



CRNA GORA  
ZAVOD ZA ŠKOLSTVO

## **OPŠTA GIMNAZIJA**

Predmetni program

**HEMIJA**

I, II, III i IV razred

Podgorica  
2020.

## SADRŽAJ

<b>A. NAZIV PREDMETA .....</b>	<b>3</b>
<b>B. ODREĐENJE PREDMETA.....</b>	<b>3</b>
<b>C. CILJEVI PREDMETA .....</b>	<b>3</b>
<b>D. POVEZANOST SA DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA.....</b>	<b>4</b>
<b>E. OBRAZOVNO-VASPITNI ISHODI PREDMETA.....</b>	<b>6</b>
I RAZRED .....	6
II RAZRED .....	12
III RAZRED.....	14
IV RAZRED.....	20
<b>F. DIDAKTIČKE PREPORUKE ZA REALIZACIJU PREDMETA.....</b>	<b>25</b>
<b>G. PRILAGOĐAVANJE PROGRAMA DJECI SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA I     NADARENIM UČENICIMA.....</b>	<b>26</b>
<b>H. VREDNOVANJE OBRAZOVNO-VASPITNIH ISHODA .....</b>	<b>27</b>
<b>I. USLOVI ZA REALIZACIJU PREDMETA .....</b>	<b>27</b>

## A. NAZIV PREDMETA

### HEMIJA

## B. ODREĐENJE PREDMETA

Hemija se definiše kao „prirodna nauka koja izučava sastav supstanci, njihove osobine i one njihove promjene pri kojima od njih nastaju druge supstance različitih osobina“. Predmet interesovanja hemije su atomi i molekuli a njihovo ponašanje direktno je manifestovano u oblicima i svojstvima materije koja nas okružuje. Tokom izučavanja predmeta učenici<sup>1</sup> će izučavati supstance od najjednostavnijih do znatno složenijih i njihove međusobne odnose. Namjera je da se o hemijskim supstancama i njihovim raznolikostima učenici upoznaju pomoću ilustracija, modela i kompjuterske animacije uz što manje edukativnih preuslova. S pravom se može konstatovati da hemijska nauka ima veliku i opštu važnost za savremeni svijet kako u smislu zadovoljavanja ljudskih potreba, tako i u obogaćivanju naučnog i kulturnog nasljeđa. Teško je naći neku oblast u svakodnevnom životu na koju hemija nema uticaja. Hemija je u interakciji i međusobnoj zavisnosti sa različitim oblastima nauke. Naučna istraživanja u hemiji su osnova i drugim naučnim disciplinama kao što su biologija, medicina, agronomija, građevinarstvo, komunikacije i mnoge druge oblasti koje koriste njena znanja i proizvode. Hemija ima znatan uticaj i na oblasti kao što su psihologija, sociologija, ekonomija, medicina i dr. Socijalni uticaj hemije ogleda se u boljem zdravlju, dovoljnim količinama hrane, udobnijem stanovanju i odijevanju. Hemijske procese obuhvata i recikliranje osnovnih materijala, papira, stakla, metala, plastike i slično.

Razred	Krediti	Sedmični broj časova	Broj časova – obavezni dio	Broj časova – otvoreni dio	Ukupni broj časova	Teorijska nastava	Vježbe i ostali vidovi nastave
I, II, III, IV	4	2	60	12	72	41-45%	55-59%

## C. CILJEVI PREDMETA

### a) Saznajni ciljevi:

Učenici:

- povezuju sastav i strukturu supstanci sa njihovim osobinama;
- upoznaju vrste i osobine hemijskih veza;
- razumiju uticaj međumolekulskih sila na fizičke osobine supstanci;
- razumiju hemijske promjene sa kinetičkog i termodinamičkog stanovišta;

<sup>1</sup> Svi izrazi koji se u ovom dokumentu koriste u muškom rodu, obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

- razumiju izračunavanje sastava rastvora;
- upoznaju najvažnije predstavnike neorganskih jedinjenja (kiseline, baze i soli);
- upoznaju značaj metala i nemetala i njihovih jedinjenja u svakodnevnom životu i struci;
- primjenjuju simboliku i terminologiju za opisivanje strukture i osobina organskih jedinjenja;
- upoznaju ugljovodonike i organska jedinjenja sa kiseonikom, azotom i sumporom;
- razumiju osnovne karakteristike i značaj biološki važnih jedinjenja.

## b) Procesni ciljevi

Učenici:

- razvijaju razumijevanje osnovnih hemijskih pojmova uz različite aktivnosti;
- razvijaju sposobnost pronalaženja i korišćenja različitih izvora informacija;
- razvijaju logično mišljenje i sposobnost uočavanja uzročno-posljedičnih veza;
- razvijaju svijest o uticaju hemije na mnoge aspekte života;
- osmišljavaju moguća rešenja problemske situacije;
- razvijaju sposobnost opisivanja i prikazivanja rezultata ogleda tablicama i grafikonima;
- razvijaju odgovoran odnos prema upotrebi supstanci i njihovom uticaju na životnu sredinu;
- razvijaju kritički odnos i stavove prema svom ponašanju u životnom okruženju;
- razumiju značaj mogućnosti recikliranja;
- razvijaju sposobnost racionalnog korišćenja energije;
- razvijaju odgovoran odnos prema zahtjevima održivog razvoja.

## D. POVEZANOST SA DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA

Hemija je usko povezana s ostalim prirodnim predmetima. Važna je za sticanje kompetencija u međupredmetnim temama i ima značajnu ulogu u interdisciplinarnom učenju. Povezivanje hemije sa drugim predmetima i međupredmetnim temama važno je unutar pojedinačnih vaspitno-obrazovnih tematskih cjelina, ali i u cijelom vaspitno-obrazovnom procesu. Hemija primjenjuje matematička znanja i vještine te fizičke zakone, a sama je potpora biološkim disciplinama. Povezana je sa sljedećim predmetima:

- **Matematikom:** analiza, izračunavanja, prikazivanje i interpretacija podataka nije moguća bez odgovarajućih matematičkih znanja i vještina;
- **Fizikom:** osnovni fizički zakoni neophodni su za usvajanje osnovnih hemijskih znanja poput nastajanja hemijskih veza kao i promjene i pretvaranja energije;
- **Biologijom:** za poznavanje građe i funkcije biološki važnih molekula, procesa u živim ćelijama i razmjene energije tokom metabolizma neophodno je razumjeti građu supstanci, osnovne hemijske reakcije organskih jedinjenja i energijske promjene tokom hemijskih reakcija;
- **Geografijom:** mnoge procese u atmosferi, geosferi i hidrosferi nije moguće objasniti bez poznavanja hemijske reaktivnosti i fizičkih osobina supstanci na Zemlji;
- **Informatikom:** informatička znanja potrebno je integrirati u hemijske sadržaje radi lakšeg rješavanja hemijskih problema, oblikovanja hemijskih modela, obrade i prikazivanja podataka kao i pristupu informacijama;
- **Istorijom, Filozofijom i Logikom:** poznavanje razvoja naučne misli i civilizacije društva

olakšava razumijevanje prirodnih nauka i razvoja društva;

- **Etikom:** omogućava povezanost s etičkim pitanjima prirodnih nauka kojima pripada hemija;
- **Crnogorskim-srpskim, bosanskim, hrvatskim jezikom i književnošću:** omogućava razumijevanje teksta, razvija komunikacijske vještine i čitalačku pismenost;
- **Stranim jezicima:** poznavanje stranih jezika omogućava korišćenje stranom literaturom i snalaženje u brojnim materijalima dostupnim na internetu;
- **Muzičkom i Likovnom umjetnošću:** saznanja o različitim materijalima primjenjuju se u likovnoj i muzičkoj umjetnosti.

U nastavnom predmetu **Hemija** dijelom se ostvaruju vaspitno-obrazovna očekivanja svih međupredmetnih tema, a posebno Učiti kako učiti, Održivi razvoj, Upotreba informacione i komunikacione tehnologije, Zdravlje i lični i socijalni razvoj.

