

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2021.

PISANA ZADAĆA, 11. ožujka 2021.

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. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.
5. Dopušteno je korištenje džepnog računala tipa Scientific određenih karakteristika.

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 županijskom povjerenstvu:

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

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															9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,31															17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
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 lanthanoidi	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.	Kolika je duljina kovalentne veze u molekuli fluorovodika ako kovalentni promjer atoma fluora iznosi 128 pm, a duljina kovalentne veze u molekuli vodika iznosi 74 pm? A. 27 pm B. 54 pm C. 101 pm D. 202		/1
			1
2.	Koliki je maseni udio kisika u kalcijevom etanoatu? A. 0,2042 B. 0,4049 C. 0,5060 D. 0,7465		/1
			1
3.	Koji produkt, uz vodu, nastaje reakcijom etanske kiseline i metanola u kiselim reakcijskim uvjetima? A. etil-metanoat B. etil-metil-ke-ton C. metil-etanoat D. metoksietan		/1
			1
4.	4.1. Napiši strukturnu formulu organskog spoja nastalog reakcijom jednog mola etanola i jednog mola propanona u blago kiselim uvjetima. <div style="text-align: center;"> </div>		/1
	4.2. Kojoj skupini organskih spojeva pripada spoj iz zadatka 4.1.? _____		/1
	Poluketal, hemiacetal		
			2

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	5
--	----------

5. Popuni tablicu tako da svakom od navedenih kemijskih otkrića ili događaja kojim je obilježena povijest razvoja kemije kao znanosti u lijevom stupcu pridružiš jednog od zaslužnih znanstvenika: Antoine Laurent **Lavoisier**, Friedrich August **Kekulé**, Henry **Cavendish**, Linus **Pauling**, Michael **Faraday**, Joseph **Priestley**, Robert **Boyle**, Friedrich **Wöhler**, Gilbert.N. **Lewis**, Amedeo **Avogadro**.

1662. postavio zakon stlačivanja plinova	Robert Boyle
1766. otkrio vodik	Henry Cavendish
1774. otkrio kisik	Joseph Priestley
1774. otkrio zakon očuvanja mase	Antoine Laurent Lavoisier
1811. pretpostavio da u istom volumenu bilo kojeg plina pri istom tlaku i temperaturi ima uvijek isti broj čestica	Amedeo Avogadro
1830. otkrio osnovne zakone elektrolize	Michael Faraday
1828. izveo prvu organsku sintezu kojom je opovrgnuo vitalističku teoriju	Friedrich Wöhler
1865. otkrio strukturu benzena	Friedrich August Kekulé
1923. razvio teoriju elektronskog para na kiselo-bazičnim reakcijama	Gilbert.N. Lewis
1939. otkrio da kemijska veza može biti ne samo kovalentna, nego i djelomično ionska, pa i dislocirana, što je objavio u knjizi The Nature of Chemical Bond	Linus Pauling

/10x
0,5

5

6. Dvije plastične boce od polietena, boca A i boca B, volumena 250 mL napune se do polovice vodovodnom vodom. U svaku bocu ulije se 5 mL jestivog ulja. U bocu A doda se 0,5 mL deterdženta. Boce se začepi i snažno promućkaju.

6.1. Kako se zove koloidni sustav koji je nastao u bocama A i B?

emulzija

/1

6.2. Koja je uloga deterdženta u boci A?

emulziju održava stabilnom (smanjuje napetost površine, emulgator)

/1

6.3. Objasni zašto se dio čestica ulja adsorbira na stijenke plastične boce.

Ulje i polieten od kojeg je boca načinjena, hidrofobni su ili molekule ulja i polietena nepolarne su građe.

/1

3

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

7. Puferska otopina volumena 500,0 mL sastoji se od octene kiseline množinske koncentracije $0,25 \text{ mol dm}^{-3}$ i natrijeva acetata množinske koncentracije $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$.
 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$

7.1. Izračunaj pH-vrijednost ove puferske otopine.

$$\text{pH} = \text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 4,76 + \log \frac{0,15 \text{ mol dm}^{-3}}{0,25 \text{ mol dm}^{-3}} = 4,54$$

1 bod za izraz; 1 bod za točan rezultat

/2x1

7.2. Izračunaj pH vrijednost puferske otopine iz zadatka 7. ako se otopina razrijedi na 1000,0 mL.

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{0,15 \text{ mol L}^{-1} \times 500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0,075 \text{ mol L}^{-1}$$

/1

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,25 \text{ mol L}^{-1} \times 500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0,125 \text{ mol L}^{-1}$$

/1

$$\text{pH} = \text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 4,76 + \log \frac{0,075 \text{ mol dm}^{-3}}{0,125 \text{ mol dm}^{-3}} = 4,54$$

/1

7.3. Na temelju izračuna pH-vrijednosti u zadacima 7.1. i 7.2. zaključi kakva je ovisnost pH-vrijednosti pufera o volumenu otopine.

Gotovo je potpuno neovisna o volumenu.

