

# Úloha č.4 – Meranie tiažového zrýchlenia

Vladimír Domček  
394013  
Skupina č.8

Astrofyzika  
2. semester  
5.4.2012

---

## Laboratórne podmienky:

Teplota: 25,2 °C  
Tlak: 98,20 kPa  
Vlhkosť: 48%

## 1 Zadanie

Meranie závislosti periódy kmitania od umiestnenia rotačnej osi  
Určenie tiažového zrýchlenia pomocou reverzného kyvadla

## 2 Teória

### 2.1 Tiažové zrýchlenie

Tiažové zrýchlenie je zrýchlenie telies na Zemi, ktoré je výsledkom zloženia gravitačného zrýchlenia a odstredivého zrýchlenia, ktoré vzniká ako dôsledok otáčania Zeme. Jednotkou tiažového zrýchlenia je  $m/s^2$ . Veľkosť tiažového zrýchlenia nie je vždy rovnaká. Závisí na vzdialenosti telesa od stredu Zeme, zemepisnej šírky, lokálnych nepravidelností či nehomogenit v zemskom podlaží.

### 2.2 Kyvadlo

Kyvadlo je teleso, voľne otočné okolo pevnej vodorovnej osi, neprechádzajúcej jeho ťažiskom. Ak je také teleso vychýlené z rovnovážnej polohy, koná húpavý pohyb. Pri ňom sa striedavo mení potenciálna energia kyvadla na kinetickú energiu kyvadla a naopak. Pre periódu kmitov kyvadla platí:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

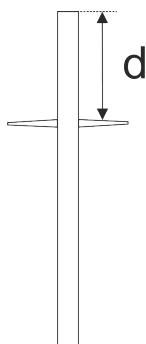
### 2.3 Reverzné kyvadlo

Reverzné kyvadlo je tyč opatrená 2 osami s britmi obrátenými proti sebe. Na jednom konci tyče je posúvateľné závažie, ktoré spôsobuje, že osi O a O' sú vzhľadom na ťažisko T nesymetricky položené. Posunutím tohto závažia na vhodné miesto a jeho zafixovaním (fixačnou skrutkou) môžeme dosiahnuť, aby perióda kyvadla bola vzhľadom na osi O a O' rovnaká. Potom vzdialenosť OO' (vzdialenosť britov) je redukovaná dĺžka l reverzného kyvadla.

### 3 Postup

#### 3.1 Závislosť periódy kmitu kyvadla od polohy osi

Meranie závislosti periódy kmitu kyvadla od polohy osi vykonávame postupným posunovaním osi kyvadla (Obr.1.) o rôzne hodnoty  $d$ . V každom bode meriame pomocou stopiek dobu, za ktorú spraví kyvadlo 10 kmitov. V tejto časti úlohy je dôležité uvedomiť si, že pri spustení stopiek nám kyvadlo vykonáva "nultý" kmit. Namerané hodnoty zapíšeme do tabuľky a vynesieme do grafu.

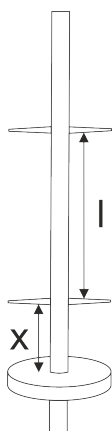


Obr.1 Kyvadlo

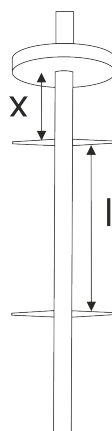
#### 3.2 Určovanie tiažového zrýchlenia $g$

Posúvateľné závažie dáme do polohy  $x_1$  a pomocou programu nameriame dobu pätnástich periód  $15T$  reverzného kyvadla v polohe 1 (obr.2). Po zavesení kyvadla na druhý brit (Obr.3) zmeriame dobu periód  $15T'$ . Takto postupujeme pre rôzne polohy posúvateľného závažia. Získané hodnoty doby  $15T$  a  $15T'$  pre rôzne polohy  $x$  vynesieme do grafu. Z takto zostrojeného grafu môžeme určiť polohu  $x_0$  posúvateľného závažia, ktorá zodpovedá prípadu, keď  $15T = 15T'$ , teda keď perióda okolo oboch osí  $O$  a  $O'$  je rovnaká. Tiažové zrýchlenie potom vypočítame pomocou vzťahu:

