

## Úloha IV.2 ... vystoupili v Hněvčích

3 body; (chybí statistiky)

Tomáš nastoupil do vlakového vagónu ve tvaru kvádra a řekl si, že si zdřímne. Když se vzbudil, zjistil, že je ve vagónu sám a že je celý vagón zavěšený v geometrickém středu na nákladním jeřábu a točí se okolo osy závěsu úhlovou rychlostí  $\omega$ . Tomáš si toho nejprve nevšiml, protože seděl právě ve středu vagónu se šířkou  $d$ . Když si to uvědomil, tak se zaradoval, protože ho napadlo, že využije jeden ze svých kilogramových etalonů, které nosí pro podobné příležitosti vždy s sebou, na změření délky vagónu. Po pár pokusech se mu podařilo hodit etalon počáteční rychlostí  $\vec{v}$  tak, že po dvou otáčkách vagónu etalon dopadl do jeho krajního rohu a rozbil okno. Jakou zjistil délku vagónu  $L$ , pokud zanedbal odpor vzduchu?

*Tomáš zaspal vo vlaku a vyhodila ho sprievodkyňa.*

Na celý problém sa budeme pozerat z pohľadu inerciálnej vzťažnej sústavy spojenej so zemou s počiatkom v stredě vagóna, kde stojí Tomáš a popíšeme si v nej pohyb rohu vagóna a etalónu.

Roh sa pohybuje rovnomerne po kružnici s polomerom  $r$ , ktorý je zároveň polovicou uhlopriečky vagóna, a uhlovou rýchlosťou  $\omega$ . Etalón sa v horizontálnom smere pohybuje rovnomerne priamočiaro rýchlosťou  $v$  a vo vertikálnom smere zrýchľuje s gravitačným zrýchlením  $g$ . Nám bude stačiť riešiť pohyb etalónu v horizontálnom smere, keďže roh vagóna sa vo vertikálnom smere nepohybuje. Vieme, že vagón sa stihol dvakrát otočiť kým došlo k nárazu, teda pre čas nárazu  $T$  máme

$$\omega T = 4\pi \quad \Rightarrow \quad T = \frac{4\pi}{\omega}.$$

V čase nárazu  $T$  musia byť etalón a krajný roh na tom istom mieste, preto za čas  $T$  musí prejsť etalón v horizontálnom smere práve vzdialenosť  $r$ . To nám dáva hľadajú dĺžku vagóna  $L$

$$\begin{aligned} v \frac{4\pi}{\omega} &= \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}, \\ 4 \left(v \frac{4\pi}{\omega}\right)^2 &= d^2 + L^2, \\ L &= \sqrt{\left(\frac{8\pi v}{\omega}\right)^2 - d^2}. \end{aligned}$$

*Tomáš Tuleja*

tomas.tuleja@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/>.