



***Nacionalni centar za vanjsko  
vrednovanje obrazovanja***

**NACIONALNI ISPITI U TREĆIM RAZREDIMA SREDNJIH ŠKOLA**

## **Ispitni katalog iz Kemije**

**u školskoj godini 2007./2008.**

**veljača 2008.**

**Stručna radna skupina za izradbu ispitnih materijala iz Kemije:**

dr. sc. Nenad Judaš, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
dr. sc. Tomislav Cvitaš, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Žana Matić, III. gimnazija, Split  
Višnja Vlahek Sokač, Zdravstveno učilište, Zagreb  
Daisy Žgaljić, Gimnazija Rijeka, Rijeka.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>4</b>
<b>2. OPĆI CILJEVI ISPITA</b>	<b>4</b>
<b>3. OBRAZOVNI ISHODI</b>	<b>5</b>
TEMATSKA CJELINA 1 - TVARI	5
TEMATSKA CJELINA 2 - GRAĐA ATOMA	5
TEMATSKA CJELINA 3 - PERIODNI SUSTAV ELEMENATA (PSE)	6
TEMATSKA CJELINA 4 - GRAĐA MOLEKULA	6
TEMATSKA CJELINA 5 - KEMIJSKE VEZE	7
TEMATSKA CJELINA 6 - PLINOVI, TEKUĆINE I KRUTINE	7
TEMATSKA CJELINA 7- KEMIJSKA REAKCIJA	8
TEMATSKA CJELINA 8 - TERMOKEMIJA	8
TEMATSKA CJELINA 9 - OTOPINE	8
TEMATSKA CJELINA 10 - KEMIJSKA RAVNOTEŽA	9
TEMATSKA CJELINA 11 - KISELINE, BAZE I SOLI	9
TEMATSKA CJELINA 12 - ELEKTROKEMIJA	9
TEMATSKA CJELINA 13 - KEMIJSKA SIMBOLIKA I TEMELJI KEMIJSKOG RAČUNA	10
<b>4. STRUKTURA ISPITA</b>	<b>10</b>
<b>5. TEHNIČKI OPIS ISPITA</b>	<b>11</b>
<b>6. OPIS BODOVANJA I OCJENJIVANJE</b>	<b>11</b>
<b>7. PRIMJER EKSPERIMENTALNE OBVEZE U B DIJELU NACIONALNOGA ISPITA IZ KEMIJE</b>	<b>12</b>
<b>8. UČENICI S POSEBNIM POTREBAMA</b>	<b>17</b>
<b>9. PRIMJERI ZADATAKA I NAČIN BODOVANJA ODGOVORA</b>	<b>17</b>
<b>10. KAKO SE PRIPREMITI ZA ISPIT</b>	<b>19</b>
<b>11. LITERATURA</b>	<b>19</b>
<b>12. OGLEDNI PRIMJERAK TESTA IZ KEMIJE</b>	<b>20</b>

## 1. UVOD

Ovaj ispitni katalog namijenjen je učenicima trećih razreda srednjih škola koji će pristupiti nacionalnomu ispitu iz Kemije. Naravno, katalog je namijenjen i njihovim nastavnicima kako bi im mogli pomoći da se pripreme za ovaj nacionalni ispit.

U ovome ispitnome katalogu opisani su ciljevi ispita, njegova struktura, karakteristike i način vrjednovanja. Ovaj katalog sadrži i kratki savjet o tome kako se najbolje, po mišljenju autora, pripremiti za sam ispit te nudi i nekoliko primjera tipičnih pitanja, kao i načine njihova vrjednovanja. Sastavni dio ovoga ispitnoga kataloga je i popis eksperimentalnih obveza i naputak o njihovoj uporabi u svrhu nacionalnoga ispita iz Kemije.

Svrha je ovoga ispitnoga kataloga pomoći učenicima i nastavnicima da se upoznaju s detaljima, nakanom, provedbom i idejom nacionalnoga ispita iz Kemije.

## 2. OPĆI CILJEVI ISPITA

Nacionalnim ispitom iz Kemije kani se provjeriti (i potvrditi) u kojoj su mjeri učenici usvojili predviđena znanja tijekom dosadašnjega obrazovanja u Kemiji, kao i u kojoj su mjeri razvili svoje kemijske vještine i sposobnosti (kompetencije), a koje su stjecali i razvijali kroz nastavu Kemije.

Nakana je provjeriti koliko dobro učenik poznaje, razumije i koliko je sposoban rabiti kemijske pojmove. Osim toga, cilj je utvrditi koliko je učenik sposoban bilježiti opažanja promatranjem kemijskih promjena, kao i koliko je sposoban izlučiti informacije iz skupina kemijskih podataka (analiza, sinteza i valorizacija podataka tijekom rješavanja problema).

Kad govorimo o znanju, razumijevanju i uporabi znanja, prije svega, želimo da učenici znaju, razumiju i mogu uporabiti kemijske pojmove, kemijske formule, kemijske jednadžbe, kemijske zakone i teorije; da su sposobni rabiti kemijski simbolički jezik pri kvalitativnome i kvantitativnome opisivanju tvari i kemijskih promjena u kojima sudjeluju.

U smislu analize i sinteze podataka pri rješavanju problema učenici bi trebali biti sposobni razlikovati različite vrste kemijskih podataka (činjenice, brojčane podatke, kemijske simbole, kemijske formule i jednadžbe kemijskih reakcija). Učenici bi također trebali biti vješti u tumačenju tabličnih i grafičkih prikaza koji predstavljaju odnose među različitim veličinama, vrstama podataka i informacijama. Potrebna je i sposobnost rješavanja jednostavnih kemijskih problema uporabom znanja u novim situacijama.

Sva ova znanja, sposobnosti i vještine nije moguće jednoznačno definirati i povezati s pojedinačnim ciljevima. Često će pitanja i nalozi kojima će se provjeravati te sposobnosti, sadržavati informacije koje su učeniku nepoznate. Da bi učenici uspjeli odgovoriti na takva pitanja ili uspjeli riješiti tako postavljene probleme morat će, svoja znanja, sposobnosti i vještine, smišljeno i ciljano uporabiti u takvoj (njima novoj) situaciji.

U eksperimentalnome smislu provjere znanja, sposobnosti i vještina od učenika se očekuje da će biti sposobni rabiti jednostavne izvore energije (npr. plamenik), obavljati jednostavne temeljne kemijske radnje (prelijevanje tekućina, filtriranje, taloženje...), poznavati mjere sigurnosti i zaštite pri radu s kemikalijama, reakcijskim smjesama i otpadnim tvarima te da će uredno zabilježiti opažene promjene i rezultate mjerenja i moći ih objasniti.

### **3. OBRAZOVNI ISHODI**

Ovaj dio ispitnoga kataloga definira konkretna znanja, vještine i sposobnosti (kompetencije) za koje se očekuje da su ih učenici usvojili tijekom svojega dosadašnjega obrazovanja.

