

Μηχανικά κύματα και ήχος

Φυσική Γ' Γυμνασίου



Niki Margariti

Μια μικρή ιστορία για τον άνεμο



Niki Margariti

Ο άνεμος ως κινητήρια δύναμη

1996: Ο Νίκος Κακλαμανάκης κατακτά την 1η θέση στην ιστιοσανίδα στους Ολυμπιακούς της Ατλάντα.

Έναν χρόνο μετά διασχίζει το Αιγαίο, από την Αθήνα ως την Κρήτη, με ιστιοσανίδα σε δύο ημέρες.

Το κείμενο αναφέρει επίσης τη διάσχιση του Ατλαντικού από τρεις Έλληνες με ιστιοσανίδα το 1993.

• μια μικρή ιστορία

Το 1996 στους Ολυμπιακούς Αγώνες της Ατλάντα ο Έλληνας ιστιοπλόος Νίκος Κακλαμανάκης, που παρατηρήστηκε και ως «γιός του ανέμου», κατέκτησε την 1η θέση στο αγώνισμα της ιστιοσανίδας.

Ένα χρόνο μετά με την ιστιοσανίδα του διέσχισε σε δύο ημέρες το Αιγαίο από την Αθήνα ως την Κρήτη με ταχύτητες που μερικές φορές πλησίαζαν και τα 80 km/h.

Έτσι διατήρησε και την υποχρησιότητα της Αθήνας για την ανάληψη των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004.

Το 1993, τρεις Έλληνες πέρασαν τον Ατλαντικό με τον ίδιο τρόπο. Το κατάφεραν διασχίζοντας περίπου 2.000 ναυτικά μίλια σε επτά ημέρες. Πώς συνδέεται ο άνεμος με τα θαλάσσια κύματα και την κίνηση της ιστιοσανίδας;

Απόσπασμα από το συνημμένο στιγμιότυπο

Η ενέργεια ταξιδεύει



Niki Margariti

Η κίνηση πάνω στο κύμα

Μαζί με το κύμα, ο αθλητής μπορεί να αποκτήσει μεγαλύτερη ταχύτητα και κινητική ενέργεια.

Τα θαλάσσια κύματα μεταφέρουν αντικείμενα και τα εναποθέτουν στην ακτή.

Ερωτήματα του κεφαλαίου

Τι είναι το κύμα της θάλασσας;

Το νερό μετατοπίζεται μαζί με το κύμα;

Πώς συνδέονται τα θαλάσσια και σεισμικά κύματα με τον ήχο και το φως;

Από πού προέρχεται η ενέργεια του θαλάσσιου κύματος;



Niki Margariti

Άμεση πηγή: ο άνεμος

Τα συνηθισμένα θαλάσσια κύματα παίρνουν ενέργεια από τον άνεμο. Καθώς φυσά πάνω από το νερό, μεταφέρει μέρος της κινητικής του ενέργειας στην επιφάνεια.

Αρχική πηγή: ο Ήλιος

Ο Ήλιος θερμαίνει άνισα τη Γη και προκαλεί διαφορές πίεσης που δημιουργούν ανέμους. Έτσι, η ενέργεια των ανεμογενών κυμάτων προέρχεται τελικά από τον Ήλιο.

Κύμα και ενέργεια



Niki Margariti

Τα θαλάσσια κύματα συνήθως αντλούν τη μηχανική τους ενέργεια από την κινητική ενέργεια των ανέμων.

Δημιουργία του παλμού

Τινάζουμε το άκρο του ελατηρίου και το επαναφέρουμε. Η διαταραχή ταξιδεύει κατά μήκος του.

Μετατόπιση από την ισορροπία

Όταν φτάνει ο παλμός, κάθε σφαιρίδιο μετατοπίζεται από τη θέση ισορροπίας του.

Δυνάμεις μεταξύ γειτονικών σπειρών

Οι δυνάμεις επαναφέρουν κάθε σφαιρίδιο και, μέσω του έργου τους, μεταφέρουν ενέργεια στο επόμενο.

Η ενέργεια μεταφέρεται διαδοχικά από σφαιρίδιο σε σφαιρίδιο.

Από πού προέρχεται η ενέργεια του σέρφερ;



Niki Margariti

Όταν κινείται με το κύμα

Το κύμα μεταφέρει ενέργεια στη σανίδα και στον σέρφερ. Καθώς κατεβαίνει την πλαγιά του κύματος, η βαρυτική δυναμική του ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.

Όταν κωπηλατεί

Οι μύες του αξιοποιούν τη χημική ενέργεια των τροφών. Έτσι κωπηλατεί για να πιάσει το κύμα και ελέγχει τη στάση του.

Μηχανικά κύματα



Niki Margariti

Μεταφορά ενέργειας με σύγκρουση

Η μπάλα συγκρούεται με το αμαξάκι.
Το αμαξάκι κινείται και αποκτά κινητική
ενέργεια από την μπάλα.

Μεταφορά ενέργειας με κύμα

Κουνάμε την άκρη ενός τεντωμένου
σκοινιού. Το κύμα διαδίδεται στο σκοινί
και μεταφέρει ενέργεια στο αμαξάκι,
ενώ το σκοινί παραμένει στη θέση του.

Πώς δημιουργείται ένα κύμα;

Μια διαταραχή από την ισορροπία μεταφέρει ενέργεια από μια περιοχή
του συστήματος σε μια άλλη.

Παραδείγματα συστημάτων: αέρας, επιφάνεια της θάλασσας, σκοινί, φλοιός της Γης.

Τι είναι μηχανικό κύμα;



Niki Margariti

Κύμα

Κύμα είναι η διάδοση μιας διαταραχής, μέσω της οποίας μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο σε ένα άλλο, χωρίς μεταφορά ύλης.

Πηγή του κύματος

Πηγή του κύματος ονομάζεται το σώμα ή το σύστημα που προκαλεί τη διαταραχή.

Μηχανικό κύμα και «κύμα» φίλαθλων



Niki Margariti

Διαδοχική κίνηση

Τα σωματίδια κινούνται το ένα μετά το άλλο, όπως οι φίλαθλοι σηκώνονται και κάθονται διαδοχικά.

Τοπική μετακίνηση

Το κύμα προχωρά, ενώ τα σωματίδια και οι φίλαθλοι παραμένουν κοντά στην αρχική τους θέση.

Εγκάρσια αναλογία

Οι φίλαθλοι κινούνται πάνω–κάτω, κάθετα στη διάδοση του κύματος γύρω από την κερκίδα.

Σημαντική διαφορά

Το μηχανικό κύμα μεταφέρει ενέργεια μεταξύ σωματιδίων. Στην κερκίδα, κάθε φίλαθλος χρησιμοποιεί τη δική του ενέργεια.

Συμπέρασμα



Niki Margariti

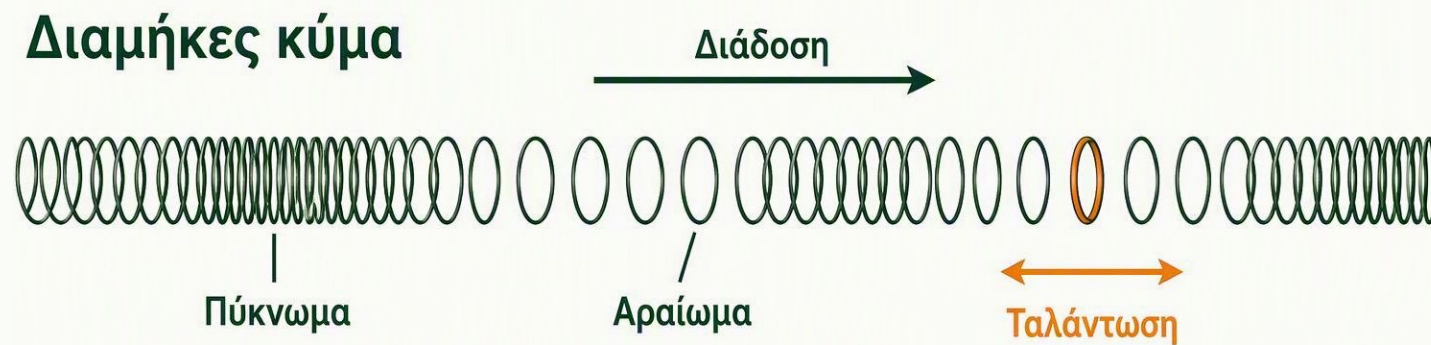
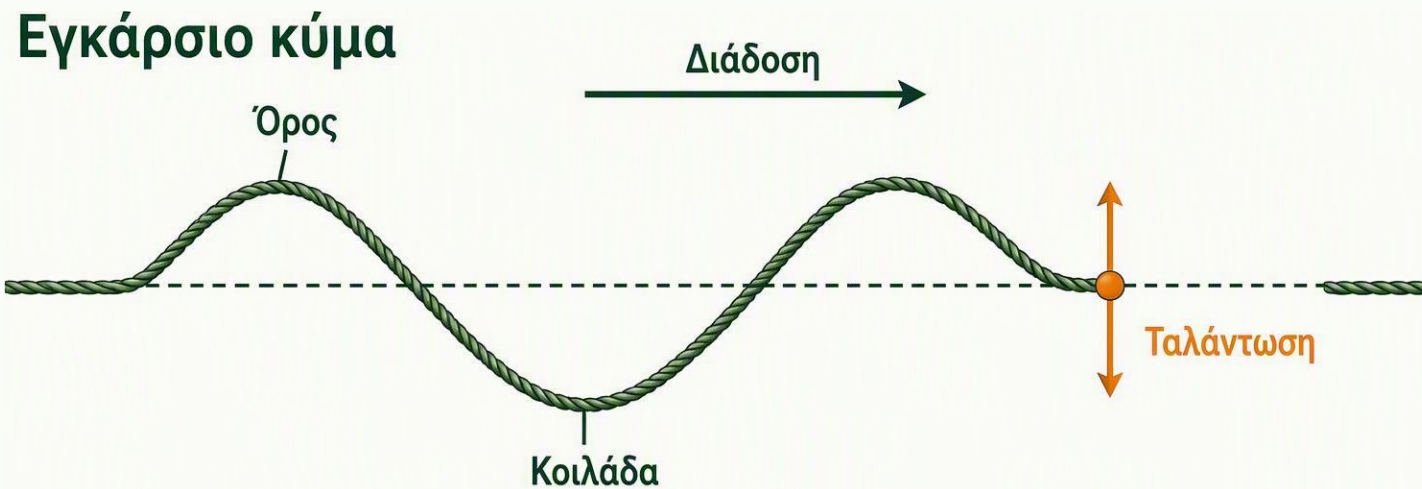
Το κύμα μεταφέρει ενέργεια από σημείο σε σημείο του ελαστικού μέσου, χωρίς να μεταφέρει ύλη.

Τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται γύρω από τις θέσεις ισορροπίας τους, χωρίς να ταξιδεύουν μαζί με το κύμα.

Είδη μηχανικών κυμάτων: Εγκάρσια και διαμήκη κύματα



Niki Margariti



Ο παλμός σε ένα μηχανικό κύμα



Niki Margariti

Ορισμός

Παλμός είναι μια μεμονωμένη διαταραχή μικρής διάρκειας που διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο, μεταφέροντας ενέργεια.

Παράδειγμα

Κινούμε μία φορά το άκρο ενός τεντωμένου σχοινιού πάνω–κάτω. Η διαταραχή που δημιουργείται ταξιδεύει κατά μήκος του σχοινιού.

Μία σύντομη κίνηση δημιουργεί παλμό. Η περιοδική επανάληψη δημιουργεί περιοδικό κύμα.

Εγκάρσιο και διάμηκες κύμα: ορισμοί



Niki Margariti

Εγκάρσιο κύμα

Εγκάρσιο ονομάζεται το μηχανικό κύμα στο οποίο τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται **κάθετα** στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Διάμηκες κύμα

Διάμηκες ονομάζεται το μηχανικό κύμα στο οποίο τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται **παράλληλα** στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Είδη μηχανικών κυμάτων: Εγκάρσια κύματα



Niki Margariti

Εγκάρσια κύματα

Εγκάρσια κύματα ονομάζονται τα μηχανικά κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Όρη και κοιλάδες

Κατά τη διάδοσή τους σχηματίζονται όρη και κοιλάδες.

Είδη κυμάτων: Εγκάρσια κύματα



Niki Margariti

Ο τύπος του κύματος εξαρτάται από την κίνηση των σωματιδίων του μέσου.

Στα εγκάρσια κύματα, τα σωματίδια ταλαντώνονται **κάθετα** στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Τεντωμένο ελατήριο

Η διαταραχή διαδίδεται κατά μήκος του ελατηρίου. Οι σπείρες κινούνται κάθετα στον άξονά του.

Τεντωμένο σχοινί

Διαδοχικά τμήματα επαναλαμβάνουν την κίνηση του άκρου σε επόμενους χρόνους, κάθετα στη διάδοση.

Εγκάρσια είναι και τα κύματα στις χορδές της κιθάρας ή του πιάνου.

Πώς παράγονται τα εγκάρσια μηχανικά κύματα



Niki Margariti

1. Πηγή

Κινούμε πάνω–κάτω το ένα άκρο ενός τεντωμένου σχοινιού. Η πηγή δίνει ενέργεια στο σχοινί.

2. Δυνάμεις

Λόγω της τάσης, κάθε τμήμα του σχοινιού ασκεί δύναμη στο γειτονικό του και το θέτει σε κίνηση.

3. Διάδοση

Η ενέργεια διαδίδεται κατά μήκος του σχοινιού. Τα σημεία του ταλαντώνονται πάνω–κάτω.

