

## Úloha VI.2 ... Když nemůžeš, tak přidej

6 bodů; (chybí statistiky)

Ještě v 19. století odpůrci vlakové dopravy věřili, že pokud by se člověk ve vlaku vzhledem k okolí pohyboval vysokou rychlostí, stálo by ho to život. Konkrétně pokud by rychlost člověka přesáhla 30 mil/h, měl by se daný jedinec podle jejich teorie udusit, což však vyvrátil až experiment. Jak by tato myšlenka vypadala v praxi dnes?

Představme si Usaina Bolta, který běží svou maximální rychlostí ( $12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) v protisměru uvnitř vlaku TGV jedoucího rychlostí  $320 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Kolikrát je i tak Usainova rychlost vyšší než ona smrtelná rychlost 30 mil/h? Jak rychle by musel běžet, aby zabránil svému domnělému udušení?

Abychom úlohu zdárně dopočítali, je základem převést si všechny rychlosti na stejnou jednotku. V našem případě bude nejpraktičtější používat  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Víme, že  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , Usain tak běží rychlostí  $12 \cdot 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 43,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Jelikož zároveň běží ve vlaku, jeho rychlost oproti zemi je rozdíl rychlosti jeho běhu a rychlosti vlaku, tedy  $320 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} - 43,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 276,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Známe<sup>1</sup> také převod mil/h na  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,  $1 \text{ mil/h} = 1,609 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Smrtelná rychlost tak má být  $30 \cdot 1,609 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 48,27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Nyní víme, jak rychle Usain vůči zemi běžel a také jaká je smrtelná rychlost. A co je důležité, obě tyto hodnoty máme ve stejných jednotkách. Nyní nám stačí spočítat poměr těchto rychlostí:

$$276,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} : 48,27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \doteq 5,7.$$

Usain se tak pohyboval 5,7krát vyšší rychlostí, než je údajná smrtelná rychlost.

Ve druhé části úlohy využijeme hodnoty z té první. Stále platí, že limitní rychlost, při které ještě nedojde k udušení, je  $48,27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a rychlost vlaku je  $320 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Aby tak nedošlo k jeho udušení, musí se Usain pohybovat vůči zemi rychlostí  $48,27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Opět máme obě rychlosti ve stejných jednotkách, proto už můžeme jednoduše dopočítat, že Usain by ve vlaku musel běžet rychlostí

$$320 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} - 48,27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \doteq 271 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}.$$

Kdybychom tuto hodnotu chtěli uvést se stejnými jednotkami jako v zadání, vyjde nám, že Boltova rychlost by musela být  $75,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Troufáme si tvrdit, že tato rychlost není ani při současných stoupajících výkonech sportovců lidsky dosažitelná, a dokonce je na hranici možností běžných automobilů. Je tedy dobře, že se ve vlačích nedusíme.

**Karolína Letochová**  
kaja@vyfuk.mff.cuni.cz

---

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.

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/>.

<sup>1</sup>Všimněte si, že pro zápis jednotek mílí za hodinu, používáme lomítko. Mohli bychom samozřejmě psát, jak je ve fyzice standardem,  $\text{mil}\cdot\text{h}^{-1}$ , avšak ani jeden zápis není vyloženě špatně.