

Ekološke analize in monitoring

Praktični pouk iz osnovnih analiznih metod za program naravovarstveni tehnik



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO



CPI
CENTER RS ZA
POKLICNO
IZOBRAŽEVANJE



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE

Naslov: Ekološke analize in monitoring

Podnaslov: Praktični pouk iz osnovnih analiznih metod za program naravovarstveni tehnik

Avtorice: Alenka Sedlar Špehar, Karmen Goljevšček Čargo, Anita Zupanc

Besedilo je uredila: Anita Zupanc

Strokovni pregled: Alenka Mavrič Čefarin, Mateja Okleščen, Rozalka Mohorič

Jezikovni pregled: Center RS za poklicno izobraževanje

Slike: Alenka Sedlar Špehar, Karmen G. Čargo, Alenka M. Čefarin, splet

Oblikovanje: Silveco d.o.o.

Založnik: Center RS za poklicno izobraževanje

Elektronska izdaja

Ljubljana 2024

Publikacija je v elektronski obliki dostopna na spletni strani Centra RS za poklicno izobraževanje www.cpi.si

Nosilec avtorskih pravic: Center RS za poklicno izobraževanje

Delovni zvezek je nastal v okviru izvajanja ukrepa Podnebni cilji v vzgoji in izobraževanju, ki ga financira Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, s sredstvi Sklada za podnebne spremembe.

Publikacija je brezplačna.

CIP

COBISS ID 184137731

Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 184137731

ISBN 978-961-7139-40-2 (PDF)

KAZALO VSEBINE

1 PISANJE DNEVNIKA IN POROČIL.....	5
2 VARNOST	6
2.1 Varnost na terenu	6
2.2 Varnost v laboratoriju	7
2.3 Varno delo s kemikalijami	8
2.4 Označevanje nevarnih kemikalij	10
2.5 Shranjevanje kemikalij	14
2.6 Odpadki	15
3 LABORATORIJSKI INVENTAR	16
3.1 Čiščenje in sušenje laboratorijskega inventarja	18
4 FIZIKALNE ENOTE IN PRETVORBE	20
4.1 Napake pri merjenju	22
5 OSNOVNE ANALIZNE METODE	25
5.1 Gravimetrija	25
Tehtanje na različnih tehtnicah	25
Merjenje mase tekočin.....	27
Vlaga v zemlji	28
5.2 Volumetrija	29
Urjenje v preciznosti meritve volumna tekočin	29
Priprava raztopin	30
Določevanje volumna in gostote tekočih snovi	35
Določevanje gostote trdnih snovi	36
Trdota vode	40
Tankoplastna kromatografija	46
5.3 Kromatografske metode.....	46
Kolonska kromatografija.....	48
5.4 Spektroskopske metode	49
Vpliv dolžine poti svetlobe skozi večslojno folijo na transmitanco.....	49
Odvisnost transmittance od koncentracije snovi.....	51
5.5 Elektrokemijske metode.....	53
Določevanje kislosti oziroma bazičnosti vzorca	53
Določevanje električne prevodnosti	53
Priprava kolorimetrične lestvice in primerjava z drugimi tehnikami	54

6 VZORČENJE ZRAKA.....	56
6.1 Monitoring ozona	56
6.2 Monitoring nekaterih onesnažil v zraku	58
Merjenje ozona	58
Meritve cestnega prometa	59
Merjenje deževnice	61
Merjenje smeri in hitrosti vetra	63
Dokazovanje dušikovih oksidov	65
Dokazovanje ogljikovega (II) oksida	66
Dokazovanje ogljikovega (IV) oksida	66
7 VZORČENJE VODE	68
7.1 Vrednotenje hidromorfološkega stanja vode	68
Merjenje hidromorfoloških parametrov na bližnjem vodotoku	70
Določanje globine in prečni prerez vodotoka	71
Določanje hitrost vodotoka	72
Določanje temperature vodotoka	73
Ocenjevanje deleža substrata	74
7.2 Fizikalno-kemijske meritve vode.....	75
Merjenje raztopljenega kisika v vodi	76
Ocena organoleptičnih lastnosti vode	78
Kemične analize vode	79
7.3 Kalnost vode	80
Merjenje kalnosti vode	81
UVOD V VZORČENJE PRSTI	83
7.4 Določanje barve in vonja prsti	86
7.5 Analiza mehanske sestave prsti	86
Določanje zgradbe prsti	87
Določanje deleža skeletnih delcev v prsti	89
Določanje teksture tal	90
Določanje strukture tal in obstojnost strukturnih agregatov	92
Prepustnost prsti za vodo	94
Zadrževalna sposobnost prsti	95
Analiza kemične sestave prsti	96
Določevanje pH-vrednosti prsti.....	97
Določanje lahko dostopnega fosforja.....	98
8 LITERATURA	99
9 PRILOGE	100

1 PISANJE DNEVNIKA IN POROČIL

V zgodovini so večkrat potekali boji, katera znanstvena skupina je prva prišla do pomembnih odkritij. Prav zapisi v dnevnik so bili pri tem odločilni. Zato je zelo pomembno, da tudi vi čitljivo s kemičnim svinčnikom ali peresom zapisujete vse, kar se dogaja na vajah. Skice rišete s svinčnikom in pri tem označujete le najpomembnejše dele. Skice, grafi in tabele morajo biti ustrezno označeni in poimenovani. Na koncu dela se vedno podpišemo, saj s tem jamčimo, da je to naše delo.

Po določenih raziskavah vedno sledi še poročilo dela, zato je dobro, da ponovimo osnovna pravila pisanja poročil.

Tabela 1: Prikaz temeljnih komponent poročila

	Komponente poročila	Razlaga
uvod	problematika	raziskovalno vprašanje; tematika raziskave, kaj o tem smo že vedeli ...
	hipoteza	predvidevanja; trditve, ki jih empirično dokazujemo
jedro	material in pripomočki	oprema, potrebna za pridobitev reprezentativnih rezultatov
	metoda dela	vrsta raziskovalnega pristopa: opis vzorca, merskih instrumentov, postopek zbiranja podatkov in vrsta statistične obdelave
	rezultati	zapis vseh dobljenih rezultatov: datum in ura, lokacija in nadmorska višina, temperatura in vlažnost zraka ...
	izračuni	zapis uporabljenih formul in morebitni izračuni
zaključek	diskusija	primerjava rezultatov med seboj ali z vrednostmi iz zakonodaje, kaj bi lahko naredili drugače, na kaj smo morali paziti, kje so se pojavljale napake ...
	sklep	hitra obnova našega dela in potrditev ali zavrnitev hipotez

2 VARNOST

Pri praktičnem delu je ključnega pomena zmanjšanje možnosti nesreče ali poškodbe sebe in drugih nevarnosti na minimum. Za varnost smo odgovorni VSI, tako nosilec vaj kot tudi izvajalci (dijaki). Zato je nujno potrebno vzdrževati red in mir.

2.1 Varnost na terenu

Delo na terenu je ravno tako zahtevno in nevarno kakor delo v laboratoriju. V naravnem okolju obstajajo nekatere trajne potencialne nevarnosti glede ogroženosti zdravja ali celo življenja. To so fizične poškodbe, okužbe z različnimi patogeni (mikrobi – povzročitelji bolezni) in zajedavci ter zastrupitve zaradi strupenih snovi.

Kadar delamo na terenu, je potrebno preveriti nekaj stvari.

- Ali smo ustrezno obuti?
- Ali nosimo ustrezno obleko?
- Ali imamo pripomočke, ki jih je določil učitelj (delovni list, svinčnik, beležko ...)?
- So na terenu prisotne strupene in zdravju škodljive rastline?
- Kakšno je tveganje za pike insektov (klopi, pajki, komarji ...)?
- Ali so območja prosto prehodna?
- Kakšne so zapovedi za varovanje narave?
- Spoštljivo se obnašamo do narave in ljudi.

Ne smemo pozabiti na šolska pravila o hišnem redu, ki veljajo tudi na terenu.

- Ne kadimo.
- Prepovedano je prinašanje in uživanje alkoholnih pijač ali drugih drog.
- Ni dovoljena uporaba avdiovizualnih naprav (mobilnih telefonov, predvajalnikov glasbe ...).
- Če dijak predčasno zapusti praktične vaje brez soglasja učitelja, ta evidentira njegovo odsotnost.

Priporočljivo je imeti s seboj povečevalno steklo, beležko in fotoaparatus. S svojim delom ne vznemirjamo in ne ogrožamo ljudi, živali in rastlin v njihovem naravnem okolju. Za seboj počistimo vse sledove svojega dela (odpadke, odvečni material ...). Odstranimo ostro kamenje, ki bi lahko oviralo ali poškodovalo ljudi in živino. Izkopane jame je treba ponovno zasuti, da ne pride do nesreč.

Po težko dostopnih območjih hodimo ustrezno opremljeni in nikoli sami. Upoštevamo vsa pravila za varno gibanje v gorah. Vedno nekoga obvestimo, kdaj, kam in za koliko časa se odpravljamo na teren. Izogibamo se neustreznemu zbiranju ali nevarnim situacijam, saj nesreča nikoli ne počiva. Ljudi pod seboj ne ogrožamo s proženjem kamenja.

Drug drugega spodbujamo, da naravo opazujemo, se o njej učimo ter ne povzročamo hrupa. Vzorce, ki jih odnašamo, omejimo na minimalne količine. V učne namene raje uporabljajmo fotografije, kopije in mavčne odlitke.

2.2 Varnost v laboratoriju

Da bi se izognili morebitnim nevarnostim in poškodbam pri delu, moramo upoštevati nekaj pomembnih navodil.

- Pri delu uporabljamo zaščitno haljo, ko je potrebno, tudi rokavice ter očala. Odvečna oblačila in stvari pustimo izven laboratorija.
- Dijak ne sme zapustiti delovnega prostora brez dovoljenja učitelja.
- V laboratoriju ne pijemo, ne jemo, ne žvečimo in ne kadimo, saj obstaja možnost kontaminacije preko dihalnih poti in prebavnega trakta. Pri delu ne dajemo ničesar v usta (svinčnik, prst, steklovina ...). Prav tako se ne giblujemo po prostoru po nepotrebnem.
- Prepovedana je uporaba mobilnih telefonov, saj lahko vnesemo ali iznesemo potencialno nevarne mikroorganizme.
- Kadar delamo v mikrobiološkem laboratoriju, praske in ureznine zaščitimo z obliži.
- Pri delu pazimo, da mikrobni kultur ne polivamo po mizi, tleh in obleki. Z rokami se ne dotikamo kolonij in suspenzij živih mikrobov. Če pride kužnina v stik s kožo ali delovno površino, obvestimo asistenta. Kontaminirano delovno površino pokrijemo s papirnato brisačo in jo prelijemo z razkužilom. Kontaminirano mesto na telesu ali obleki razkužimo in nato speremo z vodo.
- Pri delu z gorilnikom pazimo, da nam plamen ne ožge kože, las ali halje. Dolge lase spnemo. Ko zaključimo delo, se prepričamo, da so gorilniki ugasnjeni in glavna varovala za plin izklopljena.
- Rezultate dela si sproti zapisujemo v delovni protokol.
- Dijaki uporabljajo mikroskope in ostale instrumente po navodilih učitelja.
- Pred uporabo določene kemikalije se je potrebno seznaniti s potencialnimi nevarnostmi njene uporabe in jo uporabljati skladno z navodili. Informacije o tem se nahajajo na embalaži in so predstavljene v obliki naslednjih varnostnih oznak (Tabele 3, 4 in 5).
- Kakršno koli škodo mora dijak takoj javiti učitelju.
- Po končanem delu skrbno očistimo delovno površino, uporabljeno steklovino speremo z vodo, jo odložimo v za to namenjene odlagalnike ter napišemo poročilo. Za red in čistočo v laboratoriju odgovarjata dežurna dijaka.

Dežurna dijaka sta zadolžena za naslednje stvari:

- Skrbita za destilirano vodo.
- Pomagata pri izdajanju skupnega inventarja, reagentov in vzorcev.
- Po potrebi pomagata učitelju pri pripravi materiala za vajo in poteku vaje.
- Med vajami opozarjata preostale dijake na sprotno pomivanje inventarja.
- Po končanih vajah pregledata laboratorij, ali je vse pospravljeno.



NALOGE

1. Naštejte osebno zaščitno opremo za delo v laboratoriju.
2. Kdaj uporabljate zaščitno opremo v laboratoriju?
3. Zakaj uporabljate zaščitno opremo v laboratoriju?
4. Na spletni strani Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo v Ljubljani si oglejte [Laboratorijski red](#). Katerih sedem poglavij vsebuje?

2.3 Varno delo s kemikalijami

Podatki o nevarnih kemikalijah so zapisani v **katalogu**.

Podatke o kemikalijah lahko najdemo na spletni strani Evropske agencije za kemikalije.



<https://echa.europa.eu/sl/information-on-chemicals/registered-substances>

Informacije o kemijskih lastnostih registriranih snovi so neposredno dostopne na portalu eChemPortal.

<https://www.echemportal.org/echemportal/>

Največ podatkov o lastnostih nevarnih snovi najdemo v **varnostnih listih**.

Primer, kako naj bo videti varnostni list, najdete na povezavi.

https://iamstudent.si/e-gradiva/nevarne_snovi/5_0_Nevarne_kemikalije_v_delovnem_in_bivalnem_okolju/varnostni_list.pdf

Navodilo za varno delo je povzetek **varnostnega lista**, ki vsebuje vse pomembne informacije o nevarni kemikaliji, ki so pomembne za uporabnika.



NALOGA

Dopolnite spodnjo tabelo s podatki o lastnosti etanola in varnem ravnanju z njim ter z varnostnimi ukrepi. Pri tem si pomagajte s spletno povezavo.

https://iamstudent.si/e-gradiva/nevarne_snovi/5_0_Nevarne_kemikalije_v_delovnem_in_bivalnem_okolju/primer_navodila_z_varno_delo.html

Tabela 2: Varno delo z etanolom

NAVODILO ZA VARNO DELO		
NEVARNE LASTNOSTI		
VARNOSTNI UKREPI		
	Shranjevanje	
	Zaščita oči	
	Zaščita rok	
	Zaščitna obleka	
POSTOPEK V PRIMERU NEVARNOSTI		KLIC V SILI: 112
PRVA POMOČ		KLIC V SILI: 112
RAVNANJE Z ODPADKI		

2.4 Označevanje nevarnih kemikalij

Vse nevarne kemikalije, do katerih lahko dostopajo uporabniki, morajo biti razvrščene in označene z etiketami, ki vsebujejo standardizirane elemente: piktogrami, opozorilne besede, stavke o nevarnosti in previdnostne stavke.

- **Piktogrami** uporabnikom omogočajo, da dobijo hitro informacijo, da gre za določeno vrsto nevarne kemikalije.
- **Opozorilne besede** so npr. pozor, nevarno ...
- **Stavki o nevarnosti** opisujejo nevarne lastnosti kemikalije, kot so npr. fizikalne nevarnosti ali nevarnosti za zdravje in okolje.
- **Previdnostni stavki** opisujejo navodila za varno ravnanje s kemikalijami, npr. shranjevanje ali odstranjevanje.

Na etiketi posamezne kemikalije morajo biti navedeni tudi:

- ime kemikalije in identifikator izdelka,
- ime, naslov in telefonska številka dobaviteljev.



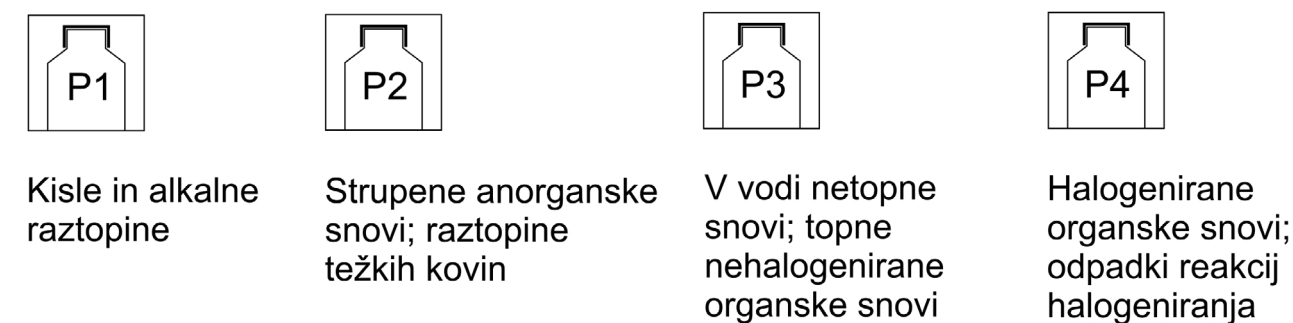
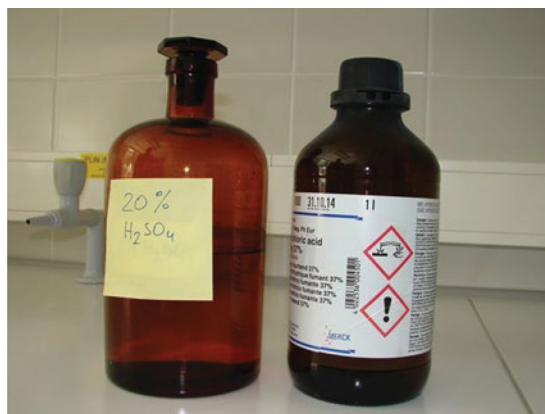
Slika 1: Etiketna shema na kemikaliji¹

16. decembra 2008 sta stopila v veljavo Zakon o kemikalijah in Uredba evropskega parlamenta in sveta, ki pripomoreta k globalnemu usklajevanju sistema za razvrščanje, označevanje in pakiranje snovi ter zmesi (GHS – Globally Harmonised System). Stare simbole (oranžni simboli na črni podlagi) so zamenjali s piktogrami za nevarnost. To so rdeče obrobljeni črni znaki na beli podlagi. Znakov za nevarnost je sedaj devet in imajo mnogoznačen pomen. Delimo jih v tri skupine.

Stare kemikalije lahko vsebujejo tako imenovane R- in S-stavke. Gre za standardna opozorila (**R-stavki** - risk) ter standardna obvestila (**S-stavki** – safety) za označevanje nevarnih snovi in pripravkov. Po novi zakonodaji bodo standardna opozorila nadomestili stavki o nevarnosti (Hazard, **H-stavki**), standardna obvestila pa previdnostni stavki (Precautionary, **P-stavki**).

Slika 2: GHS-piktogram²

Poleg znakov za nevarnost je potrebno poznati tudi znake za varnost pri delu ter znake za odstranjevanje nevarnih snovi.

Slika 3: Znaki za varnost pri delu³Slika 4: Znaki za odstranjevanje snovi⁴Slika 5: Pravilen in nepravilen zapis etikete na kemikaliji⁵

² (vir: 1L-slo-Zbirka_pravil_varnega_dela.pdf)

³ (vir: <http://vedez.dzs.si/datoteke/sop-1p.pdf>)

⁴ <http://vedez.dzs.si/datoteke/sop-1p.pdf>

⁵ https://iamstudent.si/egradiva/nevarne_snovi/0_0_Nevarne_snovi/oznaevanje_embalae.html



NALOGE

1. V prilogi so varnostne oznake. Izrežite jih in zalepite na pravo mesto v tabelah 3, 4 in 5. Tabelo dopolnite.

Tabela 3: Varnostne oznake – fizikalne lastnosti

Znak	Nevarnost	Kako ukrepamo?
	plini pod tlakom	
	jedko za kovine	Poskrbimo za zaščito oči, kože in obleke. Ne vdihavamo hlapov.
	nestabilni eksplozivni, samoreaktivni snovi in zmesi, organski peroksidi	S kemikalijami se izogibamo udarcem, trkom, trenju, iskram, ognju in segrevanju.
	oksidativni plini, tekočine ali trdne snovi	Kemikalije ne smejo priti v stik z vnetljivimi snovmi. Nevarne so za samovžig.
	vnetljivi plini, tekočine ali trdne snovi ter aerosoli, samoreaktivni snovi in zmesi, samosegrevajoče se snovi in zmesi, organski peroksidi	Izogibamo se odprtemu plamenu, iskram in toplotnim izvorom.

Tabela 4: Varnostne oznake – nevarnosti za zdravje

	akutna strupenost	Kemikalije nikakor ne smejo priti v stik s človeškim organizmom. Pozorni moramo biti na nevarnost kancerogenih učinkov.
	jedko za kožo, hude poškodbe za oči	Poskrbimo za zaščito oči, kože in obleke. Ne vdihavamo hlapov.
	akutna strupenost, draženje kože, oči ali dihalne poti, preobčutljivost kože, specifična strupenost za posamezne organe	Izogibamo se stiku teh kemikalij s človeškim telesom, ne vdihavamo hlapov.
	preobčutljivost dihal, mutagenost za zarodne celice, rakotvornost, specifična strupenost za posamezne organe	Izogibamo se stiku teh kemikalij s človeškim telesom, ne vdihavamo hlapov.

Tabela 5: Varnostne oznake – nevarnost za okolje

	Nevarno za vodno okolje	
--	-------------------------	--

2. V laboratoriju izberite tri različne kemikalije, prepisite oznake, ki jih vsebuje etiketa ter kako ravnamo z njimi.

Vrsta kemikalije	Oznake	Ravnanje z odpadki

?

NALOGE

3. Doma npr. v kopalnici ali kje drugje poiščite vsaj tri izdelke, ki vsebujejo oznake za nevarnost. Napišite ime izdelka, nevarno snov, ki jo vsebuje, če je to razvidno, oznako za nevarnost ter ravnanje z odpadki.

Ime izdelka	Vrsta kemikalije	Oznake	Ravnanje z odpadki

4. Nejc je na etiketi korekturnega sredstva (edigsu) poleg piktograma za vnetljivo snov opazil zapisano še: H225 (lahko vnetljiva tekočina in hlapi) in P210 (Hraniti ločeno od vročine, vročih površin, isker, odprtega ognja in drugih virov vžiga. Kajenje prepovedano.) Pomagajte mu razložiti, kako naj pravilno in varno uporablja predmet.
5. Na etiketi neke kemikalije sta previdnostna stavka P235 in P402. Napišite, kako moramo ravnati z njo.
6. Kaj mora vsebovati GHS-etiketa?

A _____

B _____

C _____

D _____

E _____

F _____

Slika 6: GHS-etikete⁶



NALOGE

7. Na reagenčni steklenici poiščite podatke o klorovodikovi kislini. Pri tem si lahko pomagata s spletno povezavo <https://www.merckmillipore.com>

The diagram shows a template for a chemical label with the following elements:

- ime izdelka** (product name): A yellow rectangular box.
- količina** (quantity): A light blue rectangular box.
- Opis produkta in identifikatorji izdelka:** A purple rectangular box.
- previdnostni stavki in stavki za nevarnost** (safety statements and hazard statements): A green rectangular box.
- Pozor:** A small orange box within the safety statements area.
- QR code**: A square QR code in the top right corner.
- piktogrami** (pictograms): A large empty rectangular box on the right side.
- UFI:** A text label below the safety statements box.
- Dobavitelj:** A text label below the UFI label.
- Telefonski kontakt dobavitelja:** A text label below the supplier name.

Slika 7: Vzorčni list za popis etikete⁷

8. Kdaj lahko kemikalije recikliramo?

2.5 Shranjevanje kemikalij

Kemikalije shranjujemo v posebnih omarah, narejenih iz negorljivega materiala in opremljenimi z ventilacijo, preko zračnega filtra povezano z zračnikom.

Tabela 6: Shranjevanje kemikalij

Kemikalije	Agregatno stanje	Shranjevanje v
	trdo	prahovkah
	tekoče	reagenčnih stekleničkah
	plinasto	jeklenkah

Raztopino, ki jo **pripravimo sami**, shranjujemo v reagenčni steklenici, ki jo opremimo z etiketo, na katero napišemo ime raztopine, kemijsko formulo, koncentracijo in datum priprave. Če je reagent občutljiv na svetlobo, ga shranjujemo v rjavi steklenici in v zaprti omari.

2.6 Odpadki

Odpadki, ki vsebujejo nevarne snovi, se imenujejo nevarni odpadki. Nevarnih odpadkov se ne sme odlagati v smeti ali zlivati v odtočne cevi.

Posode za odpadne kemikalije so označene z nalepkami, ki vsebujejo naslednje podatke:

- vrsta odpadne kemikalije,
- simbol nevarnosti,
- šola, oddelek ...
- datum predaje odpadne kemikalije v skladišče,
- podpis osebe, ki preda odpadne kemikalije v skladišče.

NEVARNI ODPADEK	
ODPADNA NEHALOGENIRANA TOPILA	
	KLASIFIKAC. ŠT. _____
	KATEDRA: _____
	DATUM: _____
	PODPIS: _____

Slika 8: Nalepka za odpadne kemikalije⁸

NALOGA

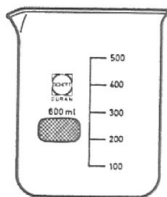
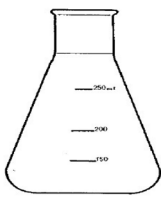
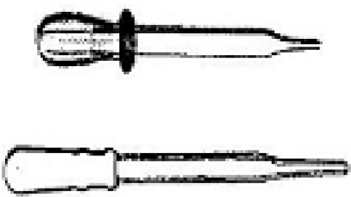
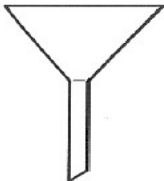
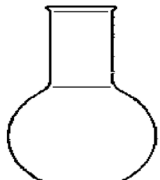
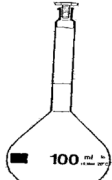
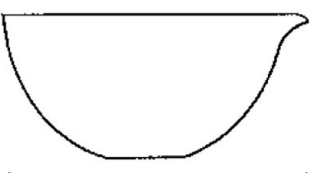
Kaj so nevarni odpadki, kako z njimi ravnamo?

3 LABORATORIJSKI INVENTAR

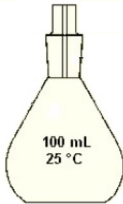
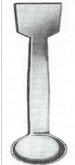
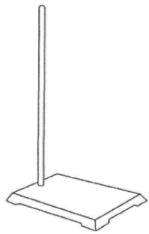
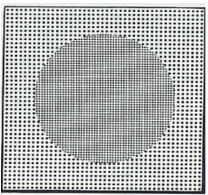
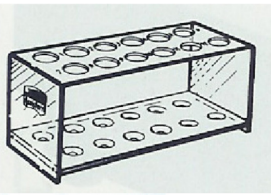
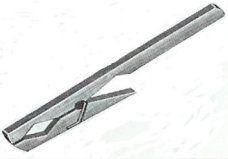
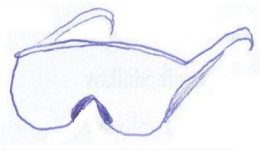
Med laboratorijski inventar sodijo steklena laboratorijska posoda, posode iz drugih materialov in drobni inventar.

NALOGA

1. Pod vsako sliko napišite, kaj prikazuje in za kaj se uporablja.

?

?

1. Ugotovite, kateri laboratorijski pripomoček bomo uporabili za posamezno opravilo?
 - Za ločevanje dveh tekočin, ki se med seboj ne mešata, lahko uporabimo _____.
 - Pipeto, ki je v sredini razširjena (rezervoar), imenujemo _____ pipeta.
 - Pipeto, ki ima merilno skalo, imenujemo _____ pipeta.
 - Valjasto oblikovana posoda z merilno lestvico, ki jo uporabljamo za odmerjanje prostornine tekočin, imenujemo _____.
 - Stožčasto oblikovano posodo z ožjim vratom (grlom) imenujemo _____.
 - Posodo, ki ima lahko ravno ali okroglo dno, njen vrat pa je lahko ozek ali širok, dolg ali kratek, imenujemo _____.
 - Za lažje pretakanje tekočin iz ene posode v drugo uporabljamo _____.
 - Stekleno posodo, ki jo uporabljamo za zaščito snovi pred vlago in za sušenje nekaterih snovi, imenujemo _____.
 - Trdne snovi tremo v posodi, ki jo imenujemo _____, v roki pa držimo _____.
 - Posodo, ki jo uporabljamo za odparevanje tekočin, imenujemo _____.
 - Reakcije, pri katerih se sproščajo nevarni plini, izvajamo v prostoru, ki ga imenujemo _____.

3.1 Čiščenje in sušenje laboratorijskega inventarja

Posoda za laboratorijsko delo mora biti popolnoma čista. Po uporabi jo takoj očistimo, posušimo in pospravimo. Najprej jo mehansko očistimo tako, da odstranimo npr. trdne delce ... Kadar mehansko čiščenje le delno uspe, uporabimo take reagente, ki bodo razkrojili oziroma raztopili trde delce. Za lažje čiščenje uporabljamo različno oblikovane ščetke in gobice. Sledi še splakovanje, najprej z navadno vodo in nato še z destilirano vodo, sušenje na odcejalnem koritu ali v sušilniku ter pospravljanje v za to namenjene prostore.

Tabela 7: Pomivanje nečistoče (vir: Škerlavaj- Golec, S, 2009)

Nečistoča	Pomivamo s/z
- anorganske soli, topne v vodi	vodo
- organska topila, ki se mešajo z vodo	
- anorganske spojine, ki so netopne v vodi	koncentrirano solno kislino
- organske snovi, maščobe, olja	sodo ali NaOH
- katran, smola, težko olje	organskimi topili
- najtežje topne snovi in organske spojine	krom-žvepleno kislino

**NALOGE**

1. Narišite ščetko, ki jo boste uporabljali za pomivanje laboratorijskega inventarja.
2. Ponovite pravilno umivanje rok.
3. Pri vajah smo odstranjevali nečistoče iz smrekove smole. S čim pomijete uporabljene posode?
4. Pri vajah smo izdelovali naravne kreme iz kokosovega masla. S čim pomijete posodo?
5. Tonček je izdeloval biodizel. S čim pomije uporabljen laboratorijski inventar?

4 FIZIKALNE ENOTE IN PRETVORBE

Pri vajah bomo morali večkrat pretvarjati enote, zato je dobro ponoviti najbolj pogoste količine in njihove osnovne merske enote.

?

NALOGE

1. Dopišite **enote in oznake** za posamezno fizikalno količino.

Osnovne fizikalne količine			
• masa	• čas	• temperatura	• dolžina
• električni tok	• množina snovi	• svetilnost	
Sestavljene fizikalne količine			
• površina	• prostornina	• tlak	• gostota
• energija	• hitrost		

2. Pretvorite merske enote v ostale enote.

1 tona	t	kg	dag	g
1 hektar	ar	m ²	dm ²	cm ²
1 m ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³
1 L	cm ³	dL	cL	dm ³
1 ura	min	s	dan	ms
1 bar	Pa	atm		
1 °C	K			
1 m/s	km/h			
1 g/L	g/cm ³	g/mL	kg/L	

3. V dnevnik zabeležite predpone, ki bi jih lahko uporabljali na vajah.

**NALOGE**

4. Pretvorite.

5,6 mm = _____ nm	0,8 μ g = _____ kg
189,4 μ A = _____ GA	4,8 pPa = _____ MPa
0,05 pg = _____ hg	0,123 fL = _____ cL
91,1 dag = _____ mg	4,05 mL = _____ hL
5.34 Gm = _____ nm	0,76 Tg = _____ μ g
0,4 μ L = _____ cL	1,98 Eg = _____ kg
0,003 kg = _____ μ g	0,893 hL = _____ pL
58,8 dag = _____ ng	0,85 fm = _____ Tm
13.8 Gm = _____ nm	0,24 pg = _____ ng
8,4 μ L = _____ cL	7,058 Eg = _____ Tg
0,15 mg = _____ μ g	0,3 mL = _____ pL
1,01 ng = _____ dag	0,85 fm = _____ pm
7.5 cm = _____ μ m	12,54 g = _____ μ g
213,4 μ A = _____ MA	1,4 kPa = _____ mPa
0,397 mg = _____ mg	5,23 hL = _____ μ L
6,1 dag = _____ ng	9,5 cL = _____ μ L

5. Pretvorite.

4,8 g/dm ³ = _____ kg/m ³
3.5 10 ² g/m ³ = _____ mg/cm ³
3,33 g/m ³ = _____ g/cm ³
0,75 mg/ μ L = _____ kg/m ³
6,1 mg/mm ³ = _____ g/cm ³
0,051 kg/m ³ = _____ mg/mm ³
9,34 g/cm ³ = _____ kg/m ³
56,2 kg/m ³ = _____ g/m ³
7,6 kg/m ³ = _____ mg/mm ³
2,3 g/cm ³ = _____ kg/m ³
1,2 kg/m ³ = _____ g/m ³
68 mg/mL = _____ kg/m ³
9,1 10 ⁻³ g/cm ³ = _____ mg/mm ³
4,05 mg/mL = _____ kg/m ³
2,003 g/m ³ = _____ g/cm ³

4.1 Napake pri merjenju

Pri merjenju različnih fizikalnih lastnosti vedno nastopijo napake. Te lahko porazdelimo v dve skupini in sicer na slučajne/naključne in sistematčne.

Proizvajalec je dolžan navesti maksimalno napako, ki jo naprava lahko naredi. Med drugim je dolžan navesti tudi merilno območje. Gre za območje merjenja od minimalne do maksimalne vrednosti, ki jo naprava še lahko meri.

Napake lahko ocenimo na več načinov:

- z večkratnimi meritvami,
- poiščemo podatek o razredu merilne naprave,
- jih ocenimo glede na to, kako natančno lahko odčitamo rezultat.

Vrednosti izmerjenih količin podamo tako, da:

- zapišemo povprečno vrednost oz. aritmetično sredino,
- navedemo standardni odklon,
- zapišemo absolutno napako,
- zapišemo relativno napako.

A. Povprečna vrednost

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N} = \frac{\text{posamezne izmerjene vrednosti}}{\text{stevilo meritev}}$$

B. Standardni odklon

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N}}$$

C. Absolutna napaka meritve

$$\Delta x = \frac{|x_1 - \bar{x}| + |x_2 - \bar{x}| + \dots + |x_N - \bar{x}|}{N}$$

D. Relativna napaka

$$\frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100 = \text{r.n.}$$

**NALOGE**

1. Katere vrste napak lahko vsebuje rezultat meritve?
2. Kaj so slučajne napake in kaj je zanje značilno?
3. Kaj pomeni, da je neka merilna naprava v drugem razredu?
4. Kako lahko ocenite maksimalno sistematično napako merilne naprave?
5. Izmerite maso svojega svinčnika na treh različnih tehnicah. Kaj ugotovite?
6. Tonček je izmeril temperaturo zraka in dobil naslednje vrednosti:
23,5 °C, 24,1 °C in 23,3 °C. Izračunajte povprečje in pripišite napako meritve.
7. Miha je opravljal monitoring vode na reki Idrijci. Vodo je vzorčil 1-krat tedensko od marca do maja. Pri tem je meril tudi temperaturo vode, ki vpliva na rast in razmnoževanje organizmov.

Izračunajte povprečno vrednost podatkov, standardni odklon, ocenite absolutno napako in izračunajte relativno napako.

i	Temperatura x_i (°C)
1	8,7
2	9,8
3	10,3
4	10,1
5	10,3
6	10,5
7	10,6
8	10,6

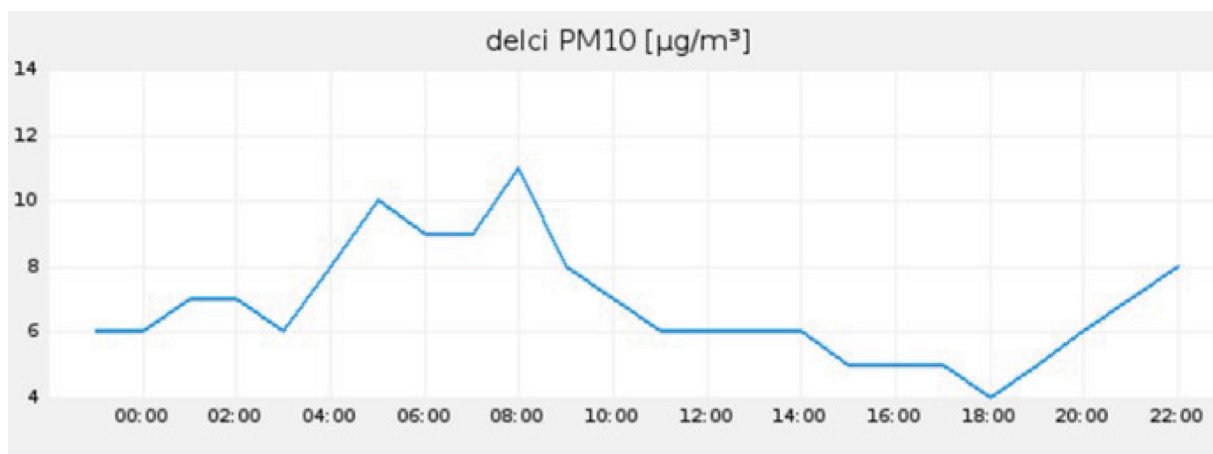
?

8. Dijaki so na vajah izvedli standardizacijo HCl. Pri tem so izračunali množinsko koncentracijo HCl za svoj primer in jo zapisali v tabelo. Pripravljeni HCl so zlili v zbirno posodo.

Izračunajte povprečno vrednost množinske koncentracije HCl, standardni odklon, ocenite absolutno napako in izračunajte relativno napako za množinsko koncentracijo HCl, ki so jo dijaki zbrali v zbirni posodi.

i	Množinska koncentracija x_i (mol/L)
1	0,983
2	0,998
3	1,102
4	0,987
5	0,997
6	0,997
7	0,996
8	0,981
9	0,998
10	0,997

9. Na grafu vidite podatke o količini delcev PM10, ki jih je izmerila avtomatska merilna postaja kakovosti zraka v Ljubljani 5. 3. 2020.



Slika 9: Graf količine delcev PM10 v zraku⁹

Podatke vnesite v tabelo ter izračunajte povprečno vrednost količine delcev PM10 v enem dnevu, standardni odklon, ocenite absolutno napako in izračunajte relativno napako.

5 OSNOVNE ANALIZNE METODE

Pri teoriji smo spoznali nekaj osnovnih analiznih metod: gravimetrijo, volumetrijo, kromatografijo, spektrometrijo, elektroforezo in elektrokemijske metode.

gravimetrija	volumetrija	kromatografija
spektrometrija	elektroforeza	elektrokemijske metode

Sedaj si pogledjmo, kako jih uporabljamo.

5.1 Gravimetrija

Kvantitativna analizna metoda temelji na določitvi mase analita v vzorcu.



PRAKTIČNA VAJA:

Tehtanje na različnih tehtnicah

Pri analitskih raziskavah je potrebno pravilno ovrednotiti maso trdnih snovi oziroma tekočin. Pri tem lahko izbiramo med več vrstami tehtnic. Za tehtanje večjih količin snovi uporabljamo **precizne tehtnice**, s katerimi tehtamo maso do 2000 g, odvisno od vrste tehtnice. Natančnost tehtnic je zabeležena na vsaki tehtnici posebej, običajno je v obsegu od 0,02 g do 0,2 g. Za tehtanje reagentov, namenjenih pripravi standardnih raztopin, pufernih raztopin in umeritev volumetričnih naprav, uporabljamo **analizne tehtnice**. Na analiznih tehtnicah lahko tehtamo maso do 500 g. Njihova natančnost sega od 1 mg do 0,1 mg.

NALOGA

Uporabite precizno in analizno tehtnico in zapišite ugotovitve.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- precizna in analizna tehtnica
- urno steklo
- sol
- zdrob
- kosmiči
- izbrani predmet

METODA DELA

- Na urnem steklu stehtajte enake količine (2,5 g, 5 g, 7,5 g in 10 g) soli, zdroba in kosmičev. Rezultate vpišite v spodnjo tabelo. Kaj ugotovite?



Tabela 8: Masa različnih snovi

	1. meritev (2,5 g)	2. meritev (5,0 g)	3. meritev (7,5 g)	4. meritev (10 g)
sol				
zdrob				
kosmiči				

- Stehtajte predmet, ki ga je izbral profesor, na analizni tehtnici. Rezultate vpišite v Tabelo 10.

Tabela 9: Masa predmeta na analizni tehtnici

	g	mg	kg
masa predmeta			



NALOGE

1. Napišite nekaj pravil o ustrezni uporabi tehtnice.
2. Kako se vzdržuje tehtnico?
3. Kdaj uporabljate določeno tehtnico?
4. Kako natančno lahko tehtate na precizni tehtnici?
5. Katere pripomočke uporabljate pri tehtanju?
6. Kaj pomeni, če piše: »Natehtajte 5,0 g vzorca?«
7. Opišite postopek tehtanja na analizni tehtnici.



PRAKTIČNA VAJA:

Merjenje mase tekočin

NALOGA

Izmerite maso tekočine in izračunajte gostoto.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- čaše
- merilni valj
- sol
- destilirana voda

METODA DELA

- Natehtajte 5 g soli, dodajte 95 mL destilirane vode ter iz vnovične meritve izračunajte maso 95 mL vode. Rezultate vpišite v spodnjo tabelo.

Tabela 10: Masa tekočin

Masa čaše	Masa soli	Celokupna masa	Izračunana masa vode



NALOGE

1. V spodnjo tabelo zapišite podatke o različnih tehtnicah. V čem se razlikujejo?

Ime proizvajalca tehtnice	Delovno območje tehtnice	Napaka tehtnice

2. Kaj pomenita besedni zvezi delovno območje tehtnice in natančnost tehtnice?

3. Kaj morate upoštevati pri izbiri tehtnice?



PRAKTIČNA VAJA:

Vlaga v zemlji

NALOGA

Določite vlago zemlje z uporabo precizne tehtnice in sušenja.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- urno steklo
- žlička
- precizna tehtnica
- sušilnik
- presejana vrtna zemlja ali presejana mivka

METODA DELA

- Stehtajte urno steklo (oz. kristalizirko).
- Natehtajte vzorec (okoli 10 g) na precizni tehtnici ter ga enakomerno porazdelite po urnem steklu.
- V sušilniku sušimo eno uro pri 110 °C.
- Vzemite urno steklo z vzorcem iz sušilnika in počakamo, da se ohladi na sobno temperaturo.
- Stehtajte urno steklo s suhim vzorcem.

MERITVE

- m (urno steklo) _____
- m (vzorec zemlje) _____
- m (urno steklo + vlažni vzorec zemlje) _____
- masa (urno steklo + suhi vzorec zemlje) _____

RAČUNI

◇ Masa vlažnega vzorca zemlje

$m(\text{vlažen vzorec zemlje}) = m(\text{urno steklo} + \text{vlažni vzorec zemlje}) - m(\text{urno steklo})$

◇ Masa vlage

$\text{masa (vlage)} = \text{masa (urno steklo} + \text{vlažni vzorec zemlje)} - \text{masa (urno steklo} + \text{suhi vzorec zemlje)}$

◇ Delež vlage v vzorcu

$$W(\text{vlage}) = \frac{\text{masa (vlage)}}{\text{masa (vlažen vzorec zemlje)}} \times 100 \%$$

5.2 Volumetrija

Kvantitativna analizna metoda temelji na določitvi volumna analita v vzorcu.



PRAKTIČNA VAJA:

Urjenje v preciznosti meritve volumna tekočin

Dober vzorčevalec ima mirno in natančno roko, zato bomo sedaj preverili, kako dobri vzorčevalci smo.

NALOGA

Uporabite merilno in polnilno pipeto in preverite svojo natančnost pri merjenju še z merilnim valjem. Izračunajte napako, ki ste jo pri delu naredili.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- Merilna pipeta
- Polnilna pipeta
- Merilni valj
- Čaša

METODA DELA

- Z merilno pipeto natančno odmerite 5-krat po 25 mL vode v merilni valj.
- Vrednost odpipetirane tekočine v merilnem valju zapišite v dnevnik.
- S polnilno pipeto v merilni valj natančno odmerite 5-krat po 50 mL vode.
- Vrednost odpipetirane tekočine v merilnem valju zapišite v dnevnik.
- Izračunajte mersko napako, ki smo jo naredili pri pipetiranju.

MERITVE

Tabela 11: Volumen tekočine

MERILNA PIPETA (mL)	MERILNI VALJ (mL)	POLNILNA PIPETA (mL)	MERILNI VALJ (mL)

RAČUN

**NALOGE**

1. Primerjajte izračunane napake med seboj. Kaj ugotovite?
2. Kaj se zgodi z vašimi refleksi, ko večkrat ponovite isti gib?

**PRAKTIČNA VAJA:****Priprava raztopin****Priprava raztopin z masnim deležem****1. DEL****NALOGA**

Pripravite 90 g raztopine sladkorja z masnim deležem 17 %.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- tehtnica
- merilni valj
- čaša
- žlička
- steklena palčka

REAGENTI

- sladkor
- destilirana voda

METODA DELA

- Izračunajte maso sladkorja ter maso in prostornino vode, ki jo potrebujete za pripravo te raztopine z določenim masnim deležem.
- Odtehtajte izračunano maso topljenca v čašo.
- V merilni valj odmerite izračunano prostornino destilirane vode. Pri odčitavanju prostornine pazite na spodnji meniskus.
- Vodo dolijemo v čašo in zmes zmešamo s stekleno palčko tako, da se trden topljenec popolnoma raztopi.

RAČUN



2. DEL

NALOGA

Izmerite gostoto raztopine, ki jo dobimo, če zmešamo vse vzorce skupaj, ter izračunajte, koliko molarna je raztopina.

METODA DELA

- Ko pripravite raztopino sladkorja, jo prelijte v zbirno posodo.
- Z aerometrom izmerite gostoto raztopine.
- Iz gostote preračunajte koncentracijo raztopine.

RAČUN



PRAKTIČNA VAJA:

Priprava raztopin z množinsko koncentracijo

NALOGA

Pripravite 100 mL 0,4 molarne raztopine sladkorja (saharoza).

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- tehtnica
- merilna bučka
- čaša
- žlička
- steklena palčka

REAGENTI

- sladkor saharoza $C_{12}H_{22}O_{11}$
- destilirana voda H_2O



1. DEL

METODA DELA

- Izračunajte maso topljenca, ki jo morate odtehtati za pripravo 100 mL 0,4 molarne raztopine sladkorja (saharoze).
- Natehtajte izračunano maso topljenca in ga raztopite z manjšo količino destilirane vode.
- Raztopino kvantitativno prenesite v merilno bučko.
- Čašo splaknete po stenah z malo destilirane vode in vsebino čaše ponovno prenesite v merilno bučko.
- Dolijete destilirano vodo v merilno bučko do oznake. (Odčitamo spodnji del meniska.)
- Zaprite bučko z zamaškom in premešajte.

RAČUN



2. DEL

METODA DELA

- Raztopino prelijte v zbirno posodo in izmerite gostoto te raztopine z aerometrom.
- S pomočjo izmerjene gostote izračunajte masni delež te raztopine.

RAČUN



NALOGE

1. Kaj pomeni kvantitativno prenesti tekočino?
2. Kako natančno dopolnite tekočino?

**PRAKTIČNA VAJA:****Priprava raztopine NaOH****NALOGA**

Pripravite 100 mL 1 molarno raztopino NaOH.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- tehtnica
- merilna bučka
- čaša
- žlička
- steklena palčka

REAGENTI

- natrijev hidroksid
- destilirana voda

METODA DELA

- Izračunajte maso topljenca, ki jo morate odtehtati za pripravo 100 mL 1 molarne raztopine natrijevega hidroksida.
- Natehtajte izračunano maso topljenca in ga raztopite z manjšo količino destilirane vode.
- Raztopino kvantitativno prenesite v merilno bučko.
- Čašo splaknite po stenah z malo destilirane vode in vsebino čaše ponovno prenesite v merilno bučko.
- Dolijete destilirano vodo v merilno bučko do oznake. (Odčitamo spodnji del meniska.)
- Bučko zaprete z zamaškom in premešajte.

RAČUN

**PRAKTIČNA VAJA:****Priprava raztopine HCl****NALOGA**

Pripravite 100 mL 1 molarno raztopino HCl.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- merilna bučka
- pipeta
- čaša
- žlička
- steklena palčka

REAGENTI

- koncentrirana klorovodikova kislina
- destilirana voda

METODA DELA

- V 100-mililitrsko merilno bučko nalijte malo destilirane vode, nato s pipeto dodajte izračunan volumen koncentrirane HCl.
- Dolijte destilirano vodo v merilno bučko do oznake. (Odčitajte spodnji del meniska.)
- Podatke o HCl dobite na etiketi reagenčne steklenice.
- Bučko zaprite z zamaškom in premešajte.

RAČUN

?

NALOGA

1. Zakaj koncentrirano HCl dolivate v vodo in ne obratno?

**PRAKTIČNA VAJA:****Določevanje volumna in gostote tekočih snovi**

Volumne natančno izmerimo z volumetričnimi posodami, kot so volumetrične bučke, merilni valji in pipete. Nivo tekočine mora segati do oznake. Upoštevati moramo spodnji meniskus.

Pri delu moramo paziti na naslednje značilnosti.

- Zelo viskozne tekočine se težko pretakajo.
- Organska topila hitro izhlapevajo, z njimi delamo hitro in zapiramo posode, v katerih se topila nahajajo.
- Raztopine detergentov in proteinov se rade penijo. Pri pretakanju in pipetiranju pazimo, da se ne ustvarjajo zračni mehurčki, ki lahko motijo natančno določanje volumna.
- Suspenzije (npr. bakterij ali evkariontskih celic) se rade usedajo. Pred uporabo jih vedno dobro premešamo.

NALOGA

Določite volumen in gostoto tekočine.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- čaša
- merilni valj
- tehtnica
- vzorec vode

METODA DELA

- V 500-mililitrsko čašo, ki ste jo predhodno stehtali, nalijete 250 mL vzorca vode, ki ste jo odmerili z merilnim valjem.
- Izmerite maso 250-mililitrskega vzorca in vrednost zabeležite v dnevnik.
- Izračunajte, koliko tehta 1 mL vzorca.
- Izračunajte gostoto tega vzorca v g/mL.

ENAČBA: $\rho = \frac{m}{V}$

**NALOGE**

1. Naštejte in zapišite nekaj laboratorijske opreme za odmerjanje volumna in pripadajočo mersko napako.
2. Od česa je odvisno, katere merilne pripomočke za merjenje volumna boste uporabili?
3. Zakaj vlažne merilne pripomočke pred uporabo sperete z etanolom?
4. Od česa je odvisna gostota tekočin?



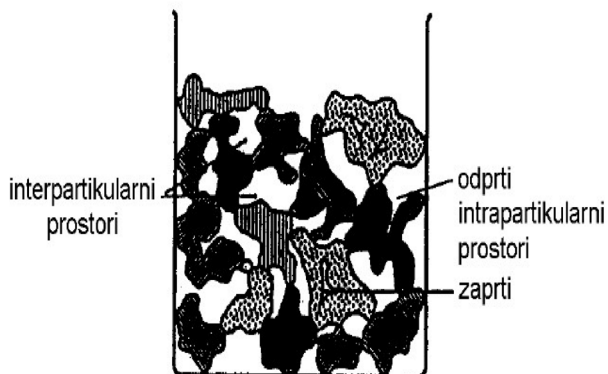
PRAKTIČNA VAJA:

Določevanje gostote trdnih snovi

Pri določanju gostote trdnih zdrobljenih snovi je problematična le določitev volumna. V nekem volumnu trdnih delcev so prisotni še prazni prostori, ki jih zapolnjuje zrak.

Govorimo o treh vrstah praznih prostorov:

- odprti intrapartikularni prostori (pore),
- zaprti intrapartikularni prostori (pore),
- interpartikularni prostori.



Slika 10: Skica prostorov med trdimi delci¹⁰

NALOGA

Določite gostoto vzorca prsti.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- čaša
- vzorec prsti
- voda

METODA DELA

- V stehtano čašo dajte 200 mL prsti in jo ponovno stehtajte.
- V posodo počasi nalijte vodo in počakajte, da se ta porazdeli med pore v prsti. Voda ne sme preseči oznake prostornine (200 mL) v posodi.
- Ponovno stehtajte in določite, kolikšna je bila prostornina por. Pri tem upoštevajte, da je gostota vode pri sobni temperaturi $0,997 \text{ g/cm}^3$.
- Izračunajte gostoto prsti.

RAČUN

**NALOGE**

1. Kakšne napake se lahko zgodijo pri določevanju gostote prsti?
2. Ali ima zbita prst enak delež por kot ne zbita? Odgovor utemeljite.
3. V skupno tabelo zapišite rezultate, ki ste jih dobili vsi dijaki.

Vzorec	Gostota prsti	Volumen por v vzorcu

4. Kaj ugotovite s tem eksperimentom?

**PRAKTIČNA VAJA:****Standardizacija raztopine HCl****NALOGA**

1-molarno raztopino HCl, ki ste jo predhodno pripravili, razredčite v 0,1-molarno in jo standardizirajte s titracijo raztopine natrijevega karbonata.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- 4 erlenmajerice
- bireta 50 mL
- lij
- stojalo s prižemo

REAGENTI

- destilirana voda
- indikator metil oranž
- raztopina klorovodikove kisline
- natrijev karbonat

METODA DELA**I. RAZREDČITEV**

- 25 mL 1 M HCl odpipetirajte v 250-mililitrsko bučko in dopolnite z destilirano vodo do oznake.

**VARNO DELO**

HCl je jedka, zato obvezno uporabljaj očala in rokavice!



?

NALOGE

1. Natančno opišite postopek razredčitve HCl v 100-mililitrski bučki.
2. Kakšna je množinska koncentracija novonastale raztopine.

II. STANDARDIZACIJA

- V erlenmajerico natehtajte od 150 do 180 mg natrijevega karbonata (Na_2CO_3).
- Natrijev karbonat raztopite v približno 100 mL destilirane vode.
- Dodajte nekaj kapljic indikatorja metil oranža in premešajte.
- Bireto napolnite z 0,1 M raztopino HCl.
- Raztopino v erlenmajerici titrirajte z raztopino HCl do preskoka barve (čebulna barva).
- Odčitajte porabo HCl pri titraciji raztopine natrijevega karbonata ter volumen zapišete v tabelo.
- Titracijo ponovite še 2-krat. V primeru, da ste vzorec pretitrirali, opravite dodatno titracijo.
- Izračunajte množinsko koncentracijo HCl za svoj primer in povprečno množinsko koncentracijo za celo skupino.

MERITVE

	1. tehtanje	2. tehtanje	3. tehtanje
masa Na_2CO_3			

Tabela 13: Volumen porabljen količine HCl pri titraciji Na_2CO_3 .

	V(HCl) /mL
1. titracija	
2. titracija	
3. titracija	
Povprečna poraba HCl	

RAČUN

a) Napišite enačbo kemijske reakcije, ki je potekla.

b) Izračunajte povprečno koncentracijo raztopine HCl za svoj primer in nato še za celo skupino.



PRAKTIČNA VAJA:

Standardizacija raztopine NaOH

NALOGA

1 molarno **raztopino NaOH**, ki ste jo predhodno pripravili, razredčite v 0,1 molarno in jo standardizirajte s titracijo raztopine **HCl**.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- 4 erlenmajerice
- bireta, 50-mililitrska
- lij
- stojalo z prižemo

REAGENTI

- destilirana voda
- indikator metil oranž
- raztopina klorovodikove kisline
- raztopina natrijevega hidroksida

METODA DELA

- Najprej razredčite 1 M raztopino NaOH v 0,1 M. To naredite v 250-mililitrski bučki.
- Za standardizacijo odpipetirajte 25 mL 0,1 M NaOH v erlenmajerico, dodajte približno enako količino destilirane vode, dodajte še 2–3 kapljice metil oranža.
- Bireto napolnite s standardizirano raztopino HCl in z njo titrirajte do prve spremembe barve.
- Natančno odčitajte volumen porabljene kisline HCl in ga zabeležite v tabelo.
- Izvedite tri paralelke. Če je odstopanje posamezne meritve od ostalih meritev porabljenega titranta pri titraciji večje od ± 2 mL, vajo ponovite.
- Izračunajte množinsko koncentracijo NaOH za svoj primer in povprečno množinsko koncentracijo za celo skupino.

MERITVE

Volumen NaOH = _____

Tabela 14: Volumen porabljene količine HCl pri titraciji NaOH

	V(HCl) /mL
1. titracija	
2. titracija	
3. titracija	
povprečna poraba HCl	

RAČUN

a) Napišite enačbo kemijske reakcije, ki je potekla.

b) Izračunajte koncentracijo raztopine NaOH za svoj primer in za celo skupino.



PRAKTIČNA VAJA:

Trdota vode

Celokupno trdoto vode sestavljata trajna (nekarbonatna) in začasna (karbonatna) trdota vode. Gre za raztopljene mineralne snovi, predvsem kalcijeve in magnezijeve hidrogenkarbonate ter kalcijev sulfat, ki jih voda raztaplja iz prsti in kamnin. Najpogostejša enota je nemška stopinja: 10 mg raztopljenega CaO v enem litru vode ustreza 1 °N.

