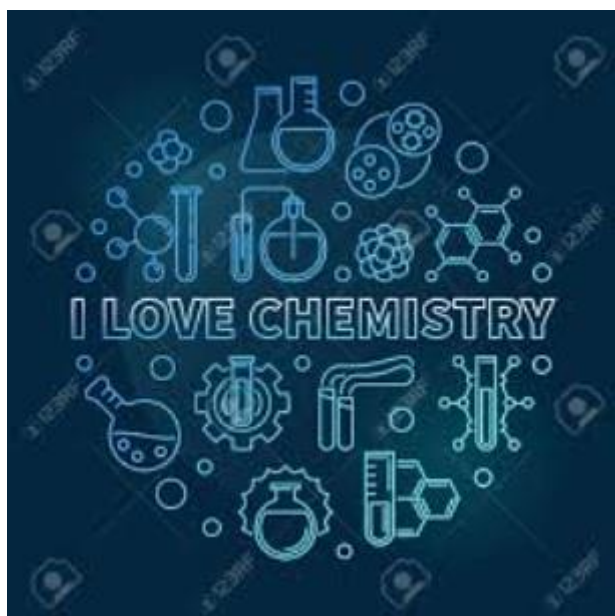


**RESURSA EDUCATIONALA DESCHISA**

**CENTRALIZATOR EXPERIMENTE CHIMICE LICEU**

**CHIMIE ORGANICA**



**prof. Claudia Pop**

**Colegiul Național Mihai Eminescu, Satu Mare**

**2025**

**Dedic această colecție de experimente chimice colegilor profesori de chimie, laboranților din laboratoarele școlare, precum și elevilor interesați de chimie. Consider că acest material le poate fi de un real folos în proiectarea și realizarea experimentelor chimice în activitatea de la clasă.**

**Autoarea**

## CUPRINS

<b><i>Analiza elementală a substanțelor organice</i></b>	pg. 7
<b><i>Hidrocarburi</i></b>	pg. 8
<b>Alcani</b>	pg. 8
Solubilitatea în diferiți solvenți	pg. 8
Reacția de halogenare	pg. 8
Reacția de ardere	pg. 9
Reacția de descompunere termică	pg. 9
<b>Alchene</b>	pg. 9
Obținerea etenei din etanol prin deshidratare	pg. 9
Adiția halogenilor la etenă	pg. 9
Reacția de oxidare blândă	pg. 10
Reacția de oxidare energetică	pg. 10
<b>Alchine</b>	pg. 11
Obținerea acetilenei din carbid	pg. 11
Adiția halogenilor la acetilenă	pg. 11
Obținerea acetilurii de argint prin substituție	pg. 11
Oxidarea blândă a acetilenei	pg. 11
<b>Arene</b>	pg. 12
Reacția de bromurare a benzenului	pg. 12
Reacția de oxidare la catena laterală a toluenului	pg. 12
<b><i>Compuși funcționali cu funcțiune monovalentă</i></b>	pg. 13
<b>Alcooli</b>	pg. 13
Obținerea etanolului prin fermentație alcoolică	pg. 13
Solubilitatea	pg. 13
Vâscozitatea	pg. 13
Caracterul acid. Reacția cu metale alcaline	pg. 14
Oxidarea blândă	pg. 14
Oxidarea catalitică	pg. 14

Oxidarea energetică	pg. 15
Reacția de esterificare	pg. 15
Fermentația acetică	pg. 15
Reacția de ardere	pg. 15
<b>Fenoli</b>	pg. 15
Solubilitatea	pg. 15
Caracterul acid	pg. 15
Reacția cu sodiul	pg. 16
Reacția cu hidroxidul de sodiu	pg. 16
Reacția cu CO <sub>2</sub> a fenoxidului de sodiu	pg. 16
Reacția cu acidul acetic a fenoxidului de sodiu	pg. 16
Reacția cu etanolul a fenoxidului de sodiu	pg. 16
Bromurarea fenolului	pg. 16
Identificarea fenolilor cu soluție FeCl <sub>3</sub>	pg. 16
<b>Amine</b>	pg. 16
Solubilitatea	pg. 16
Caracterul bazic	pg. 17
Reacția de diazotare și cuplare	pg. 17
Reacția de alchilare	pg. 17
Reacția de acilare	pg. 17
<b>Compuși funcționali cu funcțiune divalentă</b>	pg. 18
<b>Compuși carbonilici</b>	pg. 18
Obținerea acetaldehidei din etanol	pg. 18
Solubilitatea	pg. 18
Obținerea novolacului	pg. 18
Obținerea bachelitei	pg. 18
Oxidarea cu reactiv Tollens	pg. 19
Oxidarea cu reactiv Fehling	pg. 19
Oxidarea cu KMnO <sub>4</sub> și H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pg. 19
Reacția de autooxidare a benzaldehidei	pg. 20
<b>Compuși funcționali cu funcțiune trivalentă</b>	pg. 20

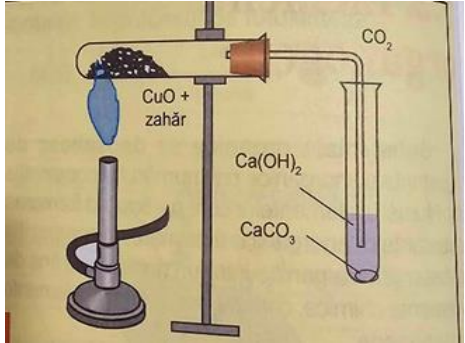
<b>Compuși carboxilici</b>	pg. 20
Solubilitatea în apă	pg. 20
Acțiunea asupra indicatorilor	pg. 20
Reacția cu metale active	pg. 20
Reacția cu oxizi metalici	pg. 21
Reacția cu bazele	pg. 21
Reacția cu sărurile acizilor mai slabi	pg. 21
Reacția de esterificare	pg. 21
Reacția de descompunere a acidului formic	pg. 21
Reacția de descompunere a acidului oxalic	pg. 21
<b>Esteri</b>	pg. 22
Hidroliza acidă	pg. 22
Hidroliza bazică	pg. 22
<b>Grăsimi. Săpunuri</b>	pg. 22
Solubilitatea grăsimilor	pg. 22
Obținerea unui săpun din grăsimi	pg. 22
Proprietățile tensio-active ale săpunului	pg. 22
Cercetarea puterii de spălare a săpunului	pg. 23
Reacția de schimb ionic la săpunuri	pg. 23
<b>Compuși cu funcțiune mixtă</b>	pg. 24
<b>Hidroxiacizi</b>	pg. 24
Solubilitatea acidului salicilic în apă. Caracterul acid	pg. 24
Obținerea acidului salicilic prin hidroliza aspirinei	pg. 24
Identificarea acidului salicilic cu sol $\text{FeCl}_3$	pg. 24
Sinteza aspirinei	pg. 25
Dozarea aspirinei dintr-un comprimat	pg. 25
<b>Aminoacizi</b>	pg. 25
Solubilitatea aminoacizilor. Caracterul amfoter	pg. 25
Capacitatea de tamponare	pg. 25
Identificarea aminoacizilor cu soluție $\text{CuSO}_4$	pg. 26
Identificarea aminoacizilor cu ninhidrină	pg. 26

<b>Monozaharide</b>	pg. 26
Oxidarea glucozei cu reactiv Tollens	pg. 26
Oxidarea glucozei cu reactiv Fehling	pg. 26
Fermentația glucozei	pg. 27
<b>Compuși cu importanță biologică</b>	pg. 27
<b>Dizaharide</b>	pg. 27
Solubilitatea zaharozei	pg. 27
Hidroliza zaharozei	pg. 27
Carbonizarea termică a zaharozei	pg. 28
Carbonizarea zaharozei cu H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	pg. 28
Arderea zaharozei	pg. 28
<b>Polizaharide</b>	pg. 28
Obținerea amidonului din cartofi	pg. 28
Hidroliza amidonului	pg. 28
Hidroliza celulozei	pg. 28
Solubilitatea celulozei în reactiv Schweitzer	pg. 29
Identificarea amidonului cu iod	pg. 29
Obținerea trinitratului de celuloză	pg. 29
<b>Proteine</b>	pg. 29
Obținerea extractului proteic	pg. 29
Denaturarea proteinelor	pg. 30
Hidroliza proteinelor	pg. 30
Reacția biuretului	pg. 30
Reacția xantoproteică	pg. 31
<b>Bibliografie</b>	pg. 31


