

# Chladicí směs



## Pomůcky

Bezdrátový teploměr Vernier GDX-TMP, nádobka na drcený led, kostky ledu, hadr či ručník, kladivo nebo palička na maso, kuchyňská sůl.

## Teorie

Led taje při teplotě 0 °C. Směs ledu a soli má teplotu tání podstatně nižší (může to být až -21 °C). Po smíchání drceného ledu se solí začne led rychle tát, neboť směs má v tu chvíli výrazně vyšší teplotu (okolo 0 °C), než je její teplota tání. Na roztátí ledu (rozbítí jeho krystalové struktury) je ovšem potřeba energie (teplo), která se vezme na úkor celkové teploty vzniklé slané vody.

Zasolením tedy proměníme drcený led o teplotě přibližně 0 °C na slanou vodu, jejíž teplota typicky klesá k -10 °C až -20 °C.

## Příprava měření

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte čidlo ([návod](#))
2. Klikněte na ikonu pro nastavení zobrazení vpravo nahoře a vyberte v seznamu položku *Okamžitá hodnota*. Číselný údaj se zvětší na celou šířku displeje.



## Provedení experimentu

1. Připravte si několik kostek ledu.
2. Zabalte kostky do hadru či ručníku a kladivem nebo paličkou je rozbijte na drobnou ledovou tříšť.
3. Nadrcený led nasypete do kádinky a vložte do ní teplotní čidlo. Pravděpodobně bude nyní ukazovat teplotu blízkou 0 °C, protože drobné kusy ledu začínají na svém povrchu tát.
4. Za stálého míchání teplotním čidlem přisypávejte do kádinky kuchyňskou sůl a sledujte vývoj teploty. Cílová teplota se pohybuje mezi -10 °C až -20 °C.



## Závěr

Přidávání soli k ledu urychluje jeho tání, vzniká tak směs ledu a slané vody. Led na své tání odeberá teplo ze svého okolí, teplota směsi proto klesá.

## Poznámky

- Zabalením kostek ledu do hadru před rozbíjením na tříšť zabráníte odletování ledových úlomků.
- Demonstrováný jev žáci obvykle znají ze zimního solení silnic. Často však nevědí, co se s posoleným povrchem vlastně děje – očekávají, že mezi solí a ledem dochází k exotermické reakci, která povrch vozovky zahřeje a led díky tomu roztaje. Ve skutečnosti se vozovka při solení výše popsaným mechanismem ještě více ochladí (místo zledovatělé silnice zůstane chladnější mokrá silnice).
- Nejnižší cílové teploty tání (okolo  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dosáhnete při poměru přibližně 3 hmotnostní díly ledu na 1 díl soli. Nižší teploty již dosáhnout nelze – proto nemá smysl solit vozovky a chodníky chloridem sodným, pokud je venku mráz například  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  pod nulou, protože při libovolném poměru ledu a soli se stejně nedá teplota tání dostatečně snížit. Prakticky se chloridem sodným přestává solit už při teplotách nižších než  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , protože pouze do těchto teplot je rozmrazování dostatečně účinné.
- Podobně realizovaný experiment ukazuje též video [www.vernier.cz/video/ucinek-soli](http://www.vernier.cz/video/ucinek-soli)