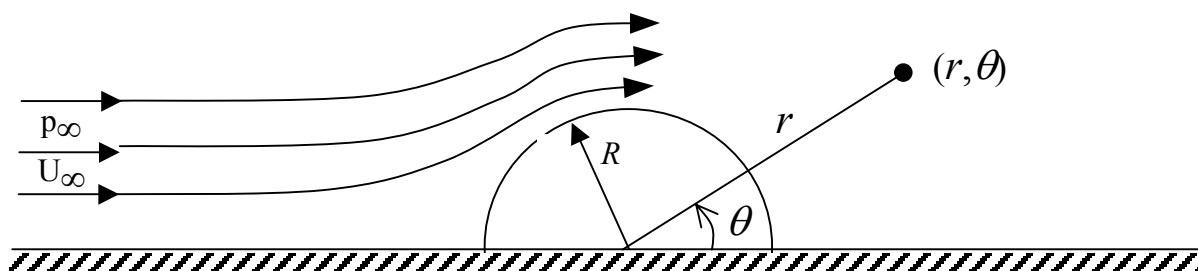


Øving 8 Hydromekanikk

Oppgave Ø:8-I



Luft med opprinnelig uniform hastighet og trykk, V_∞ og p_∞ , strømmer langs et horisontalt underlag og over en halvsirkel-bue av radius R som vist på figuren. Strømningen kan betraktes som plan, ideell og hvirvelfri (rotasjonsfri) med konstant tetthet ρ og upåvirket av ytre kraftfelt.

- a) Betrakt hastighetspotensialet ($\hat{V} = \nabla\phi$).

$$\phi = Ur \cos \theta + \frac{k \cos \theta}{r}$$

og påvis at konstanten k må bestemmes til $k = U_\infty R^2$ for at ϕ skal representere strømningen beskrevet ovenfor.

- b) Finn hastigheten langs det horisontale underlaget og langs sirkelbuen.
- c) Bestem trykket på utsiden av buen og angi spesielt hvor dette får verdien p_∞ .
- d) Den sirkulære buen er skjæringskurven mellom et sylindereformet tak og figurplanet. Takets lengde langs sylinderaksen er L . Under forutsetning av at trykket på innsiden av taket er p_∞ , beregn nettokraften fra taket loddrett underlaget. Sett inn for følgende talleksempel: $U_\infty = 10$ m/s, $\rho = 1,2$ kg/m³, $R = 4$ m, $L = 20$ m.

Oppgitt: Vektoroperasjoner i planpolare koordinater:

$$\nabla\phi = \frac{\partial\phi}{\partial r}\hat{i}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial\phi}{\partial\theta}\hat{i}_\theta$$
$$\nabla^2\phi \equiv \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial\phi}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2\phi}{\partial\theta^2}$$
$$\nabla \cdot \hat{F} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rF_r) + \frac{1}{r}\frac{\partial F_\theta}{\partial\theta}$$

Øving 8 Hydromekanikk

Oppgave Ø8-2

Dimensjonering av offshorekonstruksjoner baseres ofte på en situasjon med regelmessige, lineære bølger. For Ekofiskfeltet ville en kanskje anta en bølge med høyde $H = 2a = 28$ meter og med en bølgeperiode T i området 14 til 20 sekunder. På Ekofisk er vanndybden $d = 80$ meter.

Språklig opplysning: Dersom en funksjon kan skrives på formen $u = u_0 \sin(\omega t + \delta)$ der u_0 er en konstant, så kalles denne konstanten for “amplituden til u ”.

Med kraftintensitet forstås kraft pr lengdeenhet sylinderaakse.

- Finn amplitydene til horisontal og vertikal partikkelhastighet ved havbunnen og ved 20 meters dyp for bølger med periode 14 sekunder og bølgehøyde 28 meter.
- En plattform som står på bunnen har vertikale sirkulære bein med diameter $D = 1$ m. Kan en bestemme kraftintensiteten på disse beina nede ved bunnen ved hjelp av potensialteori? Begrunn svaret!
- Finn et uttrykk for kraftintensiteten 20 meter under vannflaten for bølger med periode 14 s og bølgehøyde 28 m.
(Sett inn tall for alle størrelser så nær som tiden t).

Gitt.: Sjøvannets tetthet i dette tilfellet er 1000 kg/m^3 og dets kinematiske viskositet er $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

(Skisse, ikke i skala:)

