

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:

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.**

U svakoj epruveti nalazi se bezbojna i bistra tekućina. Tekućine se razlikuju po mirisu.

različit miris /1

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.**

Nakon dodatka metiloranža, sadržaj epruvete E1 oboji se žuto, a nakon dodatka tekućine X on pocrveni. U ostalim epruvetama, nakon dodatka tekućine X, njihov sadržaj ostaje bezbojan i bistar. U svim epruvetama javlja se novi miris.

promjena boje metiloranža /1

novi miris /1

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

Nakon dokapavanja kiseline sadržaji epruveta su topliji (zagriju se).

porast temperature /1

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.**

E1 Nakon što su epruvete stavljene u vruću vodu, u epruveti E1 ubrzo se počinju pojavljivati mjehurići. U početku slabije, onda intenzivnije, a kasnije jenjaju. Niz stijenke epruvete teku kapi bezbojne tekućine.

E2 Kapi bezbojne tekućine teku i niz stijenke epruvete E2, ali manje intenzivno.

E3 U epruveti E3 pri dnu se javlja žućkasto obojenje.

pojava kapi na stijenkama /1

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: U epruveti se jasno vide dva sloja tekućina. Donji je intenzivno crven, a gornji bezbojan. Osjeća se miris koji podsjeća na voće.

dva sloja /1

E2: Jasno se vide dva sloja bezbojnih tekućina. Osjeća se novi miris koji podsjeća na voće. Na dnu se vidi malo bijelog taloga.

bijeli talog /1

E3: Smjesa je nakon potresanja mutna, ali se kasnije izbistri. Gornji sloj je žućkast. Na dnu epruvete vidi se malo bijelog taloga. Miris iz epruvete podsjeća na voće.

novi miris /1

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

Tekućina **X** je **kiselina**.

točan odgovor /1

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.

$$w(C \text{ u } X) = 0,4864$$

$$w(H \text{ u } X) = 0,0816$$

$$w(O \text{ u } X) = 0,4320$$

$$M_r = 74,078$$

$$w = m(\text{sastojak}) / m(\text{smjese})$$

$$w(C \text{ u } X) = N(C) \cdot A_r(C) / M_r(\text{spoja})$$

$$N(C \text{ u KF od } X) = w(C) \cdot M_r(\text{spoja}) / A_r(C)$$

$$N(C \text{ u KF od } X) = 3$$

$$N(H \text{ u KF od } X) = 6$$

$$N(O \text{ u KF od } X) = 2$$

povezivanje masenog udjela i omjera brojnosti atoma /1

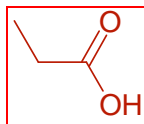
Molekulska formula spoja **X** je **C₃H₆O₂**.

točna molekulska formula /1

Kemijski naziv spoja **X** je **propanska kiselina**.

točan kemijski naziv /1

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



točna strukturna formula /1

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 **C₂H₆O**.

točna kemijska formula /1

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



točna strukturna formula /1

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 **C₃H₈**.

točna molekulska formula /1

Molekulska formula tekućine **B** je **C₃H₈O**.

točna molekulska formula /1

Kemijski naziv tekućine **B** je **propan-1-ol (propanol)**.

točan kemijski naziv /1

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

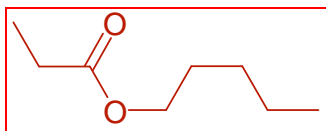
Molekulska formula spoja **C** je **C₅H₁₂O**.

točna molekulska formula /1

Kemijski naziv spoja **C** je **pentan-1-ol (pentanol)**.

točan kemijski naziv /1

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



točna strukturna formula /1

Kemijski naziv produkta u epruveti **E3** je **pentil propanoat**.

točan kemijski naziv /1

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.



točna jednadžba kemijske reakcije /1

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

Esterifikacija.

za točnu vrstu kemijske reakcije /1

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

Destilacijom.

za točan odgovor /1

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

Sumporna kiselina je katalizator. (Može se prihvatiti i odgovor da je dehidrationsko sredstvo.)

katalizator /1

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

Esteri nisu polarni pa im je zbog toga topljivost u vodi mala.