**Učiti kako učiti** – Ciljevi te međupredmetne teme su da učenik razvija i primjenjuje različite strategije učenja i upravljanje informacijama, upravlja sopstvenim učenjem i stvara prijatno okruženje za učenje i prepoznaje vrijednosti učenja.

**Održivi razvoj** – Podstiče razmišljanje o odgovornom odnosu prema okolini i o doprinosu hemije napretku i poboljšanju kvaliteta života poštujući principe održivosti.

**Upotreba informacione i komunikacione tehnologije** – Važna je zbog pretraživanja informacija i dolaženja do različitih izvora, obrade, prikazivanja, objavljivanja i prenošenja podataka.

**Zdravlje** – Doprinosi razumijevanju uloge spoljašnjih faktora na zdravlje, uticaj štetnih materija na zdravlje i kvalitet života kao i pravilan odnos prema sopstvenom zdravlju i zdravlju drugih ljudi. Sve navedeno utiče na sposobnost učenika za cjeloživotno učenje, a time i na **lični i socijalni razvoj** pojedinca.

## E. OBRAZOVNO-VASPITNI ISHODI PREDMETA

### I razred

#### Obrazovno-vaspitni ishod 1

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni sastav i svojstva supstanci.***

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- upoređuje supstance po sastavu, vrsti i svojstvima;
- opisuje strukturu atoma elemenata koristeći  $Z$ ,  $A$ ,  $N(p^+)$ ,  $N(e^-)$ ,  $N(n^0)$ ;
- prikazuje prostorni raspored elektrona u atomu (elektronsku konfiguraciju);
- povezuje elektronsku konfiguraciju atoma elemenata sa položajem elemenata u PSE i njihovim fizičko-hemijskim svojstvima;
- objašnjava periodičnost fizičkih svojstava (energija jonizacije, afinitet prema elektronu; atomski poluprečnik, elektronegativnost) na osnovu elektronske konfiguracije i pripadnosti s-, p- i d-blokovima.

#### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Sastav, vrste i svojstva supstanci obraditi na primjerima koji uključuju supstance iz svakodnevnog života. U obradi strukture atoma nije potrebno obrađivati teorije o strukturi atoma. U cilju vizuelizacije, strukturu atoma i molekula prikazati 2D ili 3D modelima (crtež, kalotni model, model štapića i kuglica). Objasniti postojanje izotopa. Atom opisati na osnovu talasno-mehaničkog modela sa akcentom na strukturu elektronskog omotača na nivou rasporeda elektrona po energetskim nivoima, podnivoima i orbitalama; objasniti promjene u energiji atoma do kojih dolazi kada atom apsorbuje ili emituje kvant energije; prikazati neutralne atome hemijskih elemenata pomoću elektronske konfiguracije uvodeći pojam valentnih elektrona. Periodičnost fizičkih svojstava analizirati na primjerima.

#### **a) Sadržaj/pojmovi:**

Atom, jezgro, proton, neutron, elektronski omotač, elektroni, energetski nivoi, podnivoi i orbitale, Periodni sistem elemenata, energija jonizacije, afinitet prema elektronu, atomski poluprečnik, elektronegativnost.

#### **b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- nabrajaju vrste supstanci, fizička i hemijska svojstva;
- opisuju građu atoma;
- predstavljaju elektronsku konfiguraciju atoma elemenata;
- povezuju raspored i osobine elementa u PSE sa elektronskom konfiguracijom;
- upoređuju fizička svojstva atoma (koeficijent elektronegativnosti, energija jonizacije, afinitet prema elektronu) sa elektronskim konfiguracijama elemenata u grupama i periodama.

#### **c) Broj časova realizacije (okvirno): 5 časova.**

#### Obrazovno-vaspitni ishod 2

***Na kraju učenja učenik će moći da opiše vrste i osobine hemijskih veza u molekulu i povezuje međumolekulske sile sa fizičkim osobinama supstanci.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- prikaže nastajanje kovalentne veze u molekulima elemenata i molekulima jedinjenja na osnovu Luisove oktetne teorije i elektronske konfiguracije atoma elemenata;
- prikaže formiranje jonske veze na osnovu elektronske konfiguracije jona;
- opiše metalnu vezu;
- objasni nastajanje vodonične veze i njen značaj;
- predviđa fizička i hemijska svojstva supstanci u zavisnosti od tipa hemijske veze, polarnosti i međumolekulskih dejstava.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnih ishoda:**

Vrste hemijskih veza obrađivati na osnovu položaja elementa u PSE, elektronegativnosti, energije jonizacije, afiniteta prema elektronu, energetske stabilnosti; objasniti fizička svojstva – dužinu i energiju veze; prikazati svojstva supstanci u zavisnosti od vrste hemijske veze, međučestičnih dejstava temperature i međumolekulskih interakcija; fizičke promjene supstanci obraditi na primjeru promjene agregatnih stanja.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

Jonska veza, kovalentna veza, metalna veza, vodonična veza, energija veze, agregatna stanja, kristalni sistemi, Tk. Tt, Van der Valsove sile.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- predstavljaju Luiisovom (elektronskom) simbolikom nastajanje hemijskih veza;
- razvrstavaju supstance prema vrsti hemijske veze;
- posmatranjem eksperimenta opisuju osobine kovalentnih i jonskih jedinjenja;
- šematski prikazuju uspostavljanje vodonične veze između molekula;
- povezuju fizička i hemijska svojstva vode sa značajem vode za opstanak živih bića gradeći na tim osnovama odgovornost za zaštitu vodenih resursa;
- objašnjava najvažnije karakteristike agregatnih stanja;
- upoređuje građu i svojstva jonskih, atomskih (dijamant i kristali metala) i molekulskih kristala (kristali sumpora i fosfora);
- povezuje fizičke osobine supstanci sa tipom hemijske veze (jonska, kovalentna, metalna, vodonična).

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 5 časova.****Obrazovno-vaspitni ishod 3**

***Na kraju učenja učenik će moći samostalno da izračunava i komentariše podatke dobijene stehiometrijskim izračunavanjima.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- objasni osnovne stehiometrijske zakone na konkretnim primjerima;
- utvrđuje vezu između mase, količine supstance i broja atoma, molekula ili jona;
- izračunava kvantitativne odnose između reaktanata i proizvoda na osnovu stehiometrijske jednačine hemijske reakcije;

- primjenjuje matematička znanja i vještine pri rješavanju složenih stehiometrijskih izračunavanja u hemiji;
- Izračunava empirijsku i molekulsku formulu jedinjenja.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Poštovati postupnost u stehiometrijskim izračunavanja polazeći od jednostavnijih izračunavanja prema složenijim računskim zadacima.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

$Ar(X)$ ,  $Mr(X)$ ,  $M(X)$ ,  $V_m$ ,  $N_A$ ; osnovni hemijski zakoni.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- obnavljaju pojmove:  $Ar(X)$ ,  $Mr(X)$ ,  $M(X)$ ,  $V_m$ ,  $N_A$ ;
- navode osnovne stehiometrijske zakone;
- izračunavaju količinu, masu, broj čestica kao i zapreminu (gasovite) supstance, koristeći formule;
- izračunavaju  $n$ ,  $m$ ,  $V$  i  $N$  učesnika u hemijskoj reakciji na osnovu ispravno napisane hemijske jednačine;
- izvodi stehiometrijska izračunavanja koja obuhvataju reaktant u višku, nečistoću reaktanta (sirovina) i određuju prinos reakcije;
- određuju empirijsku i molekulsku formulu jedinjenja na osnovu poznatog procentnog sastava jedinjenja i poznate  $Mr$ .

