

VAJA 15: RAVNOVESJE NA KLANCU

1) NAMEN VAJE

Naša naloga je bila razstaviti težo telesa na statično in dinamično komponento. Morali smo jih izmeriti in nato še izračunati.

2) MATERIAL

- Klanec
- Valj
- Dva dinamometra
- Meter

3) POTEK VAJE

Najprej smo postavili klanec in izmerili višino ter dolžino klanca. Na klanec smo postavili valj in ga uravnovesili z dvema dinamometroma. Dinamometer, ki je pravokoten na klanec meri statično silo ter vzporeden klancu meri dinamično silo. Na koncu pa smo še s pomočjo formul izračunali ti dve sili.

4) ENAČBE IN OZNAKE

Povprečna vrednost:

$$Fd = \frac{Fd_1 + Fd_2 + Fd_3}{3} \quad Fd_n \dots \text{dinamična sila meritve}$$
$$Fd \dots \text{povprečna sila}$$

$$\Delta Fd = Fd - Fd_n \quad \Delta Fd \dots \text{razlika med določeno in povprečno silo}$$

napake:

$$R_x = \frac{\delta_x}{x} \quad \delta_x \dots \text{absolutna napaka}$$
$$R_x \dots \text{relativna napaka}$$

Kot:

$$\sin \alpha = \frac{Fd}{Fg} \quad \alpha \dots \text{naklon klanca}$$
$$Fg \dots \text{sila teže valja}$$

$$\cos \alpha = \frac{Fs}{Fg} \quad Fs \dots \text{statična sila}$$

Računanje Fg:

$$Fg = \frac{Fd \times l}{h} = \frac{Fs \times l}{b} \quad l \dots \text{dolžina klanca}$$
$$h \dots \text{višina klanca}$$

5) MERITVE

$$m = (473,7 \pm 0,1) \text{ g} = 473,7 \text{ g} (1 \pm 0,02\%)$$

a) $b = (40,0 \pm 0,2) \text{ cm} = 40,0 \text{ cm} (1 \pm 0,5\%)$

$$h = (32,5 \pm 0,2) \text{ cm} = 32,5 \text{ cm} (1 \pm 0,6\%)$$

$$l = (51,5 \pm 0,2) \text{ cm} = 51,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$$

Št.m .	$F_{d_n}(N)$	$F_d(N)$	$\Delta F_d(N)$		$F_{s_n}(N)$	$F_s(N)$	$\Delta F_s(N)$	
1	2,9	2,9	0,0	$\delta = 0,1$ $R = 3\%$ $F_d = 2,9 \text{ N} (1 \pm 3\%)$	3,7	3,8	0,1	$\delta = 0,1$ $R = 2,6\%$ $F_s = 3,8 \text{ N} (1 \pm 2,6\%)$
2	2,7		0,2		3,8		0,0	
3	3,0		0,1		3,9		0,1	

b) $b = (40,0 \pm 0,2) \text{ cm} = 40,0 \text{ cm} (1 \pm 0,5\%)$

$$h = (21,5 \pm 0,2) \text{ cm} = 21,5 \text{ cm} (1 \pm 1\%)$$

$$l = (45,5 \pm 0,2) \text{ cm} = 45,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$$

Št.m .	$F_{d_n}(N)$	$F_d(N)$	$\Delta F_d(N)$		$F_{s_n}(N)$	$F_s(N)$	$\Delta F_s(N)$	
1	3,0	2,8	0,2	$\delta = 0,2$ $R = 7\%$ $F_d = 2,8 \text{ N} (1 \pm 7\%)$	4,5	4,5	0,0	$\delta = 0,1$ $R = 2\%$ $F_s = 4,5 \text{ N} (1 \pm 2\%)$
2	2,7		0,1		4,5		0,0	
3	2,6		0,2		4,4		0,1	

