Protokół pomiarowy

Rok akademicki:	**Laboratorium z fizyki**		
Ćw. nr 31	Temat: Badanie odkształceń sprężystych i plastycznych ciał stałych		
Kierunek: Grupa:	Imię i Nazwisko:		
	Data	Ocena	Podpis

	Sprężyna 1		Sprężyna 2		Guma	
	l_0 [mm]=		l_0 [mm]=		l_0 [mm]=	
Lp.	m [g]	l [mm]	m [g]	l [mm]	m [g]	l [mm]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Ćw. 32. Badanie odkształceń sprężystych i plastycznych ciał stałych

Cel eksperymentu: Doświadczalna weryfikacja prawa Hooke'a.

1.Zagadnienia teoretyczne

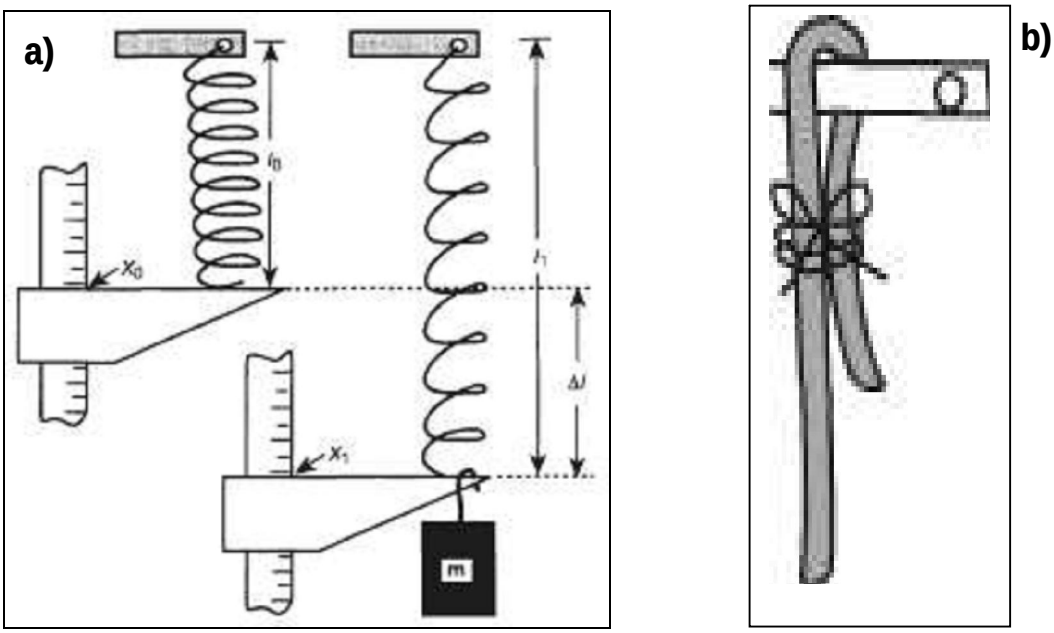
- Pojęcie wydłużenia i naprężenia.
- Pojęcie odkształceń i naprężeń sprężystych.
- Pojęcie odkształceń i naprężeń plastycznych.
- Pojęcie modułu Younga.
- Prawo Hooke'a.

2. Wstęp

Dla sprężyny siła sprężystości wynikająca z prawa Hooke'a jest dana wzorem $F = -k\Delta l$. Znak minus oznacza że zwrot siły jest przeciwny do zwrotu wydłużenia. Dodatnia wartość Δl oznacza rozciąganie sprężyny, ujemna wartość Δl oznacza ściskanie sprężyny. Zmianę wartości siły sprężystości można uzyskiwać poprzez zmianę wartości siły zewnętrznej wywołującej odkształcenia. W prowadzonych eksperymentach zmiana siły zewnętrznej uzyskiwana będzie poprzez zmianę ilości odważników podwieszanych do sprężyn i gumy. W położeniu równowagi wartość siły sprężystości jest równa co do wartości sile ciężkości odważników tj. $k\Delta l = mg$, $\Delta l = l - l_0$, gdzie m- masa odważników, g- przyspieszenie ziemskie, l_0 - długość początkowa sprężyny, l- długość sprężyny pod wpływem obciążenia.

3.Przebieg eksperymentu

Pierwsza część ćwiczenia polega na pomiarze wydłużeń sprężyn powodowanych przez siłę zewnętrzną. Zmiana siły zewnętrznej uzyskiwana jest poprzez zwiększanie masy ciężarków podwieszonych do badanych ciał, rys.1. Na początku ćwiczenia należy odczytać długość swobodną sprężyn l_0, następnie poprzez zwiększanie obciążenia odczytywać długość końcową l.



Rys.1. Schemat pomiaru wydłużenia sprężyny (a), Przymocowanie gumowej taśmy do wspornika (b) (źródło PHYWE series of publications • Laboratory Experiments • Physics).

Pomiary należy przeprowadzić dla dwóch sprężyn, przy czym dla sprężyny 1 należy stosować obciążenia w zakresie 0g-200g, natomiast dla sprężyny 2 w zakresie 0g-90g. Uzyskane wyniki eksperymentalne należy zapisać w protokole pomiarowym.

Druga część ćwiczenia polega na pomiarze wydłużeń gumy powodowanych przez siłę zewnętrzną. W celu wykonania pomiarów należy przygotować 20cm-30cm kawałek gumy i zamocować go zgodnie z rys.1. Na końcu zwisającej gumy należ zrobić supełek i umieścić w nim zaczep do odważników. Zmiana siły zewnętrznej uzyskiwana jest poprzez zwiększanie masy ciężarków podwieszonych do badanej próbki. Na początku ćwiczenia należy odczytać długość swobodną gumy l_0, następnie poprzez zwiększanie obciążenia odczytywać długość końcową l. Pomiary należy przeprowadzić dla obciążenia w zakresie 0g-200g. Uzyskane wyniki eksperymentalne należy zapisać w protokole pomiarowym.

4. Opracowanie wyników pomiarów

1. Na podstawie danych z tabeli wykonać wykres zależności siły zewnętrznej od wydłużenia sprężyn. Na wykresie zaznaczyć niepewności pomiarowe, przyjąć że Δl=1mm oraz Δm=0,05g dla pojedynczego odważnika. Niepewność pomiarowa dla N odważników wynosi $N\Delta m = N \cdot 0{,}05g$.
2. Korzystając z regresji liniowej wyznaczyć postać prostej aproksymującej punkty eksperymentalne. Skorzystać z podanych wzorów:

$$y = ax + b \text{ , } gdzie\ a = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2} \text{ , } b = \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} y_i - a\sum_{i=1}^{n} x_i\right)$$

Lp.	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2
1				
…	…	…	…	…
n				
	$\sum_{i=1}^{n} x_i =$	$\sum_{i=1}^{n} y_i =$	$\sum_{i=1}^{n} x_i y_i =$	$\sum_{i=1}^{n} x_i^2 =$

3. Na podstawie wykresu określ wartości stałych sprężystości dla sprężyn.
4. Określić błędy dopasowania prostej. Skorzystać z podanych wzorów:

$$S_a = \sqrt{\frac{n}{n-2}\frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - a\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - b\sum_{i=1}^{n} y_i}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}} \text{ , } S_b = S_a\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2}$$

Lp.	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1					
…	…	…	…	…	…
n					
	$\sum_{i=1}^{n} x_i =$	$\sum_{i=1}^{n} y_i =$	$\sum_{i=1}^{n} x_i y_i =$	$\sum_{i=1}^{n} x_i^2 =$	$\sum_{i=1}^{n} y_i^2 =$

5. Na podstawie czynności przeprowadzonych w punkcie 4. określić niepewność względną współczynnika sprężystości każdej z badanych sprężyn.
6. Na podstawie danych z tabeli wykonać wykres zależności siły zewnętrznej od wydłużenia gumy.
7. Przeanalizować otrzymane wyniki eksperymentalne i sformułować wnioski.

Opracował: Łukasz Szparaga, 1.03.2012.