



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**



**KATEDRA INŻYNIERII PROCESOWEJ  
I TECHNOLOGII CHEMICZNEJ**

**INSTRUKCJE DO ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH**

**LABORATORIUM AUTOMATYKI  
I KONTROLI WIELKOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH**

**Ćwiczenie nr 17**

***Wpływ rodzaju konwekcji na  
dynamiczne właściwości czujnika  
temperatury***

Gdańsk, 2019

Celem ćwiczenia jest zbadanie wpływu rodzaju konwekcji i rodzaju środowiska płynnego na dynamiczne właściwości czujnika termometrycznego.

### 1. Budowa stanowiska.

Wyposażenie stanowiska stanowią termometr manometryczny – czujnik, kapilara i miernik /manometr wyskalowany w °C/, termostat oraz zbiornik z wodą o temperaturze otoczenia.

### 2. Wykonanie ćwiczenia.

Wyznaczanie charakterystyki statycznej termometru manometrycznego:

- uruchomić termostat, zanurzyć czujnik do termostatu, poczekać do ustalenia wskazań, zanotować temperaturę kąpielii i wskazanie termometru,
- zmienić nastawę termostatu na 40 °C, poczekać do ustalenia temperatury termostatu i wskazań czujnika, zanotować temperatury,
- kolejno zmieniać nastawę termostatu co 20 °C do 80 °C, powtarzać pomiary.

Temperatura termostatu	Temperatura czujnika
***	

\*\*\*Temperatury termostatu: temperatura początkowa, 40, 60, 80 °C

Wyznaczanie charakterystyki dynamicznej termometru manometrycznego w różnych warunkach wymiany ciepła:

Wykonywanie pomiarów rozpoczyna się w sytuacji, gdy czujnik znajduje się w termostacie a temperatura czujnika i termostatu jest ustalona. Można wykonać jedno lub dwa próbne doświadczenia dla zapoznania się ze specyfiką pomiarów i ustalenia koordynacji działań osób wykonujących ćwiczenie a następnie wykonać trzy serie pomiarów, których wyniki będą notowane wg zapisanych poniżej wskazań.

- wyjąć czujnik z termostatu i szybko zanurzyć do zbiornika z wodą, W momencie zanurzenia włączyć stoper. Notować wskazania termometru w podanych w tabeli momentach czasu do ustalenia się wskazań,

czas [s]	pomiar 1 temperatura [°C]	pomiar 2 temperatura [°C]	pomiar 3 temperatura [°C]	temperatura średnia [°C]
***				

\*\*\*Wartości czasu: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 150 sekund.

- wyjąć czujnik ze zbiornika z wodą i szybko zanurzyć do termostatu, W momencie zanurzenia włączyć stoper. Notować wskazania termometru w podanych w tabeli momentach czasu do ustalenia się wskazań,

czas [s]	pomiar 1 temperatura [°C]	pomiar 2 temperatura [°C]	pomiar 3 temperatura [°C]	temperatura średnia [°C]
***				

\*\*\*Wartości czasu: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 90 sekund.

- w/w pomiary powtórzyć trzykrotnie,
- wyjąć czujnik z termostatu i w tej samej chwili włączyć stoper, osuszyć wodę znajdującą się na czujniku i postawić go obok termostatu. Notować wskazania termometru we wskazanych w tabeli momentach czasu do osiągnięcia temperatury niższej od 30 °C,
- zanotować temperaturę otoczenia / pomieszczenia/,

### 3. Opracowanie pomiarów.

- Narysować wykres charakterystyki statycznej,
- narysować wykresy charakterystyki dynamicznej termometru /wykresy zależności średniej temperatury od czasu/ w różnych warunkach pomiaru:

- konwekcja swobodna w wodzie
  - konwekcja wymuszona w wodzie
  - konwekcja swobodna w powietrzu
- z każdego wykresu odczytać wartość stałej czasowej /na każdym rysunku zapisać sposób obliczenia jej wartości/,
  - obliczyć odpowiednie stosunki wartości stałych czasowych, porównać z liczbami wynikającymi ze stosunków wartości współczynników wnikania ciepła.

*Współczynniki wnikania ciepła zależnie od rodzaju płynu i rodzaju konwekcji przyjmują wartości z pewnych ograniczonych przedziałów. W trakcie wykonywania pomiarów posługujemy się tym samym czujnikiem, stąd wartości stałych czasowych będą odwrotnie proporcjonalne do wartości współczynników wnikania ciepła. Obliczyć stosunki wyznaczonych w ćwiczeniu wartości stałych czasowych i porównać je z danymi zapisanymi w poniższej tabeli. Przy prawidłowo wykonanych pomiarach i poprawnym wyznaczeniu wartości stałych czasowych wyniki ćwiczenia mieszczą się w podanych niżej przedziałach.*

Stosunki wartości współczynników wnikania ciepła i wartości stałych czasowych zależnie od rodzaju płynu i rodzaju konwekcji:

Rodzaj płynu, rodzaj konwekcji	Stosunki wartości współczynników wnikania ciepła Przedział wartości	Rodzaj płynu, rodzaj konwekcji	Stosunki wartości stałych czasowych Wynik ćwiczenia
Konwekcja wymuszona ciecz / konwekcja swobodna ciecz	0.5 - 40	Konwekcja swobodna ciecz / konwekcja wymuszona ciecz	
Konwekcja swobodna ciecz / konwekcja swobodna gaz	25 - 200	Konwekcja swobodna gaz / konwekcja swobodna ciecz	
Konwekcja wymuszona ciecz / konwekcja swobodna gaz	50 - 2000	Konwekcja swobodna gaz / konwekcja wymuszona ciecz	