



ISPITNI  
CENTAR

DRŽAVNO  
TAKMIČENJE


► **INFORMATOR**...  
**HEMIJA**



## RAZLOZI ZBOG KOJIH BI TREBALO DA SE TAKMIČITE

Dragi učenici, školska takmičenja i uopšte takmičenja u znanju, pružaju puno mogućnosti za vas; to je prvenstveno mogućnost da pokažete svoj talenat, ali i idealni početak za postizanje veće i značajnije stvari u životu. Ako ste srednjoškolac, takmičenje predstavlja i nekonvencionalni, ali efikasan način da omogućite sebi buduće stažiranje, stipendije, željenu profesiju i mogućnost da se bavite problemima od značaja za savremeno doba i društvo.

Evo još nekih bitnih razloga zašto biste se trebali pripremati i učestvovati na takmičenju:

- ▶ Mnogi učenici smatraju da je teško izraziti svoj talenat i sklonost prema određenoj naučnoj disciplini u školi. Ispiti i grupni zadaci ne mogu uvijek pokazati jedinstvene vještine učenika ili precizno izmjeriti njihove sposobnosti da primjenjuju stečena znanja u rješavanju problema savremenog doba. Učešćem na takmičenju dobijate novu priliku da pokažete svoj talenat i primijenite svoje vještine i znanje. S druge strane, eventualno osvojena nagrada sa takmičenja, značajno može pomoći da ostvarite svoje obrazovne, ali i buduće profesionalne ciljeve.
  - ▶ Takmičenje može biti dobar način da se povežete sa stručnjacima iz oblasti vašeg interesovanja, u okruženju koje vas i vaše sposobnosti stavlja u prvi plan.
  - ▶ Strast, interes za specifičnu naučnu disciplinu kojom volite da se bavite i trud, može vas pogurati daleko naprijed, ne samo na takmičenjima, nego i u životu uopšte, prikazujući široku paletu vaših vještina i talenat u najboljem svijetlu i sigurno će vam pomoći da se istaknete.
  - ▶ Jasno je, neće svaki učenik koji odluči da se takmiči pobijediti. Međutim, ako ne osvojite željeno mjesto na takmičenju, i dalje ćete imati veliku korist od same mogućnosti izazvati sebe i pokušaja postizanja cilja, jer u procesu, vi ćete naučiti mnoge nove stvari i razviti nove vještine, i zato ne brinite, čak i ako ne pobijedite, i dalje možete koristiti ono što ste stekli iskustvom i uložnim trudom.
- 

- ▶ Važna je primijetiti da je vaš takmičarski izazov proces, a ne konačna tačka. Bilo koji uspjeh (ili mogući neuspjeh) je samo još jedan korak ka sljedećoj stepenici uspona na vašem putu. Dakle, bez obzira na ishod, usredsredite se na ono što ste stekli, i na način kako sebe razvijati dalje.

Bitno je da naglasimo i odgovorimo još jednom na pitanje koje vas sigurno brine, šta ako ne osvojite željeno mjesto na takmičenju u kome učestvujete? Zapamtite, vrijeme potrošeno na pripreme nije vrijeme izgubljeno; to je vrijeme provedeno u učenju, rastu, napretku i prevazilaženju teškoća. Takmičenje treba da vam pruži bogato i stimulativno životno iskustvo koje će vam omogućiti da primjenjujete svoje znanje i iskustvo na specifične, konkretne i praktične probleme i zadatke. Ako ne pobijedite ovaj put, pokušajte ponovo. Što češće učestvujete, to ćete bolji biti.

## O TAKMIČENJU IZ HEMIJE

Primarna svrha takmičenja iz hemije za učenike osnovnih i srednjih škola jeste da na jedan popularan, atraktivan i, prije svega, logičan način stimuliše kod učenika ljubav prema hemiji kao nauci. Kroz samostalnu izradu problemskih zadataka kod učenika-takmičara se razvija kreativno i logičko povezivanje hemijskih pojmova, cjelina, fenomena i osobina samih hemijskih elemenata i jedinjenja.

