**Meno:** Kristína Chovancová

**Dátum:** 14.12.2020

**Téma: 1. Kalorimetrické stanovenie rozpúšťacieho tepla**

**Úlohy:**

1. Určte tepelnú kapacitu kalorimetra.

2. Stanovte integrálne rozpúšťacie entalpie daných látok.

**Princíp:**

Kalorimetria sa zaoberá meraním množstva tepelnej energie, ktoré sa uvoľní alebo pohltí v študovanom systéme pri určitom chemickom, fyzikálnom alebo biologickom procese. 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 od toho, či rozpúšťanie prebieha v čistom rozpúšťadle alebo v roztoku, preto poznáme dva druhy rozpúšťacích entalpií. Mólová integrálna rozpúšťacia entalpia je tepelný efekt sprevádzajúci rozpustenie 1 mólu látky v takom množstve čistého rozpúšťadla, aby sa získal roztok danej koncentrácie. Mólová diferenciálna rozpúšťacia entalpia je tepelný efekt, zodpovedajúci rozpustenie 1 mólu látky v takom veľkom množstve roztoku daného zloženia, že sa tým jeho koncentrácia prakticky nezmení.

Pri rozpúšťaní sa môže teplo vyvíjať alebo spotrebovať. Rozpúšťacie teplo možno rozdeliť na dve zložky, a to na teplo potrebné na rozrušenie kryštálovej mriežky soli a uvoľnenie jej iónov, a na teplo spojené so solvatáciou týchto iónov v danom prostredí.

Pre zistenie rozpúšťacích entalpií sa používa jednoduchý adiabatický kalorimeter realizovaný Dewarovou nádobou sa širokým hrdlom. Jej uzáver má otvory pre zasunutie vzorkovej trubice, Beckmannovho teplomera a mechanického miešadla s elektrickým pohonom. V nádobe sa nachádza určitý objem destilovanej vody.

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:

*ΔH = C. Δt*

Tepelná kapacita systému je množstvo tepla, ktoré je potrebné dodať kalorimetru na jeho zohriatie o 1 K. Zisťujeme ju rozpustením látky so známou hodnotou integrálnej mólovej entalpie rozpúšťania. Pre naše merania použijeme KCl, pre ktorý ΔH291 = 18,64 kJ.mol-1.

**Pomôcky:**

kalorimeter, Beckmannov teplomer, vzorkové trubice, tyčinky, odmerný valec, stopky, KCL, NaOH

**Postup:**

1. Na analytických váhach sme si odvážili 0,932g KCl a vsypali sme ho do suchej vzorkovacej trubice.
2. Sklenenú rúrku, ktorú sme zospodu vhodne uzavreli gumovou zátkou, sme vsunuli do jedného z otvorov na hlavici kalorimetra, ktorý sme naplnili 360 ml destilovanej vody. Zasunuli sme Beckamannov teplomer a spustili sme miešadlo.
3. Po 10 minútach, kedy sme predpokladali, že teplota v systéme sa vyrovnala, sme začali merať teplotu každú minútu, po dobu 10 min. Potom sme vytlačili pomocou tyčinky tesniace zariadenie na sklenej rúrke, čím nastalo rozpúšťanie KCl vo vode a tým skončila prvá etapa merania, tzv. predbežná etapa.
4. Potom sme odčítavali teplotu každých 15 s po dobu 2 minút. Od momentu, keď sme spozorovali, že rozdiely medzi dvoma po sebe nasledujúcimi hodnotami sú malé, začala posledná záverečná fáza merania, trvajúca 10 minút, kde sme takisto po každej minúte merali teplotu. Výsledky sme zaznamenali do tabuliek.
5. Pre výpočet rozpúšťacieho tepla sme museli stanoviť teplotné zmeny v kalorimetrii, ktoré nastali v hlavnej perióde. Pri tomto sme postupovali graficky, pričom sme analyzovali závislosť teploty od času.
6. Pomocou dotyčníc sme určili začiatok a koniec hlavnej periódy, čiže body A a B. Kolmú vzdialenosť medzi A a B sme rozpolili a v bode D sme viedli rovnobežku s osou x, ktorá pretla teplotnú krivku v bode E. Týmto bodom sme viedli kolmicu k osi úsečiek. Vzdialenosť medzi priesečníkmi predĺžených priamok predbežnej a záverečnej periódy s kolmicou predstavovala hľadanú zmenu teploty Δt.

Tepelnú kapacitu kalorimetra sme si vypočítali zo vzťahu:

kde násobok 1/40 vyjadruje zmenšenie navážky KCl a objemu destilovanej vody na naše podmienky merania.

1. Princíp stanovenia integrálnych rozpúšťacích entalpií jednotlivých vzoriek je rovnaký ako pri stanovení tepelnej kapacity kalorimetra. Po grafickom zistení teplotnej zmeny sme si vypočítali na základe rovnice:

mólovú rozpúštaciu entalpiu, ktorú porovnáme s tabuľkovými údajmi pri 18°C.

**Výpočet: NaOH**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 0 |
| 2 | 0,01 |
| 3 | 0,02 |
| 4 | 0,02 |
| 5 | 0,03 |
| 6 | 0,04 |
| 7 | 0,04 |
| 8 | 0,05 |
| 9 | 0,05 |
| 10 | 0,06 |
| 11 | 0,06 |
| 12 | 0.07 |
| 13 | 0,07 |
| 13.25 | 0,2 |
| 13.5 | 0,34 |
| 13.75 | 0,48 |
| 14 | 0,57 |
| 14.24 | 0,64 |
| 14.5 | 0,69 |
| 14.75 | 0,71 |
| 15 | 0,74 |
| 16 | 0,79 |
| 17 | 0,83 |
| 18 | 0,86 |
| 19 | 0,89 |
| 20 | 0,93 |
| 21 | 0,94 |
| 22 | 0,96 |
| 23 | 0,99 |

Graf č.1. Teplotná krivka pre **NaOH**

**KCl**

|  |  |
| --- | --- |
| **0** | **0** |
| 1 | 0 |
| 2 | 0,01 |
| 3 | 0,02 |
| 4 | 0,03 |
| 5 | 0,04 |
| 6 | 0,05 |
| 7 | 0,05 |
| 8 | 0,06 |
| 9 | 0,07 |
| 10 | 0,07 |
| 10,25 | -0,02 |
| 10,5 | -0,03 |
| 10,75 | -0,05 |
| 11 | -0,06 |
| 11,25 | -0,07 |
| 11,5 | -0,08 |
| 11,75 | -0,09 |
| 12 | -0,1 |
| 13 | -0,1 |
| 14 | -0,11 |
| 15 | -0,11 |
| 16 | -0,12 |
| 17 | -0,12 |
| 18 | -0,13 |
| 19 | -0,13 |
| 20 | -0,12 |
| 21 | -0,11 |
| **22** | **-0,09** |

Graf č.2. Teplotná krivka pre **KCl**

**Výpočet kapacity kalorimetra:**

**Výpočet integrálnej rozpúšťacej entalpie NaOH**:

**Záver:**

Na tomto cvičení sme zisťovali tepelnú kapacitu kalorimetra a výslednou hodnotou je Integrálna rozpúšťacia entalpia hydroxidu sodného je 66,856 kJ.mol-1. Rozpúšťanie chloridu draselného je dej endotermický keďže zmena entalpie je kladná a proces rozpúšťania hydroxidu sodného naopak dej exotermický nakoľko znamienko je záporné.