/1

7.3. Kako se naziva mjera sposobnosti puferske otopine da se odupre promjeni pH-vrijednosti dodatkom jake kiseline ili jake baze?

Kapacitet pufera

/1

7

8. U tablici su navedene vrijednosti brzina reakcije pri različitim koncentracijama reaktanta za reakciju prikazanu jednadžbom: $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

mjerenje	1	2	3
$[\text{N}_2\text{O}_5]/\text{mol dm}^{-3}$	0,5	1,5	2,0
brzina/ $\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$	$8,6 \times 10^{-6}$	$2,6 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-5}$

8.1. Izračunaj red reakcije.

$$\text{brzina}_2 = k \times ([\text{N}_2\text{O}_5]_2)^n \quad \frac{\text{brzina}_2}{\text{brzina}_1} = \left(\frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_2}{[\text{N}_2\text{O}_5]_1} \right)^n \quad \frac{2,6 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{8,6 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}} = \left(\frac{1,5 \text{ mol dm}^{-3}}{0,5 \text{ mol dm}^{-3}} \right)^n$$

$$\text{brzina}_1 = k \times ([\text{N}_2\text{O}_5]_1)^n \quad 3 = (3)^n$$

$n = 1$; reakcija je prvog reda

1 bod za točan postupak, 1 bod za točan odgovor

/2x1

8.2. Izračunaj konstantu brzine reakcije.

$$k = \frac{\text{brzina}}{[\text{N}_2\text{O}_5]} = \frac{3,4 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}}{2,0 \text{ mol dm}^{-3}} = 1,7 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

Napomena: učenik može koristiti podatke iz bilo kojeg mjerenja.

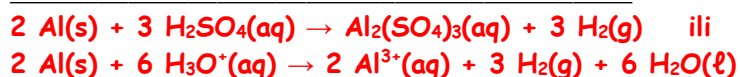
/1

3

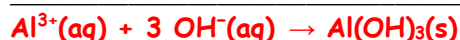
UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

10

- 9.** 9.1. U epruvetu A stavi se aluminijska folija i dolije vrlo malo razrijeđene sumporne kiseline. Dobivenoj otopini koja sadržava Al^{3+} ione doda se nekoliko kapi razrijeđene otopine amonijaka. Napiši jednadžbe kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja koje opisuju kemijske promjene u epruveti A nakon prvog i drugog koraka.



/4x
0,5



0,5 boda za točno napisanu jednadžbu i 0,5 boda za točno napisana sva agregacijska stanja

- 9.2. U epruvetu B stavi se aluminijska folija i dolije razrijeđena otopina natrijeve lužine u suvišku. Napiši jednadžbu kemijske reakcija uz oznake agregacijskih stanja koja opisuje kemijsku promjenu u epruveti B.



/2x
0,5

0,5 boda za točno napisanu jednadžbu i 0,5 boda za točno napisana agregacijska stanja

- 9.3. Imenuj anion koji nastaje u zadatku 9.2.

tetrahidroksoaluminatni ion

/1

- 9.4. Kakva je pH-vrijednost vodenih otopina aluminijevih soli? Koja reakcija uzrokuje promjenu pH-vrijednosti vodenih otopina soli?

pH < 7, kisela otopina; protolitička reakcija (hidroliza)

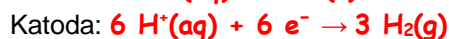
/2x1

- 9.5. Kako se naziva postupak povećanja debljine zaštitnog sloja aluminijeva oksida na površini aluminijske zbog kojeg aluminij postaje otporniji prema atmosferskim i mehaničkim utjecajima?

eloksiranje, anodizacija aluminijske

/1

- 9.6. Napiši jednadžbe kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja koje opisuju kemijske promjene koje se događaju na anodi i na katodi tijekom postupka opisanog u zadatku 9.5.



/4x
0,5

Napomena: 2x0,5 bodova za svaku točno napisanu jednadžbu i 2x0,5 bodova za točno napisana sva agregacijska stanja u svakoj jednadžbi

- 9.7. Aluminijev oksid se upotrebljava pri izradi elektrolitskih kondenzatora malog volumena, ali velikog kapaciteta. Koje svojstvo aluminijeva oksida je pri tome ključno?

Ne provodi električnu struju, izolator je.

/1

10

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

7,5

- 10.** Relativne površine kromatografskih maksimuma dobivenih iz plinskog kromatograma smjese metil-etanoata, metil-propanoata i metil-butanoata iznosile su 17,6; 44,7 i 31,1. Koliki je postotni sastav smjese navedena tri spoja, ako su relativni odzivi detektora iznosili 0,65; 0,83 i 0,92?

spoj	rel.površina	odziv detektora	red.površina
metil-etanoat	17,6	0,65	27,08
metil-propanoat	44,7	0,83	53,86
metil-butanoat	31,1	0,92	33,80

$$\Sigma = 114,74$$

metil-etanoat $27,08/114,74 = 23,6 \%$
 metil-propanoat $53,86/114,74 = 46,9 \%$
 metil-butanoat $33,80/114,74 = 29,5 \%$

/3x1

3

- 11.** Kojoj vrsti kemijskih reakcija organskih spojeva pripada reakcija cijanovodika i etanala?