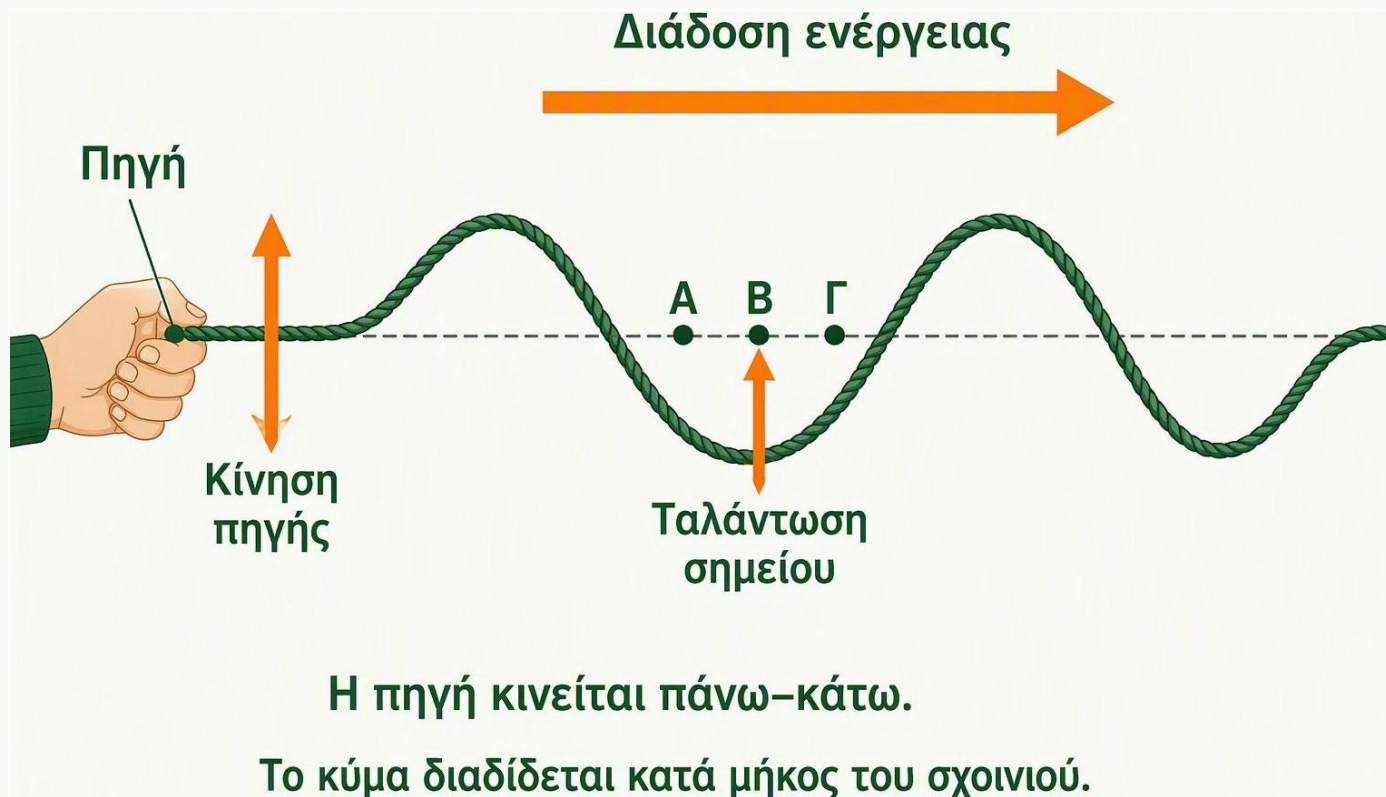
4. Επανάληψη

Η περιοδική κίνηση της πηγής δημιουργεί διαδοχικά όρη και κοιλάδες. Μία σύντομη κίνηση δημιουργεί έναν παλμό.

Παραγωγή εγκάρσιου κύματος σε σχοινί



Niki Margariti



A, B, Γ: θέσεις ισορροπίας τριών σημείων του σχοινιού.

Είδη κυμάτων: Διαμήκη κύματα



Niki Margariti

Κίνηση των σωματιδίων

Τα σωματίδια ταλαντώνονται **στην ίδια διεύθυνση** με τη διάδοση του κύματος.

Παράδειγμα: τα ηχητικά κύματα.

Μέσα διάδοσης

Διαμήκη: στερεά, υγρά και αέρια. Εγκάρσια: μόνο στερεά, σύμφωνα με το κείμενο.

Πύκνωμα σε ελατήριο

Πλησιάζουμε τις σπείρες και τις αφήνουμε ελεύθερες. Το πύκνωμα διαδίδεται κατά μήκος του ελατηρίου.

Πυκνώματα και αραιώματα στον αέρα

Η κίνηση του εμβόλου δημιουργεί περιοχές υψηλής και χαμηλής πίεσης και πυκνότητας, που διαδίδονται στον σωλήνα.

Είδη μηχανικών κυμάτων: Διαμήκη κύματα



Niki Margariti

Διαμήκη κύματα

Διαμήκη κύματα ονομάζονται τα μηχανικά κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Πυκνώματα και αραιώματα

Κατά τη διάδοσή τους σχηματίζονται πυκνώματα και αραιώματα.

Πώς παράγονται τα διαμήκη μηχανικά κύματα



Niki Margariti

1. Πηγή

Κινούμε το άκρο ενός ελατηρίου μπρος–πίσω κατά μήκος του. Η πηγή δίνει ενέργεια στο ελατήριο.

2. Δυνάμεις

Οι ελαστικές δυνάμεις ανάμεσα στις γειτονικές σπείρες μεταδίδουν την κίνηση από τη μία στην άλλη.

3. Διάδοση

Η ενέργεια διαδίδεται κατά μήκος του ελατηρίου. Οι σπείρες ταλαντώνονται παράλληλα στη διάδοση.

4. Επανάληψη

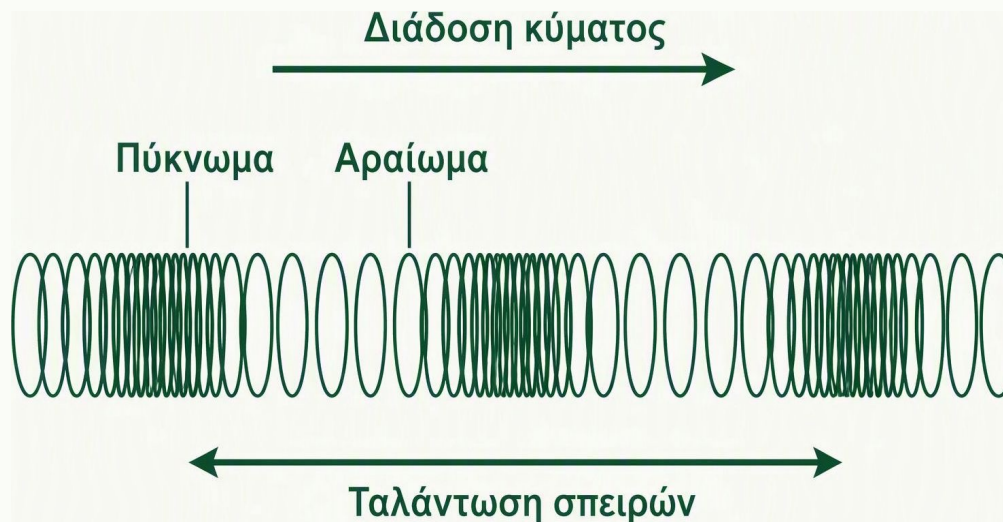
Η περιοδική κίνηση της πηγής δημιουργεί διαδοχικά πυκνώματα και αραιώματα. Μία σύντομη κίνηση δημιουργεί έναν παλμό.

Πώς σχηματίζεται ένα διάμηκες κύμα



Niki Margariti

Διάμηκες κύμα σε ελατήριο



Οι σπείρες ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

1. Η πηγή κινείται μπρος–πίσω

Κινούμε το άκρο του ελατηρίου κατά μήκος του άξονά του.

2. Οι σπείρες πλησιάζουν και απομακρύνονται

Έτσι σχηματίζονται διαδοχικά πυκνώματα και αραιώματα.

3. Η διαταραχή προχωρά

Οι σπείρες μεταδίδουν την κίνηση στις γειτονικές τους.

Εγκάρσιο vs διάμηκες κύμα



Niki Margariti

	Εγκάρσιο κύμα	Διάμηκες κύμα
Ταλάντωση σωματιδίων	Κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.	Παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης.
Μορφή	Κορυφές και κοιλάδες.	Πυκνώματα και αραιώματα.
Παράδειγμα	Κύμα σε σχοινί που κινούμε πάνω–κάτω.	Κύμα σε ελατήριο που κινούμε μπρος–πίσω κατά μήκος του.

Κοινό στοιχείο: μεταφέρουν ενέργεια, χωρίς να μεταφέρουν ύλη συνολικά.

Σεισμικά κύματα και το εσωτερικό της Γης



Niki Margariti

P

Πρωτεύοντα κύματα

Είναι διαμήκη και διέρχονται από τον πυρήνα της Γης.

S

Δευτερεύοντα κύματα

Είναι εγκάρσια και δεν διέρχονται από τον πυρήνα.

Τι αποκαλύπτουν οι σειсмоγράφοι

Η διαφορετική διάδοση των κυμάτων P και S αποτελεί ένδειξη ρευστής περιοχής στον πυρήνα της Γης.

Οι γεωφυσικοί μελετούν τα σεισμικά κύματα για να εξερευνήσουν το εσωτερικό της Γης.

Είδη κυμάτων: επιφανειακά κύματα



Niki Margariti

Κίνηση στην επιφάνεια του νερού

Τα σωματίδια κινούνται **παράλληλα και κάθετα** στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Τροχιές των σωματιδίων

Ο συνδυασμός των δύο κινήσεων δίνει κυκλικές τροχιές, όπως περιγράφει το κείμενο.

Συνδυασμός δύο τύπων κύματος

Το επιφανειακό κύμα συνδυάζει χαρακτηριστικά εγκάρσιων και διαμηκών κυμάτων.

Στο βάθος, το κείμενο περιγράφει διαμήκη κύματα. Στην επιφάνεια, η κίνηση είναι σύνθετη.

Επιφανειακά κύματα στο νερό



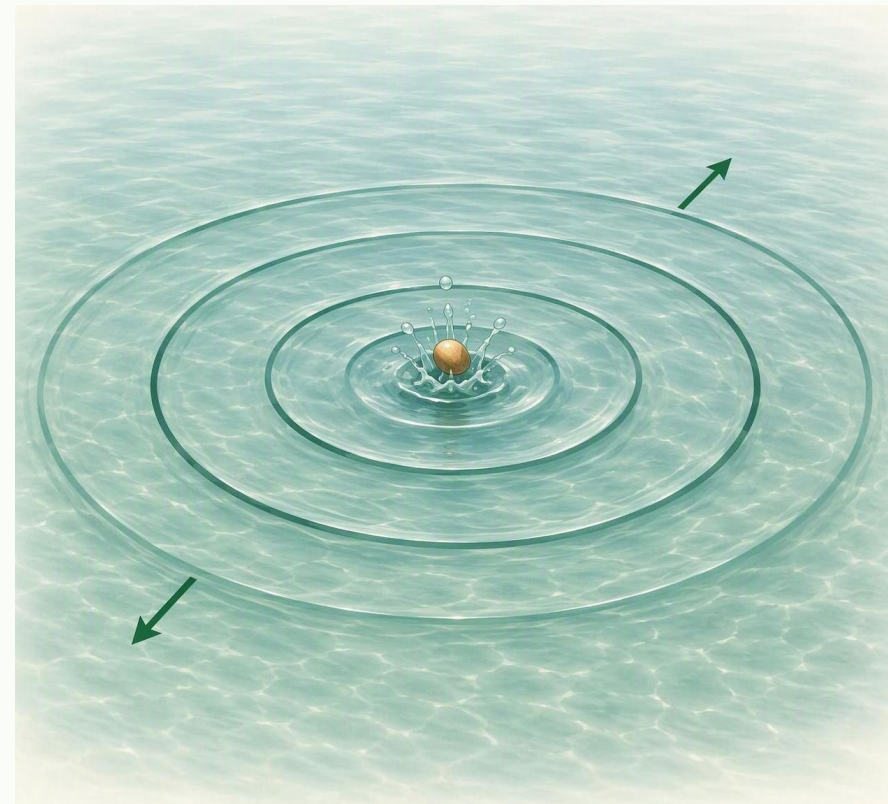
Niki Margariti

Τι είναι;

Κύματα που διαδίδονται στην επιφάνεια επαφής δύο μέσων, όπως του νερού και του αέρα.

Πώς δημιουργούνται;

Μια πέτρα ή ο άνεμος διαταράσσει την επιφάνεια. Η βαρύτητα και η επιφανειακή τάση τείνουν να την επαναφέρουν, ενώ η διαταραχή διαδίδεται.



Η κίνηση των σωματιδίων στα επιφανειακά κύματα



Niki Margariti

Τα επιφανειακά κύματα συνδυάζουν χαρακτηριστικά τόσο των εγκάρσιων όσο και των διαμήκων κυμάτων.

Τα σωματίδια του μέσου διάδοσης εκτελούν ταυτόχρονα εγκάρσια και διαμήκη ταλάντωση.

Ο συνδυασμός αυτών των ταλαντώσεων κάνει τα σωματίδια να κινούνται σε τροχιές γύρω από τις θέσεις ισορροπίας τους.

Βασικοί όροι: είδη κυμάτων



Niki Margariti

Μηχανικό κύμα

Διαταραχή που διαδίδεται σε υλικό μέσο και μεταφέρει μηχανική ενέργεια, χωρίς μεταφορά ύλης.

Εγκάρσιο κύμα

Κύμα στο οποίο τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.

Διάμηκες κύμα

Κύμα στο οποίο τα σωματίδια του μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης.

