

**Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo**

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učen(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2019.

12–13. studenoga 2020.

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!

Prijava za: **I. dio natjecanja: pisana zadaća**

Razred:

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI :

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. _____

2. _____

3. _____

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

Prijava za: **I. dio natjecanja: pisana zadaća**

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učen(ka)ce: _____ OIB: _____

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti!)

Telefon/mobitel: _____

e-mail: _____

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008		2 He 4,003															
3 Li 6,941	4 Be 9,012																
11 Na 22,99	12 Mg 24,31																
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,98	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc [98]	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 lantanoïdi	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 aktinoidi	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Uut [285]	114 Fl [289]	115 Uup [289]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]
57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm [145]	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,1	71 Lu 175,0			
89 Ac [227]	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]			

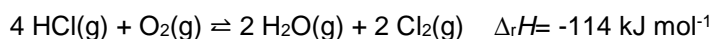
ostv. maks.

1. Na temelju jednadžbe $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$ odaberi točan odgovor.

- A) PO_4^{3-} je oksidans.
 B) H_3PO_4 je proton akceptor.
 C) PO_4^{3-} je kiselina.
 D) PO_4^{3-} i H_3PO_4 čine konjugirani par baze i kiseline.
 E) H_3PO_4 i H_2PO_4^- čine konjugirani par kiseline i baze.

1

2. Prouči termokemijsku jednadžbu reakcije:



Kakav će utjecaj promjena navedena u prvom stupcu imati na veličinu u drugom stupcu?

Odgovore upiši u treći stupac koristeći sljedeće znakove: ↑ za povećanje, ↓ za smanjenje i 0 ako promjena nema utjecaja.

Promjena	Veličina	Utjecaj
1. dodatak O_2	koncentracija Cl_2	
2. dodatak O_2	koncentracija HCl	
3. smanjenje volumena posude	množinski udio H_2O	
4. povećanje volumena posude	množina HCl	
5. povećanje volumena posude	K_c	
6. povišenje temperature	K_c	
7. povišenje temperature	koncentracija O_2	
8. sniženje temperature	koncentracija Cl_2	

4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

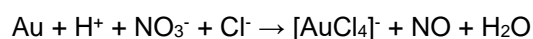
5

3. Otopini koja sadrži ione barija i ione stroncija čije su množinske koncentracije $c(\text{Ba}^{2+}) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ i $c(\text{Sr}^{2+}) = 0,75 \text{ mol dm}^{-3}$ dodan je čvrsti natrijev sulfat. Koja će sulfatna sol prva taložiti iz otopine ako su konstante produkta topljivosti $K_{sp}(\text{BaSO}_4) = 1,7 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ i $K_{sp}(\text{SrSO}_4) = 3,5 \times 10^{-7} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$? Napiši izraz za konstantu produkta topljivosti obje soli.

Račun:

5

4. Zlato je otporno na djelovanje kiselina i baza. Topljivo je samo u „carskoj vodi“ (smjesi koncentrirane dušične i kloridne kiseline u volumnom omjeru 1:3). Izjednači zadanu jednadžbu kemijske reakcije otapanja zlata u „carskoj vodi“ tako da pomoću parcijalnih jednadžbi oksidacije i redukcije riješiš redoks.

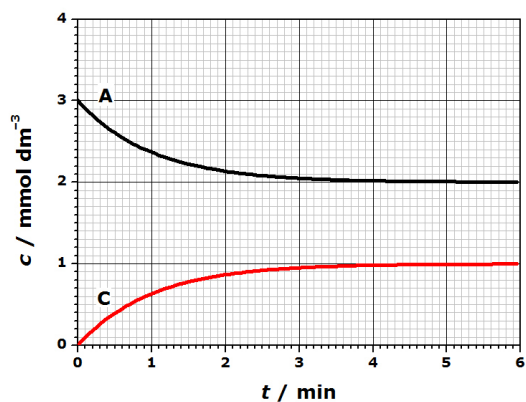


2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7

5. Dijagram prikazuje promjenu množinskih koncentracija dviju tvari u reakcijskoj smjesi stalnoga volumena u ovisnosti o vremenu t .



- a) Napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije. _____
- b) Nakon 5 minuta trajanja reakcije u reakcijsku je smjesu dodana tvar C pri čemu se njezina koncentracija udvostručila. Izračunaj množinske koncentracije sudionika reakcije nakon ponovnog uspostavljanja ravnotežnog stanja.

