

**UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA**  
**Catedra Chimie Analitică și Organică**

Galina DRAGALINA, Maria BOTNARU,  
Ion CORJA, Ana POPUȘOI

# LUCRĂRI PRACTICE LA CHIMIA ORGANICĂ

*pentru specialitățile: tehnologia chimică, tehnologia produselor cosmetice și medicinale,  
protecția mediului*

***Aprobată***

de Consiliul Facultății de Chimie  
și Tehnologie Chimică

**Chișinău - 2010**

**CZU 547 (1)76.5) C71**

*Galina DRAGALINA*, doctor în chimie, conferențiar, *Măria BOTNARU*, doctor în chimie, conferențiar; *Ion CORJA*, doctor în chimie, conferențiar; *Ana POPUȘOI*, doctorandă. *Lucrări practice la chimia organică (pentru specialitățile tehnologia chimică, tehnologia produselor cosmetice și medicinale, protecția mediului, biologie, ecologie și pedologie)*. - Chișinău: Universitatea de Stat din Moldova. 2010. - 72 p.

Redactor responsabil –*Nicanor BARBĂ*, doctor habilitat în chimie, profesor, USM

Recenzent –*Nicon Ungur*, doctor habilitat în chimie, AȘM

### **Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții**

Dragalina Galina

Lucrări practice la chimia organică: (pentru specialitățile tehnologia chimică, tehnologia produselor cosmetice și medicinale, biologic, ecologie și pedologie) / Galina Dragalina, Maria Botnaru, Ion Corja, Ana Popușoi; Univ de Stat din Moldova. Catedra Chimie Analitică și Organică. - Ch.: Centrul ed. al USM. 2010 - 72 p.

ISBN 9975-70-171-X

50 ex.

547(076.5)

© USM, 2010

ISBN 9975-70-171-X

**G. DRAGALINA, M. BOTNARU, I. CORJA,  
A. POPUȘOI. 2010**

## **Tema I. METODE DE SEPARARE ȘI PURIFICARE A COMPUȘILOR ORGANICI**

### **Întrebări și exerciții**

1. Numiți principalele metode folosite la separarea și purificarea substanțelor organice.
2. Care este esența cristalizării? Numiți succesiunea operațiilor la efectuarea cristalizării și cerințele față de dizolvant.
3. În ce constă esența sublimării? Cum se înfăptuiește ea practic și care sunt avantajele ei față de cristalizare?
4. Descrieți separarea și purificarea substanțelor organice prin distilare. În ce cazuri este folosită: a) distilarea simplă, b) distilarea fracționată? Ce dispozitive sunt folosite pentru distilarea simplă și pentru cea fracționată?
5. Ce sunt amestecurile azeotrope? În ce cazuri se aplică distilarea cu vapori de apă?
6. Descrieți extracția ca metodă de separare și purificare a substanțelor.
7. Care sunt metodele cromatografice folosite la purificarea și analiza compușilor organici? Explicați esența fiecărei metode și domeniul ei de aplicare.
8. Care constante fizice caracterizează substanța organică individuală? Explicați metodele de stabilire a temperaturii de topire și a temperaturii de fierbere.

### ***Experiența I. Cristalizarea***

**Reactivi:** acetanilidă sau acid benzoic (cu impurități de cărbune).

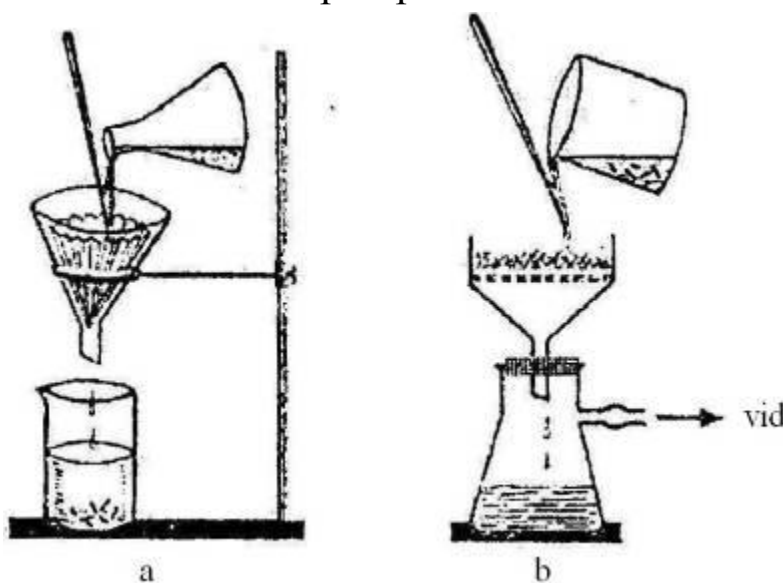
***Modul de lucru***

Într-un balon conic cu un volum de 150-200 ml introduceți cca 1 g de substanță cu impurități și 30 ml de apă, apoi încălziți amestecul la flacăra becului de gaz până la fierbere .

Dacă substanța organică nu se dizolvă complet, adăugați o cantitate mică de apă fierbinte (10-15 ml) și din nou încălziți conținutul balonului până la fierbere.

Pentru a înlătura impuritățile mecanice, filtrați rapid soluția fierbinte printr-un filtru gofrat, situat într-o pîlnie simplă sau cu filtrare fierbinte (*fig. 1a*). Răciți filtratul obținut, mai întâi la temperatura camerei, apoi într-o baie cu apă și gheață. Se observă sedimentarea cristalelor incolore.

Filtrați cristalele prin pîlnia Büchner (*fig. 1b*), care este o pîlnie de ceramică, pe fundul căreia se plasează o hîrtie de filtru rotundă, avînd diametrul puțin mai mic decît diametrul pîlniei. Hîrtia de filtru se umezește cu puțină apă. Pîlnia Büchner este atașată la balonul Bunzen, care la rîndul său este unit cu o pompă mecanică sau una cu apă.



*Fig. 1. Operațiile unei cristalizări:*

*a - dizolvarea substanței și filtrarea amestecului fierbinte;*

*b - filtrarea în vid a cristalelor.*

Transferați cristalele pe o foaie de hîrtie și uscați-le pînă la o masă constantă, lăsîndu-le la aer sau în dulapul de uscare (temperatura să nu

depășească 80°C). Cântăriți produsul recristalizării, aflați partea de masă a substanței purificate, păstrați substanța pentru a determina temperatura de topire (vezi exp. 3).

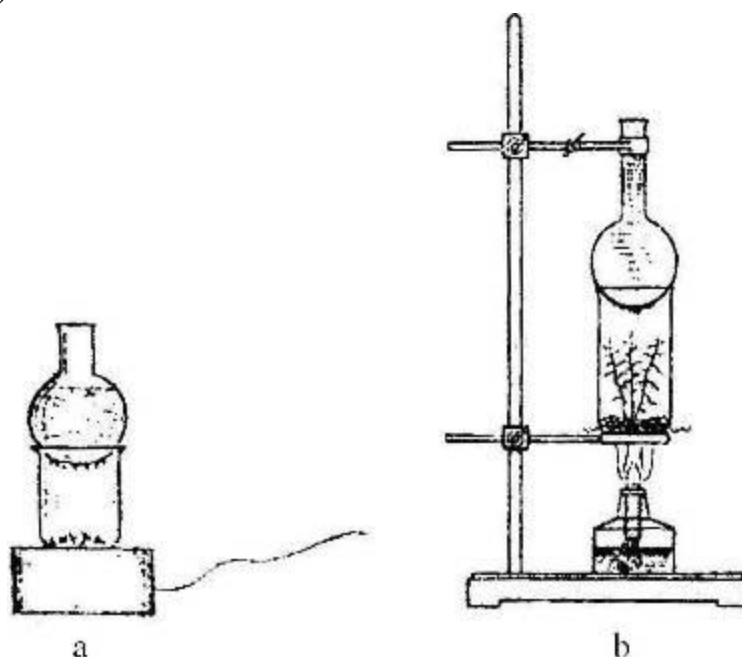
## **Experiența 2. Sublimarea**

*Lucrarea se efectuează sub nișă.*

**Reactivi:** naftalen, acid benzoic sau anhidridă ftalică cu impurități.

### **Modul de lucru**

Într-un pahar uscat cu volumul de 50-100 ml introduceți substanța sublimabilă, acoperind paharul cu un balon cu fundul rotund, umplut cu apă rece (fig.2).



*Fig. 2. Dispozitive pentru sublimare*

Fundul balonului trebuie să fie uscat. Încălziți atent paharul la un reșou electric cu spirala închisă sau la o flacără de gaz aranjată în așa fel încât distanța de la capătul de sus al flăcării până la plasă să fie de 2-3 cm. Încălzirea continuă timp de 10-15 min. După aceasta înlăturați sursa de încălzire, iar cristalele, depuse pe fundul balonului și pe pereții paharului, le treceți cu ajutorul unei baghete de sticlă pe o foiță de hârtie.

Substanța purificată prin sublimare o folosiți la determinarea temperaturii de topire (exp.3).

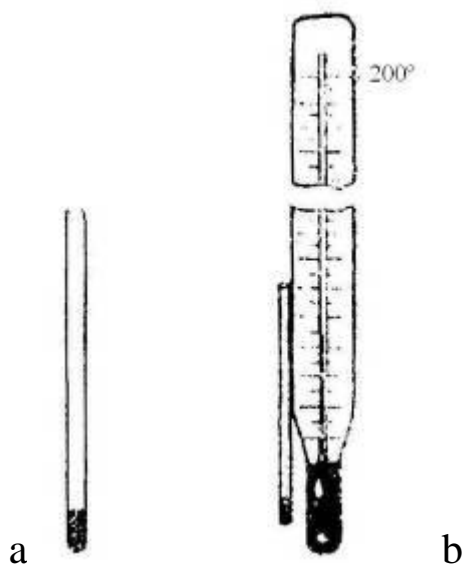
### **Experiența 3. Determinarea temperaturii de topire**

**Reactivi:** substanțele pure obținute în experiențele 1 și 2 (acid benzoic, acetanilidă, naftalen sau anhidridă ftalică).

#### **Modul de lucru**

Luați în capătul deschis al unui capilar din sticlă (cu diametrul de 1-1,5 mm și lungimea de 40-50 mm) o cantitate mică de substanță bine uscată și fin dispersată într-un mojar. Apoi atent, prin lovituri ușoare, deplasați-o spre capătul sudat. Repetați operația până când substanța din capilar va avea o înălțime de 3-4 mm. Pentru presarea substanței capilarul (cu capătul sudat) se trece de câteva ori printr-un tub de sticlă cu lungimea de 0,5-1 m, aranjat pe o placă de sticlă specială.

Fixați capilarul cu substanță (*fig. 3a*) pe un termometru care este introdus apoi într-un aparat de determinare a temperaturii de topire, conectat la regim de încălzire lentă în regiunea unde este instalat termometrul cu substanță (*fig. 3b*). Dacă este utilizat aparatul *Stuart* (*fig. 3c*), capilarul cu substanță se instalează sub microscopul ce este încălzit.





c

*Fig. 3. Aparat pentru determinarea punctului de topire:  
a - capilar: b - modul de fixare a capilarului pe termometru: c - aspectul  
general al aparatului Stuart.*

Urmăriți cu atenție de ridicarea temperaturii ( $4\text{-}5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) și schimbarea stării de agregare a substanței în capilar. Atrageți atenția asupra faptului că în apropierea temperaturii de topire (de exemplu, la  $110$  sau la  $140^{\circ}\text{C}$ ) cristalele se înmoaie, apoi se topesc. Viteza de încălzire nu trebuie să fie mai mare de  $2\text{-}4^{\circ}$  pe minut.

În baza rezultatelor obținute (temperatura de topire) și a datelor din îndrumar determinați ce substanțe ați purificat în experiențele 1 și 2. Concluzionați privitor la puritatea substanței (cu cât e mai mic intervalul temperaturii de topire, cu atât este mai înalt gradul de puritate).

#### ***Experiența 4. Distilarea simplă***

**Reactivi:** acetonă, benzen, toluen, tetraclorură de carbon sau xilen (cu anumite impurități).

##### ***Modul de lucru***

Distilarea simplă (la presiunea atmosferică) se înfăptuiește cu ajutorul unui aparat, compus dintr-un balon Würtz, conectat la un refrigerent descendent, prevăzut cu o alonjă. În partea de sus a balonului se atașează

un termometru. Asamblați instalația descrisă mai jos (fig. 4). Pentru a reduce pierderile prin evaporare a distilatului, se recomandă ca partea inferioară a alonjei să pătrundă în vasul de colectare a distilatului. Instalația de distilare trebuie să comunice cu atmosfera pentru a se evita creșterea presiunii.

Introduceți în balonul Würtz 20-40 ml de substanță cu impurități și câteva bucățele de porțelan sau pemză, care asigură fierberea lentă (fierbătoare). Fierbătoarele sunt alcătuite dintr-un material poros, care la încălzire furnizează bule de aer ce agită lichidul și pornește fierberea. La întreruperea distilării, fierbătoarele își pierd eficacitatea și, la reluarea distilării, trebuie să adăugați din nou fierbătoare în balon, ținând cont de faptul, că lichidul trebuie să fie neapărat răcit.

*Rețineți.* Introducerea fierbătoarelor într-un lichid fierbinte, care se află în apropierea punctului său de fierbere este periculoasă, deoarece imediat survine o fierbere violentă.

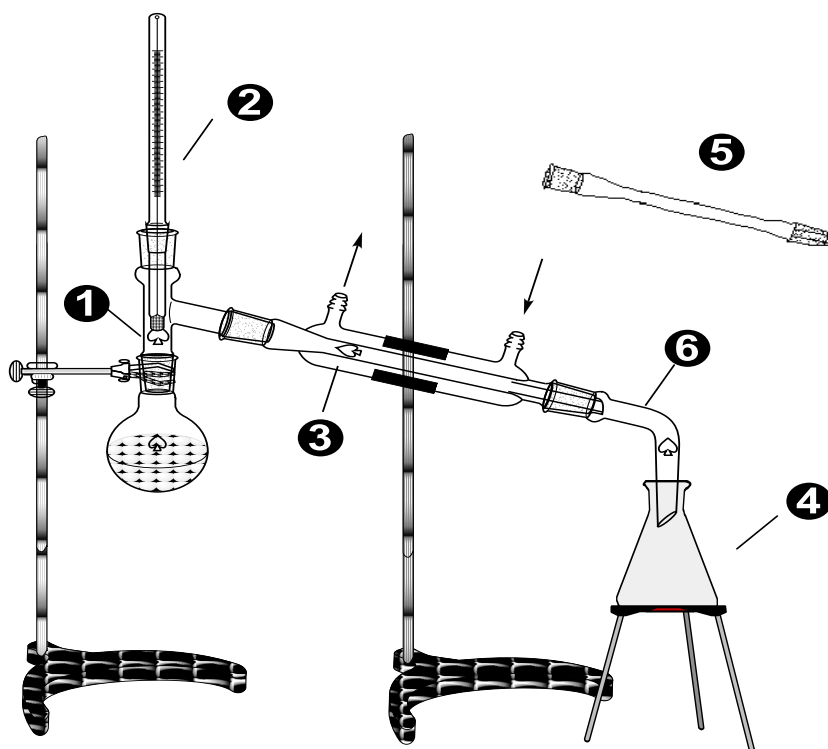


Fig. 4. Instalație pentru distilare simplă:



*1 - balon de distilare cu tub lateral (balon Würtz); 2 - termometru pentru măsurarea temperaturii vaporilor (punctul de fierbere); 3 - refrigerent (răcitor) cu apă pentru condensarea vaporilor; 4 - vas pentru colectarea distilatului; 5 - refrigerent cu aer (se folosește în cazul substanțelor cu punct de fierbere mai mare de 150°C); 6 - alonjă.*

Lichidul ce urmează a fi supus distilării se introduce prin gâtul balonului cu ajutorul unei pâlnii simple, el trebuie să ocupe până la 2/3 din volumul balonului Würtz.

Termometrul se fixează la balon în așa fel, ca rezervorul cu mercur să se afle cu 5 mm mai jos decât tubul lateral de eliminare. Este necesar ca porțiunea fâșiei indicatoare între 60° și 130°C să nu fie acoperită de dop. Instalația de distilare trebuie să comunice cu atmosfera pentru a se evita creșterea presiunii.

Astupând balonul Würtz cu un termometru și punând recipientul sub alonjă, încălziți atent lichidul prin plasă. Încălzirea se reglează astfel, încât lichidul să fiarbă lent și să se distileze cu o viteză uniformă: 1-2 picături pe secundă.

Urmăriți atent indicațiile termometrului. Temperatura se citește în momentul în care, la capătul tubului lateral al balonului Würtz sau pe pereții refrigerentului apar primele picături de distilat: indicația termometrului constituie „punctul de fierbere inițial”. Substanța care fierbe la o temperatură constantă (în limitele 1-3°C) se colectează într-un recipient curat. Încălzirea încetează când în balonul Würtz au mai rămas 2-3 ml de lichid.

Comparând datele din îndrumarul de chimie cu datele obținute pe cale experimentală (punctul de fierbere și indicele de refracție), determinați substanța și gradul de puritate al ei.

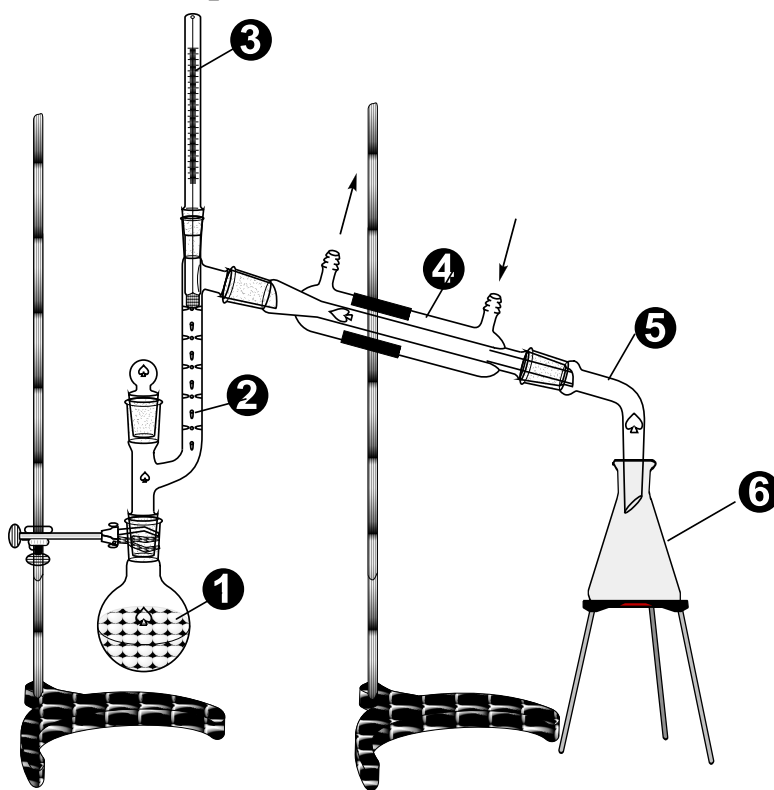
### **Experiența 5. Distilarea fracționată**

**Reactivi:** amestec de o-xilen și cloroform (1:1) sau toluen și tetraclorură de carbon (1:1) etc.

### ***Modul de lucru***

Distilarea fracționată se efectuează dintr-un balon cu fundul rotund cu volumul de 100 ml, înzestrat cu un deflegmator și un refrigerent descendent (fig. 5).

