

C. Kinematikk

Oppgave C.1

En væske med $s = 1.26$ strømmer i et rør hvor $D = 10$ cm og $V = 0.5$ m/s. Temperaturen er 20 °C. Beregn strømrater i l/s, m³/s, kN/s og kg/s.

Oppgave C.2

Luft med temperatur $t = 20$ °C og trykk $p_g = 2987$ mbar strømmer med hastighet $V = 10$ m/s i et rør med diameter $D = 250$ mm. Anta at atmosfæretrykket er lik normalatmosfæretrykket (p_{atm})₀. Bruk for luftens kompressibilitetsfaktor den tilnærmede verdien $Z \approx 0.99$.

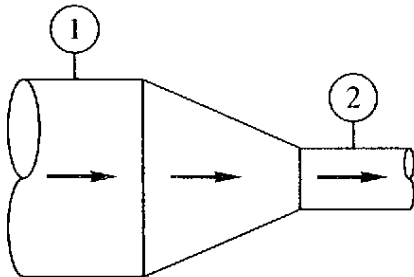
Beregn massestrømraten \dot{m} .

Oppgave C.3

Karbondioksid, med molmasse $M \approx 44.0$ kg/kmol, strømmer stasjonært i et rør med $d = 8$ cm. Ved et punkt A i strømmen er $V_A = 4.5$ m/s, $p_{Ag} = 2000$ mbar og $T_A = 21$ °C. Ved et annet punkt B i strømmen (nedstrøms for A) er trykket $p_{Bg} = 1400$ mbar og temperaturen $T_B = 32$ °C. Anta at det er tilgjengelig å bruke ideell-gass-approksimasjonen.

- Sammenlign vektstrømratene G_A og G_B .
- Beregn hastigheten V_B .
- Beregn volumstrømratene Q_A og Q_B .

Oppgave C.4



Vann med 20 °C strømmer med $\dot{m} = 40$ kg/s gjennom dysen vist på figuren. Diametrene i tverrsnittene 1 og 2 er $D_1 = 18$ cm og $D_2 = 5$ cm.

Beregn middelhastighetene a) V_1 og b) V_2 .

Oppgave C.5

Vann strømmer i en rørledning hvor et rør med diameter $d_1 = 7.5$ cm går nedstrøms over i et annet med $d_2 = 15$ cm. Middelhastigheten nedstrøms er $V_2 = 2.5$ m/s. Anta at vannet kan betraktes som en inkompressibel fluid.

Finn oppstrøms middelhastighet V_1 .

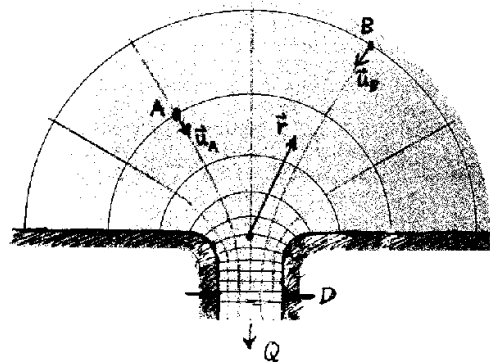
Oppgave C.6

Strømmen i et rør med $D_1 = 30$ cm kommer til en Y-forgrening hvor det går over i to rør med $D_2 = 20$ cm og $D_3 = 15$ cm. Volumstrømraten oppstrøms for forgreningen er $Q_1 = 283$ l/s, og etter forgreningen er $V_2 = 2.44$ m/s. Strømmen kan med god tilnærming antas å være inkompressibel.

Finn volumstrømraten Q_3 .

Oppgave C.7

En tank inneholder en ideell og inkompressibel væske som strømmer ut gjennom et sirkulært hull i bunnen med diameter $D = 15$ cm og avrundede kanter, som vist i snitt i figuren. Vi antar at strømproblemet har tilnærmet halvkulesymmetri for avstander fra hullet større enn dets diameter, slik at væsken der strømmer radielt inn mot hullets sentrum med en hastighet som bare avhenger av radien fra dette sentret. Den konstante volumstrømraten fra hullet er $Q = 0.3$ m³/s.



a) Beregn hastighetskomponentene i punktene A og B, i avstander hhv. $r_A = 60$ cm og $r_B = 90$ cm fra hullet.

b) Beregn komponentene av den konvektive akselerasjonen i de samme punktene.

Oppgave C.8

Et hastighetsfelt er gitt ved komponentene

$$u = 3\frac{a}{b}y$$

$$v = 2a$$

$$w = 0$$

der a og b er positive konstanter med dimensjon hhv. hastighet og lengde.

a) Finn uttrykk for x -, y - og z -komponentene av akselerasjonen.

b) Finn absoluttverdier av hastighet og akselerasjon i punktet $(3b, 4b, 0)$.

c) Finn ligningen for strømlinjene.¹

d) (Til avsnitt E:) Kan dette hastighetsfeltet beskrive strømmen av en inkompressibel fluid?

¹Her, og i resten av oppgavene i dette avsnittet, skal det brukes en ligning som strengt tatt ikke er tatt med hos Finnemore og Franzini. Se "Formler og uttrykk" forrest i denne løsningsamlingen.

Oppgave C.9

Et hastighetsfelt er gitt ved

$$\begin{aligned}u &= V \cos \theta \\v &= V \sin \theta \\w &= 0\end{aligned}$$

der V og θ er konstanter.

Finn et uttrykk for strømlinjene.

Oppgave C.10

Vi har gitt et ikkestasjonært hastighetsfelt

$$\mathbf{u} = Kxt\hat{i} - Kyt\hat{j} + 0\hat{k}$$

der K er en positiv konstant.

- Finn komponentene a_x og a_y av akselerasjonen, og angi retningene.
- Finn ligningen for de instantane strømlinjene. Skisser dem for noen representative verdier av tiden t .

Oppgave C.11

Et todimensjonalt stasjonært hastighetsfelt er gitt ved

$$\begin{aligned}u &= x^2 - y^2 \\v &= -2xy\end{aligned}$$

Utløst strømlinjemønsterets utseende (kvalitativt er bra nok), og skisser noen få strømlinjer i øvre halvplan.

Oppgave C.12

Et todimensjonalt ikkestasjonært hastighetsfelt er gitt ved

$$\begin{aligned}u &= x(1 + 2t) \\v &= y\end{aligned}$$

- Finn ligningen for de tidsavhengige strømlinjene som går gjennom punktet (x_0, y_0) . Skisser linjene for noen verdier av t .
- Finn ligningen for banelinjen som går gjennom (x_0, y_0) ved tiden $t = 0$. Skisser den.

Denne siden er
med fullt overlegg
(nesten) BLANK