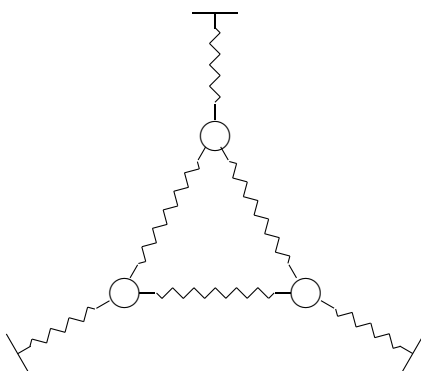


1. Sestavte program, který najde a ve vhodné podobě vypíše do souboru časovou závislost výchylky anharmonických kmitů tlumených třením. Závislost vratné síly na výchylce má tvar $F_v(x) = -kx(1 + \alpha x^2)$, tlumící síla má konstantní velikost a směřuje proti směru pohybu, $F_t(x) = -mgf \operatorname{sgn} \dot{x}$. Silové konstanty, hmotnost systému m a počáteční podmínky budou volitelné. Vyšetřete závislost chování systému na volitelných parametrech, zejména pro harmonické netlumené kmity, harmonické kmity s různým tlumením a anharmonické kmity s kladnými a zápornými hodnotami anharmonického parametru α .
2. Časově omezený harmonický kmit délky Δt s úhlovou frekvencí ω si můžeme představit jako superpozici harmonických kmitů s pásmem frekvencí šířky $\Delta\omega$. Pro šířku pásma platí $\Delta\omega\Delta t \approx 2\pi$. Trvá-li tón zahraný hudebním nástrojem příliš krátce, může být rozptyl frekvencí příliš velký na to, aby posluchač mohl správně určit jeho výšku. Odhadněte dobu trvání tónu, která právě dovoluje posluchači, aby tón umístil do nejbližšího půltónu (odpovídá to 6% posunu frekvence) pro a) vysoký tón na pikole, $f \approx 3,7$ kHz a b) nejnižší tón na kontrabas, $f \approx 30$ Hz.
3. Určete vlastní frekvence a kmitové módy příčných kmitů soustavy na obrázku. Všechny kuličky mají hmotnost m a všechny pružiny příčnou tuhost k . Dále určete časový vývoj soustavy, jestliže v čase $t_0 = 0$ vychýlíme první kuličku z rovnovážné polohy o výchylku A .



4. Struna délky L je napjata mezi dvěma pevnými body a nachází se v rovnovážné poloze. V čase $t = 0$ struně udělíme rychlost podle obrázku. Najděte funkci $u(x, t)$ popisující časový vývoj tvaru struny. Fázová rychlost vlnění ve struně je c .