Aparatul se assemblează ca în experiența 4. Pentru îndeplinirea lucrării sunt necesare 3 recipiente (balonașe conice). În balonul de distilare introduceți 2-3 bucățele de porțelan pentru fierberea lentă și 40 ml de amestec inițial, fixați deflegmatorul și termometrul, uniți refrigerentul, aranjați recipientul și începeți atent încălzirea.



*Fig. 5. Instalație pentru distilare fracționată:  
1 - balon de distilare; 2 - deflegmator; 3 - termometru;  
4 - refrigerent descendent; 5 - alonjă; 6 - recipient.*

Pe rând, schimbând recipientele, se colectează trei fracții: I - circa 2-3 ml de distilat (înregistrați temperatura); II - distilatul intermediar, până se

stabilește o temperatură de fierbere constantă (aproape 3/4 din volumul lichidului inițial), III - 2-3 ml de substanța a doua relativ pură. În cazul amestecului de xilen și cloroform: I - până la 80°C, II - de la 80°C până la 110°C ; III - mai sus de 110°C.

Pentru separarea componentelor în stare mai pură, poate fi folosită distilarea repetată a fracțiilor I și III.

Pentru aprecierea calitativă a eficienței distilării fracționate (ca metodă de separare a amestecurilor), determinați coeficientul lor de refracție ( $n_D^{20}$ ).

La sfârșitul experienței puneți câte o picătură din fiecare fracție în două eprubete cu apă. Observați ca picătura fracției I cade la fund, în timp ce picătura fracției III rămâne la suprafața apei (cloroformul sau tetraclorura de carbon au o densitate mai mare de 1).

Comparând cele două date (t.f. și  $n_D^{20}$ ) obținute experimental cu datele din îndrumarul de chimie (este necesară coincidența ambilor parametri), determinați compoziția calitativă a amestecului supus distilării fracționate.

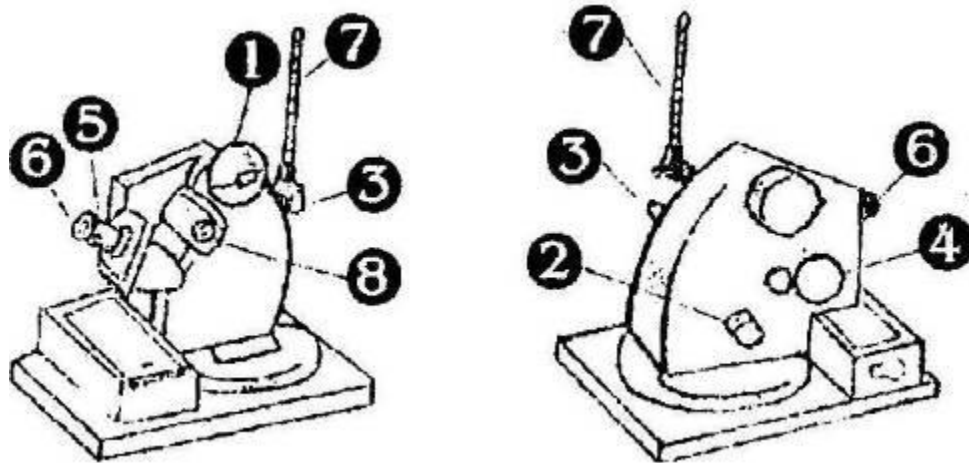
### **Determinarea indicelui (coeficientului) de refracție**

Indicele de refracție este o constantă fizică foarte importantă, folosită la identificarea substanțelor lichide și la verificarea purității lor. Valoarea indicelui de refracție depinde de temperatură; cu creșterea temperaturii valoarea lui scade. Cu schimbarea concentrației se schimbă, de asemenea, și valoarea indicelui de refracție. De obicei, coeficientul de refracție este indicat prin  $n_D^{20}$ , unde  $t$  este temperatura, la care a fost determinat coeficientul, iar  $D$  este linia spectrală de sodiu.

Determinările se efectuează cu ajutorul refractometrului (*fig. 6*).

Mai întâi se deschid emisferele 1 (*fig.6*) și suprafețele prismelor se șterg cu vată îmbibată cu eter. Aranjând prismele (cu ajutorul roții 2) în poziție orizontală, se acoperă în strat uniform cu substanță cercetată. În acest scop sunt folosite pipete speciale. Apoi se închid emisferele 1 și

oglindea de iluminare se instalează în poziția potrivită, astfel ca lumina să nimerească prin fereștrucă și să lumineze tot câmpul prismelor cu substanță.



*Fig.6. Refractometrul "ИРФ-22":*

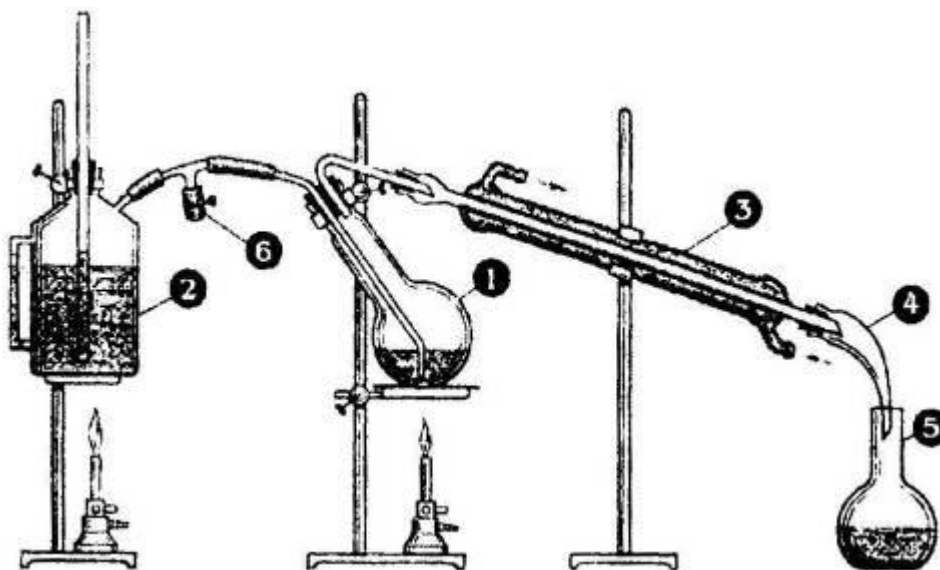
*1 - emisfere, 2 - roată, 3,4 - oglinzi de iluminare,  
5 - tub-lunetă. 6 - ocular, 7 - termometru.*

Învîrtind roata 2 și privind prin ocularul 6, este găsit hotarul ce desparte două zone de diferite culori (de lumină și umbră). Dacă controlul hotarului nu e strict în formă de linie sau dacă e colorat, cu ajutorul roții 2 se caută poziția potrivită. La fel se găsește claritatea și pentru ocular, focusându-l prin rotirea lui în tubul 5. Valoarea coeficientului de refracție este privită prin ocular în partea stângă. Ea este dată la temperatura indicată de termometrul 7.

### **Experiența 6. Distilarea cu vapori de apă**

Metoda aceasta se aplică la izolarea și purificarea substanțelor organice (solide sau lichide) insolubile în apă, ce posedă o volatilitate suficientă, dar care nu suportă încălzirea la temperaturi înalte (de fierbere) și care ar suferi diferite transformări la distilarea simplă. În timpul distilării cu vapori de apă se formează un azeotrop (amestecul substanței cu apa), în care presiunea vaporilor, când atinge temperatura

de  $100^{\circ}\text{C}$ , se egalează cu presiunea atmosferică. Ca urmare, punctul de fierbere al componentei unui amestec binar (de lichide nemiscibile) este totdeauna mai mic, decât punctul de fierbere la presiunea atmosferică al fiecărei componente, dacă aceasta ar fi singură. Distilarea cu vapori de apă se aplică frecvent, în laborator și în industrie, pentru izolarea anilinei, nitrobenzenului și a multor esențe și uleiuri volatile.



*Fig. 7. Instalație pentru distilare cu vapori de apă:*

*1 - balon cu fundul rotund ce conține amestecul de substanțe; 2 - generator de vapori de apă; 3 - refrigerent descendent; 4 - alonjă; 5 - colector; 6 - clemă.*

Avantajul metodei rezultă din faptul că amestecul se distilează la o temperatură mai joasă decât punctul de fierbere al componentei mai volatile.

**Reactivi :** anilină în amestec cu apă și rășini.

### ***Modul de lucru***

Distilarea cu vapori de apă se realizează cu ajutorul instalației (fig 7).

Vasul 1 trebuie umplut mai puțin de jumătate din capacitatea sa, deoarece vaporii se vor condensa în el pe parcursul operației de distilare. Pentru început se încălzește la becul de gaz generatorul 2 până apa

devine destul de fierbinte, dar încă nu a început a fierbe. În continuare, cu un al doilea bec de gaz, se încălzește balonul 1 (încălzirea generatorului 2 continuă pe tot parcursul distilării). Distilarea este întreruptă atunci, când proba de distilat luată aparte conține doar apă (lipsă de emulsie).

După distilarea deplină a substanței, cu ajutorul clemei 6 se egalează presiunea din instalația de distilare, și imediat se întrerupe încălzirea generatorului de vapori 2 și a balonului 1. Amestecul din colector, după stratificare, este separat în pâlnia de decantare. Din stratul apos se mai elimină o cantitate de substanță prin extracție (*exp.8*).

### ***Experiența 7. Distilarea in vid***

Această metodă se aplică la distilarea substanțelor organice care sunt instabile la încălzire și se descompun neatingând punctul de fierbere. Micșorarea temperaturii lor de fierbere poate fi realizată prin reducerea presiunii în sistemul de distilare. Reducerea presiunii se efectuează cu ajutorul unei pompe de ulei sau de apă. De reținut: cât de mică nu ar fi presiunea, aparatul trebuie să comunice cu atmosfera. Distilarea în vid se efectuează purtând ochelari de protecție.

**Reactivi:** anilină cu impurități (culoare întunecată).

#### ***Modul de lucru***

Instalația pentru distilare în vid (*fig.8*) este compusă dintr-un balon cu fundul rotund cu două găuri (balon Claisen) (1), refrigerent (2), termometru (3), tub-capilar (4) prin care se barbotează aer, alonjă (5) și colectoare cu fundul rotund (6).

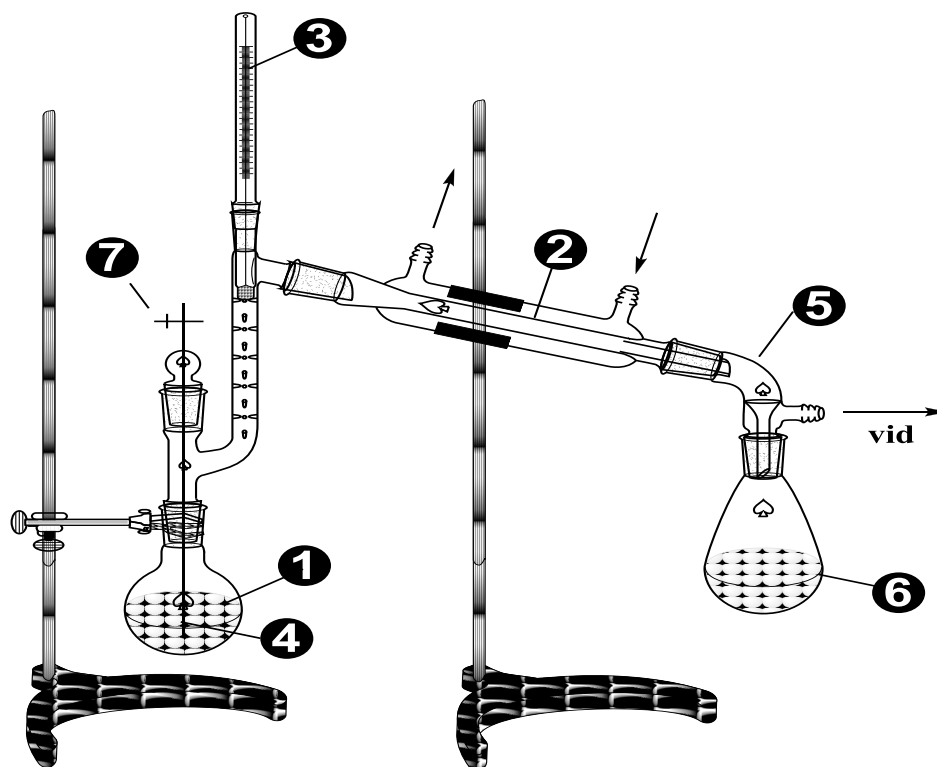


Fig. 8. Instalație pentru distilare în vid:

1 - balon Claisen; 2 -refrigerent; 3 - termometru; 4 -(tub-capilar; 5 - alonjă; 6 – colectoare; 7 - clemă.

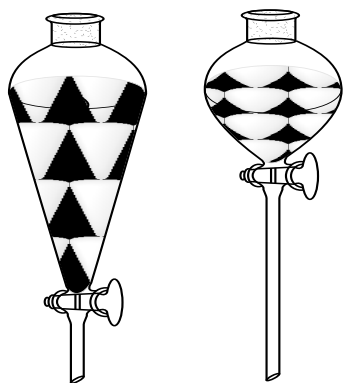
Prin intermediul alonjei instalația comunică cu manometrul, care este unit cu pompa de ulei. Manometrul servește la măsurarea presiunii din interiorul instalației. Alonjele cu mai multe orificii permit colectarea, prin rotire, a diferitelor fracțiuni, fără a întrerupe distilarea. Fierberea lentă a lichidului are loc datorită barbotării aerului prin capilar. Lichidul trebuie să ocupe doar jumătate din volumul vasului Claisen și capătul capilarului să ajungă aproape de fundul acestuia. Debitul de aer se reglează cu ajutorul clemei 7.

### **Experiența 8. Extracția**

**Reactivi:** anilină în amestec cu apă sau distilatul obținut în urma distilării cu vapori de apă (exp. 6), benzen, clorură de calciu anhidră.

Extracția este metoda, prin care componentul dintr-un amestec (lichid sau solid) este transferat într-o anumită fază (lichidă) prin agitare cu amestecul de două lichide nemiscibile.

Extracția substanțelor organice din stratul apos se înfăptuiește cu ajutorul pâlniilor de decantare (separare) de diferite forme (*fig.9*) Pâlnia de separare nu se va umple cu lichid mai mult de  $\frac{3}{4}$  din volum.



*Fig.9. Pâlnii de decantare.*

### ***Modul de lucru***

În pâlnia de separare turnați soluția supusă extracției și adăugați 5 ml de benzen. Astupați pâlnia cu un dop și, ținând-o orizontal, agitați amestecul energic (1-2 min). În timpul extracției este neapărat necesar ca pâlnia să fie ținută cu ambele mâini: dreapta ține dopul (să nu zboare), iar stânga – robinetul (să nu se deschidă). După agitare fixați pâlnia în stativ și așteptați până amestecul se va separa în două straturi nemiscibile. Apoi scoateți dopul și separați straturile în diferite balonașe conice. Primul se separă cel de jos (stratul apos). Cel de sus (organic) se culege într-un balonaș uscat. Stratul apos se trece din nou în pâlnia de separare, se adaugă o nouă porție (3-5 ml) de benzen și se repetă procedura descrisă mai sus.

Pentru înlăturarea picăturilor de apă, rămase în extractul organic, se adaugă 1-2 g sulfat de sodiu sau clorură de calciu anhidră (agenți de



uscare) și se lasă timp de 10-15 min. Eliminarea substanței din soluția organică se face similar experienței 4 (*fig.5*), colectând 3 fracții în următoarele intervale de temperaturi: I - până la 100°C, II - de la 100°C până la 130°C; III - mai sus de 150°C (folosind refrigerent aerian).

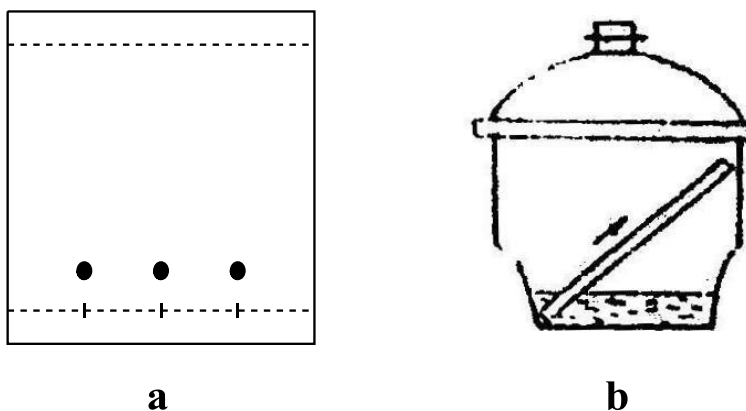
### **Experiența 9. Cromatografia în strat subțire**

**Reactivi:** placă de silufol, nitrobenzen, anilină, tetraclorură de carbon, benzen, acetona.

Cromatografia se bazează pe repartiția diferită a componentelor unui amestec de substanțe între o fază staționară (de exemplu, silicagel) și una mobilă (dizolvant). Deplasarea fazei mobile duce la migrarea diferită a substanțelor (funcție de afinitatea lor față de faza staționară) - astfel realizându-se separarea componentelor din amestec.

#### **Modul de lucru**

Pregătiți o placă de silufol cu dimensiunile de 4-10 cm. Apoi, cu ajutorul capilarelor, la distanța de 1-1,5 cm de la marginea de jos a plăcii, depuneți probele: primul punct - nitrobenzen, al doilea - anilină, al treilea - amestecul lor. Punctele trebuie să se afle în partea de jos a plăcii, la o distanță de 1 cm unul de altul, fiind plasate strict pe o linie dreaptă (numită *start*). Introduceți atent placa (într-o poziție înclinată) într-un vas cu eluent (tetraclorură de carbon sau benzen) (*fig. 10*).



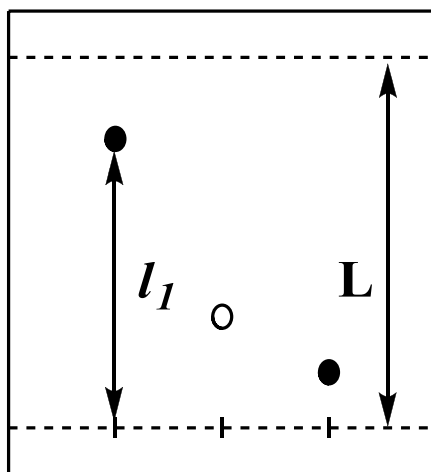
*Fig. 10. Dispozitive pentru cromatografie:  
a – placă de silufol ; b –placa în vas cu eluent.*

Vasul se acoperă imediat cu capac. Eluentul se urcă în sus pe placă. Așteptați până el atinge capătul superior al plăcii cromatografice (la *finiș*) și scoateți placa din vas. Lăsați placa să se usuce în aer, apoi introduceți-o pe 2-3 min într-un vas cu iod pentru dezvoltare.

În baza petelor apărute pe placă (*fig. 11*), determinați indicii cromatografici ai fiecărei substanțe conform relației:

$$R_f = \frac{l_1}{L}$$

$R_f$  - indicele cromatografic,  $l$  - distanța deplasării substanței (de la start până în centrul petei), iar  $L$  - a solventului (distanța de la start până la finiș).



*Fig. 11. Aspectul unei plăci cromatografice după dezvoltare*

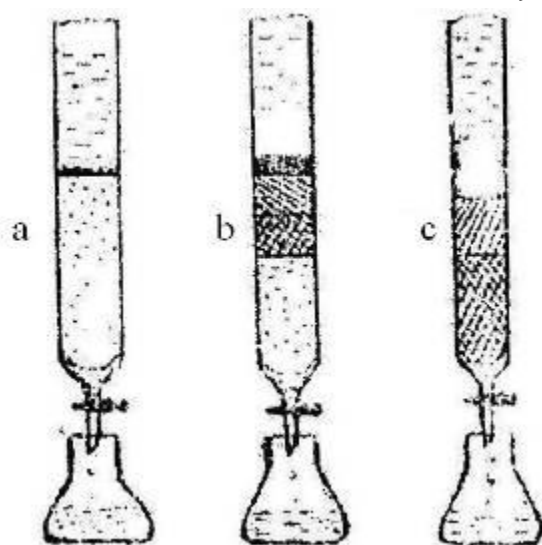
Măsurarea se face în mm sau cm, iar valorile obținute vor fi cuprinse între limitele  $0 < R_f < 1$ .

**Cromatografia pe coloană.** Pentru separarea preparativă a componentelor, soluția concentrată de amestec se introduce în partea superioară a unui tub de sticlă cu robinet (coloană) încărcat până la jumătate cu adsorbant ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ) (*fig. 12*). Adsorbantul solid este faza staționară.

În continuare se efectuează eluarea coloanei cu dizolvanți în ordinea creșterii polarității lor, începând, de obicei, cu eter de petrol. Dizolvanții

ce curg de sus în jos, străbătând coloana, reprezintă faza mobilă. În asemenea caz prin partea de jos a coloanei se vor separa diferite fracții, pentru început cele mai nepolare, iar apoi substanțele ce se prind mai puternic de adsorbant.

În continuare, din fracțiile obținute se distilează dizolvantul. Mersul și calitatea separării pe coloană sunt analizate, de obicei, cu ajutorul cromatografiei pe strat subțire. În fig. 14 sunt redată trei aspecte ale unei coloane cromatografice, în care amestecul de substanțe depus pe silicagel (a) la eluare s-a separat în câteva zone de substanțe individuale (b și c).



*Fig. 12. Separarea componentelor în coloana cromatografică*

## **Tema II. ANALIZA SUBSTANȚELOR ORGANICE**

### **Întrebări și exerciții**

1. Care sunt particularitățile în comportarea compușilor organici?  
Enumerați metodele practice de identificare a elementelor în substanțele anorganice.
2. Cum poate fi identificat carbonul, hidrogenul, azotul, halogenii și sulfurul în substanța organică?
3. Stabiliți formula empirică după rezultatul analizei elementelor. Determinați formula generală a compusului, analiza căruia a demonstrat că el conține 66,6% C; 22,23% O și 11,11% H.
4. Stabiliți formula moleculară a substanței care conține 15,22% azot; 78,26% carbon și 6,52% hidrogen. Masa moleculară, determinată experimental, este 184.
5. Determinați formula moleculară a compusului care conține 40,00% C și 6,68% H. Densitatea vaporilor lui după hidrogen este 30.
- 6.

### **Experiența 10. Identificarea carbonului și a hidrogenului în substanțele organice**

**Reactivi:** zahăr, oxid de cupru (II) sub formă de praf, soluție concentrată de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , sulfat de cupru anhidru.

#### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă uscată introduceți 0,3 g de zahăr și 2-3 g oxid de cupru (II). Apoi, în partea de sus, introduceți un tampon de vată, pe care se presoară o cantitate mică de praf alb de sulfat de cupru anhidru, și astupați eprubetă cu un dop înzestrat cu un tub de eliminare a gazelor. Introduceți capătul din partea de jos a tubului într-o eprubetă cu 1-2 ml soluție transparentă de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  (*fig. 13*). Încălziți amestecul la început mai lent, apoi mai intens.

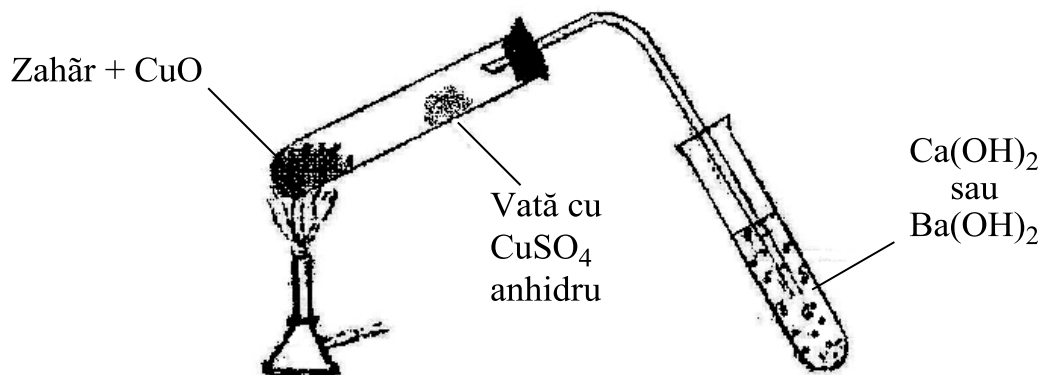
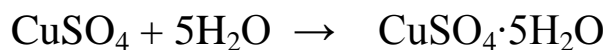
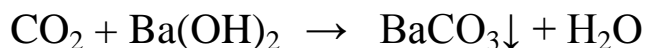


Fig. 13. Dispozitiv pentru identificarea carbonului și a hidrogenului în substanța organică.

Peste 1-2 minute se observă tulburarea soluției de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , fapt, ce demonstrează că are loc eliminarea oxidului de carbon (IV), care cu hidroxidul de bariu formează un precipitat de carbonat de bariu. În același timp se observă că sulfatul de cupru, ce se găsește pe tamponul de vată, devine albastru în urma interacțiunii lui cu apa, obținută în urma oxidării hidrogenului din substanța organică supusă experimentului.

Ecuatiile reacțiilor ce au loc:



### **Experiența 11. Identificarea azotului în substanțele organice**

**Lucrarea se efectuează sub nișă.**

**Reactivi:** acid sulfanilic sau tiouree, sodiu metalic, sulfat de fier (II), soluție de HCl de 10%, soluție de clorură de fier (III) de 5%.

**Notă.** Identificarea azotului are la bază topirea cu sodiu metalic a substanțelor organice, care conțin azot. În rezultat se formează cianură de sodiu, care apoi este transformată în albastru de Berlin. Dacă substanța

conține și sulf în moleculă, la tratare cu sodiu se formează și sulfură de sodiu, care este apoi identificat sub formă de precipitat negru de  $\text{Na}_2\text{S}$  (exp. 12).

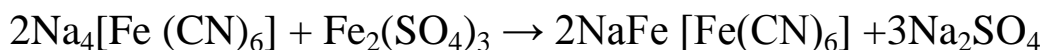
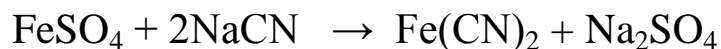
### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă uscată, rezistentă la temperaturi înalte, luați 0,2 g de acid sulfanilic sau tiouree și o bucățică de sodiu metalic (de mărimea unui bob de grâu).

Fixând eprubetă într-un cleștar și ținând-o aproape orizontal, încălziți cu atenție sodiul până la topire, apoi brusc întoarceți eprubeta vertical, ca sodiul să se scurgă peste amestec. De obicei, sodiul metalic topit reacționează energic cu substanțele organice și poate avea loc o explozie, de aceea lucrarea se îndeplinește după ușița de sticlă a nișei. Încălziți amestecul până la roșu și introduceți eprubetă fierbinte într-o cupă de porțelan ce conține 4-5 ml apă distilată. Ca rezultat, eprubeta crapă, iar sărurile de sodiu formate se dizolvă în apă. Filtrați apoi soluția bazică și separați-o în 3 eprubete. La soluția din prima eprubetă adăugați un cristal mic de sulfat de fier (II) și fierbeți-o 1-2 min, apoi răciți-o. După aceasta adăugați 1-2 picături soluție de clorură de fier (III) acidulînd-o apoi cu soluție de acid clorhidric.

Formarea precipitatului de culoare albastră, numit *albastru de Berlin*, arată că substanța inițială conține azot.

Ecuțiile reacțiilor de identificare a azotului sunt:



Celelalte porțiuni de soluție bazică vor fi folosite în experiența 12.

## ***Experiența 12. Identificarea sulfului prin topirea substanțelor organice cu sodiu metalic***

**Reactivi:** soluția obținută în experiența 11, soluție de azotat de plumb de 10%, soluție de hidroxid de sodiu de 20%, soluție de nitroprusiat de sodiu (proaspăt pregătită) de 10%.

### ***Modul de lucru***

Soluția bazică, obținută la topirea sodiului cu acid sulfanilic sau tiouree, conține cianură de sodiu și sulfura de sodiu. Ultima poate fi supusă identificării prin două metode.

a) La 0,5 ml soluție de azotat de plumb adăugați câte o picătură soluție de hidroxid de sodiu până la dizolvarea precipitatului recent format de hidroxid de plumb, apoi introduceți 2-3 picături de soluție bazică, obținută în experiența 11.

Formarea precipitatului negru de sulfura de plumb indică prezența sulfurii. Ecuatiile reacțiilor ce stau la baza determinării sulfurii sunt următoarele:



b) La 1 ml soluție bazică, obținută în exp. 11, adăugați 2-3 picături de soluție de nitroprusiat de sodiu. Dacă substanța cercetată conține sulf, amestecul capătă o culoare violetă intensă:



## ***Experiența 13. Identificarea halogenilor*** **(metoda Beilstein)**

**Reactivi:** cloroform, iodoform, sârmă de cupru.

### ***Modul de lucru***

Îndoțiți la un capăt o sârmuliță subțire de cupru sub formă de spirală și căliți-o la flacăra arzătorului până ce dispăre culoarea flăcării. Spirala răcită, acoperită cu oxid de cupru (II) de culoare neagră, introduceți-o

într-o eprubetă cu 1 ml substanță ce conține halogen, apoi căliți-o din nou în flacăra arzătorului. Ca rezultat al formării compușilor volatili de halogenuri de cupru, flacăra capătă o culoare verde intensă. În cazul folosirii cloroformului, reacția poate fi scrisă astfel:

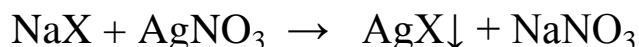
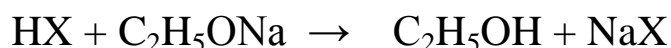
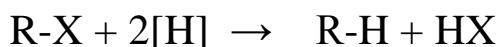
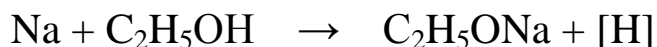


### **Experiența 14. Identificarea halogenilor (metoda lui Stepanov)**

**Reactivi:** cloroform, tetraclorură de carbon, alcool etilic, sodiu metalic, soluție acid azotic de 10%, soluție de azotat de argint de 10%.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă uscată adăugați 2-3 picături de substanța organică ce conține halogen, 1ml de alcool etilic și o bucățică de sodiu metalic. Sodiul reacționează cu alcoolul, formând hidrogen, care în momentul eliminării reduce halogenul din derivatul halogenat. După ce va reacționa tot sodiul (convingeți-vă de aceasta, arătați profesorului eprubeta), adăugați 2 ml de apă distilată și acidulați soluția cu acid azotic de 10% (probați cu fișia de indicator universal). În continuare adăugați 2-3 picături soluție de azotat de argint. Se formează precipitatul alb brânzos de clorură de argint. Ecuațiile reacțiilor ce stau la baza acestei metode sunt următoarele:



## **Tema III. HIDROCARBURILE SATURATE ȘI NESATURATE**



## Întrebări și exerciții

1. Numiți principalele teze ale teoriei structurii chimice a compușilor organici elaborate de A.M. Butlerov.
2. Ce tipuri de legături chimice cunoașteți? Explicați structura electronică a atomului de carbon, hibridizarea  $sp$ ,  $sp^2$  și  $sp^3$ , formarea legăturilor  $\sigma$  și  $\pi$ .
3. Indicați tipurile de hidrocarburi. Care sunt primii 10 reprezentanți ai seriei omoloage a alcanilor și formula lor generală?
4. Enumerați tipurile de nomenclaturi și regulile nomenclurii sistematice în cazul hidrocarburilor saturate. Scrieți și numiți toți izomerii hidrocarbunii cu formula moleculară  $C_6H_{14}$ .
5. Arătați metodele de obținere a hidrocarburilor saturate pe exemplul etanului.
6. Ce hidrocarburi se obțin la interacțiunea sodiului metalic cu amestecul de iodură de etil și iodură de izopropil?
7. Ce tipuri de reacții chimice sunt caracteristice pentru hidrocarburile saturate (alcani și cicloalcani)?
8. Explicați structura electronică a etilenei, acetilenei și butadienei.
9. Ce tipuri de izomerie sunt caracteristice pentru hidrocarburile etilenice? Scrieți și dați denumirea sistematică a tuturor izomerilor cu compoziția  $C_5H_{10}$ .
10. Arătați principalele metode de obținere a hidrocarburilor etilenice
11. Explicați proprietățile chimice ale hidrocarburilor etilenice și acetilenice.
12. Scrieți ecuația reacției lui Kucerov. Care este importanța practică a acestei reacții ?
13. Determinați formula de structură a hidrocarbunii, care în urma ozonării urmate de descompunerea ozonidei cu apă (în prezența zincului metalic) se transformă în  $HCHO$  și  $CH_3COCH_3$ .

14. Indicați proprietățile chimice ale hidrocarburilor cu legături duble conjugate. Care este specificul lor?
15. Ce este reacția de polimerizare? Scrieți ecuațiile reacțiilor de polimerizare pentru: a) propilenă, b) but-2-enă, c) buta-1,3-dienă, d) cloropren.
16. Pornind de la metan, obțineți aldehida acetică.
17. Din metan obțineți cauciucul butadienic.

### ***Experiența 15. Obținerea și proprietățile metanului***

**Reactivi:** acetat de sodiu (anhidru), var natrat, apă de brom (diluată), permanganat de potasiu (soluție apoasă diluată).

#### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă uscată luați un amestec de 0,5 g de acetat de sodiu și 1 g de var natrat (NaOH+CaO calcinat). Astupați eprubetă cu un tub de eliminare a gazelor. Ținând eprubetă în poziție orizontală, încălziți-o la flacăra arzătorului. În acest timp din eprubetă se elimină metan. Introduceți capătul tubului de eliminare într-o eprubetă cu apă de brom, apoi în alta cu soluție diluată de permanganat de potasiu. Observați dacă se schimbă culoarea acestor soluții, adică dacă are loc bromurarea sau oxidarea metanului. Pentru a vă convinge, că din tub se elimină metan, apropiați un chibrit aprins de capătul tubului de evacuare; gazul care se elimină arde cu o flacăra albastruie.

Scrieți ecuațiile reacțiilor de obținere și ardere a metanului.

### ***Experiența 16. Obținerea și proprietățile etilenei***

**Reactivi:** alcool etilic, acid sulfuric (concentrat), soluție de permanganat de potasiu (soluție diluată), apă de brom (diluată).

#### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 0,5 ml alcool etilic, apoi adăugați 2 ml de acid sulfuric concentrat. Pentru fierberea lentă a amestecului obținut, în eprubetă adăugați câteva bucățele de porțelan. Apoi astupați eprubetă cu un dop cu tub îndoit de sticlă, capătul căruia se introduce într-o eprubetă cu apă de brom. La încălzirea atentă a conținutului, peste 2-3 min începe eliminarea etilenei care la barbotare decolorează apa de brom. Dacă plasăm tubul de eliminare a gazelor într-o eprubetă cu soluție diluată de  $\text{KMnO}_4$ , soluția violetă se decolorează. Fără să întrerupeți încălzirea amestecului reactant, apropiați un chibrit aprins de capătul tubului de evacuare. Ce culoare are flacăra? Comparați-o cu cea a metanului arzând.

Scrieți ecuațiile tuturor reacțiilor de obținere, bromurare și oxidare a etilenei.

### ***Experiența 17. Obținerea și proprietățile acetilenei***

**Reactivi:** carbură de calciu (bucățele), permanganat de potasiu (soluție apoasă diluată), apă de brom (diluată), soluție amoniacală de clorură de cupru (I).

#### ***Modul de lucru***

*Toate experiențele cu acetilena se efectuează sub nișă.*

În prealabil pregătiți o eprubetă cu 1-2 ml apă de brom și alta cu soluție de permanganat de potasiu. Într-o a treia eprubetă introduceți 2-3 bucățele de carbură de calciu, apoi turnați 1 ml de apă. Închideți rapid eprubetă cu un tub de eliminare a gazelor, deoarece eliminarea acetilenei începe imediat.

Pentru cercetarea proprietăților acetilenei obținute, introduceți capătul tubului de eliminare a gazelor în eprubeta cu apă de brom, apoi în cea cu soluție de permanganat de potasiu. Ca urmare, se observă decolorarea treptată a acestor soluții, fapt ce demonstrează că acetilena este o hidrocarbură nesaturată.

Aprinzând acetilena ce se elimină, vă convingeți că ea arde cu o flacăra mai fumegândă în comparație cu metanul și etilena. Apoi, după

ce eliminarea acetilenei încetează, introduceți în eprubetă o fâșie de hârtie de filtru, muiată în soluție amoniacală de clorură de cupru (I). Apariția culorii roșii-cafenii indică formarea acetilenurii de cupru.

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

## **Tema IV. COMPUȘII AROMATICI**

### **Întrebări și exerciții**

1. Explicați structura benzenului și proprietățile hidrocarburilor aromatice.
2. Enumerați substituenții de ordinul I și II. Arătați efectele de orientare în inelul benzenic. Exemplificați orientarea acordată și neacordată.
3. Din benzen obțineți *o*-, *m*- și *p*-bromonitrobenzen.
4. Din benzen și etilena obțineți acizii *o*-, *m*- și *p*-clorobenzoici.
5. Din toluen obțineți: a) *o*- și *p*-clorometilbenzen; b) clorură de benzii.
6. Din toluen obțineți: a) *p*-crezol; b) alcool benzilic.
7. Ce compuși se vor obține: a) la monobromurarea xilenilor; b) la nitrarea *o*-, *m*- și *p*-nitrotoluenilor?
8. Din metan și benzen obțineți acidul *p*-toluensulfonic. Scrieți ecuația reacției lui cu alcaliile.
9. Din benzen și acetilenă obțineți aspirină.

