

Protokol č.8

Vypracovala: Katarína Nalevanková

Odbor: 3BCHb2

Dátum: 03.12.2022

Téma: Kalorimetrické stanovenie rozpúšťacieho tepla

Úlohy:

1. Určenie tepelnej kapacity kalorimetra
2. Stanovenie integrálnej rozpúšťacej entalpie daných látok

Teoretický úvod:

Kalorimetria sa zaoberá štúdiom merania množstva tepelnej energie, ktorá sa uvoľní alebo pohltí v študovanom systéme pri určitom chemickom, fyzikálnom alebo biologickom procese. Keďže väčšina procesov v praxi prebieha za konštantného tlaku, tepelný efekt sa rovná zmene entalpie ΔH .

Rozpúšťacia entalpia sa obvykle vzťahuje na 1 mól rozpustenej látky a možno ju stanoviť priamym kalorimetrickým meraním. Jej hodnota závisí aj od toho, či rozpúšťanie prebieha v čistom rozpúšťadle alebo v roztoku, a preto rozlišujeme integrálnu rozpúšťaciu entalpiu a mólovú diferenciálnu rozpúšťaciu entalpiu.

Pri rozpúšťaní sa môže teplo vyvíjať alebo spotrebovať. Rozpúšťacie teplo možno rozdeliť na teplo potrebné na rozrušenie kryštálovej mriežky soli a na teplo spojené so solvatáciou iónov v danom prostredí.

Pre zistenie rozpúšťacích entalpií sa používa adiabatický kalorimeter realizovaný Dewarovou nádobou so širokým hrdlom.

Uvoľnením alebo spotrebovaním tepla v systéme izolovanom od okolia sa jeho teplota zmení o Δt . Veľkosť tejto zmeny je úmerná tepelnej kapacite systému C a je daná vzťahom:

$$\Delta H = C\Delta t$$

Pomôcky:

Kalorimeter, digitálny teplomer (rozlíšenie 0,01°C), vzorkové trubice, tyčinky, odmerný valec 500 ml, lupa, stopky, KCl a určené zlúčeniny

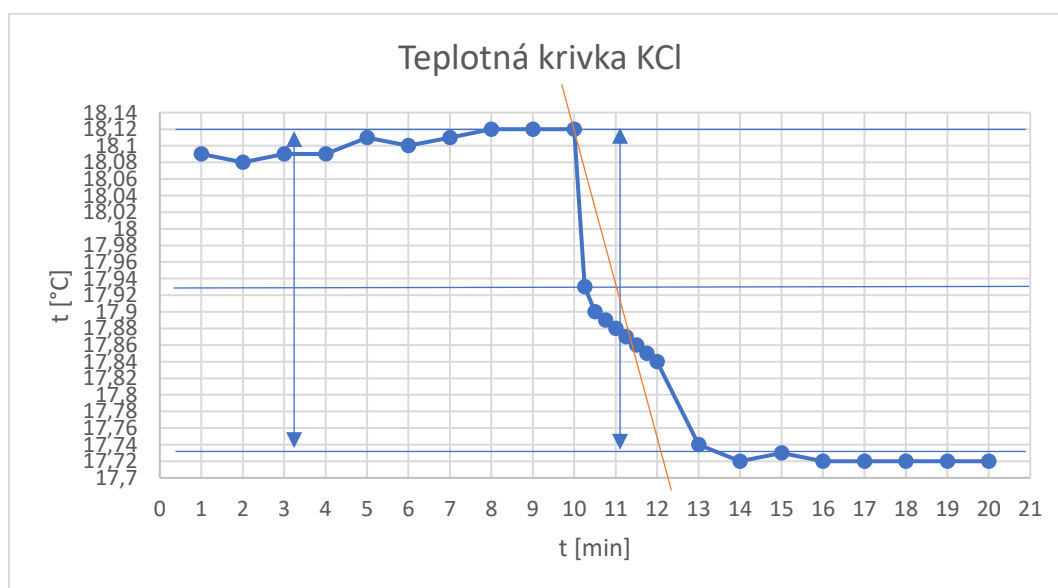
Postup práce:

1. Na analytických váhach odvážime 1,863 g jemne kryštalického bezvodého KCl
2. Bez strát vysypeme do suchej vzorkovej trubice
3. Vsunieme ju do jedného z otvorov na hlavici kalorimetra, v ktorom je 360 ml destilovanej vody
4. Zapneme digitálny teplomer a spustíme miešadlo
5. Po 5 minútach temperovania, keď sa teplota v systéme vyrovnala, zapneme stopky a začneme odčítavať údaj teplomera po každej minúte po dobu 10 minút
6. Keď sa dosiahne ustálený stav, vytlačíme pomocou tyčinky gumenú zátku na sklenenej rúrke
7. Zaznamenávame teplotu každých 15 sekúnd po dobu 2 minút
8. Keď sú rozdiely menšie ako $0,02^{\circ}\text{C}$, zaznamenávame teplotu každú minútu po dobu 8-10 minút

