

Teplota tuhnutí cínu



Pomůcky

Termočlánek Vernier TCA-BTA, cín na pájení (použita byla pájka o průměru 1 mm), kahan, zápalky, trojnožka s nerezovou sítkou, prázdný kovový kalíšek od čajové svíčky.



Teorie

Odebíráme-li kapalině teplo (snižujeme-li její vnitřní energii), dochází k poklesu teploty. V okamžiku, kdy kapalina dosáhne teploty tuhnutí, pokles teploty se zastaví a látka začíná měnit skupenství. Pokračující úbytek vnitřní energie již není spojen s poklesem teploty, ale se změnou struktury látky. Teprve když látka zcela ztuhne, může se její teplota dále snižovat. V tomto experimentu bude na vzduchu chladnout roztavený cín. Tabulková teplota tání čistého cínu je 232 °C, příměsi (například olovo) mohou teplotu tání ovlivnit až o desítky stupňů Celsia.

Příprava měření

1. Pomocí USB kabelu připojte rozhraní LabQuest Mini k počítači.
2. Do rozhraní LabQuest Mini zapojte termočlánek TCA-BTA.
3. Spustíte program Logger Lite a vyberte v menu *Experiment* → *Sběr dat*.
4. Nastavte dobu měření na 240 sekund, zaškrtněte *Nepřerušovaný sběr dat* a potvrďte.
5. Odmotejte přibližně 3 metry cínové pájky, zmačkejte ji do klubíčka a položte do prázdného kalíšku od čajové svíčky.

Provedení experimentu

1. Na trojnožku položte sítku a na ni postavte kalíšek s pájkou.
2. Zapalte hořák a vsuňte jej pod kalíšek. Vyčkejte, až veškerý cín roztaje.
3. Do vzniklé kapaliny vložte termočlánek a zajistěte, aby se po dobu měření nehýbal.
4. Jakmile teplota kapalného cínu přesáhne 300 °C, hořák vypněte a tlačítkem  spustíte měření. Měření ukončete stiskem  tehdy, až teplota klesne pod 100 °C.



před roztavením



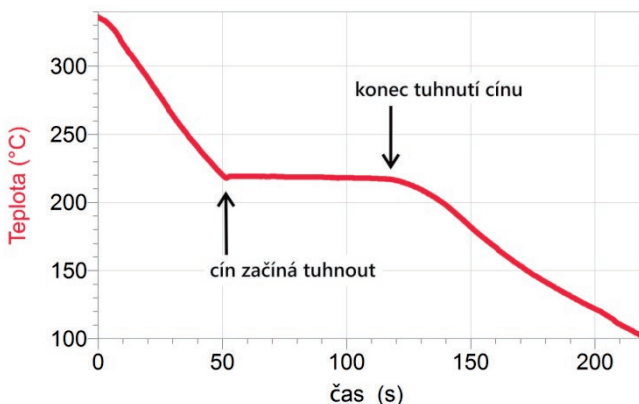
kapalný cín



tuhnutí cínu

Ukázka naměřených dat

V grafu níže je zachycen průběh teploty během experimentu. Oblast, ve které se teplota ustálí na jediné hodnotě (50 s až 120 s), odpovídá postupnému tuhnutí látky.



Závěr

Během tuhnutí kapaliny se její teplota nemění. V provedeném experimentu se ustálila na 220 °C (tabulková hodnota pro čistý cín je 232 °C).

Poznámky

- **Nepoužívejte jiné teploměry Vernier, hrozí jejich zničení!** Pro měření v ohni slouží pouze termočlánek Vernier TCA-BTA.
- **Během experimentu si počínejte opatrně, roztavený kov je velmi horký!**
- Přídavné látky v pájce mohou způsobovat dým – experiment proto neprovádějte pod požárními hlásiči. Dojde-li k vzplanutí, nechte plamen v kalíšku dohořet.
- Různé druhy pájek mají různá složení – některé obsahují 99,5 % cín, jiné třeba jen 60 %. Složení podstatně ovlivňuje teplotu tání slitiny.
- Odchyłka naměřené teploty tuhnutí cín od hodnoty tabulkové může být způsobena kalibrací termočlátku (odchyłky do 10 °C jsou běžné, představují méně než 1 % rozsahu čidla).
- Po skončení experimentu je třeba uvolnit termočlánek ze ztuhlého cín. Nejjednodušší je kalíšek s kovem opět nad plamenem zahřát. Nesazte se měřicí hlavu čidla z kovu vytrhnout!
- Při tuhnutí (téměř) čistého cín lze často pozorovat tzv. přechlazení, které se projevuje dočasným snížením teploty pod teplotu tuhnutí („zobáček“ v grafu).