Labaratorinis darbas Nr. M-2A

**KŪNO INERCIJOS MOMENTO NUSTATYMAS IŠ SUKAMŲJŲ SVYRAVIMŲ**

**DARBO TIKSLAS:**  
1. Rasti disko, ištisinio cilindro, tuščiavidurio cilindro ir rutulio inercijos momentus jų  
simetrijos ašies atžvilgiu iš sukamųjų svyravimų.  
2. Apskaičiuoti disko, ištisinio cilindro, tuščiavidurio cilindro ir rutulio inercijos  
momentus jų simetrijos ašies atžvilgiu, naudojant jų parametrus.  
3. Palyginti abiem būdais nustatytų disko, ištisinio cilindro, tuščiavidurio cilindro ir  
rutulio inercijos momentų skaitmenines vertes.

**DARBO PRIEMONĖS:**

Šviesos barjeras, sukamoji švytuoklė, matuojami kūnai: diskas, ištisinis cilindras, tuščiaviduris cilindras, rutulys.

**TEORINĖ EKSPERIMENTO DALIS:**

Kieto kūno sukimasis apie nejudančią ašį aprašomas pagrindiniu dinamikos dėsniu sukamajam judesiui (1):

kur M - sukimo momentas sukimosi ašies atžvilgiu, I – kūno inercijos momentas tos pačios ašies atžvilgiu. - kampinis pagreitis.

Kieto kūno inercijos momentą nejudančios ašies atžvilgiu galima rasti sumuojant jo nykstamai mažų dalių inercijos momentus tos pačios ašies atžvilgiu:

kur - kūno medžiagos tankis, - masė mažo kūno elemento, kurio tūris dV, ir kuris yra nutolęs atstumu r nuo sukimosi ašies.

Kūno inercijos momentas priklauso nuo kūno tankio, formos ir matmenų, o taip pat nuo padėties sukimosi ašies atžvilgiu. Laboratoriniame įrenginyje kūnas sukamas veikiant spiralinei spyruoklei. Kūnui pasisukus apie ašį, spyruoklė deformuojasi ir atsiranda sukimo momentas M, kuris stengiasi kūną grąžinti į pusiausvyros padėtį.

Pirmu priartėjimu galima laikyti, kad šis sukimo momentas yra proporcingas posūkio kampui (2):

kur f - pastovus dydis šiai spiralinei spyruoklei ir yra vadinamas kampiniu standumu, jo didumas priklauso nuo spyruoklės medžiagos ir formos.

(2) lygtį įstatę į (1), perrašome sukamojo judėjimo pagrindinę lygtį taip (3):

(3) lygtis yra harmoninių svyravimų diferencialinė lygtis, kurios sprendinys aprašo harmoninius sukamuosius svyravimus

Šių svyravimų ciklinis dažnis , o svyravimų periodas (4)

Iš (4) formulės galime išreikšti kūno inercijos momentą sukimosi ašies atžvilgiu (5):

**DARBO REZULTATAI:**

1. Sukamųjų svyravimų eksperimentų lentelė:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |  |  | f | I()eksp |  |
|  | s | s | s | s | s | s | s | N∙m/rad | kg∙m2 | kg∙m2 |
| Diskas | 1,591 | 1,591 | 1,589 | 1,602 | 1,599 | 1,5944 | 0,0062 | 0,0265 | 1,7064 ∙ 10-3 | 0,01 ∙ 10-3 |
| Ištisinis cilindras | 0,880 | 0,880 | 0,879 | 0,879 | 0,879 | 0,8794 | 0,0006 | 0,5191 ∙ 10-3 | 0,0007 ∙ 10-3 |
| Tuščiaviduris cilindras | 1,173 | 1,173 | 1,172 | 1,173 | 1,173 | 1,1728 | 0,0005 | 0,9233 ∙ 10-3 | 0,0008 ∙ 10-3 |
| Rutulys | 1,666 | 1,665 | 1,664 | 1,664 | 1,665 | 1,6648 | 0,001 | 1,8604 ∙ 10-3 | 0,002 ∙ 10-3 |

Lentelė 1. Sukamųjų svyravymų eksperimentų rezultatai

1. Sukamojųjų svyravymų periodų vidurkių skaičiavimas:

s

s

s

s

1. Stjudento koficiento skaičiavimas, naudojant pasikliovimo tikimybę P = 0,9:

Stjudento koficientas gautas iš lentelės:

1. Periodų standartinės paklaidos kiekvienam kūnui skaičiavimas:
2. Daugkartinių tiesioginių matavimų absoliutinės paklaidos kiekvieman kūnui radimas:
3. Kiekvieno kūno inercijos momento sukimosi ašies atžvilgiu skaičiavimas:
4. Maksimalios paklaidos formulės išvedimas ir jos skaičiavimas kiekvienam kūnui:
5. Kūnų inercijos momentų skaičiavimų iš kūnų parametrų lentelė:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | m | R | r | I()apsk |
|  | kg | m | m |  |
| Diskas | 0,284 | 0,108 | - | 1,6563 |
| Ištisinis cilindras | 0,367 | 0,0495 | - | 0,4496 |
| Tuščiaviduris cilindras | 0,372 | 0,050 | 0,046 | 0,8586 |
| Rutulys | 0,761 | 0,070 | - | 1,4916 |

Lentelė Kūnų inercijos momentų skaičiavimai iš kūnų parametrų

1. Kūnų inercijos momentų iš kūnų parametrų skaičiavimas:

**IŠVADOS:**

1. Gautos reikšmės su paklaidomis:
2. Lentelė rezultatų palyginimui:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Disko |  |  |
| Ištisinio cilindro |  |  |
| Tuščiavidurio cilindro |  |  |
| Rutulio |  |  |

1. Iš antrame punkte pateiktos lentelės matome, kad eksperimento metu gauti rezultatai nesutampa su apskaičiuotais teoriniais. Eksperimento metu gauti rezultatai turi didesnes reikšmes, nei apskaičiuoti teoriniai.

Iš eksperimento teorijos (1) formulės:

, pakeitę kampinio pagreičio žymėjimą į ir išreiškę I gausime:

Didesnes I reikšmes gausime, tik jei turime didesnį M, arba mažesnį .

Žinome, kad , kur F – jega tam tikrame taške, r – kūno spindulys ir – kampas. Sukimo momentas M didės, tik tuo atveju, jei F bus didesnis, kadangi kūno matmenys eksperimento metu nesikeičia, o tai reiškia, kad nesikeičia ir r. Kampas duos didžiausią M kai jis bus 90°, jei bus mažesnis, arba šiek tiek didesnis, tai sin α bus mažesnis už 1.

Tokiu atveju, galime daryti prielaidą, kad eksperimento metu buvo naudojamas didesnis nei 90° kampas, ko pasekoje buvo didesnis spyruokles įtempimas, ko pasekoje tame taske gavosi didesnė jėga F ir dėl to padidėjo sukimo momentas M, bei tuo pačiu inercijos momentas I.

Eksperimento netikslumą nulėmė žmogiškasis faktorius jo atlikimo arba skaičiavimų metu.