



**„W gminie Ojrzeń patrzymy w przyszłość” – projekt edukacyjny dla szkół”**  
**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

**Zmiany energii wewnętrznej. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego**

**Cele kształcenia – wymagania ogólne**

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

**Treści nauczania – wymagania szczegółowe**

*2. Energia.*

- 4) Uczeń posługuje się pojęciem pracy i mocy.
- 10) Uczeń posługuje się pojęciem ciepła właściwego.

*8. Wymagania przekrojowe.*

- 10) Uczeń posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.

*9. Wymagania doświadczalne.*

- 5) Uczeń wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat).

**Cele**

**Cele ogólne**

1. Poznanie sposobu pracy z autonomicznym rejestratorem danych (datalogger).
2. Wykorzystanie aplikacji komputerowej współdziałającej z rejestratorem danych.
3. Wyznaczenie ciepła właściwego wody.

**Cele operacyjne**

*Uczeń nabywa umiejętności:*

1. zaplanowania i przeprowadzenia doświadczenia pozwalającego wyznaczyć ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego,
2. uzyskania wyników pomiaru masy wody, temperatury początkowej i końcowej, czasu podgrzewania wody,
3. odczytania i zapisania odpowiednich parametrów czajnika elektrycznego,
4. wyznaczenia ciepła właściwego wody za pomocą wzoru  $Q = c_w \cdot m \cdot \Delta T$ ,
5. przeprowadzenia dyskusji niepewności pomiarowych.
6. porównania otrzymanych wyników z wartościami tabelarycznymi.

**Metoda pracy**

Praktyczne ćwiczenia laboratoryjne wspomagane komputerowo, demonstracja nauczyciela, metoda obliczeniowa.

**Forma pracy**

Praca z całą klasą lub w grupach pod kierunkiem nauczyciela.

**Środki dydaktyczne i materiały**

Autonomiczny rejestrator danych, zestaw doświadczalny (opis w dalszej części opracowania)

## Przebieg doświadczenia i rejestracja pomiarów

### Wprowadzenie teoretyczne

Ciepło właściwe to ilość energii niezbędna do zmiany temperatury ciała o jednostkowej masie o jednostkę temperatury. W przyrodzie jest tak, że niektóre substancje szybciej, a inne wolniej zmieniają swoją temperaturę. Na przykład metale mają zdolność do szybkiego „ogrzewania się”. Garnki stojące na zapalanej kuchence mogą poparzyć. Dlatego stosuje się uchwyty drewniane lub polimerowe, które mają znacznie wyższe ciepło właściwe niż metale. Woda jest słabym przewodnikiem ciepła, tzn. potrzeba dużo energii, aby zwiększyć temperaturę tej substancji. Ciepło właściwe wody wynosi  $4190 \text{ J/kg}\cdot\text{oC}$ , w porównaniu z miedzią ( $385 \text{ J/kg}\cdot\text{oC}$ ) lub wolframem ( $134 \text{ J/kg}\cdot\text{oC}$ ) możemy uznać ją za dobry izolator ciepła.

Naszym zadaniem będzie wyznaczenie ciepła właściwego wody przy pomocy czajnika elektrycznego, zaniehbując straty energii, wykorzystując znaną zależność:

gdzie  $Q$  – energia potrzebna do ogrzania substancji o temperaturę  $\Delta T$ ,  $m$  – masa ogrzewanej substancji,  $\Delta T$  – zmiana temperatury,  $c_w$  – ciepło właściwe substancji.

### Część doświadczalna

a) Zaplanowanie i przygotowanie zestawu pomiarowego

1. Zmierz masę czajnika, następnie wlej do niego ok. 1 litr wody i ponownie zmierz
2. masę.
3. Wyznacz masę wody.
4. Umieść czujnik temperatury w czajniku, zanurzając go w wodzie.
5. Włącz rejestrator danych, wybierz przycisk *pomiary*, ustaw odpowiedni kanał z czujnikiem temperatury, wybierz czas próbkowania 1 s, rozpocznij pomiar naciskając *start*.
6. Zanotuj początkową temperaturę wody.
7. Włącz czajnik elektryczny i jednocześnie rozpocznij pomiar czasu.
8. Zakończ pomiar czasu gdy woda osiągnie temperaturę ok. 100 C, wyłączając jednocześnie czajnik.
9. Poczekaj, aż temperatura wody zacznie obniżać się, rejestrując maksymalną temperaturę.
10. Zakończ pomiar.