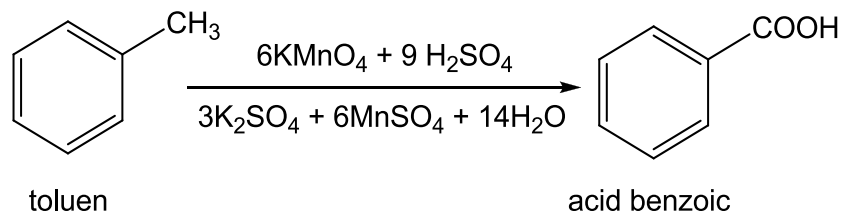
### **Experiența 18. Acțiunea oxidanților asupra hidrocarburilor aromatice**

**Reactivi:** benzen, toluen, soluții de  $\text{KMnO}_4$  și de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (20%).

#### **Modul de lucru**

În două eprubete turnați câte 1 ml soluție de permanganat de potasiu și 1 ml soluție de 20% de acid sulfuric, iar apoi în una adăugați câteva picături de benzen, iar în alta - tot atâtea picături de toluen. Agitați conținutul eprubetelor. În eprubetă cu toluen culoarea se schimbă rapid,

deoarece are loc oxidarea lui, iar în cea cu benzen culoarea nu se schimbă, deoarece nucleul benzenic este stabil la acțiunea oxidanților:

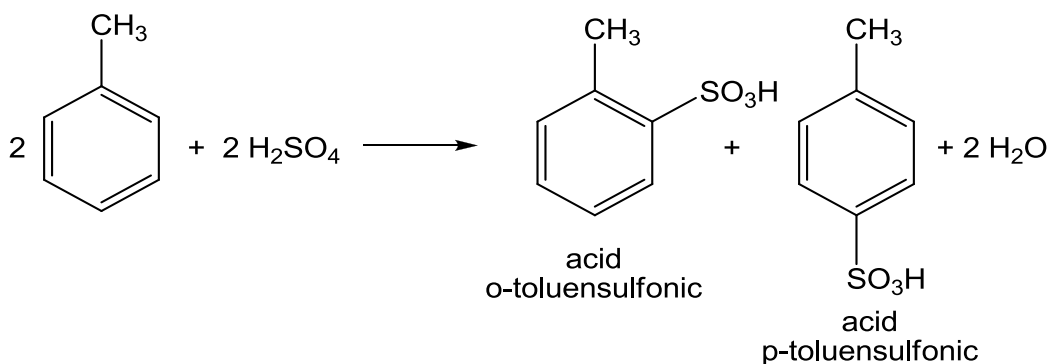
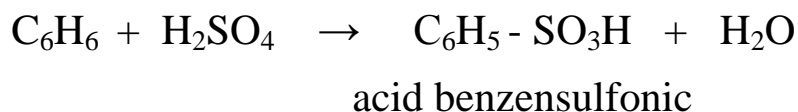


### **Experiența 19. Sulfonarea hidrocarburilor aromatice**

**Reactivi:** benzen, toluen, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrat.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă turnați 1 ml de benzen și în alta 1 ml de toluen. Adăugați apoi în ambele câte 1 ml de acid sulfuric concentrat. Încălziți eprubetele în baia cu apă (70°C), agitând mereu conținutul lor. La început hidrocarburile formează cu acidul emulsii, care treptat se dizolvă; în cazul toluenului se dizolvă mai repede. Când dizolvarea se va termina, răciți eprubetele și turnați conținutul lor în eprubete ce conțin cantități mici de apă. Observați că lichidele se dizolvă (nu se despart în straturi):



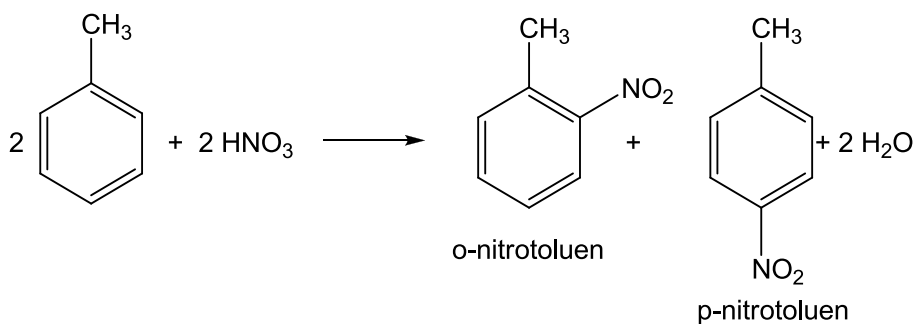
### **Experiența 20. Nitrarea hidrocarburilor aromatice**

*Experiența se efectuează sub nișă.*

**Reactivi:** benzen, toluen, HNO<sub>3</sub> concentrat.

**Modul de lucru**

În două eprubete turnați aparte câte 2 ml de acid azotic concentrat, adăugați în ele respectiv câte 5 picături de benzen și toluen, agitați puternic lichidul. Continuând agitarea, încălziți eprubetele până aproape de fierberea lichidelor; se obțin emulsii stabile. Răciți eprubetele și în fiecare din ele turnați câte 5 ml de apă rece. Se depun uleiuri grele colorate în galben, în eprubetă cu toluen cantitatea de substanță uleioasă este cu mult mai mare. În ambele eprubete se simte mirosul caracteristic de migdale amare:

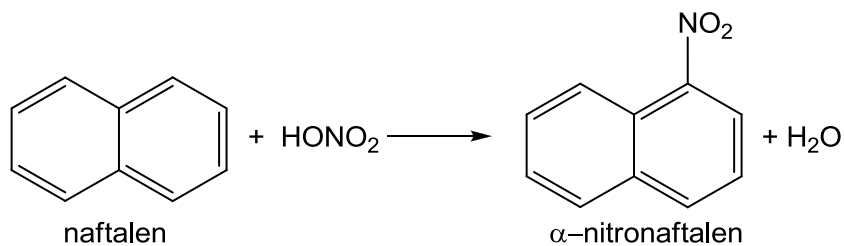


**Experiența 21. Obținerea nitronaftalenului**

**Reactivi:** naftalen, HNO<sub>3</sub> concentrat.

**Modul de lucru**

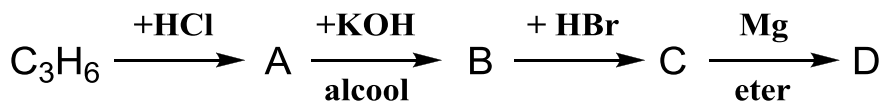
La 2 ml de acid azotic concentrat adăugați aproximativ 0,5 g de naftalen; la agitare amestecul începe a se îngălbeni la temperatura camerei. Încălziți amestecul în baia cu apă vre-o 5 minute, apoi turnați-l în 5 ml de apă rece. Nitronaftalenul se depune sub formă de ulei portocaliu, care se solidifică la agitare.



## **Tema V. DERIVAȚII HALOGENAȚI**

### **Întrebări și exerciții**

1. De ce depinde izomeria halogenoderivaților? Scrieți formulele de structură ale tuturor halogenoalcanilor posibili cu compoziția C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Br (8 izomeri) și denumiți-i după nomenclatura IUPAC.
2. Obțineți prin toate metodele cunoscute 2-cloropropan.
3. Indicați proprietățile chimice ale halogenoalcanilor.
4. Prin ce metode se pot obține derivații polihalogenati?
5. Cu ajutorul căror transformări din 1-bromo-3-metilbutan se poate obține 2-bromo-2-metilbutan?
6. Efectuați următoarele transformări:



7. Scrieți schema ecuațiilor de obținere din metan a cloroprenului și de

polimerizare a lui.

8. Scrieți ecuațiile reacțiilor de halogenare a benzenului și a omologilor lui. Indicați condițiile de halogenare.

9. Din metan obțineți: a) *p*-clorotoluen; b) clorură de benzil.

10. Din metan obțineți: a) 3-nitroclorobenzen, b) 4-nitroclorobenzen.

### **Experiența 22. Obținerea iodoformului**

**Reactivi:** alcool etilic, soluție de iod în iodură de potasiu (1 g de iod și 5 g KI în 50 ml de apă), soluție de hidroxid de sodiu de 10%.

#### ***Modul de lucru***

Turnați într-o eprubetă 0,5 ml de apă, 3-4 picături de alcool etilic și circa 1,5 ml soluție de iod în iodură de potasiu. Apoi, la amestecul obținut, adăugați cu picătura soluție de hidroxid de sodiu de 10% până la dispariția culorii brune a iodului. Încălzind puțin, constatați că din lichid începe să se sedimenteze un precipitat de culoare galben-deschisă de iodoform, ce posedă un miros caracteristic. Formarea iodoformului poate fi exprimată prin următoarea ecuație sumară:



### **Experiența 23. Obținerea clorurii de etil**

**Reactivi:** clorură de sodiu, alcool etilic, acid sulfuric concentrat.

#### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă introduceți aproximativ 1 g de clorură de sodiu, adăugați alcool etilic (alcoolul să acopere toată sarea) și 4-5 picături de acid sulfuric concentrat. Astupați eprubetă cu un dop cu tub de eliminare a gazelor și încălziți-o. După dezlocuirea aerului, din eprubetă se elimină clorură de etil gazoasă, pe care, dacă o aprindeți, observați că ea arde cu o flacără verzuie, culoare caracteristică pentru halogenoalcanii inferiori.

Scrieți schema reacției de obținere a clorurii de etil.

### **Experiența 24. Sinteza bromurii de etil**



**Reactivi:** alcool etilic, bromură de potasiu, acid sulfuric concentrat, clorură de calciu (anhidru).

### ***Modul de lucru***

Pentru efectuarea sintezei, montați aparatul folosit la distilarea fracționată (fig. 5).

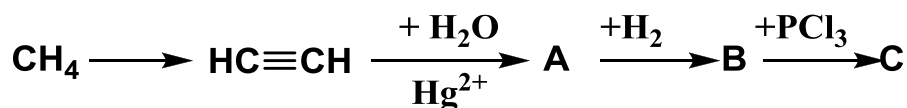
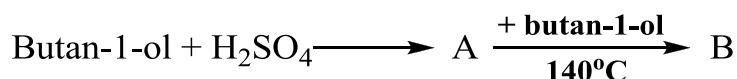
Într-un balon cu fundul rotund, cu un volum de 50-100 ml, turnați 5 ml de alcool etilic și adăugați 10 ml apă. Apoi, agitând și răcind soluția, în porții mici, adăugați 10 ml de acid sulfuric concentrat. Răciți amestecul până la temperatura camerei și adăugați 5 g de bromură de potasiu. Astupați balonul cu un dop, în care este introdus un deflegmator, unit, la rândul său, cu un refrigerent cu apă. Pentru micșorarea pierderilor de bromură de etil, la capătul refrigerentului atașați o alonjă pe care o introduceți într-un balonaș cu apă și gheață, folosit în calitate de recipient. Încălziți atent balonul cu amestecul reactant până când pe fundul balonului-recipient vor înceta să se colecteze picături uleioase de bromură de etil. Apoi încetați încălzirea și demontați aparatul, iar bromura de etil obținută, împreună cu apa, se toarnă în pâlnia de decantare, efectuând separarea de apă. Pentru înlăturarea picăturilor de apă. uscați bromura de etil cu clorură de calciu anhidră. Identificați prezența bromului după metoda lui Beilstein.

Scrieți ecuațiile reacțiilor de obținere a bromurii de etil.

## **Tema VI. AICOLII. ETERRII. FENOLII**

### **Întrebări și exerciții**

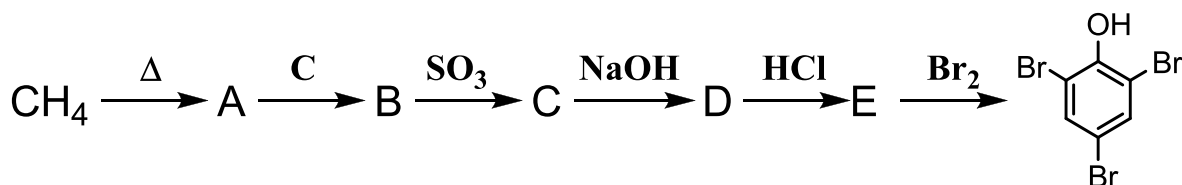
1. Ce tipuri de izomerie sunt caracteristice pentru alcooli? Scrieți și denumiți după nomenclatura IUPAC toți izomerii alcoolilor cu formula moleculară  $C_5H_{11}OH$ .
2. Arătați deosebiri de structură ale alcoolilor primari față de cei secundari și terțiari. Scrieți formulele de structură ale următorilor alcooli: a) 3-metil-butan-2-ol. b) 2,3,4-trimetil-pentan-3-ol. c) 2,3-dimetil-butan-2-ol.
3. Ce metode generale de obținere a alcoolilor monohidroxicilor saturați cunoașteți? Obțineți prin toate metodele butan-2-ol.
4. Pe baza structurii electronice a alcoolilor explicați proprietățile lor fizice și chimice.
5. Scrieți ecuațiile reacțiilor ce decurg cu substituția grupei hidroxil a alcoolilor.
6. Ce substanțe se obțin la oxidarea alcoolilor primari, secundari și terțiari?
7. Arătați metodele de sinteză a eterilor. Care sunt proprietățile și utilizarea eterului dietilic?
8. Scrieți formulele de structură și numiți produșii de reacție pentru următoarele transformări:



9. Dați exemple de alcooli di- și polihidroxicilor. Care sunt metodele de sinteză și proprietățile lor caracteristice?
10. Scrieți și denumiți toți izomerii fenolilor și alcoolilor aromatici cu formula moleculară  $C_7H_8O$ .
11. Ce metode generale și specifice de obținere a fenolilor cunoașteți?
12. Din metan obțineți *o*-, *m*- și *p*-crezol.

13. Indicați structura, influența reciprocă în moleculă și proprietățile chimice ale fenolului.

14. Scrieți formulele de structură și numiți produșii A – E din următoarele transformări:



### **Experiența 25. Dizolvarea alcoolilor în apă**

**Reactivi:** alcoolii: etilic, propilic, izopropilic, butilic, izoamilic, glicerol.

#### **Modul de lucru**

În 6 eprubete uscate turnați câte 0,5 ml de alcool și adăugați câte 1 ml de apă. Amestecând bine conținutul eprubetelor, faceți concluzii despre influența restului alchilic și numărul grupelor hidroxil asupra solubilității alcoolilor în apă.

### **Experiența 26. Identificarea apei în alcool**

**Reactivi:** alcool etilic, sulfat de cupru (II) anhidru.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă uscată turnați 1-2 ml de alcool etilic și adăugați circa 0,5 g de sulfat de cupru (anhidru) de culoare albă. Încălziți puțin eprubeta și amestecați conținutul. De ce s-a schimbat culoarea sulfatului de cupru (II)? Păstrați alcoolul fără de apă (absolut) pentru experiența 28.

### **Experiența 27. Reacțiile de identificare a alcoolilor**

**Reactivi:** alcoolii: propilic, izopropilic, terț-butilic; reactivul lui Lucas (16 g clorură de zinc anhidru în 10 ml HCl concentrat).

#### **Modul de lucru**

În trei eprubete turnați câte 0,5 ml de alcool: propilic (alcool primar), izopropilic (alcool secundar) și terț.butilic (alcool terțiar). Apoi în fiecare

eprubetă adăugați câte 1,5 ml de reactiv Lucas, conținutul fiecărei eprubete se agită energic și se lasă într-un pahar cu apă la temperatura de 30 °C pe 1-2 minute

Ce schimbări au loc cu alcoolii primari, secundari și terțiari în eprubete?

Scrieți ecuațiile reacțiilor și cercetați mecanismele lor.

*Remarcă.* Alcoolul terțiar se poate deosebi de cel secundar prin acțiunea unei probe de HCl concentrat fără clorură de zinc. În aceste condiții alcoolii terțiari reacționează timp de 3-5 minute, iar cei secundari nu reacționează.

### **Experiența 28. Formarea și hidroliza alcoolaților**

**Reactivi:** alcool etilic anhidru (din experiența 26), sodiu metalic, soluție de 1% fenolftaleină în alcool.

#### ***Modul de lucru***

Decantați atent alcoolul etilic absolut, obținut în experiența 26, de pe precipitat într-o eprubetă, adăugând peste el o bucățică de sodiu metalic. Imediat începe degajarea energetică a hidrogenului. Dacă reacția nu decurge vizibil, încălziți puțin eprubeta până la dispariția totală a sodiului (arătați eprubeta profesorului).

Soluția obținută de alcoolat, uneori la răcire (dacă a fost luat puțin alcool) se cristalizează. La adăugarea a 1-2 ml de apă, precipitatul se dizolvă. Verificați mediul acestei soluții prin adăugarea a 1-2 picături de fenolftaleină.

Ce culoare capătă soluția?

Scrieți schema interacțiunii alcoolului etilic cu sodiul metalic și a hidrolizei ulterioare a etilatului de sodiu în apă. Explicați din ce cauză la adăugarea fenolftaleinei soluția se colorează.

### **Experiența 29. Formarea dietil-eterului**

**Reactivi:** alcool etilic, acid sulfuric concentrat ( $d=1,84$ ).

### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă uscată amestecați 1 ml de alcool etilic și 1 ml de acid sulfuric concentrat. Încălziți atent amestecul la flacăra becului de gaz până la fierbere. Îndepărtînd eprubetă cât mai departe de flacăra, turnați foarte atent deasupra amestecului încă 5-10 picături de alcool etilic. Imediat se degajă vapori de eter dietilic cu miros caracteristic.

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

### ***Experiența 30. Oxidarea alcoolilor cu amestec cromant***

**Reactivi:** alcool etilic, alcool izoamilic, bicromat de potasiu

(soluție apoasă de 10%). acid sulfuric de 20%.

### ***Modul de lucru***

În două eprubete turnați câte 2 ml soluție apoasă de bicromat de potasiu de 10%, câte 0,5 ml soluție de acid sulfuric de 20 % și, atent, amestecând energic, adăugați în prima eprubetă 0,5 ml alcool etilic, iar în a doua - 0,5 ml alcool izoamilic. La o încălzire slabă pe o baie de apă culoarea soluțiilor se schimbă din oranj în verde. În eprubeta cu alcool etilic se simte mirosul caracteristic de aldehydă acetică, amintind mirosul merelor necoapte, iar în eprubeta cu alcool izoamilic - mirosul specific de aldehydă izovalerică. La o încălzire mai îndelungată se simte mirosul neplăcut de acid izovaleric (miros de brânză alterată).

Scrieți ecuațiile reacțiilor de oxidare a alcoolilor până la aldehydele corespunzătoare .

### ***Experiența 32. Interacțiunea alcoolilor polihidroxicilor cu hidroxidul de cupru (II)***

**Reactivi:** glicerol, sulfat de cupru (II) (soluție apoasă de 3%), hidroxid de sodiu (soluție de 10%), acid clorhidric (de 10%).

