

Περιγραφή του  
θαλάσσιου  
περιβάλλοντος

Επιφάνεια της  
θάλασσας

Πυθμένας

Ζωή στη θάλασσα

## Εισαγωγή στην Ακουστική Ωκεανογραφία

# Κύματα Επιφανείας (Βαρύτητας και Επιφανειακής τάσης)



## Κύματα επιφανειακής τάσης (capillary waves)

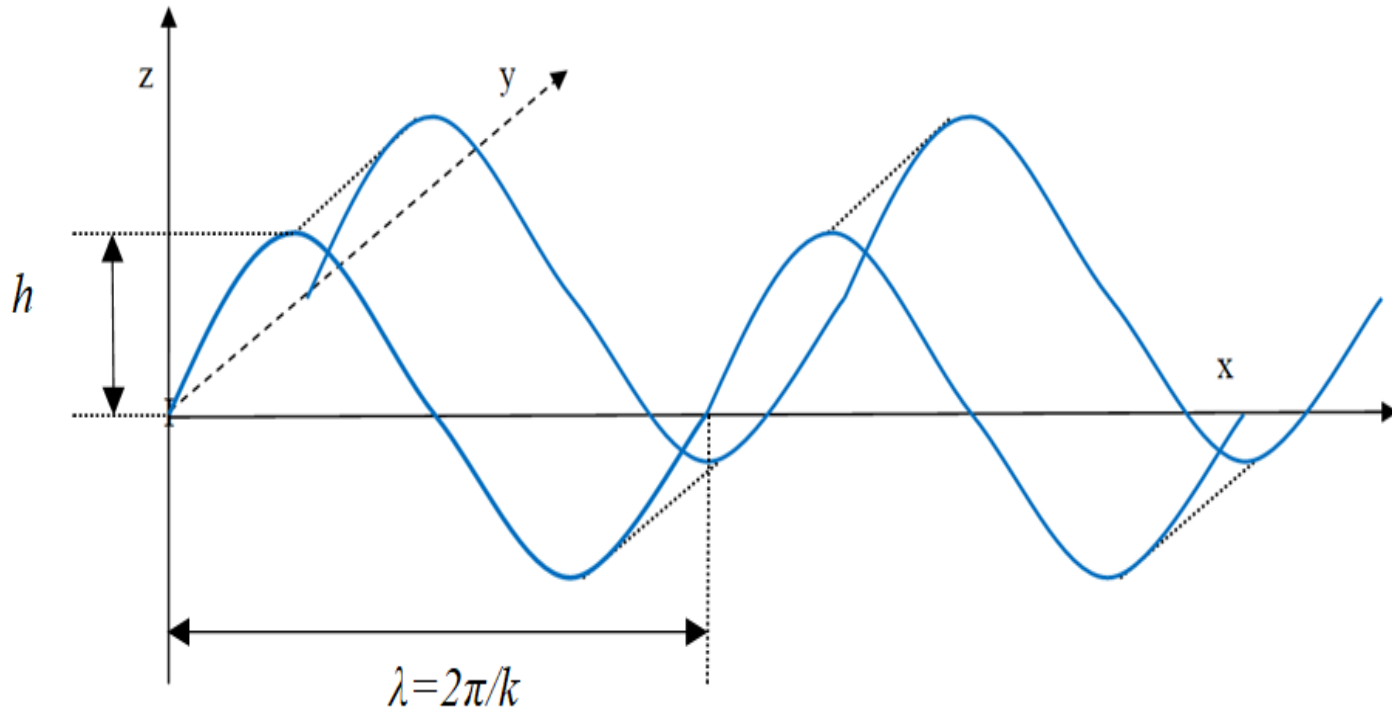
Οφείλονται σε επιφανειακή τάση στο σύνορο νερού-αέρα, και έχουν μήκος κύματος που συνήθως δεν υπερβαίνει τα 2 εκατοστά



## Ανεμογενή Κύματα

Είναι κύματα βαρύτητας (gravity waves) και είναι αυτά που παρατηρεί κανείς περισσότερο. Σχετίζονται με την βαρύτητα που είναι η αιτία που τα διατηρεί μετά την δημιουργία τους, η οποία βέβαια οφείλεται στην επενέργεια του ανέμου.

# Ανεμογενή κύματα



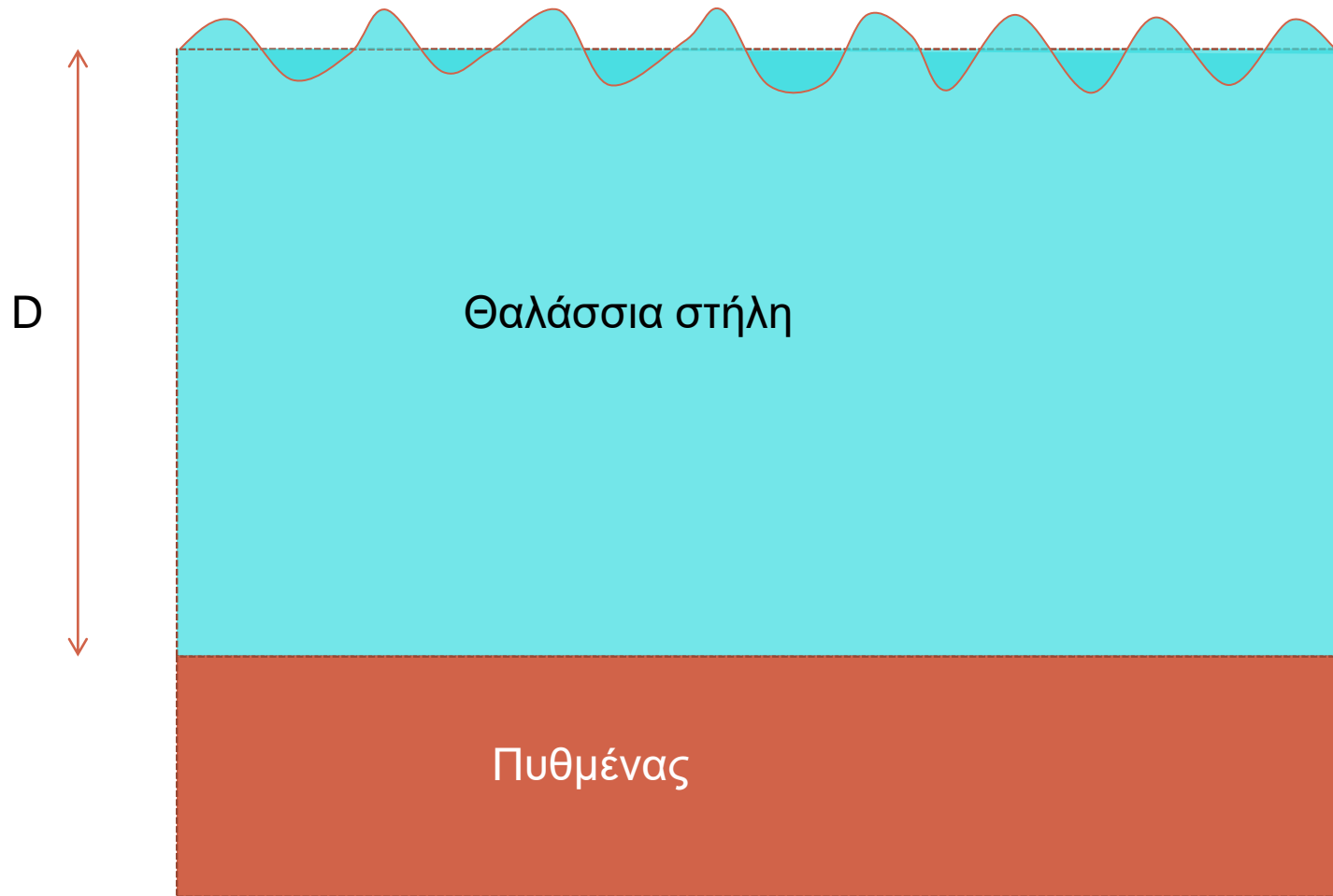
Αριθμός κύματος  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

