

Úloha V.1 . . . magické fazole

3 body

Marek si koupil od podivného prodejce na nádrazí magické fazole, které by, po tom co vyrostou, měly vést do hradu magických obrů někde vysoko na nebi. Jak vysoko mohou obři být, aby se k nim Marek dostal, pokud všechny uhlík na fazolovou rostlinu pochází ze vzdušeného oxidu uhličitého? Uvažte, že stonk je čistá celulóza s hustotou $\rho = 1,56 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ve tvaru válce o podstavě $R = 1,0 \text{ km}$. Kolik je oxidu uhličitého v atmosféře se pokuste odhadnout a svůj odhad srovnajte s přesnějšími údaji. *Marek přemýšlel, že prodá svoji jedinou krávu.*

Pokusme se o hrubý odhad hmotnosti oxidu uhličitého v atmosféře. Celková hmotnost atmosféry je asi $M_{\text{atm}} \approx 5,2 \cdot 10^{18} \text{ kg}$, za její molární hmotnost uijíme standardních $29 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Molární hmotnost oxidu uhličitého je zhruba $44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře se uvádí jako 420 ppm (tj. $4,2 \cdot 10^{-4}$ z molekul), proto celková hmotnost bude

$$M_{\text{CO}_2} \approx M_{\text{atm}} \cdot 4,2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{44}{29} = 3,3 \cdot 10^{15} \text{ kg}.$$

Poměr čistého uhlíku je z molárních hmotností $M_{\text{C}}/M_{\text{CO}_2} \approx 12/44 = 3/11$, proto $M_{\text{C}} \approx 9,0 \cdot 10^{14} \text{ kg}$. Naopak pro celulózu se sumárním vzorcem $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ tvoří poměr hmotnosti

$$M_{\text{C}}/M_{\text{celuloza}} \approx \frac{6 \cdot 12}{6 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 5 \cdot 16} \approx 0,44,$$

z čehož $M_{\text{celuloza}} \approx 2,0 \cdot 10^{15} \text{ kg}$, a protože ze zadání známe hustotu $\rho = 1,56 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = 1560 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, dostáváme celkový objem rostliny jako $V \approx 1,3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$. Pro objem válce platí

$$V = \pi R^2 h,$$

$$h = \frac{V}{\pi R^2} \approx 420 \text{ km},$$

kde R je poloměr podstavu ze zadání.

Marek Milička
marek.milicka@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho 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/>.