

Određivanje specifičnog toplinskog kapaciteta čokolade

Čokolada



- Prehrambeni proizvod koji se dobiva od kakaove mase i maslaca, šećera, emulgatora te, već prema namjeni, dodataka

Specifični toplinski kapacitet

- fizikalna veličina koja opisuje svojstvo tvari da pri primanju ili predavanju topline mijenja temperaturu
- oznaka(c)



Pokus (pribor):

- destilirana voda
- mliječna čokolada (može i čokolada za kuhanje)
- termometar
- mjerna posuda za određivanje volumena tekućine
- izolirajuća posuda
- plastična vrećica za spremanje zimnice
- digitalna kuhinjska vaga

Tijek pokusa



1



Potrebno je izmjeriti masu čokolade pomoću digitalne kuhinjske vage, koju ćemo staviti u vrećicu za zimnicu te dobro zavezati



2



Potrebno je u loncu zagrijati određenu količinu vode (temperatura vode mora biti veća d 40°C , ali ne smije vriti) u koju ćemo staviti zavezanu čokoladu





Nakon što se čokolada otopila, stavljamo ju u termos čašu u kojoj se nalazi voda veće temperature od čokolade



3



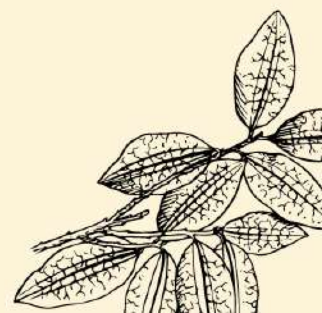
4



Kada je čokolada stavljena u termos čašu potrebno je mjeriti temperaturu sve dok ne dođe do termodinamičke ravnoteže



5 *Postupak je potrebno ponoviti 3 puta*





Račun pogreške

Formula (Richmanov zakon):

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_v * c_v * (t_v - t_s) = m_{\bar{c}} * c_{\bar{c}} * (t_s - t_{\bar{c}})$$

$$c_{\bar{c}} = \frac{m_v * c_v * (t_v - t_s)}{m_{\bar{c}} * (t_s - t_{\bar{c}})}$$

$$c_{\bar{c}1} = \frac{0.5 \text{ kg} * 4186 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} * (51^\circ\text{C} - 47^\circ\text{C})}{0,032 \text{ kg} * (47^\circ\text{C} - 39.3^\circ\text{C})} = 33977,27 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$
$$c_{\bar{c}2} = \frac{0.5 \text{ kg} * 4186 \text{ J/kgK} * (54^\circ\text{C} - 49^\circ\text{C})}{0,032 \text{ kg} * (49^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})} = 36336,81 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$
$$c_{\bar{c}3} = \frac{0.5 \text{ kg} * 4186 \text{ J/kgK} * (56^\circ\text{C} - 49^\circ\text{C})}{0,032 \text{ kg} * (49^\circ\text{C} - 39^\circ\text{C})} = 45784,38 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$\Delta c_{\bar{c}1} = |c_{\bar{c}1} - \bar{c}_{\bar{c}}| = \left| 33977,27 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} - 38699,49 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \right| = 4722,22 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$\Delta c_{\bar{c}2} = |c_{\bar{c}2} - \bar{c}_{\bar{c}}| = \left| 36336,81 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} - 38699,49 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \right| = 2362,68 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$\Delta c_{\bar{c}3} = |c_{\bar{c}3} - \bar{c}_{\bar{c}}| = \left| 45784,38 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} - 38699,49 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \right| = 7084,89 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$\Delta c_{\bar{c}} \text{ max} = 7084,89 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$\Delta c_{\bar{c}} \text{ max} = \frac{7084,89 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}}{38699,49 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}} * 100\% = 18,3\%$$

$c(\text{čokolade}) = 38699.49 \text{ J/kgK}$





Tablični prikaz rezultata



Mjerenja	Volumen (voda)	Masa vode	Masa čokolade	Specifični toplinski kapacitet vode	Temperatura vode(°C)	Temperatura čokolade	Temperatura termodinamičke ravnoteže	Specifični toplinski kapacitet čokolade
1.Mjerenje	0,5L	0,5 kg	32g	4186 J/kgK	51°C	39,3°C	47°C	33977,27 J/kgK
2.Mjerenje	0,5L	0,5 kg	32g	4186 J/kgK	54°C	40°C	49°C	36336,81 J/kgK
3.Mjerenje	0,5L	0,5 kg	32g	4186 J/kgK	56°C	39°C	49°C	45784,38 J/kgK

