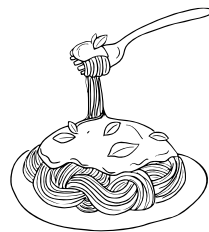


Úloha III.E ... Špagety

8 bodů; (chybí statistiky)

Víta se při vaření svého oběda trochu nudil – nebavilo ho totiž čekat, než se mu uvaří špagety. Napadlo ho, že se při čekání zabaví tím, že zkusí změřit délkovou hustotu syrových špaget. Když již uvařené špagety cedil, zaujaly ho nové vlastnosti špaget, a zkusil tak změřit délkovou hustotu i pro uvařené špagety.

Změřte stejně jako Víta délkovou hustotu neuvařených i uvařených špaget. Oba výsledky porovnejte a pokuste se rozdíl hodnot vysvětlit.



Teorie

Délková hustota λ tělesa je hmotnost tělesa vztahovaná na jeho délku. Pro těleso o hmotnosti m a délce L se vypočítá jako

$$\lambda = \frac{m}{L}. \quad (1)$$

Tento pojem se používá například v mechanice pro popis strun, lan nebo drátů, protože délková hustota ovlivňuje chování objektu při kmitání či napínání.

Syrové špagety jsou tvořeny převážně pšeničnou moukou a minimálním množstvím vody. Továrním vysušením získají pevný méně ohebný tvar. Při vaření špagety absorbují vodu, což způsobí výrazný nárůst jejich hmotnosti i objemu – zvětší se jejich délka i průměr.

Množství vody, které těstovina pojme, závisí na době trvání vaření, teplotě vody¹ i na přesném složení těsta (záleží například na přídavku vajec či konkrétním druhu pšenice). Nasátím vody se také změní mechanické vlastnosti špagety – stane se měkkou a ohebnou.

Postup měření

K měření jsme použili digitální váhu s přesností na setiny gramu, pravítko s milimetrovým dělením, hrnec vroucí vody, papírové utěrky a deset stejně dlouhých kusů suchých špaget z pšeničné mouky se stopovým množstvím vajec.

Nejprve jsme určili délku L a celkovou hmotnost špaget m . Následně jsme těstoviny vložili do vroucí vody a vařili po dobu devíti minut dle doporučení na obalu. Po uvaření jsme je vyjmuli, nechali krátce odkapat a poté osušili papírovou utěrkou, aby na nich nezůstala přebytečná voda. Ihned poté jsme změřili jejich délku a hmotnost.

Ze získaných hodnot jsme spočítali délkovou hustotu λ podle vztahu (1) pro suchý i vařený stav. Nakonec jsme výsledky porovnali a určili, kolikrát se délková hustota po uvaření změnila.

Z tabulky 1 je patrné, že se po uvaření špagety prodloužily přibližně o čtvrtinu původní délky, zatímco jejich hmotnost se více než zdvojnásobila. Délková hustota se tak zvýšila z přibližně $3,1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$ na $6,4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$.

¹Při určité vyšší teplotě (50°C až 70°C) se poruší vnitřní struktura škrobových zrn – hlavní složky pšeničné mouky – snáz pak do nich pronikají molekuly vody, což způsobí výrazné nabobtnání škrobových zrn a tedy i celé špagety.

	počet kusů	$\frac{L}{m}$	$\frac{m}{g}$	$\frac{\lambda}{g \cdot m^{-1}}$
syrové špagety	10	2,58	8,26	3,2
uvařené špagety	10	3,26	20,89	6,4

Tabulka 1: Naměřené hodnoty před a po vaření špaget

Diskuze a závěr

Z naměřených dat vyplývá, že se délková hustota špaget po uvaření zhruba zdvojnásobila. Délka vzrostla na přibližně 126 %, zatímco hmotnost na 263 % původní hodnoty. Špagety tedy při vaření pojmuly opravdu velké množství vody, což se nejvíce projevilo na jejich hmotnosti, na jejich délce pak spíše méně. V důsledku toho se jejich délková hustota tolikrát zvětšila.

Zdroje nepřesnosti našeho měření zahrnují nedostatečné osušení uvařených špaget, omezenou přesnost měřících přístrojů a možnou deformaci natažením uvařených špaget při manipulaci s nimi.

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.