

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. Ispravljani odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za II. dio natjecanja: zadaća o pokusu

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 II. dio natjecanja: zadaća o pokusu

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:

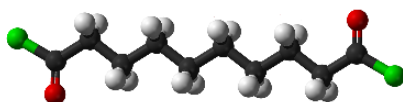
Ime i prezime mentor(a)ice:

NAPOMENA: Strukture organskih molekula potrebno je prikazivati kondenziranim strukturnim formulama ili prikazom pomoću veznih crtica.

PITANJA I ZADATCI

I. DIO

ZADATAK 1 Na temelju prikazanog modela prikazom pomoću veznih crtica nacrtajte strukturnu formulu molekule sebakoil-klorida, jednog od polaznih spojeva u pokusu.



0,5 bodova

PITANJE 1 Kojoj skupini organskih spojeva pripada sebakoil-klorid?

Kiselinski halogenidi (kloridi), acil-halogenidi (kloridi).

0,5 bodova

ZADATAK 2 Nazovi sebakoil-klorid prema pravilima nomenklature IUPAC.

Dekandioil-diklorid.

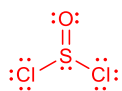
1 bod

ZADATAK 3 Navedi ime polaznog spoja koji u reakciji s tionil-kloridom daje sebakoil-klorid.

Dekanska dikiselina.

0,5 bodova

ZADATAK 4 Prikaži Lewisovu strukturu tionil-klorida.



1 bod

PITANJE 2 Kakav je prostorni razmještaj atoma oko središnjeg atoma sumpora u molekuli tionil-klorida?

Trigonski piramidalan.

0,5 bodova

PITANJE 3 Kojoj skupini organskih spojeva pripada 1,6-diaminoheksan?

Aminima.

0,5 bodova

PITANJE 4 Koja vrsta organskog spoja nastaje reakcijom spoja iz skupine kojoj pripada sebakoil-klorid sa spojem iz skupine kojoj pripada 1,6-diaminoheksan?

Amid.

0,5 bodova

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	5
--	---

PITANJE 5 Što još osim organskog produkta nastaje u reakciji opisanoj u pitanju 4?

Klorovodik (HCl).

0,5 bodova

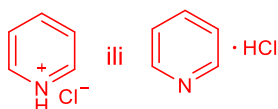
ZADATAK 5 Prilikom provođenja takvih reakcija u reakcijsku se smjesu često, između ostalog, dodaje i piridin. Kratko prokomentiraj zašto se dodaje piridin i odgovor potkrijepi odgovarajućom strukturnom formulom.

Piridin se dodaje da bi vezao u reakciji nastali HCl.

4 × 0,5 = 2 boda

Vezanjem nastalog HCl sprječava se protoniranje reaktanta amina.

Protoniranjem amina smanjuje se njegova nukleofilnost.



Svaka komponenta odgovora boduje se s 0,5 bodova.

POKUS 1 Polimeriziram

Cilj: Na temelju opisa pokusa i opažanja te dodatnih pitanja i zadataka otkriti strukturu polimera **P1** koji nastaje u ovom pokusu.

Kemikalije: sebakoil-klorid, 1,6-diaminoheksan

OPIS POSTUPKA I OPAŽANJA

U epruvetama s oznakama **E1** i **E2** nalaze se heksan i voda, dok se u epruvetama s oznakama **E3** i **E4** nalaze bistre bezbojne otopine polaznih reaktanata sebakoil-klorida i 1,6-diaminoheksana.

KORAK 1 Otapalo iz epruvete **E1** prebačeno je u epruvetu **E2** i sadržaj je lagano protresen. Uočeno je da se ove dvije tekućine nisu pomiješale.

KORAK 2 Otopina iz epruvete **E3** u kojoj se nalazio sebakoil-klorid pažljivo je prebačena u epruvetu s oznakom **E4** u kojoj se nalazila otopina 1,6-diaminoheksana pazeći da se slojevi ne pomiješaju.

KORAK 3 Film prozirnog produkta nastalog na granici slojeva oprezno je uhvaćen pincetom i izvučen iz epruvete te je namotan oko staklenog štapića.

PITANJA I ZADATCI

II. DIO

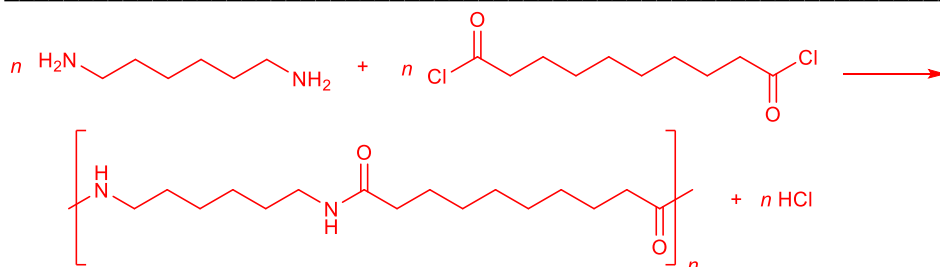
PITANJE 1 Kakva je raspodjela slojeva otapala u epruveti nakon provedenog KORAKA 1? Kratko obrazloži svoj odgovor.

Donji sloj u epruveti je voda, a gornji sloj je heksan, jer je heksan manje gustoće od vode. 1 bod

NAPOMENA: Odgovor o položaju slojeva u epruveti bez obrazloženja ne boduje se.

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	3,5
--	-----

PITANJE 2 Zašto se voda i heksan ne miješaju?**Voda i heksan se ne miješaju jer su otapala različite polarnosti (voda polarna, heksan nepolaran).****1 bod****PITANJE 3** U kojem se od ponuđenih otapala otapa sebakoil-klorid, a u kojem 1,6-diaminoheksan? Kratko obrazloži svoj odgovor.**Nepolarniji sebakoil-klorid otapa se u nepolaranom otapalu, heksanu, dok se polarniji 1,6-diaminoheksan dobro otapa u polarnom otapalu, vodi.****NAPOMENA:** Odgovor bez obrazloženja ne boduje se.**2 × 1 bod = 2 boda****ZADATAK 1** Jednadžbom kemijske reakcije u kojoj sudjeluje n molekula 1,6-diaminoheksana i n molekula sebakoil-klorida prikaži nastajanje produkta reakcije dobivenog u POKUSU 1.**Točno prikazane strukturne formule reaktanata boduju se s 0,5 bodova.****Klorovodična kiselina se boduje s 0,5 bodova.****Točno prikazana strukturna formula osnovne ponavljajuće jedinice polimera boduje se s 1 bod.****2 × 0,5 + 1 = 2 boda****PITANJE 3** Kojoj skupini polimera, prema vrsti kemijske veze kojom se povezuju monomeri, pripada nastali polimer **P1**?**Poliamidnim polimerima (poliamidima).****1 bod****PITANJE 4** Prema mehanizmu kojim se povezuju monomeri, sintetske polimere dijelimo u dvije skupine. Kako se zovu te skupine polimera?**Adicijski polimeri i kondenzacijski polimeri.****2 × 0,5 = 1 bod****PITANJE 5** Kojoj skupini polimera pripada polimer **P1** nastao ovom reakcijom?**Kondenzacijskim polimerima.****0,5 bodova**

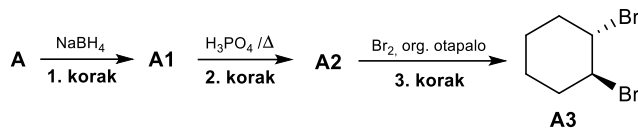
UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	7,5
--	------------

PITANJA I ZADATCI

III. DIO

Za otkrivanje strukture spoja **A**, polaznog spoja u POKUSU 2, poslužiti će sljedeća reakcijska shema:



PITANJE 1 Dodatkom otopine broma u organskome otapalu otopini spoja **A2** otopina broma se obezbojila. Prisutnost koje funkcijske skupine u spoju **A2** je dokazana ovom reakcijom?

