

Zajęcia nr 4

Destylacja I. Izomeria geometryczna.

1. Zakres materiału:

- parowanie, wrzenie, przegrzanie cieczy, metody zapobiegania przegrzaniu cieczy, krzywa zależności temperatury od ilości destylatu w zależności od składu mieszaniny, zasada działania kolumny rektyfikacyjnej, zasada i zalety działania destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem; wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia,
- zestawy do destylacji prostej, frakcyjnej, pod zmniejszonym ciśnieniem,
- izomeria geometryczna *cis/trans*, *E/Z*

2. Literatura:

- John McMurry, *Chemia organiczna*, (Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005),
- Piotr Kowalski, *Laboratorium chemii organicznej, Techniki pracy i przepisy BHP*, (Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2004).
- Harold Hart, *Chemia organiczna. Krótki kurs*, (Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008).

3. Teoria

Destylacja

Destylacja jest jedną z metod oczyszczania substancji. Stosuje się ją w celu oddzielenia substancji lotnych od mniej lotnych zanieczyszczeń lub do rozdzielenia mieszaniny kilku cieczy różniących się temperaturami wrzenia.

Proces destylacji polega na przeprowadzeniu cieczy w stan pary, a następnie skropleniu w celu ponownego przeprowadzenia w ciecz. Substancję oczyszczaną ogrzewa się w kolbie destylacyjnej. Temperatura cieczy rośnie i jednocześnie wzrasta ciśnienie par nad cieczą, aż do osiągnięcia stanu wrzenia, tj. do momentu, gdy prężność par osiągnie wartość równą ciśnieniu nad ogrzewaną cieczą. Wtedy temperatura przyjmuje stałą wartość i nie zmienia się, mimo intensywnego ogrzewania, dopóki nie przedestyluje składnik wrzący w tej temperaturze. Całe dostarczone ciepło zostanie więc zużyte na przemianę cieczy w parę. Para przechodzi dalej do chłodnicy, gdzie zostaje oziębiona i skrapla się, spływając do odbieralnika.

Można wyróżnić następujące rodzaje destylacji:

- a. destylacja prosta – pod ciśnieniem atmosferycznym,
- b. destylacja próżniowa – pod obniżonym ciśnieniem,
- c. destylacja z parą wodną,
- d. destylacja frakcyjna z kolumną destylacyjną,
- e. destylacja azeotropowa.

Parowanie, wrzenie i przegrzanie cieczy

Cząsteczki cieczy i cząsteczki gazu znajdują się w ustawicznym ruchu i zderzając się ze sobą wymieniają wzajemnie energię. Na powierzchni cieczy cząsteczki posiadające dużą energię mogą przejść do wolnej przestrzeni, tworząc fazę gazową danej substancji. Proces ten, zachodzący coraz intensywniej wraz ze wzrostem temperatury, nazywamy parowaniem.

Gdy prężność par zrówna się z ciśnieniem zewnętrznym, wówczas ciecz paruje nie tylko na powierzchni, ale i w całej objętości, o czym świadczą powstające wewnątrz pęcherze. Mówimy wtedy, że następuje wrzenie cieczy. Temperaturę, w której zachodzi ten proces nazywamy temperaturą wrzenia.

W czasie destylacji może wystąpić niekorzystne zjawisko zwane przegrzaniem cieczy. Jest ono spowodowane znacznym opóźnieniem w ustaleniu się równowagi między fazą ciekłą a gazową. Ciecz może być przegrzana do znacznie wyższej temperatury od jej normalnej temperatury wrzenia i mimo to nie będzie wrzeć. Aby uniknąć przegrzania cieczy, należy wrzucić do naczynia środki ułatwiające powstawanie drobnych pęcherzyków – tzw. „zarodków” fazy gazowej. Tymi środkami mogą być np. niepowlekany fajans, pumeks lub jednostronnie zatopione kapilary. W czasie ogrzewania cieczy wydobywają się z nich

pęcherzyki powietrza, które są zaczątkiem dużych pęcherzy pary, ułatwiając w ten sposób wrzenie cieczy. Kawałki potłuczonej porcelany nie mogą być stosowane ze względu na brak porów i rysowanie szkła.

Uwaga! Nie należy do rozgrzanej cieczy wrzucać kawałków pumeksu czy innych ciał porowatych ze względu na niebezpieczeństwo gwałtownego wyrzucenia zawartości z naczynia, co może niekiedy powodować groźne poparzenia, a nawet pożar.

