

scenár

Roztopiť	Mechanika, gyroskop
dĺžka filmu	4:43
Hlavné ciele	Dynamika pevného telesa.
Konkrétny cieľ	Vysvetlenie precesie a nutácie.
Štruktúra a popis experimentov:	
1. Úvod	Pozorovanie správania sa gyroskopu pri zmene rozloženia hmotnosti na jeho ramenách.
2. Hlavná téma	Cieľom experimentu je priblížiť žiakom témy súvisiace s pojmom precesie a nutácie. Prezentácia javov precesie a nutácie, diskusia o momente sily.

Časť 1

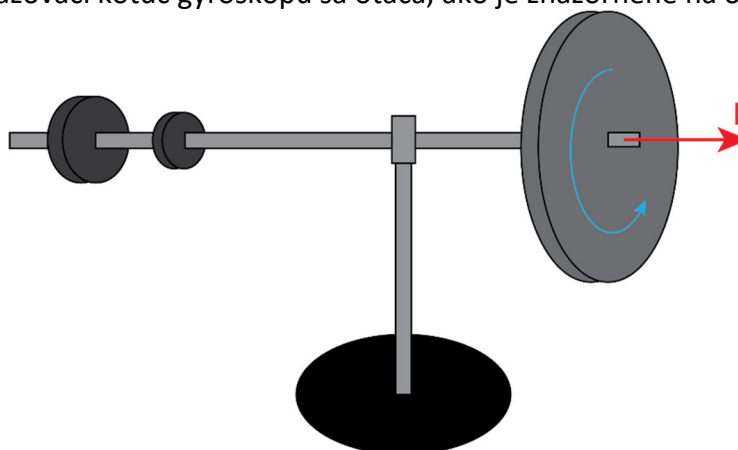
Pokus 1: 1:20

materiály :

- gyroskopická stupnica,
- závažia,
- šnúra.

Popis :

Vyvažovací kotúč gyroskopu sa otáča, ako je znázornené na obr.



Obr. 1. Počiatočná poloha gyroskopickkej stupnice.

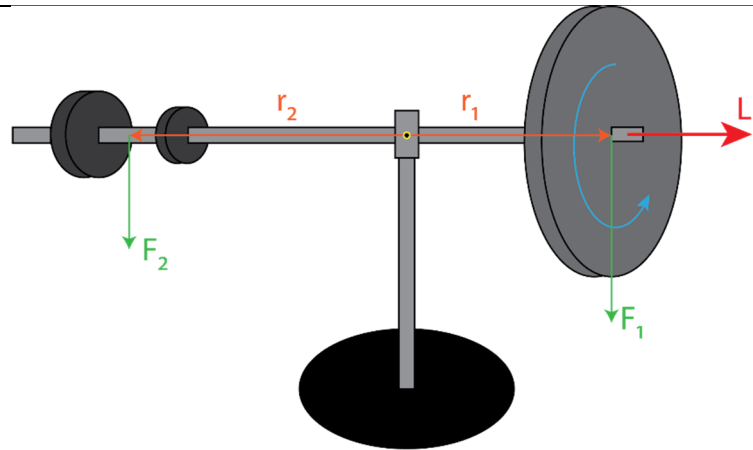
Otočíme váhy a sledujeme, čo sa stane. Vidíme, že os rotácie drží čas stále v jednom smere. Kotúč sa neotáča okolo zvislej osi.

Otázky :

Prečo sa disk neotáča okolo vertikálnej osi otáčania?
Kde v bežnom živote riešime vyrovňavania momentov síl?

Záver:

Keď sú hmotnosti na váhach rozložené tak, že momenty síl sa vyrovnávajú, nedochádza k žiadnym vonkajším príspevkom do systému a moment hybnosti je zachovaný. Kotúč zostáva v rovnováhe, neotáča sa okolo vertikálnej osi otáčania.



Obr. 2. Rozloženie síl - rovnováha v rovnováhe.

