

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

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenika osnovnih i srednjih škola 2020./21.

22. travnja 2021. (četvrtak)

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: 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: zadaća

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učeni(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:

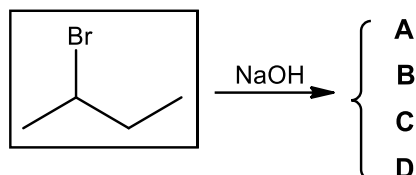
Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

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]			

Napomena: Organske molekule potrebno je prikazivati sažetim (kondenziranim) strukturnim formulama, koje mogu biti nacrtane s većim ili manjim stupnjem kondenziranosti, sa ili bez istaknutih veza između ugljikovih atoma ili mogu biti nacrtane veznim crticama.

ostv. maks.

1. Oznake **A, B, C i D** predstavljaju organske produkte koji nastaju kemijskom reakcijom tvari prikazanih u shemi.

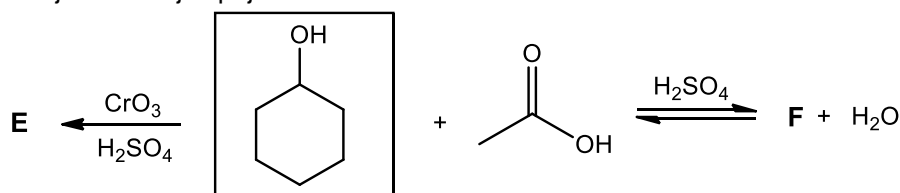


U tablicu nacrtaj strukturne formule organskih produkata **A, B, C i D**.

	A	B	C	D
STRUKTURNA FORMULA SPOJA				

2

2. Cikloheksanol je spoj važan u proizvodnji najlona. Shema prikazuje dvije reakcije cikloheksanola u kojima nastaju spojevi **E i F**.



2. a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije oksidacije cikloheksanola u kojoj nastaje organski spoj **E** koristeći se strukturnim formulama molekula.

Odgovor:

2. b) Napiši jednadžbu kemijske reakcije dobivanja produkta **F** koristeći se strukturnim formulama molekula.

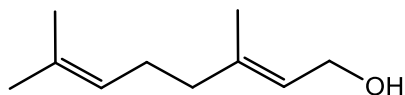
Odgovor:

2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

4

- 3.** Slika prikazuje strukturnu formulu molekule geraniola, osnovnog sastojka eteričnog ulja ruže.



- 3. a)** Napiši molekulsku formulu geraniola.

Odgovor: _____

- 3. b)** Označi na strukturnoj formuli molekule geraniola one ugljikove atome oko kojih je moguće postojanje različitih stereoizomera (*cis/trans* izomera).

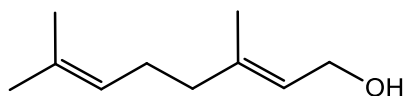
- 3. c)** Imenuj prikazani spoj prema pravilima IUPAC nomenklature.

Odgovor: _____

- 3. d)** Kako se nazivaju dvostruke veze razmještene na način kao u molekuli geraniola?

Odgovor: _____

- 3. e)** Geraniol pripada velikoj skupini prirodnih spojeva tzv. terpenima koji su izgrađeni od izoprenskih jedinica. Izopren je 2-metilbuta-1,3-dien. U strukturi molekule geraniola označite izoprenske jedinice.



5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

5

- 4.** U tablici su prikazani podatci vaganja istog uzorka tvari **X** u piknometru s vodom i u piknometru s acetonom, pri 20 °C.
Koristeći podatke vaganja, izračunaj gustoću acetona i gustoću tvari **X**. Zanemari korekciju na uzgon.

masa uzorka X na zraku	$m_1 = 17,800 \text{ g}$
masa piknometra s vodom	$m_2 = 25,311 \text{ g}$
masa piknometra s vodom i uzorkom X	$m_3 = 40,622 \text{ g}$
masa piknometra s acetonom	$m_4 = 22,137 \text{ g}$
masa piknometra s acetonom i uzorkom X	$m_5 = 37,965 \text{ g}$
gustoća vode pri 20 °C	$\rho(\text{H}_2\text{O}, \ell) = 0,9982 \text{ g cm}^{-3}$