### ***Modul de lucru***

Turnați într-o eprubetă 3 picături soluție de sulfat de cupru și 3 picături soluție de NaOH. La precipitatul de culoare albastră obținut

adăugați câteva picături de glicerol. Fiind agitat, precipitatul se dizolvă, iar soluția devine de un albastru intens, culoare caracteristică gliceratului de cupru. Glicolații sunt stabili în mediul bazic, dar, dacă la soluția obținută adăugați câteva picături de soluție de HCl, ei se descompun în substanțele inițiale (sare de cupru și glicol).

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

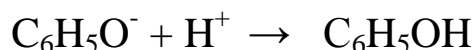
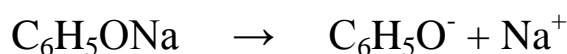
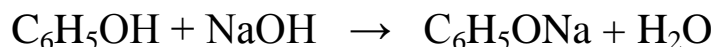
### **Experiența 32. Formarea și descompunerea fenolaților**

**Reactivi:** fenol solid, soluții de 10% NaOH și de 20% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

#### **Modul de lucru**

La câteva cristale de fenol adăugați 1 ml de apă, apoi soluție diluată de bază alcalină până la dizolvarea deplină a fenolului.

Acidularea soluției transparente cu acid sulfuric diluat contribuie la separarea substanței inițiale:

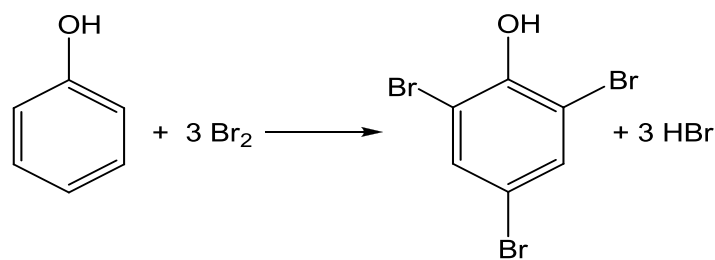


### **Experiența 33. Acțiunea bromului asupra fenolului**

**Reactivi:** soluție de fenol, apă de brom.

#### **Modul de lucru**

La 1 ml soluție apoasă de fenol adăugați, cu picătura, apă de brom. La început soluția se tulbură; la agitare turbureala dispare, iar la adăugarea ulterioară a apei de brom se depune un precipitat alb de tribromofenol cu miros caracteristic:



2,4,6-tribromofenol

### **Experiența 34. Reacția fenolilor cu clorură de fier (III)**

**Reactivi:** soluție de fenol, rezorcinol, pirogalol, pirocatechol, hidrochinonă și clorură de fier (III).

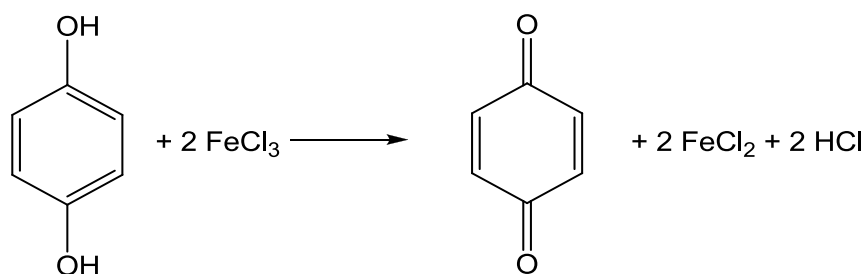
#### ***Modul de lucru***

În cinci eprubete turnați respectiv câte 5 picături soluții de: fenol, rezorcinol, pirogalol, pirocatechol, hidrochinonă. Adăugați în toate câte 1 ml de apă și apoi câte 3-5 picături soluție de clorură de fier (III). Soluțiile de fenol și rezorcinol se colorează în violet, soluția de pirogalol - într-un roșu-cărămiziu, soluția de pirocatechol - în verde, iar soluția de hidrochinonă la început se înverzește, apoi devine brună; cu timpul din ea se depun cristale verzi-întunecate de chinhidronă.

Culoarea soluțiilor se datorează formării compușilor complecși de fenolați ai ionilor de fier (III):



Clorură de fier (III) acționează asupra fenolilor și ca oxidant:



Cantități egale de hidrochinonă și chinonă formează chinhidronă.

## **Tema VII. AMINELE ALIFATICE ȘI AROMATICE**

### **DIAZO- ȘI AZOCOMPUȘII**

#### **Întrebări și exerciții**

1. Din acetamidă obțineți metilamină și etilamină.
2. Scrieți formulele de structură ale aminelor primare, secundare și terțiare cu compoziția  $C_3H_9N$  și schemele reacțiilor lor cu apa și acidul clorhidric. Care din aceste amine are proprietăți de bază mai pronunțate?
3. Explicați structura și proprietățile aminelor aromatice.
4. Descrieți ecuația reacției de diazotare și proprietățile chimice ale sărurilor de diazoniu.
5. Din benzen obțineți: a) iodobenzen, b) fenol, c) 1,3,5-tribromobenzen.
6. La diazotarea anilinei cu o jumătate din cantitatea necesară de nitrit de sodiu se depune un precipitat galben, care la încălzire în mediu acid își schimbă culoarea. Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare.
7. Din *m*-toluidină obțineți *p*-toluidină.
8. Din benzen și metan obțineți heliantină (metiloranj).

#### **Experiența 35. Formarea și descompunerea sărurilor de aniliniu**

**Reactivi:** anilină, HCl conc., fenolftaleină, soluții de NaOH 10%,  $H_2SO_4$  20%.

#### **Modul de lucru**

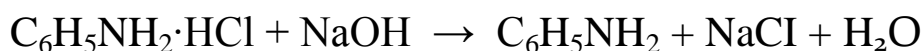
La 2 ml de apă adăugați prin agitare 6 picături de anilină și emulsia obținută divizați-o în două eprubete.



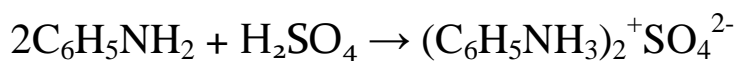
La prima eprubetă cu emulsie adăugați, în picături, acid clorhidric concentrat până la obținerea soluției omogene (clorura de aniliniu este solubilă în apă):



Apoi la soluția obținută adăugați 2 picături de fenolftaleină și, cu picătura, soluție de bază alcalină. Tulburarea soluției ca rezultat al apariției anilinei se observă cu mult înainte de colorarea fenolftaleinei în mediul bazic:



La a doua eprubetă cu emulsie inițială de anilină adăugați, cu picătura, acid sulfuric diluat; se formează un precipitat cristalin:



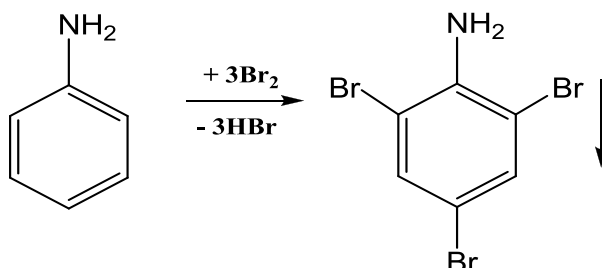
### **Experiența 36. Bromurarea anilinei**

**Reactivi:** anilină, apă de brom.

#### **Modul de lucru**

La 5 ml de apă adăugați o picătură de anilină și agitați conținutul eprubetei până la dizolvarea deplină a anilinei (apă de anilină).

La 1 ml de apă de anilină adăugați câteva picături de apă de brom; se observă decolorarea apei de brom și tulburarea soluției ca rezultat al formării 2,4,6-tribromoanilinei:



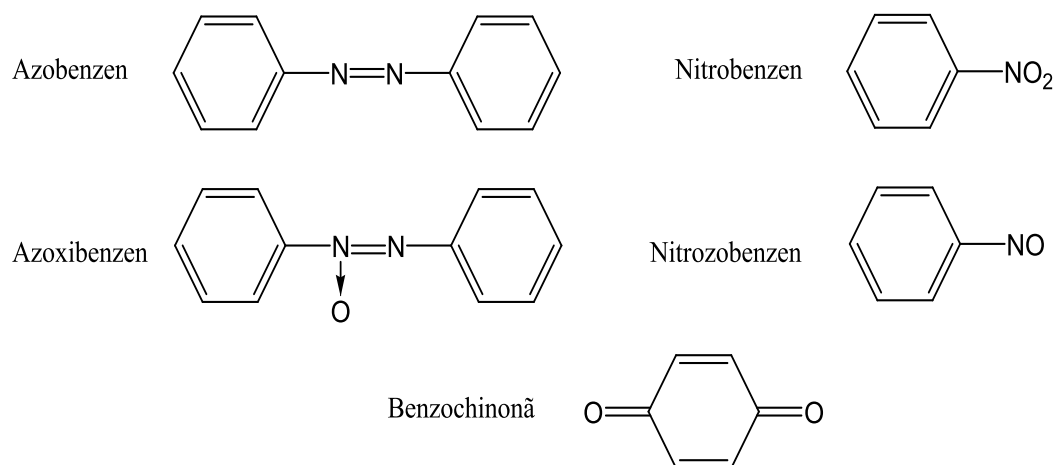
### **Experiența 37. Oxidarea anilinei**

**Reactivi:** apă de anilină, soluții de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  și de 20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### **Modul de lucru**

La 1 ml de apă de anilină adăugați 3-4 picături soluție de dicromat de potasiu și 3-4 picături soluție de 20% acid sulfuric, Lichidul capătă o culoare verde-întunecată, care trece în negru.

Oxidarea anilinei are loc foarte ușor și, în funcție de condiții și de caracterul oxidantului, se obțin diferite substanțe:



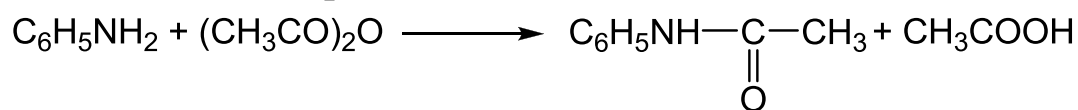
Produsul obținut de dicromat-anilină de culoare neagră este foarte rezistent la acțiunea acizilor și bazelor alcaline și se folosește drept colorant.

### **Experiența 38. Obținerea acetanilidei**

**Reactivi:** anilină, anhidridă acetică.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă, astupată cu un dop, agitați puternic 0,5 ml de anilină și 2 ml de apă până la formarea emulsiei. Adăugați 0,5 ml de anhidridă acetică și iarăși agitați conținutul eprubetei astupate. Se obțin cristale de acetanilidă, conținutul eprubetei transformându-se într-o masă densă:



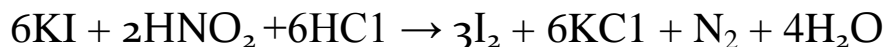
### **Experiența 39. Diazotarea anilinei**

**Reactivi:** anilină, HCl concentrat, NaNO<sub>2</sub>.

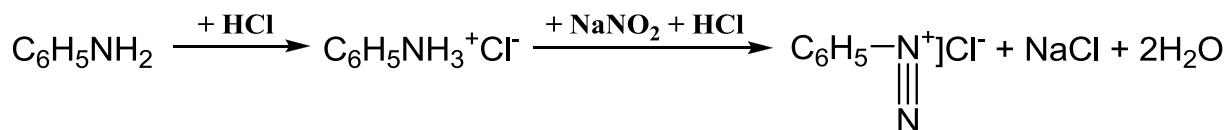
## **Modul de lucru**

Într-un balonaș conic amestecați 1 ml de anilină, 25 ml de apă și 2 ml de acid clorhidric concentrat. Răciți soluția până la 0°C (controlați cu termometrul), introducând balonașul în apă cu gheață.

Într-o eprubetă pregătiți aparte o soluție din 0,8 g de NaNO<sub>2</sub> în 5 ml de apă și lent, cu picătura, introduceți-o în balonaș. În decursul diazotării temperatura soluției nu trebuie să depășească 5-7°C, de aceea din când în când introduceți în balonaș bucățele mici de gheață. Peste 5-6 minute, când în balonaș va fi introdusă mai mult de jumătate din soluția de nitrat de sodiu, puneți cu ajutorul termometrului o picătură de soluție pe o bucățică de hârtie îmbibată cu amidon și iodură de potasiu. Dacă hârtia nu se colorează, continuați diazotarea. Reacția se termină atunci când în soluție apare acidul azotos HNO<sub>2</sub> și se elimină iodul, care colorează hârtia de amidon în albastru sau brun ca urmare a reacției:



Această transformare se va produce atunci când în reacție va intra aproape toată soluția de nitrit de sodiu:

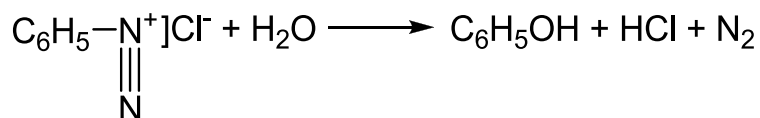


Soluția obținută de fenildiazoniu păstrați-o la rece pentru următoarele trei experiențe.

## **Experiența 40. Obținerea fenolului**

### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă turnați 1 ml de soluție rece de fenildiazoniu (din exp. 39) și încălziți eprubetă la baia de apă. Soluția începe a se tulbura în urma apariției fenolului, concomitent se degajă o cantitate mare de gaz:

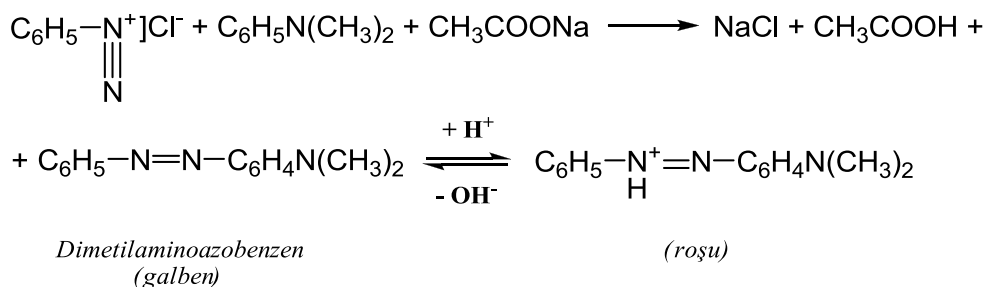


### **Experiența 41. Obținerea azocoloranților**

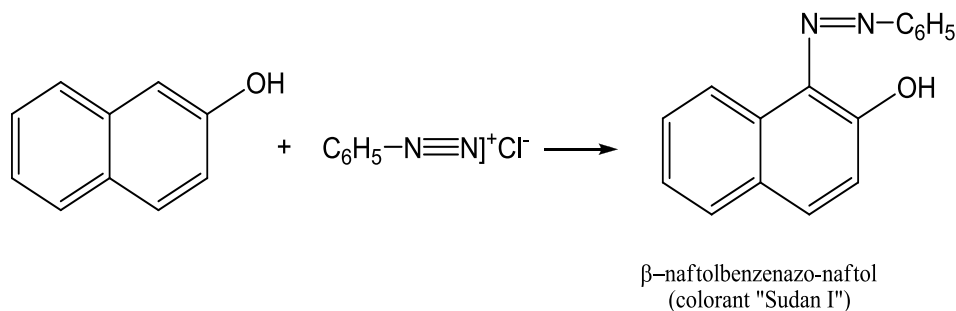
**Reactivi:** N,N-dimetilanilină, HCl concentrat, β-naftol, soluție de 10% NaOH, acetat de sodiu.

#### **Modul de lucru**

a) La 2-3 picături de dimetilanilină adăugați 2 ml de apă și, cu picătura, prin agitare, HCl concentrat până la dizolvarea deplină a aminei. Răciți soluția și adăugați la ea 1 ml de soluție de fenildiazoniu (din exp. 39) și 2 ml soluție de acetat de sodiu. Apar fulgi galbeni de dimetilaminoazobenzen. La câteva picături de această suspensie adăugați 5 ml de apă. Se obține o soluție galbenă, care la acidulare se înroșește, iar la alcalinare din nou se îngălbenește:



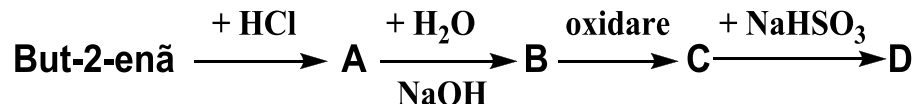
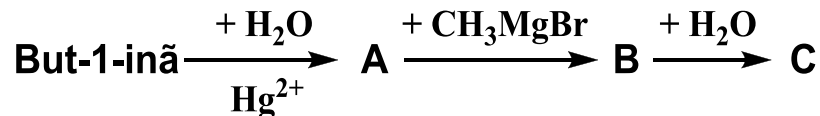
b) Într-o eprubetă introduceți câteva cristale de β-naftol și adăugați 2 ml de soluție diluată de bază alcalină. Adăugați 1 ml soluție de sare de fenildiazoniu. Imediat se depune un precipitat portocaliu:



## **Tema VIII. ALDEHIDELE ȘI CETONELE**

### **Întrebări și exerciții**

1. Care sunt asemănările și deosebirile dintre structura aldehydelor și cea a cetonelor?
2. Scrieți și numiți după nomenclatura sistematică toți izomerii aldehydici și cetonici cu compoziția  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .
3. Arătați metodele de obținere pentru: a) aldehyda acetică, b) 2-butan-2-onă.
4. Caracterizați repartizarea densității electronice în moleculă și arătați proprietățile chimice ale aldehydelor și cetonelor.
5. Scrieți ecuațiile reacțiilor metiletilcetonei cu: a) HCN, b) reactivul Grignard, c) hidroxilamina, d) hidrazina. e) fenilhidrazina.
6. Cu ajutorul reactivului Grignard obțineți: a) etanol; b) propan-1-ol. c) propan-2-ol, d) trimetilcarbinol, e) 2,3-dimetil-pentan-3-ol (3 variante),
7. Arătați particularitățile reacțiilor de oxidare a aldehydelor și cetonelor. Ce produși se pot forma la oxidarea 2-metilheptan-4-onei cu amestec cromant?
8. Scrieți ecuațiile reacțiilor de condensare aldolică și crotonică pentru: a) aldehyda propionică, b) aldehyda butirică.
9. Scrieți ecuațiile următoarelor transformări:



10. Scrieți ecuațiile reacțiilor de obținere a aldehidei benzoice și a acetofenonei.
11. Descrieți proprietățile chimice ale aldehydelor și cetonelor aromatice.
12. Scrieți ecuațiile de condensare pentru: a) 2,2-dimetilpropanal; b) aldehida benzoică. Arătați condițiile de efectuare a acestor condensări.

### **Experiența 42. Oxidarea aldehidei formice cu hidroxid de cupru (II)**

**Reactivi:** formalină (soluție apoasă de aldehydă formică de 40%), hidroxid de sodiu (soluție de 10%), sulfat de cupru (soluție de 2%).

