

## (ORG. 9 – I, II, III) KARTA PRACY LABORATORYJNEJ

### REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH

**UWAGA:** wszystkie doświadczenia z bromem przeprowadzamy pod sprawnie działającym wyciągiem. Brom i jego roztwory są toksyczne, wywołują trudno gojące się oparzenia i są silnie drażniące dla układu oddechowego.

### Część I: Węglowodory, alkohole i fenole

**Grupa A:** Porównanie przebiegu reakcji 2,2,4-trimetylopentanu (izooktan), okt-1-enu i toluenu z bromem.

Odczynniki: 2,2,4-trimetylopentan (izooktan), okt-1-en, toluen, roztwór Br<sub>2</sub> w CCl<sub>4</sub>, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Sprzęt laboratoryjny : dwa statywy na probówki, sześć suchych probówek, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, folia aluminiowa, wata, tryskawka z wodą destylowaną, pisak do szkła.

#### Wykonanie

1. W statywie umieszczamy trzy probówki (ponumerowane 1-3) szczelnie owinięte folią aluminiową. Do pierwszej probówki wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> *n*-heksanu, do drugiej probówki - okt-1-enu, a do trzeciej – toluenu. Następnie do każdej probówki dodajemy po 5 kropli roztworu Br<sub>2</sub> w CCl<sub>4</sub>, zatykamy zwitkami waty i wstrząsamy zawartością. Statyw z probówkami umieszczamy w ciemnym miejscu (np. szafka stołu laboratoryjnego).
2. W drugim statywie umieszczamy trzy probówki (ponumerowane 1-3). Do pierwszej probówki wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> *n*-heksanu, do drugiej probówki - okt-1-enu, a do trzeciej – toluenu. Następnie do każdej probówki dodajemy po 5 kropli roztworu Br<sub>2</sub> w CCl<sub>4</sub> i wstrząsamy zawartością. U wylotu probówek umieszczamy papierki wskaźnikowe zwilżone wodą destylowaną (zgięty papierek zawieszamy od wewnętrznej strony probówki). Statyw z probówkami ustawiamy w dobrze oświetlonym miejscu (np. parapet okienny). Mierzmy czas po jakim nastąpi zanik pomarańczowej barwy mieszaniny w poszczególnych probówkach i każdorazowo porównujemy ze zmianami zachodzącymi w tym samym czasie w ciemności.

#### Środki ostrożności

**Czynność dodawania roztworu bromu wykonujemy pod włączonym wyciągiem i w rękawiczkach ochronnych.**



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

Okt-1-en to wysoce łatwopalna ciecz (również pary). Połknięcie i dostanie się przez drogi oddechowe okt-1-enu może grozić śmiercią.

#### Postępowanie z odpadami (pod włączonym wyciągiem)

Pozostałości poreacyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: F Ciekłe organiczne z fluorowcami  
Szkło używane w doświadczeniu przemywamy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

## Grupa B: Reakcja nitrowania toluenu.

Odczynniki: toluen, kwas siarkowy(VI) stężony, kwas azotowy(V) stężony (65%).

Sprzęt laboratoryjny: kolba stożkowa (50 cm<sup>3</sup>), trzy pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, zlewka (100 cm<sup>3</sup>), krystalizator (400 cm<sup>3</sup>), statyw na próbówki, próbówka.

### Wykonanie

#### Sporządzenie mieszaniny nitrującej

Do krystalizatora wlewamy wodę i wrzucamy kostki lodu. W kolbie stożkowej umieszczamy za pomocą pipety Pasteura około 3 cm<sup>3</sup> stężonego HNO<sub>3</sub> i chłodzimy w wodzie z lodem. Następnie do kolby dodajemy po 1 kropli około 4 cm<sup>3</sup> stężonego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cały czas mieszając zawartość kolby.

**UWAGA:** mieszanina silnie się rozgrzewa; czynność mieszania stężonych kwasów wykonujemy bardzo ostrożnie, bezwzględnie w okularach i rękawiczkach ochronnych.

#### Nitrowanie toluenu

Do kolby z mieszaniną nitrującą dodajemy po 1 kropli za pomocą pipety Pasteura około 1 cm<sup>3</sup> toluenu cały czas wstrząsając i chłodząc zawartość kolby. Po dodaniu całości toluenu zawartość kolby wylewamy do zlewki zawierającej około 100 cm<sup>3</sup> zimnej wody. Obserwujemy barwę produktu reakcji nitrowania toluenu oraz porównujemy jego gęstość w stosunku do gęstości wody. Dla porównania do próbówki w statywie wlewamy kilka cm<sup>3</sup> wody i dodajemy kilka kropli toluenu. Porównujemy gęstość substratu w stosunku do gęstości wody.

#### Środki ostrożności

Stężone kwasy są silnie żrące. Toluen jest palny i szkodliwy dla zdrowia.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

Postępowanie z odpadami (nitropochodne toluenu są niebezpieczne dla zdrowia i środowiska naturalnego).

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: O Ciekłe organiczne bez fluorowców

Szkoło używane w doświadczeniu przemylamy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

## Grupa C: Badanie właściwości kwasowych alkoholi o różnej rzędowości.

Odczynniki: butan-1-ol (alkohol *n*-butylowy), butan-2-ol (alkohol *sec*-butylowy), 2-metylopropan-2-ol (alkohol *tert*-butylowy), woda destylowana, sól metaliczny.

Sprzęt laboratoryjny: statyw na próbówki, cztery **suche** próbówki (podpisane nr 1-4), pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, nóż, pęseta, bibuła filtracyjna, pisak do szkła.

