



Tlak a teplota varu vody v různých nadmořských výškách

Pomůcky

Teploměr Vernier GDX-TMP, čidlo počasí GDX-WTHR, vařič, rendlík, zápalky.



Teorie

Za normálního tlaku (101 325 Pa) vře voda při 100,0 °C. Se zvyšujícím se tlakem teplota varu roste. Proto v tlakovém (Papinově) hrnci lze uvařit jídlo rychleji – vaří se při tlaku až 300 kPa, kdy teplota varu přesahuje 130 °C.

Naopak v horách v důsledku vyšší nadmořské výšky atmosférický tlak i teplota varu klesají. Na Mount Everestu (8 848 m n. m.) je tlak asi 33 kPa a voda vře při teplotě 71 °C. Mont Blanc má nadmořskou výšku 4 809 m, voda tam vře při teplotě asi 84 °C. Na vrcholu Sněžky (1603 m n. m.) vře voda při teplotě přibližně 94 °C.

Tlak vzduchu se mění nejen s nadmořskou výškou, ale také s počasím. Meteostanice v Praze 5 Jinonicích v roce 2023 zaznamenala minimum tlaku 17. ledna, kdy naměřila tlak přepočtený na hladinu moře 98,9 kPa, tj. v místě meteostanice (365 m n. m.) byl tlak 94,5 kPa. Maximum tato meteostanice ve stejném roce naměřila 8. února – 104,3 kPa přepočteno na hladinu moře, tj. skutečný naměřený tlak 99,6 kPa.

S využitím online kalkulátoru lze tedy zjistit, že teplota varu se v Praze 5 Jinonicích během roku 2023 jen vlivem počasí poměrně hodně měnila: od 98,0 °C do 99,5 °C.

Odkazy:

Bod varu v závislosti na tlaku (online kalkulátor): www.vernier.cz/290


Tlak v závislosti na nadmořské výšce (online kalkulátor): www.vernier.cz/291

Celoroční data z meteostanice (Praha 5 Jinonice): www.vernier.cz/292

Naplánování měření

Najděte dvě místa s rozdílem nadmořských výšek aspoň 100 m, která navštívíte krátce po sobě (např. během 2 hodin). Čím menší bude časová prodleva mezi měřeními, tím menší bude změna tlaku s počasím. Zjistěte nadmořské výšky daných míst. Interaktivní mapa pro zjištění nadmořské výšky: www.vernier.cz/293

Provedení jednotlivých měření

- Spustíte aplikaci *Graphical Analysis* a připojte teploměr i čidlo počasí (**návod**).
Během připojování čidel rozklikněte u čidla počasí položku *Kanály* a vyberte veličiny *Tlak vzduchu* a *Tlak vzduchu přepočítaný na hladinu moře*.
- Pro správný přepočet tlaku na hladinu moře klikněte v pravém dolním rohu aplikace na okno *Tlak přepočtený na hladinu moře*, zvolte *Kalibrovat*, zadejte známou nadmořskou výšku místa, kde se právě nacházíte, klepněte na **ZACHOVAT** a potvrďte novou kalibraci tlačítkem **POUŽÍT**.
- Klikněte vpravo nahoře na ikonu  a zobrazte hodnoty měřené čidly.
Poznámka: Čidlo počasí ukazuje tlak v milibarech, přičemž milibary číselně odpovídají hektopascalům; 1 bar = 100 kPa; 1 mbar = 1 hPa = 100 Pa = 0,1 kPa.
- Přiveďte vodu k varu a nechte ji vřít, tj. nevypínejte vařič.
- Špičku teploměru ponořte do vroucí vody (vařič mezitím stále vaří a voda bublá).
- Počkejte, až se teploměr prohřeje na teplotu vody. To může trvat i několik desítek sekund. Jakmile se hodnota na displeji přestane měnit, poznamenejte si teplotu varu a aktuální tlak.
- Kroky 1 až 6 opakujte na druhém stanovišti.

Ukázka naměřených dat

Využili jsme cesty z Prahy do Vysokého nad Jizerou. Časový rozdíl mezi měřeními byl asi 4 hodiny, rozdíl nadmořských výšek 482 m. Rozdíl naměřených tlaků byl 5,8 kPa, tlak přepočítaný na hladinu moře se ale nelišil – to znamená, že vlivem počasí se tlak během 4 hodin mezi prvním a druhým měřením prakticky nezměnil, veškerá změna tlaku byla způsobena změnou nadmořské výšky. Teploty varu se lišily o 1,6 °C.

Výsledky měření ze dne 22. dubna 2024				
Místo	Nadmořská výška	Tlak	Tlak přepočítaný na hladinu moře	Teplota varu
Praha	210 m	99,7 kPa	102,3 kPa	99,5 °C
Vysoké nad Jizerou	692 m	93,9 kPa	102,2 kPa	97,9 °C