Obrazovni ishodi koji će se ispitivati podijeljeni su, prema svojoj naravi, u sljedeće tematske cjeline:

- 1. TVARI**
- 2. GRAĐA ATOMA**
- 3. PERIODNI SUSTAV ELEMENATA**
- 4. GRAĐA MOLEKULA**
- 5. KEMIJSKE VEZE**
- 6. PLINOVI, TEKUĆINE I KRUTINE**
- 7. KEMIJSKA REAKCIJA**
- 8. TERMOKEMIJA**
- 9. OTOPINE**
- 10. KEMIJSKA RAVNOTEŽA**
- 12. KISELINE, BAZE I SOLI**
- 13. ELEKTROKEMIJA**
- 14. KEMIJSKA SIMBOLIKA I TEMELJI KEMIJSKOGA RAČUNA**

#### **TEMATSKA CJELINA 1 - TVARI**

- razlikovati pojam tvari i uzorka tvari i čistu tvar i smjesu te ih primjereno rabiti
- razlikovati homogenu i heterogenu smjesu tvari
- znati (i moći opisati) temeljna fizikalna svojstva tvari (gustoću, toplinsku i električnu provodnost, tvrdoću, magnetičnost, agregacijsko stanje, vrelište, talište)
- razlikovati čistu tvar i smjesu tvari na temelju fizikalnih svojstava uzorka tvari
- moći uporabiti fizikalna svojstva uzorka tvari s ciljem njene identifikacije
- poznavati temeljne fizikalne postupke odvajanja tvari (taloženje, dekantiranje, filtriranje, destiliranje, sublimiranje, sedimentiranje, kristaliziranje, ekstrahiranje, kromatografiranje)
- predložiti prikladne fizikalne i kemijske postupke odjeljivanja sastojaka i pritom odabrati njihov smisleni slijed na temelju poznavanja sastava smjese poznatih tvari (koje su kemijske tvari prisutne u uzorku tvari)
- razlikovati pojam elementarne tvari i složene tvari (kemijski spoj)
- razlikovati pojam metala, nemetala i polumetala

#### **TEMATSKA CJELINA 2 - GRAĐA ATOMA**

- razumjeti pojam atoma kao temeljne čestice elementarne tvari
- objasniti građu atoma {pozitivna jezgra (nukleoni: protoni i neutroni) i negativni elektroni u omotaču; elektroneutralnost, relativne veličine atoma i jezgre}
- objasniti pojam protonskoga (atomskoga), neutronskoga i nukleonskoga (masenoga) broja te pripadnu simboliku

- znati značenje pojma nuklid, izotop i izobar te kemijskoga elementa kao smjese nuklida zajedničkoga  $Z$
- razumjeti atom kao električki neutralnu i ion kao nabijenu česticu (primjerice:  $H$ ,  $H^-$ ,  $H^+$ )
- upoznati pojam emisije i apsorpcije zračenja i elektromagnetski spektar
- razumjeti da postoji povezanost elektronske strukture i spektra atoma
- znati prikazati elektronsku konfiguraciju atoma i iona (periode 1 – 4)
- objasniti odnos elektronske strukture i veličine atoma

### **TEMATSKA CJELINA 3 - PERIODNI SUSTAV ELEMENATA (PSE)**

- razumjeti strukturu periodnoga sustava kemijskih elemenata (7 perioda i 18 skupina)
- znati povezati položaj kemijskoga elementa u PSE s elektronskom strukturom njegovih atoma
- moći, na temelju položaja kemijskoga elementa u PSE, predvidjeti neka fizikalna i kemijska svojstva elementarne tvari
- znati objasniti pojam energije ionizacije, energije elektronskoga afiniteta i elektronegativnosti
- moći rastumačiti periodičnost promjene određenih fizikalnih svojstava atoma kemijskih elemenata 2. i 3. periode PSE (polumjer atoma, 1. energija ionizacije, afinitet prema elektronu, elektronegativnost)
- moći predvidjeti tip kemijske veze između atoma kemijskih elemenata treće periode PSE i atoma kisika ili atoma klora
- moći, na temelju položaja kemijskoga elementa u PSE, pretpostaviti u kojem će atomskome ili molekulskome obliku elementarna tvar sudjelovati u kemijskim reakcijama
- moći, na temelju položaja kemijskoga elementa u PSE, predvidjeti moguće valencije njegovih atoma {elementa 1., 2., 16. i 17. skupine u PSE}

### **TEMATSKA CJELINA 4 - GRAĐA MOLEKULA**

- poznavati temeljne geometrijske oblike građe molekula (linearna, planarna, piramidna, bipiramidna; tetraedarska, oktaedarska, prstenasta, lančasta)
- moći, u strukturnome dijagramu veće molekule (ili molekulskoga skupa), prepoznati planarne i neplanarne dijelove molekule
- rastumačiti odnose u odbijanju veznih i neveznih elektronskih parova
- moći, u strukturnim prikazima jednostavnih molekula, označiti vezne i nevezne elektronske parove (Lewisova simbolika)
- moći, uporabom skupa pravila, stvoriti Lewisovu strukturnu formulu molekule
- objasniti razliku u vrijednosti valentnoga kuta kod molekula metana, amonijaka, vode i sumporovodika
- predvidjeti temeljna fizikalna i kemijska svojstva na temelju građe molekule kemijskoga spoja
- poznavati temelje VSEPR modela
- moći, na temelju Lewisove strukturne formule, predvidjeti geometriju molekule
- moći, na temelju njezine prostorne građe, predvidjeti polarnost molekule

## TEMATSKA CJELINA 5 - KEMIJSKE VEZE

- znati što je to kemijska veza i da su za nju odgovorni prvenstveno elektroni
- razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza: ionsku, kovalentnu i metalnu vezu
- moći povezati svojstva tvari s vrstom kemijske veze među građevnim jedinkama
- moći objasniti električnu provodnost taljevina i otopina ionskih kristala
- moći objasniti kalavost ionskih kristala
- moći objasniti svojstva kristala od kovalentno povezanih atoma
- moći objasniti zasićenost i usmjerenost kovalentnih veza i nastajanje molekula
- moći objasniti značenje pojmova jednostruke, dvostruke i trostruke kovalentne veze
- moći objasniti kovnost i nisku električnu otpornost metala
- moći objasniti polarnost kovalentne veze među raznovrsnim atomima
- primijeniti pojam elektronegativnosti pri procjeni vrste kemijske veze
- razlikovati ionsku vezu od nepolarne i polarne kovalentne veze
- moći procijeniti utjecaj međumolekulskih interakcija na svojstva tvari (van der Waalove sile, vrelišta, tališta)
- moći objasniti pojam vodikove veze
- moći prepoznati molekule koje se mogu udruživati vodikovom vezom

## TEMATSKA CJELINA 6 - PLINOVI, TEKUĆINE I KRUTINE

- znati prostorne odnose među građevnim jedinkama triju agregacijskih stanja
- poznavati osnovna svojstva plinova, tekućina i čvrstih tvari
- predvidjeti dominantnu vrstu međumolekulskih interakcija na temelju građe molekula
- moći, na temelju poznavanja građe tvari, objasniti promjene agregacijskih stanja tvari
- znati o čemu ovisi tlak para kondenziranih (tekućih i čvrstih) tvari
- moći rastumačiti karakteristična svojstva vode na temelju povezanosti molekula vode vodikovim vezama
- poznavati temeljna svojstva uređenosti građe čvrstih tvari
- razlikovati pojam alotropije, polimorfije i izomorfije te polimorfa i alotropa
- poznavati temeljne tipove kristalnih struktura koje tvore atomi iste vrste
- moći rastumačiti pojam elementarne ćelije i kristalne rešetke
- poznavati dva temeljna tipa ionskih kristalnih struktura binarnih spojeva (NaCl i CsCl)
- znati odrediti broj atoma (ili formulskih jedinki spoja) koji pripada jediničnoj ćeliji određenoga tipa kristalne strukture
- odrediti vrstu kristala s obzirom na međusobnu povezanost jedinki koje ga izgrađuju (s obzirom na vrstu kemijske veze)
- predvidjeti koordinacijski broj iona u određenoj kristalnoj strukturi
- moći rastumačiti specifična svojstva metalne veze i povezati ih s tipičnim fizikalnim svojstvima metala (električna i toplinska provodnost, čvrstoća, kovnost)

## • **TEMATSKA CJELINA 7 - KEMIJSKA REAKCIJA**

- moći rastumačiti pojam kemijske promjene
- razlikovati pojam kemijske promjene i kemijske reakcije
- rastumačiti odnos kemijske promjene i energije
- znati (moći) simbolički opisati kemijsku promjenu (napisati jednadžbu kemijske reakcije)
- poznavati temeljna svojstva jednadžbe kemijske reakcije (očuvanje mase i očuvanje naboja)
- moći rastumačiti kvantitativno značenje jednadžbe kemijske reakcije
- moći uravnotežiti jednadžbu kemijske reakcije (molekularni oblik, ionski oblik, oksidacijski broj...)
- moći, na temelju zapisa jednadžbe kemijske reakcije, rastumačiti promjenu množina prisutnih kemijskih vrsta
- moći objasniti pojam pirolize, oksidacije (u smislu termičkoga raspada na zraku), fotolize, elektrolize, kemijske sinteze i kemijske analize

