

8. RAZRED OSNOVNE ŠKOLE

# PRIRUČNIK ZA UČITELJE KEMIJE

**Naručitelj i nakladnik:** Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

**Voditeljica projekta:** Mirta Ambruš Maršić

**Urednica:** Anita Terzić Šunjić, prof.

**Autori:** Antonela Dragobratović, prof. savjetnik, Karmen Holenda, prof. savjetnik

**Stručnjak za metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja:** doc. dr. sc. Roko Vladušić

**Savjetnik za metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja:** doc. dr. sc. Ivan Vicković

**Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje:** Nevzeta Zdunić, prof. defektolog, prof. dr. Ljiljana Igrić

**Metodički recenzent:** doc. dr. sc. Valentina Pavić

**Sadržajni recenzent:** Sonja Rupčić Petelinc, mag. chem.

**Inkluzivni recenzent:** Ana Parać Burčul, prof. rehab.

**Prijelom:** Ivan Belinec

**Lektura:** Marina Fakac, prof.

**Izvori fotografija:** Getty Images/Guliver image, Science Photo Library, Shutterstock, Pixabay, FreedImage

**Izvoditelj:** Profil Klett d.o.o.

**Podizvoditelji:** Centar Inkluzivne potpore IDEM, UX Passion

**Više informacija:**

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 500

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

Više informacija o fondovima EU:

Ministarstvo regionalnoga razvoja i fondova Europske unije [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr).

2018. g.



Ovo djelo je dato na korištenje pod licencom Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0. međunarodna

Sadržaj ovog materijala isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.

## SADRŽAJ

### UVOD

#### 1. NEMETALI, METALI, SOLI I KEMIJSKI RAČUN

- 1.1. Nemetali, oksidi nemetala i kiseline
- 1.2. Metali, oksidi metala i baze
- 1.3. Soli
- 1.4. Maseni udio elemenata u spoju i formula spoja
- 1.5. Ponavljanje i usustavljanje nastavnog sadržaja o nemetalima, metalima, solima i kemijski račun

#### 2. UGLJIK I SPOJEVI UGLJIKA

- 2.1. Anorganski spojevi ugljika
- 2.2. Kruženje ugljika u prirodi
- 2.3. Fosilna goriva

#### 3. UGLJIKOVODICI I UMJETNI POLIMERI

- 3.1. Organski spojevi
- 3.2. Zasićeni ugljikovodici – alkani
- 3.3. Nezasićeni ugljikovodici – alkeni
- 3.4. Nezasićeni ugljikovodici – alkini
- 3.5. Aromatski ugljikovodici
- 3.6. Umjetni polimeri
- 3.7. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o ugljikovodicima

#### 4. ORGANSKI SPOJEVI I ŽIVI SVIJET

- 4.1. Alkoholi
- 4.2. Karboksilne kiseline
- 4.3. Esteri
- 4.4. Masti, ulja i voskovi
- 4.5. Sapuni i detergents
- 4.6. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o organskim spojevima s kisikom
- 4.7. Monosaharidi
- 4.8. Disaharidi
- 4.9. Prirodni polimeri
- 4.10. Bjelančevine
- 4.11. Enzimi
- 4.12. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o biološko važnim spojevima

## UVOD

Prema definiciji, kemija ispituje sastav tvari, svojstva i njihovu unutrašnju strukturu. Istražuje promjene tvari – reakcije, kojima su tvari podvrgnute u prirodi, laboratorijima ili u tehnici te ispituje mehanizam tih reakcija (Filipović i Lipanović, 1995). Dakle, upravo kemija, i kao znanost i kao školski predmet, izučava pojave odnosno podučava o prirodnim pojavama koje se zbivaju u svijetu u kojem živimo. Za uspješnost nastave kemije odlučujući su načini na koje će učenici usvojiti pojmove i razviti ispravne predodžbe (Mrklič, 2000). U tom procesu od velike pomoći može biti informacijska i komunikacijska tehnologija (IKT) koja je revolucionarno promijenila pristup informacijama i njihovu upotrebljivost.

Razvojem računala i *pametnih uređaja*, informacije postaju sve brojnije i dostupnije. Nameće se potreba za interakcijom digitalnih medija kroz iskorištavanje njihovih punih potencijala, a za dobrobit društvene zajednice. To se posebno očituje na području prirodnih znanosti, gdje IKT nudi raznovrsne i brojne mogućnosti za uspješno razumijevanje prirodnih koncepata i procesa na sva tri nivoa: makroskopskom, sub-mikroskopskom (razina čestica) i simboličkom (Johnstone, 1991). Zato se i pred nastavnike kemije postavlja imperativ postajanja vještih korisnika IKT-a kako bi mogli organizirati ili prezentirati informacije na načine koji će zainteresirati učenike i omogućiti im bolji uvid u probleme nastavne građe.

Iako istraživanja provedena u posljednjih tridesetak godina nude dokaze o pozitivnim efektima IKT-a na učenje i poučavanje, primjena IKT-a u svakodnevnoj nastavnoj praksi značajno kaska za znanstvenim spoznajama i svakodnevnim trendovima. Uzrok takvoj pojavi dijelom se može tražiti i u odnosu nastavnika prema primjeni IKT-a. Prva istraživanja koja su se bavila uzrocima nekorištenje IKT-a u nastavi bila su fokusirana na nastavnike i na računala. Pokazalo se da sljedeći razlozi priječe nastavnike u uporabi računalnih tehnologija u nastavi (Mumtaz, 2000):

- nedostatak nastavnog iskustva s IKT-om
- nedostatak podrške nastavnicima koji koriste odgovarajuću tehnologiju
- nedostatak pomoći u mentoriranju učenika dok koriste računala
- nedostupnost računala
- nedostatak vremena za uspješnu integraciju računalne tehnologije u nastavni proces
- nedostatak financijske podrške

Utvrđeno je da nastavnici različitih predmeta pokazuju različitu spremnost za implementacijom IKT-a u nastavu. Za razliku od nekih drugih, nastavnici iz područja prirodoslovlja nerijetko su iskazivali snažan otpor primjeni IKT-a u poučavanju svojih predmeta. Taj se problem povezuje sa specifičnom organizacijom nastave prirodoslovnih predmeta koja se dominantno organizira oko fundamentalnih koncepata i praktičnih aktivnosti. Takav, eksperimentalni pristup, smatra se temeljem *učenja otkrivanjem* i sinonim je za poučavanje kemije. Uistinu, nastavnik

kemije se donedavno s pravom mogao pitati kako će organizirati i simultano pratiti eksperimentalnu aktivnost i uporabu IKT-a u razredima s 20 – 30 učenika, pogotovo ukoliko se primijenjeni IKT odnosi na korištenje (stolnih) računala. Međutim, danas, u vrijeme široke dostupnosti mobilnih tehnologija za taj se problem nude različita rješenja.

Cuban je još 1993. godine objasnio zašto nove tehnologije ne mijenjaju škole brzinom kojom utječu na funkcioniranje drugih organizacija:

*Kulturalna uvjerenja o tome što poučavanje zapravo jest, kako se uči, koje znanje je valjano za škole i kakav treba biti odnos učenika i nastavnika (ne učenika i strojeva) dominantni su pogledi na to kako bi valjano školovanje trebalo izgledati.*

Posljednjih se godina stvari, ipak, mijenjaju većom brzinom. Na IKT se sve više gleda kao na *najsnažniji alat za izgradnju društva znanja (UNESCO, 2003)*, odnosno kao na mehanizam na školskoj razini koji omogućavajući nove načine promišljanja i redizajniranja obrazovnih sustava i procesa podiže ukupnu razinu edukacije svih njenih sudionika (Sangrà i González-Sanmamed, 2010). U Europi se odgovarajuća primjena IKT-a u školama smatra ključnim čimbenikom unaprjeđenja obrazovanja. Europska komisija promovira uporabu IKT-a u procesima učenja kroz *e-learning* akcijski plan čiji je jedan od ciljeva unaprjeđenje kvalitete učenja olakšavanjem pristupa informacijama i uslugama te razmjenom i suradnjom na daljinu.

Interaktivnost IKT-a smatra se ključnim čimbenikom moderne nastave koji učenicima omogućava povratnu informaciju o postignućima, testiranje i refleksiju njihovih ideja te reviziju njihova razumijevanja. Mrežne tehnologije nastavnicima i učenicima omogućavaju izgradnju lokalne i globalne zajednice interesom povezanih ljudi i proširuju mogućnosti za učenje (Kozma, 2003).

IKT omogućuje i druge dobrobiti. Simulacije ili animacije učenicima omogućavaju vizualizaciju procesa koji se odvijaju na razini atoma, iona i molekula. Osim toga, pokazalo je, primjerice, istraživanje Monaghana i Clementa (1999), računalne simulacije povezane s pravilnim metodičkim pristupima, mogu izazvati ciljane konceptualne promjene kod učenika. *Učenje otkrivanjem*, podržano računalnim alatima za molekularno modeliranje u nekoliko se studija pokazalo učinkovitijom strategijom od tradicionalnog pristupa toj problematici. U jednom od tih istraživanja, Dori i Barak (2001) su utvrdili da je kombinacija fizičkih i virtualnih modela doprinijela boljem konceptualnom razumijevanju strukture organskih spojeva.

IKT nastavnicima omogućuje izradu i oblikovanje nastavnih materijala, uporabu specijaliziranih aplikacija, formiranje i korištenje baza podataka, praćenje nastavnog procesa, numeričke i grafičke izračune, različite module komunikacije i prezentacije sadržaja.

Učenje i poučavanje u IKT okruženju, između ostalog, omogućava provedbu programirane nastave i kvalitetnu formativnu procjenu znanja.

Meštrović je još 2002. godine izjavio: *Sam pogled na suvremeni kemijski laboratorij je dovoljan da shvatimo koliko je nužno da nastavnik ima solidna informatička znanja i vještine.* Današnji učenici, kojima je virtualnost bliska koliko i realnost, u potrazi

za znanjem i informacijama, uz obvezni udžbenik, najčešće se koriste internetom. Jednako kao i nastavnicima, globalna mreža im pruža mnoštvo mogućnosti poput pretraživanja baza podataka, jednostavnog i brzog pristupanja informacijama, raspolaganja nizom obrazovnih sadržaja, interaktivno korištenje programskih paketa za područje računske kemije, a posebice za prezentaciju i vizualizaciju podataka (Meštrović, 2002), sudjelovanje u diskusijskim skupinama i elektroničkim konferencijama, nabavu pribora, opreme i kemikalija, nabavu osnovnog i obrazovnih programskih paketa, *pluginova*, objavljivanje radova, prezentaciju vlastitih postignuća ili interesa itd.

Unatoč brojnim pogodnostima koje nudi u obrazovanju, proces integracije IKT-a nije jednostavan i ne ovisi samo o kvaliteti i mogućnostima hardware-a i pripadajuće programske podrške. Naime, tehnologija sama po sebi neće nužno poboljšati rezultate i procese učenja (Moll, 1997), no ona nudi instrumentalnu pomoć u prenošenju osobitosti procesa učenja u pedagošku praksu te u omogućavanju kontinuirane evaluacije, koja je središnjica poznatih pedagoških modela. Potreba i dinamika integriranja tehnologije u školu usko je povezana s procesom uvođenja IKT-a u društvo općenito.

Prema obrazovnim metodama, promjene u procesu učenja i poučavanja uslijed uporabe IKT-a možemo promatrati kroz (Van Merrienboer i Brand-Gruwel, 2005):

- informaciju – IKT je sučelio učenike s velikim brojem relevantnih i nerelevantnih informacija. Izloženost nerelevantnim informacijama odlika je autentične sredine, a učenje u autentičnom okruženju nije uvijek efikasno;
- komunikaciju i suradnju – IKT omogućava nove oblike komunikacije i suradničkog rada učenika uporabom obrazovnih metoda koje omogućavaju valjano zaključivanje, razumijevanje te razvijanje kritičkog mišljenja;
- simulaciju – IKT omogućava uporabu (složenih) simulacija u obrazovanju što predstavlja važan pedagoški doprinos. Simulacijama je moguće pojasniti moderne obrazovne teorije koje su utemeljene na izvedbi zadataka iz stvarnog života i kao takve predstavljaju pokretačku snagu učenja (Merrill, 2002). Opća je pretpostavka da stvarni i autentični nastavni zadatci pomažu učenicima u integraciji znanja, vještina i stavova potrebnih za njihovo efikasno rješavanje i primjenu u svakodnevnom životu.

Iz prethodno navedenog je vidljivo da IKT može imati značajnu ulogu u procesima učenja i poučavanja. Iako su nastavnici nerijetko bili ograničavajući čimbenici integracije IKT-a u nastavu, recentnija istraživanja o poučavanju i učenju sadržaja različitih osnovnoškolskih i srednjoškolskih nastavnih predmeta pokazuju visoku povezanost između načina na koji je se IKT koristi i ostvarenosti ishoda učenja (Cox i Webb, 2004). Takav nalaz vodi k zaključku o nastavnicima kao ključnim čimbenicima uspješnosti upotrebe IKT-a u učenju i poučavanju (Webb, 2005).

Koristi primjene IKT-a u procesima učenja i poučavanja kemije i biologije danas su brojnije i vrijednije nego ikada. Pozitivna iskustva uporabe IKT-a u učenju i nastavnoj praksi, kao i uvjerenje o obvezi da kao nastavnici naučimo upotrebljavati razne digitalne alate kako bismo lakše komunicirali o svemu što kemija jest (Zare, 2002),

potakli su nas na osmišljavanje cjelovitog digitalnog obrazovnog sadržaja za učenje i poučavanje kemije.

## Digitalni obrazovni sadržaj (DOS)

**Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj** je digitalno priređen i isporučen nastavni materijal, usklađen s kurikulumom nastavnog predmeta kemija za određene razine obrazovanja. S obzirom da je dostupan svima, tom se terminu često dodaje pridjev *otvoreni*. Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj je prvenstveno namijenjen učenicima za učenje i provjeru znanja te za korištenje na nastavnom satu. Uz to, može poslužiti za samostalno učenje i samovrednovanje.

Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj je podijeljen na module. Tako, primjerice, DOS za prvi razred gimnazije za predmet Kemija čine četiri modula (Tvari, Atom i periodni sustav elemenata, Kemijsko vezivanje i Kemijske promjene, osnove kemijskog računa i stehiometrija kemijskih reakcija).

Moduli su tehnički realizirani kao zasebni paketi sadržaja koje je osim kao dio cjelovitog DOS-a, moguće koristiti neovisno o drugim modulima istog DOS-a. Svaki se modul sastoji od nekoliko jedinica DOS-a. Svaka jedinica DOS-a obuhvaća sadržaj učenja i poučavanja predviđen za provedbu tijekom jednog, dva ili tri školska sata.

Svaka jedinica DOS-a ima sljedeće komponente:

1. Uvod i motivacija
2. Razrada sadržaja učenja i poučavanja
3. Završetak

Moduli, odnosno DOS jedinice, sadržavaju raznovrsne elemente. To mogu biti:

- multimedijalni elementi (zvučni i videozapisi, fotografije, ilustracije i animacije)
- interaktivni elementi (obrasci za ispunjavanje, didaktičke igre, simulacije, interaktivne infografike, itd.)
- elementi procjene usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda (različite vrste pitanja, zadataka i kvizova)
- aktivnosti za učenje (svaki modul sadržava najmanje jednu aktivnost za samostalan rad i jednu aktivnost za učenike koji žele znati više)

Prilikom oblikovanja teksta u jedinicama DOS-a vodilo se računa o:

- integraciji različitih nastavnih sadržaja
- razvijanju kritičkog mišljenja
- povezivanju sadržaja sa svakodnevnim životom

U osmišljavanju DOS-a posebna je pozornost posvećena elementima procjene ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda. Postiglo se da najmanje jedna jedinica

DOS-a u svakom modulu ima barem jedan element procjene ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda. Svaki od tih elemenata sadrži minimalno 5, uglavnom raznovrsnih pitanja. Na taj je način nastavnicima omogućen kvalitetan evaluacijski materijal za formativnu procjenu znanja i samovrednovanje učenika. Vrijedi naglasiti da su svi važni termini i multimedijalni elementi upotrijebljeni u DOS-u, izdvojeni i definirani u Pojmovniku, odnosno, prikazani u Kazalu multimedije.

Da bi se osigurala podrška nastavnicima kemije u korištenju DOS-a, priređen je ovaj Priručnik.

## Značajke Priručnika za nastavnike kemije

Ovaj je priručnik dio stručnog materijala koji se naslanja na otvorene DOS-ove za kemiju. Namijenjen je nastavnicima kemije s ciljem olakšavanja primjene DOS-a te poticanja na korištenje digitalnih tehnologija i raznovrsnih metodičkih rješenja u namjeri postizanja boljih rezultata učenja i poučavanja kemije. Priručnik ne nudi gotove predloške po kojima bi se održavala nastava jer je stvaran s uvjerenjem o neučinkovitosti univerzalnih rješenja i s vjerom u kompetentnost nastavnika da nastavni proces prilagode uvjetima sredine i populaciji učenika s kojima rade. Umjesto toga, ovaj Priručnik sadrži metodičke savjete, prijedloge aktivnosti i metoda te konkretnih nastavnih ili evaluacijskih materijala koji nastavniku kemije mogu pomoći ne samo u implementaciji elemenata DOS-a već i u provedbi nastave koja ima tradicionalniji karakter ili pak nastave koja uključuje i one IKT elemente koji DOS-om nisu obuhvaćeni.

Tijekom nastavnog sata predlaže se primjena IKT alata za provedbu inovativnih aktivnosti temeljnih na različitim strategijama, metodama, tehnikama i postupcima učenja i poučavanja. Primjena IKT-a učenicima omogućava prikaz znanja, samoprocjenu vlastitog razumijevanja (što je neizostavni dio samoregulacijskog učenja) i vršnjačku procjenu. Digitalni alati i aplikacije mogu biti primjenjivi u svakome nastavnom predmetu, ali isto tako mogu biti specifični za određene predmete.

Slijedi nekoliko kratkih opisa digitalnih alata koji se koriste u okviru DOS-a ili se mogu koristiti u učenju i poučavanju kemije.

**GeoGebra** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/geogebra-interaktivna-matematika>) se kao alat osim u matematici i fizici može koristiti na razne načine i u kemiji: za tablične proračune, crtanje i analizu grafova, za interaktivne prezentacije i aplete, modeliranje fizikalnih zakona, simulaciju stvarnih pokusa te kao alat za kviz.

Metoda vizualizacije u nastavi kemije je od izuzetne pomoći učenicima u približavanju i razumijevanju apstraktnih pojmova. No, često smo svjesni potrebe i za vizualizacijom konkretnih pojmova. Učenici u sedmom razredu upoznaju kemijsko posuđe i pribor koje kemičari koriste u svom radu. Neopremljenost školskoga laboratorija, ponekad uzrokuje poteškoće u demonstraciji i osnovnoga kemijskog posuđa i pribora. Pomoć pri tome može biti primjena računalnog programa **Chemix 2.0** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/chemix-digitalni-prikaz-laboratorijskih-dijagrama-uredaja>).



Učenici vrlo lako mogu ovladati tim besplatnim online softverom te upoznati i dizajnirati jednostavne laboratorijske aparature. Vizualizacija i način na koji se u nastavi kemije može koristiti računalni program **Chemix 2.0**. tijekom cijeloga školovanja učenicima omogućuje brži, atraktivniji i kvalitetniji put do usvajanja i razumijevanja toga dijela kemijskih sadržaja.

U nastojanju proširivanja primjene metode vizualizacije u nastavi kemije, nameće se primjena različitih računalnih programa za izradu modela molekula. Takav jedan računalni program je i **Avogadro** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/avogadro-vizualizirajte-molekule-i-kemijske-spojeve>) koji omogućuje zoran prikaz različitih načina spajanja atoma kemijskih elemenata u molekule/formulske jedinice. Primjena tog računalnog programa, kao i sličnih njemu, primjerice, **MolView** (<http://molview.org>), u nastavi kemije, ima višestruke zasluge u približavanju mikrosvijeta učenicima. Primjerice, učenici će steći sposobnost predviđanja o tome koji se atomi kemijskih elemenata međusobno mogu spajati, kojom vrstom kemijske veze i u kojem omjeru. Znatan doprinos je i u razumijevanju apstraktnih koncepata kao što su u kemiji geometrija i polarnost molekula. Isto tako smanjuje se kognitivno opterećenje učenika, olakšava se smisljeno učenje te omogućuje fokusiranje na važne parametre i koncepte.

**Lino alat** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/lino-online-ploca-suradnju/>) je virtualna oglasna ploča na koju se stavljaju tekstualni elementi, slike, video uradci i cjeloviti dokumenti. Osim za samostalnu primjenu, idealan je za suradničko učenje pomoću kojeg učenici dijele prikupljene podatke, rezultate, prijedloge, ideje i sl. Na taj način učenicima se osigurava mogućnost kritike i samokritike te se razvija sposobnost analize i sinteze. Alat sličan ovome je **Padlet** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/padlet-kolaboracija-na-dohvat-ruke/>) koji se koristi kao "prazan papir", tj. online zid, a omogućava izradu multimedijskog plakata kojeg mogu izrađivati više učenika. Još jedan alat s istom namjenom je i alat **Glogster** (<http://edu.glogster.com>).

Opisane tehnike za vizualizaciju mišljenja u procesu učenja tj. za organizaciju i demonstraciju znanja mogu se izvoditi i pomoću određenih digitalnih alata. **Canva** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/canva/>) je alat pogodan za brzu i laku izradu atraktivnog sadržaja za nastavnike i učenike što pridonosi većoj motiviranosti učenika za učenje. Alat je jednostavno primijeniti kod izrade plakata pa je pogodan za korištenje prilikom istraživačkog učenja. Razvija kreativnost i sposobnost sažimanja. Alat sličan njemu je **Piktochart** (<https://e-laboratorij.carnet.hr/?s=piktochart>). Još jedan alat koji se može primijeniti prilikom istraživačkog učenja je **Meta-chart** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/meta-chart-izradite-grafikone-bez-muke/>) pomoću kojeg učenici mogu jednostavno i brzo izraditi različite grafikone kako bi vizualno prikazali prikupljene podatke i rezultate svog istraživanja. Nastavnicima omogućava prikaz i uvid u rezultate pisane provjere znanja ili u ostvarenost planiranih ishoda na razini jednog razreda.

Umna mapa se može izraditi pomoću alata **Bubbl.us** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/bubbl-us-izrada-mind-mapa/>), **XMind 8 Pro** (<http://www.xmind.net>), **Popplet** i **Coggle** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/coggle-mentalne-mape/>).

**Prezi** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/prezi>) je web alat za izradu interaktivnih prezentacija što osigurava održavanje pažnje učenika prilikom učenja. Osim u individualnom obliku rada, pogodan je za rad u grupama jer alat ima mogućnost pozivanja korisnika

za rad na prezentaciji. Tako se potiče suradnja (sposobnost dogovora i uvažavanje tuđeg mišljenja). Pozitivno djeluje i na razvoj sposobnosti pisane komunikacije.

Zanimljiv način demonstriranja znanja i razumijevanja može biti izrada stripa. Korištenje specifičnih alata omogućava njegovu bržu i lakšu izradu. Alati koji se mogu koristiti za tu svrhu su: **ToonDoo** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/toondoo-brza-i-jednostavna-izrada-stripova>) i alat **Pixton** (<https://www.pixton.com>).

**WebWhiteboard** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/web-whiteboard>) je online bijela ploča. Nastavnik se njome može služiti umjesto klasične ili pametne ploče. To može biti mjesto izrade plana učeničkog zapisa, mjesto stvaranja oluje ideja, grozda ili neke druge tehnike.

Alat **Tiki-Toki** (<http://e-laboratorij.carnet.hr/tiki-toki-izrada-timeline-a/>) namijenjen je izradi vremenskih rasporeda (timeline-a) te omogućava prikaz podataka na kreativan način. Učeničko stvaralaštvo i suradnju omogućava rad s alatom **Movly** (<https://www.moovly.com/>) koji služi za kreiranje videa. Osim u redovnoj nastavi vrlo je pogodan za uporabu nakon svakog oblika izvanučioničke nastave.

Na poveznici <http://kemija1.authoring.uxpassion.co/kemija-1/pse> nalazi se digitalna inačica periodnog sustava elemenata kojom se učenici mogu služiti u rješavanju problema zadanih u DOSjedinicama. Pisanje kemijskih jednadžbi na webu omogućeno je na poveznici [https://www.periodni.com/hr/kemijske\\_jednadzbe\\_na\\_webu.php](https://www.periodni.com/hr/kemijske_jednadzbe_na_webu.php).

Više o alatima potražite na CARNETovom e-Laboratoriju (portal koji omogućava informacije o alatima, interaktivnim sadržajima i aplikacijama za uporabu na području e-učenja) na poveznici: <http://e-laboratorij.carnet.hr>

Današnji učenici, koji odrastaju okruženi tehnologijom, uz ravnomjernu raspoređenost IKT-a u nastavi, razvijaju informacijsku i prirodoznanstvenu pismenost tj. potiče se razvoj digitalne pismenosti, kreativnog i kritičkog mišljenja, sposobnosti samostalnog rada, rada u grupi i sl. Na taj se način učenici pripremaju za rad i djelovanje u društvu u kojem je stalno potrebno pratiti brzi razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Upute za inkluzivno obrazovanje (opće upute za uspješno provođenje uključive nastave)

## 1.1. Inkluzivni pristup poučavanju

Inkluzivni pristup podrazumijeva spremnost okoline na promjene i prilagodbe prema potrebama svih članova društva. Inkluzivni pristup u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju svakom učeniku omogućava razvoj osjećaja pripadnosti i partnerstva. Inkluziju ne mogu ostvariti zakoni i pravilnici sami po sebi već je potrebna promjena "srca i stava okoline" (Skjorten, 2001). Nužne su promjene u načinima i sredstvima procjene, metodama poučavanja i vođenja razreda. Inkluzija kao proces i perspektiva obogaćivanja može postati stvarnost samo kada društvo poduzme aktivne mjere za njezino ostvarenje (Igrić, 2015). Svaka škola, lokalna sredina i cijelo hrvatsko društvo pozvani su razvijati strategije koje će voditi inkluziji. Pri tome su stajališta, iskustvo i spoznaje o učenicima s teškoćama važni prediktori.

Inkluzija se usko povezuje s promjenama u obrazovanju učitelja i nastavnika, odnosno stjecanju kompetencija stručnjaka za rad u inkluzivnom okruženju. Tako se sve više ističe kako je važno da učenici uče one sadržaje koji će im koristiti u svakodnevnom životu, uz neizostavno pružanje pozornosti socijalno-emocionalnim čimbenicima u procesu cjelovitog razvitka učenika. Kako bi se učitelji i nastavnici, ali i drugi stručni suradnici škola, mogli koristiti suvremenim spoznajama i metodama poučavanja oni sami trebaju tijekom studija i cjeloživotnog učenja imati priliku učiti o suvremenim metodama. Isto tako, važna je suradnja između raznih ministarstava i agencija na državnoj razini, službi na lokalnoj razini, između učitelja u osnovnim i nastavnika u srednjim školama koji poučavaju različite predmete, učitelja te nastavnika s roditeljima, međusobna suradnja škola, škola s udrugama i civilnim sektorom te cjelokupnom lokalnom zajednicom (prema Igrić, 2015). I sama okolina treba se mijenjati u okolinu koja promovira toleranciju različitosti, dobrobit svakoga. Perspektiva obogaćivanja u inkluzivnoj školi označuje pomak prema učenju kao procesu koji, uz sadržaj koji se uči, uključuje osobni razvoj i metakognitivne kompetencije, pokazuje kako netko uči, i kako se učenik (*ali i učitelj i nastavnik*) koristi metodama i strategijama učenja. U inkluzivnoj školi polazi se od stajališta da su strategije poučavanja koje su dobre za učenike s teškoćama, dobre za sve učenike (Morisson, 2000). Svaki učenik je vrijedan član razredne i šire zajednice. U školi je važno, kroz edukaciju učenika i školske zajednice, stalno unaprjeđivati uvjete za inkluzivni odgoj, inkluzivni pristup, odnosno inkluzivni prikaz.

Pojam „inkluzivni prikaz“ označava skup prilagodbi, grafičkih, sadržajnih, komunikacijskih i dr., na način koji osigurava svim učenicima, kako onima s teškoćama (uzrokovanim organskim oštećenjima i poremećajima kao što su oštećenja vida i sluha, ili nekim teškoćama poput teškoća čitanja i pisanja – disleksije, disgrafije, teškoćama uzrokovanim poremećajem pažnje ili su pak učenici kojima hrvatski jezik nije materinji jezik, žive u nestimulativnim uvjetima i slično) tako i ostalima, dostupnost ili bolje razumijevanje sadržaja predmeta s kojim se ne nose uspješno.

U pisanju jedinica DOS-a poštivalo se načelo inkluzivnosti, pa je u okviru sadržaja ponuđena opcija inkluzivnog prikaza.

Inkluzivni prikaz pisan je prema pravilima pisanja građe jednostavne za čitanje (prilagodba tiska i strukture teksta).

Upotrijebljene rečenice su kratke, jednostavne, pisane svaka u svom retku. Korišteno je lijevo poravnanje teksta. Najvažniji dijelovi istaknuti su podebljanjem.

Ovakav prikaz pogoduje potrebama učenika s teškoćama, osobito učenika s teškoćama čitanja i pisanja te učenika s poremećajem pažnje, ali i učenika s intelektualnim teškoćama jer je tekst pisan jednostavnim jezikom.

Prema Zakonu o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (2008) učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama smatraju se daroviti i učenici s teškoćama. Učenici s teškoćama su prema istom Zakonu (2008), nastavlja se tekst kojim se nabraju učenici. Učenici s teškoćama već su dugi niz godina uključeni u redovni odgojno-obrazovni sustav. Velik broj njih uspješno svladava predviđeni nastavni program, no još uvijek postoje teškoće koje onemogućavaju potpuno iskorištavanje obrazovnih potencijala tih učenika. Neprilagođenost nastavnih sadržaja, metoda

i oblika nastavnoga rada, nedostatak adekvatnih nastavnih pomagala, kao i mnogi drugi faktori uzrokuju neuspjeh učenika s teškoćama u redovitoj školi, koji često, naročito prelaskom u viši stupanj obrazovanja, završava napuštanjem školovanja te tako mlada osoba ostaje bez zanimanja, bez socijalne sigurnosti, prepuštena najčešće samo svojoj obitelji. *Učenici s teškoćama* su: učenici s teškoćama u razvoju, učenici s teškoćama u učenju, problemima u ponašanju i emocionalnim problemima i učenici s teškoćama uvjetovanim odgojnim, socijalnim, ekonomskim, kulturalnim i jezičnim čimbenicima. U priručniku je korišteno nazivlje edukacijsko-rehabilitacijske stručne i znanstvene terminologije, kako slijedi: oštećenja vida, oštećenja sluha, poremećaji glasovno-jezično-govorne komunikacije, motorički poremećaji i kronične bolesti, intelektualne teškoće, poremećaj pažnje/hiperaktivnost, specifične teškoće učenja, poremećaji u ponašanju i emocionalni poremećaji poremećaji iz spektra autizma (Igrić, 2015.). Prema suvremenom inkluzivnom, holističkom pristupu uspješnost učenika s teškoćama u osnovnoj i srednjoj školi ovisi o vrsti i razini potpore koju im se pruža u školovanju i životu. Iz navedenog proizlazi da učenici s teškoćama mogu biti vrlo uspješni učenici ako im se pruži primjerena potpora, osiguraju prilagodbe u svakom nastavnom satu (Ivančić, 2010; Ivančić, Stančić, 2015).

Za nastavnike kemije značajna je suradnja/povezanost sa stručnim suradnicima škole, posebice edukacijskim rehabilitatorima (te drugim stručnim suradnicima: pedagogom, psihologom, logopedom, socijalnim pedagogom). Za uspjeh poučavanja učenika s različitim teškoćama u srednjoj školi nezaobilazna je suradnja s roditeljima učenika.

Daroviti učenici imaju svoje posebne odgojno-obrazovne potrebe, a razumijevanjem njih možemo im pomoći u poticanju i razvijanju njihove nadarenosti za pojedino područje.

Kao i njihovi vršnjaci, daroviti učenici imaju potrebu za druženjem s djecom iste kronološke dobi, ali i s učenicima sličnih, visoko razvijenih sposobnosti. Stoga je važno omogućiti im dodatnu nastavu, izvannastavne aktivnosti i natjecanja u kojima mogu s učenicima sličnih sposobnosti razvijati svoje potencijale, istraživati i rješavati probleme. Jedan od načina potpore potencijalno darovitoj djeci i smanjivanja poteškoća prilagodbe na školu jest rad u malim skupinama (Koren, 1989). Manja skupina, u kojoj su djeca podjednakih interesa i sposobnosti, omogućuje stvaranje stimulativne okoline, rad se jednostavnije planira, a ideje se slobodnije izmjenjuju pa čak i one „neobične“.

