

ENTALPIJA OTAPANJA SOLI

Uvod:

Prilikom otapanja soli u nekom otapalu (najčešće je to voda) istodobno se odvijaju dva procesa. Prvi proces jest **razaranje kristalne rešetke** i za taj proces potrebno je uložiti određenu energiju. Ta se energija naziva energija kristalne rešetke. Drugi proces jest vezivanje molekula otapala za čestice otopljene tvari. Taj se proces naziva **solvatacija**, a ukoliko je otapalo voda onda se naziva **hidratacija**. Kod tog se procesa energija oslobađa.

Iz odnosa tih dviju energija ovisi konačni toplinski učinak otapanja, ali i topljivost tvari. Toplina koja se troši ili oslobađa pri otapanju jednog mola tvari naziva se molarna entalpija otapanja i označava se kao ΔH_m , a izražava se u kJ mol^{-1} . Ona se određuje pomoću uređaja koji se zove kalorimetar izračunava se prema slijedećoj formuli:

$$\Delta H_m = \frac{m(\text{otopine}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta t \cdot M(\text{sol})}{m(\text{sol})},$$

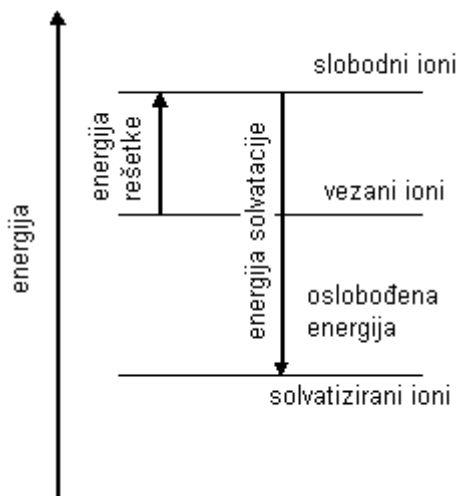
pri čemu je:

$c(\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow$ specifični toplinski kapacitet vode, $4187 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$;

$\Delta t \Rightarrow$ razlika u temperaturi prije i nakon otapanja.

S obzirom na međusobni odnos entalpije kristalne rešetke i entalpije solvatacije postoji nekoliko slučajeva što se može pokazati jednostavnim energetskim dijagramima:

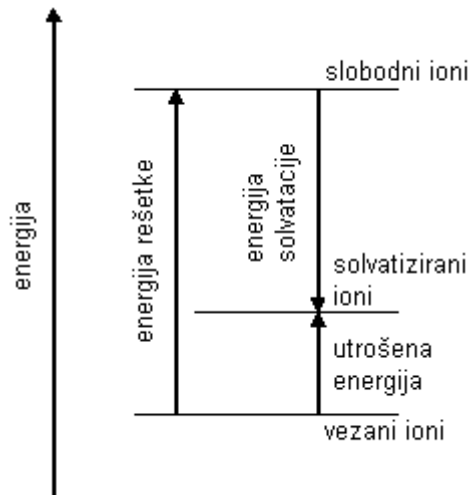
- 1.) Entalpija solvatacije veća je nego entalpija kristalne rešetke



Slika 1. Energetski dijagram otapanja soli za $H_{\text{rešetke}} < H_{\text{solvatacije}}$

Vidljivo je da se u ovom slučaju prilikom otapanja soli toplina oslobađa, što se onda očituje porastom temperature. Takav se proces naziva egzotermnim procesom. Za takav je proces promjena entalpije negativna, $\Delta H < 0$. Topljinost ovakvih sustava smanjuje se povećanjem temperature.

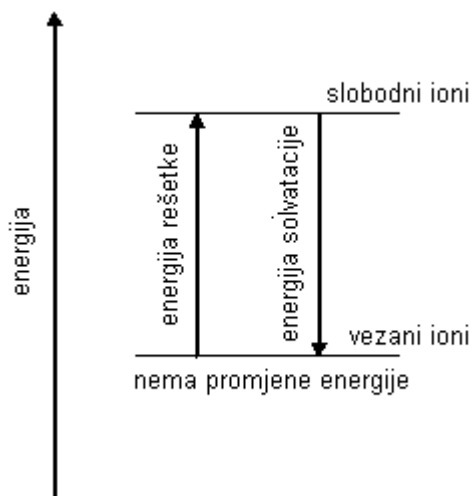
2.) Entalpija solvatacije manja je od entalpije kristalne rešetke



Slika 2. Energetski dijagram za $H_{rešetke} > H_{solvatacije}$

Da bi se u ovom slučaju sol otopila potrebno je uložiti određenu energiju. Tu energiju sustav uzima od okoline, pa prilikom otapanja dolazi do hlađenja otopine, odnosno do smanjenja temperature. Takvi procesi nazivaju se endotermnim, a promjena entalpije za njih je pozitivna, $\Delta H > 0$. Topljivost soli se u ovom slučaju povećava povišenjem temperature.

