

NAPOMENA 1. Za prikazivanje struktura molekula organskih spojeva koristi se kondenziranim strukturnim formulama ili prikazom veznim crticama, ako nije drugačije navedeno.

PRIJE POKUSA....

Da bi se mogao napraviti Pokus 2, za koji ti trebaju dva od ponuđenih pet organskih spojeva, najprije moraš napraviti Pokus 1 i otkriti iza kojih se slovni oznaka kriju dva spoja potrebna za Pokus 2. Sretno!

1. U plastičnim bočicama s oznakama **A, B, C, D** i **E** nalaze se otopine organskih spojeva: izopropanola, maleinske kiseline, benzaldehida, D-glukoze i odabranog metil-ketona (ne nužno tim redoslijedom).

1.1. Strukturnim formulama prikaži molekule spojeva čija su imena zadana. Molekulu D-glukoze prikaži Fischerovom projekcijskom formulom, a metil-keton općenitom formulom.

izopropanol maleinska kiselina benzaldehid D-glukoza metil-keton

1.2. Maleinsku kiselinu i D-glukozu imenuj prema pravilima nomenklature IUPAC-a.

POKUS 1

Otkrijte koji se spojevi kriju iza oznaka A, B, C, D i E

PRIBOR: stalak, 15 epruveta (epruvete s oznakama **A1, B1 – B2, C1 – C3, D1 – D4, E1 – E4, L**), čaša, 7 plastičnih bočica za dokapavanje

KEMIČKE: otopine spojeva **A, B, C, D i E**, otopina joda u organskome otapalu ($w = 0,001$), razrijeđena vodena otopina kalijeva permanganata, vodena otopina natrijeva hidroksida ($w = 0,05$), vodena otopina bakrova sulfata ($w = 0,05$), Lugolova otopina

MJERE OPREZA: Tijekom pokusa potrebno je koristiti se zaštitnim naočalama i rukavicama.

CILJ: Nakon provedenih pokusa, zabilježenih opažanja te na temelju dodatnih pitanja i zadataka otkrij iza kojih se slovni oznaka, **A, B, C, D i E** nalaze odabrani organski spojevi.

NAPOMENA 2: Opažanja vezana uz Pokus 1 zabilježi u Tablicu 1.

KORAK 1.

1.a) U epruvetama s oznakama **A1, B1, C1, D1 i E1** nalazi se otopina joda u organskome otapalu. **Zabilježi boju otopine u Tablicu 1.**

1.b) Dodaj u epruvete s oznakama **A1, B1, C1, D1 i E1** po 5 kapi odgovarajućih otopina spojeva **A, B, C, D i E**. Promućkaj sadržaj epruveta, vrati epruvete na stalak na mjesto na kojemu su prethodno bile i pusti da odstoje 2 – 3 minute uz povremeno protresanje. Promotri sadržaj epruveta i **zabilježi opažanje** u Tablicu 1. Za epruvetu/e u kojoj/kojima nema promjene u odnosu na polaznu otopinu upiši " - ".

KORAK 2. U epruvetama s oznakama **B2, C2, D2 i E2** nalazi se vodena otopina KMnO_4 . Dodaj u epruvete po 5 kapi odgovarajućih otopina spojeva **B, C, D i E**. Protresi sadržaj epruveta i vrati epruvete na stalak na mjesto na kojemu su prethodno bile. U epruvetu **C2** dodaj 1 kap natrijeve lužine. Pusti epruvete da odstoje 2 – 3 minute uz povremeno protresanje i **zabilježi opažanja** u Tablicu 1. Za epruvetu/e u kojoj/kojima nema promjene u odnosu na polaznu otopinu permanganata upiši " - ".

NAPOMENA 3: Prije koraka 3. Pokusa 1 zamoli profesora da donese vruću vodu.**KORAK 3.**

3.a) U epruvete s oznakama **C3**, **D3** i **E3** dodaj do donje oznake otopinu CuSO_4 , a do gornje oznake otopinu NaOH . **Zabilježi opažanje.**

3.b) U pripremljene otopine u epruvetama s oznakama **C3**, **D3** i **E3** dodaj po 5 kapi otopina odovarajućih spojeva **C**, **D** i **E**. Protresi sadržaj epruveta, uroni ih u čašu s vrelom vodom i ostavi stajati u vodi 10-ak minuta uz povremeno protresanje sadržaja epruveta. Promotri sadržaj epruveta i **zabilježi opažanja** u Tablicu 1.

