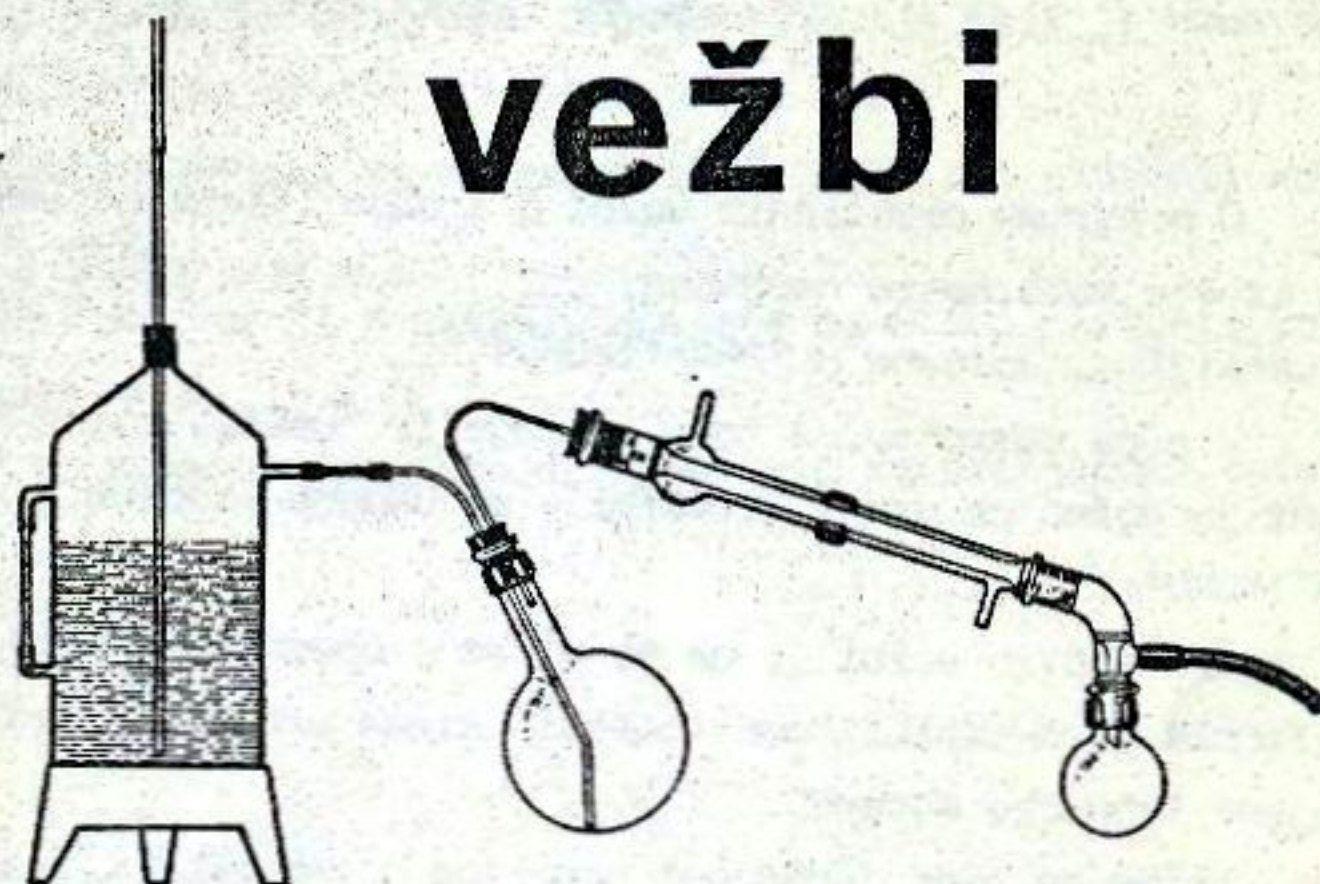


program praktičnih vežbi



iz organske hemije

ZA STUDENTE HEMIJE
DRUGE GODINE

na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu

Program sastavili: Dr Ratko M. JANKOV

Dr Ivan D. JURANIĆ

program vežbi u trećem (zimskom) semestru

O programu praktičnih vežbi u trećem (zimskom) semestru biće na ovom mestu iznete samo opšte napomene, dok je sadržina svake pojedinačne vežbe, sa svim detaljima, opisana u "PRAKTIKUMU"^{/1/}.

U ovom semestru, u toku nastave iz "Opšteg kursa organske hemije" svaki student je dužan da uradi 12 vežbi - od ukupno šesnaest, koliko je opisano u "PRAKTIKUMU".

Svrha ovih vežbi je da se student upozna sa nekim osnovnim osobinama i specifičnim karakteristikama izvesnih klasa organskih jedinjenja, primenjujući određene tehničke metode.

Vežbe se rade jedan put nedeljno u laboratorijama za organsku hemiju, a traju četiri sata.

Za svaku vežbu student je dužan da se prethodno pripremi proučavanjem Odeljka "C" (Uvodna razmatranja) i Odeljka "D" (Praktično izvodjenje vežbe) "PRAKTIKUMA".

Za vreme koje provede u laboratoriji student treba da uradi sve probe koje su navedene u Odeljku "A" uputstava za izvodjenje date vežbe iznetih u "PRAKTIKUMU".

Vežbe se rade individualno, tj. svaki student izvodi posebnu vežbu.

Opšte napomene (važe i za letnji semestar)

Eksperimentalni deo svojih radova student će opisati u SVESCI ZA PRAKTIČNE RADOVE, na način kojim se vodi "Laboratorijski dnevnik"^{/2/}.

Opis treba da sadrži detalje eksperimentalnog rada (uključujući tu, na primer, skice hromatograma, šeme korišćenih aparata, instrumenata i t. sl.) kao

^{/1/} Dr Ratko Jankov: "Praktikum iz organske hemije", "Naučna knjiga", Beograd 1979.

^{/2/} Dr Ratko Jankov: "Vodič kroz organsko-hemijsku literaturu", izdanje ICS, Beograd 1976., Odeljak 25, str. 72.

i iscrpan komentar svih dobijenih rezultata i zapaženih pojava. Ako vežba obuhvata neku organsku sintezu, potrebno je obračunati prinos sintetizovane supstance.

U toku vežbanja asistent će redovno proveravati stepen pripremljenosti studenta za izvodjenje te vežbe.

Pismena overa uradjene vežbe vrši se nedelju dana kasnije, prilikom izvodjenja sledeće vežbe.

Pre davanja potpisa asistent pregleda SVESKU ZA PRAKTIČNE RADOVE i proverava nivo stečenog znanja iz onog dela organske hemije koji je obuhvaćen tom vežbom. Uskraćivanje potpisa povlači gubitak vežbe.

Potpis u INDEX, za zimski semestar, dobijaće samo oni studenti koji imaju najmanje 11 overenih vežbi.

Potpis u INDEX, za letnji semestar, dobijaće samo oni studenti koji imaju najmanje 14 potpisanih vežbi.

Ne prihvata se nikakvo opravdanje izostanaka za praktičnih vežbi.

program vežbi u četvrtom (letnjem) semestru

U ovom semestru svaki student je dužan da uradi 14 vežbi, čija sadržina i eksperimentalna tehnika su opisane u odgovarajućim priručnicima /2/ i /3/. Uz to, jednoj posebno organizovanoj vežbi (Vežbi 3a) studenti prisustvuju kao aktivni posmatrači.

Svrha ovih vežbi je da se student upozna s odabranim metodama i tehničkim postupcima koji se primenjuju u cilju identifikacije nepoznatih organskih jedinjenja.

Vežbe se rade jedan put nedeljno, traju četiri sata, a izvode se pod nadzorom i uz pomoć asistenta, delom grupno a delom individualno.

Za svaku vežbu studenti su dužni da se unapred pripreme proučavanjem odgovarajućih odeljaka priručnika. Pošto se na jednoj vežbi upoznaju s osnovnim osobinama određene klase organskih jedinjenja, na sledećoj vežbi studenti samostalno vrše analizu nepoznate organske supstance koja pripada proučavanoj klasi organskih jedinjenja.

