

## Opracowanie wyników

### Obliczenie momentu bezwładności pręta

$$I_0 = \frac{1}{12}ml^2 + mx^2 = m\left(\frac{1}{12}l^2 + x^2\right)$$

l – długość pręta – 0,86 m

x – odległość osi obrotu od środka masy – 0,415 m

m – masa pręta – 0,415 kg

**podstawiając wychodzi:  $I_0 = 0,09 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$**

### Obliczenie momentu bezwładności krążka

$$I_0 = \frac{1}{2}mR^2 + md^2 = m\left(\frac{1}{2}R^2 + d^2\right)$$

R – promień krążka – 0,295 m

m – masa krążka – 1,43 kg

d – odległość od środka osi obrotu – 0,13 m

**podstawiając wychodzi:  $I_0 = 0,086 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$**

### Średni okres drgań

$$T = \frac{t}{n}$$

n – liczba n-wahnięć – 30

t – czas mierzonych drgań

**Podstawiając wychodzi dla krążka:  $T = 0,93 \text{ s}$**

**dla pręta:  $T = 1,5 \text{ s}$**

### Obliczyć momenty bezwładności dla pręta i krążka z okresu

$$I = \frac{T^2 m g a}{4 \pi^2}$$

T – średni okres drgań – dla krążka 0,93 s; dla pręta 1,51 s

g – przyspieszenie ziemskie  $10 \text{ m/s}^2$

a – odległość osi obrotu od środka masy dla krążka d = 0,13 m ; dla pręta x = 0,415 m

m – masa - krążka 1,43 kg ; pręta 0,415 kg

**Podstawiając wychodzi dla krążka  $I = 0,04 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  ; dla pręta  $I = 0,099 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$**

## Obliczanie niepewności ze wzoru

$$u(I_0)_{pręta} = \sqrt{\left(\frac{\partial I_0}{\partial m}\right)^2 \cdot u(m)^2 + \left(\frac{\partial I_0}{\partial l}\right)^2 \cdot u(l)^2 + \left(\frac{\partial I_0}{\partial x}\right)^2 \cdot u(x)^2}$$

$u(I_0)_{pręta}$  – niepewność momentu bezwładności pręta

$u(m)$  – niepewność pomiaru masy – 0,005 kg

$u(l)$  – niepewność pomiaru długości pręta – 0,001 m

$u(x)$  – niepewność pomiaru odległości osi obrotu od środka masy pręta – 0,005 m

**Podstawiając wychodzi dla pręta:  $u(I_0)_{pręta} = 0,00035 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$**

$$u(I_0)_{krążka} = \sqrt{\left(\frac{\partial I_0}{\partial m}\right)^2 \cdot u(m)^2 + \left(\frac{\partial I_0}{\partial R}\right)^2 \cdot u(R)^2 + \left(\frac{\partial I_0}{\partial d}\right)^2 \cdot u(d)^2}$$

$u(R)$  – niepewność pomiaru promienia krążka – 0,001 m

$u(d)$  – niepewność pomiaru środka osi obrotu od środka masy krążka – 0,001 m

**Podstawiając wychodzi dla krążka:  $u(I_0)_{krążka} = 0,00064 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$**

## Obliczanie niepewności z okresów

$u(T)$  – niepewność średniego okresu drgań

$u(t)$  – niepewność pomiaru czasu – 0,5s

$$u(T) = \frac{u(t)}{n}$$

**Podstawiając otrzymujemy  $u(T) = 0,01(6) \text{ s}$**

$$u(I)_{okresów} = \sqrt{\left(\frac{\partial I}{\partial T}\right)^2 \cdot u(T)^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial m}\right)^2 \cdot u(m)^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial a}\right)^2 \cdot u(a)^2}$$

$u(a)$  – dla pręta  $u(x)=0,001\text{m}$ ; dla krążka  $u(d)=0,001\text{m}$

**Podstawiając do wzoru dla krążka otrzymujemy  $0,0012 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  niepewności**

**Podstawiając do wzoru dla pręta otrzymujemy  $0,0011 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  niepewności**

## Zestawić dane ze wzorów i wyciągnąć wnioski

	Ze wzoru $\text{kg} \cdot \text{m}^2$	Z okresu $\text{kg} \cdot \text{m}^2$
Krążek	$0,086 \pm 0,00064$	$0,04 \pm 0,0012$
Pręt	$0,097 \pm 0,00035$	$0,099 \pm 0,0011$

## Wnioski

Zastosowane przyrządy pomiarowe zapewniają dużą dokładność co powoduje, że szukane wielkości możemy wyznaczyć z małym błędem. Metoda z okresów daje podobną niepewność pomiaru jak metoda ze wzoru.