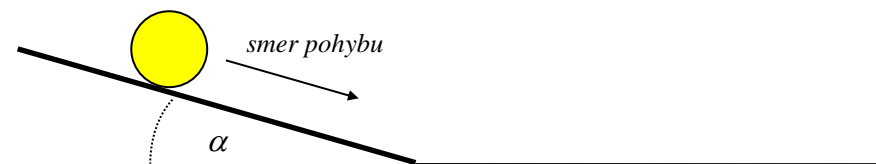


# POZOROVANIE POHYBU GULŔOČKY NA VODOROVNEJ A NAKLONENEJ ROVINE

Dátum: 10.12.2018

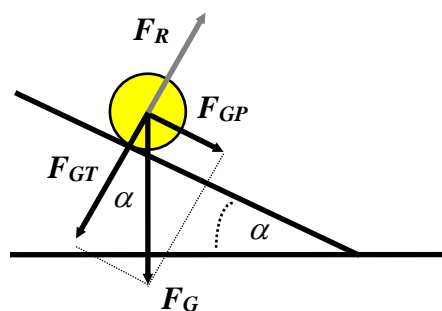
## Teoretický úvod:

V praxi sú časté prípady, keď sa teleso pohybuje najprv po naklonenej rovine a na jej konci potom pokračuje v pohybe po vodorovnej rovine.



**Pohyb telesa po naklonenej rovine** za predpokladu, že zanedbávame treciu silu a odpor prostredia je spôsobený pohybovou zložkou tiažovej sily. Z druhého Newtonovho pohybového zákona vyplýva, že pohyb telesa je **priamočiari rovnomerne zrýchlený**.

$$\begin{aligned} F_V &= m a \\ F_G + F_R &= m a & F_{GT} &= F_R \\ F_{GP} &= m a \\ m g \sin \alpha &= m a \end{aligned}$$

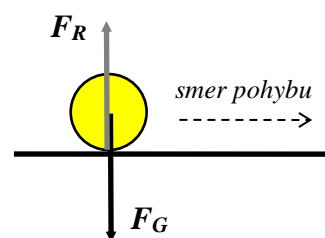


$$a = g \sin \alpha = \text{konštantné}$$

Zrýchlenie pohybu je konštantné, závisí len od uhla sklonu naklonenej roviny.

**Pohyb telesa po vodorovnej rovine** za predpokladu, že zanedbávame treciu silu a odpor prostredia je podľa druhého Newtonovho pohybového zákona **rovnomerný priamočiari**.

$$\begin{aligned} F_V &= m a \\ F_G + F_R &= m a & F_G &= F_R \\ 0 &= m a \\ a &= 0 \text{ m.s}^{-2} \end{aligned}$$



$$v = \text{konštantná}$$

Zrýchlenie pohybu je rovné nule, teleso sa pohybuje rovnomerne priamočiari. Rýchlosť jeho pohybu ostáva konštantná.

**Úloha č.1:** za predpokladu, že pri pohybe telesa zanedbávame treciu silu a odpor prostredia overte, či pohyb ocelovej gulŔočky po jej prechode z naklonenej roviny na vodorovnú rovinu je rovnomerný priamočiari.

**Pomôcky:** hladká vodorovná a naklonená rovina (so žliabkom), ocelová gulŔočka, stopky, drevená zarážka, dĺžkové meradlo.

**Postup:**

1. Zostavte pomôcky podľa úvodného obrázku.
2. Gulôčku uvoľňujte na naklonenej rovine tak, aby jej trajektória na naklonenej rovine mala počas všetkých meraní stálu dĺžku  $l_1 = \text{konšt.}$
3. Merajte čas  $t$  potrebný na to, aby gulôčka prešla po vodorovnej rovine po vopred stanovenej trajektórii s dĺžkou  $l_2$ .
4. Meranie opakujte 10-krát, pre trajektórie s rôznou dĺžkou  $l_2$ .
5. Zo známej dráhy  $l_2$  a príslušného času  $t$  pohybu gulôčky určte priemernú rýchlosť pohybu gulôčky na vodorovnej rovine.

$$v_p = \frac{l_2}{t}$$

6. Zostrojte graf závislosti priemernej rýchlosti pohybu gulôčky od dráhy  $v = f(l_2)$ .

**Úloha č. 2: za predpokladu, že pri pohybe telesa zanedbávame treciu silu a odpor prostredia overte, či pohyb telesa na naklonenej rovine je rovnomerne zrýchlený.**

**Pomôcky:** naklonená rovina (so žliabkom), oceľová gulôčka, stopky, dĺžkové meradlo, drevená zarážka.

**Postup:**

1. Nastavte naklonenú rovinu tak, aby uhol sklonu bol malý. ( $5^\circ$  až  $10^\circ$ ).
2. Odmerajte čas  $t$  potrebný na to, aby teleso prešlo po vopred stanovenej trajektórii s dĺžkou  $l$ .
3. Meranie opakujte 10-krát pre rôzne dĺžky  $l$ .
4. Zo známej dĺžky trajektórie  $l$  a nameraného času  $t$  vypočítajte veľkosť zrýchlenia pohybu telesa na naklonenej rovine.