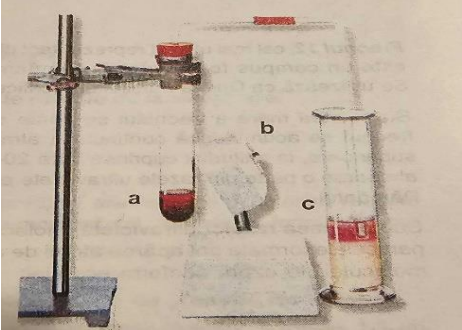
# EXPERIMENTE CHIMICE RECOMANDATE LA

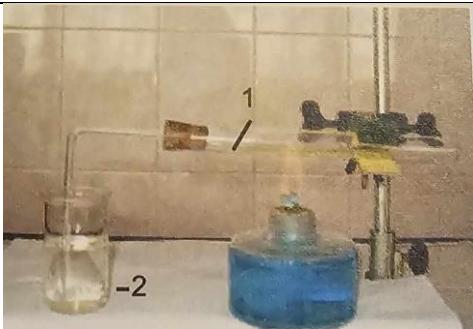

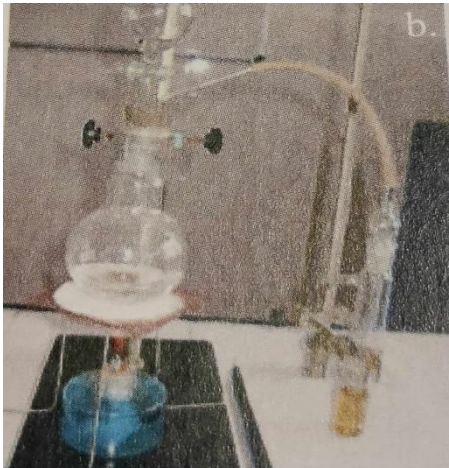
## Chimie organică – Liceu


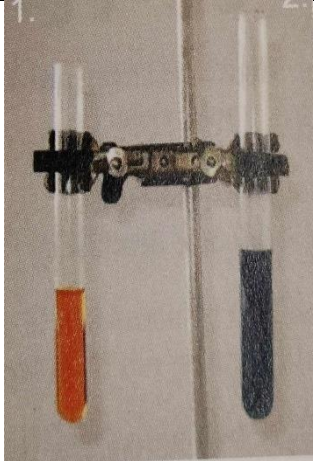
### Analiza elementală a substanțelor organice

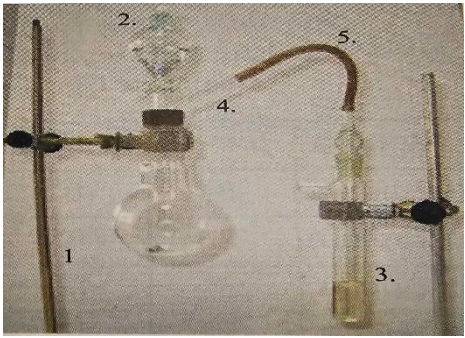
Nr crt	Capitolul / Tema	Veselă și ustensile necesare	Substanțe necesare	Imagine / Mod de lucru
1	<b>Capitolul introductiv.</b> Analiza elementală a compușilor organici	Stativ cu tijă, clemă, mufă, tubușor de combustie, spirtieră, dop de cauciuc perforat pt tubul de combustie, tub de sticlă în formă de L, eprubete, pahar Berzelius, pahar Erlenmeyer, pâlnie de filtrare, hârtie de filtru	Substanța de analizat, CuO solid, CaO solid, Na metalic, sol FeSO <sub>4</sub> , sol FeCl <sub>3</sub> , sol. Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> , sol. AgNO <sub>3</sub>	
<p>Într-o eprubetă uscată se introduce substanța de analizat, apoi oxidul de cupru (se realizează montajul din figură). Carbonul din substanță trece în CO<sub>2</sub>, care se absoarbe în soluția de var stins din eprubetă, iar hidrogenul din substanță se transformă în apă. Substanța se calcinează apoi cu Na metalic, când ea se descompune în elemente care se combină cu Na, formând un amestec de săruri (NaCN, NaSCN, NaX, Na<sub>2</sub>S). Reziduul solid se dizolvă în apă și formează după filtrare o soluție din care anionii se identifică prin metodele chimiei analitice.</p> <p>5 ml filtrat se tratează cu 2-3 cristale de FeSO<sub>4</sub> și 2-3 picături soluție FeCl<sub>3</sub>. Dacă substanța are azot se obține hexacianoferatul (III) de fier (III), numit albastru de Berlin.</p> <p>Alți 5 ml filtrat se amestecă cu 1 ml soluție acetat de plumb. Dacă proba conține sulf se obține un precipitat negru de PbS.</p> <p>Halogenii se identifică prin tratare cu AgNO<sub>3</sub>. 5ml titrat se acidulează prin fierbere cu HNO<sub>3</sub>, timp de 2 minute, apoi se tratează cu soluție AgNO<sub>3</sub>. Dacă proba conține halogeni se obțin precipitate : AgCl alb, AgBr galben pai, AgI galben intens.</p>				

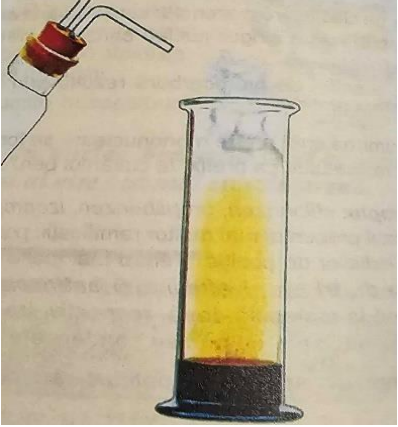



## Hidrocarburi

Nr crt	Capitolul / Tema	Veselă și ustensile necesare	Substanțe necesare	Imagine / Mod de lucru
1	<b>Alcani</b> Solubilitatea în diferiți solvenți	3 eprubete	Hexan, apă, benzină, CCl <sub>4</sub>	
		În trei eprubete se introduc câte 2 ml hexan. În prima eprubetă se adaugă 2 ml apă, în a doua 2 ml benzină, iar în a treia 2 ml CCl <sub>4</sub> . Alcanii nu se dizolvă în apă, dar se dizolvă în solvenții organici nepolari.		
	Reacția de halogenare	Stativ cu tijă, clemă, eprubetă, mufă pt eprubetă, dop de cauciuc perforat, tub din sticlă în formă de U, cilindru de sticlă, lampă UV	Hexan, sol. de brom, metiloranj	
		În eprubeta fixată în stativ (vezi figura) se introduce un amestec de hexan și soluție de brom. În cilindrul atașat prin tubul de sticlă în formă de U se picură metiloranj în apă. Eprubeta se iradiază cu radiații ultraviolete. Se observă modificarea culorii indicatorului, în roșu, ceea ce denotă formarea unui acid din reacție.		
		<p><b>Precizare:</b> Prepararea apei de brom se face numai de către profesor și la nișă astfel: Într-o sticlă de 250ml cu dop rotat se introduc 200ml apă și 0,5 ml brom. Soluția obținută se diluează de 5-10 ori. În cazul în care în laborator nu este brom elementar, el se poate obține din reacția bromurii de potasiu, dioxid de mangan și acid sulfuric. Se amestecă pe o sticlă de ceas bromura de potasiu cu dioxid de mangan și se introduce într-un pahar Erlenmeyer de 50-100 ml. Se adaugă cu atenție acid sulfuric concentrat. Paharul Erlenmeyer se astupă cu un dop perforat ce conține și un tub de sticlă sub formă de L. Paharul Erlenmeyer se încălzește ușor, rezultând bromul care se culege prin barbotarea lui într-un solvent potrivit ( apă, cloroform, toluen, tetraclorură de carbon). Se lucrează sub nișă. Ecuația reacției este:</p> $2KBr + MnO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Br_2 + 2H_2O$ <p><b>Atenție!</b> Deoarece prepararea etenei nu se poate întrerupe, soluțiile necesare efectuării experimentelor trebuie pregătite din timp.</p> <p><b>Observație:</b> Soluția de brom se poate obține și prin barbotarea clorului gazos în soluție de bromură de potasiu din care se extrage cu</p>		


		cloroform $CHCl_3$ și se separă cu pâlnia de separare. Se poate păstra în sticlule de culoare închisă.		
	Reacția de ardere	Bec de gaz racordat la rețea, sau la o butelie	Metan, sau butan	Se urmărește flacăra becului de gaz în funcție de debitul de aer. Flacăra este galbenă în aer insuficient și albastră la debit corespunzător.
	Reacția de descompunere termică	Stativ cu tijă, clemă, mufă, eprubetă, dop de cauciuc perforat, tub de sticlă în formă de L, pahar Berzelius, spirtieră	Sol. $Br_2$ în $CCl_4$ , ceară fără fitil (parafină)	
		<p>Într-o eprubetă mare, rezistentă termic, se introduc câteva bucățele de ceară. Se construiește montajul din figură. În vasul din stânga se toarnă soluție de brom în <math>CCl_4</math>. Eprubeta se încălzește.</p> <p>În vas barbotează un gaz care decolorează soluția de brom în <math>CCl_4</math>. Se subînțelege că din reacție se obține o substanță nesaturată care adăunează bromul, ceea ce determină decolorarea soluției.</p>		
2	<b>Alchene</b> Obținerea etenei din etanol prin deshidratare. Adiția halogenilor la etenă	Balon cu fund rotund și tub lateral, două stative cu tijă, 2 cleme, mufă pentru balon și mufă pentru eprubetă, sită ceramică, trepied, spirtieră, pâlnie picurătoare atașată balonului, dop de cauciuc cu două perforații, tub de cauciuc, dop de cauciuc cu o perforație, eprubetă,	Alcool etilic (5 ml), $H_2SO_4$ concentrat (15 ml), sol. $Br_2$ în $CCl_4$	 

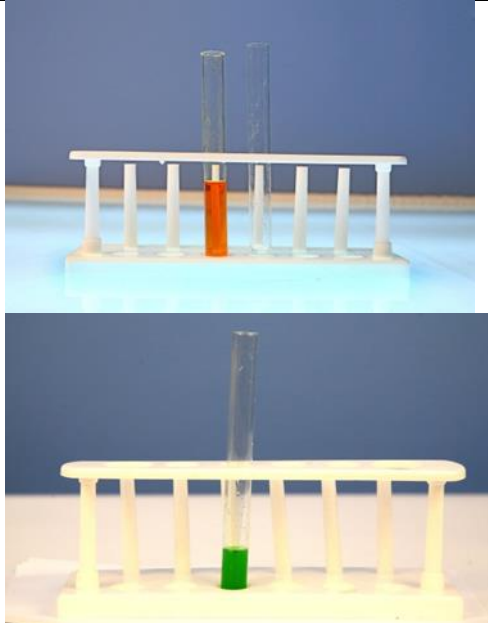
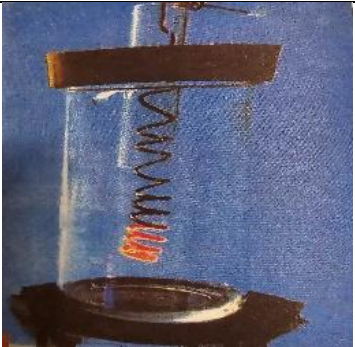
	bucăți de porțelan			
	Se realizează montajul din figură. În balon se introduc 5 ml alcool etilic și câteva bucăți de porțelan. Cu ajutorul pâlniei picurătoare, care conține 15 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat, acidul se adaugă în balon în picături. Balonul se încălzește aproximativ la 170 °C, când începe degajarea etenei. Aceasta se barbotează în soluția de brom în CCl <sub>4</sub> din eprubeta atașată balonului prin tubul de cauciuc. Soluția de brom (maronie) se decolorează.			
Oxidarea blândă	Idem	Alcool etilic (5 ml), H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat (15 ml), 20 ml sol. KMnO <sub>4</sub> 0,5%, 5 ml sol. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%		
	Se prepară etenă ca în experimentul anterior, apoi aceasta se barbotează într-o eprubetă cu 20 ml soluție violetă de KMnO <sub>4</sub> și 5 ml soluție Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . Se observă decolorarea soluției de KMnO <sub>4</sub> și apariția unui precipitat brun de MnO <sub>2</sub> .			
Oxidarea energetică	Idem	Alcool etilic (5 ml), H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat (20 ml), 20 ml sol. K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 0,5% sau 20 ml sol. KMnO <sub>4</sub> 0,5%		
	Experimentul se execută similar celui anterior, cu deosebirea conținutului eprubetei colectoare, care trebuie să conțină 5 ml sol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> și 20 ml sol. K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , sau KMnO <sub>4</sub> . Dacă se folosește bicromatul de potasiu culoarea virează de la portocaliu la verde (foto), iar cu permanganat de potasiu virează de la violet la incolor.			

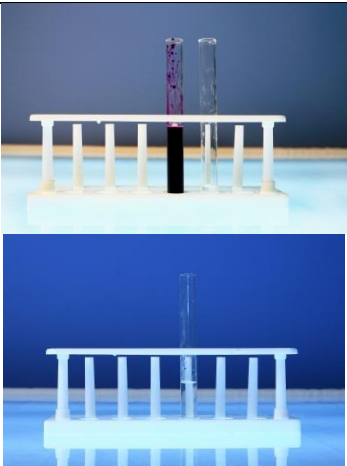
3	<b>Alchine</b> Obținerea acetilenei din carbid	Balon cu fund rotund și tub lateral, două stative cu tijă, 2 cleme, mufă pentru balon și mufă pentru eprubetă, pâlnie picurătoare atașată balonului, dop de cauciuc perforat, tub de cauciuc, dop de cauciuc cu o perforație, eprubetă	Carbid tehnic, apă	 <p>În eprubeta colectoare se pune inițial apă.</p>
	<p>Într-un balon cu fund rotund și tub lateral, din sticlă rezistentă termic, se introduc bucățele de carbid. Din pâlnia atașată balonului se picură apă. Se degajă un gaz, care se barbotează în eprubeta colectoare ce conține apă. Reacția carbidului cu apa este puternic exotermă.</p> <p><b>Atenție!</b> Se lucrează sub nișă. Se va avea grijă să se evacueze cu acetilena aerul din sistem, pentru a evita eventuale accidente, deoarece acetilena cu aerul formează amestec exploziv.</p>			
	Adiția halogenilor la acetilenă	Idem	Carbid tehnic, apă, sol. Br <sub>2</sub> în CCl <sub>4</sub>	În eprubeta colectoare se pune soluția de brom. Soluția de brom se va decolora, deoarece bromul a fost adăugat de etina formată în balon.
	Obținerea acetilurii de argint prin reacția de substituție	Idem	Carbid tehnic, apă, 10 ml sol. AgNO <sub>3</sub> 10%, 10 ml sol. NaOH 10%, 15 ml sol. NH <sub>3</sub> 5%	În eprubeta colectoare se obține reactivul Tollens, obținut separat din sol AgNO <sub>3</sub> , sol NaOH și sol NH <sub>3</sub> . Acetilena a reacționat cu reactivul Tollens și s-a obținut un precipitat alb-gălbui.
Oxidarea blândă a acetilenei	Idem	Carbid tehnic, apă, 5 ml sol. KMnO <sub>4</sub> 0,5%, 5 ml sol. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 0,5%	În eprubeta colectoare se obține separat reactivul Bayer din sol KMnO <sub>4</sub> și sol Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . Culoarea violetă a soluției Bayer își reduce intensitatea și se depune un precipitat brun de MnO <sub>2</sub> .	

4	<b>Arene</b> Reacția de bromurare a benzenului	Cilindru de sticlă	30 ml benzen, 3 g pilitură de fier, 30 ml sol. Br <sub>2</sub> în CCl <sub>4</sub> , flacon cu NH <sub>3</sub>						
<p>În cilindrul de sticlă se toarnă 30 ml benzen, apoi se adaugă 3 g pilitură de fier și 30 ml soluție de brom în CCl<sub>4</sub>. Se apropie de gura cilindrului un flacon cu amoniac concentrat. Vaporii de amoniac se combină cu substanța rezultată din reacția benzenului cu bromul și se observă degajarea unui fum alb la gura cilindrului.</p> <p>Fe, transformat parțial în FeBr<sub>3</sub>, are rolul de catalizator.</p>									
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="256 831 480 1196">Reacția de oxidare la catena laterală a toluenului</td> <td data-bbox="480 831 683 1196">Stativ cu tijă, două cleme, două mufe pentru două eprubete, sită ceramică, spirtieră, trepied</td> <td data-bbox="683 831 906 1196">6 ml sol. KMnO<sub>4</sub> 1%, 4 ml sol. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%, 4 ml toluen</td> <td colspan="2" data-bbox="906 831 1401 1196">  </td> </tr> </table>					Reacția de oxidare la catena laterală a toluenului	Stativ cu tijă, două cleme, două mufe pentru două eprubete, sită ceramică, spirtieră, trepied	6 ml sol. KMnO <sub>4</sub> 1%, 4 ml sol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20%, 4 ml toluen		
Reacția de oxidare la catena laterală a toluenului	Stativ cu tijă, două cleme, două mufe pentru două eprubete, sită ceramică, spirtieră, trepied	6 ml sol. KMnO <sub>4</sub> 1%, 4 ml sol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20%, 4 ml toluen							
<p>În două eprubete se pun câte 3 ml sol. KMnO<sub>4</sub> și 2 ml sol. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. În ambele eprubete se pun câte 2 ml toluen, dar numai una dintre acestea se încălzește.</p> <p>La rece reacția nu are loc. În eprubeta încălzită soluția agentului oxidant se decolorează.</p>									

## Compuși funcționali cu funcțiune monovalentă

Nr crt	Capitolul / Tema	Veselă și ustensile necesare	Substanțe necesare	Imagine / Mod de lucru
1	<b>Compuși halogenați</b>	-	-	Nu sunt prevăzute experimente.
2	<b>Alcooli</b> Obținerea etanolului prin fermentație alcoolică	Vas din sticlă (1litru), balon cu fund rotund, sită ceramică, trepied, spirtieră, 2 stative cu tijă, 2 mufe și 2 cleme, dop de cauciuc pentru balon, cu două perforații, termometru, tub de sticlă L, refrigerent, tuburi de cauciuc, pahar Erlenmeyer, pâlnie de filtrare, hârtie de filtru	250 g fructe coapte, 1 l apă, o bucată de drojdie de bere	
		<p>Se zdrobesc 250g fructe coapte și se pun într-un vas de sticlă, apoi se adaugă 1 l apă și drojdie de bere cât un bob de mazăre. Amestecul se lasă în repaus câteva zile, după care se filtrează. Lichidul obținut după filtrare se supune distilării (foto).</p> <p>Alcoolul etilic se colectează după condensare în paharul Erlenmeyer din dreapta imaginii.</p>		
	Solubilitatea	3 eprubete	4 ml alcool etilic, 3 ml glicerină, apă	<p>În prima eprubetă se introduc 2 ml etanol și 2 ml apă, iar în cea de-a doua 2 ml glicerină și 2 ml apă. Se observă starea de agregare, culoarea, mirosul, viteza de dizolvare în apă.</p> <p>În a treia eprubetă, peste 2 ml etanol se adaugă 1 ml glicerină. Se constată obținerea unui amestec omogen și în acest caz.</p>
	Vâscozitatea	2 eprubete	2 ml alcool etilic, 2 ml glicerină	În prima eprubetă se introduce etanol, în a doua glicerina. Se observă viteza lor de curgere, vâscozitatea și lichidul în contact cu pereții eprubetelor.


				Glicerina are vâscozitate mai mare decât etanolul, de aceea întârzie mai mult pe pereții eprubetei. În ambele cazuri se formează un menisc în partea superioară datorită tensiunii mari de suprafață.
Caracterul acid Reacția cu metale alcaline	Hârtie de pH, baghetă de sticlă, eprubetă cu dop de cauciuc perforat, tub de sticlă, hârtie de filtru, sticlă de ceas, clește metalic, cuțit	2 ml alcool etilic, Na metalic, fenolftaleină		În eprubetă se introduce etanolul. Se determină pH-ul acestuia cu ajutorul baghetei de sticlă umezite cu alcool. Pe sticla de ceas se taie o bucă mică de Na metalic, se sugativează cu hârtie de filtru, apoi cu cleștele metalic se prinde și se introduce în eprubetă, după care aceasta se astupă cu dopul de cauciuc în care s-a introdus tubul de sticlă. Se aprinde gazul degajat la capătul tubului de sticlă. Din reacție se obține hidrogen, care pocnește în contact cu flacăra chibritului.
Oxidarea blândă	Eprubetă, clește de lemn, spirtieră	2 ml alcool etilic, 1 ml sol $K_2Cr_2O_7$ , 1 ml sol $H_2SO_4$		
	În eprubetă se introduc cei trei reactanți, apoi aceasta se încălzește în flacăra spirtierei, folosind cleștele de lemn. Soluția își schimbă culoarea, din portocaliu în verde și se sesizează un miros plăcut de mere verzi.			
Oxidarea catalitică	Pahar Berzelius, capac pentru pahar, sârmă de cupru, spirtieră, trepied, sită ceramică, hârtie de filtru	5 ml alcool etilic 95%, reactiv Schiff, turnesol		

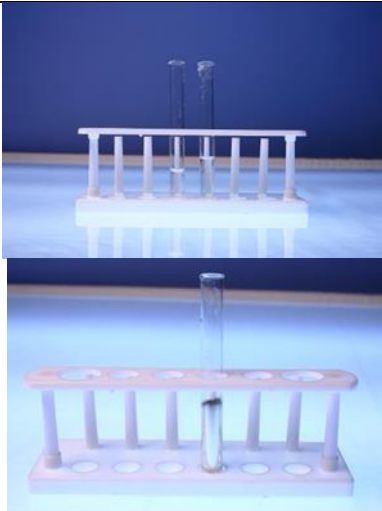
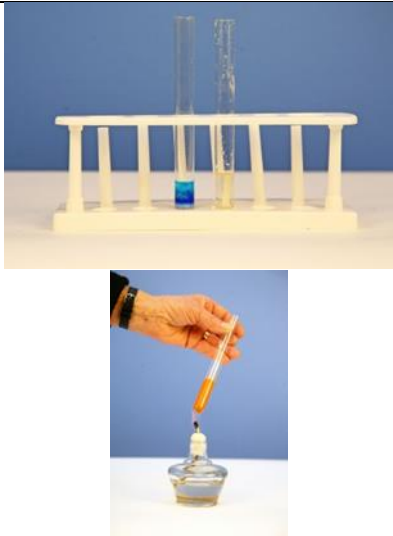
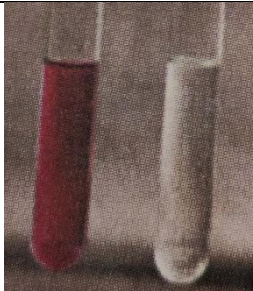
		<p>În paharul Berzelius (foto) se toarnă etanolul, apoi se încălzește pe sita ceramică. Separat se aduce la incandescență sârma de cupru introdusă în prealabil în capacul paharului. Cuprul incandescent se apropie de alcool. După aproximativ 2 minute în soluție se introduce o hârtie de filtru înmuiată în reactiv Schiff, cu care se identifică aldehida formată prin oxidarea etanolului (cu reactivul Schiff formează un inel roz-roșu).</p> <p><b>Precizare:</b> Reactivul Schiff se prepară de către profesor din: 0,1g pararozanilină, 100g apă și 1g bisulfid de sodiu.</p>	
Oxidarea energică	Eprubetă, clește de lemn, spirtieră	2 ml alcool etilic, 1 ml sol $\text{KMnO}_4$ , 1 ml sol $\text{H}_2\text{SO}_4$	
	<p>În eprubetă se introduc cei trei reactanți, apoi aceasta se încălzește în flacăra spirtierei, folosind cleștele de lemn. Soluția își schimbă culoarea, din violet în incolor și se sesizează un miros de oțet. Caracterul acid al produsului format la oxidare se evidențiază cu turnesol sau cu metiloranj.</p>		
Reacția de esterificare	Eprubetă, spirtieră, clește de lemn	5 ml alcool etilic, 5 ml $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 1 ml $\text{H}_2\text{SO}_4$ concentrat	<p>În eprubetă se introduc: etanolul, acidul acetic și în picături acidul sulfuric, apoi eprubeta se încălzește câteva minute agitând continuu. Se ventilează cu mâna deasupra eprubetei, astfel încât să se poată sesiza mirosul plăcut de fructe al esterului format.</p>
Fermentația acetică	Vas de sticlă (0,5l), tifon, hârtie de pH	Vin slab alcoolizat	<p>Într-un vas de 0,5 l se toarnă vin slab alcoolizat, i se determină pH-ul cu hârtie indicatoare de pH, apoi vasul se acoperă cu tifon și se pune într-un loc călduros pentru câteva zile.</p> <p>Se testează pH-ul soluției formate și se constată că acesta a scăzut considerabil, deoarece s-a format un acid carboxilic.</p>
Reacția de ardere	Spirtieră	Alcool etilic	Se urmărește arderea alcoolului etilic în spirtieră.
3	<b>Fenoli</b> Solubilitatea	3 eprubete	3 g de fenol, apă, alcool etilic, eter etilic
	Caracterul acid	Eprubetă, spatulă, hârtie de pH	0,5 g fenol cristale, apă
			<p>În fiecare eprubetă se introduce câte 1 g fenol, folosind mănuși de protecție. Se testează solubilitatea în diferiți solvenți a fenolului: apă, etanol, dietileter.</p> <p>În eprubetă se introduc fenolul și apa. După agitare se verifică pH-ul conținutului eprubetei. pH-ul este mai mic decât 7.</p>

	Reacția cu sodiul	Eprubetă, spatulă, sticlă de ceas, hârtie de filtru, cuțit	0,5 g fenol cristale, 2 ml toluen, Na metalic	În eprubetă se introduc fenolul, toluenul și o bucătică de Na metalic ștersă de petrol cu hârtia de filtru. Se obține fenoxidul de sodiu care este solubil în apă.
	Reacția cu NaOH	Eprubetă, spatulă	0,5 g fenol cristale, apă, NaOH granule	În eprubetă se introduc fenolul, apa și o granulă de NaOH. Compusul ionic format este solubil în apă.
	Reacția cu CO <sub>2</sub> a fenoxidului obținut anterior	Eprubetă, pahar Erlenmeyer, dop de cauciuc perforat, tub din sticlă U	Sol. fenoxid de sodiu, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> solid, sol. HCl	CO <sub>2</sub> se obține în paharul Erlenmeyer din carbonat de sodiu și HCl, apoi se barbotează în eprubeta cu soluția de fenoxid. Se obțin cristale aciculare de fenol incolore.
	Reacția cu acidul acetic a fenoxidului de sodiu obținut anterior	Eprubetă, pahar Erlenmeyer, dop de cauciuc perforat, tub din sticlă U	Sol. fenoxid de sodiu, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> solid, sol. HCl, sol. CH <sub>3</sub> COOH	Acidul acetic regenerează fenolul din fenoxidul de sodiu, deoarece este un acid mai tare decât fenolul.
	Reacția cu etanolul a fenoxidului de sodiu obținut anterior	Eprubetă, pahar Erlenmeyer, dop de cauciuc perforat, tub din sticlă U	Sol. fenoxid de sodiu, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> solid, sol. HCl, etanol	Alcoolul etilic nu poate regenera fenolul din soluția de fenoxid, deoarece este un acid mai slab decât fenolul.
	Bromurarea fenolului	2 eprubete	1 g fenol cristale, 3 ml sol NaOH, 5 ml apă de brom	În prima eprubetă se efectuează reacția fenolului cu apa de brom în prezența NaOH. În a doua eprubetă se încearcă reacția în absența NaOH.
	Reacția de identificare cu FeCl <sub>3</sub> a fenolilor	Eprubetă	0,5 g fenol cristale, apă, sol. FeCl <sub>3</sub>	Se obține o culoare albastră. Reacția se poate efectua și cu alți fenoli, în funcție de dotarea laboratorului.
4	<b>Amine</b> Solubilitatea	2 eprubete	5 ml apă distilată, 5 ml sol. HCl, 4 ml sol. anilină 10%	În fiecare eprubetă se introduc câte 2 ml anilină, peste care se pun 5 ml apă în prima eprubetă și 5 ml sol HCl în a doua. Anilina nu este solubilă în apă. În soluția de HCl se dizolvă deoarece produce clorhidratul de anilină , compus ionic, solubil.