Postupak:

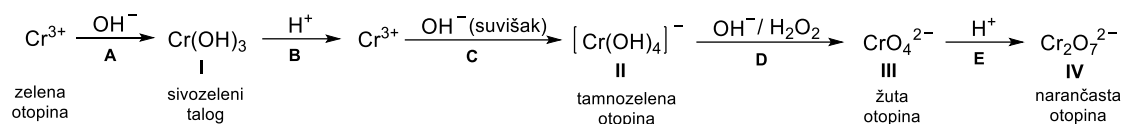
- c) Izračunaj prosječnu brzinu kemijske reakcije tijekom prvih dviju minuta trajanja kemijske reakcije koristeći se gornjim dijagramom. Postupak:

7

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

7

6. Shemom su prikazane promjene od trovalentnih iona kroma, Cr^{3+} do iona $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.



a) Svaku od navedenih promjena označenih slovima **A-E** prikaži jednačinom kemijske reakcije te naznači agregacijska stanja svih sudionika reakcije.

A) _____

B) _____

C) _____

D) _____

E) _____

b) Navedi imena iona i spojeva kroma označenih brojevima **I-IV**.

I _____

II _____

III _____

IV _____

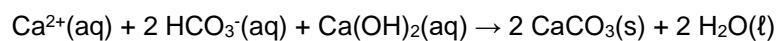
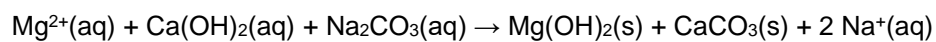
c) Nacrtaj Lewisovu strukturu iona označenog brojkom **IV**.

8

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

8

- 7.** Analizom vode iz rijeke Korane ustanovljeno je da je masena koncentracija kalcijevih iona 34 mg L^{-1} , a magnezijevih iona $7,6 \text{ mg L}^{-1}$.
 Odredi masu natrijeva karbonata i kalcijeva hidroksida koje treba utrošiti za uklanjanje kalcijevih i magnezijevih iona iz 1 m^3 riječne vode. Postupak uklanjanja opisan je sljedećim jednažbama kemijskih reakcija:



5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

5

8. Prema podacima navedenim u tablici u sedam odmjernih tikvica A-G priređene su otopine iste tvari u vodi različitih koncentracija.

	A	B	C	D	E	F	G
$V(\text{H}_2\text{O}) / \text{mL}$	100	250	250	500	500	1000	1000
$m(\text{tvari}) / \text{g}$	6,5	10	13,5	25	40	56	60

Na temelju podataka u tablici odgovori na sljedeća pitanja:

a) Koja tikvica sadrži otopinu najmanje koncentracije?

b) Koliki volumen vode bi trebao dodati otopini iz tikvice E da se dobije otopina iste koncentracije kao ona u tikvici B?

c) Koja otopina ima jednaku koncentraciju kao otopina koja nastane miješanjem otopina iz tikvice D i tikvice F?

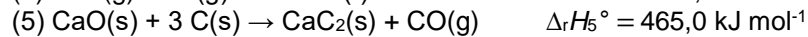
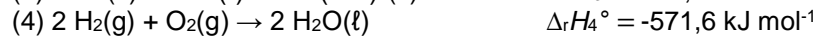
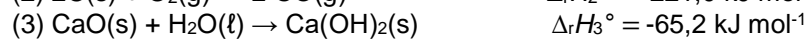
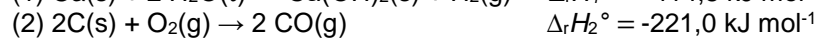
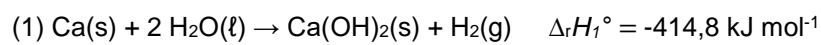
d) U otopinu iz koje tikvice bi trebalo dodati dvostruki volumen otopine iz tikvice B da bi se priredila otopina iste koncentracije kao u tikvici G?

2

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

2

9. Izračunaj entalpiju nastajanja kalcijeva karbida, CaC_2 , koristeći sljedeće termokemijske jednačbe:



3

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

3

10. Napišite kemijske nazive navedenih spojeva ili iona.

a) $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ _____

b) $[\text{CrOH}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ _____

c) $[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)_3]^+$ _____

3

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	
<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
5. stranica	6. stranica	7. stranica	8. stranica	Ukupni bodovi
<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>	+	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
				= <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 40px; height: 30px;"></div> <div style="width: 20px; height: 30px; text-align: center;">40</div> </div>

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

3