#### **Modul de lucru**

La 1 ml soluție de aldehydă formică adăugați 3 picături soluție de NaOH, apoi, cu picătura, turnați soluție de sulfat de cupru până la formarea precipitatului. Amestecul obținut se încălzește până la fierbere, în timpul acesta culoarea albastră a amestecului se schimbă în galben, iar apoi în roșu, caracteristică pentru oxidul de cupru (I). Această reacție, ca și reacția oglinzii de argint, servește la identificarea aldehydelor.

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

### **Experiența 43. Oxidarea aldehydelor cu soluție amoniacală de oxid de argint (reactivul lui Tollens)**

**Reactivi:** soluții apoase de: aldehydă formică (de 5%), aldehydă acetică (de 10%), azotat de argint (de 2%), hidroxid de sodiu (de 5%), hidroxid de amoniu (concentrat).

***Modul de lucru***

Într-o eprubetă curată amestecați 5 picături soluție de azotat de argint și tot atâtea picături soluție de NaOH. Apoi la amestec adăugați cu picătura și prin agitare soluție de  $\text{NH}_4\text{OH}$  până la dizolvarea totală a precipitatului format. La soluția incoloră formată adăugați 5 picături soluție de aldehydă formică și încălziți (fără a agita) eprubeta la o baie de apă cu temperatura de 50-60°C. Pe pereții eprubetei treptat se depune, sub formă de oglindă, un strat metalic de argint. Uneori are loc doar înnegrirea soluției incolore în cazul în care pereții eprubetei nu sunt curățați în prealabil sau dacă în timpul încălzirii agitați soluția.

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

***Experiența 44. Reacția aldehydelor cu acidul fuxinsulfuros***

**Reactivi:** aldehydă formică (soluție de 10%), acid fuxinsulfuros (soluție incoloră), aldehydă acetică (soluție de 10%), acetonă, metiletiletetonă.

***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 1 ml de acid fuxinsulfuros, adăugați 3-5 picături de aldehydă formică și agitați energic soluția. Peste 2-3 minute conținutul capătă o culoare violetă intensă.

Efectuați aceeași experiență cu alți compuși carbonilici: aldehydă acetică, acetona, metiletiletetonă, aldehydă benzoică. Faceți concluzii.

***Experiența 45. Reducerea reactivului lui Fehling cu aldehyde***

**Reactivi:** formalină, aldehydă acetică (soluție de 10%), reactivul lui Fehling (proaspăt pregătit). Soluția lui Fehling constituie un amestec de sulfat de cupru și soluție bazică a sării duble de sodiu-potasiu a acidului tartric.

***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 1 ml de reactiv Fehling, adăugați 0,5 ml de aldehydă formică și încălziți puțin amestecul la flacăra arzătorului. Se observă eliminarea precipitatului de culoare roșie-aprinsă a oxidului de cupru (I).

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

***Experiența 46. Obținerea aldehydelor prin oxidarea alcoolului cu oxid de cupru (II)***

**Reactivi:** alcoolii metilic și etilic, acid fuxinsulfuros, sârmă de cupru.

***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 1 ml de alcool metilic. La flacăra arzătorului căliți spirala de sârmă de cupru, până când suprafața acesteia se acoperă cu un praf negru de CuO. Imediat introduceți această sârmă în eprubeta cu alcool metilic. Alcoolul fierbe energic. Ce transformări suferă spirala de cupru?

Repetăți de câteva ori experiența descrisă.

Pentru descoperirea aldehydei formice, la soluția obținută adăugați 1 ml de acid fuxinsulfuros. Apariția culorii violete demonstrează prezența aldehydei în soluție. Efectuați o experiență analoagă cu alcoolul etilic.

Scrieți ecuațiile reacțiilor de oxidare a alcoolilor metilic și etilic cu oxidul de cupru (II).

***Experiența 47. Formarea derivaților bisulfitei***

**Reactivi:** acetonă, hidrosulfite de sodiu (soluție saturată).



### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 0,5 ml de acetonă și adăugați cu picătura 1,5 ml sulfid acid de sodiu. Agitați energic amestecul eprubetei și răciți-l în apă cu gheață. În curând începe să se depună un precipitat alb (combinație bisulfitică a acetonei).

Scrieți ecuația reacției.

### ***Experiența 48. Reacția acetonei cu nitroprusiatul de sodiu***

**Reactivi:** acetonă, nitroprusiat de sodiu (de 2%), hidroxid de sodiu (de 10%), acid acetic (concentrat).

### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 0,5 ml soluție de nitroprusiat de sodiu, 0,5 ml de acetonă și 0,5 ml soluție de NaOH de 10%. Apare o culoare roșie, care treptat trece în oranj. La adăugarea cu picătura a acidului acetic concentrat culoarea devine roșie-vișinie.

### ***Experiența 49. Formarea fenilhidrazonelor***

**Reactivi:** fenilhidrazină (soluție saturată), acid clorhidric (soluție diluată), acetat de sodiu, acetonă, aldehydă acetică.

### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 0,5 ml soluție saturată de fenilhidrazină acidulată, adăugați 0,5 g acetat de sodiu și, prin agitare, 0,5 ml de acetonă. Peste 2-3 minute se depun cristale de fenilhidrazonă a acetonei.

Efectuați o experiență analogică, folosind aldehydă acetică.

Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare.

### ***Experiența 50. Obținerea acetonei***

**Reactivi:** acetat de calciu (anhidru), acid clorhidric (concentrat).

***Modul de lucru***

Într-o eprubetă uscată, cu un tub de evacuare a gazelor, luați cca 1 g de acetat de calciu anhidru, iar capătul tubului de evacuare introduceți-l într-o eprubetă cu 0,5 ml de apă. Prin încălzire la flacăra arzătorului, acetatul de calciu la început se topește, iar apoi începe să spumege la vaporizarea acetonei, care se distilează și se condensează în eprubeta cu apă. Păstrați soluția apoasă de acetonă pentru experiența următoare, iar în eprubeta, unde a decurs piroliza, după răcire adăugați o picătură de acid clorhidric concentrat. Ce se elimină? Scrieți ecuațiile reacțiilor.

***Experiența 51. Identificarea acetonei prin transformarea ei în iodoform (proba haloformă)***

**Reactivi:** acetonă, soluție de iod în iodură de potasiu, hidroxid de sodiu (soluție de 10%).

***Modul de lucru***

La soluția apoasă de acetonă (obținută în experiența precedentă) adăugați 1 ml soluție de iod în iodură de potasiu și câteva picături de NaOH până la dispariția culorii iodului. În acest timp se formează un precipitat galben-roșietic cu miros caracteristic de iodoform ( $\text{CHI}_3$ ).

Această reacție servește la identificarea acetonei în soluții apoase cu o concentrație de aproximativ 0,04% (proba haloformă).

Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

***Experiența 52 . Formarea și reacțiile acroleinei***

**Reactivi:** glicerol, hidrogenosulfat de potasiu (solid)<sub>t</sub> acid fuxinsulfuros (soluție incoloră), apă de brom.

*Efectuați experiența sub nișă!*

***Modul de lucru***

Intr-o eprubetă uscată adăugați câteva cristale de hidrogenosulfat de potasiu, 5-8 picături de glicerol și încălziți amestecul la flacăra arzătorului cu gaz. O dată cu începerea reacției de deshidratare a glicerolului are loc colorarea lichidului din eprubetă în brun și apariția unui miros înțepător de acroleină. Pentru a constata formarea acroleinei, introduceți în eprubetă o fâșie îngustă de hârtie de filtru, muiată în soluție de acid fuxinsulfuros. Contactul ei cu vaporii de acroleină conduce la apariția culorii violete.

Cu ajutorul tubului de evacuare colectați acroleina formată în eprubeta-recipient ce conține 1 ml de apă. La soluția obținută de acroleină adăugați 0,5 ml de apă de brom și agitați puternic amestecul.

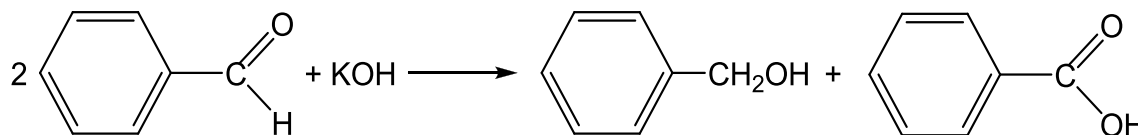
Ce observați? Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc.

### **Experiența 53. Interacțiunea aldehidei benzoice cu baza alcalină (reacția Cannizzaro-Tișcenko)**

**Reactivii:** aldehydă benzoică, soluție alcoolică de KOH.

#### **Modul de lucru**

La 1 ml de aldehydă benzoică adăugați 5 ml de soluție alcoolică de hidroxid de potasiu. Încălziți amestecul. Ca rezultat soluția se solidifică, deoarece se formează o cantitate mare de cristale de benzoat de potasiu.



Această reacție mai poartă denumirea și de reacție de disproportionare.

## **Tema IX. ACIZII CARBOXILICI ȘI DERIVAȚII LOR**

### **Întrebări și exerciții**

#### **A. Acizii monocarboxilici saturați și nesaturați**

1. Scrieți formulele de structură și denumiți acizii cu formula moleculară  $C_5H_{10}O_2$ .
2. Obțineți acidul propionic: a) prin oxidarea alcoolului și aldehidei respective; b) din halogenura de alchil prin nitril și sinteza magneziu-organică. c) din derivații funcționali prin hidroliza esterului, a anhidridei, cloranhidridei și amidei.
3. Din propilenă obțineți acidul izobutiric (trei metode).
4. Scrieți și denumiți restul acil al acizilor: formic, acetic, propionic, butiric și izobutiric.
5. Din acidul propionic obțineți: a) sare, b) cloranhidridă (două metode), c) anhidridă, d) ester, e) amidă (în două etape).
6. Aranjați în ordinea descreșterii acidității următorii compuși: etanol, fenol, acid formic, acid acetic.
7. Din acetilena obțineți acidul crotonic.
8. Obțineți acidul acrilic din acizii cloro- și hidroxipropionic.
9. Din ce cauză adiția bromurii de hidrogen la acidul acrilic are loc contrar regulii lui Markovnikov?

#### **B. Acizii dicarboxilici**

1. Scrieți formulele primilor 5 acizi bibazici omologi. Arătați metodele de obținere a lor.
2. Din acidul acetic și alcoolul etilic obțineți esterul dietilic al acidului malonic (esterul malonic).
3. Scrieți ecuația reacției acidului oxalic ce stă la baza utilizării lui în chimia analitică. Arătați oxidantul și reducătorul.

4. Cum se comportă la încălzire acizii: oxalic, malonic, succinic, adipic?
5. Din acidul succinic obțineți succinimidă.
6. Scrieți schema de policondensare a acidului adipic cu etilenglicolul.
7. Din esterul malonic obțineți:
  - a) acidul izovaleric;
  - b) acidul izobutiric;
  - c) acidul succinic (două metode).
8. Indicați izomerii acizilor benzendicarboxilici. Scrieți schemele reacțiilor de obținere și proprietățile lor.
9. Explicați metoda de obținere, proprietățile fenolftaleinei și utilizarea ei ca indicator.
10. Din metan obțineți „lavsan” (polietilenteraftalat).
11. Indicați metodele de sinteză și proprietățile chimice ale acidului benzoic.
12. Din metan obțineți acizii *o*-, *m*- și *p*-nitrobenzoici.

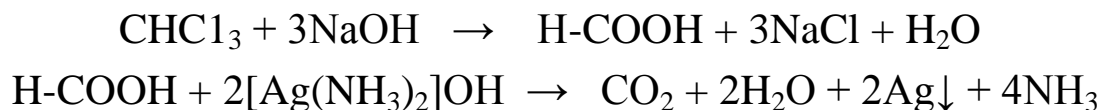
### **Experiența 54. Obținerea și identificarea acidului formic**

**Reactivi:**  $\text{CHCl}_3$ , soluții de: 2N NaOH,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă introduceți o picătură de cloroform și 3 picături soluție de 2N NaOH. Încălziți atent conținutul eprubetei la flacără până la dispariția picăturii de cloroform. Pentru identificarea formiatului de sodiu obținut, turnați în eprubetă o picătură de soluție amoniacală a oxidului de argint. Argintul imediat se reduce și se depune sub formă de precipitat negru

Ecuatiile reacțiilor sunt următoarele:

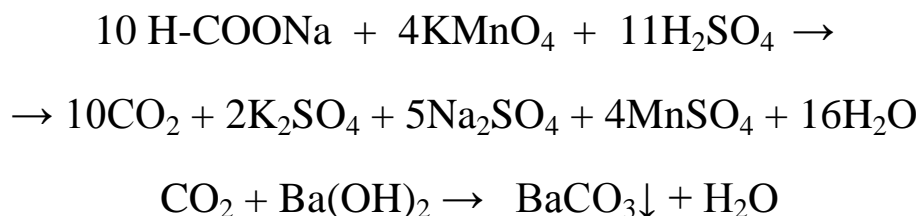


### **Experiența 55. Oxidarea acidului formic cu permanganat de potasiu**

**Reactivi:** formiat de sodiu (cristalin), acid sulfuric de 20%, soluție de 5%  $\text{KMnO}_4$ , soluție concentrată de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă introduceți câteva cristale de formiat de sodiu, adăugați 2 picături soluție de 20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  și 2 picături soluție de 0,5%  $\text{KMnO}_4$ . Astupați eprubetă cu un dop cu tub de evacuare. Capătul tubului introduceți-l în altă eprubetă, care conține 1-2 ml soluție de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Prima eprubetă încălziți-o cu precauție la flacără. Ce transformări se observă în ambele eprubete?



Reacția de oxidare a acidului formic (care este și aldehydă):

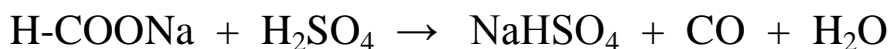


### **Experiența 56. Descompunerea acidului formic la încălzirea cu acid sulfuric concentrat**

**Reactivi:** formiat de sodiu (cristalin), acid sulfuric concentrat.

#### **Modul de lucru**

Introduceți într-o eprubetă uscată câteva cristale de formiat de sodiu, adăugați 2 picături de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrat (sub nișă) și încălziți eprubetă. Acidul sulfuric concentrat descompune acidul formic în apă și oxid de carbon (II), care poate fi aprins: el arde cu o flacără albastruie:



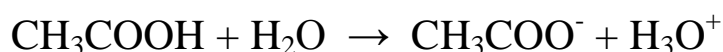


### **Experiența 57. Disocierea acidului acetic**

**Reactivi :** acid acetic glacial, apă, hârtie de turnesol.

#### **Modul de lucru**

Introduceți într-o eprubetă 2-3 picături de acid acetic glacial, adăugați 2-3 picături de apă și controlați mediul soluției cu hârtia de turnesol albastră. Scrieți ecuația reacției de disociere a acidului. Soluția folosiți-o în experiența următoare:



### **Experiența 58. Stabilitatea acidului acetic la acțiunea oxidanților**

**Reactivi:** acid acetic glacial, soluție de 5%  $\text{KMnO}_4$ , acid sulfuric de 20%.

#### **Modul de lucru**

La soluția acidului acetic din experiența precedentă adăugați câteva picături de soluție de 0,5% de  $\text{KMnO}_4$  și 2 picături de soluție de 20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Agitați amestecul. Ce observați? Cum se comportă acidul acetic în prezența oxidanților?

### **Experiența 59. Identificarea acidului acetic**

**Reactivi:** acetat de sodiu, soluție de 1%  $\text{FeCl}_3$ .

#### **Modul de lucru**

Introduceți într-o eprubetă câteva cristale de acetat de sodiu, adăugați 3 picături de apă și 2 picături de soluție de 1% de  $\text{FeCl}_3$ . Apare o colorație galben-roșietică a acetatului de fier  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}$ . Încălziți

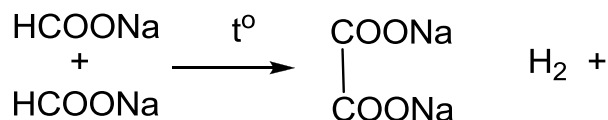
soluția până la fierbere. Are loc hidroliza acetatului de fier și se depune un precipitat cărămiziu de acetat bazic de fier  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Fe}(\text{OH})$ . Soluția devine incoloră.

### **Experiența 60. Obținerea oxalatului de sodiu**

**Reactivi:** formiat de sodiu solid.

#### **Modul de lucru**

Introduceți într-o eprubetă uscată câteva cristale de formiat de sodiu. Astupați eprubeta cu un tub de evacuare a gazelor și încălziți-o la flacăra becului de gaz. Mai întâi sarea se topește, apoi începe descompunerea ei, însoțită de degajarea hidrogenului. Aproiați un chibrit aprins de capătul tubului de evacuare. Ce observați? Această reacție demonstrează structura acidului oxalic (păstrați topitura de oxalat pentru următoarea experiență).

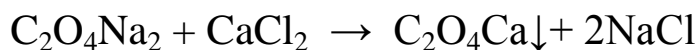


### **Experiența 61. Identificarea acidului oxalic sub formă de oxalat de calciu**

**Reactivi:** oxalat de sodiu, soluție de 0,5%  $\text{CaCl}_2$ , acid acetic,  $\text{HCl}$  de 20%.

#### **Modul de lucru**

Topitura de oxalat de sodiu, obținută în experiența precedentă, dizolvați-o în 5-6 picături de apă la încălzire. Cu ajutorul pipetei introduceți în altă eprubetă 2 picături soluție de oxalat de sodiu și adăugați o picătură de soluție de  $\text{CaCl}_2$ . Se depune un precipitat alb:





Adăugați la precipitat o picătură de soluție de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (precipitatul nu se dizolvă). Dacă se adaugă 1-2 picături de soluție de 20%  $\text{HCl}$ , precipitatul se dizolvă complet.

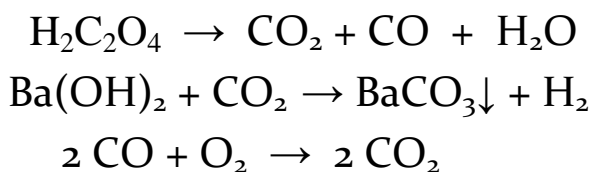
Explicați acest fenomen. Scrieți ecuația reacției ce are loc.