Niže navedeni raspored praktičnih vežbi, osim naslova, odnosno oblasti organske hemije sa kojom je vežba u vezi, sadrži:

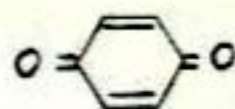
- a. ukazivanje na određene odeljke priručnika koji služi za pripremu studenta za svaku vežbu;
- b. opis zajedničkog rada sa asistentom;
- c. nabrojanje praktičnih zadataka i ogleda koje student treba samostalno da izvede.

Napomene iz prethodnog (zimskog) semestra koje se tiču dokumentacije, rada, overavanja vežbi i izostanaka sa vežbi - važe i za ovaj semestar.

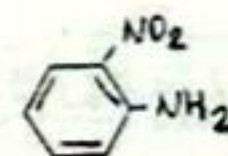
/2/ Dr Ratko Jankov: "Vodič kroz organsko-hemijsku literaturu", izdanje ICS, Beograd 1976. (u daljem tekstu: VODIČ).

/3/ Dr Ratko Jankov: "Kvalitativna organska analiza", "Naučna knjiga", Beograd 1977. (u daljem tekstu: K.O.A.).

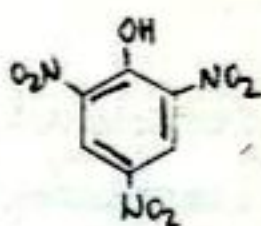
(a) hinon (p-benzohinon)



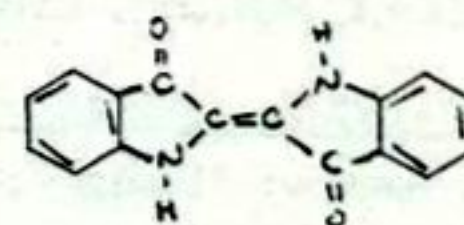
(d) o-nitroanilin



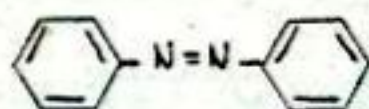
(b) pikrinska kiselina



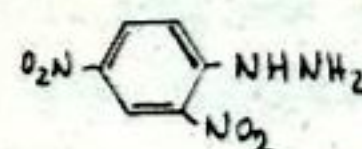
(e) indigo



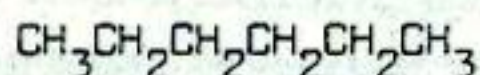
(c) azobenzen



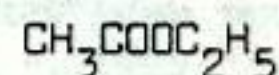
(f) 2,4-dinitrofenilhidrazin

Ogled 2. Zapaziti i zapamtiti mirise koje imaju sledeća organska jedinjenja:

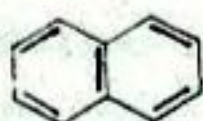
(a) n-heksan



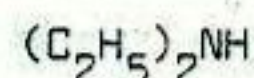
(f) etil acetat



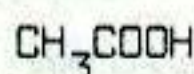
(b) naftalen



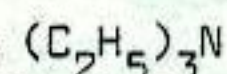
(g) dietilamin



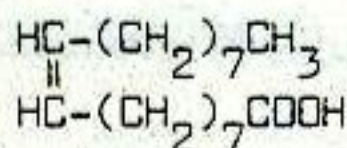
(c) sirćetna kiselina



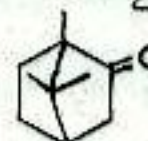
(h) trietilamin



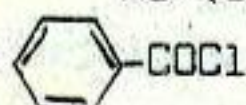
(d) oleinska kiselina



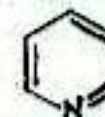
(i) kamfor



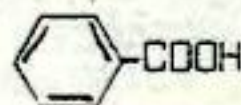
(e) benzoil hlorid



(j) piridin

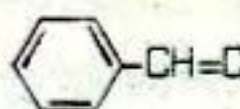
Ogled 3. Napraviti po tri kapilare za odredjivanje t.t. i odrediti t.t. sledećim supstancama:

(a) benzojevoj kiselini,



t.t. 122,5°C

(b) cimetnoj kiselini,



t.t. 133°C

(c) homogenoj smeši supstanci (a) i (b); odrediti kolika je depresija u t.t. u odnosu na svaku komponentu.