### Wykonanie

Do trzech próbek w statywie nalewamy za pomocą pipet Pasteura po około 2 cm<sup>3</sup>: butan-1-olu – próbówka nr 1,

butan-2-olu – próbówka nr 2, alkoholu *tert*-butylowego – próbówka nr 3.

1. Do każdej próbówki wrzucamy za pomocą pęsety kawałek sodu wielkości ziarnka ryżu (wyjęty z nafty i osuszony bibułą). Porównujemy intensywność wydzielania się gazu w poszczególnych próbkach.

2. Do próbówki nr 1 po całkowitym zaniku sodu, dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i 2 krople fenoloftaleiny. Obserwujemy zmianę zabarwienia roztworu.

3. Dla porównania, do próbówki nr 4 wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> wody, wrzucamy niewielki kawałek sodu. Obserwujemy zachodzące zmiany. Po całkowitym zaniku sodu, dodajemy 2 krople fenoloftaleiny. Obserwujemy zmianę zabarwienia roztworu.

#### Środki ostrożności

Doświadczenie wykonujemy pod sprawnie działającym wyciągiem i w rękawiczkach ochronnych.

Sód jest żrący i łatwopalny. Reaguje gwałtownie z wodą, uwalniając skrajnie łatwopalne gazy. Powoduje oparzenia.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Po zakończeniu doświadczenia probówki pozostawiamy w statywie pod włączonym wyciągiem do całkowitego zaniku sodu (pod żadnym pozorem nie wylewamy mieszanin poreakcyjnych do pojemników na odpady wcześniej).

**Grupa D:** Badanie właściwości zasadowych alkoholi o różnej rzędowości.

Odczynniki: butan-1-ol (alkohol *n*-butylowy), butan-2-ol (alkohol *sec*-butylowy), alkohol *tert*-butylowy, odczynnik Lucasa (mieszanina stężonego kwasu solnego i bezwodnego  $\text{ZnCl}_2$  w stosunku molowym 1:1).

Sprzęt laboratoryjny: statyw na probówki, trzy probówki (podpisane nr 1-3), pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, łaźnia wodna (zlewka  $250\text{ cm}^3$  z gorącą wodą), pisak do szkła.

#### Wykonanie

1. Do trzech probówek w statywie wlewamy za pomocą pipet Pasteura po około  $1\text{ cm}^3$ :

butan-1-olu – probówka nr 1

butan-2-olu – probówka nr 2

alkoholu *tert*-butylowego – probówka nr 3

Do każdej probówki dodajemy po około  $3\text{ cm}^3$  odczynnika Lucasa i wstrząsamy przez 10 minut.

Probówki wstawiamy do statywu i po 5 minutach notujemy obserwacje (powstawanie dwóch faz).

2. Probówki, w których nie zachodzą zmiany, umieszczamy w gorącej łaźni wodnej na kilka minut i obserwujemy zachodzące zmiany (powstawanie dwóch faz).

#### Środki ostrożności

Doświadczenie wykonujemy pod sprawnie działającym wyciągiem i w rękawiczkach ochronnych. Odczynnik Lucasa jest żrący, szczególnie niebezpieczny dla oczu. Pary chlorowodoru działają dusząco i są silnie drażniące dla układu oddechowego.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami (pod włączonym wyciągiem)

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: F Ciekłe organiczne z fluorowcami

Następnie probówki przemywamy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

**Grupa E:** Badanie właściwości chemicznych fenolu.

#### I. Badanie odczynu wodnego roztworu fenolu.

Odczynniki: fenol, woda destylowana, uniwersalny papierek wskaźnikowy, oranż metylowy.

Sprzęt laboratoryjny: zlewka ( $25\text{ cm}^3$ ), bagietka szklana, łyżeczka laboratoryjna, statyw na probówki, dwie probówki, pipeta Pasteura z tworzywa sztucznego, łyżeczka laboratoryjna, pisak do szkła.

Do zlewki wsypujemy 1 łyżeczkę fenolu, dodajemy około  $10\text{ cm}^3$  wody destylowanej i mieszamy bagietką przez kilka minut. 1. Do probówki przenosimy ze zlewki około  $1\text{ cm}^3$  zawiesiny fenolu w wodzie i dodajemy kroplami wodę destylowaną (wstrząsamy probówką po dodaniu każdej kropli) do momentu sklarowania się mieszaniny.

2. Do drugiej probówki przenosimy ze zlewki około 1 cm<sup>3</sup> zawiesiny fenolu w wodzie, zanurzamy papierek wskaźnikowy, a następnie dodajemy 3 krople roztworu oranżu metylowego, wstrząsamy probówką i po chwili określamy zabarwienie mieszaniny.

## II. Reakcja fenolu z wodorotlenkiem sodu i wodorowęglanem sodu.

Odczynniki: zawiesina fenolu w wodzie (sporządzona w poprzednim doświadczeniu), wodorotlenek sodu roztwór 6 mol/dm<sup>3</sup>, kwas solny roztwór 10%, wodorowęglan sodu roztwór 5%.

Sprzęt laboratoryjny: statyw na probówki, trzy probówki, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego.

### Wykonanie

1. Do probówki wlewamy około 1 cm<sup>3</sup> zawiesiny fenolu w wodzie i dodajemy kroplami roztwór NaOH (wstrząsamy probówką po dodaniu każdej kropli) do momentu sklarowania się mieszaniny. Następnie dodajemy kroplami roztwór kwasu solnego do pojawienia się zmętnienia.