Dvostruka C=C veza.

0,5 bodova

PITANJE 2 Koji je od spojeva sa sheme, **A1**, **A2** ili **A3**, pripravljen reakcijom eliminacije?

Spoj **A2**.

0,5 bodova

PITANJE 3 U kojim je reakcijskim uvjetima provedena reakcija eliminacije?

Kiseli uvjeti i zagrijavanje.

0,5 bodova

PITANJE 4 Koja se molekula eliminira u ovoj reakciji?

Voda.

0,5 bodova

PITANJE 5 Jedan od reakcijskih koraka predstavlja reakciju nukleofilne adicije. Koji je to korak?

1. korak.

0,5 bodova

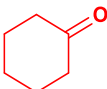
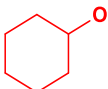

PITANJE 6 Što je nukleofil u reakciji nukleofilne adicije?

Hidrid.

0,5 bodova

ZADATAK 1 U tablicu ucrtaj molekulske strukturne formule spojeva **A**, **A1** i **A2**.

	A	A1	A2
strukturna formula			

	A	A1	A2
strukturna formula			

3 × 0,5 = 1,5 bod

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

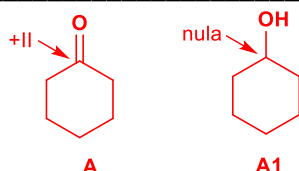
	4,5
--	-----

PITANJE 7 U kojem se reakcijskom koraku s reakcijske sheme događa reakcija redukcije?

1. korak

0,5 bodova

PITANJE 8 Odredi oksidacijska stanja na onim ugljikovim atomima reaktanta i produkta koji su uključeni u kemijsku promjenu u koraku redukcije.



2 × 0,5 = 1 bod

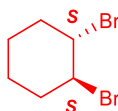
ZADATAK 2 Nazovi spoj **A3** prema pravilima nomenklature IUPAC.

trans-1,2-dibromcikloheksan

0,5 bodova

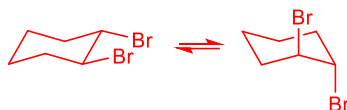
NAPOMENA: Ne priznaje se odgovor bez konfiguracyjske oznake *trans*.

ZADATAK 3 Odredi apsolutne konfiguracije na kiralnim ugljikovim atomima spoja **A3**.



2 × 0,5 = 1 bod

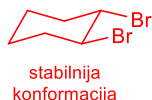
ZADATAK 4 Prikaži spoj **A3** u obliku dviju konformacija stolca koje nastaju izvrtanjem (preskokom) prstena.



Svaka ispravno prikazana konformacija spoja **A3** boduje se s **1 bodom**.

2 × 1 = 2 boda

PITANJE 9 Koja je od prikazanih konformacija spoja **A3** iz zadatka 4 ovog dijela zadaće stabilnija i prevladava u ravnotežnoj smjesi? Označi je i kratko objasni svoj odabir.



Stabilnija konformacija jest ona u kojoj se oba atoma broma nalaze u ekvatorijalnom položaju.

Za točno označenu konformaciju 0,5 boda, za točno objašnjenje 0,5 boda.

2 × 0,5 = 1 bod

PITANJE 10 U kakvom su stereokemijskom odnosu konformacije stolca spoja **A3** nastale izvrtanjem (preskokom) prstena?

Obje konformacije predstavljaju isti stereoizomer (enantiomer) spoja **A3.**

0,5 bodova

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

6,5

POKUS 2 *I ja mogu polimerizirati*

Cilj: Na temelju opisa pokusa i opažanja te dodatnih pitanja i zadataka otkriti strukture spojeva **A** i **B**.

Kemikalije: spoj **A**, $\text{H}_2\text{NOH} \cdot \text{HCl}$, H_2SO_4 ($w = 85\%$), NaOH ($w = 40\%$)

OPIS POSTUPKA I OPAŽANJA

KORAK 1 U epruvetu s oznakom **E5**, u kojoj se nalazila vodena otopina $\text{H}_2\text{NOH} \cdot \text{HCl}$ i natrijeva acetata dodano je 1 mL spoja **A**.