Tabela 15: Lestvica trdote vode

Trdota vode (°N) ali (°dH)	Opis vode
0-4	zelo mehka voda (destilirana voda)
4-8	mehka voda (deževnica)
8-18	srednje trda voda (vodovodna)
18-30	trda voda
nad 30	zelo trda voda

NALOGA

S pomočjo penjenja raztopin ugotovite, **kateri ioni povzročajo trdoto vodo**. Ko pride milo v stik z ioni v trdi vodi, nastane slabo topna sol in takšna raztopina se slabše peni.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- 12 epruvet
- stojalo za epruvete
- 12 kapalk
- alkoholni flomaster

REAGENTI

- 12 mL milnice
- 1 mL destilirane vode
- 1mL 0,1 M raztopine soli
 - (1) NaCl (aq)
 - (2) CaCl₂ (aq)
 - (3) AlCl₃ (aq)
 - (4) KCl (aq)
 - (5) FeCl₃ (aq)
 - (6) Na₂SO₄ (aq)
 - (7) MgSO₄ (aq)
 - (8) FeSO₄ (aq)
 - (9) Na₃PO₄ (aq)
 - (10) NaHCO₃ (aq)
 - (11) Na₂CO₃ (aq)

**METODA DELA**

- Pripravite 12 epruvet in jih označite od 1-12.
- V prvih 11 epruvet dodajte 1 mL posameznega vzorca vodne raztopine soli in 1 mL milnice, v 12. epruveto dodajte 1 mL destilirane vode in 1 mL milnice.
- Epruvete enakomerno 10-krat stresete. (Pri tem ste pozorni na konstante.)

REZULTATI

Tabela 16: Ioni, ki povzročajo trdoto vode

(1)		(7)	
(2)		(8)	
(3)		(9)	
(4)		(10)	
(5)		(11)	
(6)		(12)	

?

NALOGE

1. Zapišite opažanja in sklepe.



PRAKTIČNA VAJA:

Merjenje trdote vode

NALOGA

Vzorcju vode določite karbonatno trdoto, celokupno trdoto, kalcijevo trdoto ter magnezijevo trdoto

Merjenje karbonatne trdote vode

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- polnilna pipeta, 50-mililitrska
- erlenmajerice
- 50-mililitrska bireta
- stojalo s prižemo

REAGENTI

- 0,1 M HCl
- indikator metil oranž

METODA DELA

- V elernmajerico odpipetirate 100 mL vzorca vode.
- Dodajte 2 kapljici indikatorja metil oranža.
- Titrirajte s standardno raztopino HCl s koncentracijo 0,10 mol/L do spremembe barve indikatorja v čebulno barvo.
- Odčitajte volumen kisline, ki ste jo potrebovali za nevtralizacijo vzorca.

REZULTATI

Tabela 17: Volumen kisline, potrebne pri nevtralizaciji vzorca

Št. vzorca	V(HCl) (mL)	Trdota (°N)
povprečje	/	

RAČUN

$$^{\circ}\text{N} = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot C_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{CaO}}}{2}$$

VARNO DELO

Pri delu uporabljajte zaščitno haljo, rokavice in zaščitna očala. Amoialni pufer dodajate v digestoriju.



Merjenje celokupne trdote vode

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- erlenmajerice
- polnilne pipete, 50-mililitrske
- merilne pipete, 5-mililitrske
- 50-mililitrska bireta
- stojalo s prižemo

REAGENTI

- 0,01783 M EDTA
- 0,1 M HCl
- amoniakalni pufer
- eriokrom – črno T

METODA DELA

- V erlenmajerico odpipetirajte 100 mL vzorca vode.
- Z merilno pipeto dodajte volumen HCl, ki ste ga porabili za nevtralizacijo vzorca (poraba HCl pri določanju karbonatne trdote).
- V digestoriju dodajte 2 mL amoniakalnega pufra in za noževno konico indikatorja eriokrom- črno T.
- Titrirajte z raztopino EDTA do spremembe barve v modro barvo.
- Odčitajte volumen EDTA in rezultat zabeležite v trdotnih stopinjah (°N).

REZULTATI

Tabela 18: Izračun celokupne trdote vode

Št. vzorca	V(EDTA) (mL)	Trdota (°N)
povprečje	/	

RAČUN

°N = poraba EDTA v mL



Merjenje kalcijeve trdote vode

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- erlenmajerice
- polnilna pipeta, 50-mililitrska
- polnilna pipeta, 5-mililitrska
- polnilna pipeta, 10-mililitrska
- 50-mililitrska bireta
- stojalo s prižemo

REAGENTI

- 0,1 M HCl
- 2 M NaOH
- 0,01783-M EDTA
- indikator mureksid

METODA DELA

- V erlenmajerico odpipetirajte 100 mL vzorca.
- Z merilno pipeto dodajte volumen HCl, ki ste ga potrebovali za nevtralizacijo vzorca (poraba HCl pri določanju karbonatne trdote).
- Dodajte 10 mL raztopine NaOH in za nožev konico indikatorja mureksid.
- Titrirajte z raztopino EDTA do spremembe barve v vijolično barvo.

REZULTATI

Tabela 19: Izračun kalcijeve trdote vode

Št. vzorca	V(EDTA) (mL)	Trdota (°N)
povprečje	/	

RAČUN

°N = poraba EDTA v mL



Merjenje magnezijeve trdote vode

METODA DELA

- Iz razlike med celokupno trdoto in kalcijevo trdoto izračunajte magnezijevo trdoto vode.

REZULTATI

Tabela 20: Izračun magnezijeve trdote vode

Št. vzorca	Trdota (°N)
povprečje	

RAČUN

$$^{\circ}\text{d}_{\text{Mg}} = ^{\circ}\text{d}_{\text{tot}} - ^{\circ}\text{d}_{\text{Ca}}$$



NALOGE

- Kako rokujete z uporabljenimi kemikalijami?
- Kakšno tveganje za vaše zdravje predstavljajo uporabljene kemikalije?
- Kako pravilno odstranite uporabljene kemikalije?

5.3 Kromatografske metode

Kromatografija je tehnika ločevanja zmesi. Pri kromatografiji vzorec v mobilni (gibljivi) fazi, pogosto v toku topila, spustimo skozi stacionarno (mirujočo) fazo. S kromatografijo lahko izvemo npr., katera barvila oz. koliko barvil sestavlja vzorec (izvleček rastlinskih barvil, črna ali rjava barva flomastrov, barvilo za živila, ipd.).



PRAKTIČNA VAJA:

Tankoplastna kromatografija

Pri tankoplastni kromatografiji lahko za posamezne sestavine določimo R_f -vrednosti. Vsaka snov potuje v določenem topilu pri enaki temperaturi in po istem kromatografskem papirju enako visoko. To konstanto vrednosti izrazimo z retencijskim faktorjem R_f - to je hitrost, s katero se določena snov giblje po kromatogramu v primerjavi s hitrostjo, s katero se giblje topilo.

$$R_f = \frac{\text{pot komponente}}{\text{pot topila}}$$

Retencijski faktor ima vrednost 1 ali manj, vendar večjo od 0. Razdalja, ki jo preide snov, je razdalja od startnega mesta (od črte traku oziroma od sredine kroga) do sredine določene barvne lise.

NALOGA

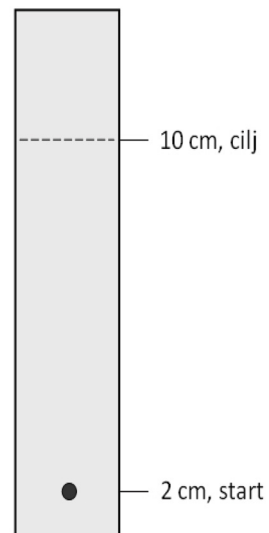
Pripravljeno barvilo ločite na posamezne komponente s tankoplastno kromatografijo.

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- ploščica za tankoplastno kromatografijo
- 250-mililitrska čaša
- grafitni svinčnik
- kapilara
- urno steklo
- topilo (npr.: 92 % petroletra in 8 % acetona)
- barvilo (npr. iz listov špinače ...)

METODA DELA

- S svinčnikom nežno potegnite dve ravni vodoravni črti približno 2 cm od spodnjega in 1 cm od zgornjega roba ploščice s silikagelom.
- Na spodnjo črto s kapilaro prenesite kapljico barvila in počakajte, da se to posuši. Postopek ponavljate tako dolgo, da bo vidna temna črta barvila.
- V 250-mililitrsko čašo nalijete topilo po dnu čaše.
- V čašo postavite ploščico s silikagelom in jo pokrijte z urnim steklom.
- Kromatografija je končana takrat, ko se topilo dvigne skoraj do vrha traku.
- Določite retencijski faktor (R_f).

**RAČUN**

V spodnjo tabelo vpišite razpored barv na kromatogramu in dopišite izračunane vrednosti retencijskih faktorjev.

Tabela 21: Določitev retencijskega faktorja pri tankoplastni kromatografiji

Barvna lisa	Retencijski factor (Rf)

**NALOGE**

Kdaj uporabljate kromatografijo kot postopek za ločevanje zmesi?

1. Kaj ste ločevali na vaji?
2. Katero vrsto kromatografije ste uporabljali?
3. Narišite aparaturo za to kromatografijo ter označite in poimenujte posamezne dele.

**PRAKTIČNA VAJA:****Kolonska kromatografija**

Pri tej kromatografiji je stacionarna faza (silikagel) v cevki (npr. v Pasteurjevi pipeti). Mobilna faza je topilo, v kateri je vzorec topen. Topilo se dodaja na vrhu pipete. Zaradi različne velikosti in lastnosti delcev, potujejo delci po pipeti navzdol s topilom različno hitro. Posamezne komponente vzorca lahko lovimo na dnu pipete.

NALOGA

Barvilo črnega flomastra ločite na posamezne komponente s kolonsko kromatografijo.

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- steklena Pasteurjeva pipeta
- čaša
- kapalka
- steklena palčka

REAGENTI

- silikonagel (vel. zrnca 0,5 mm ali manj)
- vzorec - barvilo črnega flomastra
- voda

METODA DELA

- Stekleno Pasteurjevo pipeto napolnite s silikonagelom do 1 cm pod robom.
- Na vrh silikonagela nanese kapljico barvila ter dodajte 1 do 2 kapljici vode.
- Pipeto postavite v čašo.
- Ponovno dodajte 1 do 2 kapljici vode. Z dodajanjem vode nadaljujte tako, da dodate 1 do 2 kapljici vode, ko se nivo vode spusti na nivo silikonagela. Vodo dodajate, dokler barvilo ne pride do konca pipete.

**NALOGE**

1. Ali veste, kaj je silikonagel kemijsko?
2. Kje doma najdete silikonagel in čemu služi?
3. Primerjajte papirno in kolonsko kromatografijo. (Poiščite podobnosti in razlike.)

5.4 Spektroskopske metode

S spektroskopskimi metodami lahko določamo koncentracije vzorcev snovi na podlagi transmitance svetlobe preko vzorca. Transmitanca opisuje zmanjšanje moči sevanja pri prehodu skozi absorpcijsko sredstvo (vzorec). Definirana je kot razmerje med močjo sevanja, ki ga absorpcijsko sredstvo prepusti in močjo sevanja, ki pada na absorpcijsko sredstvo.



PRAKTIČNA VAJA:

Vpliv dolžine poti svetlobe skozi večslojno folijo na transmitanco

NALOGA

S pomočjo spektrometra določite transmitanco folije in vrednost prikažite grafično.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- spektrometer Spektra ali kakšen drug spektrometer
- barvna folija

METODA DELA

- Uporabite »paket« rožnatih filtrskih folij »Medium pink«. Merite pri zeleni led svetlobi. Prozorno brezbarvno folijo uporabite kot slepo. Vstavite jo v merilno komoro in nastavite transmitanco na 100,00.
- Nato prozorno folijo nadomestite z rožnato, vsakokrat eno plast več.
- Odčitajte transmitanco in vrednost prikažite na grafu.
- Iz tabele odčitajte še absorbanco, ki jo tudi prikažete na grafu.

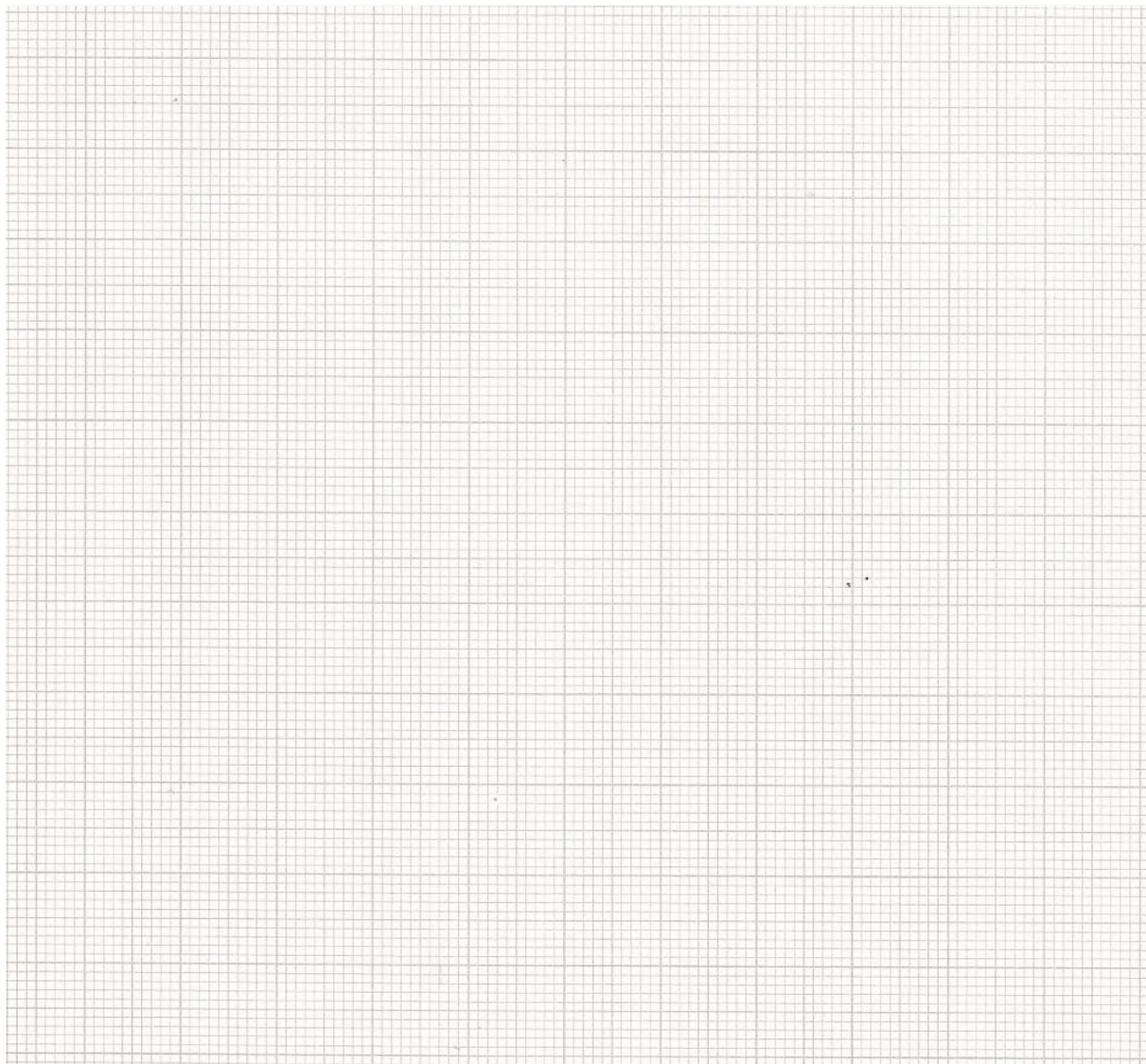
MERITVE

Tabela 22: Odčitavanje transmittacije in absorbance glede na število folij

[illegible]

**REZULTAT**

Narišite grafa, kjer bo vidna odvisnost transmittance oziroma absorbance od števila folij.





PRAKTIČNA VAJA:

Odvisnost transmittance od koncentracije snovi

NALOGA

S pomočjo spektrometra ugotovite vpliv različnih koncentracij vzorca na transmittanco in absorbanco in rezultat prikažite grafično. Iz umeritvene krivulje določite koncentracijo neznanega vzorca.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- spektrometer Spektra ali kakšen drug spektrometer
- blistri ali kivete
- pipete
- 100-mililitrska bučka
- erlenmajerice
- epruvete
- vzorci borovničevega soka, različne koncentracije
- neznani vzorec

METODA DELA

- Poskus naredite z 8 raztopinami soka različne koncentracije.
- Raztopine pripravite na blistru, kot je prikazano v preglednici.
- Kapljice oblikujete s pomočjo ustreznih plastenk.
- Prve kapljice izpustite v čašo, nato pa z mirno roko kapljamo v blistre.
- Vsaka kapljica meri približno 0,5 mL. V blister gre največ 8 kapljic.
- Destilirano vodo vzemite kot slepo. Borovničev sok merimo pri zeleni led svetlobi.
- Izmerite transmittanco »neznanega vzorca« in s pomočjo grafa odčitajte približno koncentracijo.

MERITVE

Tabela 23: Vpliv različnih koncentracij soka na transmittacijo in absorbanco

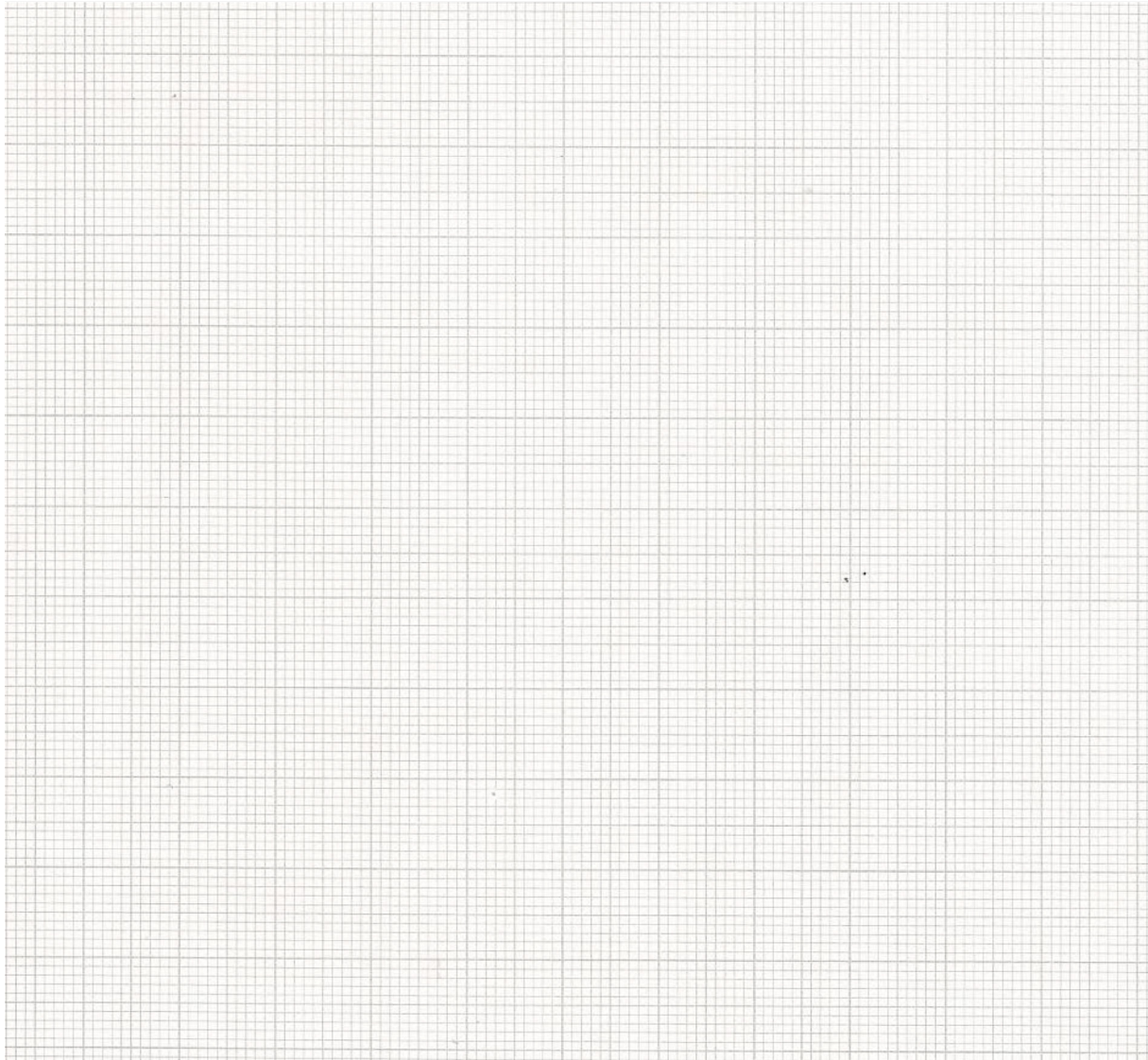
sok	0	1	2	3	4	5	6	7	8
voda	8	7	6	5	4	3	2	1	0
T									
A									

Tabela 24: Merjenje transmittacije neznanega vzorca

Vzorec	T	A	Koncentracija

**REZULTAT**

Narišite graf absorbance v odvisnosti od koncentracije (glejte meritve v tabeli 23).