Συχνότητα  $f = 1/T$

Φασική ταχύτητα  $c = \frac{\lambda}{T} = \frac{2\pi}{kT} = \frac{2\pi f}{k}$

Κυκλική συχνότητα  $\omega = 2\pi f$

$$k = \frac{\omega}{c}$$



$$\omega = \sqrt{gk \tanh(kD)}$$

$$kD \rightarrow \infty \quad \tanh(kD) \rightarrow 1$$

$$kD \rightarrow 0 \quad \tanh(kD) \rightarrow kD$$

Βαθειά θάλασσα  $\frac{D}{\lambda} > 0,5$

Ρηχή θάλασσα  $kD \ll 1$



## Βαθειά θάλασσα

$$\omega = \sqrt{gk \tanh(kD)} \longrightarrow \omega = \sqrt{gk} \quad k = \omega / c$$

$$c = \sqrt{\frac{g}{k}}$$

όπου  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας =  $9.8 \text{ m/s}^2$

Η φασική ταχύτητα εξαρτάται από το μήκος κύματος

## Βαθιά θάλασσα

Στην περίπτωση που θεωρηθεί και η επιφανειακή τάση στον κυματισμό τότε η φασική ταχύτητα δίδεται από την σχέση

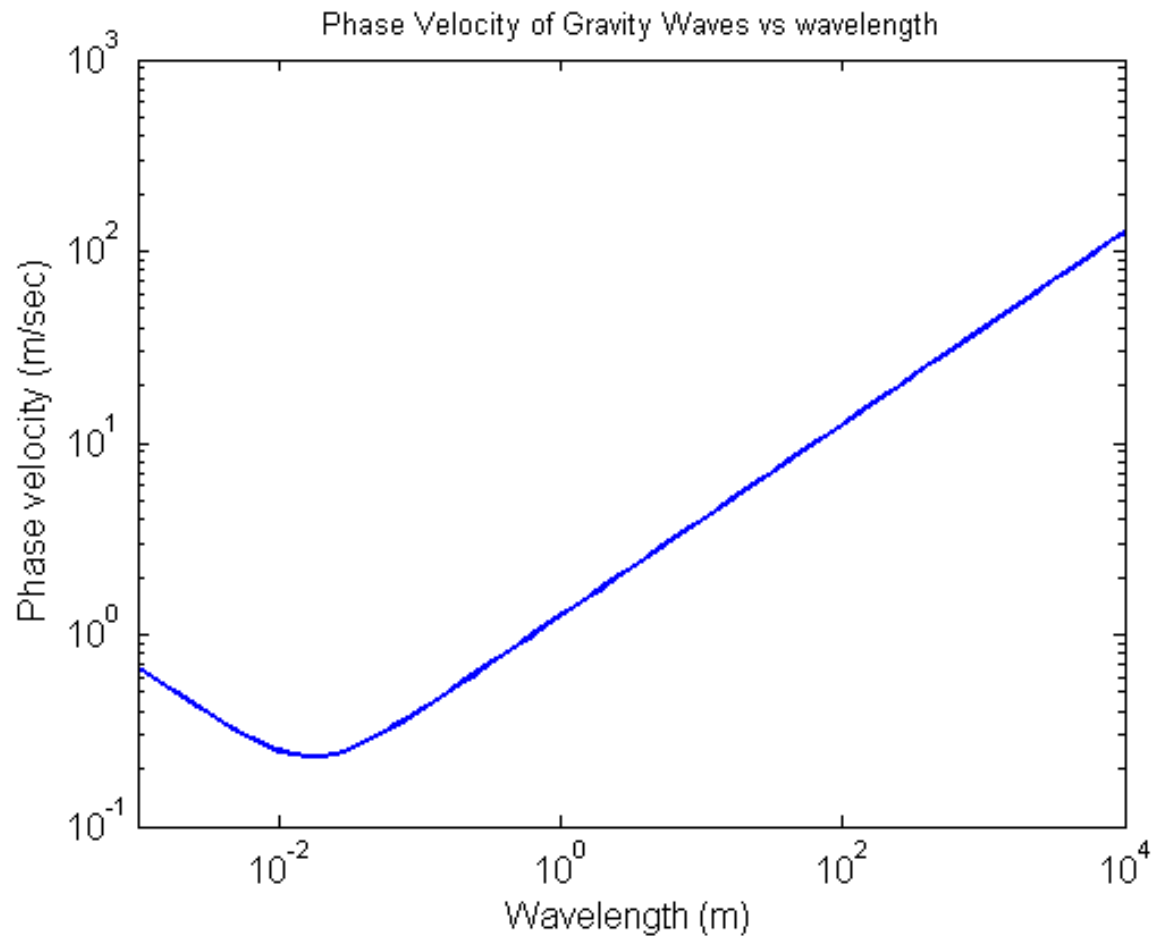
$$c = \sqrt{\frac{g}{k} + \frac{\sigma k}{\rho}}$$

