

1. Vynájdite sa: papierový bumerang

Michal Šturc

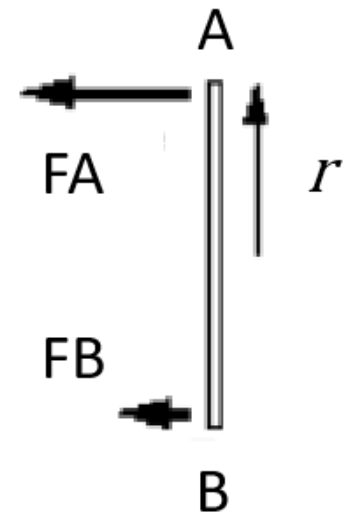
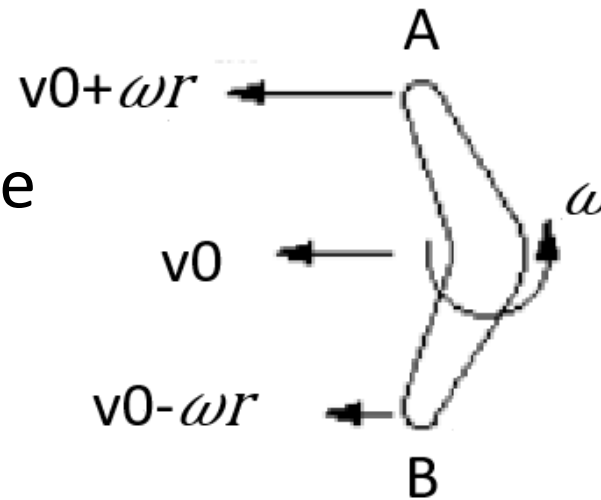
OAA KAFZM FMFI UK

Zadanie

- Z papiera vytvorte skladaním alebo strihaním vracajúci sa bumerang. Preskúmajte, ako jeho pohyb závisí od relevantných parametrov.

Ako funguje bumerang?

- Ako dve krídla
- Jedno letí pomalšie, druhé rýchlejšie
- Rôzny vztlak => moment sily
- Ako veľmi je dôležitá stopa za ramenom B?



$$F_A > F_B$$

- Zdroj: <https://plus.maths.org/content/unspinning-boomerang>

Musí mať bumerang „bumerangový“ tvar?

Musí mať bumerang „bumerangový“ tvar?

- Nie



- Zdroj: <https://plus.maths.org/content/unspinning-boomerang>

Čo ďalej s úlohou

- Nerozpisovať, ako funguje bumerang – nie je to v zadaní
 - Možno minúta až dve sú prijateľné, ale určite nie viac
 - Je v poriadku prebrať výsledný vzťah z publikácie

$$R = \frac{4J}{\pi\rho C_L a^4} \sim a$$

- Zdroj: <https://plus.maths.org/content/unspinning-boomerang>

Čo ďalej s úlohou

- Nerozpisovať, ako funguje bumerang – nie je to v zadaní
- NIČ NELEPIŤ – má sa len skladať a strihať

Čo ďalej s úlohou

- Nerozpisovať, ako funguje bumerang – nie je to v zadaní
- NIČ NELEPIŤ – má sa len skladať a strihať
- Aerodynamická simulácia asi nemá zmysel
 - Treba robiť experimenty

Čo ďalej s úlohou

- Vyrobiť funkčný bumerang – možno viac typov



Čo ďalej s úlohou

- Vyrobiť funkčný bumerang
- Spraviť návod – dôležité pre reprodukovateľnosť



Čo ďalej s úlohou

- Vyrobiť funkčný bumerang
- Spraviť návod – dôležité pre reprodukovateľnosť
- Parametrizovať bumerang
 - Tvar, rozmery, druh papiera, ...



Čo ďalej s úlohou

- Vyrobiť funkčný bumerang
- Spraviť návod – dôležité pre reprodukovateľnosť
- Parametrizovať bumerang
- Parametrizovať jeho pohyb
 - Dolet, excentricita, ...



Čo ďalej s úlohou

- Vyrobiť funkčný bumerang
- Spraviť návod – dôležité pre reprodukovateľnosť
- Parametrizovať bumerang
- Parametrizovať jeho pohyb
- Pozrieť sa na závislosti – budú sedieť aspoň trendy?



3. Klik-Klak

Michal Šturc

OAA KAFZM FMFI UK

Zadanie

- Na oba konce špagátu pripevnite gule a stred špagátu pripevnite k závesnému bodu. Keď tento bod zvislo rozkmitáte, gule do seba začnú narážať a kmitať so zvyšujúcou sa amplitúdou. Preskúmajte tento jav.