KORAK 4.

4.a) U epruvetu s oznakom **L** nalazi se Lugolova otopina. **Zabilježi boju** Lugolove otopine u Tablicu 1. Dodaj Lugolovoj otopini 5 kapi natrijeve lužine. Protresi sadržaj epruvete, uroni je u čašu s vrućom vodom i ostavi stajati 1 – 2 minute. **Zabilježi boju** Lugolove otopine nakon dodatka lužine u Tablicu 1.

4.b) U epruvetama s oznakama **D4** i **E4** nalazi se Lugolova otopina. U svaku epruvetu dodaj po 5 kapi natrijeve lužine i protresi sadržaj epruveta. Zatim u epruvete dodaj 5 kapi odgovarajućih otopina spojeva **D** i **E**. Lagano protresi sadržaj epruveta, uroni ih u čašu s vrućom vodom i ostavi stajati u vodi 5 minuta bez protresanja. Promotri sadržaj epruveta i **zabilježi opažanja** u Tablicu 1. Za epruvetu/e u kojoj/kojima nema promjene u odnosu na lužnatu otopinu iz koraka 4.a) upiši " - ".

TABLICA 1

	A1	B1 – B2	C1 – C3	D1 – D4	E1 – E4
Korak 1.a					
Korak 1.b					
Korak 2					
Korak 3.a)					
Korak 3.b)					
Korak 4.a)					
Korak 4.b)					

2. U koraku 1. Pokusa 1 kao reagens upotrijebljena je otopina joda u organskome otapalu. Ova otopina, uz otopinu joda u vodi (jodna voda), služi kao dokazni reagens u organskoj kemiji.

2.1. Prisutnost koje se funkcijske skupine u strukturi organskog spoja dokazuje upotrebom otopine joda?

2.2. Koji je od ispitanih spojeva (jedan ili više njih) reagirao s jodom u koraku 1.b)? Na temelju podataka koje si upisao u Tablicu 1 napiši slovne oznake spojeva (ili epruveta).

2.3. Jednadžbom kemijske reakcije opiši promjenu koja se dogodila s ispitanim organskim spojem/spojevima u koraku 1.b) Pokusa 1.

2.4. Ista vizualna promjena u koraku 1.b) Pokusa 1. dogodila bi se i da je umjesto otopine joda u organskome otapalu upotrijebljena jodna voda. Strukturnom formulom prikaži produkt ove reakcije s istim spojem/spojevima kao u zadatku 2.3.

3. U koraku 2. Pokusa 1 kao reagens upotrijebljena je razrijeđena vodena otopina KMnO_4 .

3.1. Koji je od ispitanih spojeva (jedan ili više njih) reagirao s KMnO_4 ? Na temelju podataka koje si upisao u Tablicu 1 napiši odgovarajuće slovne oznake spojeva (ili epruveta).

3.2. Napiši jednadžbu oksidacijsko-redukcijske polureakcije koja opisuje promjenu permanganata u koraku 2. Pokusa 1 u svim epruvetama u kojima je došlo do promjene.

3.3. Strukturnom formulom prikaži molekulu organskog produkta/produkata nastalih reakcijom KMnO_4 s ispitanim spojevima u koraku 2. Pokusa 1.

4. U koraku 3. Pokusa 1 za reakciju s ispitanim spojevima upotrijebljen je reagens koji je pripremljen miješanjem vodenih otopina CuSO_4 i NaOH .

4.1. Jednadžbom kemijske reakcije opiši promjenu koja se dogodila u koraku 3.a) Pokusa 1. Navedi agregacijska stanja svih sudionika reakcije.

4.2. Reagens nastao reakcijom u koraku 3.a) termički je nestabilan. Nastajanje produkta termičkog raspada pripremljenog reagensa uočava se u koraku 3.b) Pokusa 1 tijekom zagrijavanja sadržaja nekih epruveta. Jednadžbom kemijske reakcije opiši termički raspad reagensa dobivenog u koraku 3.a) i navedi agregacijska stanja svih sudionika reakcije.

