

Kulička na nakloněné rovině

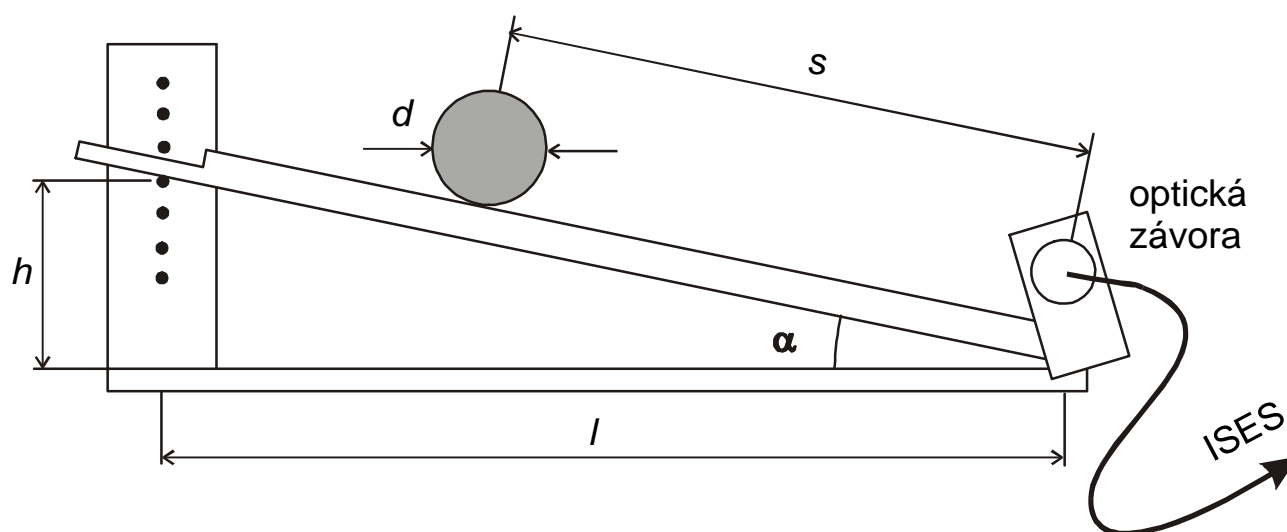
Pomůcky: nakloněná rovina, ocelová kulička, ISES, modul optická závora.

Úkoly:

- 1) Proměřit, jak závisí rychlost kuličky valící se po nakloněné rovině na dráze. Provést pro výšky 10 cm až 4 cm. Určit zrychlení kuličky pro jednotlivé úhly nakloněné roviny.
- 2) Pro výšky 10 cm, 8 cm a 6 cm sestrojít do jednoho obrázku grafy: *Závislost rychlosti kuličky na dráze s .*
- 3) Sestrojít graf: *Závislost zrychlení na výšce h nakloněné roviny.*

Teorie:

Pro rovnoměrně zrychlený pohyb začínající z klidu platí $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$, kde s je dráha kuličky na nakloněné rovině, a je zrychlení a v je okamžitá rychlost. Okamžitou rychlost lze přibližně určit ze vztahu $v = \frac{d}{\Delta t}$, neboť Δt je velmi malý čas (setiny sekundy). Veličina $d = 0,026$ m je průměr kuličky.



Provedení:

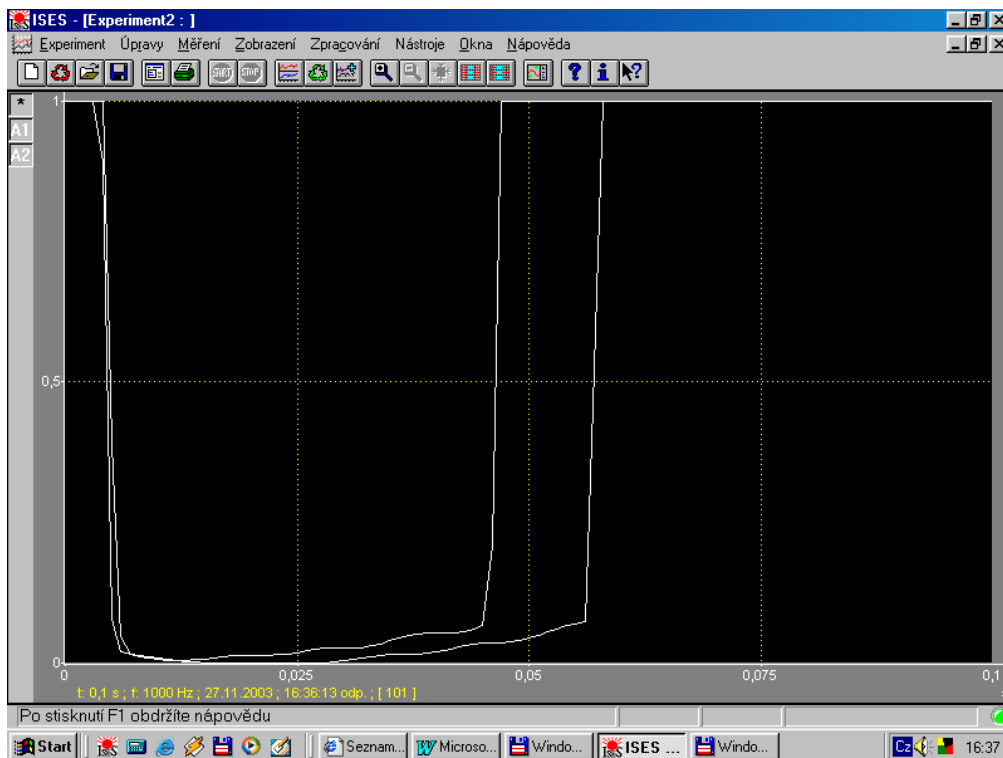
1. úkol: Optickou závoru připojíme do kanálu A, výšku nakloněné roviny nastavíme na 10 cm. Spustíme ISES a založíme nový experiment.

Nastavení: doba měření 0,1 s, vzorkování 1000 Hz, start trigger kanál A, hladina 0,5, pretrigger 5%, sestupná hrana.



Kuličku nejprve pustíme ze značky 10 cm, po zatmění optické závory se na monitoru objeví graf.

Klikneme na ikonu „přidat měření“ a pustíme kuličku ze značky 20 cm. Do stejného okna se vykreslí druhý, kratší, impuls. Pokračujeme až do dráhy 50 cm.



Nyní pomocí „zpracování měření“ a nástroje „odečet rozdílu“ určíme v polovině hloubky impulzů všechny časy Δt (první sloupec v okně vpravo) a z nich vypočteme rychlost v pro tabulku č. 1.

Snížíme výšku h na 9 cm, červenými šipkami nahradíme experiment a proměříme při tomto sklonu opět dráhy 10 cm až 50 cm. Dále snižujeme úhel až do výšky 4 cm.

Vypočteme další údaje pro tabulku č. 1.

2. úkol: Pro vybrané výšky $h = 10$ cm, $h = 8$ cm, $h = 6$ cm sestrojíme do jednoho grafu tři křivky: *Závislost rychlosti kuličky na dráze s* . Výhodně lze využít excel – graf XY-bodový a přidat spojnicí trendu.

3. úkol: Sestrojíme graf: *Závislost zrychlení na výšce h nakloněné roviny*.

Protokol

Název: Kulička na nakloněné rovině

Pomůcky: nakloněná rovina, ocelová kulička, ISES, modul optická závora.

Vypracování:

1)

Tabulka. č. 1 - Závislost rychlosti kuličky na dráze

$$d = 0,026 \text{ m}, \quad l = 0,58 \text{ m}$$

| h/m | α/rad | s/m | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | průměrné zrychlení m.s^{-2} |
|-------|---------------------|---------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------------|
| 0,100 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 0,090 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 0,080 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 0,070 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 0,060 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 0,050 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 0,040 | ... | $\Delta t/s$ | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | | $v/\text{m.s}^{-1}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | | $a/\text{m.s}^{-2}$ | ... | ... | ... | ... | ... | |

Graf č. 1 – Závislost rychlosti v kuličky na dráze s .

Graf č. 2 – Závislost zrychlení a na výšce h nakloněné roviny.

Závěr: Vyhodnotíme, jak závisí rychlost kuličky na dráze, jaké je zrychlení pro jeden sklon nakloněné roviny a jak se mění zrychlení se změnou h .