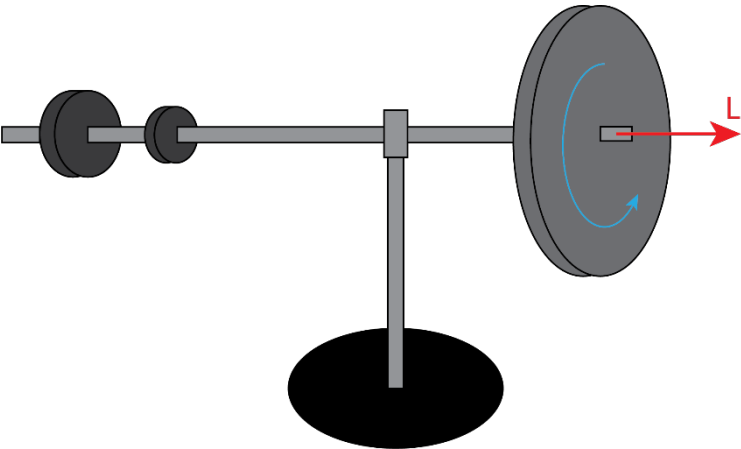


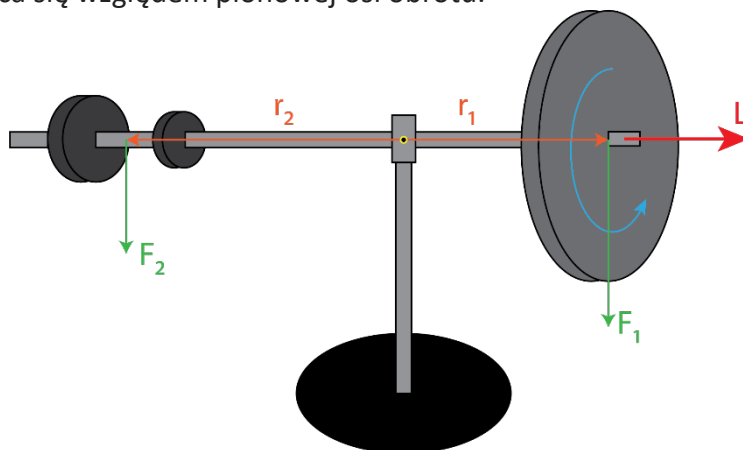
Scenariusz

Temat	Mechanika, Żyroskop
Długość filmu	4:43
Cele główne	Dynamika bryły sztywnej
Cel szczegółowy	Wyjaśnienie ruchu precesyjnego oraz nutacji.
Struktura i opis eksperymentów:	
1. Wstęp	Obserwacja zachowania wagi żyroskopowej w przypadku gdy zmienia się rozkład masy na jej ramionach.
2. Główny temat	Celem doświadczenia jest wprowadzenie uczniów w tematykę związaną z pojęciem precesji oraz nutacji. Omówienie zjawiska precesji i nutacji, omówienie zagadnienia momentu siły.

Doświadczenie 1: 1:20	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga żyroskopowa, • ciężarki, • sznurek. <p>Opis: Dysk wagi żyroskopowej zostaje wprowadzony w ruch obrotowy jak na rys. 1.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Rys. 1. Położenie początkowe wagi żyroskopowej.</p> <p>Obracamy wagę i obserwujemy co się dzieje. Widzimy, że oś obrotu utrzymuje czas cały jeden kierunek. Waga nie kręci się względem osi pionowej.</p> <p>Pytania: Dlaczego waga nie obraca się wokół pionowej osi obrotu? Co możemy powiedzieć o monetach siły? Gdzie w życiu codziennym mamy do czynienia z równoważącymi się momentami siły?</p>
------------------------------	--

Wnioski:

Gdy masy rozłożone są na wadze w taki sposób, że monety się równoważą się to nie ma zewnętrznych przyczynków w układzie i moment pędu jest zachowany. Waga pozostaje w równowadze, nie obraca się względem pionowej osi obrotu.



