondu
- Rezultate mjerenja zapiši u tablicu
- Sondu i menzuru nakon korištenja isperite
- Usporedi vodljivost uzoraka s vrijednostima u Tablici 1.

Broj uzorka	Go Direct Conductivity / $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tablica 1. Stupanj mineralizacije vode

Vrsta vode	Električna vodljivost / $\mu\text{S}/\text{cm}$
Demineralizirana voda (jako čista)	< 0,05
Pitka voda	< 1000
Mineralna voda	1000 – 3000
Bočata voda	> 3000
Morska voda	> 50 000

---

## ODREĐIVANJE pH-VRIJEDNOSTI VODE

---

**Pribor:** Pribor: čaša od 50 mL, Vernier Go Direct pH, uzorak vode, čaša od 25 mL, destilirana voda, univerzalni indikatorski papir, termometar

### Postupak:

- 20 mL uzorka vode ulije se u čašu od 25 mL
- Sondu pH-metra isperi destiliranom vodom i osuši
- Upali pH-metar, uroni sondu u uzorak, očitaj i zapiši rezultat
- Očitaj termometrom temperaturu pri kojoj je određena pH-vrijednost

Broj uzorka	Temp. / ° C	pH	pH-indikatorski papir			Srednja vrijednost

Postupak s univerzalnim indikatorskim papirom:

- U posudu s uzorkom vode uroni indikatorski papir
- Nakon što se papir oboji određenom bojom očitaj pH-vrijednost prema definiranoj tablici-zapiši rezultat
- Postupak ponovi tri puta za svaki uzorak i izračunaj srednju vrijednost



---

## ODREĐIVANJE UKUPNE TVRDOĆE VODE

---

*Napomena: - tvrdoća vode određuje se titracijom s EDTA  
(etilendiamintetraoctena kiselina) uz indikator  
(eriokrom crno T)  
- izražava se u  $\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3$  ili stupnjevima  
- laboratorijski rad*

**Pribor:** Erlenmeyerova tikvica, pipeta 5 mL, menzura 10 mL, uzorak vode, destilirana voda, vodena otopina NaOH, pufer (pH=10), indikator eriokrom crno T, vodena otopina EDTA,  $c(\text{EDTA}) = 0,01 \text{ mol/dm}^3$

### **Postupak:**

- U Erlenmeyerovu tikvicu odpipetiraj 5 mL uzorka vode i dodaj 5 mL destilirane vode
- Ako je otopina uzorka jako kisela, potrebno je neutralizirati otopinom NaOH (kontrola pH-metrom ili indikatorskim papirom ili uporabom rezultata analize pH-vrijednosti)
- U tikvicu dodaj 2,5 mL pufera (pH=10) i 10 kapi otopine indikatora eriokrom crno T
- Otopina se titrira s EDTA do promjene boje otopine iz ljubičastocrvene u plavu
- Utrošak EDTA odgovara zbroju množina kalcija i magnezija u uzorku

Tablica 2. Tvrdća vode

<b>Tvrdoća vode / °dH</b>	<b>Opis</b>
<7	Meka
7-14	Srednje meka
14-21	Tvrda
>21	Vrlo tvrda

Tablica 3. Stupnjevi tvrdoće

<b>mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup></b>	<b>Njemački stupanj °dH</b>	<b>Francuski stupanj °f</b>	<b>Engleski stupanj °e</b>
<b>1,0</b>	<b>0,056</b>	<b>0,1</b>	<b>0,07</b>

---

## ODREĐIVANJE TEMPERATURE TLA

---

*Napomena: - temperatura tla mora se očitati na terenu*

**Pribor:** svrdlo ili bušač rupa, termometar (2 alkoholna termometra i dvije Vernier Go Direct Temperature sonde), Vernier Go Direct Gas Pressure

### **Postupak:**

- Na mjestu bez vegetacije iskopaj rupu dubine 2 cm dovoljno široku da u nju stane termometar
- Termometar pažljivo umetni u rupu, ostavi ga stajati 2 minute i očitaj temperaturu (prilikom očitavanja pazi da ga obaviš u razini očiju)
- Termometar ponovo stavi u rupu u zemlji (ostavi ga 1 minutu) i očitaj temperaturu – ako je razlika u očitanju unutar 1 stupnja, mjerenje je završeno
- Očitanoj temperaturu zapiši u tablicu
- Ponovi mjerenja za dubine od 5 i 10 cm
- Paralelno (u isto vrijeme) s mjerenjem temperature tla, drugim termometrom očitaj i zapiši temperaturu zraka
- Uporabom Go Direct Gas Pressure sonde očitaj tlak zraka i upiši u tablicu rezultat mjerenja

Datum:

[illegible]

---

## ODREĐIVANJE pH-VRIJEDNOSTI TLA

---

*Napomena: - laboratorijski rad*

**Pribor:** čaša od 100 mL, Vernier Go Direct pH, uzorak tla, čaša od 10 mL, magnetska miješalica, centrifuga, vodena otopina kalcijeva klorida  $W(\text{CaCl}_2) = 0,02$ , termometar, univerzalni indikatorski papir

### Postupak:

- U čaši od 100 mL pomiješaj 5 g tla osušenog na zraku s 12,5 mL vodene otopine kalcijevog klorida
- Smjesa se miješa na magnetskoj miješalici 1 minutu
- Stavi smjesu u centrifugu dok se ostatak neotopljenog tla ne sedimentira (treba prikupiti 5 mL ekstrakta - stavi potreban broj kiveta za tu količinu i pazi da su kivete dobro zatvorene)
- 5 mL uzorka ulije se u čašu od 10 mL
- Sondu pH-metra isperi destiliranom vodom i osuši
- Upali pH-metar, uroni sondu u uzorak, očitaj i zapiši rezultat
- Očitaj termometrom temperaturu pri kojoj je određena pH-vrijednost

Postupak s univerzalnim indikatorskim papirom:

- U posudu s uzorkom uroni indikatorski papir
- Nakon što se papir oboji određenom bojom očitaj pH-vrijednost prema definiranoj tablici - zapiši rezultat
- Postupak ponovi tri puta za svaki uzorak i izračunaj srednju vrijednost

[illegible]

[illegible]

Tablica 4. Određivanje sadržaja karbonata u tlu

<b>INTENZITET REAKCIJE</b>	<b>SADRŽAJ <math>\text{CaCO}_3</math> %</b>
Vrlo slabo	<1
Slabo	1-3
Jako i kratko	3-5
Jako i dugo	>5





## UNAPRJEĐENJE PISMENOSTI U ZDRAVSTVENOM UČILIŠTU

prirodoslovnamatematička  
digitalnamedijskavišejezična  
multikulturalnačitalačka

[www.pismenost.eu](http://www.pismenost.eu)



### ZDRAVSTVENO UČILIŠTE

Medvedgradska 55, 10 000 Zagreb

Tel. +385 1 555 2151

E-mail: [ured@ss-zdravstveno-uciliste-zg.skole.hr](mailto:ured@ss-zdravstveno-uciliste-zg.skole.hr)

Web: [www.ss-zdravstveno-uciliste-zg.skole.hr](http://www.ss-zdravstveno-uciliste-zg.skole.hr)



### UČILIŠTE AMBITIO

Kuniščak 1A, 10 000 Zagreb

Tel. +385 1 467 7802

E-mail: [info@uciliste-ambitio.hr](mailto:info@uciliste-ambitio.hr)

Web: [www.uciliste-ambitio.hr](http://www.uciliste-ambitio.hr)

Za više informacija o EU fondovima posjetite internetsku stranicu  
*Europskih strukturnih i investicijskih fondova* [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr)

Sadržaj ovog priručnika isključiva je odgovornost Zdravstvenog učilišta.