

### 1. Projekt procesowy technologii otrzymywania poli(sebacynianu glicerolu) w skali 100 kg/rok.

Poli(sebacynian glicerolu) (PGS) jest biodegradowalnym poliestrem otrzymywanym z kwasu sebacynowego i gliceryny. Stosowany jest w wielu aplikacjach biomedycznych m.in. do wytwarzania nanowłóknin, sztucznych tętnic oraz jako nośnik substancji aktywnych farmaceutycznie. W zależności od metody syntezy oraz warunków prowadzenia procesu może posiadać różne właściwości.

### 2. Projekt procesowy technologii otrzymywania poli(DL-laktydu) w skali 1 t/rok

Polilaktyd (PLA) należy do polimerów „podwójnie zielonych”, gdyż ulega biodegradacji oraz jest otrzymywany z surowców odnawialnych. Znajduje zastosowanie w produkcji opakowań, tkanin, kompozytów, medycynie oraz farmacji. PLA stosowany w aplikacjach medycznych często zawiera do kilku procent jednostek kwasu D-mlekowego, co znacząco wpływa na jego właściwości i czas degradacji.

### 3. Projekt procesowy technologii otrzymywania rusztowań polilaktydowych do leczenia ubytków kości gąbczastej w skali 1000 sztuk/rok

W zależności od przeznaczenia, materiały polimerowe stosowane do produkcji wyrobów medycznych, muszą posiadać odpowiednie właściwości.

Polihydroksykwas o wysokiej masie cząsteczkowej (80-500 kDa) są używane do produkcji bioresorbowalnych wyrobów medycznych, które po zaimplementowaniu będą poddawane działaniu obciążeń lub naprężeń mechanicznych. Przykładowym poliestrem alifatycznym jest polilaktyd (PLA). Ze względu na biogodność, biodegradowalność i wykorzystanie do jego produkcji surowców odnawialnych, zyskuje coraz szersze zastosowanie w medycynie. Polilaktydowe substytuty kości gąbczastej mogą być użyte przy wykonywaniu przeszczepów, leczeniu defektów kostnych, złamań spowodowanych osteoporozą, wrodzonych defektów kostnych, łączeniu stawów oraz leczeniu ubytków powstałych po usunięciu nowotworu.

### 4. Projekt procesowy technologii otrzymywania hydrożelowych rusztowań komórkowych do hodowli chondrocytów w skali 2000 szt./rok

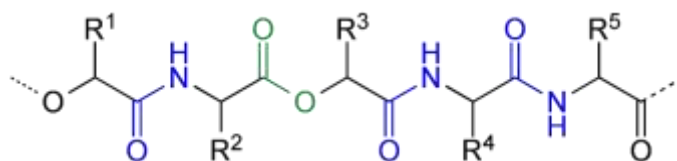
W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się rusztowania komórkowe zbudowane z hydrożeli. Strukturę takich rusztowań tworzą polimery usieciowane fizycznie lub chemicznie (rys. 1). Główną zaletą hydrożelowych rusztowań jest zdolność pochłaniania dużej ilości wody oraz innych płynów biologicznych, co zapewnia odpowiednie warunki do wzrostu komórek. Wszystko to sprawia, że są one chętnie wykorzystywane zarówno w inżynierii tkankowej, jak i biofarmacji.



Rys. 1. Struktura hydrożelowego skafoldów (S. Shah et al. J. Mater. Chem. B, 2014, 2, 7685-7693)

### 5. Projekt procesowy technologii otrzymywania polidepsipeptydu glicyny i kwasu mlekowego w skali 20 kg/rok

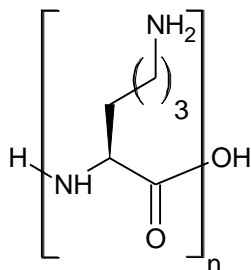
Polidepsipeptydy to wielocząsteczkowe związki posiadające w swojej strukturze wiązania estrowe i amidowe. Wytwarza je się z  $\alpha$ -aminokwasów i  $\alpha$ -hydroksykwasów. Tworzą biomateriał, który jest biodegradowalny i biogodny. Materiał taki wraz z degradacją uwalnia aminokwasy, które są niezbędne do rozwoju komórkowego.



Celem projektu jest otrzymywanie polidepsipeptydu glicyny i kwasu mlekowego w skali 20 kg/rok, jako wyrobu do zastosowań medycznych.

### 6. Projekt procesowy technologii otrzymywania poli(L-lizyny) w skali 1000 kg/rok

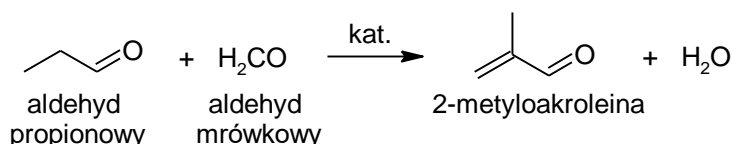
$\alpha$ -Poli(L-lizyna) (PLL) jest syntetycznym poliamidem, w którym wiązanie peptydowe tworzy się między grupą aminową przy węglu  $\alpha$  i grupą karboksylową L-lizyny. Stosowana jest jako konserwant do żywności (zwłaszcza w Japonii i Korei Płd) oraz do celów biomedycznych. Dzięki właściwościom mukoadhezyjnym, PLL może być wykorzystywana jako nośnik leków o kontrolowanym czasie uwalniania.



## 7. Projekt procesowy przygotowania gazu do syntezy amoniaku w skali 50 ton/dobę

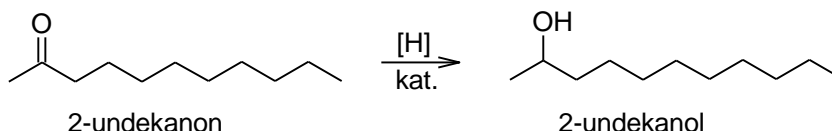
Synteza amoniaku jest jednym z najszerzej stosowanych procesów katalitycznych. Podstawową operacją w tym procesie jest przygotowanie gazu do syntezy. Otrzymuje się go w kilku etapach, najczęściej z metanu, wody i powietrza, ale znane są też technologie, w których stosuje się węgiel kamienny. Bardzo ważnym czynnikiem jest czystość gazu do syntezy amoniaku. W skali przemysłowej stosuje się różnego typu katalizatory żelazowe, które mogą tracić swoją aktywność gdy w gazie do syntezy będzie zbyt wysokie stężenie związków zawierających tlen.

## 8. Projekt procesowy technologii otrzymywania 2-metyloakroleiny w skali 1000 kg/rok



2-Metyloakroleina ( $\alpha$ -metyloakroleina) należy do grupy  $\alpha,\beta$ -nienasyconych związków karbonylowych. Sprzężone dwa wiązania podwójne, a do tego obecność podstawnika (grupy metylowej) w pozycji  $\alpha$ , powodują, że jest to cenny substrat w syntezie typu fine chemicals. Jednym ze sposobów otrzymywania 2-metyloakroleiny jest kondensacja aldehydu propionowego z aldehydem mrówkowym. Z prostych i niedrogich odczynników otrzymuje się relatywnie drogą substancję. Reakcję prowadzi się wobec katalizatorów zasadowych i można realizować ją w fazie gazowej, w układzie przepływowym.