Επιφανειακό κύμα

Κύμα που διαδίδεται στην επιφάνεια ενός μέσου, όπως το νερό. Συνδυάζει εγκάρσια και διαμήκη κίνηση των σωματιδίων.

Συνοψίζοντας: μηχανικά κύματα



Niki Margariti

Μια διαταραχή της ισορροπίας διαδίδεται στο μέσο και μεταφέρει ενέργεια από μια περιοχή σε άλλη, χωρίς μεταφορά ύλης.

Τα μηχανικά κύματα μεταφέρουν μηχανική ενέργεια και χρειάζονται υλικό μέσο: αέρα, νερό, σκοινί ή ελατήριο. Η πηγή προσφέρει την ενέργεια του κύματος.

Εγκάρσια κύματα

Τα σωματίδια ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.

Διαμήκη κύματα

Τα σωματίδια ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των μηχανικών κυμάτων



Niki Margariti

- 1 Διαδίδονται μέσα σε υλικά μέσα.
- 2 Μεταφέρουν μηχανική ενέργεια.

Μέσο διάδοσης

Το υλικό μέσα στο οποίο μεταφέρεται η μηχανική ενέργεια του κύματος.

Παραδείγματα

Κύματα στο νερό, σε σκοινί ή ελατήριο.
Ηχητικά κύματα στον αέρα.
Σεισμικά κύματα στα πετρώματα της Γης.

Χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος



Niki Margariti

Πέντε φυσικά μεγέθη

Συχνότητα f

Περίοδος T

Πλάτος ταλάντωσης

Ταχύτητα διάδοσης

Μήκος κύματος

Ταλάντωση και διάδοση

Κάθε σημείο του σχοινιού ταλαντώνεται, ενώ η διαταραχή προχωρεί κατά μήκος του.

Η περίοδος T και η συχνότητα f των ταλαντώσεων των σωματιδίων είναι η περίοδος και η συχνότητα του κύματος.

Βασικοί όροι: μεγέθη του κύματος



Niki Margariti

Πλάτος

Η μέγιστη απομάκρυνση ενός σωματιδίου του μέσου από τη θέση ισορροπίας του. Μονάδα: m.

Περίοδος T

Ο χρόνος μιας πλήρους ταλάντωσης ενός σωματιδίου του μέσου. Μονάδα: s. Ισχύει $T = 1/f$.

Συχνότητα f

Ο αριθμός των πλήρων ταλαντώσεων ανά δευτερόλεπτο. Μονάδα: Hz. Ισχύει $f = 1/T$.

Μήκος κύματος λ

Η μικρότερη απόσταση δύο σημείων που ταλαντώνονται στην ίδια φάση, π.χ. δύο διαδοχικών ορέων. Μονάδα: m.

Χαρακτηριστικά αρμονικού κύματος: Περίοδος



Niki Margariti

Περίοδος (T)

Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η πηγή, αλλά και κάθε σωματίδιο του μέσου διάδοσης, για να εκτελέσει μία πλήρη ταλάντωση.

Με άλλα λόγια

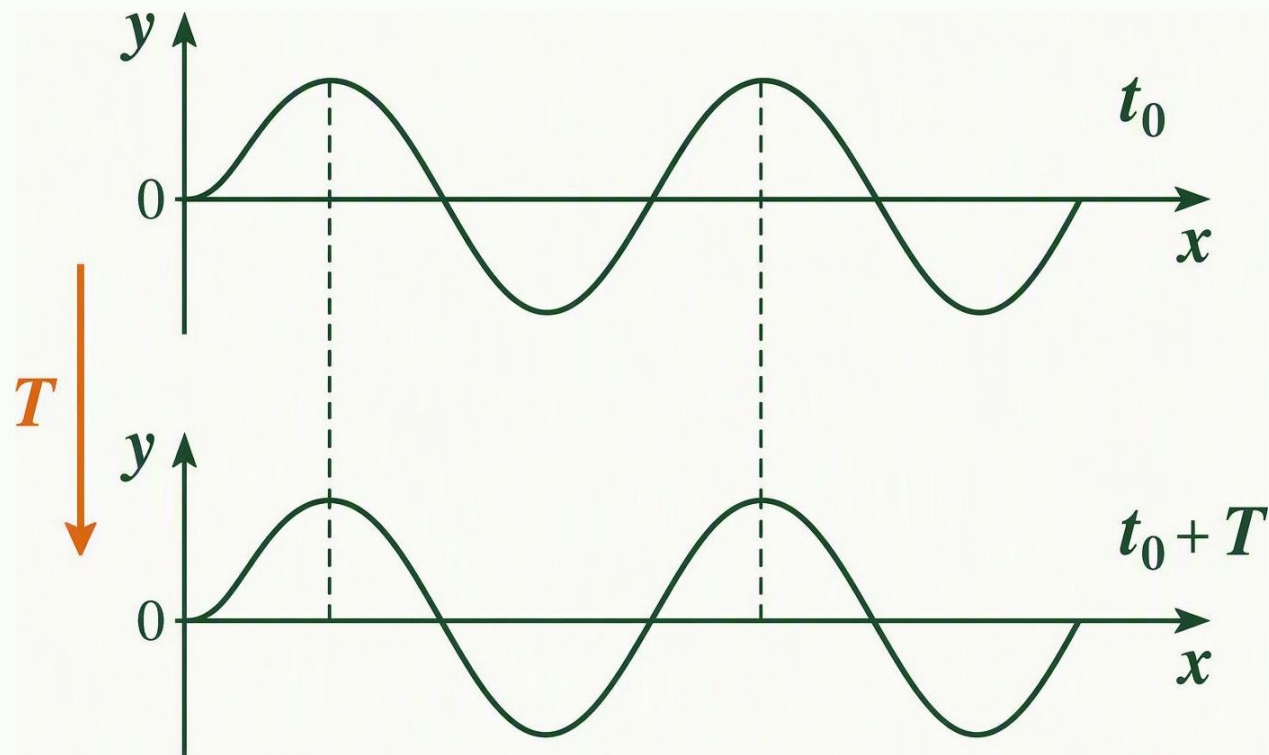
Το μικρότερο χρονικό διάστημα μετά το οποίο επαναλαμβάνεται το στιγμιότυπο του κύματος σε μια συγκεκριμένη περιοχή του ελαστικού μέσου.

Μονάδα μέτρησης: 1 s

Η περίοδος μέσα από δύο στιγμιότυπα



Niki Margariti



Μετά από μία περίοδο, το στιγμιότυπο επαναλαμβάνεται

Χαρακτηριστικά αρμονικού κύματος: Συχνότητα



Niki Margariti

Συχνότητα (f)

Η συχνότητα ταλάντωσης της πηγής και, συνεπώς, όλων των σημείων του υλικού μέσου διάδοσης του κύματος.

Υπολογισμός

$$f = N / \Delta t$$

N: πλήθος ταλαντώσεων σε χρονικό διάστημα Δt .

Μονάδα μέτρησης

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1} = 1/\text{s}$$

Τι μας δείχνει η συχνότητα του κύματος;



Niki Margariti

Εγκάρσια κύματα

Η συχνότητα δείχνει πόσες κορυφές περνούν από ένα συγκεκριμένο, σταθερό σημείο του μέσου σε κάθε δευτερόλεπτο.

Διαμήκη κύματα

Η συχνότητα δείχνει πόσα πυκνώματα περνούν από ένα συγκεκριμένο, σταθερό σημείο του μέσου σε κάθε δευτερόλεπτο.

Χαρακτηριστικά αρμονικού κύματος: Πλάτος



Niki Margariti

Πλάτος κύματος (A)

Η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας των σωματιδίων του μέσου, τα οποία ταλαντώνονται καθώς διαδίδεται το κύμα.

Θαλάσσια κύματα: πλάτος και ενέργεια



Niki Margariti

Ερώτηση

Γιατί τα μεγάλα θαλάσσια κύματα προκαλούν μεγαλύτερες καταστροφές από τα μικρά;

Απάντηση

Τα κύματα με μεγαλύτερο πλάτος μεταφέρουν περισσότερη ενέργεια, όταν οι άλλες συνθήκες είναι ίδιες. Όταν φτάνουν στην ακτή, μπορούν να μεταφέρουν περισσότερη ενέργεια σε βράχους και κατασκευές, προκαλώντας εντονότερη διάβρωση και μεγαλύτερες ζημιές.

Μεταφορά ενέργειας χωρίς μεταφορά ύλης



Niki Margariti

Ο παλμός ταξιδεύει κατά μήκος του ελατηρίου και μεταφέρει ενέργεια διαδοχικά σε κάθε σφαιρίδιο.

Τι κάνουν τα σφαιρίδια

Μετατοπίζονται από τη θέση ισορροπίας τους. Αφού μεταφέρουν την ενέργεια στα επόμενα, επιστρέφουν στην αρχική τους θέση.

Ο ρόλος της πηγής

Μια πηγή που ταλαντώνεται μπορεί να παράγει κύμα. Η πηγή προσφέρει την ενέργεια που μεταφέρει το κύμα.

Η κίνηση διαδίδεται σε όλο το ελατήριο, χωρίς μεταφορά ύλης.

Μήκος κύματος λ



Niki Margariti

Σε ένα στιγμιότυπο του κύματος, η μορφή του επαναλαμβάνεται σε ίσες αποστάσεις.

λ

Η μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο σημείων με την ίδια απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και την ίδια κατεύθυνση κίνησης.

Στο εγκάρσιο κύμα

Απόσταση δύο
διαδοχικών ορέων

Απόσταση δύο
διαδοχικών κοιλάδων

Μήκος κύματος και πλάτος



Niki Margariti

Μήκος κύματος στο διάμηκες κύμα

Πυκνώματα: περιοχές αυξημένης πίεσης και πυκνότητας.

Αραιώματα: περιοχές μειωμένης πίεσης.

Το λ ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών πυκνωμάτων ή δύο διαδοχικών αραιωμάτων.

Κύματα με διαφορετικό πλάτος

Χορδή που χτυπάμε με μικρή ή μεγάλη δύναμη.

Δυνατός ή ασθενής ήχος.

Μεγάλο θαλάσσιο κύμα ή ελαφρύς κυματισμός.

Πλάτος κύματος και ενέργεια



Niki Margariti

Τι ονομάζουμε πλάτος

Το πλάτος του κύματος είναι το πλάτος της ταλάντωσης των σωματιδίων του μέσου διάδοσης.

**Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος,
τόσο περισσότερη ενέργεια μεταφέρει το κύμα.**

Παράδειγμα στη θάλασσα

Τα μεγάλα θαλάσσια κύματα μεταφέρουν στον ίδιο χρόνο περισσότερη ενέργεια από τα μικρά.

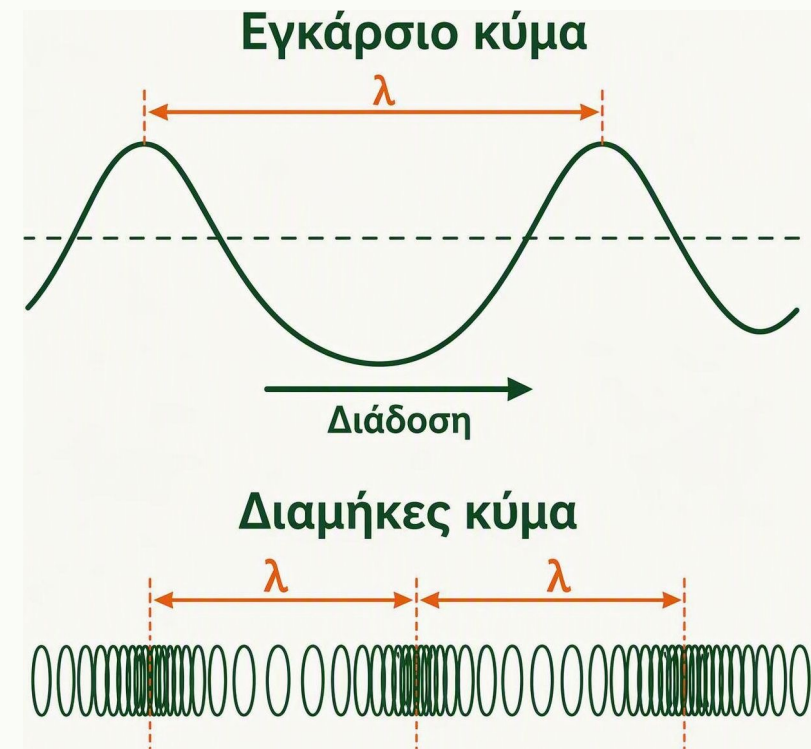
Χαρακτηριστικά αρμονικού κύματος: Μήκος κύματος



Niki Margariti

Μήκος κύματος (λ)

1. Η απόσταση που διανύει το κύμα στη διεύθυνση διάδοσής του σε χρόνο μίας περιόδου.
2. Η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικές κορυφές ή κοιλάδες ενός εγκάρσιου κύματος, ή σε δύο διαδοχικά πυκνώματα ή αραιώματα ενός διαμήκους κύματος.
3. Η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικά σημεία του μέσου που έχουν την ίδια απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και κινούνται με την ίδια φορά κάθε χρονική στιγμή.



Θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής



Niki Margariti

Η ταχύτητα διάδοσης u καθορίζεται από τις ιδιότητες του μέσου. Στο ίδιο μέσο, με σταθερή θερμοκρασία και σταθερές συνθήκες, παραμένει σταθερή.*

$$u = \lambda \cdot f = \lambda / T$$

u : ταχύτητα διάδοσης (m/s) λ : μήκος κύματος (m)
 f : συχνότητα (Hz) T : περίοδος (s)

Για σταθερή u , ισχύει $\lambda = u / f$.