Destylacja prosta

Ten rodzaj destylacji stosuje się do substancji, których temperatura wrzenia nie przekracza na ogół 200°C i do takich cieczy, które w charakterystycznych dla nich temperaturach wrzenia nie ulegają rozkładowi.

Stosuje się ją do rozdzielania mieszanin, w których tylko jeden składnik jest lotny lub temperatury wrzenia składników różnią się w sposób zasadniczy (co najmniej 80°C), bądź do odparowania rozpuszczalnika z roztworu.

Główny produkt destylacji (czyli skroplona ciecz) nazywany jest destylatem. Pozostałość po destylacji nazywana jest cieczą wyczerpaną. Podczas destylacji prostej destylat dzieli się najczęściej na trzy frakcje: przedgon (zawierający łatwopalne zanieczyszczenia), frakcję główną (koncentrat oczyszczanego związku) oraz tzw. pogon (zawierający niewielką ilość zanieczyszczeń o wyższej temperaturze wrzenia). Pozostałość w kolbie destylacyjnej zawiera nielotne lub trudno lotne zanieczyszczenia.

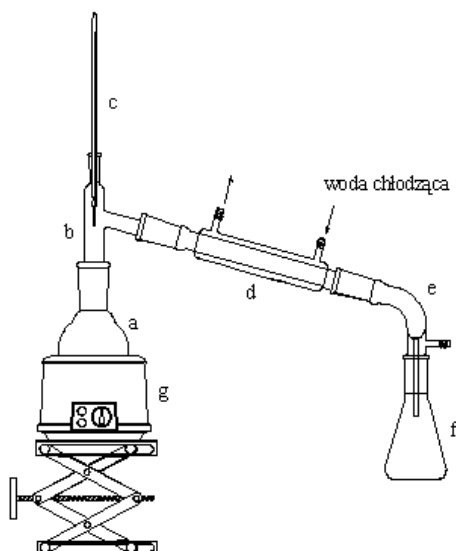
Typowe zestawy aparatury do wykonania destylacji prostej składają się z następujących elementów: kolba destylacyjna (okrągłodenna), nasadka destylacyjna, termometr, chłodnica, przedłużacz (łuk destylacyjny) i odbieralnik. Wielkość i rodzaj aparatury muszą być dobrane w zależności od ilości substancji, przewidywanej temperatury wrzenia oraz właściwości fizykochemicznych substancji.

Kolba destylacyjna może mieć każdą, odpowiednią do ilości cieczy pojemność, jednak do małych ilości (od 3 do 25 cm³) lepiej użyć kolby gruszkowej. Kolba nie może być wypełniona bardziej niż do 2/3 jej nominalnej objętości. Większe wypełnienie kolby może spowodować zanieczyszczenie destylatu przez przerzucenie cieczy z kolby do odbieralnika związane z gwałtownym wrzeniem lub pienieniem się substancji, a niekiedy nawet rozerwanie aparatury. Ciecz w kolbie należy zabezpieczyć przed przegrzaniem. W tym celu należy wrzucić do kolby tzw. kamyczki wrzenne (z reguły kawałki wyprażonego fajansu o rozmiarach ok. 5 mm).

Do destylacji należy używać sprawdzonego i dopasowanego termometru. Kulka z cieczą termometryczną musi być całkowicie omywana przez pary substancji (nieprzestrzeganie tego stanowi źródło poważnych błędów w odczytywaniu temperatury wrzenia), a termometr musi mieć zakres dopasowany do przewidywanej temperatury wrzenia.

Rodzaj i długość chłodnicy powinny być dobrane do temperatury wrzenia cieczy. Dla cieczy o temperaturze wrzenia do 30°C najlepiej jest używać chłodnicy o płaszczu chłodzonym mieszaniną chłodzącą (np. aceton – stały CO₂), od 30°C do 150°C chłodnicy z płaszczem wodnym, a powyżej 150°C stosuje się zwykle chłodnice powietrzne, ze względu na duże naprężenia, na jakie jest narażone szkło ogrzane do tych temperatur. Aparatura powinna być dobrana wielkością do ilości substancji. Użycie zbyt dużej aparatury powoduje znaczne straty ze względu na dużą powierzchnię szkła zwilżonego warstewką cieczy i utratę ciepła przez dużą powierzchnię aparatury. W przypadku destylacji cieczy higroskopijnej stosuje się rurkę ze środkiem wiążącym wilgoć, którą dołącza się do przedłużacza. Jeżeli destyluje się ciecz, która w czasie ogrzewania wydziela niebezpieczne gazy lub pary, należy zastosować odpowiedni absorbent, lub w ostateczności podłączyć aparaturę do pompki wodnej przez T-rurkę.

