

úloha 17:

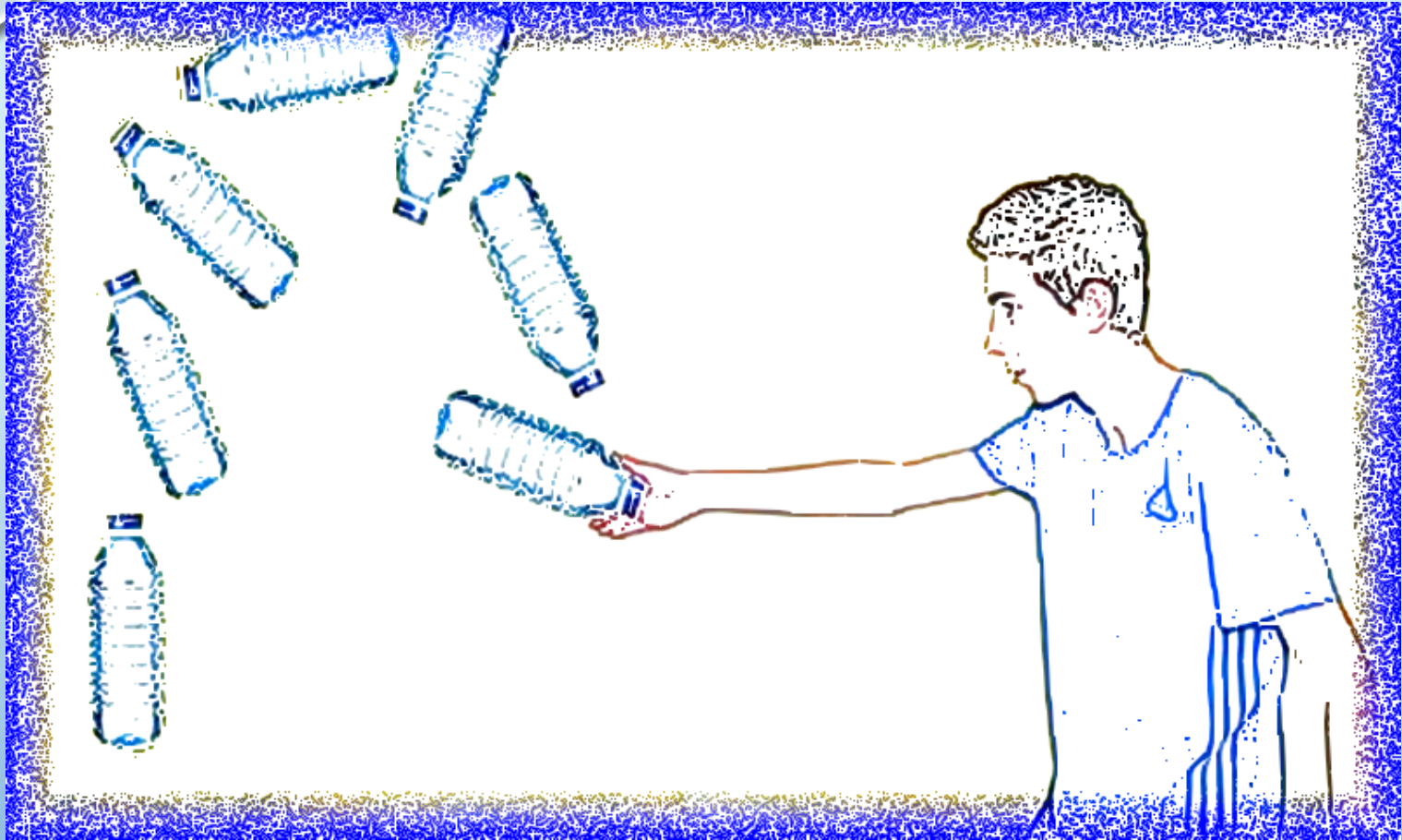
Láhev s vodou

– Water Bottle Flip –



Michael Senatore, US

Zadání



- Výstřední kousek, který přišel do módy, spočívá ve vyhození láhve částečně naplněné vodou do vzduchu tak, aby udělala ve vzduchu přemet a po dopadu na pevný vodorovný povrch zůstala stát ve stabilní svislé poloze. Prozkoumejte tento jev a určete parametry potřebné pro úspěšný hod.

