PRACOVNÍ LIST – Teplotní změny v chladící směsi

Pomůcky:
měřidlo teploty (teplotní čidlo), kalorimetr, odměrný válec, laboratorní váhy, váženka, laboratorní lžíce, skleněná tyčinka, počítačový systém Ises.

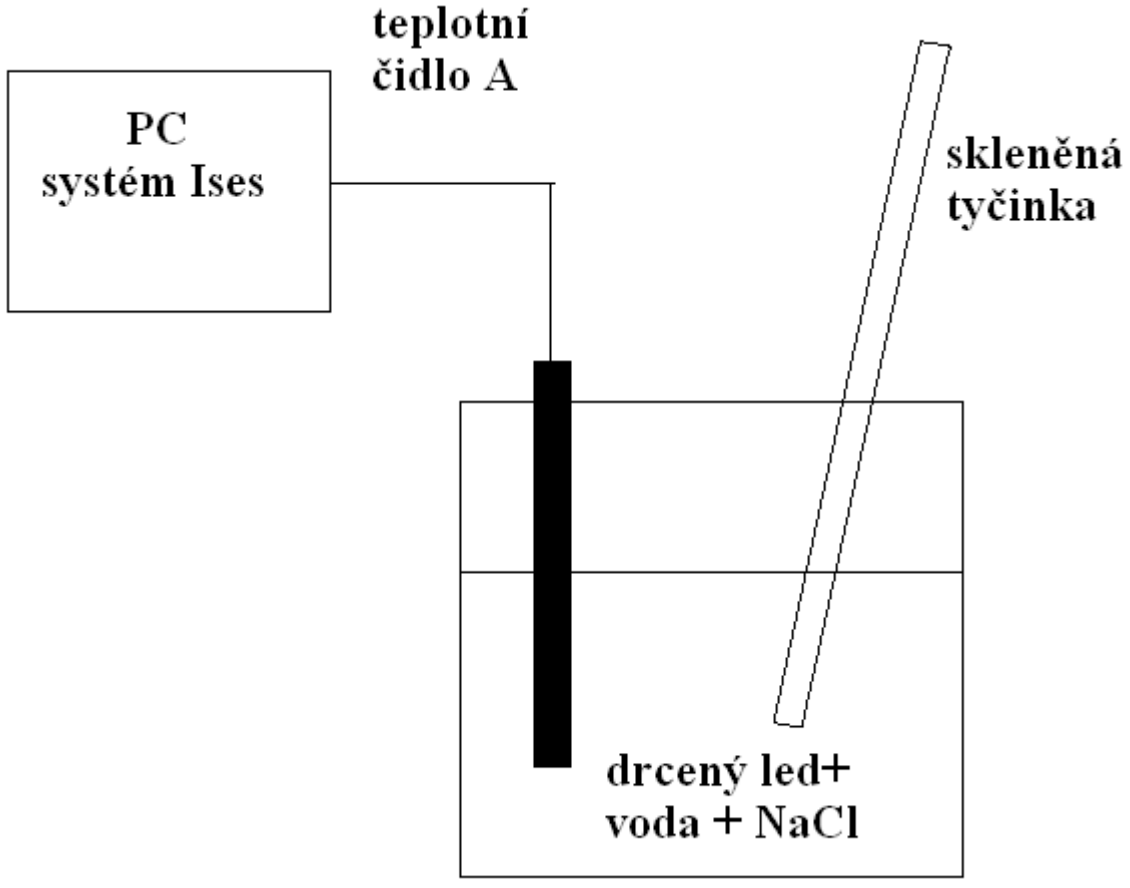
Chemikálie:
NaCl, drcený led, destilovaná voda.

Úkol:
Sledujte teplotní změny chladící směsi ledu a NaCl v poměru 3:1. Proveďte popsaný pokus a zapište výsledek pozorování.

Postup:
Zvažte rozdrcený led (jeho hmotnost si zapište) a nasypte ho do kalorimetru. V odměrném válci odměřte 0,4 cm^3 destilované vody, která je potřebná k rozpouštění soli (je to postačující množství, které má způsobit a urychlit rozpouštění NaCl a zároveň dostatečně malé, aby neklesl hmotnostní poměr chladící směsi) a přilijte do kalorimetru. Spočítejte vhodnou hmotnost NaCl, víte-li, že hmotnostní poměr NaCl ku vodě s ledem odpovídá 1:3 (objem destilované vody zanedbejte).

Do kádinky vložte teplotní čidlo (A) a připojte ho k počítači. Aktivujte kanál A v systému Ises. Nastavte čas měření 1200 s a vzorkovací frekvenci 10 Hz. V systému Ises nastavte ruční start a ponechejte standardní zobrazení (časovou závislost). Zavolejte učitele, aby provedl kontrolu správnosti nastavení systému a kontrolu výpočtu. Navažte vypočítanou hmotnost NaCl.

Jeden student nastaví ruční start a spustí měření. Druhý žák přidává během několika sekund za stálého míchání skleněnou tyčinkou chlorid sodný do kalorimetru (viz obr. 2). Stálé míchání způsobí, že se NaCl rozpustí tak, aby nebyla teplota závislá na koncentraci. Pokud by naopak žák vysypal rovnou celé množství soli do kádinky, bylo by měření koncentrací NaCl ovlivněno. Pozorujte grafický záznam měření. Po ukončení experimentální činnosti tento záznam vytiskněte.



Obr. 2: Blokové schéma zařízení pro měření tepelných změn chladící směsi

POZOROVÁNÍ:
V_{vody} = 0,4 cm^3

m_{ledu} = g

m_{NaCl} = g

Závěr

V laboratoři je často nutné ochlazovat látky na velmi nízké teploty (pod 0 °C). Takových teplot je možné dosáhnout použitím chladící směsi, která se skládá ze směsi drceného ledu a elektrolytu.

Smícháním drceného ledu s elektrolytem se začne sůl ve vzniklé vrstvičce vody rozpouštět a led tát. Rychlé tání ledu a rozpouštění soli je spojeno s velkou absorpcí tepla. Chladící směs tedy spotřebuje velké množství tepla na rozpouštění soli a na tání ledu, což způsobí silné ochlazení této směsi.

Využití v praxi: solení silnice v zimě. Zmrzlá silnice se posolí - vznikne tak chladící směs, která má teplotu tání nižší (v praxi přibližně -21 °C), než čistý led (0 °C) a led na silnici začne rozmrzat.

Poznámka

Úlohu je možné obměnit použitím jiné chemikálie (viz tab. 1). Rozpuštěním a g soli ve 100g vody o teplotě t = 10° C dosáhneme snížení teploty o Δt. Směs složená z b g soli a 100 g ledu získá teplotu t.

Tabulka 1. Chladící směsi voda (led) - sůl

sůl	a g	Δt °C	b g	t °C
KCl	30	12,6	30	-11,1
NaCl	36	2,5	33	-21,2
$NaNO_3$	75	18,5	59	-18,5
NH_4 Cl	30	18,4	25	-15,8
$(NH_4)_2$ SO_4	75	6,4	62	-19