Video

zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=7JvyTMa5g5U&ab_channel=ghaCHERYL



Začiatok narážania do seba

- „Pohojdávanie“ sa je zjavne nestabilné
 - Aký druh nestability?
- Prejde do „kmitania“
 - To už je stabilné

Ako to funguje

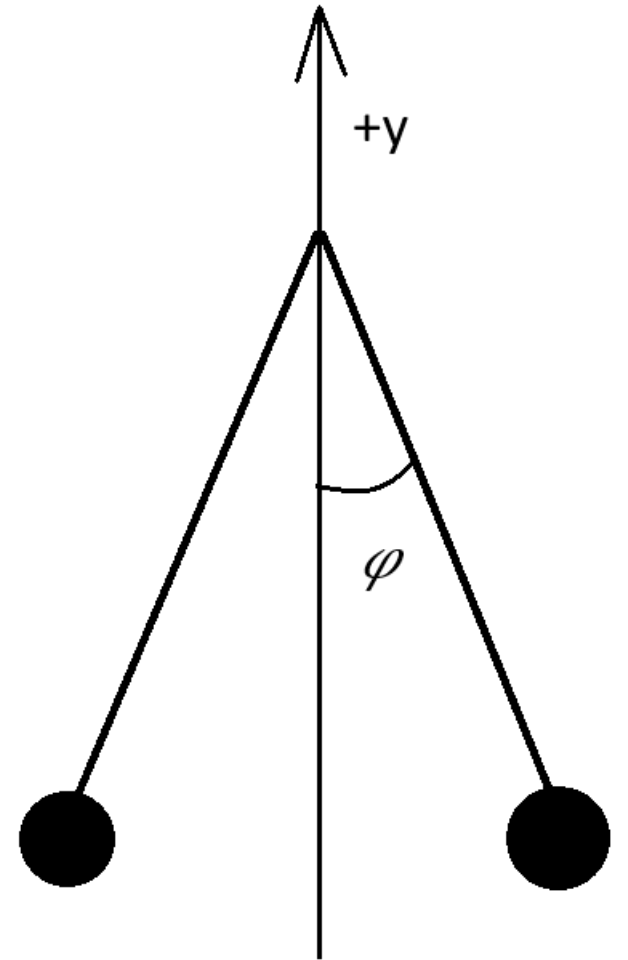
- Princíp ekvivalencie
 - Pohyb smerom hore – zdanlivo silnejšia gravitácia
 - Pohyb smerom dole – zdanlivo slabšia gravitácia

Pohyb do zrážky

- Kyvadlo (nie nutne matematické) plus zotrvačná sila
- Pohyb závesu $y = f(t)$

$$\ddot{\varphi} + \frac{\ddot{f} + g}{L} \sin \varphi = 0$$

$$g = +9,81 \text{ ms}^{-2}$$



Pohyb **po** zrážke

- Interval uhlov φ
 - nie od 0 po nejaké maximum,
 - od konkrétneho φ_0
- Strata energie pri zrážke
 - Koeficient reštitúcie

Čo ďalej s úlohou

- Odvodiť pohybovú rovnicu
 - Dať pozor na znamienko
 - Bude niekde vidno rezonancie?

Čo ďalej s úlohou

- Odvodiť pohybovú rovnicu
- Mechanizmus na konzistentné budenie
 - Ruka nie je dobrá, nie je konzistentná

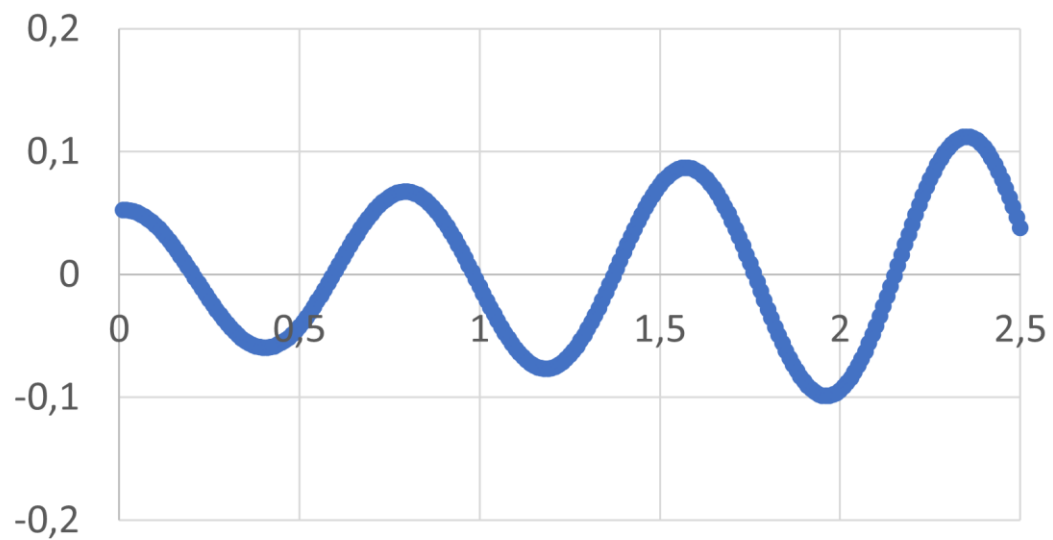
Čo ďalej s úlohou

- Odvodiť pohybovú rovnicu
- Mechanizmus na konzistentné budenie
- Zarátať zrážky – namerať koeficient reštitúcie

Čo ďalej s úlohou

- Odvodiť pohybovú rovnicu
- Mechanizmus na konzistentné budenie
- Zarátať zrážky – namerať koeficient reštitúcie
- Spraviť simuláciu – mala by naozaj sedieť
 - Eulerova metóda nebude fungovať, hromadí chyby

Voľné kmity



Budenie