## **TEMATSKA CJELINA 8 - TERMOKEMIJA**

- moći rastumačiti pojam sustava i okoline
- razlikovati ekstenzivne i intenzivne veličine
- rad i toplinu shvaćati kao načine izmjene energije između sustava i okoline
- razumjeti pojam funkcije stanja
- znati prvi zakon termodinamike
- razlikovati pojam egzotermnoga i endotermnoga procesa
- rastumačiti pojam unutrašnje energije i entalpije
- moći entalpijskim dijagramom prikazati egzotermnu i endotermnu promjenu
- razlikovati pojam promjene entalpije i reakcijske entalpije
- prikazati rezultate termokemijskoga pokusa entalpijskim dijagramom
- znati iščitati podatke iz grafičkoga prikaza rezultata termokemijskoga pokusa i izračunati promjenu iznosa funkcije stanja
- znati promjene entalpije tijekom promjena agregacijskih stanja
- razumjeti način određivanja reakcijske entalpije (princip rada kalorimetra)
- moći uporabiti Hessov zakon
- razumjeti Born-Haberov ciklus i račun entalpije kristalne strukture

## **TEMATSKA CJELINA 9 - OTOPINE**

- razlikovati pojam disperznoga sustava, prave otopine, koloidne otopine i grube disperzije
- moći (na atomskoj razini) rastumačiti procese koji se zbivaju tijekom otapanja tvari
- moći rastumačiti pojam hidratacije i entalpije hidratacije
- razlikovati čistu tekućinu i smjesu tekućina i otopina
- moći na prikladan način izraziti sastav otopine (maseni i množinski udio, masenu i množinsku koncentraciju, molalnost)
- moći računski opisati (iskazati, izračunati) promjenu sastava otopine tijekom razrjeđivanja, koncentriranja ili miješanja otopina
- moći, na jedan način izražen sastav otopine, izraziti na drugi način (primjerice  $\gamma \rightarrow c$ )
- razumjeti (moći rastumačiti) princip razrjeđivanja otopina
- znati prirediti otopinu određenoga sastava

- moći rastumačiti što je koligativno svojstvo smjese i otopine
- poznavati koligativna svojstva otopina (tlak para, sniženje ledišta, povišenje vrelišta i osmotski tlak)
- znati objasniti i primijeniti Raoultov zakon
- znati izračunati molarne mase otopljenih tvari iz podataka mjerenja koligativnih svojstava
- razlikovati vrste glavnih koloidnih sustava prema agregacijskim stanjima
- disperznog sredstva i disperzne faze
- moći rastumačiti što je uzrok posebnih svojstava koloidnih sustava

### **TEMATSKA CJELINA 10 - KEMIJSKA RAVNOTEŽA**

- moći rastumačiti pojam dinamičke ravnoteže i ravnotežnoga stanja sustava
- moći rastumačiti pojam kemijske ravnoteže
- znati napisati izraz za empirijsku konstantu ravnoteže danoga sustava (kemijske reakcije)
- moći rastumačiti utjecaj različitih čimbenika na kemijsku ravnotežu ( $\Delta T$ ,  $\Delta p$ ,  $\Delta C_R$ ,  $\Delta C_P$ ) i Le Chatelierov princip
- objasniti pojam topljivosti i znati na prikladne načine izraziti topljivost tvari (otopine plinova i soli)
- razlikovati nezasićene, zasićene i prezasićene otopine
- znati što je produkt topljivosti
- moći, na temelju poznavanja vrijednosti produkata topljivosti, predvidjeti što će se dogoditi tijekom miješanja vodenih otopina različitih tvari (soli)
- rastumačiti utjecaj temperature na topljivost tvari
- moći rastumačiti dijagram topljivosti tvari

### **TEMATSKA CJELINA 11 - KISELINE, BAZE I SOLI**

- moći definirati pojam kiseline i baze u okviru Brønsted-Lowryeve teorije kiselina i baza
- moći rastumačiti odnos konjugirana baza – konjugirana kiselina
- moći rastumačiti pojam ionskoga produkta vode
- moći rastumačiti pojam pH-vrijednosti (kao veličinu kojom se izražava kiselost i bazičnost vodenih otopina)
- moći rastumačiti pojam kiselo-baznoga indikatora
- moći rastumačiti pojam reakcije neutralizacije (u okviru i Brønsted-Lowryeve teorije)
- moći predvidjeti pH-vrijednost otopina različitih soli
- razlikovati pojam hidroksida i lužine

### **TEMATSKA CJELINA 12 - ELEKTROKEMIJA**

- moći rastumačiti pojam oksidacijskoga broja
- moći rastumačiti pojam oksidacije i redukcije (porast i smanjenje oksidacijskoga broja)
- moći rastumačiti pojam oksidacijskoga i redukcijuskoga sredstva
- moći rastumačiti pojam galvanskoga članka
- moći rastumačiti pojam katode i anode
- moći napisati dijagram (shemu) galvanskoga ili elektrolitičkoga članka
- moći rastumačiti pojam elektrolize
- moći rastumačiti pojam elektrolitičkoga članka

- moći rastumačiti pojam baterije i akumulatora
- moći rastumačiti pojam redukcijskoga potencijala polučlanka
- moći uporabiti elektrokemijski niz standardnih redukcijskih potencijala polučlanaka i predvidjeti razliku potencijala budućega galvanskoga članka
- moći rastumačiti različite ishode pri elektrolizi taljevine spoja i njegove vodene otopine
- moći opisati Faradayeve zakone elektrolize
- moći opisati proces korozije i objasniti kako spriječiti koroziju (načini i sredstva zaštite)

### **TEMATSKA CJELINA 13 - KEMIJSKA SIMBOLIKA I TEMELJI KEMIJSKOGA RAČUNA**

- moći rastumačiti pojam empirijske formule, molekulske formule i formulske jedinice
- moći napisati empirijske i molekulske formule jednostavnih kovalentnih spojeva na temelju poznatih valencija atoma vodika, kisika i ugljika
- uporabiti molarni volumen i jednadžbu stanja idealnoga plina pri rješavanju odgovarajućih stehiometrijskih problema
- moći prikladno izraziti kemijski sastav smjese tvari (omjeri, udjeli, koncentracije)
- moći, na temelju kemijskoga imena kemijskoga spoja napisati prikladnu kemijsku formulu (i obrnuto)
- moći rješavati problemske zadatke vezane uz maseni i volumni udio u sastavu smjese
- moći opisati značenje kemijskih simbola, kemijskih formula i kemijske jednadžbe
- moći objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje kemijskih simbola i kemijskih formula
- razumjeti jednadžbu kemijske reakcije kao simbolički opis elementarne pretvorbe
- moći napisati kemijske formule uobičajenih kiselina, lužina, hidroksida, soli i oksida
- moći razlikovati i rabiti oznake agregacijskih stanja
- moći rastumačiti pojam relativne atomske i relativne molekulske mase
- moći odrediti kemijsku formulu spoja na temelju rezultata kemijske analize
- moći rastumačiti pojam brojnosti, množine tvari, mola, Avogadrove konstante i molarne mase tvari
- moći izračunati množinu kemijskih jedinica na temelju mase uzorka tvari
- moći, na temelju zapisane jednadžbe kemijske reakcije, izračunati potrebne količine tvari potrebnih za kemijsku reakciju (ili izračunati količine koje će nastati tijekom kemijske reakcije)
- moći kvantitativno izraziti elementni sastav tvari na temelju njezine kemijske formule (i obrnuto)
- moći objasniti odnose između mjernih jedinica i pretvarati izvedene mjerne jedinice jedne u druge

#### **4. STRUKTURA ISPITA**

Nacionalni ispit iz Kemije sastoji se od triju dijelova (A, B i C).

**Dio A** – Jedan dio bodova učenik ostvaruje ocjenama stečenim u predmetu tijekom dosadašnjega srednjoškolskoga učenja Kemije.

**Dio B** – Drugi dio bodova učenik ostvaruje ispunjavanjem propisanih eksperimentalnih obveza. Učenik treba načiniti dvije od triju ponuđenih eksperimentalnih zadataka. Ove obveze učenik treba ispuniti u školi u dogovoru s nastavnikom, a trebao bi ih dovršiti do 15. travnja 2008. godine.

Tijekom izvođenja pokusa učenik će prema napatku načiniti svoja izvješća, napisati odgovore na pitanja i esej. Materijali koje će učenik načiniti proći će unutarnju i vanjsku evaluaciju. Rezultati vanjske evaluacije su konačni.

Kako bi mogli omogućiti učenicima da ispune svoje obveze, nastavnici će na vrijeme biti educirani o elementima i obvezama pri provedbi eksperimentalnoga dijela nacionalnoga ispita.

**Dio C** – Treći, posljednji, dio bodova učenik ostvaruje polaganjem samoga ispita.

Odnos bodova dijelova **A**, **B** i **C** je 20%, 30% i 50%.

## 5. TEHNIČKI OPIS ISPITA

Sam pisani ispit sastojat će se od dvaju dijelova:

I. dio - zadatci višestrukoga izbora, 90 minuta, 40 zadataka

II. dio - zadatci otvorenoga tipa, 120 minuta, 12 zadataka.

Tijekom I. dijela nije dopuštena uporaba džepnoga računala.

Tijekom II. dijela dopuštena je uporaba i džepnoga računala i PSE.

U II. dijelu ispita može se od učenika zahtijevati i konstruiranje dijagrama te im je dopuštena i uporaba crtaćega pribora.

Raspodjela ispitnih pitanja po kategorijama je sljedeća: 20% ispitnih pitanja pripada nižim kategorijama znanja prema revidiranoj Bloomovoj taksonomiji, 60% ispitnih pitanja propituje razumijevanje i uporabu znanja, a posljednjih 20% ispitnih pitanja su problemski zadatci.

## 6. OPIS BODOVANJA I OCJENJIVANJE

U dijelu **A** nacionalnoga ispita iz Kemije učenik ostvaruje bodove prema sumi konačnih predmetnih ocjena u prvome, drugome i trećem razredu srednje škole (za treći razred nastavnik neka predloži konačnu predmetnu ocjenu na temelju dosadašnjega poznavanja učenika). Bodovi su sljedeći:

Suma ocjena	Bodovi
15	72
14	67
13	62
12	58
11	53
10	48
9	43
8	38
7	33
6	29

U dijelu **B** nacionalnoga ispita učenik može ostvariti maksimalno 108 bodova (za svaku eksperimentalnu zadaću po 54 boda). Bodovi eksperimentalne zadaće dijele se na ovaj način: 34 boda za provedbu pokusa, opažanja i odgovore na pitanja te 20 bodova za esej.

U dijelu **C** nacionalnoga ispita svaki točan odgovor u I. dijelu testa (zadatci višestrukoga izbora) vrjednuje se s 3 boda.  
Točni odgovori u II. dijelu testa vrjednuju se s 5 bodova.

## 7. PRIMJER EKSPERIMENTALNE OBVEZE U B DIJELU NACIONALNOGA ISPITA IZ KEMIJE

Uz primjer radnoga listića za učenika priloženi su i očekivani odgovori. Nakon toga slijedi shema bodovanja s naputcima potrebnima nastavniku. Od nastavnika se očekuje da će učeniku pripremiti potrebne otopine i pribor. Za svaku eksperimentalnu zadaću učenik će dobiti radni listić, a nastavnik potrebnu uputu za pripremu izvođenja i vrjednovanje eseja.

### Primjer učeničkoga radnoga listića

#### KEMIJA BAKROVIH(II) IONA U VODENIM OTOPINAMA

**Pribor:** stalak za epruvete, tri epruvete, četiri plastične bočice za dokapavanje

**Kemikalije:** bakrov(II) sulfat pentahidrat, solna kiselina ( $w = 0,18$ ), sumporna kiselina ( $w = 0,20$ ), amonijeva lužina ( $w = 0,20$ ), destilirana voda

**KORAK 1.** U svakoj od triju epruveta (**A**, **B** i **C**) nalazi se približno jednaka količina modre galice. U epruvetu **A** dodajte približno 1,5 mL destilirane vode, u epruvetu **B** približno 1,5 mL sumporne kiseline, a u epruvetu **C** približno 1,5 mL solne kiseline. **Zabilježite opažanja.**

- A.** uzorak modre galice se potpuno otopio i nastala je svijetlo modra otopina.  
**B.** uzorak modre galice se potpuno otopio i nastala je svijetlo modra otopina.  
**C.** uzorak modre galice se potpuno otopio, no nastala otopina je žuto-zelene boje.

**PITANJE 1.** Napišite kemijske oznake ionskih vrsta koje su prisutne u vodenim otopinama pripremljenima u epruvetama **A**, **B** i **C**.

$Cu^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $H_3O^+$  i  $Cl^-$

**PITANJE 2.** Kakve bi boje bio uzorak bezvodnoga bakrova(II) sulfata?

uzorak bezvodnoga bakrova(II) sulfata bio bi bijele boje (bezvodni bakrov(II) sulfat je zapravo bezbojan).

**PITANJE 3.** Što zaključujete na temelju opažanja načinjenih tijekom **KORAKA 1.** i prethodnih pitanja? (Valja povezati boju otopine i prisutne ione.)

Boja uzorka modre galice, kao i boja vodene otopine modre galice očito su uzrokovani nekom interakcijom između iona bakra i molekula vode. Žuto-zelenu boju solno kisele otopine modre galice (epruveta **C**) mogla bi uzrokovati neka druga vrsta interakcija, primjerice interakcija bakrovih(II) iona s kloridnim ionima (bitna razlika u odnosu na sastav otopina u epruvetama **A** i **B**). Ukoliko bi promjena boje imala veze s kiselošću otopine tada je i u epruveti **B** moralo doći do promjene boje otopine.

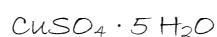
**KORAK 2.** U šest serija od po deset kapi dokapavajte u epruvetu **C** destiliranu vodu. Nakon svake serije dokapavanja, promućkajte sadržaj epruvete **C**. Zabilježite opažanja.

Odmah po dodatku vode boja sadržaja epruvete na mjestu dokapavanja postaje plava, no mućkanjem se vraća žuto-zelena boja. Svakim sljedećim dodavanjem vode modra boja se sve dulje zadržava. U konačnici se modra boja otopine trajno zadržava.

**PITANJE 4.** Što zaključujete na temelju opažanja ostvarenih tijekom **KORAKA 2.?**

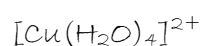
Ova opažanja potvrđuju pretpostavku da je boja otopina u epruvetama povezana s interakcijama između bakrovih(II) iona i molekula vode te bakrovih(II) iona i kloridnih iona.

**PITANJE 5.** Na prvu crtu napišite kemijsku formulu modre galice, na drugu kemijsku formulu sumporne kiseline, a na treću kemijsku formulu solne kiseline.



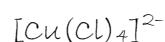
**PITANJE 6.** Plava boja vodene otopine modre galice potječe od složenih iona (zapravo nabijenih molekula) koje sačinjavaju jedan ion bakra i nekoliko molekula vode. Relativna molekulska masa tih složenih iona iznosi 135,5. Napišite njihovu kemijsku formulu (pazite na naboj).

$$n(\text{H}_2\text{O u X}) = \{M_r(\text{X}) - A_r(\text{Cu})\} / M_r(\text{H}_2\text{O}) = \{135,5 - 63,5\} / 18 = 4$$

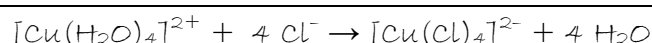


**PITANJE 7.** Opažena zelena boja otopine potječe od drugih složenih iona. Ove ione sačinjavaju jedan ion bakra i nekoliko kloridnih iona. Njihova relativna molekulska masa iznosi 205,5. Napišite njihovu kemijsku formulu (pazite na naboj).

$$n(\text{Cl}^- \text{ u } \gamma) = \{M_r(\gamma) - A_r(\text{Cu})\} / A_r(\text{Cl}) = \{205,5 - 63,5\} / 35,5 = 4$$



**PITANJE 8.** Na temelju dosadašnjih saznanja napišite jednadžbu kemijske reakcije kojom ćete objasniti opaženu promjenu boje otopine.



**PITANJE 9.** Ima li trenutaka kad su u otopini prisutne obje vrste složenih iona? Objasnite svoj odgovor. U objašnjenje uključite odgovarajuća opažanja.

Očito je da ima i ima ih jako puno, tj. to se stalno događa. Tijekom svih dodavanja vode, u području neposrednog miješanja otopina uvijek dolazi do promjene boje otopine. Ta boja otopine poništi se mućkanjem, no sve se više zadržava kako je dodana veća količina vode. Na temelju toga logično je zaključiti da je boja otopine ovisna o brojčanom omjeru prisutnih složenih ionskih vrsta.

**KORAK 3.** Dokapavajte u epruvetu **C**, u serijama od po pet kapi, amonijevu lužinu. Nakon svake dodane kapi, lagano protresite sadržaj epruvete. S dokapavanjem lužine prestanite onda kada se i nakon jačega protresanja sadržaja epruvete u njoj zadrži talog. **Zabilježite opažanja.**

Na mjestima izravnoga dodira tekućina (prije protresanja) javlja se tamno modro obojenje koje nestaje nakon protresanja. Nakon nekoliko dodavanja pojavljuje se tirkizni do svijetlo modri talog koji protresanjem nestaje, no daljnjim dodavanjem lužine se sve više zadržava. U konačnici se svijetlo modri talog trajno zadržava.

**KORAK 4.** Nastavite dokapavati amonijevu lužinu, u serijama od po pet kapi, u epruvetu **C** do pojave bistre otopine. Nakon svake dodane serije kapi, protresite sadržaj epruvete. **Zabilježite opažanja.**

Daljnje dodavanje lužine uzrokuje pojavu sve intenzivnije tamno modre boje na mjestu dodira otopina. Kako raste dodana količina lužine boja taloga se mijenja i on polako nestaje. U konačnici je u epruveti prisutna samo bistra tamno modra otopina (taloga više nema).

**PITANJE 10.** Što zaključujete na temelju opažanja ostvarenih tijekom **KORAKA 3.** i **KORAKA 4.**?

Kako ponovo dolazi do promjene boje otopine za pretpostaviti je da neke nove jedinice reagiraju s bakrovim (II) ionima, to bi mogle biti molekule amonijaka ili hidroksidni ioni. Talog koji nastaje vjerojatno je neki hidroksid bakra (II).

**PITANJE 11.** Relativna molekulska masa jedinice koje reagiraju s bakrovim(II) ionima tvoreći složeni ion je 17. Njihovo vezanje ne utječe na konačni naboj složene jedinice. Na temelju svih dosadašnjih opažanja, tumačenja i odgovora napišite kemijsku formulu kemijske vrste za koju smatrate da je u konačnici nastala u epruveti **C** nakon dodavanja amonijeve lužine i koju smatrate odgovornom za tamnomodru boju otopine.



### SHEMA BODOVANJA

K 1	2 boda
P1	2 boda (4 · 0,5)
P2	2 boda
P3*	2 boda
K2	2 boda
P4*	2 boda
P5	3 boda
P6	2 boda (1 + 1)
P7	2 boda (1 + 1)
P8	2 boda
P9*	3 boda
K3	3 boda
K4	3 boda
P10*	2 boda
P11	2 boda

Pri vrjednovanju zabilježenih opažanja ocjenjivač mora usporediti učenikova opažanja s opažanjima ponuđenima u naputku za nastavnika/ocjenjivača. Ocjenjivač pritom mora procijeniti koliko je od navedenih elemenata prisutno u učenikovu zapisu te na temelju toga pridijeliti odgovarajući dio od ponuđenoga maksimalnoga broja bodova (svaki je element koji je naveden u naputku mjerljiv, odnosno donosi određeni broj bodova, kako je navedeno u razradbi vrjednovanja koraka 3.).

Dio bodova uvijek se daje i za uspješno izvođenje pokusa. Uspješnost izvođenja pokusa uobičajeno je vrjednovati jednako kao i pojedine elemente.

Također je bitno da su opažanja zapisana kao kratke i jasne rečenice, a ne polovične natuknice ili nepovezane riječi.

Primjerice, u KORAKU 3. opažanja se mogu podijeliti na sljedeće elemente:

- 1.) promjena boje na mjestu neposrednoga dodira tekućina
- 2.) odnos promjene i zadržavanja boje i protresanja sadržaja epruvete
- 3.) pojava taloga i promjena njegove boje tijekom dodavanja i protresanja
- 4.) odnos zadržavanja taloga i količine dodanoga reagensa
- 5.) završna boja taloga
- 6.) uspješnost izvedenoga pokusa i kvalitetno zapisivanje opažanja.

Maksimalno ponuđeni broj bodova koje učenik može ostvariti u KORAKU 3. je tri, što daje prosječno pola boda po svakome od navedenih elemenata.

Slično valja načiniti i pri vrjednovanju složenijih odgovora na pitanja otvorenoga tipa (pitanja u kojima se od učenika očekuje da, na temelju opažanja i ponuđenih činjenica, donese zaključak (označena zvjezdicom)).

Pri vrjednovanju odgovora na pitanja P6, P7 i P11 ocjenjivač mora imati na umu da učenik nužno ne zna napisati tražene kemijske formule u skladu s modernim načinom zapisivanja kemijskih formula (uporaba uglatih zagrada). Ipak, bitna je stvar da, pri rješavanju problema, učenik primjeni njemu poznati dio koncepta pisanja kemijskih formula. Stoga, može odgovor prikazati na više načina, primjerice,  $\text{Cu}^{2+} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  (adicijski način zapisivanja, analogno kemijskoj formuli modre galice). Najvažnije je da učenik svojim zapisom jasno iskaže da bakrov(II) ion i molekule vode čine cjelinu – nabijenu molekulu.

## ESEJ

Učenik treba napisati esej na zadanu temu koja je povezana s načinjenim pokusom i njegovim tumačenjem. Uspješno napisani esej vrijedi **maksimalno 20 bodova**. Pri vrjednovanju eseja ne će se uzimati u obzir duljina teksta (broj riječi ili stranica), nego jasnoća, točnost navedenih podataka (navoda) i originalnost. Sadržaj eseja bit će određen naslovom i naravi pokusa kojega prati. Esaj, kojega prati pokus iz navedenoga primjera, mogao bi imati sljedeći naslov: *Atomi, molekule, ioni i dinamička ravnoteža*

## UPUTA O PISANJU ESEJA

Konačnu inačicu eseja učenik treba napisati na za to predviđenim stranicama koje će biti priložene zajedno s ostalim ispitnim materijalima. Kratice (uobičajene ili po potrebi stvorene) valja objasniti u tekstu (najlogičnije na prvome mjestu pojavljivanja). Po potrebi mogu se rabiti različite sheme, crteži i slike. Esaj koji prati pokus iz primjera treba sadržavati niže navedene dijelove.

### 1. Uvod

Nekoliko rečenica kojima se ukratko opisuje problem koji će biti objašnjen u eseju i koji definira ključne pojmove ponuđene u naslovu eseja.

### 2. Eksperimentalni dio

U ovome dijelu učenik treba navesti mjere opreza kojih se treba pridržavati tijekom izvođenja pokusa i postupke s otpadom. Također, treba objasniti kako bi, iz ishodnih koncentriranih otopina, priredio otopine potrebne za pokus.