### **Experiența 62. Descompunerea acidului oxalic la încălzire**

**Reactivi:** acid oxalic, soluție concentrată de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

#### **Modul de lucru**

Introduceți într-o eprubetă uscată 0,5 g acid oxalic, astupați eprubetă cu un dop cu tub de evacuare și introduceți tubul în altă eprubetă, care conține câteva picături soluție de hidroxid de bariu. Încălziți prima eprubetă până la formarea în eprubeta a doua a precipitatului  $\text{BaCO}_3$ . Apoi scoateți tubul din lichid și, continuând încălzirea, aprindeți la capătul tubului gazul ce se degajă. El arde cu o flacără albăstruie:

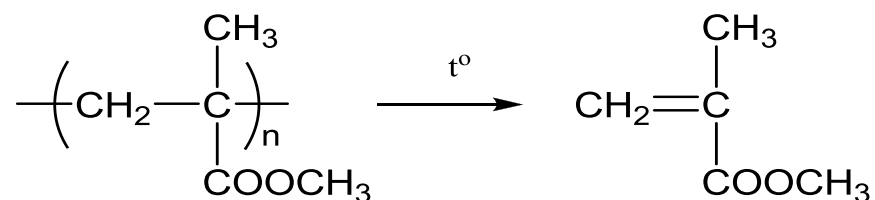


### **Experiența 63. Depolimerizarea polimetilmetacrilatului**

**Reactivi:** polimetilmetacrilat, apă de brom.

#### **Modul de lucru**

Polimetilmetacrilatul sau sticla organică (plexiglasul) reprezintă un polimer transparent, care se obține prin polimerizarea esterului metilic al acidului metacrilic. La încălzirea polymerului are loc depolimerizarea lui:



Introduceți la mijlocul unei eprubete uscate, astupată cu dop cu tub de evacuare și prinsă în stativ într-o poziție puțin înclinată, o bucățică de

plexiglas. Plasați tubul de evacuare în altă eprubetă-recipient care se introduce într-un pahar cu apă rece. Încălziți atent polimerul la flacără sub nișă. Polimerul treptat se topește, iar în eprubetă apar vapori de monomer, care se condensează într-un lichid ce curge la fundul eprubetei-recipient. Metilmetacrilatul are un miros caracteristic. După răcirea lichidului din eprubeta-recipient adăugați în ea, prin agitare, câteva picături de apă de brom; aceasta se decolorează.

Scrieți ecuația reacției ce are loc.

## **Tema X. ESTERII. GRĂSIMILE. SĂPUNURILE**

### **Întrebări și exerciții**

1. Scrieți ecuația reacției dintre alcoolul izopropilic și acidul acetic, arătați mecanismul acestei reacții
2. Care transformări se numesc reacții de saponificare, alcooliză, amonoliză și acidoliză? Efectuați aceste reacții folosind etilacetatul.
3. Scrieți schema de obținere a palmitoil-distearoil-glicerolului. Ce tip de grăsime constituie ea? Obțineți din această trigliceridă săpun lichid.
4. Scrieți ecuația hidrogenării catalitice a oleoil-dilinoleil-glicerolului. Comparați proprietățile trigliceridelor inițiale și finale. Ce este margarina?
5. Care uleiuri se folosesc la fabricarea lacurilor și vopselelor?
6. Explicați principiul de spălare a petelor de grăsime.

### ***Experiența 64. Solubilitatea uleiului de floarea-soarelui în diferiți dizolvanți***

**Reactivi:** ulei de floarea-soarelui, eter, benzen, alcool etilic.

#### ***Modul de lucru***

Pe 3 bucățele de hârtie de filtru, în mijlocul lor, picurați câte o picătură de ulei de floarea-soarelui. În centrul picăturii, cu un capilar, turnați eter dietilic până ce pata va ocupa în diametru de cca 2 cm. După evaporarea eterului, în centru hârtia devine curată, neuleioasă, iar uleiul se repartizează la periferie într-un cerc. Aceasta demonstrează, că uleiul se dizolvă foarte bine în eter, care îl extrage din hârtie.

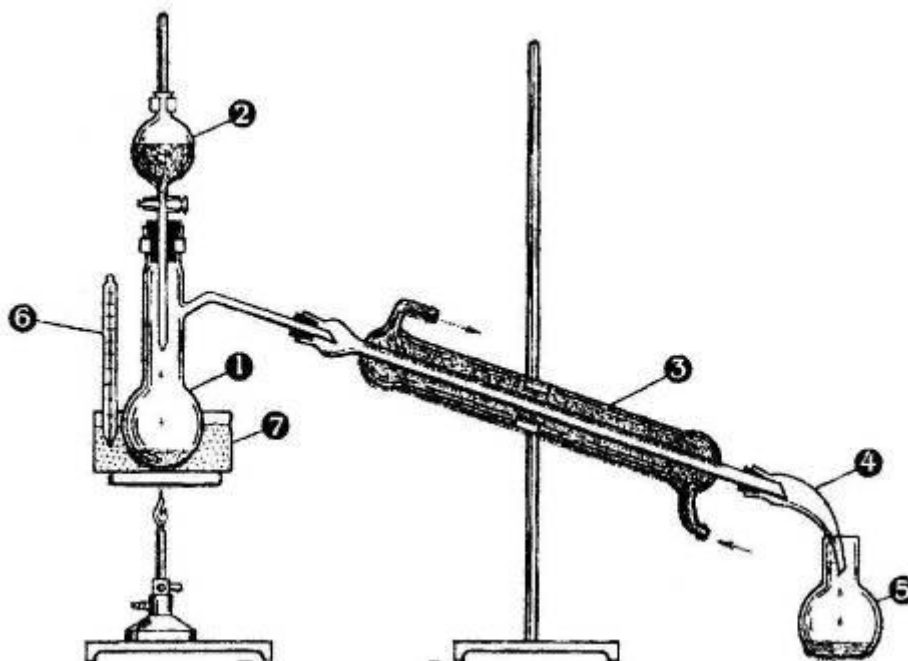
Repețați experiențe analogice cu benzen și alcool etilic. Benzenul dă aceleași rezultate ca și eterul. În cazul alcoolului etilic pata uleioasă rămâne în centrul hârtiei, ceea ce arată, că uleiul se dizolvă slab în alcool. De ce?

### **Experiența 65. Obținerea acetatului de etil**

**Reactivi:** etanol,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (conc),  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glacial.

#### **Modul de lucru**

În balonul Würtz cu capacitatea de 100 ml, ajustat cu refrigerent descendent (*fig. 14*), introduceți 3 ml de alcool etilic și, cu precauție, la agitare, picurați 3 ml de acid sulfuric concentrat. Încălziți balonul la baia cu nisip până la temperatura  $140^\circ\text{C}$  (termometrul se introduce în nisip). Apoi prin picurătoare adaugați amestecul format din 20 ml alcool etilic și 20 ml acid acetic glacial cu aceeași viteză cu care se distilează esterul ce se formează. Reacția decurge 1,5-2 ore, timp în care temperatura amestecului nu trebuie să depășească  $140^\circ\text{C}$ .



*Fig. 14. Instalație pentru obținerea acetatului de etil;*

1 - balonul Wiirtz; 2 - picurătoare; 3 - refrigerent descendent; 4 - alonjă; 5 - vas pentru colectarea distilatului; 6 - termometru; 7 - baie cu nisip.

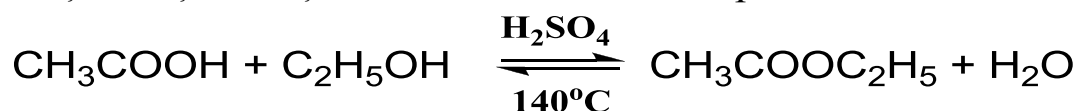
Pentru înlăturarea acidului acetic nereacționat, în recipientul cu distilat adăugați în porții mici soluție saturată de bicarbonat de sodiu.

După încetarea eliminării oxidului de carbon (IV), turnați amestecul în pâlnia de decantare și agitați-1 câteva minute, deschizând periodic robinetul pâlniei. Stratul apos de jos înlăturați-1, iar la amestecul din pâlnie adăugați soluție de 50% de clorură de calciu și agitați din nou amestecul din pâlnie. Prin această operație se înlătură etanolul ce nu a reacționat. Turnați esterul obținut într-un balon și uscați-1 cu Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidru.

Purificați acetatul de etil obținut prin distilare simplă (*fig.4*) colectând fracția cu temperatura de fierbere 75-79°C.

Constatați mirosul plăcut al esterului. Cântăriți sau măsurați volumul esterului obținut și calculați randamentul reacției.

Scrieți ecuația reacției ce are loc. Care este specificul acestei reacții?

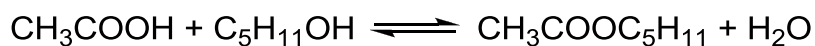


### **Experiența 66. Obținerea acetatului de izoamil**

**Reactivi:** alcool izoamilic, acid acetic glacial, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrat.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă uscată turnați 6 picături de alcool izoamilic, 4 picături de acid acetic glacial și o picătură de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrat. Conținutul încălziți-1 câteva minute. Esterul obținut are un miros de esență de prăsade:



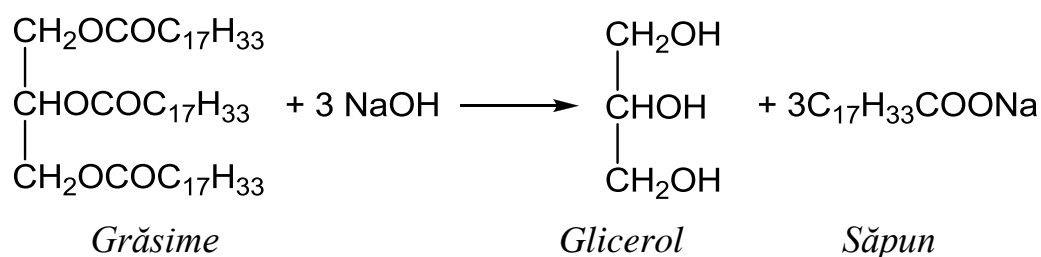
## **Experiența 67. Saponificarea grăsimii cu soluție apoasă de bază alcalină**

**Reactivi:** ulei de floarea-soarelui, NaOH (soluție concentrată).

### **Modul de lucru**

Într-o capsulă de porțelan turnați 1 ml de ulei și 4 picături de soluție concentrată de NaOH. Plasați capsula pe rețeaua de azbest și încălziți-o la flacăra becului de gaz, amestecând conținutul ei cu o baghetă de sticlă. Când amestecul va deveni dens, adăugați 2-3 ml de apă distilată și continuați încălzirea, agitând amestecul. După evaporarea apei se obține o buchiță de săpun solid. Totodată, se obține și glicerol, care rămâne în componența săpunului simplu.

Schema reacției de saponificare a uleiului este următoarea:



Jumătate din săpunul obținut dizolvați-l în 3-4 ml de apă și folosiți soluția în experiențele următoare.

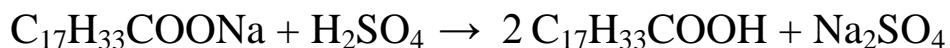
## **Experiența 68. Obținerea acizilor grași din săpun**

**Reactivi:** soluție de săpun, soluție de 20% de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă introduceți 5 picături soluție de săpun și adăugați 1-2 picături soluție de 20% de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Imediat se formează un precipitat

uleios (sub formă de fulgi) de acizi grași (păstrați amestecul pentru experiența următoare):

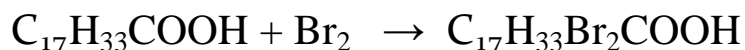


### **Experiența 69. Determinarea caracterului nesaturat al acidului oleic**

**Reactivi:** acid oleic, apă de brom.

#### **Modul de lucru**

În eprubeta cu acizii grași din experiența precedentă adăugați 2-3 picături de apă de brom. Apa de brom imediat se decolorează:



### **Experiența 70. Salifierea săpunului cu sarea de bucătărie**

**Reactivi:** soluție de săpun, NaCl solid.

#### **Modul de lucru**

Turnați într-o eprubetă 5 picături de soluție de săpun și adăugați puțină sare de bucătărie. Agitați energic amestecul. Săpunul se depune sub formă de fulgi ca rezultat al diminuării solubilității lui.

### **Experiența 71. Formarea acroleinei la descompunerea grăsimii**

**Reactivi:** ulei, sulfat acid de potasiu.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă uscată introduceți 0,5 g de sulfat acid de potasiu și o picătură de ulei. Ținând eprubeta aproape orizontal, încălziți-o la flacără. Are loc mai întâi hidroliza grăsimii, apoi deshidratarea glicerolului format. Conținutul eprubetei se înnegrește. Astfel se elimină vapori de

apă și alți produși volatili, care au un miros înțepător caracteristic pentru acroleină. Scrieți ecuațiile reacțiilor ce duc la formarea acroleinei.

## **Tema XI. HIDROXI- ȘI OXOACIZII**

### **Întrebări și exerciții**

1. Scrieți formulele de structură ale tuturor izomerilor hidroxi- și oxoacizilor ce conțin patru atomi de carbon și dați denumirea lor.
2. Obțineți acidul lactic din: a) aldehydă acetică: b) acidul propionic.
3. Explicați proprietățile chimice ale hidroxi- și oxoacizilor. Ce produși se vor obține la încălzirea tuturor acizilor hidroxivalerianici? Motivați răspunsul.
4. Demonstrați izomeria optică a hidroxiacizilor.
5. Arătați structura formelor optic active și inactive ale acidului tartric. Ce reprezintă diastereoizomerii ?
6. Cu ajutorul esterului acetilacetic obțineți acizii: a) butiric; b) izobutiric: c) izovalerianic: d) glutaric. Care cetone se vor obține la scindarea cetonică a produșilor intermediari ai esterului acetilacetic, obținuți în a), b), c), d)?
7. Pentru esterul acetilacetic arătați: a) metoda de sinteză, b) structurile cetonică și enolică: c) echilibrul dinamic ceto-enolic.

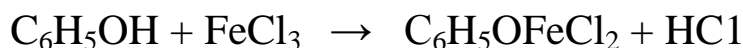
### **Experiența 72. Reacțiile hidroxiacizilor cu clorură de fier (III)**

**Reactivi:** soluție de 1% de  $\text{FeCl}_3$ , soluții de fenol, de acizi lactic, tartric, citric.

**Modul de lucru**



La soluția de FeCl<sub>3</sub> adăugați în prealabil câteva picături de soluție saturată de fenol până la apariția colorației violete:



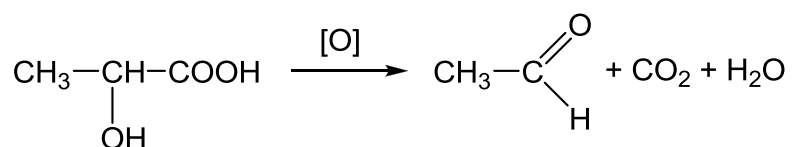
La 1 ml de soluții diluate de acizi lactic, tartric, citric adăugați câteva picături de soluție FeCl<sub>3</sub>. În soluțiile hidroxiacizilor apare o colorație galbenă intensivă, deseori cu nuanță verzuie.

### **Experiența 73. Oxidarea acidului lactic în mediul acid**

**Reactivi:** soluție de acid lactic, soluție de 20% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, soluție de KMnO<sub>4</sub>.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă A cu tub de evacuare introduceți 1 ml de soluție de acid lactic, 1 ml de soluție de 20% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, și 1 ml de soluție de KMnO<sub>4</sub>. Introduceți capătul tubului de evacuare într-o eprubetă B cu 2 ml de apă rece și încălziți atent conținutul eprubetei A până la fierbere. Soluția se decolorează rapid, iar în recipientul B se condensează produși volatili cu miros de aldehydă acetică:



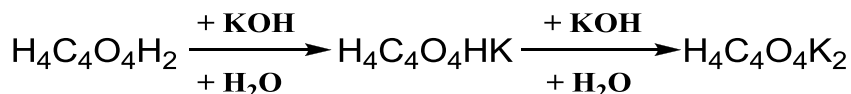
### **Experiența 74. Formarea sărurilor acidului tartric**

**Reactivi:** soluție de acid tartric, soluție de 5% de KOH, fenolftaleină.

#### **Modul de lucru**

La 1 ml soluție de acid tartric adăugați o picătură de soluție de fenolftaleină, apoi picurați, prin agitare continuă, soluție de 5% KOH, până observați că se depune un precipitat alb cristalin de hidrogenotartrat de potasiu. La adăugarea de mai departe a soluției de bază, precipitatul

se dizolvă treptat și, la mediul bazic, dispare complet, deoarece se obține tartratul neutru de potasiu, care este solubil în apă (soluția păstrăți-o pentru experiența următoare):

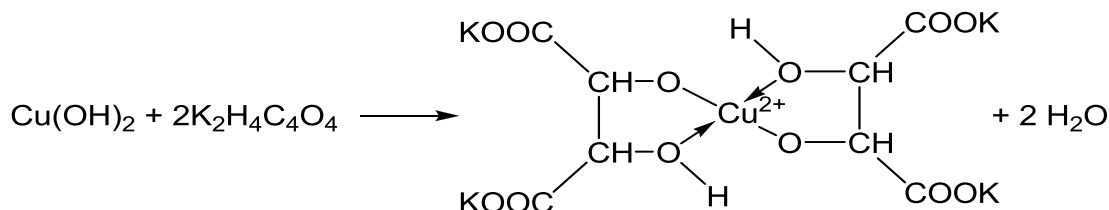


### **Experiența 75. Interacțiunea tartratului de potasiu cu hidroxid de cupru (II)**

**Reactivi:** soluții de:  $\text{K}_2\text{H}_4\text{C}_4\text{O}_6$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$  de 20%.

#### **Modul de lucru**

La 1 ml soluție de sulfat de cupru adăugați 1 ml soluție de bază alcalină. La precipitatul albastru obținut adăugați soluția de tartrat de potasiu din experiența precedentă. Hidroxidul de cupru se dizolvă și se obține o soluție transparentă albastră-închisă (soluția Fehling).

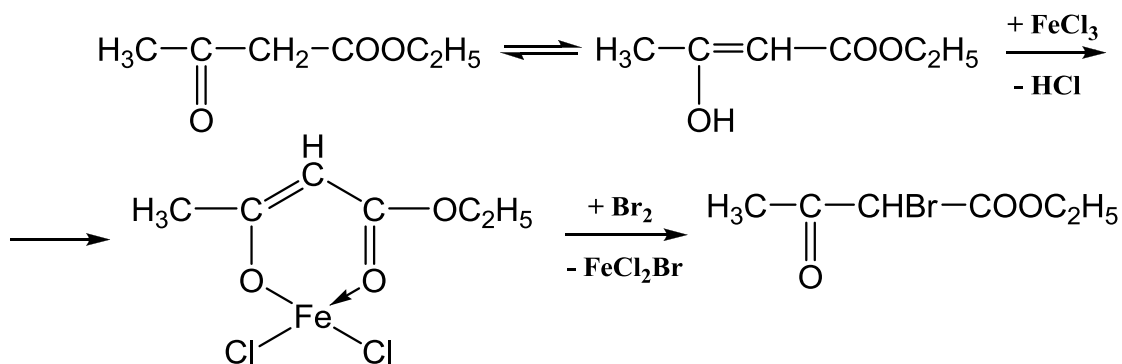


### **Experiența 76. Tautomeria ceto-enolică a esterului acetilacetic**

**Reactivi:** ester acetilacetic, soluție  $\text{FeCl}_3$ , apă de brom.

#### **Modul de lucru**

La 1 ml de ester acetilacetic adăugați aproximativ 1 ml de soluție  $\text{FeCl}_3$ ; conținutul eprubetei capătă o culoare violetă din cauza formării compusului complex de tip chelat. La adăugarea apei de brom colorația soluției dispare, deoarece se distruge compusul complex cu forma de enol. Peste un timp oarecare soluția se colorează din nou în violet, deoarece forma de cetonă a esterului acetilacetic trece în formă de enol:



## **Tema XII. HIDRAȚII DE CARBON**

### **Întrebări și exerciții**

1. Demonstrați că monozaharidele reprezintă polihidroxialdehide și polihidroxicetone, luând ca exemplu glucoza și fructoza.
2. Explicați configurația monozaharidelor. Cum se determină apartenența monozaharidei la seria D sau L?
3. În prezența clorurii de hidrogen monozaharidele reacționează cu alcoolii?
4. Arătați schema de transformări ale D-galactozei (formele piranozică și furanozică). Explicați fenomenul de mutarotație.
5. Obțineți din D-glucoză acizii gluconic și zaharic, precum și sorbitol.
6. Scrieți ecuația reacției D-fructofuranozei cu un mol de alcool propilic în prezența clorurii de hidrogen anhidră.
7. Scrieți ecuația reacției D-glucopiranozei cu anhidrida acetică.
8. Dați exemple de dizaharide reducătoare și nereducătoare. Scrieți schema transformării maltozei în acidul maltobionic.

