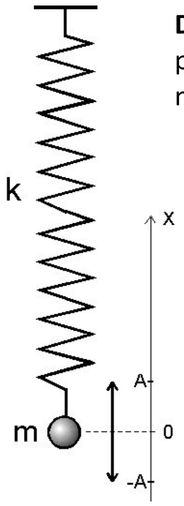
Wprowadzenie teoretyczne

Doświadczenie „D R G A N I A”



Drganiami harmonicznymi prostymi nazywamy ruch, w którym ciało przemieszcza się tam i z powrotem sinusoidalnie w czasie (tzn. jak funkcja sinus lub cosinus czasu). Siłę działającą na ciało o masie *m*, która jest proporcjonalna do przesunięcia ciała *x*, nazywamy siłą harmoniczną:

$$F = -kx$$

Z drugiej zasady dynamiki Newtona wiemy, że siła jest wprost proporcjonalna do przyspieszenia:

$$F = m \cdot a = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

Porównując powyższe definicje siły otrzymujemy równanie różniczkowe:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} \cdot x$$

Równanie to ma rozwiązanie w postaci funkcji okresowej:

$$x = A\sin(\omega t + \varphi)$$

A – amplituda drgań,
ω – częstość ($2\pi/T$),
argument sinusa – faza drgań,
φ – faza początkowa.

Rozwiązanie okazuje się poprawne, gdy $\omega^2 = k/m$. Stosując je do masy *m* zawieszonej na sprężynie o współczynniku sprężystości *k*, otrzymujemy wzór na okres drgań ciężarka:

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

Okres drgań harmonicznych prostych zależy od masy drgającego ciała i własności sprężyny.

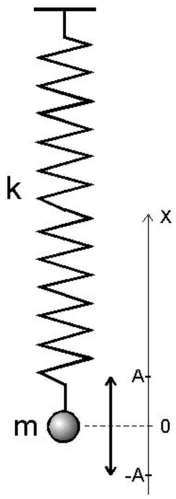
Zagadnienia do przygotowania:
- siła sprężystości,
- drgania harmoniczne proste i gasnące,
- amplituda i okres drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie,
- współczynnik sprężystości.

<u>Szablon metodyczny</u>

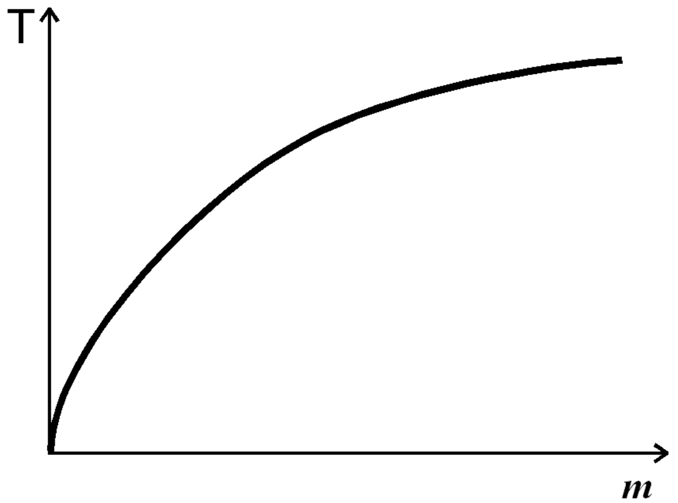
„D R G A N I A”

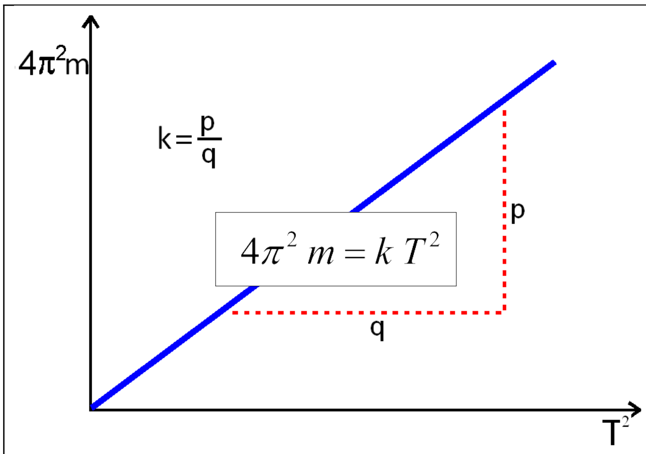
Student 1: Wyznaczanie współczynnika sprężystości sprężyny.
Student 2: Sprawdzanie zależności okresu drgań harmonicznych od drgającej masy.

