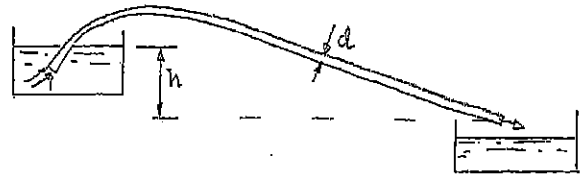


Sallittu kirjallisuus: kaavakokoelma.
 Palauta jaettu kaavakokoelma tentin jälkeen.
 Älä tee kaavakokoelmaan merkintöjä.

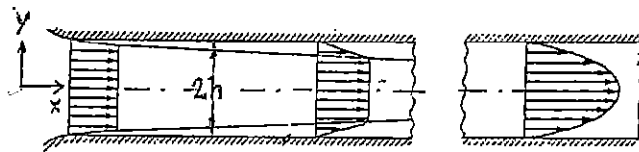
1. Kuva esittää kahden säiliön välissä olevaa putkea, jolla maanvetovoiman avulla siirretään vettä. Putken pituus on L ja sen sisähalkaisija on d . Käyttämällä yksidimensioisen virtauksen yhtälöitä, anna kaavat, joista voidaan laskea putken läpi menevä virtaus, kun



- virtaus on laminaari.
- virtaus on turbulenti.
- Mikä on veden nopeus, jos $L = 20$ m, $d = 1,5$ cm, $\nu = 1,5 \cdot 10^{-6}$ m²/s ja $h = 1$ m.

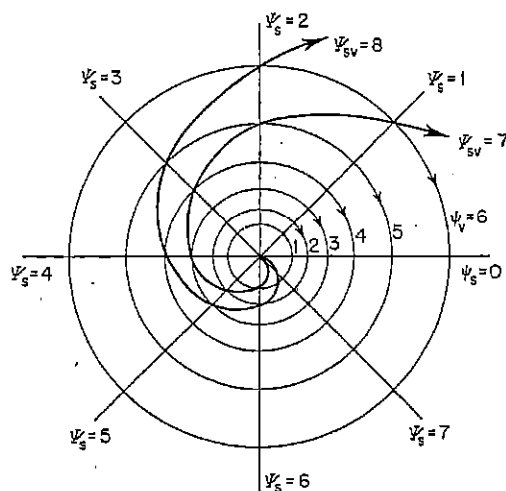
2. Kuva esittää laminaarin virtauksen kehittymistä kahden levyn välisessä raossa.

- Mitkä ovat nopeusjakauman kehittymistä hallitsevat diff.yhtälöt? Tee Navier-Stokesin yhtälöihin tarvittavat yksinkertaistukset.
- Mikä on täysin kehittyneellä profiililla hallitseva diff.yhtälö reunaehtoineen?
- Ratkaise täysin kehittyneen nopeusjakauma $u(y)$ kuvan koordinaatistossa.



3. Kuva ^{kuva} esittää potentiaalivirtausta, joka syntyy kun ~~reelu~~ (tuotto m) ja kiertovirtaus (sirkulaatio Γ) yhdistetään.

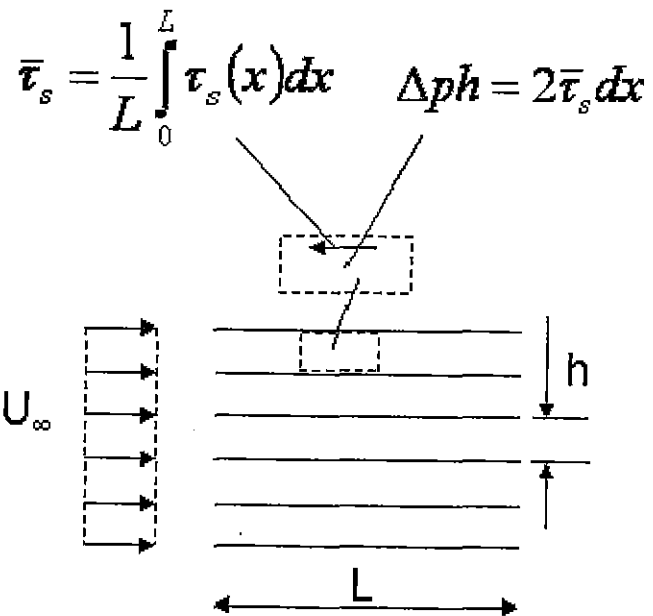
- Mikä on syntyneen virtauksen kompleksinen nopeuspotentiaali?
- Mikä on virtafunktio?
- Mikä on m ja Γ , jos kohdassa $r = 0,2$ m, $v_r = 10$ m/s ja $v_\theta = 20$ m/s?
- Mikä on paine kohdassa $r = 0,2$ m, jos se kohdassa $r = 0,1$ m on 1 bar?
- Onko tapaukselle käytännön sovellutusta?



Käännä paperi →

4. Virtaus kohtaa ohuista levyistä muodostuvan levypaketin. Levyjen pituus on L ja niiden välinen etäisyys h . Esitä yhtälöt, joista voidaan laskea kitkasta aiheutuva painehäviö turbulentialle virtaukselle, jos

- h/L on suuri, jolloin rajakerrokset eivät kohtaa toisiaan?
- h/L on pieni, jolloin voidaan olettaa täysin kehittynyt sisäpuolinen virtaus?
- Laske painehäviön numeroarvo, jos $L = 0,2$ m, $h = 2$ mm ja $U_\infty = 10$ m/s. $\nu = 1,6 \cdot 10^{-5}$ m²/s. Arvioi tuloksesi tarkkuutta.



5. Kuva esittää paikallaan olevaa palloa, jonka tiheys on ρ . Tietyllä hetkellä pallo irroitetaan, jolloin se alkaa liikkua alaspäin ($\rho > \rho_n$).

- Mikä on pallon nopeutta hallitseva yhtälö, jos pallon vastuskerroin C_D tiedetään ja lisäksi noste otetaan huomioon (pallon tilavuus on $V = \pi d^3 / 6$)

$$F = C_D \frac{1}{2} \rho U^2 \frac{\pi d^2}{4}$$

- Mikä on pallon lopullinen vajoamisnopeus riittävän pitkän ajan jälkeen irroituksesta?
- Mikä on lasipallon, $d = 5$ mm ja $\rho = 2700$ kg/m³, nopeus vedessä, jos $C_D = 0,4$