Όσο αυξάνεται η συχνότητα, μειώνεται το μήκος κύματος, και αντίστροφα.

* Για κύματα μικρού πλάτους σε μέσο χωρίς διασπορά.

Απόδειξη της θεμελιώδους εξίσωσης της κυματικής



Niki Margariti

1. Από τον ορισμό της ταχύτητας διάδοσης:

$$v = x / t \Rightarrow x = v \cdot t$$

2. Σε χρόνο $t = T$, το κύμα διανύει απόσταση $x = \lambda$:

$$\lambda = v \cdot T$$

3. Χρησιμοποιούμε τη σχέση $T = 1 / f$

$$\lambda = v \cdot (1 / f) = v / f$$

Πολλαπλασιάζουμε με f και καταλήγουμε:

$$v = \lambda \cdot f$$

Ταχύτητα διάδοσης και ταχύτητα ταλάντωσης



Niki Margariti

Ταχύτητα διάδοσης

Η ταχύτητα με την οποία η διαταραχή προχωρά μέσα στο μέσο.

$$v = \lambda / T = \lambda f$$

Σε ομογενές μέσο και σταθερές συνθήκες παραμένει σταθερή.

Σύγκριση διευθύνσεων

Εγκάρσιο κύμα: οι δύο ταχύτητες έχουν κάθετες διευθύνσεις.

Διάμηκες κύμα: έχουν παράλληλες διευθύνσεις.

Κοινή μονάδα μέτρησης: m/s

Ταχύτητα ταλάντωσης

Η στιγμιαία ταχύτητα κάθε σημείου του μέσου καθώς ταλαντώνεται γύρω από τη θέση ισορροπίας του.

Μεταβάλλεται σε μέτρο και φορά.
Στην αρμονική ταλάντωση το μέτρο της είναι μέγιστο στη θέση ισορροπίας και μηδέν στις ακραίες θέσεις.

Ταχύτητα διάδοσης κύματος



Niki Margariti

Ορισμός

Η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος είναι το πηλίκο της απόστασης Δx που διανύει το κύμα στη διεύθυνση διάδοσής του προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα Δt .

Μαθηματικός τύπος

$$v = \Delta x / \Delta t$$

Δx : απόσταση που διανύει το κύμα (m)

Δt : αντίστοιχο χρονικό διάστημα (s)

Μονάδα μέτρησης

m/s

Ταχύτητα διάδοσης: ενέργεια και συχνότητα



Niki Margariti

Στο ίδιο μέσο, με σταθερές συνθήκες*

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ανεξάρτητη από:

- 1. Την ενέργεια που μεταφέρει το κύμα.**
- 2. Τη συχνότητα του κύματος.**

Την ταχύτητα καθορίζουν οι ιδιότητες του μέσου.

* Για κύματα μικρού πλάτους σε μέσο χωρίς διασπορά.

Θερμοκρασία και ταχύτητα διάδοσης



Niki Margariti

Ήχος στον αέρα Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα, αυξάνεται και η ταχύτητα διάδοσης του ήχου.

Παράδειγμα Στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: περίπου 331 m/s
Στους $20\text{ }^{\circ}\text{C}$: περίπου 343 m/s

Η αύξηση δεν είναι ευθέως ανάλογη της θερμοκρασίας.

Η επίδραση της θερμοκρασίας εξαρτάται από το είδος του κύματος και το μέσο διάδοσης.

Η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από το μέσο



Niki Margariti

Οι ιδιότητες του μέσου καθορίζουν την ταχύτητα διάδοσης.

Μέσο διάδοσης	Ταχύτητα ήχου
Αέρας	$\approx 340 \text{ m/s}$
Νερό	$\approx 1.500 \text{ m/s}$
Έδαφος (πετρώματα)	$\approx 3.000\text{--}8.000 \text{ m/s}$

Ενδεικτικές τιμές. Το εύρος για το έδαφος αφορά πετρώματα· η ταχύτητα μεταβάλλεται ανάλογα με το υλικό και τις συνθήκες.

Σύγκριση ταχυτήτων διάδοσης



Niki Margariti

Σε διαφορετικά μέσα

Τα διαμήκη ηχητικά κύματα διαδίδονται συνήθως ταχύτερα στα στερεά από ό,τι στα υγρά και ταχύτερα στα υγρά από ό,τι στα αέρια.

Στο ίδιο στερεό μέσο

Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται ταχύτερα από τα εγκάρσια κύματα στο ίδιο ομογενές και ισότροπο στερεό.

Ταχύτητα διάδοσης του κύματος



Niki Margariti

Από την περίοδο στην ταχύτητα

Σε χρόνο μιας περιόδου T , η διαταραχή διανύει απόσταση λ .

$$v = \Delta x / \Delta t = \lambda / T$$

$$T = 1/f$$

Από τι εξαρτάται η ταχύτητα;

Από τις ιδιότητες του μέσου, όχι από το πλάτος. Στο ίδιο μέσο, τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται πιο αργά από τα διαμήκη.

Θεμελιώδης νόμος της κυματικής

$$v = \lambda \cdot f$$

Ταχύτητα διάδοσης = μήκος κύματος $\times$ συχνότητα

Περίοδος, μήκος κύματος και βασικό τυπολόγιο



$$\lambda = u \cdot T \quad T = \lambda / u$$

Σε χρόνο μίας περιόδου T , το κύμα προχωρά κατά ένα μήκος κύματος λ .

Για σταθερή u : διπλάσια περίοδος σημαίνει διπλάσιο μήκος κύματος.

Περίοδος και συχνότητα

$$f = 1/T = N/t$$

$$T = 1/f = t/N$$

Διάδοση του κύματος

$$u = \lambda \cdot f = \lambda / T$$

$$d = u \cdot t$$

λ, d σε m T, t σε s f σε Hz u σε m/s

N : αριθμός πλήρων ταλαντώσεων σε χρόνο t .

Παράδειγμα 1: συχνότητα κύματος τσουνάμι



Niki Margariti

Ζητείται η συχνότητα για μήκος κύματος 150 km και ταχύτητα 540 km/h, μακριά από τις ακτές.

Δεδομένα σε μονάδες SI

$$\lambda = 150 \text{ km} = 150\,000 \text{ m}$$

$$u = 540 \text{ km/h} = 150 \text{ m/s}$$

Εφαρμογή του νόμου $u = \lambda \cdot f$

$$f = u/\lambda$$

$$f = 150 / 150\,000 \text{ Hz}$$

$$\mathbf{f = 0,001 \text{ Hz} = 10^{-3} \text{ Hz}}$$

Ανάκλαση και διάθλαση μηχανικών κυμάτων



Niki Margariti

Τι συμβαίνει όταν ένα κύμα συναντά ένα εμπόδιο ή αλλάζει μέσο διάδοσης;

Ανάκλαση

Το κύμα συναντά ένα εμπόδιο.

Ορισμοί

Ανάκλαση είναι η επιστροφή ενός κύματος στο ίδιο μέσο, όταν συναντά ένα εμπόδιο ή το όριο με άλλο μέσο.

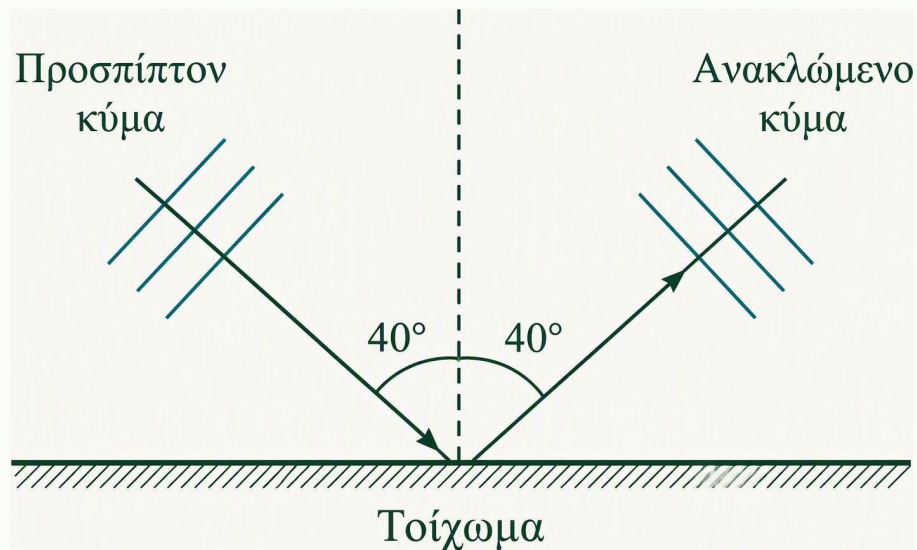
Διάθλαση

Το κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης.

Διάθλαση είναι η αλλαγή της ταχύτητας και, σε πλάγια πρόσπτωση, της διεύθυνσης διάδοσης ενός κύματος κατά τη μετάβασή του σε άλλο μέσο.

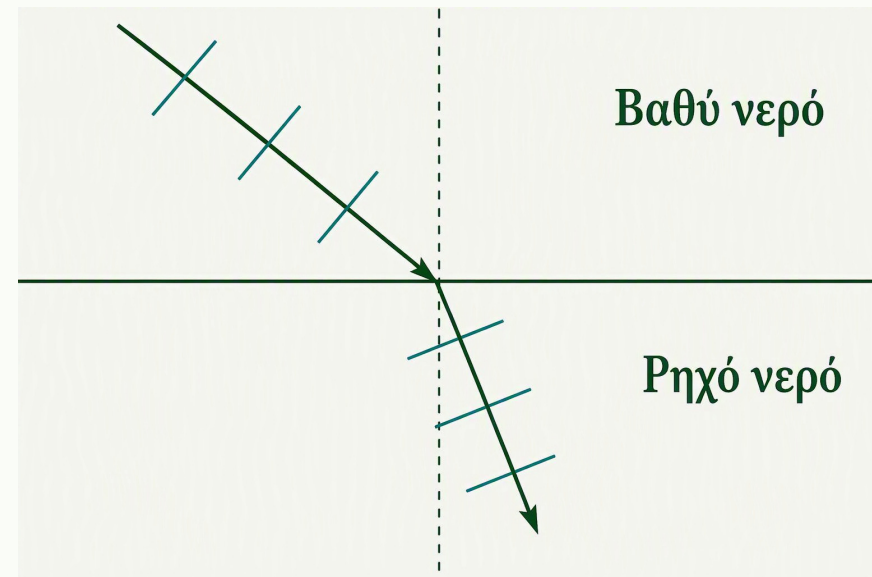
Ανάκλαση και διάθλαση μηχανικών κυμάτων

Ανάκλαση



Το κύμα συναντά τοίχωμα και επιστρέφει στο ίδιο μέσο.

Διάθλαση



Από βαθύ σε ρηχό νερό αλλάζει ταχύτητα και, σε πλάγια πρόσπτωση, κατεύθυνση.

Ανάκλαση και διάθλαση ήχου: παραδείγματα



Niki Margariti

Ανάκλαση: ηχώ

Φωνάζουμε απέναντι από έναν μακρινό βράχο και ακούμε ξανά τη φωνή μας λίγο αργότερα.

Ο ήχος ανακλάται στον βράχο και επιστρέφει σε εμάς με καθυστέρηση. Έτσι ακούμε την ηχώ.

Διάθλαση: ήχος τη νύχτα

Μια μακρινή καμπάνα μπορεί να ακούγεται πιο καθαρά τη νύχτα, όταν ο αέρας κοντά στο έδαφος είναι ψυχρότερος από τον αέρα ψηλότερα.

Ο ήχος διαδίδεται πιο αργά στον ψυχρό αέρα. Η πορεία του καμπυλώνει προς το έδαφος, οπότε μπορεί να φτάσει μακρύτερα.

Ανάκλαση vs διάθλαση μηχανικού κύματος



Niki Margariti

Ανάκλαση

Τι συμβαίνει

Το κύμα επιστρέφει στο ίδιο μέσο όταν συναντά ένα όριο.

Κατεύθυνση

Γωνία πρόσπτωσης = γωνία ανάκλασης.

Ταχύτητα και μήκος κύματος

Παραμένουν ίδια στο ίδιο ομογενές μέσο.

Ιστορική αναφορά

Ο Ευκλείδης, ο αρχαίος Έλληνας μαθηματικός, μελέτησε τη γεωμετρική οπτική. Τα «Κατοπτρικά» που του αποδίδονται περιγράφουν την ανάκλαση του φωτός, όχι τη θεωρία των μηχανικών κυμάτων, αλλά οι νόμοι του ισχύουν και για τα μηχανικά κύματα.

Φυσική Γ' Γυμνασίου / Ανάκλαση και διάθλαση

Διάθλαση

Το κύμα περνά σε περιοχή με διαφορετική ταχύτητα διάδοσης.

Σε πλάγια πρόσπτωση, η κατεύθυνση αλλάζει.

Αλλάζουν. Η συχνότητα παραμένει ίδια.

Ανάκλαση των κυμάτων



Niki Margariti

Όταν ένα κύμα συναντά ένα επίπεδο στερεό τοίχωμα (π.χ. ένα γυάλινο πέτασμα), ανακλάται και αλλάζει κατεύθυνση διάδοσης.

Νόμος της ανάκλασης

$$\pi = \alpha$$

Η γωνία πρόσπτωσης ισούται με τη γωνία ανάκλασης.

Η γωνία πρόσπτωσης και η γωνία ανάκλασης όπως και το πέτασμα βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

Πώς μετράμε τις γωνίες

Σχεδιάζουμε την κάθετη στο τοίχωμα. Ως προς αυτή μετράμε τη γωνία πρόσπτωσης π και τη γωνία ανάκλασης α .

Τι δείχνει μια ακτίνα

Δείχνει μόνο την κατεύθυνση διάδοσης, όχι το πραγματικό κύμα.

