

Laboratorium z fizyki

**Ćw. nr. 8 Pomiar momentu
bezwładności koła Maxwella .**

Wymagania do ćwiczenia:

1) Druga zasada dynamiki dla ruchu postępowego i obrotowego bryły sztywnej, moment bezwładności.

Ruch postępowy to ruch, w którym wszystkie punkty bryły doznają równych i równoległych przemieszczeń, gdyż wszystkie zakreślają tory o takim samym kształcie i wszystkie mają takie same prędkości. Natomiast ruch obrotowy to ruch, w którym wszystkie punkty bryły zataczają współśrodkowe okręgi wokół osi obrotu. Oś obrotu to linia, na której leżą punkty bryły pozostające w spoczynku podczas obrotu. Wielkości opisujące to między innymi ramię siły, moment siły, moment bezwładności punktu i bryły oraz wektor.

Druga zasada dynamiki brzmi następująco: *"Jeśli na bryłę sztywną działa niezrównoważony moment sił względem wybranej osi obrotu, to bryła porusza się wokół tej osi ruchem obrotowym przyspieszonym (opóźnionym), w którym przyspieszenie kątowe jest wprost proporcjonalne do wartości wypadkowego momentu siły, a odwrotnie proporcjonalne do momentu bezwładności bryły, wyznaczonego względem tej osi."*

Moment bezwładności jest odpowiednikiem masy dla ruchu obrotowego bryły sztywnej. Jest on wielkością charakteryzującą bezwładność ciała, czyli informuje jak trudno jest wprowadzić w ruch obrotowy daną bryłę bądź z tego ruchu wytrącić. Moment bezwładności związany jest zawsze z pewną osią obrotu i jest najmniejszy względem osi przechodzącej przez środek masy bryły.

2) Energia kinetyczna w ruchu postępowym i obrotowym, energia potencjalna, zasada zachowania energii mechanicznej.

Zasada zachowania energii głosi, że w układach izolowanych, tzn. takich, na które nie działają żadne siły zewnętrzne, całkowita energia układu pozostaje stała. Może zmieniać się jedynie forma energii tj. energia potencjalna może zamieniać się w energię kinetyczną i odwrotnie, ale suma tych dwóch rodzajów energii jest stała.

W przypadku bryły sztywnej zmagazynowana energia potencjalna (E_p) może zamienić się na energię kinetyczną ruchu postępowego ($E_k \text{ post}$) i/lub energię kinetyczną ruchu obrotowego ($E_k \text{ Obr}$). Żeby to lepiej zrozumieć przeanalizujemy poniższy przykład.

Lp	m ₀	m _k	m _p	r _θ	r _k	r _p	R ₀	h	t	I _{dośw.}	I _{teor.}	Δ
-	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[s]	[kg*m ²]	[kg m ²]	[%]
Dla pierwszego pierścienia												
1	0,0325	0,124	0,517	0,00495	0,043	0,0525	0,005	0,41	2,428	1226,1·10 ⁻⁶	1302,7·10 ⁻⁶	5,9
2									2,321			
3									2,414			
4									2,352			
5									2,347			
6									2,423			
7									2,350			
8									2,365			
9									2,372			
10									2,443			
Dla drugiego pierścienia												
1	0,0325	0,124	0,258 8	0,00495	0,043	0,0525	0,005	0,41	2,219	668,2·10 ⁻⁶	709,4·10 ⁻⁶	5,8
2									2,226			
3									2,242			
4									2,291			
5									2,212			
6									2,243			
7									2,222			
8									2,209			
9									2,290			
10									2,269			
Dla trzeciego pierścienia												
1	0,0325	0,124	0,389 1	0,00495	0,043	0,0525	0,005	0,41	2,320	964,3·10 ⁻⁶	1008,9·10 ⁻⁶	4,4
2									2,361			
3									2,326			
4									2,317			
5									2,352			
6									2,333			
7									2,309			
8									2,387			
9									2,390			
10									2,384			
d[mm]=0,00105												

Przydatne wzory:

$$I_w = I_p + I_k + I_{pi}$$

I_w - moment bezwładności wahadła

I_p - moment bezwładności pręta gdzie nawija się sznurek

I_k - moment bezwładności krążka

I_{pi} - moment bezwładności pierścienia

Niepewności pomiarowe

$$u(r_o) = 0,00495 / \sqrt{3} = 0,008$$

$$u(r_k) = 0,043 / \sqrt{3} = 0,008$$

$$u(r_p) = 0,525 / \sqrt{3} = 0,303$$

$$u(d) = 0,00105 / \sqrt{3} = 0,0007$$

Wnioski:

W tym doświadczeniu badaliśmy moment bezwładności koła Maxwella. Po przeprowadzonym doświadczeniu łatwo można dojść do wniosku że moment bezwładności zależy od masy założonego na niego pierścienia. Im pierścien jest cięższy tym czas jego opadania zwiększał się.