Ogled 4. Izvući kapilaru za odredjivanje t.k. i odrediti tačku ključanja jednoj od sledećih tečnih supstanci:

(a) aceton

(b) metanol

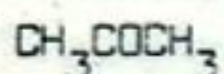
(c) etil acetat

(d) toluen

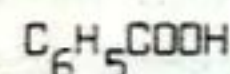
Svaki student sebi odabira supstancu i beleži dobijeni rezultat.

Ogled 5. Napraviti probu rastvorljivosti u konvencionalnim rastvaračima sa sledećim jedinjenjima:

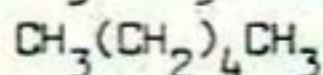
(a) aceton



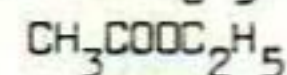
(d) benzojeva kiselina



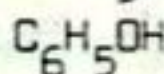
(b) n-heksan



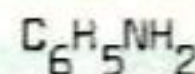
(e) etil acetat



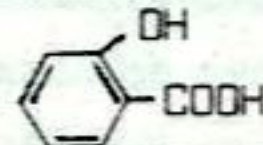
(c) fenol



(f) anilin



(g) salicilna kiselina



U koje od osam grupa (koliko ih je navedeno u odeljku 3.1.4 "K.O.A.") bi mogle biti svrstane napred navedene supstance prema pokazanoj rastvorljivosti.

Ogled 6. Univerzalnim indikatorskim papirom utvrditi relativne kiselosti i baznosti vodenih rastvora nekoliko proizvoljno odabranih organskih uzoraka.

Ogled 7. Izvršiti probu sagorljivosti sa nekoliko proizvoljno odabranih supstanci. Posmatrati proces i zabeležiti rezultate. Proveriti da li je ponašanje ovih supstanci bilo u saglasnosti sa nekoliko opštih pravila datih u odeljku 3.3.2 "K.O.A.". Ako preostane nesagorljiv ostatak, ispitati ga!

Ogled 8. Napraviti probu na soli sa uzorkom jednog od četiri tipa soli pomenutih u odeljku 3.4.1 "K.O.A.".

Ogled 9. Obema navedenim metodama (odeljak 3.5 "K.O.A.") dokazati aromatičnu strukturu kod nekoliko odabranih uzoraka organskih supstanci.

3. vežba (treća nedelja)

KVALITATIVNA ELEMENTALNA ANALIZA ORGANSKIH SUPSTANCI

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A." odeljak 2.1.

Student treba da nauči metode mineralizacije organskih supstanci i metode za kvalitativno dokazivanje ugljenika, vodonika, azota, halogena, sumpora i fosfora u organskim jedinjenjima.

b. Rad sa asistentom:

U prvom delu vežbi asistent proverava nivo pripremljenosti studenata. U drugom delu, laborant demonstrira Lasenjovu metodu mineralizacije organskih supstanci.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sledeća tri ogleda:

Ogled 10. Izvršiti mineralizaciju Libigovom metodom bilo koje organske supstance, i na taj način dokazati prisustvo C i H u ispitivanom jedinjenju.

Ogled 11. Izvršiti mineralizaciju neke organske supstance Lasenjovom metodom potom dokazati elementalni sastav mineralizovane supstance.

Ogled 12. Izvršiti mineralizaciju neke organske supstance Kastelaninom metodom i potom dokazati elementalni sastav mineralizovane supstance.

3-A. vežba (izvodi se u posebno odredjeno vreme)

KVANTITATIVNA ELEMENTALNA ANALIZA

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A." odeljak 2.2 i odeljak 2.3.

