Questão 5

A função corrente que descreve o escoamento sobre um cilindro em rotação é dada pela soma da função corrente de um escoamento sobre um cilindro com a função corrente de um escoamento de vórtice de intensidade .

A equação da função corrente de um escoamento sobre um cilindro é dada por:

$$\psi_{cilíndro} = (V_\infty r \sin\theta)(1 - \frac{R^2}{r^2})$$

Já a equação da função corrente de um escoamento de vórtice com intensidade A é dada por:

$$\psi_{vórtice} = \frac{A}{2\pi} \ln(r) + constante$$

Como a constante é arbitrária vamos definir ela como $\frac{-A}{2\pi} \ln(R)$. Dessa obtemos:

$$\psi_{vórtice} = \frac{A}{2\pi} \ln\left(\frac{r}{R}\right)$$

Somando as duas funções potenciais obtemos:

$$\psi_{vórtice} + \psi_{cilindro} = \psi_{cilindro\,com\,rotação}$$

$$\psi_{cilindro\,com\,rotação} = (V_\infty r \sin\theta)\left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right) + \frac{A}{2\pi} \ln\left(\frac{r}{R}\right)$$

Obtemos as velocidades radial e azimutal realizando as seguintes operações:

$$V_r = \frac{1}{r}\frac{\partial\psi}{\partial\theta} = \left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right) V_\infty \cos\theta$$

$$V_\theta = \frac{-\partial\psi}{\partial r} = -\left(1 + \frac{R^2}{r^2}\right) V_\infty \sin\theta - \frac{A}{2\pi r}$$