

# 5. vaja – Krioskopija

Domen Vaupotič, april 2017

## 1 Naloga

Namen vaje je določiti molsko maso nehlapnega topljenca z Beckmannovo krioskopsko metodo.

## 2 Osnove

### 2.1 Krioskopija

Znižanje zmrzišča je pojav, pri katerem se temperatura faznega prehoda trdno–tekoče topila zniža, če mu dodamo topljenec, saj ima raztopina nižji kemijski potencial kot čisto topilo. Z upoštevanjem enačbe za kemijski potencial faznega prehoda in Gibbs-Helmholtzevo enačbo dobimo izraz

$$-\frac{\Delta_{tal}H}{R} \left( \frac{T_* - T_z}{T_* T_z} \right) = \ln x$$

pri čemer je  $\Delta_{tal}H$  izparilna entalpija topila,  $T_*$  temperatura zmrzišča čistega topila,  $T_z$  temperatura zmrzišča raztopine,  $x$  pa molski delež topljenca. Če upoštevamo še nadaljnje približke, lahko izpeljemo enačbo z molalnostjo

$$M_2 = \frac{m_2 K_k}{m_1 \Delta T} \quad (1)$$

pri čemer je  $K_k = RT_*^2 M_1 / \Delta_{izp} H$  krioskopska konstanta, odvisna le od topila.

## 3 Skica aparature

## 4 Meritve

Laboratorijski pogoji

$$p_0 = 737 \text{ torr}, T_0 = 24 \text{ }^\circ\text{C}, \varphi = 31 \%$$

Eksperiment Masa soli

$$m_2 = 0,539 \text{ g}$$

Masa vode

$$m_1 = 15,0 \text{ g}$$

## 5 Račun

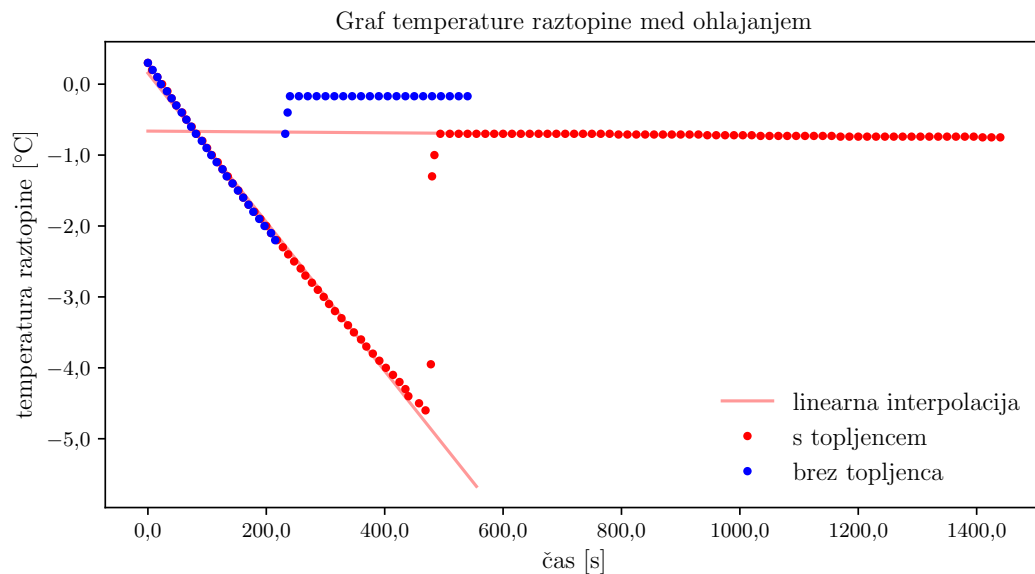
Krioskopska konstanta vode

$$K_k = 1,860 \text{ kg K/mol}$$

Temperatura zmrzišča vode brez topljenca je enaka temperaturi raztopine po preskoku, temperaturo zmrzišča vode s topljencem pa sem izračunal z linearno interpolacijo točk pred preskokom in po preskoku – ustrezno temperaturo predstavlja presečišče premic. Temperatura zmrzišča vode brez topljenca

$$T = -0,17 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T = -0,667\text{ }^{\circ}\text{C}$$



## 6 Ocena napak

$X$	$\Delta X$	$\Delta X/X$
$m_1$	0,02 g	0,001 33
$m_2$	0,0005 g	0,000 93
$\Delta T$	0,01 $^{\circ}\text{C}$	0,0200
$K_k$	0,0001 kg K/mol	0,000 05
$\Sigma$		0,022

## 7 Rezultat

Molska masa topljenca

$$M = 134,621(1 \pm 0,022)\text{g/mol} = (134 \pm 3)\text{g/mol}$$

## 8 Ovrednotenje rezultata

Molska masa malične kisline (2-hidroksibutandiojska kislina) je 134,087 g/mol, naš rezultat je za 8% višji. Menim tudi, da sem napako rezultata precenil (največ prispeva prav  $\Delta\Delta T$ , za katero menim, da ni pravilno ocenjena) in da je interval zaupanja veliko manjši.