

# Ασκήσεις σχολικού βιβλίου

## Παράδειγμα 5.1

Στις 27 Μαρτίου 1964 στον υποθαλάσσιο χώρο στον κόλπο Βαλντέζ στην Αλάσκα εκδηλώθηκε σεισμός 8,4 Ρίχτερ, ο οποίος προκάλεσε καταστροφικά παλιρροϊκά κύματα (τσουνάμι). Να υπολογίσεις τη συχνότητα των κυμάτων αυτών αν γνωρίζεις ότι το μήκος κύματος ήταν 150 km και η ταχύτητα που διαδιδόταν στον ωκεανό μακριά από τις ακτές ήταν 540 km/h.

**Βήμα 1:** Μετατρέπω τα δεδομένα σε μονάδες του S.I.:

$$\lambda = 150 \text{ km} \quad \text{ή} \quad \lambda = 150 \text{ km} \cdot 1.000 \frac{\text{m}}{\text{km}} \quad \text{ή} \quad \lambda = 15 \cdot 10^4 \text{ m} \quad u = 540 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 540 \frac{1.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}} = 150 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Βήμα 2:** Εφαρμόζω τη βασική εξίσωση:

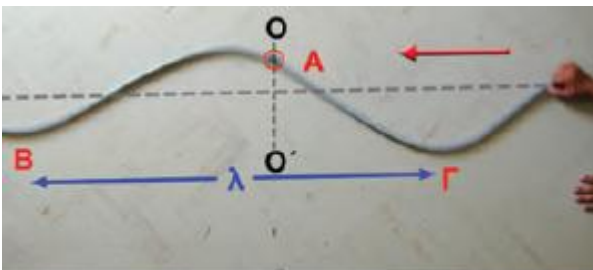
$$u_{\text{κύματος}} = \lambda \cdot f \Leftrightarrow f = \frac{u_{\text{κύματος}}}{\lambda} \Leftrightarrow f = \frac{150 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{15 \cdot 10^4 \text{ m}} \Leftrightarrow f = 10^{-3} \text{ Hz}$$

## Παράδειγμα 5.2

Ένα δελφίνι εκπέμπει υπέρηχους συχνότητας  $2,5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$ . Αν οι υπέρηχοι διαδίδονται στο θαλασσινό νερό με ταχύτητα 1.533 m/s, να υπολογίσεις το μήκος κύματος του υπέρηχου στη θάλασσα.

$$u_{\text{κύματος}} = \lambda \cdot f \quad \text{ή} \quad \lambda = \frac{u_{\text{κύματος}}}{f}, \quad \lambda = \frac{1.530 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,5 \cdot 10^5 \text{ Hz}} \quad \text{ή} \quad \lambda = 0,00612 \text{ m} \quad \text{ή} \quad 6,12 \text{ mm}$$

1. Η απόσταση των σημείων Β και Γ του σχοινοῦ που παριστάνεται στην εικόνα 5.9 είναι 80 cm, ενώ η συχνότητα που ταλαντώνεται το χέρι είναι 5 Hz. Να υπολογίσεις την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο σχοινί.



Το σχήμα μας λέει ότι  $(B\Gamma) = \lambda$ , αφού σε αυτή τη διεύθυνση αντιστοιχεί ένα όρος και δυο κατά το ήμισυ κοιλιάδες.

$$\text{Ώστε :} \quad \lambda = 80 \text{ cm} = \text{S.I.} = 0,8 \text{ m}$$

Εφαρμόστε τον Θεμ. Νόμο της Κυματικής ...

- 2.** Σε μια λεκάνη που περιέχει νερό ρίχνεις στην επιφάνειά του με τη βοήθεια ενός σταγονόμετρου 2 σταγόνες νερού το δευτερόλεπτο, οπότε σχηματίζονται κύματα νερού. Μετράς την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ορέων και την βρίσκεις 10 cm. Να υπολογίσεις την περίοδο και την ταχύτητα των κυμάτων.

Εδώ, η πτώση των σταγόνων είναι το αίτιο, δηλαδή η «πηγή» της κυματικής διαταραχής. Αυτό σημαίνει ότι η συχνότητα του κύματος θα είναι ίση με τη συχνότητα της «πηγής».

$$\text{Συχνότητα} = \frac{\text{επαναλήψεις}}{\text{χρόνος}} \rightarrow f = 2 \frac{\text{επαν.}}{\text{sec}} = 2 \text{ Hz}$$



Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ορέων είναι ίση με 1 λ !

Αρκεί πλέον να κάνουμε χρήση εξισώσεων που εμπλέκουν γνωστά μεγέθη και ζητούμενα...

- 3.** Ένα παιδί ρίχνει 24 μικρές πετρούλες το λεπτό στα ήρεμα νερά μιας λίμνης. Παρατηρεί μια μπάλα που βρίσκεται σε απόσταση 20 m από το σημείο που ρίχνει τις πετρούλες, την οποία βλέπει να κινείται ύστερα από 10 s από τη στιγμή που η πρώτη πέτρα έπεσε στο νερό. Να υπολογίσεις την περίοδο και το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούνται στην επιφάνεια της λίμνης.

Η «πηγή» επιβάλλει τη συχνότητά της στην κυματική διαταραχή. «Πηγή»/ αίτιο της κύμανσης, είναι η περιοδική πτώση των μικρών τεμαχίων πέτρας, στα ήρεμα νερά της λίμνης.

$$\text{Συχνότητα} = \frac{\text{επαναλήψεις}}{\text{χρόνος}} \rightarrow f = \frac{24 \text{ επαν.}}{60 \text{ sec}} = 0,4 \text{ Hz}$$

Το κύμα διαδίδεται με **σταθερή** ταχύτητα, και αυτό σημαίνει ότι ισχύει η εξίσωση  $\Delta x = v \cdot \Delta t$  (1) Τούτη η εξίσωση λέει για την μετάβαση της διαταραχής από την πηγή έως τη μπάλα :

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow 20 \text{ m} = v \cdot 10 \text{ sec} \rightarrow v = 2 \text{ m/sec} \quad \dots \text{μια χαρά!}$$

Όλα πλέον είναι εύκολα.  $T = 1/f$  και  $v = \lambda \cdot f$

- 4.** Σε μια σεισμική δόνηση παράχθηκαν εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα 5 km/s και διαμήκη κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα 9 km/s. Ένας σειсмоγράφος βρίσκεται σε απόσταση 400 km από την εστία του σεισμού. Ποιο είδος κυμάτων καταγράφηκε πρώτο από τον σειсмоγράφο; Με πόση χρονική καθυστέρηση καταγράφηκε το δεύτερο κύμα;

Χρόνος μετάβασης εγκαρσίων κυμάτων σε απόσταση 400 km από την εστία του σεισμού :

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} \rightarrow \Delta t = \frac{400 \text{ km}}{5 \text{ km/sec}} = 80 \text{ sec}$$

Εργαστείτε με όμοιο τρόπο για τα πιο γρήγορα διαμήκη κύματα και απλά ...κάντε σύγκριση !

5. Ένας ψαράς παρατηρεί μια σηματοδούρα να αναδύεται και να βυθίζεται στο νερό εξαιτίας των κυμάτων που προκαλούνται από τη διέλευση ταχύπλοου σκάφους. Αν η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο νερό είναι 2,5 m/s και το μήκος κύματος 7,5 m, πόσες φορές θα παρατηρήσει ο ψαράς τη σηματοδούρα να αναδύεται σε χρόνο 1 min;

Η σηματοδούρα αναδύεται, όταν στη θέση που βρίσκεται, το κύμα δημιουργεί όρος και βυθίζεται, όταν εκεί δημιουργείται κοιλάδα.

Το πόσες φορές (N) θα συμβεί μια επανάληψη, σε χρόνο  $\Delta t$ , “κρύβεται” είτε στην συχνότητα, είτε στην περίοδο!!! ( Θυμάμαι,  $f=N/\Delta t$  &  $T=1/f = \Delta t/N$ )

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow v = \lambda \cdot \frac{N}{\Delta t} \rightarrow \text{γιαστί} \rightarrow N \cdot \lambda = v \cdot \Delta t \rightarrow N = \frac{v \cdot \Delta t}{\lambda} \rightarrow$$

$$S.I. \rightarrow N = \frac{2,5 \cdot 60}{7,5} \text{ επαναλήψεις} \rightarrow N = 20 \text{ επαναλήψεις}$$



6. Ο Γιάννης ακούει τον ήχο μιας βροντής μετά από 10 s αφού βλέπει την αστραπή. Αν γνωρίζεις ότι ο ήχος στον αέρα διαδίδεται με ταχύτητα 340 m/s, μπορείς να υπολογίσεις σε ποια απόσταση από το σημείο που βρίσκεται ο Γιάννης εκδηλώθηκε η ηλεκτρική εκκένωση;

Την στιγμή που βλέπει την αστραπή, ξεκινάει και το ηχητικό κύμα το ταξίδι του!

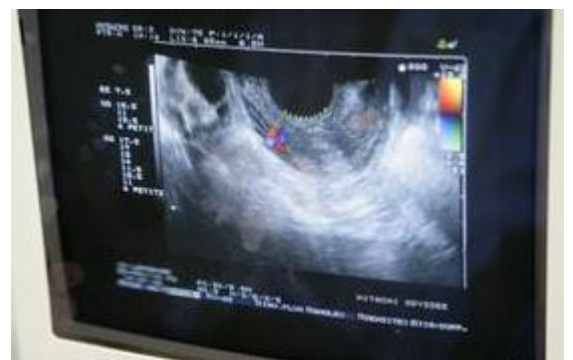
Εδώ θέλουμε να ‘παντρέψουμε’ χρόνο ( $\Delta t=10 \text{ sec}$ ), ταχύτητα διάδοσης ( $v=340 \text{ m/sec}$ ) και απόσταση  $\Delta x$ . Επομένως:  $\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow \text{κ.ο.κ.}$

7. Υπέρηχοι με συχνότητα 15 kHz μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή εικόνων των οργάνων του ανθρώπινου σώματος. Αν η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο σώμα μας είναι 1,5 km/s περίπου (όσο και στο αλατόνερο), πόσο είναι το μήκος κύματος των υπερήχων στο σώμα μας;

Υπέρηχοι 15 KHz δεν υπάρχουν! Προφανώς, το σωστό μπορεί να είναι 15 MHz =  $15 \cdot 10^6 \text{ Hz}$

Κατά τα άλλα ...

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow 1,5 \cdot 10^3 \text{ m/sec} = \lambda \cdot 15 \cdot 10^6 \text{ Hz} \dots$$



8. Γνωρίζεις ότι η καμπάνα της εκκλησίας που βρίσκεται στην πλατεία του χωριού σου χτυπά κάθε Κυριακή ακριβώς στις 8 η ώρα το πρωί. Το σπίτι του φίλου σου βρίσκεται στην πλατεία, ενώ το δικό σου απέχει 1.020 m από αυτή. Εσύ και ο φίλος σου θα ακούσετε τον ήχο της καμπάνας ταυτόχρονα;
- α) Συμβουλευόσου τον πίνακα 5.1 και υπολόγισε ποια ώρα ακριβώς θα ακούσεις τον ήχο της καμπάνας.
- β) Υπολόγισε το μήκος κύματος του ήχου αν γνωρίζεις ότι η συχνότητά του είναι 200 Hz.



Κατοικείς στην πλατεία : Ακούς τον ήχο στις 8 η ώρα το πρωί

Κατοικείς 1020 m μακριά :

$\Delta x = u \cdot \Delta t \rightarrow \text{S.I.} \quad 1020 = 340 \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = 3 \text{ sec}$  δηλαδή ακούς τον ήχο στις 8:00:03 ώρα πρωινή.

β)  $u = \lambda \cdot f \rightarrow \text{S.I.} \rightarrow 340 = \lambda \cdot 200 \rightarrow \lambda = 1,7 \text{ m}$

9. Ένας ορειβάτης θέλει να υπολογίσει το πλάτος μιας χαράδρας με κατακόρυφα τοιχώματα αλλά δεν διαθέτει μετροταινία. Στέκεται σε ένα σημείο και φωνάζει προς τα κατακόρυφα τοιχώματα. Η ηχώ από το ένα τοίχωμα ακούγεται 2 s αφότου φώναξε και από το δεύτερο ακούγεται 2 s μετά την πρώτη ηχώ. Αν γνωρίζει ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι 340 m/s, πόσο είναι το πλάτος της χαράδρας;



Στεκόμαστε σε ένα σημείο –εκεί στη χαράδρα– που απέχει απόσταση  $x$  από το ένα τοίχωμα και  $y$  από το άλλο.

I. Το κύμα φεύγει από εμάς και πάει αριστερά, ανακλάται και επιστρέφει σε μας, ύστερα από  $\Delta t_1 = 2 \text{ sec}$ .

$$2x = u \cdot \Delta t_1 \rightarrow 2x = 340 \cdot 2 \rightarrow x = 340 \text{ m}$$

II. Υπολογίστε και το  $y$ , με τον όρο ότι  $\Delta t_2 = 4 \text{ sec}$

Και στη συνέχεια βρείτε το πλάτος  $d = x + y$