### 3. Rasprava

U ovome dijelu učenik treba ponuditi pisano objašnjenje načinjenoga pokusa. Isto treba biti napisano na temelju spoznaja stečenih tijekom pokusa, rješavanja radnoga listića, vlastitoga znanja te pretraživanja literature.

Bitno je naglasiti koji eksperimentalni rezultati posebno idu u prilog ponuđenome objašnjenju. Poželjno je da učenik navede i moguće načine provjere ispravnosti ponuđenoga objašnjenja.

Učenik bi u ovome dijelu eseja također trebao povezati glavnu tezu iz objašnjenja (u ovome primjeru dinamička ravnoteža) sa svakodnevnim životom. Primjerice, tlak pare tekućine u zatvorenoj boci.

### 4. Literaturna i druga vrela

Navesti literaturne i ostale izvore koje je učenik rabio tijekom pisanja eseja.

## UPUTA ZA VRJEDNOVANJE ESEJA

POŠTIVANJE UPUTE O PISANJU ESEJA (Uvod, Eksperimentalni dio, Rasprava, Literatura)	5 bodova
KRATAK OPIS PROBLEMA	1 bod
DEFINICIJA KLJUČNIH POJMOVA	1 bod
MJERE OPREZA I POSTUPAK S OTPADOM	1 bod
PRIREĐIVANJE OTOPINA IZ ISHODNIH OTOPINA	1 bod
OPIS POKUSA	1 bod
REZULTATI POKUSA	1 bod
OBJAŠNJENJE REZULTATA POKUSA	
- na temelju spoznaja stečenih pokusom	1 bod
- na temelju vlastitoga znanja	1 bod
- na temelju pretraživanja literature	1 bod
POVEZIVANJE, ODNOS OBJAŠNJENJA I EKSPERIMENTALNIH OPAŽANJA	2 boda
PONUĐENA PROVJERA HIPOTEZE	2 boda
VEZA GLAVNE TEZE I SVAKODNEVNICE	1 bod
ISPRAVNO NAVEDENA LITERATURA	1 bod

### Popis ponuđenih eksperimentalnih obveza

1. Karbonatna kemija
2. Osmoza i osmotski tlak
3. Kiseline i baze

Sve potrebne pokuse moguće je izvesti s minimalnim priborom kako je pokazano u primjeru.

## 8. UČENICI S POSEBNIM POTREBAMA

Materijali za nacionalni ispit iz Kemije za učenike s posebnim potrebama bit će načinjeni u dogovoru s učeničkim predmetnim nastavnikom i prikladnim stručnjakom. Obavijest o ovakvim učenicima SRS treba dobiti najkasnije do 15. ožujka tekuće školske godine.

## 9. PRIMJERI ZADATAKA I NAČIN BODOVANJA ODGOVORA

### I. dio ispita

Primjer 1.

Stalna množina molekula plina ima najveći tlak:

- A. pri minimalnome volumenu i maksimalnoj temperaturi
- B. pri minimalnome volumenu i minimalnoj temperaturi
- C. pri maksimalnome volumenu i minimalnoj temperaturi
- D. pri maksimalnome volumenu i maksimalnoj temperaturi

Rješenje: A

Primjer 2.

U kojoj je od navedenih molekula najjača kemijska veza?

- A. H<sub>2</sub>
- B. O<sub>2</sub>
- C. N<sub>2</sub>
- D. Cl<sub>2</sub>

Rješenje: C

Primjer 3.

Koji par **ne predstavlja** molekule jednake građe?

- A. SiH<sub>4</sub> i CCl<sub>4</sub>
- B. CO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>
- C. O<sub>3</sub> i NO<sub>2</sub>
- D. PCl<sub>3</sub> i NF<sub>3</sub>

Rješenje: B

## II. dio ispita

Primjer 1. Pomiješamo li vodenu otopinu natrijeva sulfita sa sumpornom kiselinom nastat će sumporov(IV) oksid. Napišite izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije i izračunajte koliko se mililitara sumporovog(IV) oksida može razviti iz 100 mililitara vodene otopine natrijeva sulfata, čija je množinska koncentracija 0,125 mol L<sup>-1</sup>, pri 25 °C i tlaku od 1000 hPa.

Izjednačena jednadžba kemijske reakcije:

\_\_\_\_\_

(navedite oznake agregacijskih stanja tvari)

Račun:

Rezultat:

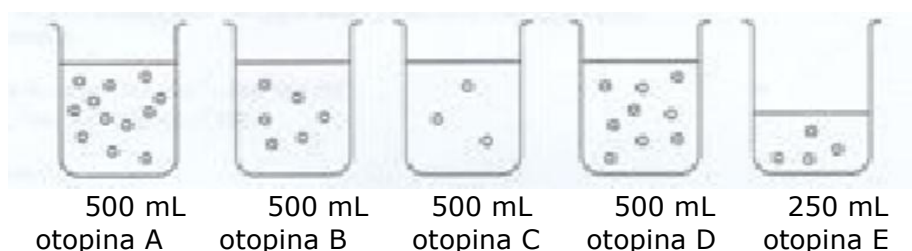
Rješenje: Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(aq) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) + SO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>O(l)

Pravilno napisana jednadžba kemijske reakcije vrijedi 2 boda (bez navedenih oznaka agregacijskih stanja vrijedi 1 bod).

Volumen razvijenoga sumporovog(IV) oksida iznosi 310 mL (prihvatljiv i odgovor 0,3 L). Za točno rješenje 3 boda.

Primjer 2.

a) Slike prikazuju čaše s vodenim otopinama. Svaki kružić predstavlja jednu česticu otopljene tvari.



Množinska koncentracija otopljene tvari najmanja je u otopini \_\_\_\_\_

b) Dodamo li otopini A 500 mL vode njezina množinska koncentracija, postat će jednaka množinskoj koncentraciji otopine \_\_\_\_\_

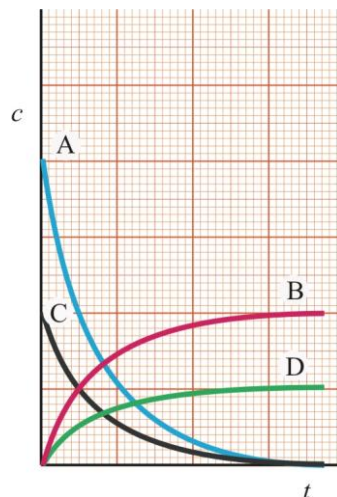
c) Pomiješamo li otopine A i B, dobivena otopina imat će jednaku množinsku koncentraciju kao i otopina \_\_\_\_\_

Rješenje:

- a) C 1 boda
- b) B 2 boda
- c) D 2 boda

Primjer 3.

Dijagram prikazuje ovisnost množinske koncentracije četiriju tvari u reakcijskoj smjesi stalna volumena o vremenu  $t$ . Na temelju podataka iz dijagrama napišite odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije.



Rješenje:  $4 A + 2 C \rightarrow 2 B + D$

2 boda

## 10. KAKO SE PRIPREMITI ZA ISPIT

Tijekom učenja svaka osoba ostvaruje različite rezultate. Ipak, uspješnost valja na kraju i provjeriti. Samo po sebi, nameće se pitanje: „Kako provjeriti svoju pripremljenost za ispit?“. Najbolji pokazatelji pripremljenosti za ispit iz Kemije su uspješnost u zapažanju (uočavanju, prepoznavanju) kemijskih promjena, razvijena sposobnost kvalitetnoga tumačenja rezultata kemijskih pokusa i uspješnost u tumačenju opažanja načinjenih tijekom kemijskih pokusa.

## 11. LITERATURA

Tijekom pripremanja za ispit iz Kemije učenici mogu rabiti sve kemijske udžbenike, prateća nastavna sredstva i materijale koje je tijekom njihovoga školovanja odobrilo MZOŠ RH.

Dodatna literatura:

- osnovnoškolski udžbenici odobreni od strane MZOŠ-a RH
- natjecateljske zadaće s državnih natjecanja iz Kemije (dostupne u biltenima s natjecanja i na Internetu: [eskola.chem.pmf.hr](http://eskola.chem.pmf.hr)).