Daroviti učenici imaju potrebu za obogaćenim i proširenim odgojno-obrazovnim programima. Najlakši način da se ublaži raskorak između njihovih intenzivnih potreba i školskog programa jest uvođenje dodatne literature i zadataka. Nastavnik darovitim učenicima može zadavati zadatke s visokim stupnjem složenosti sadržaja ili u obliku zagonetke, zadatke s više mogućih rješenja ili zadatke u kojima moraju istražiti odgovor, zadatke koji potiču kritičko mišljenje i izražavanje vlastitog stajališta, kao i zadatke koji potiču kreativno mišljenje.

Poučavanje za darovite učenike treba ići u veću dubinu, tj. sadržaj treba obraditi detaljnije, svestranije nego li je to uobičajeno, obogatiti ga zanimljivim i manje poznatim sadržajima.

U radu s darovitim učenicima treba povezivati sadržaje različitih predmeta te im omogućiti da pojedine sadržaje iz nastavnih predmeta za koje nemaju interes, obrade, prikažu ili uče povezujući ih sa svojim interesima. Nadalje, treba im dopustiti da sami strukturiraju i reguliraju svoje učenje i omogućiti samostalan istraživački rad temeljen na temama koje ih posebno zanimaju. Kao poticaj razvijanju njihova samopouzdanja i komunikacijskih vještina, važno im je omogućiti javne prikaze njihova rada.

Važno je omogućiti učenicima da u svojem radu koriste i nekonvencionalne metode i oblike rada, da se pri istraživanju, učenju i obradi sadržaja koriste npr. digitalnim i drugim, suvremenim alatima.

Uz izvanučioničku nastavu i rad na projektima, i mentorska nastava pogoduje razvijanju sposobnosti darovite djece jer se može organizirati u skladu s razvojem interesa učenika i dubinom ulaska u materiju. Cilj je razvijanje kritičkog i kreativnog mišljenja i sposobnosti rješavanja problema. Tijekom provedbe mentorske nastave učitelju treba osigurati dovoljno vremena za učenika i njegove potrebe.

Više informacija o darovitim učenicima, može se pronaći na sljedećoj poveznici: [DAROVITI UČENICI](#).

## Didaktičko metodičke upute za rad s učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama u nastavi Kemije

U ovom priručniku, uz svaku jedinicu DOS-a, dani su **prijedlozi didaktičko-metodičke prilagodbe u radu s učenicima s teškoćama te darovitim učenicima**.

U nastavi Kemije potrebno je za učenike s teškoćama osigurati neke preduvjete poput prostorne prilagodbe (npr. prostor kretanja učiniti sigurnim, pojedinim učenicima unaprijed najaviti razmjenu namještaja, i dr.) i prostora za rad (npr. osigurati dodatnu rasvjetu na stolu, povećala ili klupu s nagibom, vizualnu podršku ili elektroničke bilježnice i dr.) te vremenske prilagodbe (npr. dulje vrijeme izvođenje aktivnosti, unaprijed upoznati učenike s planiranim aktivnostima i dr.) a sve prema sposobnostima i odgojno-obrazovnim potrebama učenika.

Pri svemu potrebno je planirati poticajne oblike rada u nastavi (suradničko učenje, samostalno učenje, vršnjačko i dr.) kako bi učenici s teškoćama sudjelovali u brojnim aktivnostima i ostvarili planirane zadatke.

U ovom priručniku posebno su razrađene neke didaktičko metodičke upute za rad s učenicima s teškoćama u odnosu na prilagodbe teksta, prilagodbe opisa slika i videozapisa, prilagodbe zapisa simbola, formula, kemijskih procesa te prilagodbe načina rješavanja zadataka.

U svakodnevnom radu na nastavnom satu kemije uvijek treba težiti tomu da učenici s teškoćama usvajaju znanja adekvatno svojim sposobnostima, da pokažu znanje koje su stekli, da budu aktivni i da dožive uspjeh. Opisani postupci prilagodbe korisni su u radu i za druge učenike, što odražava inkluzivni dizajn prilagodbi u nastavi.

U nastavku su detaljnije navedeni različiti načini didaktičko-metodičke prilagodbe u nastavi u odnosu na različite odgojno-obrazovne potrebe učenika.

## 1. Prilagodbe teksta

**Grafičke prilagodbe:** povećanje fonta slova, proreda između rečenica, prilagođavanje pisanog materijala (primjerice tekst pisan uvećanim fontom veličine 14 i veći, Arial, Verdana, dvostrukog proreda, podebljavanje ključnih pojmova, lijevo poravnanje teksta, praćenje sadržaja vizualnom potporom (crtež, fotografija, grafički organizatori i dr.), usmjerenje na ključne pojmove tako da ih se označuje bojom (riječi, kemijski simboli, procesi).

**Prilagodbe strukture teksta:** razlamanje višestruko složenih rečenica na odijeljene jednostavne surečenice, pisanje svake rečenice u novi red, zasebno stavljanje riječi u funkciji nabiranja uz oznaku (točkicu) u novi redak, odvajanje naputaka i pitanja od tijela teksta.

**Sažimanje teksta:** svođenje izvornog teksta na rečenice s ključnim informacijama, izostavljanje višekратно ponavljanih ili neključnih informacija za usvajanje gradiva. Sažimanje može biti kombinirano s grafičkim i jezično-semantičkim prilagodbama i prilagodbama strukture.

**Jezično-semantičke prilagodbe:** zamjena riječi zahtjevnijih za čitanje i razumijevanje alternativnih riječi kako bi smisao i bit rečenice bilo lakše shvatiti, promjena reda riječi u rečenici zbog naglašavanja bitnog za usvajanje gradiva, objašnjenje novog pojma unutar teksta "saznaj više", unatoč zasebnog pojmovnika, podebljavanje ključnih pojmova unutar rečenica na način da se njihovim čitanjem razumije bitna poruka rečenice i teksta.

**Prilagodba naputaka i pitanja:** izdvajanje naputaka i pitanja od prethodnog ili preostalog teksta zasebnim oznakama kako bi učenici lakše uočili da u tom dijelu teksta stoji neki naputak ili pitanje važno za tu cjelinu, razlaganje složenog naputka po koracima izvođenja zadatka i pisanje svakog koraka u novi redak, razlaganje složenog pitanja na više jednostavnih pitanja i pisanje slijedom svako u novi redak, pisanje kratkih odgovora na pitanja, dopunjavanje na kraju retka.

## 2. Prilagodba opisa slika i videozapisa

Pridruživanje inkluzivnog opisa svakoj slici, detaljno pojašnjenje što se nalazi na slici i kako to izgleda.

## 3. Prilagodba zapisa simbola, formula, kemijskih procesa

Poštujući standard zapisivanja simbola, formula, procesa, perceptivno isticanje pojedine oznake (boja, podebljanje), osiguravanje podsjetnika sa simbolima, računskim formulama, podacima vrijednosti kemijskih i fizikalnih veličina, pridruživanje odgovora uz simbole označene alfabetom.

## 4. Prilagodba načina rješavanja zadataka

U odabiru zadataka slijediti princip od lakših prema težima, iznimno, smanjiti broj zadataka podjednake težine, fizikalne veličine ispisane riječima zapisati i pomoću simbola (boja, podebljanje), fizikalne veličine i vrijednosti izdvojiti kao smjernice, uvijek istaknuti formulu, članove perceptivno istaknuti (boja, podebljanje), u zadacima istaknuti poznato, nepoznato, izdvojiti što treba izračunati, prikazati

primjer riješenog zadatka po koracima, tekst zadatka pratiti piktogramima, shematskim prikazom, u zadacima izbjegavati zahtjev pretvaranja manjih u veće jedinične veličine, osigurati uporabu kalkulatora.

O svakoj prilagodbi učitelji/nastavnici mogu dodatno pročitati u priručniku Didaktičko-metodičke upute za prirodoslovne predmete i matematiku

namijenjene radu s učenicima s teškoćama mogu se pronaći na poveznici:  
[https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET\\_Didaktickometodicke-upute.pdf](https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET_Didaktickometodicke-upute.pdf)

## Literatura

Cox, M. J. & Webb, M. E. (2004). *ICT and Pedagogy: A Review of the Research Literature*. Coventry and London: British Educational Communications and Technology Agency/ Department for Education and Skills.

Cuban, L. (1993) Computers Meet Classrooms: classrooms wins, *Teachers College Record*, 95, pp. 185-210.

Dori, Y.J. & Barak, M. (2001). Virtual and physical molecular modeling: fostering model perception and spatial understanding. *Educational Technology & Society*, 4(1), 61–74.

Kozma, R. B. (2003). Technology and Classroom Practices, *Journal of Research on Technology in Education*, 36:1, 1-14.

Merrill, M. D. (2002) First principles of instruction. *Educational Technology, Research and Development*, 50(3), 43–59.

Monaghan, J.M. & Clement, J. (1999). Use of a computer simulation to develop mental simulations for understanding relative motion concepts. *International Journal of Science Education*, 21(9), 921–944.

Mumtaz, S. (2000) Factors affecting teachers' use of information and communications technology: a review of the literature, *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9:3, 319-342.

Sangrà, A. & González-Sanmamed, M. (2010). The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools, *ALT-J*, 18:3, 207-220.

UNESCO. 2003. *Communiqué of the ministerial roundtable on 'Towards Knowledge Societies'*. Paris: UNESCO.

Webb, M. E. (2005) Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy, *International Journal of Science Education*, 27:6, 705-735.

Čudina-Obradović, M. (1990): *Nadarenost: razumijevanje, prepoznavanje, razvijanje*, Zagreb, Školska knjiga

George D. (2005): *Obrazovanje darovitih*, Zagreb, Educa

Grgin, T. (1996). *Edukacijska Psihologija*, Naklada Slap, Jastrebarsko

Koren, I. (1996). Neke karakteristike stavova učitelja o pojavi nadarenosti i nadarenim pojedincima, *Napredak*, 137, str.16-27

Slaviček, M. (2014). Kako i zašto raditi s darovitima, OTKRIVANJE DAROVITIH UČENIKA – stručni skup HZOŠ., [http://www.hzos.hr/upload\\_data/site\\_files/darovtii-2014.pdf](http://www.hzos.hr/upload_data/site_files/darovtii-2014.pdf)

Vranjković, Lj. (2010): Daroviti učenici. *Život i škola*, 24, 253 – 258.

Vizek Vidović, V., Vlahović – Štetić, V Rijavec M, Miljković, D. (2003). *Psihologija obrazovanja*, Zagreb, IEP-VERN.

Vlahović-Štetić, V. (2005): *Daroviti učenici: teorijski pristup i primjena u školi*, Zagreb, Institut za društvena istraživanja

Igrić i suradnici (2015). *Osnove edukacijskog uključivanja – Škola po mjeri svakog djeteta je moguća*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet i Školska knjiga.

Ivančić, Đ., Stančić, Z. (2015). „Razlikovni pristup u inkluzivnoj školi“. U: Igrić, Lj. i suradnici (ur.). *Osnove edukacijskog uključivanja. Škola po mjeri svakog djeteta je moguća*. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga, 159–203.

Skjorten, M.D. (2001). *Towards Inclusion and Enrichment*. U: B.H. Johnson i M.D. Skjorten (ur.). *Education Special Needs Education: An Introduction* (str.23-48). Oslo: Unipub forlag.

Sekušak-Galešev, A., Stančić, Z., Igrić, Lj. (2015): *Škola za sve, razvrstavanje učenika i čimbenici učenja*. U: Igrić, Lj. I sur. *Osnove edukacijskog uključivanja. Škola po mjeri svakog djeteta je moguća* (str.203-249). Zagreb, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Školska knjiga.

Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi, Narodne novine, br. 87/2008.





**1. MODUL:**

**NEMETALI, METALI, SOLI I  
KEMIJSKI RAČUN**

# 1. Nemetali, metali, soli i kemijski račun

## UVOD

Ovaj priručnik namijenjen je učiteljima kemije i odnosi se na prvi modul nastave kemije u osmom razredu osnovne škole.

U Priručniku je ukratko prikazano pet DOS-jedinica koje se obrađuju u prvom modulu nazvanom *Nemetali, metali, soli i kemijski račun*. Naglašene su specifičnosti pojedinih DOS-jedinica te je ukazano na metode poučavanja i poteškoće koje učitelj može očekivati u razredu pri radu na pojedinoj jedinici.

Budući da u ovom priručniku nije predviđena izrada nastavnih priprema i radnih listića, takvi materijali nisu izrađeni.

Uz svaku DOS jedinicu u nastavi kemije za osmi razred osnovne škole predložene su specifične didaktičko-metodičke upute za rad s učenicima s teškoćama.

U jedinicama su uzete u obzir smjernice nove obrazovne reforme proglašene 2018. godine. U skladu s reformom, u nekim od jedinica su predloženi jednostavni mini-projekti s pokusima koji pridonose razvitku prirodo-znanstvenog pristupa, laboratorijskih vještina obrade mjerenih podataka te analitičkom i sintetičkom načinu razmišljanja.

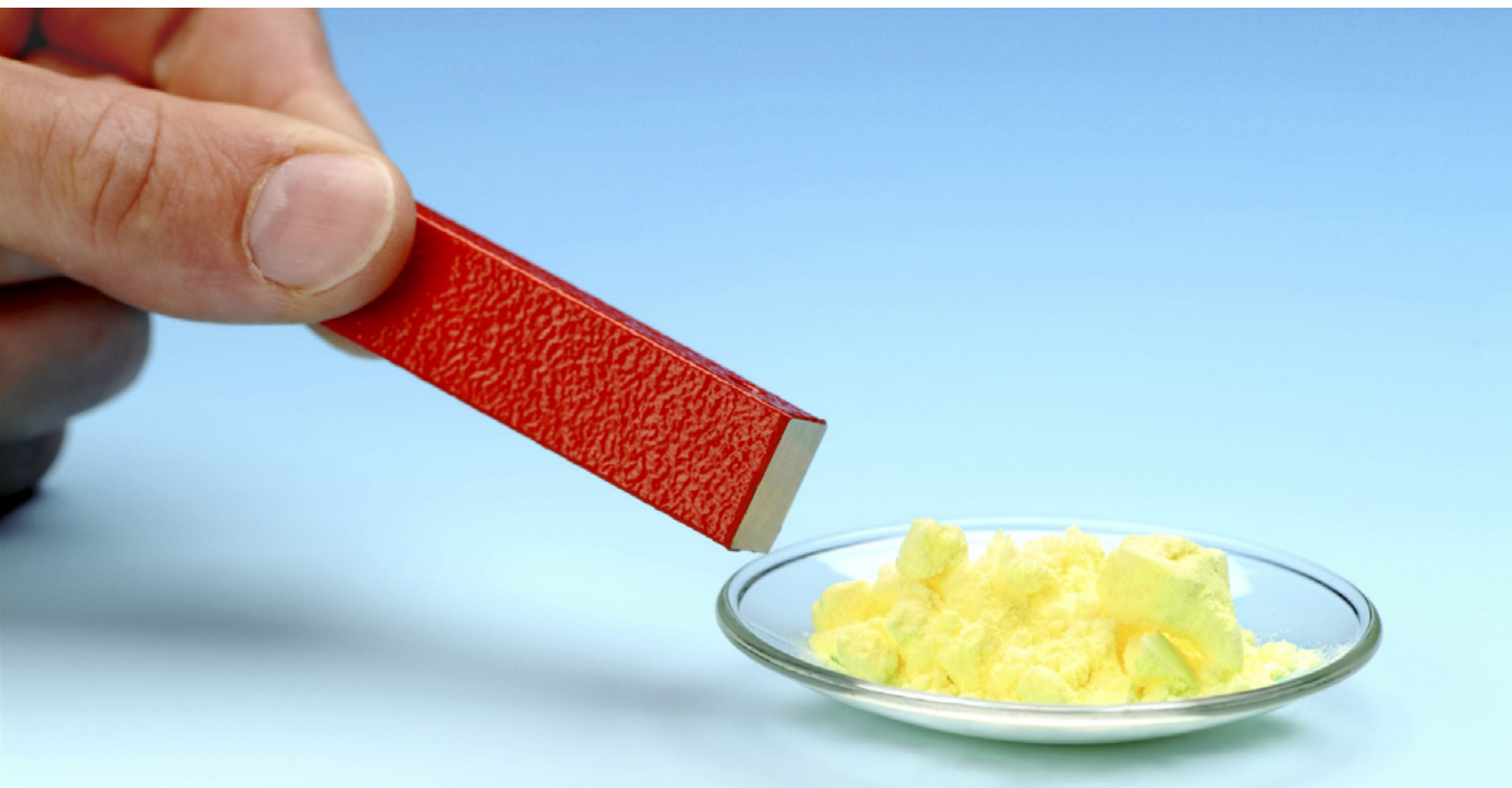
## POPIS JEDINICA:

- 1.1. Nemetali, oksidi nemetala i kiseline
- 1.2. Metali, oksidi metala i baze
- 1.3. Soli
- 1.4. Maseni udio elemenata u spoju i formula spoja
- 1.5. Ponavljanje i usustavljanje nastavnog sadržaja o nemetalima, metalima, solima i kemijski račun

## ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI:

- ✓ navesti osnovna fizikalna i kemijska svojstva nemetala, metala i soli
- ✓ napisati primjere kemijskih jednadžbi reakcija nemetala s kisikom, metala s kisikom, oksida nemetala i metala s vodom
- ✓ vježbati rješavanje zadataka s veličinama: relativna atomska masa, relativna molekulska masa, maseni udio elementa u spoju
- ✓ primijeniti odgovarajuće indikatore za dokazivanje kisele, neutralne i lužnate otopine
- ✓ razlikovati metode dobivanja te osnovna fizikalna i kemijska svojstva nekih kiselina, baza i soli

- ✓ kombinirati matematičke izraze u rješavanju problema
- ✓ promatrati, opažati, objektivno mjeriti i samostalno zaključivati
- ✓ demonstrirati motoričke sposobnosti
- ✓ razviti sposobnost suradničkog učenja drugim učenicima
- ✓ mjerene rezultate predložiti grafikonom
- ✓ razviti sposobnost uspješnog usmenog i pisanog izražavanja te urednost i preciznost u radu.



## 1.1. Nemetali, oksidi nemetala i kiseline

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti fizikalna i kemijska svojstva sumpora, oksida sumpora i sumporne kiseline
- ✓ opisati pravilno rukovanje kemijskim priborom i posuđem prilikom izvođenja vježbe razrjeđivanja koncentrirane kiseline vodom
- ✓ napisati kemijsku formulu za sumpornu, sumporastu, klorovodičnu, ugljičnu, dušičnu i fosforu kiselinu
- ✓ obrazložiti nastaje kiselih kiša
- ✓ izmjeriti pH-vrijednost kiselih otopina univerzalnim indikatorom i protumačiti dobiveni rezultat kemijskom jednadžbom
- ✓ jednadžbama kemijskih reakcija prikazati reakciju sumpora s kisikom, reakciju oksida sumpora s vodom.

### Temeljne ideje

Nemetali stvaraju okside.

Neki oksidi nemetala dobro su topljivi u vodi i stvaraju kiseline.

Nemetali sudjeluju u životnim procesima.

Većina nemetala i njihovih spojeva tehnološki je, a to znači privredno, važna.

Kod disocijacije kiseline povećava se količina oksonijevih iona.

Indikatori kiselosti promjenom boje reagiraju na oksonijeve ione.

## Preporuke učiteljima

Nastava svakako mora biti praćena pokusima koji više vrijede ako ih izvode učenici. Pokuse je potrebno tako prilagoditi da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Međutim, samo izvođenje pokusa nije jamstvo uspješne nastave. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih reakcija. Osobito je važno netom nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Prilikom otapanja čestica oksida nemetala u vodi dolazi do povećanja broja oksonijevih iona kao kationa i kiselinskog ostatka kao aniona. Uz to što se ionizacija kiseline opisuje kemijskom jednadžbom, treba je objasniti i čestičnim prikazom, što uvelike pridonosi razumijevanju nastavnih sadržaja.

## Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

Prirodo-znanstveni pristup u istraživanju u osnovi sadrži sumnju u poznate zaključke koji su manje ili više u skladu s priznatom teorijom. Neprestano preispitivanje poznatih objašnjenja dovodi do novih spoznaja. Jedan od takvih primjera je objašnjenje svojstva ugljičnog dioksida da izaziva gušenje. Dok nije bio poznat cijeli mehanizam disanja i kemizam izmjene plinova u plućima i u krvi sisavaca, ovo objašnjenje je zadovoljavalo suvremene spoznaje i zato je ugljični dioksid uvršten u „plinove zagušljivce“. Međutim, kada je u cijelosti objašnjen kemizam izmjene plinova u plućima i u krvi, došlo se do spoznaje da i u relativno maloj koncentraciji ugljičnog dioksida u zraku od oko 8 %, zbog razlike parcijalnih tlakova plinova, on izaziva već ozbiljne probleme u izmjeni O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> u plućima. Konačno, takvo stanje može dovesti do smrti, ali ne zbog gušenja nego zbog acidoze krvi u kojoj se nalazi prevelika količina ugljičnog dioksida. Međutim, zbog povijesnih razloga, ugljični dioksid je i danas klasificiran kao zagušljivac. Učenicima se može dati zadatak da na mrežnim stranicama istraže ovu problematiku u korelaciji s biologijom i medicinom (anesteziologijom) i o tome načine prezentaciju.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Uključite IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot-projekta e-Škole, koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

- Manje od sedam
- Nemoj me tlačiti
- Kiseline i lužine – neprijatelji ili prijatelji zubi
- Crni sjaj.

## Uputa za rad s darovitim učenicima

**1.** Istražite simptome i kemiju trovanja sumporovim dioksidom. Objasnite zašto se nalazi u zraku, kako ljudi reagiraju na udisanje sumporova dioksida, kako koža reagira u kontaktu s plinovitim, a kako s tekućim sumporovim dioksidom. U kakvim okolnostima dolazi do kritične koncentracije otrova (razmislite o ispušnim plinovima, industriji prerade nafte, termoelektranama na ugljen s visokim postotkom sumpora)?

2. Istražite simptome i kemiju trovanja ugljikovim monoksidom. Što i na koji način hemoglobin veže i otpušta, a što nikako ne otpušta? U kakvim okolnostima dolazi do kritične koncentracije otrova (razmislite o neispravnim pećima i dimnjacima)?
3. Istražite simptome i kemiju trovanja ugljikovim dioksidom za koji se pogrešno smatra da je zagušljivac i da izaziva gušenje zbog toga što istiskuje kisik. Međutim, to je zapravo otrov koji izaziva acidozu krvi u slučaju kada ugljikov dioksid ne može napustiti pluća već kod koncentracije ugljikova dioksida u zraku od oko 1 %. Što i na koji način hemoglobin veže i otpušta, a što i pod kojim uvjetima ne otpušta (razmislite o tlaku ugljikova dioksida u plućima i o tlaku istog plina u atmosferi)? U kakvim okolnostima dolazi do kritične koncentracije otrova (razmislite o neprozračenom vinskom podrumu)?
4. Istražite i objasnite zašto se i kako fosforna kiselina koristi kod zaštite željeza od hrđanja, a neke druge kiseline nagrizaju željezo.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu sata učenici će ponoviti nemetale koje već poznaju s pomoću fotografija koje će opisivati te navoditi i zapisivati nazive nemetala koje ponavljaju. Funkciju Dewarove tikvice (termos-bocu) najbolje će shvatiti ako na početku sata u bocu ulijemo topli čaj, a na kraju sata damo učeniku da popije čaj kako bi se uvjerio da je još uvijek topao.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Učenicima s intelektualnim teškoćama i učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju naučene pojmove koji se koriste u svladavanju novih sadržaja potrebno je sustavno ponoviti – s pomoću slika, dodatnih objašnjenja i sl. Tako će na početku ovog dijela sata ponoviti agregacijska stanja i alotropske modifikacije.

### Sumpor

Za promatranje i opisivanje fotografija sumpora učenicima treba dati dovoljno vremena te usmjeravati njihovu pozornost na važna obilježja – oblik i boju sumpora.

S obzirom na važnost shvaćanja procesa oksidacije, treba provjeriti jesu li učenici shvatili tekst te ih potaknuti da u bilježnicu zapišu što je oksidacija, što se može učiniti i na jednostavan način: oksidacija: kisik + neka druga tvar = oksid.

### Oksidi sumpora

Usvajanje kemijske reakcije nastajanja sumporova dioksida i sumporova trioksida potrebno je provesti postupno i to na način da učenici s teškoćama prvo dobro pročitaju i objasne svaku pojedinu formulu kako bi im u potpunosti bilo jasno da se spajaju kisik i sumpor, odnosno sumporov dioksid. Korisno je i formulu istovremeno prepisati u bilježnicu ili na memorijske kartice. Osobitu pozornost treba usmjeriti na činjenicu da su neki od oksida otrovni i to navodeći situacije iz stvarnog života kada mogu nastati sumporov dioksid i ugljikov monoksid.

## Kiseline

Na početku obrade nastavnog sadržaja o kiselinama učenike s teškoćama treba potaknuti na iznošenje vlastitog iskustva vezanog uz kušanje kiseloga voća – neka opišu osjećaj koji se javlja u ustima, što će im kasnije koristiti pri usvajanju nekih karakteristika kiselina (nagrizajuća svojstva).

Učenici s teškoćama učenja kiseline će moći svladati tek nakon što uspješno svladaju okside, stoga je potrebno ponoviti okside, a zatim objasniti kako nastaju kiseline.

Pojam *indikatora* može se dodatno objasniti – tvari kojima dokazujemo da u nekoj drugoj tvari postoji kiselina. Broj indikatora i prirodnih indikatora prilagodit ćemo mogućnostima i interesima učenika.

Izdvojene su 4 kiseline te je tekst sažet i napisan u natuknicama kako bi ga učenici lakše pročitali te upamtili neke karakteristike kiselina. Broj i karakteristike kiseline koje će učenici upoznati treba prilagoditi svakom pojedinom učeniku.

Osobitu pozornost treba usmjeriti na opasnosti koje donose pojedine kiseline, pogotovo u svjetlu činjenice da smo obradu kiselina započeli razgovorom o kiselinama (voće) koje su jestive.

Isto tako, u ovom dijelu važno je da učenici upamte način razrjeđivanja kiseline te opasnosti od obrnutog postupka.

## Izvođenje pokusa

Sve učenike u razredu, pa tako i učenike s teškoćama, vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima.

Za učenike s teškoćama dobro je predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

Nakon izvođenja pokusa učenicima možete ponuditi pitanja u vezi s pokusom, na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje nastavnog sadržaja. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

Učenike s teškoćama važno je podsjetiti na pravila ponašanja i mjere opreza tijekom pokusa uvijek neposredno prije samog izvođenja te su potrebne strukturirane situacije i jasne granice jer ih sami ne mogu postaviti.

## Završetak

### Kviz

Pitanja u kvizu prilagođena su brojem i težinom učenicima s teškoćama. Pitanja je dobro pročitati zajedno s učenicima te provjeriti razumijevanje. Učenici se mogu služiti memorijskim karticama nastalih tijekom obrade nastavnih sadržaja.



## 1.2. Metali, oksidi metala i baze

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ opisati fizikalna i kemijska svojstva metala
- ✓ opisati razliku između hidroksida metala i lužine
- ✓ izmjeriti pH-vrijednost lužnatih otopina univerzalnim indikatorom te objasniti dobiveni rezultat jednadžbom
- ✓ prikazati kemijsku reakciju metala s kisikom, reakciju oksida metala s vodom, reakciju taloženja i otapanja „kamenca“, reakciju vezanja žbuke, reakciju nastajanja špiljskih ukrasa
- ✓ protumačiti proces korozije željeza te načine zaštite željeza od korozije.

### Temeljne ideje

Alkalijski i zemnoalkalijski metali reaktivni su, stvaraju okside i hidrokside.

Neki su hidroksidi topljivi u vodi i stvaraju lužine.

Čisti metali uvelike se primjenjuju zbog svojih svojstava vodljivosti i kovkosti, a mnogi od njih važni su kao mikroelementi.

Spojevi metala imaju veliku privrednu važnost.

Željezo zauzima posebno mjesto zbog dostupnosti ruda, lake obrade i velike primjene.



## Preporuke učiteljima

Nastava svakako mora biti praćena pokusima koji više vrijede ako ih izvode učenici. Pokuse je potrebno prilagoditi tako da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Međutim, samo izvođenje pokusa nije jamstvo uspješne nastave. Svaki pokus mora biti ne samo viđen nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih reakcija. Osobito je važno neposredno nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Prilikom otapanja čestica hidroksida metala u vodi dolazi do rastavljanja kationa metala od hidroksidnih aniona. Uz to što se ionizacija lužine opisuje kemijskom jednadžbom, potrebno ju je objasniti čestičnim prikazom, što uvelike pridonosi razumijevanju sadržaja.

## Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

### Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.2.1:

Vrlo impresivan pokus reakcije natrija s vodom napredni učenici koji su spretni i odgovorni mogu načiniti pod strogim nadzorom učitelja. Pokus se radi u staklenoj kadi do  $\frac{3}{4}$  napunjenoj s vodom. Bitan sigurnosni element se sastoji u tome da učitelj pokaže kako se i u kojoj količini uzima natrij iz posude u kojoj ga se čuva. U reakciji će mala količina natrija proizvesti samo male količine vodika koji će samozapaljenjem izazvati samo male iskre. U nastavku rada, učenici mogu ispitati lužnatost otopine i napisati jednadžbu reakcije.

### Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.2.2:

Zanimanje učenika koji su skloni razmatranju nutricionističkih pitanja oko uloge kalija u zdravlju može se izazvati projektom u korelaciji s biologijom. Učenici mogu istražiti prisutnost kalija u prehrambenim namirnicama i posljedica viška odnosno manjka kalija u organizmu, ispitati sportske uvjete u kojima organizam intenzivno troši kalij pa ga treba dodavati konzumacijom banana i jogurta, ili u kojim se bolesnim stanjima treba čuvati od konzumacije namirnica bogatih kalijem.

### Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.2.3:

Također u korelaciji s biologijom, neke učenike se može zadužiti da prouče važnost Na/K pumpe i o tome načine prezentaciju za cijeli razred.

### Primjer prirodo-znanstvenog pristupa 1.2.4:

Učenike sklone tehnici moguće je zainteresirati za alkalijske metale tako da ih se uputi da prouče Li-hidrid baterije koje su našle veliku primjenu u elektroničkim uređajima od mobitela na dalje i o tome izvijesti cijeli razred. U ovakvom zadatku osim primjene važno je proučiti i problem recikliranja otpadnih baterija.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Uključite IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot-projekta e-Škole, koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

- Kemijski elementi u PSE
- Veće od sedam
- Prvi koraci

- Čvrsti kao stijena
- Kiseline i lužine – neprijatelji ili prijatelji zubi
- Na lijevoj strani.

### Uputa za rad s darovitim učenicima

Izvedite miniprojekt „Od kamena u planini do ožbukanoz zida“ sa žarenjem vapnenca, proizvodnjom živog vapna, njegovim gašenjem, izradom žbuke i njezinim nanošenjem na jednu ciglu. Cijeli postupak snimite mobitelom, izradite dokumentarni film, uključite prikaz kemijskom jednadžbom i čestičnim prikazom.

### Uvodni dio i motivacija

Učenicima s izraženim teškoćama na polju percepcije potrebno je dati više vremena za promatranje fotografija te ih voditi u samom promatranju pitanjima i usmjeravanjem pozornosti na važne detalje, pogotovo vezano uz fotografije koje pokazuju kemijske reakcije.

Interaktivno pitanje o E spojevima zahtijeva dodatna objašnjenja, odnosno demonstraciju pakiranja nekog proizvoda na kojem je otisnuta takva oznaka. Učenici ne trebaju riješiti sva četiri primjera, nego dva izabrana (prema učestalosti na proizvodima).

Da bi uspješno riješili sljedeće interaktivno pitanje (pridruživanje kemijskog spoja kemijskoj formuli), učenici trebaju imati podsjetnike s jasno naznačenim kemijskim formulama spojeva, fontom koji je učenicima primjeren, primjerice:

**NaOH** – natrijev hidroksid

**NaNO<sub>3</sub>** – natrijev nitrat

**K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** – kalijev karbonat

**NaHCO<sub>3</sub>** – natrijev hidrogenkarbonat.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

#### Svojstva metala

Korisno je da učenici sa specifičnim teškoćama učenja, učenici s intelektualnim teškoćama, učenici s poremećajem pažnje te učenici s poremećajem iz autističnog spektra uz promatranje fotografija stvaraju i vlastiti podsjetnik (tablica, umna mapa, kombinacija fotografija i opisa i sl.) kako bi se njime mogli služiti tijekom daljnjeg rada. Učenicima s izraženim teškoćama na polju percepcije potrebno je dati više vremena za promatranje fotografija te ih voditi u samom promatranju pitanjima i usmjeravanjem pozornosti na važna svojstva metala koja su vidljiva na fotografijama.

