

Ne vždy vře voda při 100 °C

Pracovní návod

Dominik Matýsek

Obsah

Úvod.....	2
Nějaká ta teorie.....	2
Pracovní návod.....	3
Potřeby:	3
Bezpečnost práce:.....	3
Postup	3

Úvod

Slyšeli jste někdy tvrzení, že horolezec si na vrcholu hory k snídani neuvaří vejce natvrdo? Je to obtížně představitelný fakt, protože kolik z nás má při sobě na vrcholu Kilimandžára vařič, rendlík, vodu a vejce? Nevěšte hlavu, doma v kuchyni si tyto podmínky můžeme lehce vytvořit a potvrdit či vyvrátit toto tvrzení, a to i bez vejce. Ukáže se zde váš chemický cit a smysl pro věc. To vše, abyste svému okolí mohli toto tvrzení potvrdit či vyvrátit jednoduchým experimentem.

Nějaká ta teorie

Proto, aby kapalina vřela, je potřeba docílit dvou parametrů. Všichni víme, že voda vře při 100 °C, to je obecně známá pravda. Nicméně další veličinou, která zde hraje velkou roli, je tlak. Tlak je veličina úzce související právě s bodem varu kapalin. Vezměme si příklad, jak jinak než z kuchyně. Pokud vaříme jídlo, u kterého je potřeba velmi dlouhý čas přípravy, pomohou si šikovné hospodyňky tlakovým hrncem, lidově řečeno „papiňákem“ (**Obrázek 1**). Proč se ale chutný pokrm v papiňáku uvaří rychleji než na sporáku? Odpověď je jednoduchá. Papiňák je totiž, na rozdíl od hrnce, uzavřená nádoba. Potom, co do něj vložíme všechny dobroty a uzavřeme neprodyšně víko, začneme ohřívat. Voda, která v hrnci je, začne vřít, a prostor nad ní se zaplní vodní parou. Nicméně tato pára nemá kam unikat, a tak se v prostoru nad kapalinou začne zvyšovat tlak. V tomto okamžiku se papiňák stává dobrým sluhou, ale zlým pánem pro ty, kteří s ním neumějí pracovat. Vyšší tlak v nádobě vede právě ke zvýšení bodu varu kapaliny, a tak na rozdíl od 100 °C, kterých dosahujeme v hrnci, se dostáváme například na 110 °C, a to už je teplota, která významně ovlivní (zkrátí) výsledný čas přípravy pokrmu. No a jak je popsán princip vaření při tlaku vyšším, tak stejně funguje var i při tlaku nižším (který potřebnou dobu prodlouží).



Obrázek 1: Papiňův hrnec

Pracovní návod

Potřeby:

Uzavíratelná skleněná lahev, nejlépe z nějakého silnějšího skla, led, igelitový sáček (Obrázek 2)



Obrázek 2: Potřeby k pokusu

Bezpečnost práce:

Při tomto experimentu buďte obzvláště opatrní, aby nedošlo k popálení, popřípadě pořezání o sklo!

Postup

V hrnci přivedeme k varu kohoutkovou vodu. Malé množství vody pomocí nálevky nalijeme do skleněné lahve tak, aby se nám sklo zahřálo. Zabráníme tím pozdějšímu prasknutí lahve. Po zahřátí skla do lahve pomocí nálevky nalijeme vroucí vodu tak, aby po převrácení zůstala u dna alespoň třetina objemu lahve vzduchu. Lahev uzavřeme a otočíme dnem vzhůru (). Lahev s horkou vodou umístíme například do sklenice jako do stojanu.



Obrázek 3: Uzavřená lahev.

Do igelitového pytlíku si připravíme nadrcený led a přiložíme jej na dno lahve s horkou vodou, a vyčkáme. Po chvíli se voda v lahvi začne vařit i když není při bodu varu, tedy nemá 100 °C.

Tím, že jsme na lahev přiložili sáček s ledem, jsme vzduch v lahvi ochladili. Tím se snížil tlak nad kapalinou a snížil se i její bod varu. Na základě tohoto jevu mohlo pak dojít k viditelnému vření kapaliny i při nižší teplotě.

Pokud se vám nedaří tento experiment doma provést, nebo vám připadá nebezpečný, je zde alternativa.

Do injekční stříkačky nasajeme vodu přibližně o teplotě 70 °C. Z injekční stříkačky vypudíme vzduchové bubliny a hrdlo uzavřeme přiložením ukazováčku. Následně píst injekční stříkačky začneme silou vytahovat. Tím, jak dochází ke snižování tlaku nad kapalinou, můžeme pozorovat zřetelný var kapaliny v injekční stříkačce.

Příklad:

Teplota varu vody, jak jste již zjistili, je závislá na tlaku. Pojďme si nyní vypočítat, při kolika stupních by tedy voda vřela na již zmíněném Kilimandžáru. K tomuto výpočtu můžete použít následující zjednodušený vzorec.

$$t = 71,6 + 28 \cdot \frac{p}{101325} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Tlak p do tohoto vzorce je vhodné zadat v Pascalech [Pa] a výsledná teplota t nám následně vyjde ve stupních Celsia, jak je běžně používáme.

Vidíme tedy, že je možné přivést vodu k varu i při nižší teplotě, než je 100 °C. Zjistěte si, jaký je přibližný tlak na Kilimandžáru, a zkuste zjistit, při jaké teplotě tam voda vře, popřípadě jak dlouho byste tam vejce vařili, abyste si mohli dopřát snídani.

Příjemnou zábavu a pěkné bádání

přeje Dominik

a

VŠCHT Praha



Nafotěte vaší „aparaturu“ a napište nám výsledky Příkladu. Vše nám můžete zasílat na chemicky.krouzek@vscht.cz a odměna vás nemine.