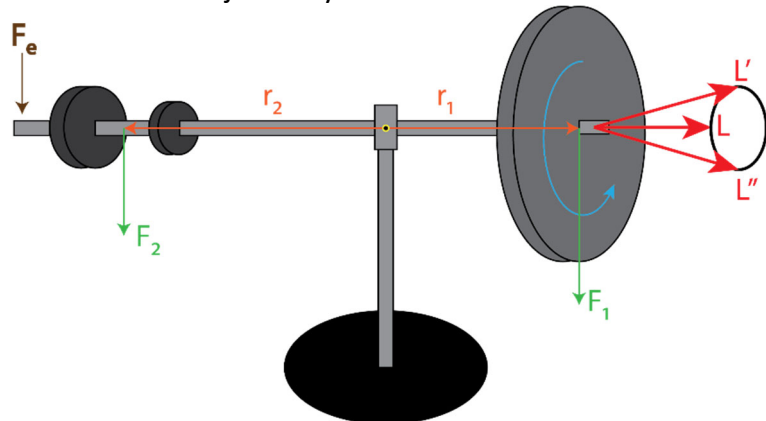
$$\begin{aligned}
 r_2 &> r_1 \\
 m_2 &< m_1 \\
 \vec{r}_1 \times F_1 &= \vec{r}_2 \times F_2 \\
 \vec{M}_1 &= \vec{M}_2
 \end{aligned}$$

Pokus 2: 1:40**materiály :**

- gyroskopická stupnica,
- závažia,
- šnúra.

Popis :

Gyroskopický balančný disk sa otáča ako predtým. Do systému sa krátko zavedie vonkajšia nevyvážená sila Obr. 3.



Obr. 3. Zmena smeru vektora momentu hybnosti.

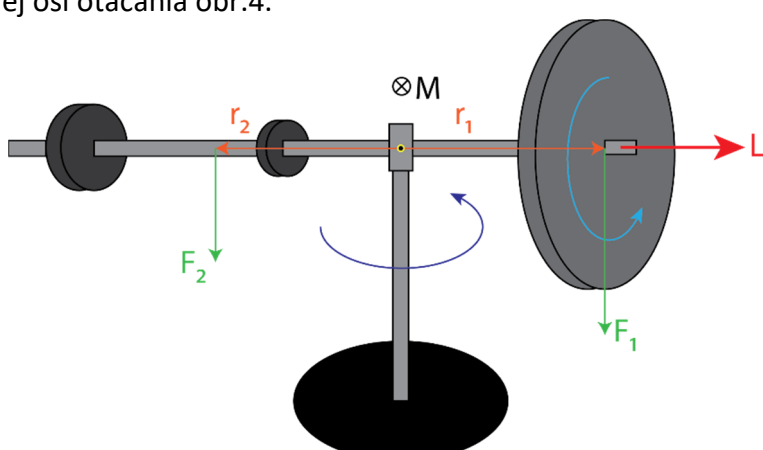
Otočíme váhy okolo zvislej osi a pozorujeme, čo sa stane. Vidíme, že os otáčania si celý čas drží jeden smer, ale dochádza k jej dodatočnému pohybu.

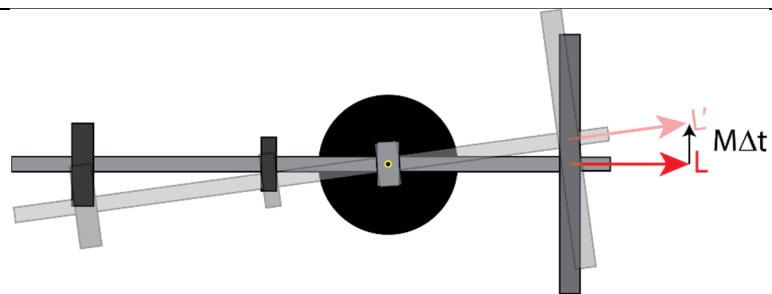
otázky :

Prečo sa v systéme objavil ďalší pohyb?

Kde v každodennom živote čelíme podobnej situácii?

Ako dlho trvá nutačné obdobie Zeme?

