

Základy fyziky (1) - Cvičenie 1

Cvičenie bolo 27. 9. 2022

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

Príklad 1 (■). Za aký čas dopadne teleso, ktoré z výšky H voľne pustíme v homogénnom gravitačnom poli charakterizovanom gravitačným zrýchlením g ?

Príklad 2 (■). Teleso hmotnosti koná rovnomerný pohyb po kružnici. Aké sú relevantné parametre tohto pohybu? Aká veľká sila na teleso pôsobí?

Príklad 3 (■). Matematické kyvadlo je guľička hmotnosti m zavesená v tiažovom poli g na špagáte dĺžky l . Keď ho vychýlime o uhol θ_0 bude kmitať s periódou T . V akom pomere sú periody toho istého závažia, vychýleného o ten istý uhol ale na špagátoch rôznej dĺžky?

Príklad 4. Poznáme hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, povrchové napätie vody $\sigma = 0.072 \text{ J/m}^2$ a jej merné skupenské teplo vyparovania $l = 2.5 \times 10^6 \text{ J/kg}$. Aká je približná veľkosť jednej molekuly?

Príklad 5. Guľa polomeru R sa hýbe rýchlosťou v v médiu hustoty ρ . Aká bude odporová sila, ktorá na ňu pôsobí v prípade, že viskozita nie je dôležitá?

Príklad 6 (■). Teleso sa pohybuje po priamke s konštantným zrýchlením a_0 a počiatočnou rýchlosťou v_0 . Ako sa bude meniť jeho poloha?

Príklad 7 (■). Teleso sa pohybuje po kružnici polomeru R rýchlosťou konštantnej veľkosti v . Vhodne zvolte súradnicovú sústavu a nájdite polohu bodu v čase t . Nájdite zložky rýchlosti a zrýchlenia a ukážete, že platí

$$\vec{a}(t) + \left(\frac{v}{R}\right)^2 \vec{x}(t) = 0$$

a tiež že

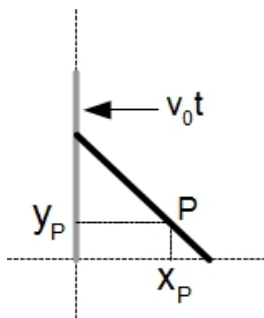
$$|\vec{a}(t)| = \frac{v^2}{R} .$$

Príklad 8. Teleso sa pohybuje po kružnici polomeru R premennou rýchlosťou $v(t)$. Aká je poloha, rýchlosť a zrýchlenie bodu v tomto prípade?

Príklad 9 (■). Obruč sa bez prešmykovania valí po podložke tak, že za čas T sa otočí presne jeden krát okolo svojej osi. Bez prešmykovania (okrem iného znamená), že sa stred obruče za tento čas presunie vo vodorovnom smere presne o polomer obruče.

- V akom vzťahu je posuvná rýchlosť obruče a jej uhlová rýchlosť?
- Vhodne zvolte súradnicovú sústavu a nájdite vzťah pre súradnice stredu obruče.
- Na obruči zvolme jeden bod, označme ho P . Napíšte vzťahy pre súradnice tohto bodu v čase t .
- Nájdite zrýchlenie a rýchlosť, s akým sa pohybuje tento bod. Popíšte trajektóriu.
- Ktorým smerom sa pohybuje bod, ktorý je v čase t najvyššie? Akou rýchlosťou sa pohybuje bod, ktorý sa v tom istom čase dotýka zeme?
- Dobré si premyslite, že tento príklad je vlastne pohyb po kružnici v sústave, ktorá sa pohybuje.

Príklad 10. Máme tyčku, ktorá je na začiatku vo zvislej polohe. Jej horný bod je fixovaný na zvislú priamku, jej spodný bod na vodorovnú priamku. V čase $t = 0$ sa horný bod začne pohybovať nadol s konštantnou rýchlosťou v_0 .



- Nájdite súradnice spodného konca tyčky v čase t .
- Na tyčke zvolme jeden bod, označme ho P . Napíšte vzťahy pre súradnice tohto bodu v čase t a dokážte, že bod opíše elipsu.
- Aká je rýchlosť a aké je zrýchlenie tohto bodu?
- Ako by vyzerali výsledky týchto úloh v prípade, že horný bod klesá časovo premenné $y = y(t)$.

Z nasledujúcich príkladov si vyberte dva. Ostatné sú potom šanca získať bonusové body.

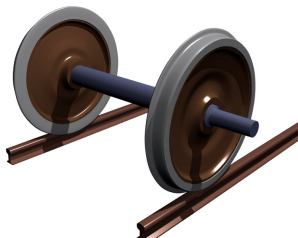
Príklad 1. Nájdite polohu, rýchlosť a zrýchlenie telesa, ktorého pohyb je daný nasledovne

- $\vec{x} = (t^2 e^{-t}, 3t^2 + 2, 4t - 2t^3)$
- $v = \frac{v_0}{2+2x}$

Príklad 2. Náš svet je charakterizovaný tromi fundamentálnymi konštantami, ktoré popisujú tri základné teórie. Sú to postupne rýchlosťou svetla c a teória relativity, gravitačná konštanta G a teória gravitácie, Planckova konštanta \hbar a kvantová mechanika. Zostrojte z nich bezrozmernú veličinu! Aká je jej interpretácia? Zostrojte z nich veličiny rozmeru dĺžky, času a hmotnosti! Aká je ich interpretácia?

Návod. Rozmer gravitačnej konštanty sa dá zistiť z $F = GmM/R^2$ a rozmer Plankovej konštanty je Js a Joule je jednotka energie, pre ktoru napríklad $E = \frac{1}{2}mv^2$ alebo $E = Fs$.

Príklad 3. .



Koleso na vlaku má zvláštny tvar, ako na obrázku. Polomer časti, ktorá sa dotýka kolajnice je r a polomer vonkajšej časti je $R > r$. Urobte podobnú analýzu pohybu bodu na obvod vonkajšej časti kolesa ako v prípade valiaceho sa kolesa z cvičenia.

Návod. Podobne ako v prípade valiacej sa obruče, ale rôzne polomery pre rýchlosť z posuvného a otáčavého pohybu.

Príklad 4. Na predáške sme mali ideu numerického riešenia pohybových rovníc, rovnice (2.2-2.4) v skriptách. V ľubovoľnom počítačovom programe, napríklad v Exceli alebo inom tabuľkovom editore, ju implementujte pre

- konštantnú silu,
- silu úmernú $-x$,
- silu úmernú $-v$,
- akúkoľvek silu si vymyslíte, fantázii sa medze nekladú či čo.

Ako závisia vlastnosti riešenia, ktoré ste dostali, od voľby hodnoty parametra dt ?