

B2_13 Odvisnost vrelišča vode od tlaka

Teoretični uvod

Če znižamo tlak, se tudi temperatura, pri kateri voda vre – vrelišče, zniža. Clausius – Clapeyronova enačba povezuje obe spremenljivki:

$$dp/p = M q_i dT / R T^2.$$

Za večje spremembe enačbo integriramo:

$$\ln (p/p_0) = (M q_i / R) \cdot (1/T_0 - 1/T) \quad (1)$$

oziroma
$$p = p_0 \exp ((M q_i / R) \cdot (1/T_0 - 1/T)).$$

Enačba v integralni obliki ni natančna, ker je q_i odvisna od temperature (glej J. Strnad: Fizika1, str.242).

Naloga

- preveri veljavnost Clausius – Clapeyronove enačbe;
- nariši shemo poskusa.

Potreščine

bučka z vodo in termometrom, manometer, magnetno mešalo z grelcem, črpalka na vodni curek.

Navodilo

Najprej segrej vodo, da zavre pri sobnem tlaku, pri čemer je mešalo vklopljeno. Sobni tlak odčitaj na zidnem manometru. Nato grelec izklopi, mešalo pa naj bo vklopljeno ves čas.

Vodo ohlajaj po približno 5 °C. Ko se voda ohladi na željeno temperaturo, počasi znižuj tlak in odčitaj, pri kolikšnem tlaku začne voda vreti. Za vsako stanje zapiši temperaturo in tlak, pri katerem voda zavre.

Tlak zmanjšujemo s črpalko na vodni curek. Pretok vodovodne vode nastavljaš kar s pipo. Čim večji je pretok, manjši je tlak v bučki. Pri začetnih točkah naj bo tlak malo manjši od zunanega, zato pipo odpri le toliko, da voda v bučki zavre. Kolikor se da hkrati odčitaj tlak in temperaturo.

Najmanjši tlak je odvisen od največjega pretoka skozi črpalko. Ponavadi je najmanjši tlak okoli 0,3 bara in vrelišče okoli 70 °C. V dosegljivem intervalu (1 bar – 0,3 bara) napravi 8 različnih meritev.

Meritve vnese v diagram $\ln (p_0 / p)$ v odvisnosti od $1 / T$. V isti diagram vriši premico, ki je slika Clausius – Clapeyronove enačbe (1). Za nekaj točk oceni relativno razliko med izmerjeno in izračunano vrednostjo: $(p_i - p_r) / p_r$, p_i – izmerjena in p_r – izračunana vrednost iz enačbe. To razliko primerjaj z relativnima napakama meritev tlaka in temperature.

Podatki za vodo:

$$M = 18 \text{ kg} \quad q_i = 2,26 \text{ MJ/kg}$$

Razmisli

- Primerjaj odvisnost temperature faznih prehodov (tališče in vrelišče) za vodo v odvisnosti od tlaka.