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 5 časova.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 4**

***Na kraju učenja učenik će moći da priprema rastvore poznate koncentracije.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- opiše disperzne sisteme;
- utvrđuje uticaj temperature na rastvaranje supstance;
- izračunava potrebne podatke potrebne za pripremu rastvora određenog procentnog sastava ili količinske koncentracije;
- opiše koligativna svojstva rastvora.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Pripremiti prezentaciju o značaju rastvora za živi svijet; uticaj temperature na rastvorljivost čvrstih i gasovitih supstanci u vodi objasniti na osnovu eksperimenta; količinsku koncentraciju prikazati na primjeru koncentracije glukoze, holesterola i triglicerida u krvi na osnovu laboratorijskih izvještaja o biohemijskoj analizi.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

Pravi rastvori, koloidni rastvori, suspenzije, emulzije, količinska koncentracija, maseni udio, osmoza, osmotski pritisak,  $K_e$ ,  $K_b$ .

**b) Aktivnosti učenja**



Učenici:

- razlikuju vrste disperznih sistema;
- posmatraju eksperiment i opisuju uticaj temperature na rastvoljivost supstanci;
- pripremaju rastvore određenog procentnog sastava i količinske koncentracije od tečnih i čvrstih supstanci, kristalohidrata, koncentrovanijih rastvora;
- prikazuju proces osmoze na primjerima (ćelija);
- računaju sniženje tačke mržnjenja i povećanje tačke ključanja rastvora u odnosu na čist rastvarač;

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 5 časova.**

#### **Obrazovno-vaspitni ishod 5**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni oksido-redukcione procese.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- odredi oksidacioni broj i opiše procese oksidacije i redukcije;
- izjednačava jednačine oksido-redukcionih procesa koje opisuju hemijske promjene supstanci;
- povezuje položaj metala u naponskom nizu s reaktivnošću i praktičnom primjenom;
- odredi tok hemijske reakcije na osnovu redoks-potencijala;
- opisuje hemijske izvore električne struje;
- povezuje proces elektrolize sa dobijanjem važnih jedinjenja.

#### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda**

Pri obradi redoks-reakcija koristiti podatke iz naponskog niza; eksperimentalno prikazati pretvaranje hemijske energije u električnu (galvanski element) i električne energije u hemijsku (elektroliza); učenik objašnjava procese koristeći šematske prikaze.

#### **a) Sadržaj/pojmovi:**

Oksidacija, redukcija, redoks-reakcije, oksidaciono sredstvo, redukciono sredstvo, naponski niz metala, Galvanski element, elektroliza.

#### **b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- određuje oksidacione brojeve elemenata u neutralnim molekulima i jonima;
- piše jednostavne oksido-redukcione reakcije i izjednačava ih;
- navodi primjere oksido-redukcionih reakcija u svakodnevnom životu i praksi;
- objašnjava njihov značaj za zdravlje, industriju i okolinu;
- opisuje naponski niz metala;
- predviđa tok hemijske reakcije na osnovu redoks-potencijala;
- posmatra eksperiment kojim se utvrđuju oksido-redukcione sposobnosti elemenata;
- analizira pretvaranje hemijske energije u električnu i obrnuto.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 6 časova.**

#### **Obrazovno-vaspitni ishod 6**

***Na kraju učenja učenik će moći da razumije razmjenu energije između sistema i okoline i povezuje je sa promjenama u toku hemijske reakcije.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da*

- razlikuje egzotermne od endotermnih procesa na osnovu promjene temperature sistema i okoline ili tokom hemijske reakcije;
- objašnjava promjenu entalpije sistema u toku hemijske ili fizičke promjene;
- rješava jednostavne računске zadatke iz termohemije;
- procjenjuje uticaj različitih izvora energije na okolinu.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Povezati unutrašnju energiju sistema (potencijalna i kinetička energija) i entalpiju sistema, promjenu unutrašnje energije i entalpije sistema i promjenu entalpije sa promjenom toplote tokom hemijske reakcije; pretvaranje i promjene energije pri fizičkim i hemijskim procesima obraditi na primjerima promjene agregatnih stanja supstanci, fotosinteze, ćelijskog disanja, termos-boce.

**a) Sadržaj/pojmovi**

Egzotermne i endotermne hemijske reakcije, unutrašnja energija, entalpija.

**b) Aktivnosti učenja:**

Učenici:

- analiziraju uslove koji dovode do hemijske reakcije;
- crtaju grafik endotermne i egzotermne hemijske reakcije (uočavaju razliku između standardne entalpije stvaranja jedinjenja i entalpije hemijske reakcije);
- računaju standardnu entalpiju hemijske reakcije (na osnovu poznatih vrijednosti entalpija stvaranja jedinjenja);
- izvode eksperimente: reakcija kalcijum-oksida i vode (egzotermna) ili drugi i opisuju promjenu; reakcija amonijum-hlorida i barijum-hidroksida (endotermna) ili drugi i opisuju promjenu;
- identifikuju fizičke i hemijske promjene koje dovode do promjene energije (isparavanje, sagorijevanje...);
- prepoznaju različite oblike pretvaranja energije iz svakodnevnog života;
- rade projektni zadatak na temu „Izvori energije – fosilna goriva (ugalj, nafta, zemni gas)“, alternativni izvori energije;
- prezentuju radove.

**Broj časova realizacije (okvirno): 4 časa.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 7**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni brzine različitih hemijskih promjena.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- opiše brzinu hemijske reakcije i faktore koji utiču na brzinu hemijske reakcije;
- eksperimentalno utvrđuje uticaj pojedinih faktora na brzinu hemijske reakcije;
- izračunava brzine hemijskih promjena.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Nastavnik samostalno pravi izbor odgovarajućih supstanci za ostvarivanje ishoda časa. Kod izračunavanja brzine hemijskih promjena koristi primjere iz svakodnevnog života.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

Brzina hemijske reakcije, temperatura, koncentracije, katalizatori, enzimi, inhibitori.

**b) Aktivnosti učenja:**

Učenici:

- matematičkim izrazom prikazuje brzinu hemijske reakcije;
- analizira uticaj faktora na brzinu hemijske reakcije;
- izračunava brzinu hemijske reakcije na osnovu poznate koncentracije reaktanata i konstante brzine reakcije;
- zaključuje kako promjene pritiska i zapremine mijenjaju brzinu hemijske reakcije;
- piše referat o biološkim katalizatorima i katalizatorima koji se koriste u industriji;
- prezentuje prikupljene podatke.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 8**

***Na kraju učenja učenik će moći da primijeni pojam hemijska ravnoteža na reverzibilne hemijske procese i procenjuje uticaj faktora na pomjeranje hemijske ravnoteže.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- navodi primjere reverzibilnih hemijskih reakcija i piše izraz za konstantu ravnoteže;
- prepoznaje uticaj promjene koncentracije reaktanata, temperature i pritiska na odnos koncentracije reaktanata i proizvoda u zatvorenom ravnotežnom sistemu;
- povezuje Le Šateljeov princip sa hemijskim procesima koji se koriste u industrijske svrhe.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Nastavniku se ostavlja sloboda izbora hemijskih reakcija u cilju ostvarivanja ishoda.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

Hemijska ravnoteža, koncentracija, temperature, pritisak, Le Šateljeov princip.