## 9. Projekt procesowy technologii otrzymywania 2-undekanolu w skali 50 kg/rok

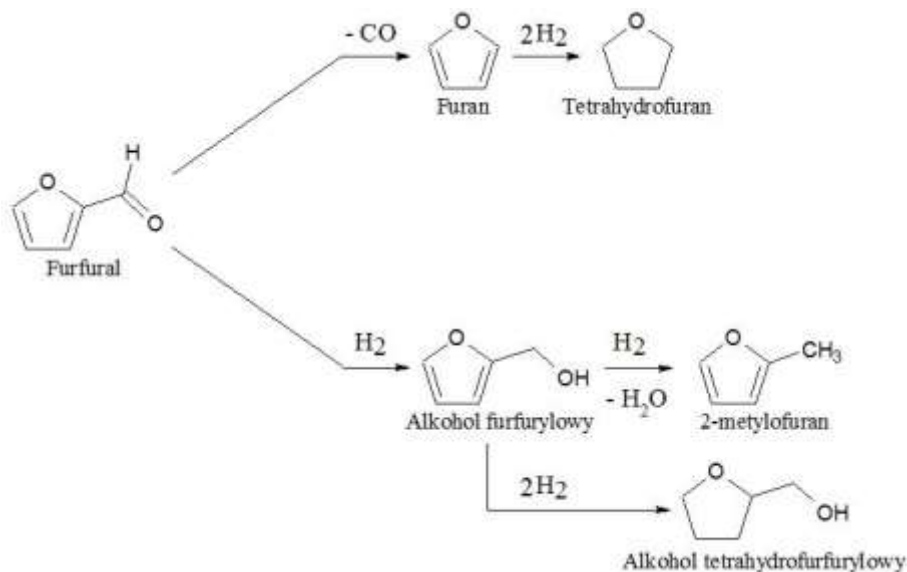


2-Undekanol jest jednym ze składników naturalnych substancji – olejków eterycznych. Znajduje zastosowanie głównie w przemyśle spożywczym jako substancja zapachowa (zapach tłuszczowo-owocowy). Jest również substancją biologicznie aktywną – hamuje rozwój komórek nowotworowych. Olejki eteryczne są mieszaninami nawet kilkudziesięciu związków, co więcej, w zależności od regionu pochodzenia ich skład bywa różny. Dlatego nie praktykuje się wydzielenia 2-undekanolu z tych naturalnych substancji. Syntetyczny 2-undekanol otrzymuje się m.in. w wyniku redukcji 2-undekanonu. Produkt jest stosunkowo drogi, sprzedawany w ilości od 5 do 100 ml, stąd skala produkcji, która będzie opracowywana jest niewielka.

## 10. Projekt procesowy technologii otrzymywania alkoholu furfurylowego w skali 500 t/rok

Alkohol furfurylowy (2-furylometanol) jest cennym półproduktem, używanym do syntezy żywic furanowych. Żywiec te mają doskonałe właściwości chemiczne, mechaniczne oraz termiczne, a dodatkowo są odporne na działanie rozpuszczalników i korozję. Alkohol furfurylowy używany jest do produkcji cegieł odpornych na działanie kwasów oraz włókien szklanych odpornych na korozję. Dodatkowo alkohol ten stosuje się w syntezie środków farmaceutycznych, m.in. do produkcji witaminy C i lizyny, a także jako rozpuszczalnik.

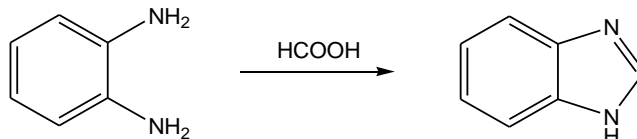
W praktyce przemysłowej alkohol furfurylowy otrzymuje się z furfuralu, na drodze katalitycznego uwodornienia gazowym wodorem:



Skład produktów reakcji zależy od sposobu realizacji procesu, zastosowanego katalizatora i warunków prowadzenia reakcji. Zadaniem zespołu opracowującego ten temat będzie dokonanie wyboru koncepcji chemicznej procesu otrzymywania alkoholu furfurylowego i przygotowanie projektu procesowego do realizacji tej koncepcji w skali 500 t/rok.

### 11. Projekt procesowy technologii otrzymywania 1H-benzimidazolu w skali 2 t/rok

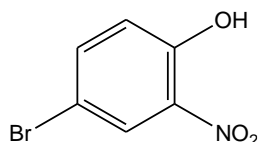
Pierścień benzimidazolu jest ważnym elementem strukturalnym wielu związków o zróżnicowanej aktywności biologicznej, w tym szeregu substancji czynnych leków. Benzimidazol i jego podstawione pochodne otrzymuje się zwykle w reakcji 1,2-fenylendiaminy i jej funkcjonalizowanych analogów z odpowiednimi aldehydami, kwasami i ich pochodnymi.



Celem pracy jest opracowanie technologii otrzymywania benzimidazolu w reakcji 1,2-fenylendiaminy z kwasem mrówkowym.

### 12. Projekt procesowy technologii otrzymywania 4-bromo-2-nitrofenolu w skali 500 kg/rok

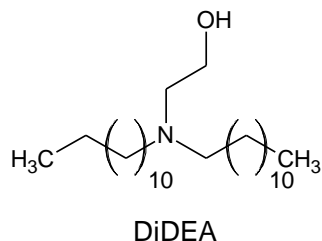
4-Bromo-2-nitrofenol jest substratem do otrzymywania 5-bromobenzoksazolu i jego pochodnych. Pierścień benzoksazolu jest obecny w szeregu związków wykazujących aktywność biologiczną, w tym w wielu substancjach czynnych leków. Prowadzone aktualnie badania wskazują, że wprowadzenie jednego lub dwóch atomów bromu do skondensowanego pierścienia benzenowego poprawia właściwości przeciwegzucyjne odpowiednich pochodnych.



Celem pracy jest opracowanie technologii otrzymywania 4-bromo-2-nitrofenolu z 2-nitrofenolu lub 4-bromofenolu.

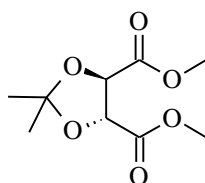
### 13. Projekt procesowy technologii otrzymywania 2-(didodecyloamino)etanolu w skali 100 kg/rok

Coraz większym wyzwaniem dla współczesnej medycyny staje się antybiotykooporność wśród bakterii. Istnieją coraz większe obawy, iż „złota era antybiotyków” dobiega końca, w związku z czym coraz więcej grup badawczych na całym świecie poszukuje alternatywnych sposobów walki z patogennymi drobnoustrojami. Jedną z grup związków badanych pod tym kątem są kationowe, amfifilowe polimery przeciwbakteryjne o niskiej masie cząsteczkowej. 2-(didodecyloamino)etanol (DiDAE) jest dogodnym substratem w syntezie hydrofobowego monomeru, który może następnie zostać poddany kopolimeryzacji z monomerem o właściwościach hydrofilowych w celu otrzymania polimeru wykazującego działanie przeciwbakteryjne.



#### 14. Projekt procesowy technologii otrzymywania 2,3-izopropylideno L-winianu dimetylu w skali 1 tona/rok

Kwas winowy jest najczęściej używanym naturalnym, czystym enancjomerycznie surowcem stosowanym powszechnie we wszystkich obszarach chemii, gdzie przejawia się aspekt chiralności. Główne zastosowanie kwasu winowego i jego pochodnych na skalę przemysłową opiera się na wykorzystaniu jego czynności optycznej do rozdzielenia mieszanin racemicznych oraz do otrzymywania chiralnych związków. 2,3-izopropylideno L-winian dimetylu jest komercyjnie dostępnym substratem do otrzymywania bardziej skomplikowanych związków, jak i syntetycznych, biodegradowalnych polimerów. Komercyjnie dostępne kopolimery winianu dietylu z kwasem izopropylideno winowym (PTA) degradują podobnie do powszechnie używanych kopolimerów laktydu z kwasem glikolowym (PLGA), co wykorzystywane jest w pulsacyjnych systemach uwalniania leków.



2,3-izopropylideno L-winian dimetylu

#### 15. Projekt procesowy technologii otrzymywania monobenzylowinianu dimetylu w skali 100 kg/rok

Kwas winowy jest naturalnie występującym, optycznie czynnym związkiem chemicznym – ubocznym produktem przemysłu winiarskiego. Zarówno on jak i jego pochodne znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle. Współcześnie kwas winowy i jego pochodne wykorzystywane są powszechnie jako czynniki do rozdzielenia mieszanin racemicznych, szczególnie w farmacji. Ze względu na dwa centra stereogeniczne, substancje te są również szeroko używane w syntezie organicznej w procesach otrzymywania chiralnych związków będących m.in. substancjami czynnymi leków. Jedną z grup pochodnych kwasu winowego są jego monoalkilowe estry. Stwarzają one możliwość syntezy całkowicie zdesymetryzowanych pochodnych czy też mogą stanowić bloki budulcowe (np. w polimerach). Celem pracy jest poznanie metodyki opracowywania technologii procesu chemicznego, na przykładzie syntezy monobenzylowinianu dimetylu (MBWDM) oraz projektowania instalacji w określonej skali do otrzymywania (MBWDM) w celu wdrożenia przemysłowego.

#### 16. Projekt procesowy technologii otrzymywania hydroksyapatytu w skali 10 kg/rok

Hydroksyapatyt (HA) jest głównym składnikiem, z którego zbudowane są szkielety zębów, zębina oraz kości kręgowców. HA stanowią około 65% masy kości, a ich zawartość zmienia się w zależności od rodzaju kości, a także wieku, sposobu odżywiania i aktywności fizycznej człowieka. W organizmie żywym HA ulega ciągłym procesom rozpuszczania, rekrystalizacji, czy hydrolizy. Hydroksyapatyty znalazły zastosowanie w ortopedii, stomatologii, laryngologii i kosmetyce.

#### 17. Projekt procesowy technologii otrzymywania ..... w skali ..... t/rok

#### 18. Projekt procesowy technologii otrzymywania ..... w skali ..... t/rok

#### 19. Projekt procesowy technologii otrzymywania ..... w skali ..... t/rok

#### 20. Projekt procesowy technologii otrzymywania ..... w skali ..... t/rok