

RADIONICE IZ PRIRODOSLOVLJA ISTRAŽUJEMO I UČIMO U PROJEKTU LUMEN

Radionice uzradili:

Ana Culej prof. biologije
Maja Novački, profesor fizike i informatike
Irena Futivić, profesor biologije i kemije
Zabok, 2019.



1.1. Uvod 3

1.2. Metodičke smjernice za provođenje nastave u projektu LUMEN 3

1.3. Strategije poučavanja tijekom projekta LUMEN 4

1.4. Organizacija aktivnosti tijekom provođenja nastave tijekom projekta LUMEN 7

1.5. Načini praćenja i vrednovanja učenika tijekom projekta LUMEN 8

1.6. Didaktičko-metodička literatura 9

2.1. Razrada nastavnog sadržaja po predmetima i temama

2.2. Nastavni materijali iz biologije (projektna nastava istraživanje vode) 10

2.2.1. Nastavni materijal za učenike istraživanje zoobentosa 10

2.2.2. Nastavni materijal za nastavnike istraživanje zoobentosa 18

2.2.3. Nastavni materijal za nastavnike i učenike istraživanje planktona 27

2.3. Nastavni materijali iz kemije nastavnike i učenike (projektna nastava istraživanje vode) 33

2.3.1. Nastavna jedinica : Što sve skriva voda 33

2.3.2. Nastavna jedinica: Uzimanje uzorka vode i kemijska analiza vode 42

2.3.3. Nastavna jedinica: Moje istraživanje 45

2.3.4. Nastavna jedinica: Klasifikacija vode prema dobivenim rezultatima i smjernice za izradu znanstvenog plakata 47

2.4. Učenje samostalnim istraživanjem: Što skriva bijela boja 51

2.4.1. Nastavni materijali za nastavnike 51

2.4.2. Nastavni materijali za učenike 54

2.5. Nastavni materijali za fiziku za nastavnike i učenike 69

2.5.1. Nastavna jedinica – Zašto voda teče 69

1.1. Uvod

Jedan od glavnih ciljeva u projektu Lumen je izrada nastavnih materijala koji bi nastavnicima pomogli u realizaciji nastave za nadarene učenike tijekom okvirnih 35 sati. Materijali su osmišljeni s metodičko didaktičkim smjernicama i jasno izraženim ciljevima po nastavnim temama i jedinicama. Prilikom planiranja nastave nije potrebno strogo slijediti sve obrađene teme unutar predmeta već se one mogu birati prema interesima učenika. Nastavni sadržaji unutar predmeta biologije, kemije i fizike mogu se obrađivati zasebno po predmetima ili integrirano što bi doprinijelo cjelovitosti nastavnog procesa.

Prilikom biranja osnovnog tematskog pojma izabrali smo „vodu“ kao poveznicu između predmeta ali i neiscrpnu poveznica između žive i nežive prirode. Potaknuti činjenicom da u vrijeme velikog tehnološkog i industrijskog napretka često zaboravljamo resurse pitke vode smatrali smo vodu kao dobru poveznicu. Činjenica da površini Zemljine hidrosfere pripada 71%, a raspoložive pitke vode ima samo 0,2% i da svakim danom zbog zagađenja ima sve manje pitke vode dodatno nam je bila motivacija da proučimo vode našega kraja.

Iako je voda samo otapalo za mnoge tvari u prirodi, a ujedno je i najvažniji sastojak živih organizama svakodnevno unošenje vode u organizam je nužno za život. Zadivljeni činjenicom da kružni proces vode u prirodi traje od formiranja atmosfere već milijunima godina, te da je voda omogućila razvoj života na Zemlji pronalazimo neiscrpan izvor tema za nastavu i istraživanje. Svakim danom unosom vode u organizam unosimo i različite otopljene tvari koje zajedno s vodom neprekidno kruže u prirodi i stvaraju neraskidivu vezu živih bića i nežive prirode. Inspirirani navedenim činjenicama „voda“ nam pruža neiscrpnu tematsku poveznicu između predmeta. U zajedničkom integriranom sadržaju u dodatnoj nastavi učenici bi otkrili specifičnosti voda našega zavičaja.

1.2. Metodičke smjernice za provođenje nastave u projektu LUMEN

U provođenju ovog projekta predviđeno je nastavu temelji na modernim oblicima poučavanja i aktivnom učenju. U prvi plan nastavnog procesa stavlja se učenik kao aktivan član u metodičkim scenarijima poučavanja. Ovakvim učenjem potiče se samostalnost, povećava se motivacija te potiče na razmišljanje na višoj kognitivnoj razini. Učenik tijekom nastavnog procesa kreira vlastito kritično i kreativno mišljenje koje je usmjereno na rješavanje problema. Cilj ovakvog modernog poučavanja je usmjeriti aktivnost prema učeniku i njegovom samostalnom otkrivanju i rješavanju problema. Prednosti koje donosi nastava usmjerena na učenika prikazano je na slici 1.

U modernoj nastavni nastavnik preuzima ulogu organizatora i moderatora nastave čime se izbjegava njegova verbalna dominacija tijekom nastavnog procesa što je karakteristika tradicionalne nastave. U tablici 1 uspoređene su karakteristike tradicionalne i moderne metode nastave. Za ostvarivanje dodatne nastave za nadarene učenike predlažemo tri strategije poučavanja u kojima dominira aktivni oblici učenja na nastavi ali i samostalno učenja kod kuće.





Slika 1. Prednosti koje donosi nastava usmjerena na učenika

Tablica 1. Karakteristike tradicionalne i nastave usmjerene na učenika

TRADICIONALNA NASTAVA	NASTAVA USMJERENA NA UČENIKA-MODERNA NASTAVA
Pružanje informacija	Izmjena informacija
Činjenično zasnovano na znanju	Kritičko mišljenje
Učenici primaju informacije	Učenici preispituju i rješavaju probleme
Formalni izgled učionice	Fleksibilno, promjenjivo okruženje
Naglasak na učenje u svrhu pamćenja	Naglasak na razumijevanju/primjeni
Ocenjivanje tradicionalnim ispitivanjem	Raznoliko ocjenjivanje, rad na projektima
Pasivno učenje	Aktivno učenje zasnovano na istraživanju
Jedan medij	Multimedija
Stimulacija više osjetila	Stimulacija više osjetila

1.3. Strategije poučavanja tijekom projekta LUMEN

Aktivnosti koje su planirane u projektu Lumen opisane su u nastavnim pripremama unutar pojedinih predmeta, a u ovom uvodnom dijelu još bi istaknuli osnovne principe rada tijekom nastave. Poznato je da aktivnosti na projektu uključuju promatranje, postavljanje pitanja i samostalno istraživanje one će imati pozitivno djelovati na učenika usmjeravajući njegove aktivnosti na razmišljanje, zaključivanje i razvijanje sposobnosti. Slikoviti prikaz nastave usmjere na učenika prikazano je na slici 2. Za ostvarivanje ciljeva i ishoda učenja tijekom nastavnih etapa odabrali smo tri strategije poučavanja, a to su suradničko učenje, projektna nastava i problemska nastava.





 = learner  = teacher

Slika 2. Nastava usmjerena pa učenika

a) **Suradničko učenje** je jedna od modernih načina poučavanja u kojem učenik kao aktivni sudionik uči na vlastitom iskustvu, razumije naučeno i vlastitim riječima u novim situacijama primjenjuje naučeno (Bertić i Krašovec-Salaj, 2000). Primjenom ove strategije učitelj potiče na samostalno i aktivno učenje, na razvoj kreativnog i logičnog mišljenja te povećava motivaciju između učenika za vrijeme rada. Ovaj tip nastave možemo ostvariti pomoću nekoliko organizacijskih modela, a odabir samog modela ovisi o nastavniku i njegovoj procjeni učinkovitosti i prikladnosti nastavnom sadržaju.

- *Slagalica* (Bennett 2001.) organizirana je tako da je zadatak podijeljen na onoliko dijelova koliko ima članova skupine, a svaki učenik radi na jednom djelu zadatka. Kada svi učenici riješe svoj zadatak dolazi se do konačnog rješenja slika 3a.
- *Grupno istraživanje* ili *Model zajedničkog uratka* organizacijski se temelji na kontinuiranoj međusobnoj zajedničkoj suradnji svih članova skupine, a ima za cilj rješavanje zadanog zadatka slika 3b.



Slika 3. a) model *Slagalice* prema Ćatić i Sarvan, 2008. b) Model *Grupnog istraživanja* ili *Zajedničkog uratka* prema Ćatić i Sarvan, 2008.

Bez obzira koji model suradničkog učenja primjenjujemo na raspolažanju imamo velik broj strategija učenja koji možemo primijeniti gotovo u svakoj etapi nastavnog procesa. Neke o njih su:

- Mentalne mape potiču učenika da stvara spoznajne veze između naučenog i novog sadržaja. Važni koraci u stvaranju mentalne mape su: zapisivanje ključne riječi, povezivanje i zapisivanje što više pojmove koji bi se mogli povezati.
- Razmisli u paru i razmjeni zasniva se na postavljanju problema, zadatka ili pitanja o kojem učenici individualno razmisle, a zatim u paru razmijene mišljenje.
- Oluja ideja je tehnika u kojoj želimo potaknuti i razviti kreativno mišljenje, a može se primijeniti individualno i u skupini. Ova tehnika prikladna je za rješavanje problema te izrade grupnih projekata. Cilj je da pojedinac iznese što više ideja koja se mogu odbacivati ili se više ideja oblikuje u jednu složeniju i potpuniju.

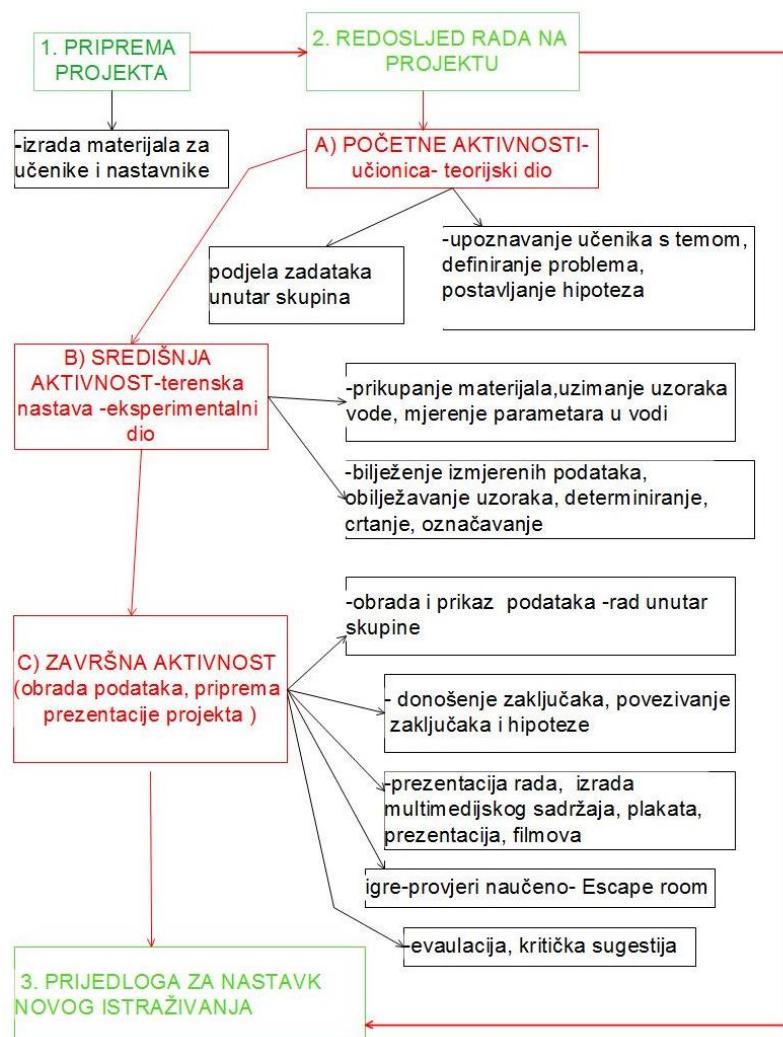
b) Istraživačka nastava je usmjerenica na stjecanje znanja kroz istraživanje i eksperiment, a ovaj oblik nastave jedan je od najboljih načina stjecanja što trajnjeg i cijelovitijeg znanja. Nastava je organizirana oko istraživanja te problemski usmjerenica na samostalno učeničko istraživanje (Thomas, 2000.). Tijekom istraživačke nastave učenici će stjecati znanje iz izvorne stvarnosti, a aktivnosti će biti usmjerene na samostalni rad. Najvažnija značajka ove nastave je uključivanje učenike u istraživanja pomoću čime se razvijaju vještine, sposobnosti i stavovi, a usvojeni pojmovi i nove spoznaje povezuju s prethodnim znanjima. Ovaj oblik nastave možemo podijeliti prema: (1) vremenskom trajanju istraživanja (dnevni, mjesечni, tjedni ili polugodišnji), (2) prema broju uključenih učenika (individualni, u paru, grupi i razredu), (3) prema metodama rada (teorijski i eksperimentalni) (Cindrić, 2006). Uloga nastavnika tijekom istraživačke nastave je usmjerenica na odabir teme i postavljanja jasnih ciljeva i zadatka. Nastavnik planira etape rada, potiče učenike na stvaralačko istraživanje te vodi proces bez davanja teorijskih uputa. Istraživačka nastava je primjenjiva u redovitoj nastavi, terenskoj nastavi, izvannastavnim aktivnostima, pri obradi interdisciplinarnih sadržaja, a neizostavna je u radu s nadarenim učenicima.

c) Problemska nastava je temelje na iskustvenom učenju gdje tijekom rješavanja problema učenik uči otkrivanjem snalazeći se u novim situacijama. Od učenika se očekuje da jasno uoči problem, a rješavanjem generalizira i stvara nove spoznaje. Tijekom izvođenja ove nastave potrebno je aktivnost podijeliti na pet etapa. 1. Uočavanje problema, 2. Definiranje problema, 3. Postavljane hipoteza, 4. Provjeravanje hipoteza i stjecanje iskustva, 5. prihvaćanje ili odbacivanje hipoteze. Ovakva struktura nastavnog procesa približava se strukturi znanstveno istraživačkog rada u kojoj je aktivnost učenika usmjerena na istraživanje. Tijekom aktivnosti nastavnik nikako ne bi trebao dozvoliti da težište nastave bude pamćenje činjenica. U organizaciju problemske nastave potrebna je primjena aktivnih metoda rada te integracija multimedijiskih nastavnih sredstava.



1.4. Organizacija aktivnosti tijekom provođenja nastave tijekom projekta LUMEN

Aktivnosti učenika tijekom nastave usmjereni su prema samostalnom i istraživačkom radu s ciljem međupredmetne povezanosti, a osmišljeni su u obliku problemskog, istraživačkog i suradničkog učenja. Prema metodama rada nastava će sadržavati teorijski i eksperimentalni dio koji će biti podijeljen u tri dijela što je prikazano na slici 4. Tijekom nastave učenike će se poticati na povezivanje nastavnog sadržaja i razvijanje kreativnost u korištenju digitalnih multimedijiskih alata. Nastavni sadržaji razrađeni su unutar nastavnih tema s jasno istaknutim ishodima i načinom njihova provođenja. Za svaki nastavni sat navedene su i opisane metode rada i dodatna literatura za rad. Definirane su aktivnosti nastavnika i učenika koje imaju ulogu kontinuiranog vođenje kroz nastavni proces. Nastavnik može primijeniti njemu najbolju strategiju poučavanja i time kreirati nastavu prema vlastitoj želji. Važno je naglasiti da odabirom ovih tema ne završava istraživanje voda našega kraja već se otvara poveznice za neka nova istraživanja i nove projekte.



Slika 4. Plan projektne nastave po etapama



1.5. Načini praćenja i vrednovanja učenika tijekom projekta LUMEN

Učenici koji sudjeluju u projektu Lumen su motivirani za rad i za stjecanje znanja, te otvoreni za prihvaćanje novih metoda rada. Pošto se nastava organizira kao dodatna nastava nije previđena klasična provjera naučenog znanja s ocjenjivanjem. Ono što zahtjeva svaki odgojno-obrazovni proces je evaluacija. Sama riječ dolazi iz francuskoj riječi *évaluation* što znači „određivanje vrijednosti, ocjena, procjena“. Iz tog razloga odlučili smo provesti kod učenika anketu o „Samopraćenju aktivnost“ tijekom projekta za svaki pojedini predmet. Primjer anketnog listića prikazan je na slici 5.

Za dobivanje informaciju o naučenom gradivu odlučili smo organizirati timsku igru „Escape room“. Ovaj moderan način aktivnosti sastoji se u dinamičkoj izmjeni zadataka u kojoj učenici rješavanjem zadataka dolaze do konačnog rješenja u što kraćem vremenskom periodu. Ova igra je natjecateljske naravi, a naglasak je na usvajanju strategija koperativnog učenja odnosno timskog rada. Kroz ovakav rad učenici će naučiti ujediniti pojedinačne potencijale jer osim znanja potrebno je i korištenje određenih vještina. Percepcija učenika neće biti usmjerena samo na čitanje zadatka već i na uočavanje vizualnih detalja u zadatku koje će morati povezivati i kombinirati do konačnog rješenja.

UKUPNO SAMOPRAĆENJE

Prije izvršavanja zadatka dobro smo proučili uputu i razumijemo što radimo	DA – NE
Prilikom izvršavanja zadatka držimo se strogo uputa	DA - NE
Sudjelujem u radu skupine sa svojim komentarima	DA - NE
Sudionici slušaju druge sudionike pri izlaganju svojih zaključaka	DA - NE
Na kraju svi se sažmemo s konačnim zaključkom skupine	DA - NE

SAMOEVALUACIJA DANAŠNJIH AKTIVNOSTI

Zadovoljan sam svojom aktivnošću	DA - NE
Postigao sam najbolje što sam mogao	DA - NE
Moje ideje su pridonijele zajedničkom radu	DA - NE
Većinu poslova obavio sam	DA - NE
Za aktinost u skupini koristila mi je suradnja s ostalim članovima	DA - NE
Dobro sam se osjećao /la radeći u timu	DA - NE

Slika 5. Primjer listića za samoprocjenu kod učenika (preuzeto E. Borić Istraživačka nastava prirode i društva) .



1.6. Didaktičko metodička literatura

1. E. Jensen, 2003, Super-nastava, Educa, Zagreb.
2. M. Matijević, D. Radovanović, 2011., Nastava usmjerena na učenika, Školske novine, Zagreb.
3. M. Matijević, 2001., Alternativne škole: didaktičke i pedagoške koncepcije, Tipex, Zagreb.
4. I. De Zan, 2001., Metodika nastave prirode i društva, Školska knjiga, Zagreb.
5. B. Kranjčev, 1985., Uvođenje učenika u istraživački rad. Školska knjiga, Zagreb.
6. V. Fabijanić, 2014., Projektna nastava: primjena u izradi istraživačkih radova učenika. *Educ.biol.* 1:89-96.
7. Borić Edita, 2008, Istraživačka nastava prirode i društva, Učiteljski fakultet u Osijeku.
<https://pogledkrozporoz.wordpress.com/2012/04/29/nastava-usmjerena-na-ucenika/>
<http://www.inovativnaskola.eu/content.php?pagename=materijali>

2. 1. Razrada nastavnog sadržaja po predmetima i temama



2.2. Nastavni materijali iz biologije

2.2.1. Nastavni materijali za učenike istraživanje zoobentosa

Tema: Odlazak na lokalitet i uzimanje uzorka te određivanje vrsta na izabranom lokalitetu (2 sata)

Cilj: primjeniti protokol za makrobeskralježnjake za određivanje kvalitete vode u vodotoku i odrediti indeks biološke raznolikosti.

Ishodi:

1. Pravilno uzimanje uzorka makrozoobentosa za analizu
2. Determinacija vrsta prema slikovnim ključevima za određivanje vrsta
3. Prebrojavanje jedinki iz uzorka i izračunavanje indeksa bioraznolikosti

Razrada ishoda
1. Pravilno uzimanje uzorka makrozoobentosa za analizu
1.1. Primjeniti proceduru za uzimanje uzorka
2. Determinacija vrsta prema slikovnim ključevima za određivanje vrsta
2.1. Istražiti prisutnost indikatorskih vrsta pojedinog stupnja onečišćenja prema slikovnim ključevima i utvrditi stupanj onečišćenja vodotoka
3. Odrediti indeks biološke raznolikosti na lokalitetu istraživanja
3.1. Primjenom BISEL metode odrediti kvalitetu vode
3.2. Odrediti indeks biološke raznolikosti na lokalitetima istraživanja

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	10 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ● Prije odlaska na terensku nastavu učenike treba pripremiti. <p>PRIPREMA ZA TERENSKI RAD</p> <p>-Prije odlaska na teren, treba se pripremiti u školi: materijal i pribor za terenski rad, protokole za bilježenje rezultata, a dobro je određeno vrijeme posvetiti prepoznavanju makrobeskralježnjaka koji žive na određenom području.</p> <p>-Pomoću literature i slikovnih ključeva naučite prepoznati najčešće predstavnike makrozoobentosa koji žive u vodotocima.</p> <p>Odredite lokalitete na kojima ćete provoditi istraživanja.</p> <p>UPUTE ZA RAD NA TERENU</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Na terenu pronađite odabrani lokalitet i provjerite dostupnost i sigurnost pri uzimanju uzorka. Odredite tip dna. <ol style="list-style-type: none"> 1. Pomoću posebne mreže uzimaju se uzorci tako da se mreža postavi na dno, suprotno od toka vode i nogom (pomoću gumenih čizama) se 5 minuta u mrežu gura podloga s dna. 2. Uzorak se zatim istrese u plitku posudu i pažljivo ispire više puta 	1.1.