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \quad (2)$$



Obr.2 Poloha 1



Obr.3 Poloha 2

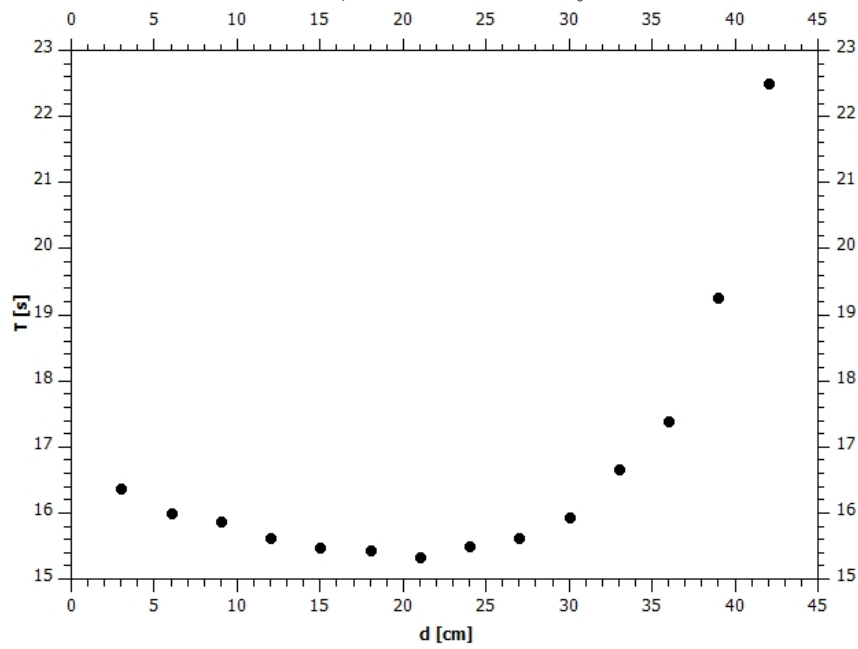
## 4 Meranie

### 4.1 Závislosť periódy od osi

d [cm]	3	6	9	12	15	18	21
T [s]	16,37	16,00	15,87	15,62	15,47	15,44	15,34

d [cm]	24	27	30	33	36	39	42
T [s]	15,50	15,62	15,94	16,66	17,40	19,25	22,50

Tab.1,2 Namerané hodnoty



Obr.4 Závislosť periódy od polohy rotačnej osi kyvadla dĺžky  $l = 0,997$  m

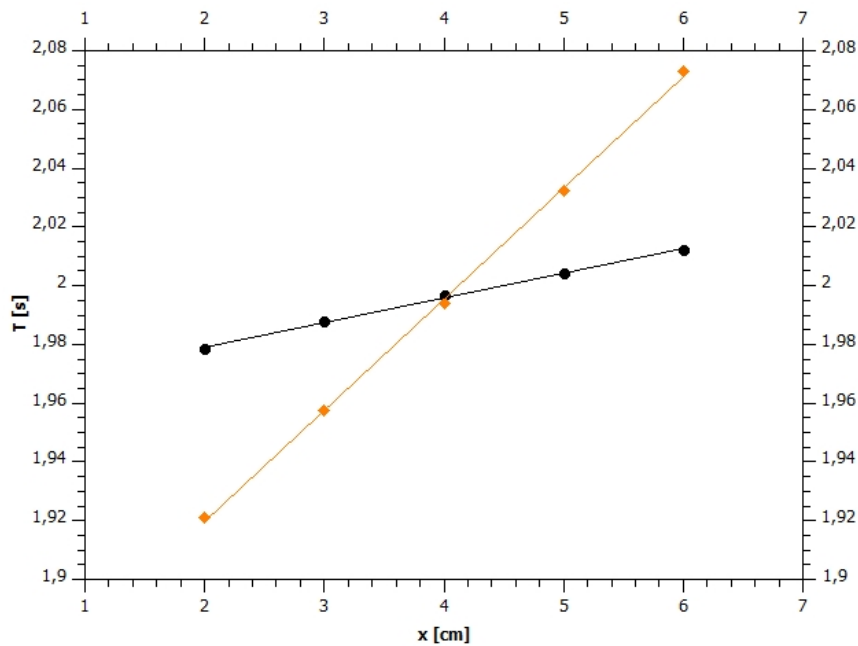
## 4.2 Reverzné kyvadlo

$$T = T' = (1,9960 \pm 0,0001) \text{ s}$$

$$x_0 = 4,01 \text{ cm} = 0,0401 \text{ m}$$

$$l = (99 \pm 0,05) \text{ cm} = (0,99 \pm 0,0005) \text{ m}$$

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = (9,81 \pm 0,01) \text{ m.s}^{-2}$$



Obr.5 Závislosť periódy na polohe závažia

## 5 Záver

V prvej časti úlohy sme určovali závislosť periódy kmitu od polohy rotačnej osi na kyvadle. Výsledky sú zhrnuté v grafe na obr.4. Môžeme si všimnúť, že v tesnej blízkosti rotačnej osi k ťažisku sa nám aj pri malom posunutí smerom k ťažisku perióda kyvu značne predlžuje.

V druhej časti úlohy sme pomocou reverzného kyvadla určili tiažové zrýchlenie, ktoré nám vyšlo  $g = (9,81 \pm 0,01) \text{ m.s}^{-2}$ . Neistota merania by sa dala spresniť prípadným použitím presnejšieho meracieho prístroja na meranie redukovanej dĺžky kyvadla, ktorým je napríklad katétometer.