Rys. 2. Rozkład sił – waga w równowadze.

$$r_2 > r_1$$

$$m_2 < m_1$$

$$\vec{r}_1 \times F_1 = \vec{r}_2 \times F_2$$

$$\vec{M}_1 = \vec{M}_2$$

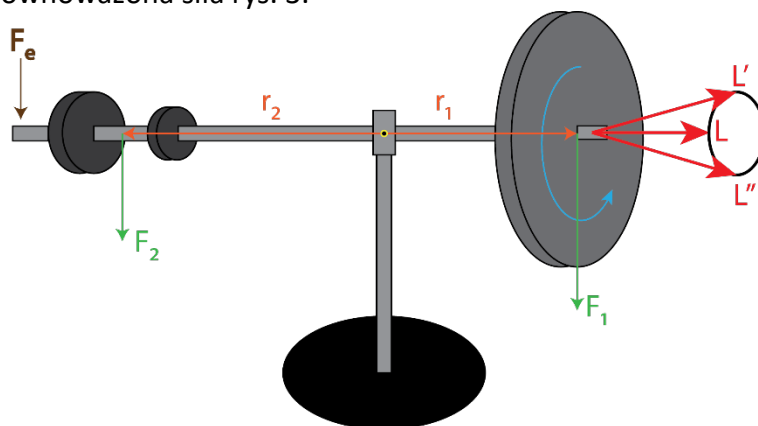
Doświadczenie 2: 1:40

Materiały:

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

Opis:

Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Do układu krótkotrwale wprowadzona zostaje zewnętrzna nierównoważona siła rys. 3.



Rys. 3. Zmiana kierunku wektora momentu pędu.

Obracamy wagę względem pionowej osi i obserwujemy co się dzieje. Widzimy, że oś obrotu utrzymuje czas cały jeden kierunek, ale pojawiła się dodatkowy jej ruch.

Pytania:

Dlaczego w układzie pojawił się dodatkowy ruch?

Gdzie w życiu codziennym mamy do czynienia z podobną sytuacją?

Jaki długi jest okres nutacji Ziemi?

Co powoduje nutacja Ziemi?

Czy dla bączka (zabawka) również występują nutacje?

Czy siła grawitacji pochodząca od Księżyca i Słońca mają wpływ na nutację Ziemi?

Wnioski:

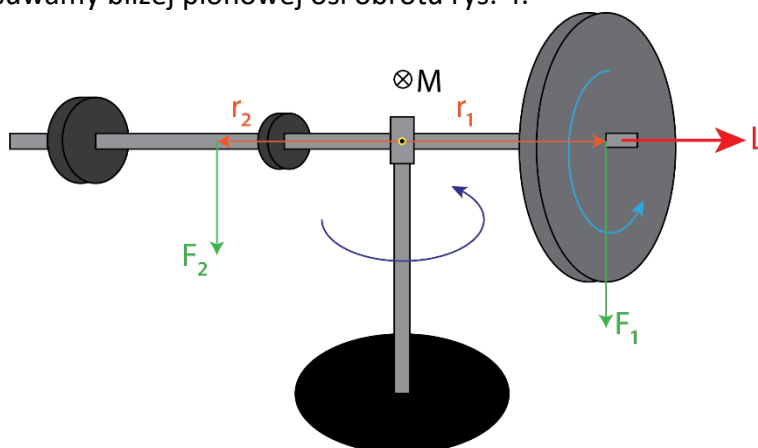
Wprowadzenie do układu krótkotrwale działającej siły zewnętrznej powoduje powstanie nutacji.

Doświadczenie 3: 2:06**Materiały:**

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

Opis:

Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy bliżej pionowej osi obrotu rys. 4.



Rys. 4. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.

Po przesunięciu ciężarka w stronę prawą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem w stronę eksperymentatora.

Pytania:

Dlaczego w układzie pojawił się dodatkowy ruch?

Gdzie w życiu codziennym mamy do czynienia z podobną sytuacją?

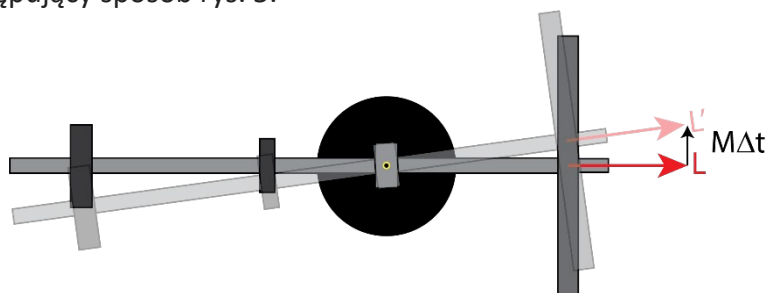
Jaki długi jest okres precesji Ziemi?

Co powoduje precesja Ziemi?

Czy dla bączka (zabawka) również występują precesja?

Wnioski:

Analizując sytuację z rysunku 4 układ możemy przedstawić w następujący sposób rys. 5.



Rys. 5. Rzut z góry dla sytuacji na rys. 4.

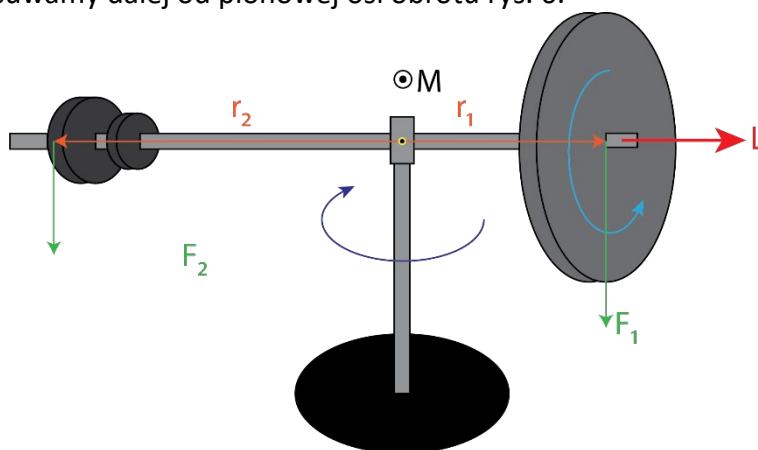
W wyniku pojawienie się w układzie niezrównoważonego momentu siły, waga zaczyna się obracać – wektor momentu pędu zmienia swój kierunek.

Doświadczenie 4: 2:38**Materiały:**

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

Opis:

Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy dalej od pionowej osi obrotu rys. 6.



Rys. 6. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.

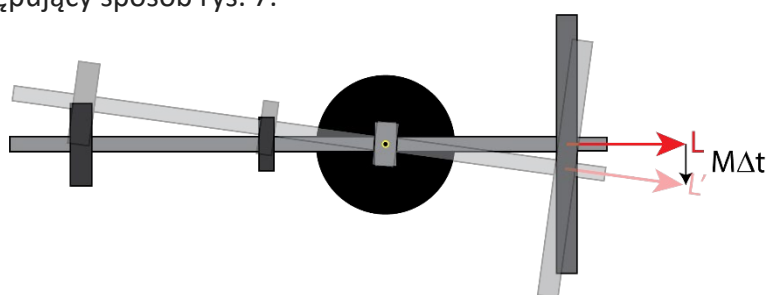
Po przesunięciu ciężarka w stronę lewą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem od eksperymentatora.

Pytania:

j.w.

Wnioski:

Analizując sytuację z rysunku 6 układ możemy przedstawić w następujący sposób rys. 7.



Rys. 7. Rzut z góry dla sytuacji na rys. 6.

W wyniku pojawienie się w układzie niezrównoważonego momentu siły, waga zaczyna się obracać – wektor momentu pędu zmienia swój kierunek.

