

Základy fyziky (1) - Cvičenie 10

Akékoľvek otázky smelo smerujte na
juraj(a)tekel(b)gmail(c)com

Cvičenie bolo 4. 12. 2024

$$m\vec{a}_y = \vec{F} - m\ddot{\vec{R}} - 2m\vec{\omega} \times \vec{v}_y - m\vec{\omega} \times \vec{\omega} \times \vec{y} - m\dot{\vec{\omega}} \times \vec{y}$$

Príklad 1. Pod akým uhlom bude v rozbiehajúcom sa vlaku hladina v šálke kávy?

Príklad 2 (Newtonovo vedro). Aký tvar má ustálená hladina vody v roztočenom vedre s vodou?

Príklad 3 (Matematické kyvadlo/á). Záves matematického kyvadla roztočíme uhlovou rýchlosťou ω . Ako bude vyzeráť rovnovážna poloha? S akou periódou bude kmitať toto kyvadlo? Situáciu si rozmyslite z pohľadu inerciálneho aj neinerciálneho pozorovateľa.

Majme teraz dve matematické kyvadlá, jedno zavesené na druhom, ktoré sú tiež roztočené ako v predchádzajúcom prípade. Ako bude vyzeráť ich rovnovážna poloha?

Príklad 4 (Efektívna tiažová sila). Aký vplyv má rotácia Zeme na stojaci predmet na jej povrchu? Situáciu si rozmyslite z pohľadu inerciálneho aj neinerciálneho pozorovateľa.

Príklad 5 (Pád z veľkej výšky). Aký vplyv má rotácia Zeme na pád telesa z (väčšej) výšky H ? Padne teleso pred alebo za bod, na ktorý by padlo v prípade neotáčajúcej sa Zeme?

Vypočítajte jeden z týchto príkladov, druhý potom ako bonus.

Príklad 6. Už veľa krát sme počítali, čo sa stane keď teleso hodíme rýchlosťou v pod uhlom α . Bude nás zaujímať, ako bude táto situácia vyzerat', keď budeme teleso hádzať v zrýchľujúcej sústave.

Najskôr sa na problém pozrime v inerciálnej sústave. Teleso hodíme rovnako, ale miesto, z ktorého sme ho vyhodili bude rovnomerne zrýchľovať so zrýchlením a .

- Kde sa v čase T bude nachádzať toto miesto?
- Rozmyslite si, že pohyb telesa bude vyzerat' rovnako. Ako ďaleko od miesta, z ktorého sme ho vyhodili teda teleso dopadne?

Pozrime sa teraz na situáciu v neinerciálnej sústave. V nej okrem tiažovej sily pôsobí na teleso zotrvačná sila $-ma$ v x -ovom smere.

- Napíšte pohybové rovnice pre teleso v tejto sústave.
- Nájdite polohu telesa v čase t a nájdite čas, za ktorý teleso dopadne.
- Vypočítajte vzdialenosť dopadu telesa od miesta, z ktorého sme ho vyhodili. Porovnajte s výsledkom prechádzajúcej časti.

Príklad 7. Na kolotoči, ktorý sa otáča okolo svojej osi uhlovou rýchlosťou ω hhádzeme loptičkou.

- Pred tým, ako sa kolotoč roztočí, hodíme z miesta $(D, 0, 0)$ loptičku pod uhlom α rýchlosťou u v radiálnom smere. Ukážte, že dráha po ktorej sa loptička bude pohybovať bude

$$\vec{x}_0(t) = \left(D + u \cos \alpha t, 0, u \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \right). \quad (1)$$

- Urobíme to isté na otáčajúcom sa kolotoči. Rozmyslite si, že pohybová rovnica

$$m\ddot{\vec{x}} = m\vec{g} - 2m\vec{\omega} \times \dot{\vec{x}} \quad (2)$$

prejde v priblížení malého $\vec{\omega} = \omega \hat{z}$ a rozvoji $\vec{x}(t) = \vec{x}_0(t) + \omega \vec{x}_1(t)$ na

$$\ddot{\vec{x}}_1 = -2\omega \hat{z} \times \dot{\vec{x}}_0. \quad (3)$$

- Dosadte neporušené riešenie a zistite, ako musíme hodiť loptičku ak chceme, aby dopadla na to isté miesto, ako pri stojacom kolotoči.