Za interaktivno pitanje vezano uz traženje metala koji se koriste u mobilnim telefonima potrebno je dati uputu o korištenju mrežne stranice te podsjetnik o podacima koje treba tražiti. U toj aktivnosti pogodno je organizirati rad u paru.

#### Željezo

Tekstovi o željezu pojednostavljeni su te su istaknuti važni pojmovi kako bi ih učenici lakše uočili.

## Legure ili slitine

Broj legura smanjen je na tri (čelik, bronca, mjed) s obzirom na to da će se s tim pojmovima učenici sretati u svakodnevnom životu. Važno je da povežu uporabu pojedine legure s njezinim svojstvima, primjerice, bronca je otporna na koroziju, lako se tali i oblikuje, stoga je pogodna za izradu spomenika.

U interaktivnom pitanju koje slijedi (istraživanje svojstava četiriju metala) učenicima s teškoćama potrebno je dati detaljne upute za pretraživanje mrežnih stranica te demonstrirati način uporabe poveznice i provjeriti kako se učenici snalaze. Potrebno je dogovoriti prikupljanje podataka određene vrste ili točno određenih podataka. Pri obradi podataka važno je uzeti u obzir da alati budu dostupni učeniku s obzirom na vrstu opterećenja ili poremećaja, zbog čega je dobro organizirati rad u paru. Učenike je potrebno unaprijed upoznati sa sadržajem odabranih poveznica, a količinu i način davanja potrebnih informacija prilagoditi mogućnostima učenika.

## Oksidi metala

Učenici s teškoćama mogu upoznati okside metala pri čemu je važno da spoznaju da samo spominjanje riječi „oksid“ znači prisutnost kisika, što je važno i za daljnji rad na sadržajima kemije. Na taj način moći će povezati da oksid metala može nastati isključivo reakcijom kisika i metala. Takve ključne, osnovne kemijske pojmove važno je upisati u učenikov osobni pojmovnik kemijskih sadržaja.

## Hidroksidi metala i lužine

Ako su učenici svladali okside metala, moći će svladati i pojam hidroksida metala i lužine. Taj se nastavni sadržaj učenicima može približiti i na sljedeći način:

kisik + metal = oksid metala

oksid metala + voda = hidroksid metala

hidroksid metala + voda = lužina.

## Kako dokazati lužnate otopine

Učenicima s teškoćama potrebno je uz fotografije dati i dodatna jednostavna objašnjenja – zašto dokazujemo lužnate otopine, kako to najjednostavnije činimo, zašto su nam važni rezultati ispitivanja. Od četiriju predloženih načina dokazivanja, učitelj će izabrati načine koje učenik s teškoćama može svladati.

## Tvrdoća vode i špiljski ukrasi

Tekst je sažet i prilagođen učenicima koji se školuju po prilagođenom programu. Važno im je objasniti nastajanje kamenca te njegovo uklanjanje jer je to znanje korisno za svakodnevni život.

## Izvođenje pokusa

Sve učenike u razredu, pa tako i učenike s teškoćama, vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima.

Za učenike s teškoćama dobro je predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

Nakon izvođenja pokusa učenicima možete ponuditi pitanja u vezi s pokusom na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje sadržaja. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

Učenike s teškoćama važno je podsjetiti na pravila ponašanja i mjere opreza tijekom pokusa uvijek neposredno prije samog izvođenja pokusa, te su potrebne strukturirane situacije i jasne granice jer ih sami ne mogu postaviti.

## Završetak

### **Kviz**

Pitanja za kviz sadržajno su prilagođena alternativnim sadržajima. Učenici s teškoćama bez obzira na pojednostavljen izraz i sadržaj, neće moći samostalno pristupiti rješavanju kviza. Potrebno im je dati uputu o rješavanju kviza u digitalnom sučelju, a isto tako i provjeriti razumiju li pročitane zadatke.



### 1.3. Soli

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ identificirati različite metode dobivanja soli
- ✓ prikazati proces dobivanja soli jednadžbom kemijske reakcije
- ✓ opisati svojstva, primjenu i dobivanje kuhinjske soli
- ✓ pripremiti otopinu soli zadanog sastava
- ✓ imenovati soli
- ✓ protumačiti sastav hidratne soli.

#### Temeljne ideje

Obraditi natrijev klorid koji je najpoznatiji predstavnik kemijskih spojeva zvanih soli.

Soli su rezultat sinteze metala i nemetala, reakcije metala ili oksida metala i kiseline, ili reakcije neutralizacije.

Soli su ionski spojevi, građeni od kationa i aniona.

#### Preporuke učiteljima

Nastava svakako mora biti praćena pokusima koji više vrijede ako ih izvode učenici. Pokuse je potrebno prilagoditi tako da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Međutim, samo izvođenje pokusa nije jamstvo uspješne nastave. Svaki pokus mora biti ne samo viđen nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih

reakcija. Osobito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Sve pokuse nastajanja soli treba objasniti koristeći jednadžbe kemijske reakcije i čestični prikaz. Također vodene otopine soli treba prikazati čestičnim prikazom imajući u vidu da se u otopini nalaze molekule vode i sol disocirana na katione i anione.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Proučite i pokusom provjerite krivulje topljivosti nekih soli u ovisnosti o temperaturi. Uključite IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

- Sad me vidiš, sad me ne vidiš
- Soli
- Žlica soli – manje ili više
- Fali li vam soli?

### Uputa za rad s darovitim učenicima

Pripremite nekoliko vodenih otopina različitih masenih koncentracija s različitim solima. Zatim dobivene otopine razrijedite do neke druge zadane koncentracije. Odaberite neke dvije otopine istog sastava i poznate koncentracije, pomiješajte ih i izračunajte koncentraciju dobivene otopine. Pazite na označavanje svake epruvete s pojedinom otopinom. Sudionici pokusa neka pripreme predavanje za razred s objašnjenjima provedene procedure. Učitelj će izabrati soli koje su mu na raspolaganju.

### Uputa za rad s učenicima s teškoćama

#### Uvod i motivacija

Pri promatranju fotografija učenike s teškoćama potrebno je usmjeriti na važna obilježja fotografiranih soli – boju, oblik. Uputno je da učenici stvaraju svoj osobni pojmovnik s nazivima soli koje upoznaju u uvodnom dijelu sata. Za te aktivnosti (promatranje, opisivanje, stvaranje pojmovnika) učenicima je potrebno dati dovoljno vremena te ih po potrebi usmjeravati dodatnim pitanjima.

#### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Prilikom promatranja fotografija koje prikazuju procese dobivanja soli učenike s teškoćama treba potaknuti na opisivanje viđenog na fotografiji – koji se pribor koristi, što se događa, koje boje vide, koje pojave vide i sl.). Učenici s teškoćama učenja ne moraju svladati sva četiri procesa dobivanja soli, nego taj broj može biti manji.

#### Imenovanje soli

Općenito je vrlo važno da učenici s teškoćama ponove relevantne obrađene sadržaje kako bi mogli svladati nove. Stoga se na početku ove aktivnosti nalazi podsjetnik o ionima, kationima i anionima. Kod stvaranja naziva soli dobro je još nekoliko primjera riješiti usmeno kako bi učenici usvojili imenovanje soli tvoreći posvojni pridjev naziva kationa te dodavanjem naziva aniona.

## **Svojstva, primjena i dobivanje kuhinjske soli**

Učenike s teškoćama poželjno je unaprijed upoznati sa sadržajem videozapisa, odnosno, već ih i prije gledanja uputiti u glavne odrednice sadržaja. Učenicima se može uručiti predložak za praćenje videozapisa kako bi izdvojili ključne podatke (npr. pitanja na koja trebaju odgovoriti ili rečenice za dopunjavanje).

Pri rješavanju interaktivnog pitanja vezanog uz određivanje lokacije na „slijepoj karti“ učenicima će trebati dodatna potpora u smislu korištenja digitalnog alata, ali i u traženju lokacije, s obzirom na to da se učenici koji imaju teškoće percepcije teško snalaze na „slijepim kartama“ pa je bolje da učenici traže lokaciju na klasičnom zemljovidu.

## **Priprema otopine soli zadanog sastava**

Sve učenike u razredu, pa tako i učenike s teškoćama, vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima.

Za učenike s teškoćama dobro je predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

Nakon izvođenja pokusa učenicima možete ponuditi pitanja u vezi s pokusom na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

Učenike s teškoćama važno je podsjetiti na pravila ponašanja i mjere opreza tijekom pokusa uvijek neposredno prije samog izvođenja pokusa.

## **Završetak**

### **Kviz**

Pitanja za kviz pojednostavljena su kako bi ih učenici mogli uspješno riješiti. Ako je potrebno, učitelj će neka pitanja pročitati zajedno s učenicima i provjeriti razumiju li ih. Korisno je uz odgovaranje na pitanja koristiti podsjetnike, odnosno zapise nastale tijekom sata. Učenike isto tako treba uputiti u način rješavanja zadataka u digitalnom sučelju.



## 1.4. Maseni udio elemenata u spoju i formula spoja

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ prepoznati vezu između formule spoja i masenih udjela elemenata u spoju
- ✓ izračunati maseni udio kemijskog elementa u spoju.

### Temeljne ideje

Svojstva smjese ovise o količini pojedinih sastojaka koji čine smjesu.

Udio pojedinog sastojka u smjesi izražava se najčešće u postotcima masenog ili volumnog udjela.

Znajući brojnost atoma svakog elementa u molekuli, moguće je odrediti formulu spoja.

### Preporuke učiteljima

Nastava svakako mora biti praćena pokusima koji više vrijede ako ih izvode učenici. Pokuse je potrebno prilagoditi tako da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Međutim, samo izvođenje pokusa nije jamstvo uspješne nastave. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen nego i objašnjen. Osobito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Posebnu pozornost treba posvetiti grafičkim prikazima, kako čitanju, tako i crtanju grafikona. Računski zadatci u kojima se računaju maseni udjeli, brojnost i formula spoja nisu zahtjevni s računskog aspekta. Istraživanja Nacionalnog centra za



vanjsko vrednovanje pokazala su na uzorku od 25 000 učenika da velik broj učenika ima problema s osnovnim računskim operacijama. Zbog toga se na ovakvim jednostavnim zadacima, osim kemijskih pojmova, može također uvježbavati i elementarno računanje i rad bez pomoći kalkulatora računajući napamet i „pješice“. Da učenici ne bi takav pristup shvatili kao uvredu jer se od njih traži nešto što „oni odavno znaju“, takav način rada može se prikazati kao igra i natjecanje „mozak protiv kalkulatora“ te uspoređivati rezultate dobivene kalkulatorom s onima dobivenim bez pomoći kalkulatora. Time se ostvaruje snažna korelacija s fizikom i matematikom, a nakon nekoliko sati takva pristupa zadacima, i učitelj i učenici bit će iznenađeni rezultatima.

### Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

Daroviti učenici koji imaju zanimanja i za tehniku, bit će zainteresirani upoznati se s problematikom legura. Stoga im se može dati zadatak da istraže koji se metali najčešće legiraju i s kojim svrhama. Treba ih zainteresirati da istraže kakve se legure koriste u proizvodnji automobilskih motora, ili avionskih motora i kako su se te legure mijenjale tijekom zadnjih stotinjak godina. Zatim, kakve se legure željeza koriste za izradu noževa, a kakve za izradu spiralnih opruga, a kakve za izradu pločastih opruga i gdje se to koristi. Zatim, kakvi lemovi postoje i što se s njima može zalemiti. Ishod ovakvih istraživanja, koja mogu biti opsežna, bit će spoznaja utjecaja promjene masenih udjela pojedinih komponenata u proučavanim legurama.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Vrlo jednostavni pokusi mogu zorno dočarati sastav i maseni udio sastojaka u smjesi. Za razumijevanje smjese učenicima se može dati da pomiješaju pšeničnu i kukuruznu krupicu u zadanom omjeru i zatim računaju maseni udio. U naprednijem pokusu učenicima se može dati da nasumično pomiješaju željezni i aluminijski prah. Ako zatim magnetom razdvoje smjesu i izvažu sastojke, mogu računati maseni udio. Radom u grupama dobit će smjese različitog sastava i unijeti živost u nastavu. Uključite IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

- Prvi koraci
- U društvu je bolje
- Imate li heterogen doručak?
- Stehiometrija
- Kemijski račun.

### Uputa za rad s darovitim učenicima

Na ovako jednostavnoj tematici kao što je razumijevanje smjese darovite učenike može se upoznati s problemom točnosti i preciznosti mjerenja. Dovoljno je imati tri ili više grupa, svakoj dati jednaku, ali njima nepoznatu odmjerenu količinu željeznog i aluminijskog praha. Učenici će ustanoviti da su radeći s identičnom smjesom, dobili nekoliko sličnih, ali različitih rezultata. Ako nema dovoljno učenika da budu

raspoređeni u grupe, ista grupa može pet puta ponoviti isto mjerenje. Iz dobivenih rezultata mogu računati srednju vrijednost i usporediti s učitelju poznatim sastavom smjese. U drugom pokusu daroviti učenici mogu na plinskom plameniku rastaliti odvagane količine kositra i olova u različitim omjerima i dobiti lem različite kvalitete, tj. legure za lemljenje koje zadovoljavaju različite potrebe. Koji su to omjeri i koje su to tehnološke potrebe te koji još elementi mogu biti dodani u lem i zašto, učenici mogu potražiti na mrežnim stranicama i to prezentirati pred razredom.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu sata učenici će ponoviti znanje o masenom i volumnom udjelu elemenata u spoju. Tekst je pojednostavljen kako bi učenici s prilagodbom sadržaja mogli lakše uočiti bitno. Naročitu pozornost kod učenika s teškoćama u ovom dijelu treba usmjeriti na očitavanje podataka s tortnih grafikona i to tako da nakon što pročitaju podatke, usporede veličine te da uoče da je na grafikonu veći broj zastupljen s više obojene površine. Pitanja se mogu postaviti i na način da učenici odgovore (bez očitavanja postotaka) čega ima najviše, a čega najmanje.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Za učenike kojima je potrebna prilagodba sadržaja predlaže se izračunavanje mase udjela elementa u spoju, ali bez usporedbe sa smjesom. Postupnim vođenjem i objašnjavanjem svakog koraka učenici će uz pomoć kalkulatora moći izračunati zadano. Tome će pridonijeti i izdvojene oznake za pojedine veličine koje učenici mogu zapisati i na posebnu karticu ili u bilježnicu, zajedno s formulom. Da bi učenicima bilo što jasnije što zapravo izračunavaju, treba poći od fotografije molekule nitroglicerina (atomi u prikazani raznim bojama) s pomoću koje ćemo učenicima objasniti da računamo udio kisika čiji su atomi obojeni crvenom bojom.

### Određivanje molekulske i empirijske formule spoja

Učenici kojima je potreban individualizirani pristup, bez prilagodbe sadržaja, ovaj će dio nastavnog sadržaja moći svladati budu li imali dovoljno vremena za proučavanje i rješavanje svakog pojedinog koraka te potporu u smislu usmjeravanja pozornosti na važne sastavnice sadržaja u svakom koraku rješavanja zadatka. Uputu s hodogramom rješavanja zadatka korisno je ispisati na posebnu karticu ili u bilježnicu kako bi učenici mogli prema jasnoj uputi rješavati zadatke.

Učenici kojima je potrebna prilagodba sadržaja iz ovog dijela gradiva mogu, uspoređujući različite fotografije (prikazi molekula s pomoću štapića i kuglica), uočiti da su molekule sastavljene od različitog broja različitih atoma.

### Završetak

#### Kviz

Pitanja za kviz prilagođena su učenicima kojima je potrebna prilagodba sadržaja, dok učenici kojima je potreban individualizirani pristup bez prilagodbe sadržaja



moгу rješavati kviz koji rješavaju i svi drugi učenici, ali je preporučljivo smanjiti broj zadataka.



## 1.5. Ponavljanje i usustavljanje nastavnog sadržaja o nemetalima, metalima, solima i kemijski račun

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati i primijeniti znanje o nemetalima, metalima i solima na različitim oblicima zadataka
- ✓ razvijati misaone sposobnosti, kreativnost i kritičko mišljenje.

### Temeljne ideje

Postignuta znanja o nemetalima, metalima i solima čine jedinstven organizirani sustav prirodoslovnog razmišljanja i pristupa prirodnim pojavama.

### Preporuke učiteljima

Ova je jedinica u prvom redu zamišljena kao jedinica za usustavljanje nastavnog sadržaja koji je savladan u prvom modulu. Iako se osnovni sadržaj jedinice sastoji od niza različitih numeričkih zadataka, to nipošto ne znači da ove zadatke ne treba kombinirati s pokusima. Čak se i ne treba truditi tražiti pokuse. Neki su zadatci upravo temeljeni na pokusu i jednostavno se može slijediti tekst zadatka s laboratorijskim priborom i kemikalijama.

Dakako, pokusi više vrijede ako ih izvode učenici. Pokuse je potrebno prilagoditi tako da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Međutim, samo izvođenje pokusa nije jamstvo uspješne nastave. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen nego

i objašnjen. Osobito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Naime, samo u slučaju kada je pokus jasan, učenik će moći uspješno riješiti i numerički dio zadatka. Posebnu pozornost treba posvetiti grafičkim prikazima, kako čitanju, tako i crtanju grafikona te općenito, osim kemijskom, također grafičkom i numeričkom izražavanju. Računski zadatci u ovom modulu nisu zahtjevni s računskog aspekta. Istraživanja Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje pokazala su na uzorku od 25 000 učenika da velik broj učenika ima problema s osnovnim računskim operacijama. Zbog toga se na ovakvim jednostavnim zadacima, osim kemijskih pojmova, može također uvježbavati i elementarno računanje, pretvaranje mjernih jedinica, iskazivanje zadanih podataka s pomoću potencija broja deset i računanje bez pomoći kalkulatora – napamet i „pješice“. Da učenici ne bi takav pristup shvatili kao uvredu jer se od njih traži nešto što „oni odavno znaju“, takav način rada može se prikazati kao igra i natjecanje „mozak protiv kalkulatora“ te uspoređivati rezultate dobivene kalkulatorom s onima dobivenim bez pomoći kalkulatora. Time se ostvaruje snažna korelacija s fizikom i matematikom, a nakon nekoliko sati takva pristupa zadacima, i učitelj i učenici bit će iznenađeni rezultatima.

### Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

U jedinici „Metali, oksidi metala i baze“ kao mini projekt predložen je pokus reakcije natrija s vodom. U ovoj jedinici gdje se teži usustavljanju znanja obrađenog u modulu „Nemetali, metali, soli i kemijski račun“, korisno je obratiti pozornost na jednostavno pitanje „Koja količina vodika nastaje od 1 g vodika u reakciji s vodom“. Ovakav računski projekt iako bez pokusa, ima višestruke praktične ishode. Prvo, važno je uočiti da nije preporučljivo vagati natrij – niti zbog njegove reaktivnosti s vlagom iz zraka, niti zbog izloženosti vage koroziji. Da bi razumjeli koja je to količina natrija, dovoljno je da poznavajući gustoću natrija proračunaju koji volumen zauzima taj 1 g. Kada su stekli osjećaj povezanosti mase i volumena, daroviti učenici će prema postavljenoj jednadžbi reakcije uz pomoć učitelja izračunati volumen oslobođenog vodika. Dakle, traženjem odgovora na postavljeno pitanje, učenici postaju svjesni reaktivnosti natrija i potrebe opreznog baratanja s njime, stječu osjećaj povezanosti mase, volumena i gustoće, savladavaju vještinu procjenjivanja količine materijala izražene preko volumena odnosno preko mase, što zapravo znači da razumiju pojam gustoće materijala, te računski saznati koju količinu zapaljivog vodika može osloboditi 1 g natrija. Na kraju, postat će im jasno zašto se natrij mora tako dobro čuvati od kontakta s vlagom.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Uz rješavanje zadataka preporučenih u jedinici poželjno je dodati pokuse, pogotovo što se tekst nekih zadataka temelji na opisu pokusa. Uključite IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici. Osim onih već navedenih u jedinicama ovog modula, korisno je uključiti također scenarije:

- Stehiometrija
- Kemijski račun.

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Uz Vennov diagram koji je korišten u zadatcima, darovite učenike može se uputiti da na mrežnim stranicama istraže drugačiji tip dijagrama, npr. *box and whisker* (kutija i crtica) što se često koristi u prikazivanju rezultata kemijskih istraživanja.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

Postupci ponavljanja i usustavljanja nastavnog sadržaja izuzetno su važni u napredovanju učenika s teškoćama.

Zadatci su zadani na način da jasnim uputama usmjeravaju učenike te se teži tome da učenici veći dio sadržaja odrade samostalno. No, to ne znači da će raditi bez dodatnih uputa i stalnog učiteljeva praćenja.

U tekstu su sadržane i poveznice za koje će učenicima biti potrebna uputa za otvaranje i eventualno usmjeravanje pri promatranju fotografije kako bi mogli riješiti zadatak.

## Izvođenje pokusa

Sve učenike u razredu, pa tako i učenike s teškoćama, vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima.

Za učenike s teškoćama dobro je predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

Nakon izvođenja pokusa učenicima možete ponuditi pitanja u vezi s pokusom na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje sadržaja. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.



**2. MODUL:**

**UGLJIK I SPOJEVI UGLJIKA**

## 2. Ugljik i spojevi ugljika

### UVOD

Ovaj priručnik namijenjen je učiteljima i odnosi se na drugi modul nastave za osmi razred osnovne škole. Drugi modul nosi naslov *Ugljik i spojevi ugljika*. U priručniku su ukratko prikazane tri jedinice koje se obrađuje u drugom modulu. Naglašene su specifičnosti modula i pojedinih jedinica, te je ukazano na metode poučavanja i poteškoće koje učitelj može očekivati u razredu pri radu na pojedinoj jedinici. U priručniku nije predviđeno da bude razmatrana izrada pripreme i radnih listića.

U ovom modulu obrađena su općenita svojstva ugljika i ugljikovih spojeva. Opisani su najvažniji anorganski spojevi ugljika, navedena su fosilna goriva te njihovo značenje i utjecaj na svakodnevni život. Također je objašnjen ciklus ugljika, tj. njegovo kruženje u prirodi. Poticanjem učenika da osvjesti preuzimanje odgovornost prema okolišu te razvijanjem ekološke svijesti ostvaruje se poveznica sa međupredmetnim temama, primjerice, *Održivim razvojem*.

U jedinicama su uzete u obzir smjernice nove obrazovne reforme proglašene 2018. godine. U skladu s reformom, u nekim od jedinicama su predloženi jednostavni mini-projekti s pokusima koji pridonose razvitku prirodo-znanstvenog pristupa, laboratorijskih vještina obrade mjerenih podataka te analitičkom i sintetičkom načinu razmišljanja.

### POPIS JEDINICA:

- 2.1. Anorganski spojevi ugljika
- 2.2. Kruženje ugljika u prirodi
- 2.3. Fosilna goriva

### ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI:

- ✓ navesti alotropske modifikacije ugljika
- ✓ identificirati nazive i kemijske oznake za ugljik, ugljikov(II) oksid, ugljikov(IV) oksid, ugljičnu kiselinu i kalcijev karbonat
- ✓ objasniti proces karbonizacije
- ✓ objasniti procese fotosinteze, staničnog disanja, karbonizacije, spaljivanja fosilnih goriva, požara, procese razgradnje organskih tvari i otapanja vapnenačkih stijena kao najčešće procese kruženja ugljika u prirodi
- ✓ preuzeti odgovornost prema okolišu
- ✓ spremno promatrati, opažati, objektivno mjeriti i samostalno zaključivati
- ✓ demonstrirati motoričke sposobnosti
- ✓ uskladiti suradnju s drugim učenicima timskim radom
- ✓ razviti ekološku svijest
- ✓ razviti sposobnosti kvalitetnog usmenog i pisanog izražavanja te urednost i preciznost u radu.





## 2.1. Anorganski spojevi ugljika

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti alotropske modifikacije ugljika
- ✓ opisati strukturne osobitosti alotropskih modifikacija ugljika
- ✓ povezati strukturne osobitosti alotropskih modifikacija ugljika s njihovim fizikalnim i kemijskim svojstvima
- ✓ imenovati i opisati fizikalna i kemijska svojstva najvažnijih anorganskih spojeva ugljika
- ✓ odabrati testni reagens za dokazivanje ugljikova(IV) oksida
- ✓ napisati jednadžbe kemijskih reakcija gorenja ugljika uz dovoljnu i nedovoljnu količinu kisika
- ✓ obrazložiti smrtnu opasnost od udisanja ugljikova(II) oksida
- ✓ obrazložiti smrtnu opasnost od izloženosti ugljikovu(IV) oksidu.

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Ugljik se nalazi u sastavu živih bića, u tlu, vodi i zraku.

Postoje tri alotropske modifikacije: dijamant, grafit i fuleren.

Svojstva ugljika u pojedinoj alotropskoj modifikaciji ovise o strukturnoj građi, tj. međusobnom rasporedu ugljikovih atoma i kemijskom vezom između njih.

Za masu dijamanata koristi se posebna mjerna jedinica: karat.

Najvažniji anorganski spojevi ugljika su ugljikov(II) oksid, ugljikov(IV) oksid, ugljična kiselina i njezine soli hidrogenkarbonati i karbonati.

Ugljikov(II) oksid je otrov, ali je i ugljikov(IV) oksid potencijalno smrtonosan.

Ugljikov(II) oksid se detektira posebnim instrumentom, elektrokemijskim senzorom.

Ugljikov(IV) oksid može se dokazati u učeničkom pokusu pomoću jednostavnog reagensa.

### Preporuke učiteljima

Nastava kemije svakako mora biti praćena pokusima koji imaju veću vrijednost ako ih izvode učenici. Za veliki broj pokusa koje se može izvesti u školi nije neophodno raspolagati sa zahtjevnom opremom, skupim kemikalijama i posebnim prostorijama. Pokuse je potrebno prilagoditi na takav način da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Nastava bez pokusa ne može biti uspješna, međutim, samo izvođenje pokusa nije garancija da je nastava uspješna. Izvođenje pokusa ne smije nalikovati mađioničarskoj predstavi koja može obilovati zapanjujućim efektima, ali koje publika ne može objasniti. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen, nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih reakcija. Naročito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Ako se ova provjera razumijevanja pokusa ne veže uz provjeru znanja i ocjenjivanje, onda se može očekivati da će učenici bez straha od loše ocjene postavljati pitanja i priznati da nešto nisu razumjeli. Takvim pristupom realno je za očekivati da kemija ne bude tretirana kao „težak predmet“ kojega ne treba niti pokušati razumjeti.

Upoznavanje učenika s ugljikom i njegovim spojevima važno je zbog praktične primjene svake od alotropskih modifikacija ugljika. Pri objašnjavanju strukture dijamanta svakako treba naglasiti korelaciju s matematikom i objasniti/ponoviti što je to tetraedar. Također treba naglasiti i korelaciju s fizikom, pa upozoriti da atom ugljika koji se nalazi u unutrašnjosti tetraedra ne leži u „centru“ tetraedra, nego u težištu masa tetraedra. Pri objašnjavanju i crtanju strukture grafita, treba obratiti pozornost na činjenicu da se atomi iz dva susjedna sloja grafita ne nalaze točno jedan iznad drugoga, nego da su slojevi pomaknuti.

Posebnu pozornost treba obratiti na objašnjenje kemizma otrovnosti ugljikova(II) oksida, tj. na vrijeme izloženosti i stupanj blokiranja hemoglobina te to povezati s neispravnim pećima i boilerima. Također iz praktičnih razloga i mogućeg boravka u vinskom podrumu, važno je objasniti mehanizam trovanja ugljikovim(IV) oksidom, povezati s parcijalnim tlakom ugljikova(IV) oksida u zraku u okolini osobe koja diše i naglasiti opasnost od promjene pH vrijednosti krvi. Pritom treba upozoriti na pogrešno objašnjenje da je smrt nastupila u vinskom podrumu „zbog toga što je ugljikov dioksid istisnuo kisik iz prostorije, pa se osoba „ugušila“, što se može naći u sredstvima javnog informiranja.

Izrađivanjem 3D modela, učenicima će biti olakšano razumijevanje različitih alotropskih modifikacija ugljika. Ugljik se može naći u više alotropskih modifikacija, a to su grafit, dijamant, fuleren i grafen, što se može pokazati sljedećim videozapisom:

<https://www.youtube.com/watch?v=R2g5P42WCs0>

### Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

Razvitku prirodo-znanstvenog i tehnološkog pristupa kod učenika značajno će pridonijeti proučavanje uvjeta u kojima nastaju prirodni dijamanti i usporedba s procesom proizvodnje i primjene umjetnih dijamanta.

### 3D model grafita

Strukturu grafita se može opisati kao niz slojeva ugljika, odnosno kao 2D mrežu. Unutar jednog sloja svaki ugljikov atom vezan je kovalentno s tri ugljikova atoma tako da se atomi nalaze u šesterokutu. Kut između tri ugljikova atoma je 120 stupnjeva. Slojevi ugljika su vezani slabim van der Waalsovima interakcijama pa se slojevi lako odvajaju jedan od drugoga. Srednja duljina kovalentne veze između ugljikovih atoma u šesterokutu iznosi 133 pm, a udaljenost između slojeva iznosi 335 pm:

<https://www.youtube.com/watch?v=dEZltwgZeFU>

Zbog slabih interakcija između slojeva grafit je mekan. Grafitna olovka ostavlja trag na papiru, a grafitna mast je vrlo dobro sredstvo za podmazivanje kugličnih ležajeva. Grafit je također dobar vodič elektriciteta zbog toga što svaki atom ugljika ostavlja jedan slobodan elektron. Učenici mogu izraditi 3D model grafita služeći se čačkalicama i plastelinom ili glinamolom. Od plastelina treba načiniti kuglice promjera oko 0,5 cm. Čačkalice će predstavljati van der Waalsove interakcije između slojeva, a nešto manje od pola čačkalice će predstavljati kovalentnu vezu. Slijedeći sliku strukture prikazanu na videozapisu učenici uz malo truda mogu načiniti 3D model grafita. Pri izradi modela treba paziti da šesterokuti budu što pravilniji, a atomi iz dva susjedna sloja da ne budu točno jedan iznad drugoga, nego onako kako je pokazano u videozapisu. Tek atomi svakog drugog sloja nalaze se točno jedan iznad drugoga, pa su ti atomi na razmaku 670 pm. Umjesto s čačkalicama, učenici se mogu poslužiti nešto čvršćom žicom koju mogu rezati u točnom omjeru 670/335/133 i tako dobiti vjerodostojniji model nego s čačkalicama.

### 3D model dijamanta

Svaki atom ugljika u dijamantu vezan je za četiri ugljikova atoma. Struktura dijamanta može se promatrati kao plošno centrirana kocka (fcc) u kojoj su tetraedri međusobno vezani jedan na drugoga:

<https://www.youtube.com/watch?v=WD5RfWEKb-k>

Zbog četiri jake kovalentne veze kojima je svaki atom vezan na ugljikove atome, dijamant je toliko tvrd da se njime može rezati bilo koji drugi materijal. Zato se sitni industrijski dijamanti nalaze na posebno zahtjevnim svrdlima i drugim reznim alatima.

Prirodni brušeni dijamanti na posebno lijep način lome svjetlo, pa se koriste za izradu skupocjenog nakita.

Geometriju tetraedra treba poznavati jer tu strukturu osim dijamanta imaju i mnoge druge tvari. Tetraedar je tijelo s četiri vrha odnosno s četiri (grč. *tetra*) plohe (grč. *hedra*). Između svaka dva atoma duljina veze je 154 pm, a kut između svaka tri atoma ugljika je tzv. tetraedarski kut od 109,5 stupnjeva. Za tetraedar je karakteristično da ima četiri vrha i težište koje se nalazi na 2/3 visine daleko od vrha, a 1/3 visine daleko od baze. Učenici će se često netočno izraziti i težište nazvati centrom tetraedra, pa to treba uporno ispravljati. Poznavanje geometrije tetraedra važno je za razumijevanje mnogih molekulskih struktura:

<http://chemistry.tutorvista.com/organic-chemistry/tetrahedral-structure.html>

Za bolje i potpunije razumijevanje tetraedra, poželjno je ostvariti korelaciju s matematikom i fizikom. 3D model dijamanta također učenici mogu napraviti od kuglica plastelina i čačkalica koje predstavljaju kovalentnu vezu. Postupak slaganja atoma u modelu dijamanta lako se može pratiti na videozapisu gdje crvene i zelene točkice predstavljaju atome ugljika.