Transmitanca (koncentracija) vzorca borovničevega soka, izmerjenega pri zeleni led svetlobi, proti destilirani vodi kot slepi, je _____.

5.5 Elektrokemijske metode

Določevanje kislosti oziroma bazičnosti vzorca

Na mnoge biološke in kemijske procese tako v vodi kakor tudi v prsti vpliva pH. Gre za pomemben parameter ekološkega ravnovesja vodnega in zemeljskega okolja. Velik vpliv ima na mikrobno rast in na selitveno populacijo. Definiran je kot

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Vrednosti so od 0 (zelo kislo) do 14 (zelo bazično), kjer pH 7 predstavlja nevtralno območje.

Tabela 25: Določevanje pH-vrednosti

Načini merjenja	Primer metod
kolorimetrično	pH-lističi, pH-indikatorji, lakmusov papir
elektrometrično	pH-merilnik

V tleh je pH odvisen od vsebnosti kalcija, ki je alkalen in se hitro izpira z zgornje površine tal, katere matična podlaga je apnenec. Če so tla peščena, postopoma postajajo bolj kisla.

Sprememba pH lahko povzroči odmiranje rastlin v prehranjevalni verigi.

Reakcija vode in njena stabilnost sta odvisni od pufrske sposobnosti vode, to je od vrste in količine raztopljenih snovi, ki delujejo kot pufri. Kemično je pufer raztopina šibke kisline in njene soli. Pufer preprečuje večje spremembe pH.



PRAKTIČNA VAJA:

Določevanje električne prevodnosti

Prevodnost je sposobnost vode, da prevaja električni tok. Odvisna je od temperature vode in koncentracije ionov v raztopini. Merimo jo v mikrosimensih na centimeter [$\mu\text{S}/\text{cm}$] s konduktometrom.

NALOGA

Določite električno prevodnost vzorcev s konduktometrom.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- Vzorci vode
- Čaše
- Konduktometer

METODA DELA

- S konduktometrom izmerite električno prevodnost danih vzorcev.

REZULTATI

Tabela 26: Merjenje električne prevodnosti danih vzorcev

Vzorec	Električna prevodnost
deževnica	
morska voda / slana voda	
vodovodna voda	

**NALOGE**

1. Kateri vzorec ima najvišjo električno prevodnost? Odgovor utemeljite.
2. Kaj vpliva na električno prevodnost?
3. Če na določenem oskrbovalnem območju ugotovite nenadno spremembo električne prevodnosti, kaj lahko sklepate?

**PRAKTIČNA VAJA:****Priprava kolorimetrične lestvice in primerjava z drugimi tehnikami**

Nekatere rastline vsebujejo antocianine. Gre za mešanico vodotopnih barvil, ki se kopičijo v vakuoli. Antocianine lahko uporabimo za določevanje kislosti oziroma bazičnosti vzorca, saj imajo sposobnost spreminjanja barvnih odtenkov v odvisnosti od pH-vrednosti. V ta namen bomo izkoristili antocianin, ekstrahiran iz zelja. Mešanico lahko nekaj dni hranimo v hladilniku, nato se usmradi in pripravek moramo zavreči.

NALOGA

Pripravite raztopino, ki bo delovala kot univerzalni indikator. Izmerite pH-vrednost različnih vzorcev z različnimi tehnikami. Rezultate zabeležite v spodnjo tabelo in odgovorite na vprašanja.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- pufri različnih vrednosti
- rdeče zelje
- vrela destilirana voda
- različni vzorci
- čaše
- epruvete
- steklene palčke
- cedilo ...

METODA DELA

- Liste rdečega zelja narežite na manjše koščke.
- Prelijte jih z vrelo vodo in počakajte 10 min.
- Precedite.
- Epruvete postavite v stojala in jih označite s pH-vrednostjo različnih pufrov.
- V vsako epruveto dodajte po 2 mL dodeljenega pufra.
- V vsako epruveto dodajte še po 10 kapljic ohlajene mešanice zelnatega ekstrakta.
- Nato v vsak 2 mL velik vzorec v epruveti dodajte enako število kapljic zelnatega ekstrakta in primerjajte dobljeno barvo z barvno lestvico.



REZULTATI

- opis barvne lestvice (cca 2 cm)
- meritve različnih vzorcev z različnimi tehnikami

Tabela 27: Izmerjene vrednosti pH različnih vzorcev

Vzorci	Predvidena pH-vrednost	Izmerjena pH-vrednost z zelnatim ekstraktom	Izmerjena pH-vrednost s pH-lističi	Izmerjena pH-vrednost s pH-merilnikom
limona				
detergent				
zemlja 10 g				

Tabela 28: Tehnike merjenja pH

Proizvajalec	Delovno območje	Natančnost	Skica
lakmusov papir			
pH-lističi			
pH-merilnik			



NALOGE

1. Kaj ugotovite pri določanju pH vrednosti z različnimi tehnikami?
2. Obrazložite pojem univerzalni indikator.
3. Obrazložite pojem pufer in kakšna je njegova funkcija v naravi.
4. Na podlagi dobljenih rezultatov povejte, kolikšno je odstopanje z uporabo različnih tehnik vrednotenja kislosti vzorca.
5. Kako bi se obarval lakmusov papir v limonini raztopini?
6. Neznani raztopini ste izmerili pH-vrednost 5,5. Kakšna je ta snov?
7. Kemiki so določili koncentracijo oksonijevih ionov, ki je znašala $1 \cdot 10 \text{ mol/l}$. Kakšno raztopino so imeli?
8. Narišite zvezo med kislostjo in bazičnostjo.

6 VZORČENJE ZRAKA

V zadnjih letih smo se začeli zavedati nevarnosti onesnaženega zraka. Ozonska luknja, učinek tople grede in kisel dež so glavni faktorji, da smo začeli razmišljati o zniževanju emisij v ozračje. Analize zraka se delijo glede na ekološke in meteorološke značilnosti.

Svetovno onesnaženje zraka lahko preverimo s pomočjo Indeksa kakovosti zraka v realnem času na spletni povezavi.

<https://waqi.info/sl/>

6.1 Monitoring ozona

Ozon v stratosferi igra pomembno vlogo pri zaščiti zemeljskih prebivalcev. Z razvojem industrijske dobe se je začel pojavljati v troposferi v obliki meglice, imenovane smog.

V zadnjih petdesetih letih se je pojavil nov tip smoga, imenovan fotokemični smog.

Ozon nastane iz predhodnikov ozona. To so ogljikovi hidrati + dušikovi oksidi + druge spojine, ki se pod vplivom sončnih žarkov pretvorijo v ozon + različne spojine. Zanimivo je, da v cestnih koridorjih ni visokih koncentracij ozona, saj dušikov monoksid povzroči razpad ozona v kisik in dušikov dioksid. Tako so največje koncentracije ozona daleč stran od predhodnikov ozona (stran od cest, industrije, termoelektričnih objektov). Podoben proces se dogaja tudi v temnem delu dneva.

Opozorilna vrednost najvišje osemurne koncentracije ozona znaša $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, medtem ko najvišja urna koncentracija ne sme presegati $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Slika 11: Prikaz smoga

NALOGI

1. Raziščite posledice, ki nastajajo zaradi tanjšanja ozona v stratosferi.
2. Kakšne posledice pušča ozon v troposferi?

Tabela 29: Nihanje koncentracije ozona v obdobju štiriindvajsetih ur

ure (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vrednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36	33	30	27	23	20	15	17	20	29	40	58

ure (h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
vrednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	63	69	71	70	65	60	54	50	42	39	37	36

?

NALOGE

1. Narišite graf, ki bo prikazoval nihanje koncentracije ozona v 24 urah.
2. Kdaj je koncentracija ozona najvišja in zakaj?
3. Kdaj je koncentracija ozona najnižja in zakaj?
4. Izračunajte najvišjo osemurno koncentracijo ozona.
5. Zakaj je potrebno preveriti vrednost najvišje osemurne koncentracije ozona?
6. Na spletni strani <https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/ozon.html> preglejte modelsko napoved ozona za določen dan ter primerjajte ravni ozona.

**PRAKTIČNA VAJA:****Merjenje ozona****NALOGA**

Izmerite vrednost ozona z lističem za merjenje ozona.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- lističi za merjenje ozona

METODA DELA

- Listič za merjenje ozona vzamemo iz škatlice na merilnem mestu.
- Počakamo nekaj sekund in odmerimo rezultat.

REZULTATI**NALOGE**

1. Kje znotraj domačega okolja pričakujete, da bo najvišja vrednost ozona?
2. Predvidevajte, ob kateri uri bo vrednost ozona najvišja?
3. Testirajte, ali ozračje vsebuje molekule ozona. Kako boste to naredili?

6.2 Monitoring nekaterih onesnažil v zraku

Pri obravnavanju onesnaženosti z dušikovimi oksidi v mestih naletimo na problem raznolikosti prostora in množice virov, ki povzročajo, da se koncentracije na kratke razdalje hitro spreminjajo. Izpuhi vsebujejo veliko neobstojnega dušikovega monoksida. Ta zelo hitro reagira s kisikom in nastane obstojnejši dušikov dioksid.

Dušikove okside v zraku merimo z difuznimi vzorčevalniki. Ti so lahko aktivni (Črpalke dovajajo vzorec zraka.) ali pasivni. (Izkoriščajo difuzijo.) Uredba o žveplovem in ... v Ur. l. RS, št. 52/02 določa urno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), letno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in mejno koncentracijo za varstvo rastlin v naravnem okolju ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Žveplov dioksid je v preteklih letih predstavljal resen problem onesnaženja zraka. Molekula v zraku reagira z vodo, kar povzroči nastanek žveplove kisline in kisel dež. Z zamenjavo goriv s čistejšimi viri energije se je koncentracija žveplovega dioksida znižala. Uredba o žveplovem in ... v Ur. l. RS, št. 52/2002 določa mejne urne vrednosti ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in mejne 24-urne vrednosti koncentracije ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



PRAKTIČNA VAJA:

Meritve cestnega prometa

Za izboljšanje kakovosti zraka so nujni ukrepi. Da bi lažje ugotovili, kateri ukrepi so prioritetni, je potrebno spremljati emisije onesnažil. Te pokažejo, da je največ emisij zaradi prometa v mestih, zato bomo naredili analizo strukture prometa.

NALOGA

Izberite si opazovalno mesto v bližini prometnice in izpolnite spodnjo tabelo.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- ura,
- svinčnik
- vzorčni list

REZULTATI

Merilec:

Datum:

Tabela 30: Vzorčni list za štetje prometa

Kraj in smer štetja	Število udeležencev	Kraj in smer štetja	Število udeležencev
pešci		pešci	
kolesa		kolesa	
motorna kolesa		motorna kolesa	
osebni avtomobili		osebni avtomobili	
kombiji in avtobusi		kombiji in avtobusi	
tovorna vozila		tovorna vozila	
traktorji		traktorji	
drugo		drugo	

REZULTATI

**NALOGE**

1. Analizirajte podatke.
2. Narišite grafikon za vsako smer vožnje.
3. Katera vrsta vozil je prevladovala? Odgovor utemeljite.
4. Predvidevajte, v katerem delu dneva je prometna konica?
5. Kateri ukrepi so nujni za izboljšavo kakovosti zraka? Naštejte vsaj štiri ukrepe
6. Katera uredba določa mejne vrednosti žveplovega dioksida in dušikovih oksidov?

**PRAKTIČNA VAJA:****Merjenje deževnice**

Deževnica je dober pokazatelj stanja v zraku, saj vodne kapljice spirajo prašne delce in pline.

NALOGA

Izdelajte posodo – dežemeter (posodo za merjenje količine dežja), v katero se bo stekala deževnica. Predvideti morate, da voda hlapi. Spremljate tudi količino padavin v 24 urah v obdobju enega mesca.

Izdelava dežemera**MATERIAL IN PRIPOMOČKI**

- plastenka od sirupa
- škarje
- ravnilo

METODA DELA

- Vzamite litrsko plastenko primernejša je od sirupa ali vode, ne od gaziranih pijač, zaradi ravnega dna.
- Prerežite približno 10 cm pod vrhom.
- Odrezani vrh služi kot lijak.



Slika 12: Dežemer 1¹¹



Slika 13: Dežemer 2¹²

Lahko uporabte že izdelan dežemer.

11 <http://www.pef.uni-lj.si/gorani/terenske.html#padavin>

12 <https://www.conrad.si/p/tfa-dostmann-471014-merilnik-dezja-2290683>



REZULTATI

Datum – začetek spremljanja:

Tabela 31: Količina padavin, izmerjena z dežemerom

Dnevi	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
količina padavin										
T zraka										
zračni tlak										
Dnevi	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
količina padavin										
T zraka										
zračni tlak										
Dnevi	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
količina padavin										
T zraka										
zračni tlak										



NALOGE

1. Analizirajte deževnico in obrazložite rezultate.
2. Narišite klimogram, ki prikazuje količino padavin in temperaturo zraka po dnevih.
3. Količino padavin izmerite z merilcem-ravnalcem v mm. Ali je enota liter na kvadratni meter (l/m²) drugačna enota?
4. Naredite primerjavo, ko postavite en dežemer pod drevo, drugega pa na prosto. V obeh primerih zapišite količino padavin.



PRAKTIČNA VAJA:

Merjenje smeri in hitrosti vetra

Pri vetru lahko merimo hitrost in smer. Zelo preprost merilnik lahko izdelamo iz trakov. Bolj kot bo veter močno pihal, bolj se bodo trakovi odklanjali. Smer odklona je nasprotna smeri, iz katere piha veter (jadrnice, smučarske skakalnice). Podobno deluje vetrna vreča, ki nam kaže smer in hitrost vetra (avtoceste, letališča). S takšnimi enostavnimi pripomočki lahko ocenimo smer in hitrost vetra.

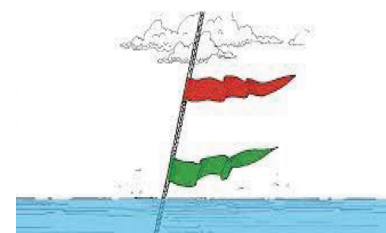
Merilec hitrosti vetra ali anemometer nam iz hitrosti vrtenja pove hitrost vetra v m/s ali km/h (Enota m/s je večja od km/h, saj je $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$ ali $100 \text{ km/h} = 27 \text{ m/s}$.)

Veter običajno merimo na višini 10 m na prostem, kjer ni ovir.

Beaufortova lestvica hitrosti (moči) vetra pokaže tudi učinke na kopnem. S podobno mersko lestvico na osnovi učinkov v naravi merimo potrese.



Slika 14: Vetromer 1¹³



Slika 15: Vetromer 2¹⁴

Tabela 32: Beaufortova lestvica hitrosti (moči) vetra

Beaufort Bf	Hitrost vetra		Opis vetra "ime"	Učinek na kopnem drevesa, hiše
	m/s	km/h		
0	0	0	brezvetrje	Listi se ne zganejo, dim navpičen.
1	0,3-1,5	4	sapica	Listi migljajo, dim rahlo premaknjen.
2	1,6-3,4	7	vetrič	Listje šelesti, veter čutimo na licu.
3	3,5-5,4	14	rahel veter	Veje se gibljejo, zastave plapolajo.
4	5,5-7,9	22	zmeren veter	Gibajo se večje veje, dviga se prah.
5	8,0-10,7	30	zmerno močan	Gibajo se vrhovi dreves.
6	10,8-13,8	40	močan veter	Gibajo se manjša debela, obračajo se dežniki.
7	13,9-17,1	55	zelo močan veter	Drevesa se majejo.
8	17,2-20,7	70	nevihten veter	Veter "tuli", hoja je otežkočena.
9	20,8-24,4	85	močan, nevihten, vihar	Odnaša opeko.
10	24,5-28,4	100	hud vihar	Dviga strehe, ruva drevesa.
11	28,5-32,6	120	orkanski veter	Podira dimnike.
12	32,7-36,9	135	- "-	Ruši montažne hiše.

13 modelarstvo/modelarski-rezervni-deli-oprema/merilec-vetra-mpx

14 <https://www.navtikaceneje.si/trakca-za-smer-vetra.html>



NALOGA

Izdelajte preprost merilec vetra ter s pomočjo opazovanja opišite ime vetra, kakšen ima učinek na kopnem ter določite hitrost vetra. Pomagajte si z Beaufortovo lestvico hitrosti vetra.

Podatke izmerite tudi z elektronskim anemometrom, rezultate primerjajte in izpolnite tabelo.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- Elektronski anemometer

REZULTAT

Tabela 33: Opis vetra



Slika 16: Anemometer¹⁵

Kraj/lokacija:	Datum:	Čas:
Opis vetra		
Učinek na kopnem		
Hitrost vetra		
Smer vetra		
Bf		
Rezultat z anemometrom		

**PRAKTIČNA VAJA:****Dokazovanje dušikovih oksidov****NALOGA**

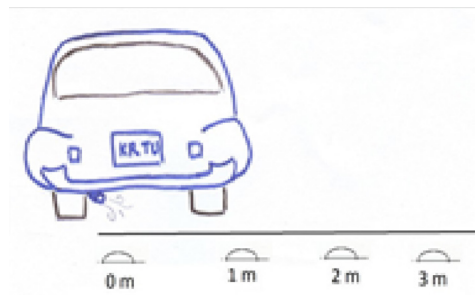
Narišite shemo, ki prikazuje pripravo reagenta A iz 1-M očetne kisline in prahu sulfanilne kisline. Izmerite dušikove izpuhe iz avtomobila na razdalji 0, 1, 2 in 3 m od izpuha.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- raztopina A
- raztopina B
- folija
- kapalka

METODA DELA

- Pripravite reagent A: 1 % sulfanilno kislino, raztopljeno v 5 M očetni kislini.
- Pripravite reagent B: α -nafilamin, raztopljen v razredčeni očetni kislini.
- Tik pred analizo zmešamo enaka dela raztopine A in B. Tako dobite Lungov reagent, ki bo s spremembo barve dokazal prisotnost dušikovih oksidov.

REZULTATI

Slika 17: Prikaz merjenja dušikovih oksidov

**NALOGE**

1. Opišite rezultate in napišite kaj ugotovite?
2. Od česa je odvisna emisija, ki jo povzroči motor?
3. Katero motorno vozilo odda najmanj škodljivih izpuhov?
4. Naštejte nekaj dušikovih oksidov in napišite, kakšni zapleti lahko nastopijo, če jih vdihujete.

**PRAKTIČNA VAJA:****Dokazovanje ogljikovega (II) oksida****NALOGA**

Pripravite reagenta srebrov nitrat za dokazovanje ogljikovega(II) oksida. Ugotovite prisotnost tega plina v zraku.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- 5 % raztopina srebrovega nitrata
- raztopina amonijaka
- epruveta

METODA DELA

- Pripravite 5 % raztopino srebrovega nitrata.
- Dodajte raztopino amonijaka do te mere, da se rjava oborina srebrovega hidroksida zopet raztopi.
- Reagent pustite na zraku in opazujte spremembe.

REZULTATI**PRAKTIČNA VAJA:****Dokazovanje ogljikovega (IV) oksida****NALOGA**

Pripravite reagenta srebrov kalcijev hidroksid za dokazovanje ogljikovega(IV) oksida. Ugotovite prisotnost tega plina v zraku.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- folija
- kalcijev hidroksid

METODA DELA

- Pripravimo nasičeno raztopino kalcijevega hidroksida (0,17 g/100 g vode pri 10 °C).
- Raztopino prefiltriramo.
- Reagent pustite na zraku in opazujete spremembe.

REZULTATI

?

NALOGE

1. Kaj se zgodi, če pustite raztopino kalcijevega hidroksida čez noč izpostavljeno laboratorijskemu zraku?
2. Kako opazite, da je v zraku ogljikov (IV) oksid?
3. Kako opazite, da je v zraku ogljikov (II) oksid?

7 VZORČENJE VODE

V okolju se lahko pojavi onesnaženje na določenem mestu, ki ga najprej poiščemo na zemljevidu, da se ustrezno orientiramo in prispemo na kraj. Pri delu moramo biti iznajdljivi in praktični. Glede na opaženo spremembo pričakujejo od nas, da bomo našli vzrok in odpravili posledice onesnaženosti. Ker reke in jezera običajno niso prehodni v vsej svoji dolžini, je priporočljivo vodonosnik razdeliti na fragmente in določiti nekaj vzorčnih mest. Število vzorčnih mest je odvisno od dolžine reke oziroma velikosti jezera. Zato moramo znati uporabljati zemljevide.

?

NALOGE

1. V vasi Cepki so opazili mastne madeže na vodotoku. Določite vodotok, izmerite njegovo dolžino od mesta videnih madežev do izvira in opišite, kako bi poiskali vir onesnaženja.
2. Solinar Sečoveljskih solin je opazil, da bližnji vodotok nosi mrtve ribe, zato vas je poklical kot izkušene vzorčevalce. Ugotovite, za kateri vodotok gre, določite njegovo dolžino ter opišite, kako bi poiskali vir onesnaženosti.
3. V Mojstrani, kjer se izliva čista Bistrica, so zaznali zaudarjajoč vonj onesnažene reke. Ugotovite, katera je ta reka, določite njeno dolžino od izvira pa do izliva Bistrice ter opišite postopek, kako boste določili vir onesnaženosti.

7.1 Vrednotenje hidromorfološkega stanja vode

Tabela 34: Skupne spremenljivke in spremenljivke za vrednotenje morfoloških obremenitev delov ocenjevalnih odsekov (Urbanič, 2009)

Skupine spremenljivk	Spremenljivke
lastnosti bregov	naravni material brega, posebne tvorbe na bregu, vegetacija vrha brega, vegetacija na površini brega, naravni bregovi, izpostavljene velike korenine ob bregu, podvodne drevesne korenine, padla drevesa
spmembe bregov	umetni materiali brega, spremembe brega
lastnosti struge	naravni substrat struge, tipi tokov na popisni točki, tipi tokov vzdolž 500 m, tvorbe v strugi, tipi vegetacije v strugi, grobe lesene naplavine, zastoj vode zaradi jezu
spmembe struge	umetni substrat struge, spremembe struge, jezovi, mostovi, izravnavna struge, zastoj vode
lastnosti obrežnega dela	raba zemljišča znotraj 5 m, sklenjenost krošenj, osenčenje struge, nad vodo viseče veje
lastnost zemljišča znotraj 50 m	raba zemljišča znotraj 50 m
značilnost vzdolž 500 m	značilnost vzdolž 500 m

Vodna direktiva (Direktiva 2000/60/EC) pri vrednotenju hidromorfoloških parametrov upošteva vodni režim:

- količino in dinamiko vodnega toka,
- povezavo s podtalnico,
- pretočnost reke/jezera,
- morfološke razmere (spremljanje globine in širine, strukture in substrata struge ter strukture obrežnega pasu).

Tabela 35: Skupne spremenljivke za vrednotenje hidroloških obremenitev delov ocenjevanih odsekov (vir: Urbanič, 2009)

Skupine spremenljivk	Obrazložitev
vodostaj	- višina vodne gladine, merjena na določenem mestu ob določenem času - vodomer – merilna letev - liminigraf – zvezni grafični zapis (enkrat tedensko ali enkrat dnevno)
valovanje	- ADCP-merilnik, predvsem na morju
vodni tok (cm/s)	- vpliv vodnega toka na uspevanje in možnost preživetja rastlin in živali v reki - vpliv na sposobnost sprejemanja in prenašanja onesnažil po toku navzdol - ADCP-merilnik
pretok – ($Q \text{ m}^3/\text{s}$) $Q = \text{površina prereza struge} \cdot$ povprečna hitrost vode	- skozi prečni prerez vodostaja pretok različnih količin vode - izračun pretoka vode s terenskimi meritvami hitrosti vode in geometrije prečnega prereza - Dopplerjev profilator (ADCP) ali ultrazvočno krilo (merilnik SonTek FT)
temperatura vode – T (°C)	- merjenje temperature z alkoholnimi termometri enkrat dnevno ali zvezno
vsebnost suspendiranega materiala – SM (mg/m^3)	- Izračun skupne množine suspenzijskega materiala v vodi, ki se premesti preko izbranega prereza vodotoka v enem letu. - Rezultat dinamike premeščanja materiala je zapolnjevanje akumulacijskih bazenov, zablatenje rečnega dna, otežen naravni cikel kroženja vode zaradi slabšega dreniranja v vodonosnike. - Metoda temelji na tehtanju suhe snovi po filtraciji.



PRAKTIČNA VAJA:

Merjenje hidromorfoloških parametrov na bližnjem vodotoku

NALOGA

Na terenu si oglejte vodotok in izpolnite spodnjo tabelo

Skupine spremenljivk	Spremenljivke - opis
datum in čas vzorčenja:	
vreme in temperatura zraka:	
odvzemno mesto:	
ime vodotoka:	
člani skupine:	
lastnosti bregov:	
spremembe bregov:	
lastnosti struge:	
spremembe struge:	
lastnosti obrežnega dela:	
lastnost zemljišča znotraj 50 m:	
značilnosti vzdolž 500 m:	



PRAKTIČNA VAJA:

Določanje globine in prečni prerez vodotoka

NALOGA

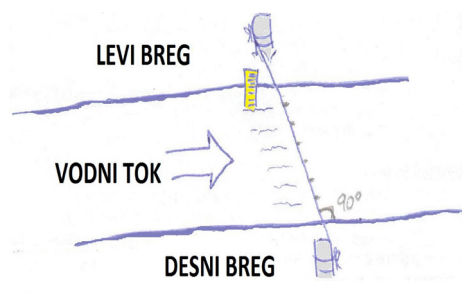
Izmerite globino in širino vodotoka ter narišite in izračunajte površino prečnega prereza struge.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

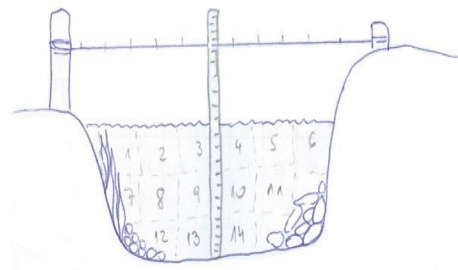
- meter
- vrvica

METODA DELA

- Globino vodotoka izmerite tako, da preko vodotoka pravokotno namestite umerjeno vrv.
- Z metrsko palico na nekaj centimetrskih dolžinah izmerite globino reke.



Slika 18: Merjenje globine vodotoka



Slika 19: Prikaz izračuna površine prečnega prereza

- Podatke si sproti beležimo.

REZULTATI

oddaljenost od levega brega (m)	0								
globina vode (cm)	0								

?

NALOGE

1. Ovrednotite dobljene rezultate.
2. Narišite in izračunajte površino prečnega prereza struge na milimetrskem papirju.
3. Struga potoka je vijugasta. Kateri del struge je v ovinku globlji: zunanji ali notranji del?



PRAKTIČNA VAJA:

Določanje hitrost vodotoka

NALOGA

Izračunajte hitrost vodnega toka.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- plovec
- štoparica
- meter
- merilec vodnega toka

METODA DELA

- Najprej izmerite 10 m dolg odsek in ga označite s količkoma.
- Vzemite košček lesa in ga vržite na sredino struge pred prvim količkom.
- Izmerite čas, ki ga les potrebuje, da prepotuje razdaljo 10 m. Meritve opravite tri- do petkrat in izračunajte povprečje.

REZULTATI

Tabela 37: Merjenje hitrosti vodnega toka

Čas potovanja plovca (s)	1. meritev	2. meritev	3. meritev	4. meritev	Povprečje
sredina struge					
bližje levemu bregu					
bližje desnemu bregu					
Hitrost vodnega toka, izmerjenega z merilcem vodnega toka					
zgornji del vodnega toka					
srednji del vodnega toka					
spodnji del vodnega toka					

IZRAČUN

$$\text{hitrost} = \frac{\text{dolžina}}{\text{čas}}$$

**NALOGE**

1. V katerem delu struge je tok najhitrejši? Obrazložite vzroke.
2. Zakaj se voda v strugi premika?
3. Ali hitrost vode vpliva na premik kamna ali drugega predmeta v vodi?

**PRAKTIČNA VAJA:****Določanje temperature vodotoka****NALOGA**

Izmerite temperaturo vode.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- termometer

METODA DELA

- Temperaturo vode izmerite na treh različnih mestih in globinah ter izračunajte povprečje.
- Temperaturo zraka merite v senci 1 m nad tlemi.

Tabela 38: Meritve temperature vode

Temperatura (°C)	1. meritev	2. meritev	3. meritev	4. meritev	Povprečje
voda					
zrak					

**NALOGI**

1. Zakaj se meritve temperature med seboj razlikujejo?
2. Zakaj pride do odstopanja med temperaturo zraka in vode?



PRAKTIČNA VAJA:

Ocenjevanje deleža substrata

Ocena anorganskega in organskega substrata je subjektivna vrednost in zato temelji na naših sposobnostih določevanja dejanskega stanja. To počnemo zato, ker ima substrat velik pomen pri samoočiščevalni sposobnosti vodnih sistemov ter daje zavetje in hrano mnogim organizmom. V njem se lahko skladišči tudi onesnažila.

NALOGA

S pomočjo tabele določite delež substrata v neki vzorčni površini in rezultate vpišite v spodnjo tabelo.

Tabela 39: Ocenjevanje deleža anorganskega substrata (Koprivnikar, 2006)

anorganski substrat		premer delcev (v mm)	odstotek (%) na vzorčnem odseku
skala		več kot 256	
kamenje	veliko	128- 256	
	majhno	64- 128	
prod	velik	32- 64	
	majhen	16- 32	
	droben	8- 16	
gramoz	srednji	4- 8	
	droben	2- 4	
pesek	zelo grob	1- 2	
	grob	1,5- 1	
	srednji	0,25- 0,5	
	droben	0,125- 0,25	
	zelo droben	0,063- 0,125	
mivka		manj kot 0,063	

Tabela 40: Ocenjevanje deleža organskega substrata (Koprivnikar, 2006)

organski substrat			
živi organizem	odstotek (%) na vzorčnem odseku		
nitaste alge			
mahovi			
perifiton (obrast)			
makrofiti (rastline)			
odmrli organski substrat		velikost	% na vzorčnem odseku
večji organski delci	veliki leseni ostanki	več kot 64 mm	
	listi z obrežja	16- 64 mm	
	ostanki listov, veji, lubja, plodovi	4- 16 mm	
	rastlinski in živalski ostanki	1- 4 mm	
drobna org. snov		75 µm- 1 mm	
zelo drobna org. snov		0,45- 75 µm	
raztopljena org. snov		manj kot 0,4 5µm	

7.2 Fizikalno-kemijske meritve vode

Fizikalno-kemijske meritve nam podajo trenutno stanje v nekem ekosistemu.

Tabela 41: Metoda dela za določevanje kemijskih parametrov

Tehnike dela	Parametri	
kolorimetrija	pH	Ta analitska metoda izkorišča lastnost obarvanih raztopin, v katerih je barvna intenziteta sorazmerna z znano koncentracijo.
	NH_3^- , NO_2^- , NO_3^-	
	PO_4^{3-}	
titrimetrija	trdota vode	Koncentracijo snovi določimo na podlagi titracije.
	BPK_5	
	O_2	

?

NALOGA

1. Zakaj je pomembno, da pred kemijskimi analizami izmerite temperaturo in pretok vode? Na kaj vplivata?



PRAKTIČNA VAJA:

Merjenje raztopljenega kisika v vodi

Koncentracijo raztopljenega kisika merimo z oksimetrom. Podatek je pomemben zato, ker je kisik ključen element za vse aerobne organizme. Koncentracija kisika je odvisna od fizikalnih, kemijskih in biokemijskih procesov v vodi.

NALOGA

V vzorcu vode izmerite vrednost raztopljenega kisika.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- oksimeter
- čaše
- sol
- sladkor
- vzorec

METODA DELA

- Pripravite vzorce za merjenje vrednosti kisika. Potrebujete pet 250-mililitrskih čas. V vsako nalijte približno 100 ml vzorca.
- V prvo čašo nalijte destilirano vodo.
- V drugo čašo nalijte destilirano vodo in ji dodajte pol žličke soli.
- V tretjo čašo nalijte destilirano vodo in ji dodajte žličko soli.
- V četrto čašo nalijte destilirano vodo in ji dodajte pol žličke sladkorja.
- V peto čašo nalijte destilirano vodo in ji dodajte žličko sladkorja.
- Oksimeter namočite v vsak vzorec posebej in z njim krožite toliko časa, dokler se vrednost na ekranu ne stabilizira. Med prenašanjem oksimetra iz ene raztopine v drugo, sondo sperite z destilirano vodo.

REZULTATI

Tabela 42: Merjenje raztopljenega kisika v vodi

Vzorec	1. meritev	2. meritev	3. meritev	Povprečje
destilirana voda				
destilirana voda + pol žličke soli				
Destilirana voda + žlička soli				
destilirana voda + pol žličke sladkorja				
destilirana voda+ žlička sladkorja				

?

NALOGE

1. Kaj se je zgodilo, ko ste dodali sladkor oziroma sol?
2. Kaj vpliva na večanje koncentracije raztopljenega kisika v naravnem vodnem okolju?
3. Kaj povzroča manjšanje koncentracije raztopljenega kisika v naravnem vodnem okolju?



PRAKTIČNA VAJA:

Ocena organoleptičnih lastnosti vode

V Pravilniku o pitni vodi (Ur. l. RS, št. 19/04 in št. 35/04) so parametri: barva, okus in vonj razvrščeni v Prilogi 1, odstavku C med indikatorskimi parametri. Za pitno vodo je za vse tri parametre navedena mejna vrednost, ki je sprejemljiva za potrošnike in je brez neobičajnih sprememb. V skupini indikatorskih parametrov so navedeni zato, ker mejna vrednost ne temelji na podatkih o neposredni nevarnosti za zdravje ljudi.



Slika 20: Vzorčenje z reagenčno stekleničko

Tabela 43: Organoleptični parametri vode

Organoleptični parameter	Vzrok in način ocenjevanja	Zaznava
vonj	Zaradi sprememb v viru oskrbe z vodo, priprave vode ali zaradi vpliva omrežja oziroma prisotnosti aktivnih mikroorganizmov napravimo oceno vonja vode tako, da vodo zapremo v manjšo reagenčno steklenico, dobro pretresemo in povonjamo.	• brez vonja • vonj po kloru, trohnenju, gnoju, gnibli, fekalijah, ribah, kemikalijah, zemlji • zaznaven, značilen • slab vonj, zelo slab vonj, močan vonj, nedefiniran vonj
okus	Zaradi sprememb v viru oskrbe z vodo, priprave vode ali zaradi vpliva omrežja oziroma prisotnosti aktivnih mikroorganizmov redko testiramo okus.	• brez okusa • kovinski okus
barva	Stik s površinsko vodo, neustrezna priprava, poškodba cevovoda, dvig usedlin, luščenje biofilma vplivajo na barvo vode. Ocenjujemo jo tako, da gledamo v čašo z vzorcem, ki je postavljena na belo podlago.	• prozorna • komaj opazno rumena • rumena ...
bistrost	Opazujemo optično aktivnost delcev, na katerih se razprši svetloba, in ocenimo bistrost vode tako, da gledamo v čašo z vzorcem, ki je postavljena na belo podlago.	• bistra • komaj opazno motna • motna • vidni trdi delci

NALOGA

Ocenite organoleptične lastnosti danega vzorca s pomočjo tabele 43.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- reagenčna steklenička

METODA DELA

- Vzorec vode zajemite v reagenčno stekleničko ter opazujte barvo, bistrost ter vonj. Okusa ne določajte.

REZULTATI



PRAKTIČNA VAJA:

Kemične analize vode

Kemični parametri so kazalci ustreznosti vode. Merimo jih lahko kalorimetrično s hitrimi testi VISOCOLOR ECO oziroma s kovčkom za analizo vode ali pa elektrometrično z merilnimi napravami.

NALOGA

S kovčkom za analizo vode izvedite meritve in rezultate zapišite v spodnjo tabelo in komentirajte dobljene rezultate.



Slika 21: Merjenje parametrov s hitrimi testi

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- hitri testi za določene parametre
- kovček za analizo vode
- vzorci vode

METODA DELA

Izvedite meritve kemijskih parametrov vzorca vode po navodilih v kovčku za kemijsko analizo vode.

REZULTATI

Tabela 44: Izmerjene vrednosti kemičnih parametrov v vzorcu vode

Parameter	Izmerjena vrednost in enota	Meja detekcije	Natančnost	Metoda merjenja	Posebne oznake
nitratni ioni					
nitritni ioni					
amonijevi ioni					
fosfatni ioni					
železovi ioni					
sulfatni ioni					
kloridni ioni					
pH					
trdota vode					

NALOGA

Izberite si vzorec in meritve, ki jo lahko izvedete tako s hitrim testom kot sondo. Meritve zapišite v tabelo in komentirajte dobljene rezultate.

