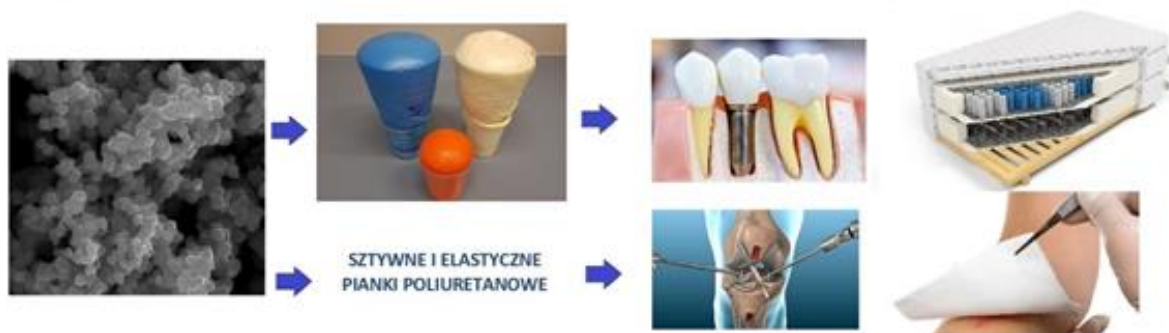


NANOTECHNOLOGIA I BIOMATERIAŁY - ĆWICZENIE 2a/b			
Temat ćwiczenia: <b>OTRZYMYWANIE I CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH ORAZ UŻYTKOWYCH BIOKOMPOZYTÓW/BIOMATERIAŁÓW</b>			
Wydział:	TECHNOLOGIA CHEMICZNA	Stopień: <b>I</b>	Sem.: <b>IV</b>
Kierunek:	INŻYNIERIA FARMACEUTYCZNA		

## 1. Cel ćwiczenia:

**Teoretyczny** – zapoznanie się z chemią i technologią otrzymywania hydroksyapatytu, pozyskiwania chityny oraz celulozy. Zapoznanie się z chemią i technologią otrzymywania materiałów polimerowych (biokompozytów/kompozytów) stosowanych w medycynie.

**Praktyczny** – otrzymywanie materiałów polimerowych (biokompozytów/kompozytów). Analiza właściwości fizykochemicznych i użytkowych kompozytów polimerowych.



## 2. Zagadnienia teoretyczne:

- Biomateriały (podział, właściwości oraz przykłady zastosowań w medycynie i farmacji),
- Hydroksyapatyt, chityna oraz celuloza (właściwości, otrzymywanie/pozyskiwanie oraz zastosowanie),
- Kompozyty (definicja, rodzaje oraz zastosowanie),
- Poliuretany (reakcja otrzymywania, podział, zastosowanie).

## 3. Literatura:

1. J. Marciniak „*Biomateriały*”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002
2. A. Zieliński „*Nanotechnologia w medycynie i kosmetologii*”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2018
3. M. Jurczyk, J. Jakubowicz „*Bionanomateriały*”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008
4. J. Rabek „*Polimery*”, PWN, Warszawa 2013
5. A. Prociak, G. Rokicki, J. Ryszkowska „*Materiały poliuretanowe*”, PWN, Warszawa 2014

#### 4. Spis odczynników:

- a) PUREX T-5.02 (poliol) – SKŁADNIK A
- b) PUREX T-15B (izocyjanian) – SKŁADNIK B
- c) hydroksyapatyt
- d) chityna
- e) celuloza

#### 5. Wykonanie ćwiczenia:

Ćwiczenie zostało podzielone na dwie części:

##### **CZĘŚĆ PIERWSZA (2a) – preparatyka biomateriałów polimerowych**

Zgodnie ze wskazówkami prowadzącego należy przeprowadzić sześć reakcji spieniania w celu uzyskania biokompozytów - kształtek poliuretanowych (podczas wzrostu swobodnego tworzywa). **Wszystkie czynności związane z otrzymaniem biomateriałów poliuretanowych należy wykonywać pod opieką i kontrolą prowadzącego.** Stosunki wagowe substratów zawarte są w Tabeli 1.

W pierwszym etapie należy odważyć do kubka składnik poliolowy (składnik A) + bionapełniacz (w zależności czy jest wymagany), po czym ostrożnie dozować wagowo izocyjanian (składnik B). Następnie intensywnie wymieszać zawartość naczynia (**przez 10 s**) za pomocą mieszadła mechanicznego. Zaraz po mieszanii należy obserwować przebieg wzrostu i dojrzewania pianki w celu wyznaczenia: **czasu startu** oraz **końca wzrostu pianki**. Kolejno po upływie 25 min oznaczyć gęstość swobodną otrzymanych kształtek oraz scharakteryzować wygląd otrzymanych pianek poliuretanowych (barwa oraz struktura wewnętrzna).

##### **Otrzymywanie formowanych kształtek biomateriałów polimerowych – imitacja produkcji przemysłowej**

W początkowym etapie konieczne jest wyznaczenie objętości formy. Po uzyskaniu danej wartości należy obliczyć masę wsadu polimeru (łącznie ilość składni A oraz składnik B) niezbędną do uzyskania wymaganej gęstości pianki w wyrobie – patrz **Tabela 2. Wymagane jest zachowanie proporcji wagowej A:B – 100:50.** Po akceptacji obliczeń konieczne jest przygotowanie formy – naniesienie środka rozdzielającego na wewnątrz ścianki formy za pomocą pędzelka. Po tym zabiegu należy odważyć do kubka składnik A, po czym dozować wagowo składnik B. Następnie intensywnie wymieszać zawartość naczynia (przez 10 s) za pomocą mieszadła mechanicznego. Całość mieszaniny wlać do formy po czym zamknąć otwór wlotowy. Po upływie 6-7 min odformować kształtkę

i pozostawić na wyznaczonym miejscu do momentu uzyskania przez nią temperatury pokojowej. **Uzyskane kształtki będą wykorzystane w drugiej części: ćwiczenie 2b.**

## **CZĘŚĆ DRUGA (2b) – analiza właściwości fizykochemicznych oraz użytkowych biokompozytów polimerowych**

W drugiej części zajęć zostaną określone parametry użytkowe oraz struktura wewnętrzna otrzymanych kompozytów.

1. Testy mechaniczne – analiza kompozytów pod kątem wytrzymałości na ściskanie przy 10% odkształceniu względnym, z pomocą aparatu Allround-Line Z020 TEW, firmy Zwick and Roell.
2. Struktura wewnętrzna (morfologia) – określenie struktury wewnętrznej oraz rozmiarów komórek występujących w kompozytach za pomocą mikroskopu optycznego.
3. Oznaczenie chłonności wody – objętość wchłoniętej wody w stosunku do objętości próbki

Zważone i zmierzone\* próbki pozostawić na 30 min w wodzie o temperaturze pokojowej. Po wyjęciu próbek z wody należy ustawić je na 2 min na siatce drucianej w celu usunięcia nadmiaru wody z otwartych porów, następnie osuszyć wilgotnym ręcznikiem papierowym, po czym ponownie zważyć. Chłonność wody obliczyć wg wzoru:

$$X = \frac{m_1 - m_0}{V \cdot \rho}$$

gdzie:

$m_1$  – masa po zanurzeniu do wody w g;

$m_0$  – masa przed zanurzeniem do wody w g,

$V$  – objętość próbki zmierzona w  $\text{cm}^3$

$\rho$  - gęstość wody w  $\text{g/cm}^3$

\* przykładowy wymiar próbek 4x4x4cm

Analizy wymienione w punkcie 1 i 2 zostaną dokładnie omówione i wytłumaczone na zajęciach.

**Wszystkie czynności związane z analiza właściwości fizykochemicznych oraz użytkowych kompozytów polimerowych należy wykonywać pod opieką i kontrolą prowadzącego.**

## **6. Opracowanie wyników:**

Opisać zgodnie z rzeczywistością przebieg przeprowadzonego ćwiczenia. Podać wyniki przeprowadzonych oznaczeń w postaci tabelarycznej – właściwości fizykochemiczne oraz

użytkowe otrzymanych biomateriałów. Wyciągnąć wnioski z poczynionych obserwacji i oznaczeń.

## 7. Zasady bezpieczeństwa:

- I. Wszystkie przewidziane w ćwiczeniu badania i pomiary wykonywać zgodnie z poleceniami i pod nadzorem prowadzącego.
- II. Przystąpienie do wykonywania ćwiczenia wymaga zapoznania się z kartami charakterystyki substancji (patrz załączniki).

## 8. Załączniki:

- a) karta charakterystyki PUREX T-5.02
- b) karta charakterystyki PUREX T-15B (izocyjanian)
- c) karta charakterystyki hydroksyapatytu
- d) karta charakterystyki chityny
- e) karta charakterystyki celulozy

<b>KARTA ODPADÓW</b>	
<b>NANOTECHNOLOGIA I BIOMATERIAŁY - ĆWICZENIE 2a/b</b>	
Temat ćwiczenia: <b>OTRZYMYWANIE I CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH ORAZ UŻYTKOWYCH BIOMATERIAŁÓW</b>	
Wydział:	TECHNOLOGIA CHEMICZNA
Kierunek:	INŻYNIERIA FARMACEUTYCZNA

Prowadzący ćwiczenie:		Data wykonania:	
Wykonujący ćwiczenie:			
Pojemnik – faza organiczna bez fluorowców		Pojemnik – faza organiczna z fluorowcami	
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	
4.		4.	
5.		5.	
Pojemnik – faza wodna		Pojemnik – odpady stałe	
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	
4.		4.	
5.		5.	
Podpis prowadzącego:			

Tabela 1. Biomateriał polimerowy – otrzymywanie przy wzroście swobodnym

Lp.	skład pianek			charakterystyczne czasy		gęstość swobodna materiału/kompozytu [kg/m <sup>3</sup> ]	obserwacje oraz uwagi
	SKŁADNIK A [g]	dodatek bionapełniacza	SKŁADNIK B [g]	czas startu [s]	czas końca wzrostu [s]		
1.	66,7	-	33,3				
2.	66,7	5,0 % hydroksyapatytu	33,3				
3.	66,7	5,0 % chityny	33,3				
4.	66,7	5,0 % celulozy	33,3				

Tabela 2. Biomateriał polimerowy – warunki spieniania kształtek formowanych

Lp.	skład pianek			założona gęstość pianki w wyrobie - kompozytu [kg/m <sup>3</sup> ]	obserwacje oraz uwagi
	OBLICZONA ILOŚĆ SKŁADNIK A [g]	dodatek bionapełniacza	OBLICZONA ILOŚĆ SKŁADNIK B [g]		
1.		-		300 lub 400	
2.		5,0 % hydroksyapatytu			
3.		5,0 % chityny			
4.		5,0 % celulozy			