Imajući u vidu da učenici-takmičari, pored navedenih osobina, treba da posjeduju i znanja koja u određenoj mjeri prevazilaze aktuelni nastavni plan i program iz Hemije za osnovne i srednje škole, u ovom Informatoru je dat pregled nastavnih jedinica koje je neophodno usvojiti za dobar uspjeh na takmičenju. Predviđen je i jedan broj jedinica koje je potrebno savladati a koje prevazilaze primarni školski nivo. Date su u cilju još kompletnijeg i obuhvatnijeg ovladavanja hemijskim pojmovima, uočavanja novih relacija među hemijskim činjenicama, ali i podsticanje kritičkog mišljenja i razmišljanja u domenu rješavanja hemijske problematike.

Poseban akcenat prilikom definisanja takmičarskih zadataka, tematike i oblasti želimo da usmjerimo ka pravcu približavanja znanja crnogorskih takmičara nivoima koji su potrebni za Međunarodna takmičenja i olimpijade iz oblasti hemije.

## ORGANIZACIJA TAKMIČENJA

Takmičenje iz hemije organizuje se u tri kategorije.

**Prva kategorija:** takmiče se učenici osnovne škole.

**Druga kategorija:** takmiče se učenici prvog i drugog razreda srednje škole.

**Treća kategorija:** takmiče se učenici trećeg i četvrtog razreda srednje škole.

Predviđeno je **120 minuta** za izradu testa kojeg rade učenici iz prve kategorije, **150 minuta** za izradu testa kojeg rade učenici iz druge i **180 minuta** za izradu testa kojeg rade učenici iz treće kategorije.

U testu je data tabela sa predviđenim brojem bodova za svaki zadatak.

**Dozvoljeni pribor za rad:** grafitna olovka, gumica, plava ili crna hemijska olovka, kalkulator. Grafitna olovka se može koristiti u toku rada, ali konačan odgovor mora biti napisan hemijskom olovkom.

**Nije dozvoljena upotreba:** Periodnog sistema elemenata, korektora, piši-briši hemijske olovke, mobilnog telefona i ostalih pomoćnih sredstava.

**VAŽNO: Detaljnije procedure i pravila takmičenja opisani su u STRUČNOM UPUTSTVU ZA DRŽAVNO TAKMIČENJE UČENIKA OSNOVNIH I SREDNJIH ŠKOLA**

# PROGRAM TAKMIČENJA

## OSNOVNA ŠKOLA

### 1. SASTAV I STRUKTURA MATERIJE

- ▶ Materija i supstanca. Fizička i hemijska svojstva supstanci
- ▶ Fizičke i hemijske promjene supstanci
- ▶ Elementi i jedinjenja
- ▶ Smješe. Podjela. Načini razdvajanja komponenti iz smješa
- ▶ Atom. Struktura atoma
- ▶ Relativna atomska i molekulska masa
- ▶ Elektronski omotač i elektronski nivoi
- ▶ Periodni sistem elemenata. Grupe i periode
- ▶ Kovalentna veza. Luisove formule
- ▶ Jonska veza
- ▶ Valenca elemenata u jedinjenjima

### 2. OSNOVI HEMIJSKOG RAČUNA

- ▶ Maseni udio
- ▶ Količina supstance i molarna masa
- ▶ Molarna zapremina. Broj čestica. Avogadrov broj
- ▶ Količinska koncentracija
- ▶ Empirijska i molekulska formula jedinjenja

### 3. HEMIJSKE REAKCIJE I HEMIJSKE JEDNAČINE

- ▶ Tipovi hemijskih reakcija (analiza, sinteza, supstitucija, dvoguba izmjena)
- ▶ Zakon održanja mase
- ▶ Zakon stalnih masenih odnosa
- ▶ Izračunavanja na osnovu količinskih odnosa i hemijskih jednačina

#### 4. RASTVORI

- ▶ Rastvori kao homogene smješe. Rastvorljivost. Vrste rastvora
- ▶ Kvantitativni sastav rastvora: maseni udio, količinska koncentracija

#### 5. ELEMENTI PERIODNOG SISTEMA I NEORGANSKA JEDINJENJA

- ▶ Nemetali
- ▶ Vodonik – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Kiseonik – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Sumpor – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Azot – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Fosfor – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Ugljenik – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Halogeni elementi – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Metali
- ▶ Osobine, načini dobijanja i reaktivnost metala
- ▶ Alkalni metali. Natrijum i kalijum - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Zemnoalkalni metali. Kalcijum i magnezijum – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Aluminijum i olovo - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Prelazni metali. Gvožđe, bakar, cink – fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Vrste neorganskih jedinjenja
- ▶ Oksidi – dobijanje, podjela, imenovanje, osobine
- ▶ Kiseline – vrste, osobine, dobijanje, anhidridi. pH-vrijednost
- ▶ Hidroksidi – dobijanje, osobine
- ▶ Soli – dobijanje, vrste, primjena. Neutralizacija
- ▶ Elektrolitička disocijacija kiselina, baza i soli

#### 6. UGLJOVODONICI

- ▶ Alkani i cikloalkani – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Alkeni – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine. Polimeri – dobijanje, vrste i upotreba
- ▶ Alkini – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Aromatični ugljovodonici – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine

## 7. ORGANSKA JEDINJENJA SA KISEONIKOM

- ▶ Alkoholi – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Etri – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Fenoli – dobijanje, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Aldehidi i ketoni – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Karboksilne kiseline – dobijanje, nomenklatura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Estri karboksilnih kiselina

## 8. BIOLOŠKI VAŽNA ORGANSKA JEDINJENJA

- ▶ Masti i ulja
- ▶ Dobijanje. Kisela i bazna hidroliza masti i ulja. Sapuni
- ▶ Ugljeni hidrati
- ▶ Monosaharidi – struktura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Disaharidi – struktura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Polisaharidi – struktura, fizičke i hemijske osobine
- ▶ Peptidi i proteini
- ▶ Aminokiseline – struktura, vrste. Fizičke i hemijske osobine
- ▶ Peptidi, proteini, enzimi. Dokazivanje peptidne veze
- ▶ Dokazivanje sastava proteina. Denaturacija

## OSNOVNA LITERATURA

Ovdje je uključena sva udžbenička i dopunska literatura (zbirke zadataka) iz hemije za 7, 8. i 9. razred osnovne škole, koju je odobrio posebnim rješenjem Savjet za opšte obrazovanje.

## DODATNA LITERATURA

D. Anđelković, T. Nedeljković, **Hemija 7** – udžbenik hemije za 7. razred osnovne škole, Logos – Beograd, 2013.

D. Anđelković, T. Nedeljković, **Hemija 8** – udžbenik hemije za 8. razred osnovne škole, Logos – Beograd, 2013.

S. Vatić, B. Alavuković, **Hemija 7** – laboratorijske vežbe sa zadacima za sedmi razred osnovne škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2022.

S. Vatić, B. Alavuković, **Hemija 8** – laboratorijske vežbe sa zadacima za osmi razred osnovne škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2022.

## SREDNJA ŠKOLA

### 1. STEHIOMETRIJA

- ▶ Količina supstance i molarna masa
- ▶ Molarna zapremina. Jednačina stanja idealnog gasa
- ▶ Broj čestica. Avogadrov broj
- ▶ Empirijska i molekulska formula jedinjenja
- ▶ Izračunavanja na osnovu količinskih odnosa i hemijskih jednačina
- ▶ Limitirajući reaktant. Prinos reakcije