nepolarnost /1

mala topljivost /1

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

Kuhinjska sol je ionski spoj, tj. jako je polarna, pa je dobro topljiva u vodi.

ionski spoj /1

dobra topljivost /1

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

Nakon dodatka zasićene vodene otopine kuhinjske soli, esteri se izdvoje i, zbog manje gustoće, pojave kao gornji slojevi. Naime, reakcijska smjesa zbog iona kuhinjske soli postane još polarnija pa se topljivost estera dodatno smanji. Zbog toga se oni izdvoje kao zaseban sloj.

esteri su u gornjim slojevima /1

sol povećava polarnost reakcijske smjese /1

smanjenje topljivosti estera /1

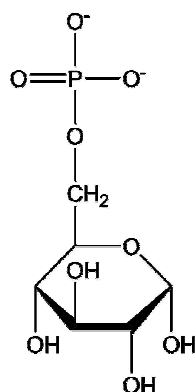
ZADATAK 9 Opća oznaka esterske skupine je RCOOR' , gdje je s R označen ostatak molekule organske kiseline, a s R' ostatak molekule alkohola. **Ali, esteri ne nastaju samo u reakcijama s organskim kiselinama.** Stoga bismo esterima mogli napisati i ovakvu opću formulu



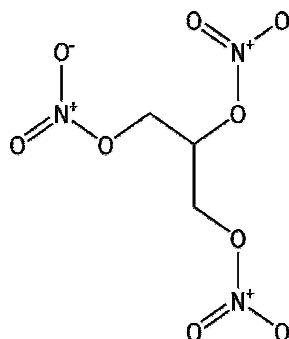
u kojoj R označava ostatak molekule bilo koje kiseline, B vrstu središnjeg atoma iz molekule te kiseline, R' ostatak molekule alkohola, a slova O su kemijske oznake atoma kisika.