3

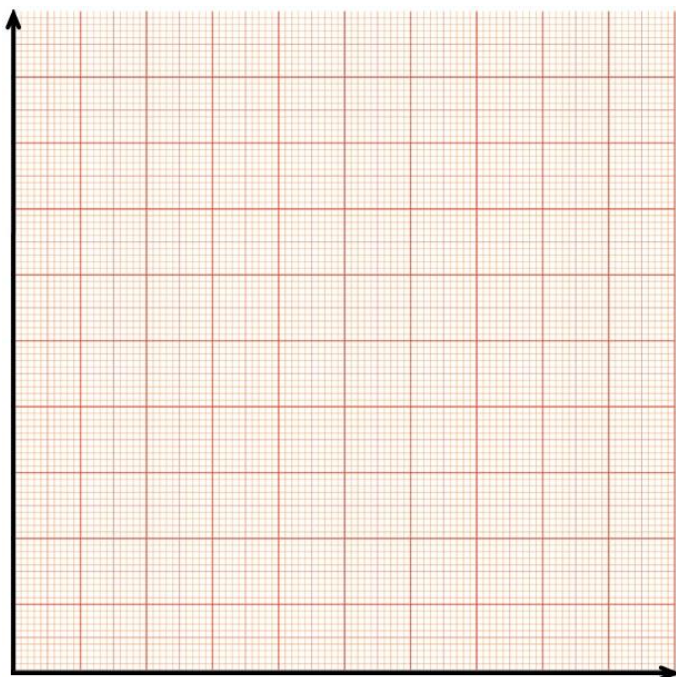
UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

3

5. Načinjen je pokus zagrijavanja uzoraka jednakih masa vode i parafinskog ulja. Uzorci obiju tvari zagrijavani su jednakim izvorom topline u jednakim laboratorijskim uvjetima, a u tablici su dani podatci temperature izmjereni tijekom zagrijavanja u određenim vremenskim intervalima.

t / min		0	2	4	6	8	10
$t / ^\circ\text{C}$	H ₂ O	22	33	42	51	58	62
	parafinsko ulje	22	41	57	72	84	91

5. a) Prikaži grafički ovisnost temperature o vremenu zagrijavanja obiju tvari.
(Napomena: Uz svaku nacrtanu krivulju označi tvar čiji podatci su prikazani.)



5. b) Na temelju eksperimentalno dobivenih nizova podataka izračunaj **srednju vrijednost** specifičnog toplinskog kapaciteta parafinskog ulja za **prve dvije minute** i za **druge dvije minute** mjerenja. Mase parafinskog ulja i vode su jednake i iznose 50 g, a specifični toplinski kapacitet vode je $4,19 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

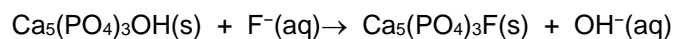
Rješenje:

6

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

6

6. Hidroksiapatit, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ je mineral koji u 95 %-tnom masenom udjelu sačinjava zubnu caklinu. Dokazano je da upotrebom fluorirane vode ili fluoriranih pasti za zube u zubnoj caklini nastaje fluorapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ koji je mnogo otporniji na djelovanje kiselina koje nastaju u ustima i uzrokuju stvaranje karijesa. Navedeni proces prikazan je jednažbom kemijske reakcije:



Prema zadanim konstantama produkata topljivosti navedenih minerala pri 25°C izračunaj koliko je puta topljivost hidroksiapatita u vodi veća od topljivosti fluorapatita.

$K_{\text{pt}}(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}) = 2,3 \times 10^{-39} \text{ mol}^9 \text{ dm}^{-27}$, $K_{\text{pt}}(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}) = 3,2 \times 10^{-60} \text{ mol}^9 \text{ dm}^{-27}$.

Rješenje:

Odgovor: Topljivost hidroksiapatita veća od topljivosti fluorapatita _____ puta.

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

5

- 7.** Prema opisima kemijskih reakcija napiši jednadžbe oksidacije i redukcije te ukupne jednadžbe zadanih redoks-reakcija u kojima sudjeluju željezovi(II) ioni.

7. a) Opis reakcije: Dodatkom čvrstog olovova(IV) oksida u zakiseljenu vodenu otopinu željezovih(II) iona neke soli, nastaje smjesa željezovih(III) i olovovih(II) iona u otopini.