	<p>Čo spôsobuje nutáciu Zeme? Existujú aj nutácie pre kolovrátok (hračku)? Ovplyvňuje gravitačná sila Mesiaca a Slnka nutáciu Zeme?</p> <p>Záver: <i>Zavedenie krátkodobej vonkajšej sily do systému spôsobuje nutáciu.</i></p>
<p>Pokus 3: 2:06</p>	<p>materiály :</p> <ul style="list-style-type: none"> • gyroskopická stupnica, • závažia, • šnúra. <p>Popis : Gyroskopický balančný disk sa otáča ako predtým. Zmeníme rozloženie hmotnosti na ľavej strane. Malé závažie priblížime k zvislej osi otáčania obr.4.</p> <div data-bbox="638 851 1404 1299" data-label="Image">  </div> <p>Obr. 4. Rozloženie síl pre gyroskopickú rovnováhu.</p> <p>Po posunutí závažia doprava sa začne váha otáčať rotujúcim kotúčom smerom k experimentátorovi.</p> <p>otázky : Prečo sa v systéme objavil ďalší pohyb? Kde v každodennom živote čelíme podobnej situácii? Ako dlho trvá obdobie precesie Zeme? Čo je príčinou precesie Zeme? Existuje precesia aj pre kolovrátok (hračku)?</p> <p>Záver: <i>Analýzou situácie na Obr. 4 môžeme systém prezentovať nasledovne: Obr.</i></p>



Obr. 5. Pohľad zhora na situáciu na obr.

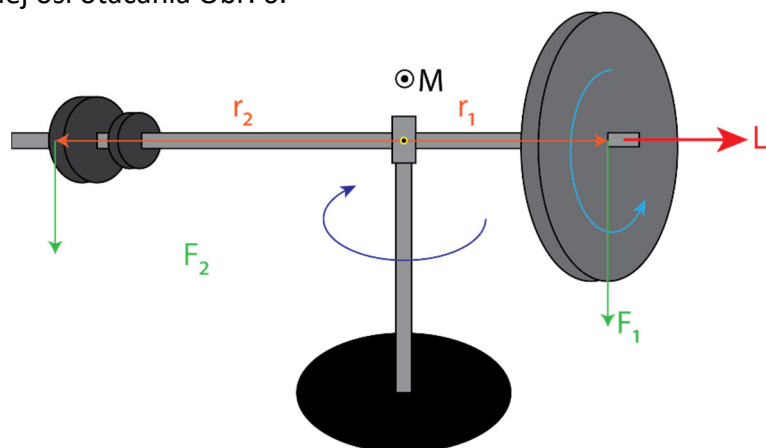
V dôsledku výskytu nevyváženého momentu sily v systéme sa váhy začnú otáčať - vektor momentu hybnosti mení svoj smer.

Pokus 4: 2:38**materiály :**

- gyroskopická stupnica,
- závažia,
- šnúra.

Popis :

Gyroskopický balančný disk sa otáča ako predtým. Zmeníme rozloženie hmotnosti na ľavej strane. Posuňte malé závažia ďalej od zvislej osi otáčania Obr. 6.



Obr. 6. Rozloženie síl pre gyroskopickú rovnováhu.

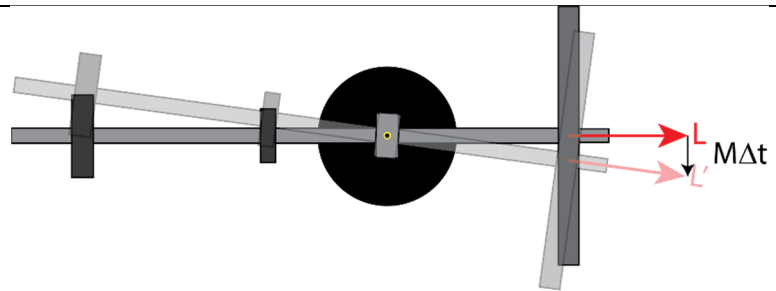
Po posunutí závažia doľava sa začne váha otáčať rotujúcim kotúčom od experimentátora.

otázky :

ako je uvedené vyššie

Záver:

Analýzou situácie na Obr. 6 môžeme systém prezentovať nasledovne: Obr.



Obr. 7. Pohľad zhora na situáciu na obr. 6. Obr.

