

23. ročník, úloha IV. 1 ... modrá nebo zelená? !!! chybí statistiky !!!

Hlavním zdrojem atmosférického kyslíku jsou fotosyntetizující rostliny. Představte si, že dojde k jejich masovému vymření. Na jak dlouho vystačí světové zásoby kyslíku, předpokládáme-li, že lidstvo a zbytek planety nijak nezmění svou spotřebu. Potřebné údaje určitě najdete na internetu.

Začal se dusit Aleš.

Než začneme počítat, musíme si promyslet, co vlastně počítáme a co všechno je tedy nutné zahrnout. Zásoby kyslíku považujeme za dostatečné, dokud budeme schopni dýchat, a tedy žít. Na druhou stranu nebudeme rozebírat problematiku potravních řetězců, které jsou zcela jistě taktéž závislé na kyslíku a jsou pro náš život nezbytné. Nebudeme také uvažovat žádné další zdroje kyslíku, než rostliny ze zadání, objem průmyslové produkce kyslíku (100 milionů tun ročně) je totiž v porovnání se spotřebou zanedbatelný (méně než jedno procento). Nakonec musíme zvážit všechny významné konzumenty zásob kyslíku, ty rozebereme podrobněji dále.

Nejprve se věnujme zásobám kyslíku. V atmosféře je 23 hmotnostních procent kyslíku. Vypočteme hmotnost atmosféry m_{atm} . Dobrým odhadem je výpočet pomocí atmosférického tlaku p při aproximaci Země koulí o poloměru $r = 6378$ km. Vyjde

$$m_{\text{atm}} = \frac{4\pi r^2 p}{g},$$

Dosadíme-li hodnoty $p = 101,3$ kPa a $g = 9,81$ m·s⁻², zjistíme, že celá atmosféra váží $5,3 \cdot 10^{18}$ kg.¹ Hmotnost atmosférického kyslíku tedy můžeme odhadnout hodnotou $m_{\text{O}_2} = 1,2 \cdot 10^{18}$ kg. Nemůžeme jej však spotřebovat do poslední molekuly, běžně se uvádí, že člověk potřebuje obsah kyslíku v dýchaném vzduchu 10 až 12 %. Jeho koncentrace tedy může klesnout přibližně na polovinu, k dispozici máme $6 \cdot 10^{17}$ kg kyslíku.

Poněkud složitější otázkou je množství spotřebovávaného kyslíku. Opomeneme-li rostliny, pak naprostou většinu kyslíku spotřebovávají lidé a ostatní živočichové při dýchání a lidé pro spalování. Udává se, že člověk spotřebovuje asi 360 litrů kyslíku za den. Roční spotřebu 6,8 miliardy lidí odtud snadno určíme jako $1,3 \cdot 10^{12}$ kg.

Dále se pokusme odhadnout spotřebu kyslíku hořením v důsledku lidské činnosti. Při spalování uhlí spotřebujeme 32 kg kyslíku při vzniku 44 kg oxidu uhličitého. Tyto roční emise oxidu uhličitého se odhadují na $2,7 \cdot 10^{13}$ kg [Marland, 2006], což hrubě odpovídá roční spotřebě $2,0 \cdot 10^{13}$ kg kyslíku. Spotřebu kyslíku živočichy odhadl před deseti lety řešitel FYKOSu Jan Kunc² na $8,5 \cdot 10^{12}$ kg. Sečteme-li tyto tři hlavní faktory spotřeby kyslíku, dostáváme odhad roční spotřeby kyslíku na Zemi $3 \cdot 10^{13}$ kg. Porovnáním se zásobami kyslíku se dostáváme k odhadu 20 000 let. Toto je jistě velice dlouhá doba, navíc v atmosféře je pouze 0,36 % všeho kyslíku vyskytujícího se na Zemi, a tak by jeho případná produkce z oxidů byla možná.

Kryštof Touška

krystof@fykos.mff.cuni.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty UK MFF. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci UK MFF a podporován Ústavem teoretické fyziky UK MFF, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

¹⁾ Ve skutečnosti je to asi o 2,5 % méně. Nepřesnost je způsobená nepravidelností zemského povrchu.

²⁾ Viz úloha XIII.VI.3.