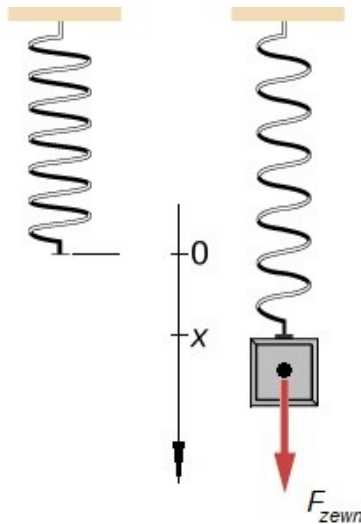


## Wprowadzenie teoretyczne

### Doświadczenie „H O O K E”



W swojej najprostszej postaci prawo Hooke'a mówi, że zmiana długości ciała jest wprost proporcjonalna do przyłożonej zewnętrznej siły wywołującej tą zmianę. Takie sformułowanie będzie miało swoje ograniczenia, lecz w pewnych granicach może być sformułowane wzorem:

$$F_{zewn} = k \cdot x$$

gdzie:

k – współczynnik sprężystości [N/m]

x – zmiana długości ciała [m]

Siła, która będzie równoważyć siłę zewnętrzną (nie zaznaczono na rysunku) nazywana jest siłą sprężystości  $F_{spr}$ . Jest ona przeciwnie skierowana do zmiany wydłużenia, stąd:

$$F_{spr} = -k \cdot x.$$

Dla jednorodnych materiałów, w przypadku naprężeń liniowych (ściskających bądź rozciągających) prostą postać prawa Hooke'a można zastąpić wzorem:

$$\frac{F_{zewn}}{s} = E \cdot \frac{x}{L}$$

gdzie:

E – moduł sprężystości zwany modułem Younga

s – pole przekroju poprzecznego próbki,

L – długość próbki przed przyłożeniem siły zewnętrznej

Wartości liczbowe modułów sprężystości ciał stałych są bardzo duże. Z powyższego wzoru wynika, że moduł Younga równa się naprężeniu wyrażonemu w Paskalach, które musiałoby być zastosowane, aby uzyskać wydłużenie długości ciała o wartość równą długości początkowej. W praktyce nie można uzyskać takich odkształceń. Większość ciał utraci charakter sprężysty (granica sprężystości) już przy przekroczeniu długości początkowej o około 10%.

Wartości modułu Younga dla jednorodnych materiałów, które wyrażone są w paskalach, można znaleźć w tablicach

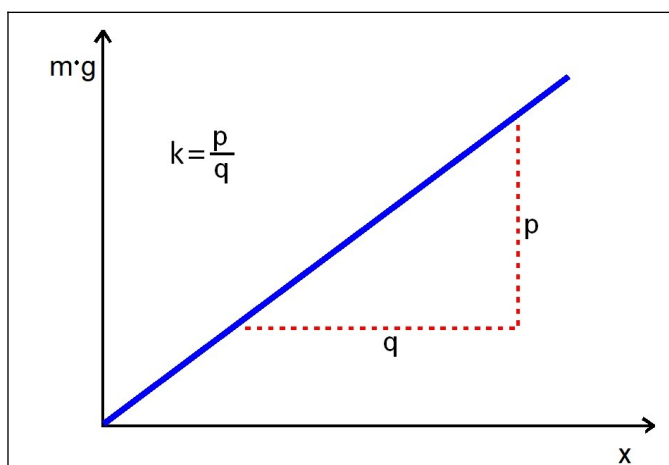
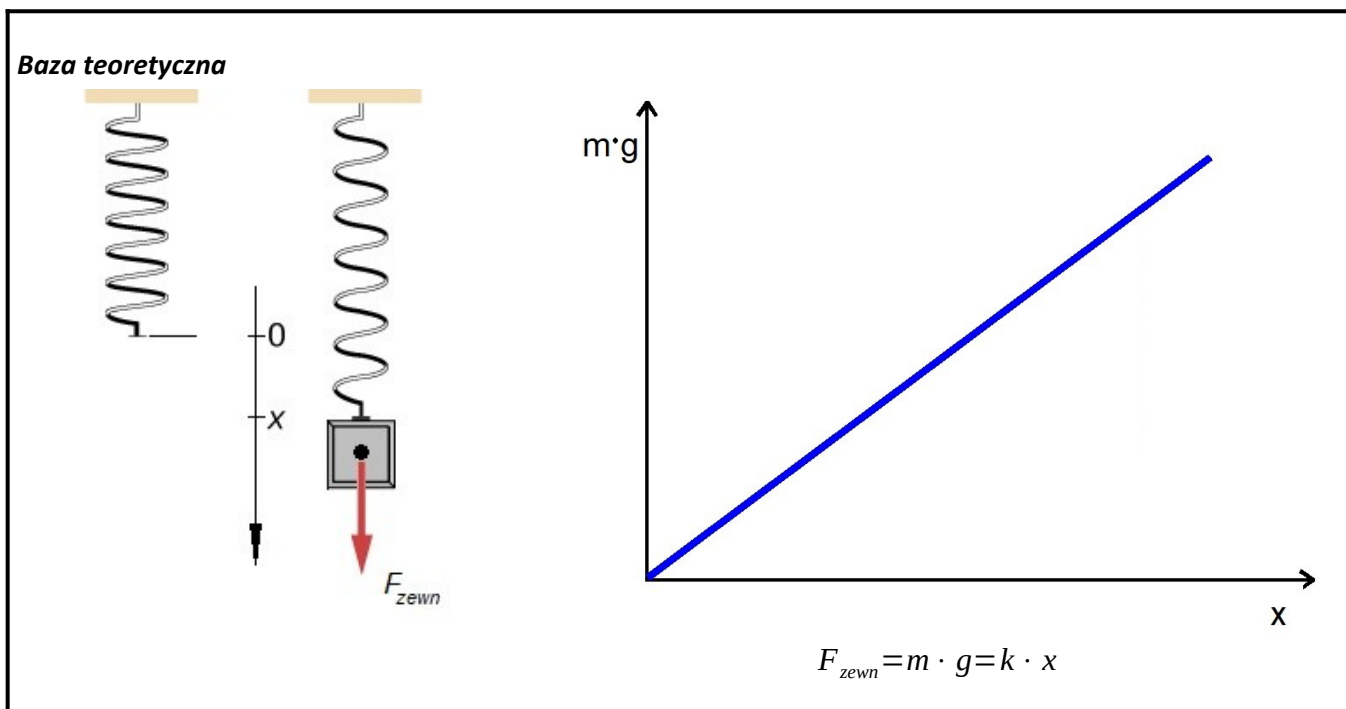
#### Zagadnienia do przygotowania:

