

# KATEDRA FYZIKY VŠB-TU OSTRAVA

Student	NÁZEV PRÁCE  <b>Měření tíhového zrychlení pomocí volného pádu kuličky</b>	Číslo práce 3b
Skupina/Osob. číslo		Datum
Spolupracoval		Podpis studenta:

## Cíle měření

Určit tíhové zrychlení  $g$  pomocí vztahu mezi dráhou a dobou volného pádu kuličky.

## Měřicí prostředky:

základní jednotka Cobra3, PC, datový kabel, software Cobra3, měřicí zařízení pro měření doby pádu kuličky, stojan, pásový metr

## Kompendium teorie:

Působí-li na těleso pouze tíhová síla  $F_G$ , koná pohyb, který se nazývá volný pád. Předpokládejme dále, že je jeho počáteční rychlost nulová. Pohybová rovnice tělesa je:

$$F_G = m g,$$

kde  $m$  je hmotnost tělesa a  $g$  tíhové zrychlení. Je-li uražená dráha relativně malá, lze považovat tíhovou sílu a tedy i tíhové zrychlení jako konstantní a těleso proto koná rovnoměrně zrychlený pohyb. Při pohybu těles ve vzduchu působí na těleso odpor vzduchu – při pohybu kovové koule po malé dráze lze tuto odporovou sílu zanedbat. Pro velikost tíhového zrychlení za těchto předpokladů platí:

$$g = \frac{dv}{dt}$$
$$v = \int g dt = gt + v_0,$$

kde  $v_0 = 0$ . Současně

$$v = \frac{ds}{dt}$$
$$s = \int v dt = \int gt dt = \frac{1}{2}gt^2 + s_0,$$

kde  $s_0 = 0$ . Takže

$$g = \frac{2s}{t^2}. \quad (1)$$

Dráha  $s$  odpovídá posunutí těžiště kuličky, proto  $s = l - R$ , kde  $l$  je vzdálenost červené rysky na stojanu, která odpovídá počáteční poloze těžiště kuličky, od povrchu misky, do které kulička dopadne a  $R$  je poloměr kuličky. Konečný vztah pro tíhové zrychlení je

$$g = \frac{2(l - R)}{t^2} = \frac{2(|\bar{x}_2 - \bar{x}_1| - \frac{D}{2})}{t^2}, \quad (2)$$

kde  $\bar{x}_1$  a  $\bar{x}_2$  jsou výběrové průměry souřadnic červené rysky na stojanu a bodu na již zmíněném povrchu misky na pásovém metru pro měření vzdálenosti  $l$ ,  $D$  je průměr kuličky.

### **Pokyny k vlastnímu měření**

- 1) Pomocí ikony „m“ na ploše monitoru spustíte *Phywe measure 4 software*. Přes volby *Gauge* → *Cobra3 Timer/Counter* vyberte možnosti: *Timer (Timer1; Trigger – levý sloupec, prostřední volba; Display – s; Start – on key press*.
- 2) Nastavte vhodnou vzdálenost  $l$  středu kuličky a dna záchytné misky (10-20 cm) a desetkrát změřte souřadnice  $x_1$  a  $x_2$ . Desetkrát také změřte průměr kuličky  $D$ .
- 2) Klikněte na *Continue*.
- 3) Upevněte kuličku do spouštěcího zařízení, směrem nahoru vysuňte záchytnou misku a klikněte na *Start*. Uvolněte uchycení kuličky tak, aby začala volně padat. Hodnota doby pohybu kuličky  $t$  se zapíše do paměti počítače a objeví se také na monitoru.
- 4) Bod 3 postupu opakujte desetkrát.
- 5) Klikněte na *Stop* – na monitoru se objeví graf, který nebudete potřebovat.
- 6) V horní liště zvolte *Measurement* → *Export data*, pak v *Destination* vyberte *Save to file* a ve *Format* vyberte *Export as numbers*. Pozn.: Soubor uložte také s příponou *txt*, tzn. *jmeno\_souboru.txt*
- 7) Do vzorce (2) dosadte výběrové průměry souřadnic  $x_1$ ,  $x_2$  a času  $t$ . Stanovte absolutní a relativní rozšířenou nejistotu nepřímého měření tíhového zrychlení a relativní odchylku naměřeného tíhového zrychlení od tabulkové hodnoty pro Ostravu.