

# VAJA 1: NIHAJNI ČAS TEŽNEGA NIHALA

## 1. NAMEN VAJE

Naša naloga je bila izmeriti težni pospešek s pomočjo težnega nihala

## 2. MATERIAL

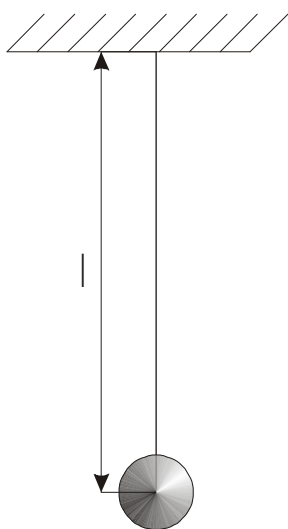
- težno nihalo
- stoparica

## 3. POTEK VAJE

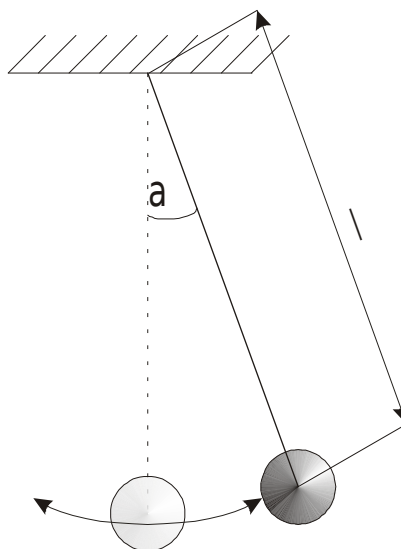
Imeli smo težno nihalo. Na vrvi z dolžino  $l$  je visela utež. Potem smo utež uklonili za dovolj majhen kot  $\alpha$ . Ko smo premaknili utež iz ravnovesne lege, smo utež spustili in izmerili nihajni čas za 10 nihajev. Iz tega pa smo potem izračunali nihajni čas za 1 nihaj. To smo ponovili 6X, zato da so bile meritve bolj natančne.

Potem smo vrstico skrajšali in jo izmerili. Spet smo utež izmaknili iz ravnovesne lege in izmerili nihajni čas.

Ves postopek smo ponovili še 3X, torej vse skupaj smo imeli 5 različnih meritev za dolžino vrvice.



(Utež v ravnovesni legi)



(Utež premaknjena iz ravnovesne lege a)

## 4. ENAČBE IN OZNAKE

Obhodni čas:

$T_n$   
 $t_{n...}$

$$t_n = \frac{T_n}{10}$$

.....obhodni čas 10-ih nihajev

.....obhodni čas za 1 nihaj

Povprečni čas:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}{6}$$
$$\Delta t_n = \bar{t} - t_n$$

t .....povprečni čas

$\Delta t_n$  .....razlika povprečnega in obhodnega časa

Oznake:

$l$ .....dolžina vrvica  
 $\delta t$ .....absolutna napaka  
 $R_t$ .....relativna napaka

$$R_t = \frac{\delta t}{t}$$

## 5. MERITVE

a)  $l = (70,7 \pm 0,1)$  cm

št.merjenja	$T_n$ (s)	$t_n$ (s)	$t$ (s)	$t_n$ (s)
1	16,9	1,69	1,694	0,004
2	16,9	1,69	1,694	0,004
3	16,98	1,698	1,694	-0,004
4	16,94	1,694	1,694	0
5	16,92	1,692	1,694	0,002
6	16,98	1,698	1,694	-0,004

$\delta t = \pm 0,004$  s

$R_t = 0,2\%$

**$t = 1,694$  s ( $1 \pm 0,2\%$ )**

b)  $l = (58,8 \pm 0,1)$  cm

št.merjenja	$T_n$ (s)	$t_n$ (s)	$t$ (s)	$t_n$ (s)
1	15,48	1,548	1,543	-0,005
2	15,44	1,544	1,543	-0,001
3	15,42	1,542	1,543	0,001
4	15,44	1,544	1,543	-0,001
5	15,34	1,534	1,543	0,009
6	15,44	1,544	1,543	-0,001

$\delta t = \pm 0,001$  s

$R_t = 0,1\%$

**$t = 1,543$  s ( $1 \pm 0,1\%$ )**

c)  $l = (47 \pm 0,1)$  cm

št.merjenja	$T_n$ (s)	$t_n$ (s)	$t$ (s)	$t_n$ (s)
1	13,9	1,39	1,396	0,006
2	13,98	1,398	1,396	-0,002
3	13,98	1,398	1,396	-0,002
4	14	1,4	1,396	-0,004
5	13,98	1,398	1,396	-0,002
6	13,9	1,39	1,396	0,006

