

# Technologia Chemiczna

wykład kursowy  
dr Hanna Wilczura-Wachnik

rok akad. 2020/2021

Kontakt Poczta USOSweb APD UW

[Poprzednia wersja serwisu](#) [English version](#)

**WCh** Wydział Chemii Uniwersytet Warszawski

WYDZIAŁ CHEMII  
UNIwersytetu WARSZAWSKIEGO

UNIWERSYTET  
WARSZAWSKI

Wydział Kandydaci **Studia** Studenci Doktoranci Pracownicy Badania i nauka Nagrody i medale

Wydział Kandydaci **Studia** Studenci Doktoranci Pracownicy Badania i nauka Nagrody i medale

Popularyzacja

**Chemia**

- Energetyka i Chemia Jądrowa
- ZMITP
- Inżynieria Nanostruktur
- Zarządzanie Środowiskiem
- KiNS
- MISMaP
- MSOŚ
- Master Studies in Chemistry
- Studia podyplomowe
- Zasady studiowania

19 września 2017

**INAUGURACJA ROKU 2017/2018**

3 października o godzinie 12.00 uroczysta Inauguracja rocznego cyklu studiów magisterskich. Inauguracja dla studentów pierwszego stopnia. Inauguracja dla studentów drugiego stopnia o godzinie 15.00.

e się  
ów I  
tego

## Chemia

[Studia](#) > [Chemia](#)

- [Organizacja roku akademickiego](#)
- [Informatory o studiach](#)
- [Plan zajęć](#)
- [I rok I stopnia](#)
- [II rok I stopnia](#)
- [III rok I stopnia](#)
- [I rok II stopnia](#)
- [II rok II stopnia](#)

- [I rok I stopnia](#)
- [II rok I stopnia](#)
- [III rok I stopnia](#)
- [I rok II stopnia](#)
- [II rok II stopnia](#)

[Wydział](#) [Kandydaci](#) [Studia](#) [Studenci](#) [Doktoranci](#) [Pracownicy](#) [Badania i nauka](#) [Nagrody i medale](#)

Popularyzacja

## III rok I stopnia

[Studia](#) > [Chemia](#) > [III rok I stopnia](#)

### Opiekun

- [dr Sylwia Żołądek](#) [🔗](#)

### Ukończenie studiów

- [I rok I stopnia](#)
- [II rok I stopnia](#)
- [III rok I stopnia](#)
- [I rok II stopnia](#)
- [II rok II stopnia](#)

## Informacje

- Informacja dla osób planujących wykonać pracę dyplomową we współpracy z inną instytucją 
- Wniosek o specjalne stypendium za wyniki w nauce w ramach projektu „Uatrakcyjnienie studiów na kierunku Chemia Uniwersytetu Warszawskiego” 
- **Chemia Jądrowa – certyfikat**  
Studenci, którzy zaliczą przedmiot Chemia Jądrowa (30 godz. wykładu i 30 godz. pracowni) uzyskają certyfikat, który jest potrzebny osobom ubiegającym się o uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej i może być wymagany przy zatrudnieniu w laboratoriach radioizotopowych.
- Teoria grup w chemii – kolokwium 
- Zakład Dydaktyczny Chemii Organicznej 
- Zakład Dydaktyczny Technologii Chemicznej 

Zakład Dydaktyczny Chemii Organicznej i Technologii Chemicznej



UNIwersytet Warszawski

Wydział Chemii

Zakład Dydaktyczny  
Technologii Chemicznej

Menu

Strona główna

Pracownicy

Tematyka badań

Aparatura

Publikacje

Dydaktyka

Ogłoszenia

Wirtualna wycieczka

Kontakt

Archiwum

Plakaty 2008/09

Nowości wydawnicze



**Technologia chemiczna** to dziedzina stosująca prawa i zasady naukowe do ustalenia takich metod postępowania, aby przemysłowe wytwarzanie produktu następowało w optymalnych warunkach, możliwie najmniejszym nakładem środków i z minimalną ilością produktów ubocznych.

Bez względu na kierunek twojej kariery - jako przyszły naukowiec, biznesmen, lobbysta lub jako aktywista ekologiczny, powinieneś posiadać wiedzę na temat chemii jako nauki i chemii jako przemysłu oraz powiązań między chemią, technologią chemiczną, ekologią, biotechnologią, ekonomią. Wiedzę tę zyskasz w wyniku zajęć jakie oferuje

### ZAKŁAD DYDAKTYCZNY TECHNOLOGII CHEMICZNEJ

Podstawowa oferta dydaktyczna ZDTCh różni się nieco od profilu naukowego Pracowni Fizykochemicznych Podstaw Technologii Chemicznej. Nasze badania naukowe ukierunkowane są na:

[mechanizm „żyjącej” polimeryzacji](#)

[właściwości roztworów polimerów](#)

[badania układów emulsyjnych](#)

[kinetykę procesów otrzymywania karbaminianów](#)

[antyoksydanty i mechanizmy ich działania](#)

[związki supramolekularne - zastosowanie w ochronie środowiska](#)

Gdy zdecydujesz się na [licencjat](#) lub [studia magisterskie](#) w naszej Pracowni - nauczysz się obsługiwać [aparaturę badawczą](#). Ponadto, biorąc udział w realizacji jednego z wyżej wymienionych projektów naukowych możesz stać się współautorem publikacji naukowej.



UNIWERSYTET WARSZAWSKI

Wydział Chemii

Zakład Dydaktyczny  
Technologii Chemicznej

Menu

Strona główna

Pracownicy

Tematyka badań

Aparatura

Publikacje

Dydaktyka

Ogłoszenia

Proszę kliknąć

Wirtualna wycieczka

Kontakt



### Wykłady kursowe

Technologia chemiczna

Elementy biotechnologii

Technologia ochrony środowiska

Utylizacja i neutralizacja odpadów

Teoretyczne i praktyczne aspekty katalizy

Chemia i technologia polimerów

### Wykłady specjalizacyjne

Kinetyka i mechanizmy polireakcji

Wolne rodniki w chemii i biologii

Termodynamika i technologia rozdzielania mas

Termochemia a właściwości fizykochemiczne mikroemulsji  
zawierających związki naturalne

### Wykłady monograficzne

Fizykochemia polimerów

Mechanizmy klasycznej i kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej

Technologia tworzyw sztucznych

Termochemia z elementami termodynamiki

Autooksydacja i antyoksydanty

Metody membranowe

Rozpraszanie promieniowania elektromagnetycznego w roztworach polimerów

Mikroemulsje związków biologicznie czynnych

Makrokierunek - ZARZĄDZANIE ŚRODOWISKIEM - ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Laboratoria

Seminaria

Prace magisterskie

Wycieczki



UNIwersytet Warszawski  
Wydział Chemii

## Technologia



U.W. Wydział Chemii, ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa

Zakład Dydaktyczny Chemii Organicznej i Technologii

Powrót

Wykład

Sylabusy



Technologia Chemiczna

Wykład  
Chemical Technology - Lecture

dr Hanna Wilczura-Wachnik

w roku akad. 2020/2021 wykład z Technologii Chemicznej prowadzony jest w trybie asynchronicznym tzn., że slajdy do wykładów oraz komentarze znajdują się na stronie wykładu:

<http://beta.chem.uw.edu.pl/people/AMyslinski/zaklad/hania.html>

a także na platformie Kampus:

<https://kampus-student2.ckc.uw.edu.pl/course/view.php?id=6485>

Tryb asynchroniczny oznacza również, że slajdy i pliki audio będą dostępne dla Państwa w ciągu całego semestru na obu platformach..

Będą możliwe konsultacje do wykładu na platformie Google Meet po wcześniejszym ustaleniu terminu drogą e-mail:

([wilczura@chem.uw.edu.pl](mailto:wilczura@chem.uw.edu.pl)).



[UNIwersytet Warszawski](#)  
[Wydział Chemii](#)

# Technologia



U.W. Wydział Chemii, ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa

## Technologii Chemicznej

[Powrót](#)

### Wykład

Sylabusy



Linki

## Technologia Chemiczna

Wykład  
Chemical Technology - Lecture

dr Hanna Wilczura-Wachnik

# UWAGA

[AUDIO 01](#)

[Wykład 01](#)

[AUDIO 02](#)

[Wykład 02](#)

