|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wydział  **EAIiE** | Imię i nazwisko   1. **Krzysztof Czernek** 2. **Tomasz Kozubowski** | | Rok  **I** | Grupa  **2** | Zespół  **14** |
| **PRACOWNIA FIZYCZNA WFiIS AGH** | Temat  **Wahadło fizyczne** | | | | Nr ćwiczenia  **1** |
| Data wykonania  **27.03.2012** | Data oddania | Zwrot do poprawy | Data oddania | Data zaliczenia | OCENA |

# Cel ćwiczenia

Załącznik 6.1

# Wstęp teoretyczny

Załącznik 6.1

# Wyniki pomiarów

Doświadczenie rozpoczęliśmy od zmierzenia masy pręta oraz pierścienia. Do tego celu wykorzystaliśmy wagę cyfrową o dokładności . Do określenia niepewności tego pomiaru wykorzystaliśmy wzór na niepewność typu B: (6.3.1). Następnie zmierzyliśmy wszystkie potrzebne nam wymiary pręta, tzn: długość , odległość środka obrotu od środka ciężkości ; oraz pierścienia, tzn: promień wewnętrzny , zewnętrzny . Długość pręta oraz odległość środka obrotu od środka ciężkości zmierzyliśmy liniałem o dokładności 0,001m, natomiast promienie suwmiarką o dokładności 0,02mm. Również w tym wypadku użyliśmy wzoru na niepewność typu B.

Następnie zawiesiliśmy pręt na statywie i wprawiliśmy go w ruch wahadłowy o małej amplitudzie drgań. Dokonaliśmy dziesięciokrotnego pomiaru czasu trwania 20 okresów tych drgań. Następnie dla każdego pomiaru obliczyliśmy okres drgań korzystając z zależności . Obliczyliśmy wartość średnią okresu (6.3.2). W celu obliczenia niepewności użyliśmy wzoru na niepewność standardową typu A 0,0012s (6.3.3)

Analogiczne czynności wykonaliśmy w przypadku pierścienia. Obliczyliśmy okresy, wartość średnią (6.3.4) oraz niepewność standardową 0,0010s (6.3.5).

Wyniki pomiarów znajdują się w tabeli w załączniku 6.2, natomiast wszelkie obliczenia zamieściliśmy w załączniku 6.3.

# Opracowanie wyników pomiarów

## Wyniki obliczeń momentu bezwładności dla pręta

Ze wzoru na okres drgań wahadła fizycznego wyprowadziliśmy wzór (6.4.1) . Następnie z wykorzystaniem wzoru Steinera obliczyliśmy moment bezwładności (6.4.2). Następnie wyznaczyliśmy moment bezwładności względem osi przechodzącej przez środek masy za pomocą zależności geometrycznych: (6.4.3). Za pomocą niepewności pomiarów bezpośrednich okresu, masy oraz wymiarów geometrycznych wyznaczyliśmy niepewności złożone momentu bezwładności :

* (6.4.4)
* (6.4.5)
* (6.4.6)

Kolejno obliczyliśmy niepewność względną (6.4.7) oraz bezwzględną (6.4.8). Na podstawie porównania niepewności bezwzględnych można zauważyć, że geometryczna metoda wyznaczania momentu bezwładności jest dokładniejsza.

Kolejnym krokiem było obliczenie stosunku (6.4.9). Wartość ta nie jest, niestety, mniejsza od k=2.

## Wyniki obliczeń momentu bezwładności dla pierścienia

Skorzystaliśmy z wyprowadzonego wzoru na moment bezwładności (6.4.10) . Następnie z wykorzystaniem wzoru Steinera obliczyliśmy moment bezwładności (6.4.11). Następnie wyznaczyliśmy moment bezwładności względem osi przechodzącej przez środek masy za pomocą zależności geometrycznych: (6.4.12). Za pomocą niepewności pomiarów bezpośrednich okresu, masy oraz wymiarów geometrycznych wyznaczyliśmy niepewności złożone momentu bezwładności :

* (6.4.13)
* (6.4.14)
* (6.4.15)

Kolejno obliczyliśmy niepewność względną (6.4.16) oraz bezwzględną (6.4.17). Na podstawie porównania niepewności bezwzględnych można zauważyć, że geometryczna metoda wyznaczania momentu bezwładności jest dokładniejsza.

Kolejnym krokiem było obliczenie stosunku (6.4.18) Wartość ta jest mniejsza od k=2.

Wszelkie obliczenia od 6.4.1 do 6.4.18 zamieściliśmy w załączniku 6.4.

# Wnioski

* Niestety, wyniki pomiarów momentów bezwładności dwoma różnymi sposobami w przypadku drutu nie są ze sobą zgodne – obliczony stosunek jest większy od . Może to być spowodowane faktem, iż nie została uwzględniona niepewność wynikająca z czasu reakcji człowieka przy zatrzymywaniu stopera.
* W przypadku pierścienia wyniki pomiarów momentów bezwładności obiema metodami są zgodne, gdyż w tym przypadku stosunek .
* Nie jesteśmy w stanie wyznaczyć doświadczalnie momentu bezwładności bryły względem osi przechodzącej przez jej środek masy, gdyż bryła nie wykonuje względem tego punktu ruchu wahadłowego. Z tego powodu przydatne było twierdzenie Steinera.
* Dokładniejszym sposobem wyznaczania momentu bezwładności bryły jest skorzystanie z zależności geometrycznych. W tym przypadku niepewności pomiarów są mniejsze, tj. wobec w przypadku drutu oraz wobec w przypadku pierścienia.