

TEMAT: WYMIANA ENERGII CIEPLNEJ Z OTOCZENIEM W ZALEŻNOŚCI OD WIELKOŚCI POWIERZCHNI – PROMIENIOWANIE CIEPLNE

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

8. Wymagania przekrojowe.

- 1) Uczeń opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.
- 12) Uczeń planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy temperaturę.

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 wymiany energii na sposób ciepła z otoczeniem.

Cele operacyjne

Uczeń nabywa umiejętności:

- zaplanowania i przeprowadzenia doświadczenia pozwalającego zaobserwować zależność szybkości wymiany energii na sposób ciepła z otoczeniem od wielkości powierzchni, przez którą ta wymiana zachodzi,
- uzyskania wyników pomiaru szybkości stygnięcia dla ciał o różnej wielkości,
- 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

Promieniowanie termiczne to jedno z trzech sposobów przekazywania energii na sposób ciepła. Promieniają wszystkie ciała mające temperaturę większą od zera bezwzględnego. W odróżnieniu od przewodnictwa cieplnego i konwekcji tu, energia przekazywana jest w postaci fali elektromagnetycznej (podczerwień) emitowanej przez ogrzane ciało.

Każde ciało dąży do równowagi termodynamicznej, czyli do stanu, w którym parametry układu są stałe w czasie.

W przypadku ciał stałych promieniowanie cieplne zależy od powierzchni, np. czy ciało będzie chropowate, czy wypolerowane, czy będzie miało dużą, czy małą powierzchnię.

W naszym doświadczeniu postaramy się odpowiedzieć na pytanie jak powierzchnia ogrzanego ciała wpływa na wymianę energii na sposób ciepła z otoczeniem. Ogrzejemy dwa klocki do odpowiedniej temperatury, zmienimy wielkość powierzchni jednego z nich i zbadamy szybkość stygnięcia w obu przypadkach.

Część doświadczalna

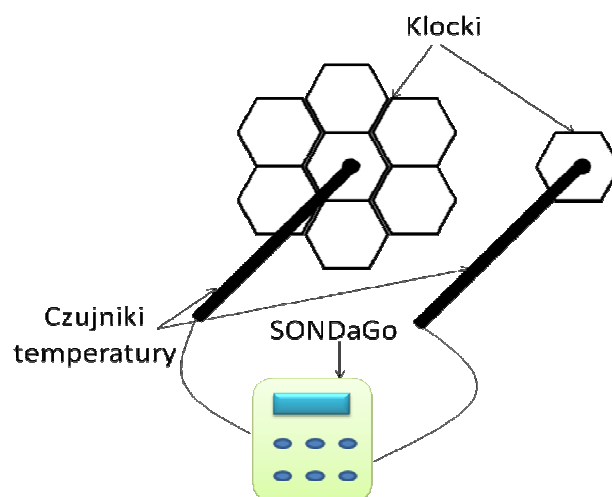
a) Zaplanowanie i przygotowanie zestawu pomiarowego

W skład zestawu wchodzi następujące elementy:

- autonomiczny rejestrator danych (datalogger),
- dwa czujniki temperatury (od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $110\text{ }^{\circ}\text{C}$),
- osiem klocków metalowych (najlepiej miedzianych) w kształcie graniastosłupa prawidłowego sześciokątnego (dwa z nich z otworami na czujnik temperatury),
- wrzątek wody do ogrzania klocków,
- komputer typu PC, oprogramowanie współdziałające z datalogger'em.

b) Wykonanie doświadczenia

- Zestaw układ doświadczalny zgodnie z Rys. 1.



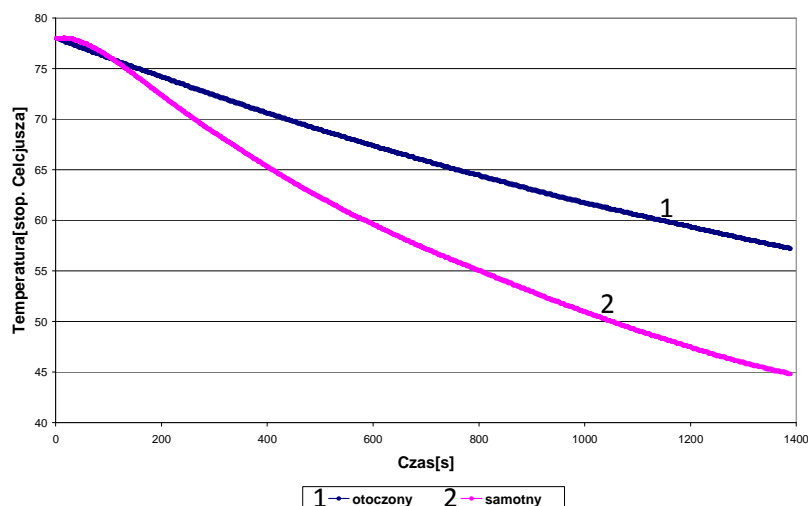
Rys. 1. Układ pomiarowy.

- Klocki metalowe ogrzej we wrzącej wodzie, następnie wyjmij je i osusz ręcznikiem papierowym.
- W odpowiednie otwory klocka w środku struktury i pojedynczego klocka wstaw czujniki temperatury.
- Włącz rejestrator danych, wybierz przycisk *pomiary*, ustaw odpowiedni kanał z czujnikami temperatury, wybierz czas próbkowania 1 s, rozpocznij pomiar naciskając *start*.
- Obserwuj zmiany temperatury dla klocków: jednego umieszczonego osobno oraz drugiego razem z sześcioma pozostałymi.
- Zakończ pomiar po ok. 15 minutach.

Opracowanie wyników. Wnioski.

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

Przykładowe wyniki



Rys. 2. Zmiana temperatury dla poszczególnych klocków.

Wnioski

1. Na Rys. 2 możemy zaobserwować, że szybkość chłodzenia klocka stojącego osobno jest znacznie większa niż szybkość stygnięcia klocka z otoczeniem pozostałych sześciu klocków.
2. Wnioskujemy, iż szybkość wymiany energii na sposób ciepła z otoczeniem zależy od wielkości powierzchni, przez którą ta wymiana zachodzi. Im większa powierzchnia, tym ciało szybciej stygnie.
3. Teraz wiemy dlaczego pingwiny nie marzną w zimnym otoczeniu. Tworzą bowiem skupiska, w skutek czego, stosunek powierzchni przez którą następuje wymiana „energii cieplnej”, do całkowitej masy ciała jest najkorzystniejsza.

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.