

# Wyznaczanie współczynnika sztywności sprężyny.

## Metoda statyczna

Mierząc wydłużenie sprężyny  $\Delta l$  w zależności od siły rozciągającej  $F$  można wyznaczyć współczynnik sztywności sprężyny z zależności:

$$k = \frac{F}{\Delta l}$$

1. Obciążając sprężynę masą  $m_{i,j}$  ( $F_{i,j} = m_{i,j} \cdot g$ ) zanotuj odpowiadające temu jej wydłużenie  $\Delta l_{i,j}$ . Dla każdej badanej sprężyny użyj 6 różnych mas obciążników. Wyniki pomiarów zamieść w tabeli 2.
2. Oblicz wartość współczynnika sztywności  $k_i$  dla każdego z pomiarów (każdej z mas). Przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego wynosi  $9,81 \text{ m/s}^2$ .
3. Oblicz średnią wartość współczynnika sztywności i jego odchylenie standardowe.
4. Sporządź wykres  $\Delta l = f(F)$  (na jednym wykresie umieść charakterystyki wszystkich badanych sprężyn). Korzystając z regresji liniowej oblicz wartość współczynnika sztywności sprężyny.
5. Czynności wymienione powyżej powtórz dla każdej z badanych sprężyn.

## Metoda dynamiczna

Okres drgań sprężyny o współczynniku sztywności  $k$ , obciążonej masą  $m$  wyraża się wzorem (dla małych drgań):

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Po przekształceniach otrzymuje się:

$$k = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m}{T^2}$$

1. Zmieniając masę obciążników mierz za każdym razem czas 10 pełnych drgań badanej sprężyny. Dla każdej z sprężyn użyj czterech różnych mas, a dla każdej z mas zmierz pięciokrotnie czasy 10 pełnych jej drgań. Wyniki zamieść w tabeli 3.
2. Oblicz średni czas jednego pełnego drgania sprężyny (okres drgań  $T$ ) dla każdej masy obciążnika.
3. Oblicz współczynnik sztywności sprężyny dla każdej z użytych mas.
4. Oblicz średnią wartość współczynnika sztywności badanej sprężyny i jego odchylenie standardowe.
5. Czynności wymienione w punktach 1 ÷ 4 powtórz dla każdej z badanych sprężyn.

**Rozwiąż zadanie rachunkowe o numerze odpowiadającym numerowi twojej podgrupy laboratoryjnej.**

1. O ile procent zmieni się częstotliwość drgań obciążnika podwieszono do sprężyny, jeżeli masa obciążnika wzrośnie o 25%, a wartość jej współczynnika sztywności zmaleje o 20%?
2. Obciążnik o masie 100 gramów, zawieszony na sprężynie wykonuje drgania harmoniczne o okresie 0,314 sekundy. Oblicz wartość siły działającej na obciążnik ze strony sprężyny przy wychyleniu równym 5 cm.
3. Oblicz okres małych drgań ciężarka znajdującego się na wadze sprężynowej, jeżeli w stanie równowagi przesuwają on wskazówki wagi o  $d = 2 \text{ cm}$  od działki zerowej.
4. Sprężyna A ma dwa razy większą liczbę zwojów niż sprężyna B, natomiast każdy zwój sprężyny A ma dwa razy mniejszy promień w porównaniu do sprężyny B. Oblicz stosunek wartości współczynników sztywności sprężyn B i A.
5. Obciążnik o masie  $0,5 \text{ kg}$ , podwieszony na sprężynie, wykonuje drgania o częstotliwości 2 herce. Oblicz amplitudę drgań obciążnika, jeżeli energia całkowita drgań miała wartość  $\pi^2$  dżuli.

## ***Pojęcia kluczowe***

- ***Okres drgań obciążonej sprężyny***
- ***Ruch harmoniczny prosty- zależności  $x(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$ ,  $F(t)$ ,  $E_p(t)$ ,  $E_k(t)$ ,  $E(t)$***
- ***Współczynnik sztywności sprężyny***
- ***Ruch harmoniczny tłumiony***

Tabela 1. Pomiary i obliczenia

Metoda statyczna wyznaczania współczynnika sztywności.

Numer badanej sprężyny	Numer pomiaru sprężyny	Masa obciążnika		Siła rozciągająca sprężynę	Położenie końca nieobciążonej sprężyny	Położenie końca sprężyny po jej obciążeniu	Wydłużenie sprężyny po jej obciążeniu		Obliczona wartość współczynnika sztywności	Średnia wartość wyznaczonego współczynnika sztywności
		$m_{i,j}$					$\Delta l_{i,j} =  l_{0,i} - l_{i,j} $			
$i$	$j$			$F_{i,j} = m_{i,j} \cdot g$	$l_{0,i}$	$l_{i,j}$			$k_{i,j} = \frac{F_{i,j}}{\Delta l_{i,j}}$	$k_{i,śr}$
[-]	[-]	[g]	[kg]	[N]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[N/m]	[N/m]
1.	1.									
	2.									
	3.									
	4.									
	5.									
	6.									
2.	1.									
	2.									
	3.									
	4.									
	5.									
	6.									

Tabela 2. Pomiary i obliczenia

**Metoda dynamiczna wyznaczania współczynnika sztywności sprężyny.**

Numer badanej sprężyny	Masa obciążnika		Zmierzony czas 10 pełnych drgań sprężyny dla z - tej masy obciążnika	Średni zmierzony czas 10 pełnych drgań sprężyny dla z - tej masy obciążnika	Zmierzony średni okres drgań dla z - tej masy obciążnika	Obliczona wartość współczynnika sztywności badanej sprężyny dla z - tej masy	Średnia wartość współczynnika sztywności i - tej badanej sprężyny	
	i	z	$m_{i,z}$	$t_{i,z,j}$	$t_{i,z,śr}$	$T_{i,z,śr}$	$k_{i,z}$	$k_{i,śr}$
[-]	[-]	[kg]	[s]	[s]	[s]	[N/m]	[N/m]	
<b>1.</b>	1.		j = 1					
			j = 2					
			j = 3					
			j = 4					
			j = 5					
	2.		j = 1					
			j = 2					
			j = 3					
			j = 4					
			j = 5					
	3.		j = 1					
			j = 2					
			j = 3					
			j = 4					
			j = 5					
	4.		j = 1					
j = 2								
j = 3								
j = 4								
j = 5								
<b>2.</b>	1.		j = 1					
			j = 2					
			j = 3					
			j = 4					
			j = 5					
	2.		j = 1					
			j = 2					
			j = 3					
			j = 4					
			j = 5					
	3.		j = 1					
			j = 2					
			j = 3					
			j = 4					
			j = 5					
	4.		j = 1					
j = 2								
j = 3								
j = 4								
j = 5								