Reacția cu apa. Caracterul bazic	6 eprubete, hârtie de pH	Sol NaOH, sol NH <sub>3</sub> , etilendiamină, roșu de metil, fenolftaleină	În primele două eprubete se toarnă câte 2 ml soluție NaOH, în următoarele două soluție amoniac și în ultimele două etilendiamină. Se testează culoarea a doi indicatori: roșu de metil și fenolftaleină pentru fiecare dintre substanțele din eprubete.
Reacția de diazotare și de cuplare	Eprubetă	1 ml anilină, 2 ml HCl concentrat, 1 ml apă distilată, gheață, 1 ml sol. NaNO <sub>2</sub> 40%, sol. β-naftol, sol. NaOH	Se dizolvă anilina în HCl, apoi soluția se diluează cu apă distilată. Eprubeta se răcește cu gheață la 0-5 °C, după care se adaugă câteva picături soluție NaNO <sub>2</sub> și soluția de β-naftol dizolvat în NaOH. Are loc diazotarea anilinei, apoi cuplarea sării de diazoniu cu naftolul, ceea ce determină obținerea unui colorant roșu. Dacă diazotarea se face cu acid sulfanilic și cuplarea cu N,N-dimetil-anilină se obține metiloranjul, indicator acido-bazic, portocaliu.
Reacția de alchilare	Eprubetă	2 ml trietilamină, 3 ml sol. alcoolică iodură de etil 10%	Se toarnă în eprubetă soluția alcoolică de iodură de etil, apoi cu pipeta se adaugă în picături trietilamina. Când reacția are loc se constată formarea unui precipitat, caracteristic sării de tetraalchilamoniu formate.
Reacția de acilare	Eprubetă, baie de apă, cristalizor, baghetă din sticlă	1 ml anilină, 3 ml acid acetic glacial	Peste anilina din eprubetă se picură acid acetic glacial, apoi amestecul se încălzește pe baie de apă, se fierbe aproximativ 5 minute. Amestecul fierbinte se toarnă cu grijă într-un cristalizor cu apă rece, sub agitare cu o baghetă din sticlă. Se constată apariția unor foițe strălucitoare alb-gălbui.

## Compuși funcționali cu funcțiune divalentă

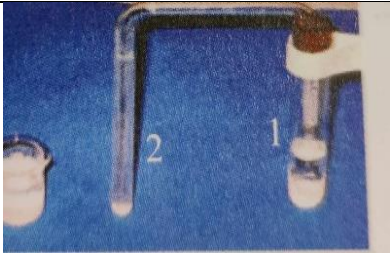
Nr crt	Capitolul / Tema	Veselă și ustensile necesare	Substanțe necesare	Imagine / Mod de lucru
1	<b>Compuși carbonilici</b> Obținerea acetaldehidei din etanol	Pahar Berzelius, capac pentru pahar, sârmă de cupru, spirtieră, trepied, sită ceramică, hârtie de filtru	5 ml alcool etilic 95%, reactiv Schiff, turnesol	
		În paharul Berzelius (foto) se toarnă etanolul, apoi se încălzește pe sita ceramică. Separat se aduce la incandescență sârmă de cupru introdusă în prealabil în capacul paharului. Cuprul incandescent se apropie de alcool. După aproximativ 2 minute în soluție se introduce o hârtie de filtru înmuiată în reactiv Schiff, cu care se identifică aldehida formată prin oxidarea etanolului (cu reactivul Schiff formează un inel roz-roșu). <b>Precizare:</b> Reactivul Schiff se prepară de către profesor din: 0,1g pararozanilină, 100g apă și 1g bisulfid de sodiu.		
	Solubilitatea	2 eprubete	3 ml acetonă, 3 ml acetofenona, apă distilată	Într-o eprubetă se introduce acetona, în cealaltă acetofenona. Peste cele două substanțe se adaugă câte 3 ml apă. Acetona este solubilă în apă, acetofenona formează cu apa un sistem neomogen bifazic.
	Obținerea novolacului	Capsulă de porțelan, spatulă inox, ochelari de protecție, mănuși cauciuc, sită ceramică, trepied, spirtieră, pahar Berzelius, baghetă de sticlă, cristalizor	3 g fenol, 7 ml sol. formaldehidă 40%, sol. HCl concentrat	Se lucrează cu mănuși și ochelari de protecție! În capsula de porțelan se pun fenolul și soluția de formol. Amestecul se încălzește până la fierbere, se oprește încălzirea, apoi se adaugă 8 picături soluție HCl concentrat. Se formează două straturi de lichide nemiscibile: unul apos, care se îndepărtează prin decantare și unul uleios care se răstoarnă în cristalizor și se lasă la răcit. Se obține o masă solidă ce poate fi modelată cu mâna, novolacul.
Obținerea bachelitei	Capsulă de porțelan, spatulă inox, ochelari de protecție, mănuși cauciuc, sită	3 g fenol, 8 ml sol. formaldehidă 40%, 2 ml sol. NaOH 40%	Se lucrează cu mănuși și ochelari de protecție! În capsulă se pun toți cei trei compuși, apoi amestecul se încălzește cu agitare. Se oprește încălzirea, amestecul se lasă la	

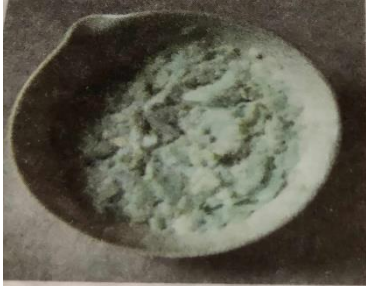
		ceramică, trepied, spirtieră, pahar Berzelius, baghetă de sticlă		răcit, faza apoasă se decantează. Se obține o masă dură, galben-brună, bachelita.
Oxidarea cu reactiv Tollens	2 pahare Berzelius, 2 eprubete, spirtieră, clește de lemn	1g AgNO <sub>3</sub> , 1 g NaOH, 3 ml sol. NH <sub>3</sub> , apă distilată, 2 ml sol. diluată de acetaldehidă		
<p>Se prepară întâi reactivul Tollens, din 1g AgNO<sub>3</sub>, 1 g NaOH, dizolvate în apă distilată, apoi 3 ml sol. NH<sub>3</sub>. Inițial se obține un precipitat, care „se dizolvă” la adăugarea amoniacului.</p> <p>În altă eprubetă peste soluția de aldehydă se adaugă 2 ml reactiv Tollens, apoi eprubeta se încălzește ușor până la apariția oglinzii de argint pe pereții eprubetei. Reacția este specifică aldehydelor.</p>				
Oxidarea cu reactiv Fehling	Eprubetă, spirtieră, clește de lemn	1 ml acetaldehydă, 2 ml reactiv Fehling		
<p>Reactivul Fehling se toarnă peste aldehydă, apoi eprubeta se încălzește până la apariția precipitatului roșu cărămiziu de oxid cupros. Reacția este caracteristică aldehydelor.</p>				
Oxidarea cu KMnO <sub>4</sub> și H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Eprubetă, pipetă	2 ml sol. KMnO <sub>4</sub> , 2 ml sol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , acetaldehydă		

		În eprubetă se introduc: soluția de permanganat de potasiu, soluția de acid sulfuric și picături de acetaldehidă. După agitare se verifică mirosul conținutului eprubetei. Soluția de permanganat se decolorează și se simte miros de oțet.		
Reacția de autooxidare a benzaldehidei	Sticlă de ceas, spatulă	Benzaldehidă	Benzaldehida se pune pe sticla de ceas și se lasă o zi în contact cu aerul. Aldehida se autooxidează la acid benzoic.	

### **Compuși funcționali cu funcțiune trivalentă**

<b>Nr crt</b>	<b>Capitolul / Tema</b>	<b>Vesală și ustensile necesare</b>	<b>Substanțe necesare</b>	<b>Imagine / Mod de lucru</b>
1	<b>Compuși carboxilici</b> Solubilitatea în apă	4 eprubete, clește de lemn, spirtieră, hârtie de pH	Apă distilată, sol. NaOH 5%, câte 1 ml de: acid benzoic, acid acetic și câte 0,5 g de: acid palmitic, acid stearic	În fiecare dintre cele patru eprubete se introduc câte unul dintre acizi, apoi 2-3 ml apă distilată. Se agită eprubetele, apoi se verifică solubilitatea la rece și la cald a acestor acizi organici. Peste acidul palmitic și stearic se adaugă apoi soluție de NaOH. Acidul acetic se dizolvă la rece, ceilalți numai la cald. Prin tratarea acizilor grași cu NaOH se obțin soluții limpezi de săruri solubile: palmitat de sodiu și stearat de sodiu.
	Acțiunea asupra indicatorilor	3 eprubete	Sol. acid acetic, fenolftaleină, turnesol, metiloranj	În fiecare eprubetă se efectuează o reacție cu fiecare dintre cei indicatori. Fenolftaleina rămâne incoloră, turnesolul și metiloranjul devin roșii.
	Reacția cu metale active	4 eprubete, spatule	Mg pulbere, Fe pulbere, Zn pulbere, Cu pulbere, acid acetic	În eprubete se introduc 5 ml soluție acid acetic, apoi câte unul dintre metale, separat. Magneziul, fierul și zincul, fiind metale mai active decât hidrogenul, îl dizlocuiesc din acid și se degajă ca gaz. Cuprul este un

