

H. Similaritet og dimensjonsanalyse

Oppgave H.1

Oppgave H.2

Oppgave H.3

En neddykket kule beveger seg med hastighet $V_p = 1.5$ m/s gjennom vann ved $T_p = 20$ °C, ved en dragkraft på $F_p = 10$ N. En annen kule med $\lambda = 3$ ganger større diameter står i en vindtunnell med trykk $p_m^{\text{abs}} = 1.5$ MN/m² og temperatur $T_m = 300$ K. Beregn:

- Luftstrømhastigheten V_m som gir dynamisk similaritet, såfremt $\nu_m = 1.05$ cSt.
- Tilsvarende dragkraft F_m , såfremt $\rho_m = 17.4$ kg/m³.
- Vis at antatte verdier for ν_m og ρ_m er rimelige, forutsatt at $\mu_{\text{luft},300\text{K}} = 18.3 \cdot 10^{-6}$ Ns/m² og at luften i vindtunnelen kan approksimeres med en ideell gass.

Oppgave H.4

Oppgave H.5

Et skip med lengde $L_p = 180$ m skal gå med en fart på $V_p = 40$ km/h. En modell av skipet har lengde $L_m = 3$ m. Hvilken hastighet V_m må modellen ha for å ha samme Fr, og hva er verdien av dette Froudetallet?

Oppgave H.6

En modell av et damoverløp har modellforhold $\lambda = 1/40$. På et visst punkt i strømmen over modellen er vannets hastighet $V_m = 0.5$ m/s. På et areal på modellen ved dette punktet er kraften $F_m = 0.12$ N. Anta dynamisk similaritet.

- Hva er strømhastigheten V_p ved tilsvarende punkt i prototypen?
- Hva er kraften F_p på tilsvarende areal i prototypen?

Oppgave H.7

Oppgave H.8

Oppgave H.9

En $H_m = 90$ cm høy modell av en seksjon av et demningsoverløp er plassert i en $b_m = 25$ cm bred renne i et laboratorium. Med en vannoverløpshøyde på $h_m = 15$ cm er volumstrømraten $Q_m = 20$ l/s. Modellskalaen er $\lambda = 1/25$, og prototypens (den virkelige demningens) bredde er $b_p = 200$ m. Hvilken volumstrømrates Q_p har man over demningen ved dynamisk similaritet?

Oppgave H.10

Oppgave H.11

Utleid et uttrykk for stigehastigheten V til en luftboble i en stasjonær væske. Anta at den avhenger av væsketettheten ρ , væskens viskositet μ , boblens diameter D og overflatespenningen σ . (Anta at luftens tetthet kan neglisjeres sammenlignet med væsketettheten.)

Oppgave H.12