

Tampereen teknillinen yliopisto
KEB-13000 HYDROMEKANIikka

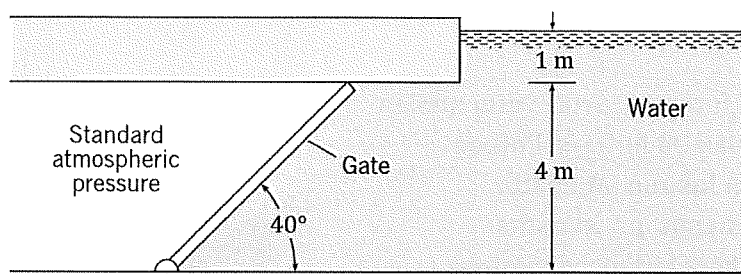
Välikoe 1, 22.10.2018 / Seppo Syrjäjä

Sallittu kirjallisuus: jaettava kaavakokoelma

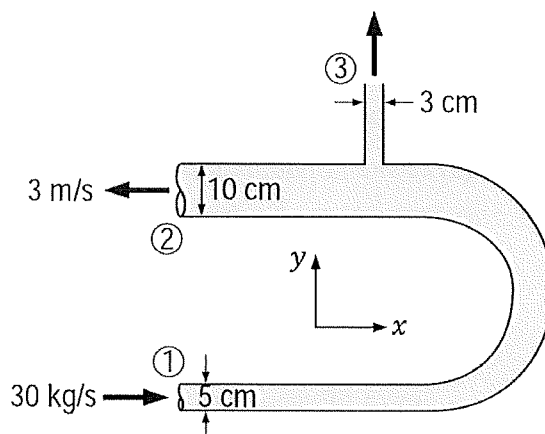
Palauta kaavakokoelma tentin jälkeen; älä tee siihen merkintöjä

Ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu

1. Laske voima, joka vedestä kohdistuu kuvan mukaiseen porttiin (gate), jonka leveys on 2 m; muut mitat on annettu kuvassa. Portin vastapuolella vallitsee ympäristön paine. Laske myös voimaresultantin vaikutuspiste (anna sen etäisyys pohjasta). Vedelle $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

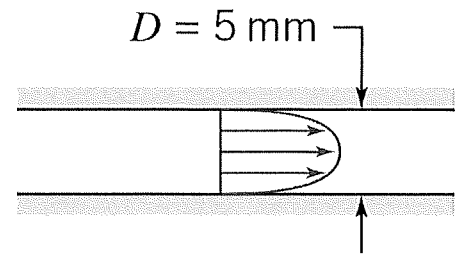


2. Kuvan mukaisessa putkimutkassa vesi virtaa sisään kohdasta 1 ja purkautuu ympäristön paineeseen 100 kPa kohdista 2 ja 3; sisäänvirtauksessa paine on 150 kPa. Sisäänvirtauksessa putken halkaisija on 5 cm ja ulosvirtauksissa 10 cm (2) ja 3 cm (3). Massavirta sisään on 30 kg/s ja kohdasta 2 vesi purkautuu nopeudella 3 m/s. Tietty tukivoima tarvitaan pitämään putkimutka paikallaan. Laske tarvittavan tukivoiman x - ja y -suuntaiset komponentit (näytä myös selvästi voimakomponenttien suunnat). Sisään- ja ulosvirtaukset ovat samassa tasossa ($z_1 = z_2 = z_3$). Oleta kitkaton virtaus. Vedelle $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

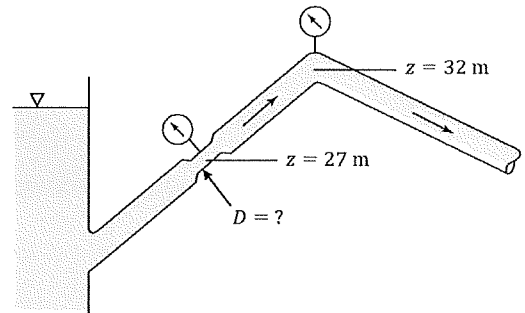


3. Pyöreässä putkessa, halkaisija 5 mm, virtaa öljyä $5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, jolloin painehäviö metrin matkalla on 300 kPa/m. Oleta laminaari täysin kehittynyt virtaus (nesteen tiheys $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$).

- (a) Mikä on nesteen viskositeetti? Onko virtaus todellisuudessa laminaari?
 (b) Mikä on leikkausjännityksen arvo putken seinällä ja 1 mm:n etäisyydellä putken seinästä?
 (c) Millä etäisyydellä putken keskiviivasta nopeus on sama kuin virtauksen keskinopeus?



4. Kuvan mukaisessa putkessa virtaa vettä nuolen osoittamaan suuntaan 28 litraa/s. Putken halkaisija on 75 mm lukuun ottamatta kuristuskohtaa. Painemittaus kuristuskohtassa ($z = 27 \text{ m}$) ja putken ylimmässä kohdassa ($z = 32 \text{ m}$) antaa saman lukeman. Määritä putken halkaisija kuristuskohtassa. Oleta kitkaton virtaus. Vedelle $\rho = 995 \text{ kg/m}^3$.



5. Tasolevyn ohi virtaa ilmaa nopeudella $U_\infty = 10 \text{ m/s}$. Ilmalle $\nu = 1.4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

- (a) Laske nopeudet u ja v kohdassa $x = 0.5 \text{ m}$ ja $y = 1 \text{ mm}$, kun virtaus on laminaari.
 (b) Laske rajakerroksen paksuudet δ kohdassa $x = 0.5 \text{ m}$, jos virtaus on (i) laminaari, (ii) turbulenti (virtaus voidaan muuttaa turbulentiksi aiheuttamalla siihen häiriö tuloreunalla).
 (c) Määritä $\tau_{s,turb}/\tau_{s,lam}$ kohdassa $x = 0.5 \text{ m}$ ($\tau_{s,turb}$ on turbulentin virtauksen leikkausjännitys levyn pinnassa ja $\tau_{s,lam}$ vastaavasti laminaarin virtauksen).