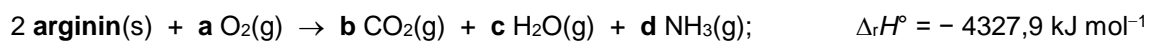
7. b) Opis reakcije: Dodatkom vodene otopine vodikova peroksida lužnatoj otopini željezovih(II) iona neke soli taloži se željezov(III) hidroksid.

6

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

6

8. Spaljivanjem određene količine aminokiseline arginin koja sadrži ugljik, vodik, kisik i dušik, nastane 10,61 g ugljikova(IV) oksida, 0,724 g vodene pare i 2,74 g amonijaka, a potroši se 7,07 g kisika. Tijekom reakcije oslobodi se 86,99 kJ energije u obliku topline, pri stalnome tlaku. Opisana kemijska promjena prikazana je termokemijskom jednadžbom:



Iz zadanih termokemijskih podataka izračunaj stehiometrijske brojeve **a**, **b**, **c** i **d** te formulu arginina.

Rješenje:

Odgovor: **a:**____; **b:**____; **c:**____; **d:**____;

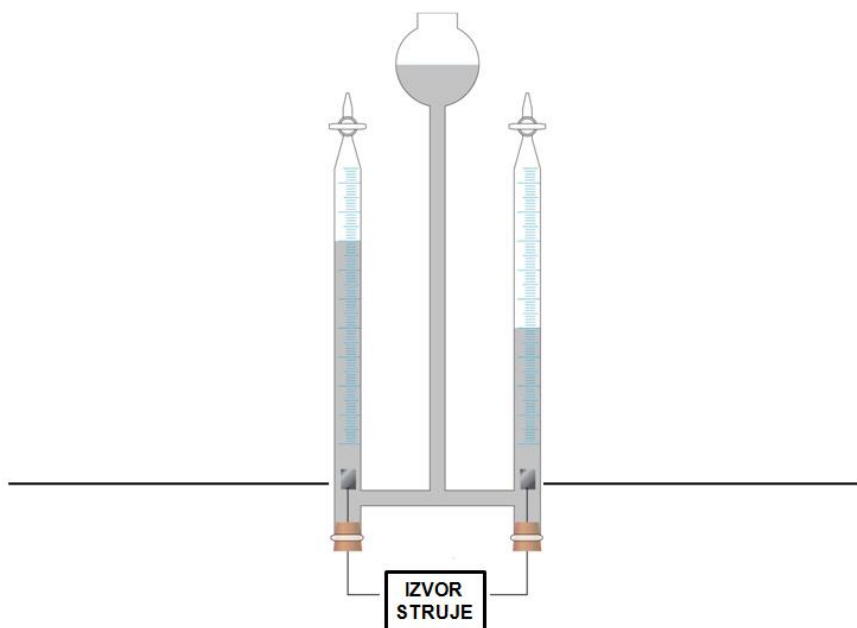
Kemijska formula arginina je:_____

4

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4

9. Slika prikazuje Hoffmanov aparat u kojem je elektrolizirana razrijeđena vodena otopina sumporne kiseline.



9. a) Na crte uz elektrode napiši jednačbe za kemijske reakcije koje se na njima odvijaju.

9. b) Koliko je vremena trajala elektroliza ako je uz jakost struje od 4 A ukupni volumen prikupljenih plinova bio 90 mL pri tlaku od 99,5 kPa i temperaturi od 22 °C?

Rješenje:

4

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

4

- 10.** Iz čaše u kojoj je odmjeren 196 g apsolutnog etanola odlivena je neka masa etanola te je u čašu dodano toliko vode da je masa nastale otopine ponovo iznosila 196 g, kao i prije odlijevanja. Nakon miješanja dobivene otopine iz čaše je drugi put odlivena jednaka masa otopine koliko je i prvi put odlivena masa etanola, nakon čega je u čaši ostala otopina u kojoj je masa etanola 81 g. Kolika je masa etanola odlivena iz čaše pri prvom, a kolika pri drugom odlijevanju?

Rješenje:

	3
--	---

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica	
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+
6. stranica	7. stranica	8. stranica	9. stranica	Ukupni bodovi	
<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	=
				<input type="text"/>	<input type="text"/>

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

	3
--	---