$$a = \frac{2l}{t^2}$$

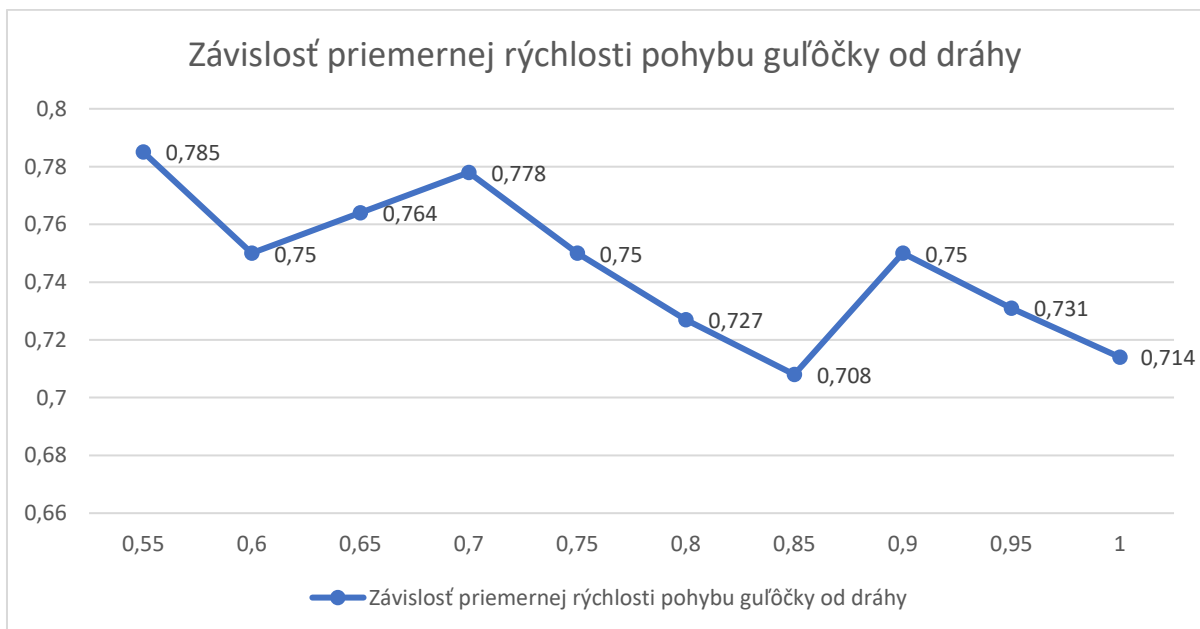
5. Zostrojte graf závislosti veľkosti zrýchlenia od dráhy  $a = f(l)$ .

## Vypracovanie úlohy č. 1:

Tabuľka s nameranými hodnotami:

P.č.	$l_2$ (m)	t (s)	v (m.s <sup>-1</sup> )	$\Delta v$ (m.s <sup>-1</sup> )
1.	1,00	1,40	0,714	-0,032
2.	0,95	1,30	0,731	-0,015
3.	0,90	1,20	0,750	0,004
4.	0,85	1,20	0,708	-0,038
5.	0,80	1,10	0,727	-0,019
6.	0,75	1,00	0,750	0,004
7.	0,70	0,90	0,778	0,032
8.	0,65	0,85	0,764	-0,018
9.	0,60	0,80	0,750	0,004
10.	0,55	0,70	0,785	0,039
			<b>0,746</b>	<b>0,0205</b>

Grafické znázornenie:



Výsledky výpočtov:

Priemerná rýchlosť:

$$v = \bar{v} \pm \Delta v = (0,746 \pm 0,0205) \text{ m.s}^{-1}$$

$$\delta v = \frac{0,0205}{0,746} \doteq 0,0274 = 2,74\%$$

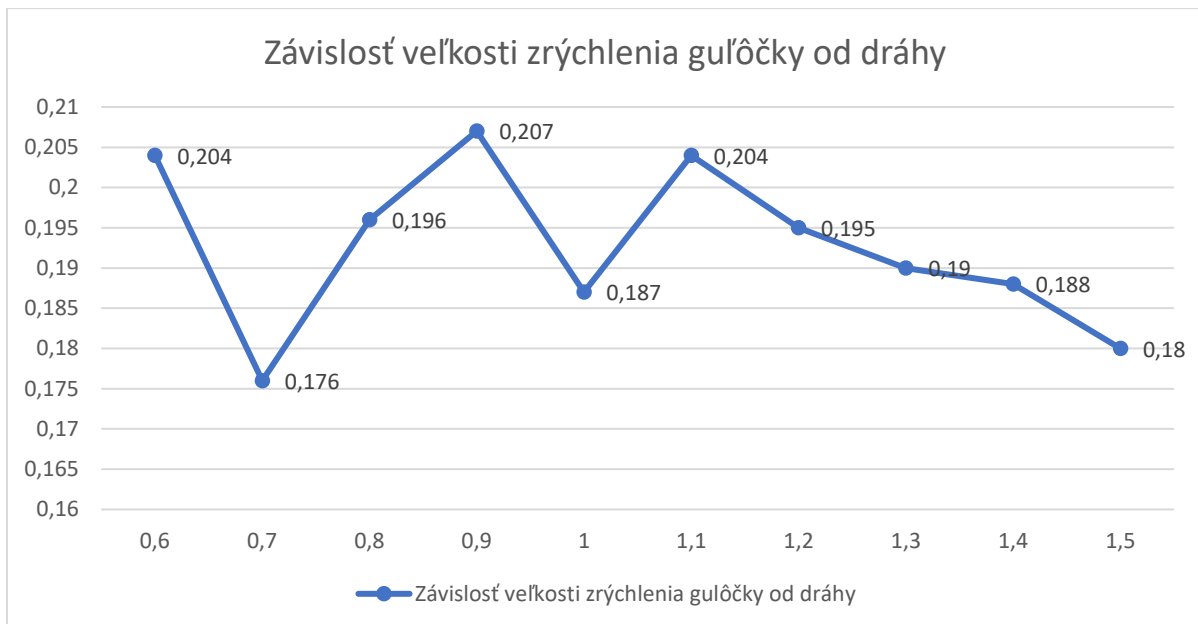
$$v = (0,7255; 0,7665) \text{ m.s}^{-1}$$

## Vypracovanie úlohy č. 2:

Tabuľka s nameranými hodnotami:

P.č.	ℓ (m)	t (s)	a (m.s <sup>-2</sup> )	Δa (m.s <sup>-2</sup> )
1.	1,5	4,08	0,180	-0,013
2.	1,4	3,85	0,188	-0,005
3.	1,3	3,62	0,190	-0,003
4.	1,2	3,49	0,195	0,002
5.	1,1	3,13	0,204	0,011
6.	1,0	3,10	0,187	-0,006
7.	0,9	3,26	0,207	0,014
8.	0,8	2,85	0,196	0,003
9.	0,7	2,82	0,176	-0,017
10.	0,6	2,42	0,204	0,011
			<b>0,193</b>	<b>0,0085</b>

Grafické znázornenie:



Výsledky výpočtov:

Zrýchlenie:

$$a = \bar{a} \pm \Delta a = (0,193 \pm 0,0085) \text{ m.s}^{-2}$$

$$a = (0,1845; 0,2015) \text{ m.s}^{-2}$$

$$\delta a = \frac{0,0085}{0,193} \doteq 0,044 = 4,4\%$$

## **Záver:**

V prvej úlohe sme merali čas, za ktorý guľôčka prešla stanovenú vzdialenosť po vodorovnej rovine po tom, čo bola uvoľnená z naklonenej roviny z rovnakého bodu. Z nameraného času a prejdenej vzdialenosti sme vypočítali priemernú rýchlosť pohybu. Z výpočtov a z grafického znázornenia závislosti priemernej rýchlosti pohybu guľôčky od dráhy na vodorovnej ploche sme zistili, že s narastajúcou dráhou priemerná rýchlosť klesá. Hoci 2. Newtonov zákon predpokladá rovnomerný priamočiary pohyb pri zanedbaní tretej sily a odporu prostredia, pri našom meraní tieto faktory neboli odstránené a z nameraných údajov je zrejmé, že guľôčka počas pohybu po vodorovnej ploche spomaľuje.

V druhej úlohe sme merali čas, za ktorý uvoľnená guľôčka prešla určenú vzdialenosť na naklonenej rovine. Z nameraného času a prejdenej vzdialenosti sme vypočítali priemerné zrýchlenie pohybu guľôčky na naklonenej rovine. Z výpočtov sme zistili, že zrýchlenie guľôčky na naklonenej rovine je konštantné a pohybuje sa okolo hodnoty  $0,193 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , t. j. pohyb guľôčky na naklonenej rovine je rovnomerne zrýchlený.

V prvej úlohe graf nemá očakávaný priebeh, lebo mierne klesá, čo zodpovedá spomaľovaniu pohybu guľôčky. Dôvodom tohto zistenia je nesplnenie predpokladu zanedbania vonkajších faktorov na pohyb guľôčky, pretože pri meraní nebol odstránený odpor vzduchu a tretia sila medzi guľôčkou a povrchom.

V druhom grafe boli mierne výkyvy zrýchlenia okolo priemernej hodnoty spôsobené nepresnosťou merania času, ale graf je vodorovný, čo zodpovedá konštantnému zrýchleniu; graf v druhej úlohe má očakávaný priebeh.

Nepresnosť a odchýlky počas merania mohli byť zapríčinené rozdielnym reakčným časom merajúceho človeka alebo nerovnomerným povrchom meracej plochy či guľôčky.

*Vypracovala: Sofia Mavrodieva*  
*Spolupracovala: Ema Machová*  
*Ivana Jurčišinová*  
*Miroslava Jurašková*