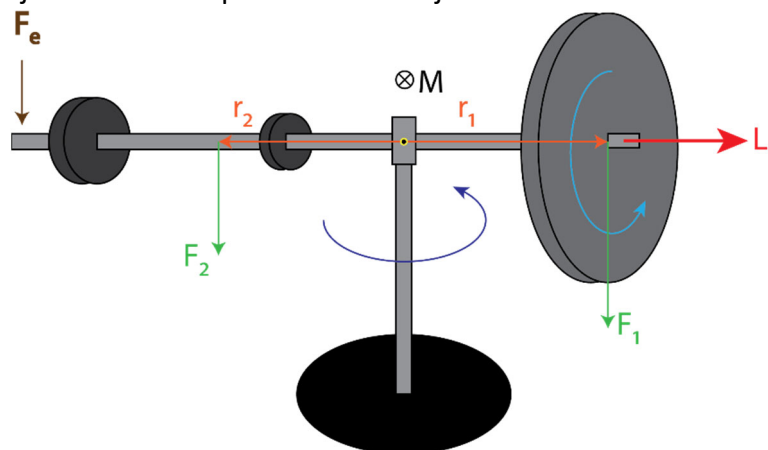
V dôsledku výskytu nevyváženého momentu sily v systéme sa váha začne otáčať - vektor momentu hybnosti mení svoj smer.

Pokus 5: 3:13**materiály :**

- gyroskopická stupnica,
- závažia,
- šnúrka.

Popis :

Gyroskopický balančný disk sa otáča ako predtým. Zmeníme rozloženie hmotnosti na ľavej strane. Malé závažie priblížime k zvislej osi otáčania a pôsobíme vonkajšou silou ako na obr.8.



Obr. 8. Rozloženie síl pre gyroskopickú rovnováhu.

Po posunutí závažia doprava sa začne váha otáčať rotujúcim kotúčom smerom k experimentátorovi. Okrem toho je viditeľná nutácia (experiment 3).

Záver:

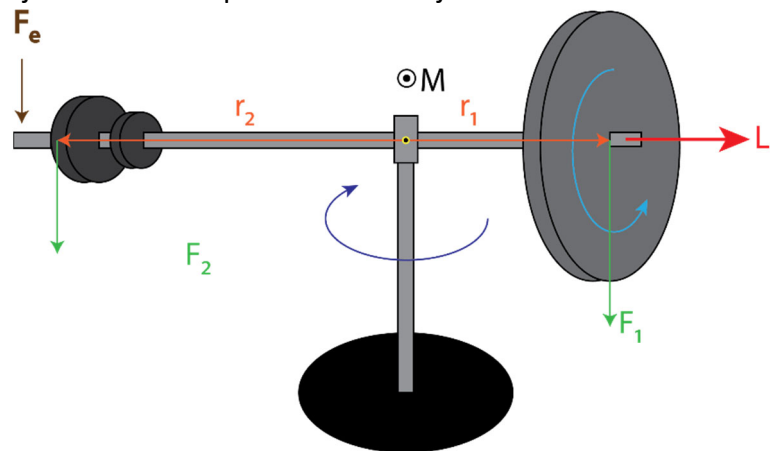
Systém je kombináciou dvoch experimentov a umožňuje prezentovať plný pohyb gyroskopu (hore) s prihliadnutím na vonkajšie sily. Experiment môže súvisieť s precesnou nutáciou Zeme.

Pokus 6: 3:40**materiály :**

- gyroskopická stupnica,
- závažia,
- šnúra.

Popis :

Gyroskopický balančný disk sa otáča ako predtým. Zmeníme rozloženie hmoty na ľavej strane. Malé závažie posunieme ďalej od zvislej osi otáčania a pôsobíme vonkajšou silou ako na obr.9.



Obr. 9. Rozloženie síl pre gyroskopickú rovnováhu.

Po posunutí závažia doľava sa začne váha otáčať rotujúcim kotúčom od experimentátora. Okrem toho je viditeľná nutácia (experiment 3).

Záver:

Ako v experimente 5.

Zhrnutie, hodnotenie a komentáre

aplikácia:

Film možno použiť na začiatku hodiny ako úvod do problematiky mechaniky a astronómie a ako zhrnutie na preverenie vedomostí študentov.

Zaoberá sa tematikou momentu hybnosti, krútiaceho momentu, nevyvážených síl v sústave.

Úroveň: stredná škola