

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	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

Cilj: Načiniti pokus te na temelju opažanja, zaključaka i ponuđenih informacija odrediti identitet tekućina **T1** i **T2**, tvari **A** i **B** te **spoja X**

Tko sam, što sam?

POKUS 1

Pribor: stalak za epruvete, 9 epruveta (**1-9**), 4 plastične bočice za dokapavanje (**R1-R3**, destilirana voda), stakleni štapić, satno staklo, univerzalni indikatorski papir, 3 gumena čepa

Kemikalije: tekućina **T1** (spoj **T1**), tekućina **T2** (spoj **T2**), tvar **A**,

reagens **R1** (otopina kromova(VI) oksida u koncentriranoj sumpornoj kiselini),
reagens **R2** (otopina cinkova(II) klorida u koncentriranoj klorovodičnoj kiselini),
reagens **R3** (vodena otopina željezova(III) klorida ($c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$)),
destilirana voda

NAPOMENA: Sva opažanja bilježite u Tablicu 1.
Zapišite u Tablicu 1 znak (+) ukoliko je došlo do promjene i opišite ju, te znak
(-) ukoliko nije došlo do promjene.

KORAK 1 U epruvetu 1 ulijte (do oznake) tekućinu **T1**. Zabilježite opažanja.

KORAK 2 U epruvetu 2 ulijte (do oznake) tekućinu **T2**. Zabilježite opažanja.

KORAK 3 U epruveti 3 nalazi se uzorak tvari **A**. Opišite uzorak.

KORAK 3.1 Ulijte u epruvetu 3 destilirane vode (do oznake) i sadržaj dobro protresite. Odredite približnu pH-vrijednost otopine pomoću univerzalnog indikatorskog papira. Zabilježite opažanja.

KORAK 4 U epruvetu 1 dokapajte 10 kapi (kap po kap) reagensa **R1**. Protresite sadržaj epruvete. Zabilježite opažanja.

KORAK 5 U epruvetu 2 dokapajte 10 kapi (kap po kap) reagensa **R1**. Protresite sadržaj epruvete. Zabilježite opažanja.

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	0
--	---

KORAK 6 U epruvetu 3 dokapajte 10 kapi (**kap po kap**) reagensa R1. Protresite sadržaj epruvete. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 7 U epruvetu 4 ulijte (**do oznake**) tekućinu T1.

U epruvetu 5 ulijte (**do oznake**) tekućinu T2.

U epruvetu 6 ulijte (**do oznake**) destilirane vode i sadržaj dobro protresite.

NAPOMENA: Reagens R2 dokapavajte u epruvete bez protresanja.

KORAK 8 U epruvetu 4 dokapajte 5 kapi (**kap po kap**) reagensa R2. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 9 U epruvetu 5 dokapajte 20 kapi (**kap po kap**) reagensa R2. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 10 U epruvetu 6 dokapajte 5 kapi (**kap po kap**) reagensa R2. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 11 Ponovite postupak kao što je navedeno u **KORAKU 7** koristeći epruvete 7, 8 i 9.

KORAK 12 U epruvetu 7 dokapajte 5 kapi (**kap po kap**) reagensa R3. Protresite sadržaj epruvete. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 13 U epruvetu 8 dokapajte 5 kapi (**kap po kap**) reagensa R3. Protresite sadržaj epruvete. **Zabilježite opažanja.**

KORAK 14 U epruvetu 9 dokapajte 5 kapi (**kap po kap**) reagensa R3. Protresite sadržaj epruvete. **Zabilježite opažanja.**

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	0
--	---

VRIJEME JE ZA ZADATKE!**NAPOMENA:** *Strukture organskih molekula potrebno je prikazati kondenziranim strukturnim formulama.***ZADATAK 1** Kemijskom analizom **spoja T1 (tekućine T1)** nađeno je da maseni udio ugljika iznosi 0,522, maseni udio vodika 0,130, a ostatak je kisik. Izračunajte empirijsku formulu **spoja T1** koja je ujedno i njegova molekulska formula.**Postupak:**

$$w(O) = 1 - w(C) - w(H) = 1 - (0,522 + 0,130) = 0,348$$

/0,5

$$\begin{aligned} N(C):N(H):N(O) &= \frac{w(C)}{A_r(C)} : \frac{w(H)}{A_r(H)} : \frac{w(O)}{A_r(O)} \\ &= \frac{0,522}{12,01} : \frac{0,130}{1,008} : \frac{0,348}{16,00} \\ &= 0,0435 : 0,130 : 0,022 \quad / : 0,022 \\ &= 2 : 6 : 1 \end{aligned}$$