Središnji dio	70 minuta	<p>ODREĐIVANJE BESKRALJEŽNJAKA</p> <p>Pomoću jednostavnih slikovnih ključeva Kerovec, M. 1986. Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka. SNL, Zagreb Kerovec, M., 1988. Ekologija kopnenih voda. Mala ekološka biblioteka, Knjiga 3, Hrvatsko ekološko društvo i dr., A. Pelivan, Zagreb Kerovec, M., 1996. Metoda bodovanja, Športski ribolov, 6: 43-45. Klobučar, G., I.V., Maguire, I., 1998. Ključ za identifikaciju slatkovodnih beskralježnjaka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb Protokol za slatkvodne makrobeskralježnjake; Prevela i prilagodila: Renata Matoničkin Kepčija, Program GLOBE Određivanje vrsta organizama obavlja se u školi pomoću mikroskopa i lupe, a prema priloženim crtežima u slikovnim ključevima.</p>	2.1.
Završni dio	10	<ul style="list-style-type: none"> ● Nakon što su svi organizmi sortirani i poslagani podatke je potrebno zabilježiti na radni list. (Prilog 4.) ● Od svake svojte izdvojiti tri organizma kao predstavnike i fiksirati ih, a ostale organizme neozlijedene vratiti u vodotok što je moguće bliže mjestu uzorkovanja. ● Odrediti indeks biološke raznolikosti (Prilog 1. i 2.) ● Usporediti rezultata ispitivanja kvalitete vode dobivene biološkom i fizikalno-kemijskom analizom uzorka 	3.1. 3.2.
Bilješke nastavnika nakon provedbe:	Vrednovanje učeničkih postignuća i objavljivanje rezultata istraživanja na web stranici škole Prikupljanje povratnih informacija o projektu Lumen preko alata Mentimeter		
Dodatni zadatci za učenike:	<p>Otići na stranicu https://www.google.hr/maps i pripremiti kartu za terenski rad na kojoj označiti lokalitete na kojima će se uzimati uzorci Objediniti rezultate istraživanja i prikazati ih u obliku prezentacije, plakata i istraživačkog rada u određenom web alatu Snimiti film pomoću programa Windows Live Movie Maker“ Pilotiranje radionice “Biološka raznolikost vodenih lokaliteta Zagorja” Izraditi publikaciju</p>		
Literatura i internetske stranice	<p>Engelhardt,W. 2003. Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher. Pflanzen und Tiere unsere Gewässer. Kosmos Verlag, Stuttgart GEL – priručnik za učenike, Gimnazija, Dr. Franje Tuđmana 4/a, Požega, 2015.str. 60-62. https://www.scribd.com/document/135986951/26280-plankton-bentos-pdf – str.113.</p> <p>Kerovec, M., 1986. Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka. SNL,Zagreb Kerovec, M., 1988. Ekologija kopnenih voda. Mala ekološka biblioteka, Knjiga 3, Hrvatsko ekološko društvo i dr., A. Pelivan, Zagreb Kerovec, M., 1996. Metoda bodovanja, Športski ribolov, 6: 43-45. Klobučar, G., I.V., Maguire, I., 1998. Ključ za identifikaciju slatkovodnih beskralježnjaka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb Protokol za slatkvodne makrobeskralježnjake; Prevela i prilagodila: Renata Matoničkin Kepčija, Program GLOBE</p>		

BISEL metoda (Biotic Index at Secondary Education Level) je metoda procjene kvalitete vode u kojoj se vodeni makrobeskralježnjaci (makrozoobentos) koriste kao biološki indikatori.

Za određivanje kvalitete vode prema BISEL metodi koristi se belgijski biotički indeks (Belgian Biotic Index), koji je od 1984. u Belgiji službeno prihvaćena metoda za procjenu kvalitete vode.

Belgijski biotički indeks (BBI) određuje se prema broju i zastupljenosti određenih vrsta beskralježnjaka s obzirom (makrozoobentos) na njihovu osjetljivost na životne uvjete.

BIOTIČKI BODOVNI INDEKS (Kerovec, 1996)

Radi se o najjednostavnijoj biološkoj metodi za određivanje kakvoće vode. Svaka vrsta indikatora dobiva bodove u rasponu od 1 do 10, koji opisuju obilježje vrste s obzirom na kakvoću vode. Vrste koje dolaze u čistim, obično brdskim tekućicama, dobivaju 10 bodova, a vrste indikatori najsnažnijeg onečišćenja 1bod.

Ostale vrste dobivaju onoliko bodova koliko odgovara njihovoj osjetljivosti na onečišćenje.

Potrebno je utvrditi biotički bodovni indeks (BBI) tako da ukupni zbroj bodova (UB) podijelimo s brojem utvrđenih indikatora (N). Kod toga se zanemaruju ostale nađene vrste koje nisu na popisu indikatora.

$$\text{BBI} = \text{UB}/\text{N}$$

Vrijednosti BBI se klasificiraju:

10-8	Prirodne čiste vode (I klasa)
8-6	Slabo onečišćene vode (II klasa)
6-4	Onečišćene vode (III klasa)
4-2	Jako onečišćene vode (IV klasa)
2-1	Vrlo jako onečišćene vode (V klasa)

Prilog 1. Biotički bodovni indeks

Nakon provedene determinacije uzorka makrozoobentosa pristupit ćemo dodjeljivanju bodova organizmima indikatorima (Slika1.) te izvršiti izračun prema sljedećoj formuli:

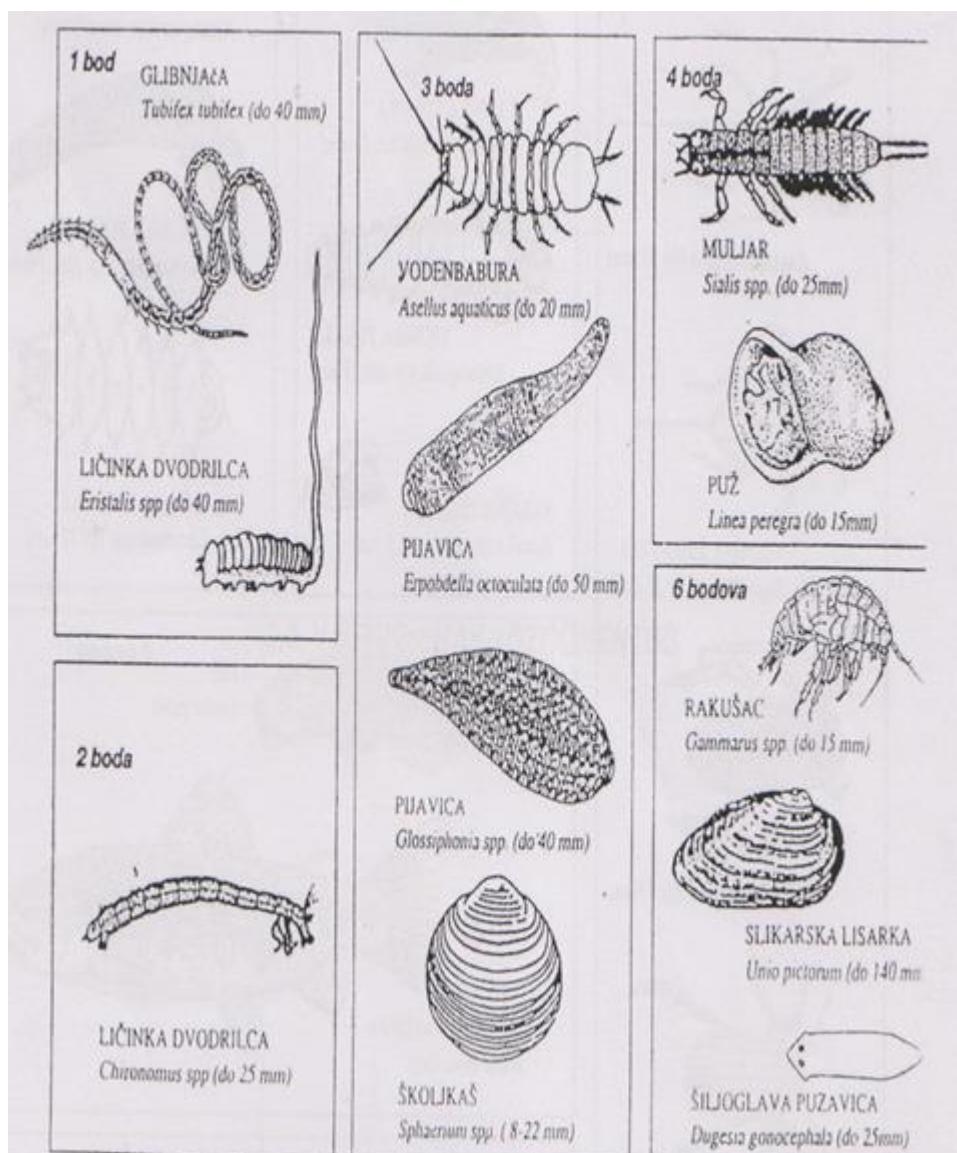
$$\text{BBI}=\text{UB}/\text{N}$$

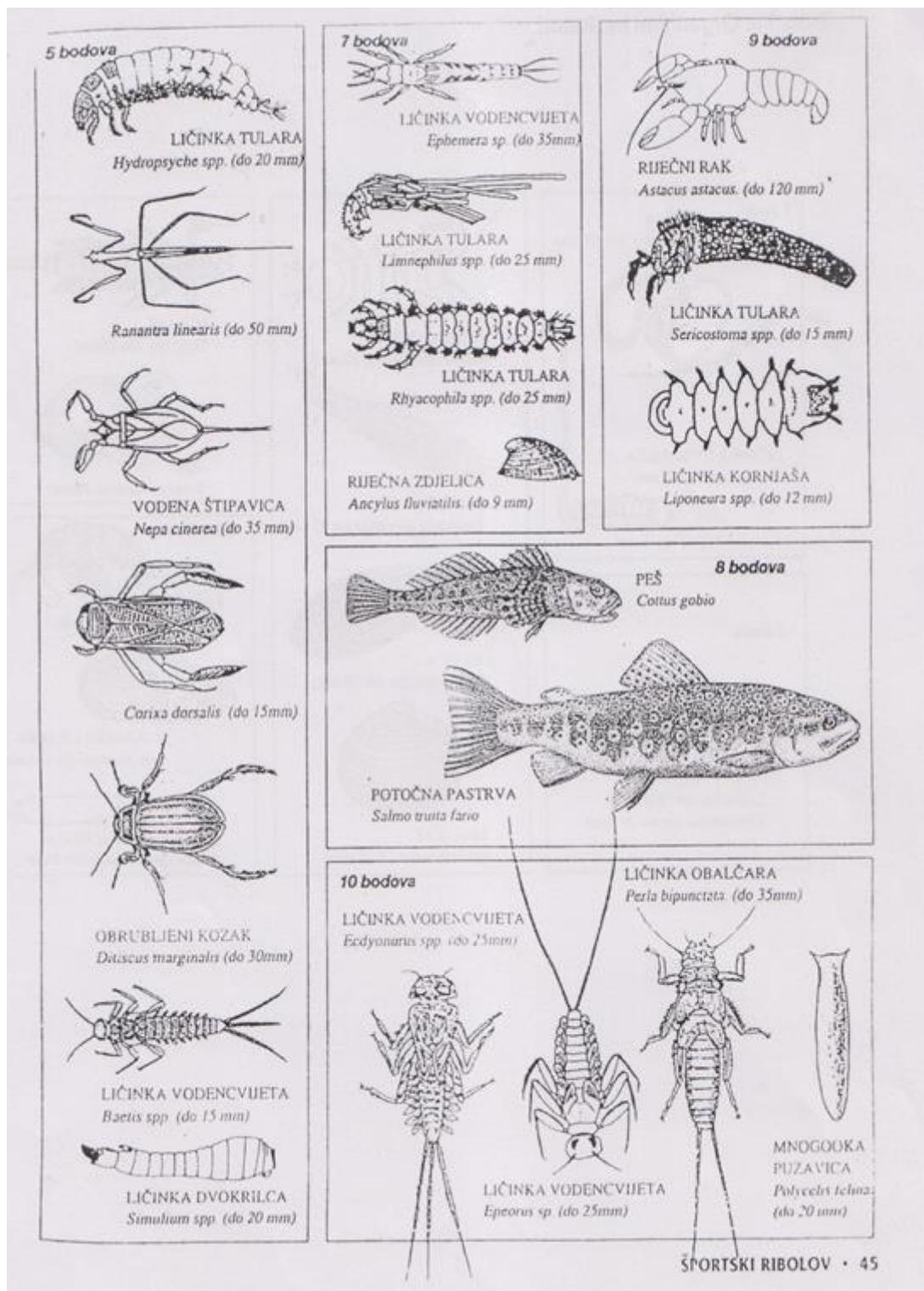
Potrebno je utvrditi biotički bodovni indeks (BBI) tako da ukupni zbroj bodova (UB) podijelimo s brojem utvrđenih indikatora (N). Kod toga se zanemaruju ostale nađene vrste koje nisu na popisu indikatora.



Vrijednosti BBI se klasificiraju:

10-8	Prirodne čiste vode (I klasa)
8-6	Slabo onečišćene vode (II klasa)
6-4	Onečišćene vode (III klasa)
4-2	Jako onečišćene vode (IV klasa)
2-1	Vrlo jako onečišćene vode (V klasa)





Slika 1. Organizmi indikatori

Makrobeskralježnjaci (poznati i pod nazivom makrozoobentos) su sitne životinje bez kralježnice koje se ne mogu vidjeti bez pomoći lufe. Ostali primjeri uobičajenih makrobeskralježnjaka uključuju rakove (npr. potočne i riječne rakove), puževe, maločetinaše i pijavice.

Većina životinja koje žive u tekućim vodama, vezane su za dno, uglavnom su slabo pokretne ili žive sjedilački. Neke provode samo dio života u vodi, najčešće kao ličinke, a mogu se naći u mulju, ispod kamenja ili između čestica šljunka.

Makrobeskralježnjaci su dobri pokazatelji uvjeta u pojedinom staništu jer su mnogi osjetljivi na promjene kiselosti, temperature, količine otopljenog kisika i drugih čimbenika u vodi.

Da bi preživio čitav životni ciklus, određeni organizam treba konstantnu kvalitetu vode.

Najčešće je nemoguće prebrojiti sve jedinke svake vrste koja je prisutna na staništu.

Radi toga, uzimamo uzorce organizama na staništu, te računamo raznolikost koju smo našli u tom uzorku da bismo procijenili istinsku bioraznolikost na staništu.

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST- označava varijabilnost među živim bićima iz svih staništa, a uključuje raznolikost unutar vrste, između vrsta i ekološku (biocenološku) raznolikost (prema United Nations Environment Programme, 1992.).

Najčešće se koristi raznolikost vrsta, koja se može numerički opisati s nekoliko indeksa

Uglavnom se koriste Simpsonov i ShannonWienerov indeks raznolikosti, ali za njihovu upotrebu treba točno odrediti vrste organizama..

Prilog 2. INDEKS RAZNOLIKOSTI VRSTA - SCI indeks

zasniva se na vjerojatnosti da se nasumičnim uzorkovanjem iz sakupljenog uzorka izvuku dvije iste jedinke

Postupak:

1. Na plitkoj kadici nacrti se mreža s poljima od 4x4 cm i kvadrati se numeriraju.
2. Uzorak se prebaci u kadicu tako da su organizmi manje više jednoliko raspoređeni u otprilike 1 mm vode.
3. Izvlači se numerirani papirić i na kadici pronalazi određeni kvadrat.-



4. Jedan po jedan organizam uzima se pincetom ili kapalicom i prebacuje u odgovarajuće posude (istovrsni u istu posudu) i pri tome u tablicu bilježe znakovi x ili 0. Ako su organizmi koje uzimamo iste vrste piše se isti znak, a kad se promijeni vrsta, mijenja se i znak. Kad se prebace svi organizmi iz jednog kvadrata, izvlači se broj sljedećeg kvadrata. Postupak se ponavlja dok se ne izvadi 50 uzoraka.
5. Preboji se broj „nizova“ (znakova x i 0), taj se broj podijeli s brojem uzorka (50) i tako se dobije indeks biološke raznolikosti.
6. Izračunate vrijednosti očitavaju se na ljestvici od 0,1 (najmanja) do 1 (njajveća).

U ovom primjeru postoji 5 nizova.

Primjer:

x	x	0	0	0	x	0	0	x
1	-	2	-	-	3	4	-	5

Prilog 3. Tablica za objašnjenje indeksa raznolikosti

Vrijednost 1,0	Vrijednost 0,5	Vrijednost 0,1
Veliki biodiverzitet	Uobičajeni biodiverzitet	Mali biodiverzitet
Prevladavanje vrsta osjetljivih na onečišćenje	Uobičajena kvaliteta vode	Prevladavanje vrsta neosjetljivih na onečišćenje
Visoka kvaliteta vode		Slaba kvaliteta vode



Prilog 4. OBRAZAC ZA TERENSKI RAD

REZULTAT ISPITIVANJA VODE PO BISEL-u

LISTA PODATAKA

Ime i prezime ispitivača _____ Naziv riječnog toka _____

Datum _____ Vrijeme _____ Vremenske prilike _____ kišno sunčano

Tip vodotoka izvor planinski ravničaski kanal

Širina vodotoka <1m 1-5m 5-25m 25-100m >100m

Dubina vodotoka <0,1m 0,1-0,5 m 0,5-1,0 m 1,0-2,0 m >2,0 m

Brzina vodotoka vrlo brz brz umjeren spor stagnira

Sastavni materijal korita kamen šljunak pjesak močvarno

Stanje korita čisto algovito prekriveno organskim tvarima

Otvorenost otvoreno poluotvoreno zatvoreno

Pad obale blag strm vrlo strm odron

Obala je prekrivena prirodnim kamenom betonskim pločama prekrivena žbunjem

travom pusta

2.2.2. Nastavni materijal za nastavnike istraživanje zoobentosa

NASTAVA BIOLOGIJE: BIOLOŠKA RAZNOLIKOST VODENIH LOKALITETA ZAGORJA_2 sata

1.Tema: Najčešće vrste beskralježnjaka u vodotocima i upoznavanje s njihovim karakteristikama

Cilj: uvježbavanje korištenja jednostavnog sistematskog ključa za determinaciju beskralježnjaka i kralježnjaka. Postavljanje hipoteze o zastupljenosti pojedinih vrsta u izabranim lokalitetima. Istražiti njihovu zastupljenost u izabranim lokalitetima i usporedba s rezultatima i postavljenim hipotezama.

