

Merjenje specifične toplote trdne snovi

UVOD:

Idealna kalometrijska posoda naj bi ne izmenjavala toplote z okolico (toplotna prevodnost je nič), za spremembo temperature v njeni notranjosti pa bi za samo posodo ne bi bilo potrebno nič toplote. Tem lastnostim se v praksi lahko bolj ali manj približamo, za izboljšanje natančnosti meritev, ki jih opravljamo s posodo, pa je koristno odstopanje od idealnega izmeriti.

Toplotna kapaciteta nam pove toploto, ki je potrebna, da se posoda segreje za 1K:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Specifična toplota snovi pove, koliko toplote je potrebno, da se 1kg snovi segreje za 1K:

$$c_p = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

NALOGA:

- Izmeriti toplotno kapaciteto kalorimetrijske posode.
- Izmeriti toplotno kapaciteto trdne snovi.

Potrebščine

- ⇒ kalorimetrijska posoda
- ⇒ merjenec - železna utrž (2290g)
- ⇒ termometer (2)
- ⇒ električni grelec (12V, 60W)
- ⇒ čaša (2)
- ⇒ elektronska tehtnica
- ⇒ merilna ura
- ⇒ digitalni voltmeter, digitalni ampermeter
- ⇒ ŠMI-03
- ⇒ vezna žica (3)

POTEK DELA:

a) Določitev toplotne kapacitete kalorimetrijske posode:

V kalorimetrijsko posodo sva natočila 0.4kg vode pri sobni temperaturi, posodo pokrila in počakala tri minute, da so stene posode dobile isto temperaturo, kot jo je imela voda. To temperaturo sva izmerila (T_s). Nato sva v merilni posodi pripravila 0.4kg tople vode s temperaturo okoli 40°C (T_v). Hladno vodo sva izlila iz kalorimetrijske posode in namesto nje vlila v posodo 0.4kg tople vode s temperaturo (T_v) ter jo pokrila. V pokrovu posode sta bili dve luknji. V večji je bil stalno nameščen grelec, manjša pa je bila predvidena za termometer. Za tesnenje sva si pomagala s plastelinom. Ter je morala vroča voda segreti tudi kalorimetrijsko posodo, ji je temperatura padla (T_k). Energijski zakon za ta primer tako pravi, da je toplota ki jo je posoda prejela enaka toploti, ki jo je voda oddala:

$$m c_p (T_v - T_k) = C (T_k - T_s)$$

Medtem ko se vzpostavlja toplotno ravnovesje (T_k), sva posodo rahlo stresala, tako da se je voda ves čas mešala.

Izračun toplotne kapacitete kalorimetrijske posode

$$T_v = 43^\circ \text{C}$$

$$T_s = 26^\circ \text{C}$$

$$T_k = 42^\circ \text{C}$$

$$m = 0,4 \text{ kg}$$

$$c_p = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$C = \frac{m c_p (T_v - T_k)}{(T_k - T_s)} =$$

b) Določitev specifične toplote trdne snovi:

Eden od možnih načinov merjenja specifične toplote trdne snovi c_{pM} je tudi ta, da merjenec znane mase m_M potopimo v vodo z maso m_V (specifična toplota c_{pV}) in ga z električnim grelcem segrevamo skupaj z vodo. Z merjenjem električnega dela in temperature vode pred začetkom segrevanja (T_Z) in na koncu (T_K) dobimo specifično toploto snovi, ki jo izpeljemo iz enačbe:

Merjenje specifične toplote trdne snovi

Pri vajah smo opravili samo b). del naloge. Torej iz znanih podatkov in meritev izračunamo specifično toploto merjenca.

Nekaj vmesnih temperatur	
čas [s]	T [°C]
240	25
300	26
600	35
820	41

$$T_z = 22^\circ \text{C}$$

$$T_k = 45^\circ \text{C}$$

$$m = 0,12 \text{ kg}$$

$$P = 48 \text{ W}$$

$$t = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$$

$$c_v = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

$$C = 0 \text{ J/kg}$$

$$m_m = 2,29 \text{ kg}$$

$$P \times t = (m_v c_v + m_m c_m + C)(T_k - T_z)$$

$$c_m = \left[\frac{Pt}{(T_k - T_z) m_m} \right] \frac{1}{\eta}$$

$$c_m = \underline{600 \text{ J/kg K}}$$