Universidade Federal do Rio de Janeiro

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

COV723 HIDRODINÂMICA PARA ENGENHARIA OCEÂNICA
Professor: Antonio Carlos Fernandes
<acfernandes@oceanica.ufrj.br>

Lista 5

1.

Justificar por análise dimensional (aplicando o Teorema de Buckingham, por exemplo) as relações de dispersão dos três tipos de onda a seguir. Nas fórmulas, ω é a frequência circular da onda, k é o número de onda e g é a aceleração da gravidade.

a) Onda de Superfície

$$\omega^2 = kg$$

b) Onda Capilar

$$\omega^2 = \frac{k^3 \tau}{\rho}$$

onde τ é a tensão superficial (para a interface ar-água aproximadamente $\tau = 0{,}07\ N/m$) e ρ é a densidade d'água.

c) Onda Interna (que ocorre na interface entre dois fluidos de densidades diferentes ρ_1 e ρ_2)

$$\omega^2 = kg\left(\frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1}\right)$$

Se um impulso é aplicado na superfície onde cada uma destas ondas são válidas, esquematizar o trem de ondas subsequente, distinguindo os comprimentos de onda.

2.

PROLEGÔMENOS: forma em movimento

Sendo uma forma definida pela função f(x) [Equação (1)]. Construir figura para a função para sucessivos valores de t

a) $f(x - ct)$ e
b) $f(x + ct)$.

Assumir valores de t de 0 a 3 s
Adotar c= 0,25 (qual unidade se x é em m e t em s)

$$f(x) = \begin{Bmatrix} 1, & 0 < x \le 1 \\ 0, & \forall\, outro\ x \end{Bmatrix} \qquad (1)$$

Qual a principal diferença entre a função a) e b)?
Plotar agora

c) $f(x - ct) + f(x + ct)$.
d) $f(x - ct) - f(x + ct)$..

3.

PROLEGÔMENOS Obter a solução geral da Equação (1) em termos da incógnita y(x)**:** equação diferencial ordinária de segunda ordem com coeficientes constantes.

$$\ddot{y} + \alpha y = 0 \tag{1}$$

Aqui α é um número real e as condições são

1. $\alpha > 0$
2. $\alpha < 0$
3. $\alpha = 0$

Esquematizar através de figuras as respostas assumindo valores para α .
Onde estas equações se aplicam na teoria linear de ondas regulares?

4.

PROLEGÔMENOS: definições e conceitos

a) How do we define the wavenumber and the angular frequency?
b) Why do we call the velocity of the wave the phase velocity, and how can we derive the phase?
c) Which condition must hold at the bottom of the channel?
d) How can we state the kinematic boundary condition in mathematical terms?
e) What is the physical content of the dynamic boundary condition?
f) Derive the *simplified (linearized)* kinematic and dynamic boundary conditions for small amplitude waves.
g) Determine the wavelength of a wave with period 10s when the water depth is 2000 m , b) 1m.
h) Show that in deep water, the wavelength, λ, in meters of a wave with period T seconds is $1.56T^2$
i) Find the phase velocity for the waves in Exercise g)

5.

What is the **maximum** water particle velocity for a wave of length 200 m and an amplitude equal to 3 m both in dee intermediate water and in deep water?