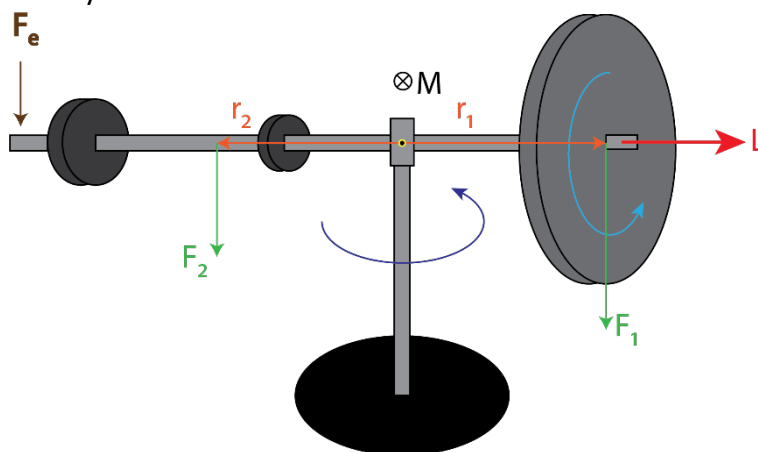
Doświadczenie 5: 3:13

Materiały:

- Waga żyroskopowa,
- ciężarki,
- sznurek.

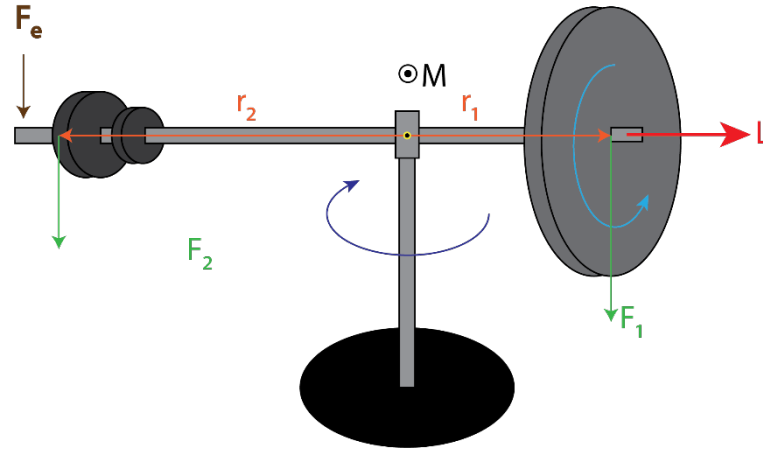
Opis:

Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy bliżej pionowej osi obrotu oraz przykładamy zewnętrzną siłę jak na rys. 8.



Rys. 8. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.

	<p>Po przesunięciu ciężarka w stronę prawą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem w stronę eksperymentatora. Dodatkowo widoczna jest nutacja (Doświadczenie 3).</p> <p>Wnioski: Układ stanowi połączenie dwóch eksperymentów i pozwala na przedstawienie pełnego ruchu żyroskopu (bąka) z uwzględnieniem zewnętrznych sił. Eksperyment można odnieść do ruchu precesyjnego Ziemi wraz z nutacją.</p>
--	--

<p>Doświadczenie 6: 3:40</p>	<p>Materiały:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga żyroskopowa, • ciężarki, • sznurek. <p>Opis: Dysk wagi żyroskopowej pozostaje w ruchu obrotowy jak poprzednio. Zmieniamy rozmieszczenie masy po stronie lewej. Mały ciężarek przysuwamy dalej od pionowej osi obrotu oraz przykładamy zewnętrzną siłę jak na rys. 9.</p>  <p>Rys. 9. Rozkład sił dla wagi żyroskopowej.</p> <p>Po przesunięciu ciężarka w stronę lewą waga zaczyna obracać się wirującym dyskiem od eksperymentatora. Dodatkowo widoczna jest nutacja (Doświadczenie 3).</p> <p>Wnioski: Jak w doświadczeniu 5.</p>
<p>Podsumowanie, ocena i uwagi</p>	<p>Zastosowanie: Film może zostać wykorzystany na początku lekcji jako wprowadzenie do zagadnień związanych z mechaniką i astronomią, oraz jako podsumowanie sprawdzające wiedzę uczniów.</p>



Erasmus+

	<p>Porusza tematykę momentu pędu, momentu siły, nierównoważonych sił w układzie.</p> <p>Poziom nauczania: szkoła średnia</p>
--	---



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union