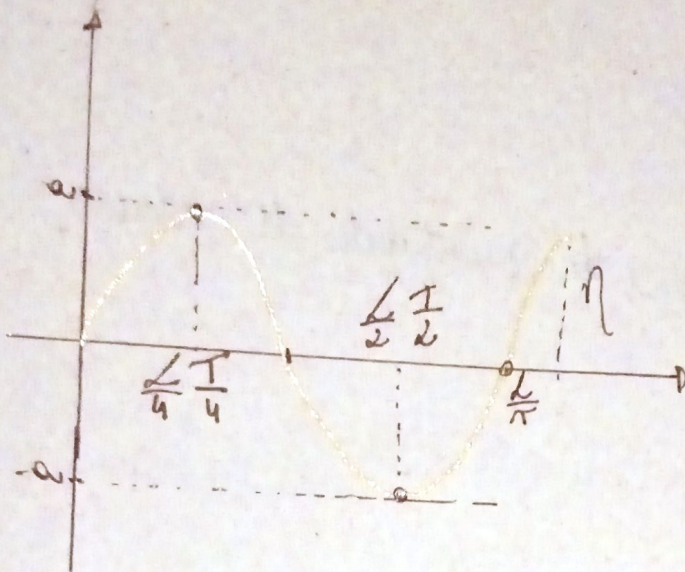


Onças de gravidade de superfície Fundamentos físicos

18/08/2017

Suposição: forma de onda e sinusoidal.



Esquema mostrando como o deslocamento varia em função da distância em um intervalo de tempo fixo e o deslocamento do ponto isolado de um ponto fixo em função do tempo.

Considerar que o deslocamento da superfície livre (η) como simples movimento harmônico, isto é, uma variação do nível do mar causada pela passagem do onda. As amplitudes da onda (η) são muito pequenas quando comparadas com o comprimento da onda (L) e a profundidade local (H).

Viscosidade e tensão superficial podem ser desprezados.

Rotação da Terra $\Rightarrow$ acelerações de Coriolis, pode ser desprezado.

A profundidade é uniforme e o fundo plano.

As ondas não são refletidas ou barradas por massas de terra ou qualquer outro obstáculo.

Ondas tridimensionais se comporta da mesma modo que um modelo bidimensional.

Na prática, o uso de um modelo simples para estudar o comportamento das ondas de superfície é uma boa aproximação para estudar ondas de superfície geradas pelo vento.

Equações de Conservação $\Rightarrow$ Equações de Conservação em Oceanografia (Dinâmica de fluidos geofísicos).

Supondo uma propriedade.

$$P \Rightarrow \frac{DP}{Dt} = 0, \text{ se não houver fontes ou sumidouros.}$$

Exemplos de P.

- Massa (m)
- Quantidade de movimento (massa velocidade)
- Calor
- Sal

mas $\frac{DP}{Dt} = F_P \Rightarrow$ se houver fontes ou sumidouros.

Lembrando:

$$\frac{DP}{Dt} = \frac{\partial P}{\partial t} + u \frac{\partial P}{\partial x} + v \frac{\partial P}{\partial y} + w \frac{\partial P}{\partial z}$$

$u, v, w \Rightarrow$ são componentes de velocidade.

Variação total
Variação local

Variação advectiva

Equação de Conservação de quantidade de movimento:

$$\frac{DP}{Dt} = 0 \Rightarrow P = m \cdot \vec{v}$$

$$\frac{D(m \cdot \vec{v})}{Dt} = 0 \Rightarrow m \cdot \frac{D\vec{v}}{Dt} = 0 \Rightarrow m \cdot \vec{a} = 0 \Rightarrow 2^a \text{ Lei de Newton válida para referencial inercial.}$$

onde $m = \text{massa}$, $\vec{a} = \text{aceleração}$, $\vec{F} = \text{força}$.

Forças atuando em um referencial em rotação:

$\Rightarrow$ forças de corpo $\left\{ \begin{array}{l} \text{aceleração de Coriolis} \\ \text{gravidade} \end{array} \right.$

$\hookrightarrow$ atuam no interior do sistema.

$\Rightarrow$ forças de superfície

$\left\{ \begin{array}{l} \text{atrito /} \\ \text{viscosidade} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{gradiente} \\ \text{de pressão} \end{array} \right.$

Na forma vetorial a equação de conservação de quantidade de movimento fica:

$$\underbrace{\frac{D\vec{v}}{Dt}}_{\text{Taxa de variação total de velocidade}} + \underbrace{2\vec{\omega} \times \vec{v}}_{\text{Aceleração de Coriolis}} = \underbrace{-\frac{1}{\rho} \nabla P}_{\text{Força de gradiente de pressão por unidade de massa}} + \underbrace{A \nabla^2 \vec{v}}_{\text{Aceleração de viscosidade}} \quad (2.1)$$

$\Rightarrow$ Taxa de variação total de velocidade.

$\Rightarrow$ Aceleração de Coriolis

$\Rightarrow$ Força de gradiente de pressão por unidade de massa.

$\Rightarrow$ Aceleração de viscosidade

$\Rightarrow$ Forças viscosas por unidade de massa.

Ondas do Mar.

$$\vec{V} = u\vec{i} + v\vec{j} + w\vec{k} \Rightarrow \text{vetor velocidade}$$

$u \rightarrow$ componente zonal de velocidade (leste/oeste)

$v \rightarrow$ " meridional " " (norte/sul)

$w \rightarrow$ " vertical " "

$f \rightarrow$ densidade

$P \rightarrow$ pressão

$A \rightarrow$ coeficiente de viscosidade turbulenta

Componentes do Equação do Movimento:

Componente u de velocidade (zonal)

$$\frac{Du}{Dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + A_u \nabla^2 u + A_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z}$$

$f = 2\Omega \sin \phi \rightarrow$ Parâmetro de Coriolis

$A_u \Rightarrow$ coeficiente de viscosidade turbulenta
| horizontal.

$A_v \Rightarrow$ coeficiente de viscosidade turbulenta
| vertical.

$\phi =$ latitude $\Omega =$ velocidade angular da Terra
 $\Omega = \frac{2\pi}{24h} = \frac{\pi}{12}$

$\Rightarrow$ componente v de velocidade (meridional)

$$\frac{Dv}{Dt} + fu = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + A_u \nabla^2 v + A_v \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \quad (5.26)$$

$\Rightarrow$ componente vertical de velocidade

$$\frac{Dw}{Dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + A_u \nabla^2 w + A_v \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \quad (5.27)$$

$\Rightarrow$ 3 equações (u, v, w)

$\Rightarrow$ 5 incógnitas (u, v, w, P, ρ)

⇒ Voor ⇒ Equação de Conservação de massa:

$\frac{Dm}{Dt} = 0; \int = \frac{M}{L^3} \rightarrow$ Equação da continuidade para um fluido incompressível.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \Rightarrow (2.2)$$

⇓

Divergente de velocidade = 0

⇒ Equação de estado do água do mar no formato implícito

$$\rho = \rho(S, T, P)$$

S = salinidade

T = temperatura

P = pressão

$$\frac{1}{\rho} \frac{DP}{Dt} = - \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right)$$