2. Do drugiej probówki wlewamy około 1 cm<sup>3</sup> zawiesiny fenolu w wodzie, dodajemy około 2 cm<sup>3</sup> roztworu NaHCO<sub>3</sub> i wstrząsamy probówką. Dla porównania, do kolejnej probówki wlewamy około 1 cm<sup>3</sup> roztworu HCl, dodajemy około 2 cm<sup>3</sup> roztworu NaHCO<sub>3</sub> i wstrząsamy probówką. Obserwujemy zachodzące zmiany (sprawdzamy czy w obu probówkach wydziela się gaz).

### Środki ostrożności

Doświadczenie wykonujemy pod włączonym dygestorium i w rękawiczkach ochronnych.

Fenol jest toksyczny i żrący. Roztwory wodorotlenku sodu są niebezpieczne dla oczu.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

### Postępowanie z odpadami (pod włączonym dygestorium)

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: O Ciekłe organiczne bez fluorowców

Następnie probówki przemywamy jednorazowo acetonem z tryskawką (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

**Grupa F:** Zbadanie wpływu grupy hydroksylowej na reaktywność pierścienia aromatycznego w reakcji bromowania fenolu.

Odczynniki: fenol, kwas benzoesowy, woda bromowa, woda destylowana, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Sprzęt laboratoryjny: statyw na probówki, dwie probówki, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, pęseta metalowa, łyżeczka metalowa.

### Wykonanie

1. W probówce na dnie umieszczamy niewielką ilość fenolu i dodajemy kroplami wodę destylowaną (wstrząsamy probówką po dodaniu każdej kropli) do momentu sklarowania się mieszaniny. Następnie do otrzymanego roztworu wkraplamy za pomocą pipety Pasteura wodę bromową. Obserwujemy zachodzące zmiany (zanik barwy wody bromowej, strącanie się białego osadu).

2. U wylotu probówki umieszczamy papierek wskaźnikowy zwilżony wodą destylowaną. Obserwujemy zmianę zabarwienia papierka.

*Dla porównania wykonujemy reakcję bromowania kwasu benzoesowego.*

3. W tym celu w probówce umieszczamy niewielką ilość kwasu benzoesowego, dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i wstrząsamy zawartością do rozpuszczenia substancji (w razie potrzeby dodajemy niewielką ilość wody destylowanej). Następnie do otrzymanego roztworu wkraplamy za pomocą pipety Pasteura wodę bromową. U wylotu probówki umieszczamy papierek wskaźnikowy

zwilżony wodą destylowaną. Obserwujemy, czy w warunkach doświadczenia nastąpi zanik pomarańczowej barwy wody bromowej i zmiana zabarwienia papierka wskaźnikowego.

Środki ostrożności

Doświadczenie wykonujemy pod włączonym dygestorium i w rękawiczkach ochronnych.

Brom i jego roztwory są toksyczne, wywołują trudno gojące się oparzenia i są silnie drażniące dla układu oddechowego. Fenol jest toksyczny, wywołuje podrażnienia i oparzenia skóry.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

Postępowanie z odpadami (pod włączonym dygestorium)

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: F Ciekłe organiczne z fluorowcami.

Szkło używane do doświadczenia przemywamy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

## FORMULARZ SPRAWOZDANIA

### CZĘŚĆ I. REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE WĘGLOWODORÓW, ALKOHOLI I FENOLI

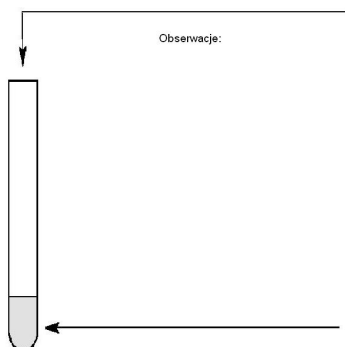
Imię i nazwisko		
Kierunek studiów, grupa		
Grupa ćwiczeniowa		
Data wykonania ćwiczenia		
Data oddania sprawozdania		
Ilość punktów		7

Porównanie przebiegu reakcji izooktanu, okt-1-enu i toluenu z bromem.

Węglowodór	Obserwacje <small>(podać czas zaniku barwy mieszaniny w minutach)</small>	Wnioski
1. Izooktan		
2. okt-1-en		
3. toluen		

nr reakcji	równania zachodzących reakcji <small>(uwzględniamy tylko produkty główne)</small>	typ reakcji	mechanizm reakcji
1			
2			
3			

## Reakcja nitrowania toluenu.



Wnioski	
Równanie zachodzącej reakcji (nazwa produktów)	
Typ reakcji	
Mechanizm reakcji	
Wpływ grupy metylowej na przebieg reakcji	

Podstawowe reakcje węglowodorów  
(wnioski ogólne z przeprowadzonych doświadczeń)

## Badanie właściwości kwasowych alkoholi o różnej rzędowości.

<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>

Wnioski

Napisać równania zachodzących reakcji, nazwać produkty.


## Badanie właściwości zasadowych alkoholi o różnej rzędowości.

<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 30px; margin: 0 auto; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; height: 10px; background-color: #cccccc;"></div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">←</div> <div style="margin-top: 10px;">             Obserwacje: _____         </div>
---	---	---



## Wnioski

Napisać równania zachodzących reakcji, nazwać produkty.


