

S tyčí nebo bez tyče

Jindřiška Svobodová¹

Abstract

A simply experiment with wood rod is described, a ball at the end of falling stick jumps into cup faster than gravity.

Úvod

Tento experiment je z části převzat z německého časopisu [1], jeho sestavení je velmi prosté, stačí asi 1m dlouhá tyč, která má na konci pevně připevněn plastický kelímek a kulička, která příliš neodsakuje. Tyč jedním koncem opřeme o zem pod úhlem asi 30°, kuličku volně položíme na tyč o kousek výše. Tyč pustíme.

Po dopadu tyče na měkkou podložku, bude kulička v kelímku. Z pokusu je zřejmé, že konec tyče musí padat rychleji než kulička. Pro mnohé žáky je toto tvrzení překvapivé, obecně vědí, že všechna tělesa padají stejně rychle při volném pádu a pokud by šlo o pád v prostředí jistě lze očekávat, že odpor vzduchu zpomaluje tyč více než kuličku. Proč byla tyč urychlena více?

Myšlenkový pokus s tyčí

Představme si, že musíme vyšplhat na kůl nesoucí telefonní vedení, tyč je h metrů vysoká. Právě když jsme na vrcholku tyče, tyč dole v základně praskne a začne se kácet dolů, je lepší pro nás nebo se pustit nebo se držet vrcholu tyče a padat s ní po kruhové dráze?

Odpověď nám dá výpočet rychlosti, které v jednotlivých případech dosáhneme. V prvním případě – v_a , kdy se tyče pustíme, dostáváme rychlost volného pádu např. ze ZZME:

$$mgh = \frac{1}{2}mv_a^2 \Rightarrow v_a^2 = 2 \cdot h \cdot g$$

V druhém případě – v_b , lze také aplikovat ZZME, zanedbáme-li hmotnost nešťastníka na tyči oproti hmotnosti dlouhé homogenní tyče, zkusíme vypočítat úhlovou rychlost tyče při dopadu

$$m_{\text{tyc}}g \frac{h}{2} = \frac{1}{2}J\omega^2$$

Pro homogenní tyč otáčející se kolem svého konce je moment setrvačnosti $J = \frac{1}{3}m_{\text{tyc}}h^2$

$$m_{\text{tyc}}g \frac{h}{2} = \frac{1}{2} \frac{1}{3}m_{\text{tyc}}h^2\omega^2 \Rightarrow \omega^2 = 3\frac{g}{h} \Rightarrow v_b^2 = \omega^2h^2 = 3gh$$

Takže budeme-li se držet vršku tyče, spadneme asi 1,2krát vyšší rychlostí než pokud se pustíme. Zrychlení na konci pádu bude asi 1,5krát větší než g , úhlové zrychlení během pádu tyče monotónně roste.

Literatura:

1. MEYER, E. Fallende Stange. *Unterricht Physik*, V. 7/35, 1996.

¹ RNDr. Jindřiška Svobodová, PhD., Masarykova univerzita Brno, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, Poříčí 9, 603 00 Brno, E-mail: svobodova@ped.muni.cz