			metal mai puțin activ decât hidrogenul, de aceea reacția cu el nu are loc.
Reacția cu oxizi metalici	Eprubetă, spirtieră, spatulă, clește de lemn	CuO solid, acid acetic	În eprubetă se introduc câteva cristale de CuO, apoi 2-3 ml acid acetic. Eprubeta se încălzește, iar culoarea virează de la negru la verde turcoaz, specific acetatului de cupru.
Reacția cu bazele	Pahar Berzelius de 50ml, pipetă	10 ml sol. NaOH 10%, fenolftaleină, sol. acid acetic	În pahar se toarnă întâi soluția bazică, apoi câteva picături de fenolftaleină. Cu pipeta se adaugă treptat acidul acetic, observând modificarea culorii. Când reacția de neutralizare este completă soluția devine incoloră.
Reacția cu sărurile acizilor mai slabi	Pahar Berzelius, spatulă, chibrit aprins	Sol. NaHCO <sub>3</sub> , sol. acid acetic	În pahar se introduce soluția de bicarbonat, apoi cea de acid acetic. Se identifică gazul rezultat cu un băț de chibrit aprins. Se obține efervescentă, deoarece se formează dioxid de carbon, gaz care nu întreține arderea.
	Tub din sticlă în formă de U, eprubetă simplă, eprubetă cu dop din cauciuc perforat, spatulă	Piatră de var / cretă, 5 ml sol acid acetic 10%, CaO solid, apă distilată	
	<p>În eprubeta din dreapta (foto) se pune puțin carbonat de calciu (piatră de var), apoi 5 ml soluție de acid acetic. Se fixează rapid dopul la eprubetă, dop prin care trece tubul de sticlă în formă de U. Capatul liber al tubului se introduce în eprubeta din stânga, în care s-a preparat în prealabil apă de var din var nestins și apă.</p> <p>Se constată tulburarea apei de var și formarea unui precipitat alb.</p>		
Reacția de esterificare	Eprubetă, spirtieră, clește de lemn	2 ml acid acetic, 2 ml alcool etilic 98%, 1 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat	În eprubetă se introduc cei trei compuși. Se agită și se încălzește ușor conținutul eprubetei, apoi se identifică mirosul substanței formate. Se obține un ester cu miros plăcut.
Reacția de descompunere a acidului formic	Eprubetă prevăzută cu dop de cauciuc perforat și tub efilat, chibrituri	2-3 ml acid formic, 3-4 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat	Se introduc într-o eprubetă 2-3 ml acid formic concentrat și se adaugă cu grijă 3-4 ml de acid sulfuric concentrat. Hidrogenul care se degajă poate fi aprins la capătul tubului efilat. $HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4} CO_2 + H_2 \uparrow$
Reacția de descompunere	Eprubetă prevăzută cu dop de cauciuc	2-3 g acid oxalic, 3-4 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Într-o eprubetă se introduc 2-3g acid oxalic și se adaugă 3-4ml acid sulfuric. Se încălzește la

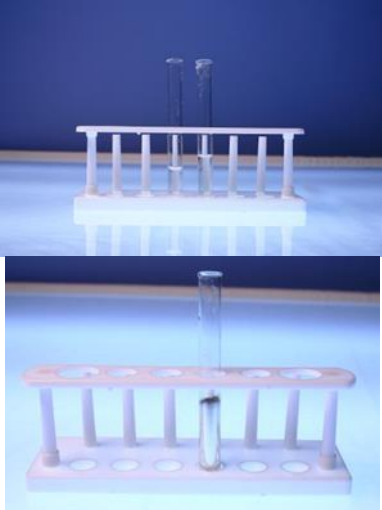
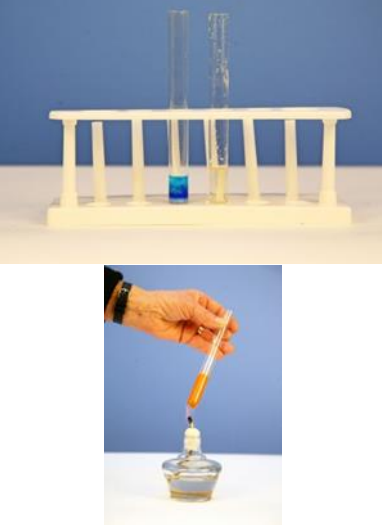
	a acidului oxalic	perforat și tub efilat, chibrituri, clește de lemn, spirtieră		flacăra până se observă o degajare puternică de gaz. Gazul aprins la capătul tubului arde cu flacăra albastră, care se stinge ușor. Oxidul de carbon rezultat din reacție se aprinde și arde cu flacăra albastră. $\text{HOOC-COOH} \rightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <b>Atenție!</b> Acidul oxalic și sărurile sale solubile sunt toxice.
2	<b>Esteri</b> Hidroliza acidă	Eprubetă, baie de apă, pipetă	1 ml benzoat de etil, 1 ml $\text{H}_2\text{SO}_4$ , apă distilată	Reacția se desfășoară în eprubeta în care se introduc cei trei compuși și care se încălzește în baia de apă 5-10 minute. Dacă se adaugă apă distilată se separă cristale de acid benzoic, puțin solubil în apă.
	Hidroliza bazică	Eprubetă, baie de apă, pipetă	1 ml benzoat de etil, 1 ml sol NaOH concentrată	Reacția se desfășoară în eprubeta în care se introduc cei trei compuși și care se încălzește în baia de apă 5-10 minute. Se formează benzoatul de etil și etanol, ambele solubile în apă.
3	<b>Grăsimi. Săpunuri</b> Solubilitatea grăsimilor	3 eprubete, pipetă, clește de lemn, spirtieră	6 ml ulei comestibil, 4 ml apă distilată, 4 ml alcool etilic, 4 ml toluen sau $\text{CCl}_4$	În cele trei eprubete se introduc câte 2 ml ulei, apoi separat câte unul dintre solvenții: apă, etanol, toluen sau tetraclorură de carbon. Grăsimile sunt insolubile în apă, dar solubile în solvenți organici. Dizolvarea în etanol are loc numai la cald.
	Obținerea unui săpun prin hidroliza bazică a unor grăsimi	Capsulă de porțelan, baghetă de sticlă, trepied, spirtieră, sită ceramică	20 g untură de porc, 30 ml sol NaOH 30%, 10 g NaCl	
	Se încălzește soluția bazică în capsula de porțelan, apoi se adaugă untura. Se fierbe ușor, amestecând cu bagheta de sticlă. Din când în când se adaugă puțină apă. Când se observă formarea unui clei pe baghetă se adaugă clorura de sodiu, pentru separarea mai bună a săpunului. Se filtrează, răcește și se toarnă conținutul în formă.			
	Proprietățile tensioactive ale săpunului	Eprubetă, pahar Berzelius (100 ml), fire de lână sau bumbac, tub de sticlă	2 ml emulsie de săpun, benzen	În eprubetă se toarnă emulsia de săpun, se suflă aer cu un pai. Se observă formarea spumei, deoarece scade tensiunea superficială a apei în prezența săpunului. Firele de lână sau


				bumbac se umezesc în soluția de săpun, în apă plutesc.
Cercetarea puterii de spălare a săpunului	<p>Negrul de fum se amestecă cu o cantitate mică de apă. Suspensia de negru de fum obținută se filtrează. Negrul de fum este reținut de filtru. Se scoate filtrul din pâlnie, se desface și se îndoaie din nou astfel încât partea pe care s-a prins negrul de fum să fie îndreptată spre exterior, după care filtrul se așează din nou în pâlnie. Se adaugă o mică cantitate de apă, care se filtrează, iar soluția murdă este prinsă într-un pahar. Apoi se schimbă paharul și se adaugă soluție de săpun în pâlnie. Se observă că în primul pahar filtratul este limpede, iar în cel de-al doilea se găsesc multe particule de negru de fum. Săpunul având putere de spălare nu lasă negrul de fum să se prindă între ele sau pe obiecte din cauză că săpunul adsorbe particulele de carbon.</p>			
Reacții de schimb ionic la săpunuri	Eprubete, spatule, stativ pentru eprubete	Soluție de săpun, sulfat de magneziu, azotat de plumb, apă potabilă, carbonat de calciu	<p>Se prepară câte o soluție de sulfat de magneziu, azotat de plumb și sulfat sau carbonat de calciu. Peste aceste soluții introduceți soluție de săpun. Se va observa formarea unei mase amorfe, lipicioase, de săpun de calciu, magneziu și de plumb. Fenomenul se explică prin faptul că săpunurile metalelor alcalino-pământoase și ale metalelor grele sunt insolubile în apă și au rezultat în urma reacției de substituție a sodiului din săpunul solubil cu ionii metalelor din sărurile folosite.</p>	

## Compuși organici cu funcțiune mixtă

Nr crt	Capitolul / Tema	Veselă și ustensile necesare	Substanțe necesare	Imagine / Mod de lucru
1	<b>Hidroxiacizi</b> Solubilitatea acidului salicilic în apă. Caracterul acid	2 eprubete, hârtie de pH, spatulă	Câteva cristale de acid salicilic, apă distilată, 3 picături metiloranj, 3 picături fenolftaleină, metiloranj, soluție NaOH	Acidul salicilic este solubil în apă, soluția sa având caracter și pH acid. În prima eprubetă soluția virează de la roșu spre galben, în a doua de la incolor la roșu.
	În eprubete se introduc câteva cristale de acid salicilic, apoi apă distilată și se agită. Se determină pH-ul cu hârtie indicatoare. În prima eprubetă se picură metiloranj, în a doua fenolftaleină, apoi în ambele eprubete se adaugă soluție de NaOH, observând modificările de culoare.			
	Obținerea acidului salicilic prin hidroliza aspirinei	Pahar Berzelius, mojar cu pistil, spirtieră, sită ceramică	Aspirină comprimat mojarat, 5 ml sol HCl 1%	Comprimatul de aspirină se mojarază, apoi se introduce în paharul Berzelius. Se toarnă HCl 1% și se încălzește la fierbere. Se simte miros de oțet.
	Identificarea acidului salicilic cu sol $FeCl_3$	4 eprubete, spatule	2 ml etanol 1%, 2 ml acid oxalic 1%, 2 ml acid salicilic 1%, 2 ml HCl 1%, 4 ml sol $FeCl_3$	În eprubeta cu acidul salicilic culoarea a devenit roșu-violetă. Am văzut la reacțiile fenolilor că aceștia dau reacție de culoare cu $FeCl_3$ .
În cele patru eprubete se introduc câte 2 ml din soluțiile 1% de: etanol, acid oxalic, acid salicilic și HCl. Se picură în fiecare eprubetă câte 1 ml soluție de $FeCl_3$ , urmărind în care dintre acestea culoarea reactantului se modifică.				





	Sinteza aspirinei	Stativ cu tijă metalică, 3 cleme, 2 mufe pentru refrigerent, un inel metallic pentru baie de apă, spirtieră / bec de gaz, balon cu fund rotund, refrigerent, pahar Berzelius, pâlnie de filtrare, hârtie de filtru, cristalizor	3 g acid salicilic, 5 ml anhidridă acetică, 2-3 picături H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat  ! Anhidrida acetică este iritantă pentru căile respiratorii și pielea, de aceea se manipulează cu măsuri de protecție.	
În balonul cu fund rotund se introduc acidul salicilic, anhidrida acetică și 2-3 picături de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat. Balonului i se atașează un refrigerent, conform figurii. Balonul se încălzește la 90 °C, 15-20 de minute, pe baie de apă, apoi se lasă la răcit. Conținutul balonului se toarnă într-un cristalizor cu 100 ml apă rece, iar precipitatul alb obținut se filtrează.				
	Dozarea aspirinei dintr-un comprimat	Biuretă, pahar Erlenmeyer, mojar cu pistil, spatulă, stativ cu tijă metalică, clemă, mufă pentru biuretă	1 comprimat aspirină, 10 ml etanol, sol NaOH pentru titrare, fenolftaleină, apă distilată	Se mojarăază un comprimat de aspirină, apoi se introduce într-un pahar Erlenmeyer. Se adaugă 10 ml etanol și 3-4 picături de fenolftaleină. Amestecul se răcește sub jet de apă, apoi se titrează cu o soluție de NaOH 0,1M, până la culoare roz. Se determină prin calcul masa de acid acetilsalicilic din comprimat, în funcție de volumul soluției de titrant folosită. Experimentul se poate repeta după ce comprimatul mojarat se introduce în apă distilată. Se compară volumele de titrant din cele două determinări.
2	<b>Aminoacizi</b> Solubilitatea aminoacizilor Caracterul amfoter Capacitatea de tamponare	Eprubete, spatule, pipete, hârtie de pH	0,2 g de glicină, alanină, valină, câte 10 ml apă distilată, turnesol, sol. HCl, sol. NaOH, etanol, cloroform	Aminoacizii sunt solubili în apă și au caracter amfoter. Soluțiile lor sunt soluții tampon, menținând pH-ul în limite constante la adăugare de cantități limitate de acizi și baze.  În trei eprubete se cântăresc câte 0,2 g din fiecare aminoacid, apoi se adaugă câte 10 ml apă distilată și o picătură de turnesol. După agitare se observă viteza de solubilizare și variația culorii indicatorului. Se repetă operația, folosind ca solvent HCl diluat, soluție NaOH, etanol și cloroform. Soluțiile de HCl și NaOH se adaugă în picături, observând

		variația culorii indicatorului. Se determină pH-ul soluțiilor de aminoacizi, înainte și după adăugare de acid sau bază.	
	Identificarea aminoacizilor cu sol $\text{CuSO}_4$	2 eprubete, spatule	2 ml sol glicină, 2 ml sol acid o-aminobenzoic, sol $\text{CuSO}_4$ 5%
		Soluțiile se colorează în albastru deschis, respectiv albastru-verzui deschis. Se formează cu ionii de cupru combinații complexe solubile în apă.	
		În două eprubete se introduc câte 2 ml soluție apoasă de glicină 5% și de acid o-aminobenzoic. În fiecare eprubetă se adaugă câteva picături de soluție apoasă de $\text{CuSO}_4$ 5%.	
	Identificarea aminoacizilor cu ninhidrină	2 eprubete, baie de apă, trepied, sită ceramică, spirtieră, pipetă	2 ml sol glicină 5%, 2 ml sol alanină 5%, sol ninhidrină
		Soluțiile se colorează în albastru-violet.	
		În cele două eprubete se introduc câte 2 ml soluție apoasă de glicină și de alanină, apoi se adaugă în picături soluție apoasă de ninhidrină. Amestecurile se încălzesc aproximativ 1-2 minute pe baie de apă, observând modificarea culorii.	
3	<b>Monozaharide</b> Oxidarea glucozei cu reactiv Tollens	2 pahare Berzelius, 2 eprubete, spirtieră, clește de lemn, spatulă	1g $\text{AgNO}_3$ , 1 g $\text{NaOH}$ , 3 ml sol. $\text{NH}_3$ , apă distilată, glucoză solidă
			
		Se prepară întâi reactivul Tollens, din 1g $\text{AgNO}_3$ , 1 g $\text{NaOH}$ , dizolvate în apă distilată, apoi 3 ml sol. $\text{NH}_3$ . Inițial se obține un precipitat, care „se dizolvă” la adăugarea amoniacului. În altă eprubetă peste soluția de glucoză se adaugă 2 ml reactiv Tollens, apoi eprubeta se încălzește ușor până la apariția oglinzii de argint pe pereții eprubetei. Reacția este specifică aldehydelor.	
	Oxidarea glucozei cu reactiv Fehling	Eprubetă, spirtieră, clește de lemn, spatulă	Glucoză solidă, 2 ml reactiv Fehling
			

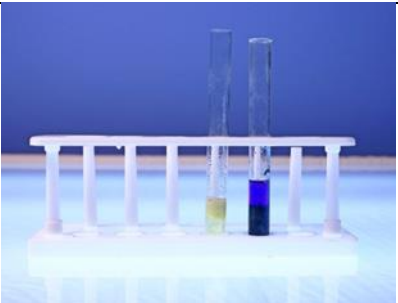
		Reactivul Fehling se toarnă peste soluția de glucoză din eprubetă, apoi eprubeta se încălzește până la apariția precipitatului roșu cărămiziu de oxid cupros. Reacția este caracteristică aldehidelor.		
Fermentația glucozei	Balon cu fund plat, spatule	20 g glucoză solidă, 5 g drojdie de bere		
	În balon se introduc 50 ml apă caldă, peste care se adaugă drojdia de bere și glucoza. După 15-20 de minute se observă modificările din balon. Degajarea dioxidului de carbon generează efervescența.			


### Compuși organici cu importanță biologică

Nr crt	Capitolul / Tema	Veselă și ustensile necesare	Substanțe necesare	Imagine / Mod de lucru	
1	<b>Zaharide</b> <b>Monozaharide</b>	Monozaharidele sunt și compuși cu funcțiune mixtă, dar și cu importanță biologică, de aceea sunt descrise la secțiunea anterioară.			
	<b>Dizaharide</b> Solubilitatea zaharozei	2 pahare Berzelius, spatulă	2 bucăți zahăr cubic, apă distilată, alcool etilic 95%	În primul pahar se introduc 20 ml apă distilată, în al doilea 20 ml etanol. Cuburile de zahăr se scufundă în lichidele din pahare cu ajutorul unor fire de ață. După câteva minute se extrag cuburile și se observă aspectul lor. Zahărul este solubil în apă și puțin solubil în alcool.	
	Hidroliza zaharozei	2 eprubete, baie de apă, trepid, sită ceramică, spirtieră, hârtie de pH	4 ml soluție de zahăr, apă distilată, sol. HCl, sol Fehling, sol NaOH	În două eprubete numerotate se toarnă câte 2 ml soluție de zahăr. În eprubeta 2 se adaugă puțin HCl și se fierbe 1-2 minute. Se adaugă în eprubeta 2 NaOH până la pH alcalin. În ambele eprubete se toarnă câteva picături de reactiv Fehling. Ambele eprubete se încălzesc pe baia de apă. Se obține precipitat roșu cărămiziu numai în eprubeta 2, unde a avut loc hidroliza zaharozei. Zaharoza nu are caracter reducător, nu se oxidează cu Fehling. Glucoza	

			obținută prin hidroliza zaharozei a redus reactivul.
Carbonizarea termică a zaharozei	Capsulă de porțelan, trepied, sită ceramică, spatulă	2-3 g zahăr tos	
	În capsulă se pune zahărul și se încălzește până la culoare închisă. Zaharoza se topește și trece într-un lichid de culoare maronie, care se transformă într-o masă amorfă la răcire.		
Carbonizarea zaharozei cu H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Cristalizor, spatulă	20 g zahăr tos, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat	
	Peste 20 g zahăr tos se adaugă treptat acid sulfuric concentrat. Zahărul pierde apa și se carbonizează.		
Arderea zaharozei	Clește metalic, spirtieră	Două bucăți de zahăr cubic, cenușă	
	Cu ajutorul cleștelui metalic se prinde o bucată de zahăr cubic și se ține în flacăra spirtierei. Zahărul se topește fără să se aprindă. Se repetă experimentul cu a doua bucată de zahăr cubic presărată cu cenușă (catalizator). Zahărul arde cu flacăra galbenă.		
<b>Polizaharide</b> Obținerea amidonului din cartofi	Răzătoare, cristalizor	Un cartof, apă	Se răzuiește un cartof cu răzătoarea așezată deasupra unui cristalizor în curent continuu de apă. În cristalizor se observă o depunere albă.
Hidroliza amidonului	Pahar Berzelius, 5 eprubete, clește de lemn, spirtieră	50 ml suspensie de amidon, 2 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> diluat	
	În paharul Berzelius se introduc 50 ml suspensie apoasă de amidon și 2 ml acid sulfuric diluat. Amestecul se fierbe 10 minute. După fiecare 2 minute se toarnă din pahar în cinci eprubete câte 2 ml de soluție caldă, se răcește în apă și se adaugă o picătură de soluție de iod în iodură de potasiu. Probele succesive redau culoarea tot mai puțin intensă, datorită hidrolizei tot mai avansate a amidonului.		
Hidroliza celulozei	Hârtie de filtru sau vată de bumbac, hârtie de pH, eprubetă, pahar Berzelius (50 ml), spirtieră, clește de lemn	5-6 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat, sol NaOH, 1 ml sol Fehling, 5-6 ml apă distilată	Se introduc în eprubetă câteva bucățele de hârtie de filtru, apoi se adaugă 5-6 ml acid sulfuric concentrat, după care se lasă eprubeta în repaus pentru câteva minute, timp în care celuloza se destramă și formează un lichid vâcos. Eprubeta se încălzește ușor, apoi conținutul ei se răstoarnă în paharul Berzelius cu

				5-6 ml apă distilată. Se adaugă soluție de NaOH până la pH neutru, apoi paharul se răcește. Se adaugă 1 ml soluție Fehling și se observă formarea precipitatului roșu de $\text{Cu}_2\text{O}$ . Prin hidroliza celulozei s-a obținut glucoza care a redus reactivul Fehling.
	Solubilitatea celulozei în reactiv Schweitzer	3 eprubete, hârtie de filtru, pahar Erlenmeyer, pâlnie de filtrare, bucățele de hârtie sau vată	Prepararea reactivului Schweitzer: 5 ml sol $\text{CuSO}_4$ 5%, sol NaOH 10% în exces, sol $\text{NH}_3$ 25%	Se introduc într-o eprubetă soluția de sulfat de cupru și cea de hidroxid de sodiu. Se obține precipitatul albastru de $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , care se filtrează și se spală cu apă, apoi se dizolvă în soluția de amoniac. În alte două eprubete se verifică dizolvarea celulozei în apă, respectiv în soluția albastră formată. Celuloza este insolubilă în apă, dar solubilă în reactiv Schweitzer.
	Identificarea amidonului cu iod	2 eprubete, clește de lemn	Sol $\text{I}_2$ în KI, sol amidon	Peste 2-3 ml soluție de amidon se picură soluție de iod în KI. Se obține o colorație albastră intensă. Eprubeta se încălzește și se răcește, observând modificările de culoare. Se poate picura soluție de iod pe o felie de cartof.
	Obținerea trinitratului de celuloză	Vată de bumbac, Eprubetă, baie de apă, pahar Berzelius cu apă rece, baghetă de sticlă, clește metalic, trepied, sită ceramică, spirtieră, capsulă de porțelan	Amestec sulfonitric (sol $\text{H}_2\text{SO}_4$ : $\text{HNO}_3$ = 2:1 în volume), apă distilată	În eprubetă se introduce vata, apoi 2-3 ml amestec sulfonitric, după care aceasta se încălzește 5-6 minute la 50-60 °C, amestecând cu bagheta de sticlă. Se scoate apoi vata cu bagheta, se spală sub jet de apă, se stoarce și se usucă în capsula de porțelan pe baia de apă care fierbe. Cu ajutorul cleștelui se prinde vata și se introduce în flacăra spirtierei. Aceasta conține trinitrat de celuloză, care explodează generând $\text{CO}_2$ , CO, $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{N}_2$ , $\text{H}_2$ .
2	<b>Proteine</b> Obținerea extractului proteic	<b>Din albuș de ou:</b> Pahar Berzelius (250 ml), pahar Erlenmeyer, pâlnie de filtrare, hârtie de filtru <b>Din lapte:</b>	Un ou de găină, 150 ml apă distilată	În paharul Berzelius se amestecă albușul oului de găină cu apa distilată, se agită, apoi se filtrează.

		2 pahare Erlenmeyer, pâlnie de filtrare, hârtie de filtru	100 ml lapte proaspăt, 100 ml sol saturată de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	În pahar se adaugă laptele și soluția de sare. Se filtrează suspensia obținută, apoi filtratul limpede se păstrează pentru experimentele următoare.
		<b>Din făină de grâu:</b> pahar Berzelius, pahar Erlenmeyer, pâlnie de filtrare, hârtie de filtru	50 g făină de grâu, 200 ml apă distilată	În pahar se amestecă 50 g făină de grâu cu apa distilată, apoi, după 10 minute se filtrează cu filtru plisat.
		<b>Din tuberculul de cartof:</b> cuțit, răzătoare, pahar Erlenmeyer	Un cartof mare, 100 ml apă distilată	Peste cartoful răzuit, din pahar, se toarnă 100 ml apă distilată. Amestecul se agită 5 minute, apoi se decantează.
Denaturarea proteinelor	<b>Reacția cu baze tari:</b> Pahar Berzelius	5 ml extract proteic, sol NaOH 10%	Peste extractul proteic se pune puțină soluție de NaOH 10%. Se modifică aspectul extractului.	
	<b>Reacția cu acizii tari:</b> Eprubetă, clește de lemn	Extract proteic, sol HCl concentrat	Peste extractul proteic se picură soluție concentrată de HCl. Proteinele din extract coagulează. Procesul este ireversibil.	
	<b>Încălzirea:</b> Pahar Berzelius, trepied, sită ceramică, spirtieră	Extract proteic, apă fierbinte	În apa fierbinte din pahar se toarnă o parte din extractul proteic preparat anterior. Se constată modificarea aspectului: devine opac și se solidifică.	
	<b>Agitarea:</b> Pahar Berzelius, spatulă	5 ml extract proteic	Extractul se bate bine cu spatula. Acesta își modifică aspectul.	
Hidroliza proteinelor	Eprubetă, clește de lemn, spirtieră	2-3 ml extract proteic, 3-4 ml sol NaOH 30%, 1 ml sol 10% $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	În eprubetă se introduc extractul proteic, 3-4 ml soluție NaOH și se fierbe 2-3 minute. Din soluție se degajă amoniac, ușor de recunoscut după miros. În soluția fierbinte se adaugă soluția de acetat de plumb. Dacă proteina conține sulf soluția se colorează în brun-negru.	
Reacția biuretului	Eprubetă, clește de lemn, spirtieră	3-4 ml extract proteic, 4 ml sol NaOH 30%, 1 ml sol saturată $\text{CuSO}_4$		

		<p>Extractul proteic și soluția bazică se fierb 5-6 minute până când soluția se limpezește. Se adaugă soluția de <math>\text{CuSO}_4</math>. În prezența ionilor de cupru soluția proteică se colorează în albastru.</p>	
Reacția xantoproteică	Eprubetă, clește de lemn, spirtieră	Soluția de proteină, 1 ml sol $\text{HNO}_3$ concentrat, 3-4 ml sol $\text{NaOH}$ 20%	
	<p>În eprubetă se introduce extractul proteic și soluția acidă. Soluția se tulbură și se formează un precipitat alb. Se fierbe 2-3 minute până la colorare în galben. Se răcește amestecul și se picură 3-4 ml soluție <math>\text{NaOH}</math>. Culoarea galbenă se intensifică până la portocaliu. Reacția are loc numai dacă proteina conține și aminoacizi aromatici (fenilalanină, tirozină, triptofan), capabili să formeze nitroderivați stabili.</p>		

## Bibliografie

- E. Alexandrescu, M. Nedelcu, V. Zaharia, *Chimie XII C1*, Editura LVS Crepuscul, București, 2002
- L. Ursea, C. Cercasov, *Chimie XII C1*, Editura Humanitas Educațional, București, 2002
- L. Vlădescu, C. Tărbășanu-Mihăilă, L.I. Doicin, *Chimie Manual pentru clasa a X-a*, Grup Editorial Art, București, 2010
- E. Alexandrescu, V. Zaharia, M. Nedelcu, *Chimie X*, Colecția Educațional, Editura LVS Crepuscul, București, 2005
- I. Baci, D. Bogdan, Ș. Tomas, *Chimie Manual pentru clasa a XI-a*, filiera teoretică, profil real, Editura Mistral, București, 2006
- L. Vlădescu, I.A. Badea, L.I. Doicin, *Chimie Manual clasa a XI-a C1*, Editura Art educațional, București, 2018
- P. Arsene, C. Marinescu, *Chimie Manual pentru clasa a X-a*, Editura All educațional, București, 2000
- E. Alexandrescu, V. Zaharia, M. Nedelcu, *Chimie XI*, Colecția Educațional, Editura LVS Crepuscul, București, 2006
- G.N. Noveanu, V. Tudor, M. Miron, *Chimie Manual pentru clasa a XI-a C1, C2*, Editura Sigma, București, 2001
- G.N. Noveanu, V. Tudor, *Chimie Manual pentru clasa a XI-a C2*, Editura Sigma, București, 2002