

***KEMIJA  
ZA ZANIMANJA  
U ZDRAVSTVENOJ STRUCI***



**Nastavni predmet: OPĆA KEMIJA**  
**Zanimanje:**  
**FARMACEUTSKI TEHNIČAR**  
**Godina obrazovanja: I**  
**Broj nastavnih sati: (tjedno/godišnje) 3/105**

## **I. SVRHA PROGRAMA**

Svrha programa je da učenici steknu osnovna znanja o prirodnim pojavama i kemijskim zakonitostima, shvate stalnost kemijskih promjena u prirodi i postojanje stalnih recipročnih odnosa među njima, te osposobiti ih za primjenu stečenih spoznaja u budućem zanimanju.

## **II. PROGRAMSKA GRAĐA**

### **1. Zadaće programa su:**

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima
- postići kod očenika razumijevanje i prihvaćanje znanstvenih spoznaja
- ukazati učenicima na odnos struke i sadržaja obuhvaćenih ovim programom
- kod učenika treba razviti osjećaj odgovornosti prema budućem radu u laboratoriju, a naročito za točnost i primjenljivost dobivenih eksperimentalnih rezultata i stehiometrijskih izračunavanja
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš, te steći navike zaštite pri radu i životne sredine.

### **2. Sadržaji**

#### **I. razred**

##### **2.1. Uvod u predmet — zašto učimo kemiju?**

##### **2.2. Struktura atoma i periodni sustav elemenata**

- Sastav tvari — atomi i molekule
- Građa atoma — elementarne čestice
- Izotopi i izobari
- Primjena radioizotopa
- Elektronski omotač i elektronska konfiguracija atoma
- Periodni sustav elemenata

##### **2.3. Kemijske veze između atoma i molekula**

- Teorija kemijske veze
- Ionska veza, ionski kristali
- Valencija u spojevima s ionskom vezom
- Kovalentna veza (jednostruka, dvostruka, trostruka)
- Valencija u spojevima s kovalentnom vezom
- Atomi i molekularni kristali
- Polarnost molekula i vodikova veza

##### **2.4. Uvod u kemijsko računanje**

- Fizičke veličine i mjerne jedinice
- Unificirana atomska jedinica mase, relativna atomska i molekulska masa
- Množina i mol
- Molarna masa
- Molarni volumen

##### **2.5. Kemijske formule i jednačbe**

- Kemijski simboli, formule i jednačbe
- Određivanje empirijske i molekulske formule
- Stehiometrija kemijske reakcije

##### **2.6. Otopine**

- Vrste disperznih sustava
- Koloidne otopine — svojstva i primjena
- Prave otopine, otapanje čvrstih tvari u vodi
- Otapanje plinova u vodi
- Topljivost — krivulje topivosti
- Iskazivanje sastava otopina — maseni udio, masena koncentracija, množinska koncentracija

##### **2.7. Kemijska ravnoteža**

- Pojam kemijske ravnoteže, konstanta ravnoteže
- Pomak kemijske ravnoteže
- Le Chatelierovo načelo

##### **2.8. Reakcije u vodenim otopinama**

- Pojam kiseline i baze, disocijacija, jakost kiselina i baza — stupanj disocijacije
- Ionski produkt vode i pH — vrijednost otopina, indikatori kiselina i baza
- Reakcije neutralizacije
- Soli, dobivanje, hidratne soli
- Hidroliza soli
- Puferi
- Volumetrijska titracija — stehiometrija kemijske jednačbe

## 2.9. Oksidacija i redukcija

- Oksidacijski broj, procesi oksidacije i redukcije
- Redoks procesi u vodenim otopinama

## 2.10. Osnove elektrokemije

- Galvanski članci — elektrokemijski izvori energije
- Korozija i zaštita od korozije
- Proces elektrolize
- Elektroliza taline, elektroliza vode i vodenih otopina

## 2.11. Kemijska kinetika

- Energija aktivacije
- Brzina kemijske reakcije
- Čimbenici koji utječu na brzinu kemijske reakcije

