

# ΚΥΜΑΤΑ

Τι αλλάζει όταν κύμα διαδίδεται; Τι δεν αλλάζει;



Μια κύμανση έχει σταθερή ταχύτητα όταν διαδίδεται σε κάποιο υλικό (ή στο κενό) και αλλάζει όταν υποχρεώνεται να αλλάξει μέσο διάδοσης.

( άλλη η ταχύτητα του φωτός στο κενό, άλλη στο νερό και άλλη ...στο διαμάντι όπου έχει τη μικρότερη ταχύτητα διάδοσης, αφού οι πολλαπλές ανακλάσεις το 'ταλαιπωρούν' φυλακίζοντάς το )

Υπάρχει ένα κυματικό μέγεθος το οποίο δεν αλλάζει τιμή καθώς το κύμα διαδίδεται. Αυτό είναι η συχνότητα  $f$ .

**Συμπερασματικά :** Ένα κύμα μπορεί να αλλάξει  $\Lambda$ ,  $v$ ,  $\lambda$ , αλλά ποτέ συχνότητα  $f$  (και περίοδο  $T$ ).

# ΚΥΜΑΤΑ

## Διάδοση κύματος και διάχυση μορίων αέρα

Ψεκάζουμε spray σιδερώματος στα ρούχα και σχεδόν ταυτόχρονα ακούμε τον ήχο της εκροής αν είμαστε σε μια απόσταση 2-3 μέτρα. Κάπως αργοπορημένα φτάνει και η μυρωδιά.

Τι δείχνει αυτό για τη ταχύτητα του ήχου και τη κίνηση των μορίων στον ατμοσφαιρικό χώρο ;

Απλά!

...άλλο η διάδοση κύματος και άλλο η μεταφορά/διάχυση αέριου υλικού!



# ΚΥΜΑΤΑ

$\lambda$  και  $f$  είναι αντιστρόφως ανάλογα λέει ο θ.ν.κ.



Βυθίζουμε το δάκτυλό μας επανειλημμένα σε μια ήρεμη επιφάνεια νερού και δημιουργούμε κύματα. Τι θα συμβεί στο μήκος κύματος, αν βυθίζουμε το δάκτυλό μας με μεγαλύτερη συχνότητα ;

Λοιπόν !

Η ταχύτητα διάδοσης είναι σταθερή στο νερό.

Θεμ. νόμος κυματικής :  $v = \lambda \cdot f$

Συμπέρασμα :  $\lambda$  και  $f$  ποσά αντιστρόφως ανάλογα ! Δηλ. το μήκος κύματος μειώνεται και αυτό σημαίνει ότι τα διαδοχικά όρη/εξάρσεις στην επιφάνεια του νερού απέχουν λιγότερο.

# ΚΥΜΑΤΑ

Ποια η συχνότητα σε Hz, που αντιστοιχεί σε κάθε μια από τις περιόδους : (α) 0,10 sec, (β) 100 sec (γ) 1/120 sec

Στα περιοδικά φαινόμενα και στα κυματικά, η συχνότητα και η περίοδος συνδέονται με την εξίσωση :

$$f = 1/T \quad \text{ή αν θέλετε } T=1/f$$

Επομένως

(α)  $f=1/0,10 \rightarrow f=10 \text{ Hz}$       (β)  $f=0,01 \text{ Hz}$     και    (γ)  $f=120 \text{ Hz}$

# ΚΥΜΑΤΑ

Ποια η περίοδος σε sec, που αντιστοιχεί σε κάθε μια από τις συχνότητες : (α) 10 Hz, (β) 0,2 Hz sec (γ) 1/60 Hz

Στα περιοδικά φαινόμενα και στα κυματικά, η συχνότητα και η περίοδος συνδέονται με την εξίσωση :

$$f = 1/T \quad \text{ή αν θέλετε} \quad T=1/f$$

Επομένως

(α)  $T=1/10 \rightarrow T=0,10 \text{ Hz}$       (β)  $T=5 \text{ sec}$     και    (γ)  $T=60 \text{ sec}$

