

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2023./24.

**PISANA ZADAĆA, 8. – 10. svibnja 2024.**

---

**NAPOMENA:**

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

---

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja      (Zaokruži 1. ili 5.)

---

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

---

**OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM  
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA**

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

---

Puni naziv škole:

---

Adresa škole:

---

Grad u kojem je škola:

Županija:

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja  
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

---

Ime i prezime mentor(a)ice:

---

**Naputak članovima povjerenstva:**

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na državno natjecanje.

|   |                                     |  |                                     |  |                                     |                                       |                                     |                                     |  |  |  |   |                                      |                                       |                                       |   |                                    |                                       |                                  |                                   |
|---|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|   | 1                                   | 2  | 3                                   | 4  | 5                                   | 6                                     | 7                                   | 8                                   | 9                                      | 10                                       | 11                                     | 12                                      | 13                                   | 14                                    | 15                                    | 16                                      | 17                                 | 18                                    |                                  |                                   |
| 1 | 1<br><b>H</b><br>vodik<br>1,008     | <div><div><div>PERIODNI SUSTAV KEMIJSKIH ELEMENATA</div><div>Periodni sustav kemijskih elemenata prema preporukama HDKI i HKD 2022.</div><div><div><div><div>HKD</div><div>1926</div></div><div><div>HRVATSKO DRUŠTVO<br/>KEMIJSKIH INŽENERA I<br/>TEHNOLOGA</div></div></div></div></div></div> |                                     |  |                                     |                                       |                                     |                                     |  |  |  |   |                                      |                                       |                                       |   |                                    | 2<br><b>He</b><br>helij<br>4,003      |                                  |                                   |
| 2 | 3<br><b>Li</b><br>litij<br>6,940    | 4<br><b>Be</b><br>berilij<br>9,012   |                                     |  |                                     |                                       |                                     |                                     |  |  |  |   |                                      |                                       |                                       |   |                                    |                                       | 9<br><b>F</b><br>fluor<br>19,00  | 10<br><b>Ne</b><br>neon<br>20,18  |
| 3 | 11<br><b>Na</b><br>natrij<br>22,99  | 12<br><b>Mg</b><br>magnezij<br>24,31   |                                     |  |                                     |                                       |                                     |                                     |  |  |  |   |                                      |                                       |                                       |   |                                    |                                       | 17<br><b>Cl</b><br>klor<br>35,45 | 18<br><b>Ar</b><br>argon<br>39,95 |
| 4 | 19<br><b>K</b><br>kalij<br>39,10    | 20<br><b>Ca</b><br>kalcij<br>40,08   | 21<br><b>Sc</b><br>skandij<br>44,96 | 22<br><b>Ti</b><br>titanij<br>47,87      | 23<br><b>V</b><br>vanadij<br>50,94  | 24<br><b>Cr</b><br>krom<br>52,00      | 25<br><b>Mn</b><br>mangan<br>54,94  | 26<br><b>Fe</b><br>željezo<br>55,85 | 27<br><b>Co</b><br>kobalt<br>58,93     | 28<br><b>Ni</b><br>nikal<br>58,69        | 29<br><b>Cu</b><br>bakar<br>63,55      | 30<br><b>Zn</b><br>cink<br>65,38        | 31<br><b>Ga</b><br>galij<br>69,72    | 32<br><b>Ge</b><br>germanij<br>72,63  | 33<br><b>As</b><br>arsen<br>74,92     | 34<br><b>Se</b><br>selenij<br>78,97     | 35<br><b>Br</b><br>brom<br>79,90   | 36<br><b>Kr</b><br>kripton<br>83,80   |                                  |                                   |
| 5 | 37<br><b>Rb</b><br>rubidij<br>85,47 | 38<br><b>Sr</b><br>stroncij<br>87,62   | 39<br><b>Y</b><br>itrij<br>88,91    | 40<br><b>Zr</b><br>cirkonij<br>91,22     | 41<br><b>Nb</b><br>niobij<br>92,91  | 42<br><b>Mo</b><br>molibden<br>95,95  | 43<br><b>Tc</b><br>tehnecij<br>[97] | 44<br><b>Ru</b><br>rutenij<br>101,1 | 45<br><b>Rh</b><br>rodij<br>102,9      | 46<br><b>Pd</b><br>paladij<br>106,4      | 47<br><b>Ag</b><br>srebro<br>107,9     | 48<br><b>Cd</b><br>kadmij<br>112,4      | 49<br><b>In</b><br>indij<br>114,8    | 50<br><b>Sn</b><br>kositar<br>118,7   | 51<br><b>Sb</b><br>antimon<br>121,8   | 52<br><b>Te</b><br>telurij<br>127,6     | 53<br><b>I</b><br>jod<br>126,9     | 54<br><b>Xe</b><br>ksenon<br>131,3    |                                  |                                   |
| 6 | 55<br><b>Cs</b><br>cezij<br>132,9   | 56<br><b>Ba</b><br>barij<br>137,3  | 57–71<br>lantanoidi                 | 72<br><b>Hf</b><br>hafnij<br>178,5       | 73<br><b>Ta</b><br>tantal<br>181,0  | 74<br><b>W</b><br>volfram<br>183,8    | 75<br><b>Re</b><br>renij<br>186,2   | 76<br><b>Os</b><br>osmij<br>190,2   | 77<br><b>Ir</b><br>iridij<br>192,2     | 78<br><b>Pt</b><br>platina<br>195,1      | 79<br><b>Au</b><br>zlatο<br>197,0      | 80<br><b>Hg</b><br>živa<br>200,6        | 81<br><b>Tl</b><br>talij<br>204,4    | 82<br><b>Pb</b><br>olovo<br>207,2     | 83<br><b>Bi</b><br>bizmut<br>209,0    | 84<br><b>Po</b><br>polonij<br>[209]     | 85<br><b>At</b><br>astat<br>[210]  | 86<br><b>Rn</b><br>radon<br>[222]     |                                  |                                   |
| 7 | 87<br><b>Fr</b><br>francij<br>[223] | 88<br><b>Ra</b><br>radij<br>[226]  | 89–103<br>aktinoidi                 | 104<br><b>Rf</b><br>raderfordij<br>[267] | 105<br><b>Db</b><br>dubnij<br>[268] | 106<br><b>Sg</b><br>siborgij<br>[269] | 107<br><b>Bh</b><br>borij<br>[270]  | 108<br><b>Hs</b><br>hasij<br>[269]  | 109<br><b>Mt</b><br>majtnerij<br>[277] | 110<br><b>Ds</b><br>darmštattij<br>[281] | 111<br><b>Rg</b><br>rendgenij<br>[282] | 112<br><b>Cn</b><br>kopernicij<br>[285] | 113<br><b>Nh</b><br>nihonij<br>[286] | 114<br><b>Fl</b><br>flerovij<br>[290] | 115<br><b>Mc</b><br>moskovij<br>[290] | 116<br><b>Lv</b><br>livermorij<br>[293] | 117<br><b>Ts</b><br>tenes<br>[294] | 118<br><b>Og</b><br>oganeson<br>[294] |                                  |                                   |