KORAK 2 Sadržaj epruvete **E5** oprezno je zagrijavan par minuta uranjanjem u čašu s vrućom vodom, a potom ohlađen uranjanjem u čašu s ledom pri čemu je došlo do nastajanja bijelog taloga produkta **B**.

KORAK 3 Otopina je profiltrirana preko lijevka s filtrirnim papirom u epruvetu **E6**, a talog ispran vodom.

KORAK 4 Spatulom je veći dio taloga produkta **B** prebačen s filtrirnog papira u epruvetu **E7**.

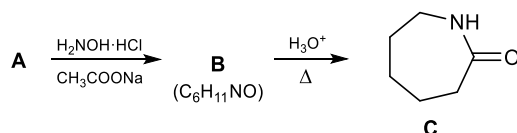
KORAK 5 U epruvetu **E7** na talog produkta **B** dodana je sumporna kiselina pri čemu se talog otopio. Reakcijska smjesa zagrijavana je uz povremeno mućkanje par minuta uranjanjem u čašu s vrućom vodom.

KORAK 6 Sadržaj epruvete **E7** je ohlađen, razrijeđen vodom i neutraliziran dodatkom natrijeve lužine pri čemu je došlo do nastajanja bijelog taloga.

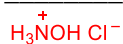
KORAK 7 Nastali talog se odsiše, a hlađenjem matičnice kristalizira produkt **C**.

PITANJA I ZADATCI**IV. DIO**

Koraci provedeni u pokusu 2 mogu se prikazati sljedećom reakcijskom shemom:



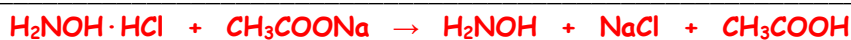
ZADATAK 1 Prikaži molekulu $\text{H}_2\text{NOH} \cdot \text{HCl}$ u ionskom obliku.

**0,5 bodova**

PITANJE 1 Zašto se u reakcijsku smjesu u KORAKU 1 ovog pokusa dodaje natrijev acetat? Kratko obrazloži i napiši odgovarajuću jednadžbu kemijske reakcije.

Natrijev acetat je bazična sol koja deprotonira dušikov atom molekule $\text{H}_2\text{NOH} \cdot \text{HCl}$ čime dušikov atom postaje dobar nukleofil.

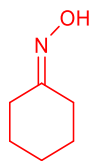
JKR: _____

**2 × 1 = 2 boda**

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

2,5

ZADATAK 2 Karakteristična funkcijska skupina spoja **B** jest $\text{C}=\text{N}-\text{OH}$. Prikaži strukturnu formulu spoja **B**.



0,5 bodova

ZADATAK 3 Napiši kemijsku formulu spoja koji se taloži u KORAKU 5 ovog pokusa nakon dodatka natrijeve lužine.

 Na_2SO_4

0,5 bodova

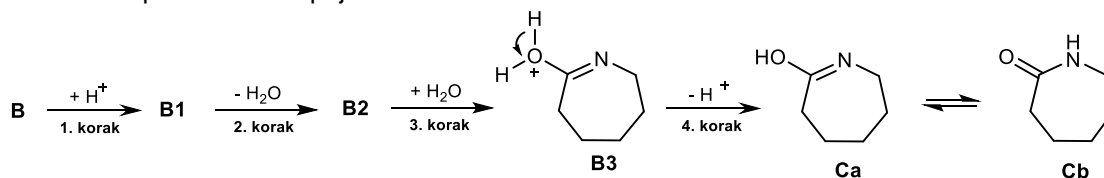
PITANJE 3 Kojoj klasi organskih spojeva pripada konačni produkt reakcije spoj **C**?

Laktamima, cikličkim amidima.

