

**SPRAWOZDANIE**

ĆWICZENIE: <b>7</b>	TERMIN: <b>Śr 16:45-19:00</b>	DATA: <b>20.12.2023</b>	GRUPA: <b>C4</b>
TEMAT: <b>CHIP MIKROFLUIDYCZNY DO GENEROWANIA KROPELEK</b>			
1.	<b>MICHAŁ</b>	<b>KOZŁOWSKI</b>	<b>268693</b>
2.	<b>MATEUSZ</b>	<b>KOWALCZYK</b>	<b>268533</b>

**Wprowadzenie**

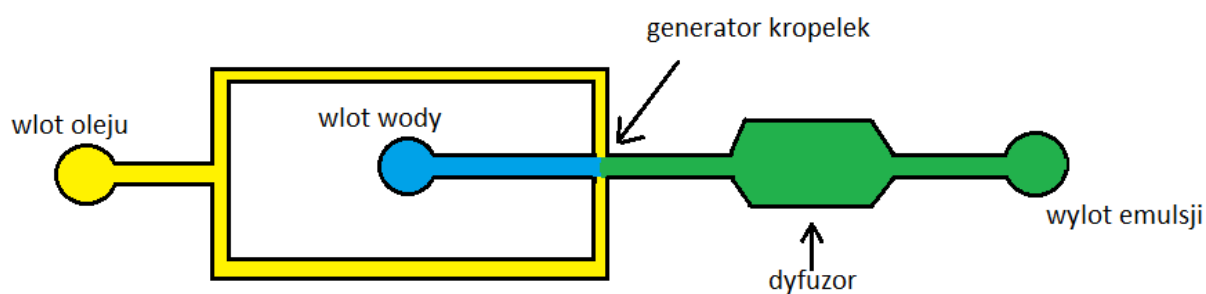
Mikrofluidyka to dziedzina nauki zajmująca się charakteryzacją przepływów cieczy i gazów w mikroskali oraz tworzeniem urządzeń wykorzystujących takie przepływy do zastosowań w chemii i biologii. W mikrofluidyce siły powierzchniowe dominują nad siłami objętościowymi. Są one sterowane pasywnie elementami modyfikującymi przepływ, wykorzystującymi do działania siły kapilarne. Przykładem są układy napędowe, które obracają się, używając sił odśrodkowych do przemieszczania cieczy na małych chipach. Sterowanie może być także aktywne, za pomocą mikropomp i mikrozaworów. Często procesy laboratoryjne są miniaturyzowane i przenoszone na pojedynczy chip, co zwiększa efektywność, mobilność oraz zmniejsza ilość potrzebnych próbek i reagentów.[1]

Istnieją 2 rodzaje złączy mikroprzepływowych- złącze „T”, które składa się z dwóch łączących się pod kątem prostym mikrokanatów oraz złącze ogniskujące przepływ, tworzą je dwa kanały o wspólnym wlocie łączące się z kanałem trzecim naprzeciwko siebie pod kątem prostym. Kropelki wytwarzane są w układach cieczy, które nie mieszają się ze sobą, np. woda i olej.

Najprostszy sposób tworzenia kroperek w mikrofluidyce polega na wykorzystaniu skrzyżowania kanałów mikrofluidycznych w układzie „T”. W tym układzie faza ciągła(olej), przemieszcza się kanałem głównym, podczas gdy faza rozproszona(woda), jest doprowadzana kanałem bocznym. Geometria mikrokanatów oraz proporcje ciśnienia płynów w kanałach wpływają na objętość i częstotliwość wytwarzanych kropek poprzez oddziaływanie sił ścinających podczas naporu fazy ciągłej na fazę rozproszoną. Ten proces jest kluczowy w mikrofluidyce do tworzenia miniaturowych reaktorów chemicznych oraz innych zastosowań, takich jak badania biologiczne czy diagnostyka.

**Metoda**

Podczas ćwiczenia naszym zadaniem było generowanie oraz obserwacja mikrokropek. Do generacji używaliśmy mikrofluidyczny chip wykorzystujący skrzyżowanie kanałów w układzie „T”. Do obserwacji wykorzystaliśmy kamerę umieszczoną nad chipem oraz dedykowane oprogramowanie DMCA. Olej oraz woda były „wpychane” do chipu pod wpływem ciśnienia z wykorzystaniem układu pneumatycznego. Ciśnienie wody oraz oleju były osobno regulowane za pomocą regulatorów.

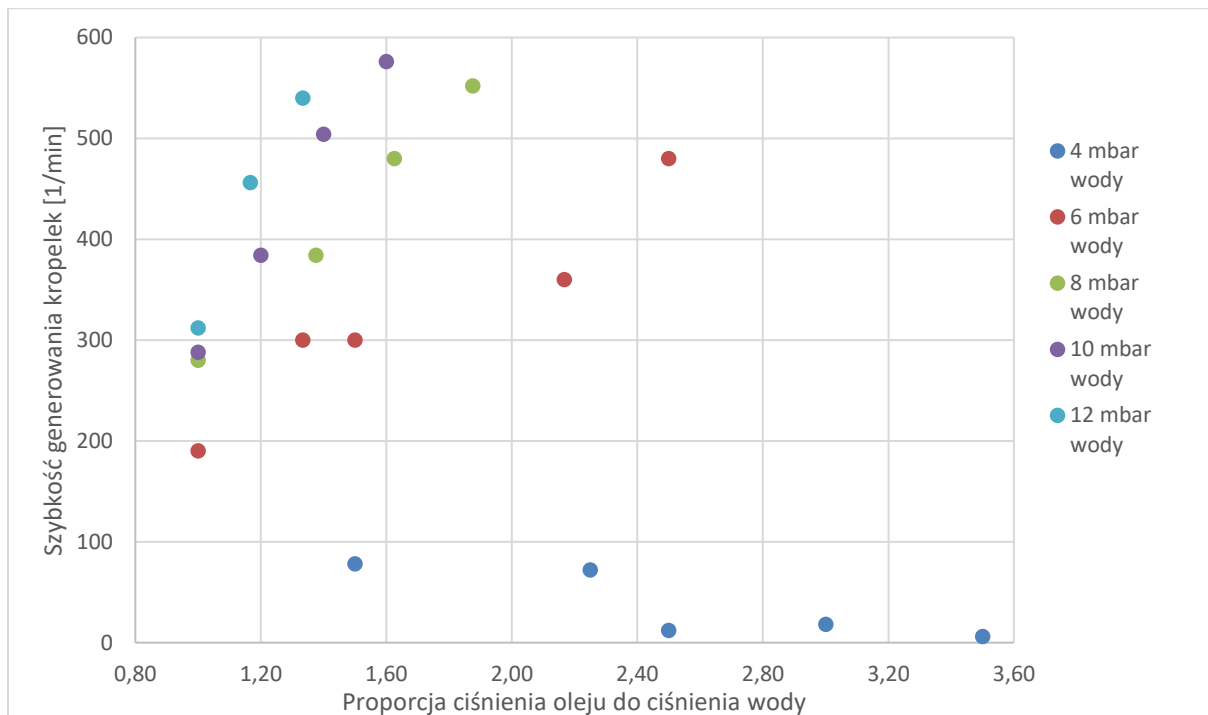


Rys.1 Schemat mikrofluidycznego chipa do generowania kropelek

## Eksperyment

Tabela 1. Nastawy ciśnienia wody i oleju oraz szybkość generowania kropelek

Ciśnienie wody [mbar]	Ciśnienie oleju [mbar]	Szybkość generowania kropelek [1/min]
4	6	78
4	9	72
4	10	12
4	12	18
4	14	6
6	6	190
6	8	300
6	9	300
6	13	360
6	15	480
8	8	280
8	11	384
8	13	480
8	15	552
10	10	288
10	12	384
10	14	504
10	16	576
12	12	312
12	14	456
12	16	540



Rys.2 Wykres zależności szybkości generowania kropelek od proporcji ciśnienia oleju do ciśnienia wody

Pomiary polegały na zmienianiu ciśnienia wody oraz oleju, w celu zaobserwowania przepływu kropelek przez mikrokanal oraz dyfuzor chipu. Zadaniem było wyznaczenie szybkości generowania kropelek w zależności od różnych wartości ciśnienia wody oraz oleju, w tym celu wykorzystaliśmy kamerę oraz dedykowaną aplikację DMCA. Ponieważ po ustabilizowaniu się przepływu kropelki płyną z powtarzalną prędkością, to wystarczyło nagrać kilkunastosekundowy film i na jego podstawie policzyć ilość wygenerowanych kropelek.

## Wnioski i podsumowanie

W mikrofluidyce parametry takie jak ciśnienia, proporcje ciśnień oraz właściwości cieczy mają istotny wpływ na zachowanie się cieczy, w tym generowanie kropelek. Podczas ćwiczenia ustawialiśmy niewielkie wartości ciśnienia (4-16 mbar) ponieważ wyższe wartości mogłyby uszkodzić chip.

Zwiększenie proporcji ciśnienia oleju do ciśnienia wody prowadzi do zmniejszenia się objętości kropelek. Ustalenie odpowiedniej proporcji należy wyznaczyć eksperymentalnie, ponieważ prędkość generowania kropelek oraz ich objętość zależą m.in. od geometrii kanału czy też zastosowanych cieczy.

Dla takich samych wartości ciśnienia oleju kropelki są większe, gdy zwiększamy wartość ciśnienia wody. Największe kropelki zostały zaobserwowane, gdy ciśnienie wody oraz oleju wynosiło 12 mbar, a najmniejsze dla ciśnienia wody 4 mbar oraz oleju 14 mbar.

Szybkość generowania kropelek zwiększa się przy zwiększeniu ciśnienia oleju dla wszystkich serii, poza pierwszą (4 mbar wody) (Rys.2). Przyczyną tego, może być zalanie chipu bądź zbyt niskie ciśnienie wody.

## Rola studenta

**Analiza stanu techniki:** Michał Kozłowski, Mateusz Kowalczyk; **Kontrola stanowiska przed wykonaniem badań:** Michał Kozłowski, Mateusz Kowalczyk; **Przeprowadzenie badań:** Michał Kozłowski, Mateusz Kowalczyk; **Przetwarzanie wyników:** Michał Kozłowski; **Edycja sprawozdania:** Michał Kozłowski; **Kontrola jakości sprawozdania:** Mateusz Kowalczyk

## Bibliografia

[1] Wikipedia

[2] <https://biotechnologia.pl/biotechnologia/mikrofluidyka-droga-do-miniaturyzacji-laboratorium,21882>