Priredio i uredio:  
 izv. prof. dr. sc.  
 Tomislav Portada  
  
 Grafičko-likovno  
 oblikovanje:  
 Zdenko Blažeković, dipl. ing.  
  
 Korektura i kontrola  
 podataka:  
 Studentska sekcija HKD-a

|                                     |                                   |   |                                      |                                      |                                      |                                      |                                       |                                      |  |                                       |                                     |   |                                      |                                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 57<br><b>La</b><br>lantan<br>138,9  | 58<br><b>Ce</b><br>cerij<br>140,1 | 59<br><b>Pr</b><br>praseodimij<br>140,9 | 60<br><b>Nd</b><br>neodimij<br>144,2 | 61<br><b>Pm</b><br>prometij<br>[145] | 62<br><b>Sm</b><br>samarij<br>150,4  | 63<br><b>Eu</b><br>europij<br>152,0  | 64<br><b>Gd</b><br>gadolinij<br>157,3 | 65<br><b>Tb</b><br>terbij<br>159,0   | 66<br><b>Dy</b><br>disprozij<br>162,5  | 67<br><b>Ho</b><br>holmij<br>164,9    | 68<br><b>Er</b><br>erbij<br>167,3   | 69<br><b>Tm</b><br>tulij<br>168,9       | 70<br><b>Yb</b><br>iterbij<br>173,1  | 71<br><b>Lu</b><br>lutecij<br>175,0   |
| 89<br><b>Ac</b><br>aktinij<br>[227] | 90<br><b>Th</b><br>torij<br>232,0 | 91<br><b>Pa</b><br>protaktinij<br>231,0 | 92<br><b>U</b><br>uranij<br>238,0    | 93<br><b>Np</b><br>neptunij<br>[237] | 94<br><b>Pu</b><br>plutonij<br>[244] | 95<br><b>Am</b><br>americij<br>[243] | 96<br><b>Cm</b><br>kirij<br>[247]     | 97<br><b>Bk</b><br>berkelij<br>[247] | 98<br><b>Cf</b><br>kalifornij<br>[251] | 99<br><b>Es</b><br>ajštajnij<br>[252] | 100<br><b>Fm</b><br>fermij<br>[257] | 101<br><b>Md</b><br>mendelevij<br>[258] | 102<br><b>No</b><br>nobelij<br>[259] | 103<br><b>Lr</b><br>lorenzij<br>[262] |

**Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.**

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: \_\_\_\_\_

**1.** Napiši jednadžbe kemijskih reakcija. Naznači agregacijska stanja svih sudionika reakcije.**1.a)** Dobivanje aluminijeva klorida iz elementarnih tvari.

\_\_\_\_\_

**1.b)** Nastajanje vodene otopina natrijeva sulfata iz natrijeva oksida.

\_\_\_\_\_

**1.c)** Reakcija kalcijeve lužine i klorovodične kiseline.

\_\_\_\_\_

**1.d)** Dobivanje amonijaka iz elementarnih tvari.

\_\_\_\_\_

**1.e)** Dobivanje vodene otopine cinkova nitrata, pri čemu nastaje i vodik.

\_\_\_\_\_

| ostv. | maks.      |
|-------|------------|
|       | <b>7,5</b> |

**2.** U svakome od navedenih nizova odaberi onu kemijsku vrstu koja ima:**2.a)** najveći afinitet prema elektronu: F, Cl, Br, I, He

\_\_\_\_\_

**2.b)** najveći polumjer: P, In, Po, As, O

\_\_\_\_\_

**2.c)** najmanju energiju ionizacije: Li<sup>+</sup>, Cs, Na<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>, Na

\_\_\_\_\_

**2.d)** najmanji broj valentnih elektrona: Se, F, Ga, Ge, Bi

\_\_\_\_\_

| ostv. | maks.    |
|-------|----------|
|       | <b>2</b> |

Ukupno bodova na stranici 1:

| ostv. | maks.      |
|-------|------------|
|       | <b>9,5</b> |

**3.** Jedan je od načina dobivanja sumporova(VI) fluorida reakcijom tioformaldehida ( $\text{CH}_2\text{S}$ ) s elementarnim fluorom. U reakciji nastaju i ugljikov(IV) fluorid te fluorovodik.

**3.a)** Jednadžbom kemijske reakcije prikaži dobivanje sumporova(VI) fluorida gore opisanom reakcijom.

\_\_\_\_\_

**3.b)** Elementarni fluor potreban za reakciju čuva se u spremniku oblika valjka visine 50 cm i duljine polumjera baze 20 cm. Izračunaj koliko je spremnika elementarnoga fluora potrebno za dobivanje 2,11 kg sumporova(VI) fluorida ako tlak u spremniku iznosi 1,5 bar pri 15 °C.

**3.c)** Lewisovom simbolikom prikaži molekulu sumporova(VI) fluorida i molekulu tioformaldehida.

**3.d)** Koja se vrsta međumolekulskih privlačnih sila pojavljuje između molekule sumporova(VI) fluorida i molekule tioformaldehida? Objasni svoj odgovor.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

| ostv. | maks. |
|-------|-------|
|       | 5,5   |

**4.** Bordoška juha jedan je od najstarijih fungicida koji se koristi u vinogradarstvu, voćarstvu, povrtlarstvu i hmeljarstvu. Za pripremu „1 %-tne bordoške juhe“ potrebno je pomiješati 1,0 kg modre galice, 1,2 kg gašenoga vapna i 100 L vode.

**4.a)** Napiši kemijske formule i sustavna imena modre galice i gašenoga vapna.

---

---

**4.b)** Izračunaj maseni udio bakra u „1 %-tnoj bordoškoj juhi“.

**4.c)** Jednadžbom kemijske reakcije prikaži nastajanje gašenoga vapna iz živoga vapna. Naznači agregacijska stanja svih sudionika reakcije.