**b) Aktivnosti učenja:**

*Tokom učenja učenik:*

- istražuje primjere povratnih i nepovratnih hemijskih reakcija;
- predviđa pomjeranje položaja ravnoteže na osnovu promjene koncentracije reaktanata i proizvoda, temperature i pritiska sistema;
- posmatra oglede i opisuje uticaj koncentracije i temperature na položaj ravnoteže;
- izračunava konstantu ravnoteže na osnovu zadatih ravnotežnih koncentracija reaktanata i proizvoda, ravnotežne i polazne koncentracije u sistemu ravnoteže.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.**

## II razred

### Obrazovno-vaspitni ishod 1

**Na kraju učenja učenik će moći da upoređuje svojstva, sastav i vrstu kiselina, baza i soli.**

#### Ishodi učenja:

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- opiše kiseline i baze prema Arenijusovoj teoriji elektrolitičke disocijacije i predstavlja njihovu disocijaciju;
- objasni pojam kiselina i baza prema Brenšted-Lorijevoj teoriji;
- upoređuje kiseline i baze po sastavu, vrsti i svojstvima;
- određuje jačinu kiselina i baza;
- grupiše supstance po reakciji njihovih vodenih rastvora (neutralni, kiseli i bazni);
- izračunava pH vrijednost vodenih rastvora kiselina i baza;
- eksperimentalno određuje pH vrijednost rastvora i opisuje zapažanja;
- predlaže rješenja za očuvanje i zaštitu životne sredine usljed prekomjerne upotrebe kiselina i baza u svakodnevnom životu i industriji;
- komentariše dobijanje, svojstva i vrste soli;
- objašnjava hidrolizu soli;
- opisuje ulogu pufera i njihov značaj za žive organizme.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:

Nastavniku se ostavlja sloboda izbora primjera kiselina, baza i soli kojima će na najbolji način ostvariti obrazovno-vaspitne ishode; jačinu elektrolita objasniti na osnovu stepena disocijacije, eksperimentalno utvrđivati kiselinsko-bazne osobine supstanci; hidrolizu soli objasniti na temelju kiselinsko-bazne teorije.

#### a) Sadržaj/pojmovi:

Elektrolitička disocijacija, elektroliti, kiseline, baze, soli, neutralizacija, pH vrijednost, hidroliza, indikatori, puferi.

#### b) Aktivnosti učenja:

Učenici:

- predstavljaju hemijskim reakcijama razlaganje supstanci u vodenoj sredini;
- pišu reakcije postepene i sumarne disocijacije kiselina i baza;
- svrstavaju supstance u kiseline i baze po protolitičkoj teoriji i obilježavaju konjugovane parove kiselina-baza;
- klasifikuju kiseline i baze prema strukturi, svojstvima i jačini;
- ispituju svojstva neutralnih, kiselih i baznih rastvora i opisuju zapažanja;
- određuju amfolite među zadanim molekulima i jonima;
- izračunavaju pH vrijednosti kiselih i baznih rastvora;
- eksperimentalno vrši mjerenja pH vrijednosti vodenih rastvora kiselina i baza;
- posmatraju promjenu boje indikatora u zavisnosti od pH vrijednosti sredine i opisuju zapažanja;
- rade prezentacije na temu zaštite životne sredine od prekomjerne upotrebe kiselina i baza;
- prezentuju radove;
- predstavljaju hemijskim jednačinama načine za dobijanje soli;
- predviđaju kiselobaznu hidrolizu soli;
- ispituje svojstva pufera.

#### c) Broj časova realizacije (okvirno): 11 časova.

**Obrazovno-vaspitni ishod 2**

*Na kraju učenja učenik će moći da razlikuje svojstva elemenata po grupama i periodama.*

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- odredi sličnosti i razlike u svojstvima elemenata iste grupe i upoređuje svojstva elemenata u različitim grupama;
- objašnjava kako se pravilno mijenjaju svojstva elemenata unutar iste periode.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Strukturu atoma elemenata povezati sa mjestom u Periodnom sistemu elemenata i osobinama elemenata.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

Periodni sistem elemenata.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- pišu elektronske konfiguracije atoma s, p i d –elemenata;
- povezuju strukturu elementa sa položajem u Periodnom sistemu elemenata;
- eksperimentalno ispituju razlike u svojstvima elemenata iste grupe i međusobna svojstva elemenata u različitim grupama;
- eksperimentalno utvrđuje razlike u svojstvima elemenata iste periode.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2 časa.****Obrazovno-vaspitni ishod 3**

*Na kraju učenja učenik će moći da objasni razlike između metala i nemetala, njihov značaj i primjenu u svakodnevnom životu.*

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- opisuje fizičke i hemijske osobine nemetala i metala;
- utvrđuje i predlaže načine za dobijanje nemetala i metala;
- objašnjava reaktivnost nemetala i metala;
- opisuje važnija jedinjenja nemetala i metala;
- prepoznaje značaj, primjenu i uticaj na životnu sredinu metala, nemetala i njihovih jedinjenja.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog ishoda:**

Ostvarivanje predviđenih ishoda bazirati na neposrednom posmatranju i proučavanju svojstva supstanci a manje na memorisanju teorijskih znanja; potrebno je omogućiti da se osnovna fizička svojstva kao što su boja, agregatno stanje, miris, rastvorljivost, toplotna i električna provodljivost utvrđuju posmatranjem supstance; reaktivnost elemenata posmatrati kroz eksperiment; predložene ishode iz opšte hemije (prvi razred) vježbati na konkretnim primjerima u okviru gradiva neorganske hemije.

**a) Sadržaj/pojmovi:**

Nemetali, metali, prelazni metali.

**b) Aktivnosti učenja:**

Učenici:

- posmatranjem eksperimenta opisuju svojstva vodonika i hlora, kiseonika i sumpora, azota i

fosfora, ugljenika i silicijuma;

- predstavljaju dobijanje nemetala laboratorijskim i industrijskim putem;
- predlažu neke od metoda za dobijanje nemetala (vodonika, hlora, sumpora, azota) u elementarnom stanju sa osvrtom na ekonomske i ekološke efekte;
- navode važnija jedinjenja nemetala i povezuju ih sa primjenom u svakodnevnom životu i uticajem na zdravlje čovjeka i okolinu;
- objašnjavaju nastajanje CO, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl и NH<sub>3</sub> i opisuju njihov uticaj na životnu sredinu;
- rade projekat na temu vode;
- pišu prezentaciju na temu kisele kiše, efekat staklene bašte...;
- izvode eksperimente na osnovu kojih ispituju svojstva metala (alkalnih, zemnoalkalnih, aluminijuma, mangana, hroma, gvožđa, bakra) i opisuju ih;
- predstavljaju hemijskim reakcijama reaktivnost metala sa kiseonikom, vodom, kiselinama;
- navode važnija jedinjenja metala i povezuju ih sa primjenom u svakodnevnom životu i industriji;
- prikupljaju informacije iz različitih izvora o legurama, osobinama legura i njihovoj primjeni;
- izvode različita izračunavanja mase, količine supstance, broja čestica, zapremine gasova, stehiometrijska izračunavanja na osnovu hemijske reakcije sa čistim supstancama kao i kada su date primjese masenog udjela i količinske koncentracije.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 20 časova.**

### III razred

#### Obrazovno-vaspitni ishod 1

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni kako osobine i broj organskih jedinjenja zavise od svojstava ugljenikovog atoma.***

#### Ishodi učenja

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- objasni hibridizaciju orbitala ( sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup>, sp);
- klasifikuje organska jedinjenja prema različitim kriterijumima;
- razlikuje fizička i hemijska svojstva organskih i neorganskih jedinjenja;
- navodi važnije hemijske reakcije u organskoj hemiji.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:

Ponoviti hemijske veze u molekulima vodonika, kiseonika i azota (σ i π vezu ); objasniti hibridizaciju, dužinu i energiju jednostruke, dvostruke i trostruke veze. Na primjerima iz svakodnevnog života pokazati lako uočljive razlike organskih i neorganskih jedinjenja.

#### a) Sadržaji / pojmovi:

Organska hemija, hibridizacija orbitala, σ i π veza, supstrat, reagens, homolitičko i heterolitičko raskidanje veze, slobodni radikali, elektrofilni reagens, nukleofilni reagens.