Typ reakcji	
Mechanizm reakcji	

Podstawowe reakcje alkoholi  
(wnioski ogólne z przeprowadzonych doświadczeń)

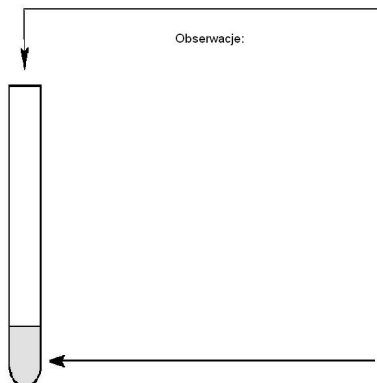
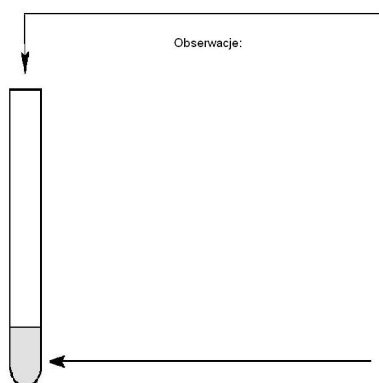
## Badanie właściwości kwasowych fenolu.

L.p.	Obserwacje	Wnioski
I.		
II.	Reakcja z NaOH	
	Reakcja z HCl	
	Reakcja z NaHCO <sub>3</sub>	

Napisać równania wszystkich zachodzących reakcji, nazwać produkty.


Zbadanie wpływu grupy hydroksylowej na reaktywność pierścienia aromatycznego w reakcji bromowania fenolu.

Wnioski



Napisać równanie zachodzącej reakcji, nazwać produkty.

Typ reakcji	
Mechanizm reakcji	
Wyjaśnić wpływ obecności grupy hydroksylowej na przebieg reakcji bromowania pierścienia aromatycznego.	

Podstawowe reakcje fenoli  
(wnioski ogólne z przeprowadzonych doświadczeń)

## (9) KARTA PRACY LABORATORYJNEJ

### Część II: Związki karbonylowe (aldehydy, ketony oraz kwasy karboksylowe i ich pochodne)

**Grupa A:** I. Porównanie właściwości redukujących aldehydów i ketonów w reakcji Fehlinga.

Odczynniki: metanal (aldehyd mrówkowy, formaldehyd), aceton, roztwór  $\text{CuSO}_4$  (Fehling I), roztwór  $\text{NaOH}$  i winianu sodowo-potasowego (Fehling II).

Sprzęt laboratoryjny: łaźnia wodna (zlewka z gorącą wodą), statyw na probówki, dwie probówki, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, pisak do szkła.

#### Wykonanie

##### *Sporządzenie odczynnika Fehlinga*

Do probówki podpisanej nr 1 wlewamy po około  $1\text{ cm}^3$  roztworu Fehlinga I oraz roztworu Fehlinga II i wstrząsamy zawartością, tak aby powstał klarowny, szafirowy roztwór. Połowę odczynnika Fehlinga przelewamy do probówki nr 2.

##### *Test Fehlinga*

Do probówki nr 1 dodajemy  $1\text{ cm}^3$  aldehydu mrówkowego, a do probówki nr 2 około  $1\text{ cm}^3$  acetonu. Probówki umieszczamy w gorącej łaźni wodnej i obserwujemy zachodzące zmiany (powstawanie ceglastego osadu).

#### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy w rękawiczkach, szczególnie chronimy oczy.

Formaldehyd jest toksyczny. Aceton jest palny. Sole miedzi są niebezpieczne dla środowiska naturalnego.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: S roztwory soli nieorganicznych metali ciężkich  $\text{pH}=6-8$ . Probówki używane w doświadczeniu umieszczamy w pojemniku na brudne szkło laboratoryjne.

II. Porównanie właściwości redukujących aldehydów i ketonów w reakcji Tollensa.

Odczynniki: metanal (aldehyd mrówkowy, formaldehyd), aceton, azotan(V) srebra roztwór 2%, amoniak roztwór 5%.

Sprzęt laboratoryjny: łaźnia wodna (zlewka z gorącą wodą), statyw na probówki, dwie probówki, cztery pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, pisak do szkła.

#### Wykonanie

*Przed wykonaniem ćwiczenia probówki myjemy przy użyciu płynu do mycia naczyń oraz szczotki do probówek i płuczemy bardzo dokładnie wodą wodociągową, a następnie wodą destylowaną (ścianki probówek muszą zostać odtłuszczone).*

##### *Sporządzenie odczynnika Tollensa*

Do dwóch probówek (nr 1, nr 2) wlewamy kolejno po  $2\text{ cm}^3$  roztworu  $\text{AgNO}_3$  i dodajemy po tyle kropli wodnego roztworu  $\text{NH}_3$ , aż strącający się początkowo osad zaniknie.

T

### Test Tollensa

Do probówki nr 1 dodajemy około  $1\text{ cm}^3$  aldehydu mrówkowego, do probówki nr 2 około  $1\text{ cm}^3$  acetonu. Probówki umieszczamy w gorącej łaźni wodnej i obserwujemy zachodzące zmiany (tworzenie się lśniącego srebrzystego nalotu).

#### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy w rękawiczkach, szczególnie chronimy oczy. Azotan(V) srebra jest trujący dla ludzi i zwierząt, szkodliwy dla środowiska naturalnego. Formaldehyd jest toksyczny.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: S roztwory soli nieorganicznych metali ciężkich  $\text{pH}=6-8$ . Związki srebra są bardzo niebezpieczne dla środowiska naturalnego, pod żadnym pozorem nie wolno ich wprowadzać do kanalizacji. Probówki używane w doświadczeniu umieszczamy w misce na brudne szkło laboratoryjne.

## Grupa B.

### I. Reakcja utleniania acetonu kwasem chromowym(VI).

Odczynniki: aceton, odczynnik Jonesa (roztwór tlenku chromu(VI) w kwasie siarkowym(VI)).

