

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2016.

Đurđevac, 18–21. travnja 2016.

**NAPOMENA:**

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo onu tablicu periodnog sustava elemenata koja je dobivena od državnoga povjerenstva.
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.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: **zadani pokus**

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: **zadani pokus**

razred

Zaporka:

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učenici(ka)ce: \_\_\_\_\_ OIB: \_\_\_\_\_

Godina rođenja:

Spol: 1. muško

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

### Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	$c_0$	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h$	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	$e$	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	$m_e$	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	$m_p$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	$m_n$	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	$L, N_A$	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k, k_B$	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	$R$	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	$F$	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

## OLFAKTORIJA

**Cilj:** Izvesti pokuse i kemijske probe te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija identificirati tvari **A**, **B**, **C**, **X** i **Y** te produkte koji su nastali u epruvetama **E1**, **E2** i **E3**.

**Pribor:** 3 epruvete (označene **E1**, **E2** i **E3**), plastična čaša, 3 plastične bočice za dokapavanje

**Kemikalije:** tekućina **X**, tekućina **A**, tekućina **B**, tekućina **C**, koncentrirana sumporna kiselina, zasićena vodena otopina kuhinjske soli

**KORAK 1** U epruveti **E1** nalazi se tekućina **A**, u epruveti **E2** tekućina **B**, a u epruveti **E3** tekućina **C**. **Zabilježi opažanja.**

**KORAK 2** Prvo u epruvetu **E1** dokapaj 5 kapi otopine metiloranža, a zatim u sve tri epruvete (**E1**, **E2** i **E3**) dokapaj po 20 kapi tekućine **X**. Protresi sadržaje epruveta i **zabilježi opažanja.**

**KORAK 3** U svaku epruvetu nastavnik će ti dodati po pet kapi koncentrirane sumporne kiseline. Protresi sadržaje epruveta i **zabilježi opažanja.**

**KORAK 4** Sve tri epruvete stavi u čašu s vrućom vodom i ostavi ih u njoj deset minuta. Promatraj sadržaj epruveta dok se zagrijavaju i **zabilježi opažanja.**

**KORAK 5** Nakon deset minuta izvadi epruvete iz čaše s vodom i stavi ih u praznu čašu da im se sadržaji malo ohlade. Nakon toga u svaku epruvetu dodaj po 40 kapi zasićene vodene otopine kuhinjske soli. Protresi sadržaje epruveta i **zabilježi opažanja.**

**E1:**

E2:

E3:

**PITANJE 1** Na temelju opažanja s metiloranžom kojoj vrsti tvari pripada tekućina **X**?

Tekućina **X** je \_\_\_\_\_.

**ZADATAK 1** Odredi molekulsku formulu organskog spoja **X** koji sadrži i kisik, ako je maseni udio ugljika 0,4864, a vodika 0,0816. Relativna molekulska masa iznosi 74,078. Napiši molekulsku formulu spoja **X** i njegov kemijski naziv.

Molekulska formula spoja **X** je \_\_\_\_\_.

Kemijski naziv spoja **X** je \_\_\_\_\_.

**ZADATAK 2** Na temelju dobivene molekulske formule nacrtaj strukturnu formulu spoja **X**.

**ZADATAK 3** Tekućina **A** vjerojatno je najstarija i najraširenija psihoaktivna tvar. Zbog takvog djelovanja uzrok je mnogim nesrećama (međuljudskim, prometnim, poslovnim...). Primjerice, statistike pokazuju da vozači, koji u krvi imaju 0,8 ‰ tekućine **A**, četiri puta češće sudjeluju u prometnim nesrećama u odnosu na vozače koji nisu pod njezinim djelovanjem. Napiši molekulsku formulu spoja **A**.

Molekulska formula spoja **A** je \_\_\_\_\_.

Granice duše spoznati nećeš idući pa makar i svim putovima prošao jer tako dubok *logos* ima.  
Heraklit Mračni iz Efeza

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

**ZADATAK 4** Na temelju dobivene molekulske formule nacrtaj strukturnu formulu spoja **A**.

**ZADATAK 5** Zemni (prirodni) plin smjesa je plinovitih ugljikovodika iz podzemnih ležišta. Sastoji se uglavnom od metana, etana i **alkana Y**. Ukapljena smjesa **alkana Y** dolazi u trgovinu u čeličnim bocama pod visokim tlakom i služi kao gorivo u domaćinstvima. Tekućina **B** alkohol je čije molekule sadrže jednak broj ugljikovih atoma kao i molekule **alkana Y**. Napiši molekulsku formulu **alkana Y**, molekulsku formulu i kemijski naziv tekućine **B**.

Molekulska formula **alkana Y** je\_\_\_\_\_.

Molekulska formula tekućine **B** je\_\_\_\_\_.

Kemijski naziv tekućine **B** je\_\_\_\_\_.

**ZADATAK 6** Molekule tekućine **C** sadrže jedan atom kisika, a omjer masa atoma ugljika i vodika,  $m(C) : m(H) = 5 : 1$ . Masa atoma vodika prisutnih u molekuli tekućine **C** je 75 % mase atoma kisika. Napiši molekulsku formulu i kemijski naziv tekućine **C**.

Molekulska formula spoja **C** je\_\_\_\_\_.

Kemijski naziv spoja **C** je\_\_\_\_\_.

**ZADATAK 7** Na temelju prethodno nacrtanih strukturnih formula reaktanata, nacrtaj strukturnu formulu i napiši kemijski naziv produkta u epruveti **E3**.

Kemijski naziv produkta u epruveti **E3** je\_\_\_\_\_.

**ZADATAK 8** Na temelju svih prethodnih odgovora i opažanja, napiši jednadžbu kemijske reakcije koja se tijekom KORAKA 4 i KORAKA 5 dogodila u epruveti **E1**. Jednadžbu kemijske reakcije napiši sažetim formulama.

**E1:**

**PITANJE 2** Kojom je vrstom kemijske reakcije nastao produkt u epruveti **E2**?

**PITANJE 3** Na temelju pojave kapi bezbojne tekućine na stijenkama epruveta **E1** i **E2** na koji bismo način produkt reakcije izdvojili iz reakcijske smjese?

**PITANJE 4** Koja je uloga koncentrirane sumporne kiseline u kemijskim reakcijama koje su se dogodile u epruvetama **E1**, **E2** i **E3**?

**PITANJE 5** Jesu li esteri dobro topljivi u vodi? Objasni svoj odgovor.

**PITANJE 6** Kakva je topljivost kuhinjske soli u vodi? Objasni svoj odgovor.

**PITANJE 7** Na temelju opažanja iz KORAKA 5 objasni ulogu zasićene vodene otopine kuhinjske soli u pokusu.

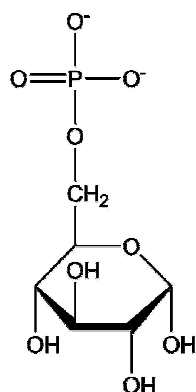
**ZADATAK 9** Opća oznaka esterske skupine je  $\text{RCOOR}'$ , gdje je s R označen ostatak molekule organske kiseline, a s R' ostatak molekule alkohola. **Ali, esteri ne nastaju samo u reakcijama s organskim kiselinama.** Stoga bismo esterima mogli napisati i ovakvu opću formulu



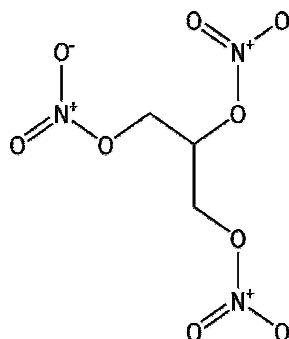
u kojoj R označava ostatak molekule bilo koje kiseline, B vrstu središnjeg atoma iz molekule te kiseline, R' ostatak molekule alkohola, a slova O su kemijske oznake atoma kisika.

Analiziraj prikazane molekule, pronađi u njima esterske skupine (BOOR') i zaokruži atome koji ih čine.

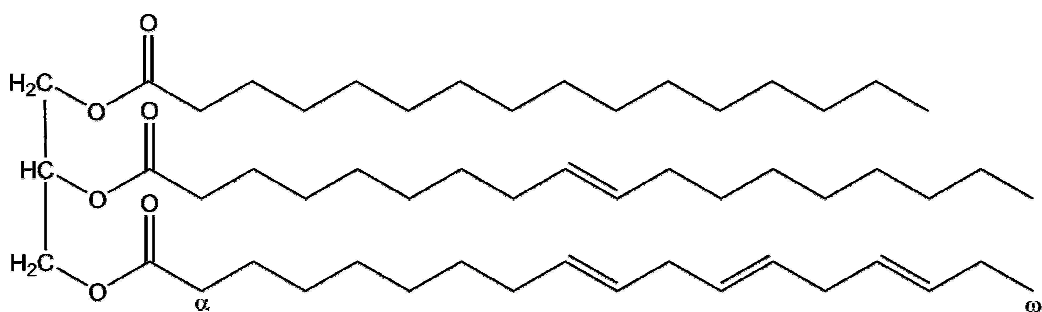
1



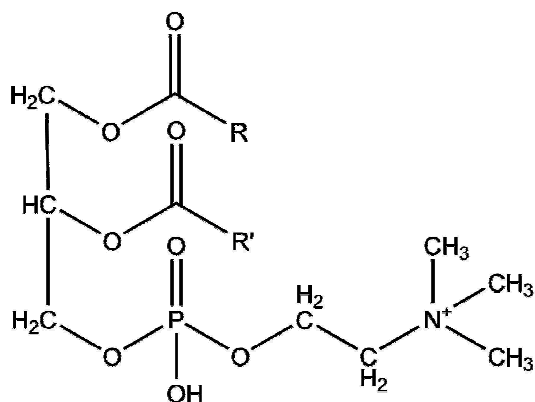
2



3



4



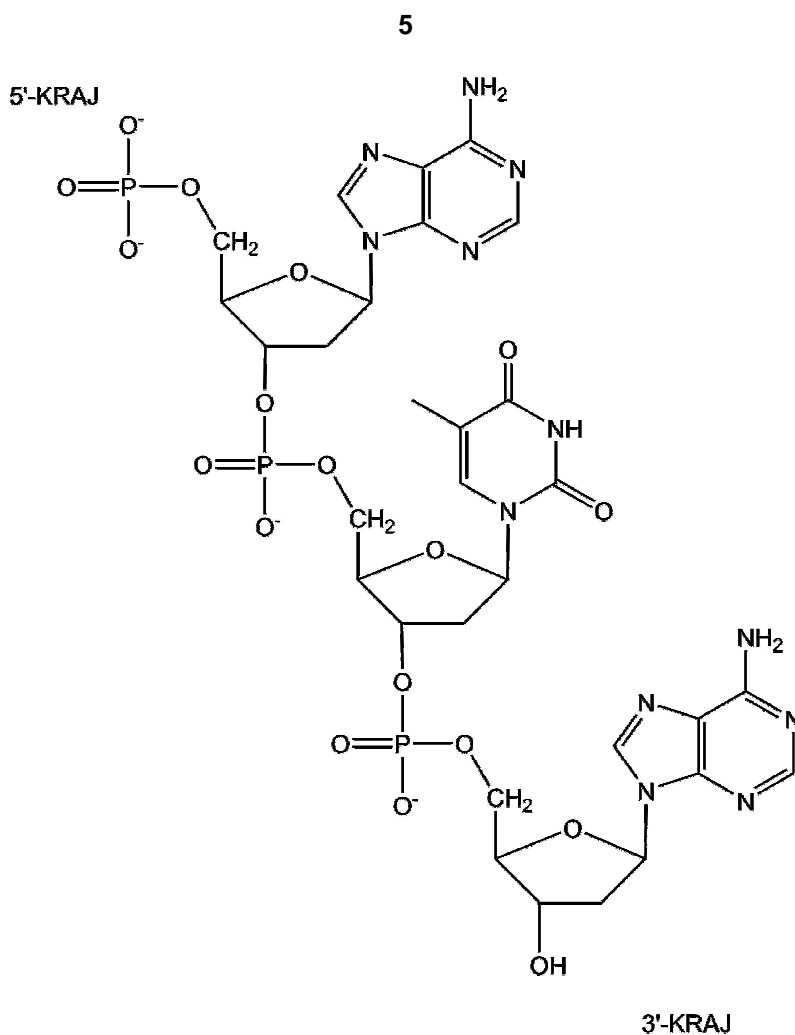
Granice duše spoznati nećeš idući pa makar i svim putovima prošao jer tako dubok *logos* ima.  
Heraklit Mračni iz Efeza

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

0

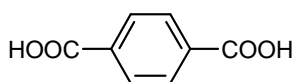




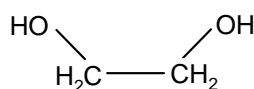
**ZADATAK 12** Polietilentereftalat (PET) poliester je velike industrijske važnosti. Svjetska godišnja proizvodnja ovog polimera danas je veća od 50 milijuna tona, a svake godine poraste za približno 7 %. Od ukupne godišnje proizvedene mase PET-a, oko 65 % mase koristi se za izradu tkanina, 5 % za izradu različitih tankih filmova i 30 % za različite vrste pakiranja (bočice za pića, bočice za detergente, bočice za tekuće sapune te bočice za različite umake i druge pripravke).

Možemo slobodno reći: "PET je svuda oko nas, kako u korisnim stvarima tako i u smeću kojeg neodgovorno razbacujemo po okolišu."

PET je esterski polimer kojeg dobivamo od niže prikazanih molekula tereftalne kiseline, označena slovom **W**, i molekula spoja **Z**.



W



Z

Granice duše spoznati nećeš idući pa makar i svim putovima prošao jer tako dubok *logos* ima.  
Heraklit Mračni iz Efeza

6

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

5

**ZADATAK 12a** Napiši kemijski naziv spoja **Z**.

Kemijski naziv spoja Z je:\_\_\_\_\_.

**ZADATAK 12b** Nacrtaj strukturnu formulu ponavljajuće jedinice esterskog polimera PET.

1. stranica

2. stranica

3. stranica

<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	+
-------------	---	-------------	---	-------------	---

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

**Ukupni bodovi**

<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	+	<div></div>	=	<div></div>	<div>40</div>
-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	---	-------------	---------------

Granice duše spoznati nećeš idući pa makar i svim putovima prošao jer tako dubok *logos* ima.  
Heraklit Mračni iz Efeza

7

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

<div></div>	<div>2</div>
-------------	--------------