

.....  
imię i nazwisko

.....  
data wykonania ćwiczenia

.....  
kierunek studiów

.....  
prowadzący

.....  
dzień i godzina zajęć

# SPRAWOZDANIE

## ĆWICZENIE 15

### **Zadanie 1. Sprawdzenie izochronizmu drgań**

$A_i$  - amplituda, tj. wielość wychYLENIA  
sprężyny z położenia równowagi,  
 $t_{20i}$  - czas 20-tu okresów drgań dla  
amplitudy  $A_i$ ,  
 $T$  – okresu drgań dla danej amplitudy,

| jednostka ↓ |               |         |
|-------------|---------------|---------|
| $A_i$ [cm]  | $t_{20i}$ [ ] | $T$ [ ] |
| 1           |               |         |
| 2           |               |         |
| 3           |               |         |
| 4           |               |         |
| 5           |               |         |
| 6           |               |         |
| 7           |               |         |
| 8           |               |         |
| 9           |               |         |
| 10          |               |         |

Obliczenia (obowiązkowo należy przedstawić „krok po kroku” obliczenia dla wybranej wielkości):

|  |
|--|
|  |
|--|

Pięciokrotny pomiar 20-tu okresów drgań dla wybranej amplitudy:

$t_i$  - czas 20-tu okresów drgań

$T_i$  - okres drgań dla wybranej amplitudy

$T_{\min}$  – minimalna wartość  $T_i$

$T_{\max}$  – maksymalna wartość  $T_i$

$T_{\text{śr}}$  - średnia wartość (średnia arytmetyczna) okresu drgań

$\Delta T_{\max}$  – maksymalne odchylenie od średniej,

$$\Delta T_{\max} = \max(T_{\max} - T_{\text{śr}}, T_{\text{śr}} - T_{\min})$$

|                                      |                       |          |                                      |          |          |
|--------------------------------------|-----------------------|----------|--------------------------------------|----------|----------|
| A = .... cm                          | Pomiar 1              | Pomiar 2 | Pomiar 3                             | Pomiar 4 | Pomiar 5 |
| t <sub>i</sub> [     ]               |                       |          |                                      |          |          |
| T <sub>i</sub> [     ]               |                       |          |                                      |          |          |
| T <sub>śr</sub> [     ]              | (dokładne obliczenia) |          |                                      |          |          |
| T <sub>min</sub> [     ]             |                       |          | T <sub>max</sub> [     ]             |          |          |
| T <sub>śr</sub> – T <sub>min</sub> = |                       |          | T <sub>max</sub> – T <sub>śr</sub> = |          |          |
| ΔT <sub>max</sub> [     ]            |                       |          |                                      |          |          |

Przedział do sprawdzenia izochronizmu drgań:

$$(T_{\text{śr}} - \Delta T_{\max}, T_{\text{śr}} + \Delta T_{\max}) =$$

Sprawdzenie, czy wyniki pomiarów okresów drgań dla wszystkich amplitud mieszczą się w wyznaczonym przedziale:

|            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $A_i$ [cm] | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| T [ ]      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| tak/nie    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

**tak** – uzyskany wynik mieści się w przedziale; **nie** – uzyskany wynik nie mieści się w przedziale.

**Zadanie 2. Wyznaczanie współczynnika sprężystości k.**

$m_i$  – masa odważnika,

$x_{i1}$  – wydłużenie sprężyny obciążonej szalką z masą  $m_i$  przy obciążeniu rosnącym,

$x_{i2}$  – wydłużenie sprężyny obciążonej szalką z masą  $m_i$  przy obciążeniu malejącym,

$x_i$  – średnia arytmetyczna wydłużenia sprężyny dla danej masy;

|              |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| $m_i$ [g]    | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| $x_{i1}$ [ ] |    |    |    |    |    |    |
| $x_{i2}$ [ ] |    |    |    |    |    |    |
| $x_i$ [ ]    |    |    |    |    |    |    |
| $F_i$ [N]    |    |    |    |    |    |    |

Obliczenia (obowiązkowo należy przedstawić „krok po kroku” obliczenia  $x_i$  i  $F_i$  dla wybranej masy):



Na podstawie danych z ostatniej tabeli sporządź wykres (ręcznie na papierze milimetrowym) zależności wydłużenia sprężyny od siły:  $x = f(F)$ . Wykres należy dołączyć do sprawozdania!

### **I Sposób wyznaczenia równania prostej:**

Korzystając z dostępnych arkuszy kalkulacyjnych należy dopasować prostą regresji dla zebranych punktów pomiarowych:

Równanie prostej: .....

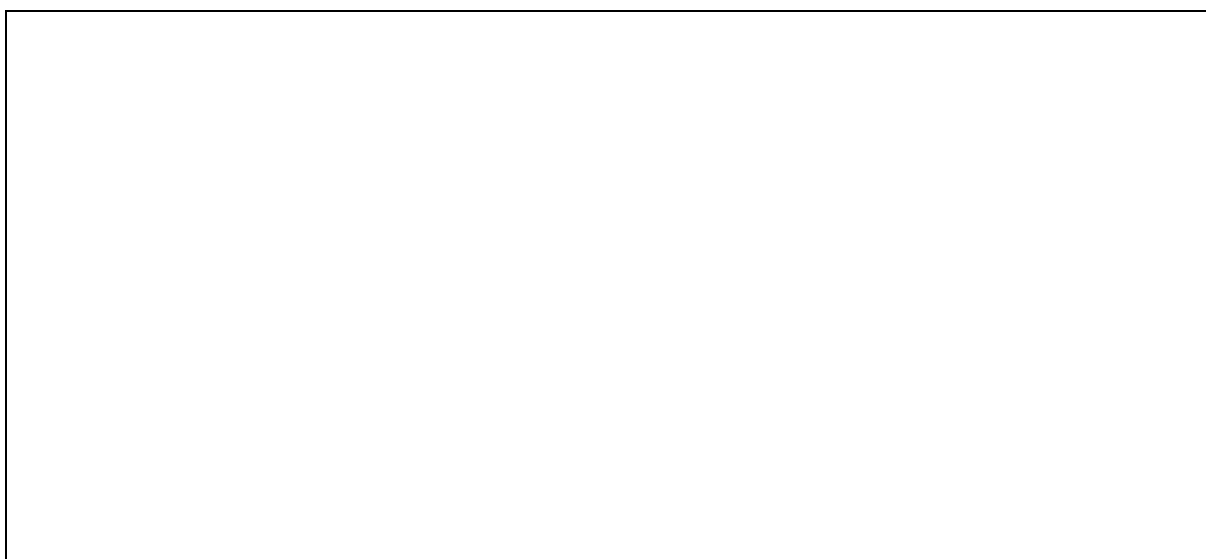
### **II Sposób wyznaczenia równania prostej:**

W przypadku obliczeń wykonywanych „ręcznie” należy skorzystać z metody najmniejszych kwadratów (opis – Instrukcja ONP). Wyznaczenie współczynników prostej odbywa się na podstawie wzorów:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{D} \qquad b = \frac{(\sum x_i^2)(\sum y_i) - (\sum x_i) \sum x_i y_i}{D}$$

$$\text{gdzie } D = n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2$$

Obliczenia:





Zaznacz na wykresie punkt odpowiadający  $T^2$  dla nieznanej masy i odczytaj wartość tej masy:

$m_x =$

**UWAGA!!! Zmiana instrukcji. Nie wyznaczać równania prostej dla zależności  $T^2 = f(m)$ . Nie wyznaczać współczynników A i B podanych w instrukcji.**

### **WNIOSKI**

(sprawdzenie izochronizmu drgań; określenie materiału, z którego wykonano sprężynę; wskazanie niepewności pomiarowych występujących w ćwiczeniu)