

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Poročilo vaje

Vaja 28 - Specifična toplota trdne snovi

Luka Orlić

Ljubljana, 18. oktober 2022

Kazalo

Seznam uporabljenih simbolov	2
1 Teoretični uvod	3
2 Naloga	4
3 Potrebščine	4
4 Skica	4
5 Meritve	5
5.1 Metodologija	5
6 Obdelava meritev	5
7 Analiza rezultatov	7
8 Priloga	7

Seznam uporabljenih simbolov

Oznaka	Pomen
m_n	masa objekta n, enota: g
T_n	temperatura objekta n, enota: $^{\circ}C$
C_n	toplotna kapaciteta objekta n, enota: $\frac{J}{K}$
c_n	specifična toplota objekta n, enota: $\frac{J}{kgK}$

Indeks	Pomen
1	objekt 1
2	objekt 2
3	objekt 3
k	kovinska kot objekt
v	voda kot objekt
m	mešalo kot objekt
p	posoda kot objekt
z	začetna vrednost količine, ponavadi opremljena z indeksom objekta
e	končna (end) količina celotnega sistem

1 Teoretični uvod

Specifična toplota trdne snovi, je lastnost snovi, ki nam pove koliko energije moramo dovesti oziroma odvesti, da spremenimo temperaturo dane snovi z določeno maso.

Če imamo sistem dveh dotikajočih se in od okolice izoliranih teles, se njuna temperatura po daljšem času izenači in ustali. Toplota oddana od toplejšega telesa, je takrat enaka toploti, ki jo prejme hladnejše telo. Če ni faznih ali kemijskih sprememb, lahko pri manjših temperaturnih razlikah računamo toplotno kapaciteto s sorazmernostjo:

$$C_n(T_k - T_{zn}) = C_m(T_k - T_{zm}); \quad (1)$$

S to enačbo, lahko ob znanih podatkih, C_1 ter obeh začetnih in končni temperaturi, določimo toplotno kapaciteto drugega. To lahko storimo preko zgoraj omenjene enačbe. Če slučajno poznamo mase pa lahko s pomočjo naslednje enačbe izračunamo tudi specifično toploto:

$$C_n = m_n c_n \quad (2)$$

Hkrati moramo upoštevati, da temperaturo merimo s kalorimetrom, ki vsebuje medeninasto posodo, vodo, ter mešalo. Termometra ne bomo upoštevali, kar lahko vpliva na rezultate meritev, zatoorej sklepamo, da bo izračunana vrednost nekoliko večja od realne. Zgornji enačbi bomo združili, tako da bomo vse zgoraj naštetu upoštevali.

$$C_k = \frac{(T_e - T_{zv})}{m_k(T_{zk} - T_e)} * (m_p c_p + m_v c_v + m_m c_m) \quad (3)$$

2 Naloga

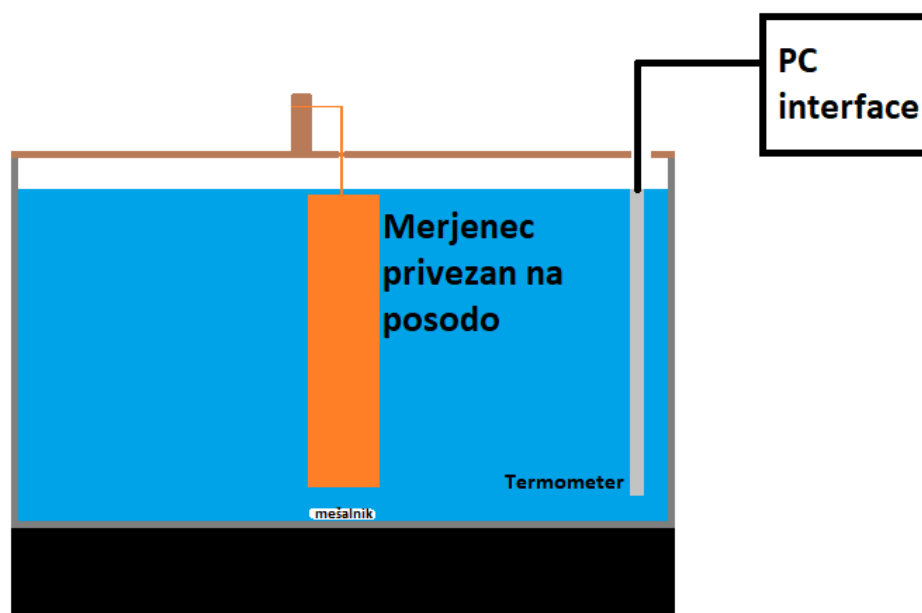
i.) Določi specifično toploto treh merjencev.