<https://www.youtube.com/watch?v=u8ifO24AB4Y>

Crvenom bojom su označeni vrhovi tetraedra, a zelenom bojom su označena težišta tetraedra. Različite boje nemaju nikakvo drugo značenje, nego da naglase gdje su vrhovi, a gdje su težišta tetraedra.

### 3D model tetraedra

Učenici mogu na zabavan način upoznati oblik tetraedra ako ga izrade od papira pomoću origami tehnike:

<https://www.youtube.com/watch?v=4T1AUVq7bDI>

<https://www.youtube.com/watch?v=OsNXsckES7w>

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Nastavu se može popratiti s nekoliko jednostavnih pokusa i demonstracija. Tvrdoću dijamanta može se predstaviti s nekim reznim alatom koji je ojačan industrijskim dijamantima, svojstva grafita upoznati preko slikarske grafitne olovke, ugljikov(IV) oksid može biti proizveden izgaranjem fosilnih goriva ili drva, ili žarenjem vapnenca, a dokazati ga se može pomoću reakcije s vapnenom vodom.

Proizvodnju i detektiranje ugljikova(II) oksida s dostupnim kemikalijama može se potražiti na mrežnim stranicama:

<https://www.youtube.com/watch?v=E1ujbhBDpKs>

<https://www.youtube.com/watch?v=PAHtpY7TR0E>

<https://www.youtube.com/watch?v=2D8Ax7ZVWp4>

a djelovanje ugljikova monoksida na hemoglobin može se prikazati pokusom:

<https://www.youtube.com/watch?v=Wv45mog1n38>,

Učenicima možete uključiti u nastavu IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

Crni sjaj: (još se ne nalazi na mrežnoj stranici) <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti alotropske modifikacije ugljika
- ✓ imenovati i opisati fizikalna i kemijska svojstva najvažnijih anorganskih spojeva ugljika
- ✓ odabrati testni reagens za dokazivanje ugljikova(IV) oksida
- ✓ obrazložiti smrtnu opasnost od izloženosti ugljikovu(IV) oksidu.

## Uvod i motivacija

Učeniku s teškoćama bit će potrebna potpora pri rješavanju interaktivnog pitanja. Nakon što utvrdimo zna li učenik rješavati taj tip zadatka (povuci i pusti), sažetkom i usmjerenim pitanjima pomoći ćemo mu da se prisjeti ranije obrađenog gradiva koje mu je potrebno za spajanje parova.

## Razrada

Sadržaj koji govori o dijamantu, grafitu u fullerenu pojednostavljen je kako bi se učenici s teškoćama mogli usredotočiti na najvažnija svojstva alotropskih modifikacija ugljika. Pri izračunavanju mase dijamanta učenici s teškoćama služiti će se kalkulatorom. Ukoliko je potrebno, jedan ćemo zadatak riješiti zajedno s njima, a onda ih potaknuti da samostalno riješe još jedan zadatak. Za bolje upoznavanje grafita potrebno je pripremiti deblju minu za običnu olovku kako bi učenici mogli promotriti boju i sjaj te je prelomiti kako bi se uvjerali u mekoću grafita. Interaktivno pitanje sadržajno je prilagođeno alternativnom sadržaju. Prije ili za vrijeme rješavanja učenici mogu ponovno pročitati tekstove.

Pri rješavanju interaktivnog pitanja vezanog uz svojstva ugljikovih oksida učenik s teškoćama radit će u paru s drugim učenikom. Kako bismo mu osigurali ravnopravno sudjelovanje u rješavanju zadatka, možemo pripremiti memo kartice na kojima su opisana svojstva ugljikovih oksida. Prije rješavanja zadatka učenik će pročitati zapis, a zatim ćemo provjeriti zna li način na koji se rješava interaktivno pitanje.

Formule kemijskih reakcija dodatno su objašnjene riječima. Nužno je provjeriti znaju li učenici oznake s, g, l i aq u formuli, odnosno znaju li što opisuju te kratice. I za taj segment dobro je napraviti memo karticu koju će učenik s teškoćama koristiti na svakom satu kemije. Na kartici će biti napisana kratica, engleska riječ, hrvatska riječ te slika (primjerice: s - solid - čvrsto - slika).

Naglasak u ovom dijelu gradiva potrebno je staviti na opasnosti koje donose ugljikovi oksidi, što znači da ćemo češće provjeravati razumiju li učenici s teškoćama sadržaj izgovorenog ili pisanog teksta, navoditi što više primjera iz svakodnevnog života u kojima možemo biti u doticaju s ugljikovim oksidima te poticati učenike da se i sami sjete i opišu takve situacije te navode kakvim su opasnostima izloženi i kako ih mogu izbjeći.

### Završetak

Shematski prikaz razdvojen je u dva dijela kako bi se smanjio broj pojmova na jednoj slici. Korisno je da učenik s teškoćama, uz pomoć učitelja ili pomoćnika u nastavi, shematski prikaz prepíše u bilježnicu kako bi lakše povezoao i upamtio pojmove. Pritom se neke riječi može zamijeniti fotografijama ili crtežima.



## 2.2. Kruženje ugljika u prirodi

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ objasniti procese fotosinteze i staničnog disanja kao najvažnije procese kruženja ugljika u prirodi
- ✓ klasificirati ugljikov(IV) oksid kao staklenički plin
- ✓ povezati povećanu emisiju ugljikova(IV) oksida u atmosferi i promjene klimatskih uvjeta na Zemlji

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Ugljik se u prirodi nalazi u mnogim spojevima, ali kod kruženja ugljika u prirodi najveću ulogu ima ugljikov(IV) oksid.

Budući da je sastav atmosfere promjenljiv i da ovisi o geološkim razdobljima, udio ugljikova(IV) oksida nije stalan, a zadnjih stoljeća raste.

Uz prirodne utjecaje na porast volumnog udjela ugljikovog(IV) oksida u zraku, proučiti utjecaj čovjekovog djelovanja.

Ugljikov(IV) oksid je jedan od najvažnijih stakleničkih plinova.

Dva najvažnija procesa u kružnom toku ugljika su fotosinteza i stanično disanje.

Uočiti korelaciju između žive i nežive prirode posredovanjem ugljikovog ciklusa.

## Preporuke učiteljima

Upoznavanje učenika s kruženjem ugljika u prirodi uspostavlja korelaciju s biologijom preko fotosinteze i staničnog disanja što su dva najvažnija procesa u ciklusu ugljika. Korisno je naglasiti da je ciklus ugljika, uz ciklus dušika i ciklus vode, jedan od tri plinska ciklusa važna za stabilnost atmosfere i tla i prema tome za održanje života na Zemlji.

## Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

U korelaciji kemije, biologije i geologije koja je nekada davno bila zastupljena u nastavi, s ciljem da se kod učenika razvija prirodoznanstveni pristup, zgodno je zadati istraživačku temu o evoluciji atmosfere Zemlje. Uz ciklus kruženja ugljika pokazat će se i potreba za proučavanjem ciklusa kruženja kisika, a također i vode, pa predložena tema može zaokupiti veći broj učenika kroz duže vrijeme. Na kraju, rezultate istraživanja treba prezentirati pred razredom.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Nastavu se može popratiti s nekoliko zanimljivih demonstracija preuzetih s mrežnih stranica:

<https://www.youtube.com/watch?v=H6naktTRibA>

<https://www.youtube.com/watch?v=d70iDxBtnas>

[https://www.youtube.com/watch?v=xFE9o-c\\_pKg](https://www.youtube.com/watch?v=xFE9o-c_pKg)

Učenicima možete uključiti u nastavu IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

- ✓ Nemoj me tlačiti: (još se ne nalazi na mrežnoj stranici) <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>
- ✓ Crni sjaj: (još se ne nalazi na mrežnoj stranici) <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>
- ✓ Brz – spor (Brzina kemijske reakcije): (još se ne nalazi na mrežnoj stranici) <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>
- ✓ Kemijska reakcija-gorenje: <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/kemijska-reakcija-gorenje/>
- ✓ Fosilna goriva: <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/fosilna-goriva/>
- ✓ Jednostavna, a snažna molekula – Glukoza: <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/jednostavna-a-snazna-molekula-glukoza/>

## Upute za rad s učenicima s teškoćama

Osobitosti učenika s teškoćama te općenite didaktičko-metodičke upute za rad s učenicima s teškoćama možete pronaći na stranici:



[https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET\\_Didakticko-metodicke-upute.pdf](https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET_Didakticko-metodicke-upute.pdf)

## Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu učenicima s teškoćama bit će potrebna potpora pri istraživanju stručne literature kako bi došli do potrebnih podataka. U cilju olakšavanja tog zadatka, učenicima s teškoćama unaprijed ćemo pripremiti kratak tekst s istaknutim bitnim podacima. Na grafikonu s prikazom atmosfere Venere učenika treba usmjeriti na bitno, po potrebi objasniti što je "atmosfera Venere" te zajedno s njim očitati podatke koji se traže.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Za promatranje slike/shematskog prikaza smjera kruženja ugljika u prirodi učenicima s teškoćama treba dati dovoljno vremena za promatranje. Nakon toga pozornost učenika treba usmjeriti na smjer koji pokazuju strelice, odnosno na odlazak ugljikova dioksida u atmosferu (iz tvornica, automobila, vulkana, disanja živih bića) te vraćanje iz atmosfere.

Pri obradi procesa fotosinteze i staničnog disanja nužno je sustavno provjeravati razumiju li učenici sadržaj, odnosno pojmove i same procese, uz pomoć teksta i priloženog crteža. Slikovna potpora uz objašnjavanje novog pojma ili procesa vrlo je korisna zbog perceptivnog potkrijepljenja sadržaja učenja. Učenicima s intelektualnim teškoćama i učenicima sa specifičnim teškoćama učenja može pomoći i crtanje skice procesa (pojednostavljeni crtež) usporedno s objašnjavanjem sadržaja. Pri objašnjavanju ovih procesa rabićemo učeniku poznate riječi, a rečenice i upute trebaju biti kratke i jasne. Na prikazu odvijanja fotosinteze u zelenom listu, pozornost učenika treba usmjeriti da strelice pokazuju da neke tvari ulaze, neke izlaze, a neke ostaju u listu. Učenik neka svojim riječima opiše sliku i imenuje tvari, a zatim može u bilježnicu nacrtati svoju skicu procesa fotosinteze. Produljeno vrijeme rada koje je vrlo često potrebno učenicima s teškoćama, pri obradi fotosinteze možemo osigurati na način da učenik ne rješava prvi dio interaktivnog zadatka koji slijedi (povezivanje imena znanstvenika s njihovim otkrićima), a zatim se uključuje u dio zadatka vezan uz laboratorijski rad. Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Tijek pokusa jasno je opisan, no ipak je potrebno provjeriti razumije li učenik upute. Za učenike s teškoćama općenito je dobro predvidjeti rad u paru ili skupini kako bi, primjerice suučenic po potrebi mogao usmjeravati učenika s određenim teškoćama ili mu pomagati. Koraci u pokusu za učenike s teškoćama označeni su brojevima. Nakon što učenik pročita rečenicu, pitanjem je potrebno provjeriti razumijevanje, ukoliko je potrebno pojasniti uputu, a isto tako i pružiti pomoć pri samom rukovanju priborom i materijalima te na kraju pri očitavanju rezultata. Odgovore na pitanja učenik može dati usmeno ili pisano. Ukoliko daje pisane odgovore, možemo mu pripremiti listić na kojem će već uz pitanja pisati i dio odgovora te će učenik zadatak riješiti nadopunjavanjem.



Vremensku dimenziju svakako treba imati na umu pri promatranju slike mitohondrija. Učeniku treba dati dovoljno vremena za promatranje, a nakon toga ga potaknuti da svojim riječima opiše što vidi.

### Završetak

Shematski prikaz pojednostavljen je s obzirom na broj pojmova. Nakon što ga učenik promotri i pročita, jednostavnim pitanjima provjerit ćemo razumijevanje.



## 2.3. Fosilna goriva

Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti fosilna goriva
- ✓ objasniti proces suhe destilacije drveta i proces frakcijske destilacije nafte
- ✓ primijeniti postupak ispravnog skladištenja zapaljivih organskih otapala i drugih zapaljivih tvari
- ✓ objasniti posljedice nekontroliranog izlivanja nafte u prirodi
- ✓ odgovorno postupati s fosilnim gorivima kao ograničenim izvorima energije

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Najveći dio potreba za energijom današnja civilizacija zadovoljava spaljivanjem fosilnih goriva.

Procesom karbonizacije biljnih i životinjskih ostataka nastala su fosilna goriva.

Fosilna goriva su ugljen, nafta i zemni plin.

Fosilna goriva su neobnovljivi izvor energije čije su zalihe ograničene.

Suhom destilacijom, frakcijskom destilacijom i krekiranjem, fosilna goriva mogu biti prerađena u različite energente i druge proizvode.

Eksploatacija, transport i korištenje fosilnih goriva mogući su uzroci različitih zagađenja okoliša.

### Preporuke učiteljima

Nastava kemije svakako mora biti praćena pokusima koji imaju veću vrijednost ako ih izvode učenici. Za veliki broj pokusa koje se može izvesti u školi nije neophodno raspolagati sa zahtjevnom opremom, skupim kemikalijama i posebnim prostorijama. Pokuse je potrebno prilagoditi na takav način da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Nastava bez pokusa ne može biti uspješna, međutim, samo izvođenje pokusa nije garancija da je nastava uspješna. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen, nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih reakcija. Naročito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki broj učenika je razumio objašnjenja. Ako se ova provjera razumijevanja pokusa ne veže uz provjeru znanja i ocjenjivanje, onda se može očekivati da će učenici bez straha od loše ocjene postavljati pitanja i priznati da nešto nisu razumjeli. Takvim pristupom realno je za očekivati da kemija ne bude tretirana kao „težak predmet“ kojega ne treba niti pokušati razumjeti.

Učenici mogu izvesti pokuse pomoću kojih će se upoznati s postupcima koje se koristi pri obradi fosilnih goriva. Pokusom suha destilacija drveta proizvodi se drveni ugljen:

<https://www.youtube.com/watch?v=VWVAcm1aUdI>,

a destilacijom ugljena proizvodi se koks:

<https://www.youtube.com/watch?v=P1ebNgtUwAo>

### Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

Razvitak prirodo-znanstvenog pristupa u korelaciji s biologijom i geologijom može se nastaviti s novim projektom u kojem bi se istražilo proces nastanka prirodnog ugljena, od lignita do antracita. Daljnja korelacija s tehničkim znanostima može se uspostaviti nastavkom istraživanja o proizvodnji i primjeni drvenog ugljena i koksa. Ovakvi multidisciplinarni projekti ne samo da razvijaju prirodo-znanstveni način razmišljanja i istraživanja, nego također bude interes prema znanostima i područjima koja nisu direktno zastupljena u današnjoj nastavi kao što je npr. geologija, tehnologija i tehnika.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Uključiti IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

1. Kemijska reakcija-gorenje:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/kemijska-reakcija-gorenje/>

2. Fosilna goriva:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/fosilna-goriva/>

3. Crni sjaj: (još se ne nalazi na mrežnoj stranici)

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim učenicima se može dati zadatak da na mrežnim stranicama istraže kako se more čisti od nafte, pronađu opis procesa krekiranja, upoznaju tehnološku važnost koksa i slična pitanja. Posebno poduzetnim učenicima može se dati zadatak da istraže može li se pomoću jednostavnog laboratorijskog pribora izvesti frakcijska destilacija. Kao ideja vodilja mogu im poslužiti sljedeće dvije mrežne stranice, a sami mogu pronaći niz drugih:

<https://www.youtube.com/watch?v=0x2-8dedmE4>

<https://www.youtube.com/watch?v=jjyeKwBcb-Q>

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu za učenike s teškoćama dobro je pripremiti materijale (tekstovi, fotografije, shematski prikazi i sl.) pomoću kojih će se lakše prisjetiti ranije obrađenog gradiva. Usmjerenim pitanjima možemo ih dodatno potaknuti na uspješno rješavanje zadatka. Isto tako, u ovom dijelu za učenike s teškoćama možemo unaprijed pripremiti i nastavne listiće na kojima će učenici nadopunjavati ili dovršavati već započete rečenice. Nakon toga učenike je potrebno poticati da ravnopravno sudjeluju u rješavanju zadataka te ih pohvaliti za doprinos.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

U razradi sadržaja neki su dijelovi teksta sažeti i semantički pojednostavljeni kako bi učenici s teškoćama lakše svladali gradivo. Naglasak ovog obrazovnog sadržaja treba biti na uporabnoj vrijednosti, sigurnom korištenju te ekološkom aspektu fosilnih goriva. Za čitanje tekstova učenicima je potrebno dati dovoljno vremena, uz uvođenje stanki ako im je to potrebno zbog otklonjive pozornosti, bržeg zamaranja i sl. Nakon čitanja teksta usmjerenim pitanjima provjerit ćemo jesu li ga razumjeli. Više vremena i potporu u vidu usmjeravanja pozornosti na bitno učenici s teškoćama trebaju i pri promatranju fotografija. Za gledanje videa možemo unaprijed pripremiti listiće s uputama za gledanje gdje će pisano i/ili vizualno biti prikazane ključne odrednice sadržaja na temelju kojih učenik može sadržaj prepričati, označiti nešto tijekom gledanja, odgovoriti na pitanja, itd. Tijekom gledanja nekim učenicima bit će potreban dodatni poticaj kojim ćemo ih usmjeriti na pozornije gledanje sadržaja i ključnih odrednica (tiha govorna uputa, dodir po ruci ili ramenu). Učenicima je potrebno omogućiti da pogledaju videozapis dva ili više puta – koliko im je potrebno da usvoje sadržaj. Važno je da svi učenici uoče i prepoznaju ključne elemente na videozapisu.

Sve je učenike važno unaprijed upoznati s planiranim aktivnostima i zadacima. Vrlo je važno učenike upoznati s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja nekim preparatima ili materijalima. Nakon izvođenja praktičnog rada učenicima možemo ponuditi pitanja u vezi s pokusom na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak izvedenog pokusa koji će kasnije moći rabiti pri ponavljanju gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.



## Završetak

Učenik treba dobiti jasne upute riječima i demonstracijom za rješavanje ovog interaktivnog zadatka, a ako je potrebno učitelj će riješiti nekoliko prvih primjera zajedno s njim. Korisno je da učenik s teškoćama, uz pomoć učitelja ili pomoćnika u nastavi, shematski prikaz prepíše/precrta u bilježnicu kako bi lakše povezao i upamtio pojmove. Pritom se neki pojmovi mogu zamijeniti unaprijed pripremljenim fotografijama.



**3. MODUL:**

**UGLJIKOVODICI I UMJETNI  
POLIMERI**

# 3. UGLJIKOVODICI I UMJETNI POLIMERI

## UVOD

Ovaj priručnik namijenjen je nastavnicima i odnosi se na treći modul nastave za osmi razred osnovne škole. Treći modul nosi naslov *Ugljikovodici i umjetni polimeri*. U priručniku je ukratko prikazano sedam nastavnih jedinica koje su obuhvaćene trećim modulom. Kroz sedam jedinica obrađeni su zasićeni, nezasićeni i aromatski ugljikovodici, te umjetni polimeri. Zadnja nastavna jedinica je posvećena usustavljivanju gradiva obuhvaćenog u prethodnih šest jedinica.

Posebno je stavljen naglasak na razumijevanje građe ugljikovodika i razumijevanje vrste veza između dva atoma ugljika.

Naglašene su specifičnosti modula i pojedinih nastavnih jedinica, te je ukazano na metode poučavanja i poteškoće koje nastavnik može očekivati u razredu pri radu na pojedinoj jedinici. U priručniku nije predviđeno da bude razmatrana izrada pripreme i radnih listića, ali su dani primjeri zadataka za uvježbavanje predstavljenog gradiva.

U jedinicama su uzete u obzir smjernice nove obrazovne reforme proglašene 2018. godine. U skladu s reformom, u nekim od jedinicama su predloženi jednostavni mini-projekti s pokusima koji pridonose razvitku prirodo-znanstvenog pristupa, laboratorijskih vještina obrade mjerenih podataka te analitičkom i sintetičkom načinu razmišljanja.

## POPIS JEDINICA:

- 3.1. Organski spojevi
- 3.2. Zasićeni ugljikovodici – alkani
- 3.3. Nezasićeni ugljikovodici – alkeni
- 3.4. Nezasićeni ugljikovodici – alkini
- 3.5. Aromatski ugljikovodici
- 3.6. Umjetni polimeri
- 3.7. Ponavljanje i usustavljivanje gradiva o ugljikovodicima

## ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NA RAZINI MODULA:

- ✓ navesti primjere organskih spojeva
- ✓ izdvojiti fizikalna svojstva umjetnih polimera
- ✓ napisati primjer jednadžbe kemijske reakcije adicije halogenih elemenata na molekule alkena i alkina
- ✓ prikazati građu molekula ugljikovodika s molekulskim formulama, strukturnim formulama i sažetim strukturnim formulama
- ✓ razlučiti test reagense za dokazivanje nezasićenih ugljikovodika
- ✓ usporediti svojstva organskih spojeva s anorganskim spojevima



- ✓ prepoznati benzenu jezgru u strukturi organskih spojeva
- ✓ primijeniti nomenklaturu jednostavnih ugljikovodika
- ✓ biti spreman promatrati, opažati, objektivno mjeriti i samostalno zaključivati
- ✓ demonstrirati motoričke sposobnosti
- ✓ uskladiti suradnju s drugim učenicima kroz timski rad
- ✓ složiti modele molekula jednostavnih ugljikovodika
- ✓ razviti sposobnosti kvalitetnog usmenog i pisanog izražavanja te urednost i preciznost u radu

## METODIKA NASTAVE PREDMETA

Nastava kemije svakako mora biti praćena pokusima koji imaju veću vrijednost ako ih izvode učenici. Za veliki broj pokusa koje se može izvesti u školi nije neophodno raspolagati sa zahtjevnom opremom, skupim kemikalijama i posebnim prostorijama. Pokuse je potrebno prilagoditi na takav način da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Nastava bez pokusa ne može biti uspješna. Međutim, samo izvođenje pokusa nije garancija da je nastava uspješna. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen, nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih reakcija. Naročito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio sve što je predstavljeno. Ako se ova provjera razumijevanja pokusa ne veže uz provjeru znanja i ocjenjivanje, onda se može očekivati da će učenici bez straha od loše ocjene postavljati pitanja i priznati da nešto nisu razumjeli. Takvim pristupom realno je za očekivati da kemija ne bude tretirana kao „težak predmet“ kojega ne treba niti pokušati razumjeti. U suprotnom, dobro izvedeni pokus učenici mogu doživjeti kao mađioničarsku predstavu u kojoj se vide zanimljivi efekti, ali im ostaje nejasno kako je i zašto do njih došlo.

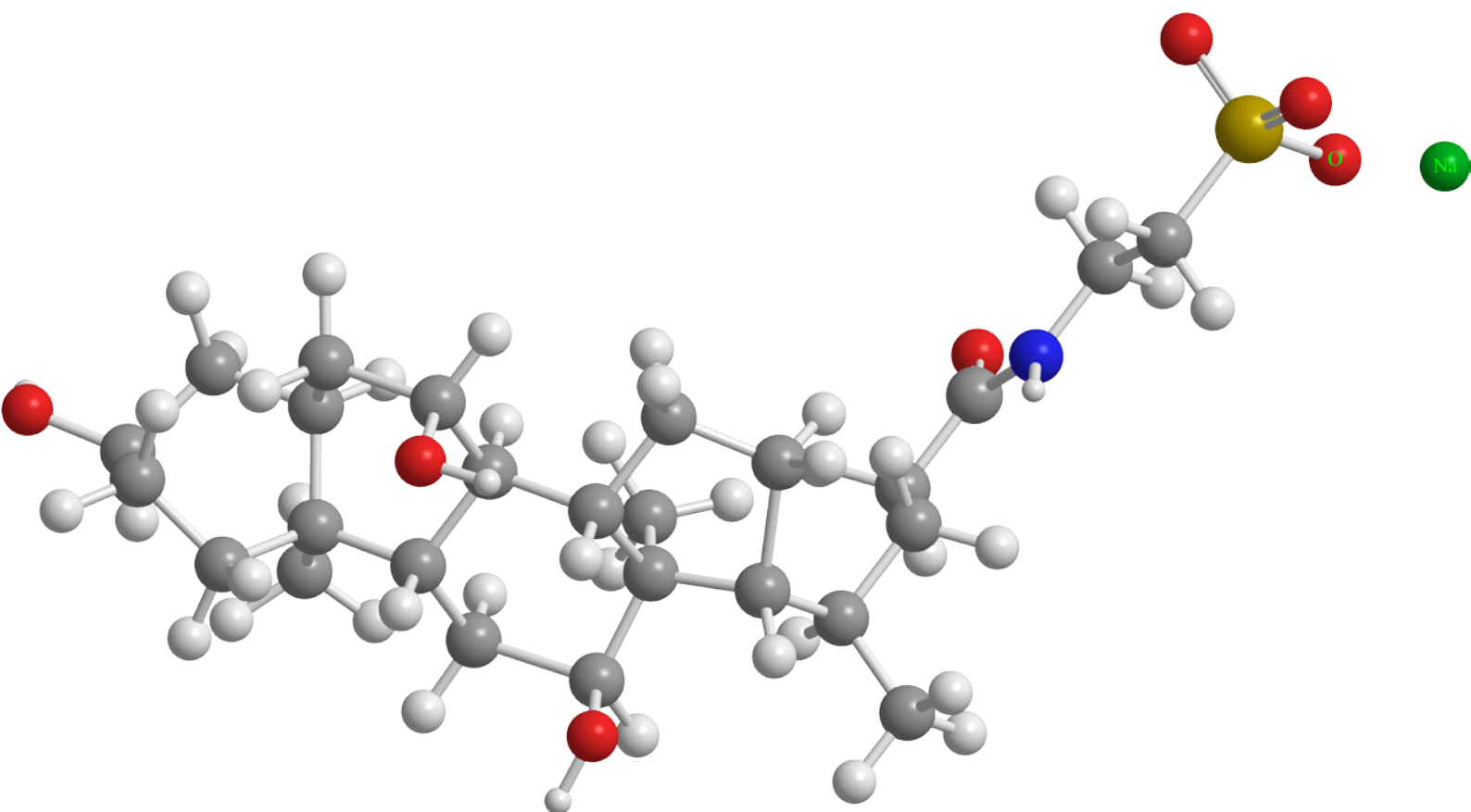
Kod provjere znanja pitanjima kod kojih postoji 50%-tna vjerojatnost točnog odgovora, svakako uvijek treba tražiti i objašnjenje. Tek argumentiranim odgovorom na pitanje „Zašto?“ možemo procijeniti da nije bilo pogađanja i slučajno točnog izbora.

Računski zadatci koji su uključeni na ovoj razini učenja nisu zahtjevni s računskog aspekta. Istraživanja Nacionalnog centra za vanjsko vrjednovanje pokazala su na uzorku od 25 000 učenika da veliki broj učenika ima problema s elementarnim računskim operacijama. Zbog toga se na ovakvim jednostavnim zadacima osim kemijskih pojmova, može također uvježbavati i elementarno računanje, pretvaranje mjernih jedinica, iskazivanje zadanih podataka pomoću potencija broja deset, rad bez pomoći kalkulatora računajući napamet i „pješke“. Da učenici ne bi ovakav pristup shvatili kao uvredu jer se od njih traži nešto što „oni odavno znaju“, ovakav način rada može se prikazati kao igra i takmičenje „mozak protiv kalkulatora“ i uspoređivati rezultate dobivene kalkulatorom s onima dobivenim bez pomoći kalkulatora. Time se ostvaruje snažna korelacija s fizikom i matematikom, a nakon nekoliko sati ovakvog pristupa zadacima, i nastavnik i učenici će biti iznenađeni rezultatima.

Rješavanje računskih zadataka, prije bilo kakvih razmišljanja o tome kako zadatak riješiti, treba započeti s izlučivanjem svih podataka zadanih riječima i njihovim izražavanjem pomoću simboličkog jezika. Ta procedura kolikogod izgledala jednostavna i nepotrebna ima vrlo veliku metodičku važnost u svladavanju metodologije rješavanja zadataka! Između ostalog, vrijeme potrošeno na izlučivanje zadanih podataka, najčešće je dovoljno vrijeme inkubacije potrebno za traženje načina rješavanja zadatka.



Pri rješavanju zadataka uz numerički pristup, gdje god je to moguće, treba njegovati i grafički pristup. Takvim načinom rada njeguje se korelacija s matematikom i fizikom, a učenici uvježbavaju crtanje dijagrama koristeći digitalne alate, ali također, što je jednako važno, skiciranje dijagrama bez pomoći digitalnih alata.



### 3.1. Organski spojevi

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ identificirati fizikalna i kemijska svojstva organskih spojeva
- ✓ izvesti i objasniti pokuse dokazivanja ugljika, vodika, dušika, sumpora i klora u sastavu organskih spojeva

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- prvi organski spoj je sintetiziran početkom 19. stoljeća
- organske tvari imaju karakteristična svojstva po kojima ih se može raspoznati
- poznavanje organskih spojeva važno je za razumijevanje procesa u živim bićima

#### Preporuke učiteljima

Upoznavanje učenika s organskim spojevima važno je zbog postojanja velikog broja prirodnih i sintetiziranih organskih spojeva. Poznavanje organskih spojeva omogućava razumijevanje procesa u živim organizmima. Stoga je važno učenicima omogućiti da provedu predložene pokuse. Izvođenjem pokusa učenici će razumjeti

značenje izraza "kvalitativna analiza". Uočit će da se organski spojevi velikim dijelom sastoje od ugljika i vodika, da sadrže dušik i kisik i da mogu sadržavati sumpor te halogene i druge elemente, a u organskim spojevima koji sudjeluju u metabolizmu živih bića da ima i metala. Izvođenje predloženih pokusa prilika je da se učenike upozna sa sigurnosnim pravilima rada u laboratoriju i oznakama opasnosti, tzv. GHS piktogramima (**Globally Harmonized System** of Classification and Labelling of Chemicals), budući da su mnoge organske tvari otrovne, zapaljive, eksplozivne ili na drugi način opasne za zdravlje.

### Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

Razvitak prirodo-znanstvenog pristupa u korelaciji s biologijom može se nastaviti s novim projektom u kojem bi se pomnivo istražio pokus sinteze uree (sastojak mokraćne) iz anorganskog spoja amonijeva cijanata, kojim je 1828. god. njemački kemičar Friedrich Wöhler dokazao da za nastanak organskih spojeva nije potrebna nekakva posebna «životna sila» (lat. vis vitalis). Daljnja korelacija sa svakodnevnim životom može se ostvariti u učeničkom istraživanju značaja razvoja organska sinteza kao nove grane organske kemije (proizvodnja hrane, lijekova, odjeće i obuće i dr.).