## 2.12. Nemetali

- Svojstva nemetala
- Halogeni elementi, halogenovodici
- Halkogeni elementi, kisik svojstva i spojevi: ozon, voda, peroksidi
- Sumpor, svojstva i spojevi: oksidi, sumporna kiselina i sulfati
- Dušik i njegovi spojevi: oksidi dušika, amonijak, dušična kiselina, nitrati
- Fosfor i njegovi spojevi: fosforna kiselina i fosfati

## 2.13. Metali ili kovine

- Metali u prirodi i njihova svojstva, metalna veza
- Biokemijski važni metali — kemijska i biološka aktivnost metala
- Tehnički važni metali, svojstva i primjena

## III. LITERATURA

za učenike

1. A. Petreski, M. Herak: *Kemija*, Udžbenik za medicinske škole, Strukovne škole s dvogodišnjim programom, Profil International, Zagreb, 1997.
2. A. Petreski, B. Sever: *Kemija*, Zbirka riješenih primjera i zadataka iz opće kemije, Profil International, Zagreb, 1997.

**Nastavni predmet: OPĆA KEMIJA**  
**Zanimanje:**  
**SANITARNI TEHNIČAR**  
**ZDRAVSTVENO-LABORATORIJSKI**  
**TEHNIČAR**

**Godina obrazovanja: I**

**Broj nastavnih sati: (tjedno/godišnje) 2/70**

## I. SVRHA PROGRAMA

Svrha programa je da učenici steknu osnovna znanja o prirodnim pojavama i kemijskim zakonitostima, shvate stalnost kemijskih promjena u prirodi i postojanje stalnih recipročnih odnosa među njima, te osposobiti ih za primjenu stečenih spoznaja u budućem zanimanju.

## II. PROGRAMSKA GRAĐA

### I. razred 2/70

#### 1. Zadaće programa su:

- upoznati učenike s osnovnim kemijskim pojavama i zakonitostima
- postići kod očenika razumijevanje i prihvaćanje znanstvenih spoznaja
- ukazati učenicima na odnos struke i sadržaja obuhvaćenih ovim programom
- kod učenika treba razviti osjećaj odgovornosti prema budućem radu u laboratoriju, a naročito za točnost i primjenljivost dobivenih eksperimentalnih rezultata i stehiometrijskih izračunavanja
- znati predvidjeti i procijeniti posljedice nekontroliranih kemijskih djelovanja na čovjeka i okoliš, te steći navike zaštite pri radu i životne sredine.

#### 2. Sadržaji

##### 2.1. Struktura atoma i periodni sustav elemenata

- Sastav tvari — atomi i molekule
- Građa atoma — elementarne čestice
- Izotopi i izobari
- Elektronski omotač i elektronska konfiguracija atoma
- Unificirana atomska jedinica mase, relativna atomska i molekulska masa

- Množina i mol, molarna masa i molarni volumen
- Periodni sustav elemenata

## 2.2. Veze između atoma i molekula

- Ionska veza, ionski kristali
- Valencija u spojevima s ionskom vezom
- Kovalentna veza (jednostruka, dvostruka, trostruka)
- Valencija u spojevima s kovalentnom vezom
- Atomski i molekulski kristali
- Polarnost molekula i vodikova veza

## 2.3. Kemijske formule i jednadžbe

- Kemijski simboli, formule i jednadžbe
- Određivanje empirijske i molekulske formule
- Stehiometrija kemijske reakcije

## 2.4. Otopine

- Vrste disperznih sustava
- Koloidne otopine: solovi, svojstva, emulzije
- Prave otopine, otapanje, topljivost, vrste otopina
- Iskazivanje sastava otopina : maseni udio, koncentracija masena, množinska koncentracija

## 2.5. Kemijska ravnoteža

- Pojam kemijske ravnoteže, konstanta ravnoteže
- Pomak kemijske ravnoteže
- Le Chatelierovo načelo

## 2.6. Reakcije u vodenim otopinama; kiseline, baze i soli

- Pojam kiseline i baze, jakost kiselina i baza — stupanj disocijacije
- Ionski produkt vode i pH — vrijednost otopina, indikatori kiselina i baza
- Reakcije neutralizacije
- Soli, dobivanje, hidratne soli, hidroliza soli
- Puferi

## 2.7. Oksidacija i redukcija

- Oksidacijski broj. Proces oksidacije i redukcije
- Redoks procesi u vodenim otopinama

## 2.8. Osnove elektrokemije

- Galvanski članci — elektrokemijski izvori energije

- Proces elektrolize, elektroliza talina, vode i vodenih otopina

## 2.9. Metali ili kovine

- Metali u prirodi i njihova svojstva, metalna veza
- Biokemijski važni metali, kemijske i biološke aktivnosti metala
- Tehnički važni metali, svojstva i primjena

## 2.10. Nemetali

- Svojstva nemetala
- Halogeni elementi, halogenovodici
- Halkogeni elementi, kisik svojstva i spojevi (ozon, voda, peroksidi)
- Sumpor svojstva i spojevi (oksidi, sumporna kiselina, sulfati)
- Dušik i njegovi spojevi (oksidi dušika, amonijak, dušična kiselina, nitrati)
- Fosfor i njegovi spojevi (fosforna kiselina i fosfati)

## III. KADROVSKI UVJETI

- prof. kemije
- dipl. ing. kemije
- dipl. ing. kemijske tehnologije
- dipl. ing. biokemije

## IV. LITERATURA

za učenike

1. A. Petreski, M. Herak: *Kemija*, Udžbenik za medicinske škole, Strukovne škole s dvogodišnjim programom, Profil International, Zagreb, 1977.
2. A. Petreski, B. Sever: *Kemija*, Zbirka riješenih primjera i zadataka iz opće kemije, Profil International, Zagreb, 1977.

**Nastavni predmet: ORGANSKA KEMIJA**  
**Zanimanje:**  
**FARMACEUTSKI TEHNIČAR**  
**SANITARNI TEHNIČAR**  
**ZDRAVSTVENO-LABORATORIJSKI**  
**TEHNIČAR**  
**Godina obrazovanja: II**  
**Broj nastavnih sati: (tjedno/godišnje) 3/105**

## I. SVRHA PROGRAMA

Upoznati učenike s temeljnim organskim spojevima, njihovom nomenklaturom, osnovnim svojstvima i reakcijama. Usvajanje ovih sadržaja osnova je za savladavanje programa biokemije i medicinske biokemije.

## II. PROGRAMSKA GRAĐA

### 1. Svrha

Učenici trebaju usvojiti osnovna znanja iz organske kemije da bi mogli dalje pratiti strukovne predmete, biokemiju i medicinsku biokemiju.

#### 1.1. Zadaće programa su:

- upoznati učenike s uzajamnom povezanosti organskih spojeva
- razumjeti reakcije supstitucije, adicije i eliminacije
- znati na temelju rezultata analize organskih spojeva izračunati njihovu molekulsku formulu
- upoznati građu i funkciju biološki važnih spojeva

## 2. SADRŽAJI

### 2.1. Ugljikova skupina elemenata

Ugljik, ugljikovi oksidi, karbonatna kiselina, karbonati  
Ugljikov(IV) oksid i klimatski uvjeti na zemlji

### 2.2. Kemija ugljikovih spojeva — uvod u proučavanje organske kemije

Definicija organskih spojeva; strukturne karakteristike organskih spojeva  
Funkcionalne skupine i podjela organskih spojeva  
Kvalitativna analiza organskih spojeva, izračunavanje empirijskih i molekulskih formula iz podataka elementarne analize

### 2.3. Ugljikovodici

*Zasićeni ugljikovodici — alkani i cikloalkani*  
Tetraedarski raspored atoma, jednostruka veza, rotacija oko jednostruke veze  
Homologni niz, nomenklatura, izomeri  
Svojstva: fizička i kemijska (supstitucija, halogeniranje, izgaranje, kreiranje)  
*Ugljikovodici prstenaste strukture — cikloalkani*  
Nomenklatura i konformacija  
*Nezasićeni ugljikovodici — alkeni i alkini*  
Alkeni: dvostruka veza, planarna molekula  
Stereoisometrija (cis i trans-izomeri)  
Alkini: trostruka veza, linerarna molekula  
Nomenklatura alkena i alkina  
Svojstva: fizička i kemijska (elektrofilna adicija, halogeniranje, hidrogeniranje, sulfoniranje, polimerizacija — monomer, polimer, adicija i kondenzacijska polimerizacija)  
Eten i etin: svojstva i primjena  
*Aromatski ugljikovodici*  
Aromatičnost, struktura benzena, nomenklatura  
Svojstva: fizička i kemijska (halogeniranje, nitiranje, sulfoniranje, alkiliranje)  
Izvori ugljikovodika: nafta i zemni plin  
*Halogenalkani*  
Halogenalkani zagađivači okoline

### 2.4. Ogranski spojevi sa kisikom

*Alkoholi, fenoli, eteri*  
Alkoholi, struktura i nomenklatura  
Homologni niz, primarni, sekundarni i tercijarni alkoholi  
Svojstva: fizička (vodikova veza i topljivost u vodi) i kemijska (alkoksidi, oksidacija alkohola, alkoholno vrenje, dehidratiranje)  
Primjena nekih alkohola  
Fenoli: svojstva, primjena, dobivanje  
Eteri: svojstva, primjena, dobivanje  
*Aldehidi i ketoni*  
Karakteristike aldehida i ketona, nomenklatura  
Svojstva: fizička i kemijska (nukleofilna adicija, oksidacija, redukcija, kondenzacija)  
Metanal (formaldehid), etanal, benzaldehid, propanon (acetone); svojstva i primjena  
*Karboksilne kiseline i njihovi derivati*  
Karboksilna skupina, klasifikacija, nomenklatura  
Kiselost, pH-vrijednost  
Kemijska svojstva (neutralizacija, redukcija kiselina u alkohole, reakcije s alkoholima)  
Alifatske monokarbonske kiseline: mravlja i octena kiselina  
Alifatske dikarbonske kiseline: oksalna, jantarna i adipinska

Aromatske karboksilne kiseline: benzojeva, salicilna i acetilsalicilna

Esteri; struktura, nomenklatura i svojstva

Etilacetat, gliceril nitrat

Hidroliza estera

*Kiralnost i optička aktivnost organskih molekula*

Kiralnost, enantiomeri, optički izomeri

Označavanje apsolutne konfiguracije enantiomera

## 2.5. Organski spojevi s dušikom

*Amini*

Aminoskupina, bazičnost, nomenklatura

*Amidi*

Nomenklatura, tvorba soli

## 2.6. Biološki važni spojevi

*Lipidi — masti i ulja*

Triacilgliceroli (masti i ulja — izvori energije u organizmu)

Zasićene i nezasićene masne kiseline, esencijalne masne kiseline

Dobivanje masti i ulja, svojstva (katalitičko hidrogeniranje, margarin)

Soli viših masnih kiselina — sapuni, mehanizam pranja

Masti i zdravlje

*Ugljikohidrati*

Klasifikacija i nomenklatura

Monosaharidi; fruktoza i glukoza — ciklička i aciklička struktura, D- i L-niz

Disaharidi; saharoza, laktoza, reducirajuća svojstva

Polisaharidi; glikogen, škrob, celuloza

Ugljikohidrati i zdravlje

*Aminokiseline, peptidi i proteini*

Aminokiseline; amfoternost, struktura — funkcionalne skupine, podjela, peptidna veza

Proteini; struktura — uloga kovalentnih i nekovalentnih veza

Trodimenzijska struktura i biološka aktivnost proteina — denaturacija

Bjelančevine i zdravlje

*Nukleinske kiseline*

Građevni elementi nukleinskih kiselina

Primarna struktura nukleinskih kiselina

Sekundarna struktura DNA i RNA

— dipl. ing. kemijske tehnologije

— dipl. ing. biotehnologije

## IV. LITERATURA

za učenike: udžbenik za strukovne škole u pripremi

1. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig: *Organska kemija za IV razred gimnazije*, ŠK, Zagreb
2. D. Stričević, B. Sever: *Organska kemija*, Zbirka riješenih primjera i zadataka iz organske kemije, Profil, Zagreb, 1997.
3. D. Stričević, B. Sever: *Prirodni spojevi*, Zbirka riješenih primjera i zadataka iz kemije, Profil, Zagreb, 1996.

## III. KADROVSKI UVJETI

— prof. kemije

— dipl. ing. kemije

—

## Nastavni predmet: FIZIKALNA KEMIJA

### Zanimanje:

### ZDRAVSTVENO LABORATORIJSKI TEHNIČAR

Broj nastavnih sati (tjedno/mjesečno): 2/70

## II. razred

### I. PROGRAMSKA GRAĐA

#### 1. Svrha programa

Učenici trebaju usvojiti znanja koja su temelj za razumijevanje rada na instrumentima i uređajima u medicinsko-biokemijskim laboratorijima.

##### 1.1. Zadaće programa su:

- znati primijeniti stečeno znanje iz opće kemije i fizike na nastavne sadržaje fizikalne kemije
- shvatiti energetske odnose kod kemijskih promjena
- upoznati svojstva pravih i koloidnih otopina
- razumjeti pojam ravnoteže kemijske reakcije
- upoznati elektrokemijske procese i njihovu primjenu

#### 2. SADRŽAJI

##### 2.1. Osnovna svojstva tekućina

Sile između čestica u tekućinama  
Fizikalna svojstva tekućina; gustoća, viskoznost (viskozimetri), napetost površine

##### 2.2. Energija i kemijske promjene

Energija i entalpija, egzotermni i endotermni procesi, termokemijska jednadžba  
Entalpija; prijelaza, izgaranja, stvaranja, kemijske veze  
Prirodne pojave i energija, entropija, Gibbsova slobodna energija

##### 2.3. Otopine

Otopina plina u tekućinama  
Otapanje čvrstih tvari u tekućinama  
Vrste otopina; razrijeđene, zasićene i prezasićene

Iskazivanje sastava otopina: masena koncentracija, množinska koncentracija, molarnost  
Svojstva otopina — koligativna svojstva; tlak pare otopina (Raoultov zakon), povišenje vrelišta i sniženje ledišta, osmoza i osmotski tlak  
Koloidni sustavi — vrste i priprema  
Karakteristična svojstva koloida: optička, elektroforeza, ultrafiltracija, dijaliza, zaštitno djelovanje koloida

##### 2.4. Ravnoteža kemijskih reakcija

Što je ravnoteža i kako se uspostavlja  
Konstanta kemijske ravnoteže, homogene i heterogene reakcije  
Položaj ravnoteže, Le Chatelierovo načelo  
Ravnoteža u vodenim otopinama: kiseline, baze i soli  
Mjera kiselosti, ionski produkt vode i pH-vrijednost otopina, indikatori  
Kiseline i baze, definicija, disocijacija, njihova jakost, kiselo-bazne reakcije  
Neutralizacija, soli, pH-vrijednost vodenih otopina soli  
Pufer-otopine, puferi u ljudskom tijelu

##### 2.5. Elektrokemija

Galvanski članci — sastavni dijelovi i reakcije  
Elektrodni potencijal i elektrokemijski red elemenata  
Vrste elektroda; elektrode I vrste, elektrode II vrste (kalomel-elektroda, staklena elektroda)  
Elektrokemijske titracije, konduktometrijska, potenciometrijska i polarografska analiza  
pH-metar  
Korozija — uzroci korozije, načini zaštite od korozije

### II. KADROVSKI UVJETI

- prof. kemije
- dipl. ing. kemije
- dipl. ing. kemijske tehnologije
- dipl. ing. biotehnologije

### III. LITERATURA

za učenike:

1. K. Duhović, M. Lončar: *Fizikalna kemija i instrumentalne metode*, Split, (skripta za internu upotrebu)
2. D. Nothig-Hus, M. Herak: *Opća kemija*, Odabrana poglavlja, ŠK, Zagreb, 1997.

## Nastavni predmet: ANALITIČKA KEMIJA

Zanimanje: SANITARNI TEHNIČAR,  
ZDRAVSTVENO LABORATORIJSKI  
TEHNIČAR

Godina obrazovanja: I. i II.