Wykład 03

Wykład 04\_05

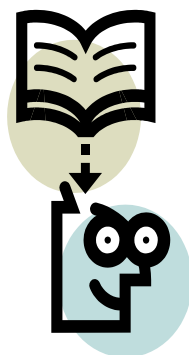
Wykład 06

Login: Kaim\_wyklady  
Password: 1polimer2

# Treści wykładu

- Elementy podstaw ogólnych
  - Zakres i struktura przedmiotu oraz jego związki z innymi naukami podstawowymi
  - Definicja chemicznego procesu technologicznego
  - Zasady technologiczne, koszty i kryteria efektywności chemicznego procesu technologicznego
  - Projektowanie procesu (droga od skali laboratoryjnej do pełnej skali przemysłowej)
  - Ruch ciepła i masy
  - Operacje cieplne i dyfuzyjne
  - Reaktory chemiczne i elementy makrokinetyki
  - Czynniki chemiczne i technologiczne warunkujące optymalny przebieg procesu
- Przemysł chemiczny
  - Podstawowe surowce chemiczne i główne kierunki ich przetwarzania
  - Polskie zasoby surowcowe
  - Kataliza w chemii przemysłowej
  - Ciężki przemysł nieorganiczny, rafineryjny i wielkiej syntezy organicznej
  - Wybrane procesy technologiczne
  - Wpływ przemysłu chemicznego na środowisko naturalne
  - Zasady i sposoby ochrony środowiska naturalnego przed skutkami działania przemysłu chemicznego

# Literatura



- E. Bortel, H.Koneczny „Zarys technologii chemicznej”.
- J. Kępiński „Technologia chemiczna nieorganiczna”.
- K.Schmidt-Szałowski, M.Szafran, E.Bobryk, J.Sentek „Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny”.
- J. Ciborowski „Podstawy inżynierii chemicznej”.
- F. Pruchnik „Kataliza homogeniczna”.
- G.C. Bond „Kataliza heterogeniczna. Podstawy i zastosowania”.
- B. Grzybowska-Świergosz „Elementy katalizy heterogenicznej”.
- E. Grzywa, J. Molenda „Technologia podstawowych syntez organicznych”. Tom 2
- A. Johansson „Czysta technologia. Środowisko, technik, przyszłość.
- ULLMANS Encyclopedia of Industrial Chemistry.
- M.Morari, T.J. Mc Avoy, „Chemical Process Control CPCIII.” Elsevier.
- J.A. Moulijn, M.Makkee, A.E. Van Diepen „Chemical process technology” Wiley.
- J.Hagen „Industrial catalysis” Wiley.
- „Renewable raw materials „ Ed. by Ulber at al., Wiley-VCH , 2011.

Technologia

Chemiczna

Semestr zimowy w roku akad. 2020/2021  
organizacja wykładu w trybie asynchronicznym:

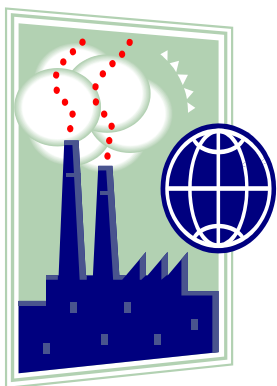
slajdy i komentarze będą dostępne podczas całego semestru  
na stronie wykładu i platformie kampus

---

Egzamin



Termin i forma zostaną podane w terminie późniejszym



# Wykład 1

- **Technologia chemiczna jako nauka**
- **Obszary technologii chemicznej**
- **Wskaźniki ekonomiczne**

# •Technologia chemiczna jako nauka

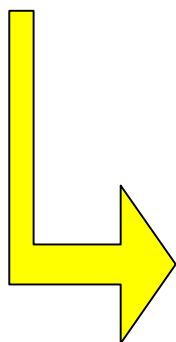
Technologia chemiczna to nauka zajmująca się sposobami i procesami przerobu surowców w produkty



w których  
dominują reakcje  
chemiczne

 ochrona środowiska

Surowce: naturalne, półprodukty, **surowce wtórne**



Produkty: użytkowe, półfabrykaty, środki produkcji

# Przedmiot studiów technologii chemicznej

Praktyczna realizacja procesu chemiczno-technologicznego w skali makro

(reakcje chemiczne, uwarunkowania techniczne, ekonomiczne i ekologiczne)

Technologia chemiczna to nauka interdyscyplinarna - należy do grupy nauk chemicznych i nauk technicznych

Technologia chemiczna + inżynieria chemiczna = wiedza o procesach chemiczno-technologicznych prowadzonych:

- w różnej, zwykle dużej skali,
- w sposób możliwie najbardziej ekonomiczny
- ★ z minimalnym zagrożeniem dla człowieka i środowiska naturalnego

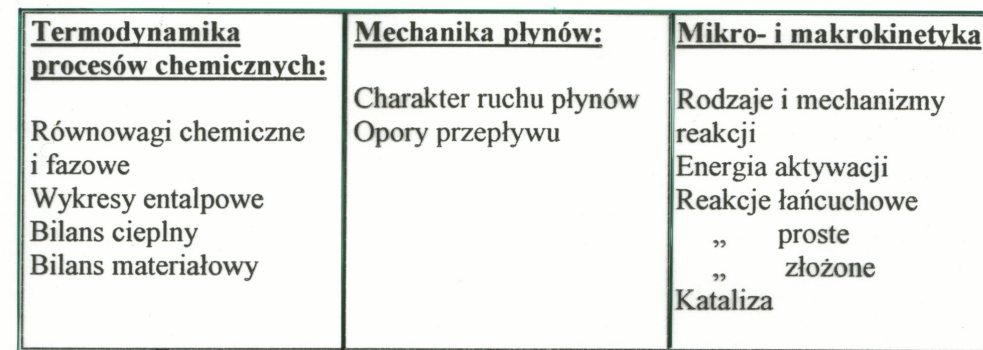
Naukowe obszary *technologii chemicznej*

????