# ΚΥΜΑΤΑ

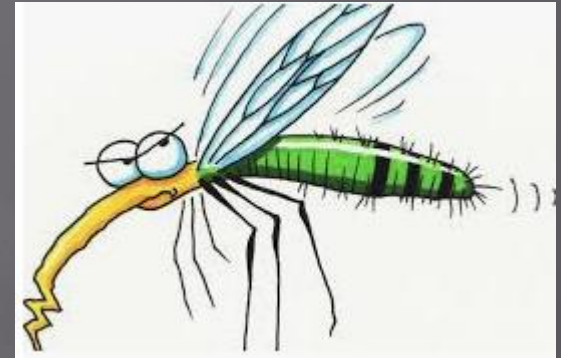
Τα ραδιοκύματα διαδίδονται με την ταχύτητα του φωτός  $\approx 300000 \text{ km/sec}$ . Ποιό είναι το μήκος κύματος  $\lambda$  των ραδιοκυμάτων τα οποία συλλαμβάνει ο δέκτης μας (ράδιο) στη συχνότητα των  $100 \text{ MHz}$

Η θεμελιώδεις εξίσωση της κυματικής  $v = \lambda \cdot f$  συνδέει τα μεγέθη που αναφέρονται στην άσκησή μας.

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} \rightarrow \text{εργασία στο S.I.} \rightarrow \lambda = \frac{300000 \cdot 1000 \frac{\text{m}}{\text{sec}}}{100 \cdot 1000000 \text{ Hz}} \rightarrow \lambda = 3 \text{ m}$$

(\* )  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$  και  $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$

# ΚΥΜΑΤΑ



Ένα κουνούπι χτυπά τα φτερά του 600 φορές το δευτερόλεπτο, παράγοντας τον γνωστό ενοχλητικό βόμβο συχνότητας  $f=600$  Hz. Πόση απόσταση διανύει ο ήχος μεταξύ δυο φτερουγισμάτων ; Με άλλα λόγια, ποιο είναι το μήκος κύματος του ήχου που παράγει το κουνούπι ;

Σε κάθε περίοδο το κύμα διαδίδεται σε απόσταση ίση με ένα μήκος κύματος !

Η ταχύτητα διάδοσης του βόμβου στον αέρα είναι περίπου 340 m/sec και η συχνότητα 600 Hz.

Επομένως :  $v = \lambda \cdot f \rightarrow [ \text{S.I.} ] \rightarrow 340 = \lambda \cdot 600 \rightarrow \lambda = 0,57 \text{ m}$

Κάθε φτερούγισμα αντιστοιχεί σε μια περίοδο και αυτό σημαίνει ότι σε χρόνο δύο φτερουγισμάτων, το ηχητικό κύμα διανύει απόσταση  $2\lambda = 1,14 \text{ m}$

# ΚΥΜΑΤΑ



Ένα κουνούπι χτυπά τα φτερά του 600 φορές το δευτερόλεπτο, παράγοντας τον γνωστό ενοχλητικό βόμβο συχνότητας  $f=600$  Hz. Πόση απόσταση διανύει ο ήχος μεταξύ δυο φτερουγισμάτων ; Με άλλα λόγια, ποιο είναι το μήκος κύματος του ήχου που παράγει το κουνούπι ;

- ▶ Εύρεση περιόδου  $T$  :  $T = 1/f = 1/600$  sec
- ▶ Δυο φτερουγίσματα σημαίνει χρόνος  $\Delta t = 2 T = 1/300$  sec
- ▶ Η ταχύτητα διάδοσης του βόμβου είναι **ΣΤΑΘΕΡΗ**(\*) στον αέρα και περίπου ίση με 340 m/sec, οπότε μπορώ να κάνω χρήση της εξίσωσης  $v = s/\Delta t$ , που αφορά κινήσεις/ αλλά και 'κάτι' που διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα !

$$\text{Ωστε : } s = v \cdot \Delta t \rightarrow s = 340 (1/300) \text{ m} \rightarrow s = 1,13 \text{ m}$$



# ΚΥΜΑΤΑ



Το μεσαίο ντο ενός πιάνου αντιστοιχεί σε συχνότητα  $\approx 260$  Hz. (α) Ποιά η περίοδος της ταλάντωσης που παράγει αυτή τη νότα; (β) Με δεδομένο ότι η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι 340 m/sec, ποιο είναι το μήκος κύματος  $\lambda$ ;

