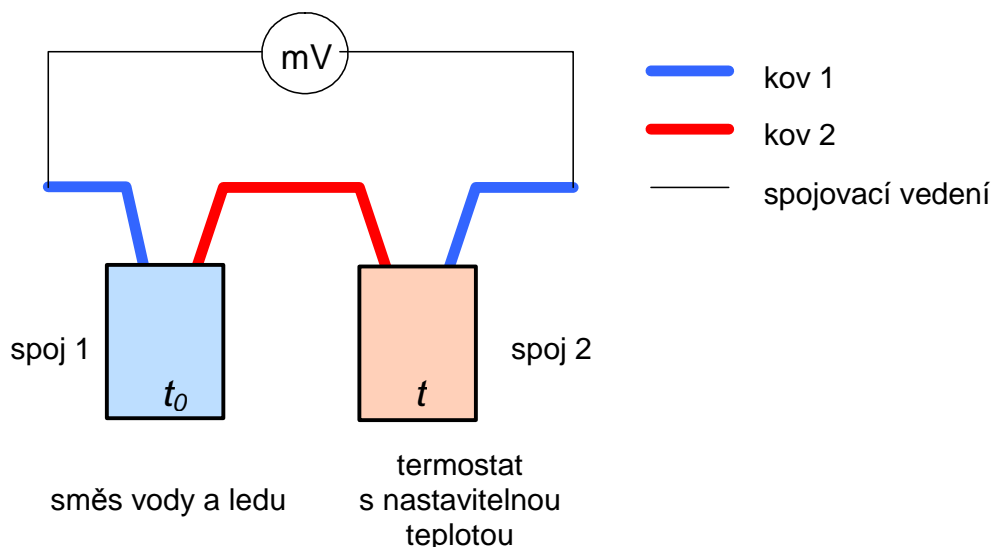


Úloha č. 7

Fyzikální praktikum pro SŠ

Kalibrace termočlánku, nalezení teploty tuhnutí krystalické látky

Kalibrace termočlánku



Termočlánek vznikne spojením dvou různých vodivých materiálů při vytvoření dvou jejich spojů (viz obrázek). Budou-li spoje mít různou teplotu, vznikne mezi spoji tzv. termoelektrické napětí a uzavřeným obvodem začne protékat termoelektrický proud (aniž bychom do obvodu zapojili běžný zdroj napětí!). Toto termoelektrické napětí je přibližně přímo úměrné rozdílu teplot a lze ho popsat vztahem

$$U = \beta(t - t_0),$$

kde t a t_0 jsou teploty spojů (konců) a β je Seebeckův (nebo také termoelektrický) koeficient. U běžně používaného termočlánku typu K (slitiny NiCr a NiAl) je toto napětí při teplotním rozdílu $100\text{ }^\circ\text{C}$ asi 4 mV . Chceme-li termočlánek používat jako teploměr, musíme být schopni přesně měřit poměrně malá napětí.

Úkol 1: Proved'te kalibraci termočlánku typu K – tj. změřte, jak termoelektrické napětí článku závisí na teplotním rozdílu obou spojů.

Postup:

1. Vakuovou termosku naplňte směsí vody a ledu a vložte do ní jeden spoj (konec) termočlánku. Na jaké teplotě se směs ustálí? Zkontrolujte pomocí vloženého rtuťového teploměru.
2. Druhý konec je umístěn v olejové lázni na plotýnkovém vařiči. Její teplotu lze opět měřit rtuťovým teploměrem.
3. Oba konce připojte přes přípravek k voltmetru umožňujícímu přesné měření napětí.
4. Vařič nastavte na nejnižší stupeň ohřevu. Teplota vodní lázně začne narůstat. Toho můžete využít k provedení kalibrace termočlánku. Současně odečítejte teploty z obou rtuťových teploměrů a voltmetrem měřené napětí a hodnoty si zapisujte. **Olejovou lázeň zahřívejte maximálně do $110\text{ }^\circ\text{C}$!**

5. Z měření vytvořte graf. Na vodorovnou osu vynášejte rozdíl měřených teplot, na svislou osu měřené napětí v milivoltech.

Studium fázového přechodu

Úkol 2: Nalezněte teplotu tuhnutí krystalické látky – octanu sodného.

Obdobně jako v předešlém úkolu má termočlánek jeden konec (spoj) vložen do směsi vody a ledu. Druhý spoj je však v podobě tyčinkového teploměru a je umístěn přímo ve zkumavce s krystalickou látkou v regulovatelném termostatu (vodní lázeň s nastavitelnou teplotou). K měření tentokrát použijete počítač, vybavený moderním USB modulem NI USB-9219 od firmy National Instruments. Veškeré nastavení a zobrazování měření je u tohoto zařízení prováděno přes osobní počítač.

Postup:

1. Termočlánek připojte přes přípravek do měřicího USB modulu a přes počítač spusťte měření. Vyzkoušejte si, jak ovládat vykreslování grafu a kde je vypisován údaj o měřeném napětí.
2. Na horkovzdušné pistoli nastavte teplotu asi 100 °C. Po jejím dosažení pistoli postavte pod zkumavku s krystalickou látkou a vyčkejte, až veškerá krystalická látka roztaje. Je-li veškerá látka roztátá, pistoli vypněte a na počítači sledujte vývoj napětí, a tedy vlastně teploty. Jak ze změřené závislosti poznáme, jaká je teplota tuhnutí? Jak by vypadala závislost u amorfni látky?
3. Pomocí tohoto a výsledků předešlého měření zjistěte teplotu tuhnutí látky.