Ishodi:

- 1.Karakteristike skupina beskralježnjaka i kralježnjaka koje možemo očekivati na lokalitetima
- 2.Korištenje ključeva za determinaciju vrsta
- 3.Postavljanje hipoteza o učestalosti pojedinih vrsta

Razrada ishoda	
1. Karakteristike skupina beskralježnjaka i kralježnjaka koje možemo očekivati na lokalitetima	
1.1. Nabrojiti vodotoke u svom okruženju	
1.2. Opisati kako nastaju promjene u vodotoku	
1.3. Razlikovati beskralježnjake i kralježnjake koje možemo očekivati na lokalitetima	
1.4. Povezati obilježja i prilagodbe organizama s okolišem u kojem organizmi žive	
2. Korištenje ključeva za određivanje/determinaciju vrsta	
2.1. Upoznati osnovne strukture bioloških ključeva za određivanje vrsta i opisati načine korištenja	
2.2. Spoznati osnovne principe klasifikacije i prepoznati najčešće predstavnike makrozoobentosa koji žive u vodotocima pomoću literature i slikovnih ključeva	
3. Postavljanje hipoteze o učestalosti pojedinih vrsta	
3.1. Navesti postupke istraživanja	
3.2. Istaknuti važnost definiranja istraživačkog pitanja za tijek istraživanja	
3.3. Saznati kako definirati varijable	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	Vrijeme	Dominantna aktivnost	Br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	10	<ul style="list-style-type: none"> -Učenike je potrebno pripremiti za izvanučioničku nastavu tako da odredimo svrhu nastave, utvrdimo potrebna znanja i vještine i utvrdimo aktivnosti u svezi sa sadržajem. -Da bi se nastava obavila kvalitetno učenici trebaju znati osobne i grupne obveze, zadatke i dužnosti, upoznati materijal i opremu te razumjeti sigurnosne zahtjeve. -Navesti stručnjake kojima su potrebna znanja iz prirodne grupe predmeta -Definirati znanstvene metode -Objasniti i navesti postupke u istraživanju -Na primjerima objasniti razliku između znanstvenih i stručnih istraživanja 	

Središnji dio	70	<ul style="list-style-type: none"> -Usmjeriti pažnju učenika na vodotoke koji se nalaze u njihovoј blizini. -Jesu li oni onečišćeni? Što bismo mogli istražiti? -Koje beskralježnjake i kralježnjake možemo očekivati na određenim lokalitetima? -Koje prilagodbe imaju organizmi u okolišu u kojem žive? - Nastavnik pokazuje učenicima pribor i materijal kojima se istražuju organizmi u vodi. -Podijelimo učenike u manje grupe i oni proučavaju pribor kojim se vrše istraživanja na terenu -Nastavnik pomaže učenicima u radu -Nastavnik daje učenicima ključeve za određivanje vrsta i objašnjava kako se njima služi -Upoznati učenike sa skupinama beskralježnjaka i kralježnjaka na određenim lokalitetima -Biološka raznolikost odabranih vodenih lokaliteta učenici će raditi primjenom BISEL metode (Biotic Indeks at Secondary Education on Level). To je metoda kvalitativne procjene u kojoj se makrobeskralježnjaci koriste kao biološki indikatori. Metoda je pogodna za tekuće vode, u kojima se uzorak može uzeti s dna. -Učenici trebaju proučiti način na koji se računa indeks raznolikosti nekog vodotoka -Grupe osmišljavaju što će istraživati i na koji način -Podijeliti učenicima koncept istraživačkog rada (<i>prilog 1</i>) Predstavnici grupa kratko obrazlažu što će i kako raditi -Protumačiti učenicima važnost dobro formuliranog istraživačkog pitanja za istraživanje -Učenici u grupama zajednički oblikuju istraživačko pitanje, analiziraju i iznose opažanja vezana uz prezentirani biološki problem. Učenici postavljaju zavisnu i nezavisnu varijablu te postavljaju hipotezu -Učenici se upoznaju s metodama istraživačkog rada 	1.1.
			1.2.
			1.3.
			1.4.
			.
			2.1.
			.
			2.2.
			3.1.
			3.2.
			3.3.
Završni dio	10	<ul style="list-style-type: none"> -Dogovaraju se konkretna zaduženja za izvanučioničku nastavu – zadatci, pribor, odgovarajuća obuća i odjeća 	

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
Dodatni zadatci za učenike:	<p>1. Prikupiti i donijeti članak iz nekog od znanstveno-popularnih časopisa, npr. Priroda, Drvo znanja, Geo, Meridijani. U Hrvatskoj izlaze biološki znanstveni časopisi: Natura Croatica, Periodicum biologorum, EdBi i Hrvatske vode. Usposrediti strukturu izvornog znanstvenog članka i znanstveno-popularnog članka.</p> <p>2. Posjetiti internetsku stranicu Hrvatskog biološkog društva na kojem su dostupne informacije o istraživačkim radovima s državnih natjecanjima iz biologije, Bioznalac broj 1 i Bioznalac broj 2</p>
Literatura i internetske stranice	<p>Silobrčić, V., 1983. Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. Jumena, Zagreb.</p> <p>Žugaj, M., 1989. Osnove znanstvenog i stručnog rada. RO Zagreb, Samobor.</p> <p>Žugaj, M., K. Dumičić, Dušak, V., 1999. Temelji znanstvenoistraživačkog rada. Metodologija i metodika. Fakultet organizacije i informatike, Varaždin.</p> <p>www.naturacroatica.com, www.irb.hr</p>

Prilog 1.

KONCEPT ISTRAŽIVAČKOG RADA

I. Tema istraživačkog rada: _____

Navedite osnovne ideje koje će biti predstavljene u radu:

- 1.
- 2.
- 3.

II. Navedite dvije glavne ideje te barem dva podatka koji te ideje pojašnavaju i podupiru.

1. _____
- a. _____
- b. _____
2. _____
- a. _____
- b. _____

III. Odredite zavisnu i nezavisnu varijablu:

IV. Oblikujte istraživačko pitanje:

V. Prepostavite što će se dogoditi (oblikujte hipotezu):

2. Tema: Odlazak na lokalitet i uzimanje uzorka te određivanje vrsta na izabranom lokalitetu
2 sata

Cilj: određivanje raznolikosti bentonskih (koji žive na dnu staništa) makrobeskralježnjaka na području hidroloških istraživanja, ispitivanje povezanosti između makrobeskralježnjaka i kemijskih parametara vode i određivanje biotičkog indeksa.

Ishodi:

1. Pravilno uzimanje uzorka makrozoobentosa za analizu
2. Određivanje/determinacija svojtih (ili skupina) prema slikovnim ključevima za određivanje vrsta
3. Prebrojavanje jedinki iz uzorka i izračunavanje indeksa bioraznolikosti

Razrada ishoda
2. Pravilno uzimanje uzorka makrozoobentosa za analizu
2.1. Primjeniti proceduru za uzimanje uzorka
2. Determinacija vrsta prema slikovnim ključevima za određivanje vrsta
2.1. Istražiti prisutnost indikatorskih vrsta pojedinog stupnja onečišćenja prema slikovnim ključevima i utvrditi stupanj onečišćenja vodotoka
3. Određivanje indeksa biološke raznolikosti na lokalitetu istraživanja
3.1. Odrediti kvalitativni i kvantitativni sastav makrobeskralježnjaka na lokalitetima istraživanja
3.2. Usporediti indeks biološke raznolikosti na lokalitetima istraživanja

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. Ishoda
Uvodni dio (motivacija)	10	<ul style="list-style-type: none"> ● Prije odlaska na teren nastavnik treba pripremiti u školi potreban pribor i materijal za terenski rad, protokole za bilježenje rezultata ● Biološka raznolikost odabranih vodenih lokaliteta učenici će raditi primjenom BISEL metode ● Na prethodnom satu učenici trebaju proučiti BISEL metodu te prepoznati najčešće predstavnike makrozoobentosa koji žive u vodotokovima ● Trebaju proučiti i način izračunavanja indeksa biološke raznolikosti ● Nastavnik treba odrediti lokalitete na kojima će se provoditi istraživanja i provjeriti dostupnost i sigurnost pri uzimanju uzorka važno je izraditi kartu i prikazati sva staništa na karti 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Potrebno je izabrati na vodotoku dvije postaje. Nastavnik treba provjeriti imaju li učenici odgovarajuću obuću da bi mogli uzeti uzorke. ● Ne uzimati uzorke na staništima do kojih se ne može sigurno doći. 	

Središnji dio	70	<ul style="list-style-type: none"> Pomoću posebne mreže se uzimaju uzorci tako da se mreža postavi na dno suprotno od toka vode i nogom (pomoću gumenih čizama) se 5 minuta u mrežu gura podloga s dna. Pomoću jednostavnih slikovnih ključeva (Protokol za slatkovodne beskralježnjake, prevela i prilagodila Renata Matoničkin Kepčija - Program Globe - Priručnik za mjerjenja i straživanja vode ili Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka; Mladen Kerovac, Zagreb, SNI, 1986) učenici će u grupama odrediti vrstu organizama i odrediti biotički indeks (BBI) za lokalitet istraživanja Određivanje vrsta organizama obavlja se u školi pomoću lupe i mikroskopa, a prema priloženim crtežima u slikovnim ključevima. Učenici prvo izdvajaju organizme i gledaju pod lupom, a ako je potrebnio koriste i mikroskop. Nakon određivanja vrste organizama, crtaju pronađene organizme. 	1.1. 1.2. 2.1. 3.1.
Završni dio	10	<ul style="list-style-type: none"> Nakon što su svi organizmi razvrstani i složeni podatke je potrebno zabilježiti na radni list. (Prilog 2.) Od svake svoje uzeti tri organizma kao predstavnike i fiksirati ih, a ostale organizme neozlijedjene vratiti u vodotok što je moguće bliže mjestu uzorkovanja. Usporediti rezultate ispitivanja kvalitete vode dobivene biološkom i fizikalno-kemijskom analizom Postoji li kakva veza između uzoraka makrozoobentosa i vaših izmjerih fizikalno-kemijskih čimbenika vode? Kako bi okolno tlo moglo utjecati na staništa makrobeskralježnjaka u vodi? 	3.2.

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
Dodatni zadaci za učenike:	Pregledati on line alate za izradu i objavljivanje interaktivnih mapa https://www.google.hr/maps i označiti lokalitete na kojima će se uzimati uzorci
Literatura i internetske stranice	<p>Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., Stribling, J. B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D. C.</p> <p>Engelhardt, W. 2003. Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher. Pflanzen und Tiere unsere Gewässer. Kosmos Verlag, Stuttgart</p> <p>GEL – priručnik za nastavnike, Gimnazija, Dr. Franje Tuđmana 4/a, Požega, 2015. str. 60-62.</p> <p>Hilsenhoff, W. L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic indeks. J. N. Am. Benthol. Soc. 7 (1): 65 – 68.</p> <p>Kerovec, M., 1986. <i>Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka. SNL, Zagreb.</i></p> <p>Kerovec, M., 1988. Ekologija kopnenih voda. Mala ekološka biblioteka, Knjiga 3, Hrvatsko ekološko društvo i dr., A. Pelivan, Zagreb.</p> <p>Kerovec, M., 1996. Metoda bodovanja, Športski ribolov, 6: 43-45.</p> <p>Klobučar, G., I.V., Maguire, I., 1998. Ključ za identifikaciju slatkovodnih beskralježnjaka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.</p> <p>Protokol za slatkovodne makrobeskralježnjake; Prevela i prilagodila: Renata Matoničkin Kepčija, Program GLOBE 2003.</p>

Prilog 2

OBRAZAC ZA TERENSKI RAD

REZULTAT ISPITIVANJA VODE PO BISEL-u

LISTA PODATAKA

Ime i prezime ispitivača _____ Naziv riječnog toka _____

Datum _____ Vrijeme _____ Vremenske prilike _____ kišno sunčano

Tip vodotoka izvor planinski ravničaski kanal

Širina vodotoka <1m 1-5m 5-25m 25-100m >100m

Dubina vodotoka <0,1m 0,1-0,5 m 0,5-1,0 m 1,0-2,0 m >2,0 m

Brzina vodotoka vrlo brz brz umjeren spor stagnira

Sastavni materijal korita kamen šljunak pjesak močvarno

Stanje korita čisto algovito prekriveno organskim tvarima

Otvorenost otvoreno poluotvoreno zatvoreno

Pad obale blag strm vrlo strm odron

Obala je prekrivena prirodnim kamenom betonskim pločama žbunjem
travom pusta



3. Tema: Važnost bioraznolikosti u vodenim ekosustavima_2 sata

Cilj: utvrditi raznolikost bentonskih makrobeskralježnjaka sortirajući i brojeći organizme, sakupljene na istraživačkoj postaji i ispitati odnos između vrsta i izmjernih kemijskih parametra vode, analizirati podatke i prikazati ih u izabranom web alatu i donijeti zaključke

Ishodi:

1. Povezivanje kvalitete vode s bioraznolikošću vodotoka
2. Prikazivanje i analiza podataka u izabranom web alatu makrobeskralježnjaka s kvalitetom vode
3. Donošenje zaključaka i uspoređivanje s hipotezama

Razrada ishoda	
1. Povezivanje kvalitete vode s bioraznolikošću vodotokova	
1.1. Analizirati rezultate istraživanja	
2.2. Usporediti rezultate istraživanja kvalitete vode dobivene biološkom i fizikalno-kemijskom analizom vode	
2. Donošenje zaključaka i uspoređivanje s hipotezom	
2.1. Provjeriti ispravnost hipoteze i donijeti zaključke	
3. Prikazivanje i analiza podataka u izabranom web alatu	
3.1. Grafički prikazati rezultate istraživanja	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	10	<ul style="list-style-type: none"> ● Nakon provedenih bioloških i fizikalno- kemijskih mjerena učenici po grupama prezentiraju svoje rezultate,uspoređivanjem, uočavanjem bitnog, selekcijom i sintezom učenici će izvesti zaključke. 	1.1. 1.2. 2.1.
Središnji dio	70	<ul style="list-style-type: none"> ●Učenici dobivaju po grupama po jedan primjer obrazaca sa svim rezultatima. ●Učenici uspoređuju i komentiraju dobivene rezultate i prikazuju ih u obliku tablica i slika u programu Microsoft Excel. ●Učenici rade u skupinama- svaka skupina ima drugačiji zadatak – jedna skupina izrađuje prezentaciju uz pomoć programa PowerPoint . Prezentacija treba sadržavati sve potrebne dijelove – kratki uvod, tumačenje ciljeva i hipoteze istraživanja, kratki prikaz metodologije i procesa rada, najvažnije rezultate rada uz kratki komentar, te jasno uobičjen zaključak. Rezultati u prezentaciji moraju biti opisani jasno, logičkim slijedom koji prati ciljeve, hipotezu i metodologiju istraživanja. ●Druga skupina izrađuje plakat uz pomoć alata Glogster ili Padlet. Plakat mora sadržavati: naslov istraživačkog projekta, hipotezu i cilj istraživanja, uvod, materijal i metode , rezultate dokumentirane fotografijama,crtežima,tablicama/i ili grafičkim prikazima, zaključak i podatke o autorima. Svi slikovni i tablični prikazi moraju biti adekvatno označeni brojem (ispod slike i iznad tablice) i opisani. ●Treća skupina ima zadatak da izradi kviz u alatu Kahoot iz kojeg se može utvrditi usvojenost sadržaja. ●Četvrta skupina prema smjernicama piše istraživački rad. ●Podijeliti učenicima smjernice za pisanje istraživačkog rada (<i>prilog 3</i>) 	3.1.

Završni dio	10	<ul style="list-style-type: none"> ● Učenici izvode zaključke o provedenom istraživanju ● Prezentacija rada i dobivenih rezultata ● Prikupljanje povratnih informacija o projektu Lumen dobiti ćemo da sudiozni svoje odgovore unose preko mobilnih uređaja preko alata Mentimetar – kojem pristupe pomoću koda i poveznice https://www.menti.com 	
--------------------	----	---	--

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	Fotografirati pojedine etape rada- u učionici i na terenu. Objediniti podatke i objaviti rezultate na web stranici škole.
Dodatni zadatci za učenike:	Izraditi slikovni materijal „Beskralježnjaci i kralježnjaci rijeke Krapinice“ Pretvoriti fotografije i videozapis u film pomoću programa Windows Live Movie Maker “
Literatura i internetske stranice	<p>Bogut, I., Đumlja, S., Lukačević, K., Marceljak Ilić, M., 2017. Metodički priručnik <i>Biologija 1</i> za gimnazije. Zagreb: Alfa, str. 39.</p> <p>Kerovec, M., 1986. <i>Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših potoka i rijeka. SNL, Zagreb</i></p> <p>Kerovec, M., 1988. Ekologija kopnenih voda. Mala ekološka biblioteka, Knjiga 3, Hrvatsko ekološko društvo i dr., A. Pelivan, Zagreb</p> <p>Kerovec M., 1996. Metoda bodovanja, Športski ribolov, 6: 43-45.</p> <p>Klobučar G. I. V., Maguire, I., 1998. Ključ za identifikaciju slatkovodnih beskralježnjaka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb</p> <p><i>Protokol za slatkovodne makrobeskralježnjake; Prevela i prilagodila: Renata Matoničkin Kepčija, Program GLOBE 2003.</i></p> <p>Državni plan za zaštitu voda (NN 8/99)</p> <p>Uredba o klasifikaciji voda (NN, 77/98)</p> <p>Uredba o izmjenama i dopuni Uredbe o klasifikaciji voda (NN, 137/08)</p>

Prilog 3

SMJERNICE ZA PISANJE ISTRAŽIVAČKOG RADA

I. Jasnoća sadržaja:

- (a) ideje su u radu jasno prezentirane/navedene;
- (b) učenik se koristi vlastitim riječima te pokazuje sposobnost primjene znanja u drugim situacijama.

II. Opsežnost:

- (a) učenik „dubinski“ istražuje temu rada. Npr. podaci u enciklopedijama pružaju samo opće informacije - potrebno je koristiti još dodatnih izvora (znanstvene i stručne časopise, radove, internet)

III. Format / oblik:

- (a) minimum 5 tipkanih stranica
- (b) prored 1,5
- (c) veličina slova (font) 12
- (d) margina 2 cm
- (e) između stavaka/odlomaka samo dupli razmak. To uključuje i dijelove gdje autor prelazi na drugi odlomak, odnosno, ne prave se četverostruki razmaci.

IV. Literatura / izvori podataka:

- (a) izvor podataka se citira kroz rad
- (b) uvrstiti stranicu citiranih radova
- (c) potrebno je koristiti se s najmanje pet izvora
- (d) trebaju biti najmanje tri različite vrste izvora (raznovrsnost)
- (e) ne koristiti se podacima iz Wikipedije

V. Stil:

- (a) jasne i koncizne rečenice; ne lutati kroz sadržaj
- (b) gramatički, pravopisno i interpunkcijski točno
- (c) jasan redoslijed i organizacija rada

2.2.3. Nastavni materijal za nastavnike i učenike istraživanje

NASTAVA BIOLOGIJE: Fitoplankton u našim rijekama 3 sata

Tema: Sakupljanje uzorka i determinacija fitoplanktona

Cilj: Uzimanje uzorka fitoplanktona mrežicom i priprema uzorka za analizu. Prepoznavanje osnovnih skupina algi, cijanobakterija i dijatomeja. Povezivanje fitoplanktona s fizikalno kemijskim uvjetima okoliša.

Ishodi:

- 1.Što je plankton,a što perifiton
- 2.Prvilno uzimanje uzorka fitoplanktona
3. Determinacija fitoplanktona prema jednostavnim ključevima

Razrada ishoda
1. Što je plankton i perifiton
1.1. Definiranje s pojmom plankton i navesti njegove karakteristike
1.2. Definiranje perifitona i navesti njegove karakteristike
2. Prvilno uzimanje uzorka planktona i perifitona
2.1. Prvilno rukovanje s planktonskom mrežicom
2.2. Prvilno obilježavanje i spremanje uzorka
3. Determinacija fitoplanktona prema jednostavnim ključevima
3.1. Prepoznavanje osnovnih skupina fitoplanktona
3.2. Određivanje brojnosti pojedinih vrsta fitoplanktona
4. Povezivanje fitoplanktona s fizikalno kemijskim parametrima iz vode
4.1. Povezati količinu kisika u vodi sa sastavom fitoplanktona i dijelovima vodotokova

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	15 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ● Upoznavanje učenika sa pojmom riječni fitoplanktom (prilog 1) ● učenici neka sami odrede koju karakteristiku ima odabrani vodotok te da zaključe gdje će najbolje biti uzeti uzorak vode za istraživanje fitoplanktona 	1.1 1.2
Središnji dio	15 minuta	RAD NA TERENU <ul style="list-style-type: none"> ● Kada učenici odrede točku na kojoj će uzimati uzorak vode neka prvo odrede GPS kordinate te ispune listić za terenski rad prilog 2. Važno je napomenuti da se uzorci mogu uzimati nizvodno ili uzvodno, na mjestu prepreka, brana, mjestu miješanja okolne vode jer fitoplankton nosi voda nizvodno. ● Uzimanje uzorka potrebno je uzeti prema protokolu pomoću planktonske mrežice, te ga odmah dobro označiti i spremiti za mikroskopranje 	2.1. 2.2.
	75 minuta	RAD U KABINETU <ul style="list-style-type: none"> ● podijelimo sakupljene uzorke učenicima, zajedno sa ključevima za determinaciju ih ih preuzmemo sa internetske stranice 	3.1

		<p>https://www.msnucleus.org/watersheds/mission/plankton.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ● učenici samostalno određuju pojedine vrste algi prema ključevima svaki mikroskopski uzorak /determiniranu vrstu snimimo pomoću kamere te,a učenici skiciraju i njezin izgled na papir, procijenimo koliko se često vrsta pojavljuje u uzorcima prema tablici ● svaki učenik nakon što je završio determinaciju prezentira svoje alge i cijanobakterije koje je determinirao 	3.2
Završni dio	30 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ● Odreimo koje su sve vrste fitoplanktona bile zastupljene na lokalitetu te povežemo njihovu prisutnost sa izmjerenim kemijskim parametrima 	3.3. 4.1.

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
Dodatni zadatci za učenike:	<p>Izrada plakata na temu raznolikost fitoplanktona koristeći se http://popplet.com/</p> <p>Izrada ppt prezentacija temu terenski rad</p> <p>Izrada filma https://dashboard.moovly.com/</p> <p>Istražiti ovisnost biljnog organizma i kemijskih faktora i prikaži na znanstvenom plakatu</p>

Literatura i internetske stranice	<p>Kerovac M., 1988, Ekologija kopnenih voda, Mala ekološka biblioteka, Zagreb</p> <p>Pirina M, 2006, Plankton i bentos, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu</p> <p>Matoničkin I., Pavletić Z., 1972, život naših rijeka, Školska knjiga, Zagreb</p>
--	--

Prilog 1. Uvodni dio u istraživanje (potrebne napomene za terenski rad)

Riječki plankton se može razviti ako je brzina riječne vode od 0,5 do 0,8 m/s. Količina riječkog planktona ovisi o godišnjim dobima. Kada je razina vode niska plankton se razvij u velikoj količini. Kada prođe proljetni maksimalni vodostaj počinje se razvijati tipičan potamoplanktom koji se sastoji od morozelenih algi, zelenih algi, dijatomeja. Dno rijeke ili bentos ima različite tipove dna. U gornjem dijelu prevladava stjenovito i kamenito dno, a u donji dijelovima, pjeskovito i muljevito. U rijekama svjetlost dopire do 2,5 metara, pa dublje nisu prisutni fotosintetski organizmi, a količina organizama se smanjuje kako idemo o obale prema središtu rijeke.

Dno je muljevito i pjeskovito što je pogodno za rast vodenog bilja i algi. Na mjestima gdje voda jače truji mogu alge prekrivati i kamenje. Nizvodno u rijekama ili u područjima gdje rijeka prolazi kroz naselje prevladavaju indikatori onečišćenja kao npr dijatomeje, a algi ima sve manje što ukazuje na slabu trofičnost vode.

Biljke i premeti koji su dospjeli u riječnu vodu prekriveni su posebnim zajednicama izgrađenih od biljnih i životinjskih vrsta. Oni organizmi koji se razvijaju na prirodnim podlogama npr. Vodeno bilje, površinski dijelovi životinja, kamenje označuju se kao epibionti. Biljke i životinje koje se razvijaju na predmetima koji su dospjeli u vodu posredovanjem čovjeka nazivaju se perifiton. Vodeno bilje je prekriveno epifitima algama, a u ljetu se vrlo često razvija epifizna vegetacija modrozelenih algi i kremenjašica. Perifiton se razvija na plivajućim premetima, uronjenim predmetima u vodu te ih ne smatramo bentonskim organizmima već zasebnim tipovima životne zajednice.

Potreban pribor za rad na terenu:

Planktonska mreža sa širokim grlom (oka mreže ne veća od 30µm)

Lugolova otopina, flomaster, naljepnice za označavanje uzorka

Uputa za uzimanje uzorka planktona:

Potrebno je planktonsku mrežu nekoliko puta povući kroz vodu (tako ćemo odrediti vrste prisutnog fitoplanktona). Voda je sakupljena u boci ispod mrežice ispušta se u epruvetu fiksira s Lugolovom otopinom. U učionici ćemo staviti kap uzorka iz epruvete na predmetno stakalce i mikroskpirati

Uputa za uzimanje uzorka perifitona prikazano je u tablici /preuzeto Pirija M. 2006, Planton i bentos, Agronomski fakultet Zagreb/.

Tip supstrata	Tehnika uzorkovanja
Tvrdi pomični supstrat: kamenje, oblutice, šljunak i komadi drveta	Izvaditi reprezentativne uzorke iz vode, ostrugati reprezentativnu površinu algi sa površine i isprati u posudu.
Mekani pomični supstrat: mahovina, makrofita, manje korijenje	Staviti biljni materijal u bocu sa malo vode. Odlučno ih promućkati. Odstraniti biljke iz posude.
Nepomični veliki supstrati: stijene, kamena podloga, klade, drvo, korijenje	Staviti PVC cijev koja je omotana neoprenom na kraju tako da hermetički prianja na supstrat. Odstraniti alge četkicom za zube ili nekim drugim predmetom. Sa pipetom odstraniti alge iz cijevi i stavi ih u posudu.
Mekani sediment: pijesak, mulj, fini organski materijal, glina	Prevrni petrijevu posudu preko sedimenta. Ispod zdjelice stavi pljosnat predmet (komad metalne pločice i sl.) tako da se petrijevka napuni sedimentom do vrha. Isprati sediment i spremiti uzorak u posudu.

Pantle-Buckov indeks saprobnosti fitoplanktonskih vrsta

Prvo identificiramo vrste i odredimo njihovu brojčanu zastupljenost prikazano u tablici. Prema indikatorskom sustavu Wegl 1983 nam nudi za indikatorsku vrstu određen broj bodova koji koristimo za izračunavanja indeksa saprobnosti. Za određivanje klase boniteta koristi se Pantle-Buckov indeks saprobnosti 1955. Koji je najprihvatljiviji biocenološki parametar za klasifikaciju vode. Za svaki analizirani uzorak mikrofitobentosa izračunavamo indeks saprobnosti prema formuli:

$$S = \frac{\sum(sh)}{\sum h}$$

S = indeks saprobnosti
s = stupanj saprobnosti
h = zastupljenost

Tablica 1. Procjena gustoće bioindikatora za izračunavanje indeksa saprobnosti

OCJENA GUSTOĆE (BROJ I OPIS)	OBRAŠTAJ (niže biljke) (RELATIVNA ZASTUPLJENOST %)	MAKROZOOBENTOS (BROJ VRSTA U UZORKU)
1 – pojedinačno, rijetko	1 – 10	1- 10
3 – srednje	> 10 – 75	> 10 – 75
5 – masovno	> 75 – 100	> 75

Klasifikacija voda prema rasponu indeksa sabrobnosti NN 77/98. Na osnovi indeksa saprobnosti definira se klasa bonitete vode na određenom lokalitetu

KLASA KVALITETE VODA	INDEKS SAPROBNOSTI	SAPROBIOLOŠKO OBILJEŽJE ZAJEDNICE	OPIS VODENOG BIOTOPA
I Plave boje	1,0 - < 1,5	oligosaprobnost	neopterećen ili malo opterećen
I – II Zelene boje	1,5 - < 1,8	oligo- betamezosaprob.	vrlo malo opterećen
II Zelene boje	1,8 - < 2,3	beta- mezosaprobnost	jače opterećen
II – III Žute boje	2,3 - < 2,7	beta-alfamezosaprob	kritično opterećen
III Žute boje	2,7 - < 3,2	alfa-mezosaprobnost	jako opterećen
III – IV Crvene boje	3,2 - < 3,5	alfamezos.- polisaprob.	vrlo jako opterećen
IV Crvene boje	3,5 - < 4,0	polisaprobnost	prekomjerno opterećen

Raspon indeksa P-B saprobnosti u sustavu 5 klasa kvalitete vode

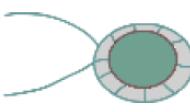
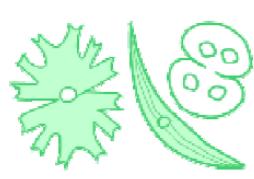
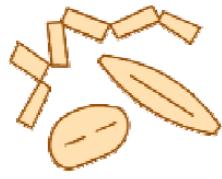
KLASA KVALITETE VODA	KLASA	INDEKS SAPROBNOSTI (S)	OPIS VODENOG BIOTOPA
I	I + I – II	1,0 - <1,8	neopterećen ili malo opterećen
II	II	1,8 - < 2,3	znatnije opterećen
III	II – III	2,3 - < 2,7	kritično opterećen
IV	III	2,7 - < 3,2	jako opterećen
V	III – IV + IV	3,2 - <4,0	vrlo jako opterećen

Prilog 2. Protokol za fitoplankton

Lokacija:	Ime vodotoka	
Datum:		
Sat:		
Terenska mjerena		
Temperatura vode		
Prozirnost		
Protok		
Uzimanje uzorka fitoplanktona:		
Dubina: površina	0,5 m	1m
Lokacija uzorkovanja	Lijeva strana Desna strana	
Uzorak skupio:		

Guide to Identification of Fresh Water Microorganisms

Microscopic autotrophic organisms (i.e. algae)

Name	Picture	Characteristic	Taxonomy
Green algae (with flagella, small) <.05 mm		1. flagella 2. small 3. solitary 4. rapid movement	Phylum Chlorophyceae i.e. <i>Chlamydomonas</i> sp.
Green algae (with flagella) .5-2mm		1. spherical 2. colonial 3. with two flagella	Phylum Chlorophyceae i.e. <i>Volvox</i> sp.
Green algae (no flagella) <.5 mm		1. spherical to conical 2. not attached to surface 3. no movement	Phylum Chlorophyceae i.e. <i>Pediastrum</i> sp.
Filamentous green algae <.1 mm – cms		1. non branching 2. chains of cells with chloroplast 3. no flagella	Phylum Gamophyceae i.e. <i>Zygnema</i> sp. <i>Spirogyra</i> sp.
Desmids <.5 mm		1. green 2. no flagella 3. mainly solitary, some colonial 4. various shapes 5. two semi-cell, mirror image	Phylum Gamophyceae i.e. <i>Desmidium</i> sp <i>Closterium</i> sp.
Diatoms <.5 mm		1. one cell 2. slow gliding motion 3. solitary or colonial 4. cell wall (frustules) made of silica	Phylum Bacillariophyceae i.e. Pennales, Centric

Preuzeto sa stranice:

<https://www.msnucleus.org/watersheds/mission/plankton.pdf>

2.3 PRIRUČNIK IZ KEMIJE ZA NASTAVNIKE I UČENIKE (PROJEKTNA NASTAVA ISTRAŽIVANJE VODE)

2.3.1. Nastavna jedinica - Što sve skriva voda (2 sata)

Tema: Kruženje tvari u prirodi i postavljanje hipoteza tijekom istraživačkog rada o vodama zgora

Cilj: utvrđivanje tvari i njezinih kemijskih oblika u kojima dolaze u prirodi. Koje sve kemijske parametre možemo pratiti u vodi. Povezivanje kemijskog sastava vode s godišnjim periodima i s životom u vodi. Postavljanje ekoloških pitanja o zagađenju vode te postavljanje hipoteza za istraživanje vode na izabranim lokalitetima.

Ishodi nastavnog sata:

1. Upoznavanje s fizikalnim i kemijskim svojstvima vode koji će se pratiti u odabranim tekućicama
2. Definiranje pojedinog svojstva i određivanje njihovog značenja u vodi.
3. Postavljanje hipoteza i planiranje terenske nastave.

Razrada ishoda
1. Upoznavanje s fizikalno parametrima slatke vode
1.1. Opisati kruženje vode u prirodi
1.2. Definirati što je prozirnost i o čemu ovisi
1.3. Definirati što je temperatura i o čemu ovisi kroz godišnja doba
2. Upoznavanje s kemijskim parametrima slatke vode
2.1. Definirati pH vrijednost i povezati je s pH prirodne vode
2.2. Napisati kemijske reakcije otapanja plinova u vodama tekućicama
2.3. Povezati topljivost plinova s pH vode
2.4. Povezati tvrdoću vode otopljenim solima u vodi
3. Povezanost dušika s biljnim i životinjskim svijetom u vodi
3.1. Imenovati ione dušika koji kruže u prirodi
3.2. Napisati kemijske reakcije kruženje dušikovih spojeva u vodi kao oksidacijsko reduksijske procese
3.3. Definirati eutrofikaciju i povezati promjenu s dušika u godišnjem ritmu
4. Postavljanje hipoteze i planiranje rješavanja problema
4.1. Prepostavljanje promjena fizikalno-kemijskih sa sezonskim promjenama
4.2. Oblikovanje znanstvenog pitanja i formiranje hipoteze

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	izhoda
Uvodni dio (motivacija)	15 minuta	<ul style="list-style-type: none"> - Upoznavanje učenika s temom istraživanja, a to je voda u rijekama. - Pomoću web aplikacije https://www.mentimeter.com/ svaki će učenik upisati pojmove koje zna za vodu. - Nakon što su učenici upisali pojmove svaki učenik treba objasniti pojam koji je upisao. - Promotrimo sliku kruženja vode, neka netko od učenika ispriča tijek kruženja vode u prirodi. Prilog 1. - Nastavnik neka potakne raspravu koje bi se tvari mogle biti otopljene u vodi kada ona prolazi kroz atmosferu i kad prolazi kroz tlo. -Učenici neka samostalno kemijskim simbolima ispišu tvari koje bi mogле biti u vodi. 	1.1.
Središnji dio		<p>-Učenici se podjele u manje grupe svaka grupa dobije listić sa kružnim procesom neke tvari. Samostalno treba utvrditi na koji su način i u kojim kemijskim oblicima pojedine tvari kruže u prirodi i u kojem je obliku nalaze u vodi.</p> <p>-Svaka grupa izlaže svoj rezultat i na ploči ispisujući kemijske reakcije određenog kružnog toka.</p> <p>Skupina 1. Kišnica i kiselost</p> <p>-Prema slici u učenici neka imenuju plinove u atmosferi, njihov izvor (od kuda potječe), neka ispišu reakcije otapanja plinova iz zraka u vodi. Učenici neka definiraju pH vrijednost i ovaj pojam neka povežu s plinovima i njihovim utjecajem na pH vode.</p> <p>Skupina 2. Koje krugove u prirodi stvara dušik i zašto nam je važan</p> <p>-Navesti učenike da opišu putovanje dušika u prirodi te da ispišu ione i kemijske reakcije kružnog toka.</p> <p>-U kemijskim reakcijama neka učenici imenuju ione, a zapis neka bude u obliku oksidacijsko reduksijskog procesa.</p> <p>-Potrebno je navesti učenike da uoče koji su organizmi uključeni u procesu kruženja dušika u prirodi.</p> <p>-Neka učenici povežu kruženje dušika s živim svjetom u vodi.</p>	2.1. 2.3.

Srednji dio <i>30 minuta</i>	<p>Skupina 3. Koji će ioni utjecati na tvrdoću vode</p> <p>-Prema slici navesti kruženje ugljika u prirodi. Povezati kruženje CO₂ s živim svijetom u vodi. Potrebno je porijeklo karbonatnih iona povezati i s podlogom korita rijeka. Kruženje ugljika u vodi potrebno je prikazati kemijskim formulama te je potrebno navesti naziv iona.</p> <p>-Povezati količinu karbonata u vodi s promjenom pH te objasniti karakteristiku puferske otopine.</p> <p>Skupina 4. Kisik u vodi izvor života za heterotrofne organizme</p> <p>-Učenici će se prisjetiti na koji način kisik kruži u prirodi i na koji način dolazi u vodu.</p> <p>-Povezati će kruženje kisika s njegovom topljivošću u vodi.</p> <p>-Učenici će razmislit zbog čega dolazi do smanjenja kisika u vodi i kakve su razlike između koncentracije kisika po godišnjim dobima.</p> <p>Skupina 5. Fizikalni parametri koje možemo pratiti u vodi i što nam oni pokazuju</p> <p>-Učenici neka sami nabroje fizikalne parametre koje možemo pratiti u vodi (temperatura, boja, miris i okus, prozirnost)</p> <p>-Povezivanje temperature s topljivošću plinova u vodi, boju i prozirnost s otopljenim česticama i organizama u vodi.</p> <p>-Učenike potaknuti da razmisle kako će temperatura vode utjecati na topljivost plinova kroz godišnje periode.</p> <p>-Svaka skupina izlaže svoje rezultate i ispisuje ključne pojmove i procese na ploči.</p> <p>- učenici nakon izlaganja ispunjavaju tablicu prilog 3 u koju upisuju važnost pojedinog parametra za život u vodi.</p> <p>-Na ploči ostaje ispisana mentalna mapa pomoću koje pokrenemo razgovor o ekološkim problemima zagađivanja vode.</p> <p>-Učenici svaki pojedinačno neka napiše svoje problemsko pitanje i postavi vlastitu hipotezu kojom bi odgovorio na problemsko pitanje.</p> <p>-Koristeći aplikaciju https://padlet.com/ učenici neka kratko napišu svoje problemsko pitanje i hipotezu</p> <p>-Komentiramo pojedinačna problemska i hipoteza i dalje formiramo zadatke za istraživanje.</p> <p>-Otvorima kartu Hrvatskog zagorja na aplikaciji google maps https://www.google.hr/maps/@46.0255439,15.8983961,10199m/data=%!3m1!1e3 i odredimo najbolji lokalitet na kojem ćemo uzimati uzorke vode.</p> <p>- Za odabir lokaliteta treba uzeti u obzir udaljenosti naselja i industrijsku zonu te poljoprivredna zemljišta.</p>	3.1. 3.2. 2.3. 3.3. 2.4. 2.2. 2.3. 1.4. 1.2. 1.3. 4.1. 4.2. 4.1.

Završni dio	15 minuta	-Kratkim multimedijskim igrama na aplikaciji https://learningapps.org/ s učenicima provjeri što su naučili o tvarima iz vode.	
--------------------	-----------	---	--

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
--	--

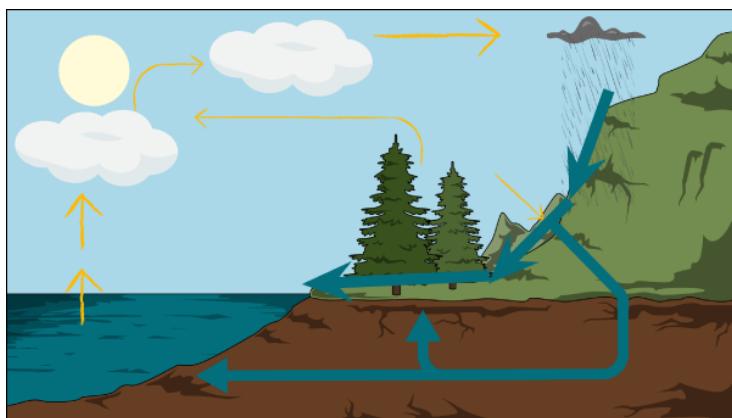
Dodatni zadatci za učenike:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pogledaj filmove o problemu sječe šuma u svijetu: https://www.youtube.com/watch?v=BosHU4ARR9w https://www.europarltv.europa.eu/hr/programme/eu-affairs/coming-up-deforestation-panama-papers-media-pluralism-and-more Zadatak za samostalni rad kod kuće (2 sata): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Izrda umne mape, plakata s kružnim procesima svih tvari koje ćemo pratiti u vodi. Učenici neka koriste neke od navedenih web alata kao što je https://padlet.com ✓ Pojedine cikluse ugljika, dušika, kisika izradi tako da u cikluse uključiš kritički osvrt na ekološke probleme u kruženju navedenih tvari za to predlažem aplikaciju https://www.storyboardthat.com/
------------------------------------	--

Literatura i internetske stranice	<ul style="list-style-type: none"> -Springer,D.,Springer, O.P.2008,, Otrovani modrozeleni planet,Meridijan Zagreb. - Narodne novine , 2010, Uredba o standardu kakvoće vode. 89/10. -Narodne novine, 2008, Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za, 47/08. -Mihanović B., Perina I, 1982, Fizikalno i kemijsko ispitivanje vode: priručnik za nastavnike, Školska knjiga, Zagreb. - http://public.carnet.hr/globe/prirucnik/voda - http://pierre.fkit.hr/ukf/Mutavdzic-Asperger-ANALITI%C4%8CKA%20KEMIJA%20U%20ZA%C5%A0TITI%20OKOLI%C5%A0A.pdf - http://gel.gimpoz.hr/dokumenti
--	---

DODACI:

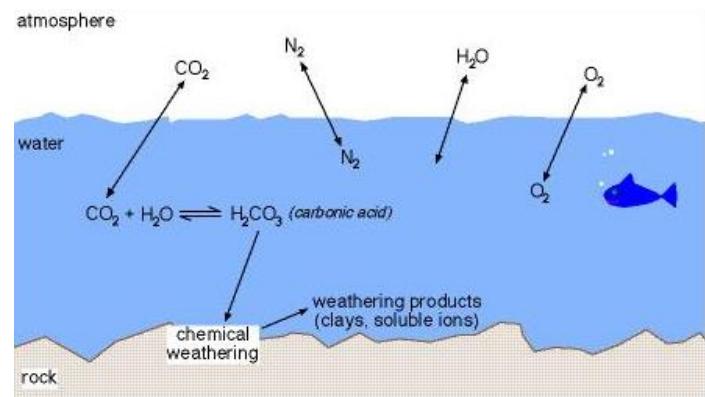
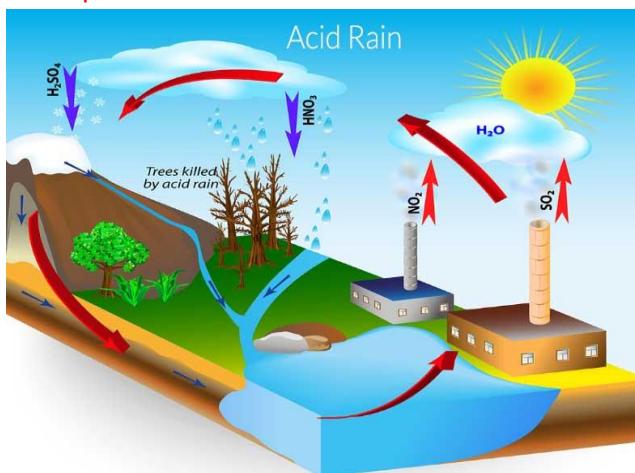
Prilog 1.

Ispričaj priču kruženja vode u prirodi. Učenici neka sami oblikuju priču, a onda provjerimo tko je koristio ove pojmove (kondenzacija, transpiracija, otapanje minerala u tlu, otapanje plinova u atmosferi i opiši kruženje vode u prirodi).