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenicima koji žele znati više kemije treba omogućiti da izvedu i druge pokuse osim ovih predloženih u nastavnoj jedinici. Učenicima možete uključiti u nastavu IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

Prvi koraci u laboratoriju

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/prvi-koraci-u-laboratoriju/>

Enzimi:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/enzimi/>

Fosilna goriva:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/fosilna-goriva/>

Molekule sreće i nesreće:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/molekule-srece-i-nesrece/>

Jednostavna, a snažna molekula – glukoza:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/jednostavna-a-snazna-molekula-glukoza/>

Sljedeći scenariji još se ne nalaze na mrežnoj stranici:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

Protos

Vatra i led

## Uputa za rad s darovitim učenicima

S obzirom da je glavni zadatak organskih kemičara sintetizirati i analizirati organske spojeve, darovitim učenicima se može dati zadatak da na mrežnim stranicama pronađu kakvim se alatima organski kemičari služe. Tu se može naći laboratorijski pribor od staklenog posuđa i staklenih uređaja do suvremenih digitalnih instrumenata i računalnih programa. Jedan od zadataka za darovite učenike može biti pregled metala koji se mogu naći u organskim spojevima koji sudjeluju u metabolizmu živih bića. Darovitim učenicima se može pomoći da jednostruku, dvostruku i trostruku vezu između dva ugljika razumiju kao neku količinu energije kojom su ta dva atoma vezana i da ta količina energije utječe na udaljenost među atomima. Energija jednostruke veze je 88, dvostruke 152, a trostruke 200 kcal/mol što utječe na duljinu od 154, 133 odnosno 120 pm.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Da bi učenici s teškoćama razumjeli važnost otkrića Friedricha Wöhlera potrebno je objasniti razliku organskih i anorganskih tvari te sposobnost ugljikovih atoma da se lako vežu međusobno i s atomima mnogih drugih kemijskih elemenata tvoreći tako mnoštvo različitih spojeva. Važnost organskih spojeva (osim u proizvodnji lijekova) dobro je povezati i s osnovnim ljudskim potrebama – prehranom, odijevanjem i gorenjem.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

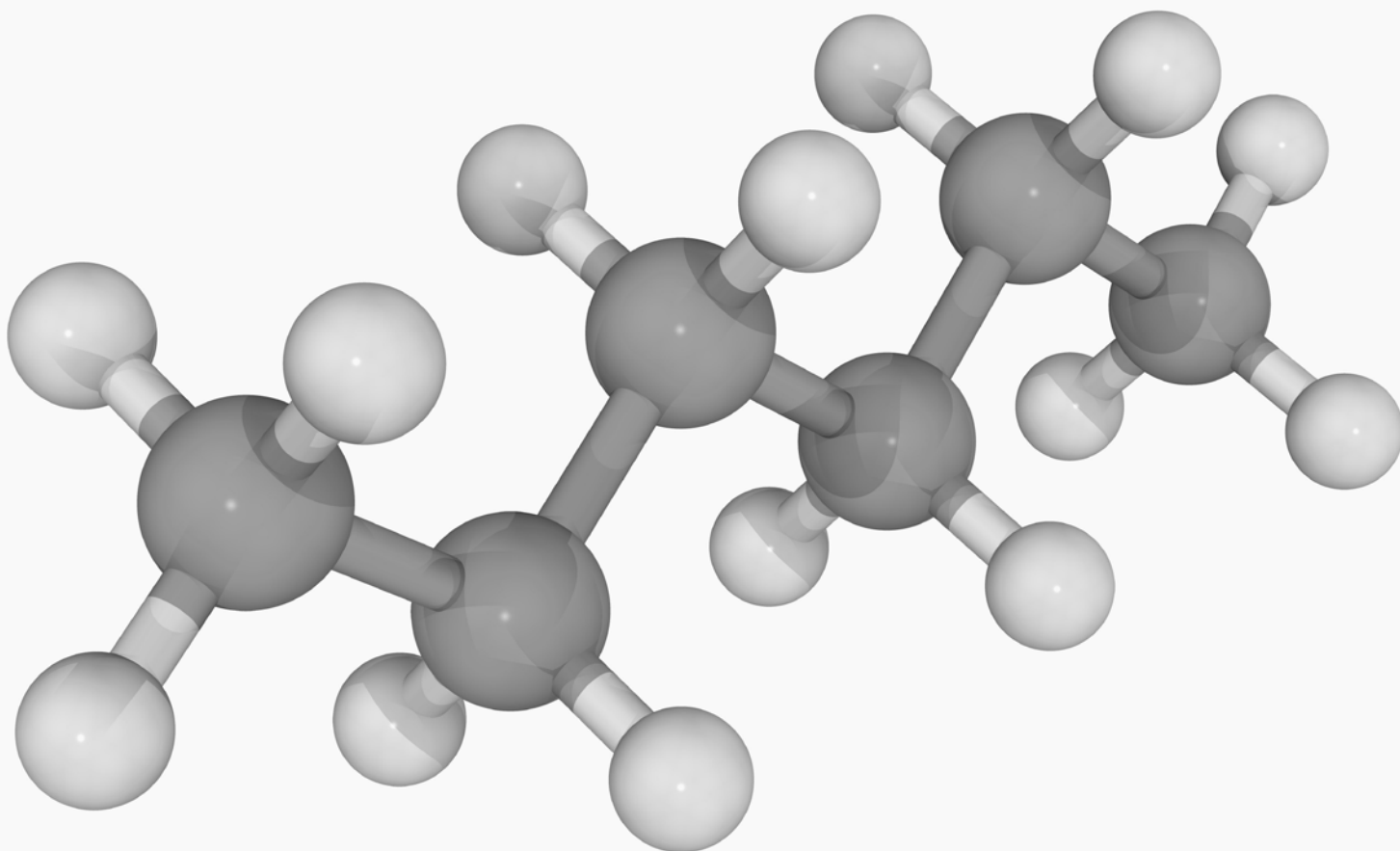
Za svaku od navedenih karakteristika organskih spojeva potrebno je provjeriti razumije li učenik značenje svih pojmova i procesa, primjerice reaktivnosti, talište i sl.

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Prvo s njima prolazimo popis kemikalija i pribora te ih istovremeno upoznajemo s načinom rukovanja i potencijalnim opasnostima. Upute za izvođenje pokusa navedene su po brojevima, no uvijek treba provjeriti razumijevanje. Za vrijeme izvođenja pokusa pratimo rad učenika s teškoćama, dajemo dodatne upute i konkretnu pomoć ukoliko je to potrebno.

Nakon izvođenja pokusa učenicima se mogu ponuditi i pitanja ponuditi pitanja na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će zaključak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

### Završetak

Pri rješavanju kviza potrebno je provjeriti razumije li učenik pitanja i način rješavanja digitalnom okružju. Ukoliko je potrebno, pri rješavanju zadataka dat ćemo dodatna objašnjenja te pružati postupnu potporu.



### 3.2. Zasićeni ugljikovodici – alkani

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti valenciju ugljika i vodika te na temelju toga objasniti povezivanja ugljikovih atoma u molekule ravne lančane strukture, razgranate lance i prstenaste strukture
- ✓ povezati pojam zasićenosti ugljikovodika s prisutnošću jednostrukih veza između atoma ugljika
- ✓ razlikovati strukturne i molekulske formule
- ✓ napisati primjer jednadžbe kemijske reakcije supstitucije

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- ugljikovodici su najjednostavniji organski spojevi, sastoje se samo od atoma ugljika i vodika
- svaki ugljikovodik se može prikazati na različite načine pomoću formula i modela, ovisno o kontekstu
- ugljikovi atomi mogu između sebe ostvariti jednostruku, dvostruku ili trostruku vezu,

- kod zasićenih ugljikovodika – alkana i cikloalkana ugljikovi atomi se povezuju samo jednostrukim vezama
- opća molekulska formula alkana je  $C_nH_{2n+2}$ , a cikloalkana  $(CH_2)_n$
- alkani čine homologni niz, čijim članovima naziv spoja završava nastavkom **-an**
- alkani obiluju strukturnim izomerima
- testni reagens za ispitivanje zasićenosti ugljikovodika je vodena otopina kalijevog permanganata
- kemijske reakcije alkana su gorenje (oksidacija) i supstitucija

### Preporuke učiteljima

Budući da se u trećem modulu nalaze čak četiri jedinice koje obrađuju ugljikovodike zasićene i nezasićene, potrebno je na samom početku razjasniti ove nazive kako bi se spriječila pomutnja koja može nastati uporabom sličnih naziva kao što su alkani, alkeni i alkini.

Najjednostavniji pristup je preko pojma valencije i svojstva ugljikovih atoma da se međusobno mogu spajati na tri različita načina: jednostrukom, dvostrukom ili trostrukom vezom.

Zasićeni su samo oni ugljikovodici u kojima su sve veze između atoma ugljika jednostruke, dakle u molekuli ne postoji niti jedna višestruka veza.

Ako u ugljikovodiku postoji barem jedna višestruka veza takav ugljikovodik je nezasićeni.

Kao uvod u ostale jedinice o ugljikovodicima, preporučljivo je razjasniti nazive alkana, alkena i alkina i objasniti da su nazivi povezani s vrstom veze među ugljikovim atomima. Alkani imaju samo jednostruke veze među ugljikovim atomima, alkeni dvostruke, a alkini trostruke veze. Možda će nekome koristiti mnemotehnička metoda i usporedba između abecednog slijeda i numeričkog slijeda. Naime, nastavci -an, -en, -in kod alkana, alkena i alkina idu abecednim redom prvog slova -a, -e, -i, odnoseći se na jednostruke, dvostruke i trostruke veze poštivajući numerički slijed 1, 2, 3.

Dakle, alkani imaju ugljikove atome vezane samo jednostrukim vezama, i nazivaju se zasićenim ugljikovodicima jer svaki atom ugljika na sebi ima maksimalan broj vodikovih atoma koje pojedini ugljikov atom može vezati. Ovakva objašnjenja nejasnih naziva mogu pomoći mnogim učenicima koji žele razumjeti zašto je neki naziv pridijeljen nekom pojmu i koji ne žele ili ne mogu učiti napamet.

Nakon što je imenovanje ugljikovodika razjašnjeno, neće biti većih problema oko opisivanja lančastih i cikličkih alkena i njihovih svojstava.

Također je potrebno razjasniti što se misli pod homolognim nizom. To je slijed sličnih kemijskih spojeva koji imaju zajedničku opću formulu. Članove niza naziva se homolozi. Npr. homolozi alkana razlikuju se od susjednih za jednu grupu (  $-CH_2-$  ).

Neke pokuse s alkanima moguće je izvesti u razredu bez posebne opreme. To je npr. pokus izgaranja metana ili smjese butana i propana i pokus ispitivanja zasićenosti ugljikovodika pomoću testnog reagensa. Kao reagens služi vodena otopina kalijevog permanganata koji će purpurnu boju promijeniti samo u doticaju s nezasićenim ugljikovodicima, a u doticaju sa zasićenim ugljikovodicima boja se neće mijenjati. Učenicima treba objasniti pravila pridjeljivanja naziva pojedinog ugljikovodika, ali ne treba inzistirati na detaljnom poznavanju i primjeni tih pravila.

### **Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa**

Razvitak prirodo-znanstvenog pristupa u korelaciji s tehničkim odgojem i fizikom može se nastaviti s novim projektom u kojem bi se pomnjivo istražio način primjene benzina kao pogonskoga goriva koje izgara u cilindrima automobilskih motora. Učenicima, ako je moguće zadovoljiti sigurnosne uvijete, može se demonstrirati, na dvorištu škole, sklonost benzina samozapaljenu (eksplozijama) pri povišenoj temperaturi i tlaku. Učenicima se može dati zadatak da na mrežnim stranicama istraže značenje pojmova: antidetonator i oktanski broj. Moguće je uputiti ih da istraže po čemu se razlikuju vrste benzina koja se prodaju na benzinskim postajama.

### **Uputa za rad s darovitim učenicima**

Budući da je osim gorenja alkana, npr. metana (zemni plin) ili smjese butana i propana (plin u bocama i u kartušama) u razredu teško izvesti pokuse halogeniranja i supstitucije, preporuča se na mrežnim stranicama potražiti videozapise pokusa s alkanima.

Za darovite učenike može biti izazovan zadatak vježbati davanje naziva pojedinim zasićenim ugljikovodicima. U nastavu možete uključiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

I dobre i loše

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/i-dobre-i-lose-masti/>

Prvi koraci u laboratoriju

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/prvi-koraci-u-laboratoriju/>

Mravi, Jabuke I Još Više: (još se ne nalazi na mrežnoj stranici <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>)

### **Uputa za rad s učenicima s teškoćama**

#### **Uvod i motivacija**

Tijekom razgovora o eksplozijama metana u rudniku učenicima s teškoćama potrebno je dobro objasniti uzročno-posljedičnu vezu svjetiljke s otvorenim plamenom, činjenice da metan nema mirisa i eksplozije te u tom kontekstu objasniti ulogu Davyjeve svjetiljke.



## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Valentnost pojedinih elemenata učenici s teškoćama lakše će svladati pomoću modela načinjenog od kuglica i štapića koje ćemo im demonstrirati, a u nastavku rada potaknuti ih da ih i sami izrađuju. Nakon izrade i promatranja modela, strukturne formule neće predstavljati teškoću.

U tablici koja prikazuje lančane i prstenaste ugljikovodike učenici će pročitati nazive, uočiti sličnosti između naziva te promatranjem crteža uočiti razliku između lančanih i prstenastih ugljikovodika. Detaljnija razrada slijedi u nastavku.

Pri obradi zasićenih alkana vrlo je važna postupnost u radu, a naročito je važno učenicima dati dovoljno vremena za percipiranje značenja molekulske formule. Na početku je potrebno provjeriti znaju li učenici simbole kemijskih elemenata (C, H), a zatim ćemo njihovu pozornost usmjeriti na broj atoma ugljika i vodika u pojedinim alkanima te pripadajuću molekulsku formulu. U priloženoj tablici navedeno je 10 alkana, no učitelj će procijeniti treba li učenik s teškoćama svladati sve ili samo dio alkana. Pri tome treba imati na umu da je mnogo važnije shvatiti nastajanje homolognog niza, nego upamtiti sve nazive. Posebno ćemo naglasiti nastavak – an na obrađenim alkanima. U interaktivnom zadatku učenici mogu riješiti samo zadatak u kojem je zadan broj atoma ugljika i to, ukoliko je potrebno, zapisivanjem molekulskih formula u kojima se broj atoma ugljika povećava za 1, a vodika za 2.

Tablicu u kojoj su prikazani različiti načini prikaza ugljikovodika bolje je učenicima s teškoćama objasniti drugačijim redoslijedom: model od štapića i kuglica, kalotni model, strukturna formula, sažeta strukturna formula, molekulska formula. Ovakav će način biti primjeren i za učenike oštećena vida. Ukoliko učeniku s teškoćama omogućimo da prvih 3 – 4 alkana, uz dovoljno vremena i postupnu potporu, promotri i prikaže navedenim redoslijedom, možemo očekivati uspjeh u svladavanju ovoga gradiva. Vrijeme za ovu aktivnost možemo osigurati na način da učenik s teškoćama ne obrađuje gradivo vezano uz imenovanje razgranatih ugljikovodika, no to ovisi o procjeni učitelja.

Pri obradi karakterističnih kemijskih reakcija alkana potrebno je ponoviti pojam oksidacije te učenika postupno voditi kroz jednadžbu. Ukoliko procijenimo da će jednadžba biti prevelik izazov za učenika s teškoćama, potaknut ćemo ga da uoči i upamti bitne činjenice – alkani mogu gorjeti uz dovoljno ili nedovoljno kisika, no produkti gorenja će biti različiti.

## Završetak

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Prvo s njima prolazimo popis kemikalija i pribora te ih istovremeno upoznajemo s načinom rukovanja i potencijalnim opasnostima. Upute za izvođenje pokusa navedene su po brojevima, no uvijek treba provjeriti razumijevanje. Za vrijeme izvođenja pokusa pratimo rad učenika s teškoćama, dajemo dodatne upute i konkretnu pomoć ukoliko je to potrebno. Ukoliko procijenimo da je pokus suviše složen za samostalan rad učenika s teškoćama, koristan je rad u paru ili skupini, a jedna od mogućnosti je i zadavanje manje zahtjevnog pokusa. Nakon izvođenja pokusa učenicima se mogu ponuditi i pitanja

ponuditi pitanja na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će zaključak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

Zadatci u kvizu pojednostavljeni su analogno predloženim prilagodbama. Usprkos tome, učenici s teškoćama trebat će potporu u vidu usmjerenja pozornosti na pažljivo čitanje zadatka, pri čemu ćemo provjeriti je li učenik razumio zadatak i zna li način na koji će ga riješiti u digitalnom okružju. Tijekom rješavanja zadataka učenika možemo uputiti i na traženje odgovora u digitalnom sadržaju ili u bilježnici.



### 3.3. Nezasićeni ugljikovodici – alkeni

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati pojam nezasićenosti s prisutnošću dvostruke veze između ugljikovih atoma u molekuli alkena
- ✓ objasniti svojstva, upotrebu i dobivanje etena

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- nezasićeni ugljikovodici – spojevi s barem jednom dvostrukom ili trostrukom vezom između ugljikovih atoma.
- nezasićenost znači da ugljikovi atomi nemaju maksimalan broj atoma vodika koje bi inače mogli vezati.
- alkeni su ugljikovodici s jednom ili više dvostrukih veza između atoma ugljika u molekuli
- opća molekulska formula alkena glasi  $(\text{CH}_2)_n$
- alkeni čine homologni niz, a naziv svakog homologa završava nastavkom -EN

- većina alkena ima *cis*- i *trans*- izomere
- položaj dvostruke veze u molekuli utječe na svojstva alkena
- reaktivno mjesto kod alkena je tamo gdje je dvostruka veza
- nije moguća rotacija atoma ugljika oko dvostruke veze.

### Preporuke učiteljima

Nakon što su se učenici susreli s alkanima i cikloalkanima u drugoj nastavnoj jedinici, sada se susreću s alkenima i cikloalkenima. Tu je prilika upozoriti na činjenicu koja s jedne strane može učenika zbuniti, a s druge strane pokazati kakav značaj ima strukturna formula u usporedbi s molekulskom formulom. Naime, opće molekulske formule za cikloalkane i alkene su podudarne i imaju oblik  $(\text{CH}_2)_n$ . Npr., formula  $\text{C}_4\text{H}_8$  odgovara kako ciklobutanu tako i butenu. Tek strukturne formule koje pokazuju način vezivanja pojedinih ugljikovih atoma i njihov položaj u molekuli, pokazat će radi li se o ciklobutanu ili butenu. Slično je i s ostalim homolozima, pa je to prilika za vježbanje kako imenovati i kako pomoću strukturnih formula prikazati različite lančane i prstenaste ugljikovodike.

Alkeni su nezasićeni ugljikovodici koji imaju barem jednu dvostruku vezu između atoma ugljika u molekuli. Važno je uočiti da ta dvostruka veza može zauzimati različite položaje u molekuli i da ugljikovi atomi također mogu zauzimati različite položaje u molekuli, što dovodi do postojanja strukturnih izomera i kod alkena. Ponovno primjenom strukturnih formula može se dobiti uvid u različite strukture spojeva jednake molekulske formule. Razliku između *cis* i *trans* izomera treba na crtežu strukturne formule prikazati pomoću klinova umjesto pomoću crtica. Na taj način učenici mogu steći dojam prostornosti i razumjeti da se svi atomi ne nalaze u istoj ravnini, nego da neki mogu biti ispod, a neki iznad ravnine u kojoj se nalaze dva ugljikova atoma vezana dvostrukom vezom.

Izraze *cis* i *trans* (lat. *cis*: na istoj strani, *trans*: na drugoj strani) koje se ovdje prvi puta upotrebljava, dakako da treba razjasniti jer će samo na taj način biti razumljiva prostorna izomerija. Kod ugljikovodika dakle, izraz *cis* znači da se dvije identične grupe atoma (ili samo atomi) nalaze na istoj strani u odnosu na ravninu u kojoj je dvostruka veza, a izraz *trans* znači da se dvije identične grupe atoma (ili samo atomi) nalaze na različitim stranama ravnine u kojoj se nalazi dvostruka veza.

Budući da je ova nastavna jedinica predviđena za osnovnu razinu učenja kemije, na detaljnom razumijevanju *cis-trans* izomerije ne treba inzistirati, nego samo naglasiti širinu pojave izomerije.

Kod alkena treba ukazati na jaču reaktivnost u usporedbi s alkanima i na reakcije karakteristične za alkene, a to su gorenje i adicija. Ovdje je potrebno objasniti da adicija znači dodavanje atoma na ugljikov atom koji se nalazi u dvostrukoj vezi, ali da tom prilikom dvostruka veza puca i nastaje jednostruka veza kako bi se održala četverovalentnost ugljikovog atoma.

S učenicima svakako treba odraditi pokus dobivanja etena i pokuse utvrđivanja nezasićenosti ugljikovodika ili bromnom vodom ili vodenom otopinom kalijevog permanganata, ili oboje.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Alkeni su važni kao sirovine za proizvodnju umjetnih polimera, lijekova, boja i drugih organskih spojeva, o čemu se učenicima koje kemija više zanima, mogu dati zadatci da pretraže mrežne stranice, naprave prezentaciju i održe ju pred ostalim učenicima. Prirodni alken beta-karoten je pigment koji mrkvi i drugim biljkama i životinjama daje karakterističnu boju. On metabolizmom prelazi u vitamin A, o čemu se također darovitim učenicima u korelaciji s biologijom može dati zadatak da istraže na mrežnim stranicama. Neke darovite učenike zacijelo će zanimati da nešto više nauče o *cis-trans* izomeriji alkena.

U nastavu možete uključiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

Prvi koraci u laboratoriju

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/prvi-koraci-u-laboratoriju/>

### Uputa za rad s učenicima s teškoćama

#### Uvod i motivacija

Uvodni razgovor, popraćen slikovnim materijalom, treba usmjeriti na razvijanje svijesti da je "kemija svuda oko nas", odnosno da je u osnovi svakog prirodnog procesa (ovdje sazrijevanje i klijanje) zapravo kemija. Na taj način potaknut ćemo zanimanje učenika s teškoćama za učenje kemije. Preporučljivo da kontinuirano sadržaje kemije povezujemo sa stvarnim životom jer ćemo na taj način pozitivno utjecati na motivaciju učenika, a posljedično i na razinu usvojenosti ishoda učenja.

#### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Na početku je važno učenicima s teškoćama pojasniti razliku između zasićenih i nezasićenih ugljikovodika, pri čemu bi najbolje bilo koristiti modele molekula, pogotovo za učenike s oštećenjem vida.

Pri obradi alkena vrlo je važna postupnost u radu, a naročito je važno učenicima dati dovoljno vremena za percipiranje značenja opće molekulske formule. Na početku je potrebno provjeriti znaju li učenici simbole kemijskih elemenata (C, H), a zatim ćemo njihovu pozornost usmjeriti na broj atoma ugljika i vodika u pojedinim alkenima te pripadajuću molekulsku formulu. U priloženoj tablici navedeno je 9 alkena, no učitelj će procijeniti treba li učenik s teškoćama svladati sve ili samo dio. Pri tome treba imati na umu da je mnogo važnije shvatiti nastajanje homolognog niza, nego upamtiti sve nazive. Posebno ćemo naglasiti nastavak – en na obrađenim alkenima. Tablicu u kojoj su prikazani različiti načini prikaza pentena objašnjavamo upravo tim redoslijedom: model od štapića i kuglica, strukturna formula, sažeta strukturna formula, molekulska formula. Ukoliko učeniku s teškoćama omogućimo da prvih 3 – 4 alkena, uz dovoljno

vremena i postupnu potporu, promotri i prikaže navedenim redosljedom, možemo očekivati uspjeh u svladavanju ovoga gradiva. Vrijeme za ovu aktivnost možemo osigurati na način da učenik s teškoćama ne rješava interaktivni zadatak vezan uz vrelišta izomera butena. Od karakterističnih kemijskih reakcija alkena predložen je primjer adicije vodika na molekulu etena pri čemu ćemo pozornost učenika usmjeriti na činjenicu pucanja dvostruke veze i nastajanja jednostruke te izvesti zaključak da nastaje zasićeni ugljikovodik, u ovom slučaju etan.

### Završetak

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Prvo s njima prolazimo popis kemikalija i pribora te ih istovremeno upoznajemo s načinom rukovanja i potencijalnim opasnostima. Upute za izvođenje pokusa navedene su po brojevima, no uvijek treba provjeriti razumijevanje. Za vrijeme izvođenja pokusa pratimo rad učenika s teškoćama, dajemo dodatne upute i konkretnu pomoć ukoliko je to potrebno. Ukoliko procijenimo da je pokus suviše složen za samostalan rad učenika s teškoćama, koristan je rad u paru ili skupini, a jedna od mogućnosti je i zadavanje manje zahtjevnog pokusa. Nakon izvođenja pokusa učenicima se mogu ponuditi i pitanja ponuditi pitanja na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će zaključak izvedenog pokusa, koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.



### 3.4. Nezasićeni ugljikovodici – alkini

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati pojam nezasićenosti s prisutnošću trostruke veze između ugljikovih atoma u molekuli alkina
- ✓ objasniti svojstva, upotrebu i dobivanje etina

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- nezasićeni ugljikovodici – spojevi s barem jednom dvostrukom ili trostrukom vezom između ugljikovih atoma
- nezasićenost znači da ugljikovi atomi nemaju maksimalan broj atoma vodika koje bi inače mogli vezati
- alkini su ugljikovodici s jednom ili više trostrukih veza između atoma ugljika u molekuli
- opća molekulska formula alkina s jednom trostrukom vezom glasi  $C_n H_{2n-2}$
- alkini čine homologni niz, a naziv svakog homologa završava nastavkom -IN

- strukturni izomeri alkina mogući su samo u posebnim slučajevima
- kod alkina koji imaju i dvostruku i trostruku vezu reaktivno mjesto je tamo gdje je trostruka veza, a dvostruka veza ima prednost kod imenovanja
- nije moguća rotacija atoma ugljika oko trostruke veze

### Preporuke učiteljima

Nezasićeni ugljikovodici su obrađeni u dvije nastavne jedinice. Prvo su obrađeni alkeni, a u ovoj jedinici su obrađeni alkini. Budući da je karakteristika obiju grupa ugljikovodika da su nezasićeni, treba naglasiti da ih se dokazuje na isti način – bromnom vodom ili vodenom otopinom kalijevog permanganata. Također su podložni istim kemijskim reakcijama – oksidaciji i adiciji, ali i drugim reakcijama koje su specifične za alkine. Kod alkina će učenicima najteže biti svladati vještinu imenovanja pojedinih spojeva s obzirom da treba paziti ima li alkin samo trostruku vezu, ili ima i dvostruku vezu jer mjesto dvostruke veze ima prvenstvo kod imenovanja. Kao zanimljivost koja će animirati učenike, osim acetilena, može se spomenuti da je otrov histrionikotoksin koji iz kože izlučuju južnoameričke žabe iz roda *Dendrobates* alkin, te da je sintetski hormon etinilestradiol također alkin.

S učenicima svakako treba odraditi pokuse utvrđivanja nezasićenosti ugljikovodika ili bromnom vodom ili vodenom otopinom kalijevog permanganata, ili oboje, slično kao i kod alkena. Budući da se o kemijskim reakcijama alkina ne može govoriti na početnoj razini učenja kemije, korisno je više se zadržati na etinu za kojega se koristi trivijalni naziv acetilen. Tehnološki, acetilen je važan plin u metalurgiji i ima veliku primjenu pri varenju i rezanju metalnih ploča i općenito u području autogene tehnike. Acetilen se također koristi u proizvodnji vinil klorida i drugih sirovina za proizvodnju umjetnih polimera. Pokus pri kojem se proizvede tehnički acetilen reakcijom malih količina kalcijevog karbida i vode treba izvesti u digestoru ili na otvorenom prostoru, iako u malim koncentracijama acetilen nije opasan. Otvoreni prostor se preporuča zbog nečistoća neugodnog mirisa koje se pojavljuju u tehničkom acetilenu. U početnim stadijima razvitka anestezije, acetilen je u smjesi s kisikom korišten kao anestetik. Danas se industrijski acetilen dobiva u petrokemijskom procesu. U nastavku pokusa, može se ispitati topljivost acetilena u vodi i u acetonu.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Budući da je ova nastavna jedinica na osnovnom stupnju učenja kemije, ne treba inzistirati da svi učenici svladaju relativno zahtjevno pravilno imenovanje alkina. Uvježbavanje ove vještine treba ostaviti učenicima koje kemija posebno zanima. Radeći na acetilenu, prilika je upoznati učenike s mjerama sigurnosti i piktogramima koji se odnose na zapaljive plinove. Učenici također mogu dobiti zadatak da istraže zanimljiva svojstva acetilena, a u korelaciji s biologijom da istraže svojstva, fiziološko djelovanje i primjenu nekih alkina koji su aktivni u životnim procesima.

U nastavu možete uključiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:



## Prvi-koraci-u-laboratoriju

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/prvi-koraci-u-laboratoriju/>

### Uputa za rad s učenicima s teškoćama

#### Uvod i motivacija

U uvodu ćemo učenike s teškoćama potaknuti da se, promatrajući fotografiju, pokušaju dosjetiti zašto ljudi nekad moraju spajati, a nekad rezati metale (izgradnja brodova, automobila, različitih spremnika, metalnih predmeta u kućanstvu, itd.). Da bi spoznali koliko je visoka temperatura na kojoj se vrši autogeno zavarivanje i rezanje metala, valja ih podsjetiti na temperaturu tijela, temperaturu vrenja vode i sl. koju će usporediti s temperaturom koja nastaje pri izgaranju smjese kisika i plina etina.

#### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Kao uvod u usvajanje alkena kao nezasićenih ugljikovodika koji ostvaruju trostruke veze između ugljikovih atoma, korisno je ponoviti stečeno znanje o alkanima (jednostruke veze) i alkenima (dvostruke veze).

Pri obradi alkena vrlo je važna postupnost u radu, a naročito je važno učenicima dati dovoljno vremena za percipiranje značenja opće molekulske formule. Nakon toga ćemo njihovu pozornost usmjeriti na broj atoma ugljika i vodika u pojedinim alkenima te pripadajuću molekulsku formulu. U priloženoj tablici navedeno je 9 alkena, no učitelj će procijeniti treba li učenik s teškoćama svladati sve ili samo dio. Pri tome treba imati na umu da je mnogo važnije shvatiti nastajanje homolognog niza, nego upamtiti sve nazive. Posebno ćemo naglasiti nastavak – in na obrađenim alkenima. Tablicu u kojoj su prikazani različiti načini prikaza etina i propina objašnjavamo upravo tim redoslijedom: model od štapića i kuglica, strukturna formula, sažeta strukturna formula, molekulska formula. Ovakav će način biti primjeren i za učenike oštećena vida. Ukoliko učeniku s teškoćama omogućimo da prvih 3 – 4 alkena, uz dovoljno vremena i postupnu potporu, promotri i prikaže navedenim redoslijedom, možemo očekivati uspjeh u svladavanju ovoga gradiva. Dodatno vrijeme možemo učeniku osigurati na način da ne rješava interaktivni zadatak koji slijedi nakon tablice.

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Prvo s njima prolazimo popis kemikalija i pribora te ih istovremeno upoznajemo s načinom rukovanja i potencijalnim opasnostima. Upute za izvođenje pokusa navedene su po brojevima, no uvijek treba provjeriti razumijevanje. Za vrijeme izvođenja pokusa pratimo rad učenika s teškoćama, dajemo dodatne upute i konkretnu pomoć ukoliko je to potrebno. Ukoliko procijenimo da je pokus suviše složen za samostalan rad učenika s teškoćama, koristan je rad u paru ili skupini, a jedna od mogućnosti je i zadavanje manje zahtjevnog pokusa.

Nakon izvođenja pokusa učenicima se mogu ponuditi i pitanja ponuditi pitanja na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će zaključak izvedenog pokusa,



koji će kasnije moći upotrijebiti za ponavljanje gradiva. Pritom je vrlo važno provjeriti točnost odgovora na pitanja kako bi učenik imao odgovarajući materijal za ponavljanje.

### Završetak

Pitanja u kvizu prilagođena su predloženim prilagodbama u tekstu. Učenicima je važno dati i jednostavne, kratke i jasne upute povezane sa zadatkom te provjeriti njihovo razumijevanje.



### 3.5. Aromatski ugljikovodici

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti svojstva, upotrebu i dobivanje benzena
- ✓ razviti vještinu crtanja strukturne formule benzena
- ✓ objasniti postojanost benzenskog prstena
- ✓ objasniti kemijske reakcije benzena
- ✓ uočiti prisutnost benzenskog prstena u kancerogenim tvarima
- ✓ razviti sposobnost razlučivanja aromatičnog i aromatskog karaktera

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- aromatski ugljikovodici ili areni čine posebnu skupinu prstenastih nezasićenih ugljikovodika
- pod svojstvom aromatičnosti podrazumijeva se da organski spoj sadrži barem jedan prsten od šest ugljikovih atoma.
- od svakog ugljikovog atoma u aromatskom prstenu, po jedan elektron je delokaliziran

- areni čine homologni niz tako da svaki sljedeći član u nizu ima jedan aromatski prsten više
- predstavnik arena je benzen sa šest atoma ugljika u prstenu povezanih vezom koja je po duljini (139,7 pm) i energiji između jednostruke i dvostruke veze
- areni su podložni kemijskim reakcijama adicije i supstitucije

### Preporuke učiteljima

Aromatski ugljikovodici su slično kao alkeni i alkini nezasićeni ugljikovodici. Budući da su aromatski ugljikovodici vrlo široka kategorija spojeva, na razini osnovne škole je dovoljno zadržati se na arenima i kao njihovog predstavnika obraditi benzen. Među najranije poznatim aromatskim ugljikovodicima su benzen i toluen koji imaju ugodan miris (grč. *árōma* – mirodija, mirisne trave), pa je prema tome svojstvu nazvana cijela grupa spojeva sličnih svojstava. Mnogobrojnost spojeva koji su aromatski ugljikovodici posljedica je činjenice da su oni podložni kemijskim reakcijama adicije i supstitucije.

Strukturu benzena je otkrio njemački kemičar Friedrich August Kekulé von Stradonitz (1829-1896), i objasnio ju je kao šesteročlani prsten u kojemu su dva ugljikova atoma vezana jednostrukom, a sljedeća veza da je dvostruka. Međutim, kasnije je eksperimentalno utvrđeno da su svih šest veza jednake 139,7 pm, tj. da benzen ima oblik pravilnog šesterokuta. To znači da su veze između atoma ugljika dulje od jednostrukih i kraće od dvostrukih. Simbolički se ovakav tip veze u benzenu obilježava šesterokutom s upisanom kružnicom. Ovakvo stanje se objašnjava činjenicom da svaki atom ugljika predaje jedan elektron u zajedničku interakciju i time šest atoma ugljika dijele šest delokaliziranih elektrona. Drugačije se može reći da je struktura benzena rezonantna struktura između dva stanja u kojima jednostruka i dvostruka veza alterniraju.

