

Úloha VI.1 ... mám toho plnou hlavu 2 body; průměr 1,37; řešilo 49 studentů

V roce 2015 byla udělena Nobelova cena za fyziku za experimentální prokázání oscilace neutrin. O neutrinech jste už jistě někdy slyšeli a možná víte, že s látkou interagují jen velmi slabě, a proto dokáží bez zpomalení proletět Zemí a jinými velkými objekty. Zkuste za pomoci literatury a internetových zdrojů určit, kolik neutrin se v jednom okamžiku nachází v průměrném člověku. Nezapomeňte citovat zdroje!

Mirek měl pocit naplnění.

Protože o neutrinech je zatím poměrně málo přesných informací a také protože toto je jednoduchá úloha, budeme problém řešit pouze řádově. Z kombinace internetových zdrojů¹ vyplývá, že většina neutrin je takzvaně reliktní (pozůstatek po velkém třesku) a jejich částicová hustota je $n \sim 100 \text{ cm}^{-3}$. Nyní stačí odhadnout objem člověka na základě hustoty těla $\rho \sim 1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (jako voda) a hmotnosti $m \sim 100 \text{ kg}$. Vynásobením hustoty neutrin a objemu člověka dostáváme pro počet neutrin N řádový odhad

$$N = n \frac{m}{\rho} = 10^7$$

neutrin v lidském těle.

Na internetu se dají najít i jiné údaje. Například v jednom pořadu České televize² se tvrdí, že neutrinový tok ze Slunce je u Země $j \sim 10^{11} \text{ cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ neutrin. Jejich rychlost je řádově $c \sim 10^{10} \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Teď trochu abstrakce. Rozdělme si objem člověka V na plochu S a tloušťku w . Víme, že počet neutrin 10^{11} se nachází v objemu kvádrů o jedné stěně S a třetím rozměru 10^{10} cm . Z trojčlenky je jasné, že počet slunečních neutrin v člověku je

$$N' = jS \frac{w}{c} = j \frac{V}{c} = \frac{jw}{\rho c} = 10^6.$$

Většina neutrin přítomných v člověku tedy pochází z kosmického pozadí.

Kateřina Smítalová
katka@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho 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/>.

¹<https://cs.wikipedia.org/wiki/Neutrino>, <https://icecube.wisc.edu/info/neutrinos>

²<http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10252839638-hyde-park-ct24/211411058080926/>

³Zda je jejich rychlost světelná či o něco nižší není pro řádový odhad důležité.