$\delta t = \pm 0,006$  s

$R_t = 0,4\%$

**$t = 1,396$  s ( $1 \pm 0,4\%$ )**

č)  $l = (43 \pm 0,1)$  cm

št.merjenja	Tn (s)	tn (s)	t (s)	tn (s)
1	13,12	1,312	1,313	0,001
2	13,14	1,314	1,313	-0,001
3	13,16	1,316	1,313	-0,003
4	13,14	1,314	1,313	-0,001
5	13,06	1,306	1,313	0,007
6	13,16	1,316	1,313	-0,003

$$\delta t = \pm 0,003 \text{ s}$$

$$R_t = 0,2\%$$

$$t = 1,313 \text{ s } (1 \pm 0,2\%)$$

d)  $l = (32 \pm 0,1) \text{ cm}$

št.merjenja	Tn (s)	tn (s)	t (s)	tn (s)
1	11,32	1,132	1,133	0,001
2	11,28	1,128	1,133	0,005
3	11,54	1,154	1,133	-0,021
4	11,24	1,124	1,133	0,009
5	11,28	1,128	1,133	0,005
6	11,32	1,132	1,133	0,001

$$\delta t = \pm 0,005 \text{ s}$$

$$R_t = 0,4\%$$

$$t = 1,133 \text{ s } (1 \pm 0,4\%)$$

## 6. RAČUNI

$$t_0 = 2 \parallel \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \Rightarrow \quad g = \frac{4 \parallel l}{t_0^2}$$

a)  $l = (70,7 \pm 0,1) \text{ cm} = 70,7 \text{ cm } (1 \pm 0,1\%)$   
 $t_0 = 1,694 \text{ s } (1 \pm 0,2\%)$

$$g = \frac{4 \parallel 70,7 \cdot 10 \text{ m}}{(1,694)^2 \text{ s}} = 9,73 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1 + 0,5\%)$$

b)  $l = (58,8 \pm 0,1) \text{ cm} = 58,8 \text{ cm } (1 \pm 0,2\%)$   
 $t_0 = 1,543 \text{ s } (1 \pm 0,1\%)$

$$g = \frac{4 \parallel 58,8 \cdot 10 \text{ m}}{(1,543)^2 \text{ s}} = 9,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1 + 0,4\%)$$

c)  $l = (47,8 \pm 0,1) \text{ cm} = 47,8 \text{ cm } (1 \pm 0,2\%)$   
 $t_0 = 1,396 \text{ s } (1 \pm 0,4\%)$

$$g = \frac{4 \parallel 47,8 \cdot 10 \text{ m}}{(1,396)^2 \text{ s}} = 9,68 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (1 + 1\%)$$

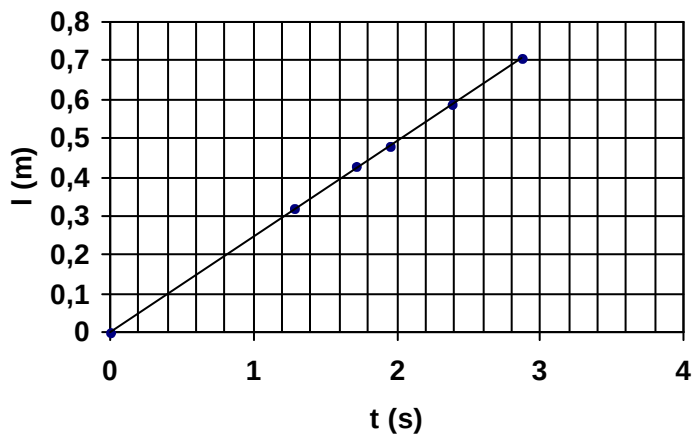
č)  $l = (43 \pm 0,1) \text{ cm} = 43 \text{ cm} (1 \pm 0,2\%)$   
 $t_0 = 1,313 \text{ s} (1 \pm 0,2\%)$

$$g = \frac{4 \parallel 43 \cdot 10 \text{ m}}{(1,313) \text{ s}} = 9,85 \frac{\text{m}}{\text{s}} (1 + 0,6\%)$$

d)  $l = (32 \pm 0,1) \text{ cm} = 32 \text{ cm} (1 \pm 0,3\%)$   
 $t_0 = 1,133 \text{ s} (1 \pm 0,4\%)$

$$g = \frac{4 \parallel 32 \cdot 10 \text{ m}}{(1,133) \text{ s}} = 9,84 \frac{\text{m}}{\text{s}} (1 + 1,1\%)$$

izračun težnega pospeška s pomočjo grafa:



$y = 0,5 \text{ m}$   
 $x = 2 \text{ s}^2$

$$k = \text{tg} = \frac{y}{x} \Rightarrow g = 4 \parallel k$$

$$k = \frac{0,5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad g = 4 \parallel 0,25$$

$$\boxed{g = 9,87 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

## 7. KOMENTAR

- ❑ Vrvico na težnem nihalu smo morali odkloniti za majhen kot, zaradi tega da je veljala enačba  $\sin \alpha \approx \alpha$ . To pa pomeni, da smo vrvico lahko odklonili največ  $\alpha=5^\circ$ .
- ❑ Pri merjenju niso nastale prevelike napake, saj smo za vsako dolžino vrvice naredili več različnih meritev
- ❑ Pri primeru d, kjer je bila vrvica dolga 32 cm, je pri merjenju številka 3 prišlo do velikega odstopanja. Verjetno zaradi tega, ker je bil kot  $\alpha$  večji od dovoljene meje.
- ❑ V priročniku je  $g=9,81 \text{ m/s}^2$ . Pri mojih izračunih sem se pri določenih primerih bolj, pri drugih pa manj približala. Razlog za to najdemo v napakah, saj smo prvo napako naredili že pri merjenju dolžine vrvice in drugo še pri odčitavanju obhodnega časa (od vsakega posameznika je odvisno kakšne reflekse ima)
- ❑ Pospešek v priročniku je bil izračunan v idealnih pogojih, v vakumu, mi pa nismo delali v takšnih pogojih. Med drugim je vse skupaj odvisno tudi od temperature zraka. Če je npr. temperatura zraka višja kot v idealnih pogojih, potem je zrak redkejši in utež na težnem nihalu potrebuje manj časa za en nihaj.