



XXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA
(1978/1979)
ZAWODY STOPNIA WSTĘPNEGO

Zadanie doświadczalne – D1

Nazwa – Wyznaczanie ciepła parowania wody.

Źródła – Komitet Główny Olimpiady Fizycznej

- Andrzej Wysmołek, sekretarz naukowy ds. zad. dośw. KGOF, IFD UW
- Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki, *Olimpiady Fizyczne XXVII–XXVIII*, WSiP, Warszawa 1983
- Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki: *Olimpiada fizyczna. Wybrane zadania doświadczalne z rozwiązaniami*. Stowarzyszenie *Symetria i Własności Strukturalne*, Poznań 1994 (zad. 27)
- T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Mając do dyspozycji: wagę laboratoryjną, odważniki, zlewkę o pojemności 250 cm³, trójnog, siatkę azbestową, palnik gazowy, statyw, termometr laboratoryjny, sekundomierz, olej parafinowy (3 – 5 cm³), papier milimetrowy i wodę, wyznacz ciepło parowania wody.

Ciepło właściwe wody wynosi:

$$c_w = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Ciepło właściwe oleju wynosi:

$$c_o = 1965 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Ciepło właściwe szkła wynosi:

$$c_z = 794 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Uwagi:

1. Olej należy umieścić na powierzchni wody w celu zmniejszenia parowania przed wystąpieniem wrzenia.
2. Przed rozpoczęciem ogrzewania wody w zlewce należy umieścić na dnie kilka okruchów stłuczonej porcelany lub innego porowatego materiału. W ten sposób zabezpieczy się przed możliwością przegrzania wody, co mogłoby spowodować przykre następstwa.

Rozwiązanie zadania D1 – XXVIII OF, stopień wstępny, część doświadczalna

Część doświadczalna

Przed przystąpieniem do pomiarów ważymy zlewkę, potem zlewkę z wodą a wreszcie zlewkę z wodą i warstwą oleju parafinowego na powierzchni. Następnie zestawiamy układ według rysunku 1 i podgrzewamy wodę w zlewce.



Rys. 1

Co minutę notujemy temperaturę. Do chwili wystąpienia wrzenia parowanie wody z powierzchni jest uniemożliwione przez warstwę oleju. Wobec tego ciepło dostarczone do układu wyraża się wzorem:

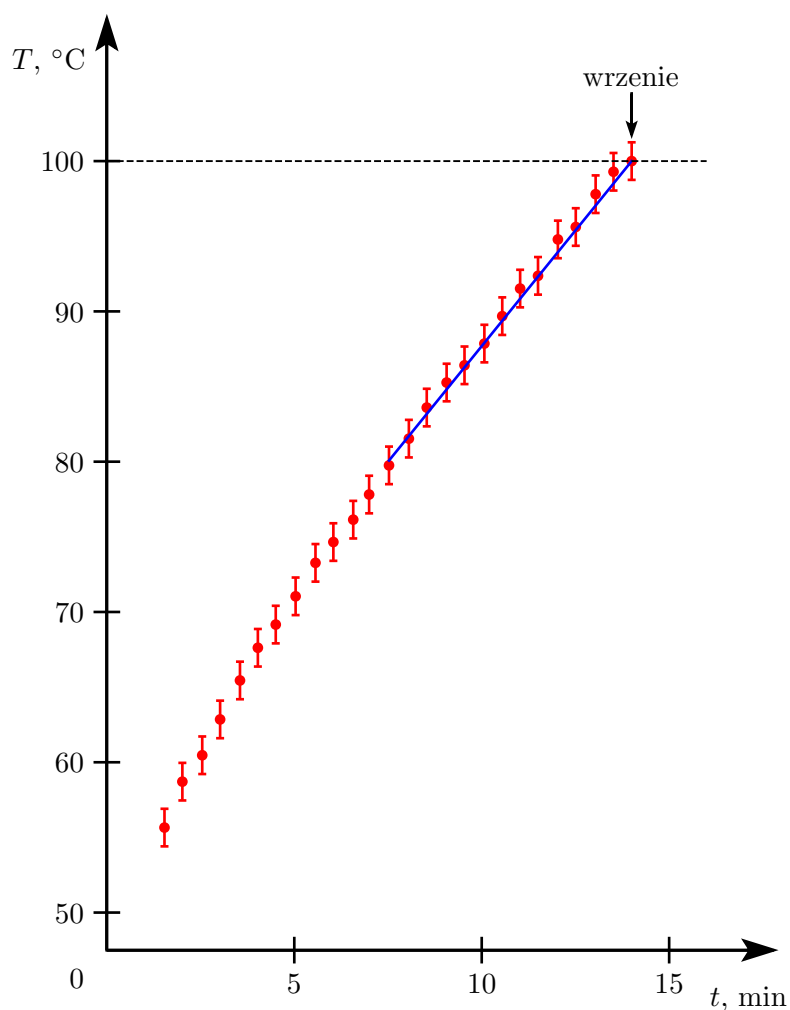
$$\Delta Q = (m_z c_z + m_w c_w + m_o c_o) \Delta T$$

gdzie m_z jest masą zlewki, c_z – ciepłem właściwym zlewki, m_w – masą wody, c_w – ciepłem właściwym wody, m_o – masą oleju a c_o – ciepłem właściwym oleju.

Ilość ciepła dostarczana zlewce w jednostce czasu Δt jest więc równa

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = (m_z c_z + m_w c_w + m_o c_o) \frac{\Delta T}{\Delta t}. \quad (1)$$

Wielkość $\Delta T/\Delta t$ można odczytać z wykresu zależności temperatury od czasu (rys. 2).



Rys. 2

Ponieważ będzie nas interesowała ilość ciepła dostarczona cieczi podczas wrzenia w jednostce czasu, więc wielkość $\Delta T/\Delta t$ odczytujemy dla temperatur bliskich 100°C .

$\Delta Q/\Delta t$ możemy obliczyć ze wzoru (1). Notujemy czas wrzenia wody, a następnie po jej ostygnięciu ważymy ponownie zlewkę z wodą i olejem. Różnica Δm masy układu przed rozpoczęciem ogrzewania i po jego zakończeniu daje nam masę wody, która wyparowała. (Po rozpoczęciu wrzenia warstwa oleju już nie chroni wody przed parowaniem). Ciepło parowania R będzie więc wyrażone równaniem:

$$R = \frac{\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)_{100^\circ\text{C}} \Delta t}{\Delta m}$$