### 2. STRUKTURA ATOMA

- ▶ Subatomske čestice. Izotopi. Atomi i maseni broj
- ▶ Izgradnja elektronskog omotača. Kvantni brojevi. Orbitale
- ▶ Elektronska konfiguracija
- ▶ Određivanje grupe i periode na osnovu konfiguracije
- ▶ Periodična svojstva elemenata
- ▶ Izgradnja Periodnog sistema elemenata
- ▶ Energija jonizacije i afinitet prema elektronu. Elektronegativnost

### 3. HEMIJSKE VEZE

- ▶ Kovalentna veza. Luisove formule
- ▶ Hibridizacija. Tipovi hibridizacije. Prostorni oblici (geometrija) molekula
- ▶ Polarnost veze i polarnost molekula
- ▶ Jonska veza
- ▶ Metalna veza
- ▶ Međumolekulske interakcije. Vodonična veza
- ▶ Atomi i molekularni kristali

#### 4. TERMOHEMIJA

- ▶ Vrste hemijskih reakcija prema toplotnom efektu
- ▶ Entalpija reakcije. Energija aktivacije
- ▶ Toplota reakcije.
- ▶ Hesov i Lavoazje-Laplasov zakon

#### 5. HEMIJSKA KINETIKA

- ▶ Teorija sudara
- ▶ Faktori koji utiču na brzinu hemijske reakcije
- ▶ Katalizatori

#### 6. HEMIJSKA RAVNOTEŽA

- ▶ Konstanta hemijske ravnoteže
- ▶ Faktori koji utiču na hemijsku ravnotežu. Le Šateljjev princip

#### 7. RASTVORI

- ▶ Rastvori i disperzni sistemi. Podjela
- ▶ Rastvorljivost čvrstih supstanci
- ▶ Toplotni efekti prilikom rastvaranja čvrstih supstanci
- ▶ Rastvorljivost tečnih i gasovitih supstanci
- ▶ Maseni udio
- ▶ Količinska i masena koncentracija rastvora
- ▶ Molalna koncentracija
- ▶ Pravljenje rastvora kristalohidrata
- ▶ Koligativna svojstva rastvora (osmotski pritisak, povišenje temperature ključanja, sniženje temperature mržnjenja)
- ▶ Slabo rastvorna jedinjenja. Proizvod rastvorljivosti

#### 8. KISELINE I BAZE. RAVNOTEŽE U RASTVORIMA ELEKTROLITA

- ▶ Rastvori elektrolita. Elektrolitička disocijacija
- ▶ Arenijusova teorija kiselina i baza

- ▶ Jaki i slabi elektroliti. Stepen i konstanta disocijacije
- ▶ Jonske reakcije
- ▶ Protolitička teorija kiselina i baza
- ▶ Luisova teorija kiselina i baza
- ▶ Jonski proizvod vode
- ▶ Protolitičke ravnoteže u vodi – hidroliza
- ▶ pH-vrijednost vodenih rastvora
- ▶ Pufferi

### **9. OKSIDO-REDUKCIONE REAKCIJE**

- ▶ Izračunavanje oksidacionih brojeva elemenata u jedinjenju
- ▶ Određivanje koeficijenata u jednačinama oksido-redukcionih procesa
- ▶ Oksidaciona i redukciona sredstva
- ▶ Naponski niz metala
- ▶ Elektroдни potencijal
- ▶ Galvanski spregovi
- ▶ Elektroliza. Faradejevi zakoni elektrolize

### **10. OSNOVI ELEKTROHEMIJE**

- ▶ Hemijski izvori struje
- ▶ Galvanski elementi
- ▶ Korozija
- ▶ Elektroliza

### **11. TIPOVI I OSOBINE NEORGANSKIH JEDINJENJA**

- ▶ Podjela i nomenklatura neorganskih jedinjenja
- ▶ Hidridi. Oksidi
- ▶ Kompleksne soli

## 12. NEMETALI

- ▶ Vodonik – dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja. Voda
- Halogeni elementi (elementi 17. grupe Periodnog sistema)  
Hlor - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Halkogeni elementi (elementi 16. grupe Periodnog sistema)  
Kiseonik - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Sumpor - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Elementi grupe azota (elementi 15. grupe Periodnog sistema)  
Azot - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Fosfor - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Elementi grupe ugljenika (elementi 14. grupe Periodnog sistema)  
Ugljenik - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Silicijum - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja

## 13. METALI

- ▶ Alkalni metali (elementi 1. grupe Periodnog sistema)  
Natrijum - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Zemnoalkalni metali (elementi 2. grupe Periodnog sistema)  
Kalcijum - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Tvrdoća vode
- ▶ Elementi grupe bora (elementi 13. grupe Periodnog sistema)  
Aluminijum - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Olovo - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja
- ▶ Prelazni metali  
Hrom - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Mangan - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Gvožđe – dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Kobalt - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Bakar - dobijanje, fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Srebro - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja  
Zlato - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja

Živa - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja

Cink - fizičke i hemijske osobine, reakcije i jedinjenja

#### 14. ORGANSKA HEMIJA

- ▶ Osobine organskih jedinjenja. Razlike organskih i neorganskih jedinjenja
- ▶ Vrste hibridizacije u organskim jedinjenjima
- ▶ Klasifikacija organskih jedinjenja
- ▶ Tipovi organskih reakcija. Organski reagensi
- ▶ Dokazivanje ugljenika, vodonika, azota i sumpora u organskom jedinjenju
- ▶ Vrste formula u organskoj hemiji

#### 15. ALKANI

- ▶ Dobijanje alkana. Struktura. Nomenklatura. Konformacije
- ▶ Fizičke osobine alkana
- ▶ Hemijske osobine alkana (sagorijevanje, piroliza, halogenovanje)

#### 16. ALKENI I DIENI

- ▶ Struktura alkena. Nomenklatura. Stabilnost dvostruke veze. Vrste izomerije
- ▶ Dobijanje i fizička svojstva alkena
- ▶ Elektrofилne adicije na dvostrukoj vezi (katalitička hidrogenizacija, halogenovanje alkena, adicija halogenovodonika, adicija vode)
- ▶ Oksidacione reakcije alkena (reakcija sa permanganatom i ozonoliza)
- ▶ Polimerizacije
- ▶ Anti-Markovnikovljeve adicije
- ▶ Dieni – podjela, nomenklatura, karakteristične reakcije

#### 17. ALKINI

- ▶ Dobijanje alkina. Nomenklatura
- ▶ Hemijske osobine alkina. Acetilidi
- ▶ Oksidacione reakcije alkina. Reakcije elektrofилne adicije

## 18. CIKLOALKANI

- ▶ Dobijanje i imenovanje cikličnih alkana
- ▶ Napon prstena. Konformaciona analiza cikloalkana
- ▶ Reakcije cikličnih alkana (hidrogenizacija, halogenovanje)

## 19. AROMATIČNI UGLJOVODONICI

- ▶ Struktura benzena. Aromatičnost i Hikelovo pravilo
- ▶ Nomenklatura i dobijanje aromatičnih ugljovodonika. Fizičke osobine arena
- ▶ Elektrofилne aromatične supstitucije (halogenovanje, nitrovanje, sulfonovanje, Friedel-Crafts-ovo alkilovanje i acilovanje)
- ▶ Adicione reakcije aromatičnih jedinjenja
- ▶ Oksidacije benzilnog položaja
- ▶ Benzilna halogenovanja
- ▶ Direkcionni efekti supstituenata na benzenu

## 20. HALOGENI DERIVATI UGLJOVODONIKA

- ▶ Dobijanje i fizičke osobine halogenih derivata ugljovodonika
- ▶ Dokazivanje halogenih elemenata u organskom jedinjenju
- ▶ Supstitucione reakcije halogenalkana. Mehanizmi SN1 i SN2
- ▶ Eliminacione reakcije halogenalkana. Mehanizmi E1 i E2
- ▶ Kompeticija između eliminacione i supstitucione reakcije
- ▶ Reakcije halogenalkana sa metalima (Vurcova i Vilijamsonova sinteza)
- ▶ Organometalna jedinjenja. Grinjarov reagens (reakcije sa karbonilnim jedinjenjima, vodom i ugljenik(IV)-oksidom)

## 21. OPTIČKA IZOMERIJA

- ▶ Enantiomeri, diastereoizomeri, mezo-jedinjenja, racemske smješe

## 22. ALKOHOLI

- ▶ Nomenklatura, podjela i dobijanje alkohola
- ▶ Fizičke osobine alkohola. Vodonična veza
- ▶ Kiselinsko-bazne osobine alkohola. Alkoksidi (alkoholati)
- ▶ Esterifikacija
- ▶ Nukleofilne supstitucione reakcije alkohola (reakcije sa halogenovodoničnim kiselinama, halogenidima fosfora i tionil-hloridom). Lucas-ov test
- ▶ Dehidratacione reakcije alkohola. Akroleinska reakcija
- ▶ Oksidacione reakcije alkohola. Sagorijevanje

## 23. FENOLI

- ▶ Struktura, dobijanje i imenovanje fenola
- ▶ Kiselinsko-bazne osobine fenola. Fenolati
- ▶ Elektrofilne aromatične supstitucije fenola
- ▶ C- i O-alkilovanje i acilovanje fenola
- ▶ Oksidacija fenola. Kolbe-ova sinteza. Reakcije OH-grupe fenola (esterifikacije)

## 24. ETRI

- ▶ Dobijanje etara. Nomenklatura i podjela
- ▶ Fizičke i hemijske osobine. Raskidanje etarske veze. Etarski peroksidi
- ▶ Ciklični etri. Epoksidi: dobijanje, reakcije sa nukleofilima

## 25. ALDEHIDI I KETONI

- ▶ Struktura i nomenklatura aldehida i ketona
- ▶ Dobijanje aldehida i ketona
- ▶ Katalitička hidrogenizacija aldehida i ketona
- ▶ Oksidacija aldehida. Tollens-ova i Fehling-ova reakcija
- ▶ Energična oksidacija ketona
- ▶ Adicija vode na aldehide i ketone
- ▶ Reakcije aldehida i ketona sa alkoholima (hemiacetali i acetali)
- ▶ Reakcije aldehida i ketona sa cijanovodonikom i dalje transformacije proizvoda

- ▶ Reakcije aldehida i ketona sa amonijakom i derivatima amonijaka (dobijanje imina, hidrazona, oksima, fenil-hidrazona i semikarbazona)
- ▶ Reakcije na  $\alpha$ -C atomu: halogenovanja i alkilovanja karbonilnih jedinjenja. Jodoformska reakcija
- ▶ Aldolna reakcija (samokondenzacija, ukrštena, intramolekulska)
- ▶ Kanizarova reakcija

## 26. KARBOKSILNE KISELINE

- ▶ Klasifikacija, dobijanje i imenovanje karboksilnih kiselina
- ▶ Fizičke osobine. Agregatna stanja i rastvorljivost u vodi
- ▶ Kiselost i građenje soli. Induktivni uticaj supstituenata u nizu na kiselost karboksilnih kiselina
- ▶ Redukcija karboksilne grupe i dekarboksilacija kiselina
- ▶ Hel-Volhard-Zelinski reakcija
- ▶ Dikarboksilne kiseline. Dehidratacija i dekarboksilacija dikarboksilnih kiselina
- ▶ Hemijske osobine nezasićenih i supstituisanih karboksilnih kiselina