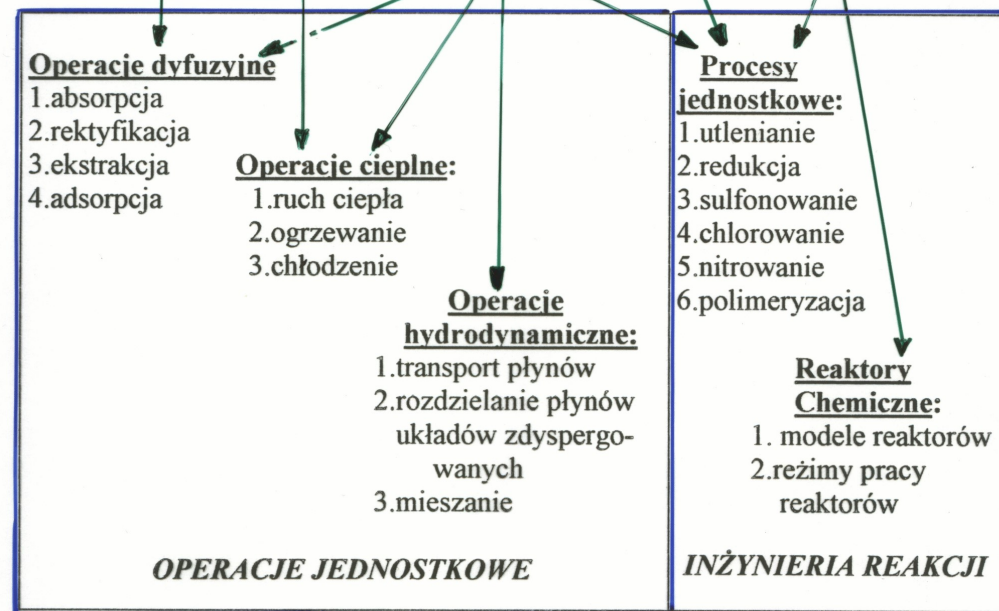
wzajemne powiązania nauk podstawowych,  
inżynieryjnych, ekonomicznych

# Obszary technologii chemicznej

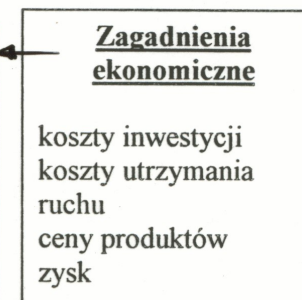
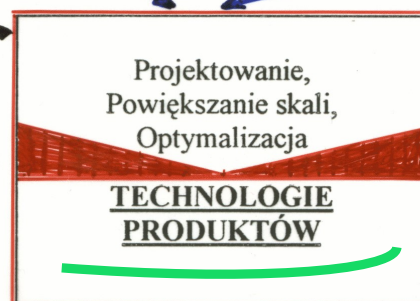
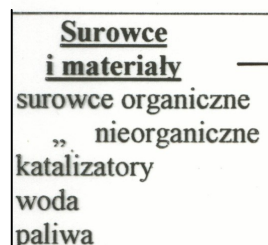


