

# „ Var vody za sníženého tlaku“

## ZŠ Přerov, Trávník 27 – P08

### Název projektu: „Čerstvý vítr z hor“

číslo projektu: CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_010/0000509

Hlavní koordinátor projektu: Základní škola, Trutnov, Komenského 399

Komenského 399, 541 01 TRUTNOV

**Pomůcky:** notebook, Pasco – tlakoměr, Pasco- teploměr, kádinka, zdroj horké vody(rychlovarná konvice), vývěva, protokol úlohy Pasco SPARKvue

**Cíl pokusu:** Pokusem demonstrujeme, že za sníženého tlaku vaří voda při nižších teplotách.

**Motivace:**

**Otázky pro žáky:**

Při jaké teplotě vaří voda?

Při jaké teplotě vaří jiné kapaliny?

Na čem teplota varu závisí?

**V úvodu se žáci pokusí ve skupinách odpovědět na zadané otázky, nyní si budou moci své odpovědi potvrdit.**

**Teorie:**

**Tlak vzduchu**

Nadmořská výška je svislá vzdálenost místa na zemi k hladině moře. Přesněji: nadmořská výška je lineární vzdálenost ve směru tížnice nebo kolmice na zemský elipsoid.

Nadmořská výška se udává se v metrech nad mořem (m n. m.).

Na zvýšení o 1 m nadmořské výšky připadá pokles tlaku vzduchu přibližně 0,1 hPa, což je v převodu 100 hPa na 1 km výšky. Normální atmosférický tlak u hladiny moře je 1013 hPa.

Většina lidí na zdánlivě jednoduchou otázku: „Při jaké teplotě vře voda?“ odpoví: „Při teplotě 100 stupňů Celsia.“ To je odpověď správná pouze částečně, neboť teplota varu (nejen) vody závisí podstatně na vnějším tlaku.

**Popis činnosti:**

1. Otevřeme si v notebooku předem připravený protokol k pokusu.

2. Připojíme teplotní čidlo (teploměr) a tlakoměr k software SPARKvue, který je nainstalován v počítači.

3. Pomocí bluetooth zařízení spárujeme a ověříme, zda jsou funkční.

4. Uvedeme do varu vodu v rychlovarné konvici. Tímto prvním krokem je připomenout (resp. uvědomit si), že var vody je definován tak, že ode dna nádoby s vodou vystupují bubliny syté páry. Tento stav nastává pouze tehdy, dosáhne-li tlak syté páry v nádobě nad kapalinou stejné hodnoty, jakou má vnější tlak vzduchu. Při běžných podmínkách (tj. při atmosférickém tlaku) tento stav nastává při teplotě přibližně 100 stupňů Celsia. To lze ověřit teploměrem zasunutým do nádoby s ohřívanou a následně se vařící vodou.

5. Vařící vodu vlejeme do kádinky, vložíme teploměr a přidáme tlakoměr. Vývěvu uzavřeme.

6. Zapneme vývěvu a pozorujeme, co se bude dít při klesajícím tlaku. Při snižování tlaku se ve vodě začínají objevovat bublinky.

6. V předem připraveném grafu se nám budou zaznamenávat hodnoty tlaku (kPa) a teploty ( $^{\circ}\text{C}$ )

7. V grafu se nám vykresluje křivka znázorňující pokles tlaku a současně také klesající teplotu vody. Pozorujeme, že voda stále vaří i když tlak klesá.

Pokusem lze tedy dokázat, že za sníženého tlaku voda vře při nižší teplotě než  $100^{\circ}\text{C}$ . S nižším bodem varu se lze běžně setkat při vaření vody ve větších nadmořských výškách, kde je nižší tlak. Horolezcům v 8 000 metrech nad mořem vře voda již při zhruba  $65^{\circ}\text{C}$ .

Tip:

Po skončení pokusu je možné žáky vyzvat k tomu, aby do sklenice ponořili prst a přesvědčili se, že voda opravdu vřela „studená“.

### **Závěr:**

Při nižším vnějším tlaku vře voda při nižší teplotě (a je tedy např. nemožné ve vyšších nadmořských výškách uvařit brambory), při vyšším tlaku vře při teplotě vyšší (hospodyňky znají Papinův hrnec, jaderní fyzikové znají konstrukci chladicích okruhů jaderných elektráren, v nichž dosahuje voda teploty řádově 300 stupňů Celsia). Jednoduchým experimentem lze ukázat, že při sníženém tlaku vře voda při nižší teplotě, než je 100 stupňů Celsia.

Badatelský úkol pro žáky?

**Při jaké teplotě vře voda na Mount Everestu? (tlak je 327 hPa)**

Pokuste se za pomoci tabulky určit tlak vzduchu na těchto místech:

**Evropa**

Průměrná výška ... 290 m n. m.

Nejvyšší místo (Alpy) - hora Mont Blanc ... 4807 m n. m.

Nejvyšší místo (Kavkaz) - hora Elbrus ... 5642 m n. m.

Nejnižší místo - Kaspické moře (hladina) ... -28 m

| <b>výška<br/>[m]</b> | <b>tlak vzduchu<br/>[kPa]</b> | <b>teplota varu<br/>[°C]</b> |
|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 0                    | 100                           | 99,6                         |
| 100                  | 98,8                          | 99,3                         |
| 200                  | 97,6                          | 98,9                         |
| 500                  | 94,2                          | 98,0                         |
| 1000                 | 88,6                          | 96,4                         |
| 1500                 | 83,4                          | 95,0                         |
| 2000                 | 78,4                          | 93,6                         |
| 2500                 | 73,7                          | 92,2                         |
| 3000                 | 69,1                          | 90,9                         |
| 3500                 | 64,9                          | 89,8                         |
| 4000                 | 60,8                          | 88,6                         |
| 4500                 | 56,9                          | 87,5                         |
| 5000                 | 53,3                          | 86,5                         |
| 5500                 | 49,8                          | 85,5                         |
| 6000                 | 46,5                          | 84,6                         |
| 6500                 | 43,4                          | 83,8                         |
| 7000                 | 40,5                          | 82,9                         |
| 7500                 | 37,7                          | 82,2                         |
| 8000                 | 35,1                          | 81,4                         |
| 8500                 | 32,6                          | 80,7                         |
| 9000                 | 30,3                          | 80,1                         |
| 9500                 | 28,1                          | 79,5                         |
| 10000                | 26                            | 78,9                         |

Zdroj: <http://kabinet.fyzika.net/studium/tabulky/teplota-varu.php>