---

**4.d)** Izračunaj masu vapnenca potrebnu za dobivanje 1,2 kg gašenoga vapna ako je maseni udio kalcijeva karbonata u vapnencu 92 %.

|       |            |
|-------|------------|
| ostv. | maks.      |
|       | <b>7,5</b> |

**5.** Reakcijom 1,604 g nepoznatoga karbonata metala,  $\text{MCO}_3$  s klorovodičnom kiselinom razvije se 0,426 L ugljikova(IV) oksida pri 0 °C i 101 kPa.

**5.a)** Na temelju zadanih podataka odredi o kojemu je metalu (M) riječ i napiši njegovo ime.

**5.b)** Napiši ime nepoznatoga karbonata  $\text{MCO}_3$ .

\_\_\_\_\_

ostv.

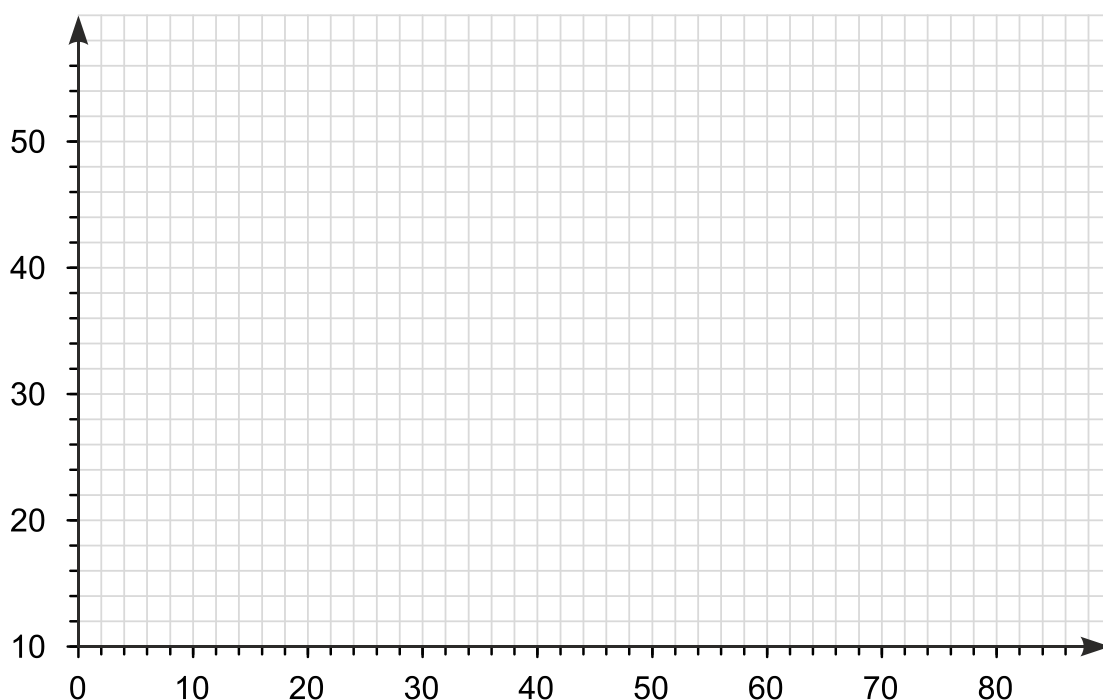
maks.

**2,5**

6.

6.a) Na temelju tablice topljivosti zadanih soli nacrtaj njihove krivulje topljivosti.

| Topljivost soli pri različitim temperaturama iskazana masom soli u 100 g vode |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $t / ^\circ\text{C}$  | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   |
| natrijev klorid   | 35,7 | 36   | 36,4 | 36,7 | 37   | 37,4 | 37,6 | 38   |
| bakrov(II) sulfat   | 18,0 | 20,0 | 24,0 | 28,0 | 35,0 | 42,0 | 50,0 | 59,0 |
| litijev sulfat  | 35,0 | 32,0 | 30,0 | 29,0 | 28,0 | 27,0 | 26,0 | 25,0 |



6.b) Roka je pri temperaturi od  $20\text{ }^\circ\text{C}$  u laboratorijsku čašu dodala 60 g vode i 15 g bakrova(II) sulfata te promiješala laboratorijskom žlicom. Nakon miješanja uočila je talog neotopljene soli na dnu čaše. Je li nastala otopina nezasićena, zasićena ili prezasićena?