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje —  
teorija/vježbe)

I. razred 2/70—0,5+1,5/18+52

II. razred 2/70—0,5+1,5/18+52

### I. SVRHA PROGRAMA

Svrha programa je da učenici steknu teoretska i praktična znanja iz kemijske analize, zakonitosti kemijskih reakcija, upoznaju kemijske postupke u analitici te usvoje metode laboratorijskog rada — točnost, preciznost, urednost i sustavnost u radu. Usvajanje ovih programa je osnova za savladavanje analitičkih postupaka u pretragama bioloških uzoraka medicinske biokemije, laboratorijske hematologije, mikrobiologije i drugih srodnih znanstvenih disciplina.

#### 1.1. Zadaće programa su:

- upoznati metode rada u analitičkom kemijskom laboratoriju
- znati prirediti uzorak za analizu
- znati dokazati pojedinačne katione i anione
- savladati postupke kvantitativne kemijske analize

### 2. PROGRAMSKI SADRŽAJI

#### 1. razred

##### 2.1. Postupci u kvalitativnoj kemijskoj analizi i oprema analitičkog laboratorija

Predmet proučavanja kvalitativne kemijske analize — osnovni pojmovi i reakcije  
Metode kvalitativne kemijske analize  
Kemijski laboratorij: oprema, posude, organizacija rada u laboratoriju, pisanje dnevnika  
Osnovni fizikalni i kemijski postupci: taloženje, produkt topljivosti, filtriranje, destiliranje  
Tehnike određivanja tvari

#### 2.2. Dokazivanje kationa i aniona

Podjela kationa i pojam zajedničkog reagensa  
Kationi I skupine — pojedinačne reakcije i dokazivanje u smjesi  
Pojedinačne reakcije kationa II., III., IV., V. i VI. skupine  
Dokazivanje aniona. Pojedinačne reakcije aniona od I. do V. skupine  
Dokazivanje kationa i aniona u smjesi  
Analiza otopine jedne soli

#### 2.3. Amfoternost i kompleksni spojevi

Ispitivanje amfoternosti na konkretnim solima  
Kompleksni kationi i anioni

#### 2.4. Vaga, vaganje i priprema otopina

Princip vaganja, vrste vaga  
Pravila vaganja  
Vaganje na različitim vagama i vaganje na analitičkoj vagi  
Priprema otopina različitih sastava  
Priprema otopina određenog masenog udjela, masene koncentracije i množinske koncentracije

#### II. razred

##### 2.1. Kvantitativna kemijska analiza

Metode kvantitativne kemijske analize  
Značaj kemijske jednadžbe  
Brzina kemijske reakcije.  
Kemijska ravnoteža i zakon o djelovanju masa.

##### 2.2. Gravimetrija

Gravimetrijske metode i izračunavanje  
Određivanje mase kalcija, sulfata i željeza u otopini

##### 2.3. Volumetrija

Princip volumetrijskog određivanja i račun  
*Neutralizacija*  
Metode neutralizacije, indikatori, krivulja neutralizacije  
Priprava i standardizacija otopine klorovodične kiseline  
Priprava i standardizacija otopine natrij-hidroksida  
Određivanje mase natrij-hidroksida u otopini  
*Redoks metode*  
Redoks reakcije — elektroodni potencijal

#### *Manganometrija*

Priprava i standardizacija otopine kalijevog permanganata

Određivanje mase željezo(II)-sulfata ili oksalne kiseline

Priređivanje postotne otopine vodik-peroksida

#### *Jodometrija*

Priprava i standardizacija otopine natrijevog tiosulfata

Određivanje mase bakra ili kalijevog bikromata u otopini

#### *Taložne titracije — argentometrija*

Priprava i standardizacija otopine srebrnog nitrata

Određivanje mase klorida u otopini

#### *Kompleksometrija*

Priprava otopine kompleksona III

Određivanje mase kalcija ili magnezija u vodenoj otopini

## **II. KADROVSKI UVJETI**

— prof. kemije

— dipl. ing. kemije

— dipl. ing. kemijske tehnologije

— dipl. ing. biokemije

## **III. LITERATURA**

za učenike:

1. M. Banović, *Analitička kemija za zdravstvene škole*, ŠK, Zagreb, 1996.