Sprzęt laboratoryjny: statyw na probówki, probówka, dwie pipety Pasteura z tworzywa sztucznego.

#### Wykonanie

Do probówki wlewamy około  $1\text{ cm}^3$  acetonu. Następnie dodajemy 1 kroplę roztworu kwasu chromowego(VI), ostrożnie wstrząsamy probówką. Obserwujemy zmiany zabarwienia mieszaniny zachodzące w czasie.

#### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy w rękawiczkach, szczególnie chronimy oczy.

Roztwór kwasu chromowego(VI) jest żrący, a zawarte w nim związki chromu(VI) są toksyczne i mogą być rakotwórcze.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: S roztwory soli nieorganicznych metali ciężkich  $\text{pH}=6-8$ . Związki chromu(VI) są bardzo niebezpieczne dla środowiska naturalnego, pod żadnym pozorem nie wolno ich wylewać do kanalizacji.

Probówki używane w doświadczeniu umieszczamy w pojemniku na brudne szkło laboratoryjne.

### II. Otrzymywanie 2,4-dinitrofenylohydrazonów aldehydów i ketonów.

Odczynniki: aldehyd benzoesowy, cykloheksanon, roztwór 2,4-dinitrofenylohydrazyny.

Sprzęt laboratoryjny: statyw na probówki, dwie probówki, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego.

#### Wykonanie

Do jednej probówki wlewamy około  $1\text{ cm}^3$  aldehydu benzoesowego, a do drugiej tyle samo cykloheksanonu. Do obu probówek dodajemy po  $2\text{ cm}^3$  roztworu 2,4-dinitrofenylohydrazyny. Obserwujemy zachodzące zmiany (strącanie się barwnych osadów).

#### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy w rękawiczkach, szczególnie chronimy oczy.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Pozostałości poreakcyjne umieszczamy w pojemniku na odpady: O Ciekłe organiczne bez fluorowców.  
Szkło używane w doświadczeniu przemywamy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

## **Grupa C**

### **1. Reakcje charakterystyczne kwasów karboksylowych.**

Odczynniki: kwas octowy roztwór 10%, magnez-wiórki, tlenek miedzi(II), wodorotlenek sodu roztwór 10%, woda destylowana, roztwór fenoloftaleiny.

Sprzęt laboratoryjny: płyta grzewcza, palnik gazowy, statyw na probówki, cztery probówki, parownica szklana, łąpa do probówek, łopatką laboratoryjna.

#### Wykonanie

1. Do pierwszej probówki w statywie wsypujemy niewielką ilość wiórek magnezowych i dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> roztworu CH<sub>3</sub>COOH. Obserwujemy wydzielanie się gazu.
2. Do drugiej probówki wsypujemy niewielką ilość CuO, dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> roztworu CH<sub>3</sub>COOH i ostrożnie ogrzewamy w płomieniu palnika. Probówkę odstawiamy do statywu. Obserwujemy zabarwienie roztworu nad nieprzereagowanym CuO.
3. Do parownicy wlewamy około 3 cm<sup>3</sup> roztworu NaOH, dodajemy kroplę roztworu fenoloftaleiny i powoli, kroplami roztwór CH<sub>3</sub>COOH do momentu zaniku malinowego zabarwienia. Następnie mieszaninę ogrzewamy na płycie grzejnej do odparowania wody. Niewielką ilość suchej pozostałości przenosimy do probówki, dodajemy 2 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i wstrząsamy probówką. Obserwujemy zabarwienie roztworu.

#### Środki ostrożności

Wiórki magnezowe są palne. Związki miedzi są niebezpieczne dla środowiska naturalnego. Wodorotlenek sodu jest żrący, szczególnie niebezpieczny dla oczu.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w skróconej karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Zawartość drugiej probówki umieszczamy w pojemniku na odpady: S Roztwory soli nieorganicznych metali ciężkich pH=6-8. Pozostałe roztwory wylewamy do kanalizacji. Szkło używane w doświadczeniu myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

## **II. Porównanie mocy kwasu octowego, kwasu węglowego i kwasu solnego.**

Odczynniki: octan sodu, węglan sodu, kwas solny roztwór 10%, kwas octowy roztwór 10%, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Sprzęt laboratoryjny: mikropalnik gazowy, statyw na probówki, dwie probówki, łąpa do probówek, dwie pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, łopatką laboratoryjna.

#### Wykonanie

1. W pierwszej probówce umieszczamy łyżeczkę octanu sodu, dodajemy około 2 cm<sup>3</sup> roztworu HCl i ogrzewamy delikatnie do wrzenia w płomieniu palnika. Nad wylotem probówki umieszczamy papierkę wskaźnikową zwilżoną wodą destylowaną. Określamy charakterystyczny zapach produktu reakcji i zabarwienie papierka wskaźnikowego.
2. W drugiej probówce umieszczamy łyżeczkę węglanu sodu i dodajemy około 2 cm<sup>3</sup> roztworu CH<sub>3</sub>COOH. Obserwujemy wydzielanie się gazu. Następnie do probówki wprowadzamy zapalone łuczyczko.

**Grupa D:** Zademonstrowanie reaktywności chlorków kwasowych na przykładzie syntezy estrów zapachowych.

Odczynniki: chlorek acetylu, propan-1-ol, alkohol benzyłowy, alkohol izoamylowy, alkohol *n*-oktyłowy, wodorowęglan sodu, siarczan(VI) magnezu bezwodny.

Sprzęt laboratoryjny: statyw na probówki, cztery probówki (ponumerowane od 1-4), cztery zlewki (50 cm<sup>3</sup>), cztery szkiełka zegarkowe, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, łyżeczka laboratoryjna.

#### Wykonanie

W statywie przygotowujemy cztery ponumerowane probówki. Do probówki numer 1 wlewamy około 1 cm<sup>3</sup> chlorku acetylu. Następnie dodajemy po jednej kropli propan-1-ol, po każdej kropli **ostrożnie** wstrząsając probówką. Dodawanie propan-1-olu kończymy po dodaniu 15 kropli. Zawartość probówki **OSTROŻNIE** wylewamy do zlewki z zimną wodą. Następnie do zlewki dodajemy niewielkimi porcjami stały NaHCO<sub>3</sub> w celu rozłożenia nadmiaru chlorku acetylu, do momentu aż roztwór przestanie się pieniść. Za pomocą pipety Pasteura przenosimy warstwę estrową na szkiełko zegarkowe. Następnie w każdej próbce wydzielonego estru zanurzamy pasek bibuły, określamy zapach i porównujemy z danymi literaturowymi.

Doświadczenie wykonujemy kolejno dla alkoholu benzyłowego (nr 2), alkoholu izoamylowego (nr 3), alkoholu *n*-oktyłowego (nr 4).

#### Środki ostrożności

**Doświadczenie przeprowadzamy bezwzględnie pod sprawnie działającym dygestorium, w rękawiczkach i okularach ochronnych.**

Chlorek acetylu jest silnie żrący oraz silnie drażni układ oddechowy, oczy i skórę. Reakcje z wodą mogą zachodzić bardzo gwałtownie, a nawet wybuchowo – przestrzegamy podanych proporcji odczynników i procedury. **Próbe zapachową wykonujemy dopiero po zubożeniu mieszaniny! Ryzyko uszkodzenia układu oddechowego.**



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

#### Postępowanie z odpadami

Pozostałość poreakcyjną umieszczamy w pojemniku na odpady: F Ciekłe organiczne z fluorowcami. Szkło używane do doświadczenia przepłukujemy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

**Grupa E:** Otrzymywanie bezwodnika *o*-ftalowego i jego reakcja z wodą.

Odczynniki: kwas *o*-ftalowy, woda destylowana, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Sprzęt laboratoryjny: palnik gazowy, trójnóg metalowy, siatka ceramiczna, statyw na probówki, probówka, parownica porcelanowa, lejek szklany, bagietka szklana, łapa do probówek, łyżeczka laboratoryjna, wata.

#### Wykonanie

1. W parownicy umieszczamy 1 łyżeczkę kwasu *o*-ftalowego i nakrywamy lejkiem szklanym, którego nóżkę zatykamy wcześniej zwitkiem waty. Lejek okładamy watą zwilżoną zimną wodą. Następnie parownicę ogrzewamy delikatnie na palniku przez kilka minut. Po zgaszeniu palnika, oglądamy wewnętrzną stronę lejka.
2. W probówce umieszczamy niewielką ilość otrzymanej substancji, dodajemy około 1 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i ostrożnie ogrzewamy w płomieniu palnika. Następnie kroplę roztworu z probówki przenosimy bagietką na papierek wskaźnikowy. Obserwujemy zmianę zabarwienia papierka wskaźnikowego.

#### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy pod włączonym dygestorium i w rękawiczkach, szczególnie chronimy oczy.



Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.

Postępowanie z odpadami (pod dygestorium z opuszczoną częściowo szybą; pracujemy w rękawiczkach). Bezwodnik ftalowy jest bardzo szkodliwy dla zdrowia. Wsypujemy go bardzo wolno, nie rozpylając substancji, do zlewki z wodą, mieszamy bagietką i umieszczamy w pojemniku na odpady: O Ciekłe organiczne bez fluorowców. Zawartość probówki wylewamy do tego samego pojemnika na odpady. Szkło używane do doświadczenia przemycamy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

### **Grupa F: Przeprowadzenie zasadowej hydrolizy tłuszczu i badanie właściwości powstałego produktu.**

Odczynniki: tłuszcz stały (smalec lub masło), etanol, wodorotlenek sodu, chlorek wapnia roztwór, kwas siarkowy(VI) roztwór 5%, woda destylowana.

Sprzęt laboratoryjny: **plyta grzewcza**, statyw na probówki, parownica, cylinder miarowy (25 cm<sup>3</sup>), dwie probówki, bagietka szklana, dwie łyżeczki laboratoryjne, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego.

#### Wykonanie

##### Zmydlanie tłuszczu

W parownicy ustawionej na płycie grzewczej umieszczamy około pół łyżeczki tłuszczu, dodajemy około 10 cm<sup>3</sup> etanolu oraz 2-3 pastylki NaOH (lub pół łyżeczki granulek). Mieszaninę ogrzewamy cały czas mieszając bagietką (grzanie włączamy na średni poziom mocy - 2) aż do całkowitego odparowania cieczy.

##### Badanie właściwości produktu reakcji

1. Konsystencję produktu sprawdzamy bagietką.
2. Niewielką ilość otrzymanego produktu umieszczamy za pomocą bagietki w probówce, dodajemy około 6 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i energicznie wytrząsamy. Obserwujemy pienienie się mieszaniny. Otrzymany klarowny roztwór wykorzystujemy do kolejnych prób.
3. Do jednej probówki wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> otrzymanego klarownego roztworu (jeśli to konieczne sączymy mieszaninę do probówki przez sączonek karbowany lejku szklanym), dodajemy kilka kropli roztworu CaCl<sub>2</sub> i wstrząsamy probówką. Obserwujemy strącanie się osadu.
4. Do drugiej probówki wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> otrzymanego klarownego roztworu (lub przesącza), dodajemy rozcieńczonego roztworu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i wstrząsamy probówką. Obserwujemy strącanie się osadu.

#### Środki ostrożności

Wodorotlenek sodu i kwas siarkowy(VI) są żrące i **niebezpieczne dla oczu**. Pracujemy w rękawiczkach i **w okularach ochronnych**. Etanol jest palny.





## FORMULARZ SPRAWOZDANIA

### CZĘŚĆ III: REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE ALDECHYDÓW, KETONÓW, KWAŚÓW KARBOKSYLOWYCH I ICH POCHODNYCH

Imię i nazwisko		
Kierunek studiów, grupa		
Grupa ćwiczeniowa		
Data wykonania ćwiczenia		
Data oddania sprawozdania		
Ilość punktów		7

Badanie zachowania się aldehydów i ketonów wobec słabych i mocnych utleniaczy.  
(Grupa A, B, C).

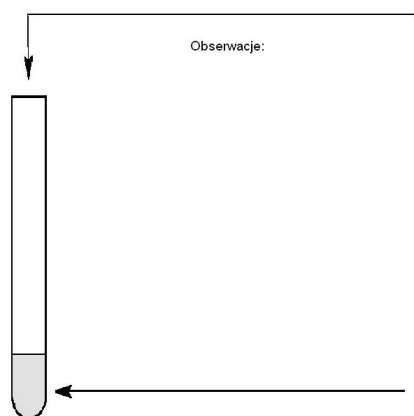
Test Fehlinga	
Obserwacje	
Wnioski	
Równanie reakcji	
Nazwa produktów	

Test Tollensa	
Obserwacje	
Wnioski	
Równania reakcji	
Nazwa produktów	

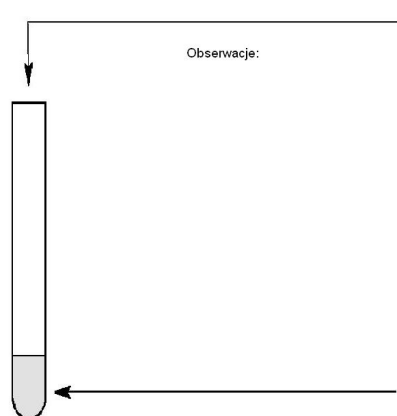
Reakcja acetonu z kwasem chromowym(VI)	
Obserwacje	
Wnioski	
Schemat reakcji	
Nazwa produktów	

### Otrzymywanie 2,4-dinitrofenylohydrazonów aldehydów i ketonów.

Reakcja 1



Reakcja 2



Reakcja 1

Wnioski	
Równanie reakcji	
Nazwa produktu	
Typ reakcji	
Mechanizm reakcji	

## Reakcja 2

Wnioski	
Równanie reakcji	
Nazwa produktu	
Typ reakcji	
Mechanizm reakcji	

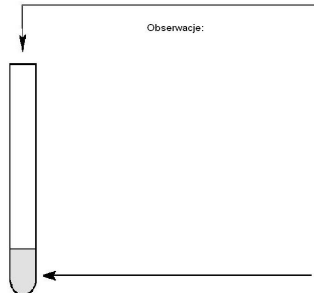
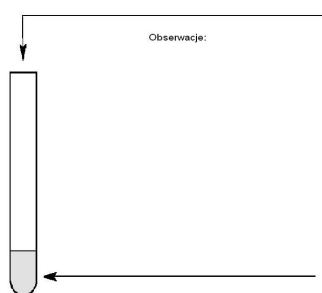
## Podstawowe reakcje aldehydów i ketonów (wnioski ogólne z przeprowadzonych doświadczeń)

## Badanie właściwości chemicznych kwasów karboksylowych.

### Reakcja z magnezem.

### Reakcja z tlenkiem miedzi(II).

Wnioski



Równanie reakcji z Mg	
Nazwa produktów	

Równanie reakcji z CuO	
Nazwa produktów	

### Reakcja z wodorotlenkiem sodu.

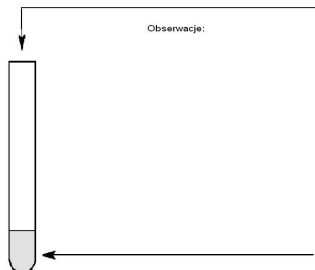
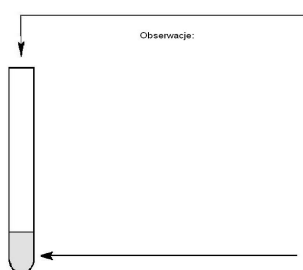
Observacje	
Wnioski	
Równanie reakcji 1	
Nazwa produktów	
Równanie reakcji 2 w postaci jonowej skróconej	
Odczyn roztworu	

### Porównanie mocy kwasu octowego, kwasu węglowego i kwasu solnego.

Reakcja 1

Reakcja 2

Wnioski



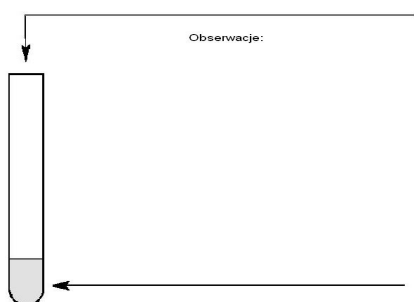
Równanie reakcji 1	
--------------------	--

Nazwa produktów	
Typ reakcji	

Równanie reakcji 2	
Nazwa produktów	
Typ reakcji	

Zademonstrowanie reaktywności chlorków kwasowych na przykładzie syntezy estrów zapachowych.

