EAMB 7004 Camadas-Limite Naturais e Dispersão de Poluentes
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Departamento de Engenharia Ambiental, UFPR
P01, 07 Out 2021
Entrega em 08 Out 2021, 09:30.
Prof. Nelson Luís Dias

Prova com consulta exclusivamente ao material didático da disciplina.

NOME: Assinatura: ________________________

---

1 [25]

a) [10] Conceitue média e variância de população de uma variável aleatória u.

b) [15] Se a distribuição de u é

$$F(u^{\#}) = P(u < u^{\#}) = 1 - \exp\left(-\frac{u^{\#}}{\lambda}\right), \qquad u^{\#} \geq 0,$$

calcule a média e a variância de u em função de λ.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

Continue a solução no verso ⟹

2 [25] Considerando a decomposição de Reynolds

$$u = \overline{u} + u',$$

(e o mesmo para v), se u e v são duas grandezas físicas em um escoamento turbulento, os "postulados" de Reynolds (supondo por simplicidade que as variáveis dependem apenas de t, e não de $\boldsymbol{x}$) são

$$\begin{aligned} \overline{u'} &= 0, \\ \overline{\overline{u}} &= \overline{u}, \\ \overline{u'\overline{v}} &= 0, \\ \overline{\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}} &= \frac{\mathrm{d}\overline{u}}{\mathrm{d}t}, \end{aligned}$$

para a média de conjunto ou média probabilística

$$\overline{u} = \int_{\omega\in\Omega} u \, \mathrm{d}P(\omega).$$

Considere agora a média temporal

$$\langle u \rangle (t) = \frac{1}{T} \int_{t'=t-T/2}^{t'=t+T/2} u(t') \, \mathrm{d}t'.$$

Quais dos postulados de Reynolds não se aplicam para $\langle u \rangle$? (Verifique cada um, e mostre o que vale e o que não vale.)

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

Continue a solução no verso $\Longrightarrow$

3 [25] Como sabemos, a derivada material de uma grandeza a qualquer em Mecânica dos Fluidos é definida como

$$\frac{Da}{Dt} \equiv \frac{\partial a}{\partial t} + u_i \frac{\partial a}{\partial x_i},$$

onde $\boldsymbol{u} = u_i \boldsymbol{e}_i$ é o campo de velocidade. O volume específico em um escoamento é definido por

$$v \equiv \frac{1}{\rho},$$

onde ρ é a massa específica. Utilizando os fatos acima, mostre que a equação da continuidade,

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i} = 0,$$

pode ser escrita na forma

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} = \frac{1}{v}\frac{Dv}{Dt}.$$

Interprete essa última expressão.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

Continue a solução no verso ⟹

4 [25] Utilizando a notação definida em sala de aula, mostre que

$$\frac{\breve{u}}{\tilde{u}} = \mathrm{Re}_\ell^{-1/4} .$$

SOLUÇÃO DA QUESTÃO:

Continue a solução no verso ⟹