

Ispitni katalog iz kemije za razredbeni ispit za studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (ažurirano 2025.)

Razredbenim ispitom Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provjerava se usvojenost dijelova gradiva iz kemije bitnih za studij medicine prema odgojno-obrazovnim ishodima koji su sadržani u dokumentu **Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Kemije za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj** (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_10_208.html) i **Ispitnom katalogu za državnu maturu iz Kemije** (<https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2024/09/KEM-2025.pdf>).

Za pripremu gradiva iz kemije koje se ispituje razredbenim ispitom Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pristupnici se mogu koristiti sljedećim udžbenicima koje je odobrilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih Republike Hrvatske i sadržajem edukativne digitalne platforme **Kemija - Edutorij - CARNET** (<https://edutorij.carnet.hr/e-skole/digitalni-obrazovni-sadrzaj/Kemija>).

Udžbenici za 1. razred gimnazije

- M. Luetić, V. Petrović Peroković, T. Preočanin, S. Rupčić Petelinc, D. Turčinović, **KEMIJA 1: udžbenik kemije s dodatnim digitalnim sadržajima u prvom razredu gimnazije**, Školska knjiga
- Z. Popović, Lj. Kovačević, **KEMIJA 1: udžbenik iz kemije za prvi razred gimnazije**, ALFA
- M. Barić Tominac, A. Habuš, S. Liber, R. Vladušić, **KEMIJA 1: udžbenik kemije za prvi razred gimnazije**, PROFIL Klett

Udžbenici za 2. razred gimnazije

- T. Begović, M. Luetić, V. Petrović Peroković, R. Ruić Funčić, S. Rupčić Petelinc, L. Šarić, D. Turčinović, **KEMIJA 2: udžbenik s dodatnim digitalnim sadržajima kemije u drugom razredu gimnazije**, Školska knjiga
- Z. Popović, Lj. Kovačević, **KEMIJA 2: udžbenik iz kemije za drugi razred gimnazije**, ALFA
- A. Habuš, M. Barić Tominac, S. Liber, D. Bajić, **KEMIJA 2: udžbenik kemije za drugi razred gimnazije**, PROFIL Klett

Udžbenici za 3. razred gimnazije

- T. Begović, M. Luetić, F. Novosel, V. Petrović Peroković, S. Rupčić Petelinc, **KEMIJA 3: udžbenik kemije s dodatnim digitalnim sadržajima u trećem razredu gimnazije**, Školska knjiga
- Z. Popović, Lj. Kovačević, N. Ribarić, **KEMIJA 3: udžbenik iz kemije za treći razred gimnazije**, ALFA
- A. Habuš, M. Barić Tominac, S. Liber, D. Bajić, **KEMIJA 3: udžbenik kemije za treći razred gimnazije**, PROFIL Klett

Udžbenici za 4. razred gimnazije

- T. Begović, M. Luetić, F. Novosel, V. Petrović Peroković, S. Rupčić Petelinc, **KEMIJA 4: udžbenik kemije u četvrtom razredu gimnazije s dodatnim digitalnim sadržajima**, Školska knjiga
- Z. Popović, Lj. Kovačević, I. Futivić, **KEMIJA 4: udžbenik iz kemije za četvrti razred gimnazije**, ALFA
- A. Habuš, M. Barić Tominac, A. Dragobratović, S. Liber, A. Kučak, D. Bajić, **KEMIJA 4: udžbenik kemije za četvrti razred gimnazije**, PROFIL Klett

Ispitni katalog iz kemije za razredbeni ispit za studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (ažurirano 2025.)

Dijelovi gradiva iz kemije koji se ispituju razredbenim ispitom Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sadržani su u sljedećem **ispitnom katalogu**.