nauki

podstawowe



inżynieryjne

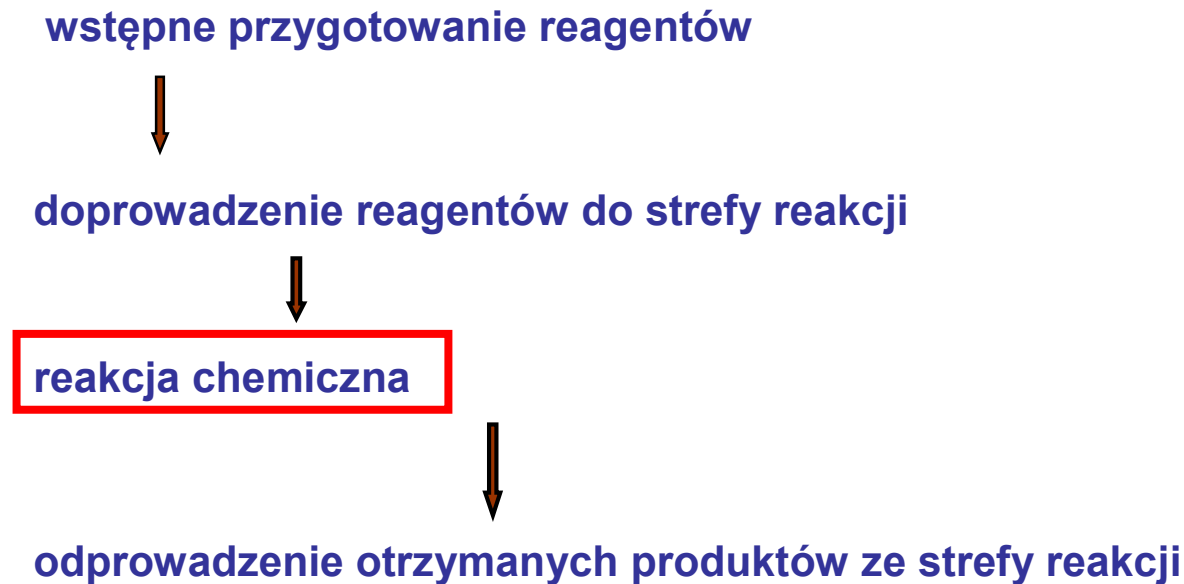


ekonomiczne

## Pojęcie procesu w technologii chemicznej

*Proces to ogół zjawisk fizycznych i chemicznych składających się na daną technologię.*

Chemiczny proces technologiczny składa się z następujących po sobie logicznie powiązanych etapów tzw. stadiów:



## **Ekonomika a kryteria klasyfikowania procesu technologicznego**

**Proces technologiczny uznawany jest za najbardziej ekonomiczny gdy:**

- **ma możliwie szybki przebieg we wszystkich etapach**
- **charakteryzuje się maksymalnym wykorzystaniem surowców**
- **wykazuje minimalne zużycie energii**
- **ma maksymalną wydajność z jednostki objętości aparatury**

**Wskaźniki ekonomiczne ↔ mierniki efektywności  
chemicznego procesu technologicznego**

**Oparte na ocenie**

**a) wykorzystania surowca**

- stopień konwersji surowca
- selektywność procesu

**b) uzyskiwanego produktu**

- wydajność produktu
- zdolność produkcyjna aparatu
- jednostkowa zdolność  
produkcyjna aparatu

Mierniki efektywności chemicznego procesu technologicznego  
oparte na  
***ocenie wykorzystania surowca:***

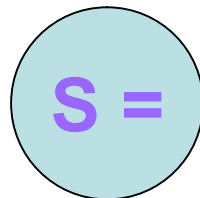
- Stopień konwersji „ $\alpha$ ” surowca A w produkty, w danym procesie:

$$\alpha = [m_A(p) - m_A(k)] / m_A(p)$$

$m_A(p)$  - masa początkowa surowca A,

$m_k(k)$  – masa końcowa surowca A

- Selektyność procesu „ $S$ ” wyraża stopień przemiany surowca A w wybrany produkt B:



$[m_A(p) - m_A(k)]$  w reakcji  $A \rightarrow B$

$[m_A(p) - m_A(k)]$  ogółem w całym procesie

Mierniki efektywności chemicznego procesu technologicznego  
oparte na  
*ocenie uzyskiwanego produktu:*

**Wydajność produktu =**

masa produktu  
—  
czas wytworzenia

kg/h ; Mg/dobę

**Zdolność produkcyjna  
aparatu**

t. j. projektowana lub  
rzeczywista masa produktu  
wytwarzana w jednostce czasu.

kg/h ; Mg/dobę

Jednostkowa zdolność produkcyjna aparatu odnosi się do jednostki  
jego objętości:

$$J = m_{\text{produktu}} / (t \bullet V_{\text{aparatu}}) \quad [\text{kg h}^{-1} \text{ m}^{-3}]$$

