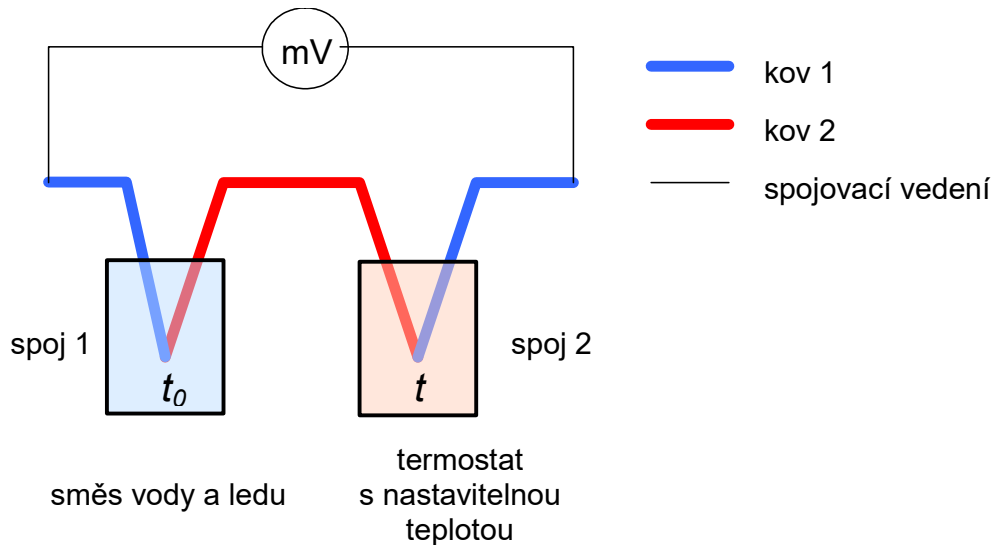


*Cílem úlohy je zkalibrovat termoelektrický článek pro měření teploty a pomocí něj následně stanovit teplotu tuhnutí octanu sodného.*

### Kalibrace termoelektrického článku



Termoelektrický článek vznikne spojením dvou různých kovových 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 přímo úměrné rozdílu teplot a lze ho popsat vztahem

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

kde  $t$  a  $t_0$  jsou teploty spojů (konců) a  $\beta$  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  $4\text{ mV}$ . 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 termostatické míchačce (míchačka s ohřevem). Její teplotu lze opět měřit rtuťovým teploměrem.
3. Oba konce termoelektrického článku připojte přes přípravek k měřicímu modulu USB-9219 firmy National Instruments. Veškeré nastavení a zobrazování měření je u tohoto zařízení

- prováděno přes osobní počítač. Nejprve využijeme počítačový program *Teplota\_tab.vi*. Vyzkoušejte si, jak lze s programem odečíst data do zobrazované tabulky.
4. Termostat nastavte na mírně vyšší teplotu. Teplota vodní lázně začne narůstat. Toho můžete využít k provedení kalibrace termočlánku. Současně si odečítejte teploty z obou rtuťových teploměrů a USB modulem měřené napětí. **Olejovou lázeň zahřívejte maximálně do 110 °C!**
  5. Data si uložte na pevný disk. Z měření vytvořte graf. Na vodorovnou osu vynášejte rozdíl měřených teplot, na svislou osu měřené napětí v milivoltech.
  6. Proložením přímkou měřenými daty získáte směrnici závislosti a koeficient  $\beta$ .

## **Studium fázového přechodu**

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

Obdobně jako v předešlém úkolu má termočlánek jeden spoj vložen do směsi vody a ledu. Druhý spoj je však v podobě drátového čidla umístěn přímo ve zkumavce s krystalickou látkou. Pro zahřívání zkumavky je určena horkovzdušná pistole. K měření opět použijeme počítač, tentokrát s programem *Teplota\_graf.vi*.

#### **Postup:**

1. Termočlánek připojte přes přípravek do měřicího USB modulu a přes počítač spusťte měření.
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.