ISPITNI KATALOG: KEMIJA

OPĆA, ANORGANSKA I FIZIKALNA KEMIJA

- čista tvar, elementarna tvar, kemijski spoj, homogena smjesa, heterogena smjesa, otopina, otapalo, otopljena tvar, nezasićena, zasićena i prezasićena otopina, postupci razdvajanja sastojaka smjese (filtracija, destilacija, ekstrakcija)
- čestična građa tvari, plinovito, tekuće i kruto agregacijsko stanje tvari
- atom, atomska jezgra, elektronski omotač, subatomske čestice, elektron, neutron, proton, ion, kation, anion
- periodni sustav elemenata, s-, p-, d- i f-blok, protonski (atomske ili redni) broj, nukleonski (maseni) broj, nuklidi, izotopi, izobari, periodičnost svojstava atoma glavnih skupina elemenata (atomske polumjer, afinitet za elektrone, energija ionizacije, koeficijent elektronegativnosti), metal, nemetal, polumetal
- ljuske, podljuske, atomske orbitale, spin elektrona, Paulijevo načelo isključenja, Hundovo pravilo maksimalnog multipliciteta, pravilo dijagonala, elektronska konfiguracija, valentni elektroni, izoelektronske čestice
- kemijske veze, kovalentna veza, ionska veza, metalna veza, energija ionske i kovalentne veze, molekula, formulska jedinica, pravilo okteta, odstupanje od pravila okteta
- reaktivnost elemenata, fizikalna i kemijska svojstva metala i nemetala
- prikaz atoma, molekula i iona Lewisovim strukturama
- prostorna građa molekula, polarna kovalentna veza, polarna molekula (dipol), nepolarna molekula, električni dipolni moment
- međučestične sile (međumolekulske interakcije), interakcija ion-dipol, interakcija dipol-dipol, vodikova veza, interakcija ion-inducirani dipol, interakcija dipol-inducirani dipol, interakcija trenutni dipol-inducirani dipol (Londonova sila)
- fizikalna svojstva čistih tvari: agregacijsko stanje, gustoća tvari, vrelište, ledište, talište, topljivost, računanje topljivosti tvari
- model idealnog plina, tlak, temperatura, volumen i množina plina, plinski zakoni (zakon izohore, izobare i izoterme, Avogadrov zakon), jednadžba stanja idealnog plina, opća plinska konstanta, molarni volumen plina; sastav zraka
- svojstva tekućina: gustoća, površinska napetost, viskoznost, tlak pare; anomalija vode
- promjena agregacijskih stanja (fazni prijelazi): isparavanje, kondenzacija, skrućivanje, taljenje, sublimacija, desublimacija, fazni dijagram, trojna točka
- fizikalne veličine i odgovarajuće mjerne jedinice za iskazivanje kvantitativnog sastava (količine) čiste tvari: masa tvari, brojnost čestica, množina tvari, (unificirana) atomska jedinica mase, relativna atomska masa, relativna molekulska masa, Avogadrov broj, Avogadrova konstanta, molarna masa; međusobna povezanost navedenih veličina; maseni udio elementa u kemijskom spoju
- fizikalne veličine i odgovarajuće mjerne jedinice za iskazivanje kvantitativnog sastava smjese: udio čiste tvari (brojevni, množinski, maseni, volumni), koncentracija čiste tvari (množinska, masena), molalnost čiste tvari; definicija navedenih veličina i njihova međusobna povezanost

Ispitni katalog iz kemije za razredbeni ispit za studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (ažurirano 2025.)

