# Kalibrace rtuťového teploměru plynovým teploměrem

Jakub Kákona, kaklik@mlab.cz

30.11.2009

**Abstrakt**

Zkalibrovali jsme rtuťový teploměr pomocí plynového teploměru. Získané hodnoty jsme zároveň použili k určení součinitele rozpínavosti vzduchu.

## 1 Pracovní úkoly

1. Ocejchujte rtuťový teploměr pomocí plynového teploměru a nakreslete příslušný graf.
2. Vypočítejte součinitele rozpínavosti plynů $\gamma$ a proveďte kontrolu pomocí teploty absolutní nuly.
3. Určete tepelnou kapacitu kalorimetru (Dewarovy nádoby), který použijete při určování měrného skupenského tepla varu vody. Sestrojte z naměřených hodnot graf závislosti teploty lázně na čase. Posuďte, zda tento postup je pro daný kalorimetr nutný.
4. Určete měrné skupenské teplo varu vody s ohledem na množství předčasně zkondenzované páry $m_v$.

## 2 Úvod

Teplota varu vody je dána výrazem

$$t_{varu} = 100,000 + 0,03687(b - 760) - 0,000022(b - 760)^2 [°C, Torr]. \tag{1}$$

Následně pak dokážeme určit i teplotu na plynovém teploměru.

$$t = t_{varu} \frac{\Delta h}{\Delta h_{varu}}. \tag{2}$$

Hodnoty můžeme také využít k dopočítání rozpínavosti vzduchu

$$\gamma = \frac{1}{p} \left( \frac{\partial}{\partial T} \right)_V \simeq \frac{\Delta p}{p} \frac{1}{\Delta T}. \tag{3}$$

což můžeme přepsat na

$$\gamma = \frac{\Delta h}{b \cdot t}, \tag{4}$$

kde b je atmosfericky tlak v Torrech.

Při měření skupenského tepla varu vody využijeme kalorimetrickou rovnici.

$$(m - m_v)l_v + mc(t_{varu} - t) + (m_k c + \kappa)(t_0 - t) = 0, \tag{5}$$

kde $c$ je měrná tepelná kapacita vody. Měrné skupenské teplo varu pak vyjádříme jako

$$l_v = \frac{(m_k + \kappa)(t - t_0) - mc(t_{varu} - t)}{m - m_v}. \tag{6}$$

Chybí nám ale tepelná kapacita kalorimetru, kterou musíme změřit. K tomu nám pomůže jiná kalorimetrická rovnice

$$(m_1 c + \kappa)(t_1 - t) + m_2 c(t_2 - t) = 0, \tag{7}$$

ze které vyjádříme kapacitu kalorimetru.

$$\kappa = \frac{m_2 c(t - t_2)}{(t_1 - t)} - m_1 c. \tag{8}$$

# 3 Postup měření

## 3.1 Měření dutých objemů

## 3.2 Měření Poissonovy konstanty plynu

# 4 Diskuse

Z výsledků naměřených v chronologickém pořadí lze vypozorovat mírnou stabilní variaci v průběhu měření. Tento jev by mohl být způsoben buď změnou vlastností aparatury, nebo skutečně změnou složení vzduchu. Nejpravděpodobnější asi bude kombinace obou těchto jevů. Kdy při měření metodou kmitajícího pístu může docházet k mírným změnám v průtoku vzduchu a navíc i doby po které čítač počítá kmity válečku nemusí být úplně časově ekvidistantní. Zřejmé také je, že v místnosti, která není příliš větraná se pohybuje značné množství lidí kteří souhrnně obohacují vzduch o víceatomové molekuly..

# 5 Závěr

Závěrem lze říci že hodnota Poissonovy konstanty vzduchu za běžných podmínek leží někde okolo hodnoty 1,35. Což je v souladu s předpokladem, že vzduch obsahuje převážně dvou nebo více atomové plyny.

# Reference

[1] Měření dutých objemů vážením a kompresí plynu http://praktika.fjfi.cvut.cz/objemy/