

Alternativ utledning av
similitetskriteriene:

N-S-LIKNINGEN PÅ DIMENSJONSLØS FORM

I N-S-likningen skalerer vi nå g , $\vec{u}$, $\vec{r}$, t og g med verdier som er "typiske" for problemet vi prøver å anvende N-S-likningen på:

$$\begin{aligned}\vec{r} &= L \vec{r}' \Rightarrow \nabla = \frac{1}{L} \nabla' \\ \vec{u} &= V \vec{u}' \\ \vec{g} &= g \vec{g}' \quad (\vec{g}' - \text{enhetsvektor})\end{aligned}$$

Kombinasjonen av L og V gir

$$t = \frac{L}{V} t'$$

$$p = g V^2 p' \quad (\text{sjekk at det stemmer dimensjonsmessig!})$$

Det inn (kan sjekke at både $\vec{r}'$, $\vec{u}'$, $\vec{g}'$ + $g p'$ er dimensjonsløse):

$$\frac{g V^2}{L} \frac{D \vec{u}'}{dt'} = - \frac{g V^2}{L} \nabla' p' + g g \vec{g}' + \mu \frac{V}{L} \nabla'^2 \vec{u}'$$

eller forenklet:

$$\begin{aligned}\frac{D \vec{u}'}{dt'} &= - \nabla' p' + \frac{1}{(Fr)^2} \vec{g}' + \frac{1}{Re} \nabla'^2 \vec{u}' \\ Fr &= \frac{V}{g L} = \text{Froude-tallet} \\ Re &= \frac{g V L}{\mu} = \text{Reynoldstallet}\end{aligned}$$

Begruke til at

$$\begin{aligned}Re &\sim \frac{\text{treghetskraft/volumenhet}}{\text{viskositetskraft/volumenhet}} \\ (Fr)^2 &\sim \frac{\text{treghetskraft/volumenhet}}{\text{tyngdekraft/volumenhet}}\end{aligned}$$

Jordteller dimensjonsløse størrelser $\vec{u}'$, $\vec{r}'$, t og g alle er av størrelsesorden 1.

Vi er nå at:

- Løsninger av viskositetsdominerte strømingsproblemer kan være similære, hvis de har samme verdi for Reynoldstallet

- Løsninger av tyngdedominerte problemer kan være similære, hvis de har samme verdi for Froudetallet

Vi får videre en visse om at dette åpner muligheter for å løse strømingsproblemer ved

MOPEL-FORSØK

hvor de fysiske betingelsene er skalert i forhold til virkeligheten på en bestemt måte.