#### b) Aktivnosti učenja

Učenici:

- opisuju razvoj organske hemije i pišu prezentacije na temu: „Život i rad naučnika koji su doprinijeli razvoju organske hemije“;

- objašnjavaju strukturu ugljenikovog atoma;
- predstavljaju prostorni raspored atoma u molekulu organskih jedinjenja pomoću molekulsko-orbitalnih modela i kalotnih modela;
- opisuju fizička i hemijska svojstva organskih i neorganskih jedinjenja;
- objašnjavaju homolitičko i heterolitičko raskidanja hemijske veze;
- razlikuju elektrofilne od nukleofilnih reagenasa.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 4 časa.**

### **Obrazovno-vaspitni ishod 2**

***Na kraju učenja učenik će moći da povezuje fizičko-hemijske osobine ugljovodonika sa njihovom strukturom.***

#### **Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje ugljovodonike;
- primijeni pravila IUPAC – nomenklature pri imenovanju ugljovodonika;
- razlikuje tipove izomerije;
- razlikuje tipove hemijskih reakcija kod različitih ugljovodonika;
- opiše mehanizam organskih reakcija u zavisnosti od osobina supstrata i reagensa;
- komentariše primjenu ugljovodonika u svakodnevnom životu i industriji.

#### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Kod izučavanja ugljovodonika nastavnik težište stavlja na IUPAC-nomenklaturu organskih jedinjenja ali istovremeno koristiti i trivijalne nazive koji su kod nekih jedinjenja i više zastupljeni. Sa izučavanjem pravila IUPAC-nomenklature potencirati pisanje izomera. Objasniti mehanizam slobodno-radikalne supstitucije kod alkana i elektrofilne adicije kod alkena.

#### **a) Sadržaji / pojmovi:**

Alkani, alkeni, alkini, alkadieni, cikloalkani, aromatični ugljovodonici, molekulske, strukturne i racionalne formule, izomerija niza, izomerija položaja, geometrijska izomerija, optička izomerija, supstitucija, adicija, polimerizacija, nafta, zemni (prirodni) gas, benzin, oktanski broj.

#### **b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- piše strukturne i racionalne formule ugljovodonika;
- upotrebljavaju programe za crtanje strukturnih i racionalnih formula ugljovodonika;
- zapisuju izomere i imenuju ih;
- pišu reakcije adicije alkena, alkina i alkadiena i objašnjavaju mehanizme reakcija;
- upoređuju reakcije supstitucije alkana i aromatičnih ugljovodonika i zapisuju ih;
- pišu referate na temu:
  - Upotreba ugljovodonika u svakodnevnom životu,
  - Uticaj ugljovodonika na životnu sredinu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno ): 6 časova.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 3**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni svojstva halogenih derivata ugljovodonika.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- opisuje halogene derivate ugljovodonika;
- objasni njihovo dobijanje, primjenu i toksičnost.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Pripremiti prezentaciju o halogenim derivatima ugljovodonika u svakodnevnom životu (freoni, nepolarni rastvarači...). Objasniti mehanizam nukleofilne supstitucije.

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Alkil-halogenidi, aril- halogenidi, hloroform, jodoform, freoni, Grinjarov reagens.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- klasifikuju alkil- i aril- halogenide;
- pišu reakcije nukleofilne supstitucije i reakcije sa metalima;
- eksperimentalno posmatraju i opisuju reaktivnost halogenih derivata ugljovodonika;
- istražuju uticaj halogenih derivata ugljovodonika na životnu sredinu i njihovu primjenu u svakodnevnom životu.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2 časa.****Obrazovno-vaspitni ishod 4**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni fizičko-hemijska svojstva kiseoničnih organskih jedinjenja.***

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje kiseonična organska jedinjenja prema prirodi funkcionalne grupe;
- imenuje kiseonična organska jedinjenja po pravilima IUPAC-nomenklature;
- povezuje fizičke osobine (tačku ključanja i rastvorljivost) ovih jedinjenja sa prirodom funkcionalne grupe;
- analizira hemijsko ponašanje alkohola, fenola, aldehida, ketona i karboksilnih kiselina;
- primjenjuje kiseonična organska jedinjenja.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Koristiti primjere ovih jedinjenja koji imaju primjenu u svakodnevnom životu npr. etanol, sirćetna kiselina, limunska kiselina... Potencirati pisanje reakcija koje su neophodne za izučavanje biološki važnih jedinjenja (oksidacija alkohola, izgradnja poluacetalata i acetalata, aldolna adicija...).

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Alkoholi, fenoli, etri, aldehidi, ketoni, karboksilne kiseline, hloridi kiselina, anhidridi kiselina, estri, amidi.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:



- predstavljaju strukturu kiseoničnih organskih jedinjenja i imenuju ih;
- pišu važnije hemijske reakcije sljedećih jedinjenja:
  - alkohola (sa natrijumom, oksidacija primarnih i sekundarnih alkohola);
  - fenola (kiselost, supstitucija);
  - etara (baznost);
  - aldehida i ketona (nukleofilne adicije, oksidacija);
  - karboksilnih kiselina (neutralizacija, zamjena OH-grupe);
  - funkcionalnih derivata karboksilnih kiselina (hidroliza, amonoliza, alkoholiza);
- pišu prezentacije na temu:
  - *Alkoholi, korisna i štetna dejstva;*
  - *Toksičnost fenola;*
  - *Primjena etara;*
  - *Karboksilne kiseline u domaćinstvu;*
  - *Estri kao sastojci voća i cvijeća;*
- posmatraju i izvode eksperimente za dokazivanje alkohola, rastvorljivost alkohola u vodi i organskim rastvaračima, zapaljivost etra, dokazivanje aldehida, dokazivanje kiselosti karboksilnih kiselina, fizičke i hemijske osobine odabranih alkohola, kiselina, aldehida i ketona (metanol, etanol, metanal, propanon, metanska, etanska, mliječna, limunska kiselina);
- predlažu sintezu zadatih jedinjenja polazeći od jednostavnijih.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 8 časova.**

#### **Obrazovno-vaspitni ishod 5**

#### **Objasni svojstva sumpornih organskih jedinjenja.**

##### **Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- imenuje organska sumporna jedinjenja;
- razlikuje svojstva tiola i alkohola (kiselost), sulfida i etara;
- prepozna biološki značajna organska jedinjenja sa sumporom.

##### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Na osnovu položaja u periodnom sistemu kiseonika i sumpora objasniti razlike u osobinama jedinjenja sumpora i kiseonika. Prikazati nastajanje disulfidne veze između dva molekula cisteina.

##### **a) Sadržaji / pojmovi:**

Tioli, sulfidi, disulfidna veza, sulfonske kiseline.

##### **b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- imenuju osnovne predstavnike tiola, sulfida i sulfonskih kiselina;
- pišu reakcije nastajanja merkaptida, disulfida;
- prepoznaju disulfidnu vezu i njen značaj u organskim molekulima.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 2 časa.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 6**

**Na kraju učenja učenik će moći da opiše svojstva azotnih organskih jedinjenja.**

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje amine i imenuje ih;
- objasni hemijsko ponašanje amina;
- razmatra strukturu i osobine aminokiselina;
- opiše nitro-jedinjenja.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Ponoviti hemijske veze u amonijaku i uporedi baznost amonijaka i amina. Objasniti razliku u formulama estara nitratne kiseline i nitro-jedinjenja.

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Amini, anilin, aminokiseline, peptidna veza, nitro-jedinjenja.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- prikazuju primarne, sekundarne i tercijarne amine i imenuju ih;
- pišu reakcije amina (baznost amina, reakcije za razlikovanje primarnih i sekundarnih amina);
- izvode eksperiment:
  - *Mjerenje pH rastvora amina;*
  - *Dokazivanje anilina;*
  - *Ninhidrinski test;*
- istražuju i prikupljaju informacije na temu:
  - *Anilin, primjena;*
  - *Nitro-jedinjenja kao eksploziv;*
  - *Biogeni značaj azotnih organskih jedinjenja;*
- pišu aminokiseline i njihove važnije reakcije (izgradnja peptidne veze, amfoternost).