Student treba da nauči metode za kvantitativno mikro-odredjivanje ugljenika, vodonika, azota, kiseonika, halogena, sumpora, kao i način obrade rezultata analize.

b. Rad sa asistentom:

Vežbe se izvode u Odeljenju za organsku mikro-analizu Hemijskog instituta, pod nadzorom rukovodioca tog odeljenja.

c. Samostalni rad:

Studenti prisustvuju izvodjenju rutinskih analiza i upoznaju rad instrumenata i aparata koji se koriste za kvantitativna mikro-određivanja. Ove vežbe se izvode samo jedan put u toku semestra, u posebno određeno vreme.

4. vežba (četvrta nedelja)

- A N A L I Z A 1. - Primena metoda ispitivanja fizičkih osobina organske supst.
 - Utvrđivanje elementalnog sastava organske supstance
 - Primena preliminarnih ispitivanja osobina organske supst.

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", poglavlja 1., 2. i 3.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata i nadgleda njihov praktični rad.

c. Samostalni rad:

Student vrši ispitivanja nepoznate organske supstance koja mu je predata na analizu, i to:

- i. ispituje njene fizičke osobine (izgled, boju, miris, tačku topljenja ili tačku ključanja);
- ii. utvrđuje njen elementalni sastav;
- iii. vrši preliminarna ispitivanja osobina datog organskog jedinjenja (ispituje rastvorljivost, kiselost, sagorljivost, prisustvo metala i eventualno postojanje aromatičnog jezgra u molekulu).

5. vežba (peta nedelja)

REAKCIJE ZA DOKAZIVANJE KLASA ORGANSKIH JEDINJENJA
 DOKAZIVANJE UGLJOVODONIKA I ALKIL HALOGENIDA

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", odeljci: 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 i 4.5.

Student treba da se upozna sa pojmom funkcionalnih grupa i pojmom analitičkih derivata funkcionalnih grupa. Uz to, treba da nauči reakcije za dokazivanje različitih ugljovodonika i za utvrđivanje njihovih karakteristika, kao i reakcije za dokazivanje halogenih derivata ugljovodonika.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sve reakcije opisane u "K.O.A." u odeljcima 4.4 i 4.5, i to na proizvoljno odabranim uzorcima organskih supstanci ispitivane klase.

6. vežba (šesta nedelja)

- ANALIZA 2. - Ispitivanje fizičkih osobina organskih jedinjenja
 - Ispitivanje elementalnog sastava organskih jedinjenja
 - Preliminarna ispitivanja organskih jedinjenja
 - Reakcije za dokazivanje ugljovodonika i alkil halogenida

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", poglavlja: 1., 2. i 3. i odeljci 4.4 i 4.5 poglavlja 4.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenta za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student, u toku trajanja vežbe, vrši ispitivanja nepoznate supstance koja mu je data na analizu, i to u sledećem redosledu:

- i. utvrđuje fizičke osobine datom organskom jedinjenju;
- ii. utvrđuje elementalni sastav datom organskom jedinjenju;
- iii. vrši preliminarna ispitivanja osobina datog organskog jedinjenja;
- iv. odgovarajućim reakcijama za funkcionalne grupe ugljovodonika i alkil halogenida bliže određuje pripadnost datog organskog jedinjenja;
- v. sintezom odgovarajućih derivata za funkcionalne grupe (ukoliko se radi o jedinjenju koje može da da derivat) utvrđuje koje je organsko jedinjenje dobio da analizira.

7. vežba (sedma nedelja)

REAKCIJE ZA DOKAZIVANJE ALKOHOLA, FENOLA (ENOLA) I ETARA

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", odeljci 4.6, 4.7 i 4.8.

Student treba da nauči reakcije za dokazivanje različitih alkohola, fenola (enola) i etara, kao i metode za sintezu njihovih analitičkih derivata.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenta za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sve reakcije opisane u "K.O.A." u odeljcima 4.6, 4.7 i 4.8 i to na proizvoljno odabranim uzorcima organskih supstanci ispitivanih klasa.

