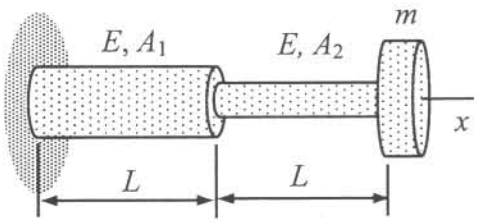
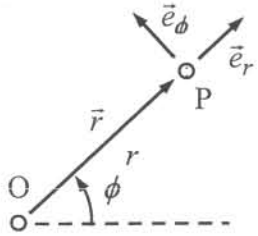
Kul-49.1100 Dynamiikka I, tentti, 03.01.2007

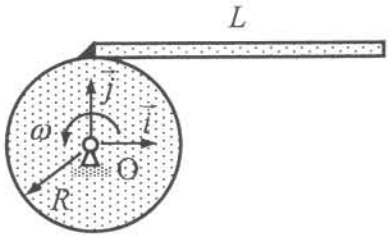
1. Tarkastellaan kuvan kahdesta elastisesta sauvasta ja partikkelista (massa m) koostuvaa systeemiä ja partikkelin aksiaalisuuntaista värähtelyä (siis x-akseli). Oletetaan, että sauvojen massat voidaan unohtaa, jolloin kumpikin sauva vastaa lineaarista jousta ($k = EA/L$). Määritä partikkelin värähtelyliikkeen ominaiskulmanopeus ω_n.



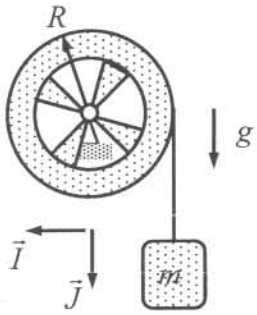
2. Napakoordinaatiston kantavektoreille pätee yhteydet $d\vec{e}_r / d\phi = \vec{e}_\phi$ ja $d\vec{e}_\phi / d\phi = -\vec{e}_r$. Johda partikkelin P nopeuden $\vec{v}_P$ ja kiihtyvyyden $\vec{a}_P$ esitykset napakoordinaatistossa derivoimalla paikkavektorin esitystä $\vec{r}_P = r\vec{e}_r$.



3. Homogeeninen tasapaksu sauva, jonka pituus on L, on hitsattu ympyrälevyyn kuvan mukaisesti. Levyn säde on R ja se pyörii vastapäivään vakiokulmavauhdilla ω pisteen O kautta kulkevan akselin ympäri. Määritä sauvan massakeskipisteen nopeus ja kiihtyvyys lausuttuna kuvan ympyrälevyyn kiinnitetyn koordinaatiston kantavektoreiden avulla.



4. Vauhtipyörän (ulkoreunan säde R) hitausmomentin I määrittämiseksi suoritetaan koe, jossa paino (massa m) päästetään levosta vapaaksi (köydessä ei ole löysää tällä hetkellä). Mittaustuloksena saadaan aika T, jossa paino putoaa matkan h. Johda lauseke hitausmomentille. Köysi on venymätön ja massaton. Ei kitkaa.



5. Lentokoneen laskutelineen pyörän säde on R, massa m, hitausmomentti akselin suhteen $I_C = mR^2/2$ ja lentokone laskeutuu vauhdilla v. Kuinka pitkän mustan viivan pyörä jättää kiitorataan, jos pyörä ei pyöri ennen kosketusta ? Kitkakerroin on μ ja pyörän osalle tuleva lentokoneen paino $W \gg mg$. Oletetaan, että lentokoneen vauhti ei olennaisesti muutu tarkasteluaikana ja että jarrutusta ei ole vielä aloitettu.

Älä oikaise tehtävien ratkaisuissa ! Piirrä vapaakappalekuvat, muodosta systeemiin vaikuttavien voimien resultantti, kiihtyvyyden lauseke jne.

Käännä ...