Fyzika v pozadí

- Elasticita srážky při dopadu
- Rotace těles – těžiště / moment hybnosti
- Hydrodynamika
- Zákon gravitace / volného pádu



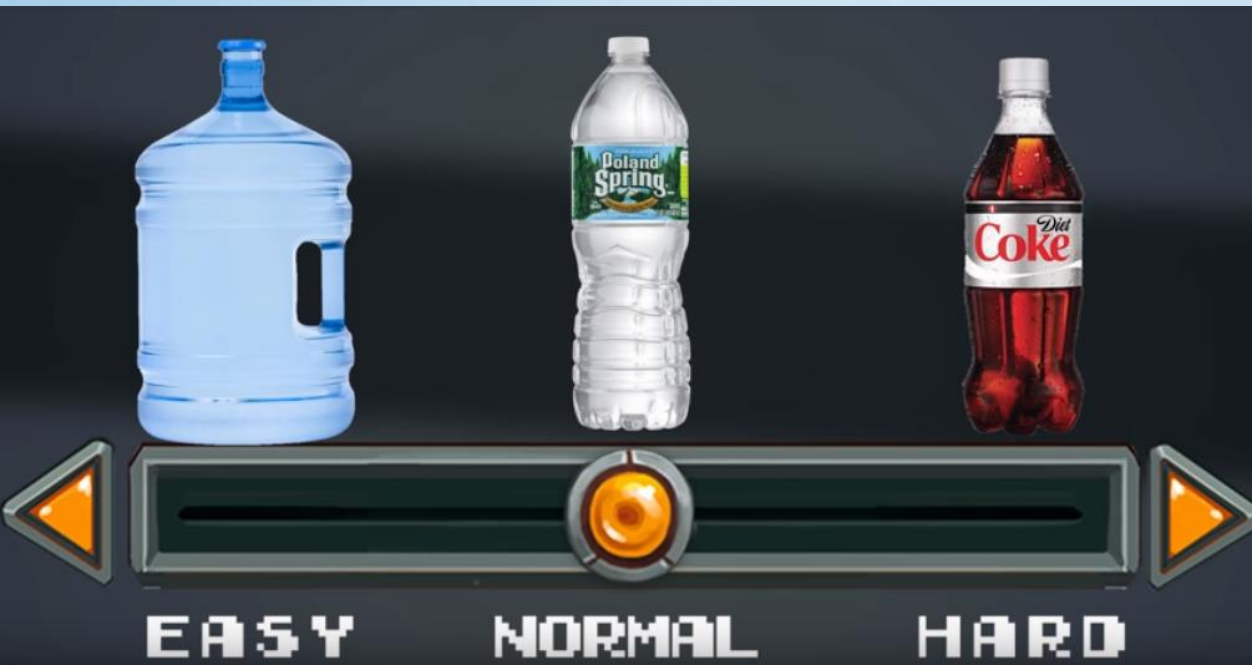
Elasticita –odraz lahve

Zákony zachování?
- nope 😊

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}$$

- Elasticita – podíl ztracené kinetické energie
- Materiál lahve / podložky
- Tvar lahve (dna) – a velikost samozřejmě ...

