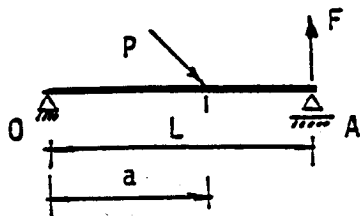
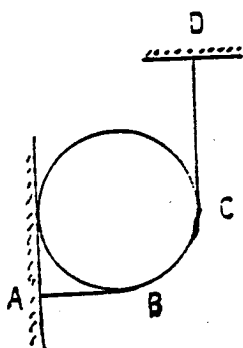


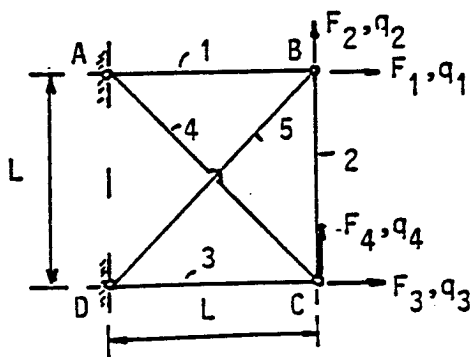
Kirjallisuutta ja muistiinpanoja ei saa pitää esillä. Jokaiseen vastauspaperiin on kirjoitettava omakätinen nimikirjoitus, NIMEN SELVENNYS, opiskelijanumero, osasto ja vuosikurssi.



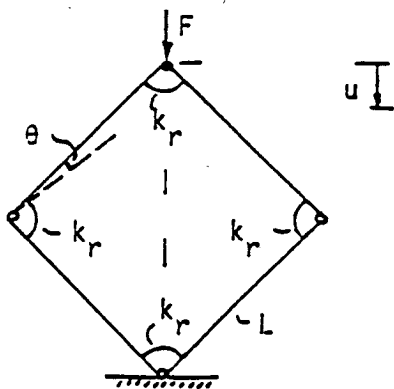
1. Oheisen tasapaksun palkin massa on 400 kg, $P = 60$ kN ja $L = 5$ m. Kuormavoima P on kiinteäsuuntainen, vinossa 45° pystysuunnan suhteen. Mitta $a = 3$ m. Kuinka suuri pystysuuntainen voima F tarvitaan nostamaan palkki tuelta A kaltevuuteen a) 45° , b) 30° ?



2. Vaakasuora sylinteri, jonka paino on 200 N ja säde 0,25 m, lepää taipuisan hihnan varassa tukeutuen pystysuoraan seinään oheisen kuvan mukaisesti. Hihnan osa AB on vaakasuora ja CD pystysuora. Sylinterin kosketuskittakerroin hihnan kanssa on 0,25 ja seinän kanssa 0,1. Kuinka suuri momentti tarvitaan pyörittämään sylinteriä a) myötäpäivään b) vastapäivään ?



3. Oheisessa ristikossa kaikki sauvat ovat yhtä paksut ja samaa lineaarisesti kimmoista materiaalia. Siirtymät $q_1 \dots q_4$ ovat pienet. Määritä ristikon jäykkymatriisi työperiaatteella tai potentiaalienergian stationaarisen arvon periaatteella.



4. Oheisen neliön sauvat ovat jäykät ja pituus L . Nurkissa on rotaatiojouset ja neliö on kuormittamattomana suorakulmainen. Määritä yhteys $P = P(u)$ a) potentiaalienergian vapaana ääriarvottehtävänä (huomaa, $u = u(\theta)$) tai potentiaalienergian sidottuna ääriarvottehtävänä. b) Määritä systeemin stabiiliusehto (oletetaan, että ylänurkka voi liikkua vain pystysuoralla).