Tabela 45: Izmerjene vrednosti kemičnih parametrov v vzorcu vode s hitrim testom in sondo

Merjeni parameter	Izmerjeni parameter s hitrimi testi in vrednost	Izmerjeni parameter s sondo in vrednost

**NALOGE**

1. Kaj vsebuje kovček za analizo vode?
2. Katere parametre lahko analizirate s kovčkom za analizo vode?
3. Kako morajo biti shranjeni reagenti?
4. Komentirajte dobljene rezultate.

7.3 Kalnost vode

Kalnost oziroma motnost vode je pokazatelj prisotnosti koloidnih in suspenzijskih delcev, velikosti od 1 nm do 1 mm. Najpogostejši vzroki motnosti so anorganske in organske suspenzijske snovi ter mikroorganizmi (bakterije, alge in plankton), pa tudi erozija koloidnih snovi, kot so glina, mulj, peščenjaki ter huminske snovi, ki povzročajo motnost vode.

Kalnost vpliva na fizikalne in kemijske lastnosti vode ter na sestavo in gostoto biocenoz. Kalna voda lahko poškoduje izpostavljene mehke telesne dele, predvsem škrge. Vendar jih poškoduje le, če so delci dovolj grobi in če je tok vode dovolj močan. Liebmann trdi, da je kalnost 400 g/l že škodljiva za ribe.

Povečana kalnost na pipi lahko kaže na stik s površinsko vodo, napake oziroma neustrezno pripravo vode, poškodbo cevovoda in kontaminacijo, dviganje usedline ali luščenje biofilma v distribucijskem sistemu. Primesi, ki povzročajo motnost vode, imajo veliko sposobnost absorpcije drugih, zdravju škodljivih snovi, zato je dezinfekcija kalne vode težavna.

**PRAKTIČNA VAJA:****Merjenje kalnosti vode****NALOGA**

Z metodo filtracije določite motnost.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- filter papir
- lij
- merilni valj

METODA DELA

- Stehtate filter papir in zabeležite težo kot mČFK.
- Filter papir dajte v lij.
- Čez filter prelijete določeno količino vode, ki ste jo izmerili z merilnim valjem.
- Filter papir posušite v sušilniku.
- Nato ga ponovno stehtajte.
- Sproti delate še kontrolo, saj filter papir veže vlago iz zraka. Zato čist filter papir stehtate in čistega posušite. Razlika v masi nam pove, koliko vode se je vezalo iz zraka. To upoštevate pri izračunu motnosti.

REZULTATI

Volumen prefiltriranega vzorca = $V =$ _____ .

Masa čistega filter papirja – kontrola = mČFK = _____ .

Masa čistega filter papirja po sušenju = mČFKS = _____ .

Masa čistega filter papirja – vzorčni = mČFV = _____ .

Masa uporabljenega in posušenega filter papirja = mUFV = _____ .

IZRAČUNI

- Izračunamo odstotek vlage v čistem filter papirju.
 $w \% = (m\check{C}FK - m\check{C}FKS) \cdot 100 \% / m\check{C}FK$
- Odštejemo odstotek vlage čistega filter papirja, ki smo ga uporabili za merjenje motnosti vode.
 $mFPV = m\check{C}FV - (100\% - w \%)$
- Zapišemo razliko med čistim filter papirjem brez vlage in filter papirjem po filtriranju in sušenju.
 $m \text{ motnih delcev} = mUFV - mFPV$
- Izračunamo motnost v litru vzorca. Motnost = $m \text{ motnih delcev} / L$ _____ .

**NALOGE**

1. Opišite, kaj je ostalo na filter papirju po filtriranju.
2. Zakaj se pojavlja kalnost v vodi?
3. Kakšne posledice lahko pusti prevelika motnost vode?
4. Ali je kalnost dovolj močan parameter, da pojasni neustreznost pitne vode?
5. Ko odvzamete vodni vzorec, ga morate fiksirati s formalinom. Zakaj?
6. Kako še lahko izmerite kalnost vodonosnika?

UVOD V VZORČENJE PRSTI

Starodavna ljudstva so verjela, da so vsa bitja med seboj povezana in soodvisna. Šlo je za odnos človeka do narave kot matere, ki ga prehranjuje. Šele kasneje se je razvil koncept, da je narava namenjena pridobivanju surovin in njihovem izkoriščanju, izrabljen in odpadni material pa zavržemo.

NALOGE

1. Kakšno je mnenje o zgornjem odstavku? Se strinjate s trditvijo ali ne?
2. Kakšen odnos so ljudje imeli do prsti nekoč in kakšnega imajo danes?
3. Dopolnite miselni vzorec, ki bo prikazoval, zakaj moramo proučevati in varovati tla.



Za analizo tal se pogosto poslužujemo talnega profila.

Tabela 46: Primer vzorčnega lista za terenski popis prsti

Lokacija						Št. profila						
nadmorska višina												
relief												
razgibanost												
rastlinstvo												
matična podaga												
horizonti												
globina												
barva												
struktura												
tekstura												
konsistenca												
vlaga												
biološka aktivnost												
pH												
prosti karbonati												
obstojnost strukture												
opombe												

Preden se odpravimo na teren, moramo preveriti namembno točko lokacije in smer poti ter ali je parcela javna ali zasebna last. Prav je tudi, da preverimo velikost vzorčne parcele, rastišče in uporabo.

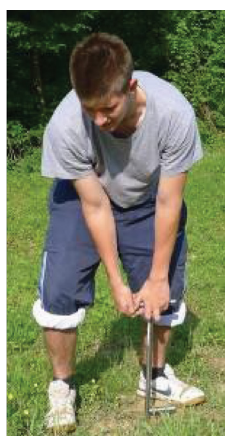
?

NALOGI

1. Zapišite internetni naslov, na katerem lahko pridobite informacije o seznamu zemljišč v uporabi.
2. Zakaj morate pridobiti informacije o vzorčni parceli in katere informacije so to?



Slika 22: Pedološke sonde



Slika 23: Prikaz jemanja talnih vzorcev

Hranila in onesnažila niso niti vertikalno niti horizontalno enakomerno porazdeljena v prsti. Dober vzorčevalec mora na terenu odvzeti več manjših vzorcev, jih združiti in premešati. Na ta način zagotovi tri poglobitna načela: načelo homogenosti parcele, načelo povprečnega vzorca tal in načelo enakomernega vzorčenja znotraj parcele. Paziti mora, da parcele niso večje od 2–5 ha, zato je potrebno poznati katastrski načrt ali pa biti več v merjenju velikosti vzorčne parcele.

Če želimo hitre informacije o prsti, uporabimo različne vrste svedrov. S prvim svedrom lahko vzamemo vzorec iz različne globine tal, z drugim svedrom dobimo vertikalni pregled vzorca, s tretjim pa določimo prekoreninjenost tal.

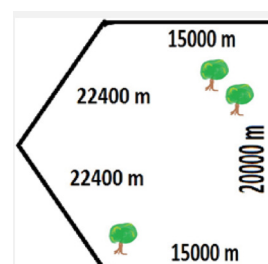
Vzorci prsti, ki jih prinesemo s terena v laboratorij, je potrebno za fizikalne in kemijske analize ustrezno pripraviti. Večje grude razdrobimo in presejemo skozi sito s premerom luknjic 6 mm. Na ta način ločimo večje delce skeleta, listje, stebelca in koreninice, ki so v prsti.

Pri določevanju NH_4^+ , NO_3^- in NO_2^- je potrebno imeti vlažen vzorec, pri ostalih analizah pa suhega. Kako dolgo se bo vzorec prsti sušil, je odvisno od vlažnosti in teksture.

?

NALOGE

1. Obrazložite tri temeljna načela vzorčenja prsti.
2. S kakšnim priborom jemljete talne vzorce?
3. Kaj lahko analizirate že na terenu in kaj v laboratoriju?
4. Kako pripravite vzorec za transport in nadaljnje analize?
5. Naštete fizikalne lastnosti tal.
6. Naštete kemijske lastnosti tal.
7. Kmet vsako leto požanje koruzo z iste njive, ki meri 1,5 ha. Letos je njegov pridelek izredno nizke kakovosti, zato vas, strokovnjake za analizo kemičnih sestavin v tleh, prosi za nasvet. Kaj boste storili?
8. Predstavniki Nogometne zveze Slovenije želi od vas izvedeti, zakaj trava na nogometnem igrišču rumeni. Kaj boste storili kot dobri vzorčevalci?
9. Veleposestnik iz Postojne želi od vas izvedeti, ali ima kakovosten pašnik za svoje govedo. Zanima ga tudi, ali bi mu priporočili gnojenje in katero vrsto gnojila lahko uporabi. Na terenu ste najprej izmerili parcelo in dobili podatke, ki so prikazani na spodnji sliki.
10. Določite velikost parcele in narišite načrt vzorčenja.



Slika 24: Načrt parcele postojnskega veleposestnika

7.4 Določanje barve in vonja prsti

Vonj prsti je posledica trenutne oskrbljenosti prsti s kisikom. Neopazen vonj pomeni dobro prezračenost in veliko vsebnost por, napolnjenih z zrakom. Vonj po silosu se pojavi, ko v prsti začne primanjkovati kisika. Na degradiranih območjih dobi prst vonj po odpadkih ali drugih odloženih materialih.

Barva prsti je posledica procesov, ki se odvijajo v prsti. Gre lahko za braunizacijo, oglejevanje, humifikacijo, dekalifikacijo ...



PRAKTIČNA VAJA:

NALOGA

Vzemite vzorec prsti in naredite barvni razmaz prsti v kvadratu. Zapišite še barvo vzorca z besedo in opišite vonj prsti.

Tabela 47: Barvni razmaz vzorcev

razmaz vzorca	barva vzorca	vonj



NALOGI

1. Od česa je odvisna obarvanost prsti?
2. Ali proces nastajanja prsti vpliva na vonj in barvo prsti? Obrazložite s primeri.

7.5 Analiza mehanske sestave prsti

Analizo mehanske sestavine prsti izvajamo na več načinov. V nadaljevanju imamo prikazano nekaj osnovnih tehnik.

**PRAKTIČNA VAJA:****Določanje zgradbe prsti****NALOGA**

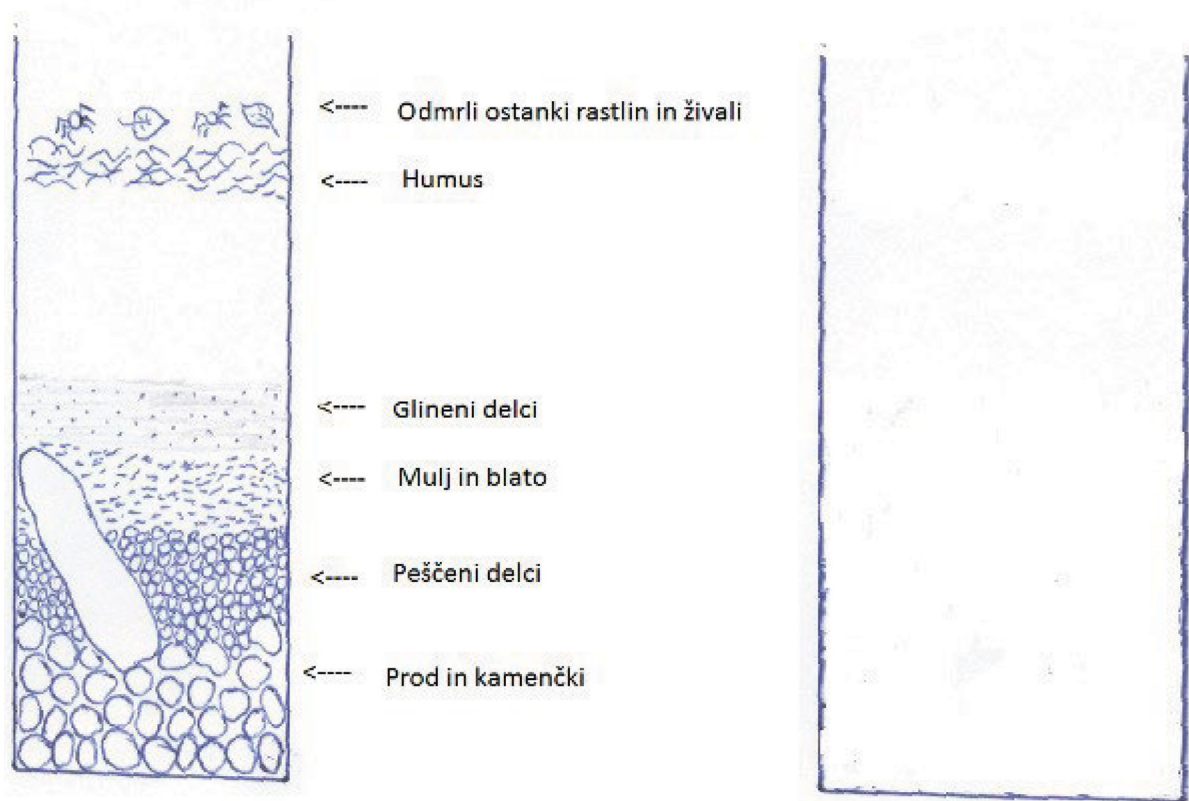
V čaši raztopite pest vzorca prsti in zapišite opažanja.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- pest prsti
- čaša
- voda
- steklena palčka

METODA DELA

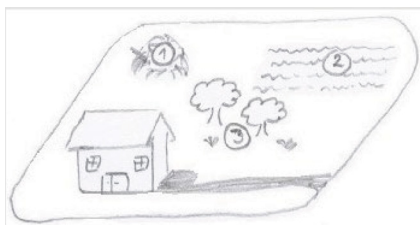
- v 400-mililitrsko čašo dajte pest prsti in vzorec prelijte z vodo do približno polovice čaše. Vzorec pomešajte s stekleno palčko.
- Počakajte, da se zmes umiri ter zapišite opažanja.

REZULTATI

Slika 25: Porazdelitev delcev v prsti v vodnem stolpcu

**NALOGE**

1. Določite zgradbo dane prsti. Sliko 5 imate za primer, sami pa narišite skico v sosednjem prostoru in jo pravilno označite.
2. Napišite osnovne podatke o vzorcu.
3. Micka je vzorčila prst na svoji parceli. Prvi vzorec je vzela iz komposta, drugega z njive in tretjega iz starega sadovnjaka. Kje je bilo največ organskih delcev in kje največ peska? Odgovor utemeljite.



Slika 26: Skica Mickine parcele in mesta vzorčenja

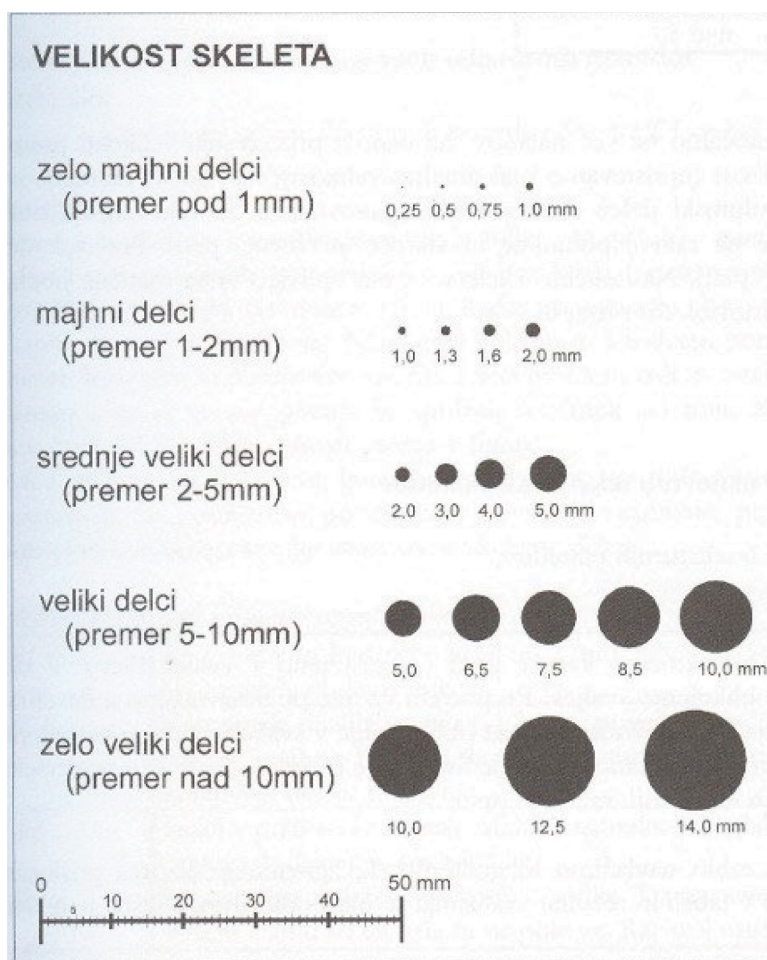
4. Podčrtajte pet najpomembnejših lastnosti, ki jih mora imeti rodovitna prst: barva, vlažnost, matična podlaga, zračnost, razpadli deli kamnin, prepustnost, mineralne snovi, starost, humus.



PRAKTIČNA VAJA:

Določanje deleža skeletnih delcev v prsti

Zastopanost skeletnih delcev v prsti je rezultat nastajanja prsti. Poberemo jih iz prsti in določimo njihovo velikost s pomočjo sheme tako, da jih položimo na ustrezne velikosti krogcev ter odčitamo njihovo velikost.



Slika 27: Velikostni razredi skeleta¹⁶

NALOGA

V tabelo zabeležite oceno, koliko in kakšne skeletne delce ste našli v vzorcu prsti. Narišite grafični prikaz deleže posameznih delcev v obliki tortnega grafikona. Zabeležite kraj in globino odvzetega vzorca ter rabo tal.

MATERIAL IN PRIPOMOČKI

- sito
- voda
- tehtnica



METODA DELA

- Stehtajtee 50 g zračno suhihga vzorca prsti do 0,1 g natančno.
- Prst stresete v sito s premerom luknjic 2 mm in s curkom vode sperete glino, melj in pesek.

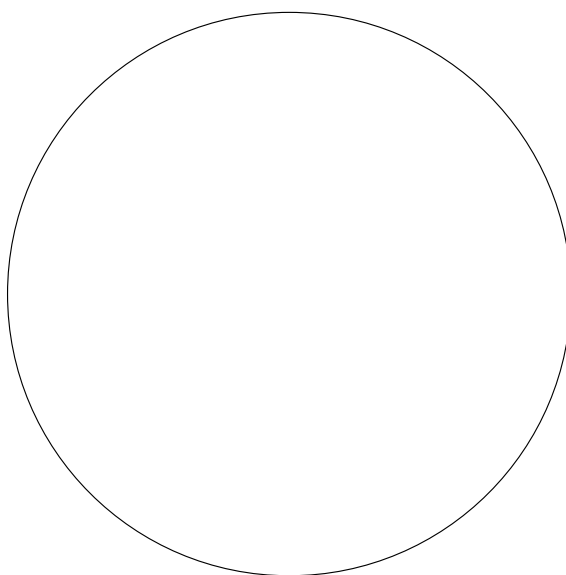
REZULTATI

Kraj in globina odvzetega vzorca:

Raba tal:

Tabela 48: Delež skeletnih delcev v prsti

Skeletni delci	Masa skeletnih delcev
majhni delci	
srednje veliki delci	
veliki delci	
zelo veliki delci	

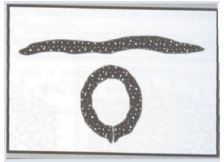
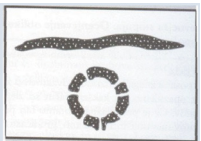
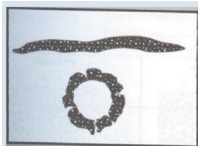
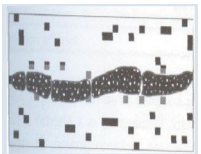
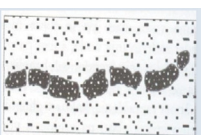
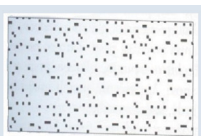


tortni grafikon

Določanje teksture tal

Med palcem in kazalcem preizkušamo peščenost, gladkost, mehkost, lepljivost in plastičnost vzorca. Za pomoč pri določanju teksture je spodnja tabela.