/3 × 0,5 = 1,5

Molekulska formula spoja: **C₂H₆O**

/0,5

ZADATAK 1.1 Napišite naziv **spoja T1** na temelju računa i opažanja u **KORAKU 4**.Naziv spoja: _____ **etanol** _____

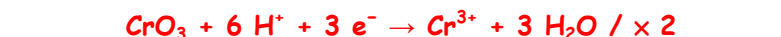
/0,5

ZADATAK 2 Napišite jednadžbu kemijske reakcije (uz pripadne jednadžbe polureakcija) kojom ćete opisati promjene opažene tijekom **KORAKA 4**.

/1



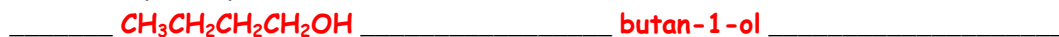
/1



/1



/1

ZADATAK 3 Spoj **T2** (tekućina **T2**) jedan je od 4 izomerna alkohola molekulske formule C₄H₁₀O. Na sobnoj temperaturi je čvrsta tvar s talištem pri 25 °C. Napišite kondenzirane strukturne formule sva četiri izomerna alkohola i nazovite ih prema pravilima IUPAC nomenklature.

/8 × 0,5 = 4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

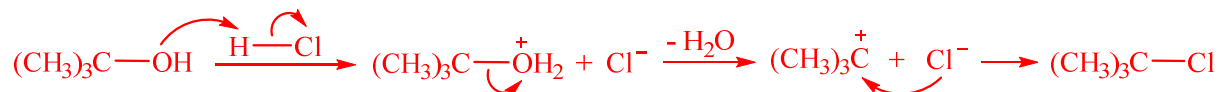
11

ZADATAK 3.1 Na temelju opažanja tijekom **KORAKA 5** i **KORAKA 9** i teksta u **ZADATKU 3** napišite naziv spoja **T2**.

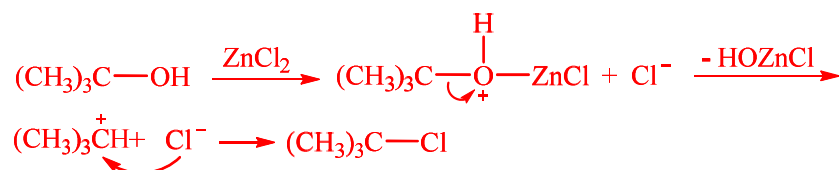
Naziv spoja **T2**: 2-metilpropan-2-ol (tert-butil-alkohol)

/0,5

ZADATAK 4 Napišite mehanizam kemijske reakcije tekućine **T2** i reagensa **R2**.



ili



/3

ZADATAK 4.1 Prema reakcijskom mehanizmu imenujte vrstu reakcije.

Nukleofilna supstitucija -S_N1 ili samo S_N1

/0,5

ZADATAK 4.2 Imenujte produkte reakcije.

2-klor-2-metilpropan i voda

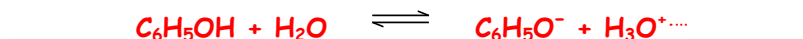
/2 × 1 = 2

ZADATAK 5 Sve donedavno kemičari su **tvar A** nazivali karbolna kiselina ili kiselina iz ugljena. Koristila se kao sredstvo za dezinfekciju, te u proizvodnji lijekova, boja i plastičnih masa. Prema svojim opažanjima i podacima iz **TABLICE 1** imenujte **tvar A**.

