

Úloha VI.1 ... balónek podle Martina

3 body; (chybí statistiky)

Auto stojí na rovné silnici, přičemž uvnitř něj je uvázaný balónek s héliem, který se volně vznáší. Najednou auto začne akcelerovat se zrychlením $a = 5,0 \text{ km} \cdot \text{min}^{-2}$. O jaký úhel bude balónek vychýlený oproti svislici? Kterým směrem se vychýlí?

Martin by se rád pověsil na balónek za auto.

V případě, keď auto stojí, na balónek působí tížová síla F_G smerom nadol, vztlaková síla spôsobená héliom v balóniku, ktoré je menej husté ako vzduch smerom nahor a ťahová síla lanka, ktorým je balónek priviazaný, smerom nadol. V prípade, keď auto začne zrýchľovať, táto sústava je neinerciálna a na molekuly vzduchu začne pôsobiť zotrvačná síla F_z . Táto síla má opačný smer ako zrýchlenie auta. To spôsobí tlakový rozdiel s hustejším vzduchom v zadnej časti auta ako v prednej. Vztlaková síla F_{vz} pôsobí v smere poklesu tlaku. Preto v tomto prípade bude mať aj horizontálnu zložku, a teda jej smer bude so zvislicou zvierat uhol φ . V opačnom smere bude pôsobiť ťahová síla lanka F_T . Okrem týchto síl na balónek pôsobí zotrvačná síla F_z v smere opačnom ako zrýchlenie auta a gravitačná síla F_G smerom nadol. Rozoberme si sily v smere x (vodorovný smer) a v smere y (zvislý smer)

$$x: F_z + F_T \sin \varphi = F_{vz} \sin \varphi \quad \Rightarrow \quad (F_{vz} - F_T) = \frac{F_z}{\sin \varphi},$$

$$y: F_G + F_T \cos \varphi = F_{vz} \cos \varphi.$$

Z rovnice pre smer x vyjadríme $(F_{vz} - F_T)$ a dosadíme do rovnice pre smer y . Z toho dostávame

$$\text{tg } \varphi = \frac{F_z}{F_G} = \frac{a}{g}.$$

Jednotky zrýchlenia je potrebné premeniť na základné

$$a = 5 \text{ km} \cdot \text{min}^{-2} = \frac{5000 \text{ m}}{3600 \text{ s}^2} \doteq 1,39 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

Výchylka balónika je

$$\varphi \doteq 8,1^\circ.$$

Juraj Pavolko

juraj.pavolko@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/>.