- osnove kemijskog računanja: određivanje empirijske i molekulske formule spoja, računanje $n(X)$, $N(X)$, $m(X)$, $M_r(X)$, $M(X)$, $\rho(X)$, $V(X)$, $c(X)$, $\gamma(X)$, $w(X)$, $x(X)$, $b(X)$ ili $\varphi(X)$
- fizikalne i kemijske promjene, jednadžba kemijske reakcije, stehiometrijski broj, mjerodavni reaktant, reaktant u suvišku, odnos množina sudionika reakcije, ireverzibilne i reverzibilne promjene, analiza, sinteza
- računanje tražene fizikalne veličine za iskazivanje kvantitete pojedinog sudionika reakcije na temelju jednadžbe kemijske reakcije
- kemijska ravnoteža, ravnotežno stanje, empirijska konstanta ravnoteže, utjecaj različitih čimbenika na položaj ravnoteže (Le Chatelierovo načelo)
- računanje empirijske konstante ravnoteže na temelju sastava ravnotežne reakcijske smjese ili ravnotežne koncentracije sudionika reakcije
- elektrolit, disocijacija (ionizacija), kiselina, baza, monoprotonska kiselina, poliprotonska kiselina, sol, Arrheniusova teorija kiselina i baza, Brønsted-Lowryeva teorija kiselina i baza, neutralizacija, krivulja titracije, jakost kiselina i baza, konstanta ionizacije kiseline, konstanta ionizacije baze, konjugirani par kiseline i baze, amfoterna tvar, puferske otopine
- vodikov ion, oksonijev ion, hidroksidni ion, vrijednost pH i pOH, autoionizacija vode, ionski produkt vode, pH-skala, kisela, bazična ili neutralna vodena otopina, pH-vrijednost čiste vode, hidroliza iona, pH-vrijednost otopine soli, kiselinsko-bazni indikatori
- računanje koncentracija oksonijevog i hidroksidnog iona, vrijednosti pH i pOH vodenih otopina
- računanje množinske koncentracije kiseline (ili baze) na temelju rezultata titracije kiseline otopinom baze (ili baze otopinom kiseline)
- koligativna svojstva otopina (sniženje tlaka pare otopala, povišenje vrelišta, sniženje ledišta, osmotski tlak), osmoza, izotonična, hipotonična i hipertonična otopina
- redoks-reakcija, oksidacija i redukcija, oksidans, reducens, oksidacijski broj, izjednačavanje redoks-reakcije, elektrokemijski članak, galvanski članak, elektrolizni članak, polučlanak, elektroda, anoda, katoda, standardni redukcijski (ili elektrodni) potencijal, standardna vodikova elektroda, elektrokemijski (Voltin) niz, polureakcije na elektrodama članka, određivanje spontane redoks-reakcije na temelju elektrokemijskog niza, standardni napon članka, Faradayev zakon elektrolize, Faradayeva konstanta, količina naboja, elektroliza, elektroliza vode, elektroliza taline ili vodene otopine soli
- računanje razlike standardnih elektrodnih potencijala (standardnog napona članka) na temelju zadanih standardnih elektrodnih potencijala polučlanaka, računanje količine naboja koji protječe elektroliznim člankom, jakosti struje, vremena trajanja elektrolize ili tražene fizikalne veličine za iskazivanje kvantitete pojedinog sudionika reakcije nastalog na elektrodi
- kemijska kinetika, brzina kemijske reakcije, prosječna brzina kemijske reakcije, prosječna brzina trošenja reaktanta ili nastajanja produkta, utjecaj različitih čimbenika na brzinu reakcije, katalizator, inhibitor, enzimi
- računanje prosječne brzine kemijske reakcije, prosječne brzine trošenja reaktanta ili prosječne brzine nastajanja produkta
- promjena energije uslijed fizikalne ili kemijske promjene, toplina, toplinski kapacitet (specifični i molarni), entalpija, reakcijska entalpija, endotermna i egzotermna promjena, standardna entalpija stvaranja i izgaranja, entalpije faznih promjena, Hessov zakon

Ispitni katalog iz kemije za razredbeni ispit za studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (ažurirano 2025.)

- računanje promjene entalpije i reakcijske entalpije
- koloidni sustav, vrste koloidnih sustava, disperzno sredstvo, disperzna faza, površinski aktivna tvar, sapun
- vodik: svojstva, anorganski spojevi s vodikom (voda, vodikov peroksid, hidridi metala i nemetala)
- alkalijski i zemnoalkalijski metali: svojstva, spojevi (oksidi, hidroksidi, lužine, soli)
- ugljikova skupina elemenata, ugljik: svojstva, alotropske modifikacije, anorganski spojevi s ugljikom (ugljkov(II) oksid, ugljkov(IV) oksid, ugljična kiselina, hidrogenkarbonati, karbonati, cijanovodična kiselina, cijanidi)
- dušikova skupina elemenata, dušik: svojstva, anorganski spojevi s dušikom (amonijak, amonijeve soli, oksidi dušika, dušikasta kiselina, nitriti, dušična kiselina, nitrati), fosfor: svojstva, anorganski spojevi s fosforom (oksidi, fosforna kiselina, dihidrogenfosfati, hidrogenfosfati, fosfati, fosfin)
- kisikova skupina elemenata (halkogeni elementi), kisik: svojstva, alotropske modifikacije, anorganski spojevi s kisikom (oksidi metala i nemetala te njihove reakcije s vodom, amfoterni oksidi, peroksidni ion, superoksidni ion), sumpor: svojstva, anorganski spojevi sa sumporom (oksidi, sumporasta kiselina, hidrogensulfiti, sulfiti, sumporna kiselina, hidrogensulfati, sulfati, sumporovodik, sumporovodična kiselina, hidrogensulfidi, sulfidi)
- halogeni elementi (fluor, klor, brom, jod): svojstva, anorganski spojevi s halogenim elementima (halogenovodici, halogenovodične kiseline i njihove soli, oksokiseline halogenih elemenata i njihove soli)
- plemeniti plinovi: svojstva
- metali d-bloka (krom, mangan, nikal, paladij, platina, bakar, srebro, zlato, cink, kadmij, živa): elektronska konfiguracija, najzastupljeniji oksidacijski brojevi u spojevima
- biološki značajni prijelazni metali (željezo, kobalt): elektronska konfiguracija, najzastupljeniji oksidacijski brojevi u spojevima, hem, metaloproteini, mioglobin, hemoglobin, vitamin B₁₂

ORGANSKA KEMIJA I BIOMOLEKULE

- svojstva atoma ugljika, jednostruka, dvostruka i trostruka kovalentna veza u organskim spojevima, duljina i jakost veze, konjugirane dvostruke veze
- pravila nomenklature organskih spojeva prema IUPAC-u
- funkcijska skupina, podjela organskih spojeva prema funkcijskim skupinama
- Lewisova strukturna formula, sažeta (ili kondenzirana) strukturna formula, prostorna (ili klinasta) strukturna formula, strukturna formula s veznim crticama
- vrste reakcija u organskoj kemiji: adicija, eliminacija, supstitucija, izomerizacija, oksidoredukcijska reakcija, kiselinsko-bazna reakcija
- konformacija, konformeri
- izomerija, izomeri: konstitucijski (ili strukturni), prostorni (stereoizomeri), konfiguracijski, enantiomeri, diastereomeri; asimetrično supstituirani (kiralni) ugljikov atom, kiralna i akiralna molekula, apsolutna konfiguracija (*R*- i *S*-konfiguracija), relativna konfiguracija (*L*- i *D*-konfiguracija), *mezo*-spoj, racemična smjesa (racemat), *cis*- i *trans*-konfiguracija, *E*- i *Z*-konfiguracija, optička aktivnost, određivanje broja mogućih stereoizomera na temelju broja kiralnih središta
- monomer, polimer, polimerizacija
- alifatski ugljikovodici: lančasti (ili aciklički) i ciklički ugljikovodici, ugljikovodici ravnog i razgranatog lanca, zasićeni i nezasićeni ugljikovodici, homologni niz

Ispitni katalog iz kemije za razredbeni ispit za studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (ažurirano 2025.)