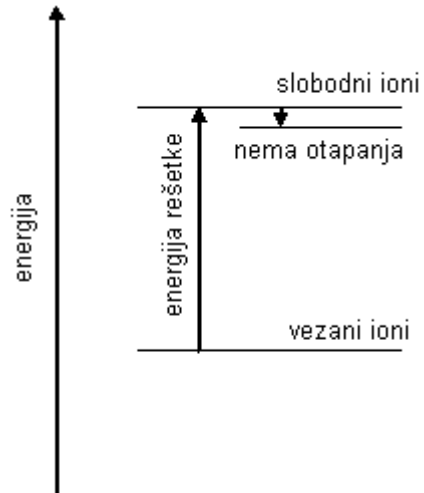
3.) Energija solvatacije jednaka je energiji kristalne rešetke



Slika 3. Energetski dijagram za $H_{rešetke} = H_{solvatacije}$

Prilikom otapanja soli kojima su energija solvatacije i energija kristalne rešetke jednaki neće doći do primjetnog hlađenja ili zagrijavanja otopine, no sol će se otopiti.

4.) Energija solvatacije jako je mala u odnosu na energiju kristalne rešetke



Slika 4. Energetski dijagram za $H_{\text{rešetke}} \gg H_{\text{solvatacije}}$

Ukoliko je energija solvatacije u odnosu na energiju kristalne rešetke jako mala, sol će biti slabo topljiva ili netopljiva u vodi.

Treba naglasiti da se ukupna entalpija otapanja soli izračunava kao zbroj entalpija solvatacije i entalpije kristalne rešetke.

$$\Delta H_{\text{otapanja}} = \Delta H_{\text{krist. rešetke}} + \Delta H_{\text{solvatacije}}$$

Zadatak: Odrediti molarnu entalpiju otapanja soli u vodi.

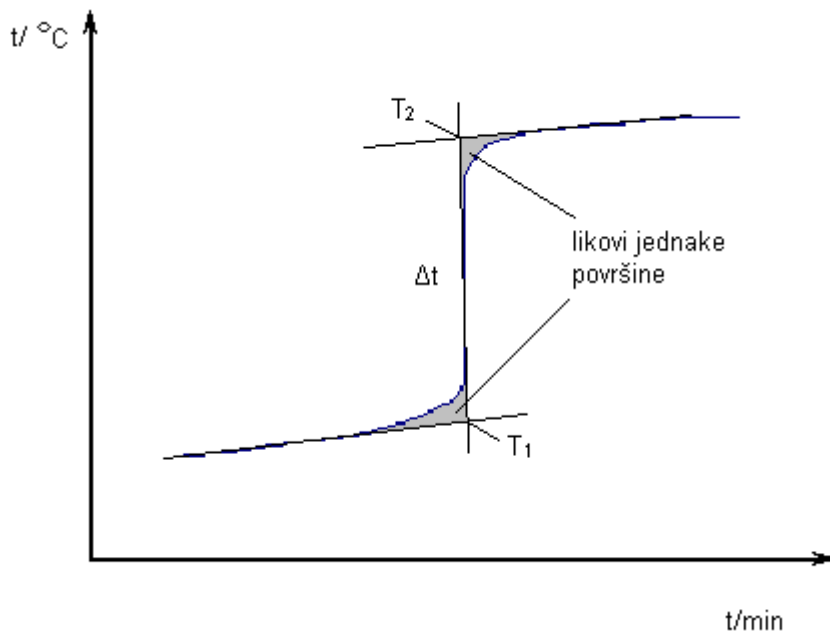
Pribor: 2 čaše (250 i 500 mL), plutena pločica ili karton, kartonski poklopac s rupama, trbušasta pipeta od 25 mL, graduirana pipeta od 5 mL, miješalica, termometar.

Kemikalije: uzorak soli, $n = 0,02$ mol, destilirana voda

Opis rada: Pripremi kalorimetar na slijedeći način. Na dno čaše od 500 mL stavi plutenu pločicu ili karton na koji ćeš staviti čašu od 250 mL u kojoj će se odvijati reakcija. Sve zajedno pokrij kartonskim poklopcem. Kroz jednu rupicu poklopca provuci termometar, kroz drugu miješalicu, a kroz treću rupicu ćeš provući epruvetu s uzorkom soli.

Mjerenje se izvodi na slijedeći način:

1. U čašu od 250 mL ulij 150 mL destilirane vode.
2. Stavi čašu na njeno mjesto u kalorimetru i složi aparaturu. Vodi računa da epruveta s uzorkom bude uronjena u vodu.
3. Sadržaj polako miješaj i očitavaj temperaturu svakih pola minute . Vrijednosti upisujte u tablicu. Očitavanja provodite barem 5 minuta.
4. Izvadi epruvetu iz kalorimetra, digni poklopac i istresi sol u vodu. Ponovno poklopi i vrati epruvetu na mjesto. Miješaj dok se sva sol ne otopi. Prati što se događa s temperaturom. Očitavaj svakih pola minute. Rezultate mjerenja prikaži tablicom
5. Vrijednosti iz tablice prikaži grafički na milimetarskom papiru i odredi korigirani skok temperature. Izračunaj vrijednost molarne entalpije otapanja soli.



Slika 1. Određivanje korigiranog skoka temperature