

Tampereen yliopisto

YEB.031 HYDROMEKANIikka

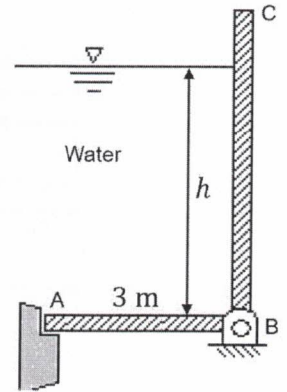
Välikoe 1, 20.10.2022 / Seppo Syrjälä

Sallittu kirjallisuus: jaettava kaavakokoelma

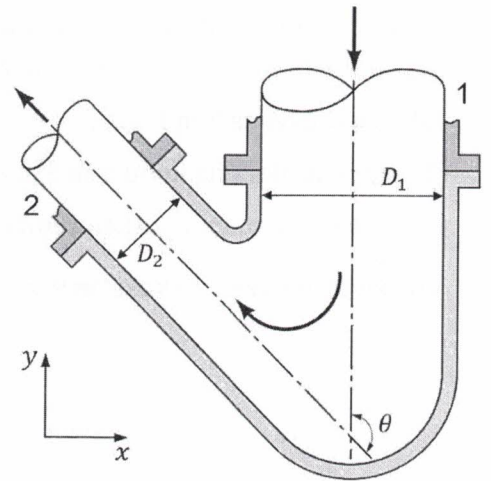
Palauta kaavakokoelma tentin jälkeen; älä tee siihen merkintöjä

Ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu

1. Vesisäiliössä on kuvan mukainen L-muotoinen luukku (ABC), joka on saranoitu kohdasta B. Luukun osan AB pituus on 3 m. Kun veden pinta nousee tarpeeksi korkealle, eli kun  $h$  tulee tarpeeksi suureksi, luukku alkaa aueta. Määritä korkeuden  $h$  arvo, jolla luukun aukeaminen alkaa. Luukun leveys (eli dimensio kohtisuorassa suunnassa) on kauttaaltaan 2 m. Vedelle tiheys  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .



2. Vettä virtaa  $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  kuvan mukaisen putkimutkan läpi. Vesi purkautuu ympäristön paineeseen kohdassa 2. Putken halkaisija sisäänvirtauksessa  $D_1 = 300 \text{ mm}$  ja ulosvirtauksessa  $D_2 = 160 \text{ mm}$ . Sisään- ja ulosvirtausreuna ovat samassa tasossa ( $z_1 = z_2$ ). Määritä paine-ero  $p_1 - p_2$  sekä tukivoiman  $x$ - ja  $y$ -suuntaiset komponentit, jotka tarvitaan pitämään putkimutka paikoillaan (kerro myös, ovatko voimakomponenttien suunnat  $x$ - ja  $y$ -akselien positiiviseen vai negatiiviseen suuntaan). Kuvassa annettu kulma  $\theta$  on  $140^\circ$ . Oleta kitkaton virtaus. Vedelle  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

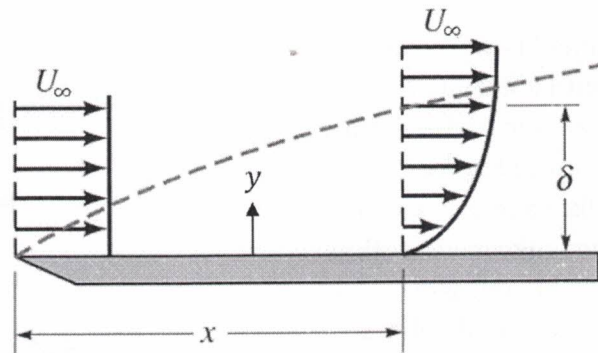


3. Vaakasuorassa sileässä putkessa, halkaisija 65 mm, virtaa vettä  $5 \text{ kg/s}$ . Virtaus on turbulenti ja täysin kehittynyt. Vedelle  $\mu = 0.001 \text{ Pa s}$  ja  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .
- (a) Määritä virtausnopeus putken keskiviivalla.
- (b) Määritä viskoosin alakerroksen paksuus.

4. Ilmaa virtaa ohuen tasolevyn ohi nopeudella  $U_\infty = 12 \text{ m/s}$ . Tietyssä kohdassa  $x$  rajakerroksen paksuus on  $5 \text{ mm}$ . Oleta laminaari virtaus.

- (a) Määritä  $x$ . Osoita myös, että oletus laminaarista virtauksesta on perusteltu tässä kohdassa.  
 (b) Määritä kyseisessä kohdassa  $x$  myös nopeuden  $u$  arvo  $1 \text{ mm}$ :n etäisyydellä levyn pinnasta ( $y = 1 \text{ mm}$ ) sekä derivaatan  $\partial u / \partial y$  arvo levyn pinnalla ( $y = 0$ ). Käytä  $x$ :lle arvoa  $0.6 \text{ m}$ , jos et saanut sitä ratkaistua edellä.

Ilmalle  $\nu = 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  ja  $\rho = 1.12 \text{ kg/m}^3$ .



5. Kuvan mukaisessa tapauksessa virtaus haarautuu kahteen putkeen; putkien halkaisijat ovat:  $D_1 = 70 \text{ mm}$ ,  $D_2 = 25 \text{ mm}$  ja  $D_3 = 40 \text{ mm}$ . Tilavuusvirta sisäänvirtauksessa (kohta 1) on  $0.25 \text{ m}^3/\text{min}$ . Kohdissa 2 ja 3 virtaus on laminaari ja täysin kehittynyt. Kohdassa 2 virtauksen maksiminopeus (eli nopeus putken keskiviivalla) on  $4.5 \text{ m/s}$ . Määritä:

- (a) Tilavuusvirta kohdassa 2.  
 (b) Nopeusjakauma kohdassa 3 lausuttuna säteen suuntaisen koordinaatin  $r$  avulla.  
 (c) Leikkausjännitys putken seinällä kohdassa 3.

Virtaavan nesteen viskositeetti  $\mu = 0.05 \text{ Ns/m}^2$  ja tiheys  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ .