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 4 časa.****Obrazovno-vaspitni ishod 7**

**Na kraju učenja učenik će moći da objasni osobine biološki važnih jedinjenja u zavisnosti od osobina heterocikličnih jedinjenja koja ulaze u njihov sastav.**

**Ishodi učenja**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje i imenuje heterociklična jedinjenja;
- objašnjava strukturu i aromatični karakter heterocikličnih jedinjenja;
- istražuje podatke o rasprostranjenosti heterociklusa u prirodnim proizvodima i njihov značaj.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Pisati formule heteroprstenova koji ulaze u sastav biološki važnih jedinjenja

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Heterociklična jedinjenja, podjela, nomenklatura, petočlana heterociklična jedinjenja sa jednim heteroatomom, petočlana heterociklična jedinjenja sa dva heteroatoma, šestočlana heterociklična jedinjenja sa jednim heteroatomom, šestočlana heterociklična jedinjenja sa dva heteroatoma, heterociklična jedinjenja sa kondenzovanim prstenovima.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- prave tabele prirodnih proizvoda u kojima su zastupljena različita heterociklična jedinjenja;
- posmatraju eksperiment i opisuje zapažanja:
  - *Ekstrakcija karotena iz šargarepe;*
  - *Izolovanje kofeina iz čaja.*

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.****Obrazovno-vaspitni ishod 8*****Na kraju učenja učenik će moći da navede korisna i štetna dejstva upotrebe alkaloida i antibiotika.*****Ishodi učenja***Tokom učenja učenik će moći da:*

- opisuje fiziološko dejstvo antibiotika i alkaloida;
- objasni zloupotrebu alkaloida i navodi posljedice zloupotrebe ovih jedinjenja;
- objasni antibiozu i značaj antibiotika.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Razradom ovih nastavnih jedinica kod učenika razvijati sposobnost kritičkog rasuđivanja i rješavanja problema.

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Alkaloidi, klasifikacija, upotreba i zloupotreba, antibiotici, klasifikacija, upotreba i zloupotreba.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- navode važnije alkaloidne i antibiotičke i objašnjavaju njihovo fiziološko djelovanje;
- izrađuju prezentacije na temu upotrebe i zloupotrebe alkaloida i antibiotika;
- organizuju debate na kojima se diskutuje na temu upotrebe i zloupotrebe ovih supstanci.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.**

## IV razred

### Obrazovno-vaspitni ishod 1

*Na kraju učenja učenik će moći da komentariše osnovne karakteristike organskih jedinjenja, njihove funkcionalne grupe i važnije hemijske reakcije.*

#### Ishodi učenja:

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- opisuje reaktivnost hemijskih jedinjenja u zavisnosti od funkcionalne grupe;
- analizira biohemijski važne reakcije.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:

Reakcije koje se ponavljaju uraditi uz maksimalno angažovanje učenika.

##### a) Sadržaji / pojmovi:

Funkcionalne grupe, ugljovodonici, alkoholi, aldehidi, ketoni, karboksilne kiseline, amini, tioli, hidrogenizacija, dehidrogenizacija, hidroliza, prenos grupa, raskidanje C-C veze, izomerizacija.

##### b) Aktivnosti učenja

Učenici:

- klasifikuju organska jedinjenja prema funkcionalnim grupama;
- pišu važnije hemijske reakcije organskih jedinjenja oksidacije (dehidrogenizacije) i redukcije (hidrogenizacije), reakcije intramolekulske preraspodjele;
- predstavljaju reakcije prenosa grupa;
- razlikuju reakcije hidrolize, kondenzacije i eliminacije;
- posmatraju i komentarišu eksperiment oksidacije alkohola i sinteze i hidrolize estara.

##### c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.

### Obrazovno-vaspitni ishod 2

*Na kraju učenja učenik će moći da objasni svojstva, ulogu i značaj ugljenih hidrata.*

#### Ishodi učenja:

*Tokom učenja učenik će moći:*

- opiše strukturu ugljenih hidrata;
- objasni svojstva monosaharida;
- zaključi kako tip glikozidne veze utiče na redukcionu osobinu disaharida;
- odredi svojstva polisaharida u zavisnosti od strukture.

#### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:

Uz pomoć nastavnika, učenici zapisuju reakcije oksidacije, redukcije i esterifikacije. Na primjerima iz svakodnevnog života uočavaju razlike u svojstvima skroba i celuloze.

##### a) Sadržaji / pojmovi:

Monosaharidi, disaharidi (maltoza, laktoza, celobioza, trehaloza, saharoza), polisaharidi (skrob, glikogen i celuloza).

##### b) Aktivnosti učenja

Učenici:

- predstavljaju strukturu monosaharida Fišerovim i Hejvortovim formulama;

- pišu reakcije monosaharida (oksidacija, redukcija, esterifikacija, izgradnja glikozidne veze);
- predstavljaju strukture važnijih disaharida i polisaharida na osnovu naučenog;
- posmatraju eksperiment i opisuju:
  - *Oksidaciju monosaharida;*
  - *Selivanovljevu reakciju na fruktozu;*
  - *Inverziju saharoze;*
  - *Izolovanje i dokazivanje skroba;*
- pišu prezentacije na teme:
  - *Ugljeni hidrati u ishrani;*
  - *Ugljeni hidrati u živim sistemima;*
- prezentuju radove.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 5 časova.**

### **Obrazovno-vaspitni ishod 3**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni građu, ulogu i značaj lipida.***

#### **Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje lipide u zavisnosti od strukture;
- razlikuje strukturu triacilglicerola, fosfo- i sfingolipida;
- analizira biološku ulogu sterola.

#### **Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Učenici sami zapisuju reakcije dobijanja masti jer su prethodno naučili glicerol, više masne kiseline i estre.

#### **a) Sadržaji / pojmovi:**

Masti i ulja, fosfolipidi (lecitini i kefalini), sfingolipidi (sfingomijelin), steroidi (steroli, žučne kiseline).

#### **b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- prikazuju strukturu hemijskih jedinjenja koja ulaze u sastav triacilglicerola, fosfolipida i sfingolipida (masne kiseline, etanolamin, holin, fosfatidna kiselina, sfingozin);
- pišu reakcije nastajanja triacilglicerola, fosfolipida i sfingolipida;
- pišu strukturu holesterola i opisuju njegove važnije metabolite;
- posmatraju eksperiment i opisuju zapažanja:
  - *Kiselo-bazna hidroliza masti;*
  - *Akroleinska proba;*
  - *Dokazivanje holesterola.*
- pišu prezentacije na temu:
  - *Masti i ulja u ishrani;*
  - *Lipidi u živim sistemima;*
- prezentuju radove.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 4 časa.**

**Obrazovno-vaspitni ishod 4**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni strukturu i biološki značaj proteina.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- klasifikuje proteine prema funkciji, složenosti i obliku;
- objašnjava strukturu proteina;
- opisuje osobine proteina;
- navodi biološki važne proteine.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Nastavnik u dogovoru sa učenicima određuje koje aminokiseline učenici moraju znati a strukturu proteina pokazuje na modelima.

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Aminokiseline, proteini, peptidna veza, struktura proteina (primarna, sekundarna, tercijerna, kvaternarna), taloženje proteina (reverzibilno, ireverzibilno ), elektroforeza, biuretska reakcija.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- prikazuju hemijske formule aminokiselina i prave panoe za kabinet (učionicu);
- koriste osobine amina i karboksilnih kiselina da bi objasnili fizička i hemijska svojstva proteina;
- opisuju nivoe u organizaciji proteina na osnovu prezentacije modela;
- objašnjavaju osobine proteina (hidrolizu, denaturaciju, proteini kao elektroliti);
- posmatraju eksperiment taložne reakcije, bojene reakcije, kiselinsko-bazne reakcije i opisuju zapažanja;
- pišu prezentaciju na temu „Proteini u ishrani, uloga, značaj i primjena u biohemijskoj laboratoriji“;
- prezentuju radove.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.****Obrazovno-vaspitni ishod 5**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni građu, ulogu i značaj nukleinskih kiselina.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- analizira strukturu nukleotida;
- razlikuje strukturu DNK i RNK;
- razumije značaj i ulogu DNK i RNK.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Nastavnik piše sastavne komponente nukleinskih kiselina, a učenici ih povezuju u nukleozide, nukleotide i nukleinske kiseline.

