

Úloha IV.2 ... utrhne se

3 body; průměr 2,43; řešilo 47 studentů

Máme (nehmotný) provázek délky l a na jeho konci kuličku (hmotný bod) s hmotností m . Víme, že maximální tíha, co unese, je síla $F = mg$, kde g je místní tíhové zrychlení, ale už nic víc. Provázek upevníme a kuličku budeme držet ve stejné výšce, jako je místo upevnění, ve vzdálenosti délky provázku od druhého konce provázku, ale tak, abychom ho nenapínali. Kuličku uvolníme a ta se začne vlivem tíhového zrychlení pohybovat. Pod jakým úhlem provázku vůči svislé rovině se provázek přetrhne? *Karel si říkal, že to nevydrží.*

Keď sa guľička nachádza v hĺbke h pod vodorovnou rovinou, z ktorej bola vypustená, zo zákona zachovania mechanickej energie máme

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2.$$

Pohyb guľičky ale chceme popisovať pomocou uhlu α , ktorý zvierá povrázok so zvislým smerom. Pre hĺbku h teda máme

$$h = l \cos \alpha,$$

čo po dosadení a vyjadrení rýchlosti dáva

$$v = \sqrt{2gl \cos \alpha}.$$

Na guľičku pôsobí tiažová sila smerom nadol a sila povrázku v smere k závesu. Výslednica týchto síl spôsobuje, že sa guľička pohybuje po kružnicovej trajektórii s polomerom l , preto platí bilancia zložiek síl v smere povrázku

$$\frac{mv^2}{l} = F_p - F_g \cos \alpha.$$

Povrázok je teda napínaný silou

$$F_p = 2mg \cos \alpha + mg \cos \alpha = 3mg \cos \alpha.$$

Pretrhne sa práve vtedy, keď táto sila prevyší mg , teda keď pre uhol odtrhnutia α_0 platí

$$\begin{aligned} F_p &= mg, \\ \cos \alpha &= \frac{1}{3}, \\ \alpha &= 70,5^\circ, \end{aligned}$$

teda keď povrázok zvierá so zvislým smerom uhol asi $70,5^\circ$.

Jozef Lípták
liptak.j@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.

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/>.