

TEMAT: BADANIE ZJAWISKA KONWEKCJI W CIECZACH

Autor: Tomasz Kocur

Podstawa programowa, III etap edukacyjny

Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

2. *Energia.*

11) Uczeń opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

Cele

Cele ogólne

1. Poznanie sposobu pracy z autonomicznym rejestratorem danych (datalogger).
2. Wykorzystanie aplikacji komputerowej współdziałającej z rejestratorem danych.
3. Poznanie i opisanie zjawiska konwekcji w cieczach.

Cele operacyjne

Uczeń nabywa umiejętności:

- zaplanowania i przeprowadzenia doświadczenia pozwalającego zaobserwować zjawisko konwekcji w wodzie;
- uzyskania wyników pomiaru temperatury w górnym i dolnym obszarze substancji,
- sporządzenia wykresu zależności temperatury od czasu $T(t)$,
- sformułowania wniosków na podstawie otrzymanych wyników.

Metoda pracy

Praktyczne ćwiczenia laboratoryjne wspomagane komputerowo, demonstracja nauczyciela.

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), instrukcja do ćwiczeń.

Przebieg doświadczenia i rejestracja pomiarów

Wprowadzenie teoretyczne

Konwekcja jest zjawiskiem przekazywania energii na sposób ciepła pod wpływem ruchu materii w gazach, cieczach lub plazmie. Jest wydajnym sposobem przekazywania "ciepła", ale zależy od substancji i warunków w jakich zachodzi. Dla przykładu, cząsteczki powietrza ogrzewane grzejnikiem elektrycznym, posiadają większą energię kinetyczną, co wiąże się z obniżeniem gęstości warstw ciepłego powietrza. W skutek różnicy gęstości, chłodniejsze warstwy powietrza opadają na dno, a cieplejsze unoszą się ku górze. Tworzy się w ten sposób **prąd konwekcyjny**.

Zjawisko konwekcji może zachodzić naturalnie przez różnicę gęstości między obszarami danej substancji – konwekcja swobodna. Może, również zachodzić pod wpływem czynników zewnętrznych takich, jak: wiatr, wentylacja, klimatyzacja. Wtedy mamy do czynienia z konwekcją wymuszoną.

Poznając powyższe zjawisko możemy odpowiedzieć na szereg pytań, np. Dlaczego kaloryfery umiejscowione są na dole, pod oknem, a nie przy suficie? Czy uda nam się zagotować wodę podgrzewając ją od góry? Dlaczego w ciepłych krajach ludzie noszą luźne bawełniane stroje? itp.

W naszym doświadczeniu zbadamy jak zmienia się temperatura w górnej i dolnej warstwie wody podgrzewanej palnikiem. Zaobserwujemy unoszenie się cieplejszych warstw wody ku górze.

Część doświadczalna

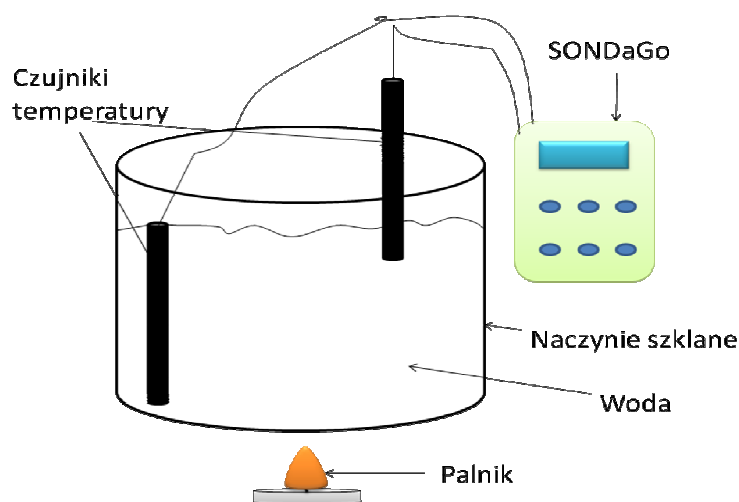
a) Zaplanowanie i przygotowanie zestawu pomiarowego

W skład zestawu wchodzi następujące elementy:

- autonomiczny rejestrator danych (datalogger),
- dwa czujniki temperatury (od -30°C do 110°C),
- naczynie o pojemności 250 ml,
- komputer typu PC, oprogramowanie współdziałające z datalogger'em.

b) Wykonanie doświadczenia

- Zestaw układ doświadczalny zgodnie z Rys. 1.