Wnioski



Równanie reakcji 1	
Nazwa produktu, zapach	
Równanie reakcji 2	
Nazwa produktu, zapach	
Równanie reakcji 3	
Nazwa produktu, zapach	
Równanie reakcji 4	
Nazwa produktu, zapach	
Typ reakcji	

Równanie reakcji chlorku acetylu z wodorowęglanem sodu
--

### Otrzymywanie bezwodnika *o*-ftalowego i jego reakcja z wodą.

Wykorzystanie sublimacji i resublimacji w procesie oczyszczania stałych związków organicznych.

Obserwacje	Wnioski

Równanie reakcji 1	
Nazwa produktu	

Równanie reakcji 2	
Nazwa produktu	
Typ reakcji	

Wyjaśnić proces wykorzystany do oczyszczania stałego produktu syntezy.

Przeprowadzenie zasadowej hydrolizy tłuszczu i badanie właściwości powstałego produktu.

Obserwacje	Wnioski

--	--

Równanie reakcji 1	Nazwa produktu
<p>Typ reakcji:</p>	

Równanie reakcji 2	Nazwa produktu
<p>Typ reakcji:</p>	

Równanie reakcji 3	Nazwa produktu
<p>Typ reakcji:</p>	

### Definicje

Tłuszcz	
Mydło	

## (10) KARTA PRACY LABORATORYJNEJ

### Część III: Aminy

#### I. Badanie charakteru zasadowego amin.

Odczynnik: etyloamina roztwór wodny, anilina, kwas solny stężony, roztwór fenoloftaleiny, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Sprzęt laboratoryjny: porcelanowa płytka do reakcji kroplowych, statyw na probówki, probówka, pipety Pasteura z tworzywa sztucznego, pasek z bibuły filtracyjnej.

##### Wykonanie

1. Do dwóch wgłębień na płytce kroplowej nalewamy za pomocą pipety Pasteura po kilka kropli roztworu wodnego etyloaminy. W pierwszej porcji roztworu aminy zanurzamy papierek wskaźnikowy, a następnie dodajemy 2 krople roztworu fenoloftaleiny. Obserwujemy zmiany zabarwienia wskaźników. Następnie do drugiej porcji aminy zbliżamy pasek bibuły zwilżony stężonym kwasem solnym. Obserwujemy zachodzące zmiany (biała smuga).

2. Do probówki wlewamy około 1 cm<sup>3</sup> aniliny i dodajemy ostrożnie po kropli około 1 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu solnego. Obserwujemy strącanie białego osadu.

##### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy pod włączonym wyciągiem, w rękawiczkach i okularach ochronnych.

Aminy mają odrażający zapach, mogą być drażniące dla oczu i skóry. Nie przechowywać w pobliżu źródeł zapłonu. Anilina jest toksyczna, niebezpieczna dla środowiska naturalnego i potencjalnie rakotwórcza. Kwas solny stężony jest żrący.



##### Utylizacja odpadów

Pozostałości poreakcyjne (1.) umieszczamy w pojemniku na odpady: O Ciekłe organiczne bez fluorowców.

Pozostałości poreakcyjne (2.) umieszczamy w pojemniku na odpady: F Ciekłe organiczne z fluorowcami.

Sprzęt używany w doświadczeniu przepłukujemy jednorazowo acetonem z tryskawki (popłuczyny wylewamy do pojemnika na zlewki acetonu) i myjemy ciepłą wodą z dodatkiem detergentu.

#### II. Reakcja amoniaku i amin z chlorkami kwasowymi. Otrzymywanie amidów.

Odczynniki: amoniak roztwór stężony (25%), anilina, chlorek benzoilu, chlorek acetylu.

Szkło i sprzęt: statyw na probówki, dwie probówki, pipeta Pasteura z tworzywa sztucznego.

##### Wykonanie

1. Do probówki wlewamy około 2 cm<sup>3</sup> stężonego roztworu amoniaku i dodajemy powoli po kropli chlorek benzoilu, po każdej kropli wstrząsamy zawartością probówki. Obserwujemy powstawanie białego osadu.

2. Do drugiej probówki wlewamy około 1 cm<sup>3</sup> chlorku acetylu i ostrożnie!!! dodajemy po kropli anilinę. Obserwujemy powstawanie białego osadu.

##### Środki ostrożności

Doświadczenie przeprowadzamy pod włączonym dygestorium, w rękawiczkach i okularach ochronnych.

Anilina jest toksyczna i niebezpieczna dla środowiska naturalnego – nie wprowadzamy do kanalizacji. Chlorek acetylu i chlorek benzoilu a także amoniak mają intensywny zapach, silnie drażnią drogi oddechowe.

Podczas wykonywania doświadczenia stosujemy środki ostrożności podane w karcie charakterystyki substratów.



##### Postępowanie z odpadami

Pozostałości poreakcyjne - umieszczamy w pojemniku na odpady: F ciekłe organiczne z fluorowcami.



FORMULARZ SPRAWOZDANIA  
REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE AMIN

Imię i nazwisko		
Kierunek studiów, grupa		
Grupa ćwiczeniowa		
Data wykonania ćwiczenia		
Data oddania sprawozdania		
Ilość punktów		2

Aminy - zasady organiczne.

Obserwacje	Wnioski

Napisać równania zachodzących reakcji.

Reakcja amoniaku i amin z chlorkami kwasowymi.

Obserwacje

Wnioski

Napisać równania zachodzących reakcji. Nazwać produkty reakcji.