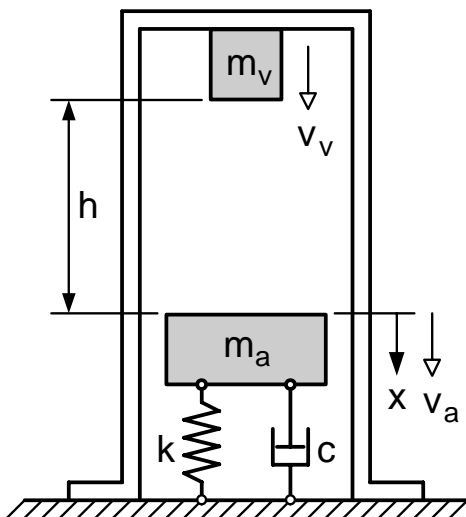


a) Sylinterin muotoinen kiekko on kiinnitetty molemmista päistään jäykästi tuettuun akseliin kuvan mukaisesti. Kiekkon massa on $m = 60\text{kg}$ ja säde $r = 0,22\text{m}$. Akselin mitat ovat $d = 0,052\text{m}$, $a = 0,5\text{m}$ ja $b = 0,3\text{m}$ sekä sen ma-

teriaalin $\rho = 7850\text{kg/m}^3$, $G = 80\text{GPa}$ ja $E = 210\text{GPa}$. Määritä systeemin aksiaalisen (x -suunta), taivutus- (y -suunta) ja vääntövärähtelyn (θ -suunta) ominaiskulmataajuudet ja ominaistaajuudet. **Esitä perustellut suuruusluokka-arviot akselin massan vaikutuksesta ominaistaajuuksiin. 1,5 p.**



b) Kuvan taontaa kuvaavassa laskentamallissa on iskuvasaran massa $m_v = 160\text{kg}$ ja alasimen massa $m_a = 800\text{kg}$. Alasim on kiinnitetty perustukseen joustavalla tuennalla, jonka $k = 7\text{MN/m}$ ja $c = 12\text{kNs/m}$.

Iskuvasara pudotetaan levosta korkeudelta $h = 2\text{m}$ levossa olevan alasimen päälle ja törmäyksessä palautumiskerroin on $\varepsilon = 0,4$. Määritä törmäyksestä aiheutuva alasimen alunopeus. Ohje: Käytä törmäykseen voiman impulssilauseetta ja palautumiskertoimen määritelmää [$v_{a2} - v_{v2} = \varepsilon \cdot (v_{v1} - v_{a1})$].

Laske alasimen ja sen tuennan muodostaman systeemin ominaiskulmataajuus, ominaistaajuus, ominaisvärähdysaika, vaimennussuhde, vaimennettu ominaiskulmataajuus ja logaritminen dekrementti.

Esitä alasimen törmäyksen jälkeisen siirtymän x lauseke, piirrä sen kuvaaja ja etsi siirtymän suurin arvo. Piirrä myös alasimen törmäyksen jälkeisten nopeuden ja kiihtyvyyden kuvaajat ja selvitä nopeuden ja kiihtyvyyden suurimmat itseisarvot. **2,5 p.**