Fenol (hidroksibenzen)

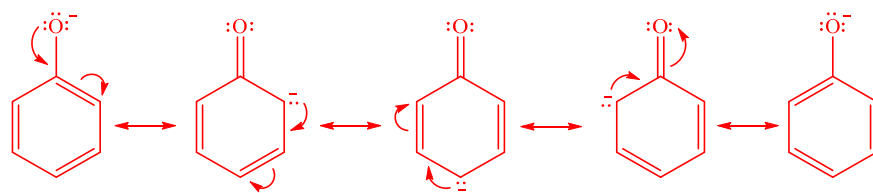
/0,5

ZADATAK 6 Napišite jednadžbu kemijske reakcije kojom ćete opisati promjene opažene u **KORAKU 3.1**.



/1

ZADATAK 6.1 Odgovor u **ZADATKU 6** potkrijepite odgovarajućim rezonantnim strukturama.



Prikaz rezonantnih struktura /5 × 1 = 5

ZADATAK 7 Prema svojim opažanjima iz **TABLICE 1** napišite jednadžbu kemijske reakcije kojom ćete opisati promjene opažene tijekom **KORAKA 14**.



/1

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	13,5
--	------

POKUS 2

Pribor: 2 epruvete (**10** i **11**), mala plastična epruvetica, kapalica s gumicom, plamenik, drvena hvataljka

Kemikalije: tvar **A**, tvar **B**, koncentrirana sumporna kiselina, vodena otopina natrijeva hidroksida $w(\text{NaOH}) = 0,20$, vodena otopina klorovodične kiseline $w(\text{HCl}) = 0,20$

KORAK 1 U epruveti **10** nalazi se tvar **B**. Opišite tvar **B**.

_____ Tvar **B** je čvrsta, bijela tvar u obliku listića. _____

/1

KORAK 2 U epruvetu **10** dodajte iz plastične epruvetice tvar **A** i **2 kapi** koncentrirane sumporne kiseline. Koso držeći epruvetu lagano zagrijavajte sadržaj epruvete (uz protresanje). **Zabilježite opažanja.**

_____ Tijekom zagrijavanja obje čvrste tvari su se rastalile, nastaje tekućina tamnocrvene boje i bijele pare. _____

/3 × 0,5 = 1,5

KORAK 3 Nakon što se sadržaj malo ohladio, dodajte **do oznake** vodenu otopinu natrijeva hidroksida. **Zabilježite opažanja.**

_____ Otopina poprima crvenoljubičasto obojenje. (Nastaje crvenoljubičasto obojenje). _____

/0,5

KORAK 4 Uzmite kapalicom **10 kapi** sadržaja iz epruvete **10** i prenesite u epruvetu **11**. Razrijedite sadržaj destiliranom vodom **do oznake**.

KORAK 4.1 Dokapajte **10 kapi** vodene otopine klorovodične kiseline. **Zabilježite opažanja.**

_____ Otopina se obezbojila. _____

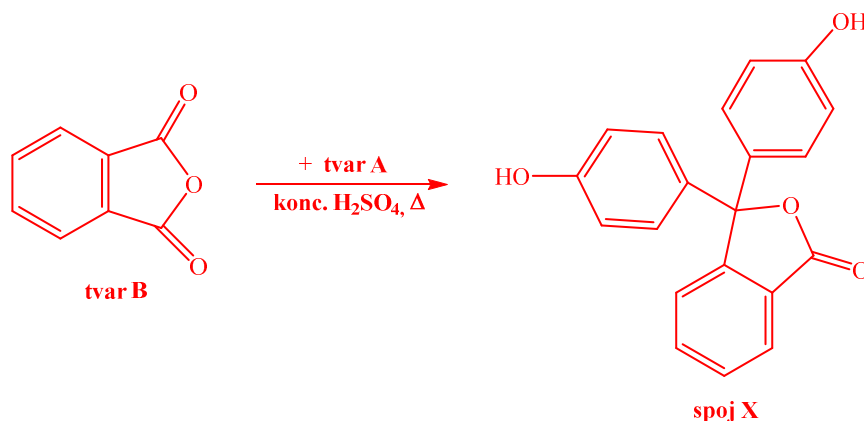
/0,5

KORAK 4.2 U istu epruvetu dodajte **2 kapi** vodene otopine natrijeva hidroksida. **Zabilježite opažanja.**

_____ Otopina se ponovno obojila ljubičasto. _____

/0,5

ZADATAK 1 Promotrite reakcijsku shemu i odgovorite na sljedeća pitanja:



PITANJE 1 Kojoj skupini organskih spojeva pripada tvar **B**?