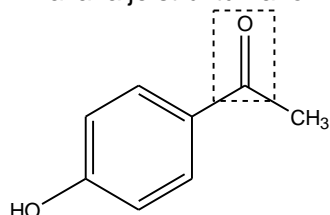
- A. elektrofilnoj adiciji
 B. nukleofilnoj adiciji
 C. elektrofilnoj supstituciji
 D. nukleofilnoj supstituciji

1

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

4

12. Prikazana je strukturna formula molekule organskog spoja.



12.1. Kako se naziva funkcijska skupina koja je označena iscrtkano?

Karbonilna skupina, keto-skupina

/1

12.2. Imenuj organski spoj iz zadatka 12.

(4-hidroksifenil)-metil-keton, (p-hidroksifenil)-metil-keton

/1

12.3. Napiši molekulsku formulu organskog spoja kojeg prikazuje formula iz zadatka 12.

C₈H₈O₂

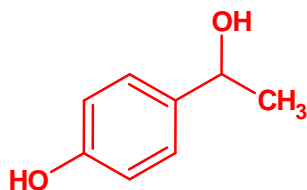
/1

12.4. Odredi oksidacijsko stanje C-atoma koji je dio funkcijske skupine označene iscrtkano u organskom spoju iz zadatka 12.

+II

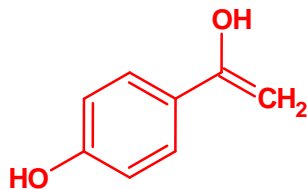
/1

12.5. Nacrtaj strukturnu formulu glavnog organskog produkta koji će nastati u reakciji organskog spoja iz zadatka 12. i suspenzije litijevog aluminijevog hidrida u eteru (**LiAlH₄/eter**).



/1

12.6. Nacrtaj strukturnu formulu **enolnog oblika** organskog spoja iz zadatka 12.



/1

12.7. Kako se naziva reverzibilno premještanje atoma ili skupine atoma, uz kidanje veza i stvaranje novih, unutar molekule?

Tautomerija (keto-enolna tautomerija)

/1

7

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

7

- 13.** Hrvatska i ostale europske zemlje već su mjesecima preplavljene kontaminiranim sezamom uvezenim iz Indije koji sadrži karcinogeni pesticid zbog čega je i s hrvatskog tržišta povučeno niz proizvoda od sezama. Strukturna formula navedenog pesticida je:



- 13.1.** Napiši kemijsko ime navedenog pesticida iz zadatka **13.**

etilen-oksidi, oksiran, epoksietan

/1

- 13.2.** Kojoj skupini organskih spojeva pripada navedeni pesticid?

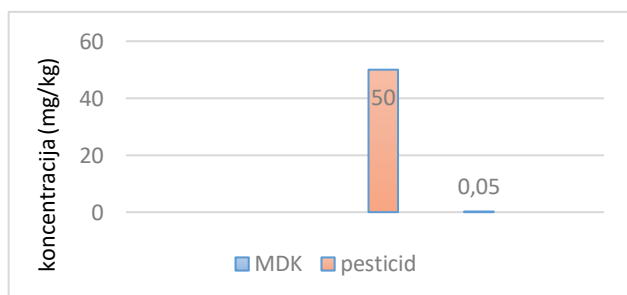
eter

/1

- 13.3.** Uredbom Europske unije propisane su maksimalne dozvoljene količine (MDK) navedenog pesticida u nekom proizvodu. Kvantifikacija ostataka pesticida u uzorcima sezama provedena je kombinacijom plinske kromatografije sa spektrometrijom masa. Analiziraj graf 1. i odredi koliko je puta masa navedenog pesticida u analiziranom uzorku veća od dozvoljene.

tisuću puta

/1



Graf 1. Prikaz koncentracije ostataka pesticida (mg/kg) u ispitivanom uzorku sezama u odnosu na MDK vrijednost

- 13.4.** Koliki je broj molekula pesticida u 1 kg analiziranog uzorka?

$$N(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})} \times N_A = \frac{0,05 \text{ g}}{44,05 \text{ g mol}^{-1}} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 6,84 \times 10^{20}$$

/1

4

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4

14. Koji su produkti reakcije natrija i bezvodnoga alkohola etanola?

- A. natrijev etanoat i voda
- B. natrijev hidroksid i etan
- C.** natrijev etoksid i vodik
- D. natrijev hidrid i ugljikov(II) oksid

/1

1

15. Kojoj vrsti kemijskih reakcija organskih spojeva pripada sinteza brombenzena iz benzena i broma uz prisutnost željezova(III) bromida kao katalizatora?

- A. nukleofilnoj supstituciji
- B.** elektrofilnoj supstituciji
- C. adiciji
- D. eliminaciji

/1

1

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

	+		+		+		+
--	---	--	---	--	---	--	---

5. stranica

6. stranica

7. stranica

8. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		+		+		50
--	---	--	---	--	---	--	---	--	----

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

2