Treba naglasiti da se među aromatske ugljikovodike ubrajaju spojevi koji zadovoljavaju svojstva aromatičnosti. Jedan od bitnih uvjeta je da promatrani spoj ima barem jedan prsten sa šest ugljikovih atoma. Za razumijevanje ostalih uvjeta treba znati više nego li je to moguće na početnoj razini učenja kemije. Da bi učenici stekli osjećaj o važnosti i prisutnosti arena u našem svakodnevnom životu, dovoljno je obraditi nekoliko korisnih i nekoliko kancerogenih tvari koje su opisane u nastavnoj jedinici o arenima.

### Poticanje prirodo-znanstvenog pristupa

Spretno učenike treba zainteresirati da od jednostavnog pribora izrade model molekule DDT

(diklordifeniltrikloretan) jednoga od napoznatijih pesticida – insekticida. Za prikaze različitih vrsta atoma neka koriste kuglice od plastelina ili glinamola u različitim bojama ili kuglice od tvrdog tijesta. Veze među atomima mogu prikazati pomoću čačkalica ili bakrene žice koju se lako reže i savija, a dovoljno je čvrsta da zadrži zadani oblik. Drugi dio učenika neka pretražujući stručne mrežne stranice, istraži sve o štetnosti i

kancerogenosti DDT-a i potom izvijesti druge učenike u razredu. Pri tome je potrebno istaknuti korelaciju sa poviješću (uloga DDT -a u vrijeme drugoga svjetskog rata).

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenike koji pokazuju poseban interes prema kemiji, treba informirati da osim arena postoje i druge kategorije spojeva koji pokazuju svojstva aromatičnosti. To mogu biti petero – ili višečlani prsteni. Takvi prsteni imaju barem jedan atom koji nije ugljik, a to može biti dušik, kisik ili sumpor, pa se nazivaju heterocikličkim aromatskim spojevima (grč. héteros – drugi, drugačiji). Ovi spojevi imaju svojstva slična kao što ima benzen, a mnogi od njih su aktivni u važnim biološkim sustavima. U korelaciji s biologijom učenicima se može zadati da na mrežnim stranicama potraže informacije o spojevima koji sadrže ovakve aromatične prstene i o njihovom fiziološkom značenju. Kao primjere takvih spojeva može se navesti klorofil, hemoglobin, fullerene itd.

U ovoj jedinici se može izvesti jednostavan pokus dobivanja natrijevog fenoksida za što je potrebno nekoliko kristalića fenola otopljenog u vodi, nekoliko kapi vodene otopine NaOH i nekoliko kapi razrijeđene HCl.

U nastavu možete uključiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

Prvi koraci u laboratoriju

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/prvi-koraci-u-laboratoriju/>

Enzimi

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/enzimi/>

Sljedeći scenariji još se ne nalaze na mrežnoj stranici

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

Protos

Polimeri iz prirode

### Uputa za rad s učenicima s teškoćama

#### Uvod i motivacija

Motivacija putem razgovora o stripu, kao mediju bliskom učenicima, odlična je prigoda da učenici s teškoćama aktivno sudjeluju u razgovoru i raspravi. Ukoliko se nisu susreli sa stripom Alan Ford, predloženim i dodatnim slikovnim materijalom, promatranje izgleda likova iz TNT skupine i upoznavanje nekih njihovih osobina, bit će dobar uvod i motivacija za praćenje sadržaja kemije koji slijede u nastavku sata.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

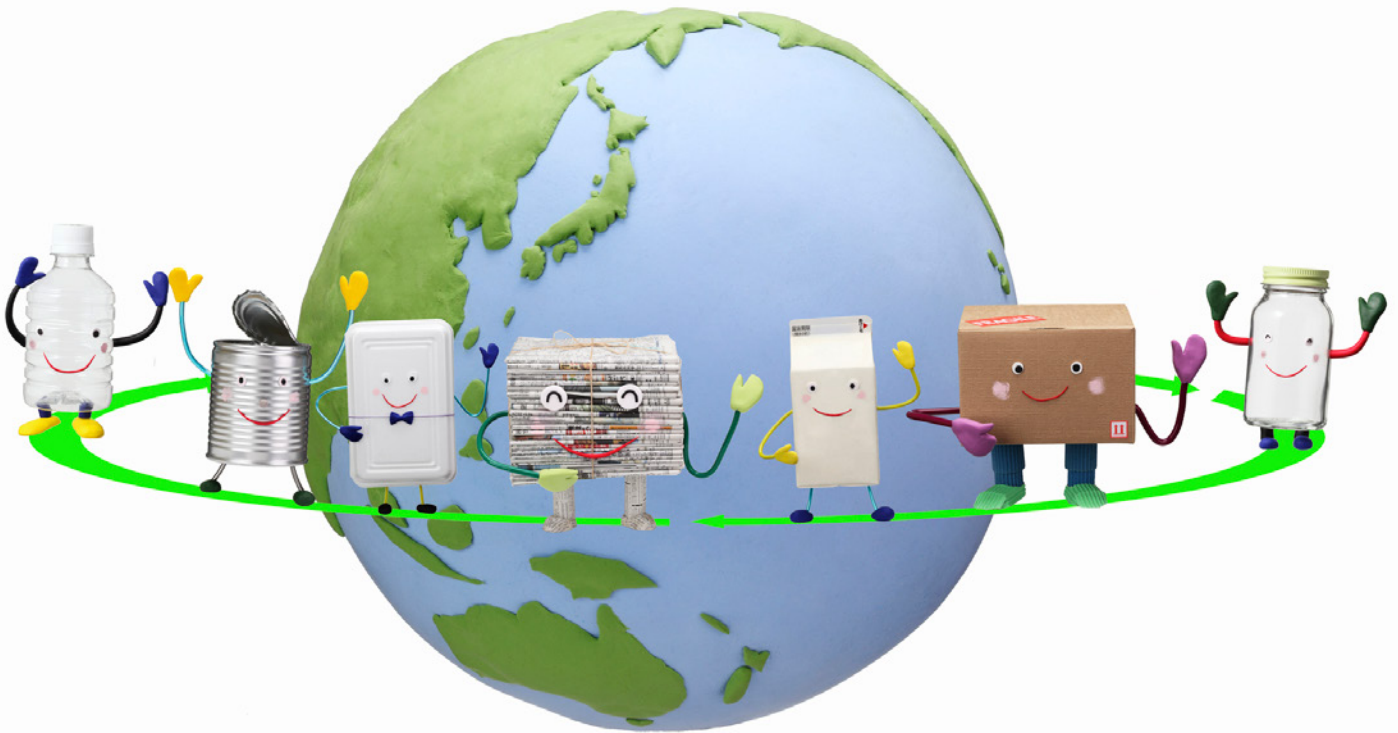
Na početku ovoga dijela sata s učenicima s teškoćama kratko ćemo ponoviti što su ugljikovodici te činjenicu da postoje lančani i prstenasti ugljikovodici. Sam naziv areni ili aromatski ugljikovodici jasno ćemo povezati s riječi *aroma*, odnosno sa svakodnevnim životom pri čemu učenike treba potaknuti da se prisjete gdje su čuli riječ *aroma* i što ima *aromu*. Usvajanje činjenicu da svojstvo aromatičnosti imaju spojevi koji imaju barem jedan prsten ugljikovih atoma, potkrijepit ćemo usmjeravanjem pozornosti učenika na slikovni materijal. Pritom učenicima treba dati dovoljno vremena za promatranje. Dobro je i potaknuti ih da opišu svojim riječima što vide pri čemu ćemo ih poticati usmjerenim pitanjima. Korisno je i crtanje viđenog u bilježnicu.

Za razumijevanje gradiva izuzetno će biti korisna tablica s prikazanim strukturnim i molekulskim formulama benzena, naftalena i antracena. U toj tablici učenik jasno može vidjeti prstenastu strukturu arena te broj atoma ugljika i vodika u spoju što je bitno za razumijevanje i usvajanje molekulske formule. Iz tog razloga za ovu aktivnost treba predvidjeti dovoljno vremena za promatranje, razgovor kroz koji ćemo učenikovu pozornost usmjeravati na bitno, crtanje strukturne formule jednog ili više arena u bilježnicu. Učenika treba potaknuti da temeljem strukturne formule samostalno zapiše molekulsku formulu.

U nastavku rada učitelj će procijeniti, s obzirom na mogućnosti učenika s teškoćama, koje će karakteristike arena učenik upoznati. Važno je provjeriti zna li učenik značenje pojedinih pojmova, primjerice *kancerogen*, *supstitucija*, *antioksidans* i sl. Bitno je da učenik spozna da areni mogu biti vrlo štetni i opasni, ali i vrlo korisni.

## Završetak

Ovu nastavnu etapu iskoristit ćemo za usustavljanje obrađenog gradiva, i to ponavljanjem bitnih činjenica pomoću zapisa u bilježnici. Još je korisnije stvaranje zapisa u obliku umne mape, tablice, natuknica i sl. Za traženje podataka diklordifeniltrikloretanu važno je uzeti u obzir da alati budu dostupni učeniku s obzirom na vrstu opterećenja ili poremećaja, zbog čega je dobro organizirati rad u paru. Učenike je potrebno unaprijed upoznati sa sadržajem odabranih poveznica, a količinu i način davanja potrebnih informacija prilagoditi teškoći učenika. Ukoliko se pretražuju web-stranice, svakako je uputno demonstrirati način uporabe poveznice i provjeriti kako se učenici snalaze.



### 3.6. Umjetni polimeri

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ objasniti proces adicijske polimerizacije
- ✓ razlikovati prirodne i sintetičke polimere
- ✓ razviti svijest o opasnosti otpada umjetnih polimera

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- polimer može biti građen od jedne ili više vrsta monomera
- prirodni polimeri sudjeluju u životnim procesima
- kemijski raznorodne umjetne polimere naziva se plastikom
- plastika je zamijenila mnoge prirodne materijale kao sirovina za izradu predmeta u svakodnevnoj uporabi
- kondenzacijski polimeri su građeni od monomera koji pripadaju različitim organskim spojevima

- adicijski polimeri su građeni od monomera iz skupine alkena, koji sadrže dvostruku vezu pri kraju svoje molekule, i njihovih derivata
- u procesu adicijske polimerizacije dvostruke veze monomera pretvaraju se u jednostruke veze polimera
- proces polimerizacije može zahtijevati određene uvjete koji se odnose na temperaturu, tlak i katalizator
- nafta je temeljna sirovina za proizvodnju većine polimera
- velika količina polimernog materijala završi kao nerazgradivi otpad
- potrebno je razviti svijest o važnosti recikliranja polimernog i svakog drugog otpada

### **Preporuke učiteljima**

Motivacijski primjer Lego kocaka iskorišten je da se prikaže kako su one načinjene od tri vrste polimera. Međutim, to je vrlo dobar primjer izgradnje polimera – kako identične Lego kocke mogu biti kombinirane na najrazličitije načine, tako se i monomeri slažu jedan na drugoga gradeći polimer.

Kod procesa spajanja više monomera u veliku molekulu polimera treba istaknuti kakav je mehanizam vezivanja jednog monomera na drugi. U procesu polimerizacije događa se transformacija dvostruke veze u monomeru na jednostruku vezu između dva monomera.

S obzirom da se danas proizvodi oko 40 vrsta različitih polimera za svakodnevno korištenje, a za sve njih je nafta temeljna sirovina, potrebno je kod učenika razviti prepoznavanje različitih vrsta polimera i potrebu njihovog odvajanja, sakupljanja i recikliranja. Stoga je prilika učenike upozoriti na sedam piktograma za plastiku koje se može uočiti na plastičnoj ambalaži i s učenicima provesti vježbu prepoznavanja tipa plastike od koje je neka ambalaža načinjena. Od svih tipova polimera samo je šest predviđeno za recikliranje, ali samo se PET ambalaža reciklira u izvjesnoj mjeri. Kraticu PET, ponekad PETE, koristi se za polietilen tereftalat za kojega je predviđena oznaka 1 u trokutu otisnutom na ambalaži. Oznaka 7 je predviđena za sve ostale polimere koji nisu uključeni u grupu 1-6. Koliko je to veliko nepovratno trošenje prirodnih rezervi vidi se iz činjenice da PET ambalaža sudjeluje svega s oko 5% u proizvodnji plastičnih masa, a od toga se tek mali dio zaista reciklira. Što se tiče recikliranja, tek u malom broju zemalja je nešto bolja situacija jer se i u razvijenim zemljama većina sakupljene plastike nepovratno spaljuje u termoelektranama. Naime, reciklirati ne znači skupiti i spaliti, nego skupiti, sortirati po tipu plastike, obraditi i načiniti uporabni predmet zadržavši se na istom tipu plastike. Spaljivanjem se plastika samo uklanja iz okoliša i dobiva električna energija i zagađuje zrak, ali nepovratno uništava sirovina naftnog porijekla. Ostala razbacana plastika neće se prirodno raspasti vrlo dugi niz godina, završava u prirodi, gdje u velikim komadima, a pogotovo usitnjena, može ozbiljno ugrožavati život životinja i ljudi na kopnu i u morima.



## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenike koji su skloni ekologiji lako će biti pozvati da na mrežnim stranicama pronađu podatke o stanju u pojedinim zemljama u pogledu recikliranja/spaljivanja polimera. Također je zanimljivo potražiti što se sve proizvodi od recikliranog PET-a. Saznanja o uporabi teflona učenicima također mogu biti vrlo zanimljiva. Teflon je trivijalno ime za politetrafluoreten čija je kratica PTFE i oznaka 7 u trokutiću, a ona označava sve druge polimere osim onih označenih s 1-6.

U korelaciji s biologijom i geografijom, učenike se može angažirati i s praćenjem puta gume od iskorištavanja prirodnog polimera izoliranog iz mliječnog soka kaučukovca do zadovoljavanja modernih tehničkih zahtjeva prema automobilskim gumama.

U ovoj nastavnoj jedinici prilika je pokazati kako se u narodu zbog neznanja udomaće sasvim krivi nazivi. Npr., često se reklamira proizvodnja i ugrađivanje plastičnih prozora i vrata kao PVC stolarija, a taj plastični materijal uopće nije PVC (polivinilklorid, oznaka 3 u trokutiću). Treba naglasiti da se u neukom narodu izraz PVC često koristi u značenju "plastični materijal". Razlog se vjerojatno nalazi u činjenici da je PVC bio među prvim polimerima primijenjenim u izradi robe široke potrošnje, iako čarape «najlonke» prikazane na svjetskoj izložbi u New Yorku 1939/1940. godine imaju prednost.

U razredu je moguće izvesti pokus s polistirenom (oznaka 6 u trokutiću), koji nosi trivijalni naziv stiropor i koji često služi kao toplinski izolator zgrada. Pokus se može sastojati u rezanju stiropora cekas žicom zagrijanom pomoću punjača za akumulator i zatim lijepljenjem komada stiropora otapanjem u acetonu.

U nastavu možete uključiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNet-ovoj mrežnoj stranici:

Prvi koraci u laboratoriju

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/prvi-koraci-u-laboratoriju/>

Plastika

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/plastika/>

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Učenike s teškoćama u razgovorima koji su vezani za njihovo vlastito iskustvo naročito treba poticati na iznošenje svojih zapažanja i poticati ih da opisuju što su doživjeli. Ukoliko je potrebno, postavljat ćemo im kratka i jasna pitanja kako bismo usmjerili njihovo izlaganje. Poveznica Lego kocaka i sadržaja kemije odlična je motivacija za svladavanje predviđenih sadržaja.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Uvođenje pojmova polimer i monomer dobro je popratiti slikovnim materijalom kako bi učenici s teškoćama jasno vidjeli da je polimer sastavljen od monomera. S obzirom

na veliki broj novih pojmova, predložimo da učenici s teškoćama neke pojmove ne usvajaju, primjerice homopolimer i kopolimer, no to u konačnici ovisi o procjeni učitelja, odnosno o mogućnostima učenika s teškoćama. Kod usvajanja prirodnih i sintetičkih polimera potrebno je provjeriti znaju li učenici značenje riječi "sintetički". Pri nabranju predmeta izrađenih od prirodnih ili sintetičkih polimera, učenike treba potaknuti da primjere traže u učionici, na svom radnom stolu, svojoj odjeći i sl. Težište u ovom dijelu sata treba staviti na očuvanje okoliša, odnosno na pravilno odlaganje otpada. Bilo bi korisno da učenici vide i zapišu oznake na proizvodima široke potrošnje koje ih upućuju na činjenicu da se proizvod može reciklirati.

### Završetak

Učenike je potrebno unaprijed upoznati sa sadržajem odabranih poveznica, a količinu i način davanja potrebnih informacija prilagoditi teškoći učenika. Ukoliko se pretražuju web-stranice, svakako je uputno demonstrirati način uporabe poveznice i provjeriti kako se učenici snalaze.



### 3.7. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o ugljikovodicima

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati i primijeniti znanje o ugljikovodicima na različitim oblicima zadataka
- ✓ razvijanje misaonih sposobnosti i samostalnog zaključivanja
- ✓ razvijanje radnih navika

#### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

- razlikovati i usporediti alkane, alkeni, alkin i aromatske ugljikovodike na temelju strukturne formule i na temelju svojstava nekog spoja
- uspostaviti vezu između naziva i strukturne formule različitih ugljikovodika
- pokazati sposobnost izvođenja i objašnjenja pokusa s ugljikovodicima
- usustaviti znanje o izomerima kod pojedinih grupa ugljikovodika

## **Preporuke učiteljima**

Ovaj modul u kojemu su obrađeni zasićeni, nezasićeni i aromatski ugljikovodici zajedno s umjetnim polimerima je bogat nizom novih pojmova. Zato je posebno važno dobro odraditi ovu nastavnu jedinicu kojoj je osnovni zadatak usustaviti obrađeno gradivo i provjeriti jesu li učenici sve razumjeli i prihvatili. S obzirom na opširnost gradiva, dobro je učenike unaprijed obavijestiti o sadržaju i svrsi ove nastavne jedinice. Ako učenici samostalno ponove prethodnih šest nastavnih jedinica, onda će tijekom nastave biti lakše evidentirati ima li nejasnih ili krivo shvaćenih pojmova, pa tijekom usustavljanja ima vremena ispraviti pogreške.

## **Prijedlozi dodatnih aktivnosti**

Ako su učenici kvalitetno samostalno ponovili prethodnih šest nastavnih jedinica, onda će pripremljeni zadatci biti brzo riješeni. Zato je potrebno da učitelj pripremi dodatne zadatke ili povede neku zanimljivu diskusiju u vezi s obrađenim gradivom. U slučaju da na vidjelo izađu pogrešno shvaćeni pojmovi, ili da učenici nisu u stanju zahvatiti cjelovitu sliku o obrađenim ugljikovodicima, učitelj treba biti spreman dati dodatna objašnjenja, pa čak ponoviti ključne dijelove nekih predavanja.

## **Uputa za rad s učenicima s teškoćama**

U uvodnom dijelu sata, prije rješavanja zadataka provjerite jesu li učenicima s teškoćama razumljivi svi ključni pojmovi. Ponudite im kratak sažetak sa svim ključnim pojmovima, fizikalnim veličinama, kemijskim izrazima koji su potrebni za rješavanje zadataka. Pri rješavanju zadataka, ponudite učenicima podršku, ukoliko je potrebna. Učenik treba dobiti jasnu uputu o načinu rješavanja zadataka u digitalnom sučelju. U ovoj nastavnoj jedinici ima više tipova zadataka (višestruki izbor, dopunjavanje, pitanje i odgovor, uparivanje). Za svaki od navedenih tipova zadataka potrebno je provjeriti znaju li učenici kako ih riješiti na računalu. Češće provjerite učinjeno. Ukoliko dođe do zamora ponudite učenicima kratke stanke. Ponavljanje služi učvršćivanju znanja i postizanju trajnosti. Zadatke povežite s nekim ključnim detaljem kojim ste motivirali učenike za vrijeme poučavanja i uvježbavanja. Na taj način potičete funkcionalno učenje.



**4. MODUL:**

**ORGANSKI SPOJEVI I ŽIVI  
SVIJET**

# 4. ORGANSKI SPOJEVI I ŽIVI SVIJET

## UVOD

Ovaj priručnik namijenjen je učiteljima i odnosi se na četvrti modul nastave za osmi razred osnovne škole. Četvrti modul nosi naslov „Organski spojevi i živi svijet“. U priručniku je ukratko prikazano dvanaest jedinica koje su obrađene u četvrtom modulu. Naglašene su specifičnosti modula i pojedinih jedinica, te je ukazano na metode poučavanja i poteškoće koje učitelj može očekivati u razredu pri radu na pojedinoj jedinici. U priručniku nije predviđeno da bude razmatrana izrada pripreme i radnih listića.

U ovom modulu obrađena su općenita svojstva organskih spojeva s kisikom te biološki važni spojevi i njihovo značenje za živi svijet. Uvedeni su pojmovi glikozidne i peptidne veze, uvedene nove funkcijske grupe, te objašnjena uloga biokatalizatora. Nazivlje i imenovanje organskih spojeva treba biti obrađeno opširno i temeljito kako se učenici ne bi izgubili na samom početku nastave organske kemije.

Nastava kemije svakako mora biti praćena pokusima koji imaju veću vrijednost ako ih izvode učenici. Za veliki broj pokusa koje se može izvesti u školi nije uvijek neophodno raspolagati sa zahtjevnom opremom, skupim kemikalijama i posebnim prostorijama. Pokuse je potrebno prilagoditi na takav način da ih učenici mogu izvoditi poštujući sva pravila sigurnosti. Nastava bez pokusa ne može biti uspješna, međutim, samo izvođenje pokusa nije garancija da je nastava uspješna. Svaki pokus mora biti ne samo doživljen, nego i objašnjen koristeći jednadžbe kemijskih reakcija. Naročito je važno odmah nakon izvedenog pokusa i objašnjenja provjeriti koliki je broj učenika razumio objašnjenja. Ako se ova provjera razumijevanja pokusa ne veže uz provjeru znanja i ocjenjivanje, onda se može očekivati da će učenici bez straha od loše ocjene postavljati pitanja i priznati da nešto nisu razumjeli. Takvim pristupom realno je za očekivati da kemija ne bude tretirana kao „težak predmet“ kojega ne treba niti pokušati razumjeti.

## POPIS JEDINICA:

- 4.1. Alkoholi
- 4.2. Karboksilne kiseline
- 4.3. Esteri
- 4.4. Masti, ulja i voskovi
- 4.5. Sapuni i detergentski
- 4.6. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o organskim spojevima s kisikom
- 4.7. Monosaharidi
- 4.8. Disaharidi
- 4.9. Prirodni polimeri
- 4.10. Bjelančevine
- 4.11. Enzimi
- 4.12. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o biološko važnim spojevima

## ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NA RAZINI MODULA:

- ✓ objasniti pojam funkcijske skupine kao dijela organske molekule
- ✓ prosuditi o posljedicama uživanja alkohola
- ✓ primijeniti nomenklaturu jednostavnih alkohola, karboksilnih kiselina i estera
- ✓ identificirati prirodne izvore masti i ulja
- ✓ prepoznati da su masti, ulja i voskovi po kemijskom sastavu ester
- ✓ prepoznati bjelančevine kao prirodne polimere aminokiselina
- ✓ shematski prikazati molekule sapuna i deterdženta
- ✓ utvrditi načela pisanja molekulskih, strukturnih i sažetih strukturnih formula alkohola, karboksilnih kiselina i estera
- ✓ identificirati funkcijske skupine alkohola, karboksilnih kiselina i estera na primjerima struktura molekula
- ✓ suradnički učiti s drugim učenicima
- ✓ demonstrirati motoričke sposobnosti
- ✓ navesti monosaharide kao najmanje strukturne jedinice ugljikohidrata
- ✓ napisati jednadžbu kemijske reakcije fotosinteze i staničnog disanja
- ✓ navesti testne reagense za dokazivanje glukoze, škroba i bjelančevina
- ✓ prepoznati bjelančevine kao prirodne polimere aminokiselina
- ✓ prepoznati peptidnu skupinu u lančanoj strukturi bjelančevine
- ✓ objasniti pojam esencijalne aminokiseline
- ✓ objasniti pojmove: biokatalizator, aktivno mjesto, supstrat
- ✓ raspraviti o ulozi enzima u organizmu i procesima vrenja
- ✓ preuzeti odgovornost prema okolišu
- ✓ promatrati, opažati, objektivno mjeriti i samostalno zaključivati
- ✓ razviti sposobnosti kvalitetnog usmenog i pisanog izražavanja te urednost i preciznost u radu
- ✓ razviti ekološku svijest



## 4.1. Alkoholi

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ utvrditi fizikalna svojstva, upotrebu i dobivanje metanola i etanola
- ✓ objasniti proces alkoholnog vrenja
- ✓ razviti vještinu dokazivanja nazočnosti alkohola u uzorku tvari
- ✓ analizirati posljedice prekomjernog uzimanja alkohola

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Ponoviti pojam (ne)zasićenosti ugljikovodika.

Uvesti pojam funkcijskih skupina.

Pokazati da je hidroksilna funkcijska skupina karakteristična za alkohole.

Objasniti način pridavanja naziva različitim alkoholima.

Objasniti značenje ostatka R u formuli alkohola.

Objasniti fizikalna svojstva metanola i njegov utjecaj na metabolizam.



Objasniti fizikalna svojstva etanola i njegov utjecaj na metabolizam.

Upozoriti na utjecaj etanola na sposobnost upravljanja motornim vozilima.

Pokazati pripremljanje alkoholnih tinktura.

### Preporuke učiteljima

Na jednostavnom primjeru alkohola i hidroksilne funkcijske skupine, učenici se upoznaju s pojmom funkcijskih skupina što će im omogućiti lakše razumijevanje svojstava drugih, kompliciranijih organskih spojeva i njihovih svojstava. Oznaku R bi bilo dobro uvesti već kod alkohola i objasniti ovaj način označavanja. Upotrijebljeni izraz „kod većih molekula R je preostali ugljikovodični dio molekule” nije netočan, ali ovo objašnjenje učeniku ništa ne govori. Treba se potruditi i učeniku objasniti što znači uobičajeni izraz “preostali dio”. Posebnu pozornost treba obratiti na objašnjavanje načina pridavanja naziva različitim alkoholima. Pritom treba obraditi spojeve sa sličnim nazivima kako bi učenici razumjeli zbog čega su nazivi slični i u čemu se sastoji razlika u strukturi sličnih spojeva. Među zadacima se nalazi nekoliko primjera koje učenici neće znati riješiti ako se imenovanju različitih spojeva ne pridaje odgovarajuća pozornost. Da bi učitelj bio siguran jesu li učenici savladali ovu vještinu, nije dovoljno zadati domaće zadatke nego treba znanje provjeriti testom. Međutim test ne treba poslužiti za ocjenjivanje učenika nego za dopunu vlastitog pristupa objašnjavanju ovog, vrlo često zahtjevnog problema.

Rad s alkoholima osim s kemijskog aspekta, može imati i vrlo korisne odgojne zadatke. Vrlo je važno upoznati učenike uzrasta na razini osmog razreda s alkoholima i njihovim djelovanjem i utjecajem na metabolizam čovjeka. Ta saznanja mogu utjecati ne samo na brigu o vlastitom zdravlju nego i na njihovu građansku odgovornost prilikom ponašanja u prometu kao pješaka, biciklista, a za nekoliko godina i vozača motornih vozila.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Nastavu se može popratiti s nekoliko jednostavnih pokusa i demonstracija. S obzirom da se metanol i etanol ne mogu razlikovati na pogled i imaju slična svojstva kao npr. da se oba miješaju s vodom u svakom omjeru, korisno je pripremiti jednostavan pokus s dostupnim priborom i kemikalijama, koji traje oko 20 minuta, a kojim se ova dva spoja mogu razlikovati:

<http://rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000548/a-test-to-distinguish-between-ethanol-and-methanol>

Također mogu biti pripremljeni pokus 62 na str. 85 i pokus 63 na str. 86 na mrežnoj stranici:

[https://books.google.hr/books?id=oW9bUI-mYo4C&pg=PA90&lpg=PA90&dq=carboxylic+acid+experiment&source=bl&ots=AGTepxsn4r&sig=kclJkAJOWFoKVxRojqxT5LPXHbE&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwjs44awna\\_YAhUSLVAKHQCsB-Y4HhDoAQg3MAE#v=onepage&q=carboxylic%20acid%20experiment&f=false](https://books.google.hr/books?id=oW9bUI-mYo4C&pg=PA90&lpg=PA90&dq=carboxylic+acid+experiment&source=bl&ots=AGTepxsn4r&sig=kclJkAJOWFoKVxRojqxT5LPXHbE&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwjs44awna_YAhUSLVAKHQCsB-Y4HhDoAQg3MAE#v=onepage&q=carboxylic%20acid%20experiment&f=false)

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Za naprednije učenike može biti zanimljivo pitanje kako odrediti parcijalni molarni volumen metanola u vodenoj otopini (pokus je opisan na str. 57):

<https://books.google.hr/books?id=Y7zMPF0sNTMC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=experiment+methanol+ethanol&source=bl&ots=BpS1SoExNt&sig=6brQW2euef105XS-gFQ3LA79VRfE&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwi036vHsq3YAhUCIIAKHblzAhwQ6AEIX-jAK#v=onepage&q=experiment%20methanol%20ethanol&f=false>

Učenicima možete uključiti u nastavu IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Molekule sreće i nesreće:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/molekule-srece-i-nesrece/>

Pokazati kako se ispravno može pripremiti alkoholnu tinkturu neke ljekovite biljke vjerojatno će zainteresirati ne samo one koji žele znati više kemije, nego mnoge druge koji imaju zanimanja za biologiju, farmaciju, nutricionizam i praktične aktivnosti.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

U svrhu upoznavanja općenitih didaktičko-metodičkih uputa za rad s učenicima s teškoćama, ideje možete pronaći na stranici: [https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET\\_Didakticko-metodicke-upute.pdf](https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/09/CARNET_Didakticko-metodicke-upute.pdf)

## Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu naročitu ćemo pozornost usmjeriti na pozitivne učinke sorbitola na zdravlje ljudi. Bilo bi dobro učenicima s teškoćama dati nekoliko proizvoda koje češće konzumiraju (žvakaće gume, bomboni i sl.) te ih potaknuti da sami otkriju koji su povoljniji za očuvanje zdravlja. Pri tome je potrebno naglasiti i negativne učinke pretjeranih količina šećera koje ljudi uzimaju u hrani.

## Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Za svladavanje ovoga gradiva izuzetno će biti važni modeli molekula od kuglica i štapića – prvo trodimenzionalni, a zatim i crteži. Objašnjavanje ćemo započeti ponavljanjem relevantnog gradiva vezanog za ugljikovodike (naziv, sažeta strukturna formula, model molekula od kuglica i štapića), a zatim obrnuto – na modelu ćemo pokazati mjesto funkcijske skupine (-OH), izvesti skraćenu strukturnu formulu te na kraju imenovati alkohol. Broj alkohola i njihovih strukturnih izomera treba prilagoditi mogućnostima učenika, no uvijek treba imati na umu da nije cilj upamćivanje činjenica, nego shvaćanje kemijskih procesa. Učenik s teškoćama će to moći ukoliko je sama obrada gradiva bila popraćena konkretnim primjerima uz postupno objašnjavanje i kontinuirano poticanje učenika na izvođenje zaključaka temeljem viđenog. Naročitu pozornost usmjerit ćemo na negativne učinke alkohola promatranjem fotografija zdrave jetre i jetre oštećene alkoholom pri čemu učenicima treba dati dovoljno vremena za promatranje, a zatim ćemo ih potaknuti na opisivanje viđenog. Nadalje,

učenicima treba dobro objasniti što znači pojam ovisnost te kako do nje dolazi. Važno je i jasno povezati utjecaj alkohola na organizam s opasnostima koje donosi vožnja pod utjecajem alkohola.

Učenike s teškoćama, vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Pri izvođenju pokusa za učenike s teškoćama općenito je dobro predvidjeti rad u paru ili skupini kako bi, primjerice suučenic po potrebi mogao učenika s nekim oštećenjem ili poremećajem ili ga usmjeravati ili mu pomagati. Tijekom rada u paru ili skupini važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima te da nikako ne bude dio skupine kao pasivni promatrač, stoga je dobro predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

### Završetak

Nakon izvođenja praktičnog rada učenicima možete ponuditi pitanja u vezi s pokusom na koja će odgovoriti, a odgovori na pitanja predstavljat će sažetak izvedenog pokusa.



## 4.2. Karboksilne kiseline

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati prirodne izvore organskih kiselin i njihove trivijalne nazive
- ✓ prepoznati svojstva, upotrebu i dobivanje octene kiseline
- ✓ jednadžbom kemijske reakcije prikazati proces kiselog-octenog vrenja

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Pokazati da se organske kiseline nalaze u tvarima koje susrećemo svaki dan.