## 27. DERIVATI KARBOKSILNIH KISELINA

- ▶ Hloridi kiselina: dobijanje i imenovanje. Acil-grupe
- ▶ Hidroliza, alkoholiza i amonoliza hlorida kiselina
- ▶ Anhidridi kiselina: dobijanje simetričnih i mješovitih anhidrida
- ▶ Dobijanje anhidrida dikarboksilnih kiselina
- ▶ Hidroliza, amoniliza i alkoholiza anhidrida kiselina
- ▶ Amidi kiselina. Podjela, nomenklatura i dobijanje. Laktami
- ▶ Hidroliza i alkoholiza amida
- ▶ Reakcija amida sa nitritnom kiselinom
- ▶ Redukcija amida
- ▶ Estri karboksilnih kiselina - nomenklatura i dobijanje estara
- ▶ Hidroliza estara (kisel- i bazno-katalizovana)
- ▶ Amoniliza i alkoholiza (transesterifikacija) estara
- ▶ Reakcija estara sa Grinjarovim reagensom
- ▶ Redukcija estara
- ▶ Derivati ugljene kiseline: urea (karbamid), fozgen, dialkil-karbonati i uretani

### 28. AMINI

- ▶ Podjela i nomenklatura amina
- ▶ Fizičke osobine amina
- ▶ Dobijanje amina
- ▶ Baznost amina i građenje soli
- ▶ Reakcija alifatičnih i aromatičnih amina sa nitritnom kiselinom
- ▶ Kvaternerne amonijum-soli

### 29. NITRO-JEDINJENJA

- ▶ Nomenklatura i fizičke osobine nitro-jedinjenja
- ▶ Dobijanje nitro-jedinjenja
- ▶ Termička stabilnost nitro-jedinjenja. Važniji eksplozivi

### 30. ORGANSKA JEDINJENJA SUMPORA

- ▶ Tioli: nomenklatura i dobijanje
- ▶ Sulfidi: nomenklatura i dobijanje
- ▶ Oksidacije tiola
- ▶ Građenje nerastvornih merkaptida sa solima teških metala
- ▶ Oksidacije sulfida
- ▶ Dobijanje trialkilsulfonijum-soli
- ▶ Sulfonske kiseline – nomenklatura, kiselost i dobijanje

### 31. HETEROCIKLIČNA JEDINJENJA

- ▶ Podjela heterocikličnih jedinjenja
- ▶ Petočlani zasićeni i nezasićeni heterociklusi sa jednim heteroatomom
- ▶ Petočlani nezasićeni heterociklusi sa dva heteroatoma
- ▶ Šestočlani zasićeni i nezasićeni heterociklusi sa jednim heteroatomom
- ▶ Šestočlani nezasićeni heterociklusi sa dva heteroatoma
- ▶ Kondenzovana heterociklična jedinjenja

### 32. ALKALOIDI I ANTIBIOTICI

- ▶ Biološki značaj i podjela alkaloida
- ▶ Biološki značaj i podjela antibiotika

### 33. PRIRODNI PROIZVODI

- ▶ Ugljeni hidrati  
Monosaharidi (aldoze, ketoze)  
Poluacetalni oblici monosaharida – furanozne i piranozne forme  
Hemijske reakcije monosaharida – oksidacione, redukcione, dehidratacione i kondenzacione reakcije.  
Građenje ozazona  
Oligosaharidi  
Polisaharidi – skrob i celuloza
- ▶ Lipidi  
Trigliceridi: više masne kiseline, glicerol. Dobijanje triglicerida  
Hidroliza masti i ulja. Hidrogenizacija. Saponifikacija, sapuni i detergentsi  
Fosfolipidi i sfingolipidi  
Steroidi-holesterol i žučne kiseline
- ▶ Proteini  
Strukture i podjela prirodnih aminokiselina  
Oblici aminokiselina u čvrstom stanju i u vodenom rastvoru ("zwitter"-jon)  
Oblik aminokiseline u zavisnosti od pH-sredine. Izoelektrična tačka  
Reakcije karboksilne grupe: građenje soli, esterifikacija, dekarboksilacija, amonoliza  
Reakcije amino-grupe: građenje soli, transaminacija, reakcija sa  $\text{HNO}_2$   
Reakcije bočnih nizova aminokiselina  
Građenje peptida. Peptidna veza  
Proteini. Podjela, fizička i hemijska svojstva proteina. Nivoi strukture proteina  
Denaturacija proteina
- ▶ Nukleinske kiseline  
Podjela, struktura i funkcija nukleinskih kiselina  
Nukleozidi i nukleotidi

