



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

EKSAMEN I:

TE0347 Fluidmekanikk
BIT260 Fluidmekanikk

DATO:

13. mai 2005
13. mai 2005

TID FOR EKSAMEN:

kl. 09-13 (4 timer)

TILLATTE HJELPEMIDDEL: Kalkulator, én valgfri standard formelsamling

**OPPGAVESETTET BESTÅR AV 4 OPPGAVER PÅ 4 SIDER,
INKL. DENNE FORSIDEN OG ET KURVEBLAD**

MERKNADER:

TE0347: Alle spørsmålene skal besvares
BIT260: Alle med unntak av 2c) og 4f) skal besvares

OPPGITT: (Kandidaten skal selv vite hva uttrykkene står for)

Tabellverdier:

$$g = 9.807 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{\text{vann}} = 998 \text{ kg/m}^3 \quad \nu_{\text{vann}} = 1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad (\text{verdier ved } 20^\circ\text{C og } 1 \text{ atm}) \text{ brukes her}$$

Formeluttrykk:

$$V_{\text{kule}} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$F_v? \text{ Husk Arkimedes ...}$$

$$\Sigma \mathbf{F} = \rho Q (\mathbf{V}_{\text{ut}} - \mathbf{V}_{\text{inn}})$$

$$\Sigma A_{\text{inn}} V_{\text{inn}} = \Sigma A_{\text{ut}} V_{\text{ut}}$$

$$p_{\text{gauge}} = p_{\text{abs}} - p_{\text{atm}}$$

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_P = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_L$$

$$P_{\text{tap}} = \rho g Q h_L$$

$$\text{Re} = \frac{VD}{\nu}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

$$h_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$Q = AV$$

$$\mathbf{u} = (u, v, w) = -\nabla \phi$$

$$\nabla \phi = \left(\frac{\partial \phi}{\partial x}, \frac{\partial \phi}{\partial y}, \frac{\partial \phi}{\partial z} \right)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}$$

$$\boldsymbol{\xi} = \nabla \times \mathbf{u}$$

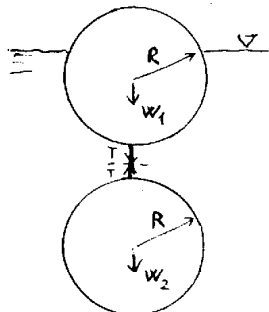
$$(\nabla \times \mathbf{u})_z = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$

$$\mathbf{a} = \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u}$$

$$\mathbf{u} \cdot \nabla = u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z}$$

$$\frac{dy}{v} = \frac{dz}{w}$$

Oppgave 1



To kuler med samme radius R , men forskjellige vekter W_1 og W_2 , er forbundet med et tau man kan se bort fra vekten av. Hver av kulene har en sfærisk symmetrisk vektfordeling. De blir lagt i vann. Oppgitte tallverdier:

$$R = 0.55 \text{ m}$$

$$W_1 = 3.5 \text{ kN}$$

$$W_2 = 8.5 \text{ kN}$$

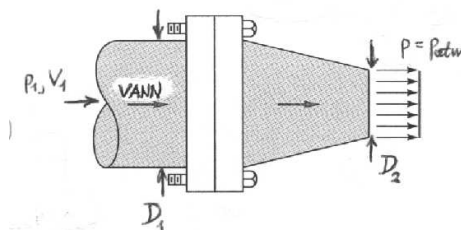
- Vil kulene flyte omtrent som vist i figuren, og i så fall hvorfor? (Vis regningen!)
- Beregn strekkraften T i tauet ved likevekt.
- Hvis de flyter, så beregn volumfraksjonen x av øverste kule over vannoverflaten.

Oppgave 2

Figuren viser en dyse i enden av et rør. Den har innløpsdiameter D_1 og utløpsdiameter D_2 , og sender en vannstråle ut i fri luft. All strøm er horisontal. Strømhastighet og gaugetrykk i røret rett oppstrøms for dysen er V_1 og $p_{1,g}$. Oppgitte tallverdier:

$$D_1 = 10 \text{ cm} \quad D_2 = 5 \text{ cm} \quad V_1 = 5 \text{ m/s}$$

$$p_{1,g} = 206.7 \text{ kPa}$$



- Regn ut størrelse og fortegn på kraften F i strømretningen som vannet virker på dysen med.
- Regn ut tapshead h_L i dysen.
- (Bare for TE0347:) Regn ut størrelsen av effekten P_{tap} som går tapt i dysen.

Oppgave 3

Vann strømmer i et horisontalt cylindrisk rør med diameter D og ruhet ϵ , der friksjonen i strømmen er opphav til et head-tap h_L over en rørlengde L . Oppgitte tallverdier:

$$D = 10 \text{ cm} \quad \frac{\epsilon}{D} = 0.001 \quad L = 87 \text{ m} \quad h_L = 1 \text{ m}$$

a) Finn $V = V(f)$, formelsammenhengen mellom strømhastighet og friksjonsfaktor, med SI-tallverdier innsatt for alle de andre størrelsene.

b) Regn ut strømhastigheten V ved iterasjon. *Vis regningen!* (Velg f. eks. f 's asymptotiske verdi for $\text{Re} \rightarrow \infty$ som startverdi f_{start} .)

c) Regn ut den volumetriske strømraten Q .

Oppgave 4

Et tredimensjonalt stasjonært strømfelt i en inkompressibel fluid har hastighetspotensial

$$\phi = -\frac{1}{2}a(x^2 + y^2 - 2z^2)$$

med en konstant $a > 0$.

- a) Regn ut de kartesiske hastighetskomponentene u , v og w .
- b) Er kontinuitetsligningen oppfylt?
- c) Regn ut komponenten ξ_z av virvlingsvektoren ξ .
- d) Regn ut komponentene a_x , a_y og a_z av akselerasjonsvektoren \mathbf{a} .
- e) Hvorfor kan vi ikke regne ut strømfunksjonen ψ ?
- f) (*Bare for TE0347:*) Løs ligningen for strømlinjene i yz -planet.