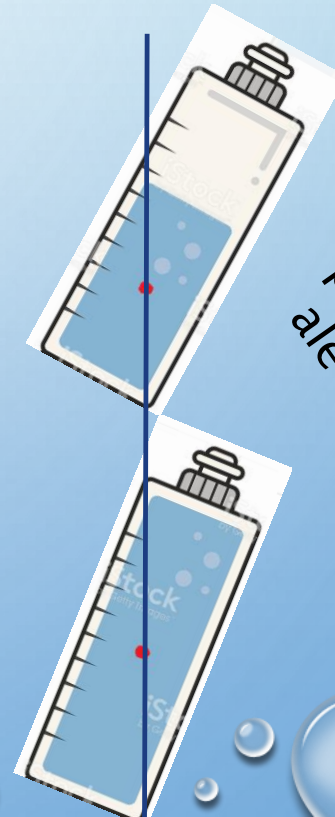
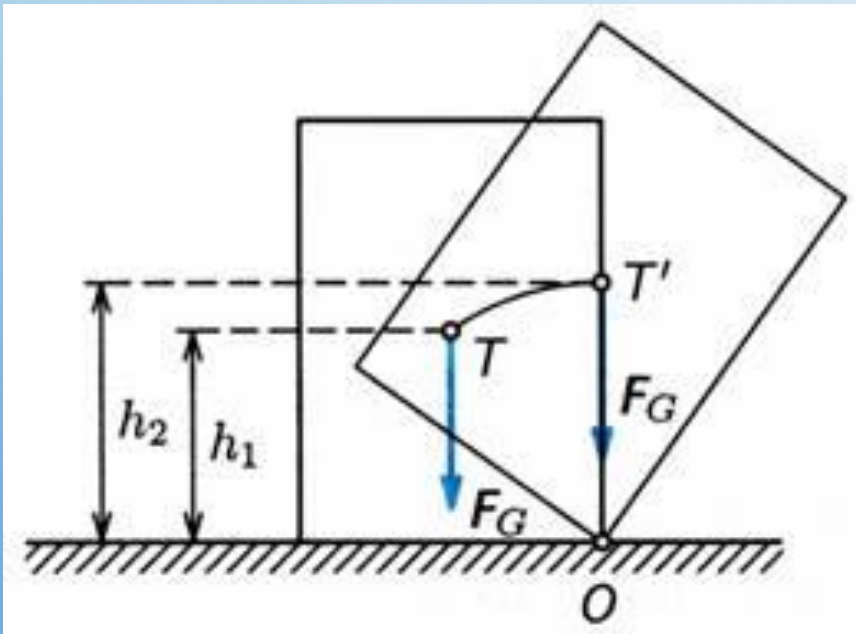
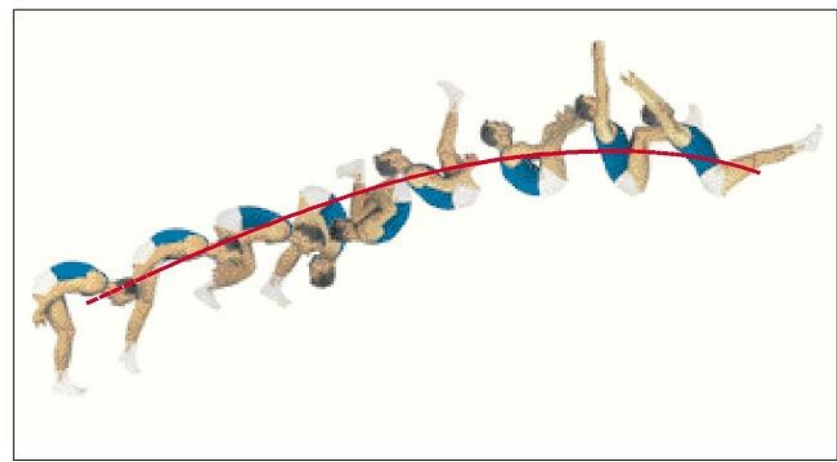
1. věta impulsová
→ deformace lahve



Lehce ověřte na
své propisce!

Hmotná tělesa

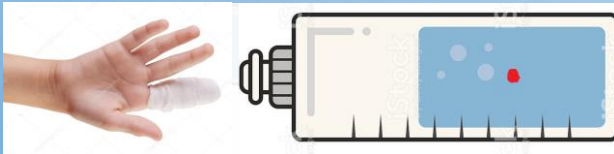
- Těžiště – stabilita tělesa
- Rotace – volné těleso rotuje kolem osy v těžišti
- Množství vody (nebo něco jiného?)



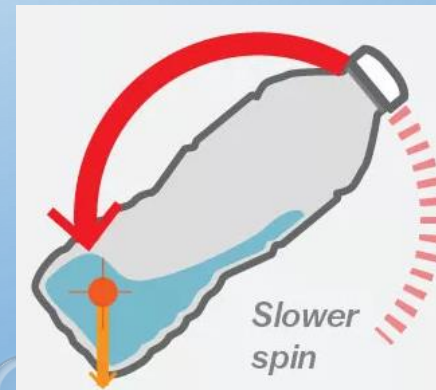
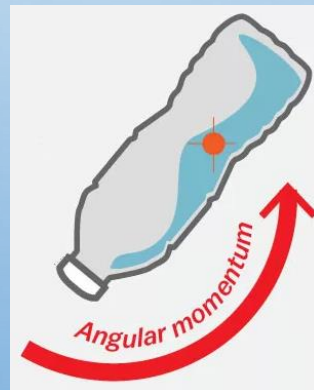
pevná tělesa pěkný
ale s vodou...?
45° test