3 Potrebščine

- Kalorimeter
- digitalni merilec temperature (DMT) s sondo
- sonda z uporovnim termometrom
- digitalni multimeter (DMM) z RS232 priključkom
- osebni računalnik,
- tehnica
- magnetni mešalec
- priprava za segrevanje merjencev
- merjenci (trije kovinski valji)

4 Skica

Groba skica eksperimentalne meritve temperature. Na skici primankuje prikaz obstoja izolacije, ter objektni niso v velikostnem razmerju. Modra barva označuje vodo.



Slika 1: Skica kalorimetra

5 Meritve

$m_1 = 232\text{g}; m_v = 732\text{g}$	
Meritev	Vrednost [$^{\circ}\text{C}$] $\pm 1^{\circ}\text{C}$
T_{zv}	25,3
T_{zk}	99,0
T_e	27,4

$m_1 = 680\text{g}; m_v = 774\text{g}$	
Meritev	Vrednost [$^{\circ}\text{C}$] $\pm 1^{\circ}\text{C}$
T_{zv}	22,3
T_{zk}	96
T_e	28,3

$m_1 = 726\text{g}; m_v = 648\text{g}$	
Meritev	Vrednost [$^{\circ}\text{C}$] $\pm 1^{\circ}\text{C}$
T_{zv}	24,0
T_{zk}	96
T_e	30,3

* v prilogah so grafi vseh meritev

5.1 Metodologija

Podatke za splošne pogoje smo pridobili s pomočjo stenskega aparata za merjenje rlativne vlažnosti, pritiska in teperature. Pogoji v sobi so ob začetku in kocu bili enaki. Meritve mas smo opravili s tehtnico. Meritve temperature pa z digitalnim termometrom.

6 Obdelava meritev

Dodatni podatki:

$m_1 = 232\text{g}; m_v = 732\text{g}$	
Meritev	Vrednost [$\frac{J}{kgK}$]
c_p	360
c_m	494
c_v	4184
Meritev	Vrednost [g]
m_p	291
m_m	6

Za račune smo uporabili zgoraj zapisano enačbo:

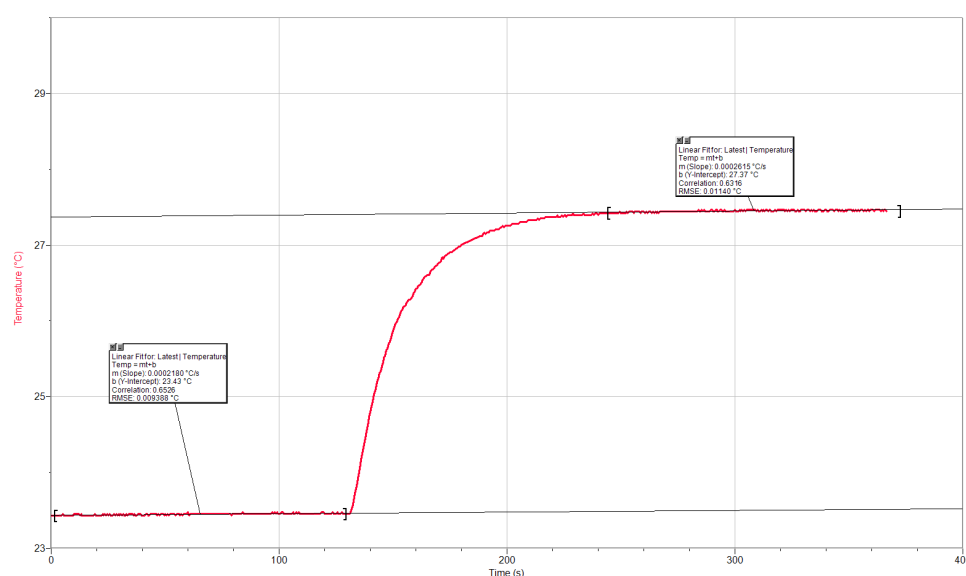
$$C_k = \frac{(T_e - T_{zv})}{m_k(T_{zk} - T_e)} * (m_p c_p + m_v c_v + m_m c_m) \quad (4)$$

Obdelava podatkov			
Oznaka	$m_1 = 232\text{g}; m_v = 732\text{g}$	$m_2 = 680\text{g}; m_v = 774\text{g}$	$m_3 = 762\text{g}; m_v = 648\text{g}$
$T_{zv} [^{\circ}\text{C}]$	23,5	22,3	24,0
$T_k [^{\circ}\text{C}]$	99	96	96
$T_e [^{\circ}\text{C}]$	27,4	28,3	30,3
$c_k [\frac{J}{kgK}]$	$738 * (1 \pm 0.19)$	$452 * (1 \pm 0, 13)$	$352 * (1 \pm 0, 16)$