Prilog 2. Grupni rad utvrđivanje kemijskog sastava vode

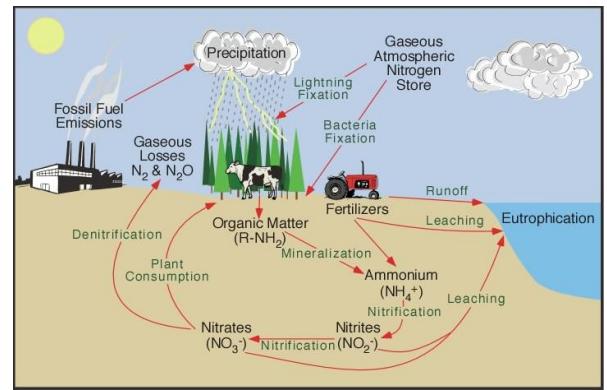
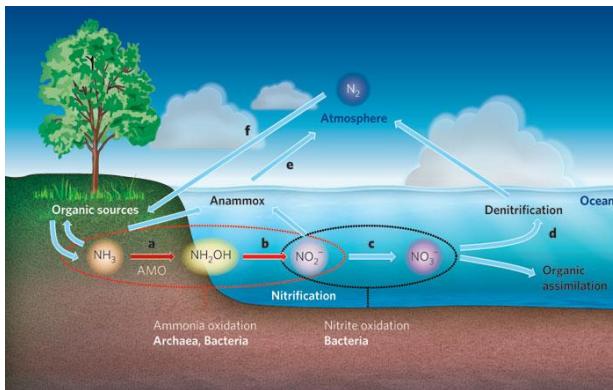
Skupni 1. Kišnica i kiselost



Odgovori:

- ✓ Plinovi u zraku su (navesti formulu i puni naziv)
- ✓ Gdje su otopljeni plinovi i napiši kemijsku reakciju otapanja plinova
- ✓ Zašto su kiše kisele
- ✓ Kako plinovi iz zraka utječu na pH vode
- ✓ Istraži što će sve utjecati na pH vode

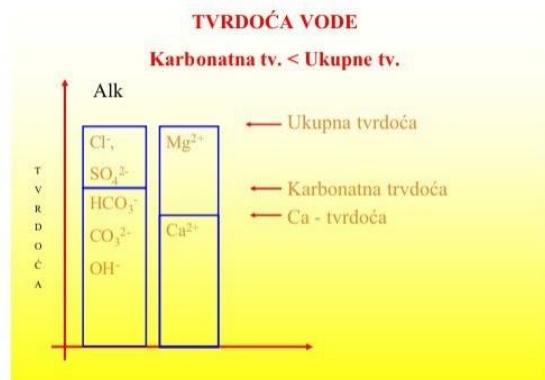
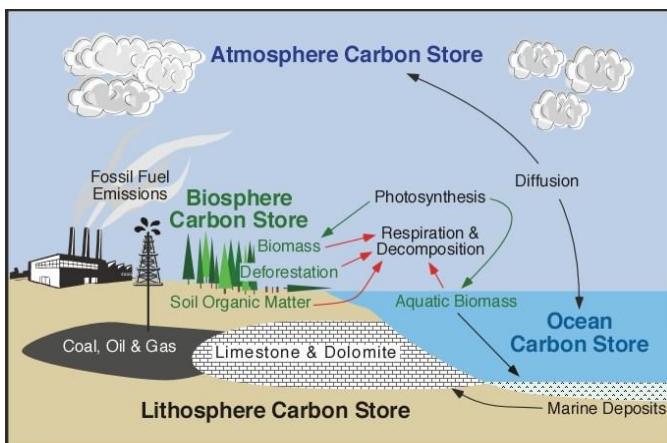
Skupina 2. Koje krugove u prirodi stvara dušik i zašto nam je važan



Odgovori:

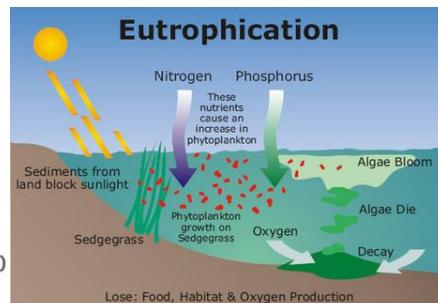
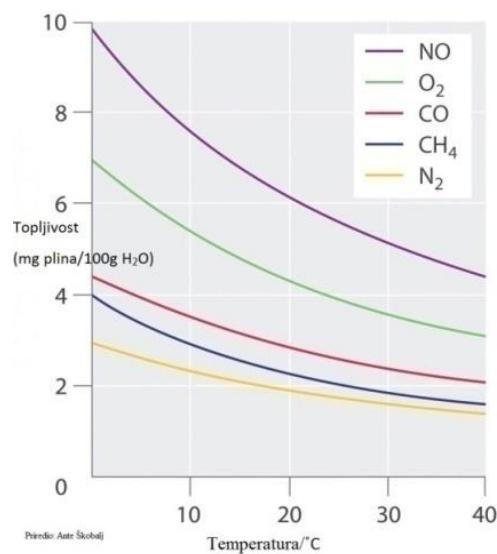
- ✓ Imenuj i napiši ione u kruženju dušika
- ✓ Kako dušik dolazi u tlo
- ✓ U kojem ga ionskom obliku biljke iskorištavaju
- ✓ Kako u vodu može doći više dušika
- ✓ Istraži što je to eutrofikacija

Skupina 3. Koji ioni će utjecati na tvrdoću vode



Odgovori:

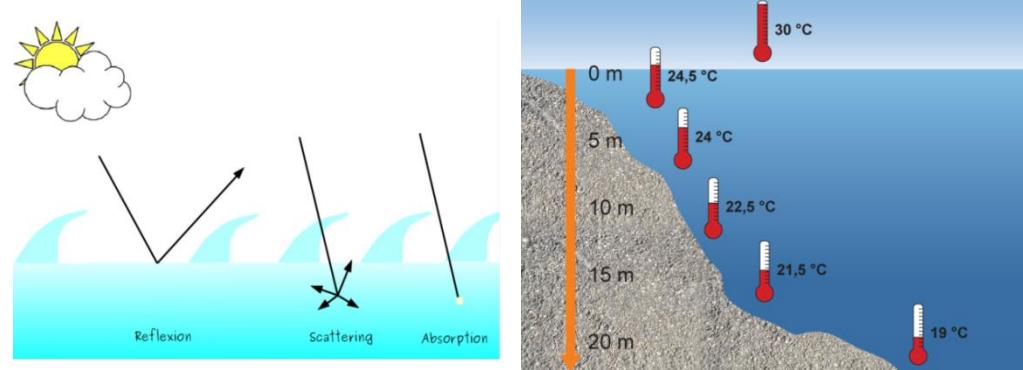
- ✓ Navedi izvore ugljika u prirodi u kružnim procesima
- ✓ Opiši kruže cikluse ugljika prirodi
- ✓ Napiši kemijskim simbolima i imenuj ione u kružnom procesu ugljika
- ✓ Kako će ugljik utjecati na kiselost
- ✓ Istraži što je tvrdoća vode i o čemu ona ovisi



Odgovori:

- ✓ Poveži topljivost plinova s promjenom temperature vode
- ✓ Plinove iz dijagrama poredaj po topljivosti od najbolje topljivog do najslabije topljivog plina
- ✓ Pročitaj koja je topljivost kisika i ugljikova dioksida na 20 °C
- ✓ istraži što je eutrofikacija i kako kisik utječe na eutrofikaciju

Skupina 5. Fizikalni parametri koje možemo pratiti u vodi i što nam oni pokazuju



Ogovori

- ✓ Što je prozirnost i o čemu ovisi
- ✓ kako će se mijenjati temperatura vode s dubinom rijeke
- ✓ O kojim će faktorima sve ovisiti temperatura vode
- ✓ Istraži kako će se temperatura i prozirnost mijenjati prema godišnjim dobima

Prilog 3. Tablica Fizikalno kemijskih svojstava vode koje će učenici pratiti na terenu (popunjavaju učenici)

Fizikalno i kemijska svojstva koja će se pratiti na terenu	Mjerna jedinica	Što nam pojedini parametar pokazuje u vodi
temperatura	C°	Ukazuje na razvoj određenih organizama, topljivost plinova
prozirnost	mm ,cm	Određuje se koliko duboko prodire svjetlost, jer omogućava rast algi
pH ili c(H ₃ O ⁺)	mol/l	Povezivanje kvalitete vode s okolnim tлом, utvrđivanje uvjeta života organizama
Tvrdoća vode/alkalitet	ppm CaCO ₃	Omogućava određivanje osjetljivosti slatkovodnih ekosustava na promjene pH zbog unosa kiselina
Električna vodljivost	µS/cm	Određivanje opterećenja vode sa solima i drugim komponentama koje su otopljeni u vodi
Nitrati i nitriti	mg/l	Utvrđuje unos hranjivih tvari u ekosustav
otopljeni kisik	mg/l	Pokazuje koji organizmi mogu živjeti u vodi, te utvrđuje stupanj miješanja zraka i vode na površini.

Ukupna tvrdoća mmol/L

2,8-3,7 tvrda voda

0,7-1,4 meka voda

>5,4 vrlo tvrda voda

Željezo ppm=mg/L

> 0,05-1 mg/L

-sinteza klorofila i hemoglobina

-previše željeza šteti ribama

0,1-0,2 mg/L gornja granica za ribe

Nitrati mg/L

0-80mg/L

-onečišćenje ispiranje umjetnog gnojiva

Do 20mg/L u vodi gdje su ribe

Nitriti mg/L 0,02-1mg/L





-indikator onečišćenja, izljevi kanalizacije, posljedica bakterijske razgradnje proteina

Gornja vrijednost za pastrve 0,01 mg/L

Šaranske 0,03 mg/L

Kisik

-u vodi oko 10mg/L sa povećanjem temperature topivost kisika pada

20 C° = 8,9 mmol/L

Amonijak 0,05-10mmol/L

Nije otrovan za ribe iako je sam amonijak otrovan

Osjetljivije ribe podnose 0,2 mg/L-0,5mg/L

Zbog viška amonijaka rastu alge jer djeluju kao hranjive soli.

Fosfati 0-6 mg/L

Kalcijev fosfat sastavni dio ATP-a, važan za alge i prehranu riba

2.3.2. Nastavna jedinica: Uzimanje uzorka vode i kemijska analiza vode

Tema: Pravilno mjerjenje fizikalnih i kemijskih parametara u vodi (1 sata)

(ovaj sat se odrađuje više puta jer su potrebna najmanje tri mjerena na terenu u različitim vremenskim periodima. Nastavnik neka prema svojim mogućnostima sam odredi koliko će puta izlaziti na teren i u kojem vremensko periodu. Najbolje je obuhvatiti sva godišnja doba. Što više mjerena više informacija za daljnje istraživanje)

Cilj: odlazak na lokalitetg i određivanje GPS kordinata lokaliteta. Uzimanje uzorka i mjerjenje fizikalno-keijskih parametara

Ishodi nastavnog sata:

1. Određivanje lokaliteta
2. Mjerjenje i bilježenje kemijskih parametara vode
3. Bilježenje podataka

Razrada ishoda	
1. Određivanje lokaliteta.	
1.1. Pomoću GPS uređaja odredimo kordinate lokaliteta	
1.2. Opisivanje korita rijeke	
2. Uzimanje uzorka vode na zadanom lokalitetu.	
2.1. Pravilno uzimanje uzorka i mjerjenje fizikalnih parametara	
2.2. Postupak uzimanja uzorka i mjerjenje kemijskih parametara	
2.3. Bilježenje podataka u tablice	
3. Bilježenje i prikazivanje podataka	
3.1. Određivanje zavisne i nezavisne varijable	
3.2. Povezivanje dobivenih podataka sa postavljenim hipotezama	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	5 minuta	-Pripremimo učenike za rad na terenu, podijelimo upute za određivanje fizikalnih i kemijskih parametara po skupinama, (potrebno je da svaka skupina napravi svoje mjerjenje)	



Zagorje			
Središnji dio	40 minuta	<p>-Odlazak na teren, kada smo stigli na odredište tražimo GPS kordinatе</p> <p>-Učenici promotre korito rijeke i ispune obrazac za terenski rad u kojem se traži da promotre izgled korita rijeke (listić u metodičkom dijelu za biologiju)</p> <p>-Učenici u skupinama prvo mjere fizikalne parametre, a zatim uzima uzorce vode za kemijsku analizu</p> <p>-Koristeći se uputama određuju iz uzorka vode kemijske parametre pH, nitrate nitrite, amonijak, fosfate, tvrdoću, količinu kisika</p> <p>-Dobivene vrijednosti svaka skupina bilježi na obrazac za terenski rad</p>	1.1. 1.2.
		<p>- Nakon mjerjenja dobivene rezultate upisuju po grupama u zajednički obrazac Prilog 1</p> <p>-Utvrđivanje vrijednosti za pojedini parametar</p> <p>-Učenici će sami određuju što je zavisna a što nezavisna varijabla</p> <p>-Predviđanje vrijednosti parametara za sljedeće mjerjenje</p> <p>-Analiza postojećih postavljenih hipoteza sa dobivenim rezultatima</p>	2.1. 2.2. 3.1. 3.2.
Završni dio	5 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izrada tablica u programu Excel, prikupljanje i selekcija fotografija 	

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
-------------------------------------	--

Dodatni zadatci za učenike:	-učenici kod kuće sami izrađuju tablice i grafikone
Literatura i internetske stranice	<ul style="list-style-type: none"> • M.Kerovac,1988, Ekologija kopnenih voda, Mala ekološka biblioteka, Zagreb • Matoničkin I., Pavletić Z., 1972, Život naših rijeka, Školska knjiga, Zagreb • Sabioncelo P.,(1967), Kemija i tehnologija vode, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb • Mihanović, Perina, 1988, Fizikalno i kemijsko ispitivanje zagađenosti vode, Priručnik za nastavnike, Školska knjiga Zagreb http://gel.gimpoz.hr/dokumenti https://rudar.rgn.hr/~fkapor/nids_fkapor/Sadrzaj/Kemijski%20sastav%20vode%20u%20prirodi.pdf • Potpora za izradu tablica: https://support.office.com/hr-hr/article/stvaranje-grafikona-od-po%C4%8Detka-do-kraja-Obaf399e-dd61-4e18-8a73-b3fd5d5680c2

Prilog 1. PRIBOR POTREBAN NA TERENU I TERENSKI RADNI LISTIĆ

- Čaše od 100 ml
- Set za analizu vode s protokolom <http://www.model-educa.hr/ekoloski-detektiv>
- pH metar
- termometar
- uređaj Labdisc
- blokići, olovke
- metar
- fotoaparat
- boce
- Sechi disk
- Labdisc
- https://www.hsm360.com/wp-content/uploads/2016/10/Globisens_Labdisc_HRV.pdf

Datum _____

Ime i prezime članova skupine:

Lokalitet /GPS kordinate	pH
Stanište	Koncentracija kisika
Vrijeme uzorkovanja	Nitrati /NO ₃ ⁻
Temperatura zraka	Nitriti/NO ₂ ⁻
Temperatura vode	Amonijak/NH ₄ ⁺
Dubina vode	Fosfati/PO ₄ ³⁻
zamućenost	tvrdoča
tlakzraka	Električna provodljivost
Temperatura zraka	
Vlažnost zraka	

2.3.3. Nastavna jedinica: Od rezultata do odgovora na istraživačko pitanje

Tema : Izrada problemskog stabla (1 sat)

Cilj: Na izrađenom problemskom stablu povezati kemijska i biološka istraživanja, uskladiti hipoteze i donijeti zaključak. Uočiti uzročnu posljedičnu vezu između problema. Prema grafički prikazima fizikalno kemiskih parametarima potvrđujemo ili odbacujemo hipotezu. Podatke povezujemo s rezultatima biološke raznolikosti. Promatramo koje se vrste i u kojem periodu javljaju te povezujemo s abiotičkim čimbenicima okoliša.

Ishodi nastavnog sata:

1. Utvrđivanje osnovnog problema u istraživanju
2. Određivanje uzroka problema u istraživanju i mogućnosti utjecanja na problem
3. Odgovaranje na pitanja hipoteze i formiranje zaključka

Razrada ishoda	
1. Utvrđivanje osnovnog problema u istraživanju	
1.1. Utvrditi koji lokalitet s najlošijim kemijskim parametrima	
1.2. Povezivanje kemijskog i biološkog parametra i formiranje jednog problema	
2. Određivanje uzroka problema u istraživanju	
2.1. Proučiti udaljenost naselja od lokaliteta na kojom smo uzimali zorku	
2.2. Proučiti razlike u izgledu korita rijeka	
3.Odgovaranje na pitanja iz hipoteza i donošenje zaključka	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	5 min.	-Davanje osnovnih uputa za izradu problemskog stabla -Podjela učenika u skupine tako da u svakoj skupini ima 5 do 6 učenika.	
Središnji dio	30 min.	<ul style="list-style-type: none"> -Učenicima podijelimo pribor (flomastere, samoljepljive, listiće) i podijelimo zadatke (svaka skupina ima isti zadatak) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Učenici dobiju papire i predložak po kojem će izraditi problemsko stablo -Prema parametrima iz kemijske i biološke analize koje su skupili učenici imaju zadatak da utvrde uzročno posljedične veze kemijskih parametara vode s biološkom raznolikošću u riječi. -Učenici razrađuju problemsko stablo prema navedeni koracima, a koristeći se slikom u prilogu 1. <u>Korak 1.</u> Koristeći rezultate istraživanja te pomoću njih odgovori na pitanja: -U čemu je problem /kako se istraživani parametri mijenjaju prema lokacijama i kako se to odražava na živi svijet/ -Postoji li veza u promjeni kemijskog sastava i živog svijeta <u>Korak 2.</u> -Na listovima papira (samoljepivi papiričići istih boja) učenici neka napišu svaki problem i za svaki problem neka napišu razlog problema. 	1.1. 1.2.



Zagorje	-Probleme je potrebno promatrati prema lokalitetima te iz kemijskog i biološkog stajališta -Potrebno je ustanoviti hijerarhiju problema i uzročno posljedične veze između njih.	2.1. 2.2	
Završni dio	10 min.	-Nakon izrade problemskog stabla svaka skupina prezentira svoje problemsko stablo. -U izlaganju učenici se trebaju osvrnuti na svoje hipoteze koje su donjeli na početku samog istraživanja voda	3.

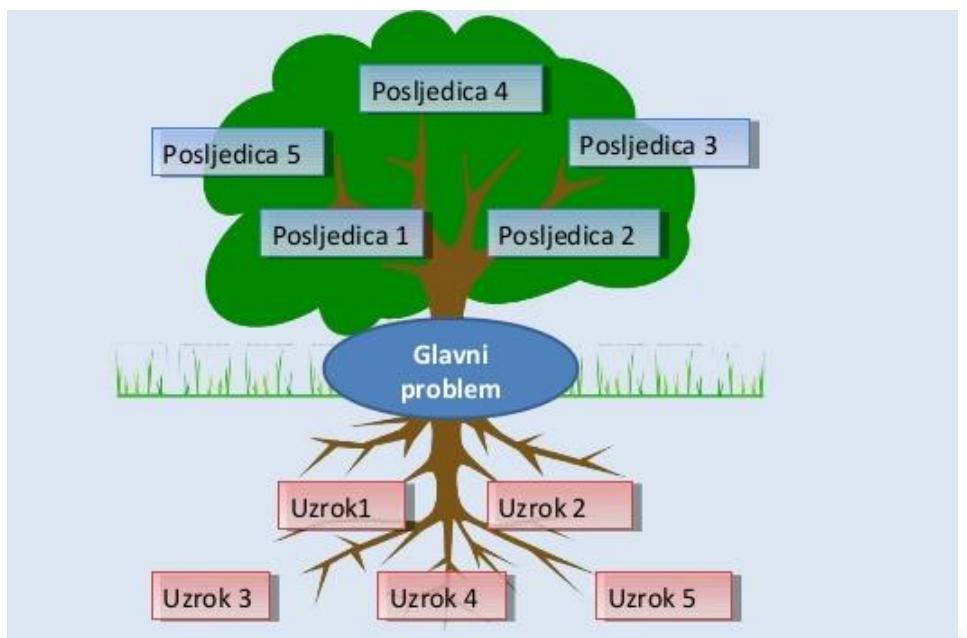
Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
-------------------------------------	--

Dodatni zadatci za učenike:	Izradi u programu http://popplet.com/ ili https://padlet.com problemsko stablo
Literatura i internetske stranice	http://programsalter.hr/publikacije/Zagovaranje%20i%20lobiranje%20u%20svrhu%20drustvenih%20promjena/Problemstabilo.stablociljeva.html

Prilog 1.

Metodička uputa za nastavnike za izradu problemskog stabla.

Ovo je poznata metoda pomoću koje se razrađuju ideje i oblikuje plan rješavanja utvrđenog problema. Problemi su simbolično prikazani putem stabla. Deblo predstavlja središnji problem, korijen simbolizira uzroke problema,a krošnja je posljedica problema. Problem postaje cilj strategije projekta,akcije. Uzroci problema se pretoče u aktivnosti, a posljedice problema postaju projektni rezultati.



2.3.4. Tema: Klasifikacija vode prema dobivenim rezultatima

Tema: Koje je kvalitete voda (1 sat)

Cilj: Prema grafički prikazima fizikalno kemijskih parametara potvrđujemo ili odbacujemo hipotezu o količini pojedinih tvari u vodi, a podatke povezujemo s rezultatima biološke raznolikosti. Promatramo kako se izmjenjuju kemijsko-biološki parametri tijekom praćenih vremenskih perioda.

Ishodi nastavnog sata:

1. Podjela vode prema kriterijima
2. Elementi znanstvenog plakata

Razrada ishoda	
1. Podjela vode prema kriterijima	
1.1. Upoznavanje kvalitete vode prema fizikalno kemijskim parametrima	
1.2. Određivanje stupnja saprobnosti vode	
1.3. Povezivanje kvalitete vode s biološkim istraženim pokazateljima	
1.4. Oblikovanje zaključka istraživanja	
2. Elementi znanstvenog postera	
2.1. Izrada postera prema smjernicama	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	5 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ upoznavanje učenika s temom, podjela u skupine 	
Središnji dio	30 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Svaka skupina treba se upoznati s podjelom voda prema određenim pokazateljima a to su fizikalno-kemijski i biološki, pokazatelji režima kisika i hranjive tvari. Da bi došli do podataka učenici koriste internetske stranice. Zadatak 1. Upoznavanje klasifikacije voda od I do V kategorije prema dopuštenim graničnim vrijednostima i pokazateljima za pojedine vrste voda Zadatak 2. Istraživane vode svrstati prema kriteriju, te povezati kemijske parametre s biološkim pokazateljima Zadatak 3. Odgovaranje na pitanja hipoteze i donesti zaključak istraživanja 	1.1. 1.2. 1.3.
Završni dio	10 minuta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Svaka skupina izlaže vlastitu hipotezu i zaključak ▪ Davanje smjernica za izradu istraživačkog plakata 	1.4. 2.1

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	
-------------------------------------	--



<p>Dodatni zadatci za učenike:</p>	<ul style="list-style-type: none">✓ Izrada znanstvenog postera koji pokazuje podjela vode prema različitim kriterijima✓ Izrada znanstvenog plakata kao rezultata istraživanja (prema protokolu u prilogu) u web alatu: https://www.canva.com/ ili http://www.glogster.com
<p>Literatura i internetske stranice</p>	<p>www.sabor.hr/fgs.axd?id=4321</p> <p>https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_07_89_2502.html</p> <p>https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_06_77_1037.html</p> <p>https://rudar.rgn.hr/~fkapor/nids.../Kemijski%20sastav%20vode%20u%20prirodi.pdf</p> <p>www.grad.hr/nastava/hidrotehnika/gf/zastitavoda/predavanja/ZV%203.ppsx</p> <p>http://racunala.ttf.unizg.hr/files/Savjeti za oblikovanje znanstvenog postera.pdf</p> <p>http://www.carnet.hr/upload/javniweb/images/static3/91307/File/Izrada_plakata_i_stripova_-_prezentacija.pdf</p>

Prilog 1. Odrednice za izradu znanstvenog postera

Znanstveni poster prikazuje provedeno istraživanje ili ispitivanje i mora biti organiziran tako da ga osoba može pročitati za najviše 8 – 10 minuta. Posebnu pažnju potrebno je обратити na broj riječi, stil, tijek ideja, jasnoću slike, veličinu fonta i pravopis.

Poster sadrži:

- **naslov** – kratko i jasno prikazuje temu, treba biti privlačan i zanimljiv (1-2 retka)
- **uvod** – opisati i opravdati opći eksperimentalni pristup te objasniti zašto je tema odabrana za istraživanje (maksimalna duljina: približno 200 riječi). Poželjno je koristiti fotografiju koja može gledatelja usmjeriti na predmet i cilj istraživanja.
- **materijal i metode** - ukratko opisati opremu i metode korištene u istraživanju. Preporuča se korištenje slika i tablica za prikaz eksperimentalnog dijela, a za opis eksperimentalnog postupka korištenje grafikona odnosno dijagrama toka (maksimalna duljina: približno 200 riječi).
- **rezultati** – iznijeti uspjeh eksperimenta, ukratko prikazati kvalitativne i opisne rezultate. Prikazati analizu podataka koja se odnosi na pretpostavku. Pozvati se na popratne slike, dijagrame, grafikone i tablice te paziti na veličinu i privlačnost legendi koje ih opisuju (maksimalna duljina: približno 200 riječi).
- **zaključak** – Podsjetiti gledatelja na pretpostavku i rezultat, te utvrditi je li pretpostavka potvrđena. Raspraviti zašto je rezultat uvjerljiv i zanimljiv (pokušati uvjeriti gledatelja). Istaknuti važnost istraživanja u odnosu na druge radove i najaviti daljnji smjer istraživanja (maksimalna duljina: približno 300 riječi).
- **literatura** – slijediti standardni format ili kao u radu (maksimalno 10 navoda)
- **priznanja i zahvale** – zahvaliti osobama ili ustanovama na sudjelovanju i pomoći u istraživanju (maksimalna duljina: približno 40 riječi).
- **daljnje informacije** – adresa elektroničke pošte, adresa web stranica, adresa web stranice na kojoj je dostupna PDF verzija postera i sl. Urediti adrese tako da nisu plave boje i da nisu podcrtane (maksimalna duljina: 20 riječi).

Nekoliko korisnih savjeta za izradu postera:

- izbjegavati izradu preopširnog postera
- oblikovati naslov malim slovima i podebljano, izbjegavati sva velika slova u naslovu (npr. ZAŠTIĆENO PODRUČJE ...) jer je dokazano da ljudski mozak za interpretaciju tako napisanog teksta treba nekoliko milisekundi duže.
- koristiti font lako čitljiv i bez ukrama za naslove (npr. Arial), a s ukrasima za tekst (npr. Times New Roman) jer se font s ukrasima lakše čita kod manjih veličina slova
- ne koristiti preveliku raznolikost veličine i vrste fontova
- organizirati poster u stupce tako da se sadržaj prati od vrha prema dnu i s lijeva na desno
- izbjegavati odlomke veće od 10 rečenica
- osigurati da se detalji na fotografijama i grafovima jasno mogu razaznati s udaljenosti od 2 metra, poželjne su fotografije bez sjaja (mat) kako bi se minimizirao odsjaj i ne koristiti slike „skinute“ s interneta zbog loše kvalitete
- ako je tema povezana s mirisima moguće je napraviti dio - „ostruži i pomiriši“
- ako je moguće dobro je umjesto slike i fotografije nalijepiti sam uzorak
- za trodimenzionalne podatke (npr. molekularna struktura) osigurati 3D naočale



Nekoliko savjeta za predstavljanje postera:

- odjeća u skladu s bojama na posteru,
- ne nositi šešir,
- ne žvakati žvakaču gumu i slično,
- ne držati ruke u džepu,
- govoriti i gledati u gledatelja, ako ih je više svima posvetiti istu pozornost
- pokazati dijelove postera koji se trenutno predstavljaju
- imati crnu olovku i sredstvo za korekciju ukoliko gledatelj otkrije pravopisnu ili neku drugu pogrešku
- zahvaliti gledateljima na posjeti

Dobar poster će vam pomoći započeti razgovor i izlaganje. A dobar poster je onaj koji ima jasnu poruku, koji je vizualno privlačan i koji se lako čita s 2 m udaljenosti. Dakle, poster je izvor informacija, začetnik razgovora i oglas vašeg rada.

2.4. Proljetna škola prirodoslovja „LUMEN za srednjoškolce“

2.4.1. Nastavni materijali iz kemije za nastavnike u provedbi radionica „Što skriva bijela boja“

Za nastavnike kemije osmisili smo radionice koje će olakšati izvedbu nastavnog procesa s darovitim učenicima. Tijek izvođenja i vrijeme trajanja možete prilagoditi svojim uvjetima i potrebama učenika. Radionice su osmišljene s ciljem da učenici suradničkim učenjem, praktičnom radom i samostalnim istraživanjem dolaze do zaključaka, rješavaju problemske zadatke i služe se pri rješavanju problema različitim izvorima informacija.

CILJEVI:

- razvijanje vještina planiranja, opažanja, mjerena i donošenja zaključaka
- poticanje samostalnosti i kreativnosti
- razvijanje logičkog i kritičkog razmišljanja
- uočavanje povezanosti sadržaja poučavanja s ostalim prirodnim znanostima

ISHODI:

- samostalno izvesti praktičan rad
- samostalno istražiti iz različitih izvora znanja sadržaje potrebne za uspješno rješavanje problemskih zadataka
- analizirati rezultate istraživanja
- na temelju rezultata pokusa i rješenja zadataka identificirati dobivene soli
- izraditi model kristalne rešetke natrijeva klorida
- pomoći izrađenog modela objasniti strukturu natrijeva klorida
- raspraviti o biološkoj ulozi natrijeva klorida i primjeni te soli u medini
- odrediti količinu natrijeva klorida metodom taložne titracije

KORELACIJE:

- biologija, matematika, informatika, fizika

STRATEGIJA POUČAVANJA:

- istraživačka nastava

SOCIOLOŠKI OBLICI RADA:

- Za sve aktivnosti preporuča se rad učenika u skupini (3-5 učenika).

METODE RADA:

- Rasprava
- Suradničko učenje
- Istraživanje
- Rješavanje problema
- Izrada modela
- Izvođenje pokusa

Radionica 1 (2 školska sata)

Praktičan rad: Identifikacija soli

Podijeliti učenicima potreban pribor, kemikalije i radne listove sa uputama za rad i zadacima. (**prilog 1**)

Učenicima valja naglasiti da je važno da slijede upute i korake na radnom listu kako bi uspješno identificirali dobivene soli izvođenjem praktičnog rada i rješavanjem zadataka. Učenicima su soli na radnom listu označene slovima A, B, C i D.

(A=NaCl, B= NaHCO₃, C= Na₂CO₃, D= Na₂SO₄).

Materijalna priprema:

- Računala, tableti za učenike ili pametni telefoni za samostalno istraživanje
- Literatura:

Skoog, D.A., West, D. M., Holler, F.J. (1999). *Osnove analitičke kemije*(str.229), Školska knjiga: Zagreb

Kovačević, Lj., Pavlović, G. (2014). *Kemija 2* (152. str.), Alfa: Zagreb

- Potreban pribor i kemikalije za pokus: osam žličica soli natrijeva klorida, natrijeva sulfata, natrijeva hidrogenkarbonata i natrijeva karbonata, destilirana voda, univerzalni indikator papir, 10 ml octene kiseline (W=10%), 10 ml otopine srebrovognitrita (W=2%), 10 ml otopine barijeva klorida (W=2%), 4 staklene zdjelice, pinceta, 4 plastične žličice, 10 epruveta, stalak za epruvete, 4 satna stakalca, 4 staklena štapića, 3 kapaljke Predlaže se stavljanje otopina u plastične boce kapaljke, a navedene soli treba staviti u staklene zdjelice označene s A,B,C i D.

Prijedlog za vrednovanje rada učenika:

- opažanja tijekom pokusa i analiza rješenja zadataka sa radnog lista

Svaka skupina učenika svoje rezultate može prikazati u padletu-online alatu namijenjenom suradnji.

Upute za padlet nalaze se na mrežnoj stranici:

<http://e-laboratorij.carnet.hr/padlet-kolaboracija-na-dohvat-ruke/>

Radionica 2 (2 školska sata)

Struktura natrijeva klorida

Učenicima zadati zadatak da iz plastelina i drvenih štapića izrade model jedinične ćelije natrijeva klorida u kojem omjeri veličina iona moraju odgovarati stvarnim omjerima. Kako bi što uspješnije izradili model možete uputiti učenike i da prije radionice pogledaju video zapis <http://bit.ly/2HHSpjQ> i prouče sadržaj na mrežnim stranicama:

<http://bit.ly/2FVfHCA>

<http://bit.ly/2FS28nn>

https://hr.wikipedia.org/wiki/Ionski_radijus.

Potrebne informacije učenici mogu pronaći i u knjizi:

Grdenić, D. (2005.). Molekule i kristali (253.-264.str.), Školska knjiga: Zagreb

Radni list za učenike sa uputama i zadacima nalazi se u prilogu (**prilog 2**)

Materijalna priprema:

- Računala, tableti za učenike ili pametni telefoni za samostalno istraživanje
- Plastelin i drveni štapići za izradu modela
- Grdenić, D. (2005.). *Molekule i kristali* (253.-264.str.), Školska knjiga: Zagreb

Prijedlog za vrednovanje rada učenika:

- predstavnik grupe na izrađenom modelu obrazlaže značajke strukture natrijeva klorida i učenici međusobno analiziraju rješenja zadataka





Radionica 3 (4 Školska sata)

1.dio radionice: „Začin života ili bijela smrt“ (2 Školska sata)

- Učenici trebaju istražiti biološku ulogu natrijeva klorida, njegovu primjenu u medicini i negativan utjecaj te soli na zdravlje kada se uzima u prevelikim količinama.

Predlaže se da učenici rade u skupinama od tri učenika i da svaki učenik istraži jedan dio, a onda da sve objedine u zajedničkoj prezentaciji. O rezultatima istraživanja trebaju napraviti kratku prezentaciju u alatu PowerPoint ili Prezi.

Izvori za istraživanje:

<http://bit.ly/2porwKf>, <http://bit.ly/2HLg8jf>,

<http://bit.ly/2HJBCNlhttps://repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf%3A21/dastream/PDF/view>

Springer, O., Pevalek-Kozlina, B.(2011.).*Živi svijet 3*(44.-50. str. i 204 str.), Profil: Zagreb

Berg, J. M., Tymoczko J. L., Stryer, L. (2013.). *Biokemija* (str.354), Školska knjiga: Zagreb

Radni list za učenike sa uputama i zadacima nalazi se u prilogu. (**prilog 3**)

Materijalna priprema:

- Računala, tableti za učenike ili pametni telefoni za samostalno istraživanje
- Pevalek -Kozlina, B., Springer, O. (2013.). *Živi svijet 3*(44.-50. str. i 204 str.), Profil: Zagreb
- Berg, J. M., Tymoczko J. L., Stryer, L. (2013.). *Biokemija* (str. 354), Školska knjiga: Zagreb

Prijedlog za vrednovanje rada učenika:

- predstavnik grupe izlaže rezultate istraživanja o biološkoj ulozi NaCl-a, njegovoj primjeni u medicini i o negativnom utjecaju većeg unosa soli u organizam pomoću izrađene prezentacije

2.dio radionice: Određivanje količine NaCl-a u pašteti metodom po Mohru (2 Školska sata)

Podijeliti učenicima potreban pribor, kemikalije i radne listove sa uputama za rad i zadacima(**prilog 4**)

Radi što uspješnijeg izvođenja praktičnog rada i rješavanja zadataka preporuča se prije izvođenja praktičnog rada uputiti učenike da za domaću zadaću prouče analitičku metodu titracije po Mohru na mrežnoj stranici

<http://eskola.chem.pmf.hr/projekti/projekt018.php3> i demonstrirati im tehniku pipetiranja i titracije.

Materijalna priprema:

- Potreban pribor i kemikalije: precizna laboratorijska vaga, čaša od 100 cm³, odmjerna tirkvica od 100 cm³, trbušasta pipeta od 25 cm³, bireta od 50 cm³, Erlenmayerova tirkvica Od 250 cm³, stalak za biretu, klema, mufa, stakleni lijevak, stakleni štapić, metalni prsten, vodena kupelj, list bijelog papira, univerzalni indikator papir, filter papir,5%-tnaotopina kalijeva kromata (indikator), otopina srebrova nitrata, c=0,1 mol/dm³,otopina NaOH, c= 0.1 mol/dm³te uzorak-pašteta.

Preporuča se pripremiti oko 20 ml 5%-tneotopine kalijeva kromata i razdijeliti je u plastične boce kapalice ovisno o broju grupa učenika. Za četiri grupe učenike dovoljno je prirediti 250 ml otopine srebrova nitrata.

Prijedlog za vrednovanje rada učenika:

- učenici uspoređuju dobivene rezultate o masenom udjelu natrijeva klorida u pašteti i povezuju dobivene rezultate s istraživanjima u 1. dijelu radionice o negativnom utjecaju većeg unosa soli u organizam



Europska unija
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



Edukativni centar
UČINKOVITI
I LJUDSKI
POTENCIJALI

2.4.2. Materijali za učenike koje priprema nastavnika za provedbu radionica „Što skriva bijela boja“

Prilog 1 (radni list za učenike)

Radionica 1: Identifikacija soli

Pribor i kemikalije: uzorci soli A, B, C i D, destilirana voda, univerzalni indikator papir, 10 ml octene kiseline (W=10%), 10 ml otopine srebrova nitrata (W=2%), 10 ml otopine barijeva klorida (W=2%), 10 epruveta, stalak za epruvete, 4 staklene zdjelice, pinceta, 4 plastične žličice, 4 satna stakalca, 4 staklena štapića, 3 kapaljke (ako otopine nisu u plastičnim bocama kapaljkama).

Mjere opreza: nositi zaštitne naočale i rukavice

KORAK 1: U staklenim zdjelicama nalaze se uzorci tvari A, B ,C i D. Promotri njihov izgled i zabilježi opažanja.
Opažanja: _____

KORAK 2: Stavi na vrhu žličice uzorak tvari A na satno stakalce i dodaj malo destilirane vode. Pomiješaj staklenim štapićem i odredi pH otopine univerzalnim indikator papirom. Isto učini s uzorcima B,C i D. Zabilježi izmjerene vrijednosti pH za svaki uzorak

	A	B	C	D
pH				

KORAK 3: Stavi u jednu epruvetu pola žlice tvari A, u drugu pola žlice tvari B, u treću pola žlice tvari C, a u četvrtu pola žlice tvari D. Svakom uzorku dodaj nekoliko kapi octene kiseline i zabilježi opažanja u tablici:

	Tvar A	Tvar B	Tvar C	Tvar D
Dodatak octene kiseline				

KORAK 4. Stavi u jednu epruvetu pola žlice uzorka tvari A i dodaj oko 2 ml vode. Isto učini s tvari B, C i D. Svakoj otopini zatim dodaj par kapi otopine srebrova nitrata i zabilježi opažanja u tablici:

	Tvar A	Tvar B	Tvar C	Tvar D
Dodatak otopine AgNO ₃				

KORAK 5: Stavi u jednu epruvetu pola žlice uzorka tvari A i dodaj oko 2 ml vode. Isto učini s tvari B, C i D. Svakoj otopini zatim dodaj par kapi otopine barijeva sulfata i zabilježi opažanja u tablici:

	Tvar A	Tvar B	Tvar C	Tvar D
Dodatak otopine BaCl ₂				

ZADATAK 1: Uzorci navedenih tvari su soli metala čija je masa atoma 2.764 puta manja od mase atoma bakra.

Koji je to metal?

Račun:

ZADATAK 2:

- a) Soli B i C su soli kiseline u kojoj je maseni udio vodika 3.22 %, kisika 77,42%, a ostatak je ugljik. Koja je formula kiseline?

Račun:

- b) Prikaži Lewisovu formulu navedene kiseline.





Projekt LUMEN (UP 03.2.2.02.0111)

ZADATAK 3: Na temelju opažanja iz koraka 2 do 5 te riješenih zadataka 1. i 2. zaključi što je po kemijskom sastavu tvar B, a što tvar C.

Kemijska formula tvari B:

Kemijska formula tvari C:



ZADATAK 4:

- Objasni odgovarajućim jednadžbama reakcija razlike u izmjerenim vrijednostima pH otopina soli B i C?
- Objasni koju od te dvije tvari bi koristili kao antacid (sredstvo za neutralizaciju želučane kiseline).
- Ako je 10.0 grama tvari B otopljeno u 250 cm^3 otopine koliki je pH te otopine?
 $[K_a(\text{ugljične kiseline})=4.5 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3]$

Za pomoć u računu prouči sadržaj prezentacije (od 2 do 5 slajda) na adresi:

<https://bit.ly/2pwGAX3>

Potrebne informacije možete pronaći i u knjigama:

Kovačević, Lj., Pavlović, G. (2014). *Kemija 2* (152. str.), Alfa: Zagreb

Skoog, D.A., West, D. M., Holler, F.J. (1999). *Osnove analitičke kemije* (str.229), Školska knjiga: Zagreb

Račun:

pH otopine: _____

ZADATAK 5: Prouči na mrežnoj stranici <http://eskola.chem.pmf.hr/projekti/projekt018.php3>

dokazivanje kationa i aniona te na temelju istraženog i rezultata pokusa (koraci 2 do 5) zaključi što je tvar A, a što tvar D.

Kemijska formula tvari A:

Kemijska formula tvari D:

ZADATAK 6: Ako u 1 kg vode otopimo 20 grama tvari A i isto to učinimo i s tvari D koja će otopina imati niže ledište [$K_f(H_2O)=1,86 \text{ K kg/mol}$]?

Račun:

Niže ledište ima otopina:

ZADATAK 7: Rezultate pokusa i rješenja zadataka prikažite u padletu (mrežnoj interaktivnoj ploči). Link za pristup padletu dati će vam nastavnik.



**Prilog 2 (radni list za učenike)****Radionica 2: Struktura natrijeva klorida****ZADATAK 1:**

Pogledajte video zapisa na adresi <http://bit.ly/2HHSpjQ> i proučite sadržaj o strukturi natrijeva klorida na mrežnim stranicama:

<http://bit.ly/2FVfHCA>

https://hr.wikipedia.org/wiki/Ionski_radijus

<http://bit.ly/2FS28nn>

i/ili u knjizi Grdenić, D. (2005.). Molekule i kristali (253.-264.str.), Školska knjiga: Zagreb.