- współczynnik sprężystości
- siła sprężystości,
- moduł Younga,
- wykres odkształceń w funkcji przyłożonych naprężeń

## „HOOKE”

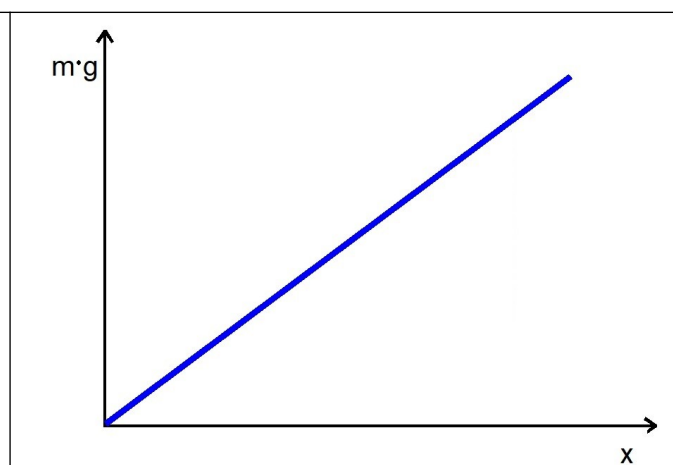
**Student 1:** Wyznaczanie współczynnika sprężystości sprężyny.

**Student 2:** Sprawdzanie prawa Hooke’a.



Zatem, w celu **wyznaczenia współczynnika sprężystości sprężyny** należy:

- przeprowadzić pomiary zależności wydłużenia sprężyny od masy obciążenia zawieszona na sprężynie,
- sporządzić wykres  $mg = f(x)$ ,
- odczytać z niego wartość współczynnika sprężystości  $k$ .



Zatem, w celu **sprawdzenia prawa Hooke’a** należy:

- przeprowadzić pomiary zależności wydłużenia sprężyny od masy obciążenia zawieszona na sprężynie,
- sporządzić wykres  $mg = f(x)$ ,
- zanalizować jego liniowość.

## „HOOKE”

**Student 1:** Wyznaczanie współczynnika sprężystości sprężyny.

### 1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m$	[kg]										
$\Delta m$	[kg]										
$x$	[cm]										

$\Delta x = \dots$

### 2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 3)

$$F_{zewn} = m \cdot g = \dots$$

$$\Delta F_{zewn} = \Delta m \cdot g = \dots$$

### 3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_{zewn}$	[...]										
$x$	[...]										
$\Delta F_{zewn}$	[...]										

$\Delta x = \dots$

### 4. Wykres

+ obliczenie  $k$  (nachylenie prostej „najlepszego dopasowania”)

+ obliczenie  $k'$  (nachylenie prostej odchylonej)

+ obliczenie dokładności metody  $\Delta k = |k - k'|$

### IV. Podsumowanie

Wyznaczona wartość ... wynosi ...

Dokładność metody: ...

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.

## „HOOKE”

**Student 2:** Sprawdzanie prawa Hooke’a.

### 1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m$	[kg]										
$\Delta m$	[kg]										
$x$	[cm]										

$\Delta x = \dots$

### 2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 3)

$$F_{\text{zewn}} = m \cdot g = \dots$$

$$\Delta F_{\text{zewn}} = \Delta m \cdot g = \dots$$

### 3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_{\text{zewn}}$	[...]										
$x$	[...]										
$\Delta F_{\text{zewn}}$	[...]										

$\Delta x = \dots$

### 4. Wykres

#### IV. Podsumowanie

Ponieważ na wykresie ... można poprowadzić prostą przechodzącą przez wszystkie prostokąty niepewności pomiarowych, nie ma podstaw do stwierdzenia odstępstwa od ...

*Ewentualnie:* Odstępstwo od liniowości w zakresie ... może wynikać z ....

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.