

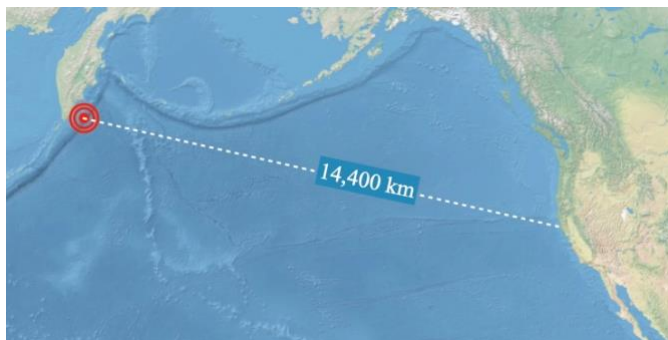


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Μάθημα: Φυσική Ωκεανογραφία, ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ Σεπτεμβρίου 2025

ΘΕΜΑ 1

Στις 29/7/2025 και ώρα 23:25 UTC, έλαβε χώρα πολύ ισχυρός υποθαλάσσιος σεισμός στην θαλάσσια περιοχή της Kamchatka, όπου το βάθος του ωκεανού είναι 1,000 m, ο οποίος δημιούργησε tsunami μήκους κύματος 80 km.



α. Υπολογίστε την ημέρα/ώρα (UTC) άφιξης στις ακτές των ΗΠΑ (δείτε χάρτη), γνωρίζοντας ότι το μέσο βάθος του ωκεανού στη διαδρομή είναι 4,000 m.

β. Πόσο θα είναι το μήκος κύματος κατά την άφιξη του (βάθος 10 m).

ΘΕΜΑ 2

α. Υπολογίστε το χρόνο που χρειάζεται μακρό κύμα Rossby για να διανύσει των Ατλαντικό Ωκεανό σε γεωγραφικό πλάτος 30°S (πλάτος ωκεανού 4,000 km, μέσο βάθος 4,000 m).

β. Αν μετά την πρόσκρουση του στην ακτή δημιουργηθεί κύμα Kelvin, προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί.



$$[\beta(30^\circ\text{S}) = 2 \times 10^{-11} \text{ m}^{-1}\text{s}^{-1}, f(30^\circ\text{S}) = -10^{-4} \text{ s}^{-1} \text{ και } g = 10 \text{ m/s}^2]$$

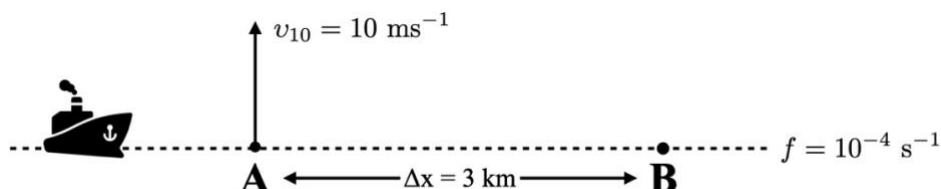
ΘΕΜΑ 3

Ωκεανογραφικό σκάφος κινείται από δυτικά τα ανατολικά σε βόρειο γεωγραφικό πλάτος με $f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$. Στη θέση Α καταγράφει ταχύτητα ανέμου $v_{10} = 10 \text{ m/s}$ (δείτε το σχήμα που ακολουθεί) και στη διαδρομή ΑΒ σταθερή κατακόρυφη ταχύτητα $w = 10^{-4} \text{ m/s}$.

α. Υπολογίστε την ταχύτητα του ανέμου στο σημείο Β.

β. Υπολογίστε τη μεταφορά κατά Ekman στο μέσο του διαστήματος ΑΒ.

$$[\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3, \rho_{air} = 1 \text{ kg/m}^3, C_D = 10^{-4}]$$



ΛΥΣΕΙΣ:

1.α.

Μέση ταχύτητα κύματος tsunami (μακρό βαρυντικό κύμα):

$$\bar{c} = \sqrt{g\bar{H}} = 200 \text{ m/s} = 720 \text{ km/h}$$

$$\Delta t = \frac{L}{\bar{c}} = 20 \text{ h}$$

Ημέρα/ώρα άφιξης: 30/7/2027, 19:25 UTC

1.β.

$$c = \frac{\omega}{k} \Rightarrow \omega = ck = \frac{2\pi c}{\lambda}$$

Η συχνότητα ω παραμένει σταθερή, άρα

$$\frac{2\pi c_1}{\lambda_1} = \frac{2\pi c_2}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = \lambda_1 \frac{\sqrt{gH_2}}{\sqrt{gH_1}} = \frac{\lambda_1}{20} = 4 \text{ km}$$

2.α.

$$c_R = -\beta R^2 = -\beta \frac{gH}{f^2} = -40 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{|c|} = 10^5 \text{ s} \quad (\text{περίπου } 1 \text{ ημέρα})$$

2.β.

Θα κινηθεί προς το βορρά, ώστε να έχει την ακτή (της Αμερικής) στα αριστερά του.

3.α.

$$\tau_A = C_D \rho_{air} v_{10}^2 = 10^{-2} \text{ Pa}$$

$$w = \frac{1}{\rho_0 f} \frac{\partial \tau^y}{\partial x} \Rightarrow \frac{\partial \tau^y}{\partial x} = w \rho_0 f = 10^{-5} \text{ Pa/m}$$

$$\tau_B = \tau_A + \int_A^B \frac{\partial \tau^y}{\partial x} dx = \tau_A + \frac{\partial \tau^y}{\partial x} \Delta x = 4 \times 10^{-2} \text{ Pa}$$

$$v_{10}(B) = \sqrt{\frac{\tau_B}{\rho_{air} C_D}} = 20 \text{ m/s}$$

3.β.

$$U_E(\text{middle}) = \frac{\tau^y(\text{middle})}{\rho_0 f} = 25 \text{ m}^2/\text{s}$$