### **34. BIOLOŠKI AKTIVNA ORGANSKA JEDINJENJA**

- ▶ Enzimi
  - Klasifikacija i struktura enzima
  - Uticaj različitih faktora na enzimsku aktivnost
  - Aktivatori i inhibitori
  - Mehanizmi enzimskih reakcija
  - Regulacija enzimске aktivnosti
- ▶ Vitamini i hormoni
  - Vitamini rastvorni u lipidima
  - Vitamini rastvorni u vodi
  - Hormoni derivati aminokiselina
  - Peptidni hormoni
  - Steroidni hormoni

### **35. OSNOVI METABOLIZMA**

- ▶ Katabolizam i anabolizam
- ▶ Kruženje ugljenika i azota u prirodi
- ▶ Izvori energije i aktivirani prenosiooci
- ▶ Metabolizam ugljenih hidrata
- ▶ Metabolizam lipida
- ▶ Metabolizam proteina i aminokiselina
- ▶ Zajednični putevi i regulacija metabolizma

### **OSNOVNA LITERATURA:**

Ovdje je uključena sva udžbenička i dopunska literatura (zbirke zadataka) iz hemije za 1, 2, 3. i 4. razred gimnazije, koju je odobrio posebnim rješenjem Savjet za opšte obrazovanje.

## DODATNA LITERATURA

1. M. Sikirica, **Stehiometrija**, Školska knjiga-Zagreb, 2008.
2. T. Nedeljković, **Hemija 1** – udžbenik za prvi razred gimnazije, Logos-Beograd, 2021.
3. S. Rajić, **Hemija 2** – udžbenik za drugi razred gimnazije prirodno-matematičkog smera, Logos-Beograd, 2020.
4. T. Nedeljković, **Hemija 3** – udžbenik za treći razred gimnazije prirodno-matematičkog smera i opšteg tipa, Logos-Beograd, 2021.
5. M. Nikolić, I. Nikolić, Hemija – udžbenik za 4. razred gimnazije, Zavod za udžbenike, Beograd, 2024.
6. V. Petrović-Peroković, D. Turčinović, I. Halasz, **Kemija ugljikovih spojeva** - udžbenik kemije u 4. razredu gimnazije, Školska knjiga-Zagreb, 2014.
7. J. Petrović, S. Velimirović, **Hemija** za 4. razred gimnazije, Zavod za udžbenike, Beograd, 2015.

***Informator je izrađen u saradnji sa:***

*Prof. dr Miljanom Bigovićem, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore i Tatijanom Čarapić, stručnim saradnicima Ispitnog centra*

*Ivana Papić, savjetnica za prirodnu grupu predmeta, Ispitni centar*

▶▶▶ [www.iccg.co.me](http://www.iccg.co.me)

Handwritten mathematical equations on a circular background:

- $$\det |(E^{(0)} - E) \delta_{ij} + V_{ij}| = 0, \quad i, j = 1, 2$$
- $$\Psi^{(1)} = \sum_{l \neq 1, 2} \alpha_l \Psi_l^{(0)}$$
- $$\sum_l |\alpha_l|^2 = 1$$
- $$V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - H_2} \rightarrow V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - E_2} \rightarrow \frac{1}{2\pi} \frac{\Gamma_2}{(E^{(1)} - E_2)^2 + \frac{1}{4}\Gamma_2^2}$$
- $$V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - H_2} \rightarrow V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - E_2} = \frac{1}{E^{(1)} - E_2} \times \frac{\Gamma_2}{\Gamma_2}$$
- $$V_{12} \frac{1}{E^{(1)} - H_2} = \frac{1}{E^{(1)} - E_2} \times \frac{\Gamma_2}{\Gamma_2}$$