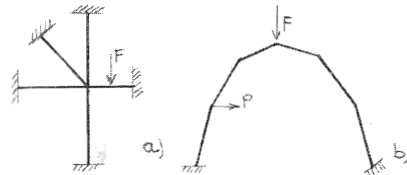


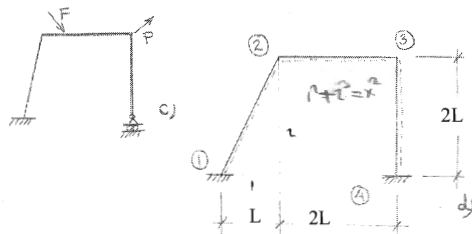
Kirjoita jokaiseen koepaperiin selvästi

- opintojakson nimi, koodi ja tentin päivämäärä
- kaikki nimesi puhuttelunimi alleviivattuna
- koulutusohjelma, opiskelijanumero, myös tarkistuskirjain
- milloin olet pakolliset kotitehtävät suorittanut sekä monettako kertaa olet tentissä

1. Tarkastellaan tasokehiä *a)*, *b)* ja *c)*: Luettele montako perustuntematonta on: yleisessä voimamenetelmässä, kulmanmuutos- sekä momenttimenetelmässä. (*siis numeroi sauvat ja luettele muuttujat*)

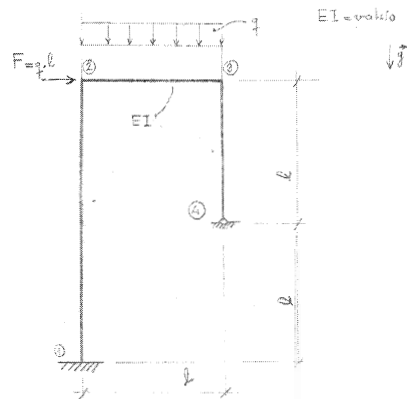


Tasokehä *d)* montako kertaa kehä on sivusiirtävä? Ilmaise kaikkien sauvojen *ns.*  $\psi$ -termien väliset kinemaattiset yhteydet sauvan 1-2  $\psi_{12}$ :n avulla.



2. *a)* Määritä ja piirrä oheisen tasokehän taivutusmomenttikuvio *M*. Kehän kaikkien sauvojen taivutusjäykkyys on *EI*.

*b)* Yksi keino tarkistaa momenttipinnan oikeellisuus on laskea esim. pisteen 4 vaakasiirtymä, ja osoittaa, että se on nolla. Tee tarkistus käyttäen yksikkövoimamenetelmää. ja *a)*-kohdan tulosta



- 3 Tarkastellaan edelleen edellisen kysymyksen kehää. arvioi plastisen rajakuorman arvoa  $q_p$  kinemaattisella menetelmällä. Kaikkien sauvojen täysplastinen momentti on  $M_p$ . Riittää tarkastaa perusmekanismit sekä yksi niiden yhdistelmä. Tarkista myös ettei myötäehtoa rikota. Konstruoi tasapainoehdot toteuttava taivutusmomenttijakauma.

4 *a)* Arvioi kehän kriittisen kuorman arvoa nurjahduksen suhteen kun  $e = 0$ . Ratkaisuksi tehtävässä riittää johtaa yhtälöt, josta normaalivoima sauvassa 1-2 voidaan määrittää. Esitä ytimekkäästi miten saat ratkaistua tätä arvoa. Huomioidaan myös puristavan voiman vaikutusta.

*b)* Haarakoi mahdollisemman hyvin, Eulerin nurjahduksen perustapauksia käyttäen kehän  $P_{cr}$ :n arvoa.

