

PRACOVNÍ LIST č. 2

Téma úlohy: Měření tíhového zrychlení

Pracoval:	Teplota:	Hodnocení:
Třída:	Tlak:	
Datum:	Vlhkost vzduchu:	
Spolupracovali:		

Téma: Měření tíhového zrychlení.

Místní hodnotu **tíhového zrychlení** lze v současné době nejpřesněji měřit **supravodivým gravimetrem**, v němž supravodivá kulička levituje při teplotě 4 K. (<http://oko.asu.cas.cz/pecny/supgrav.html>) Chyba měření vychází v řádu stomilióntin procenta ($1\text{nm}\cdot\text{s}^{-2}$). Velmi přesné výsledky s chybou v řádu milióntin procenta dává **absolutní balistický gravimetr**, ve kterém měříme zrychlení tělesa padajícího volným pádem ve vakuu. Oba přístroje jsou v ČR v geodetické observatoři Pecný v Ondřejově.

Pro město Brno se udává $g = 9,809980 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Při běžných výpočtech používáme zaokrouhlenou hodnotu $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ nebo $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Tíhového zrychlení ve fyzikální laboratoři gymnázia Křenová určíme dvěma různými metodami.

1. Určení tíhového zrychlení pomocí volného pádu kuličky v tíhovém poli Země.

Pro dráhu volně padajícího tělesa platí vztah:

$$s = \frac{1}{2} g t^2$$

Změřením doby volného pádu t a uražené dráhy s , vypočítáme: $g = \frac{2s}{t^2}$

V laboratorních podmínkách působí na padající těleso narůstající odporová síla vzduchu, kterou zanedbáváme, čímž se dopouštíme systematické chyby. Chyba je tím větší, čím rychleji těleso padá, tedy čím větší je výška, z níž těleso pustíme. Nabízí se pouštět těleso z co nejmenší výšky, aby dosáhlo co nejmenší rychlosti. Nyní bohužel vzroste náhodná chyba měření velmi krátké doby pohybu. Přesnost našeho měření nebude z uvedených důvodů ideální. Odporová síla je daná vztahem: $F_{od} = \frac{1}{2} C S \rho v^2$, kde C je koeficient odporu (pro kouli je roven 0,5), S je obsah čelní plochy padajícího tělesa (pro kouli $S = \Pi r^2$), ρ je hustota vzduchu ($\rho = 1,28 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) a v je rychlost padajícího tělesa.

Pro okamžitou rychlost padajícího tělesa lze odvodit vzorec: $v = g \cdot t = \frac{2s}{t^2} t = \frac{2s}{t}$

Postup měření:

1. Posuvným měřidlem změříme průměr kuličky d a digitálními váhami zvážíme její hmotnost m .
2. Soupravu ISES připravíme k měření:
 - aktivujeme siloměr a mikrofon, vzorkovací frekvenci nastavíme na 1000 Hz a dobu měření na 5 s
 - na siloměr zavěsíme na nit kuličku, k místu dopadu umístíme mikrofon
3. Svinovacím metrem změříme vzdálenost s dolního konce kuličky od místa dopadu.
4. Změříme dobu t volného pádu kuličky:
 - spustíme ISES a neprodleně přepálíme nit
 - odlehčení siloměru udává začátek volného pádu a signál z mikrofonu jeho konec

Pro určení doby t využijeme tzv. odečet rozdílu, který je na označen trojúhelníkem na liště pro zpracování dat.

5. Měření opakujeme alespoň 5krát pro různé dráhy s . Naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky, kterou následně standardně zpracujeme.
6. Výsledky porovnáme se skutečnou hodnotou a vysvětlíme případný vzájemný nesoulad.

Měření a zpracování výsledků:

Číslo měření	$\frac{s}{10^{-2}m}$	$\frac{t}{s}$	$\frac{g}{m \cdot s^{-2}}$	$\frac{\Delta g}{m \cdot s^{-2}}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Σ	-	-		
\emptyset	-	-		

Další výpočty:

Výsledek:

2. Určení tíhového zrychlení pomocí kyvadla

Pro dobu kmitu kyvadla lze odvodit vztah:

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Změřením doby kmitu T a délky kyvadla l vypočítáme: $g = \frac{4 \pi^2 l}{T^2}$

Vzorec platí s dobrou přesností pro tzv. **matematické kyvadlo**, které vznikne zavěšením *hmotného bodu* na *dokonale tuhý závěs zanedbatelné hmotnosti*, přičemž výchylka závěsu z rovnovážné polohy nepřekročí úhel 5° . Čím více se bude reálné kyvadlo lišit od matematického kyvadla, tím větší systematickou chybou bude měření zatíženo.

Přes uvedené nedostatky lze oběma metodami změřit tíhové zrychlení s chybou pod jedním procentem.

Postup měření:

1. Svinovacím metrem změříme délku kyvadla l , což je vzdálenost místa uchycení od těžiště zavěšeného tělesa.
Těleso vychýlíme z rovnovážné polohy (výchylka by neměla překročit 5°) a pomocí soupravy ISES změříme dobu deseti kmitů $10 T$ a výsledek vydělíme 10. Pro určení doby $10 T$ využijeme opět tzv. odečet rozdílů, který je na označen trojúhelníkem na liště pro zpracování dat.
2. Měření opakujeme alespoň 5krát pro různě dlouhá kyvadla, naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky a standardně zpracujeme.
3. Porovnáme výsledky získané oběma metodami a vysvětlíme případné rozdíly.

Měření a zpracování výsledků:

Číslo měření	$\frac{l}{10^{-2}m}$	$\frac{T}{s}$	$\frac{g}{m \cdot s^{-2}}$	$\frac{\Delta g}{m \cdot s^{-2}}$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
Σ	-	-		
\emptyset	-	-		

Další výpočty:

Výsledek:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Závěr: