

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było wyznaczenie współczynnika sprężystości sprężyny przy użyciu metody statycznej i dynamicznej. Ćwiczenie obejmowało również wyznaczenie współczynnika sprężystości dla układu sprężyn połączonych równolegle i szeregowo.

2 Metoda statyczna

2.1 pomierzone dane

l.p.	Δx [cm]	m [g]
1	3,7	50
2	6,7	100
3	10,3	150
4	13,9	200
5	17,0	250
6	20,6	300
7	24,7	350
8	27,7	400
9	31,3	450

m - masa zawieszona na sprężynie

Δx - zmiana wychylenia sprężyny od wychylenia początkowego po zawieszeniu ciężarków o określonej masie

2.2 wykres $\Delta x(m)$

miejsce na wykres

2.3 obliczenie stałej sprężystości

korzystamy ze wzoru¹

$$\rho = \rho_w \frac{p + \frac{q}{10} + \frac{r}{100}}{p_w + \frac{q_w}{10} + \frac{r_w}{100}}$$

2.4 rachunek niepewności

do wyliczenia niepewności korzystamy ze wzoru²

¹<https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/cwiczenieM1.pdf> (M1.4)

²https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/cw_26.pdf (26.9)

3 Metoda dynamiczna

3.1 pomierzone dane

l.p.	t [s]	m [g]	T^2 [s ²]
1	8,07	50	
2	10,64	100	
3	12,55	150	
4	15,19	200	
5	16,66	250	
6	17,94	300	
7	19,85	350	
8	21,41	400	

m - masa zawieszona na sprężynie

t - pomierzony czas 20 okresów

$t = 20T$

3.2 wykres $T^2(m)$

miejsce na wykres

3.3 obliczenie stałej sprężystości

korzystamy ze wzoru³

$$\rho = \rho_w \frac{p + \frac{q}{10} + \frac{r}{100}}{p_w + \frac{q_w}{10} + \frac{r_w}{100}}$$

3.4 rachunek niepewności

do wyliczenia niepewności korzystamy ze wzoru ⁴

4 Moduł sztywności

4.1 pomierzone dane

dana	wartość
r	0,35mm
R	7,05mm
N	80 zwojów

r - promień drutu sprężyny

R - promień sprężyny

N - liczba zwojów sprężyny

³<https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/cwiczenieM1.pdf> (M1.4)

⁴https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/cw_26.pdf (26.9)

4.2 obliczenie modułu sztywności

korzystamy ze wzoru⁵

$$G = \frac{4NR^3k}{r^4}$$

otrzymujemy $G = 3$.

4.3 rachunek niepewności

do wyliczenia niepewności korzystamy ze wzoru⁶

$$|\Delta G| = G * (|\frac{\Delta N}{N}| + |\frac{3\Delta R}{R}| + |\frac{4\Delta r}{r}| + |\frac{\Delta k}{k}|)$$

gdzie przyjmujemy $\Delta R = \Delta r = 0.5mm$, $\Delta N = 5$

5 Układ sprężyn połączony równolegle

5.1 pomierzone dane

l.p.	Δx [cm]	m [g]	t[s]	T[s]	T^2 [s ²]
1	2,2	50	8,06		
2	4,3	100	9,41		
3	6,6	150	11,45		
4	8,8	200	13,02		
5	10,9	250	14,11		
6	12,7	300	15,53		
7	14,6	350	16,46		
8	17,1	400	17,62		
9	19,2	450	18,39		

oznaczenia jak w pozostałych podpunktach

5.2 wykres i opracowanie $\Delta x(m)$

miejsce na wykres

5.3 wykres i opracowanie $T^2(m)$

miejsce na wykres

5.4 rachunek niepewności

do wyliczenia niepewności korzystamy ze wzoru⁷

⁵https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/Cwicz63_02.pdf (63.19)

⁶https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/Cwicz63_02.pdf (63.20)

⁷https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/cw_26.pdf (26.9)

6 Układ sprężyn połączony szeregowo

6.1 pomierzone dane

l.p.	Δx [cm]	m [g]	t[s]	T[s]	T^2 [s ²]
1	8,8	50	13,42		
2	18,0	100	17,80		
3	27,1	150	21,13		
4	35,9	200	24,49		
5	44,9	250	27,17		

oznaczenia jak w pozostałych podpunktach

6.2 wykres i opracowanie $\Delta x(m)$

miejsce na wykres

6.3 wykres i opracowanie $T^2(m)$

miejsce na wykres

6.4 rachunek niepewności

do wyliczenia niepewności korzystamy ze wzoru ⁸

7 Wnioski

zadanie	współczynnik sprężystości [$\frac{N}{m}$]
metoda statyczna	831,83
metoda dynamiczna	1173,17
układ połączony szeregowo	123
układ połączony równolegle	123

moduł sztywności $G = \text{Pa}$

Podobieństwo pomiaru metodą statyczną i dynamiczną. Sensowność wyników w układzie połączonym równolegle i szeregowo (równolegle > szeregowo). Moduł sztywności. Błąd paralaksy, błąd reakcji, niedokładność linijki.

⁸https://pg.edu.pl/files/ftims/2021-03/cw_26.pdf (26.9)