---

6.c) Izračunaj masu zaostalog taloga bakrova(II) sulfata u čaši.

**Državno natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.**

Zadatci za 1. razred srednje škole

Zaporka: \_\_\_\_\_

**6.d)** Kolika je najmanja masa vode koju treba dodati pripremljenoj smjesi pri 20 °C da bi se uz miješanje otopio sav talog bakrova(II) sulfata?

**6.e)** Hoće li se pri otapanju natrijeva klorida u vodi temperatura otopine sniziti, povišiti ili će ostati jednaka?

**6.f)** Kakav je proces otapanja litijeva sulfata u vodi s obzirom na izmjenu energije s okolinom?

|       |            |
|-------|------------|
| ostv. | maks.      |
|       | <b>5,5</b> |

**7.** Ako je navedena tvrdnja točna, zaokruži slovo **T**, a ako je navedena tvrdnja netočna, zaokruži slovo **N**.

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| Gustoća leda pri temperaturi taljenja manja je od gustoće vode, ali ista masa leda ima veći volumen od volumena vode. | <b>T</b> | <b>N</b> |
|---|----------|----------|

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| Topljivost plinova u vodi povećava se zagrijavanjem vode. | <b>T</b> | <b>N</b> |
|---|----------|----------|

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| Tijekom elektrolize vode plinovi kisik i vodik oslobađaju se u omjeru volumena 2 : 1. | <b>T</b> | <b>N</b> |
|---|----------|----------|

|  |          |          |
|--|----------|----------|
| Kisik se <i>troši</i> u procesu fotosinteze. | <b>T</b> | <b>N</b> |
|--|----------|----------|

|  |          |          |
|--|----------|----------|
| Frakcijska destilacija postupak je odvajanja sastojaka zraka na temelju različitih vrelišta. | <b>T</b> | <b>N</b> |
|--|----------|----------|

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| Ugljikohidrati su najrasprostranjenija skupina organskih spojeva u prirodi. | <b>T</b> | <b>N</b> |
|---|----------|----------|

|       |          |
|-------|----------|
| ostv. | maks.    |
|       | <b>3</b> |

Ukupno bodova na stranici 6:

|       |          |
|-------|----------|
| ostv. | maks.    |
|       | <b>5</b> |



**8.**

U navedenim zadacima zaokruži točan odgovor.

**8.a)** Koji od navedenih spojeva ima najviše talište?

- A) KCl
- B) KI
- C) KF
- D) KBr

**8.b)** Koji od navedenih spojeva ima najniže vrelište pri atmosferskome tlaku?

- A) butan-1-ol
- B) 2-metilpropan
- C) butan
- D) butan-2-ol

**8.c)** Koja od navedenih kemijskih vrsta nema tetraedarsku prostornu građu?

- A)  $\text{NH}_4^+$
- B)  $\text{CH}_4$
- C)  $\text{SO}_4^{2-}$
- D)  $\text{XeF}_4$

**8.d)** Koja je od navedenih kemijskih vrsta izoelektronska s  $\text{NH}_2^-$ ?

- A)  $\text{CH}_3^+$
- B) CO
- C)  $\text{H}_2\text{O}$
- D) HCN

**8.e)** U kojoj je od navedenih kemijskih vrsta broj nepodijeljenih elektronskih parova oko središnjega atoma 3?

- A)  $\text{HNO}_2$
- B)  $\text{IO}_2^-$
- C)  $\text{PBr}_5$
- D)  $\text{IBr}_2^-$

|       |            |
|-------|------------|
| ostv. | maks.      |
|       | <b>2,5</b> |

**9.** Hidrid zemnoalkalijskoga metala A nastaje izravnom sintezom iz elemenata pri povišenoj temperaturi. Maseni je udio metala u spoju 95,21 %, a ostatak je vodik.

**9.a)** Odredi o kojemu je zemnoalkalijskom metalu riječ i napiši molekulsku formulu hidrida A.

**9.b)** Jednadžbom kemijske reakcije prikaži sintezu barijeva hidrida.

\_\_\_\_\_

|       |          |
|-------|----------|
| ostv. | maks.    |
|       | <b>4</b> |

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

**Ukupni bodovi**

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <input type="text"/> | <b>40</b> |
|----------------------|-----------|