_____ Anhidridi karboksilnih kiselina _____

/1

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

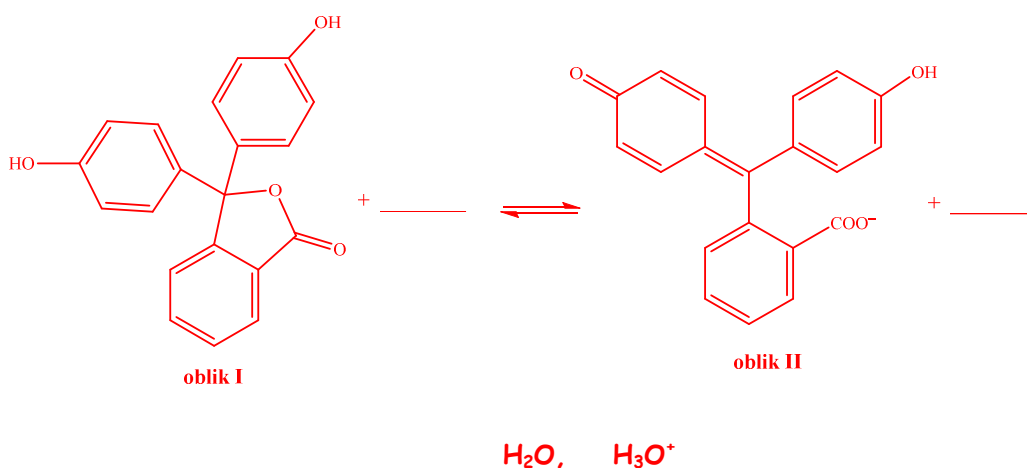
	5
--	----------

PITANJE 2 Kako, na temelju svojstava uočenih u **KORAKU 4.1** i **KORAKU 4.2**, nazivamo **spoj X** i spojeve sličnih svojstava?

_____ **Indikatori** _____

/0,5

ZADATAK 2 Molekula **spoja X** se u vodenom mediju pojavljuje u dva oblika (**oblik I** i **oblik II**). Dopunite jednadžbu kemijske reakcije koja opisuje dinamičku ravnotežu u vodenoj otopini **spoja X** (**oblik I** bezbojan, a **oblik II** obojen).



/2 × 0,5 = 1

ZADATAK 2.1 Koje su vrste iz jednadžbe u **ZADATKU 2**:

A) Brønsted-Lowryeve baze: _____ **H₂O, oblik II** _____

B) Brønsted-Lowryeve kiseline: _____ **H₃O⁺, oblik I** _____

/4 × 0,5 = 2

ZADATAK 3 Koji **oblik spoja X** prevladava u vodenoj otopini po završetku **KORAKA 4.2**. Objasnite odgovor.

_____ Nakon **KORAKA 4.2** prevladava **oblik II** jer je kemijska ravnoteža pomaknuta udesno. Dodatkom otopine NaOH neutraliziraju se H_3O^+ ioni, smanjuje se koncentracija H_3O^+ iona pa uslijed disocijacije oblika I raste koncentracija oblika II. _____

/1 bod za oblik + 1 bod za objašnjenje = 2

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

5,5

TABLICA 1

	<i>tekućina T1</i>	<i>tekućina T2</i>	<i>tvar A</i>
Boja pH-vrijednost	bezbojna	bezbojna	sitni kristali (različite veličine), ružičaste boje, otapaju se u vodi $\approx 3-4$
<i>reagens R1</i>	+ tamnozeleno tekućina i talog	—	+ bistra, smeđa tekućina
<i>reagens R2</i>	—	+ mala količina sivo-bijelog taloga	—
<i>reagens R3</i>	—	—	+ plavoljubičasto-obojenje

/10 × 0,5 = 5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

0	+	0	+		+
---	---	---	---	--	---

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

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

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

5