Hydrodynamika

- Klíčový jev – lahev bez rotace nejspíše spadne
- Množství vody rovněž určuje „volnost“ vody k chaotickému pohybu uvnitř
- Díky dynamice jednotlivých molekul se původní moment hybnosti „rozpadá“ a těleso jako celek se zastavuje
- Pozor na hybnost v podélném směru, odchylky od roviny



Ideální kontrola je uvolnit lahev ve vodorovné poloze



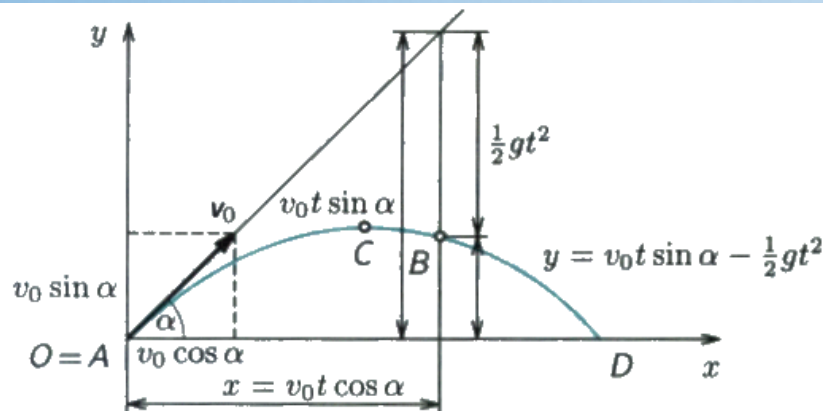
Gravitace

- Fyzikální úloha: vrh šikmý vzhůru
- U pevného tělesa (bez rotace) je počáteční rychlost všech molekul stejná – všechny opisují stejnou parabolu
- U kapaliny – mix trajektorií – jako za zero-g letu!

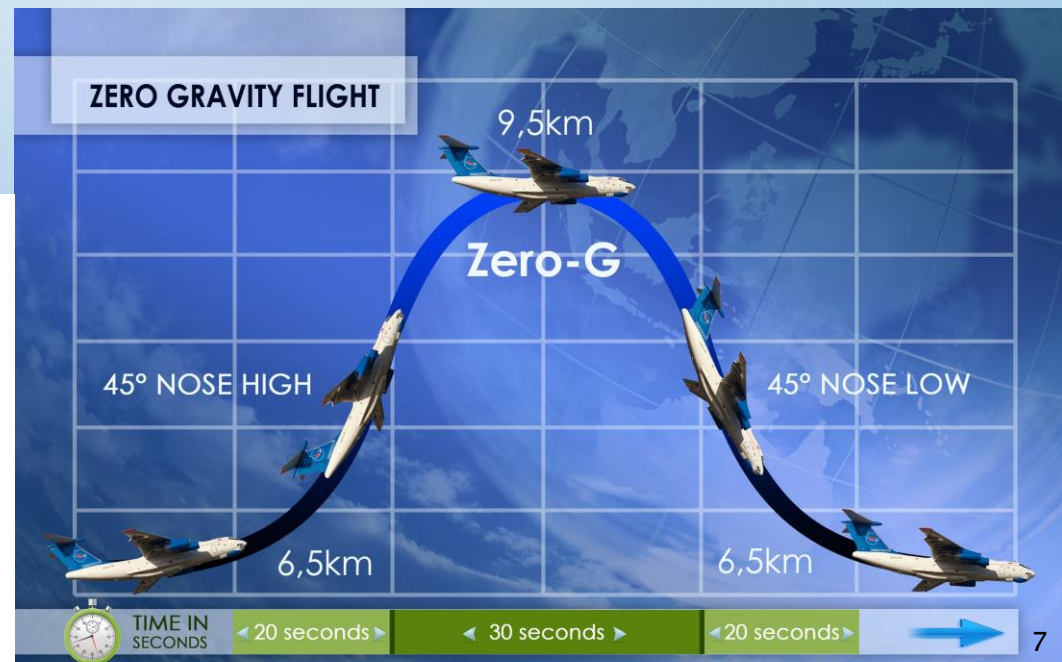
→ **nerovnoměrné přistání !**

část vody se už odráží,

část stále padá – odraz tlumí



Šikmý vrh vzhůru



Co vyzkoušet?

- Různé lahve – specifikujte parametry které hrají roli
- Různé množství vody – rozhodně neplatí že čím méně tím lépe
- Různě velké „paraboly“ – ne nutně symetrické
- Zadána voda – alespoň diskutujte vliv
druhu kapaliny – hustoty, viskosity ...
- Chce to trpělivost a určitou statistiku
„mírou“ vlivu je četnost úspěšných hodů
- Co takhle **the double flip**? 😊



Fantazii se meze nekladou ...