όπου

$\sigma$  είναι η επιφανειακή τάση (τυπική τιμή  $7.4 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ )

και

$\rho$  είναι η πυκνότητα του νερού ( $\text{kg/m}^3$ ).



Το ελάχιστο παρατηρείται σε μήκος κύματος 1,73 cm και είναι της τάξης των 0,23 m/sec

## Ρηχή θάλασσα

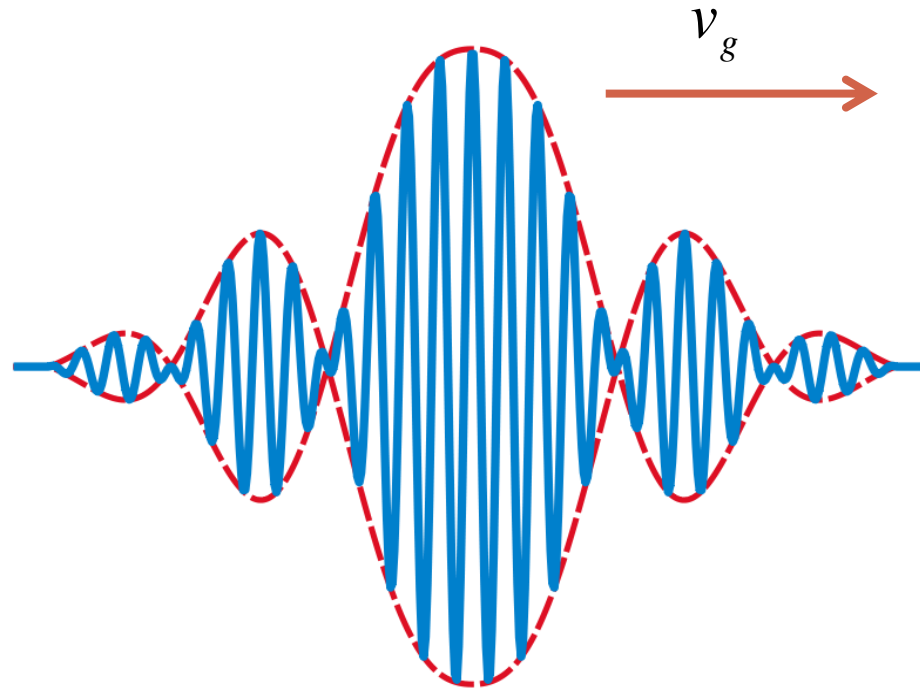
$$\omega = \sqrt{gk \tanh(kD)} \longrightarrow \omega = \sqrt{gk^2 D} \quad k = \omega / c$$

$$c = \sqrt{gD}$$

όπου  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας =  $9.8 \text{ m/s}^2$

Φασική ταχύτητα ανεξάρτητη από το μήκος κύματος

# Ταχύτητα ομάδας



Σύνθετος κυματισμός

# Ταχύτητα ομάδας

Η ταχύτητα διάδοσης ενός σύνθετου κυματισμού,  
καθορίζεται από την  
**ταχύτητα ομάδας (*group velocity*)**  
που δίδεται από την σχέση :

$$v_g = \left. \frac{d\omega}{dk} \right|_{k=k_0}$$

# Ταχύτητα ομάδας

Η ταχύτητα διάδοσης ενός σύνθετου κυματισμού,  
καθορίζεται από την  
**ταχύτητα ομάδας (*group velocity*)**  
που δίδεται από την σχέση :

Σε βαθειά θάλασσα

$$v_g = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{k}} = \frac{1}{2} c$$

Κύματα διασποράς