8. vežba (osma nedelja)

- ANALIZA 3. - Ispitivanje fizičkih osobina organskih jedinjenja
 - Ispitivanje elementalnog sastava organskih jedinjenja
 - Preliminarna ispitivanja organskih jedinjenja
 - Reakcije za dokazivanje alkohola, fenola (enola) i etara

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A." odeljci 4.6, 4.7 i 4.8, kao i 1.1-1.7, 2.1-2.3, 3.1-3.5.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenta za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student, u toku trajanja vežbe, vrši ispitivanja nepoznate supstance koja mu je data na analizu, i to:

- i. ispituje njene fizičke osobine;
- ii. utvrđuje njen elementalni sastav;
- iii. vrši preliminarna ispitivanja nepoznate supstance;
- iv. odgovarajućim reakcijama na funkcionalne grupe alkohola, fenola (enola) i etara bliže određuje pripadnost datog organskog jedinjenja;
- v. sintezom odgovarajućih derivata utvrđuje koje organsko jedinjenje je dobio da analizira.

9. vežba

 (deveta nedelja)

REAKCIJE ZA DOKAZIVANJE ALDEHIDA, KETONA I AMINA

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A." odeljci 4.9 i 4.10.

Student treba da nauči reakcije za dokazivanje različitih aldehyda, ketona i amina, kao i metode za sintezu njihovih analitičkih derivata.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sve reakcije opisane u "K.O.A." u odeljcima 4.9 i 4.10 sa organskim supstancama koje pripadaju proučavanim klasama.

10. vežba

 (deseta nedelja)

A N A L I Z A

4. - Ispitivanje fizičkih osobina organskih jedinjenja
- Ispitivanje elementalnog sastava organskih jedinjenja
- Preliminarna ispitivanja organskih jedinjenja
- Reakcije za dokazivanje aldehyda, ketona i amina

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", odeljci 4.9 i 4.10, kao i 1.1-1.7, 2.1-2.3, 3.1-3.5.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student, u toku trajanja vežbe, vrši ispitivanja nepoznate supstance koja mu je data na analizu, i to:

- i. ispituje njene fizičke osobine;
ii. utvrđuje njen elementalni sastav;
iii. vrši preliminarna ispitivanja date supstance;
iv. odgovarajućim reakcijama na funkcionalne grupe aldehida, ketona i amina bliže određuje pripadnost ispitivane supstance;
v. sintezom odgovarajućih derivata utvrđuje koje organsko jedinjenje je dobio da analizira.

11. vežba (jedanaesta nedelja)

REAKCIJE ZA DOKAZIVANJE KARBONSKIH KISELINA, OKSI-KISELINA, AMINOKISELINA, KAO I ANHIDRIDA, HALOGENIDA, ESTARA I AMIDA KARBONSKIH KISELINA

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", odeljci 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 i 4.17.

Student treba da nauči reakcije za dokazivanje različitih karbonskih kiselina i njihovih funkcionalnih derivata, kao i metode za sintezu njihovih analitičkih derivata.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sve reakcije opisane u odeljcima 4.11 do 4.17, sa organskim supstancama koje pripadaju proučavanim klasama.

12. vežba (dvanaesta nedelja)

- A N A L I Z A 5. - Ispitivanje fizičkih osobina organskih jedinjenja
- Ispitivanje elementalnog sastava organskih jedinjenja
- Preliminarna ispitivanja organskih jedinjenja
- Reakcije za dokazivanje karbonskih kiselina, oksikiselina, aminokiselina, kao i anhidrida, halogenida, estara i amida karbonskih kiselina

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", odeljci 4.11 do 4.17.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata za izvođenje vežbe.

c. Samostalni rad:

Student, u toku trajanja vežbe, vrši ispitivanja nepoznate organske supstance koja mu je data na analizu, i to:

- i. ispituje njene fizičke osobine;
ii. utvrđuje njen elementalni sastav;
iii. vrši preliminarna ispitivanja date supstance;
iv. odgovarajućim reakcijama na funkcionalne grupe proučavanih klasa organskih jedinjenja bliže određuje pripadnost ispitivane supstance;
v. sintezom odgovarajućih derivata utvrđuje koje organsko jedinjenje je dobio da analizira.

1. vežba (prva nedelja)

KORIŠĆENJE HEMIJSKE LITERATURE

a. Literatura za prethodnu pripremu:

Dr R. Jankov: "Vodič kroz organsko-hemijsku literaturu", ICS. Beograd 1976.

