

Monitor: Eduardo Marcos – 2ª Lista de Exercícios

- 1) a) Defina viscosidade e fluido ideal; b) obtenha a lei de viscosidade de Newton; c) discuta a diferença entre um fluido newtoniano e um não newtoniano.

- 2) (a) Suponha $u_1 = 10\text{ms}^{-1}$ para altitude $z_1 = 1000\text{m}$, $u_2 = 14\text{ms}^{-1}$ para $z_2 = 1250\text{m}$, e $u_3 = 20\text{ms}^{-1}$ para $z_3 = 1500\text{m}$. Considere a temperatura e a densidade médias para z_2 de $T = 280\text{K}$ e $\rho_a = 1,085\text{kgm}^{-3}$, respectivamente, viscosidade dinâmica para o ar é $\eta_a = 1,753 \times 10^{-5}\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$. Calcule a força viscosa por unidade de massa na direção x devido ao cisalhamento do vento na direção z.

 (b) Suponha $u_1 = 0\text{ms}^{-1}$ para altitude $z_1 = 0\text{m}$, $u_2 = 0,4\text{ms}^{-1}$ para $z_2 = 0,05\text{m}$, e $u_3 = 1\text{ms}^{-1}$ para $z_3 = 0,1\text{m}$. Considere a temperatura e da densidade médias para z_2 de $T = 288\text{K}$ e $\rho_a = 1,225\text{kgm}^{-3}$, respectivamente, viscosidade dinâmica para o ar $\eta_a = 1,792 \times 10^{-5}\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$. Calcule a força viscosa por unidade de massa na direção x devido ao cisalhamento do vento na direção z.

 (c) Em quais dos itens (a) e (b) as forças viscosas são mais importantes? Por quê?

- 3) Mostre que $\frac{1}{A} \frac{dA}{dt} = \vec{\nabla} \cdot \vec{V}_H$ onde A é o volume e $\vec{V}_H = (u, v)$; interprete fisicamente.

- 4) A área da bigorna de um grande cumulonimbus aumenta 20% em 10 minutos. Assumindo que o aumento na área é representativo da divergência média na camada entre 300-100 hPa, e que a velocidade vertical em 100 hPa é zero, calcule a velocidade vertical no nível de 300 hPa. (obs.: utilize a equação da continuidade e assuma uma atmosfera incompressível).

- 5) Calcule a advecção horizontal de temperatura ($-\vec{V} \cdot \vec{\nabla}_h T$):
 - a) Vento de norte de 4ms^{-1} e a temperatura diminui para norte a uma taxa de $\frac{2^\circ\text{C}}{100\text{km}}$;
 - b) Vento de oeste de 8ms^{-1} e a temperatura aumenta para leste a uma taxa de $\frac{0,8^\circ\text{C}}{100\text{km}}$;
 - c) Vento de sudoeste de 3ms^{-1} e a temperatura diminui para sudoeste a uma taxa de $\frac{2,5^\circ\text{C}}{100\text{km}}$;
 - d) Vento de noroeste de 2ms^{-1} e a temperatura aumenta para noroeste a uma taxa de $\frac{3^\circ\text{C}}{100\text{km}}$;
 - e) Vento de sudeste de $1,5\text{ms}^{-1}$ e a temperatura aumenta para nordeste a uma taxa de $\frac{0,6^\circ\text{C}}{100\text{km}}$;

- 6) Utilizando uma descrição Euleriana, deduza, a partir de argumentos físicos, a equação de conservação de massa, ou equação da continuidade:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{V})$$

Onde $\vec{V} = (u, v, w)$. Em seguida, reescreva esta equação como:

$$\frac{D\rho}{Dt} = -\rho \vec{\nabla} \cdot \vec{V}$$

Interprete fisicamente.

- 7) Um navio navega rapidamente para norte a uma taxa de 10 km/h. A pressão na superfície aumenta para noroeste a uma taxa de 5 Pa/km. Qual a tendência de pressão registrada por uma estação numa ilha próxima ao navio se a pressão no navio decrescer a uma taxa de 100 Pa/3h?
- 8) Um termômetro acoplado a uma boia em um rio se move 20 km para leste em um dia. Neste percurso, o termômetro registrou um aumento de 0,5°C, enquanto o outro termômetro fixo a margem do, registrou variação de temperatura de -1,0°C. Qual o módulo do gradiente de temperatura nesse rio?
- 9) Deduza a equação da termodinâmica e explique cada termo mostrando como cada um influencia na mudança de temperatura num determinado ponto do fluido. (dica: partir da 1ª lei da termodinâmica).
- 10) Um míssil é atirado para leste em 43°N. Se o míssil percorre 1000 Km com velocidade $U_0 = 1000 \text{ m/s}$ de quanto será o desvio do percurso devido à força de Coriolis?
- 11) Mostre que a condição necessária para que haja movimento na atmosfera é que $\vec{\nabla} T \neq 0$. Levando em conta a situação de não movimento $\frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{V} = 0$ (Dica: parta das condições necessárias para uma situação de não movimento).