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

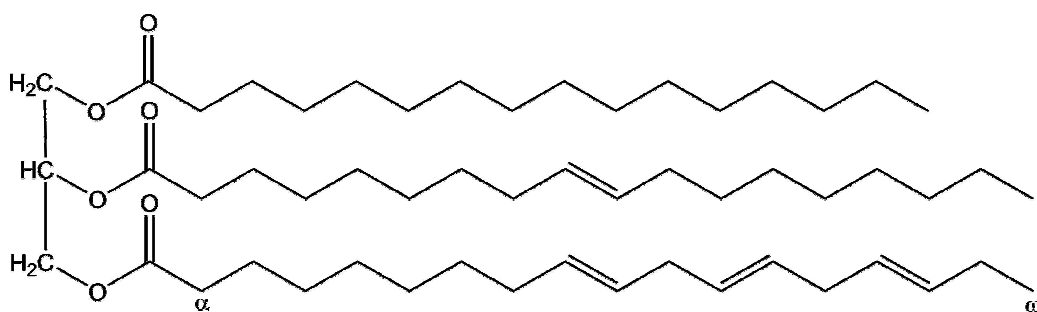
1



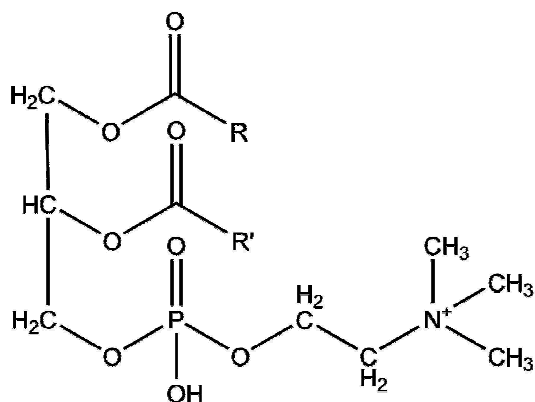
2



3



4

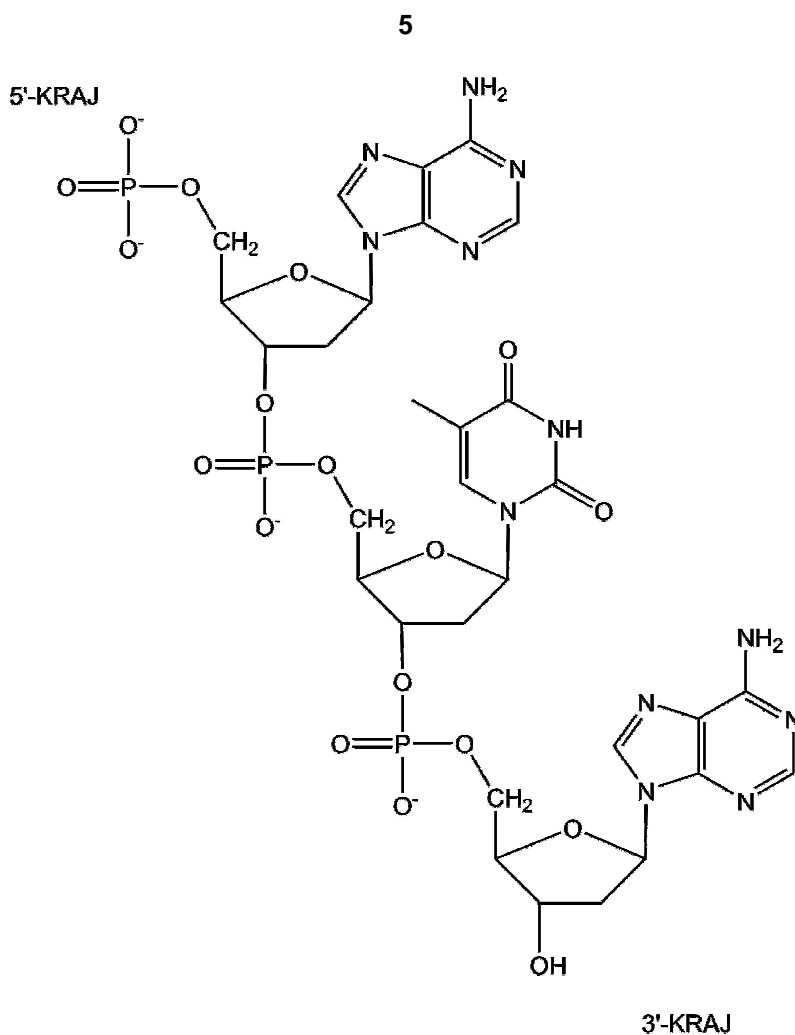


Granice duše spoznati nećeš idući pa makar i svim putovima prošao jer tako dubok *logos* ima.
Heraklit Mračni iz Efeza

5

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

0



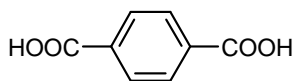
U svakom prikazu potrebno je označiti sve esterske skupine za 1 bod. Ukupno 5 bodova.

/5

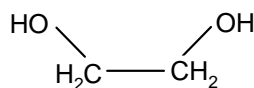
ZADATAK 12 Polietilentereftalat (PET) poliester je velike industrijske važnosti. Svjetska godišnja proizvodnja ovog polimera danas je veća od 50 milijuna tona, a svake godine poraste za približno 7 %. Od ukupne godišnje proizvedene mase PET-a, oko 65 % mase koristi se za izradu tkanina, 5 % za izradu 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 priprave).

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

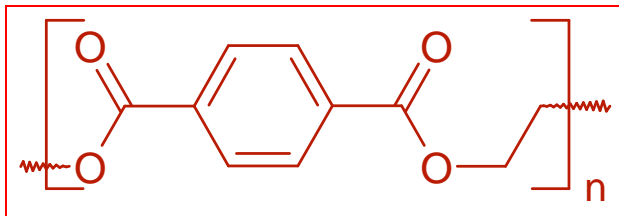
UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

5

ZADATAK 12a Napiši kemijski naziv spoja **Z**.Kemijski naziv spoja Z je: **etan-1,2-diol**.

točan kemijski naziv

/1

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

točna strukturna formula ponavljajuće jedinice /1

1. stranica

2. stranica

3. stranica

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

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		+		=		40
--	---	--	---	--	---	--	---	--	----

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 :

	2
--	---