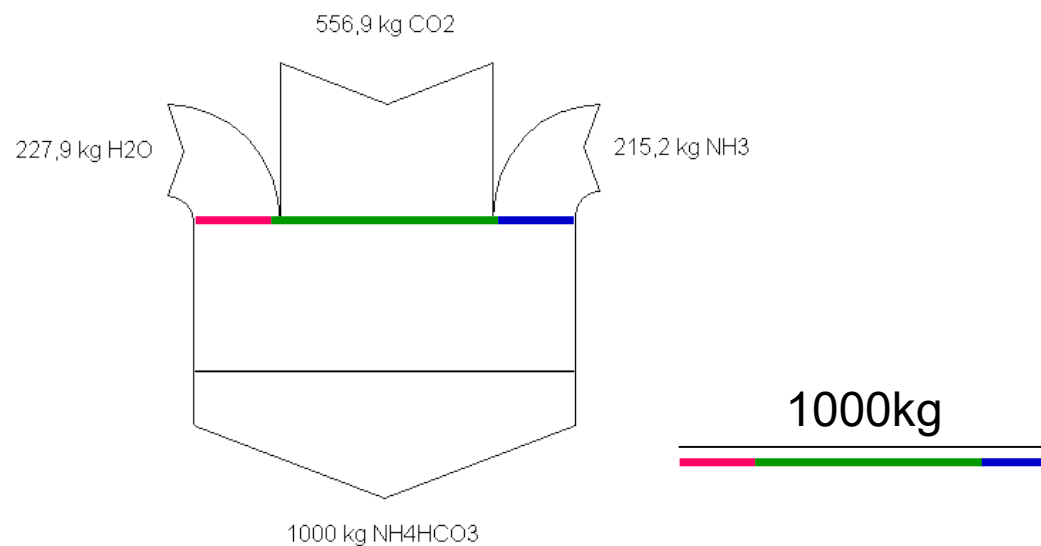
Wskaźniki ekonomiczne  mierniki  
efektywności chemicznego procesu technologicznego  
c.d.

odnoszące się do procesu i stosowanych w nim  
urządzeń

- **Sprawność energetyczna urządzenia** to stosunek energii zużytej bezpośrednio na wykonanie pracy użytecznej do całkowitego, rzeczywistego zużycia energii (wraz ze wszystkimi stratami).
- **Energochłonność procesu technologicznego** jest ilość energii zużywanej w danym procesie na wytworzenie jednostki masy produktu.

## Wykres Sankey'a

| Teoretyczny bilans materiałowy otrzymywania $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ wg reakcji:<br>$\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$ |                      |        |        |         |                           |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|--------|---------|---------------------------|--------|--------|
| Przychód                                                                                                                                                                  |                      |        |        | Rozchód |                           |        |        |
| Lp.                                                                                                                                                                       | Pozycja              | kg     | %      | Lp.     | Pozycja                   | kg     | %      |
| 1                                                                                                                                                                         | $\text{H}_2\text{O}$ | 227,9  | 22,79  | 1       | $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ | 1000,0 | 100,00 |
| 2                                                                                                                                                                         | $\text{NH}_3$        | 215,2  | 21,52  | 2       | -                         | -      | -      |
| 3                                                                                                                                                                         | $\text{CO}_2$        | 556,9  | 55,69  | 3       | -                         | -      | -      |
|                                                                                                                                                                           | Razem                | 1000,0 | 100,00 |         | Razem                     | 1000,0 | 100,00 |





# O PRACOWNI TECHNOLOGII CHEMICZNEJ

ROK AKADEMICKI 2020 / 2021

Kierownictwo: dr Hanna Wilczura-Wachnik

WYMAGANIA

WYKAZ ĆWICZEŃ

REGULAMIN PRACOWNI

SPRAWOZDANIA

PLAN ZAJĘĆ

REGULAMIN BHP

KONSULTACJE

KOMUNIKATY 

UCZCIWOŚĆ  
AKADEMICKA

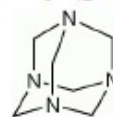
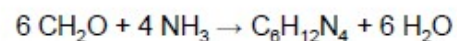
TEMATY PRAC  
LICENCJACKICH

Jak poprawnie wykonać  
wykres Sankey'a ?