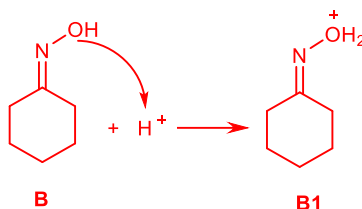
0,5 bodova

ZADATAK 4 Spoj **C** nastaje iz spoja **B** reakcijom pregradnje. Na temelju uputa napiši prva tri koraka mehanizma ove reakcije.

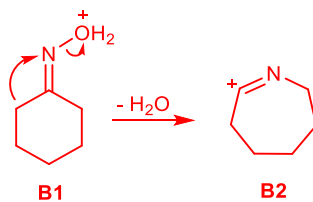
1. korak – protoniranje kisikovog atoma hidroksilne skupine spoja **B**
2. korak – formiranje sedmeročlanog prstena s atomom dušika u prstenu praćeno eliminacijom vode
3. korak – nukleofilni napad vode na spoj **B2**



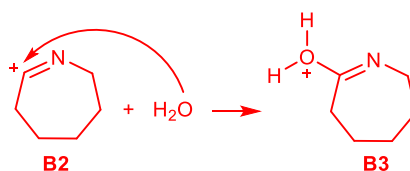
1. korak



2. korak



3. korak



Prva dva koraka boduju se s 1 bodom, a 3. korak s 0,5 bodova.

 $2 \times 1 + 0,5 = 2,5$ boda

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

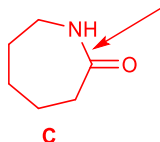
4

PITANJE 4 Kojoj podskupini konstitucijskih izomera pripadaju spojevi **Ca** i **Cb** iz ZADATKA 3 ovog dijela pokusa koji nastaju premještanjem vodikovog atoma i dvostruke veze?

Tautomerima.

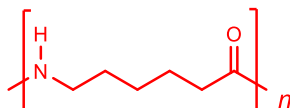
1 bod

ZADATAK 5 Spoj **C** podložan je polimerizaciji pri čemu se otvara prsten. Označi vezu u strukturi prstena molekule spoja **C** koja se cijepa pri polimerizaciji.



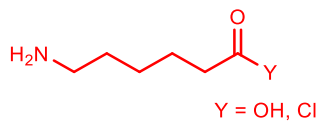
0,5 bodova

ZADATAK 6 Strukturnom formulom prikaži osnovnu ponavljajuću jedinicu polimera **P2** nastalog polimerizacijom n molekula spoja **C**.



1 bod

ZADATAK 7 Prikaži strukturnu formulu lančastog organskog spoja čijom je polimerizacijom također moguće dobiti isti produkt kao i polimerizacijom spoja **C**.



1 bod

NAPOMENA: Bod se dobiva za jedno od ponuđenih rješenja, ili karboksilna kiselina ili kiselinski klorid.

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

	3,5
--	-----

LAGANA PITANJA I ZADATCI ZA KRAJ....

PITANJE 1 Koji od navedenih prikaza predstavlja homopolimer, a koji kopolimer? Upiši odgovore na crte.

-A-A-A-A-A-A-A-A

-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-

-A-A-A-A-A-A-A-A-A
homopolimer

-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-
kopolimer

 $2 \times 0,5 = 1 \text{ bod}$ **PITANJE 2** Kojoj od ovih skupina pripada polimer **P1**, a kojoj polimer **P2**?**P1 je kopolimer, a P2 je homopolimer.** $2 \times 0,5 = 1 \text{ bod}$ **ZADATAK 1** Navedite ime najvažnije skupine prirodnih polimera u kojima su monomeri povezani istom vrstom kemijske veze kao kod polimera **P1** i **P2**.**Bjelančevine (proteini).****0,5 bodova****PITANJE 3** Pod kojim su komercijalnim imenom poznati sintetski polimeri u koje spadaju i polimeri **P1** i **P2**?**Najlon.****0,5 bodova**

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<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"/>	<input type="text"/>	40
----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	----------------------	----

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

<input type="text"/>	3
----------------------	---