úloha 6:

Kroužková maznice

– Ring Oiler –

Zadání



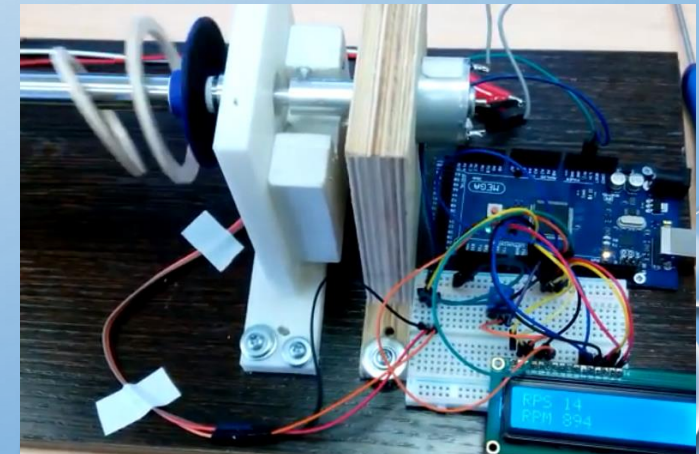
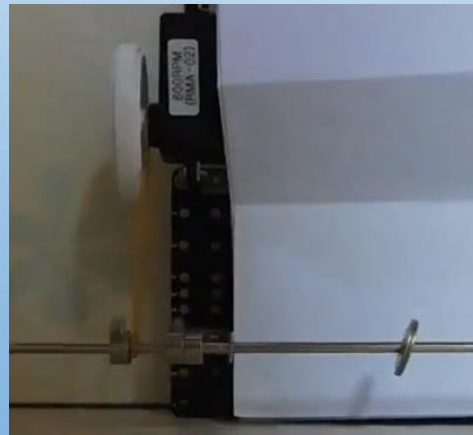
- Mazaná válcová hřídel rotuje stálou rychlostí kolem své osy. Vyroberte z kartonového disku prstenec o vnitřním průměru zhruba dvakrát větším, než má hřídel, a na hřídel ho nasad'te. V závislosti na svém náklonu může prstenec cestovat podél hřídele jedním nebo druhým směrem. Prozkoumejte tento jev.

Fyzika v pozadí

- Konstrukce zařízení
- Rotace těles – moment hybnosti, precese
- Neinerciální vztažná soustava a nepravé síly, rozklad sil
- Disipativní síla – tření

Konstrukce zařízení

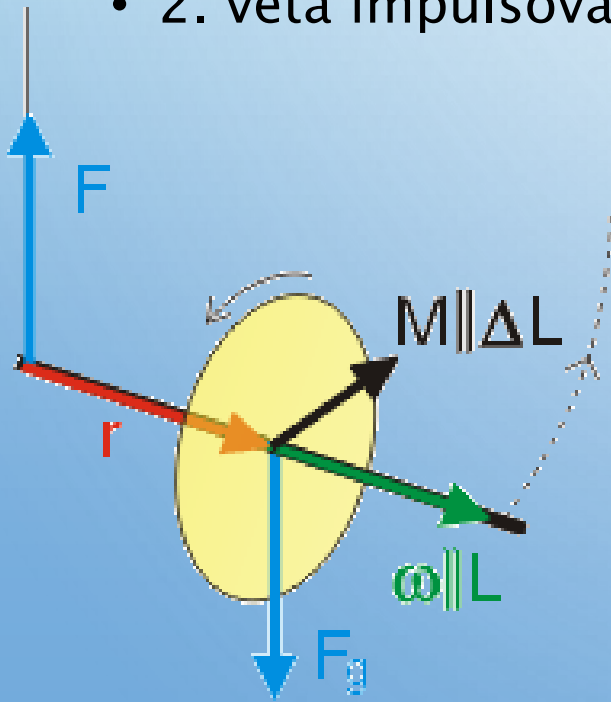
- Jen návrh: upevnit dvě ložiska k podložce
vsunout hřídel (např. ocelovou tyč)
(jistě budete chtít kolečka měnit ...)
- Lehce nasaditelným převodem upevnit tyč k motorku
- Pokud možno realizovat měření otáček – kdy začíná být jev patrný



