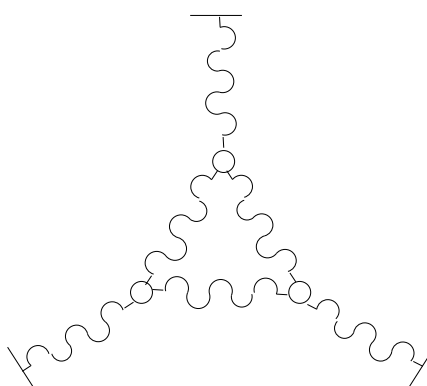
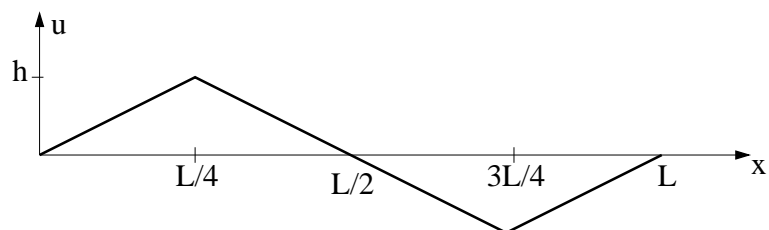


1. Sestavte program, který najde a ve vhodné podobě vypíše do souboru časovou závislost výchylky tlumených anharmonických kmitů. Závislost vratné síly na výchylce má tvar $F_v(x) = -kx(1 + \alpha x^2)$, závislost tlumící síly na rychlosti má tvar $F_o(x) = -\beta \dot{x}$. Silové konstanty k , α , β , hmotnost systému m a počáteční podmínky budou volitelné. Vyšetřete závislost chování systému na volitelných parametrech, zejména pro harmonické netlumené kmity, harmonické slabě tlumené kmity, harmonické kriticky tlumené kmity a kladné a záporné hodnoty anharmonického parametru α . Součástí řešení budou grafy časové závislosti výchylky pro výše uvedené případy.
2. Určete vlastní frekvence a kmitové módy příčných kmitů soustavy na obrázku. Všechny kuličky mají hmotnost m a všechny pružiny příčnou tuhost k .



3. Struna délky L je napjata mezi pevnými body a vychýlena ze své rovnovážné polohy tak, jak je znázorněno na obrázku. V čase $t = 0$ strunu uvolníme. Najděte funkci $u(x, t)$ popisující časový vývoj tvaru struny. Fázová rychlost vlnění ve struně je c .



4. Jednoduchý seismometr se skládá z hmoty pověšené na pružině, připevněné k pevné kostře která je upevněna k zemi. Pohyb hmoty je kriticky tlumený. Zaznamenává se svislá výchylka hmoty vůči kostře. Ukažte, že naměřená amplituda ustálených kmitů, které jsou vyvolány svislou výchylkou $H \cos \omega t$ zemského povrchu, je dána vztahem $A/H = (\omega/2\omega_0)[R(\omega)]^{1/2}$, kde ω_0 je úhlová frekvence vlastních kmitů hmoty, $R(\omega) = \gamma^2 \omega^2 / [(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \gamma^2 \omega^2]$ je odezvozá funkce a γ je útlumová konstanta. Nakreslete graf A/H jako funkce frekvence ořesů ω .

5. Na neabsorbující podložku o indexu lomu n je nanesena tenká neabsorbující vrstva o tloušťce d a indexu lomu n_1 . Vypočítejte odrazivost systému při kolmém dopadu koherentního světla v závislosti na vlnové délce. Uvažujte přitom násobné odrazy a předpokládejte, že index lomu je na vlnové délce světla nezávislý. Navrhněte způsob stanovení veličin n , n_1 , d z naměřené spektrální závislosti. Nakreslete graf spektrální závislosti odrazivosti systému pro parametry $n = 1.5$, $n_1 = 1.3$ a $d = 150$ nm ve viditelné oblasti spektra.
6. Mezi bodový monochromatický zdroj světla a pozorovací stínítko vložíme difrakční stínítko rovnoběžně s pozorovacím. Na difrakčním stínítku jsou rozmístěny obdélníkové otvory s délkami stran a_1 , a_2 . Otvory tvoří pravoúhlou mřížku, jejich středy mají polohu $\vec{R} = n_1\vec{d}_1 + n_2\vec{d}_2$, kde $0 \leq n_1 < N_1$, $0 \leq n_2 < N_2$ a n_1 , n_2 jsou celá čísla. Čísla N_1 , N_2 určují makroskopické rozměry systému. Vektory \vec{d}_1 , \vec{d}_2 jsou navzájem kolmé a jsou rovnoběžné se stranami otvorů. Vypočítejte výslednou amplitudu a intenzitu na pozorovacím stínítku. Ukažte, že výsledek je součinem dvou výrazů, z nichž jeden závisí pouze na uspořádání otvorů (geometrický faktor) a druhý závisí pouze na tvaru otvoru (strukturní faktor). Nakreslete rovněž graf rozložení intenzity na stínítku pro vhodně zvolené parametry.
7. Nakreslete optická schémata tří základních typů dalekohledů – Galileiho, Keplerova a Newtonova. Pro Galileiho a Keplerův dalekohled řešte následující úlohu. Dalekohled je zaostřený tak, že okem akomodovaným na nekonečno v něm vidíme ostrý obraz Měsíce. Ve vzdálenosti d od okuláru umístíme stínítko. Jak musíme posunout okulár, který má ohniskovou vzdálenost f_{ok} , aby se ostrý obraz Měsíce objevil na stínítku? Jak velký bude vzniklý obraz Měsíce, je-li ohnisková délka objektivu f_{ob} ? řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $f_{ok} = 2$ cm, $f_{ob} = 30$ cm, $d = 16$ cm.
8. Malá rybka se nachází ve válcovém akváriu s poloměrem křivosti $R = 40$ cm orientovaném na výšku na spojnici střed akvária-pozorovatel ve vzdálenosti $x = 7,5$ cm a plave rychlostí $v = 3,0$ cm.s⁻¹ kolmo na tuto spojnici a vodorovně. Najděte polohu obrazu rybky, jeho příčné zvětšení a rychlost, s níž se obraz pohybuje. Index lomu vody je $n = 1,33$, skleněné akvárium lze v prvním přiblížení zanedbat.



Obrázek 1: Dva žraloci ve válcovém akváriu. Ilustrační foto.