Na temelju proučenog izradite model jedinične ćelije natrijeva klorida iz plastelina i drvenih štapića koji su za vas pripremljeni na radnom stolu. U modelu omjeri veličina iona moraju odgovarati stvarnim omjerima.

ZADATAK 2:

- Izračunaj kojim dijelom jediničnoj ćeliji pripada ion na vrhu kocke, kojim dijelom ion na sredini brida, kojim dijelom ion u sredini plohe, a kojim dijelom ion u središtu kocke.

Račun:

- Na temelju podataka iz a) dijela zadatka odredi broj kationa natrija i broj aniona klora koji pripadaju jediničnoj ćeliji.

Račun:

Rješenje: N(Na⁺)=_____ , N(Cl⁻)=_____

ZADATAK 3:

Matematički izrazi preko polumjera iona duljinu brida jedinične ćelije NaCl-a.

Izraz:

**ZADATAK 4:**

Odredite koordinacijski broj kationa natrija i aniona klora u kristalnoj strukturi natrijeva klorida.

ZADATAK 5:

Izračunaj entalpiju kristalne rešetke ako pri nastajanju natrijeva klorida energijske promjene za pojedine stupnjeve reakcije su:

$$\Delta_f H(\text{NaCl},\text{s}) = -411 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{sub}} H(\text{Na},\text{s}) = 101 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{dis}} H(\text{Cl}_2,\text{g}) = 242 \text{ kJ/mol}$$

$$E_i(\text{Na},\text{g}) = 495 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{ea}}(\text{Cl},\text{g}) = -348 \text{ kJ/mol}$$

Izračun:

Entalpija kristalne rešetke je: (zaokruži točan odgovor)

- a) 522 kJ/mol b) 1007 kJ/mol c) 780 kJ/mol

ZADATAK 6:

- a) Entalpija hidratacijekloridnog iona je -376 kJ/mol, a kationa natrija -397 kJ/mol. Izračunaj entalpiju otapanja natrijeva klorida (za izračun potreban je i podatak o entalpiji kristalne rešetke iz 5. zadatka).

- b) Na temelji izračunate entalpije otapanja obrazložite kakav će utjecaj imati porat temperature na topljivost natrijeva klorida.

ZADATAK 7:

Pomoću izrađenog modela opišite kristalnu strukturu natrijeva klorida i sa ostalim grupama učenika raspravite o rješenjima zadataka.

**Prilog 3 (radni list za učenike)****RADIONICA 3 (1. dio): „Začin života ili bijela smrt“****ZADATAK 1:**

Na mrežnim stranicama <http://bit.ly/2porwKf>, <http://bit.ly/2HIg8if>, <http://bit.ly/2HJBCNl>

i <https://repozitorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf%3A21/dastream/PDF/view>

istražite biološku ulogu natrijeva klorida, njegovu primjenu u medicini i negativan utjecaj te soli na zdravlje kada se uzima u prevelikim količinama.

Za istraživanje možete se poslužiti i literaturom:

Springer, O., Pevalek -Kozlina, B. (2011.). *Živi svijet 3* (44.-50. str. i 204 str.), Profil: Zagreb

Berg, J. M., Tymoczko J. L., Stryer, L. (2013.). *Biokemija* (str. 354), Školska knjiga: Zagreb

Predlažemoda istražujete u skupinama od tri učenika i da svaki član skupine istraži jedan dio, a onda da sve objedinite u zajedničkoj prezentaciji u alatu PowerPoint ili Prezi.

Smjernice za izradu prezentacije:

- Čitljivost:

Veličina slova: za sporedne natuknice – 28, za glavne natuknice – 32, za naslove - 44

- Količina teksta:

Savjet: Šest riječi po retku, šest redaka po slajdu, šest slajdova teksta uzastopce, ne pretjerati s brojem slajdova po prezentaciji

- Struktura prezentacije

Naslovni slajd-naslov izlaganja, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole

Uvodni slajd - cilj i sadržaj izlaganja

Glavni dio (više slajdova)– biološku ulogu natrijeva klorida, njegova primjenu u medicini i utjecaj te soli na zdravlje

Zaključak (završni slajd)– kratka sistematizacija izloženog

ZADATAK 2:

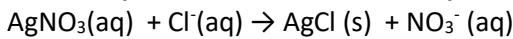
Prezentirajte ostalim učenicima rezultate svog istraživanja pomoću izrađene prezentacije.

Prilog 4 (radni list za učenike)

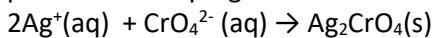
RADIONICA 3 (2. dio): Određivanje količine natrijeva klorida u pašteti metodom po Mohru

Uvod:

Metoda po Mohru je taložna titracija, argentometrija u kojoj iz analitičkih podataka o utrošenom volumenu otopine AgNO_3 izračunavamokoličinu klorida u ispitivanom uzorku. Dodavanjem otopine srebrovog nitrata uzorku koji sadrži kloridne ione nastaje teško topljiva sol, srebrov klorid:



Točka završetka titracije utvrđuje se pomoću indikatora kalijevog kromata, K_2CrO_4 . U blizini točke ekvivalencije prva suvišna kap AgNO_3 stvara s indikatorom crvenosmeđi talog srebrovogkromata.



Potreban pribor i kemikalije: precizna laboratorijska vaga, čaša od 100 cm^3 , odmjerna tirkvica od 100 cm^3 , trbušasta pipeta od 25 cm^3 , bireta od 50 cm^3 , Erlenmayerova tirkvica od 250 cm^3 , stalak za biretu, klema, mufa, stakleni lijevak, stakleni štapić, metalni prsten, vodena kupelj, list bijelog papira, univerzalni indikator papir, filter papir, 5%-tnaotopina kalijeva kromata (indikator), otopina srebrovog nitrata, $c=0.1 \text{ mol/dm}^3$, otopina NaOH , $c=0.1 \text{ mol/dm}^3$ uzorak-pašteta.

Mjere opreza: nositi zaštitne naočale i rukavice

Postupak:

U čašu od 100 cm^3 izvagati 2g dobro usitnjenog i homogeniziranog uzorka paštete, dodati $2-3 \text{ cm}^3$ tople vode i dobro pomiješati staklenim štapićem.

Zatim smjesu kvantitativno prenesite u odmjernu tirkvicu od 100 cm^3 (uz ispiranje čašice vodom).

Tirkvicu dopunite destiliranom vodom do oznake, dobro promiješajte i stavite u ključaluvodenu kupelj na 15 minuta.

Sadržaj tirkvice ohladite pod tekućom vodom i filtrirajte preko filter papira. Ispitajte pH-vrijednost filtrata univerzalnim indikatorskim papirom (pH 7-10). Ako filtrat reagira kiselo potrebno ga je neutralizirati s otopinom natrijevog hidroksida. Od dobivenog filtrata odpipetirajte 25 cm^3 u Erlenmayerovu tirkvicu, dodajte 2-3 kapi otopine K_2CrO_4 (otopina žuteboje) i titrirajte otopinom AgNO_3 množinske koncentracije $0,1 \text{ mol/dm}^3$ do prve promjene (iz žute u crvenkastu).

ZADATAK 1: Utrošeni volumen otopine srebrovog nitrata zabilježite na ploči. Kad sve grupe zabilježe svoj utrošeni volumen izračunajte srednju vrijednost utrošenog volumena i tu vrijednost koristite u izračunu.

ZADATAK 2:

- a) Izračunajte maseni udionatrijeva klorida u 2 grama paštete.

Račun :

- b) Izračunaj koliko se natrijeva klorida unese u organizam ako pojedemo 50 grama paštete?

Račun:

ZADATAK 3:

Raspravite o dobivenim rezultatima vezano na količinu unosa natrijeva klorida u organizam i njegov utjecaj na zdravlje što ste istražili u 1. dijelu radionice 3.



Rješenja računskih zadataka

Radionica 1

Zadatak 1: Natrij

Zadatak 2: H_2CO_3

Zadatak 3: $\text{pH}=10$

Zadatak 6: $\Delta T(A)=1.27 \text{ K}$, $\Delta T(D)=0.79 \text{ K}$

Radionica 2

Zadatak 2: $N(\text{Na}^+)=4$, $N(\text{Cl}^-)=4$

Zadatak 3: $2r(\text{Na}^+)+2r(\text{Cl}^-)=a$

Zadatak 5: odgovor c) 780 kJ/mol

Zadatak 6: $\Delta_{\text{otapanja}}\text{H}=7 \text{ kJ/mol}$

Literatura i poveznice:

Skoog, D.A., West, D. M., Holler, F.J. (1999). *Osnove analitičke kemije*(str.229), Školska knjiga: Zagreb

Kovačević, Lj., Pavlović, G. (2014). *Kemija 2* (152. str.), Alfa: Zagreb

Grdenić, D. (2005.). *Molekule i kristali* (253.-264.str.), Školska knjiga: Zagreb

Springer, O., Pevalek -Kozlina, B. (2011.). *Živi svijet 3* (44.-50. str. i 204 str.), Profil: Zagreb

Berg, J. M., Tymoczko J. L., Stryer, L. (2013.). *Biokemija* (str. 354), Školska knjiga: Zagreb

Habuš, S., Stričević, D., Tomašić. V. (2006). *Anorganska kemija*, Profil: Zagreb

<http://e-laboratorij.carnet.hr/padlet-kolaboracija-na-dohvat-ruke/>

<https://bit.ly/2pwGAX3>

<https://bit.ly/2J2N5cs>

<http://eskola.chem.pmf.hr/projekti/projekt018.php3>

<http://bit.ly/2HHSpjQ>

<http://bit.ly/2FVfHCA>

<http://bit.ly/2FS28nn>

https://hr.wikipedia.org/wiki/Ionski_radijus

<http://bit.ly/2porwKf>

<http://bit.ly/2HLg8jf>

<http://bit.ly/2HJBCNI>

<https://repozitorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf%3A21/datastream/PDF/view>

Napomena: Valjanost svih mrežnih poveznica posljednji je put utvrđena 29.3 2018.

2.4.3. Nastavni materijali za učenike za provedbu radionica „što skriva bijela boja“

Za poticanje vaše samostalnosti i kreativnost te razvijali vještine logičkog i kritičkog razmišljanja osmisili smo niz izazovnih radionica. Sigurni smo da ćete međusobnom suradnjom i u ugodnoj radnoj atmosferi izvođenjem praktičnih radova i istraživanjem pomoći različitim izvora doći do novih spoznaja koje će proširiti i usavršiti vaše znanje.

CILJEVI:

- razvijanje vještina planiranja, opažanja, mjerena i donošenja zaključaka
- poticanje samostalnosti i kreativnosti
- razvijanje logičkog i kritičkog razmišljanja
- uočavanje povezanosti sadržaja poučavanja s ostalim prirodnim znanostima

ISHODI:

- samostalno izvesti praktičan rad
- samostalno istražiti iz različitih izvora znanja sadržaje potrebne za uspješno rješavanje problemskih zadataka
- analizirati rezultate istraživanja
- na temelju rezultata pokusa i rješenja zadatka identificirati dobivene soli
- izraditi model kristalne rešetke natrijeva klorida
- pomoći izrađenog modela objasniti strukturu natrijeva klorida
- raspraviti o biološkoj ulozi natrijeva klorida i primjeni te soli u medini
- odrediti količinu natrijeva klorida metodom taložne titracije

Radionica 1: Identifikacija soli

Pribor i kemikalije: uzorci soli A, B, C i D, destilirana voda, univerzalni indikator papir, 10 ml octene kiseline ($W=10\%$), 10 ml otopine srebrova nitrata ($W=2\%$), 10 ml otopine barijeva klorida ($W=2\%$), 10 epruveta, stalak za epruvete, 4 staklene zdjelice, pinceta, 4 plastične žličice, 4 satna stakalca, 4 staklena štapića, 3 kapaljke(ako otopine nisu u plastičnim bocama kapaljkama).

Mjere opreza: nositi zaštitne naočale i rukavice

KORAK 1: U staklenim zdjelicama nalaze se uzorci tvari A, B ,C i D. Promotri njihov izgled i zabilježi opažanja.

Opažanja: _____

KORAK 2: Stavi na vrhu žličice uzorak tvari A na satno stakalce i dodaj malo destilirane vode. Pomiješaj staklenim štapićem i odredi pH otopine univerzalnim indikator papirom. Isto učini s uzorcima B,C i D. Zabilježi izmjerene vrijednosti pH za svaki uzorak

	A	B	C	D
pH				



KORAK 3: Stavi u jednu epruvetu pola žlice tvari A, u drugu pola žlice tvari B, u treću pola žlice tvari C, a u četvrtu pola žlice tvari D. Svakom uzorku dodaj nekoliko kapi octene kiseline i zabilježi opažanja u tablici:

	Tvar A	Tvar B	Tvar C	Tvar D
Dodatak octene kiseline				

KORAK 4. Stavi u jednu epruvetu pola žlice uzorka tvari A i dodaj oko 2 ml vode. Isto učini s tvari B, C i D. Svakoj otopini zatim dodaj par kapi otopine srebrova klorida i zabilježi opažanja u tablici:

	Tvar A	Tvar B	Tvar C	Tvar D
Dodatak otopine AgCl				

KORAK 5: Stavi u jednu epruvetu pola žlice uzorka tvari A i dodaj oko 2 ml vode. Isto učini s tvari B, C i D. Svakoj otopini zatim dodaj par kapi otopine barijeva sulfata i zabilježi opažanja u tablici:

	Tvar A	Tvar B	Tvar C	Tvar D
Dodatak otopine BaCl ₂				

ZADATAK 1:

Uzorci navedenih tvari su soli metala čija je masa atoma 2.764 puta manja od mase atoma bakra. Koji je to metal?

Račun:

ZADATAK 2:

Soli B i C su soli kiseline u kojoj je maseni udio vodika 3.22 %, kisika 77,42%, a ostatak je ugljik. Koja je formula kiseline?

Račun:

- a) Prikaži Lewisovu formulu navedene kiseline.



ZADATAK 3:

Na temelju opažanja iz koraka 2 do 5 te riješenih zadataka 1. i 2. zaključi što je po kemijskom sastavu tvar B, a što tvar C.

Kemijska formula tvari B:

Kemijska formula tvari C:

ZADATAK 4:

- a) Objasni odgovarajućim jednadžbama reakcija razlike u izmjerenim vrijednostima pH otopina soli B i C?
- b) Objasni koju od te dvije tvari bi koristili kao antacid (sredstvo za neutralizaciju želučane kiseline).
- c) Ako je 10.0 grama tvari B otopljeno u 250 cm^3 otopine koliki je pH te otopine?
[K_a (ugljične kiseline)= $4.5 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$]

Račun:

pH otopine: _____

Za pomoć u računu prouči sadržaj prezentacije (od 2 do 5 slajda) na adresi: <https://bit.ly/2pwGAX3>

Potrebne informacije možete pronaći i u knjigama:

Kovačević, Lj., Pavlović, G. (2014). *Kemija 2* (152. str.), Alfa: Zagreb

Skoog, D.A., West, D. M., Holler, F.J. (1999). *Osnove analitičke kemije* (str.229), Školska knjiga: Zagreb

ZADATAK 5: Prouči na mrežnoj stranici <http://eskola.chem.pmf.hr/projekti/projekt018.php3>

dokazivanje kationa i aniona te na temelju istraženog i rezultata pokusa (koraci 2 do 5) zaključi što je tvar A, a što tvar D.

Kemijska formula tvari A:

Kemijska formula tvari D:





ZADATAK 6: Ako u 1 kg vode otopimo 20 grama tvari A i isto to učinim i s tvari D koja će otopina imati niže ledište [$K_f(H_2O)=1,86 \text{ K kg/mol}$]?

Račun:

Niže ledište ima otopina:

ZADATAK 7: Rezultate pokusa i rješenja zadataka prikažite u padletu (mrežnoj interaktivnoj ploči). Link za pristup padletu dati će vam nastavnik.



Radionica 2: Struktura natrijeva klorida

ZADATAK 1:

Pogledajte video zapisa na adresi <http://bit.ly/2HHSpiQ> i proučite sadržaj o strukturi natrijeva klorida na mrežnim stranicama: <http://bit.ly/2FVfHCA>, https://hr.wikipedia.org/wiki/Ionski_radijus, <http://bit.ly/2FS28nn> i/ili u knjizi Grdenić, D. (2005.). Molekule i kristali (253.-264.str.), Školska knjiga: Zagreb.

Na temelju proučenog izradite model jedinične ćelije natrijeva klorida iz plastelina i drvenih štapića koji su za vas pripremljeni na radnom stolu. U modelu omjeri veličina iona moraju odgovarati stvarnim omjerima.

ZADATAK 2:

a) Izračunaj kojim dijelom jediničnoj ćeliji pripada ion na vrhu kocke, kojim dijelom ion na sredini brida, kojim dijelom ion u sredini plohe, a kojim dijelom ion u središtu kocke

Račun:

b) Na temelju podataka iz a) dijela zadatka odredi broj kationa natrija i broj aniona klora koji pripadaju jediničnoj ćeliji.

Račun:

Rješenje: N(Na⁺)=_____ , N(Cl⁻)=_____

ZADATAK 3:

Matematički izrazi preko polumjera iona duljina brida jedinične ćelije NaCl-a.

Izraz:

ZADATAK 4:

Odredite koordinacijski broj kationa natrija i aniona klora u kristalnoj strukturi natrijeva klorida.

ZADATAK 5:

Izračunaj entalpiju kristalne rešetke ako pri nastajanju natrijeva klorida energijske promjene za pojedine stupnjeve reakcije su:

$$\Delta_f H(\text{NaCl},s) = -411 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{sub}} H(\text{Na},s) = 101 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_{\text{dis}} H(\text{Cl}_2,g) = 242 \text{ kJ/mol}$$

$$E_i(\text{Na},g) = 495 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{ea}(\text{Cl},g) = -348 \text{ kJ/mol}$$

Izračun:

Entalpija kristalne rešetke je:(zaokruži točan odgovor)

- a) 522 kJ/mol b) 1007 kJ/mol c) 780 kJ/mol



ZADATAK 6:

a) Entalpija hidratacije kloridnog iona je -376 kJ/mol, a kationa natrija -397 kJ/mol. Izračunaj entalpiju otapanja natrijeva klorida (za izračun potreban je i podatak o entalpiji kristalne rešetke iz 5. zadatka).

b) Na temelji izračunate entalpije otapanja obrazložite kakav će utjecaj imati porat temperature na topljivost natrijeva klorida.

ZADATAK 7:

Pomoću izrađenog modela opišite kristalnu strukturu natrijeva klorida i sa ostalim grupama učenika raspravite o rješenjima zadataka.

RADIONICA 3 (1. dio): „Začin života ili bijela smrt“

ZADATAK 1:

Na mrežnim stranicama <http://bit.ly/2porwKf>, <http://bit.ly/2Hlg8jf>, <http://bit.ly/2HJBCNI> i <https://repozitorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf%3A21/datastream/PDF/view>

istražite biološku ulogu natrijeva klorida, njegovu primjenu u medicini i negativan utjecaj te soli na zdravlje kada se uzima u prevelikim količinama.

Za istraživanje možete se poslužiti i literaturom:

- Springer, O., Pevalek -Kozlina, B. (2011.). *Živi svijet 3* (44.-50. str. i 204 str.), Profil: Zagreb
- Berg, J. M., Tymoczko J. L., Stryer, L. (2013.). *Biokemija* (str. 354), Školska knjiga: Zagreb

Predlažemo da istražujete u skupinama od tri učenika i da svaki član skupine istraži jedan dio, a onda da sve objedinite u zajedničkoj prezentaciji u alatu PowerPoint ili Prezi.

Smjernice za izradu prezentacije:

- Čitljivost: Veličina slova: za sporedne natuknice – 28, za glavne natuknice – 32, za naslove - 44
- Količina teksta:

Savjet: Šest riječi po retku, šest redaka po slajdu, šest slajdova teksta uzastopce, ne pretjerati s brojem slajdova po prezentaciji

- Struktura prezentacije:

Naslovni slajd-naslov izlaganja, ime i prezime učenika , ime i prezime nastavnika te naziv i sjedište škole

Uvodni slajd - cilj i sadržaj izlaganja

Glavni dio (više slajdova)– biološku ulogu natrijeva klorida, njegova primjenu u medicini i utjecaj te soli na zdravlje

Zaključak (završni slajd)– kratka sistematizacija izloženog

ZADATAK 2:

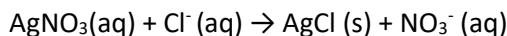
Prezentirajte ostalim učenicima rezultate svog istraživanja pomoću izrađene prezentacije.



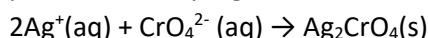
RADIONICA 3 (2. dio): Određivanje količine natrijeva klorida u pašteti metodom po Mohru

Uvod:

Metoda po Mohru je taložna titracija, argentometrija u kojoj iz analitičkih podataka o utrošenom volumenu otopine AgNO_3 izračunavamo količinu klorida u ispitivanom uzorku. Dodavanjem otopine srebrovog nitrata uzorku koji sadrži kloridne ione nastaje teškotopljiva sol, srebrov klorid:



Točka završetka titracije utvrđuje se pomoću indikatora kalijevog kromata, K_2CrO_4 . U blizini točke ekvivalencije prva suvišna kap AgNO_3 stvara s indikatorom crvenosmeđi talog srebrovogkromata.



