

## Vrh šikmý dolů

*Pomůcky:* nakloněná rovina (kovový profil tvaru U o délce alespoň 55 cm), kovová kulička z ložiska (průměr alespoň 2 cm), délkové měřidlo (svinovací metr), kartonová podložka, olovnice.

*Úkoly:* Pro výšky  $h = 10$  cm, 8 cm a 6 cm a dráhy  $s = 50$  cm a 30 cm

- 1) vypočítejte rychlost  $v_0$  kuličky opouštějící nakloněnou rovinu
- 2) vypočítejte teoretickou délku  $l_{teor}$  vrhu šikmého dolů
- 3) změřte délku  $l_{exp}$  vrhu šikmého dolů a porovnejte, o kolik procent se liší experimentální výsledek od teoretického
- 4) Odvoďte vzorce pro rychlost  $v_0$  a délku  $l_{teor}$ .

*Teorie:* Kuličku valící se po nakloněné rovině je třeba chápat jako tuhé těleso, u něhož se potenciální energie tíhová mění na kinetickou energii posuvného pohybu a zároveň i na kinetickou energii rotační. pro popis vrhu šikmého dolů je vhodné zavést soustavu souřadnic podle obrázku. Za těchto podmínek lze odvodit

$$v_0 = \sqrt{\frac{10}{7} sg \sin \alpha}$$

$$l_{teor} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{\sqrt{(v_0 \sin \alpha)^2 + 2gh_0} - v_0 \cos \alpha}{g}$$

*Postup:* Najdeme vhodnou nakloněnou rovinu, po níž se ocelová kulička valí jako po kolejkách bez poskakování. Jeden její konec umístíme na okraj vodorovného stolu a druhý zvedneme o výšku  $h$ . Na nakloněné rovině označíme dráhy 50 cm a 30 cm. Pomocí olovnice označíme na podlaze počátek soustavy souřadnic a změříme výšku  $h_0$ . Kuličku umístíme na nakloněnou rovinu a uvolníme. Podle místa dopadu umístíme na podlahu měkkou podložku z kartonu, ve které vždy po dopadu těžké kuličky zůstane stopa vhodná k odměření  $l_{exp}$ . (Lze použít též kopírák s čistým papírem) Závěrem zhodnotíme shodu teorie s výsledky experimentu.