

## Úloha II.3 ... Sluneční energie

6 bodů; průměr 3,96; řešilo 46 studentů

Všichni víme, že Slunce je obrovský zdroj energie. Téměř veškerá energie vzniká jadernou fúzí ve slunečním jádru, jehož hmotnost je zhruba třetina celkové hmotnosti Slunce. Zjistěte, jakou část jádra (v kilogramech) bychom potřebovali na neustálé zásobování České republiky energií. Hodit se vám bude údaj, že celková roční spotřeba energie v ČR je asi 59 TWh (terrawatthodin)<sup>1</sup>. Další potřebné údaje vyhledejte na internetu nebo v literatuře. Nezapomeňte v řešení uvést zdroje vašich informací!

Na Wikipedii<sup>2</sup> či v nějakém jiném zdroji můžeme najít informaci, že výkon Slunce je  $L = 3,827 \cdot 10^{26}$  W. Za rok tedy celé Slunce vyrobí energii  $E_s = Lt$ , kde  $t$  je délka roku v sekundách. Tato energie je vyrobena pouze v jádře, které, jak je napsáno v zadání, tvoří třetinu hmotnosti Slunce, tedy  $m_j = M_s/3$ , kde  $M_s$  je hmotnost Slunce, kterou můžeme nalézt opět například na Wikipedii.

Nás ale zajímá, jaká část jádra za rok vyrobí energii  $E_r$ , která se spotřebuje v České republice. Hmotnost  $m'$  této části vyjádříme za pomoci trojčlenky jako

$$\frac{E_s}{m_j} = \frac{E_r}{m'} \Rightarrow m' = \frac{E_r m_j}{E_s} = \frac{E_r M_s}{3Lt}.$$

Při dosazování si dáme pozor na jednotky, konkrétně energii spotřebovanou v ČR musíme převést z terrawatthodin na wattsekundy (tzn. jouly), tedy

$$E_r = 59 \text{ TWh} = 59 \cdot 3600 \cdot 10^{12} \text{ Ws} = 212,4 \cdot 10^{15} \text{ Ws}.$$

Hmotnost  $m'$  je tedy

$$m' = \frac{212,4 \cdot 10^{15} \text{ Ws} \cdot 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}}{3 \cdot 3,827 \cdot 10^{26} \text{ W} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} \doteq 1,2 \cdot 10^{13} \text{ kg}.$$

Abychom mohli Českou republiku zásobit energií po celý rok, potřebovali bychom část slunečního jádra, která by vážila  $1,2 \cdot 10^{13}$  kg.

## Poznámky k došlým řešením

Mnoho z vás neuvedlo zdroj, odkud jste čerpali, nebo ho uvedli špatně. Pokud čerpáte z internetové stránky, nestačí napsat její název, např. Wikipedia, ale je potřeba uvést kompletní URL adresu stránky. Je také zvykem uvádět datum, kdy jste ze stránky čerpali, neboť její obsah se může měnit.

Část z vás počítala hmotnost vodíku, kterou bychom potřebovali pro zásobení ČR, ze vzorce  $E = mc^2$ . Tento vzorec nám ale říká energii uloženou ve hmotě, tedy energii, kterou bychom získali pokud by hmota anihilovala,<sup>3</sup> což se ale ve Slunci neděje. Ve Slunci se uvolňuje energie v důsledku přeměny vodíku na helium, která je řádově menší. To někteří z vás také počítali. Ale v zadání jsme se ptali na to, jaká část jádra je potřeba. V jádru Slunce se nepřeměňuje veškerý vodík, ve skutečnosti se ho tam přeměňuje jen malá část. Podívejte se opět na náš výsledek, který činí až 12 miliard tun! Slunce je ve skutečnosti velmi neefektivní elektrárna.

<sup>1</sup>Můžete předpokládat, že energie se v průběhu roku spotřebovává rovnoměrně.

<sup>2</sup><https://cs.wikipedia.org/wiki/Slunce> k datu 10. 1. 2017

<sup>3</sup>Tzn. došlo k její přeměně na energii.

Největší problémy vám dělaly převody jednotek. Spousta z vás počítala různé poměry z celkové spotřebované energie v ČR a výkonu Slunce. To nejde, neboť jedno je energie, druhé výkon. Vždy si musíme jedno převést na druhé. Buď převedeme celkovou energii na průměrný výkon, což se dělalo tak, že jsme vzali celkovou energii za rok a podělili ji daným časem (pokud jste počítali energii ve watthodinách, tak počtem hodin za rok), ve druhém případě jsme museli výkon Slunce přenásobit délkou daného období, v našem případě jednoho roku.

*Jakub Sláma*

slama@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

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