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Purinske baze, pirimidinske baze, nukleozid, nukleotid, DNK, RNK.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- pišu nastajanje nukleozida, nukleotida i nukleinskih kiselina iz sastavnih komponenti;
- prave modele nukleotida i nukleozida;
- posmatraju i zaključuju kako se grade vodonične veze i kako dolazi do uvijanja molekula.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 3 časa.****Obrazovno-vaspitni ishod 6**

***Na kraju učenja učenik će moći da objasni strukturu i ulogu vitamina, enzima i hormona za funkcionisanje živih organizama.***

**Ishodi učenja:**

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- poznaje značaj vitamina za normalan rast i razvoj organizma;
- klasifikuje vitamine prema rastvorljivosti;
- razumije zašto je štetno prehrambene proizvode obogaćivati vitaminima;
- uporedi industrijske katalizatore sa enzimima;
- opiše enzime kao proteine;
- analizira mehanizam djelovanja enzima kao i faktore koji utiču na njihovu aktivnost;
- objasni ulogu hormona kao signalnih supstanci na konkretnim primjerima;
- razumije upotrebu hormona u terapijske svrhe i zloupotrebu hormona pri proizvodnji hrane;
- klasifikuje hormone prema strukturi.

**Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:**

Ove nastavne jedinice obrađivati u dogovoru sa učenicima koristeći preparate iz naše okoline (vitamini) kao i podatke iz medicinske laboratorije.

**a) Sadržaji / pojmovi:**

Hidrosolubilni vitamini, liposolubilni vitamini, hipovitaminoza, avitaminoza, hipervitaminoza, enzimi, apoenzim, koenzim, holoenzim, kofaktor, aktivni centar, inhibitori, kompetitivna i nekompetitivna inhibicija, regulatorni enzim, hormoni, tiroksin, trijodtironin, adrenalin, noradrenalin, hormoni hipofize i pankreasa, hormoni kore nadbubrežne žlijezde, polni hormoni.

**b) Aktivnosti učenja**

Učenici:

- prezentuju istraživanja na temu značaja vitamina za normalan rast i razvoj organizma:
  - klasifikuju vitamine prema rastvorljivosti;
  - utvrđuju na osnovu vitaminskih preparata i korisna i štetna dejstva vitamina;
  - objašnjavaju mehanizam djelovanja enzima;
  - grupišu enzime (prema hemijskom sastavu i vrsti reakcije koju katalizuju);
  - razmatraju uticaj faktora na aktivnost enzima;
  - opisuju značaj i ulogu hormona u organizmu;
  - navode primjere prekomjerne upotrebe hormona.
- posmatraju eksperiment „Redukcija Fe<sup>3+</sup>-jona pomoću vitamina C i opisuju zapažanja.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 6 časova.**

## Obrazovno-vaspitni ishod 7

**Na kraju učenja učenik će moći da objasni biohemijske procese u živim organizmima.**

### Ishodi učenja:

*Tokom učenja učenik će moći da:*

- objasni da metabolizam predstavlja promet materije i energije u organizmu;
- razlikuje sintezu i analizu ugljenih hidrata, proteina i lipida;
- zaključuje da je Krebsov ciklus spona tri glavna metabolička puta;
- upoređuje procese glikolize sa procesima glukoneogeneze;
- istraži koji su putevi razgradnje a koji sinteze proteina;
- opiše kako su povezani i precizno regulisani metabolički putevi.

### Didaktičke preporuke za realizaciju obrazovno-vaspitnog rada:

Ovaj obrazovno-vaspitni ishod će se najbolje ostvariti kroz eksperimente i prezentacije, pri čemu se nastavniku ostavlja sloboda izbora kako će ovaj ishod realizovati.

#### a) Sadržaji / pojmovi:

Metabolizam, katabolizam, anabolizam, autotrofni i heterotrofni organizmi, Acetil-CoA, bioenergetika, slobodna energija, aktivni prenosioci, Krebsov ciklus, glikoliza, alkoholno vrenje, biosinteza ugljenih hidrata, mliječno-kiselinsko vrenje, oksidativna fosforilacija, varenje i resorpcija lipida, emulgovanje, biosinteza masnih kiselina, biosinteza triglicerida,  $\beta$ -oksidacija, ketonska tijela, varenje i resorpcija proteina, metabolizam aminokiselina, biosinteza aminokiselina, biosinteza proteina, proteini tjelesnih tečnosti, zajednički putevi metabolizma, regulacija metabolizma.

#### b) Aktivnosti učenja

Učenici:

- upoznaju pojam metabolizam, katabolizam, anabolizam, metabolički put, metabolit, varenje;
- objašnjavaju važnost organskih molekula koji prenose elektrone, atome i atomske grupe u metaboličkim reakcijama;
- opisuju varenje ugljenih hidrata;
- objašnjavaju proces glikolize na osnovu šematskog prikaza;
- opisuju proces sinteze ugljenih hidrata (glukoneogeneze);
- posmatraju i opisuju eksperimente:
  - *Hidroliza skroba;*
  - *Alkoholno vrenje glukoze;*
  - *Oksidacija mliječne kiseline;*
  - *Dokazivanje mliječne kiseline;*
- opisuju varenje lipida;
- objašnjavaju  $\beta$ -oksidaciju masnih kiselina na osnovu šematskog prikaza;
- opisuju proces sinteze lipida;
- posmatraju i opisuju eksperimente:
  - *Emulgovanje ulja;*
  - *Hidroliza ulja-saponifikacija;*
  - *Dokazivanje acetona;*
- opisuju varenje proteina;



- opisuju biosintezu proteina;
- analiziraju ciklus trikarbonskih kiselina (Krebsov ciklus);
- prave stripove na zadate teme;
- sastavljaju i rješavaju asocijacije na zadatu temu;
- opisuju poremećaje u metabolizmu ugljenih hidrata, proteina i lipida.

**c) Broj časova realizacije (okvirno): 10 časova.**

## F. DIDAKTIČKE PREPORUKE ZA REALIZACIJU PREDMETA

Savladavanje programa hemije treba da se bazira na neposrednom posmatranju i proučavanju svojstava supstanci i njihovih promjena, uvažavajući i koristeći pri tom stečena znanja i iskustva iz svakodnevnog života.

Učešće učenika u demonstraciji oglada je značajno, iako ih po pravilu izvodi nastavnik ili ih prikazuje multimedijalnom simulacijom. Treba birati jednostavne i ključne oglade, a uputstvo za rad mora biti jasno, nedvosmisleno i jednostavno. U izvođenju oglada nastavnik navodi na posmatranje promjena supstance (promjena boje, mirisa, nastajanje gasa, izdvajanje taloga) kao i energetske promjene reaktanata i produkta reakcije. Učenici promjene najprije napišu imenima supstanci koje učestvuju u hemijskim reakcijama, a zatim slijedi zapisivanje simbolima i formulama. Biramo primjere najjednostavnijih reakcija između elemenata, između elemenata i jedinjenja i na kraju između jedinjenja. Pri opisivanju pojava, učenici koriste verbalni opis procesa svakodnevnim govorom, a poslije toga se uvodi hemijski jezik.

Nastavnici se u realizaciji nastavnog programa ne moraju u potpunosti pridržavati redoslijeda tema i sadržaja navedenih u nastavnom programu. Umjesto navedenih primjera, nastavnici mogu odabrati druge.

Hemija obiluje novim terminima i nazivima koje treba objasniti i češće ponavljati. Treba biti strpljiv i učenicima omogućiti više vremena da iskažu zaključke svojih opažanja. Hemija kao nastavni predmet mora učenike osposobiti za svakodnevni život savremenog čovjeka. Naši su domovi prepuni različitih hemikalija bez kojih se ne može zamisliti život savremenog čovjeka. Kroz nastavu hemije učenik mora naučiti šta smije, a šta ne smije činiti.

Za rad u školskim uslovima nijesu potrebne hemikalije p.a. čistoće. Neke hemikalije mogu se nabaviti u prodavnicama potrepština za domaćinstvo. Na primjer: kuhinjska so, šećer, sirćetna kiselina, hlorovodonična kiselina, varikina, čelična vuna, kristalna soda, soda bikarbona, limunska kiselina, alkohol, destilovana voda, naftalin, vinobran, sumpor, plavi kamen, gips, benzin za čišćenje, aceton, urea (vještačko đubrivo), vodonik-peroksid (hidrogen) itd. Uz rastvore treba vezati pojmove rastvarač, rastvorena supstanca, koncentracija, zasićenost rastvora. Iskustvo pokazuje da ljudi nepromišljeno postupaju sa otrovnim, zapaljivim supstancama. Zbog toga, učenicima nastava hemije mora da omogućiti sticanje korisnih znanja.

## G. PRILAGOĐAVANJE PROGRAMA DJECI SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA I NADARENIM UČENICIMA

### a) Prilagođavanje programa djeci sa posebnim obrazovnim potrebama

Članom 11 Zakona o vaspitanju i obrazovanju djece sa posebnim obrazovnim potrebama propisano je da se u zavisnosti od smetnji i teškoća u razvoju, kao i od individualnih sklonosti i potreba djece obrazovni programi, pored ostalog mogu:

- a) modifikovati skraćivanjem ili proširivanjem sadržaja predmetnog programa;
- b) prilagođavati mijenjanjem metodike kojom se sadržaji predmetnog programa realizuju.

Član 16 istog Zakona propisuje da je škola, odnosno resursni centar dužan da, po pravilu, u roku od 30 dana po upisu djeteta, donese individualni razvojno-obrazovni program za dijete sa posebnim obrazovnim potrebama (IROP), u saradnji sa roditeljem i o tome obavijesti Zavod za školstvo, Centar za stručno obrazovanje i Ispitni centar.

### b) Prilagođavanje programa nadarenim učenicima

Ovaj oblik nastave se organizuje za učenike koji na časovima hemije pokazuju dodatno interesovanje i posjeduju sposobnosti koje se mogu razviti dodatnim radom. Predviđeno je 36 časova tokom školske godine. Može se realizovati tokom cijele godine ili u dogovoru sa učenicima.

#### Predložene teme:

- *Ultraljubičasti spektri*
- *Molekuli i kristali*
- *Litijum-jonske baterije*
- *Kompleksne soli u medicini*
- *Zeoliti*
- *Analitičko određivanje jona prelaznih metala*
- *Volumetrija sa primjenom oksido-redukcionih procesa*
- *Kiselinsko-bazne titracije*
- *Izračunavanje slobodne energije hemijske reakcije*
- *Red reakcije*
- *Dobijanje metala metodom aluminotermije*
- *Dobijanje gasova u laboratoriji i industriji*
- *Halogeni elementi – poređenje osobina i jedinjenja*
- *Cink – dobijanje, značaj, jedinjenja i enzimi sa cinkom*
- *Voda u organskim reakcijama – reagens i proizvod*
- *Oksidacije alkohola u vodenim i nevodenim rastvorima*
- *Značaj supstituisanih karboksilnih kiselina*
- *Sinteza aspirina iz nafte*
- *Frakciona destilacija nafte*
- *Organska sinteza – nauka ili umjetnost?*

- *Dizajn novog lijeka*
- *Organske boje i pigmenti*
- *Pseudovitamini*
- *Metaloenzimi*
- *Organometalna jedinjenja*
- *Organski derivati ugljene kiseline*
- *Instrumentalne metode određivanja strukture organskih jedinjenja*
- *Važne organske reakcije u metabolizmu*
- *Heterociklusi u medicini i farmaciji*
- *Dobijanje važnijih alkaloida*
- *Zloupotreba alkaloida*
- *Hemijska čula*
- *Molekulske mašine i nanohemija*
- *Površinski aktivne supstance (tenzidi)*

## **H. VREDNOVANJE OBRAZOVNO-VASPITNIH ISHODA**

Ocjenjuju se:

- aktivnost na času;
- pitanja i zadaci na testu;
- projekat, izrada prezentacija sa prezentovanjem;
- timski rad;
- komunikacija;
- demonstracija eksperimenta.

Ocjenjivanje je integralni dio nastave pa je neophodno u kontinuitetu pratiti postignuća učenika i vrednovati sve aktivnosti koje uključuju znanja i vještine na način:

- usmeno i pisanim putem (kraći testovi na početku časa, testovi poslije svake oblasti) uz poštovanje kriterijuma za ocjenjivanje (osnovni, srednji i viši nivo).

## **I. USLOVI ZA REALIZACIJU PREDMETA**

Za izvođenje nastave hemije škola treba da ima: specijalizovani kabinet sa odgovarajućom opremom za izvođenje demonstracionih oglada; kompjuter sa priključkom za internet; mjesto za skladištenje hemikalija koje odgovaraju važećim standardima; zaštitnu opremu; protivpožarnu opremu; opremu za prvu pomoć; zaštitna sredstva.

### **a) Stručna sprema**

Nastavnik hemije u gimnaziji može biti lice sa 240 kredita, u skladu sa odredbama Zakona o srednjem obrazovanju.

Preporučeni nastavni kadar je univerzitetskog studijskog hemijskog obrazovanja (Hemijski fakultet; Prirodno-matematički fakultet – grupa hemija, VII stepen – 240 ETC kredita).

**b) LITERATURA:**

1. **Hemija 1 za prvi razred opšte gimnazije**, Ratko Jankov, Filip Bihelović, Dragica Trivić, Slobodanka Antić, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica 2008.
2. **Hemija 2 za drugi razred opšte gimnazije**, Mirjana Segedinac, Ratko Jankov, Svetlana Varagić, Slobodanka Antić, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2007.
3. **Zbirka zadataka i pitanja za prvi razred gimnazije**, Svetlana Varagić, Mirjana Segedinac, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2008
4. **Zbirka zadataka i pitanja za drugi razred gimnazije**, Stanojka Vučurović, Željko Jaćimović, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2007
5. **Opšta hemija za prvi razred srednje škole**, Miloje Rakočević, Rozalija Horvat, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1996.
6. **Neorganska hemija za prvi i drugi razred srednje škole**, Momčilo Jovetić, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad, 1992.
7. **Hemija za četvrti razred gimnazije**, Julijana Petrović, Smiljana Velimirović, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
8. **Hemija za treći razred**, Dr Aleksandra Stojiljković, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd, 1996.
9. **Hemija 3 za treći razred opšte gimnazije**, Mirjana Segedinac, Svetlana Varagić, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2009.
10. **Zbirka zadataka i pitanja za treći razred gimnazije**, Stanojka Vučurović, Vlatko Kastratović, Željko Jaćimović, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2014.
11. **Biohemija za četvrti razred gimnazije**, Gordana Matić, Rosanda Terzić, Dušanka Laušević, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2012.

Predmetni program **HEMIJA** za I, II, III i IV razred opšte gimnazije, izradila je Komisija u sljedećem sastavu:

Dr Miljan Bigović, predsjednik  
Mr Dragana Celić-Bušković, članica  
Prof. Svetlana Varagić, članica

U izradi Predmetnog programa korišćen je prethodno važeći Predmetni program zasnovan na ciljevima. Pored naših u izradi Predmetnog programa konsultovani su i predmetni programi iz država u regionu: Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Srbija.

Nacionalni savjet za obrazovanje na sjednici održanoj 24. jula 2020. godine, utvrdio je Predmetni program **HEMIJA** za I, II, III i IV razred opšte gimnazije.