Potreban pribor i kemikalije: precizna laboratorijska vaga, čaša od 100 cm^3 , odmjerna tirkvica od 100 cm^3 , trbušasta pipeta od 25 cm^3 , bireta od 50 cm^3 , Erlenmayerova tirkvica od 250 cm^3 , stalak za biretu, klema, mufa, stakleni lijevak, stakleni štapić, metalni prsten, vodena kupelj, list bijelog papira, univerzalni indikator papir, filter papir, 5%-tna otopina kalijeva kromata (indikator), otopina srebrovog nitrata, $c=0.1 \text{ mol/dm}^3$, otopina NaOH , $c=0.1 \text{ mol/dm}^3$ i uzorak-pašteta.

Mjere opreza: nositi zaštitne naočale i rukavice

Postupak:

U čašu od 100 cm^3 izvagati 2g dobro usitnjeno i homogenizirano uzorka paštete, dodati 2-3 cm^3 tople vode i dobro pomiješati staklenim štapićem.

Zatim smjesu kvantitativno prenesite u odmjernu tirkvicu od 100 cm^3 (uz ispiranje čašice vodom).

Tirkvicu dopunite destiliranom vodom do oznake, dobro promiješajte i stavite u ključalu vodenu kupelj na 15 minuta.

Sadržaj tirkvice ohladite pod tekućom vodom i filtrirajte preko filter papira. Ispitajte pH-vrijednost filtrata univerzalnim indikatorskim papirom (pH 7-10). Ako filtrat reagira kiselo potrebno ga je neutralizirati s otopinom natrijevog hidroksida. Od dobivenog filtrata odpipetirajte 25 cm^3 u Erlenmayerovu tirkvici, dodajte 2-3 kapi otopine K_2CrO_4 (otopina žuteboje) i titrirajte otopinom AgNO_3 množinske koncentracije $0,1 \text{ mol/dm}^3$ do prve promjene (iz žute u crvenastu).

ZADATAK 1: Utrošeni volumen otopine srebrovog nitrata zabilježite na ploči. Kad sve grupe zabilježe svoj utrošeni volumen izračunajte srednju vrijednost utrošenog volumena i tu vrijednost koristite u izračunu.



ZADATAK 2:

- a) Izračunajte maseni udio natrijeva klorida u 2 grama paštete.

Račun :

- b) Izračunaj koliko se natrijeva klorida unese u organizam ako pojedemo 50 gрама paštete?

Račun:

ZADATAK 3:

Raspravite o dobivenim rezultatima vezano na količinu unosa natrijeva klorida u organizam i njegov utjecaj na zdravlje što ste istražili u 1. dijelu radionice 3.

Rješenja računskih zadataka

Radionica 1

Zadatak 1: Natrij

Zadatak 2: H_2CO_3

Zadatak 3: $\text{pH}=10$

Zadatak 6: $\Delta T(A)=1.27 \text{ K}$, $\Delta T(D)=0.79 \text{ K}$

Radionica 2

Zadatak 2: $N(\text{Na}^+)=4$, $N(\text{Cl}^-)=4$

Zadatak 3: $2r(\text{Na}^+)+2r(\text{Cl}^-)=a$

Zadatak 5: odgovor c) 780 kJ/mol

Zadatak 6: $\Delta_{\text{otapanja}}H = 7 \text{ kJ/mol}$



2.5. PRIRUČNIK iz FIZIKE ZA NASTAVNIKE I UČENIKE

2.5.1. Nastavna jedinica – Zašto voda teče (2 sata)

Tema: Istraživanje protoka vode u prirodi i postavljanje hipoteza tijekom istraživačkog rada voda zagorja

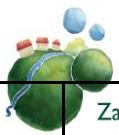
Cilj: Upoznavanje s fizikalnim veličinama vezanim uz vodu koje možemo mjeriti. Povezivanje brzine vode s dimenzijsama riječnog toka. Postavljanje hipoteza za istraživanje vode na izabranim lokalitetima.

Ishodi nastavnog sata:

4. Upoznavanje s fizikalnim veličinama vezanim uz vodu koje će se pratiti u odabranim tekućicama
5. Određivanje riječnog protoka
6. Postavljanje hipoteza i planiranje terenske nastave

Razrada ishoda	
1. Upoznavanje s fizikalnim veličinama vezanim uz vodu	
1.1. Opisati putanju čestica vode kroz neku cijev	
1.2. Definirati što su strujnice, stacionarno strujanje i idealan fluid	
2. Upoznavanje s jednadžbom kontinuiteta	
2.1. Izvesti i objasniti jednadžbu kontinuiteta	
2.2. Povezati brzinu tekućine sa površinom presjeka cijevi kroz koju protječe	
3. Povezanost tlakova sa protjecanjem tekućine	
3.1. Imenovati tlakove unutar tekućine kao i one izvan nje	
4. Postavljanje hipoteze i planiranje rješavanja problema	
4.1. Prepostavljanje promjene brzine strujanja vode kroz cijevi različitih poprečnih presjeka	
4.2. Oblikovanje znanstvenog pitanja i formiranje hipoteze	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	15 minuta	<ul style="list-style-type: none"> - Kroz igru asocijaciju učenici će se prisjetiti fizikalnih veličina vezanih uz vodu i njihovih pripadnih mjernih jedinica - Učenici promatraju sliku i nastoje odgovoriti na pitanje, iznose svoje ideje i razmišljanja Prilog Pitane - Nastavnik potiče raspravu o putanji čestica vode kroz spomenutu cijev - Učenici samostalno crtaju putanju čestica vode kroz ravnu cijev, zatim kroz savinutu cijev i na kraju kroz cijev različitih poprečnih presjeka 	1.1



Zagorje			
Središnji dio	60 minuta	<ul style="list-style-type: none"> - Kroz raspravu s učenicima uvode se pojmovi Strujnica, Stacionarnog strujanja i Idealnog fluida - Nastavnik uzima injekcijsku štrcaljku ispunjenu obojenom vodom, a učenici iznose ideje kako pokrenuti vodu unutar štrcaljke - Učenici razmišljaju zašto se fluid uopće pokrenuo, prisjećaju se tlakova s kojima su se ranije upoznali - Učenici se vraćaju na sliku sa česticama vode kroz cijevi različitih presjeka i iznose zaključke o brzini strujanja obojene vode kroz široki i uski dio štrcaljke - Učenici se podjele u grupe svaka grupa dobije radni listić za praktičan rad učenika - Nastavnik dijeli materijale za izvođenje pokusa, a zatim opisuje i demonstrira pokus - Učenici kreću s radom u grupama, izvode pokus i analiziraju ga rješavajući radni listić - Kada su grupe završile sa radom kreću zajedno sa nastavnikom i interaktivan izvod Jednadžbe kontinuiteta - Nastavnik pušta mlaz vode iz slavine u učionici Prilog Slika - Učenici promatraju izgled mlaza vode iz slavine i izvode zaključke - Učenici formiraju problemsko pitanje vezano uz jednadžbu kontinuiteta na riječnom toku i postavljaju vlastitu hipotezu kojom će odgovoriti na vlastito pitanje - Nastavnik u suradnji s učenicima komentira problemska pitanja i hipoteze i dogovara odabir lokaliteta na kojem će mjeranjima potvrditi vlastite teorije 	1.2. 3.1. 2.2. 2.1. 4.1. 4.2.
Završni dio	15 minuta	<ul style="list-style-type: none"> - Pomoću konceptualnih kartica s učenicima provjeriti što su naučili o protoku vode. Prilog Zadaci 	

DODACI:**Prilog Pitanje**

Što trebamo učiniti kada prekratkom plastičnom cijevi želimo zalijevati vrt?



Prilog Radni listić

Radni listić: PRAKTIČNI RAD UČENIKA

STRUJANJE FLUIDA

Jednadžba kontinuiteta

Zadatak:

Injekcijsku štrcaljku usisavanjem napunite obojenom vodom tako da volumen obojene vode bude 20 ml, a zatim utiskujte klip dok sva obojena voda ne izađe iz štrcaljke.

- Koristeći poznatu vrijednost gustoće vode izračunajte masu obojene vode?
- Kako se odnose volumeni i mase tekućine koje u jednakom vremenskom intervalu prođu različitim presjecima injekcijske štrcaljke?
- Izračunajte brzinu istjecanja tekućine kroz široki dio klipa!
- Kakvo gibanje opisuje mlaz u kojem istječe obojena voda iz sisaljke?
- Čemu je jednak domet takvog gibanja? Koliki je domet u vašem primjeru?
- Izračunajte brzinu kojom obojena voda istječe iz uskog dijela sisaljke!
- Što zaključujete, kako se odnose brzine istjecanja tekućine kroz uski i široki dio sisaljke?



Prilog Zadaci

Jednadžba kontinuiteta:

- A. Vrijedi za stlačive fluide**
- B. Vrijedi za fluide u kojima postoji unutarnje trenje**
- C. Vrijedi za sve fluide**
- D. Ne vrijedi za sve fluide**

Cijev po svojoj dužini ima različite promjere (šire i uže dijelove). Brzina protoka fluida je

- A. Veća kroz uže dijelove**
- B. Veća kroz šire dijelove**
- C. Ista cijelom dužinom cijevi**
- D. Ne može se odgovoriti jer nisu poznati promjeri dijelova cijevi**

Cijev za vodu ima poprečni presjek 20 cm^2 . Stanemo li na crijevo, poprečni presjek se smanji na 5 cm^2 . Kako se promjeni brzina protjecanja vode kroz crijevo na mjestu suženja ako vodu smatramo idealnom tekućinom?

- A. Smanji se 4 puta**
- B. Poveća se 16 puta**
- C. Ostane nepromijeniva**
- D. Poveća se 4 puta**

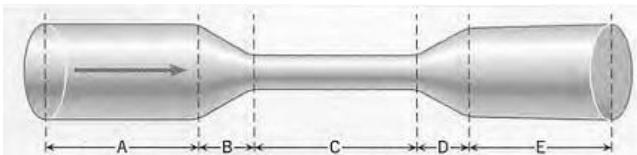
Tekućina struji kroz cijev polumjera 10 cm. Želimo li da ta tekućina struji četiri puta brže tada polumjer cijevi mora biti.

- A. 20 cm**
- B. 40 cm**
- C. 5 cm**
- D. 2.5 cm**





Voda struji kroz cijev na slici. Gdje brzina fluida raste, gdje pada, a gdje je konstantna?



- A. RASTE (A,B) - PADA (D,E) - KONSTANTNA (C)
B. RASTE (D) - PADA (B) - KONSTANTNA (A,C,E)
C. RASTE (D,E) - PADA (A,B) - KONSTANTNA (C)
D. RASTE (B) - PADA (D) - KONSTANTNA (A,C,E)

Dva protoka spajaju se u jednu rijeku. Dubina prvog protoka je 3.4 m, a njegova širina je 8.2 m i kroz njega voda teče brzinom 2.3 m/s. Drugi protok ima dubinu 3.2 m, širinu 6.8 m i brzinu toka 2.6 m/s. Ako je širina rijeke 10.5 m, a brzina toka vode 2.9 m/s kolika je dubina rijeke? Ako prepostavimo da je strujanje laminarno i jednak u svim dijelovima.

4.2. Nastavna jedinica – Odlazak na lokalitet i provedba fizikalnih mjerena (2 sata)

Tema: Određivanje brzine toka i pretvorba energije vode u druge oblike

Cilj: Određivanje brzine riječnog toka pomoću jednadžbe kontinuiteta. Povezivanje brzine vode s posebnim uvjetima. Povezivanje brzine riječnog toka sa energijom sadržanom u njemu.

Ishodi nastavnog sata:

- Pravilno provođenje fizikalnih mjerena i računa pogreške
- Određivanje brzine riječnog toka pomoću jednadžbe kontinuiteta
- Utjecaj vremenskih i geografskih uvjeta na brzinu toka

Razrada ishoda
1. Pravilno mjerjenje dimenzija riječnog toka
1.1. Provođenje mjerena potrebnih za računanje brzine
2. Određivanje brzine riječnog toka
2.1. Računanje brzine toka koristeći jednadžbu kontinuiteta i račun pogreške
2.2. Određivanje brzine toka klasičnom metodom
2.3. Mjerjenje snage hidroelektrane
3. Povezanost vremenskih i geografskih uvjeta sa brzinom toka
3.1. Upoznavanje sa eventualnim posebnim parametrima koji mogu utjecati na rezultate mjerena

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	15 minuta	<ul style="list-style-type: none"> -Prije odlaska na teren nastavnik priprema pribor potreban za rad na terenu kao i pisane materijale potrebne za bilježenje rezultata -Nastavnik odabire lokalitet u blizini škole na kojem će učenici provoditi mjerena -Učenici trebaju proučiti prethodno upoznatu jednadžbu kontinuiteta kao i određivanje protoka vode, ali prisjetiti se i pojma energije kao i principa rada hidroelektrane 	
Središnji dio	60 minuta	<ul style="list-style-type: none"> -Učenici odlaze na prethodno odabran lokalitet na kojem mogu provesti sigurna mjerena Učenici pomoću mjernih instrumenata (metar) određuju dimenzije toka potrebne za računanje brzine istog pomoću jednadže kontinuiteta Prilog Tablica Dimenzije Na svakom od odabranih lokaliteta određuju brzinu toka promatraljući gibanje tijela (loptica) na površini vode kako bi kasnije mogli usporediti dobivene rezultate Prilog Tablica Brzine -Učenici na lokalitetu koriste školski model 'hidroelektrane' -Učenici odlaze na nekoliko odabranih točaka duž lokaliteta s različitim presjekom riječkog korita što utječe na brzinu, a samim time i na sadržanu energiju i proučavaju pretvorbu energije vode u električnu i svjetlosnu -Na svakom od odabranih lokaliteta vrše mjerena napona i jakosti struje sadržane u hidroelektrani Prilog Tablica Struje -Učenici koriste školski model hidroelektrane kako bi 'pokrenuli' školsku Plazma kuglu i napunili neočekivano prazan školski tablet koji im je potreban za proučavanje Holograma -Učenici mjerena brzine vode kao i račun pogreške provode u školi 	1.1. 2.1. 2.2. 2.3.
Završni dio	15 minuta	<ul style="list-style-type: none"> -Učenici uspoređuju rezultate dobivene na terenu sa rezultatima ranije dobivenim prilikom mjerena protoka u učionici -Učenici promišljaju kako bi eventualna značajna promjena temperature ili moguće pritoke mogli utjecati na rezultate mjerena!? 	3.1.

Prilog Tablica Dimenzije

BROJ POSTAJE	1	2	3	4	5
ŠIRINA					
DUBINA					
POVRŠINA					

Prilog Tablica Brzine

BROJ POSTAJE	1	2	3	4	5
PUT					
VRIJEME					
BRZINA					

Prilog Tablica Struje

BROJ POSTAJE	1	2	3	4	5
NAPON					
STRUJA					
SNAGA					

4.3. Nastavna jedinica – Voda kao izvor energije (2 sata)

Tema: Svetlosna i električna energija dobivena iz energije vode

Cilj: Povezati brzinu riječnog toka izmjerenu na odabranom lokalitetu sa dobivenom energijom, analizirati podatke, prikazati ih u odabranom web alatu i donijeti zaključke

Ishodi nastavnog sata:

1. Povezivanje brzine toka sa dobivenom energijom
2. Prikazivanje i analiza podataka u odabranom web alatu
3. Donošenje zaključaka i usporedba sa postavljenim hipotezama

Razrada ishoda	
1. Povezivanje brzine toka sa dobivenom energijom	
1.1. Analiza rezultata istraživanja	
2. Donošenje zaključaka i usporedba s hipotezama	
2.1. Provjeriti ispravnost hipoteza i donijeti zaključke	
3. Prikazivanje i analiza rezultata u odabranom web alatu	
3.1. Grafički prikazati rezultate u odabranom web alatu	

Didaktička artikulacija nastavnog sata			
Etapa nastavnog sata	vrijeme (min)	DOMINANTNA AKTIVNOST	br. ishoda
Uvodni dio (motivacija)	15 minuta	-Nakon provedenih fizikalnih mjerena učenici po grupama prezentiraju svoje rezultate, uspoređuju ih i izvode zaključke	1.1
Središnji dio	60 minuta	<ul style="list-style-type: none"> -Učenici obrađuju i uspoređuju dobivene rezultate -Učenici izvode račun pogreške -Nastavnik učenicima dijeli upute za provedbu računa pogreške <p>Prilog Obrada rezultata</p> <p>Učenici izvode zaključke provedenog istraživanja</p>	2.1.
Završni dio	15 minuta	-Učenici predviđaju način prikazivanja rezultata u izabranom web alatu (Padlet)	3.1.

**DODACI:****Prilog Obrada rezultata****Obrada rezultata****Pogreške pri mjerenu**

Pri mjerenu se uvek pojavljuju i pogreške. Razlozi za to mogu biti različiti: neke pogreške uzrokovane su nesavršenošću instrumenata pomoću kojih obavljamo mjerenu, a neke nesavršenošću naših osjetila. Neke se pak pojavljuju zbog nepažnje onoga koji mjeri. Razlikujemo tri vrste pogrešaka: sistematske, slučajne i grube.

Sistematske pogreške pojavljuju se zbog neispravnog pribora ili pogrešnog provođenja mjerena. Sistematske pogreške mogu se ukloniti.

Slučajne pogreške ne mogu se otkloniti i javljaju se pri svakom mjerenu. Pojavljuju se upravo zbog nesavršenosti pribora i čovjeka koji mjeri. Kako bismo umanjili utjecaj slučajne pogreške izvodimo veći broj mjerena, a najvjerojatniju pravu vrijednost prikazujemo kao aritmetičku sredinu svih izmjerениh podataka.

Grube pogreške pojavljuju se zbog previda ili pogrešnog očitavanja prilikom mjerena. Takve pogreške izbjegavaju se koncentriranim i pažljivim izvođenjem mjerena.

Izračunavanje slučajnih pogrešaka

Prilikom istraživanja za svaku veličinu koju mjerimo potrebno je napraviti otprilike 5 mjerena. Interval rasipanja mjerenihi vrijednosti određuje maksimalna absolutna pogreška.

Neka su podaci koje dobijemo mjerenjem neke veličine:

$$a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$$

Njihova **srednja vrijednost, tj. aritmetička sredina** dobiva se tako da se sve vrijednosti zbroje, a taj zbroj se podijeli s brojem mjerena:

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

Odstupanja pojedinog mjerena od vrijednosti \bar{a} nazivamo absolutnim pogreškama. One iznose:

$$\bar{a} - a_1 = \Delta a_1$$

$$\bar{a} - a_2 = \Delta a_2$$

$$\bar{a} - a_3 = \Delta a_3$$

$$\bar{a} - a_n = \Delta a_n$$

Apsolutnu vrijednost Δa koja najviše odstupa od srednje vrijednosti \bar{a} nazivamo **maksimalna absolutna pogreška** Δa_m .

Konačni rezultat za neku mjerenu veličinu pišemo na sljedeći način:

$$a = (\bar{a} \pm \Delta a_m)$$

s tim da se izvan zgrade mora napisati i pripadajuća mjerna jedinica.

Relativna pogreška pokazuje da je manja točnost pri mjerenu udžbenika. Maksimalna relativna pogreška je omjer između maksimalne absolutne pogreške i srednje vrijednosti svih mjerena, a može se izraziti i postotkom:

$$r_m = \frac{\Delta a_m}{\bar{a}} = \left(\frac{\Delta a_m}{\bar{a}} \cdot 100 \right) \%$$

Bilješke nastavnika nakon provedbe:	Nastavnik će nakon provedbe programa izraditi ESCAPE CLASSROOM kojim će provjeriti ostvarene ciljeve i ishode kod učenika
--	--

Dodatni zadaci za učenike:	<p>Zadatak za samostalni rad kod kuće:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pokus: - Uzmite dvije čaše, jednu s obojenim alkoholom, a drugu običnom vodom. Između čaša stavite plastičnu pregradu s rupicom. ✓ Pitanja: - Kako se odnose gustoće alkohola i vode? - Što će se dogoditi kada između tekućina bude onaj dio plastične pregrade na kojem se nalazi rupica? ✓ Proučite obnovljive izvore energije, posebno princip rada hidroelektrana i kroz odabrani web alat (Storybird) pripremite priču o Pretvorbi energije vode
Literatura i internetske stranice	<ul style="list-style-type: none"> - Andreis T., Plavčić M., Simić N.: <i>Fizika 1</i>, Profil International, Zagreb (2004.) - Labor, Jakov: <i>Fizika 1 Alfa</i>, Zagreb (2007.) - Horvat D., Hrupec D.: <i>Fizika 1</i>, Neodidacta, Zagreb (2014.) - Brković, Nada: <i>Zbirka zadataka iz fizike I. dio</i>, Luk d.o.o., Zagreb (2001.) - http://www.hfd.hr/ - http://www.irb.hr/ - Krsnik, R.: <i>Metodički priručnik za nastavnike</i>, Školska knjiga 2003. - Jakopović, Ž.: <i>Kurikulum i nastava fizike</i>, Školska knjiga - Matematičko – fizički list