9. Scrieți schema de hidroliză a D-glucopiranozil-D-fructofuranozei. Explicați inversia zaharozei?
10. Care este deosebirea dintre amidon și celuloză, pornind de la compoziția și structura macromoleculilor? Scrieți schema de hidroliză a amidonului.
11. Ce stă la baza prelucrării chimice a celulozei? Ce reprezintă fibrele tip acetat și cele de tip viscoză?

### **Experiența 77. Reacția generală a hidraților de carbon cu $\alpha$ -naftolul (reacția Moliș)**

**Reactivi:** zaharoză, amidon, soluție de  $\alpha$ -naftol,  $H_2SO_4$  concentrat, hârtie de filtru.

#### ***Modul de lucru***

În 3 eprubete turnați câte 1 ml de apă și introduceți respectiv puțin zahăr, amidon și o bucățică de hârtie de filtru. În fiecare eprubetă adăugați câte 2 picături de soluție de  $\alpha$ -naftol. Apoi, înclinând eprubetele, turnați atent pe pereții eprubetei din pipetă câte 1 ml de acid sulfuric concentrat, la hotarul dintre straturi se formează rapid un inel colorat în roșu-violet.

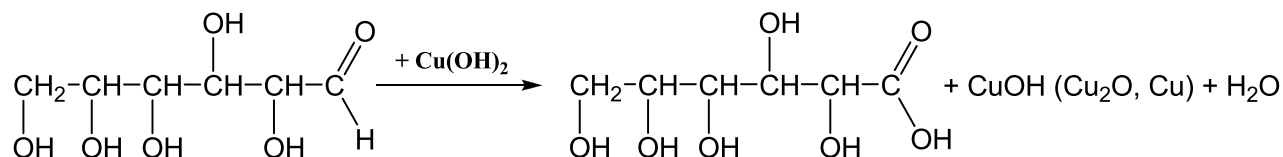
### **Experiența 78. Interacțiunea zaharidelor cu hidroxidul de cupru (II)**

**Reactivi:** soluție de glucoza, soluție de  $CuSO_4$  și soluție de 10% NaOH.

#### ***Modul de lucru***

La 2 ml soluție de glucoza adăugați 1 ml soluție de 10% NaOH și 2-3 picături soluție de  $CuSO_4$ . La agitarea conținutului eprubetei lichidul se colorează în albastru-închis (de ce?). Apoi încălziți partea de sus a

lichidului până la fierbere; culoarea albastră a soluției trece în verde, care mai apoi dispare. Totodată, apare un precipitat galben (CuOH), roșu (Cu<sub>2</sub>O) sau cu luci metalic de cupru (Cu).



### **Experiența 79. Interacțiunea zaharidelor cu soluția Fehling**

**Reactivi:** soluția Fehling, soluție de glucoza.

#### **Modul de lucru**

Această experiență este asemănătoare cu cea precedentă.

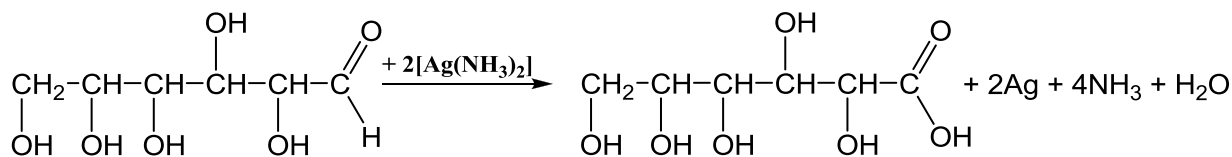
Turnați într-o eprubetă aproximativ 1 ml de soluție Fehling și încălziți soluția aproape până la fierbere. Apoi adăugați 1 ml de soluție de glucoza și continuați încălzirea până la dispariția culorii albastre și depunerea precipitatului roșu (Cu<sub>2</sub>O).

### **Experiența 80. Interacțiunea zaharidelor cu soluția amoniacală a hidroxidului de argint**

**Reactivi:** soluții de: NH<sub>4</sub>OH, AgNO<sub>3</sub>, 10% NaOH, glucoza.

#### **Modul de lucru**

Într-o eprubetă (pentru a o curăți de grăsimi) turnați soluție de 10% NaOH, încălziți eprubetă prin agitare, aruncați soluția și clătiți eprubetă cu apă distilată. Apoi turnați în ea 0,5 ml de soluție amoniacală de hidroxid de argint și 0,5 ml de soluție de glucoza. încălziți eprubetă câteva minute la baia de apă (tară agitare). Dacă eprubetă a fost curată, pe pereții ei se formează oglinda de argint; în caz contrar -argintul se depune sub formă de precipitat negru:



### Experiența 81. Reacția Selivanov asupra cetozelor

**Reactivi:** soluție de 5% de fructoză, soluția Selivanov (soluția diluată de rezorcină în acid clorhidric).

#### Modul de lucru

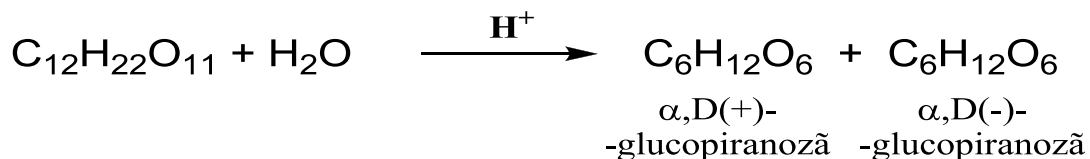
Într-o eprubetă introduceți 1 ml de soluție de fructoză și adăugați 2 picături de soluție Selivanov. încălziți eprubetă 2 minute în baia de apă fierbinte. Soluția se colorează rapid în roșu-aprins.

### Experiența 82. Hidroliză (inversia) zaharozei

**Reactivi:** soluții de: 2% de zaharoză, 20% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10% CuSO<sub>4</sub>, 10% NaOH.

#### Modul de lucru

În 2 eprubete A și B turnați câte 5 ml de soluție de zaharoză și în una din ele (B) adăugați 3 picături de acid sulfuric de 20%. Încălziți eprubetele în baia de apă fierbinte aproximativ 10 minute, apoi răciți. Efectuați probe de identificare cu fiecare conținut al eprubetei A și B (vezi experiența 76). În care eprubetă se depune precipitatul roșu?



### Experiența 83. Reacția amidonului cu soluția de iod

**Reactivi:** soluție de amidon, soluție de iod în iodură de potasiu.

#### Modul de lucru

La 1 ml de soluție de amidon adăugați o picătură de soluție de iod. Soluția se colorează într-un albastru-închis. La încălzire culoarea dispare, iar la răcire apare din nou. De ce?

***Experiența 84. Dizolvarea celulozei în soluția amoniacală a hidroxidului de cupru (II) (Reactivul Schveizzer)***

**Reactivi:** Reactivul Schveizzer, soluție de 20% HC1 vată sau hârtie de filtru.

***Modul de lucru***

Turnați într-o eprubetă 2 ml soluție transparentă de reactiv Schveizzer  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  și introduceți bucățele de hârtie de filtru sau vată. La agitare celuloza se dizolvă, formând o soluție foarte vâscoasă. Adăugați în eprubetă 2 ml de apă și turnați conținutul într-un pahar cu 10 ml de soluție de 20% de acid clorhidric. Amestecul se decolorează și se depune celuloza sub formă de precipitat alb gelatinos.

***Tema XIII. AMINOACIZII. PROTEINELE***

***Întrebări și exerciții***

1. Descrieți metodele de obținere a aminoacizilor. Din acetilenă obțineți D,L-alanină.
2. Ce compuși se vor obține la încălzirea acizilor  $\gamma$ - și  $\delta$ -aminovale-rianiți?
3. Ce reacție asupra turnesolului vor avea soluțiile de: a) alanină, b) lizină, c) acid asparagic? Scrieți schemele de disociere a acestor acizi.
4. Cum se poate transforma alanina în acid lactic?
5. Explicați policondensarea aminoacizilor. Câte tripeptide se pot obține din alanină, serină și cisteină? Scrieți formulele lor de structură și denumiți-le.
6. Scrieți schema de hidroliza treptată a tetrapeptidei alanil-glicil-seril-fenilalanină. Ce reacție de colorație demonstrează prezența în această peptidă a grupării aromatice?
7. De ce rășinele polipeptidice se consideră analogi sintetici ai proteinelor? Scrieți schema de formare a poliamidei prin polimerizarea  $\epsilon$ -caprolactamei și policondensarea acidului  $\omega$ -aminoenantic.

### ***Experiența 85. Interacțiunea glicocolului cu aldehidă formică***

**Reactivi:** soluție de acid aminoacetic (glicocol), soluție de 40% NaOH, formalină.

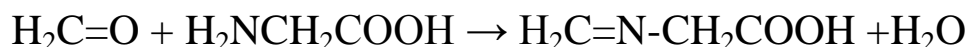
#### ***Modul de lucru***

Într-o eprubetă turnați 2 ml de soluție de glicocol, adăugați o picătură de soluție de fenolftaleină și, în picături, soluție de bază alcalină până ce conținutul eprubetei se colorează (ce se observă imediat?).

În altă eprubetă la 1 ml de formalină și 3 ml de apă adăugați, de asemenea, o picătură de fenolftaleină și soluție de bază alcalină până la apariția colorației. Apoi amestecați soluțiile colorate și observați decolorarea amestecului, adică apariția reacției acide în urma amestecării a două soluții alcaline.



*Explicație.* Glicocolul în soluția apoasă formează o „sare internă” sau ion bipolar  $^+\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$  și de aceea proprietățile lui de bază și de acid dispar. Prin interacțiunea cu aldehydă formică, grupa amină din glicocol trece în grupa azometină și de aceea acest derivat al glicocolului capătă proprietăți de acid:

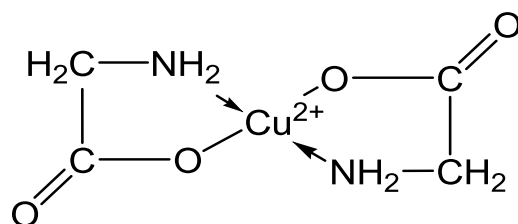


### **Experiența 86. Obținerea sării de cupru a glicocolului**

**Reactivi:** Soluție de 10%  $\text{CuSO}_4$ , soluție de 10%  $\text{NaOH}$ , glicocol.

#### **Modul de lucru**

La 1 ml soluție de  $\text{CuSO}_4$  și 1 ml soluție de glicocol adăugați 1 ml de soluție de  $\text{NaOH}$ . Soluția capătă o culoare albastră-închisă, dar nu se depune precipitat de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Culoarea albastră a soluției se datorește compusului complex intermolecular al glicocolului cu ionii bivalenți ai cuprului:



### **Experiența 87. Coagularea proteinelor la încălzire**

**Reactivi:** soluție apoasă de albuș de ou.

Într-o eprubetă turnați 2 ml soluție de albuș de ou și încălziți eprubetă la flacără până la fierbere; lichidul se tulbură și apar fulgi de proteină. Coagularea proteinelor la fierbere se datorește denaturizării lor la 80-100°C.

## **Experiența 88. Comportarea proteinelor în prezență de acizi și baze**

Reactivi: soluție apoasă de proteină, CH<sub>3</sub>COOH concentrat, soluție de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, soluție de 10% NaOH.

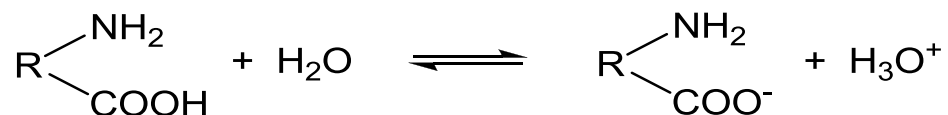
### **Modul de lucru**

La 2 ml soluție de proteină adăugați în picături, prin agitare, acid acetic concentrat. Se observă tulburarea soluției sau depunerea proteinei sub formă de fulgi. La adăugarea de mai departe a acidului, precipitatul se dizolvă.

Soluția acidă obținută împărțiți-o în două părți. Una încălziți-o până la fierbere - coagularea proteinei nu are loc. La introducerea în această eprubetă a 2 picături de soluție de sulfat de amoniu, proteina se precipită.

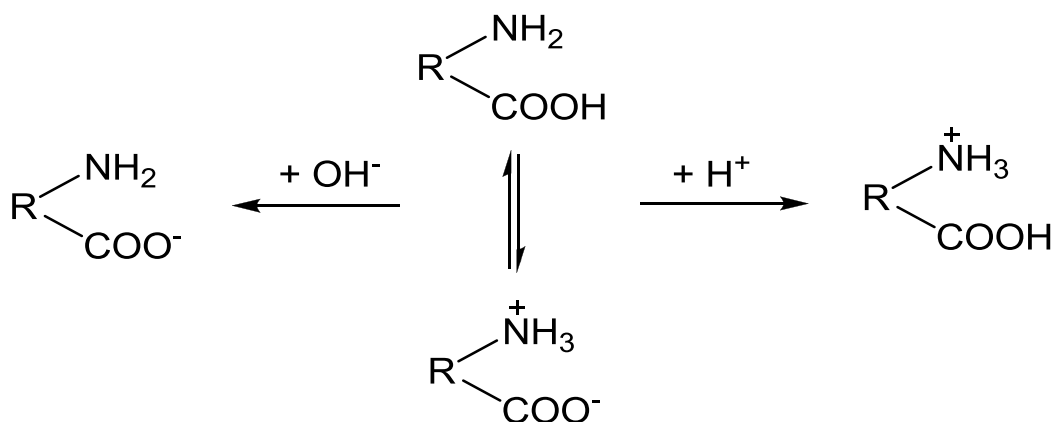
La altă parte a soluției acidulate de proteină adăugați în picături, prin agitare, soluție de 10% NaOH. La neutralizarea treptată a acidului se obține precipitat de proteină, care din nou se dizolvă în excesul de bază. Adăugați încă 1 ml de soluție de bază și încălziți lichidul până la fierbere; proteina nu se precipită.

În soluție proteinele reprezintă electroliți amfoteri cu proprietăți acide mai bine pronunțate; de aceea molecula proteinei în soluție apoasă, de regulă, poartă sarcină negativă:



La acidularea treptată gradul de disociere a proteinei ca acid scade, iar ca bază - crește, adică sarcina negativă a moleculei scade și, în sfârșit, dispare. În așa stare soluția coloidală a proteinei devine instabilă și se coagulează. Concentrația ionilor de hidrogen, care corespunde acestei stări, se numește punctul izoelectric (pH). Pentru majoritatea proteinelor pH=4,5-6,5. Adăugarea unui surplus de acid mărește brusc procesul de

disociere a proteinelor ca bază, moleculele lor se încarcă pozitiv și soluția coloidală devine mai stabilă. Acest fenomen are loc analogic și în mediul bazic:



### **Experiența 89. Salifierea proteinelor din soluții**

**Reactivi:** soluție de proteină,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (soluție saturată).

#### **Modul de lucru**

La 1 ml soluție de proteină adăugați 1 ml soluție saturată de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  și agitați amestecul. Soluția se tulbură sau apar fulgi de proteină. La diluarea soluției cu apă prin agitare, precipitatul proteinei se dizolvă.

Precipitarea proteinelor cu sărurile metalelor alcaline, de amoniu și magneziu, nu este însoțită de denaturarea proteinelor și de aceea salifierea este reversibilă.

### **Experiența 90. Precipitarea proteinelor, sub acțiunea sărurilor metalelor grele**

**Reactivi:** soluție de proteină, soluție saturată de  $\text{CuSO}_4$  și de  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

#### **Modul de lucru**

În 2 eprubete turnați câte 2 ml soluție de proteină și adăugați lent, câte o picătură, prin agitare, soluții saturate: în una – de  $\text{CuSO}_4$ , în alta – de  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ . La început se obțin precipitate: albăstriu - cu sarea de cupru și alb - cu sarea de plumb.

La adăugarea de mai departe a soluțiilor de săruri, precipitatele se dizolvă din nou ca rezultat al peptizării lor la absorbirea ionilor de metal.

Sărurile metalelor grele în cantități mai mici contribuie la precipitarea proteinelor, formând cu ele precipitate insolubile de tip salin.

De aceea proteinele și, în special, laptele sunt folosite în cazul intoxicărilor cu metale grele.

### ***Experiența 91. Reacția biuretică***

**Reactivi:** soluție de proteină, soluții de  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

#### ***Modul de lucru***

La 1 ml soluție de proteină adăugați 1 ml soluție de 40%  $\text{NaOH}$  și o picătură de soluție de  $\text{CuSO}_4$ . Lichidul se colorează în violet, deoarece ionii de cupru formează compuși complecși cu legăturile peptidice  $-\text{CO}-\text{NH}-$  ale proteinelor.

### ***Experiența 92. Reacția xantoproteică***

**Reactivi:**  $\text{HNO}_3$  conc., soluție de proteină, soluție de 40%  $\text{NaOH}$ .

#### ***Modul de lucru***

La 1 ml soluție de proteină adăugați câteva picături de  $\text{HNO}_3$  concentrat. Apare un precipitat alb sau soluția se tulbură, încălziți amestecul la flacăra becului de gaz până la fierbere și fierbeți-1 2 minute; precipitatul și soluția capătă o culoare galbenă.

Răciți amestecul și adăugați, cu precauție, câte o picătură, 1 ml soluție de 40%  $\text{NaOH}$ . Soluția se colorează în portocaliu.

Reacția xantoproteică indică în proteine prezența nucleelor aromatice (fenilalanina, tirozina, triptofanul); ca rezultat al nitrării lor apare o colorație galbenă.

**Galina DRAGALINA, Măria BOTNARU,  
Ion CORJA, Ana POPUȘOI**

**LUCRĂRI PRACTICE LA CHIMIA ORGANICĂ**

(pentru specialitățile tehnologia chimică, tehnologia produselor cosmetice  
și medicinale, biologie, ecologie și pedologie)

Redactor: *Olga Lupașcu*  
Asistența computerizată: *Dorin Diaconu*

Bun de tipar 06.08.2002. Formatul 60x84 Coli de tipar 4,5.  
Coli editoriale 4,3. Comanda 92. Tirajul 100 ex.

Centrul Editorial al USM str.

A. Mateevici, 60, Chișinău, MD 2009