

Změna teploty při rozpouštění



Pomůcky

Teploměr Vernier GDX-TMP, kádinka, kuchyňská sůl, hydroxid sodný (lze koupit v drogerii), váhy, ochranné pomůcky (plášť, rukavice, brýle).

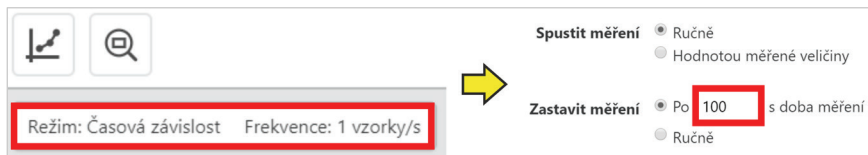
Teorie

Rozpouštění pevných látek může být spojeno s uvolňováním energie do okolí (exotermický děj), nebo s jejím odebíráním z okolí (endotermický děj). Veličina udávající, kolik energie se při rozpouštění uvolní/spotřebuje, se označuje jako rozpouštěcí teplo (entalpie rozpouštění) a je obvykle vztažena na gram látky.

Cílem tohoto experimentu je nejprve výpočtem předpovědět růst či pokles teploty při rozpouštění a poté vypočítanou hodnotu ověřit experimentem.

Příprava měření

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte teploměr ([návod](#)).
2. Klikněte na pole *Režim*, *Frekvence* v levém dolním rohu (obrázek níže), nastavte dobu měření na 100 sekund a potvrďte tlačítkem *Hotovo*.



3. Odvažte 10 g kuchyňské soli a do kádinky si připravte 100 ml vody.
4. Vypočítejte, jak by se měla změnit teplota vody poté, co se v ní sůl rozpustí.

Orientační výpočet před vlastním experimentem

Rozpouštěcí teplo (entalpie rozpouštění) kuchyňské soli je podle Wikipedie asi 66 J/g (při teplotě 25 °C), tj. na rozpuštění každého gramu soli je třeba dodat 66 J – jedná se tedy o endotermický děj. Pro rozpuštění 10 gramů soli je proto potřeba dodat teplo $Q = 10 \text{ g} \cdot 66 \text{ J/g} = 660 \text{ J}$. Pokud by se tato energie získala ochlazením vody, lze změnu teploty Δt odhadnout ze vztahu $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$, kde c je měrná tepelná kapacita vody a m je hmotnost vody. Výpočtem dostaneme:

$$\Delta t = \frac{Q}{c \cdot m} = \frac{660 \text{ J}}{4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot 100 \text{ g}} \doteq 1,6 \text{ °C}$$

Teplota vody by tedy rozpouštěním soli měla klesnout o přibližně 1,6 °C.

Provedení experimentu

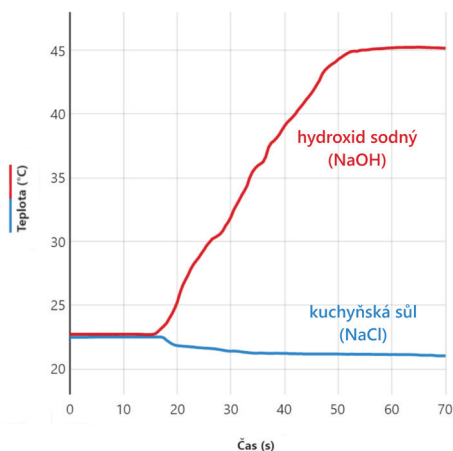
1. Do kádinky s vodou vložte teploměr a tlačítkem **ZAHÁJIT MĚŘENÍ** spusťte záznam dat.
2. Nechte měřenou teplotu ustábit a poté nasypete do vody odváženou sůl.
3. Za stálého míchání sledujte změny teploty. Jakmile teplota přestane klesat, je veškerá sůl rozpuštěna a tlačítkem **ZASTAVIT** můžete ukončit měření.
4. Odečtěte v grafu rozdíl mezi počáteční a minimální teplotou a porovnejte ho s vypočítaným údajem (předpovědí).

Výsledek měření

V případě kuchyňské soli byl naměřen pokles teploty o 1,4 °C (odhad byl 1,6 °C).

Stejný experiment s hydroxidem sodným

Totéž měření zopakujte s hydroxidem sodným NaOH – přibližně 10 g NaOH opět rozpustíte ve 100 ml vody. Rozpouštěcí teplo NaOH je oproti NaCl výrazně větší, činí -1100 J/g (znaménko minus značí, že reakce je exotermická a teplo se při ní uvolňuje). Přibližný výpočet předpovídá nárůst teploty o 26 °C, při experimentu jsme naměřili nárůst o 22 °C.



Závěr

Experiment demonstruje endotermický a exotermický děj. Současně je názornou ukázkou toho, jak lze výpočtem předpovídat výsledky měření.

Poznámky

- Hydroxid sodný je nebezpečná žíravina – při práci s ním zamezte styku s kůží a chráňte oči! Nevdechujte výpary ze vzniklého roztoku!
- Je správně, že předpovězené změny teploty jsou vždy větší než výsledky experimentů – zjednodušený výpočet totiž zahrnul pouze změnu teploty vody. Při experimentu se ovšem ochlazuje/ohřívá rovněž rozpouštěná látka, nádoba, samotný teploměr a také například okolní vzduch.
- Podobně realizovaný experiment ukazuje video www.vernier.cz/video/energie-potrebna-k-rozpusteni-soli