Tabuľka č.1: Namerané teploty počas jednotlivých fáz rozpúšťania KCl

Predbežná fáza		Hlavná fáza		Záverečná fáza	
t [min]	t [$^{\circ}\text{C}$]	t [min]	t [$^{\circ}\text{C}$]	t [min]	t [$^{\circ}\text{C}$]
1	18,09	10,25	17,93	13	17,74
2	18,08	10,5	17,9	14	17,72
3	18,09	10,75	17,89	15	17,73
4	18,09	11	17,88	16	17,72
5	18,11	11,25	17,87	17	17,72
6	18,1	11,5	17,86	18	17,72
7	18,11	11,75	17,85	19	17,72
8	18,12	12	17,84	20	17,72
9	18,12				
10	18,12				

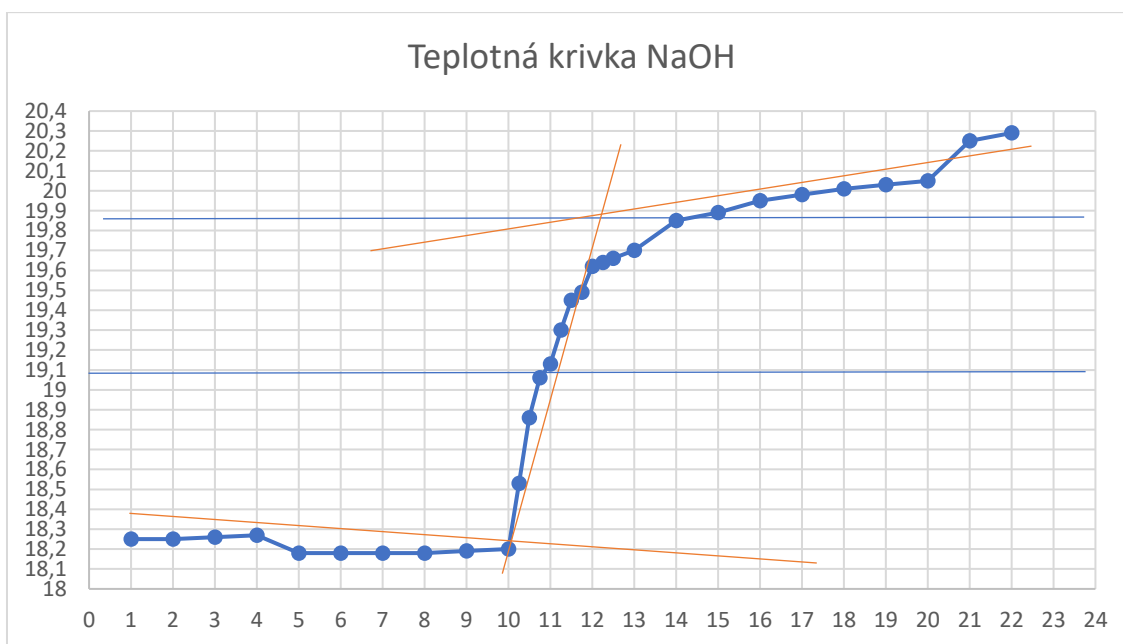
Graf č.1: teplotná krivka KCl



Tabuľka č.2: Namerané teploty počas jednotlivých fáz rozpúšťania NaOH

Predbežná fáza		Hlavná fáza		Záverečná fáza	
t [min]	t [°C]	t [min]	t [°C]	t [min]	t [°C]
1	18,25	10,25	18,53	13	19,7
2	18,25	10,5	18,86	14	19,85
3	18,26	10,75	19,06	15	19,89
4	18,27	11	19,13	16	19,95
5	18,18	11,25	19,3	17	19,98
6	18,18	11,5	19,45	18	20,01
7	18,18	11,75	19,49	19	20,03
8	18,18	12	19,62	20	20,05
9	18,19	12,25	19,64	21	20,25
10	18,2	12,5	19,66	22	20,29

Graf č.2: Teplotná krivka NaOH



Výpočty:

Tepelnú kapacitu kalorimetra sme si vypočítali zo vzťahu:

$$C = \frac{\Delta H_{KCl}}{\Delta t} \cdot \frac{1}{40} = \frac{18,64}{0,39} \frac{1}{40} = 1,19 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Výpočet integrálnej rozpúšťacej entalpie NaOH:

$$\Delta H = C \cdot \Delta t \cdot 40 = 1,19 \cdot 1,62 \cdot 40 = 77,11 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Záver:

Cieľom tohto praktického cvičenia bolo určenie tepelnej kapacity kalorimetra a stanovenie integrálnej rozpúšťacej entalpie daných látok. Výslednou hodnotou tepelnej kapacity kalorimetra je $1,19 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Integrálna rozpúšťacia entalpia hydroxidu sodného je $77,11 \text{ kJ mol}^{-1}$.