## 12. OGLEDNI PRIMJERAK TESTA IZ KEMIJE

### I. DIO ISPITA

1. Pri kojoj će kombinaciji  $V$  i  $T$  uvjeta stalna množina molekula plina imati najveći tlak?

- A. pri minimalnome volumenu i maksimalnoj temperaturi
  - B. pri minimalnome volumenu i minimalnoj temperaturi
  - C. pri maksimalnome volumenu i minimalnoj temperaturi
  - D. pri maksimalnome volumenu i maksimalnoj temperaturi
- 

2. Što je magla?

- A. tekućina raspršena u tekućini
  - B. tekućina raspršena u plinu
  - C. tekućina raspršena u čvrstoj tvari
- 

3. Koja će tekućina obojiti fenolftalein?

- A.  $\text{HCl(aq)}$
  - B.  $\text{NaOH(aq)}$
  - C.  $\text{H}_2\text{O}$
- 

4. Koju je tvar moguće sublimacijom odvojiti iz smjese s pijeskom?

- A. kuhinjsku sol
  - B. jod
  - C. željezo
  - D. gips
- 

5. Koji postupak predstavlja fizikalnu promjenu?

- A. gašenje vapna
  - B. termička razgradnja modre galice
  - C. taljenje parafinske svijeće
  - D. dobivanje karamela zagrijavanjem šećera
- 

6. Koja tvar ima **najviše talište**?

- A. dijamant
  - B. jod
  - C. šećer
  - D. bakar
-

7. U kojoj su tvari prisutne samo kovalentne veze?

- A. u kalijevom hidroksidu
  - B. u silicijevom dioksidu
  - C. u amonijevom kloridu
  - D. u natrijevom bromidu
- 

8. Koja tvar ima najniže talište?

- A. helij
  - B. neon
  - C. argon
  - D. kripton
- 

9. Od koliko se atoma sastoje molekule rompskoga sumpora?

- A. od 5
  - B. od 6
  - C. od 7
  - D. od 8
- 

10. Kolika je molna masa molekula dušične kiseline?

- A. 63 g
  - B. 63 g/mol
  - C. 63 mol<sup>-1</sup>
  - D. 63
- 

11. Elektronska konfiguracija atoma elementa **X** je  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ . Kojoj skupini periodnoga sustava elemenata pripada element **X**?

- A. 17.
  - B. 16.
  - C. 15.
  - D. 18.
- 

12. Koji od navedenih nizova kemijskih formula predstavlja skupinu **pravilno** napisanih kemijskih formula?

- A. HNO<sub>3</sub>, KO, MnO<sub>2</sub>,
  - B. CuO, SrCl, HNO<sub>2</sub>
  - C. Ca(CN)<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>
  - D. Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuCl, NH<sub>4</sub>
-

13. U čaši **1.** nalazi se vodovodna voda, a u čaši **2.** zasićena vodena otopina šećera. U kojoj čaši tvar ima niže talište?

- A. u čaši **1.**
  - B. u čaši **2.**
  - C. tališta tvari u čašama su jednaka
- 

14. Entalpija kondenzacije,  $\Delta_{\text{cd}}H$ , za promjenu  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  je:

- A. negativna te je promjena endotermna
  - B. negativna te je promjena egzotermna
  - C. pozitivna te je promjena endotermna
- 

15. Kakvim su vezama povezane molekule u kristalu joda?

- A. van der Waalsovima
  - B. vodikovim vezama
  - C. kovalentnim vezama
- 

16. U kojem su nizu sve navedene molekule nepolarne?

- A. HCl,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$
  - B.  $\text{CO}_2$ , NO,  $\text{BeF}_2$
  - C.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CCl}_4$
  - D.  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{BeF}_2$ , HCl
- 

17. Kakve su građe molekule amonijaka?

- A. planarne
  - B. tetraedarske
  - C. piramidne
  - D. oktaedarske
- 

18. Koji paro **ne predstavlja** molekule jednake građe?

- A.  $\text{SiH}_4$  i  $\text{CCl}_4$
  - B.  $\text{CO}_2$  i  $\text{SO}_2$
  - C.  $\text{O}_3$  i  $\text{NO}_2$
  - D.  $\text{PCl}_3$  i  $\text{NF}_3$
- 

19. U kojem od navedenih parova molekula može doći do međusobnoga povezivanja molekula vodikovim vezama?

- A. HCN i  $\text{N}_2$
  - B.  $\text{O}_2$  i  $\text{H}_2$
  - C. HCN i  $\text{NH}_3$
  - D.  $\text{O}_2$  i  $\text{NO}_2$
-

20. U kojem se od navedenih parova molekule **ne mogu** međusobno povezati vodikovom vezom?

- A. molekula vode i molekula ugljikovoga dioksida
  - B. molekula vodika i molekula kisika
  - C. molekula vode i molekula etanola
  - D. molekula amonijaka i molekula etanola
- 

21. **Standardna reakcijska entalpija** nastajanja dušikova(IV) oksida je 33,8 kJ mol<sup>-1</sup>. To znači:

- A. da je reakcija nastajanja egzotermna
  - B. da se reakcija zbiva pri temperaturi od 33,8 °C
  - C. da je za nastajanje 1 mola tvari potrebno 67,6 kJ topline
  - D. da je reakcija nastajanja endotermna
- 

22. Koji će od navedenih uzoraka plinova pri istim uvjetima zauzimati najveći volumen?

- A. 1 g amonijaka
  - B. 1 g kisika
  - C. 1 g vodika
  - D. 1 g ugljikovoga dioksida
- 

23. Množinska koncentracija vodene otopine sumporne kiseline je 0,50 mol/L. Kolika je masena koncentracija te otopine?

- A. 0,50 g L<sup>-1</sup>
  - B. 98 g L<sup>-1</sup>
  - C. 490 g L<sup>-1</sup>
  - D. 49 g L<sup>-1</sup>
- 

24. Koja je elektronska konfiguracija treće ljuske Fe<sup>3+</sup> iona?

- A. 4s<sup>2</sup>
  - B. 3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>
  - C. 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>4</sup>
  - D. 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>
- 

25. Koja je posljedica povećanja prve energije ionizacije neke vrste atoma?

- A. povećanje reaktivnosti te tvari
  - B. smanjenje reaktivnosti te tvari
  - C. smanjenje druge energije ionizacije te vrste atoma
  - D. smanjenje treće energije ionizacije te vrste atoma
-

26. Navedene su elektronske konfiguracije nekoliko atoma. Koji od njih ima najveću prvu energiju ionizacije?

- A.  $1s^2$
  - B.  $1s^2 2s^2$
  - C.  $1s^2 2s^1$
  - D.  $1s^2 2s^2 2p^1$
- 

27. U kojem je od navedenih primjera molekula najjača kemijska veza?

- A.  $H_2$
  - B.  $O_2$
  - C.  $N_2$
  - D.  $Cl_2$
- 

28. Koja je tvar vrlo slab vodič električne struje?

- A. taljevina natrijeva nitrata
  - B. solna kiselina
  - C. vodena otopina šećera
  - D. grafit
- 

29. Što nastaje termičkim raspadom amonijeva nitrata?

- A. kisik
  - B. dušik
  - C. amonijak
  - D. dušikov(IV) oksid
- 

30. Što nastaje redukcijom permanaganatnih iona u kiseloj sredini?

- A.  $Mn^{2+}$  ioni
  - B.  $MnO_2$
  - C.  $MnO_4^{2-}$  ioni
  - D.  $MnO$
- 

31. Prilikom izvođenja pokusa za koji je potrebna otopina pripravljena otapanjem 2 g  $K_2Cr_2O_7$  u 100 mL koncentrirane sumporne kiseline, iz kapaljke je na stol pala jedna kap te otopine. Što je najvažnije učiniti?

- A. obući kutu
  - B. staviti zaštitne rukavice
  - C. odmah obrisati stol
  - D. kap odstraniti pomoću druge čiste kapaljke
-

32. Koja je jedinka, prema Brønsted-Lowryevoj teoriji kiselina i baza, konjugirana baza hidrogensulfatnoga iona?

- A. molekula sumporne kiseline
  - B. sulfatni ion
  - C. molekula vode
  - D. hidroksid ion
- 

33. Koja je od ponuđenih jedinki planarna?

- A.  $\text{SO}_3^{2-}$
  - B.  $\text{SiCl}_4$
  - C.  $\text{CO}_3^{2-}$
  - D.  $\text{H}_2\text{O}_2$
- 

34. Koliko je puta gustoća fosfina,  $\text{PH}_3$ , veća od gustoće amonijaka? Uzorci obaju plinova imaju jednaku množinu i nalaze se pri jednakim uvjetima tlaka i temperature.

- A. 2
  - B. 3
  - C. 4
  - D. 5
- 

35. Što će se dogoditi kada u prezasićenu vodenu otopinu limunske kiseline ubacimo kristalić limunske kiseline?

- A. Kristalić se ne će otopiti.
  - B. Počet će i kristalizacija limunske kiseline.
  - C. Sustav će se ohladiti.
- 

36. Koje se od ponuđenih molekula najbrže gibaju pri istoj temperaturi?

- A.  $\text{H}_2$
  - B.  $\text{O}_2$
  - C.  $\text{H}_2\text{O}$
  - D.  $\text{N}_2$
- 

37. Koja od navedenih vodenih otopina ima jednaku vrijednost vrelišta kao i vodena otopina natrijeva klorida množinske koncentracije  $c(\text{NaCl}) = 0,6 \text{ mol/L}$ ?

- A.  $\text{FeCl}_3(\text{aq})$  ( $c = 0,4 \text{ mol/L}$ )
  - B.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$  ( $c = 0,4 \text{ mol/L}$ )
  - C.  $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  ( $c = 0,4 \text{ mol/L}$ )
  - D.  $\text{KNO}_3(\text{aq})$  ( $c = 0,4 \text{ mol/L}$ )
-

**38.** Koja je posljedica dodatka reaktanta u reakcijsku smjesu?

- A.** ubrzanje kemijske reakcije
  - B.** usporenje kemijske reakcije
  - C.** nepromjenjivost brzine kemijske reakcije
  - D.** trenutni prestanak kemijske reakcije
- 

**39.** Koji je volumen zraka potreban za potpuno sagorijevanje 2 L metana u ugljikov(IV) oksid i vodu?

- A.** 4 L
  - B.** 12 L
  - C.** 20 L
  - D.** 28 L
- 

**40.** Prijelazu elektrona iz trećega u drugi energijski nivo u emisijskome spektru vodika odgovara linija pri 656 nm, a prijelazu iz četvrtoga energijskoga nivoa u drugi energijski nivo odgovara linija pri 486 nm. Kakva je razlika energija pojedinih energijskih nivoa u atomu vodika?

- A.** Veća je između trećega i drugoga nivoa.
- B.** Veća je između četvrtoga i trećega nivoa.
- C.** Jednaka je među svim nivoima.

## DRUGI DIO ISPITA

1. Nabrojene tvari **razvrstajte** u pripadajuće skupine (rabite slovne oznake ispred tvari).

- A. nafta
- B. dušik
- C. kalcijev karbid
- D. morska voda
- E. sumpor
- F. ugljikov(II) oksid
- G. magnezij
- H. magla
- I. kuhinjski ocat
- J. sapun

Elementarne tvari: \_\_\_\_\_

Kemijski spojevi: \_\_\_\_\_

Smjese: \_\_\_\_\_

---

2. Kemijska formula anorganske kiseline je  $\text{HIO}_3$ . Njene soli su \_\_\_\_\_, a kemijska formula magnezijeve soli te kiseline je \_\_\_\_\_.

---

3. Pretpostavimo da se u posebnoj štrcaljki nalazi uzorak vode, mase 18 g, kojega se iz nje istiskuje tlačenjem kroz izrazito uzak otvor. S obzirom na primijenjeni tlak i promjer otvora, brzina istiskivanja je takva da kroz otvor u svakoj sekundi prolazi točno devet stotina milijardi molekula vode. Koliko bi dugo, u godinama, trebalo trajati istiskivanje cijeloga uzorka vode iz takve štrcaljke? Postupak:

Rezultat: \_\_\_\_\_

---

4. Izračunajte množinsku i masenu koncentraciju otopine dobivene miješanjem 50 mL vodene otopine HCl množinske koncentracije 2,0 mol/L i 150 mL vodene otopine HCl množinske koncentracije 0,10 mol/L. Postupak:

Rezultat: \_\_\_\_\_

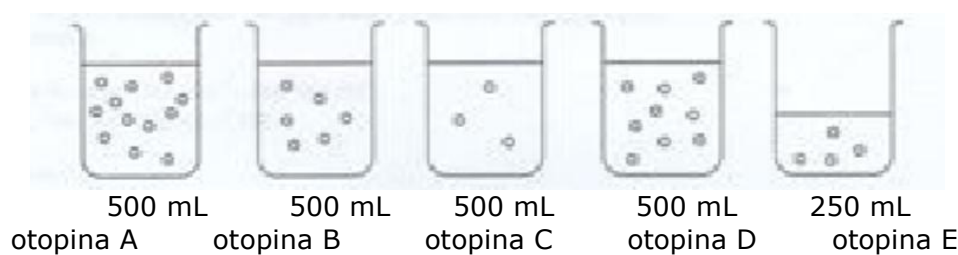
---

5. Otapanjem 2,2 g neke tvari dobiveno je 250 mL vodene otopine množinske koncentracije 0,90 mol/L. Izračunajte relativnu molekulsku masu otopljene tvari. Postupak:

Rezultat: \_\_\_\_\_

---

6. Slike prikazuju čaše s vodenim otopinama. Svaki kružić predstavlja jednu česticu otopljene tvari.



6. a) Množinska koncentracija otopljene tvari najmanja je u otopini \_\_\_\_\_.

---

6. b) Dodamo li otopini A 500 mL vode, njena množinska koncentracija postat će jednaka množinskoj koncentraciji otopine \_\_\_\_\_.

---

6. c) Pomiješamo li otopine A i B, dobivena otopina imat će jednaku množinsku koncentraciju kao i otopina \_\_\_\_\_.

---

7. Poredajte po veličini sljedeće atome, odnosno ione: Ne, Na<sup>+</sup>, O<sup>2-</sup>, Mg<sup>2+</sup>.

\_\_\_\_\_

---

8. Nabrojene tvari razvrstajte na: elementarne tvari, kemijske spojeve i homogene i heterogene smjese. Križićem označite kojoj vrsti tvari pripada pojedina tvar.

Tvar	Homogena smjesa	Elementarna tvar	Kemijski spoj	Heterogena smjesa
Bronca				
Led				
Zrak				
Jod				
Granit				

---

9. Napišite kemijske nazive navedenih spojeva:

- a)  $Mg(NO_3)_2$  \_\_\_\_\_
- b)  $NH_4I$  \_\_\_\_\_
- c)  $Fe_3(PO_4)_2$  \_\_\_\_\_
- d)  $KOH$  \_\_\_\_\_
- e)  $NO_2$  \_\_\_\_\_
- 

10. Što je kiselo-bazni indikator? Objasnite uz primjer.

---

---

11. a) Masa neke četveroatomne molekule je  $2,0572 \cdot 10^{-22}$  g. Napišite njenu kemijsku formulu.

---

11. b) Napišite jednadžbu kemijske reakcije gorenja te elementarne tvari u čistome kisiku. Obvezno naznačite agregacijska stanja.

---

11. c) Napišite kemijski naziv produkta koji nastaje u 11. b).

---

---

12. Crtež prikazuje ovisnost koncentracije četiriju tvari u reakcijskoj smjesi stalna volumena o vremenu  $t$ . Napišite jednadžbu reakcije.

---