Tabela 49: Ključ za določanje šestih teksturnih razredov¹⁷

Zrnavost	Mehkost, gladkost	Lepljivost, plastičnost	Oblikovanje svaljka	Tekstura
ni zrnat–do rahlo zrnat	ni gladek	zelo močno lepljiv, zelo močno plastičen	možnost oblikovanja dolgega, tankega svaljka, dobro se krivi	glin 
ni zrnat–do rahlo zrnat	zelo gladek in svilnat	zmerno lepljiv, zmerno plastičen	težje oblikovanje svaljka zaradi razpokanja pri ukrivljanju	meljasta ilovica 
rahlo do zmerno zrnat	zmerno gladek	malo lepljiv, malo plastičen	možnost oblikovanja in krivljenja svaljka	glinasta ilovica 
zmerno zrnat	zmerno gladek	zmerno lepljiv, zmerno plastičen	možnost oblikovanja zelo debelega svaljka	ilovica 
zelo zrnat	ni gladek	nelepljiv ali neplastičen	sipek, delci nepovezani	peščena ilovica 
zelo močno zrnat	ni gladek	nelepljiv, neplastičen	sipek, delci nepovezani	pesek 

Če v vzorcu začutimo trde in ostre delce, je to zaradi vsebnosti peska. Gladkost in spolzkost sta posledici melja. Večji delež melja daje občutek svilnosti in milnavosti. Glineni delci dajejo prsti lepljivost in plastičnost. Če je v vzorcu več gline, lahko zvaljamo tanek svaljek, ki pri krivljenju ne bo počil.



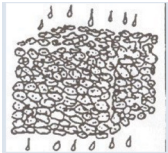
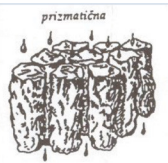
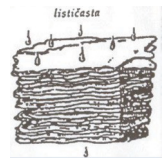
PRAKTIČNA VAJA:

Določanje strukture tal in obstojnost strukturnih agregatov

Vrste prsti se med seboj razlikujejo po strukturnih agregatih. Gre za način povezovanja trdnih, tekočih in plinastih vzorcev med seboj. Tako nastanejo tridimenzionalne strukture, ki se med seboj razlikujejo po velikosti in obliki. Njihova obstojnost je odvisna od matične podlage, stopnje vlažnosti, deleža organskih snovi, prekoreninjenosti, stopnje razvoja prsti ter načina obdelave prsti.

Struktura tal vpliva na poroznost tal ter na mikro- in makropore. Prav tako vpliva tudi na dostopnost rastlinskih hranil in razvoj koreninskega sistema. Iz navedenega sledi, da struktura tal vpliva na njihovo rodovitnost.

Tabela 50: Strukturni agregati (vir: Korže, Lovrenčak, 2004)

Delitev strukturnih agregatov v štiri skupine	Slikovni prikaz	Opis
sferična		mrvičasta, grudičasta, oreškasta, velikost do 30 mm
poliedrična		ravne ploskve in ostri robovi, zelo obstojni agregati
prizmatična		prizmatična in stebričasta, velikost od 10–150 mm
lističasta		onemogočanje pretoka vode zaradi tesno zloženih prstenih ploskev

NALOGA

Določite strukturi tal in obstojnost strukturnih agregatov.

PRIPOMOČKI

- petrijevka
- destilirana voda
- štoparica

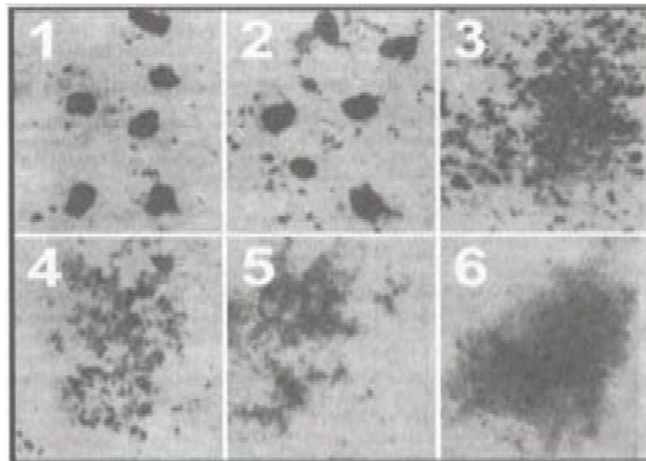
METODA DELA

- Pred pričetkom vaje opišite vzorec (barva, tekstura, struktura vzorca).
- V petrijevko dajte največ šest strukturnih agregatov.
- Vsebinsko prelijte z destilirano vodo in počakajte 10 min.

?

NALOGE

1. S pomočjo sheme odčitajte obstojnost strukturnih agregatov.



Slika 28: Shema stopnje obstojnosti strukturnih agregatov

Slika prikazuje:

- 1- nerazpadli agregat,
- 2- razpad manj kot 50 %,
- 3- razpad 50 %,
- 4- razpad več kot 50 %,
- 5- večina razpada,
- 6- razpad vseh strukturnih agregatov.

2. Obrazložite, kaj pomeni za naravo, če neobstoje strukturne agregate doleti dežna ploha.

3. Kaj vpliva na obstojnost strukturnih agregatov?

4. Za kmetovalca je zelo pomembno, na kakšnih tleh bo kmetoval. Katero strukturo prsti bi mu svetovali? Odgovor utemeljite z eliminacijo ostalih možnih odgovorov.



PRAKTIČNA VAJA:

Prepustnost prsti za vodo

NALOGA

Določite prepustnost vzorca prsti za vodo.

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- platenka
- dve čaši
- vata
- filter papir ali tkanina
- štoparica
- merilni valj
- voda
- vzorec prsti

METODA DELA

- Platenki odrežite dno in vrat zamašite z vato ali ga ovijte v tkanino.
- Obrnite platenko na glavo in dodajte vzorec prsti do 2/3 zapolnjenosti.
- Nato vanjo previdno nalijte 300 mL vode.
- Merite čas, ki je potreben, da voda steče iz platenke, in količino vode, ki je iztekla v čašo.

REZULTATI

Tabela 51: Merjenje prepustnosti za vodo

Tip prsti	Barva	Globina vzorčenja (m)	Trajanje (s)	Prostornina vode v čaši (mL)	Prostornina zadržane vode (mL)	Hitrost prepustnosti (mL/s)



NALOGE

1. Kaj pove podatek o prepustnosti prsti za vodo?
2. Skozi kateri tip prsti je voda pronicala najhitreje in v katerem tipu prsti najpočasneje? Razložite, zakaj.
3. Kje bi bila podtalnica hitreje onesnažena, če bi prišlo do izlitja snovi iz cisterne?
4. Utemeljite svoj odgovor.
5. Napišite, katerim napakam se morate izogibati pri izvedbi navedene vaje.



PRAKTIČNA VAJA:

Zadrževalna sposobnost prsti

Vrste prsti imajo različno sposobnost zadrževanja vode. Koliko vode vsebuje določena prst, lahko izmerimo z direktno ali indirektno metodo. Pri prvi metodi merimo električno prevodnost, toplotno kapaciteto ali magnetno dovzetnost, pri drugi metodi pa ločimo vodo od tal ter izmerimo delež odstranjene vode.

NALOGA

Določite maksimalen delež vode, ki ga vzorec prsti lahko zadrži.

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- tehtnica
- tehtič
- eksikator
- vzorec prsti

METODA DELA

- V stehtan tehtič dodajte 10 g prsti, nasičene z vodo (do 0,1 g natančno).
- Tehtič s prstjo dajte v sušilnik (pri 105 °C za 2 h).
- Sušite toliko časa, da se teža ne spreminja več.
- Še vroč tehtič s prstjo dajte v eksikator.
- Ohlajen tehtič s prstjo stehtajte.

REZULTATI

Tabela 52: Izračun mase vode v prsti

	Čas sušenja (min)	Masa s tehtičem (g)	Masa prsti (g)
masa praznega tehtiča	0		0
masa tehtiča in vlažne prsti	0		
masa tehtiča in sušene prsti	15		
	30		
	45		
	60		
	75		
	90		



NALOGE

1. Izračunajte maksimalni masni delež vode, ki jo lahko zadrži prst, in rezultat primerjajte z ostalimi vrstami prsti. Kaj ugotovite?
2. Napišite nekaj vrst prsti, ki so najbolj prepustne.
3. Na milimetrski papir narišite graf, v katerem boste zabeležili maso vode v prsti v odvisnosti od časa sušenja.
4. Lojzka je stehtala vlažno prst in namerila 15,5 g. Po sušenju je ponovno preverila maso in dobila 10,7 g. Izračunajte, koliko vode vsebuje 1 kg Lojzkiine prsti.

Analiza kemične sestave prsti

Zakonodaja (Ur. l., št. 113/09) obvezuje kmetovalce, da svojih njiv in pašnikov ne smejo gnojiti preveč. Če ni drugih omejitev, znaša mejna vrednost letnega vnosa z organskimi gnojili 120 kg P₂O₅ ha⁻¹, 300 kg K₂O ha⁻¹ in 170 kg dušika ha⁻¹. Določena je z Uredbo o varstvu voda pred onesnaženjem z nitrati iz kmetijskih virov.

Pred načrtovanjem bilance hranil je ob vsaki kontroli obvezno predložiti analizo tal, ki vsebuje naslednje meritve: pH, humus, K₂O, P₂O₅. Slednje se določa po AL-metodi, ki stopnjo založenosti razdeli v naslednje kategorije: siromašno, srednje preskrbljeno, dobro, čezmerno in ekstremno.

Tabela 53: Založenost tal po AL-metodi in meje razredov (vir: Leskošek, 1993)

Založenost tal po AL-metodi in meje razredov	mg P ₂ O ₅ /100g	mg K ₂ O/100 g tal		Stanje preskrbljenosti tal
		Lahka tla	Težka tla	
A	< 6	< 10	< 12	siromašno
B	6-12	10-19	12-22	srednje preskrbljeno
C	13-25	20-30	23-33	dobro (cilj dosežen)
D	26-40	31-40	34-45	čezmerno
E	> 40	> 40	> 45	ekstremno



PRAKTIČNA VAJA:

Določevanje pH-vrednosti prsti

Vrednost pH v tleh je pomembna, saj pogojuje fizikalne, kemične in biološke procese. Največ rastlinskih hranil je dostopnih v nevtralnem območju (6,5–7,3).

Tabela 54: Idealna pH-vrednost za najpogostejše vrtnine (vir: Špes, 2008)

	Idealna pH- vrednost za najpogostejše vrtnine								
Vrtnine	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
česen									
lubenica									
beluši									
pesa									

NALOGA

Določite pH vrednost tal.

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- cedilo
- čaša
- tehcnica
- filter papir
- Visocolor kovček za analizo tal

METODA DELA

- Prst posušite in presejte.
- V čašo odtehtate 50 g prsti.
- Dodajte 50 mL ekstrakcijske raztopine CaCl_2 in mešajte 5 min.
- Vzorec naj miruje 15 min, nato ga prefiltrirajte.
- Z reagenti Visocolor določite pH-vrednost.

REZULTATI



NALOGI

1. Na spletu poiščite, katere rastline imajo rade kislila tla.
2. Na spletu poiščite, katere rastline se bolje počutijo v bazičnih tleh.

**PRAKTIČNA VAJA:****Določanje lahko dostopnega fosforja****NALOGA**

Določite lahko dostopen fosfor v vzorcu.

MATERIALI IN PRIPOMOČKI

- kovček za analizo prsti

METODA DELA

- Ravnamo se po navodilih, ki so priložena kovčku za analizo prsti.

REZULTATI**NALOGI**

1. Kakšna je vloga fosfata v rastlini?
2. Kako se pomanjkanje fosfata odraža pri rastlinah?

8 LITERATURA

- Lobnik, A. Navodila za vaje pri predmetu ekologija in okoljevarstvo – študijsko gradivo (2008/09). Fakulteta za strojništvo: Univerza v Mariboru, 2009.
- Lobnik, A. Navodila za vaje pri predmetu ekologija in okoljevarstvo – študijsko gradivo 2008/09. Fakulteta za strojništvo: Univerza v Mariboru, 2009.
- Lobnik, A. Navodila za vaje pri predmetu ekologija in okoljevarstvo – študijsko gradivo 2008/09. Fakulteta za strojništvo: Univerza v Mariboru 2009.
- Sedlar, A. Ekološke analize in monitoring. Vzorčenje vode. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana 2011.
- Sedlar, A. Ekološke analize in monitoring. Vzorčenje prsti. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2011.
- Sedlar A. Ekološke analize in monitoring. Vzorčenje zraka. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2011.
- Sedlar, A. Ekološke analize in monitoring. Laboratorijske in terenske meritve. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2011.
- Vovk Korže, A. Lovrenčak, F. Priročnik za spoznavanje prsti na terenu. Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani: Oddelek za geografijo. Ljubljana, 2004.
- Agencija RS za okolje in prostor, videno 1. 6. 2011 na strani <http://www.argo.gov.si/zrak/>
- Likar, M. Vodnik po onesnaževalcih okolja. ZSTI. Ljubljana, 1998.
- Fizikalna farmacija – vaje, videno 1. 6. 2011 na strani http://www.ffa.unilj.si/fileadmin/datoteke/FT/Fizikalna_farmacija/FIFA_VAJE_1_in_2.pdf
- Anderluh, G., A. Bavdek, A., Sepčič, K. Praktikum iz biokemije, knjižna zbirka Skripta. Študentska založba Ljubljana, 2009.
- Anderluh, G., A. Bavdek, Sepčič, K. Praktikum iz biokemije, knjižna zbirka Skripta. Študentska založba Ljubljana, 2009.
- Urbanič, G. Ekološko stanje rek. Podporni elementi kakovosti. Poročilo o delu Inštituta za vode RS za leto 2009. Inštitut za vode RS Ljubljana, 2009.
- GHS-piktogrami, videno 1. 6. 2011 na strani http://www.jetmem.com/GHS_Labels.php
- Kranjc, M. 2017. Laboratorijski red UL FKKT. Univerza v Ljubljani: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, videno 9. 6. 2021 na strani https://www.fkkt.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/1-O_fakulteti/3-Pravilniki__akti/Prenova_pravilniki/Laboratorijski_red_UL_FKKT_19_maj_2017_.pdf
- Laboratorijski inventar, videno 1. 6. 2011 na spletni strani <http://rcum.unimb.si/~ukeano09p/Labo/Labvaje.html>
- Adamič, M. Osnove živilstva. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2009, str. 57-58.
- Leskošek, M. Gnojenje. ČZD Kmečki glas. Ljubljana, 1998, str.137.
- Ogrin, M. Prometno onesnaževanje ozračja z dušikovim dioksidom v Ljubljani. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani: Oddelek za geografijo. Ljubljana, 2008.
- Vinkl, M., Poberžnik, A. Preprosti poskusi za določevanje strupenih plinov v zraku. Gimnazija Ravne na Koroškem in ZRSŠ: OE Slovenj Gradec.
- Koprivnikar, N. Projektni teden 1. e »Ljubljana mene briga«. 12.-16. 2006, Biologija: Gimnazija Poljane. Ljubljana, 2006.
- Petrič, N. Mikrobiološke vaje (program živilski tehnik, za interno rabo). Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2004.
- Ocepek, R. idr. Biološko laboratorijsko in terensko delo II – gradivo. Državna založba Slovenije. Ljubljana, 1986.
- Okus, vonj in barva pitne vode, videno 1. 6. 2011 na strani <http://www.zzv-ce.si/>
- P- in H-stavki, videno 1. 6. 2011 na strani http://www.msds-europe.com/id-281stavki_h_ghs_clp.html
- Piknometer, videno 1. 6. 2011 na strani http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/1/pc/pc_01/pc_01_01/pc_01_01_01.vlu/P_age/vsc/de/ch/1/pc/pc_01/pc_01_01/pc_01_01_03.vscml.html
- R- in S-stavki, videno 1. 6. 2011 na strani http://andrej.mernik.eu/kemija/r_in_s_stavki/
- Jazbec, R. idr. Raziskujemo življenje v tleh. Zavod RS za šolstvo in šport. Ljubljana, 1991.
- Ocepek, R. idr. Biološko laboratorijsko in terensko delo II – gradivo. Državna založba Slovenije. Ljubljana, 1986.
- Ocepek, R. idr. Biološko laboratorijsko in terensko delo II – gradivo. Državna založba Slovenije. Ljubljana, 1986.
- Škerlavaj–Golec, S. Tehnike analiziranja živil. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2009.
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Ljubljana, 2010.
- Ur. l. RS, št. 46/97, Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode. Ljubljana, 1997.
- Ur. l. RS, št.19/04 in št. 35/04, Pravilnik o pitni vodi, videno 1. 6. 2011 na strani http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r03/predpis_PRAV3713.html
- Uredba o žveplovm dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zraku (Ur. l. RS, št. 52/02, priloga 1 in 2), videno 27. 6. 2011 na strani <http://www.uradnolist.si/1/objava.jsp?urlid=200252&stevilka=2530>
- Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zraku (Ur. l. RS, št. 52/02), videno 27. 6. 2011 na strani http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_URED1740.html
- Gnezda, V. Vpliv anorganskega onesnaženja na biocenozo Idrije (diplomsko delo). Biotehniška fakulteta. Ljubljana, 1973.
- Kmecl, V., Sušin, J. Razvoj metode za določevanje topnega organskega dušika v tleh. Zbornica Biotehniške fakultete: Univerza v Ljubljani. Kmetijski inštitut Slovenije, 2003.
- Devetak Iztok, Slapničar Miha: Kemijske osnove naravoslovja z navodili za laboratorijske vaje, Ljubljana: Pedagoška fakulteta, 2019
- <https://zrss.si/pdf/scientix-nama-listici.pdf>

9 PRILOGE

Priloga 1: Izjava dijak-a/inje o varstvu pri delu

Dijak/inj _____ s podpisom potrjujem, da sem seznanjen/-a z navodili o varnem delu v laboratoriju.

Podpis _____

Priloga 2: GHS-piktogrami



Slika 6: GHS-piktogrami

Aryal, S. 2019. API (Analytical Profile Index) 20E Test – Procedure, Uses and Interpretation. Microbiology Info. com. <https://microbiologyinfo.com/api-20e-test/> (21. 2. 2021).

