

# MĚŘENÍ TÍHOVÉHO ZRYCHLENÍ PŘEV RATNÝM KYVADLEM

## Pracovní úkol:

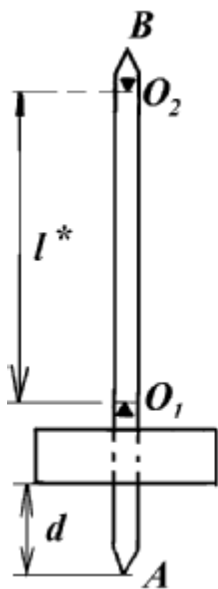
- 1) Určete tíhové zrychlení převratným kyvadlem.
- 2) Sestrojte graf závislosti dob kmitů  $t_1$  a  $t_2$  na poloze závaží  $d$ .
- 2) Měření vyhodnoťte a určete chybu měření.

**Pomůcky:** převratné kyvadlo se závažím, stopky, měřítko.

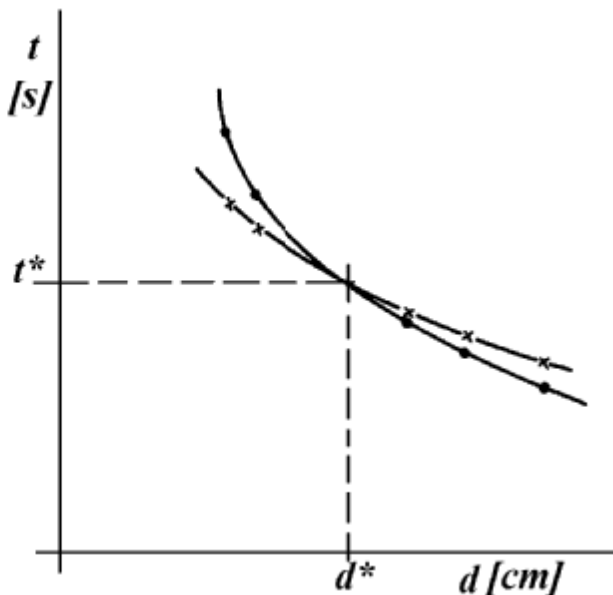
## **Základní vztahy:**

Převratné kyvadlo je kyvadlo, které má dvě rovnoběžné osy otáčení  $O_1$  a  $O_2$ , nesouměrně položené k těžišti, se stejnou dobou kmitu. Vzdálenost těchto os nazýváme redukovanou délkou kyvadla  $l^*$ . Pro dobu kmitu platí:

$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{l^*}{g}} \quad (9)$$



Obrázek č. 2: Převratné kyvadlo



Obrázek č. 3: Závislost doby kmitu na poloze závaží

**Pokyny pro měření a jeho zpracování:**

1) Vzdálenost  $AO_1$  si rozdělte na několik stejných úseků, na kterých nastavujete polohu závaží (např. 3, 5, 7, 9 a 11 cm). Pro nastavenou polohu  $d$  závaží určete dobu  $n=20$  kmitů  $t_1$  pro osu  $O_1$  a dobu  $n=20$  kmitů  $t_2$  pro osu  $O_2$ . Tyto hodnoty запиšte do předem připravené tabulky.

**Úhel rozkyvu nesmí překročit  $5^\circ$  !!** Pak změňte polohu  $d$  a postup zopakujte.

2) Cílem měření je nastavit polohu závaží  $d$  tak, aby  $t_1 = t_2$ . Z tabulky naměřených hodnot lze hodnotu  $d^*$  odhadnout podle změny nerovnosti  $t_1 > t_2$  na  $t_1 < t_2$ . Metodou půlení intervalu zpřesněte hodnotu  $d^*$  na  $\pm 2,5$  mm (tj.  $\pm 1/2$  nejmenšího dílku stupnice na kyvadle).

3) Závaží umístěte co nejpřesněji do polohy  $d^*$  a určete dobu  $n=50$  kmitů  $t_1$  a  $t_2$  včetně jejich přesnosti  $\sigma_t$ . Pokud se hodnoty liší o více než 0,1 s, je třeba polohu závaží  $d^*$  změnit a provést měření znovu. Přesnou polohu  $d^*$  změřte pomocí měřítka ( $\pm 0,5$  mm).

4) Stanovte dobu jednoho kmitu  $\tau$  a jeho chybu  $\sigma_\tau$ :

$$\tau = \frac{1}{100}(t_1 + t_2) \quad \sigma_\tau = \frac{\sqrt{2}}{100} \sigma_t \quad (10)$$

5) Změřte vzdálenost os  $O_1O_2 = l^*$  a určete její chybu  $\sigma_{l^*}$ .

6) Ze vztahu (9) odvoďte vzorec pro výpočet tíhového zrychlení  $g$ , dosadte naměřené hodnoty a vypočítejte  $g$ . Výslednou chybu měření  $g$  určete pomocí chyby nepřímého měření.

7) Výsledek запиšte v obvyklém tvaru a porovnejte ho s tabulkovou hodnotou. (Při běžném měření lze dosáhnout přesnosti 0,5%.)

8) Naměřené hodnoty z tabulky vyneste do grafu a proložte vhodnými křivkami. Vyznačte hodnotu  $d^*$  a tomu odpovídající hodnotu  $l^*$ .



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost