

# Základy fyziky (1)

## Domaca Úloha 8

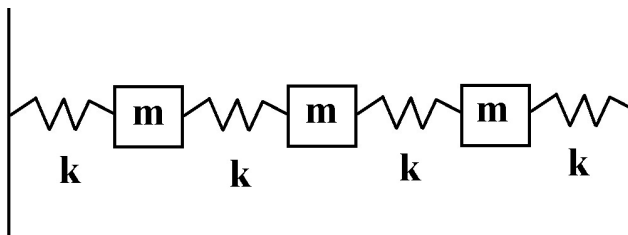
Akkoľvek otázky smelo smerujte na  
juraj(a)tekel(b)gmail(c)com

Aktualizovaná 28. novembra 2022

Odovzdať najneskôr 29.11.2022

Vypočítajte jeden z príkladov, druhý je potom ako bonus.

**Príklad 1.** Majme tri rovnaké telesá hmotnosti  $m$ , spojené pružinkami s rovnakou tuhosťou do lineárnej retiazky a na krajoch upevnené na fixovanú stenu.



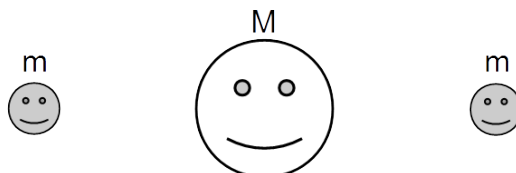
- Napíšte pohybové rovnice pre výchylku z rovnovážnej polohy každého telesa.
- Napíšte tieto rovnice v maticovom tvare a nájdite frekvencie jednotlivých módov. Nájdite zodpovedajúce vlastné vektory a stručne opíšte pohyb, ktorý telesá vykonávajú v tom ktorom móde.
- Ukážte, že v módoch, v ktorých sa mení poloha ťažiska platí rovnica

$$\text{súčet hmotností} \times \text{zrýchlenie ťažiska} = \text{súčet vonkajších síl}. \quad (1)$$

**Príklad 2.** Interakcia dvoch skutočných neutrálnych atómov alebo molekúl je veľmi dobre popísaná Lennard-Jonesovim potenciálom

$$U(r) = 4\epsilon \left[ \left( \frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r} \right)^6 \right].$$

- Rozmyslite si o akú interakciu ide.
- Nájdite rovnovážnu vzdialenosť DVOCH častíc a efektívnu pružinovú konštantu  $k$ , ktorá popisuje malé výchylky z tejto polohy.
- Majme molekulu z troch častíc ako na nasledujúcom obrázku.



Všetky atómy medzi sebou interagujú tým istým LJ potenciálom. Nájdite rovnovážnu konfiguráciu tejto sústavy a možné frekvencie malých kmitov okolo tejto polohy.

- Nájdite aj zodpovedajúce módy pohybu molekúl a rozmyslite si, ako vyzerajú.

**Návod.** Pomôže zvoliť počiatok sústavy súradníc do prostredného atómu a využiť to, že rovnovážna situácia musí byť vzhľadom na tento atóm symetrická.