

Návod pro laboratorní cvičení: Kalibrace teploměrů

1. Úvod

Kalibrace teploměrů je nezbytná k zajištění přesnosti měření teploty. V tomto cvičení si studenti osvojí postupy kalibrace teploměrů pomocí referenčních teplotních bodů, jako je bod tání ledu a bod varu vody. Kromě toho bude použito přesné laboratorní teplotní zařízení, aby se kalibrace prováděla v širším rozsahu teplot.

2. Cíl cvičení

- Naučit se základní principy kalibrace teploměrů.
- Provést kalibraci teploměru pomocí známých referenčních bodů.
- Ověřit přesnost teploměru v širším teplotním rozsahu.

3. Pomůcky

- Laboratorní teploměr (různé druhy: rtuťový, digitální, termočlánekový)
- Kalibrační teplotní zařízení (vodní lázeň s regulovanou)
- Ledová lázeň (led a voda ve vyrovnaném stavu, cca 0°C)
- Varící voda (100°C při normálním atmosférickém tlaku)
- Referenční teploměr s certifikovanou přesností (např. platinový odporový teploměr)
- Měřicí nástroje pro zaznamenávání hodnot
- Hodiny nebo stopky

4. Teoretický základ

Teploměry se často vyrábějí s určitou tolerancí, která může způsobovat odchylky od skutečných hodnot. Kalibrace zahrnuje srovnání naměřených hodnot s referenčními hodnotami, aby bylo možné teploměr nastavit nebo určit odchylku a korigovat naměřené hodnoty.

Základní referenční teploty, které se často používají, jsou:

- **Bod tání ledu:** 0°C (při normálním atmosférickém tlaku).
- **Bod varu vody:** 100°C (při normálním atmosférickém tlaku).

5. Postup cvičení

5.1. Příprava na kalibraci

1. **Zkontrolujte teploměry:** Před zahájením kalibrace se ujistěte, že všechny teploměry jsou čisté a funkční. Zkontrolujte fyzický stav (např. praskliny u rtuťového teploměru).
2. **Referenční teploměr:** Ujistěte se, že referenční teploměr je kalibrován a má známou nejistotu měření.

5.2. Kalibrace pomocí bodu tání ledu (0°C)

1. **Připravte ledovou lázeň:**

- Naplňte nádobu ledem a přidejte malé množství destilované vody, aby led dosáhl rovnovážného stavu.
- Nechte směs odpočívat několik minut, aby teplota dosáhla přesně 0°C.

2. Měření:

- Vložte teploměr, který chcete kalibrovat, do ledové lázně tak, aby snímací část byla plně ponořena, ale nedotýkala se stěn nebo dna nádoby.
- Počkejte, dokud se teplota stabilizuje (obvykle 2–3 minuty).
- Odečtěte hodnotu teploty na kalibrovaném teploměru i na referenčním teploměru.
- Zznamenejte naměřené hodnoty a porovnejte s referenční hodnotou 0°C.

5.3. Kalibrace pomocí bodu varu vody (100°C)

1. Připravte varící vodu:

- Zahřejte destilovanou vodu v laboratorní varné nádobě, dokud nezačne vřít.
- Ujistěte se, že atmosférický tlak je blízký normálnímu (1013 hPa). Pokud není, upravte referenční bod varu podle tlaku.

2. Měření:

- Opatrně vložte kalibrovaný teploměr do varící vody, aby snímací část byla plně ponořena, ale nedotýkala se dna ani stěn nádoby.
- Počkejte, dokud se teplota stabilizuje.
- Zznamenejte hodnotu teploty na kalibrovaném teploměru i na referenčním teploměru.
- Porovnejte hodnotu s referenční hodnotou (100°C) a zaznamenejte odchylku.

5.4. Kalibrace v širším teplotním rozsahu

1. Nastavte kalibrační zařízení:

- Pokud máte přístup ke kalibračnímu zařízení, nastavte různé teplotní body (např. 20°C, 50°C, 80°C) a sledujte stabilitu zařízení.

2. Měření:

- Vložte teploměr do kalibračního zařízení.
- Odečtěte hodnotu teploty na kalibrovaném teploměru a referenčním teploměru pro každou nastavenou teplotu.
- Zznamenejte a porovnejte hodnoty.

6. Zpracování výsledků

- Srovnajte naměřené hodnoty s referenčními hodnotami a vypočítejte odchylku pro každý kalibrační bod.

- Vytvořte graf odchylek teploměru od referenčních hodnot (na ose X budou referenční hodnoty a na ose Y odchylka v °C).
- Na základě těchto údajů určete kalibrační křivku teploměru.

7. Závěr

- Diskutujte přesnost kalibrovaného teploměru v porovnání s referenčním.
- Posuďte, jakým způsobem by se mělo upravit měření pomocí tohoto teploměru v závislosti na naměřených odchylkách.
- Vyhodnoťte, jak častá by měla být kalibrace pro tento typ teploměru.

8. Bezpečnostní pokyny

- Budte opatrní při manipulaci s horkou vodou a ledem, abyste předešli opaření nebo podchlazení.
- Rtuťový teploměr může obsahovat toxickou látku, proto postupujte opatrně při jeho používání a případném rozbití.

9. Diskuze a otázky pro studenty

1. Jakým způsobem by mohl atmosférický tlak ovlivnit výsledky kalibrace teploměru při varu vody?
2. Jak často byste doporučili kalibrovat teploměry v laboratorním prostředí?
3. Jaké další faktory mohou ovlivnit přesnost teploměru a jak je lze minimalizovat?

Tento návod poskytuje komplexní přehled kroků potřebných k provedení kalibrace teploměrů, přičemž studenty vybízí k aplikaci teoretických znalostí na praktické úkoly.