IOC5815 - Dinâmica do Fluido Geofísico I - 2023

Lista de exercícios 1

1. * Considere um volume de fluido V sujeito à mudanças em função do tempo. Determine a derivada material desse volume assumindo que este seja limitado por uma superfície fechada S. Utilize a fórmula de Leibniz para essa dedução.
2. * Deduza a derivada material da integral $\frac{D}{Dt}\int_V \psi dV$, onde ψ é um escalar.
3. Para que um fluido esteja completamente em repouso, é necessário que as forças de corpo e as forças de superfície estejam em perfeito balanço. A expressão matemática para isso é:
$$\int_V \rho \boldsymbol{F} dV = -\int_A p \cdot \boldsymbol{n} dA.$$
O fluido está contido num volume V, envolto pela superfície A orientada na direção $\boldsymbol{n}$. Utilize o teorema de Gauss e mostre qual é a condição necessária e suficiente para o equilíbrio do fluido. Em seguida, mostre que se $\boldsymbol{F} = -\nabla\Phi$, onde Φ é o potencial de energia por unidade de massa associado com o campo de $\boldsymbol{F}$, então $\nabla\rho \times \nabla\Phi = 0$. Qual é a interpretação física dessa demonstração?
4. * Deduza a equação da continuidade massa através da derivada material.
5. * Adapte a equação (1.40) do livro do Vallis para determinar uma equação da conservação de concentração de sal.
6. * Utilizando a equação da continuidade, demonstre que para o fluxo se tornar incompressível, as velocidades do fluido devem ser muito menores que a velocidade do som. Explique claramente como a velocidade do som se tornou um parâmetro para essa aproximação.
7. Assuma um balão contendo uma certa quantidade de gás que se deforma conforme ele se move no ar. Portanto, podemos representar a massa m de gas como: $m = \int_{V(t)} \rho dV$ onde V(t) é a regiao ocupada pelo balão num tempo t, e ρ é a densidade do gas. Como a massa de gas contido no balão é constante, deduza uma equação genérica da variação temporal da densidade do balão, ou seja, uma equação que serve tanto se o gas for um fluido incompressível ou compressível. Depois deduza a equação para o caso incompressível.
8. A concentração de peixes (c) num lago em relação ao ponto de alimentação é dado por $c(x, y) = 1/(x^2 + y^2)$. Determine a variação total de concentração de peixes para um observador navegando num bote que anda a uma velocidade de u = 10 m/s diretamente para fora do ponto de alimentação. Qual é a variação correspondente detectada por um observador parado nesse ponto. Assuma o que for necessário.
9. Consider a region off the Santa Catarina coast influenced by a south setting current of 12 cm/s. At a given time the diatom concentration at a depth of 20 m at a station A is 12×10^3 per liter and at station B, 10 km to the south, is 2×10^3 per liter.

   Assuming uniform gradients throughout the field for the time period in question and advection as the only acting process:

1. calculate the concentration of diatoms at station B after 72 hours have elapsed.
2. Find the local time rate of change of diatom concentration at station B.
3. Find the time rate of change of diatom concentration measured following a parcel of water in transit from A to B.

Let conditions initially as above but now assume that the diatoms are dividing at a rate of once each 12 hours.

1. What will be the concentration at B after a period of 3 days?
2. As item b above, what is the local time rate of change measured at B?
3. As item c above, what is the time rate of change following a parcel?

Os exercícios marcados com * são meramente demonstrações indicadas no livro. Tenham certeza que eles foram derivados enquanto estudavam a matéria. O intuito das listas é guiá-los no estudo. Não é para entregar a lista.