Aparatura do destylacji musi być dobrze zestawiona i szczelna, a jej wnętrze musi być bezwzględnie połączone z atmosferą (Ryc. 1).



Ryc. 1. Zestaw do destylacji prostej:

a – kolba destylacyjna, b – nasadka destylacyjna, c – termometr, d – chłodnica Liebiga, e – przedłużacz, f – odbieralnik, g – elektryczny płaszcz grzejny.

Po zestawieniu aparatury napełnia się kolbę destylacyjną cieczą, wrzuca kamyczki wrzenne (!), po czym rozpoczyna ogrzewanie, obserwując jednocześnie zachowanie cieczy. Po pewnym czasie pojawiają się pierwsze krople destylatu. Wówczas reguluje się tempo destylacji tak, aby ciecz łagodnie wrzała, a szybkość destylacji nie przekraczała od 1 do 3 kropli na sekundę. Po niedługim czasie temperatura przestaje się podnosić i ustala się w granicach 1-2 stopni. Wówczas zmienia się odbieralnik zawierający przedgon i zbiera frakcję główną w nowym odbieralniku, dopóki termometr wskazuje stałą temperaturę. Gdy temperatura zaczyna wzrastać, zmienia się ponownie odbieralnik, zbierając tak zwany pogon, zawierający z reguły wyżej wrzące zanieczyszczenia. Kiedy w kolbie destylacyjnej pozostanie 1-3 cm³ cieczy, przerywa się ogrzewanie, odłącza się odbieralnik i rozmontowuje aparaturę. Należy pamiętać, że destylacji nie prowadzi się do „sucha”, ponieważ można doprowadzić do niekontrolowanego rozkładu pozostałości w kolbie destylacyjnej.

Destylacja frakcyjna

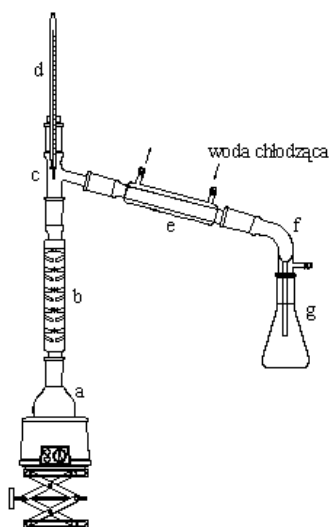
Destylacja frakcyjna znajduje zastosowanie w przypadku konieczności rozdzielenia mieszaniny dwóch lub kilku związków, których temperatury wrzenia różnią się nieznacznie. Destylację frakcyjną wykonać można poprzez wielokrotne powtarzanie destylacji prostej. Uzyskuje się trzy frakcje: przedgon, frakcję główną i pogon (pozostałość destylacyjna) o wzrastającej temperaturze wrzenia, następnie łączy się ze sobą frakcje niżej wrzące i osobno frakcje o wyższej temperaturze wrzenia i ponownie poddaje destylacji. Powtarzając wielokrotnie taką operację można rozdzielić w skrajnych frakcjach składniki najniżej wrzący od najwyżej wrzącego.

Metoda ta jest jednak bardzo pracochłonna i mało wydajna. Ten długi i skomplikowany sposób destylacji można uprościć przez zastosowanie tzw. deflegmatora lub kolumny destylacyjnej, na których jednocześnie zachodzi wiele jednostkowych procesów wymiany masy i ciepła między fazą ciekłą i parową.

Najprostsza aparatura do rektyfikacji składa się z: kolby destylacyjnej, kolumny destylacyjnej lub deflegmatora, chłodnicy i odbieralnika (Ryc. 2). Do kolby destylacyjnej w celu uniknięcia przegrzania cieczy wrzuca się kamyczki wrzenne. Dobre wyniki rozdziału mieszaniny uzyskuje się tylko przy powolnym i równomiernym ogrzewaniu kolby.

Proces destylacji z kolumną destylacyjną nazywa się rektyfikacją. Podczas rektyfikacji w ruchu są dwie fazy: ciekła i parowa. Kolumna destylacyjna jest to najczęściej pionowa rura, poprzez którą pary destylowanej cieczy wędrują do góry, oziębiając się po drodze i ulegając częściowemu skropleniu. Utworzony kondensat spływa wzdłuż kolumny ku dołowi. Wewnątrz kolumny następuje bezpośrednie zetknięcie się zawracanej cieczy z dążącymi ku

górze parami. Mniej lotne składniki skraplają się szybko w dolnej części kolumny, pary zaś wzbogacają się w składniki bardziej lotne i w wyższych częściach kolumny ulegają ponownie częściowemu skropleniu, zaś najbardziej lotny składnik dostaje się najwyżej i następnie zostaje skroplony w chłodnicy. Zatem na różnych poziomach kolumny zachodzi cząstkowe parowanie i skraplanie.



Ryc. 2. Aparatura do destylacji frakcyjnej:
a – kolba destylacyjna, b – kolumna Vigreux, c – nasadka destylacyjna,
d – termometr, e – chłodnica, f – przedłużacz, g – odbieralnik.

Po zestawieniu aparatury i napełnieniu kolby cieczą destylacyjną (kamyczki wrzenne!), podłącza się chłodnicę do wody i włącza ogrzewanie kolby. Podczas ogrzewania obserwuje się ustalenie równowagi pracy kolumny regulując odpowiednio ogrzewanie płaszcza. Następnie rozpoczyna się odbieranie destylatu, pamiętając, że w czasie destylacji frakcyjnej zbiera się zawsze osobno tę część destylatu tj. frakcję, w czasie wrzenia której termometr wskazuje stałą temperaturę lub waha się ona w nieznacznych granicach. Przeciętna szybkość destylacji wynosi 1 kroplę na 2-3 sekundy. Gdy po odebraniu pewnej frakcji tempo destylacji słabnie, mimo równomiernego ogrzewania, wtedy wzmacnia się ogrzewanie, aż do momentu, kiedy zacznie destylować frakcja wyżej wrząca. Po zakończeniu destylacji aparaturę myje się przez przedestylowanie odpowiedniego, niskowrzącego rozpuszczalnika, po czym suszy strumieniem ciepłego powietrza. Nie należy myć aparatury wodą.

Destylacja próżniowa

Destylację pod zmniejszonym ciśnieniem stosuje się do oczyszczania substancji wrzących powyżej 200°C oraz takich, które w podwyższonej temperaturze ulegają rozkładowi. Wiadomym jest, że ciecz wrze wtedy, gdy prężność pary nasyconej zrówna się z ciśnieniem zewnętrznym. Im wyższe jest ciśnienie otaczającego gazu, tym wyższa musi być prężność pary. A zatem, aby nastąpiło wrzenie, ciecz należy ogrzać do wyższej temperatury. Analogicznie, pod zmniejszonym ciśnieniem zewnętrznym, w niższej temperaturze nastąpi zrównanie prężności pary i wrzenie cieczy.

Zasadnicze elementy aparatury do destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem są takie same, jak do destylacji pod ciśnieniem normalnym. Obowiązują również podobne zasady prowadzenia procesu. Wszelkie różnice wynikają z wytworzenia w aparaturze ciśnienia mniejszego niż normalne. Podczas zestawienia aparatury do wykonania destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem, zwanej też próżniową, należy kierować się następującymi zasadami:

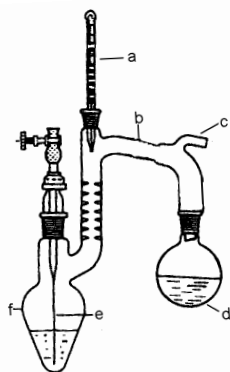
1. Do destylacji próżniowej należy używać wyłącznie kolb okrągłodennych lub naczyń wykonanych specjalnie do prac pod zmniejszonym ciśnieniem. Płyn w kolbie powinien sięgać w przybliżeniu 1/2 jej objętości. Dla płynów pniących się stosuje się kolby większe i napełnia je do 1/3 objętości kolby.

2. Na kolbę nakłada się nasadkę Claisena z boczną szyjką, która zmniejsza możliwość przerzucenia cieczy z kolby do chłodnicy. W bocznej szyi nasadki umieszcza się termometr, a drugą zamyka rurką kapilarną, sięgającą prawie do dna kolby.
3. Na rurkę kapilarną nakłada się kawałek węża gumowego ze ściskaczem śrubowym, do regulacji dopływu powietrza. Przechodzące przez kapilarę pęcherzyki powietrza lub gazu obojętnego, zapewniają równomierne wrzenie cieczy podczas destylacji, zapobiegając jej przegrzaniu.
4. Odbieralniki są to najczęściej kolby okrągłodenne, których ilość dobieramy zależnie od ilości destylowanej cieczy oraz ilości spodziewanych frakcji. Odbieralnik połączony jest z chłodnicą za pomocą przedłużacza.
5. Przedłużacz łączy się z pompą próżniową przez zestaw zabezpieczający. Wskazane jest również połączenie układu z manometrem. Najprostszą pompą próżniową jest pompa wodna (szklana, teflonowa lub metalowa). Działanie pompki wodnej polega na porywaniu powietrza z zestawu destylacyjnego przez szybki strumień wody wypływającej z dyszy. Zaletą pompek wodnych szklanych lub teflonowych jest ich odporność na działanie par o charakterze kwaśnym lub zasadowym. Uciążliwą wadą pompek wodnych jest możliwość wciągania wody do układu próżniowego w przypadku obniżenia się ciśnienia wody w sieci wodociągowej. W tym celu między pompę próżniową, a zestaw próżniowy należy włączyć zestaw zabezpieczający.
6. Aparatura musi być szczelna. Duże nieszczelności uniemożliwiają wykonanie destylacji, drobne nieszczelności natomiast są przyczyną poważnych kłopotów podczas prowadzenia procesu, polegających na niekontrolowanych zmianach ciśnienia w aparaturze w związku z czym substancja chwilami destyluje bardzo energicznie i ciecz jest przerzucana do odbieralnika, albo nie destyluje wcale.

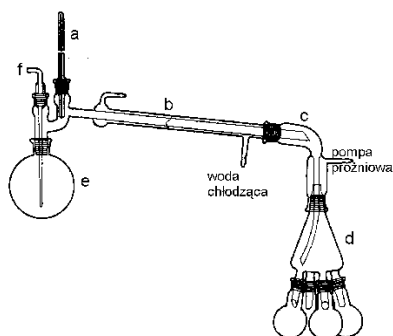
Po zmontowaniu aparatury należy sprawdzić szczelność aparatury. W tym celu włącza się pompę próżniową, zaciska ściskacz śrubowy osadzony za pomocą węża gumowego na kapilarze i po ustaleniu poziomu rtęci w manometrze, odczytuje ciśnienie. Gdy po pewnym czasie uzyskuje się żadaną i stałą próżnię, zapowietrza się układ i wprowadza do kolby substancję, która ma być destylowana. Kolbę zamyka się rurką kapilarną i włącza pompę. Po osiągnięciu stałego ciśnienia, odkręca się ściskacz tak, aby przez rurkę kapilarną przechodziła odpowiednia ilość pęcherzyków powietrza. Następnie podłącza się chłodnicę do instalacji wodnej i włącza ogrzewanie kolby. Nie wolno ogrzewać substancji przed obniżeniem ciśnienia w aparaturze, gdyż na skutek przegrzania mogłoby nastąpić przerzucenie cieczy do odbieralnika lub rozerwanie aparatury.

Po zakończeniu destylacji należy oziębic aparaturę, a dopiero potem wyłączyć pompę i wpuścić do aparatury powietrze przez kapilarę znajdującą się w kolbie. Poniżej przedstawiono schematy zestawów do destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem w skali mikro (Ryc. 3) i makro (Ryc. 4). Jeśli konieczne jest kontrolowanie ciśnienia podczas destylacji stosujemy manometry (Ryc. 5).

Uwaga! Prace pod zmniejszonym ciśnieniem kryją zawsze niebezpieczeństwo pęknięcia aparatury i drobnej eksplozji. Konieczne zatem jest używanie okularów ochronnych.

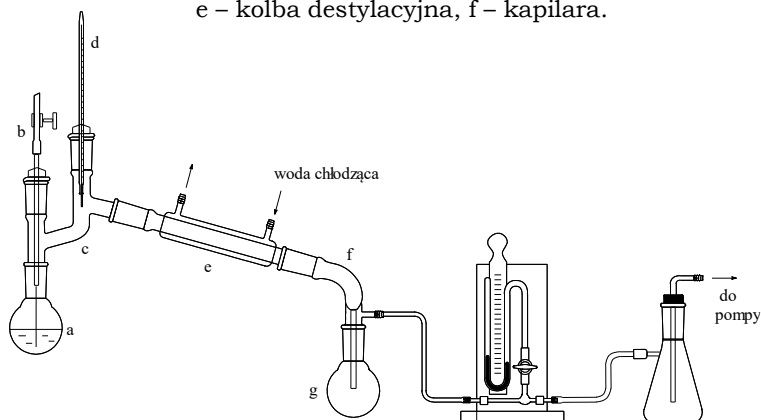


Ryc.3. Zestaw do destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem w skali mikro:
a – termometr, b – chłodnica powietrzna z przedłużaczem próżniowym,
c – podłączenie do pompy próżniowej, d – odbieralnik, e – kapilara,
f – kolba destylacyjna z kolumną Vigreux.



Ryc.4. Zestaw do destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem w skali makro:

a – termometr, b – chłodnica, c – przedłużacz próżniowy,
d – rozdzielnik czteroramienny („krówka laboratoryjna”),
e – kolba destylacyjna, f – kapilara.

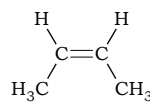


Ryc. 5. Aparatura do destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem:

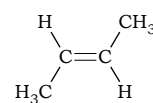
a – kolba destylacyjna, b – kapilara, c – nasadka Claisena, d – termometr, e – chłodnica,
f – przedłużacz próżniowy, g – odbieralnik, h – manometr, i – kolba ssawkowa

Izomeria cis/trans alkenów

- brak rotacji wiązania podwójnego C=C powoduje, że izomery cis/trans nie mogą spontanicznie przechodzić wzajemnie w siebie, są odrębnymi związkami chemicznymi, które można rozdzielić
- o izomerii cis/trans mówimy, gdy mamy pary jednakowych podstawników lub w nomenklaturze zwyczajowej, natomiast w innych przypadkach stosujemy nomenklaturę E/Z z wykorzystaniem reguły ważności podstawników Cahn-Ingolda-Preloga
- cis = jednakowe podstawniki znajdują się po tej samej stronie wiązania podwójnego
- trans = jednakowe podstawniki leżą po przeciwnych stronach wiązania podwójnego
- „Z” – gdy ważniejsze grupy przy każdym z atomów węgla znajdują się po tej samej stronie wiązania podwójnego (niem. *zusammen*, razem)
- „E” – gdy ważniejsze grupy przy każdym z atomów węgla znajdują się po przeciwnych stronach wiązania podwójnego (niem. *entgegen*, naprzeciw)



cis-but-2-en



trans-but-2-en

Ćwicz!!!!

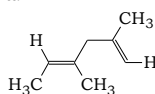
Sprawdź, czy nazwy są poprawne.

a. (E)-2,4-dimetyloheksa-1,4-dien

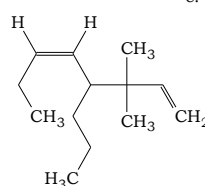
b. cis-3,3-dimetylo-4-propyloookta-1,5-dien

c. (E,Z)-2,6-dimetyloookta-1,3,5,7-tetraen

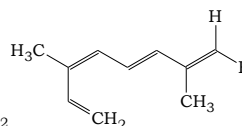
a.



b.

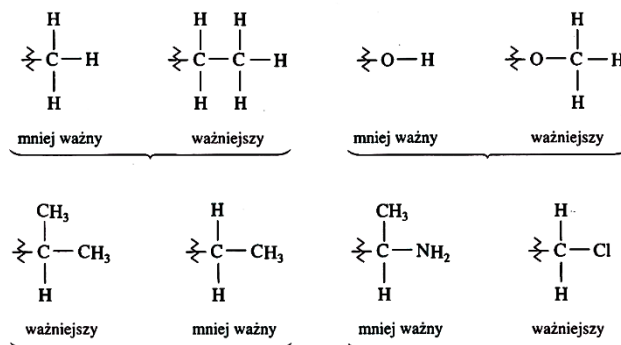


c.



Reguła Cahn-Ingolda-Preloga (ważności podstawników)

1. Atom o większej liczbie atomowej jest ważniejszy niż atom o liczbie atomowej mniejszej, np. Br(35) > Cl(17) > O(8) > N(7) > C(6) > H(1)
2. Jeżeli atomy bezpośrednio połączone do wiązania podwójnego nie różnią się liczbą atomową, należy rozważyć kolejne, np. Rys. obok
3. Atomy przyłączone wiązaniami wielokrotnymi są równoważne z odpowiednią liczbą atomów przyłączonych wiązaniami pojedynczymi, np.

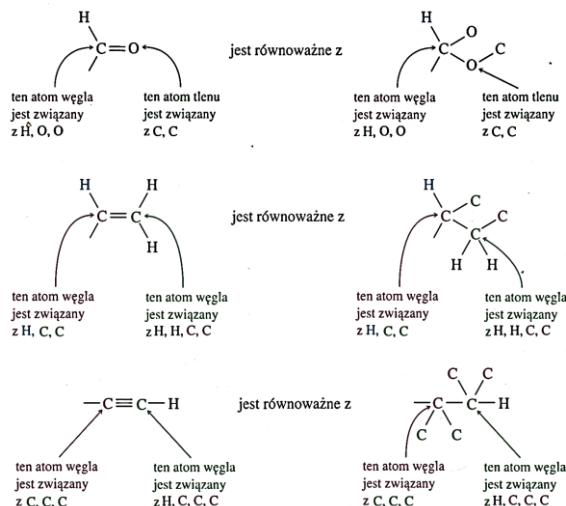


Ćwicz!!!!

Sprawdź, czy prawidłowo oznaczono konfigurację E/Z.

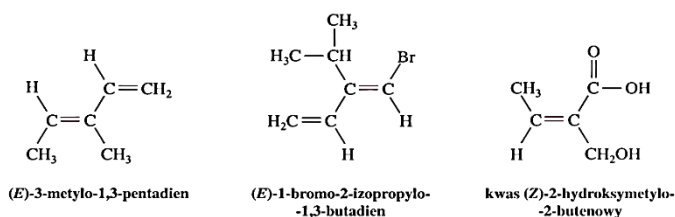
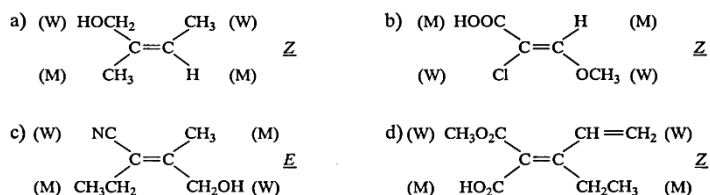
W=ważniejszy podstawnik

M=mniej ważny podstawnik



Ćwicz!!!!

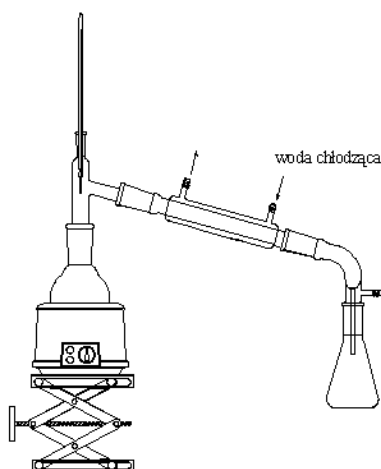
Sprawdź, czy nazwy są poprawne.



DESTYLACJA – część pierwsza

Instrukcja wykonania ćwiczenia

Zadanie I. DESTYLACJA PROSTA



Do kolby okrągłodennej o poj. 250 cm³ wlać 130 cm³ mieszaniny rozpuszczalników, wrzucić kamyczki wrzenne i zmontować zestaw do destylacji prostej. Ogrzewać kolbę destylacyjną za pomocą płaszcza elektrycznego, pamiętając, że włącza się go poprzez autotransformator (dostosować moc ogrzewania do temperatur wrzenia rozpuszczalników). Destylat zbierać z szybkością 2-3 krople na sekundę.

Zanotować początkową temperaturę oraz temperatury w odstępach dwuminutowych.

W opisie ćwiczenia umieścić tabelę z odczytami temperatury oraz wykres zależności temperatury od czasu destylacji.

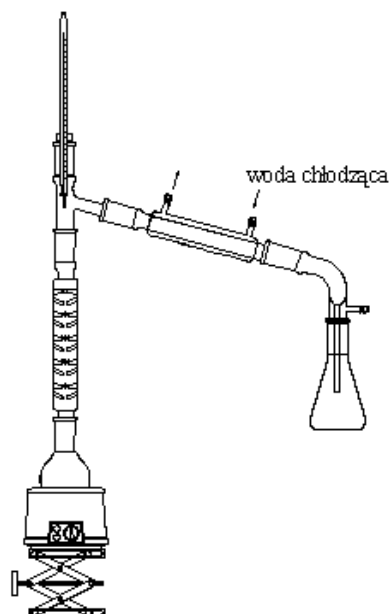
Do destylacji używa się mieszaniny heksan – dioksan.

Zadanie II. DESTYLACJA FRAKCYJNA

Do kolby okrągłodennej o poj. 250 cm³ wlać 130 cm³ mieszaniny (tej samej, co w destylacji prostej), wrzucić kamyczki wrzenne i zmontować zestaw do destylacji frakcyjnej. Ogrzewać kolbę i zbierać destylat.

Zanotować początkową temperaturę oraz temperatury w odstępach dwuminutowych.

W opisie ćwiczenia umieścić tabelkę z odczytami temperatury oraz wykres zależności temperatury od czasu destylacji (zaznaczyć przedgon, frakcje główne, frakcje pośrednie, pogon oraz temperatury wrzenia składników mieszaniny). Porównać z destylacją prostą.



cm³

Zadanie III. DESTYLACJA PRÓŻNIOWA (pokaz)

w skali mikro

Do kolby destylacyjnej o pojemności 50-100 cm³ wlać 25-50 cm³ N,N-dimetyloformamidu (DMF). Przeprowadzić destylację próżniową zbierając poszczególne frakcje (przedgon, frakcję główną, pogon).

Zanotować temperaturę wrzenia i porównać z wartością literaturową mierzoną pod ciśnieniem normalnym.

w skali makro

Do kolby destylacyjnej o pojemności 500 cm³ wlać 250 cm³ wody destylowanej. Przeprowadzić destylację próżniową.

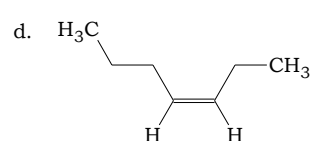
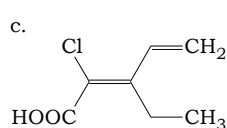
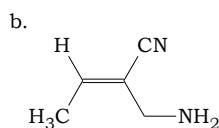
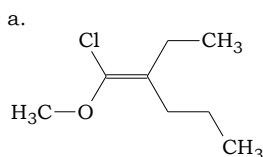
Zanotować temperaturę wrzenia i porównać z wartością literaturową mierzoną pod ciśnieniem normalnym.

Projekt „Przedmioty przyrodnicze – kluczem do zawodów przyszłości”. Wyższa jakość kształcenia przedmiotów chemiczno-biologicznych w I LO w Białymstoku dzięki nauczaniu poprzez eksperyment i współpracy z jednostką naukowo-badawczą”

współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020

Pytania sprawdzające

- Wyjaśnij następujące pojęcia: a) wrzenie cieczy, b) parowanie cieczy, c) przegrzanie cieczy, d) przedgon, e) pogon, f) destylat, g) krzywa destylacyjna.
- Od czego zależy rodzaj chłodnicy użytej do destylacji?
- Metody zapobiegania przegrzaniu cieczy podczas destylacji.
- Z czego powinien składać się zestaw do destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem?
- Na czym polega destylacja frakcyjna?
- Jakie parametry wpływają na stopień rozdzielczości kolumny rektyfikacyjnej?
- Jakie właściwości musi posiadać substancja, aby można ją było poddać destylacji z parą wodną?
- Co to są mieszaniny azeotropowe? Podaj przykłady.
- Na czym polega istota destylacji azeotropowej?
- Jakie podstawowe warunki BHP muszą być zachowane podczas każdej destylacji bez względu na jej rodzaj?
- Podaj nazwy następujących związków chemicznych wg nomenklatury IUPAC, uwzględniając izomerię geometryczną:



- Które z podanych związków mogą istnieć w postaci izomerów geometrycznych? Jeżeli tak, narysuj je w konfiguracji E (E,E jeżeli taka wystąpi).
- 2-metylopropen
 - 2-metylopent-2-en
 - 2-etylobut-1-en
 - 2,3-dimetylobut-2-en
 - 2-metyloheks-3-en
 - okta-2,5-dien