

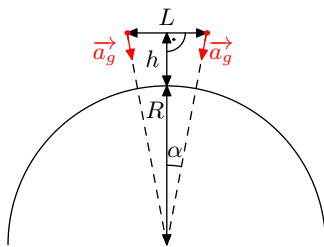
Úloha V.3 ... vystoupili na oběžné dráze

5 bodů; (chybí statistiky)

Tomáš nastoupil do vlakového vagónu a řekl si, že si zdřímne. Když se však vzbudil, zjistil, že je ve vagónu sám a spolu s vagónem obíhá Zemi ve výšce $h = 400$ km nad zemským povrchem ve stavu beztlíže. Vagón byl orientovaný kolmo na orbitu jeho těžiště a na radiální směr.

Tomáš se zaradoval, protože ho napadlo, že využije nehomogenitu gravitačního pole Země na změření délky vagónu. Vytáhl ze svého batohu dva kilogramové etalony, které pro podobné příležitosti nosí vždy při sobě. Umístil je na opačné konce vagónu a do středu mezi ně dal laserový měřič, díky kterému zjistil jejich vzájemnou vzdálenost. Zapnul stopky a po čase $t = 60$ s zjistil, že se tato vzdálenost etalonů změnila o $\Delta l = 4$ cm. Jakou délku vagónu L naměřil? Uvažujte, že na závaží během pohybu působí konstantní síla. Hmotnost Země je $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg a střední poloměr Země je $R = 6371$ km. *Tomáš už dlouho necestoval vlakem.*

Oba etalony sa voči Zemi pohybujú po svojich hlavných kružniciach s polomerom $R + h$, ktoré sa pretínajú práve v dvoch bodoch oproti sebe. Keď Tomáš začal meranie, boli od seba etalóny najďalej. Prierez ich trajektórie je znázornený na obrázku 1.



Obrázek 1: Náčrt situácie v upravenej mierke, etalóny Zem obiehajú smerom von z obrázku.

V smere vzájomnej spojnice sa každý z etalónov pohybuje so zrýchlením

$$a_g \sin \alpha = \frac{MG}{(R+h)^2} \frac{L}{2(R+h)}.$$

Zo vzdialenosti, ktorú urazí jeden z etalónov za čas Δt , vypočítame dĺžku vagóna

$$\begin{aligned} \frac{\Delta l}{2} &= \frac{1}{2} a t^2, \\ \Delta l &= \frac{MG}{(R+h)^3} \frac{L}{2} t^2, \\ L &= 2 \frac{(R+h)^3 \Delta l}{MG t^2} = 17,3 \text{ m}. \end{aligned}$$

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/>.