

Chladicí směs



Pomůcky

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

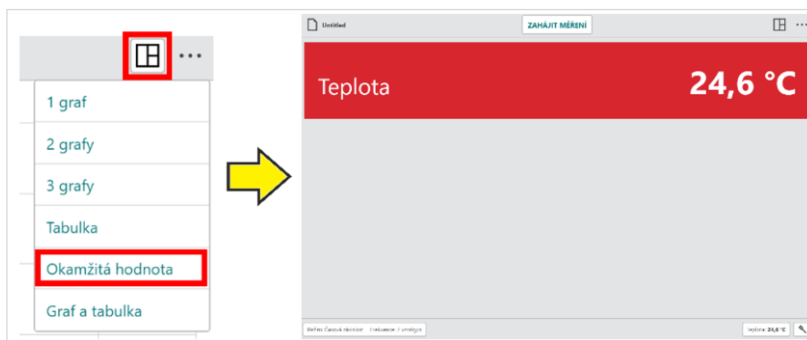
Teorie

Led taje při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Směs ledu a soli má teplotu tání podstatně nižší (závisí na poměru hmotností, může to být až $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$). Po smíchání drceného ledu se soli začne led rychle tát, neboť směs má v tu chvíli výrazně vyšší teplotu (okolo $0\text{ }^{\circ}\text{C}$), než je její teplota tání. Na roztátí ledu (změna z krystalové struktury na kapalnou) je ovšem potřeba energie (teplo), jejíž odebrání se projeví snížením celkové teploty směsi.

Smísením se soli proměníme led o teplotě přibližně $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na směs ledu a slané vody (případně slané vody a pevného NaCl), jejíž teplota typicky klesá k $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Příprava měření

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojte čidlo ([návod](#)).
2. Vpravo nahoře klikněte na ikonu pro nastavení zobrazení a vyberte v seznamu položku *Okamžitá hodnota*.



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 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, protože drobné kusy ledu začínají tát.
4. Za stálého míchání teplotním čidlem přisypávejte do kádinky kuchyňskou sůl a sledujte vývoj teploty. Cílová teplota se pohybuje mezi $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Závěr

Přidávání soli k ledu způsobuje jeho tání, vzniká tak směs se slanou vodou. Led na své tání spotřebovává teplo, 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.