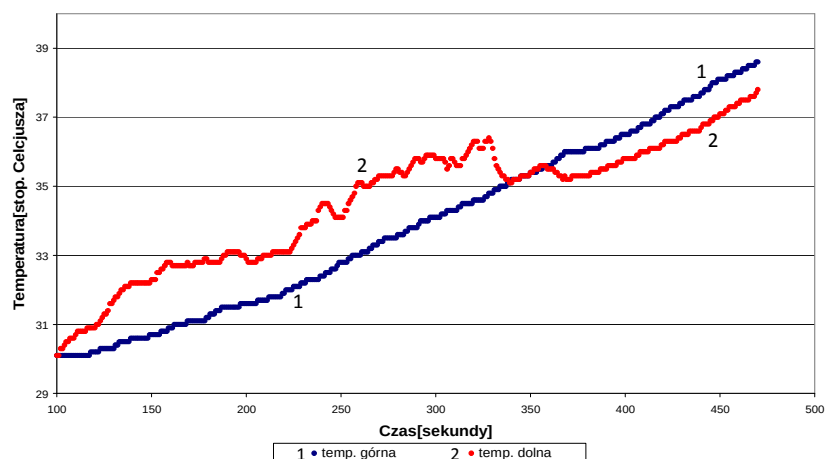


Rys. 1. Układ pomiarowy.

- Do naczynia szklanego wlej wodę, zapelniając $\frac{3}{4}$ pojemności.
- W celu zaobserwowania prądów konwekcyjnych wsyp do wody odrobinę brokatu dekoracyjnego.
- Umieść czujniki temperatury w naczyniu z wodą tak, aby jeden badał temperaturę górnej, a drugi dolnej warstwy cieczy.
- Włącz rejestrator danych, wybierz przycisk *pomiary*, ustaw odpowiedni kanał z czujnikami temperatury, wybierz czas próbkowania 1 s, rozpocznij pomiar naciskając *start*.
- Zapal palnik i rozpocznij podgrzewanie wody.
- Zakończ pomiar po ok. 8 minutach.

Opracowanie wyników. Wnioski.

- Wyeksportuj otrzymane dane do aplikacji umożliwiającej sporządzenie wykresu zależności temperatury od czasu.
- Sformułuj wnioski na podstawie otrzymanych wyników.



Rys. 2. Zjawisko konwekcji w wodzie.

Wnioski

1. Z Rys. 2 odczytujemy, że dolna warstwa wody ogrzewa się znacznie szybciej niż górna, ale do 325 sekundy pomiaru.
2. Od tego momentu następuje wymiana ogrzanej wody z dolnej części naczynia z chłodniejszą wodą z górnej części. Po 50 sekundach trwania wymiany, górna warstwa wody uzyskuje wyższą temperaturę niż woda z dolnej części naczynia.
3. Zjawisko konwekcji następuje między obszarami cieczy o różnych temperaturach, a tym samym o różnych gęstościach. Odpowiada to naszym rozważaniom teoretycznym.

Literatura

- [1]. Szydłowski H., *Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe*, Poznań 1994.
- [2]. Turło J., Karbowski A., Służewski K., Osiński G., Turło Z., *Przykłady wykorzystania technologii informacyjnej w edukacji przyrodniczej*, PME F IF UMK, Toruń 2008.
- [3]. Turło J., Firszt F., Karbowski A., Osiński G., Służewski K., *Laboratorium fizyczne dla nauczyciela przyrody*, Praca zbiorowa pod redakcją Józefiny Turło, PDF IF UMK, Toruń 2003.
- [4]. Roger Frost, *The IT In Science book of Datalogging and control*, IT in Science 1997.
- [5]. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół.