

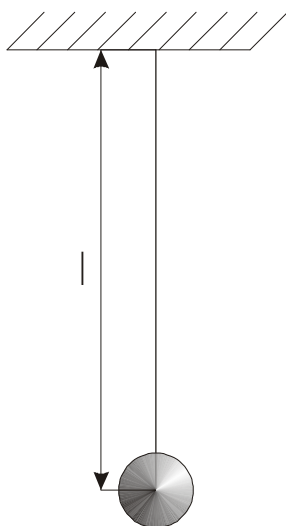
# Merjenje težnega pospeška z nitnim nihalom

## 12.1. Naloga

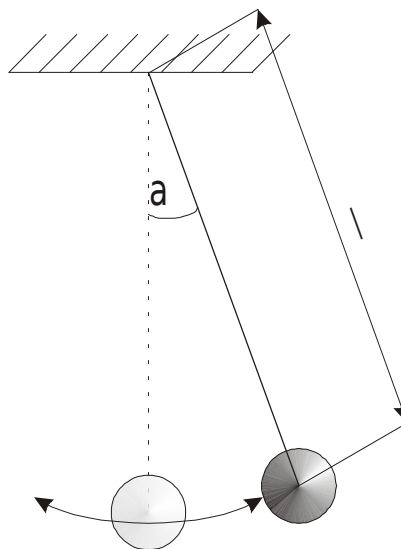
V tej vaji moramo določiti težni pospešek s pomočjo nitnega nihala.

## 12.2. Pripomočki

1. nihalo
2. štoparica
3. merilo



(U tež v ravnovesni legi)



(U tež premaknjena iz ravnovesne lege a)

## 12.3. Potek vaje

Izmeril sem dolžino nihala (vrvice -  $l$ ), izmeril sem dolžino od težišča kroglice pa do obesilca. Nihalo sem obesil na stojalo, tako da je bilo fiksno pritrjeno. Nato sem nihalo odklonil za približno  $5^\circ$  in meril čas nihanja desetih nihajev. Iz tega pa sem izračunal nihajni čas. Isto sem ponovil še 3x, nato pa sem postopek ponovil, le da sem tokrat uporabil daljše nihalo oz. vrstico. Po končanih meritvah sem določil povprečen nihajni čas za obe dolžini nihala, ter težni pospešek.

## 12.4. Meritve in izračuni

$l$	... dolžina vrvice
$g$	... težni pospešek, ki ga želimo izračunati
$t_0$	... nihajni čas
$rt$	... relativna napaka
$\delta t$	... absolutna napaka
$N$	... številka merjenja
$t_{10}$	... obhodni čas 10 nihajev
$t_1$	... obhodni čas enega nihaja ( $t_{10} / 10$ )
$t$	... povprečni obhodni čas

$$t_0 = 2 * \pi * \sqrt{l / g} \Rightarrow g = (4 * \pi^2 * l) / t_0^2$$

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

N	$t_{10}$ (s)	$t_1$ (s)	t (s)	$\Delta t$ (s)
1	16,9	1,69	1,694	0,004
2	16,9	1,69		0,004
3	16,98	1,698		-0,004
4	16,94	1,694		0
5	16,92	1,692		0,002
6	16,98	1,698		-0,004

$$\delta t = \pm 0,004 \text{ s}$$

$$rt = 0,2\%$$

$$t_0 = 1,694 \text{ s } (1 \pm 0,2\%)$$

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

N	$t_{10}$ (s)	$t_1$ (s)	t (s)	$\Delta t$ (s)
1	15,48	1,548	1,543	-0,005
2	15,44	1,544		-0,001
3	15,42	1,542		0,001
4	15,44	1,544		-0,001
5	15,34	1,534		0,009
6	15,44	1,544		-0,001

$$\delta t = \pm 0,001 \text{ s}$$

$$rt = 0,1\%$$

$$t_0 = 1,543 \text{ s } (1 \pm 0,1\%)$$

c)  $l = (47,8 \pm 0,1)$  cm

N	$t_{10}$ (s)	$t_1$ (s)	t (s)	$\Delta t$ (s)
1	13,9	1,39	1,396	0,006
2	13,98	1,398		-0,002
3	13,98	1,398		-0,002
4	14	1,4		-0,004
5	13,98	1,398		-0,002
6	13,9	1,39		0,006

$$\delta t = \pm 0,006 \text{ s}$$

$$rt = 0,4\%$$

$$t_0 = 1,396 \text{ s } (1 \pm 0,4\%)$$

a)  $l = (70,7 \pm 0,1)$  cm = 70,7 cm (1 ± 0,1%)  
 $t_0 = (1,694 \pm 0,004)$  s = 1,694 s (1 ± 0,2%)

$$g_a = (4 * \pi^2 * 0,707 \text{ m}) / (1,694)^2 \text{ s}^2 = 9,73 \text{ m/s } (1 \pm 0,5\%)$$

b)  $l = (58,8 \pm 0,1)$  cm = 58,8 cm (1 ± 0,2%)  
 $t_0 = (1,543 \pm 0,001)$  s = 1,543 s (1 ± 0,1%)

$$g_b = (4 * \pi^2 * 0,588 \text{ m}) / (1,543)^2 \text{ s}^2 = 9,75 \text{ m/s } (1 \pm 0,4\%)$$

c)  $l = (47,8 \pm 0,1)$  cm = 47,8 cm (1 ± 0,2%)  
 $t_0 = (1,396 \pm 0,006)$  s = 1,396 s (1 ± 0,4%)

$$g_c = (4 * \pi^2 * 0,478 \text{ m}) / (1,396)^2 \text{ s}^2 = 9,68 \text{ m/s } (1 \pm 1\%)$$

$$\bar{g} = (g_a + g_b + g_c) / 3$$

—

$$g = 9.72 \text{ m/s}^2$$

### Absolutne napaka meritev:

$$\Delta g = \bar{g} - g_p$$

$$r = \Delta g / g_p$$

	$\Delta g \text{ (m/s}^2\text{)}$	$r \text{ (}\%\text{)}$
a. poskus	0,01	0,10
b. poskus	0,03	0,31
c. poskus	-0.04	0,41

Največja absolutna napaka je  $\pm 0.04 \text{ m / s}^2$ .

Največja relativna napaka je  $\pm 0.41\%$

## 12.5. Odgovori na vprašanja

1. Težni pospešek pada z naraščanjem nadmorske višine (ker se vpliv gravitacije manjša, saj se oddaljujemo od središča zemlje), narašča pa z naraščanjem geografske širine (zemlja ni popolnoma okrogla, in se lahko izmerijo, minimalne, razlike)
2. Idealno bi bilo če bi navoljo imeli veliko vakuumsko posodo, ki bi bila zelo visoka. V njej bi večkrat spustili več različnih teles in izračunali povprečje.

## 12.6. 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
- V priročniku je  $g= 9,81 \text{ m/s}^2$ . Pri mojih izračunih sem se pri določenih primerih bolj, pri drugih pa manj približal. 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.