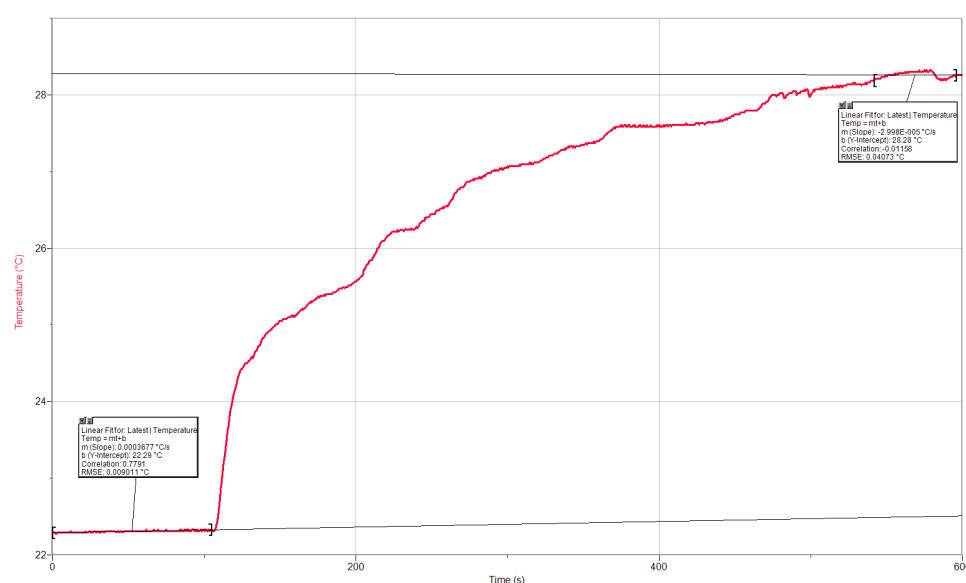
7 Analiza rezultatov

Ob pregledu rezultatov in napak, ugotovimo, da na koncu imamo $\approx 16\%$ napako. Zato ker vedno merimo drugo telo, korelacije med rešitvami ni. Ker smo zanemarili toplotno kapaciteto termometra, so lahko rezultati in odstopanja večja, vendar menimo, da zanemarljivo.

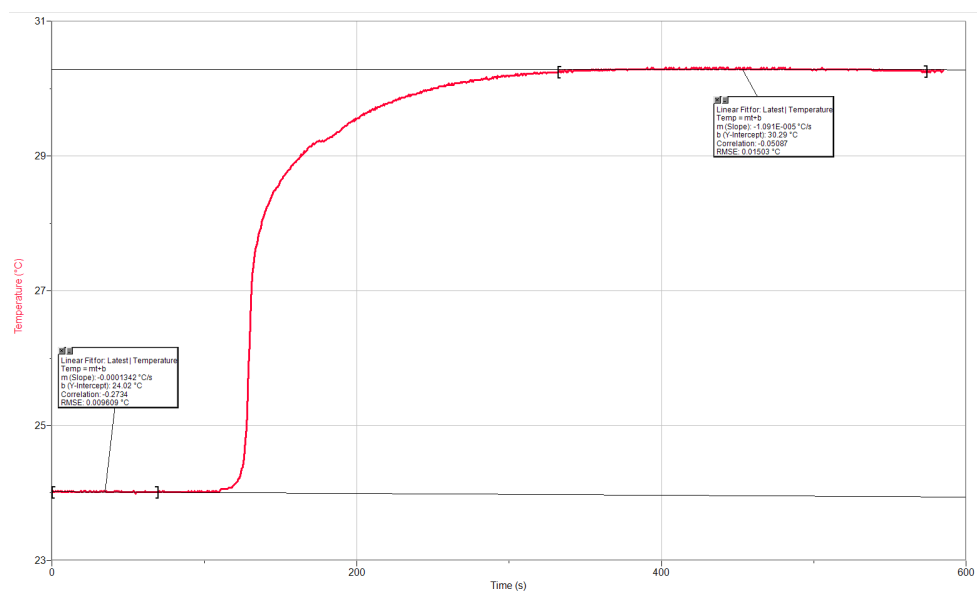
8 Priloga



Slika 2: Graf meritev masa 1



Slika 3: Graf meritev masa 2



Slika 4: Graf meritev masa 3