CHEMICAL  
TECHNOLOGY

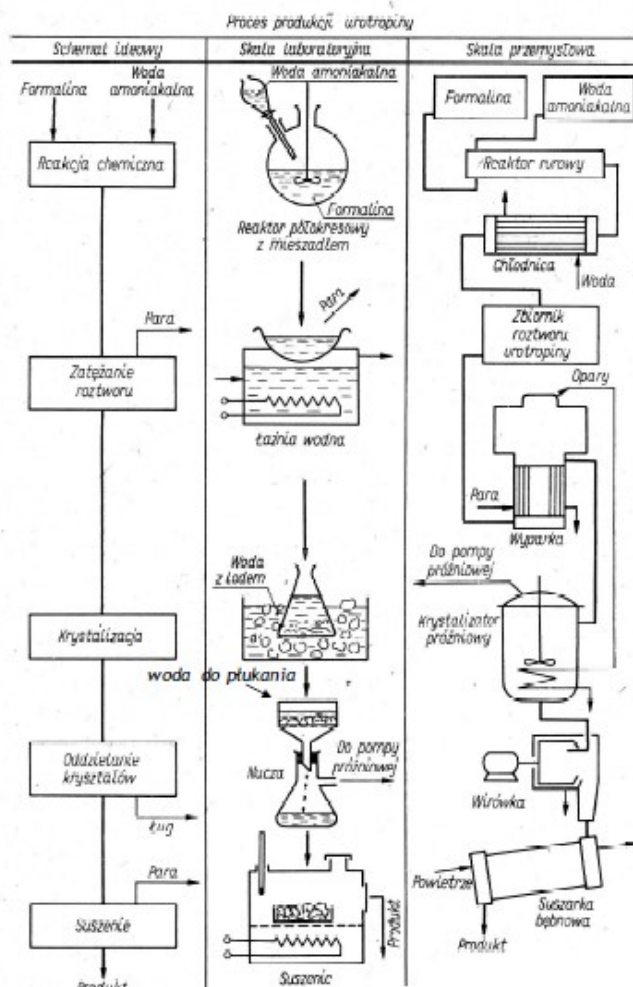


## Wykres Sankeya na przykładzie procesu produkcji urotropiny w skali laboratoryjnej

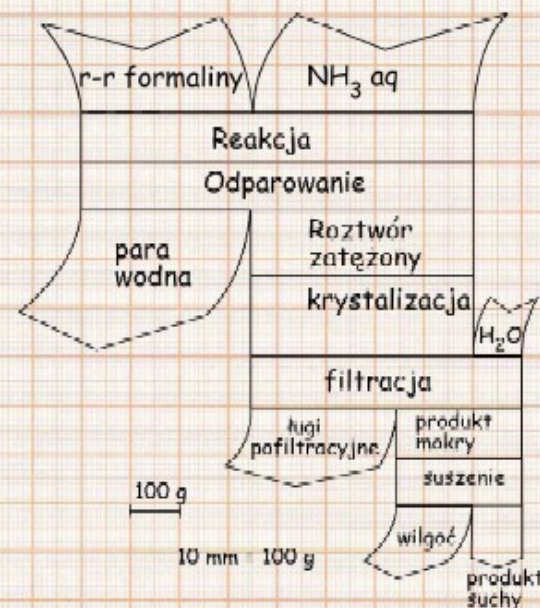


**Bilans materiałowy**

|                    | Przychód (g) | Rozchód (g) |
|--------------------|--------------|-------------|
| roztwór formaliny  | 350,0        | -           |
| roztwór amoniaku   | 450,0        | -           |
| para wodna         | -            | 350,0       |
| woda do płukania   | 100,0        | -           |
| ługi pofiltracyjne | -            | 300,0       |
| produkt suchy      | -            | 100,0       |
| wilgość            | -            | 150,0       |
| SUMA               | 900,0        | 900,0       |



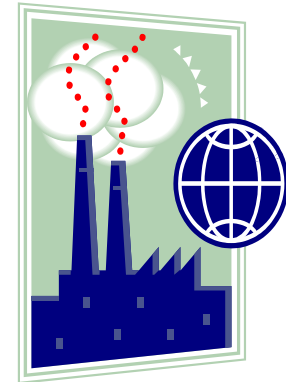
Wykres Sankeya wykonany dla procesu laboratoryjnego przedstawionego obok, na podstawie bilansu materiałowego (tabela).



s. X-1. Porównanie sposobów realizacji procesu w skalach laboratoryjnej i przemysłowej na przykładzie produkcji urotropiny  
(Rysunek z Podstawy Technologii chemicznej, praca zbior. WNT, Warszawa 1973).

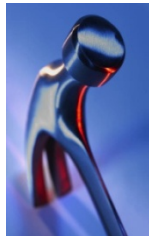
Wykres powinien być wykonany na papierze milimetrowym i powinien posiadać skalę, na podstawie której można odczytać szerokość strumieni. Kierunek przepływu masy powinien być wyraźnie zaznaczony.

## Zagadnienia ekonomiczne – przedmiot technologii

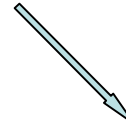
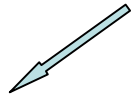


- praca
- środki produkcji
- siły wytwórcze społeczeństwa
  
- koszty produkcji
- bilanse

- *praca to efektywny element produkcji*



- środki produkcji

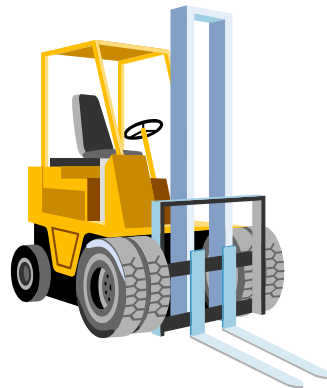


środki pracy

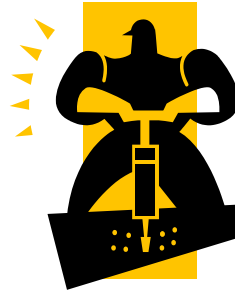
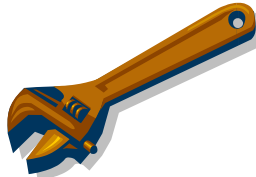
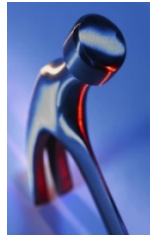
(maszyny, urządzenia, narzędzia)

przedmioty pracy

(surowce, półfabrykaty)



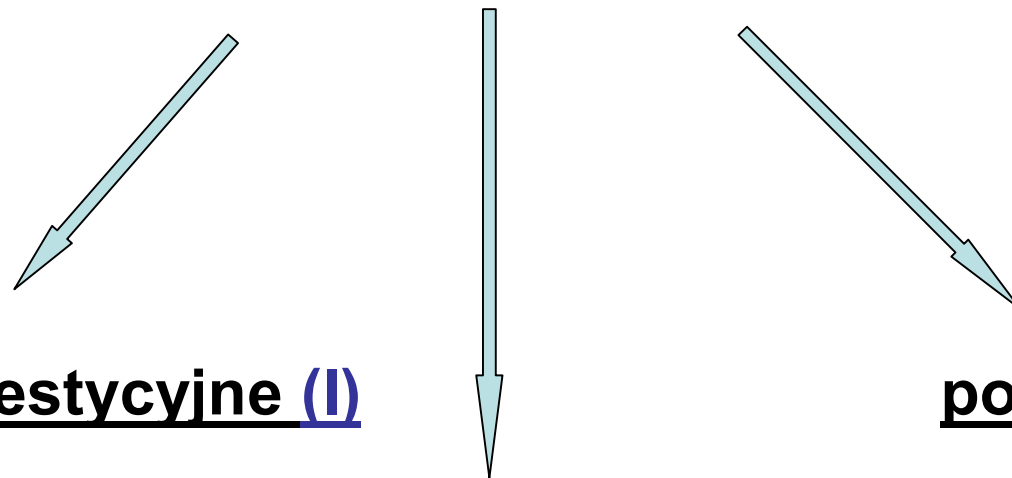
# Siły wytwórcze społeczeństwa ?



**siły wytwórcze społeczeństwa = środki pracy + człowiek ze swoimi umiejętnościami i doświadczeniem**



## koszty produkcji



nakłady inwestycyjne (I)

podatki (P)

### koszty własne

- „ wytwarzania (W)
- „ ogólne (O)
- „ amortyzacja (A)

## Nakłady inwestycyjne (I)

wydatki ponoszone na :

- informację naukowo-techniczną  
(licencje, patenty, literatura fachowa, rozwój procesu)
- projektowanie procesu technologicznego  
(projekty: techniczny i wykonawczy)
- zakup aparatury i urządzeń
- budowa obiektów
- montaż i rozruch instalacji

$$\text{Koszty własne} = (W + O + A)$$

Amortyzacja: aparatury, majątku trwałego itp.

### Koszty ogólne

wydziałowe (konserwacja, remonty, analizy, BHP, nadzór)

zakładowe (ochrona środowiska, prace badawcze, administracja, ubezpieczenia, świadczenia socjalne, inne)

Koszty stałe

### Koszty wytwarzania

surowców (głównych, pomocniczych), katalizatorów, opakowań)  
energii (paliw, wody, pary, elektryczności)  
bezpośredniej robocizny produkcyjnej

Koszty zmienne

### stałe koszty produkcji są:

- niezmiennie w czasie,
- nie zależą od stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej zakładu  
(np. płace nadzoru technicznego, ubezpieczenia, koszty konserwacji, itp..)

### zmienne koszty produkcji:

zależą od wielkości produkcji  
(płace akordowe, koszty surowców i energii)



*Produkcja sprzedana [mln zł/rok] (S)*

koszty własne

$$\text{Zysk} = S - (W + O + A + P)$$