4.3. Navedi kemijsko ime produkta termičkog raspada reagensa dobivenog u koraku 3.a).

4.4. U kojoj je od epruveta (jednoj ili više njih) u koraku 3.b) uočeno nastajanje produkta termičkog raspada reagensa pripremljenog u koraku 3.a)? Na temelju podataka koje si upisao u Tablicu 1. napiši odgovarajuće slovne oznake spojeva (ili epruveta).

4.5. Reagens pripremljen u koraku 3.a) specifično reagira s jednom skupinom organskih spojeva, uz uvjet da je u molekuli tog spoja na atomu ugljika uz karakterističnu funkcijsku skupinu vezan barem jedan atom vodika. Koji je od ispitanih spojeva (jedan ili više njih) reagirao s ovim reagensom u koraku 3.b)? Navedi njegovo ime.

4.6. Strukturnom formulom prikaži strukturu produkta/produkata reakcije reagensa pripremljenog u koraku 3.a) s ispitanim spojevima u koraku 3.b) Pokusa 1.

5. U koraku 4. pokusa 1 za reakciju s ispitanim spojevima upotrijebljena je Lugolova otopina.

5.1. Što je prema kemijskom sastavu Lugolova otopina?

5.2. Pozitivan test s Lugolovom otopinom u lužnatim uvjetima daju organski spojevi u čijim je molekulama na ugljikov atom C=O skupine vezana metilna skupinu kao i oni spojevi čijom oksidacijom u reakcijskim uvjetima u kojima se provodi test nastaje ovaj strukturni motiv.

a) Navedi ime spoja koji u koraku 4.b) daje pozitivan test s Lugolovom otopinom u lužnatim uvjetima.

b) Koji bi još od organskih spojeva upotrijebljenih u Pokusu 1 mogao dati pozitivan test s Lugolovom otopinom u lužnatim uvjetima?

5.3. Jedan od organskih produkata testa s Lugolovom otopinom u lužnatim uvjetima jest spoj **X** u kojemu je maseni udio joda 96,7 %. Na temelju izračuna odredi relativnu molekulsku masu i molekulsku formulu spoja **X**.

5.4. Strukturnom formulom prikaži molekulu organskog produkta koji uz produkt iz zadatka 5.3. nastaje pri pozitivnom testu s Lugolovom otopinom u lužnatim uvjetima u koraku 4.b) Pokusa 1.

6. Na temelju rezultata dobivenih u Pokusu 1 i odgovora na postavljena pitanja upiši pored oznaka **A, B, C, D** i **E** imena odgovarajućih kemijskih vrsta upotrijebljenih u ovome pokusu: izopropanol, maleinska kiselina, benzaldehid, D-glukoza i metil-ke-ton.

A: _____

B: _____

C: _____

D: _____

E: _____

NAPOMENA 4: Prije početka Pokusa 2 pozovi profesora koji će provjeriti odgovor na zadatak 6 i dati reaktante za Pokus 2.

POKUS 2

PRIBOR: stalak, visoka epruveta sa staklenim čepom (oznaka **1**), 2 epruvete (oznake **2** i **3**), stakleni lijevak, filtrirni papir, 3 plastične bočice za dokapavanje (benzaldehyd, metil-eton, natrijeva lužina), stakleni štapić, spatula

KEMIČALIJE: benzaldehyd, metil-eton, metanol, vodena otopina natrijeva hidroksida ($w(\text{NaOH}) = 0,05$), razrijeđena vodena otopina kalijeva permanganata

MJERE OPREZA: Tijekom pokusa potrebno je koristiti se zaštitnim naočalama i rukavicama.

CILJ: Provesti reakciju benzaldehyda i metil-ketona u lužnatom mediju.

NAPOMENA 5: Opažanja vezana uz Pokus 2 bilježi u Tablicu 2.

KORAK 1. U visokoj epruveti **1** u kojoj se nalazi metanol dodaj 5 kapi benzaldehyda i protresi sadržaj epruvete. Zatim u epruvetu dodaj 5 kapi metil-ketona i protresi sadržaj epruvete. Do gornje oznake na epruveti uz stijenku epruvete dodaj natrijevu lužinu i ponovno protresi sadržaj epruvete. **Zabilježi opažanje** vezano uz boju otopine.

KORAK 2. Začepi epruvetu **1** i sadržaj u epruveti snažno protresaj 4 – 5 min dok ne uočiš vidljivu promjenu. Odloži epruvetu u stalak i pusti da odstoji 2 – 3 minute. **Zabilježi opažanja.**

KORAK 3. Uz uporabu staklenog štapića pažljivo profiltriraj sadržaj epruvete **1** preko staklenog lijevka sa stožastim filtrirnim papirom u epruvetu **2**. Ostavi stajati nekoliko minuta.

KORAK 4. U epruvetu **3** nalazi se vodena otopina kalijeva permanganata. Spatulom uzmi malo taloga s filtrirnog papira, prenesi u epruvetu **3** i protresi sadržaj epruvete. **Zabilježi opažanje** vezano uz promjenu boje otopine.

TABLICA 2

KORAK 1.	
KORAK 2.	
KORAK 4.	

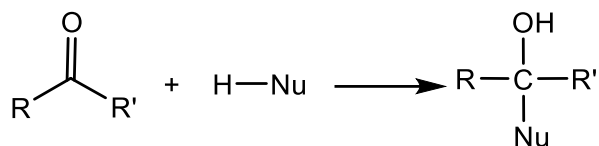
NAPOMENA 6: Metil-keton u odgovorima prikazuj općenitom formulom osim kada je to drugačije navedeno.

7.a) U molekulama organskih spojeva vodikovi atomi vezani na atom ugljika, koji je pak vezan za neku elektron-odvlačeću skupinu, relativno su kiseli. U strukturi kojega od organskih spojeva upotrijebljenih u Pokusu 2 nalazimo *kisele* vodikove atome u susjedstvu elektron-odvlačeće skupine?

7.b) Jednadžbom kemijske reakcije u ionskome obliku napiši kiselo-baznu reakciju koja se odvija u koraku 1. Pokusa 2.

7.c) Nacrtaj rezonancijske strukture karbaniona nastalog kiselo-baznom reakcijom u koraku 1. Pokusa 2.

8. Reakcija karakteristična za karbonilne spojeve, aldehide i ketone može se prikazati sljedećom jednačbom:



8.a) Navedi naziv mehanizma kojim se odvija prikazana reakcija.

8.b) Napiši jednačbu kemijske reakcije između benzaldehida i metil-ketona koja se odvija na početku Pokusa 2.

[Zadatak 8: OSTV. ____/MAKS. 1,5]

9. Nastali produkt iz zadatka 8. podložen je reakciji eliminacije.

9.a) Na temelju kojega koraka u Pokusu 2 možeš zaključiti da je došlo do reakcije eliminacije?

9.b) Navedi ime spoja koji se eliminira ovom reakcijom?

9.c) Strukturnom formulom prikaži organski produkt reakcije eliminacije (stabilniji izomer).

[Zadatak 9: OSTV. ____/MAKS. 1,5]

10. Metil-keton upotrijebljen u Pokusima 1 i 2 industrijski se pripravlja reakcijom katalitičkog dehidrogeniranja jednog od spojeva iz Pokusa 1 uz dodatak metalnih katalizatora.

10.1. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži opisanu promjenu.

10.2. Navedi ime metil-ketona upotrijebljenog u pokusima.

[Zadatak 10: OSTV. ____/MAKS. 1,5]

11. Izračunaj molarni omjer reaktanata u Pokusu 2 ako je za reakciju 1,50 mL metil-ketona ($\rho = 0,812 \text{ g/mL}$) utrošeno 4,29 mL benzaldehida ($\rho = 1,04 \text{ g/mL}$) pri čemu su oba reaktanta u potpunosti izreagirala.

[Zadatak 11: OSTV. ____/MAKS. 1,5]

12. Napiši ukupnu jednadžbu kemijske reakcije između metil-ketona i benzaldehida u lužnatim uvjetima u kojoj, nakon eliminacije, nastaje konačni produkt reakcije u Pokusu 2. U jednadžbi se koristi strukturnom formulom metil-ketona koji je upotrijebljen u reakciji.

[Zadatak 12: OSTV. ____/MAKS. 1]

13. Kako se naziva kondenzacijska reakcija provedena u Pokusu 2?

[Zadatak 13: OSTV. ____/MAKS. 0,5]