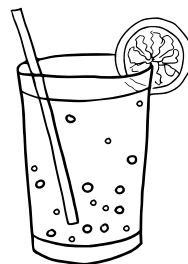


Úloha IV.E ... Limča

8 bodů; průměr 7,27; řešilo 66 studentů

Lukáše na kolejkách velmi zaujal nový sodastream – přístroj na naperlení vody. Začali tedy spolu s Anežkou přemýšlet, jak vlastně funguje. Zjistili, že sodastream do vody přidává potravinářský oxid uhličitý CO_2 , to jim ale nestačilo a rozhodli se bádát dále. Pokuste se jako Lukáš s Anežkou změřit hmotnost vyšuměného CO_2 ze sycené limonády a porovnejte ho s celkovou hmotností CO_2 uvedenou na etiketě lahve. Zkuste získat šuměním co nejvíce CO_2 . Svou metodu měření důkladně popište, zaměřte se primárně na zachytávání a zjišťování hmotnosti vyšuměného CO_2 .

Nápověda: Velký výtěžek CO_2 z limonády dostanete například tak, že do ní nasypete sůl.



Teorie

Do perlivých nápojů se pod zvýšeným tlakem přidává plyn oxid uhličitý CO_2 . Ten se ve vodě H_2O , rozpouští za vzniku méně stabilní kyseliny uhličitě H_2CO_3 , která se zde vyskytuje v kapalném skupenství a spolu s vodou tvoří homogenní směs. Proto v lahvi minerálky žádné bublinky nevidíme.

Pokud se najednou sníží tlak v lahvi, začne se kyselina uhličitá rozpadat zpátky na oxid uhličitý a vodu. K tomu dochází po otevření utěsněné lahve. Oxid uhličitý pak uniká jako stoupající bubliny.

Plnný CO_2 potřebuje méně energie na uvolnění, jsou-li v tekutině už nějaké bubliny. Například pokud lahev protřepeme, dostanou se do minerálky bubliny vzduchu a oxid uhličitý se uvolní snáze. Uvolňování můžeme pomoci také tak, že ponoříme do lahve nějaký předmět s nepravidelnou strukturou. To může být například sůl, písek nebo mentosky. Nepravidelnosti na povrchu společně s povrchovým napětím způsobí, že na předmětu zůstanou vzduchové bublinky a CO_2 se opět uvolní.

Popsaného principu v experimentu využijeme. Do minerálek budeme přidávat sůl a vážit, o kolik se hmotnost minerálky změní, čímž zjistíme hmotnost uniklého CO_2 .

Měření

K měření jsme zvolili stejných 0,5 l minerálky s obsahem (hmotnostní koncentrací) CO_2 alespoň $4 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Nejprve jsme zvážili jejich hmotnosti m_0 . Následně jsme do každé postupně nasypali celkem 15 g soli, což zhruba odpovídalo stavu, kdy už se sůl přestala rozpouštět a další bubliny se téměř nevytvářely. Znovu jsme vážením zjistili hmotnosti minerálek m . Hmotnost CO_2 jsme určili jako

$$m_{\text{CO}_2} = m_0 + 15 \text{ g} - m.$$

Nakonec jsme ještě pro srovnání spočítali hmotnost samotných nápojů tím, že jsme hmotnosti prázdných lahví m_1 odečetli od m_0 . Výsledky jsme zaznamenali do tabulky 1.

Diskuze a závěr

Naší metodou jsme vytěžili cca 102 % minimálního množství CO_2 obsaženého v minerálce. Ovšem vzhledem k vysokým nepřesnostem měření nemá smysl uvádět výsledek tak přesně a můžeme tvrdit jediné to, že byl náš výtěžek přibližně roven minimální koncentraci CO_2 .

n	$\frac{m_0 - m_1}{g}$	$\frac{m_{\text{CO}_2}}{g}$
1	507,9	2,0
2	508,2	2,5
3	508,9	2,3
4	509,8	1,7
5	510,1	1,7
průměr	509,0	2,0

Tabulka 1: Naměřená hmotnost CO_2 v minerálkách

uvedené na etiketě. Zdrojem nepřesností může být například to, že se spolu s CO_2 vypařovala i vodní pára.

Michaela Urbanová
 michaela.urbanova@vyfuk.org

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/>.