c) $b = (40,0 \pm 0,2) \text{ cm} = 40,0 \text{ cm} (1 \pm 0,5\%)$

$$h = (8,5 \pm 0,2) \text{ cm} = 8,5 \text{ cm} (1 \pm 2\%)$$

$$l = (41,0 \pm 0,2) \text{ cm} = 41,0 \text{ cm} (1 \pm 0,5\%)$$

Št.m .	$F_{d_n}(N)$	$F_d(N)$	$\Delta F_d(N)$		$F_{s_n}(N)$	$F_s(N)$	$\Delta F_s(N)$	
1	1,0	1,0	0,0	$\delta = 0,1$ $R = 10\%$ $F_d = 1,0 \text{ N} (1 \pm 10\%)$	4,8	4,9	0,1	$\delta = 0,1$ $R = 2\%$ $F_s = 4,9 \text{ N} (1 \pm 2\%)$
2	0,9		0,1		4,9		0,0	
3	1,0		0,0		4,9		0,0	

6) RAČUNANJE

Računaje mase valja:

$$h = 32,5 \text{ cm} (1 \pm 0,6\%)$$

$$l = 51,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$$

$$F_d = 2,9 \text{ N} (1 \pm 3\%)$$

$$m \times g = \frac{F_d \times l}{h}$$

$$m = \frac{F_d \times l}{h \times g}$$

$$m = \frac{2,9 \text{ N} \times 51,5 \text{ cm} \text{ s}^2}{32,5 \text{ cm} \times 9,81 \times 10^2 \text{ cm}}$$

$$m = 468 \text{ g} (1 \pm 4\%)$$

Projekcije:

a) $l = 51,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$

$$h = 32,5 \text{ cm} (1 \pm 0,6\%)$$

$$b = l^2 - h^2$$

$$b = 51,5^2 - 32,5^2$$

$$\mathbf{b = 39,9 \text{ cm} (1 \pm 2\%)}$$

b) $l = 45,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$

$$h = 21,5 \text{ cm} (1 \pm 1\%)$$

$$b = l^2 - h^2$$

$$b = 45,5^2 - 21,5^2$$

$$\mathbf{b = 40,0 \text{ cm} (1 \pm 3\%)}$$

c) $l = 41,0 \text{ cm} (1 \pm 0,5\%)$
 $h = 8,5 \text{ cm} (1 \pm 2\%)$

$$\begin{aligned} b &= l^2 - h^2 \\ b &= 41,0^2 - 8,5^2 \\ b &= 40,1 \text{ cm} (1 \pm \\ &= 5\%) \end{aligned}$$

Računanje komponent:

1. $b = 40,0 \text{ cm} (1 \pm 0,2\%)$
 $l = 51,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$
 $F_g = 4,6 \text{ N} (1 \pm 4\%)$

$$\begin{aligned} F_{S_1} &= \frac{b}{l} \times F_g \\ F_{S_1} &= \frac{40 \text{ cm}}{51,5 \text{ cm}} \times 4,6 \text{ N} \\ F_{S_1} &= 3,6 \text{ N} (1 \pm 4,6\%) \end{aligned}$$

2. $h = 32,5 \text{ cm} (1 \pm 0,6\%)$
 $l = 51,5 \text{ cm} (1 \pm 0,4\%)$
 $F_g = 4,6 \text{ N} (1 \pm 4\%)$

$$\begin{aligned} F_{d_1} &= \frac{h}{l} \times F_g \\ F_{S_1} &= \frac{32,5 \text{ cm}}{51,5 \text{ cm}} \times 4,6 \text{ N} \\ F_{S_1} &= 2,9 \text{ N} (1 \pm 5\%) \end{aligned}$$

7) KOMENTAR

- Izmerjena in izračunana masa valja se dokaj ujemata. Razlikujeta se v 4 g, kar pa ni prevelika razlika.
- Dinamična sila se manjša, če se višina ali dolžina klanca manjšata
- Statična sila se veča, če se višina ali dolžina klanca manjšata
- Dinamična in statična sila sta v nekakšnem ravnovesju. Če se ena sila poveča se druga zmanjša (velja tudi obratno)
- Izmerjeni in izračunani dinamični sili se ujemata, medtem ko se statični sili ne. Razlikujeta se v 0,2N. To niti ni tako velika napaka. Nastala je najverjetneje pri računanju, zaradi zaokroževanja.