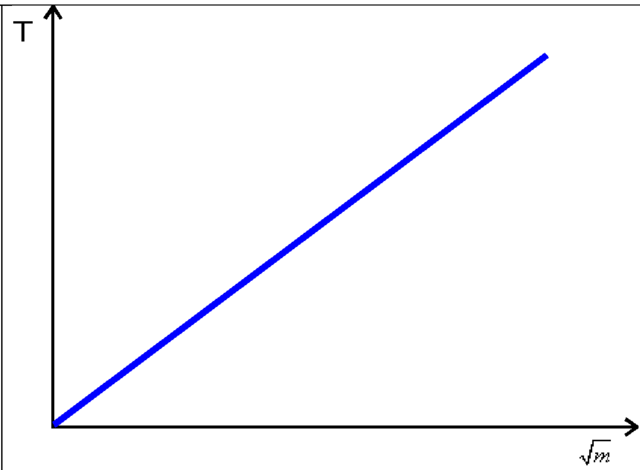
Baza teoretyczna



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







Zatem, w celu **wyznaczenia współczynnika sprężystości sprężyny** należy:
- przeprowadzić pomiary zależności okresu drgań ciężarka od jego masy,
- sporządzić wykres $4\pi^2 m$ = f(T^2),
- odczytać z niego wartość współczynnika sprężystości.

Zatem, w celu **sprawdzenia zależności** okresu drgań harmonicznych od drgającej masy należy:
- przeprowadzić pomiary zależności okresu drgań od masy zawieszonej na sprężynie,
- sporządzić wykres zależności T = f ($\sqrt{m}$),
- zanalizować jego liniowość.

Wskazówki do sprawozdania – wyznaczanie

„D R G A N I A"

Student 1: Wyznaczanie współczynnika sprężystości sprężyny.

1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	[kg]										
Δm	[kg]										
t = 10 T	[s]										

Δt = ... ΔT =

2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 4)

T^2 = ...

$4\pi^2 m$ = ...

$\Delta T^2 = | T^2 - (T + \Delta T)^2 |$ = ...

$\Delta(4\pi^2 m) = 4\pi^2 \cdot \Delta m$ =...

3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$4\pi^2 m$	[...]										
T^2	[...]										
$\Delta(4\pi^2 m)$	[...]										
ΔT^2	[...]										

4. Wykres

+ obliczenie k (nachylenia prostej „najlepszego dopasowania")
+ obliczenie k' (nachylenia prostej odchylonej)
+ obliczenie $\Delta k = |k - k'|$

5. Podsumowanie

Wyznaczona wartość ... wynosi ...
Dokładność metody: ...

Dodatkowe wnioski, spostrzeżenia, przyczyny niepewności pomiarowych.

Wskazówki do sprawozdania – sprawdzanie

„D R G A N I A"

Student 2: Sprawdzanie zależności okresu drgań harmonicznych od drgającej masy.

1. Wyniki pomiarów

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m	[kg]										
Δm	[kg]										
t = 10 T	[s]										

Δt = ...

2. Obliczenia (przykładowe – odnoszą się np. do pomiaru nr 4)

T = ...

ΔT = ...

$\sqrt{m}=\ldots$

$\Delta\sqrt{m}=\left|\sqrt{m}-\sqrt{m+\Delta m}\right|=\ldots$

3. Wyniki obliczeń

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T	[...]										
$\sqrt{m}$	[...]										
$\Delta\sqrt{m}$	[...]										

ΔT = ...

4. Wykres

5. 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.