

Mecânica dos Fluidos (SEM5749)
 Prof. Oscar M. H. Rodriguez

Lista de Exercícios nº. 6

1- As componentes de velocidade em um ponto em um escoamento turbulento são dadas na tabela seguinte. Encontre $\bar{u}, \bar{v}, \overline{u'^2}, \overline{v'^2}$ e $\overline{u'v'}$ naquele ponto.

t (s)	u (m/s)	v (m/s)	t (s)	u (m/s)	v (m/s)
0,00	16,1	1,6	0,06	17,1	-1,4
0,01	25,7	-5,4	0,07	28,6	6,7
0,02	10,6	-8,6	0,08	6,7	-5,2
0,03	17,3	3,5	0,09	19,2	-8,2
0,04	5,2	4,1	0,10	21,6	1,5
0,05	10,2	-6,0			

2) Mostre que a equação de Navier-Stokes, tomada a média temporal da componente x , resulta em

$$\rho \frac{\partial}{\partial y} \overline{u'v'} = -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial y^2}$$

para um escoamento totalmente desenvolvido em um canal horizontal largo. Usando $\bar{\tau}_{lam} = \mu(\partial \bar{u} / \partial y)$ e $\bar{\tau}_{turb} = -\rho \overline{u'v'}$, escreva a equação média temporal de Navier-Stokes em termos de tensões.

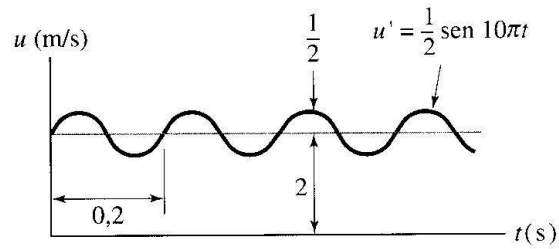
3) Sobre uma distância radial pequena em um escoamento turbulento totalmente desenvolvido, a velocidade média no tempo é dada na tabela seguinte. A queda de pressão em uma seção horizontal de 30 ft é medida como 8 psf. Encontre $\overline{u'v'}$ em $r = 0,69$ ft. O ar está escoando com $\rho = 0,0035$ slug/ft³ e $\nu = 1,6 \cdot 10^{-4}$ ft²/s.

r (ft)	0,60	0,63	0,69	0,72
\bar{u} (ft/s)	84,4	76,9	70,2	60,7

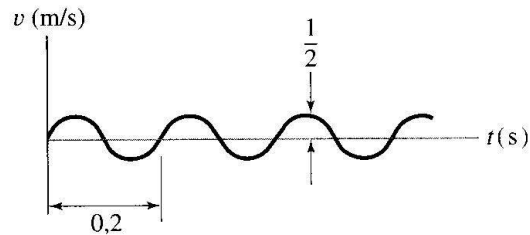
Obs.: aplique a aproximação numérica que julgar necessária.

4) Se em $r = 0,69$ ft, para os dados do problema 2, medirmos $\overline{u'^2} = 316$ ft²/s² e $\overline{v'^2} = 156$ ft²/s², quais são as magnitudes da viscosidade cinemática turbulenta e do comprimento de mistura de Prandtl?

5) As componentes de velocidade são medidas em um ponto em um escoamento turbulento, como mostra a Fig. Encontre: $\overline{u'v'}$, a viscosidade cinemática turbulenta e o comprimento de mistura de Prandtl, se $d\bar{u}/dy = -10$ s⁻¹ no ponto.



(a)



(b)

6- O perfil de velocidade para a água a 20°C em um escoamento turbulento em um tubo liso de 10 cm de diâmetro é aproximado por $\bar{u} = 9,2y^{1/7}$ m/s. Encontre:

- A tensão de cisalhamento na parede
- O gradiente de velocidade $d\bar{u}/dy$ na parede
- O gradiente de pressão
- O valor da viscosidade turbulenta, definida pela relação $-\rho\overline{u'v'} = \mu_t \frac{d\bar{u}}{dy}$

7- Óleo SAE-10W a 10°C é transportado em um tubo liso com diâmetro de 80 cm à taxa de $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Encontre o no. de Reynolds
- Encontre o fator de atrito
- Encontre a velocidade máxima usando a lei de potência
- Encontre a espessura da subcamada viscosa