Pokazati da je karboksilna funkcijska skupina karakteristična za karboksilne kiseline.

Navesti izvore karboksilnih kiselina.

Na temelju pokusa opisati neka svojstva karboksilnih kiselina.

Objasniti nastanak soli karboksilnih kiselina.

Objasniti značenje ostatka R u formuli karboksilnih kiselina.

Pisati reakcije neutralizacije karboksilnih kiselina.

Objasniti tvorbu imena soli karboksilnih kiselina.

Modelima prikazivati strukturu molekula karboksilnih kiselina.

Prikazati funkcijsku skupinu karboksilnih kiselina.

Opisati uvjeti pri kojima u mišićima nastaje mliječna kiselina.

### Preporuke učiteljima

Upoznavanje učenika s organskim kiselinama dobro je započeti s navođenjem različitih tvari koje su učenicima poznate iz svakodnevnog života, ali im nije poznato da su to organske kiseline. U grupu funkcijskih skupina treba uvesti pojam karboksilne skupine i definirati karboksilne kiseline. Iako to na prvi pogled izgleda trivijalno, pa čak i nepotrebno, važno je zadržati se na oznaci R slično kao i kod alkohola. Dakle treba objasniti da R može predstavljati bilo koji spoj iz niza arila ili aromatskih spojeva, a može biti i samo vodik kako bi zadovoljio sve valencije ugljika iz karboksilne skupine.

Ako učenik razumije značenje oznake R na što se veže karboksilna skupina, onda se eliminira poriv za učenjem napamet i znanje se može uspješno usustaviti. S istom svrhom treba jasno naglasiti zašto se metanska kiselina zove baš tako i ima li kakve veze ima s metanom, a isto tako i za više kiselina iz niza. Od svojstava karboksilnih kiselina dovoljno je zadržati se na svojstvima etanske kiseline, i obraditi njezino dobivanje i iskorištavanje, a ostale kiseline obraditi s učenicima koji žele znati više kemije. Zadatak srednje interaktivnosti s pokusom u kojem se proučavaju reakcije octene kiseline, poučan je i dovoljno jednostavan da može biti izveden kao učenički pokus s više grupa učenika.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Nastavu se može popratiti s nekoliko zanimljivih pokusa preuzetih s mrežnih stranica:

[http://chem.grf.unizg.hr/media/download\\_gallery/vje%C5%BEba%204..pdf](http://chem.grf.unizg.hr/media/download_gallery/vje%C5%BEba%204..pdf)

[http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web\\_Sikirica/e-POKUSI.html#Pokus%2048](http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web_Sikirica/e-POKUSI.html#Pokus%2048)

[http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web\\_Sikirica/e-POKUSI.html#Pokus%2049](http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web_Sikirica/e-POKUSI.html#Pokus%2049)

<http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/u48/12%20kiseline.pdf>

Učenicima možete uključiti u nastavu IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Mravi, jabuke i još više (još se ne nalazi na mrežnoj stranici):

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovite učenike se može animirati s pokusom 66 na str. 90 preuzetim s mrežne stranice:

[https://books.google.hr/books?id=oW9bUI-mYo4C&pg=PA90&lpg=PA90&dq=carboxylic+acid+experiment&source=bl&ots=AGTepxsn4r&sig=kcIJkAJ0wFoKVxRojqxT5LPXH-bE&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwjs44awna\\_YAhUSLVAKHQCsB-Y4HhDoAQg3MAE#v=onepage&q=carboxylic%20acid%20experiment&f=false](https://books.google.hr/books?id=oW9bUI-mYo4C&pg=PA90&lpg=PA90&dq=carboxylic+acid+experiment&source=bl&ots=AGTepxsn4r&sig=kcIJkAJ0wFoKVxRojqxT5LPXH-bE&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwjs44awna_YAhUSLVAKHQCsB-Y4HhDoAQg3MAE#v=onepage&q=carboxylic%20acid%20experiment&f=false)

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Na početku obrade ovog gradiva s učenicima s teškoćama korisno je ponoviti što su organske tvari, a onda ih uvesti u svijet organskih kiselina. Uvodni tekst je pojednostavljen, no ipak treba provjeriti razumijevanje pročitano.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Za svladavanje ovoga gradiva izuzetno će biti važni modeli molekula od kuglica i štapića – na modelu ćemo pokazati mjesto karboksilne skupine (COOH), izvesti skraćenu strukturnu formulu te na kraju imenovati kiselinu. Broj obrađenih karboksilnih kiselina treba prilagoditi mogućnostima učenika, no uvijek treba imati na umu da nije cilj upamćivanje činjenica, nego shvaćanje kemijskih procesa. Učenik s teškoćama će to moći ukoliko je sama obrada gradiva bila popraćena konkretnim primjerima uz postupno objašnjavanje i kontinuirano poticanje učenika na izvođenje zaključaka temeljem viđenog.

Neki tekstovi su semantički pojednostavljeni, no usprkos tome, potrebno je češće provjeriti jesu li učenici razumjeli sadržaj pročitano.

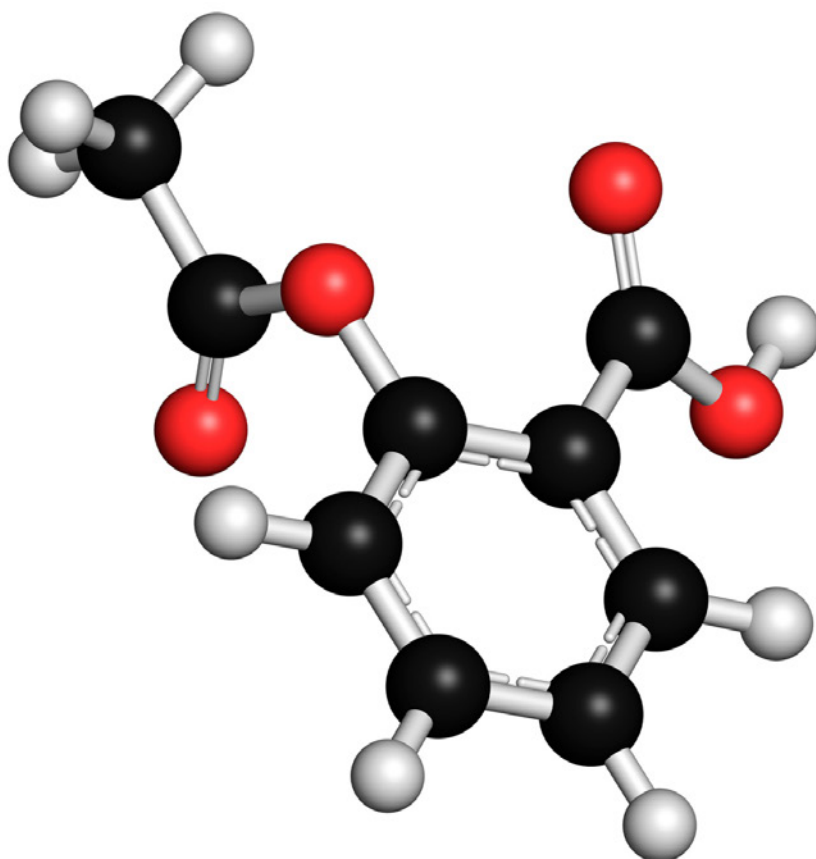
Učenike s teškoćama, vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Pri izvođenju pokusa za učenike s teškoćama općenito je dobro predvidjeti rad u paru ili skupini kako bi, primjerice suučenic po potrebi mogao usmjeravati učenika s određenim oštećenjem ili poremećajem ili mu pomagati (npr. učeniku s motoričkim poremećajima, oštećenjima vida). Tijekom rada u paru ili skupini važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima te da nikako ne bude dio skupine kao pasivni promatrač, stoga je dobro predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja. Isto je tako važno predvidjeti dovoljnu količinu vremena za izvođenje pokusa te za izvođenje i zapisivanje zaključka. Pri samom izvođenju zaključka učenicima s teškoćama koristit će usmjerena pitanja.

Unutar predviđenog pokusa (reakcije octene kiseline) učitelj će, ukoliko je to potrebno, odabrati jedan ili više pokusa, ovisno o mogućnostima učenika.



## Završetak

Sukladno odabranim pokusima, učenik će uz pomoć usmjerenih pitanja koja mogu biti napisana ili će ih učitelj postavljati usmeno, izvoditi zaključke.



### 4.3. Esteri

#### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ prikazati procese esterifikacije i hidrolize estera pomoću jednadžbe kemijske reakcije
- ✓ usporediti nastajanje soli s nastajanjem estera
- ✓ navesti fizikalna svojstva estera

#### Metodika nastave predmeta

##### Temeljne ideje

Pokazati da se u molekuli estera nalazi funkcijska skupina estera.

Esteri su široko zastupljeni u mirisima voća i cvijeća.

Sintetički esteri imaju široku primjenu, a koriste se i kao mirisni dodatci hrani.

Objasniti esterifikaciju na primjeru reakcije etanola i octene kiseline.

Objasniti tvorbu imena estera ovisno o alkoholu i karboksilnoj kiselini.

Objasniti značenje ostatka R u formuli estera.



Usporediti nastajanje estera odnosno soli u reakciji karboksilne kiseline s alkoholom, odnosno metalom, metalnim oksidom ili metalnim hidroksidom.

Objasniti hidrolizu estera na primjeru metil-propanoata.

Upoznati učenike s općim fizikalnim svojstvima estera.

Proširiti pojam esterifikacije s karboksilnih kiselina na neke anorganske kiseline.

### Preporuke učiteljima

Slično kao kod jedinice *Alkoholi* i jedinice *Karboksilne kiseline* gdje su uvedene odgovarajuće funkcijske skupine i oznaka R za promjenljivi dio molekule alkohola odnosno karboksilne kiseline, na sličan način treba u ovoj jedinici obraditi funkcijsku skupinu esteri, i također dati objašnjenje oznake R kao preostalog dijela molekule koji stoji uz funkcijsku grupu. Naime, ova jedinstvena oznaka korištena za različite grupe spojeva, može za učenike koji se prvi put susreću s organskom kemijom, biti vrlo zbunjujuća ako učitelj propusti dati detaljna objašnjenja i ne provede dovoljno vježbanja. Iz ovog jednostavnog problema vrlo često proizlazi nemogućnost praćenja daljnje nastave u području organske kemije. Ako se to ovdje ne objasni, oznaka R će ostati misterij zauvijek. Što taj R označava, koji tu atomi ili grupe atoma mogu biti, ima li R uvijek isto značenje – kod alkohola i kod karboksilnih kiselina i kod estera i kod drugih grupa spojeva? Također, u općoj formuli za estere R-COO-R, ima li R ispred COO i iza COO isto značenje? Ukratko, objasniti misterij oznake R.

Imenovanje estera kao i drugih organskih spojeva učenici će svladati ukoliko učitelji obrade dovoljan broj primjera i vježbanju posvete potrebno vrijeme. Moguće je da će većina učenika trebati više vremena nego li što učitelj misli da je potrebno. Međutim, treba imati na umu da nekada treba žrtvovati, tj. zanemariti neki dio gradiva i prepustiti učenicima da ga sami savladaju i dobiveno vrijeme potrošiti na potpuno savladavanje temeljnih vještina i znanja. Iako na prvi pogled ovakav pristup može izgledati kao gubitak vremena, tijekom nastave će se pokazati da će učenici zadobiti pozitivan stav o kemiji i da lakše će savladavati novo gradivo.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Kod objašnjavanja nastajanja soli u reakciji karboksilne kiseline s alkoholom odnosno metalom, metalnim oksidom ili metalnim hidroksidom dobro je uključiti IK tehnologiju u nastavu korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji će biti postavljen na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Mravi, jabuke i još više (još se ne nalazi na mrežnoj stranici): <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

Učenike je korisno uputiti na čestični prikaz esterifikacije: <https://www.youtube.com/watch?v=W89zRNTNV2s>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovitim učenicima se može dati zadatak da na mrežnim stranicama istraže kako se može pripremiti različite mirise. Ako raspoložete s nešto kemijskog posuđa i opreme daroviti učenici uz pomoć učitelja mogu pripremiti estere koji imaju miris banane, gljiva, naranče i kruške:

<https://www.youtube.com/watch?v=R6UugHqpu2Y>

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu, osim koristi od aspirina, učenicima s teškoćama možemo naglasiti i važnost pridržavanja uputa o korištenju lijekova. U aktivnosti istraživanja povezanosti aspirina i čaja od vrbine kore učenicima s teškoćama potrebno je dati jasnu uputu. Ukoliko je predviđeno pretraživanje web-stranica, učenicima ćemo dati popis stranica koje mogu pretraživati te dogovoriti prikupljanje podataka određene vrste ili točno određenih podataka. Učenike je potrebno unaprijed upoznati sa sadržajem odabranih poveznica, a količinu i način davanja potrebnih informacija prilagoditi teškoći učenika. Svakako je uputno demonstrirati način uporabe poveznice i provjeriti kako se učenici snalaze. Pri ovoj aktivnosti dobro je organizirati rad u paru.

### Razrada sadržaja i poučavanja

Osim čitanja teksta i promatranja slika, učenicima s teškoćama ovo ćemo gradivo lakše približiti uporabom konkretna - dat ćemo im pomirisati cvijet, jabuku, naranču, parfem, kremu i sl. Isto tako, dat ćemo im da pomirišu estere bez mirisa te da usporede olfaktorne doživljaje. Pri objašnjavanju jednadžbe kemijske reakcije esterifikacije u kojoj sudjeluje molekula etanske kiseline (octene kiseline) i alkohola etanola učenicima ćemo pozornost usmjeriti na ranije obrađene hidroksilnu i karboksilnu skupinu te sada uvedenu funkcijsku skupinu estera. Zbog lakšeg shvaćanja gradiva, korisno je izraditi pregledni podsjetnik koji će se i kasnije nadopunjavati:

alkoholi	hidroksilna skupina (-OH)	1 atom kisika, 1 atom vodika
organske kiseline	karboksilna funkcijska skupina (-COOH)	1 atom ugljika, 2 atoma kisika, 1 atom vodika
esteri	funkcijska skupina estera -COO-	ugljik, 2 atoma kisika

Nazivi u trećem stupcu tablice mogu biti obojani u skladu s prikazom modela molekule od kuglica i štapića, no nekim učenicima s teškoćama to može biti i zbunjujuće zbog previše boja pa će učitelj procijeniti što je prihvatljivo za konkretnog učenika.

Imenovanje estera učenici s teškoćama će svladati ukoliko im se dade dovoljno vremena i dovoljno primjera za vježbanje. Važna je i postupnost u smislu da prvo izvedu nekoliko primjera prvog dijela naziva estera iz naziva alkohola, a zatim drugog iz naziva kiseline.

U dijelu gradiva pod nazivom *Usporedba nastajanja estera i nastajanja soli* učenika treba potaknuti na usporedbu kemijskih procesa, odnosno reaktanata i produkata. Prikazan je po jedan primjer svakog procesa u kojem učenik treba uočiti sličnost - sudjelovanje karboksilne kiseline i nastajanje vode.

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja nekim preparatima i materijalima. Pri izvođenju pokusa za učenike s teškoćama općenito je dobro predvidjeti rad u paru ili skupini kako bi, primjerice suučenic po potrebi mogao usmjeravati učenika s oštećenjem ili poremećajem ili mu pomagati (npr. učeniku s motoričkim poremećajima, oštećenjima vida). Tijekom rada u paru ili skupini važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima te da nikako ne bude dio skupine kao pasivni promatrač. Stoga je dobro predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

## Završetak

Nakon izvođenja pokusa učenici će vođeni pitanjima, iz pokusa izvesti zaključak.



## 4.4. Masti, ulja i voskovi

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ razlikovati kemijski sastav masti, ulja i voska
- ✓ navesti neke zasićene i nezasićene masne kiseline
- ✓ shvatiti važnost nezasićenih masnih kiselina u prehrani
- ✓ objasniti stvaranje emulzije i ulogu emulgatora
- ✓ navesti emulzije iz svakodnevnog života
- ✓ komentirati postupak katalitičkog hidrogeniranja
- ✓ razlučiti svojstva margarina od maslaca

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Pokazati da se u molekule masti, ulja i voskova po kemijskom sastavu esteri.

Objasniti da u nastajanju masti i ulja sudjeluje alkohol glicerol, pa su masti i ulja triacilgliceridi.

## Preporuke učiteljima

Objašnjavanje nastajanja masti i ulja dobro je započeti ponavljanjem gradiva o postupku esterifikacije. Dužnu pozornost potrebno je obratiti na provjeru razumijevanja stranih riječi i riječi vezanih uz medicinsku problematiku kao što je kolesterol, cirkulacija, depresija i sl., a koje se pojavljuju u ovoj jedinici, te ih po potrebi objasniti s aspekta kemije, ali i drugih struka gdje se te riječi pojavljuju. Uz kemijsko znanje, prilika je da učenici dobiju informacije o masnim kiselinama i njihovom utjecaju na zdravlje. Kako je to danas popularna nutricionistička tema, pitanje zasićenih i nezasićenih masnih kiselina može se lako iskoristiti da se privuče pozornost učenika ovog uzrasta. Problematika emulzija također je gradivo koje može biti istumačeno na zanimljiv način naglašavajući primjenu emulgatora u prehrambenoj, kozmetičkoj i građevinskoj industriji.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Tema masti, ulja i voskovi je tema koju se lako može iskoristiti za miniprojekte i za istraživanje kakvo značenje imaju masti, ulja, voskovi i emulzije u svakodnevnom životu i kakvu ulogu imaju u primjeni kod različitih struka. Jedno od zanimljivih istraživanja može biti uloga voćarskog voska kao sredstva koje štiti oštećenja na voćkama od negativnog utjecaja patogenih organizama, ekstremnih temperatura i vlažnosti:

<http://www.zastitabilja.eu/primjena-vocarskog-voska/>

Isto tako neki voćni plodovi i povrće se prirodno štite voskom, a neki su namjerno tretirani voskovima da bi u trgovini dulje ostali svježiji. Kakvi su to voskovi, što sadrže, kako utječu na zdravlje, treba li ih ukloniti prije konzumacije, sve su to pitanja na koje će mnogi učenici rado potražiti odgovore.

<http://postharvest.tfrec.wsu.edu/pages/N2I2A>

<http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=george&dbid=175>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

S darovitim učenicima se može pokrenuti miniprojekt usporedbe deklaracija maslinovog ulja kojega danas ima na trgovačkim policama u izobilju. Pronaći koje kemijske analitičke metode mogu provjeriti točnost deklaracije o postotku zasićenih i nezasićenih masnih kiselina, a u koje metode nestručne osobe vjeruju, sigurno će izazvati zanimanje kod darovitih učenika.

<https://www.youtube.com/watch?v=Zz22BJorBiM>

<http://www.iptpo.hr/index.php/hr/vijesti/161-laboratorij-instituta-ovlasten-kao-sluzbeni-laboratorij-za-analizu-maslinovog-ulja>

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Nakon što učenici pročitaju uvodni tekst potrebno je provjeriti razumiju li njegov sadržaj te po potrebi objasniti riječi koje možda ne razumiju (kolesterol, cirkulacija, depresija i sl.). U aktivnosti istraživanja vrsta masnih kiselina u ribljem ulju učenicima s teškoćama potrebno je dati jasnu uputu. Ukoliko je predviđeno pretraživanje web-stranica, učenicima ćemo dati popis stranica koje mogu pretraživati te dogovoriti prikupljanje podataka određene vrste ili točno određenih podataka. Broj stranica i podataka koje treba pronaći potrebno je prilagoditi teškoći učenika. Svakako je uputno demonstrirati način uporabe poveznice i provjeriti kako se učenici snalaze. Pri ovoj aktivnosti dobro je organizirati rad u paru.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Objašnjavanje nastajanja masti i ulja dobro je započeti ponavljanjem esterifikacije pri čemu s učenikom s teškoćama možemo izraditi mentalnu mapu ili podsjetnik pomoću kojih će učenik utvrditi činjenicu da esteri nastaju esterifikacijom u kojoj sudjeluju alkohol i karboksilna kiselina. Na taj će način lakše svladati nastajanje masti i ulja. Usmjerenim promatranjem jednostrukih, odnosno dvostrukih veza učenici će uočiti razliku između zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. Broj masnih kiselina koje će usvojiti ovisi o mogućnostima samih učenika. U ovom dijelu izuzetno je važno naglasiti važnost nezasićenih kiselina za zdravlje ljudi te podučiti učenike kojom hranom možemo nezasićene kiseline unijeti u dovoljnim količinama.

Prije gledanja animacije s učenicima s teškoćama dobro je pročitati tekst koji će ih pripremiti za gledanje, odnosno usmjerit će njihovu pozornost na bitne dijelove sadržaja, a može im se dati i predložak sa shematskim prikazom kemijskog procesa. Tijekom gledanja potreban je dodatni poticaj, kojim se usmjeravaju na pozornije gledanje sadržaja i ključnih odrednica (tiha govorna uputa, dodir po ruci ili ramenu). Ukoliko je potrebno omogućit ćemo im da pogledaju videozapis dva ili više puta, uz zaustavljanje videozapisa na ključnim mjestima.

Nastajanje emulzije korisno je demonstrirati pri čemu mogu sudjelovati i sami učenici. Takav zorni prikaz bit će puno korisniji od fotografije.

Tekstove vezane uz emulzije nije potrebno skraćivati s obzirom na to da su jednostavni i bliski učenikovu životu, ali svakako treba provjeriti razumiju li sadržaj.

### Završetak

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Pri izvođenju pokusa za učenike s teškoćama općenito je dobro predvidjeti rad u paru ili skupini kako bi suučenic po potrebi mogao usmjeravati učenika s određenim oštećenjem ili poremećajem ili mu pomagati. Tijekom rada u paru ili skupini važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima te da nikako ne bude dio skupine kao pasivni

promatrač. Stoga je dobro predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

Učenik s teškoćama može izvoditi samo jednu od predložene tri aktivnosti uz potporu pri kapanju otopine joda u epruvetu kako bi bili precizni te usmjereni na brojanje kapi.

Nakon izvođenja pokusa učenici će vođeni pitanjima izvesti zaključak.



## 4.5. Sapuni i detergенти

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ objasniti proces saponifikacije
- ✓ protumačiti mehanizam pranja
- ✓ protumačiti svrhovito korištenje sredstava za pranje u kućanstvu prema vrsti nečistoće
- ✓ vrednovati prednosti i nedostatke sapuna i detergenata
- ✓ razviti interes za sastav kemikalija u općoj upotrebi, kućanstvu i kozmetici

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Pokazati da se u molekuli estera nalazi funkcijska skupina estera.

Ponoviti pojmove vezane uz masne kiseline, estere i alkohole.

Objasniti lužnatu razgradnju estera.

Prikazati molekulu sapuna kao molekulu s hidrofilnim i hidrofobnim dijelovima.

Objasniti što je to i kako nastaje micela.



Objasniti razliku između krutih i tekućih sapuna.

Isprobati recept za kuhanje sapuna.

Usporediti sapune s detergentima.

Primijeniti znanje o sapunima na utvrđivanje ideje o potrebi održavanja higijene.

Proučiti utjecaj sapuna i detergenata na okoliš nekada i danas.

### **Preporuke učiteljima**

Jedinica sapuni i detergentski nije zahtjevna s kemijskog aspekta, ali je važna jer potiče sintezu prihvaćenog znanja o alkoholima, esterima i masnim kiselinama. Proces saponifikacije, razumijevanje ideje da dio molekule može biti hidrofoban, a dio hidrofilan, te proces nastajanja micela, ključni su elementi u praćenju ove jedinice. Prihvaćena saznanja o sapunima svakako mogu pridonijeti utvrđivanju ideje o potrebi održavanja higijene i očuvanja okoliša.

### **Prijedlozi dodatnih aktivnosti**

Učenicima možete uključiti u nastavu IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Sapuni i detergentski (još se ne nalazi na mrežnoj stranici):

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>

### **Uputa za rad s darovitim učenicima**

S darovitim učenicima se može pokrenuti miniprojekt proizvodnje sapuna od različitih masti ili miniprojekt proizvodnje svijeća. U korelaciji s građanskim odgojem učenike je moguće na ovaj način naučiti ne samo neka poglavlja kemije, nego usaditi i poduzetničke ideje.

### **Uputa za rad s učenicima s teškoćama**

#### **Uvod i motivacija**

Osim razgovora usmjerenog na provjeru razumijevanja uvodnog teksta, učenike s teškoćama potrebno je motivirati za istraživanje saponina. Ukoliko organiziramo rad u paru ili skupini, učenik s teškoćama će dobiti zadatke prilagođene svojim mogućnostima, kao i jasne upute za istraživanje.

#### **Razrada sadržaja učenja i poučavanja**

Predloženi tekstovi semantički su pojednostavljeni, istaknute su bitne odrednice sadržaja, smanjen je broj činjenica, izostavljeni su izrazi *hidrofilan*, *hidrofoban* i *amfipatski*, a pojave privlačenja i odbijanja vode objašnjene su na jednostavniji način.

Pri čitanju tekstova i razgovoru koji će uslijediti, potrebno je provjeriti je li učenik razumio tekst, odnosno ključne pojmove.

Prije gledanja videozapisa učenicima s teškoćama mogu se podijeliti predlošci s prilagođenim tekstom koji će im približiti sadržaj koji će gledati. Ovisno o sadržaju, učenicima se može dati i predložak sa shematskim prikazima na kojima je potrebno prikazati sve uzročno-posljedične veze kako bi učenici mogli pratiti pojave u videozapisu. Prije gledanja videozapisa svaki učenik treba pročitati sadržaj svojega predloška uz provjeru razumijevanja. Tijekom gledanja potreban je dodatni poticaj (tiha govorna uputa, dodir po ruci ili ramenu). Učenike je potrebno, kako prethodno, tako i tijekom aktivnosti, usmjeravati na ključne odrednice sadržaja. Potrebno omogućiti i da pogledaju videozapis dva ili više puta – koliko im je potrebno da usvoje sadržaj. Važno je da svi učenici uoče i prepoznaju ključne elemente na videozapisu.

Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja nekim preparatima i materijalima. Tijekom rada u paru važno je voditi računa o tome da učenik s teškoćama aktivno sudjeluje u svim aktivnostima te da nikako ne bude dio para kao pasivni promatrač. Stoga je dobro predvidjeti etapne upute za dogovorenu aktivnost koju mogu obavljati, uvijek uz provjeru razumijevanja.

### Završetak

Nakon izvođenja pokusa učenici će vođeni pitanjima iz pokusa izvesti zaključak.



## 4.6. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o organskim spojevima s kisikom

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati i primijeniti znanje o alkoholima, karboksilnim kiselinama i esterima na različitim oblicima zadataka
- ✓ razvijanje misaonih sposobnosti i samostalnog zaključivanja
- ✓ razvijanje radnih navika
- ✓ razvijanje kreativnosti i kritičkog mišljenja

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Kroz zadatke dovesti u vezu pet jedinica koje se bave organskim spojevima koji sadrže kisik.

Podsjetiti se svojstava alkohola, estera i masnih kiselina.

Podsjetiti se različitih funkcijskih skupina koje su do sada obrađene.

Ispuniti praznine u razumijevanju organskih spojeva koji sadrže kisik.

## **Preporuke učiteljima**

Vrlo je važno potruditi se da učenici pojedine nastavne jedinice ne spremaju u „ladice“ koje jedna s drugom nemaju nikakve veze. Zbog toga je potrebno dobro proraditi ovakve jedinice u kojima se objedinjuje znanje savladamo kroz nekoliko nastavnih jedinica. Nazivlje i imenovanje organskih spojeva učitelj mora obraditi opširnije i temeljitije.

## **Prijedlozi dodatnih aktivnosti**

Učitelj će tijekom rada s učenicima lako utvrditi do koje su mjere učenici savladali pojedino gradivo. Ovisno o tome saznanju, učitelj može veći naglasak staviti na pojedinu jedinicu i bitno promijeniti koncepciju ove jedinice. Naime, ova jedinica je samo prijedlog kako se može sustavno ponoviti gradivo nekoliko srodnih tema.

## **Uputa za rad s darovitim učenicima**

Za darovite učenike ovakvo usustavljanje srodnog gradiva može biti dosadno i neučinkovito. Takve učenike treba angažirati oko miniprojekata, izvođenja pokusa i istraživanja specifičnih tema vezanih uz obrađivano gradivo. Jedan od učinkovitih načina rada je da se razred podijeli u grupe, ovisno o vrsti i razini znanja koje nije usvojeno u zadovoljavajućoj mjeri. Darovite učenike koji imaju smisla za prenošenje znanja, korisno je zaposliti da rade s takvim grupama učenika kojima treba dodatni poticaj.

## **Uputa za rad s učenicima s teškoćama**

U uvodnom dijelu sata, prije rješavanja zadataka provjerite jesu li učenicima s teškoćama razumljivi zadatci i ključni pojmovi. Ponudite im kratak sažetak sa svim ključnim pojmovima, fizikalnim veličinama, kemijskim izrazima koji su potrebni za rješavanje zadataka. Pri rješavanju zadataka, ponudite učenicima podršku, ukoliko je potrebna. Za svaki od navedenih tipova zadataka potrebno je provjeriti znaju li učenici kako ih riješiti na računalu. Češće provjerite učinjeno. Ukoliko dođe do zamora ponudite učenicima kratke stanke.



## 4.7. Monosaharidi

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ prepoznati fizikalna svojstva glukoze i fruktoze
- ✓ objasniti razliku između glukoze i fruktoze koristeći molekulsku i strukturnu formulu
- ✓ pokusom dokazati reducirajući šećer u tvarima prirodnog podrijetla

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Definirati što su to ugljikohidrati i koje skupine ugljikohidrata poznajemo.

Naglasiti razliku između ugljikohidrata i ugljikovodika.

Ponoviti proces fotosinteze i rastumačiti sastav glukoze.

Objasniti svojstva i razliku između glukoze i fruktoze.

Objasniti pojmove reducirajućih i nereducirajućih šećera.

Upoznati učenike s testnim reakcijama za dokazivanje glukoze i fruktoze.

Upoznati učenike s metodama dokazivanja glukoze u urinu i krvi čovjeka.

Objasniti uporabu kukuruznog škroba u prehrambenoj industriji.

Osvijestiti učenike s količinama šećera koji se nalaze u industrijski pripremljenim pićima i hrani.

### Preporuke učiteljima

Radeći s glukozom i fruktozom, učenici će naučiti što su to strukturni izomeri i susret će se s još jednom funkcijskom skupinom – s ketonima. Poznavanje monosaharida s kemijskog aspekta, ima i svoju odgojnu komponentu. Radeći sa šećerima, korisno je mlade ljude upozoriti da tvari kao monosaharidi imaju vrlo važnu pozitivnu ulogu u metabolizmu čovjeka, ali da pretjerano unošenje glukoze i drugih zaslađivača, posredno ima vrlo štetan utjecaj i uzrokuje niz bolesnih stanja kod modernog čovjeka. Unatoč poznavanju tog problema, potrošnja zaslađivača je u zadnjih nekoliko desetljeća povećana za faktor od nekoliko tisuća puta. Jedan od razloga za takvo stanje je korištenje relativno jeftinog kukuruznog škroba u mnogim receptima po kojima se prerađuje hranu i pića. Učenike pritom valja upozoriti da nije samo prehrambena industrija odgovorna za takvo stanje, jer su prekomjerne količine šećera često preporučene i u receptima koje se koristi u domaćinstvima. Za znatijelne učenike je u ovoj jedinici pripremljen pokus u kojemu je analizirano koliko šećera ima u čaši nekog industrijski prerađenog soka. Međutim, rezultate takvog pokusa treba pokazati svim učenicima.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenici će u modernoj nastavi rado prihvatiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Jednostavna, a snažna molekula – Glukoza:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/jednostavna-a-snazna-molekula-glukoza/>

### Uputa za rad s darovitim učenicima

U ovoj jedinici predviđen je pokus dokazivanja glukoze Trommerovim reagensom. Darovite učenike se može zaposliti sa sličnim pokusima kako bi se upoznali također s Fehlingovom i Tollensovom reakcijom. Također ih se može uputiti da istraže i pobliže se upoznaju s aparatima i testnim vrpcama za dokazivanje glukoze u urinu i u krvi. Naime, sve su češći slučajevi dijabetesa što je posljedica poremećenih metaboličkih procesa i kod sasvim mladih ljudi. Može se očekivati da su učenici upoznati s tim problemom, pa će se rado uključiti u ovakvo istraživanje.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

U uvodnom dijelu sata učenicima s teškoćama ukazat ćemo na činjenicu da pijenjem gaziranih i negaziranih slatkih pića u organizam unose velike količine šećera koji nepovoljno utječu na zdravlje. Da bi doista shvatili koliku količinu šećera sadrži jedna litra takvog pića dobro im je pokazati tu količinu bijelog šećera na tanjuriću.

### Razrada sadržaja i poučavanja

Na početku obrade ovoga gradiva posebnu ćemo pozornost usmjeriti na usvajanje ključnih pojmova (saharidi, monosaharidi, disaharidi, polisaharidi). Kako bismo ostvarili taj cilj, predloženu ćemo tablicu pojednostavniti, usmjeriti pozornost učenika na bitno te ih potaknuti da je prouče. Boju i veličinu slova, boju podloge, kao i samu količinu podataka prilagodit ćemo svakom pojedinom učeniku. U daljnjem radu učenici će je koristili kao podsjetnik:

<b>SAHARIDI (ugljikohidrati, šećeri)</b>			
<b>naziv skupine</b>	<b>MONOSAHARIDI</b>	<b>DISAHARIDI</b>	<b>POLISAHARIDI</b>
<b>opis</b>	– jednostavni spojevi s <b>3 do 9 ugljikovih atoma</b>	– složeniji saharidi, sastavljeni od <b>2 do 10 monosaharida</b>  – možemo ih rastaviti na monosaharide	– <b>makromolekule</b> koje u svojem sastavu imaju <b>tisuće monosaharida</b>
<b>opća formula</b>	$C_n H_{2n} O_n$	$C_n H_{2n} O_n$	$(C_6 H_{10} O_5)_n$
<b>primjeri</b>	glukoza, fruktoza	laktoza maltoza saharoza	glikogen škrob, celuloza

Fotografije modela molekula glukoze i fruktoze iskoristi ćemo za bolje razumijevanje strukture i građe molekula, no pri tome treba imati na umu da učenici moraju imati dovoljno vremena za promatranje i da ih se mora podsjetiti na boje koje predstavljaju pojedinu vrstu atoma. S obzirom na jednaku molekulsku formulu glukoze i fruktoze, pozornost učenika usmjerit ćemo na strukturne formule. Učenicima ćemo pokazati i modele molekula od štapića i kuglica ili ćemo ih potaknuti da ih sami izrađuju. Pri promatranju fotografije koja prikazuje fotosintezu učenicima ćemo dati više vremena te ih vođenim promatranjem i usmjerenim pitanjima potaknuti da shvate proces.



Pri izvođenju pokusa učenici s teškoćama moraju dobiti jasne i kratke upute, prema potrebi zapisane na listiću. Razumijevanje uputa treba provjeriti, a tijekom rada više puta provjeravati rad učenika. Osim toga, vrlo ih je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa.

### Završetak

Učenici će lakše izvesti zaključak pokusa ukoliko dobiju kratka i jasna pitanja na koja će odgovoriti pisano ili usmeno.





## 4.8. Disaharidi

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ navesti nekoliko primjera molekula disaharida nazivom i prikazati ih kemijskom formulom
- ✓ znati svojstva, upotrebu i dobivanje saharoze

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Pomoću strukture saharoze objasniti pojam glikozidne veze.

Na primjerima saharoze, laktoze i maltoze pokazati hidrolizu disaharida.

Proučiti posljedice nedostatka laktaze u probavnom sustavu.

Utvrđiti reducirajuće šećere među do sada obrađenim mono – i disaharidima.

Proučiti umjetna sladila.

## Preporuke učiteljima

Uz nove kemijske pojmove glikozidne veze i disaharida, u ovoj jedinici također se pruža prilika ukazati na ozbiljne zdravstvene probleme u općoj populaciji, uzrokovane bitnim porastom pretjeranog unošenja raznih vrsta zaslađivača u prehrani posljednjih nekoliko desetljeća. Problem razgradnje ugljikohidrata pomoću enzima može se rasporediti između ove jedinice i jedinice *Enzimi*. U ovoj jedinici zgodno je ukazati na problem ljudi koji u probavnom sustavu nemaju enzim laktazu, pa ne mogu konzumirati proizvode koji sadrže disaharid laktozu. U jedinici enzimi bit će zgodno zadati neka učenici prouče kako krave probavljaju polisaharid celulozu, jer niti one nemaju potrebne enzime.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenici će u modernoj nastavi rado prihvatiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Jednostavna, a snažna molekula – Glukoza:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/jednostavna-a-snazna-molekula-glukoza/>

Enzimi:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/enzimi/>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Jedno od korisnih pitanja koje daroviti učenici mogu proučiti je pitanje smeđeg šećera i utvrditi u čemu se on razlikuje od konzumnog šećera – bijele saharoze. Je li smeđi šećer zaista kvalitetniji prehrambeni proizvod, ili uspješni marketinški trik?

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Pri postavljanju pitanja vezanog uz uporabu smeđeg šećera potaknut ćemo i ohrabriti učenike da iznesu svoje pretpostavke. Pri tome, postavljamo kratka i jasna pitanja koja zahtijevaju kratke odgovore. Prije postavljanja pitanja moramo biti sigurni da smo zaokupili učenikovu pozornost. Učenicima možemo prirediti i kraći tekst koji će sadržavati bitne činjenice kako bi mogli sudjelovati u raspravi i odgovarati na pitanja.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

S učenicima s teškoćama korisno je prije obrade disaharida ponoviti znanje o monosaharidima. Posebnu pozornost učenika treba usmjeriti na jednadžbu kemijske reakcije koja prikazuje spajanje monosaharida glukoze i fruktoze u disaharid saharozu jer je vrlo jednostavna te će pridonijeti shvaćanju kemijskih procesa. S obzirom da saharoza, laktoza i maltoza imaju jednake molekulske formule, važno je s učenicima

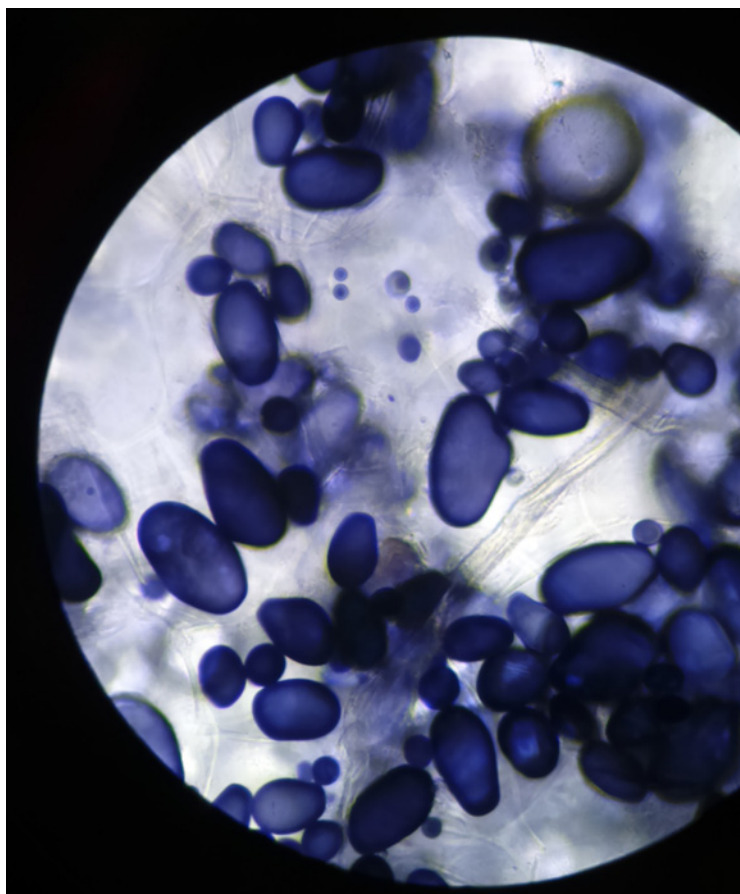
s teškoćama dobro proučiti strukturne formule. Za neke učenike te će formule morati biti napisane na posebnom listiću u većem formatu. Na taj listić učenik može zapisati osnovna svojstva svakog obrađenog disaharida.

Prije gledanja animacije s učenicima s teškoćama dobro je pročitati tekst koji će ih pripremiti za gledanje, odnosno usmjerit će njihovu pozornost na bitne dijelove sadržaja, a može im se dati i predložak sa shematskim prikazom kemijskog procesa. Tijekom gledanja potreban je dodatni poticaj, kojim se usmjeravaju na pozornije gledanje sadržaja i ključnih odrednica (tiha govorna uputa, dodir po ruci ili ramenu). Ukoliko je potrebno omogućit ćemo im da pogledaju videozapis dva ili više puta, uz zaustavljanje videozapisa na ključnim mjestima.

Pri izvođenju pokusa, osim osnovnih uputa za izvođenje pokusa koje mogu biti napisane na posebnom listiću te uputama vezanim uz mjere opreza, nekim će učenicima biti potrebna podrška pri mjerenju potrebne količine kemikalija.

### Završetak

Nakon izvođenja pokusa bitno je da učenik zaključi da je provodio proces hidrolize u kojoj se saharoza rastavila na glukozu i fruktozu.



## 4.9. Prirodni polimeri

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ komentirati međusobno povezivanje molekula glukoze u škrob, glikogen i celulozu
- ✓ razlikovati alfa i beta prirodne polimere
- ✓ izolirati škrob iz krumpira i dokazati ga test reagensom
- ✓ usporediti i razlučiti biljni škrob i životinjski glikogen

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Pokazati da glikozidna veza može monosaharide povezati osim u disaharide, također u vrlo velike molekule – polisaharide.

Glukoza i fruktoza su posebno zanimljivi monosaharidi koji se vežu u polisaharide.

Osvijestiti učenike da su škrob, celuloza i glikogen prirodni polisaharidi koji sudjeluju u metaboličkim procesima živih bića.

## Preporuke učiteljima

Uvodnu diskusiju o prirodnim polimerima i njihovoj primjeni dobro je započeti s polimerima koji su učenicima poznati. Nakon razmatranja prirodnih polimera s kemijskog aspekta, svakako treba napraviti pokus izolacije škroba iz krumpira. Očekivani rezultat pokusa je škrob, kojega nakon izoliranja treba dokazati. To se radi s Lugolovom otopinom. Budući da je Lugolova otopina smjesa kalijeva jodida (10 %) i elementarnog joda (5 %) u vodi, ima intenzivan miris i boju joda, pa se u narodu naziva jednostavno „jod“. Međutim, kod rada s otopinom u kojoj ima joda treba biti vrlo oprezan jer postoji mogućnost da je neki od učenika alergičan na jod, a da to još nije otkriveno. Alergijska reakcija može se manifestirati na različite načine, i ako se manifestira u prvih pet minuta ima alarmantno značenje. O preosjetljivosti na jodna kontrastna sredstva pogledati na mrežnoj stranici:

[http://www.kardio.hr/wp-content/uploads/2013/05/Medix\\_103\\_108-112.pdf](http://www.kardio.hr/wp-content/uploads/2013/05/Medix_103_108-112.pdf)

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenici će u modernoj nastavi rado prihvatiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/plastika/>

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/polimeri-iz-prirode/>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Darovite učenike treba uputiti da pronađu za što se sve koristi Lugolova otopina osim što služi kao jodni reagens za dokazivanje škroba. Učenici lako mogu pokazati da se ova otopina koristi za dezinficiranje pitke vode, infekcija i rana na koži. Oni će također naći i druge njezine primjene u medicinskoj praksi, npr. kod tretmana žlijezde štitnjače, u prvoj pomoći kod izloženosti zračenju itd.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Sadržaj teksta, osim fotografija, dobro mogu potkrijepiti i primjerci pamučne tkanine (odjeća) i primjerci čipke, pogotovo ukoliko u razrednom odjelu ima učenika s oštećenjem vida kojima je vrlo bitan taktilni doživljaj.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Za uspješno svladavanje gradiva vezanog uz polisaharide, korisno je ponoviti znanje vezano uz monosaharide pri čemu možemo koristiti tablicu koju su učenici dobili kod obrade monosaharida. Ukoliko je potrebno, dodatno objašnjenje ćemo dati pri usvajanju razloga zašto polisaharide nazivamo prirodni polimeri te što podrazumijevamo pod

pojmom *polimerizacije*. Učenika možemo potaknuti na skraćeno zapisivanje bitnog, npr.:

Polimerizacija glukoze → škrob, glikogen, celuloza.

Polimerizacija fruktoze → inulin, sinstrin.

Prije gledanja videozapisa s učenicima s teškoćama dobro je pročitati tekst koji će ih pripremiti za gledanje, odnosno usmjerit njihovu pozornost na bitno – u ovom slučaju kapanje joda na različite vrste hrane te promatranje promjena boje. Tijekom gledanja potreban je dodatni poticaj, kojim se usmjeravaju na pozornije gledanje sadržaja i ključnih odrednica (tiha govorna uputa, dodir po ruci ili ramenu). Ukoliko je potrebno omogućit ćemo im da pogledaju videozapis dva ili više puta, uz zaustavljanje videozapisa na ključnim mjestima.

Pokus *Izolacija škroba iz krumpira* sadrži velik broj radnji te će stoga za nekim učenicima s teškoćama biti potrebno dati dodatne upute zapisane na listiću jednostavnim i kratkim rečenicama. Pri izvođenju ovoga pokusa naročita pozornost mora biti usmjerena na postupnost u radu (objašnjavanje svakog koraka u izvođenju pokusa), pomoć pri guljenju, ribanju, korištenju štapnog miksera i sl. Upravo zbog složenosti pokusa koristan je rad u skupini pri čemu učenik s teškoćama mora preuzeti svoj dio zadatka, a ne biti pasivni promatrač.

### Završetak

Učenike s teškoćama tijekom izvođenja pokusa treba poticati da pravilno pribor, opisuje postupke te izvodi zaključke sukladno svojim mogućnostima.



## 4.10. Bjelančevine

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ prikazati opću strukturnu formulu aminokiseline
- ✓ klasificirati nazive i strukturne formule nekoliko jednostavnih aminokiselina
- ✓ komentirati nastajanje molekula dipeptida i oligopeptida
- ✓ poznavati izvore esencijalnih aminokiselina
- ✓ zaključiti nužnost unosa bjelančevina kao izvora energije, za izgradnju organizma, za imunitet
- ✓ klasificirati fizikalna svojstva bjelančevina i njihovu biološku ulogu
- ✓ protumačiti razliku između primarne i sekundarne strukture bjelančevine

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Uvesti novu funkcijsku skupinu – amino skupinu.

Definirati amino kiseline kao organske kiseline koje sadrže amino i karboksilnu skupinu, a mogu i neku drugu skupinu.

Objasniti značenje ostatka R u formuli amino kiselina.

Pokazati da osim prirodnih polimera čije su osnove monosaharidi, postoje prirodni polimeri nastali spajanjem amino kiselina.

Bjelančevine osim velikog broja ugljika, vodika, kisika i dušika mogu sadržavati i mali broj težih elemenata.

Pokazati važnost amino kiselina u metabolizmu i izgradnji tkiva i organa.

Naglasiti potrebu pravilnog unosa esencijalnih amino kiselina preko ishrane.

Pomoću strukture peptida objasniti pojam peptidne veze.

Objasniti razliku i sličnosti naziva peptida i bjelančevina.

### Preporuke učiteljima

Prisutnost peptidne veze, a to znači bjelančevine u nekom uzorku može se jednostavno dokazati biuret reakcijom što se također naziva Piotrowskijev test (Jerzy K. Piotrowski, poljski toksikolog, 1926-2004). U razredu se može provesti takav eksperiment u kojem bakar(II) ion tvori ljubičasto obojeni koordinacijski kompleks u lužnatoj otopini. Učenike treba upozoriti da reagent u biuret testu ne sadrži spoj biuret ( $(\text{H}_2\text{N}-\text{CO})_2\text{NH}$ ), nego da je test dobio svoje ime zbog toga što spoj biuret također pokazuje pozitivnu reakciju kao peptidi. Zanimljiv je podatak, a takvi podatci uvijek razbijaju monotoniju u nastavi, da se biuret koristi kao bezproteinski dodatak hrani bogat dušikom kod ishrane ovaca i krava.

Da bi se među učenicima izbjegle zabune ili čak kriva razumijevanja, potrebno je prvo naglasiti da su i peptidi i bjelančevine prirodni polimeri sastavljeni od amino kiselina. Sva razlika se odnosi na broj amino kiselina u promatranom polimeru. Po jednoj od podjela, peptidi su polimeri sastavljeno od 2 do 50 amino kiselina, a bjelančevine imaju više od 50 amino kiselina, čak na tisuće. Ponekad se peptidi dijele na oligopeptide koji imaju 2 do 20 aminokiselina i na polipeptide koji imaju mnogo aminokiselina. U toj podjeli za bjelančevine se kaže da imaju jedan ili više polipeptida združenih zajedno. Razlike u nazivima nastupile su kroz povijesni razvitak organske kemije i kao rezultat različitih pristupa kod različitih istraživačkih grupa.

S obzirom na današnji stupanj razvitka rentgenske strukturne analize, moguće je rješavati strukture velikih molekula bjelančevina s tisućama atoma u molekuli, ako se može dobiti dobar kristal. Tom metodom moguće je upoznati njihovu kompleksnu konformaciju poznatu kao sekundarna, tercijarna i kvaterna struktura. Međutim, kompleksnu konformaciju manjih peptida teže je riješiti.

### Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenici će u modernoj nastavi rado prihvatiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

Protos (tema ovog scenarija poučavanja su proteini, ali još se ne nalazi na mrežnoj stranici):



<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/predmeti/kemija/>)

## Uputa za rad s darovitim učenicima

Osim samostalnog izvođenja biuret testa, daroviti učenici mogu provesti i ksantoproteinsku reakciju, mogu proučavati sekundarne strukture odabranih proteina, npr. hemoglobina, inzulina itd. Znatiželjnim učenicima također se može predložiti da istraže što je to terciarna i kvaterna struktura i kako se te strukture rješavaju metodom rentgenske strukturne analize.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Učenicima s teškoćama jednostavnim ćemo riječima i rečenicama objasniti ulogu gušterače u stvaranju inzulina te ulogu inzulina u organizmu kako bi shvatili važnost znanstvenika i znanstvenoga rada usmjerenog na sintetiziranje inzulina. S obzirom da u današnje vrijeme dijabetes poprima razmjere epidemije, u ovom dijelu sata korisno je naglasiti i važnost zdrave prehrane i kretanja u cilju sprečavanja dijabetesa.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

U ovom dijelu sata izuzetno je važna perceptivna potkrepa u obliku fotografija i modela aminokiselina kako bi učenici mogli uočiti građu (karboksilnu skupinu i amino skupinu). Semantičko pojednostavljivanje tekstova i sažimanje pridonijet će lakšem svladavanju i boljem razumijevanju gradiva. U aktivnosti istraživanja važnosti BCAA aminokiselina u prehrani (aminokiseline razgranatog lanca) učenicima s teškoćama potrebno je dati jasnu uputu. Ukoliko je predviđeno pretraživanje web-stranica, dat ćemo im popis stranica koje mogu pretraživati te dogovoriti prikupljanje podataka određene vrste ili točno određenih podataka. Broj stranica i podataka koje treba pronaći potrebno je prilagoditi teškoći učenika. Svakako je uputno demonstrirati način uporabe poveznice i provjeriti kako se učenici snalaze. Pri ovoj aktivnosti dobro je organizirati rad u paru.

Prije gledanja animacije s učenicima s teškoćama dobro je pročitati tekst koji će ih pripremiti za gledanje, odnosno usmjerit će njihovu pozornost na bitne dijelove sadržaja, a može im se dati i predložak sa shematskim prikazom kemijskog procesa. Tijekom gledanja potreban je dodatni poticaj kojim se usmjeravaju na pozornije gledanje sadržaja i ključnih odrednica (tiha govorna uputa, dodir po ruci ili ramenu). Ukoliko je potrebno omogućit ćemo im da pogledaju videozapis dva ili više puta, uz zaustavljanje videozapisa na ključnim mjestima.

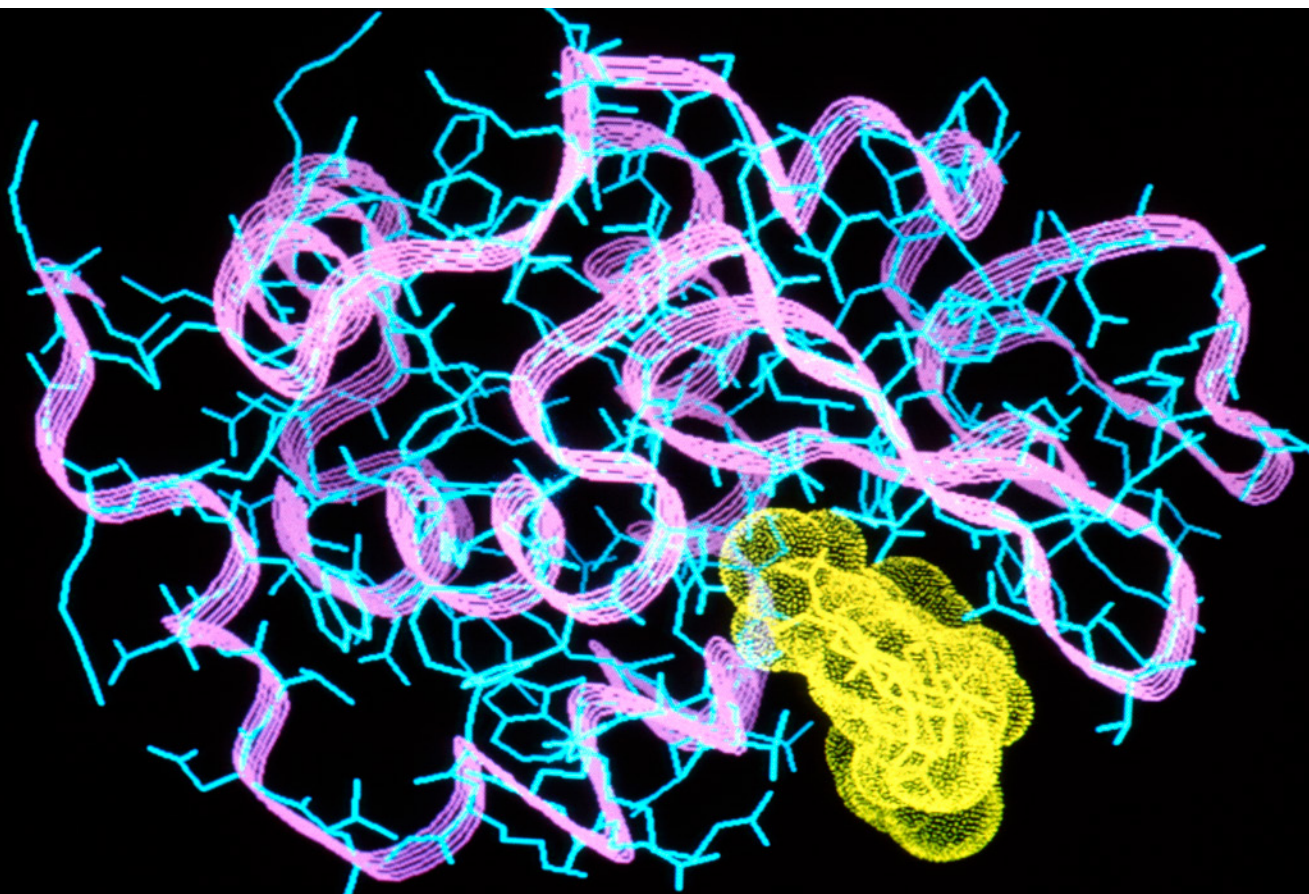
Učenike s teškoćama vrlo je važno upoznati i s pravilima ponašanja i mjerama opreza tijekom izvođenja pokusa te mogućim posljedicama u slučaju nepravilnog rukovanja određenim preparatima ili materijalima. Pri izvođenju pokusa za učenike s teškoćama općenito je dobro predvidjeti rad u paru ili skupini kako bi suučenic po potrebi mogao usmjeravati učenika s određenim oštećenjem ili poremećajem ili mu



pomagati. Učenik s teškoćama može izvoditi samo jednu od predložene tri aktivnosti uz potporu pri kapanju otopine joda u epruvetu kako bi bili precizni te usmjereni na brojanje kapi.

### Završetak

Nakon izvođenja pokusa učenici će vođeni pitanjima izvesti zaključak.



## 4.11. Enzimi

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ prepoznati da su enzimi po kemijskom sastavu bjelančevine
- ✓ imenovati odgovarajući enzim za razgradnju ugljikohidrata, ulja i masti i bjelančevina u ljudskom organizmu
- ✓ zaključiti da enzimi usklađuju i ubrzavaju kemijske reakcije

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Pokazati da su molekule enzima po svojem sastavu bjelančevine.

Naglasiti ulogu enzima kao biokatalizatora u živim stanicama.

Objasniti pojmove supstrat enzima i aktivno mjesto enzima.

Objasniti vezivanje u enzim-supstrat kompleksu analogijom ključa i brave.

Kao primjer enzima navesti lizozim koji štiti od bakterija i tri probavna enzima.

Enzimi su osjetljive molekule koje maksimalnu aktivnost pokazuju u uskom temperaturnom području, a već na nešto povišenoj temperaturi se denaturiraju.

## Preporuke učiteljima

Kao uvod naveden je enzim lizozim koji je dio imunog sustava, a čija je uloga da štiti od gram-pozitivnih patogena napadajući komponentu stanične stijenke hidrolizom glikozidne veze. Lizozim se izlučuje u suzama i u slini. Zanimljiv podatak koji narušava monotoniju nastave može biti pitanje „Što radi pas kada se ozlijedi?“ Učenici će se sjetiti da će si pas lizati ranu i tako nanositi enzim koji napada bakterije koje ulaze kroz ranu.

Osim lizozima, kao primjer biokatalizatora navedeni su probavni enzimi amilaza, lipaza odnosno proteaza koji razgrađuju škrob, masti, odnosno bjelančevine. Primjer brze reakcije kojom katalaza razara vodikov peroksid prikazan je pokusom kojega učenici mogu sami provesti na satu.

## Prijedlozi dodatnih aktivnosti

Učenici će u modernoj nastavi rado prihvatiti IK tehnologiju korištenjem scenarija poučavanja izrađenih u okviru pilot projekta e-Škole, a koji se nalaze na CARNET-ovoj mrežnoj stranici:

<https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/scenarij-poucavanja/enzimi/>

## Uputa za rad s darovitim učenicima

S obzirom da je danas poznato oko 3000 enzima koji kataliziraju reakcije u ljudskom tijelu, za darovite učenike se može odabrati niz proteina čije funkcije mogu istražiti na mrežnim stranicama, a za neke od njih mogu proučiti riješenu sekundarnu, tercijarnu i kvaternu strukturu.

## Uputa za rad s učenicima s teškoćama

### Uvod i motivacija

Pri obradi uvodnoga teksta učenicima s teškoćama dodatnim objašnjenjima pružit ćemo potporu pri izvođenju zaključaka na temelju navedenih činjenica – neke bakterije uzrokuju bolesti, umnožavanje takvih bakterija vrlo je nepovoljno, a da bismo ih spriječili u tome, koristimo antibiotike. Nakon toga ćemo im pojasniti ulogu lizozima.

### Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Kod učenika s teškoćama mogu se javiti teškoće u izvođenju misaonih operacija (zaključivanje, konkretiziranje, povezivanje i sl.) i usvajanju apstraktnih sadržaja. Kako bismo spriječili donošenje pogrešnih zaključaka i parcijalno usvajanje gradiva, predloženi je tekst semantički pojednostavljen, istaknute su bitne odrednice sadržaja te je smanjen broj činjenica. Pri čitanju teksta te razgovoru koji će uslijediti, potrebno je provjeriti je li učenik razumio tekst, odnosno ključne pojmove. Vrlo je bitno ciljano i stupnjevito perceptivno potkrjepljivanje sadržaja, pri čemu će nam pomoći usmjeravanje učenikove pozornosti na fotografiju djelovanja enzima i to

tijekom obrade samoga sadržaja jer fotografija odlično prikazuje reakciju enzima i molekule. Počinjemo od razlikovanja enzima i supstrata, a nastavljamo s uočavanja aktivnog mjesta (podudarnost oblika), kemijske reakcije te zaključujemo činjenicom da enzim ostaje isti, a supstrat se promijenio u novi produkt. Pri ovom postupku važno je voditi računa o vremenskoj dimenziji, odnosno učeniku je potrebno dati više vremena za promatranje, a isto tako i za izvođenje zaključaka. S obzirom da su češća ponavljanja garancija boljeg usvajanja gradiva, korisno je dati učeniku istu fotografiju na nastavnom listiću kako bi samostalno, eventualno uz povremeno usmjeravanje, upisao pojmove. Takav način obrade gradiva učenicima s teškoćama omogućit će uspješno rješavanje interaktivnog zadatka koji slijedi u nastavku.

Pokus *Razlaganje vodikovog peroksida katalazom* vrlo je kompleksan i zahtjevan. Osim općih uputa za izvođenje pokusa, koje možete pronaći u *Didaktičko-metodičkim uputama za stem predmete i matematiku za učenike s teškoćama*, pri izvođenju ovoga pokusa naročita pozornost mora biti usmjerena na postupnost u radu (objašnjavanje svakog koraka u izvođenju pokusa), pomoć pri rezanju, kuhanju, vađenju iz vruće vode, lijevanju u epruvete, stavljanje užarenog drvca u epruvetu i sl.

### Završetak

Obzirom da je predviđeno da svaki učenik izvodi pokus s pet uzoraka, učenicima s teškoćama broj uzoraka možemo smanjiti na tri (kontrolna epruveta, sirovi i kuhani krumpir) te na temelju viđenog izvesti pojednostavljeni zaključak.



## 4.12. Ponavljanje i usustavljanje gradiva o biološko važnim spojevima

### Odgojno-obrazovni ishodi:

- ✓ povezati i primijeniti znanje o uljima, mastima, ugljikohidratima, bjelančevinama, enzimima na različitim oblicima zadataka
- ✓ razvijanje misaonih sposobnosti i samostalnog zaključivanja

### Metodika nastave predmeta

#### Temeljne ideje

Podsjetiti se svojstava monosaharida, disaharida, prirodnih polimera, bjelančevina i enzima.

Podsjetiti se svojstava organskih spojeva koji sadrže kisik.

Kroz zadatke dovesti u vezu pet jedinica koje se bave biološki važnim spojevima.

Ispuniti praznine u razumijevanju biološki važnih spojeva.

## **Preporuke učiteljima**

Vrlo je važno potruditi se da učenici pojedine nastavne jedinice ne spremaju u „ladice“ koje jedna s drugom nemaju nikakve veze. Zbog toga je potrebno dobro proraditi ovakve jedinice u kojima se objedinjuje znanje sakupljeno kroz nekoliko nastavnih jedinica.

## **Prijedlozi dodatnih aktivnosti**

Učitelj će tijekom rada s učenicima lako utvrditi do koje su mjere učenici savladali pojedino gradivo. Ovisno o tome saznanju, učitelj može veći naglasak staviti na pojedinu jedinicu i bitno promijeniti koncepciju ove jedinice. Naime, ova jedinica je samo prijedlog kako se može sustavno ponoviti gradivo nekoliko srodnih tema, a učitelj može izborom dodatnih zadataka dati težište na dio gradiva za koji smatra da je posebno važno dodatno obraditi.

## **Uputa za rad s darovitim učenicima**

Za darovite učenike ovakvo usustavljanje srodnog gradiva može biti dosadno i neučinkovito. Takve učenike treba angažirati oko miniprojekata, izvođenja pokusa i istraživanja specifičnih tema vezanih uz obrađivano gradivo. Posebno je kod ove grupe biološki važnih spojeva moguće odabrati niz mini projekata vezanih uz peptide, bjelančevine i enzime koji zainteresirati darovite učenike. Jedan od učinkovitih načina rada je da se razred podijeli u grupe, ovisno o vrsti i razini znanja koje nije usvojeno u zadovoljavajućoj mjeri. Darovite učenike koji imaju smisla za prenošenje znanja, korisno je zaposliti da rade s takvim grupama učenika kojima treba dodatni poticaj.

## **Uputa za rad s učenicima s teškoćama**

U uvodnom dijelu sata, prije rješavanja zadataka, provjerite jesu li učenicima s teškoćama razumljivi svi zadaci i ključni pojmovi. Ponudite im kratak sažetak sa svim ključnim pojmovima i kemijskim izrazima koji su potrebni za rješavanje zadataka. Tu će poglavito biti korisni sažeci, mentalne mape, tablice ili podsjetnici koje su učenici izradili tijekom obrade gradiva. Pri rješavanju zadataka, ponudite učenicima podršku, ukoliko je potrebna. Učenik treba dobiti jasnu uputu o načinu rješavanja zadataka u digitalnom sučelju, a u ovom slučaju i pri izvođenju pokusa pomoću kojih će riješiti prvi zadatak. Češće provjerite učinjeno. Ukoliko dođe do zamora ponudite učenicima kratke stanke.