- alkani, alkeni, alkini: opća formula, nomenklatura, konformacije etana, fizikalna svojstva, kemijska svojstva alkana (sagorijevanje, halogeniranje), alkena i alkina (sagorijevanje, katalitičko hidrogeniranje, halogeniranje, hidrohlogeniranje, hidratiranje; Markovnikovljevo pravilo)
- cikloalkani: opća formula, nomenklatura, konformacije cikloheksana
- halogenalkani (alkil-halogenidi): opća formula, nomenklatura, fizikalna svojstva, kemijska svojstva (reakcije supstitucije i eliminacije)
- aromatski ugljikovodici (areni): strukturne karakteristike benzena, rezonancijske strukture i rezonancijski hibrid benzena, aromatičnost, *ortho*-, *meta*- i *para*-izomeri
- alkoholi: opća formula, funkcijska skupina, nomenklatura, primarni, sekundarni i tercijarni alkohol, jednovalentni, dvovalentni, trovalentni alkohol i poliol, fizikalna svojstva, dobivanje (hidratiranje alkena, alkoholno vrenje, reakcija halogenalkana s hidroksidnim ionom, redukcija aldehida, ketona, karboksilnih kiselina), kemijska svojstva (dehidratiranje, reakcija s halogenovodičnim kiselinama, oksidacija u aldehide, ketone i karboksilne kiseline, reakcija s elementarnim natrijem kojom nastaje natrijev alkoksid, esterifikacija)
- fenoli, eteri: opća formula, funkcijska skupina, nomenklatura, fizikalna svojstva, jednostavni (ili simetrični) eteri, mješoviti (ili asimetrični) eteri, dobivanje simetričnih etera (dehidratiranje alkohola)
- tioli, tioeteri (sulfidi): opća formula, funkcijska skupina
- aldehidi, ketoni: opća formula, funkcijska skupina, nomenklatura, fizikalna svojstva, dobivanje (oksidacija alkohola, redukcija karboksilnih kiselina), kemijska svojstva (oksidacija aldehida, redukcija aldehida i ketona, reakcija alkohola i aldehida (ili ketona) kojom nastaje poluacetal (ili poluketal) ili acetal (ili ketal)), Fehlingov reagens, Tollensov reagens
- amini: opća formula, funkcijska skupina, nomenklatura, primarni, sekundarni i tercijarni amini, fizikalna svojstva, kemijska svojstva (ionizacija u vodenoj otopini, reakcija nastajanja amida), kvaterne amonijeve soli, alkaloidi, anilin
- heterociklički spojevi: furan, imidazol, pirol, piran, piridin, pirimidin, purin
- karboksilne kiseline: opća formula, funkcijska skupina, nomenklatura, mono-, di- i trikarboksilne kiseline, zasićene i nezasićene karboksilne kiseline, aromatske karboksilne kiseline, fizikalna svojstva, dobivanje (oksidacija alkohola ili aldehida), kemijska svojstva (ionizacija u vodenoj otopini, reakcija neutralizacije, redukcija u aldehide ili alkohole, reakcije supstitucije s odgovarajućim reagensima kojima nastaju derivati karboksilnih kiselina), karboksilati
- supstituirane karboksilne kiseline (halogenkiseline, hidroksikiseline, oksokiseline, aminokiseline): funkcijske skupine, α -ugljikov atom, oksidacija hidroksikiseline u oksokiselinu, redukcija oksokiseline u hidroksikiselinu, opća formula aminokiselina, bočni ogranak aminokiseline, ionski oblici aminokiseline u vodenoj otopini, dipolarni ion (zwitterion)
- derivati karboksilnih kiselina (acil-halogenidi, esteri, amidi, anhidridi): opća formula, funkcijska skupina, nomenklatura, primarni, sekundarni i tercijarni amidi, fizikalna svojstva, reakcije supstitucije, reakcija hidrolize
- ugljikohidrati: monosaharidi, disaharidi, polisaharidi
- monosaharidi: opća formula, funkcijske skupine, aldoza, ketoza, trioza, tetroza, pentoza, heksoza, Fischerova projekcijska formula, Haworthova projekcijska formula, piranoza, furanoza, D- i L-serija, anomerni ugljikov atom, izomeri: konstitucijski i stereoizomeri (enantiomeri, epimeri, diastereomeri, α - i β -anomeri), mutarotacija, reducirajuća svojstva, važni predstavnici: D- i L-gliceraldehid, dihidroxiaceton, D-

- riboza, 2-deoksi-D-riboza, D-glukoza (groždani ili krvni šećer), D-fruktoza (voćni šećer), D-galaktoza
- disaharidi, polisaharidi: *O*-glikozidna veza, hidroliza glikozidne veze, Haworthova projekcijska formula, invertni šećer, važni predstavnici disaharida: maltoza, laktoza (mliječni šećer), saharoza, celobioza, važni predstavnici polisaharida: škrob (amiloza, amilopektin), glikogen, celuloza
 - lipidi: masne kiseline, zasićena, mononezasićena i polinezasićena masna kiselina, triacilgliceroli (masti i ulja), kiselina hidroliza triacilglicerola, bazna hidroliza triacilglicerola (saponifikacija), sapun, amfifilnost, amfipatska molekula, hidrofilnost, hidrofobnost (lipofilnost), važni predstavnici masnih kiselina: palmitinska, stearinska, oleinska, linolna, α -linolenska
 - peptidi, proteini: peptidna veza, dipeptid, tripeptid, oligopeptid, polipeptid, *N*-terminalna i *C*-terminalna aminokiselina, primarna, sekundarna, tercijarna i kvaterna razina strukture proteina, α -uzvojnica i β -nabrana ploča, disulfidna veza (ili most), nativna konformacija proteina, denaturiranje, prostetička skupina, enzimi (biokatalizatori), važni predstavnici proteina: inzulin, mioglobin, hemoglobin, albumin, kolagen
 - nukleinske kiseline: purinska baza (adenin, gvanin), pirimidinska baza (citozin, uracil, timin), nukleozid, nukleotid (nukleozid-monofosfat, nukleozid-difosfat, nukleozid-trifosfat), *N*-glikozidna veza, fosfoesterska veza, fosfoanhidridna veza, polinukleotidni lanac, 5'- i 3'-kraj polinukleotidnog lanca, fosfodieterska veza, ribonukleinska kiselina (RNA), deoksiribonukleinska kiselina (DNA), model dvostruke uzvojnice DNA, komplementarne baze, parovi baza ($A=T$, $G\equiv C$)
 - prepoznavanje karakterističnih skupina i veza u prikazanom organskom spoju: hidroksilna, sulfhidrilna, amino, karbonilna, aldehidna (formilna), keto, karboksilna, imino, nitrilna, nitro, alkilna, arilna, alkoksilna, acilna, eterska, tioeterska, disulfidna, esterska, tioesterska, fosfoesterska, fosfodieterska, anhidridna, fosfoanhidridna, amidna, peptidna, glikozidna, poluacetalna, poluketalna, acetalna, ketalna
 - prepoznavanje uobičajenih predstavnika svih navedenih klasa organskih spojeva na temelju strukturne formule ili trivijalnog naziva
 - prepoznavanje sljedećih važnih organskih spojeva na temelju strukturne formule ili trivijalnog naziva:
 - ✓ alkoholi: etilen-glikol, glicerol, sorbitol, etanolamin
 - ✓ karboksilne kiseline: oksalna kiselina (oksalat), malonska kiselina (malonat), jantarna kiselina (sukcinat), glutarna kiselina (glutarat), fumarna kiselina (fumarat)
 - ✓ supstituirane karboksilne kiseline: mliječna kiselina (laktat), pirogroždana kiselina (piruvat), glicerinska kiselina (glicerat), jabučna kiselina (malat), vinska kiselina (tartarat), limunska kiselina (citrata), salicilna kiselina, glukonska kiselina, glicin, alanin, cistein, asparaginska kiselina, lizin
 - ✓ nukleotidi: adenzin-monofosfat, adenzin-difosfat, adenzin-trifosfat
 - uspoređivanje fizikalnih svojstava organskih spojeva koji imaju jednake ili slične molarne mase i različite funkcijske skupine