(α) Στα περιοδικά φαινόμενα και στα κυματικά, η συχνότητα και η περίοδος συνδέονται με την εξίσωση :

$$f = 1/T \quad \text{ή αν θέλετε } T=1/f \quad \text{οπότε } T=1/260 \text{ sec}$$

(β) Θεμελιώδης εξίσωση κυματικής  $v = \lambda \cdot f \rightarrow [S.I.] \rightarrow 340 = \lambda \cdot 260 \rightarrow \lambda = 1,3 \text{ m}$

(\* *κλικ στην εικόνα...*)

# ΚΥΜΑΤΑ



Το μήκος κύματος λήψης από κάποιο ραδιοφωνικό κανάλι είναι 3,0 m. Η συχνότητα στην οποία εκπέμπει το κανάλι αυτό βρίσκεται μέσα, πάνω ή κάτω από τη ραδιοφωνική ζώνη των FM, που εκτείνεται από τα 88 έως τα 108 MHz;

Η ταχύτητα όλων των ραδιοφωνικών κυμάτων είναι περίπου 300000 km/sec και επομένως :

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow 300\,000\,000 \text{ m/sec} = 3,0 \text{ m} \cdot f \rightarrow f = 100 \cdot 10^6 \text{ Hz} \rightarrow f=100 \text{ MHz}$$

Συμπέρασμα : Το ραδιοφωνικό κύμα είναι μέσα στη ζώνη FM.

# ΚΥΜΑΤΑ



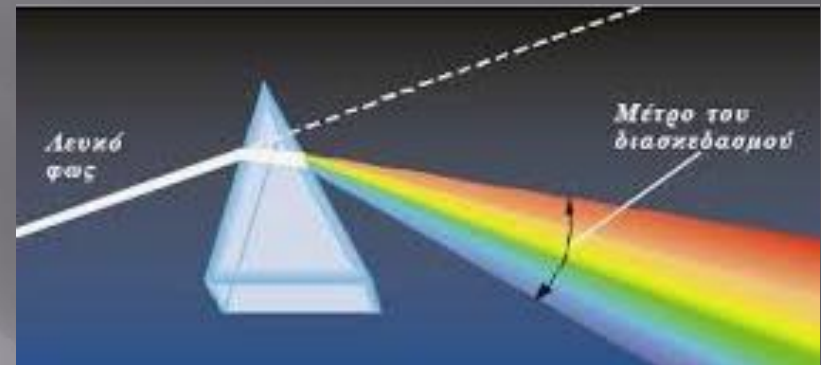
Βλέπουμε μια αστραπή και μετά από 10 sec ακούμε την βροντή. Πόσο μακριά μας είναι η καταιγίδα ;

Η ταχύτητα της βροντής (ήχος) στον αέρα είναι σταθερή και ίση με 340 m/sec. Επομένως η εξίσωση  $v = s / \Delta t$  θα δώσει :

... 3,4 km

(\* *Κλικ στην εικόνα...*

# ΚΥΜΑΤΑ



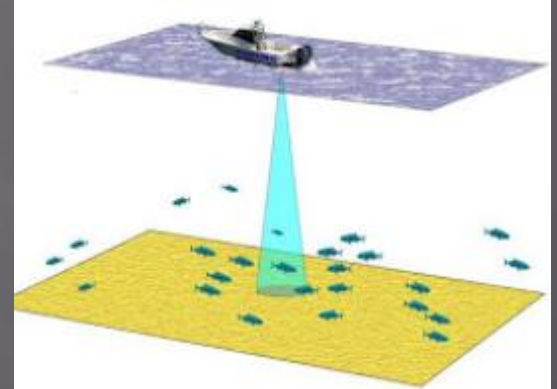
Το ερυθρό φώς έχει μήκος κύματος σε μια ζώνη γύρω από την τιμή  $\lambda = 650 \text{ nm}$ , ενώ το ιώδες φώς σε μια ζώνη γύρω από την τιμή  $\lambda = 350 \text{ nm}$ . Ποιά η συχνότητα του ερυθρού χρώματος ;

Ξεκινάμε από τη σχέση  $v = \lambda \cdot f$ , με πρόσθετο δεδομένο ότι  $v = 300\,000 \text{ km/sec}$  για κάθε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο κενό και στον αέρα.

Οπότε :  $v = \lambda \cdot f \rightarrow \text{κλπ}$

Θυμίζω  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

# ΚΥΜΑΤΑ



Ένα σκάφος βυθομετρικό, χαρτογραφεί τον βυθό της θάλασσας με υπερήχους που διαδίδονται στο θαλασσινό νερό με ταχύτητα 1500 m/sec. Τι βάθος έχει η θάλασσα αν η ηχώ (ανακλώμενο κύμα), αν η ηχώ φτάνει με καθυστέρηση 5 sec.

και εδώ  $v = s/\Delta t \rightarrow s = v \cdot \Delta t \rightarrow 2h = v \cdot \Delta t \dots$

Όπου  $h$  το βάθος της θάλασσας στη περιοχή βυθομέτρησης

# ΚΥΜΑΤΑ

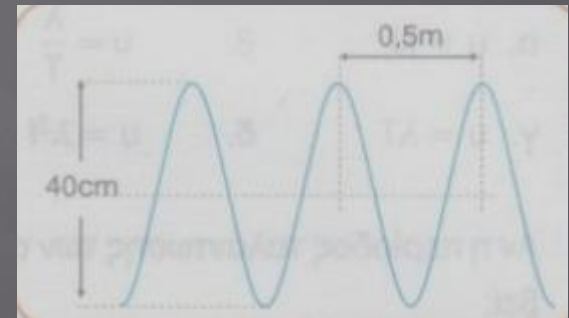
Παρατηρείτε από μακριά μια κυρία που καρφώνει στην αυλή του σπιτιού της με ρυθμό ένα χτύπημα κάθε 1 sec. Ακούτε τον ήχο από τα χτυπήματα ακριβώς τη στιγμή που τα βλέπετε. Κάποια στιγμή σταματά να χτυπά και εσείς ακούτε ακόμη ένα χτύπημα. Πόσο μακριά σας είναι η κυρία;

Το “βλέπω” το τελευταίο χτύπημα, από το “ακούω”, έχει διαφορά 1sec. Πράγματι ο ήχος διαδίδεται στον αέρα με μια ταχύτητα σταθερή και ίση με 340 m/sec και χρειάζεται χρόνο για να διαδοθεί σε μια απόσταση όχι μικρή.

Έτσι :

$$v = s/\Delta t \rightarrow s = v \cdot \Delta t \rightarrow s = 340 \text{ m/sec} \cdot 1 \text{ sec} = 340 \text{ m}$$

# ΚΥΜΑΤΑ



Στο σχήμα μπορείτε να «διαβάσετε» τα δεδομένα που σας προσφέρει ;

- (α) Είναι εγκάρσιο ή διαμήκες κύμα ;
- (β) Ποιο το πλάτος του κύματος ;
- (γ) Ποιο είναι το μήκος κύματος ;
- (δ) Πόσα μήκη κύματος βλέπετε στην εικόνα ;
- (ε) Πόσο χρόνο χρειάστηκε για να δημιουργηθεί στο μέσο διάδοσης ό,τι βλέπετε αν η περίοδος  $T$  είναι ίση –αριθμητικά- με τη συχνότητα ;

# ΚΥΜΑΤΑ

Δύο διαμήκη κύματα διαδίδονται μέσα στο ίδιο υλικό. Οι συχνότητές τους είναι  $f_1=8$  Hz και  $f_2=6$  Hz, ενώ το πρώτο κύμα έχει μήκος κύματος  $\lambda_1=2$ m.

- α) Υπολογίστε τη ταχύτητα διάδοσης του πρώτου κύματος.
- β) Πόση είναι η ταχύτητα που τρέχει το δεύτερο;
- γ) Ποιο είναι το μήκος κύματος του δεύτερου;

Υπόδειξη : Τα δύο κύματα διαδίδονται στο μέσο με την ίδια ταχύτητα....



# ΚΥΜΑΤΑ

*Τα λέμε από Δευτέρα σε ένα γνώριμο δικό μας περιβάλλον !*