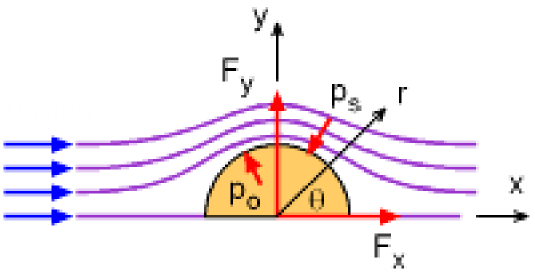
Questão 2

Por ser um objeto simétrico podemos usar da simetria para facilitar a resolução do problema. Portanto vamos fazer uma divisão do objeto paralelo ao fluxo que ele recebe



Drag and Lift

A pressão no cilindro é obtida através da equação de Bernoulli

$$p_0+\frac{pU^2}{2}=p_s+\frac{pV^2{}_{\theta s}}{2}$$

Resultando em:

$$p_s=p_0+\frac{pU^2}{2}(1-4\sin^2\theta)$$

- Arrasto

$$Fx=\int_0^{\pi}(p_o-p_i)\cos(\theta)\,a\,d\theta$$

$$Fx=\int_0^{\pi}\left[p_0+\frac{1}{2}pU^2(1-4\sin^2\theta)-p_0\right]\cos\theta\,a\,d\theta$$

$$Fx=\frac{-apU^2}{2}\int_0^{\pi}\cos\theta\,d\theta+2apU^2\int_0^{\pi}\sin^2\theta\cos\theta\,d\theta$$

$$Fx=\left[\frac{-apU^2}{2}\sin\theta+\frac{2apU^2}{3}\sin^3\theta\right]_0^{\pi}$$

$$Fx=0-0=0$$

Portanto não há arrasto quando assumimos um fluido sem viscosidade.

- Sustentação:

$$Fy = -\int_0^{\pi} [p_o - p_i] \sin\theta \, a \, d\theta$$

$$Fy = -\int_0^{\pi} \left[p_0 + \frac{1}{2} p U^2 (1 - 4\sin^2\theta) - p_0 \right] \sin\theta \, a \, d\theta$$

$$Fy = -ap U^2 \left[\frac{1}{2} \int_0^{\pi} \sin\theta \, d\theta - + 2 \int_0^{\pi} \sin^3\theta \, d\theta \right]$$

$$Fy = -ap U^2 \left[\frac{-1}{2} \cos\theta - 2\left(-\cos\theta + \frac{1}{3}\cos^3\theta\right) \right]_0^{\pi}$$

$$Fy = -ap U^2 \left(\left[\frac{1}{2} - 2\left(1 - \frac{1}{3}\right) \right] - \left[\frac{-1}{2} - 2\left(-1 + \frac{1}{3}\right) \right] \right)$$

$$Fy = -ap U^2 \left(\frac{-5}{3} \right) = \frac{5 ap U^2}{3}$$

Devido a simetria e ao cilindro estar parado, sem rotação, teremos a mesma força na parte inferior porem com direção oposta, fazendo uma anular a outra e, portanto,

$$F\, y = \frac{5 ap U^2}{3} - \frac{5 ap U^2}{3} = 0$$