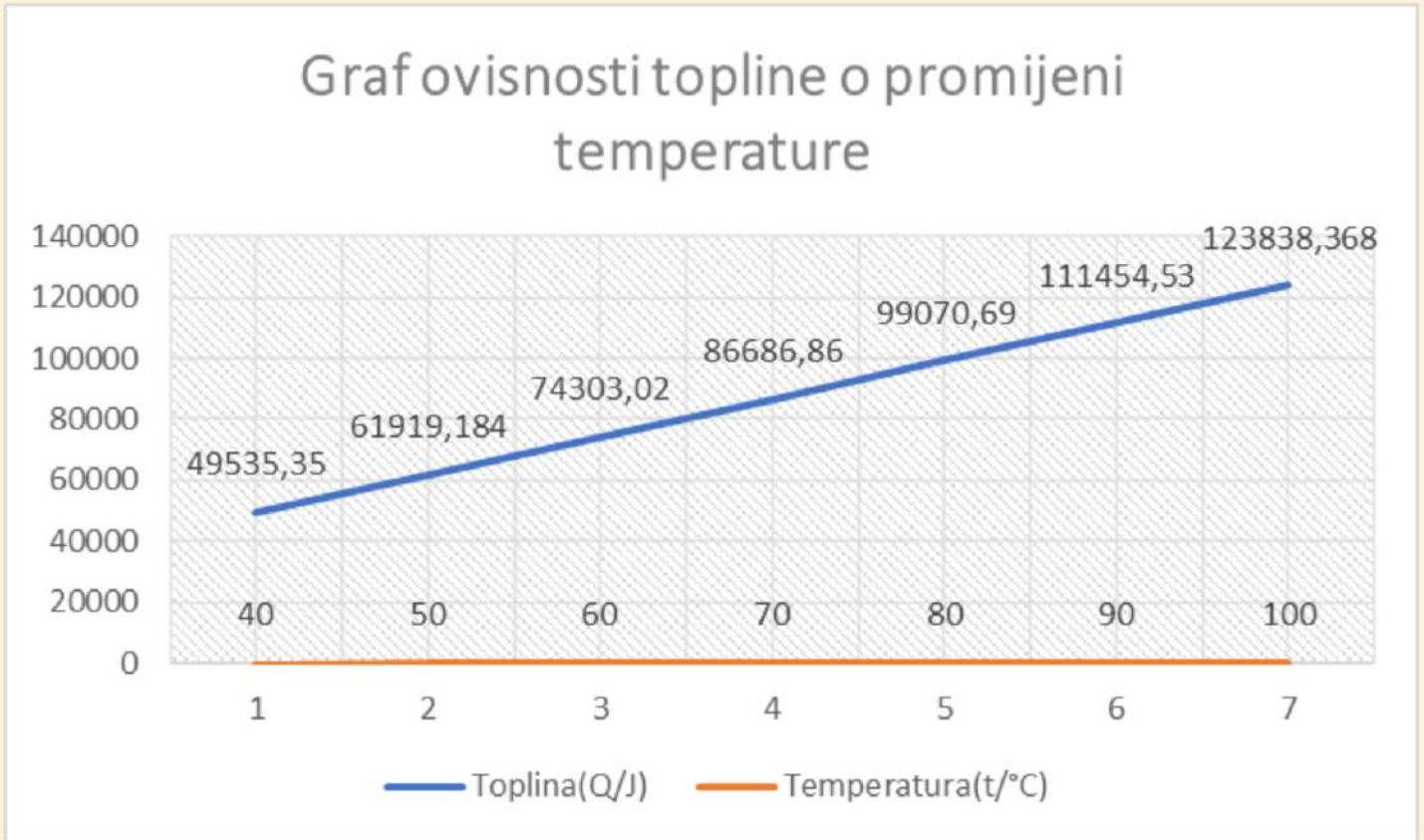


Pokušaj/ vrijeme	30s	60s	90s	120s	150s	180s	210s
1. pokušaj	51°C	50.5°C	50°C	49.5°C	48.7°C	48°C	47°C
2. pokušaj	54°C	53°C	52.5°C	51°C	50°C	49.4°C	49°C
3. pokušaj	56°C	55.3°C	53°C	52.3°C	51°C	50.2°C	49°C





Graf ovisnosti topline o promijeni temperature



- *Graf prikazuje ovisnost topline o promijeni temperature*

Zaključak:

- *Gledajući graf možemo zaključiti da su temperatura i toplina proporcionalne veličine. Što je veća temperatura, to je i veća toplina. Za promjenu temperature potrebo je odvoditi ili dovoditi toplinu, a upravo u ovom pokusu bilo je potrebno dovesti veću količinu topline kako bi se povećala temperatura.*