Potrebno je naučiti podelu hemijske literature, osnovne karakteristike pojedinih vrsta hemijske literature i principe korišćenja sekundarne i tercijarne hemijske literature.

b. Rad sa asistentom:

U prvom delu vežbe asistent proverava nivo pripremljenosti studenata. U drugom delu asistent vodi studente u BIBLIOTeku Hemijskog instituta, upoznaje ih s organizacijom njenog rada i najvažnijim časopisima i priručnicima organsko-hemijske literature.

c. Samostalni rad:

Studenti treba da samostalno reše problem pronalaženja odredjenih podataka iz hemijske literature.

2. vežba (druga nedelja)

ISPITIVANJE FIZIČKIH OSOBINA ORGANSKIH SUPSTANCI

PRELIMINARNA ISPITIVANJA OSOBINA ORGANSKIH SUPSTANCI

a. Literatura za prethodnu pripremu:

Dr R. Jankov: "Kvalitativna organska analiza", "Naučna knjiga", Beograd 1977; (skraćeno: K.O.A.), poglavlje 1. i poglavlje 3.

Student treba da nauči koje se fizičke osobine mogu iskoristiti prilikom analize organskih supstanci, kao i metode i postupke koje treba primeniti. Isto tako student treba da nauči metode preliminarnih ispitivanja kojima se može ubrzati i skratiti postupak identifikacije organskih jedinjenja.

b. Rad sa asistentom:

U prvom delu vežbe asistent proverava nivo pripremljenosti studenata. Posle toga laborant demonstrira studentima kako se izvlači i zatapa kapilara za odredjivanje t.t., kako se kapilara puni kristalima organskog jedinjenja i kako se očitava temperaturni interval u kome se supstanca topi.

Zatim laborant demonstrira studentima kako se izvlači i zatapa kapilara za odredjivanje t.k. i kako se odredjuje tačka ključanja kada se raspolaze s ograničenom količinom tečne supstance.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sledećih devet oglada:

Ogled 1. Zapaziti razlike u bojama sledećih organskih jedinjenja i povezati boje sa strukturom organskog jedinjenja:

13. vežba (trinaesta nedelja)

REAKCIJE ZA DOKAZIVANJE SULFONSKIH KISELINA, SULFONAMIDA I NITRO-JEDINJENJA

TOK ANALIZE NEPOZNATOG ORGANSKOG JEDINJENJA

ANALIZA SMEŠE JEDINJENJA

a. Literatura za prethodnu pripremu:

"K.O.A.", odeljci: 4.18, 4.19 i 4.20, kao i poglavlja 7. i 8.

Student treba da nauči reakcije za dokazivanje različitih sulfonskih kiselina, sulfonamida i nitro-jedinjenja, kao i metode za sintezu njihovih analitičkih derivata. Osim toga, student je dužan da se upozna sa tokom analize smeše organskih jedinjenja.

b. Rad sa asistentom:

Asistent proverava nivo pripremljenosti studenata za vežbu. U razgovoru se komentariše tok analize smeše organskih jedinjenja.

c. Samostalni rad:

Student treba da izvede sve reakcije opisane u "K.O.A." u odeljcima 4.18, 4.19 i 4.20, sa organskim supstancama koje pripadaju proučavanim klasama.

14. vežba (četnaesta nedelja)

ZAVRŠNA (ISPITNA) ANALIZA

Student samostalno, u toku trajanja vežbe, vrši ispitivanja nepoznate organske supstance koja mu je data na analizu. Za razliku od ranijih analiza, kada su studentima davane supstance koje pripadaju ograničenom broju klasa organskih jedinjenja (onih čije su se reakcije proučavale na vežbama koje su prethodile analizi), u ZAVRŠNOJ ANALIZI u obzir dolaze sve klase jedinjenja koje su izučavane u toku semestra. Postupcima koji su isti kao i u prethodnim analizama (i, ii, iii, iv, v), student određuje koje organsko jedinjenje mu je dato na analizu.