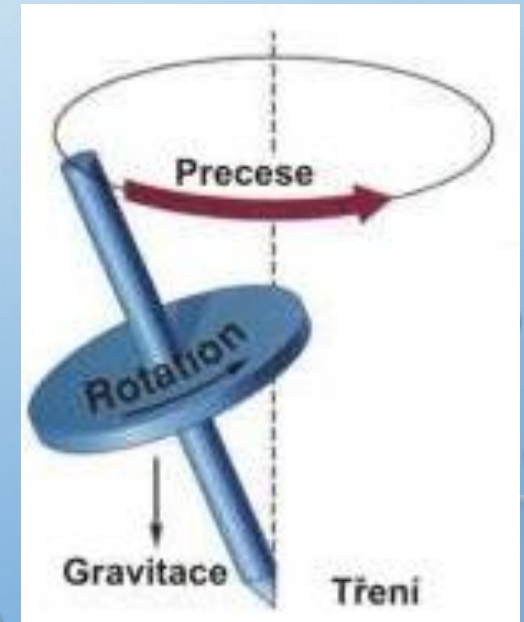
Moment hybnosti, precese

- U vysoce rotujících těles je moment hybnosti (L) značný a udržuje tělesa stabilní
- Gravitace často tuto stabilitu narušuje působením momentu tíhové síly (M)
- 2. věta impulsová → posun vektoru L = precese

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$$



Hraje tento
jev roli ?



Z pohledu kroužku

- Neinerciální vztažná soustava ve které působí nepravá síla, tzv. **odstředivá síla**

$$\vec{F} = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2$$

tření z posuvu
dělá rotaci

Hmota mezi těžištěm a bodem dotyku
se „přetahuje“ s hmotou nad bodem dotyku

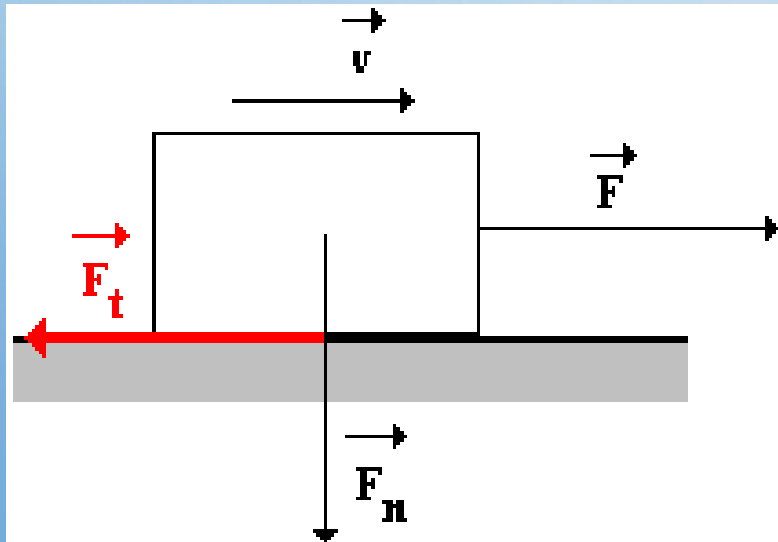
Hmota kroužku pod těžištěm
přispívá k odstředivé síle
směrem dolů a naopak

průřez hřídely

Rozklad odstředivé
síly na složky

Tření

- Co určuje tření ?
 - tření udržuje kroužek v rotaci a brzdí jeho pohyb podél hřídele
- Materiál hřídele a kolečka – koeficient tření
- Váha kolečka – jak materiál tak velikost



Záleží velikost tření na velikosti styčné plochy?

$$F_t = f \cdot F_n = f \cdot m \cdot g$$

Co vyzkoušet?

- Podrobit tento výklad důkladné kritice !
- Při stejné rychlosti rotace hřídele porovnat různé poloměry koleček
- Jaký efekt má vyšší tloušťka kolečka?
- Pozorovat sílu jevu v závislosti na rychlosti rotace hřídele
- Nebát se ovlivňovat náklon koleček zásahem
- Bude-li chuť, zkusit změnit míru tření

- [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=G46LTMAMNCC](https://www.youtube.com/watch?v=G46LTMAMNCC)
- [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=HEA-BBTPMQO](https://www.youtube.com/watch?v=HEA-BBTPMQO)
- [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=A7H60RDSTDW](https://www.youtube.com/watch?v=A7H60RDSTDW)