Διάθλαση των κυμάτων



Niki Margariti

Το πείραμα

Μια ημικυκλική γυάλινη πλάκα στον πυθμένα της συσκευής κυματισμών δημιουργεί περιοχή με ρηχότερο νερό.

Η ταχύτητα εξαρτάται από το βάθος. Το ρηχό νερό λειτουργεί ως διαφορετικό μέσο διάδοσης.

Από βαθύ σε ρηχό νερό

Η συχνότητα f παραμένει ίδια.

Το μήκος κύματος λ μειώνεται.

Η ταχύτητα u μειώνεται,
αφού $u = \lambda \cdot f$.

Σε πλάγια πρόσπτωση, η διεύθυνση διάδοσης αλλάζει στο σύνορο των δύο μέσων. Αυτή η αλλαγή ονομάζεται διάθλαση.

Διάθλαση ήχου: από τον αέρα στο γυαλί



Niki Margariti

Ένα ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα προσπίπτει σε γυάλινο πέτασμα. Ένα μέρος του ανακλάται και ένα άλλο εισέρχεται στο γυαλί.

Τι αλλάζει στο γυαλί

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι μεγαλύτερη στο γυαλί από ό,τι στον αέρα.

Η συχνότητα παραμένει ίδια, γιατί την καθορίζει η ηχητική πηγή.

Η θεμελιώδης εξίσωση

$$v = \lambda f \quad \text{και} \quad \lambda = v/f$$

Με ίδια συχνότητα και μεγαλύτερη ταχύτητα, το μήκος κύματος στο γυαλί είναι μεγαλύτερο.

Διάθλαση επιφανειακών κυμάτων στη θάλασσα



Niki Margariti

Γιατί αλλάζει η διεύθυνση διάδοσης των κυμάτων στη θάλασσα;

Το βάθος επηρεάζει την ταχύτητα

Όταν τα κύματα περνούν από βαθύτερο σε ρηχότερο νερό, η ταχύτητα διάδοσής τους μειώνεται.

Η πλάγια πρόσπτωση αλλάζει την πορεία

Αν φτάνουν πλάγια στην περιοχή διαφορετικού βάθους, αλλάζει και η διεύθυνση διάδοσής τους.

Η μεταβολή του βάθους εξηγεί τη διάθλαση των επιφανειακών κυμάτων.



Πώς παράγεται ένας ήχος;

Πότε είναι ευχάριστος και πότε ενοχλητικός;

Τι κάνει χαρακτηριστική την ομιλία κάθε ανθρώπου;

Πώς προσανατολίζονται οι νυχτερίδες τη νύχτα;

Πώς τα ηχοπετάσματα σταματούν τον θόρυβο;

Βασικοί όροι: χαρακτηριστικά του ήχου



Niki Margariti

Ακουστότητα

Το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο ξεχωρίζουμε έναν ισχυρό από έναν ασθενή ήχο. Εξαρτάται κυρίως από την ένταση.

Ύψος

Το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο ξεχωρίζουμε έναν οξύ από έναν βαρύ ήχο. Το καθορίζει η συχνότητα.

Χροιά

Το υποκειμενικό χαρακτηριστικό που μας επιτρέπει να διακρίνουμε ήχους ίδιου ύψους και ακουστότητας από διαφορετικές πηγές. Συνδέεται με την κυματομορφή.

Ήχος και μουσική στην ανθρώπινη ιστορία



Niki Margariti

Ο ήχος και η μουσική αποτελούν σημαντικά στοιχεία της ανθρώπινης εμπειρίας.

Πρώιμοι τρόποι παραγωγής ήχου

Οι πρώτοι άνθρωποι παρήγαν ήχους με το στόμα τους, αλλά και με τύμπανα, κρόταλα και σφυρίχτρες.

Ιστορία των εγχόρδων

3.000

χρόνια τουλάχιστον

Πώς ακούμε: από το αυτί στον εγκέφαλο



Niki Margariti

1. Συλλογή του ήχου

Το πτερύγιο συλλέγει τον ήχο. Τα κύματα περνούν από τον ακουστικό πόρο και δονούν το τύμπανο.

2. Μετάδοση των δονήσεων

Η σφύρα, ο άκμονας και ο αναβολέας μεταδίδουν τις δονήσεις από το τύμπανο στο υγρό του κοχλία.

3. Μετατροπή σε σήματα

Τα τριχωτά κύτταρα του κοχλία μετατρέπουν τις μηχανικές δονήσεις σε ηλεκτρικά σήματα.

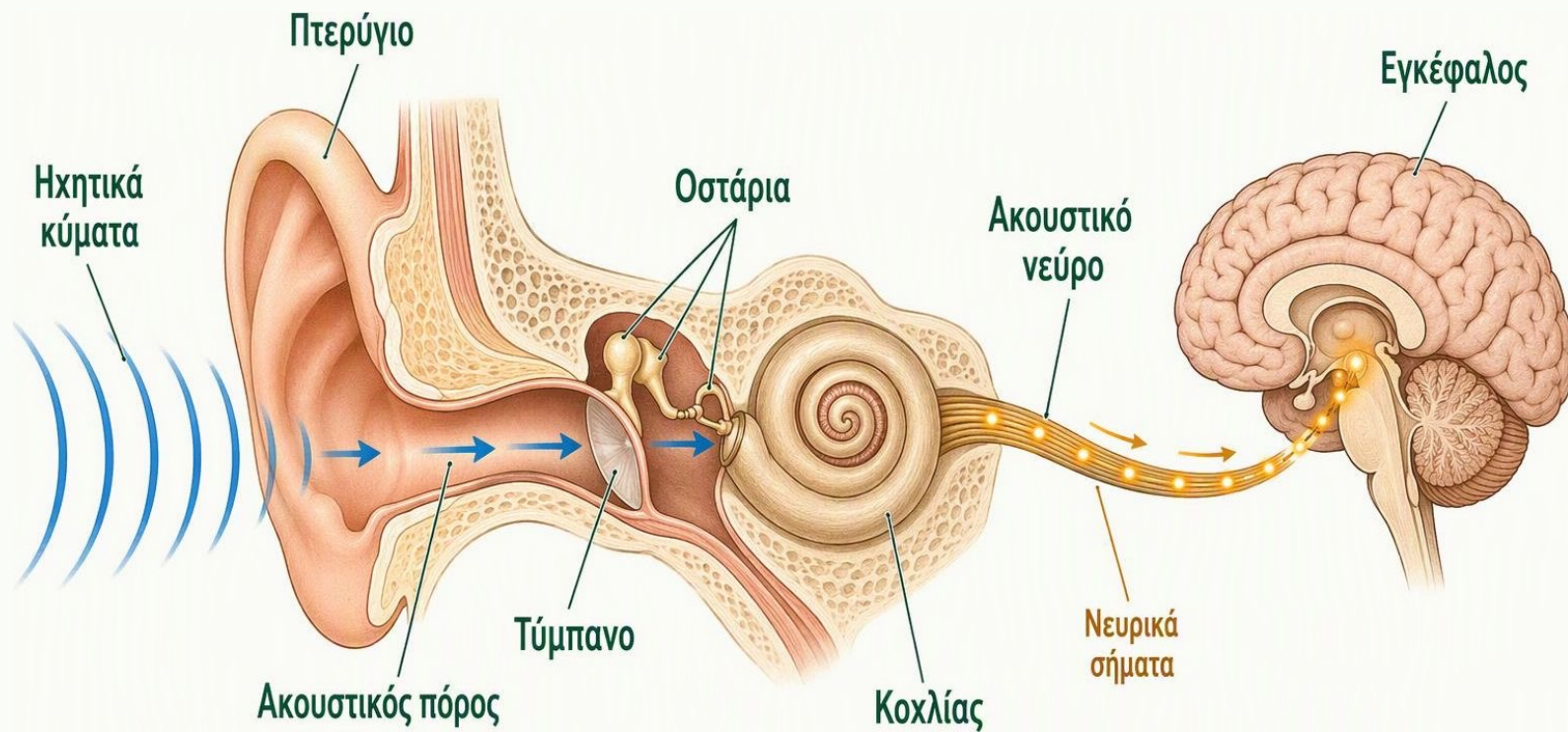
4. Αντίληψη του ήχου

Το ακουστικό νεύρο μεταφέρει τα σήματα στον εγκέφαλο. Εκεί η επεξεργασία μάς επιτρέπει να αναγνωρίζουμε ομιλία, μουσική και άλλους ήχους.

Η διαδρομή του ήχου στο αυτί και στον εγκέφαλο



Niki Margariti



Στον κοχλία, οι δονήσεις γίνονται ηλεκτρικά σήματα.
Το ακουστικό νεύρο τα μεταφέρει στον εγκέφαλο, που τα ερμηνεύει.

Ηχητικά κύματα



Niki Margariti

Ένα σώμα που ταλαντώνεται στον αέρα αλληλεπιδρά με τα μόρια του και τα θέτει σε κίνηση.

Πυκνώματα

Τα μόρια του αέρα πλησιάζουν μεταξύ τους.

Αραιώματα

Τα μόρια του αέρα απομακρύνονται μεταξύ τους.

Η πίεση του αέρα μεταβάλλεται περιοδικά γύρω από μια μέση τιμή.

Ηχητικά κύματα και όρια ακοής



Niki Margariti

Οι αλληλεπιδράσεις των μορίων μεταφέρουν την ενέργεια της πηγής από μόριο σε μόριο μέσα στον αέρα.

Τα ηχητικά κύματα στον αέρα είναι διαμήκη: τα μόρια κινούνται κατά τη διεύθυνση διάδοσης.

Υπόηχοι

$$f < 20 \text{ Hz}$$

Ακουστός ήχος

$$20 \text{ Hz} < f < 20.000 \text{ Hz}$$

Προκαλεί το αίσθημα της ακοής.

Υπέρηχοι

$$f > 20.000 \text{ Hz}$$

Ακουστοί ήχοι, υπόηχοι και υπέρηχοι



Niki Margariti

Υπόηχοι

Ήχοι με συχνότητα χαμηλότερη από το κατώτερο όριο της ανθρώπινης ακοής.

$$f < 20 \text{ Hz}$$

Ακουστοί ήχοι

Ήχοι που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο αυτί, εφόσον έχουν επαρκή ένταση.

$$20\text{--}20.000 \text{ Hz}$$

Υπέρηχοι

Ήχοι με συχνότητα υψηλότερη από το ανώτερο όριο της ανθρώπινης ακοής.

$$f > 20.000 \text{ Hz}$$

Ενδεικτικά όρια ανθρώπινης ακοής. $20.000 \text{ Hz} = 20 \text{ kHz}$.

Οι υπέρηχοι βοηθούν τα ζώα να εντοπίζουν τροφή



Niki Margariti

Οι υπέρηχοι είναι ήχοι πολύ μεγάλης συχνότητας που ο άνθρωπος δεν αντιλαμβάνεται.

Νυχτερίδες

Οι ανακλάσεις των υπερήχων δίνουν πληροφορίες για το μέγεθος, τη θέση, την απόσταση και τη σχετική ταχύτητα των εντόμων.

Έτσι διακρίνουν τα έντομα από τη βλάστηση όταν κυνηγούν στο δάσος.

Δελφίνια

Οι ανακλώμενοι υπέρηχοι δίνουν πληροφορίες για το περιβάλλον σε μεγαλύτερες αποστάσεις από όσες επιτρέπει η όραση στο νερό.

Χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες κυρίως για να εντοπίζουν μικρά ψάρια.

Παράδειγμα 2: μήκος κύματος υπερήχου



Niki Margariti

Ένα δελφίνι εκπέμπει υπερήχους. Ποιο είναι το μήκος κύματός τους στο θαλασσινό νερό;

Δεδομένα

$$f = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$$

$$u = 1.533 \text{ m/s}$$

Λύση από τη σχέση $u = \lambda \cdot f$

$$\lambda = u/f$$

$$\lambda = 1.533 / (2,5 \cdot 10^5) \text{ m}$$

$$\lambda = 0,006132 \text{ m} = 6,132 \text{ mm}$$

Η ακοή των ζώων και οι σεισμοί



Niki Margariti

Υπόηχοι: κάτω από 20 Hz

Ελέφαντες και περιστέρια αντιλαμβάνονται πολύ χαμηλές συχνότητες. Οι ελέφαντες χρησιμοποιούν υπόηχους για επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις.

Υπέρηχοι: πάνω από 20 kHz

Νυχτερίδες, δελφίνια και σκύλοι ακούν υπέρηχους. Πολλές νυχτερίδες και τα δελφίνια χρησιμοποιούν τις ανακλάσεις τους για εντοπισμό τροφής.

Τι μπορούν να αντιληφθούν σε έναν σεισμό

Ορισμένα ζώα αισθάνονται τα πρώτα κύματα P λίγα δευτερόλεπτα πριν από τα ισχυρότερα κύματα S. Ο σεισμός έχει ήδη αρχίσει.

Η ευαίσθητη ακοή δεν αποδεικνύει ικανότητα πρόβλεψης σεισμών.

Η διάδοση του ήχου και το κενό



Niki Margariti

Πώς διαδίδεται στον αέρα

Η ηχητική πηγή δονείται και θέτει σε ταλάντωση τα γειτονικά μόρια του αέρα.

Τα μόρια αλληλεπιδρούν με τα γειτονικά τους. Έτσι διαδίδονται διαδοχικά πυκνώματα και αραιώματα.

Το κύμα μεταφέρει ενέργεια. Τα σωματίδια ταλαντώνονται τοπικά, χωρίς συνολική μεταφορά ύλης.

Γιατί δεν διαδίδεται στο κενό

Ο ήχος είναι μηχανικό κύμα και χρειάζεται υλικό μέσο: στερεό, υγρό ή αέριο.

Στο κενό δεν υπάρχουν σωματίδια που να μεταφέρουν τη διαταραχή. Η πηγή μπορεί να δονείται, αλλά ο ήχος δεν διαδίδεται μέσα από το κενό.

Πού διαδίδονται τα ηχητικά κύματα;



Niki Margariti

Ο ήχος διαδίδεται σε στερεά, υγρά και αέρια.

Παραδείγματα διάδοσης

Στο νερό ακούμε τη μηχανή μιας κοντινής βάρκας.

Οι σιδηροδρομικές γραμμές μεταφέρουν τον ήχο του τρένου.

Σύμφωνα με το κείμενο, η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη στα στερεά, έπειτα στα υγρά και στα αέρια, και αυξάνεται με τη θερμοκρασία.

Στο κενό δεν διαδίδεται

Δεν υπάρχουν μόρια που να αλληλεπιδρούν και να μεταφέρουν τη μηχανική ενέργεια του ήχου.

Ένα κουδούνι χωρίς αέρα γύρω του δεν ακούγεται.

Διαδίδεται ο ήχος στο διάστημα;



Niki Margariti

Στο κενό ο ήχος δεν διαδίδεται

Ο ήχος είναι μηχανικό κύμα και χρειάζεται υλικό μέσο. Χωρίς σωματίδια, η ηχητική διαταραχή δεν μπορεί να μεταδοθεί.

Μέσα στο διαστημόπλοιο

Ακούμε κανονικά, επειδή υπάρχει αέρας που μεταφέρει τον ήχο.

Έξω από το διαστημόπλοιο

Οι αστροναύτες επικοινωνούν με ραδιοκύματα. Αυτά είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα και μπορούν να διαδοθούν στο κενό.

Χαρακτηριστικά των ηχητικών κυμάτων



Niki Margariti

Όπως όλα τα μηχανικά κύματα, τα ηχητικά κύματα έχουν πλάτος, συχνότητα, μήκος κύματος και ταχύτητα διάδοσης.

Μήκος κύματος λ

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πυκνωμάτων ή δύο διαδοχικών αραιωμάτων.

Πυκνώματα: μέγιστη πίεση.
Αραιώματα: ελάχιστη πίεση.

Η εξίσωση της κυματικής

$$v = \lambda \cdot f$$

Η ταχύτητα ισούται με το μήκος κύματος επί τη συχνότητα.

Ταχύτητα του ήχου σε διαφορετικά μέσα



Niki Margariti

Προσεγγιστικές τιμές. Για τον αέρα και το νερό: πίεση περίπου 1 atm.

Μέσο διάδοσης	Θερμοκρασία / συνθήκες	Ταχύτητα (m/s)
Ξηρός αέρας	0 °C	331
Ξηρός αέρας	20 °C	343
Γλυκό νερό	20 °C	1.480
Γλυκό νερό	30 °C	1.510
Θαλασσινό νερό	20 °C, αλατότητα $\approx 35\%$	1.520
Θαλασσινό νερό	30 °C, αλατότητα $\approx 35\%$	1.550
Χάλυβας	Ενδεικτική τιμή για διαμήκη κύματα	5.900
Γρανίτης	Διαμήκη κύματα, ανάλογα με το πέτρωμα	4.500–6.000

Τι παρατηρούμε;

Αέρας 0–20 °C: +12 m/s. Γλυκό νερό 20–30 °C: +30 m/s.
Στην ίδια θερμοκρασία, ο ήχος ταξιδεύει ταχύτερα στο θαλασσινό νερό.

Φυσική Γ' Γυμνασίου / Ταχύτητα του ήχου

Στα συγκεκριμένα στερεά η ταχύτητα είναι πολύ μεγαλύτερη από ό,τι στον αέρα και στο νερό. Εξαρτάται από τη σύσταση και το είδος του κύματος.

4. Ποιος είναι ο ορισμός του μήκους κύματος;



Niki Margariti

Επίλεξε το σωστό. Μήκος κύματος είναι:

- α. Η απόσταση που διανύει το κύμα σε μισή περίοδο.
- β. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου, που απέχουν το ίδιο από τη θέση ισορροπίας τους και κινούνται κατά την ίδια φορά.
- γ. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου.
- δ. Η απόσταση ανάμεσα σε ένα όρος και μια κοιλάδα.

Θερμοκρασία και ταχύτητα του ήχου



Ο ήχος διαδίδεται μέσω των αλληλεπιδράσεων των σωματιδίων ενός υλικού.

Τι αλλάζει με τη θερμοκρασία;

Η θερμοκρασία επηρεάζει την κίνηση των σωματιδίων, την ελαστικότητα και την πυκνότητα του μέσου.

Στον θερμότερο αέρα τα μόρια κινούνται κατά μέσο όρο γρηγορότερα. Έτσι, η διαταραχή μεταδίδεται ταχύτερα.

Στα υγρά και στα στερεά η μεταβολή εξαρτάται από το υλικό και δεν ακολουθεί πάντοτε την ίδια τάση.

Στον αέρα

0 °C 331 m/s

20 °C 343 m/s

Προσεγγιστικές τιμές

Γιατί βλέπουμε πρώτα την αστραπή;



Niki Margariti

Το φως διαδίδεται πολύ ταχύτερα από τον ήχο

Το φως της αστραπής φτάνει στα μάτια μας σχεδόν αμέσως. Ο ήχος χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να φτάσει στα αυτιά μας.

Πώς δημιουργούνται η αστραπή και η βροντή;

Η αστραπή είναι η λάμψη μιας ηλεκτρικής εκκένωσης. Η εκκένωση θερμαίνει απότομα τον αέρα.

Ο αέρας διαστέλλεται πολύ γρήγορα και δημιουργεί το ηχητικό κύμα που ακούμε ως βροντή.

Η αστραπή και η βροντή δεν οφείλονται σε σύγκρουση νεφών.

Κυματικά φαινόμενα του ήχου: ηχώ



Niki Margariti

Ηχώ είναι η επανάληψη ενός ήχου λόγω ανάκλασης του ηχητικού κύματος.

Τα ηχητικά κύματα ανακλώνται σε αντικείμενα, όπως οι τοίχοι ενός δωματίου.

Προσδιορισμός απόστασης

Ο χρόνος επιστροφής του ήχου στην πηγή επιτρέπει τον υπολογισμό της απόστασης από τον ανακλαστήρα.

Ηχοπετάσματα

Εφαρμογή της ανάκλασης του ήχου σε εθνικές οδούς και αυλές σχολικών κτιρίων.

Ηχώ και αντήχηση: σύγκριση



Niki Margariti

Ηχώ

Τι ακούμε

Ξεχωριστή επανάληψη του αρχικού ήχου.

Γιατί συμβαίνει

Ο ανακλώμενος ήχος φτάνει με αρκετή καθυστέρηση ώστε να τον ξεχωρίζουμε.

Παράδειγμα

Φωνάζουμε προς έναν μακρινό βράχο και ακούμε ξανά τη φωνή μας.

Αντήχηση

Παράταση του ήχου, που σβήνει σταδιακά.

Πολλές ανακλάσεις φτάνουν πολύ κοντά χρονικά και επικαλύπτονται.

Χτυπάμε παλαμάκια σε άδεια αίθουσα και ο ήχος παραμένει για λίγο.

Κοινό στοιχείο: και τα δύο φαινόμενα οφείλονται στην ανάκλαση του ήχου.

Αντήχηση: η παράταση του ήχου σε έναν χώρο



Niki Margariti

Αντήχηση είναι η παραμονή του ήχου σε έναν χώρο για λίγο μετά τη διακοπή της πηγής, λόγω πολλαπλών ανακλάσεων.

Πώς δημιουργείται

Ο ήχος ανακλάται στις επιφάνειες του χώρου. Οι ανακλάσεις φτάνουν πολύ κοντά χρονικά και ακούγονται σαν συνέχεια του αρχικού ήχου.

Παράδειγμα

Χτυπάμε παλαμάκια σε μια άδεια αίθουσα. Ο ήχος συνεχίζεται για λίγο και σβήνει σταδιακά, καθώς οι επιφάνειες απορροφούν ενέργεια.

Διαφορά από την ηχώ

Στην ηχώ ακούμε ξεχωριστή επανάληψη. Στην αντήχηση ακούμε παράταση του ήχου.

Το μεταίσθημα και η αντίληψη της ηχούς



Niki Margariti

Μεταίσθημα ονομάζουμε τη σύντομη διατήρηση της ακουστικής εντύπωσης μετά το τέλος ενός ήχου.

Περίπου 0,1 s

Στη σχολική προσέγγιση, αυτός είναι ο ενδεικτικός χρόνος που χρειάζεται για να ξεχωρίσουμε τον ανακλώμενο ήχο από τον αρχικό.

Πολύ μικρή καθυστέρηση

Ο ανακλώμενος ήχος συγχωνεύεται με τον αρχικό. Δεν ακούμε ξεχωριστή επανάληψη.

Αρκετή καθυστέρηση

Ο ανακλώμενος ήχος φτάνει αφού εξασθενήσει η αρχική εντύπωση. Τον ακούμε ως ηχώ.

Η ηχώ προέρχεται από ανάκλαση. Το μεταίσθημα επηρεάζει τη διάκρισή της.

Άσκηση: ηχώ και ελάχιστη απόσταση



Niki Margariti

Σε ξηρό αέρα, στους 20 °C και σε πίεση 1 atm, δίνεται $v \approx 340 \text{ m/s}$. Με βάση το μεταίσθημα και το ενδεικτικό όριο διάκρισης 0,1 s, εξηγήστε γιατί η ανακλαστική επιφάνεια πρέπει να απέχει τουλάχιστον περίπου 17 m από την πηγή για να ακούμε ξεχωριστή ηχώ.

Θεωρούμε ότι ο ακροατής βρίσκεται στην πηγή και ότι η πηγή και η ανακλαστική επιφάνεια παραμένουν ακίνητες.

Λύση: γιατί απαιτούνται περίπου 17 m



Niki Margariti

1 Χρόνος διάκρισης

Για ξεχωριστή ηχώ χρησιμοποιούμε το ενδεικτικό όριο $\Delta t \geq 0,1 \text{ s}$.

2 Συνολική διαδρομή

Ο ήχος πηγαίνει στην επιφάνεια και επιστρέφει στην πηγή: συνολική απόσταση $2d$.

3 Ελάχιστη απόσταση

$$2d = v\Delta t$$

$$d = (340 \times 0,1) / 2 = 17 \text{ m}$$

Άρα $d \geq 17 \text{ m}$ στη σχολική προσέγγιση. Σε μικρότερη απόσταση η επιστροφή φτάνει πριν περάσουν 0,1 s και συνήθως συγχωνεύεται με τον αρχικό ήχο.

Η ηχώ των υπερήχων στο υπερηχογράφημα



Niki Margariti

Το υπερηχογράφημα δημιουργεί εικόνες του εσωτερικού του σώματος από την ηχώ υπερήχων, που το ανθρώπινο αυτί δεν ακούει.

1 Εκπομπή

Η κεφαλή της συσκευής στέλνει σύντομους παλμούς υπερήχων μέσα στο σώμα.

2 Ανάκλαση

Στα όρια διαφορετικών ιστών, μέρος του κύματος επιστρέφει ως ηχώ. Η ίδια κεφαλή την ανιχνεύει.

3 Εικόνα

Ο χρόνος επιστροφής δείχνει το βάθος. Από τον χρόνο και την ισχύ των ηχών, ο υπολογιστής σχηματίζει την εικόνα.

Οι γιατροί εξετάζουν όργανα και παρακολουθούν την ανάπτυξη του εμβρύου, χωρίς ιονίζουσα ακτινοβολία.

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου



Niki Margariti

Τα ηχητικά κύματα θέτουν σε ταλάντωση τους δέκτες που τα ανιχνεύουν.

Παραδείγματα δεκτών

Η μεμβράνη του μικροφώνου

Το τύμπανο του αυτιού

Απεικόνιση του κύματος

Με κατάλληλη σύνδεση μικροφώνου και παλμογράφου μπορούμε να απεικονίσουμε το ηχητικό κύμα που ανιχνεύει το μικρόφωνο.

Η αντίληψη του ήχου



Niki Margariti

Ο άνθρωπος ανιχνεύει τους ήχους με τα τύμπανα των αυτιών του και τους αντιλαμβάνεται με τον εγκέφαλο.

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

Συνδέονται με τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τον ήχο.

Ύψος

Ακουστότητα

Χροιά

Ύψος του ήχου



Niki Margariti

Το ύψος είναι το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε έναν οξύ ή ψηλό ήχο από έναν βαρύ ή χαμηλό ήχο.

Βαρύς ή χαμηλός ήχος

Μικρότερη συχνότητα

Οξύς ή ψηλός ήχος

Μεγαλύτερη συχνότητα

Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα, τόσο ψηλότερος είναι ο ήχος.

Τα όρια των ακουστών συχνοτήτων



Niki Margariti

Τα όρια συχνότητας των ακουστών ήχων διαφέρουν ελαφρά από άνθρωπο σε άνθρωπο.

Ηλικία

Σύμφωνα με το κείμενο, ένας νέος άνθρωπος αντιλαμβάνεται βαρύτερους και οξύτερους ήχους από έναν ηλικιωμένο.

Είδη ζώων

Τα όρια των ακουστών συχνοτήτων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ διαφορετικών ειδών ζώων.

Ακουστότητα του ήχου



Niki Margariti

Η ακουστότητα είναι το χαρακτηριστικό με το οποίο ξεχωρίζουμε τους ισχυρούς από τους ασθενείς ήχους.

Ένταση και πλάτος

Η ακουστότητα εξαρτάται κυρίως από την ένταση. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος του ηχητικού κύματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η έντασή του.

Ο ρόλος της συχνότητας

Η ακουστότητα εξαρτάται και από τη συχνότητα. Το κείμενο αναφέρει μεγαλύτερη ευαισθησία του αυτιού στις μεσαίες συχνότητες, περίπου 1.000 Hz.

Πιο δυνατό χτύπημα στο διαπασών ή τράβηγμα της χορδής της κιθάρας προκαλεί μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης και ισχυρότερο ήχο.

Η κλίμακα ντεσιμπέλ (dB)



Niki Margariti

Η στάθμη της έντασης του ήχου εκφράζεται σε ντεσιμπέλ (decibel, dB). Η μέτρηση συνδέεται με τις μεταβολές της πίεσης του αέρα, δηλαδή με το πλάτος του κύματος.

Ενδεικτικά όρια

0 dB

Ήχος που μόλις ακούγεται

120 dB

Ήχος που προκαλεί πόνο στα αυτιά

Αύξηση στάθμης και έντασης

+10 dB 10 φορές η ένταση

+20 dB $100 = 10^2$ φορές

+30 dB $1.000 = 10^3$ φορές

Αύξηση κατά 10 dB γίνεται αντιληπτή από τους περισσότερους ανθρώπους ως περίπου διπλάσια ακουστότητα.

Ηχορύπανση στις πόλεις και υγεία



Niki Margariti

Ηχορύπανση είναι ο ανεπιθύμητος ή υπερβολικός θόρυβος που διαταράσσει την καθημερινή ζωή και μπορεί να βλάψει την υγεία.

Πηγές στην πόλη

Κυκλοφορία οχημάτων και κόρνες

Εργοτάξια και μηχανήματα

Δυνατή μουσική και νυχτερινή διασκέδαση

Επιπτώσεις στον άνθρωπο

Διαταραχές ύπνου, κόπωση και στρες.

Δυσκολία συγκέντρωσης και μάθησης.

Μακροχρόνια έκθεση: αυξημένος κίνδυνος υπέρτασης και καρδιακών παθήσεων.

Πολύ δυνατός θόρυβος: εμβοές και πιθανή μόνιμη βλάβη της ακοής.

Χροιά του ήχου



Niki Margariti

Η χροιά είναι το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε τις πηγές των ήχων.

Ίδιο ύψος και ακουστότητα

Ξεχωρίζουμε τον ήχο ενός βιολιού από τον ήχο ενός κλαρίνου, ακόμη και όταν έχουν το ίδιο ύψος και την ίδια ακουστότητα.

Διαφορετική μορφή κύματος

Με μικρόφωνο και παλμογράφο παρατηρούμε ότι διαφορετικά όργανα που παίζουν την ίδια νότα δίνουν διαφορετικές μορφές ηχητικών κυμάτων.

Χάρη στη χροιά αναγνωρίζουμε τους ανθρώπους από τις φωνές τους.

Περίληψη: μεγέθη κυμάτων και ήχος



Niki Margariti

Η περίοδος T και η συχνότητα f του κύματος είναι η περίοδος και η συχνότητα των ταλαντώσεων των σωματιδίων του μέσου.

$$f = 1/T \quad T = 1/f \quad v = \lambda \cdot f$$

Η ταχύτητα διάδοσης ισούται με το μήκος κύματος επί τη συχνότητα.

Οι δονήσεις των σωμάτων στον αέρα δημιουργούν ηχητικά κύματα, τα οποία είναι διαμήκη μηχανικά κύματα.

Ο ήχος διαδίδεται σε στερεά, υγρά και αέρια, αλλά όχι στο κενό.

Περίληψη: ακοή και χαρακτηριστικά του ήχου



Niki Margariti

Υπόηχοι

$f < 20 \text{ Hz}$

Ακουστοί ήχοι

20 Hz έως 20.000 Hz

Υπέρηχοι

$f > 20.000 \text{ Hz}$

Οι ακουστοί ήχοι προκαλούν το αίσθημα της ακοής όταν φθάνουν στο αφτί μας.

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά

Ύψος

Το καθορίζει η συχνότητα.

Ακουστότητα

Σχετίζεται με την ενέργεια που φθάνει στο αφτί μας ανά μονάδα χρόνου.

Χροιά

Την καθορίζει η μορφή της κυματομορφής.

Ερωτήσεις: Μηχανικά κύματα και ενέργεια



Niki Margariti

Συμπλήρωσε τα κενά ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές.

Κύματα δημιουργούνται όταν ένα σύστημα από την κατάσταση και μεταφέρεται από μια περιοχή του συστήματος σε μια άλλη.

Τα κύματα που μεταφέρουν μηχανική ενέργεια ονομάζονται κύματα.

Τα κύματα έχουν δύο βασικά κοινά χαρακτηριστικά:

α) Διαδίδονται μέσα στα μέσα και όχι στο

β) Μεταφέρουν χωρίς να μεταφέρουν

Ερωτήσεις: Είδη μηχανικών κυμάτων



Niki Margariti

Συμπλήρωσε τα κενά ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές.

Ανάλογα με τον τρόπο των σωματιδίων του μέσου ενός κύματος διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους κυμάτων:

α) Το κύμα όπου τα του μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη του κύματος.

Τα κύματα αυτά διαδίδονται μόνο στα σώματα και κατά τη διάδοσή τους σχηματίζονται και

β) Το κύμα όπου τα του μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη του κύματος.

Τα κύματα αυτά διαδίδονται στα, και σώματα και κατά τη διάδοσή τους σχηματίζονται και

Ερωτήσεις: Χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος



Niki Margariti

Συμπλήρωσε τα κενά ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές.

Στο εγκάρσιο κύμα το ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών κοιλάδων ή ορέων.

Στο διαμήκες κύμα το ισούται με την απόσταση δύο διαδοχικών ή

Ερωτήσεις: Ταχύτητα διάδοσης του κύματος



Niki Margariti

Συμπλήρωσε τα κενά ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές.

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος σ' ένα μέσο ισούται με το
της επί το

Η σχέση αυτή ονομάζεται της

Η ταχύτητα δεν εξαρτάται από το του κύματος. Εξαρτάται από
τις του μέσου διάδοσης.

Στο ίδιο μέσο διάδοσης τα κύματα διαδίδονται με
ταχύτητα απ' ό,τι τα διαμήκη.

Ερώτηση: δύο βοσκοί καλούν τα σκυλιά τους



Niki Margariti

Δύο βοσκοί βρίσκονται στο ίδιο σημείο μιας πεδιάδας και καλούν ταυτόχρονα τα σκυλιά τους που παίζουν μαζί σε κοντινή αποσταση από τα αφεντικά τους. Και τα δύο σκυλιά έχουν άριστη ακοή.

Ο ένας βοσκός φωνάζει πιο δυνατά από τον άλλον.

Θα φτάσει η πιο δυνατή φωνή νωρίτερα στα αυτιά του σκύλου του, επειδή έχει μεγαλύτερη ένταση;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση: γιατί οι ινδιάνοι ακούν τα ποδοβολητά των αλόγων από το έδαφος;



Niki Margariti

Σε ταινίες γουέστερν, αυτόχθονες της Αμερικής ακουμπούν το αυτί τους στο έδαφος για να ακούσουν τα ποδοβολητά των αλόγων του ιππικού που πλησιάζει.

**Γιατί τους βοηθά αυτή η κίνηση;
Μπορούν έτσι να εκτιμήσουν πόσο μακριά βρίσκονται τα άλογα;**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Ερώτηση: πώς εντοπίζεται το επίκεντρο ενός σεισμού;



Niki Margariti

Οι σειсмоγράφοι καταγράφουν τα σεισμικά κύματα σε σταθμούς που βρίσκονται μακριά από το σημείο όπου ξεκίνησε ο σεισμός.

Πώς μπορούν οι σεισμολόγοι να προσδιορίσουν το επίκεντρο, χωρίς να υπάρχει σειсмоγράφος ακριβώς εκεί;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

1. Συμπλήρωση κενών: περίοδος και συχνότητα



Niki Margariti

Να συμπληρώσεις τα κενά με τους κατάλληλους όρους.

α. Περίοδος του κύματος είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η πηγή αλλά και κάθε σωματίδιο του μέσου για να εκτελέσει μια ταλάντωση.

β. Η συχνότητα του κύματος μας δείχνει τον αριθμό των κορυφών στα κύματα που φθάνουν σε κάποιο σημείο του μέσου στη μονάδα του χρόνου.

γ. Περίοδος του κύματος είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να επαναληφθεί για πρώτη φορά η ίδια εικόνα του σε μια συγκεκριμένη περιοχή του μέσου.

1. Συμπλήρωση κενών: ταχύτητα διάδοσης



Niki Margariti

Να συμπληρώσεις τα κενά με τους κατάλληλους όρους.

δ. Στα στερεά τα κύματα διαδίδονται με ταχύτητα απ' ό,τι τα διαμήκη.

ε. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος σ' ένα μέσο ισούται με το γινόμενο της επί το του. Η σχέση αυτή ονομάζεται της

στ. Η ταχύτητα διάδοσης δεν εξαρτάται από το πλάτος του κύματος. Εξαρτάται από τις του μέσου διάδοσης.

2. Ερωτήσεις σωστού – λάθους



Niki Margariti

Να χαρακτηρίσεις κάθε πρόταση με Σ (σωστή) ή Λ (λάθος).

- α. Τα μεγάλα θαλάσσια κύματα, που δημιουργούνται από τους ανέμους, μεταφέρουν στον ίδιο χρόνο την ίδια ενέργεια με τα μικρά κύματα.
- β. Η συχνότητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου κατά τη διάδοση αρμονικού κύματος εξαρτάται από τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου.
- γ. Μήκος εγκάρσιου κύματος ονομάζουμε την απόσταση ενός όρους και της αμέσως επόμενης κοιλάδας.
- δ. Οι μεγαλύτερες σε πλάτος δονήσεις είναι πιο αργές από τις μικρότερες σε πλάτος.
- ε. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται σε όλα τα ελαστικά μέσα.

3. Ερώτηση: Από τι εξαρτάται η ταχύτητα του κύματος;



Niki Margariti

Επίλεξε το σωστό. Η ταχύτητα μηχανικού κύματος σε ελαστικό μέσο εξαρτάται:

- α. Από το πόσο ισχυρή είναι η διαταραχή που δημιουργήσε το κύμα.
- β. Από τη συχνότητα της πηγής που δημιουργεί το κύμα.
- γ. Από τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα.
- δ. Από τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα και τη συχνότητα της πηγής που δημιουργεί το κύμα.

Ερώτηση: Μηχανικά κύματα: συμπλήρωση κενών



Niki Margariti

Να συμπληρώσεις τα κενά με τους κατάλληλους όρους.

α. Τα κύματα της θάλασσας δημιουργούνται συνήθως λόγω του

β. Το μηχανικό κύμα μεταφέρει στο ελαστικό μέσο, χωρίς να μεταφέρει

γ. Η ενέργεια που μεταφέρει το κύμα προέρχεται από την του κύματος.

δ. Για να δημιουργηθεί ένα μηχανικό κύμα απαιτείται μια διαταραχή και ένα μέσο.

Ερώτηση: Συχνότητα και ύψος του ήχου



Niki Margariti

Επίλεξε το σωστό. Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα τόσο:

α. Μεγαλύτερη είναι η ένταση του ήχου.

β. Βαρύτερος είναι ο ήχος.

γ. Οξύτερος είναι ο ήχος.

δ. Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.

Ερώτηση: Αύξηση της στάθμης έντασης κατά 10 dB



Niki Margariti

Μια αύξηση της στάθμης της έντασης κατά 10 dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης:

- α. 2 φορές μεγαλύτερης.
- β. 3 φορές μεγαλύτερης.
- γ. 10 φορές μεγαλύτερης.
- δ. 100 φορές μεγαλύτερης.

Ερώτηση: Σε ποια μέσα διαδίδεται ο ήχος;



Niki Margariti

Επίλεξε το σωστό. Ο ήχος διαδίδεται:

α. Μόνο στα υγρά.

β. Μόνο στα στερεά.

γ. Μόνο στα αέρια.

δ. Σε όλα τα παραπάνω μέσα.

Ερώτηση: Διπλασιασμός της συχνότητας



Niki Margariti

Μια ηχητική πηγή εκπέμπει κύματα συχνότητας f και μήκους κύματος λ , που διαδίδονται στον αέρα. Αν διπλασιαστεί η συχνότητα εκπομπής των ηχητικών κυμάτων, τότε:

- α. Το μήκος κύματος διπλασιάζεται, ενώ η ταχύτητα διάδοσης παραμένει σταθερή.
- β. Το μήκος κύματος παραμένει σταθερό, ενώ η ταχύτητα διάδοσης διπλασιάζεται.
- γ. Το μήκος κύματος υποδιπλασιάζεται, ενώ η ταχύτητα διάδοσης παραμένει σταθερή.
- δ. Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.

Ερώτηση: Από τι εξαρτάται η ταχύτητα του ήχου;



Niki Margariti

Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από:

- α. Τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- β. Τη συχνότητα του ήχου.
- γ. Το υλικό μέσο διάδοσης.
- δ. Τις διαστάσεις της ηχητικής πηγής.

Ερώτηση: Ακούγονται οι εκρήξεις στο διάστημα;



Niki Margariti

Πολλές ταινίες επιστημονικής φαντασίας παρουσιάζουν σκηνές με εκρήξεις αστέρων.

Ερώτηση

Κατά τη γνώμη σου, είναι δυνατή η καταγραφή του ήχου κατά τη διάρκεια της έκρηξης;

Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Ερώτηση: Αξιολόγηση ιδεών για τον ήχο



Niki Margariti

Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, ο ήχος διαδίδεται μέσω της κίνησης του αέρα, ενώ οι υψηλές συχνότητες διαδίδονται πιο γρήγορα από τις χαμηλές.

Πώς αξιολογείς αυτές τις ιδέες;

Εξέτασε τον ρόλο του αέρα στη διάδοση και τη σχέση της συχνότητας με την ταχύτητα του ήχου.

Ερώτηση: ήχος συμπλήρωσης κενών



Niki Margariti

Να συμπληρώσεις τα κενά με τους κατάλληλους όρους.

α. Το φαινόμενο της επανάληψης ενός ήχου λόγω ενός ηχητικού κύματος ονομάζεται

β. Ήχοι των οποίων η συχνότητα είναι μικρότερη των 20 Hz ονομάζονται, ενώ μεγαλύτερη των 20 000 Hz ονομάζονται

γ. Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται σε, και

δ. Τα ηχητικά κύματα δημιουργούν (περιοχές μέγιστης πίεσης) και (περιοχές ελάχιστης πίεσης).

Ερώτηση: Μηχανικά κύματα: συμπλήρωση κενών



Niki Margariti

Να συμπληρώσεις τα κενά με τους κατάλληλους όρους.

α. Κύματα δημιουργούνται όταν ένα σύστημα διαταράσσεται από την κατάσταση και μεταφέρεται από μια περιοχή του συστήματος σε μια άλλη.

β. Τα κύματα που μεταφέρουν μηχανική ενέργεια ονομάζονται κύματα.

γ. Τα μηχανικά κύματα διαδίδονται μόνο σε μέσα και όχι στο

δ. Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται μόνο στα

ε. Το μηχανικό κύμα είναι ένας μηχανισμός κάποιας διαταραχής.

Ερώτηση: Μηχανικά κύματα: σωστό ή λάθος;



Niki Margariti

Γράψε Σ για κάθε σωστή πρόταση και Λ για κάθε λάθος.

α. Τα μηχανικά κύματα μπορούν να διαδίδονται στον αέρα.

β. Τα μηχανικά κύματα δεν μεταφέρουν ενέργεια.

γ. Στα σεισμικά κύματα μεταφέρεται μηχανική ενέργεια μέσω των πετρωμάτων που βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης.

δ. Τα μηχανικά κύματα μπορούν να διαδοθούν στο κενό.

ε. Τα κύματα που δημιουργούνται στην επιφάνεια της θάλασσας είναι μόνο διαμήκη.

Ερώτηση: Μηχανικά κύματα: σωστό ή λάθος;



Niki Margariti

Γράψε Σ για κάθε σωστή πρόταση και Λ για κάθε λάθος.

α. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται μόνο στα αέρια.

β. Όλα τα μηχανικά κύματα διαδίδονται με την ίδια ταχύτητα.

γ. Στη διάρκεια ενός σεισμού δημιουργούνται και εγκάρσια και διαμήκη κύματα.

δ. Τα μηχανικά κύματα μεταφέρουν ύλη.

ε. Τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται στα υγρά.

Ερώτηση: Σεισμικά κύματα και πυρήνας της Γης



Niki Margariti

Οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι τα διαμήκη σεισμικά κύματα διέρχονται από τον πυρήνα της Γης, ενώ τα εγκάρσια όχι. Αυτό μας δείχνει ότι ο πυρήνας της Γης είναι:

α. Σε στερεή κατάσταση.

β. Σε ρευστή κατάσταση.

γ. Σε στερεή κατάσταση σε κάποιες περιοχές και σε ρευστή στις υπόλοιπες.

δ. Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.

Ερώτηση: Κύμα σε χαλύβδινη ράβδο



Niki Margariti

Στο ένα χέρι σου κρατάς μια μακριά, λεπτή χαλύβδινη ράβδο και στο άλλο ένα σφυρί. Χτυπάς με το σφυρί το ένα άκρο της ράβδου κάθετα στον άξονά της. Το κύμα που παράγεται στη ράβδο είναι:

- α. Εγκάρσιο.
- β. Διάμηκες.
- γ. Επιφανειακό.
- δ. Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.

Ερώτηση: Πού διαδίδονται τα εγκάρσια κύματα;



Niki Margariti

Τα εγκάρσια μηχανικά κύματα διαδίδονται:

α. Στα στερεά.

β. Στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια.

γ. Στα υγρά και τα αέρια.

δ. Στα αέρια.

Ερώτηση: Μηχανικά κύματα: σωστό ή λάθος;



Niki Margariti

Γράψε Σ για κάθε σωστή πρόταση και Λ για κάθε λάθος.

- α. Το κύμα είναι μια διαταραχή που μεταφέρει ύλη από το ένα μέρος στο άλλο.
- β. Τα μηχανικά κύματα απαιτούν ένα μέσο διάδοσης και μια πηγή διαταραχής.
- γ. Τα μηχανικά κύματα διαδίδονται στο κενό.
- δ. Το μηχανικό κύμα μεταφέρει ενέργεια χωρίς να μεταφέρει ύλη.
- ε. Ένας σεισμός μπορεί να παράγει μηχανικά κύματα.

Ερώτηση: Τι μεταφέρεται με ένα μηχανικό κύμα;



Niki Margariti

Επίλεξε το σωστό. Κατά τη διάδοση ενός μηχανικού κύματος σε ελαστικό μέσο μεταφέρεται:

- α. Ύλη χωρίς να μεταφέρεται ενέργεια.
- β. Ενέργεια χωρίς να μεταφέρεται ύλη.
- γ. Ενέργεια και ύλη.
- δ. Δεν ισχύει τίποτε από τα παραπάνω.

Ερώτηση: Αρμονική πηγή και είδος κύματος



Niki Margariti

Αν η πηγή που δημιουργεί το μηχανικό κύμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, τότε το κύμα είναι:

α. Αρμονικό.

β. Περιοδικό αλλά όχι αρμονικό.

γ. Πάντα εγκάρσιο.

δ. Πάντα διάμηκες.

Ερώτηση: κύματα στην προπόνηση με battle ropes



Niki Margariti

Ο Στ. Ντούσκος κάνει battle ropes: κινεί πάνω κάτω χοντρά σχοινιά και δημιουργεί εγκάρσια κύματα κατά μήκος τους.

Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η μορφή των κυμάτων;

Μπορεί να αυξήσει την ταχύτητα διάδοσης ενός παλμού, αν κινεί τα χέρια του με μεγαλύτερη συχνότητα ή με μεγαλύτερο πλάτος; Να αιτιολογήσετε.

Θεωρήστε μικρές ταλαντώσεις στο ίδιο σχοινί, με σταθερή τάση.

Ερώτηση: τι ακούν οι ελέφαντες και τα ψάρια;



Niki Margariti

Οι ελέφαντες χρησιμοποιούν και υποήχους στην επικοινωνία τους.

Ορισμένα είδη ψαριών μπορούν να ανιχνεύσουν υπερήχους.

Θα μπορούσαν οι ελέφαντες να ακούσουν τα ψάρια και τα ψάρια τους ελέφαντες;

Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Άσκηση: κύματα σε σιδερένια ράβδο



Niki Margariti

Ένας οικοδόμος κρατά στο χέρι του μια σιδερένια ράβδο μήκους 3 m. Με ένα σφυρί χτυπά το ένα άκρο της σε δύο διαφορετικές διευθύνσεις.

1η περίπτωση

Κάθετα προς τον άξονα της ράβδου

2η περίπτωση

Παράλληλα προς τον άξονα της ράβδου

Για κάθε περίπτωση, να αναφέρεις το είδος των κυμάτων που δημιουργούνται στη ράβδο και να περιγράψεις τον μηχανισμό διάδοσής τους.

Άσκηση αντιστοίχισης: είδη κυμάτων



Niki Margariti

Να αντιστοιχίσεις κάθε είδος κύματος με τον τρόπο ταλάντωσης των σωματιδίων του ελαστικού μέσου.

Είδος κύματος

1. Εγκάρσιο κύμα

2. Διάμηκες κύμα

Τρόπος ταλάντωσης

A. Ταλάντωση παράλληλη προς τη διεύθυνση διάδοσης

B. Ταλάντωση κάθετη προς τη διεύθυνση διάδοσης

Άσκηση: σωστό ή λάθος;



Niki Margariti

Σημείωσε Σ για κάθε επιστημονικά ορθή πρόταση και Λ για κάθε επιστημονικά λανθασμένη.

- α. Τα κύματα μεταφέρουν ύλη και ενέργεια.
- β. Το μήκος κύματος ισούται με την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ορέων ή κοιλάδων.
- γ. Η ταχύτητα του κύματος εξαρτάται από το πλάτος του κύματος.
- δ. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος τόσο περισσότερη ενέργεια μεταφέρεται από ένα κύμα.
- ε. Στο ίδιο μέσο διάδοσης τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ό,τι τα διαμήκη.

Άσκηση: κύμα και ενέργεια στο σκοινί



Niki Margariti

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις.

Σε ένα σκοινί δημιουργείται ένα κύμα. Το κύμα μεταφέρει ενέργεια και προκαλεί την κίνηση ενός αμαξιδίου.

- 1.** Να χαρακτηρίσεις το είδος του κύματος, γνωρίζοντας ότι μεταφέρει ενέργεια στο αμαξίδιο.
- 2.** Από πού προέρχεται αυτή η ενέργεια;

Άσκηση: διάδοση κύματος σε μία περίοδο

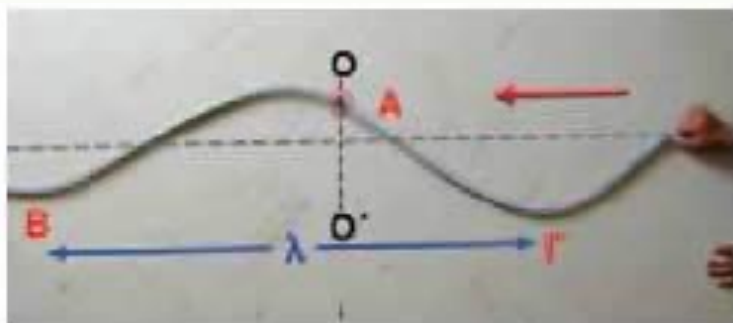


Niki Margariti

Η απόσταση μεταξύ των σημείων Β και Γ του σχοινιού στην εικόνα 5.9 του βιβλίου είναι 80 cm.

Δεδομένο

$$B\Gamma = 80 \text{ cm}$$



Ερώτημα

Πόση απόσταση διανύει το κύμα που διαδίδεται στο σχοινί σε χρόνο μιας περιόδου;

Άσκηση: κίνηση των σωματιδίων του μέσου



Niki Margariti

Σε ένα μέσο διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα.

- 1.** Να χαρακτηρίσεις το είδος της κίνησης που εκτελούν τα σωματίδια του μέσου.
- 2.** Ποια είναι τα χαρακτηριστικά μεγέθη αυτής της κίνησης και πώς συμβολίζονται;
- 3.** Πώς συνδέονται με την περίοδο, τη συχνότητα και το πλάτος του κύματος;

Άσκηση: ο Στέφανος Ντούσκος μετρά κύματα



Niki Margariti

Ο χρυσός Ολυμπιονίκης και παγκόσμιος πρωταθλητής κωπηλασίας Στέφανος Ντούσκος μετρά τα κύματα που φτάνουν στη βάρκα του. Καταγράφει 5 κορυφές κυμάτων σε μισό λεπτό.

Ποια είναι η συχνότητα των κυμάτων που φτάνουν στη βάρκα του;

Άσκηση: σεισμικό κύμα από τον πυθμένα στο νερό



Niki Margariti

Σε έναν υποθαλάσσιο σεισμό, το σεισμικό κύμα διαδίδεται από τον στερεό φλοιό της Γης στα νερά του ωκεανού.

Τι μεταβάλλεται όταν το κύμα διέρχεται από τον πυθμένα στο νερό; Να επιλέξεις τη σωστή πρόταση.

α) Μόνο η ταχύτητα διάδοσης

β) Μόνο η συχνότητα

γ) Μόνο το μήκος κύματος

δ) Η ταχύτητα και η συχνότητα

ε) Η ταχύτητα και το μήκος κύματος

στ) Η συχνότητα και το μήκος κύματος

ζ) Και τα τρία

η) Κανένα από τα παραπάνω

Άσκηση: ταχύτητα κύματος στο σχοινί

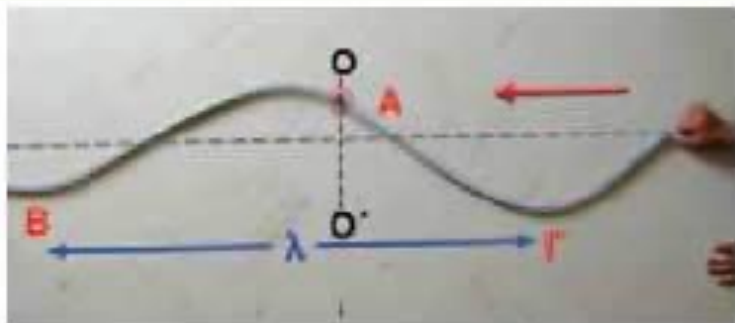


Niki Margariti

Η απόσταση των σημείων Β και Γ του σχοινιού στην εικόνα 5.9 είναι 80 cm. Το χέρι ταλαντώνεται με συχνότητα 5 Hz.

Δεδομένα

$$ΒΓ = 80 \text{ cm} \quad f = 5 \text{ Hz}$$



Ερώτημα

Να υπολογίσεις την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο σχοινί.

Άσκηση: βότσαλα και συχνότητα



Niki Margariti

Ένα παιδί ρίχνει βοτσαλάκια στην επιφάνεια της θάλασσας μια ημέρα με νηνεμία. Ρίχνει 15 βοτσαλάκια το λεπτό, πάντα στο ίδιο σημείο της θάλασσας.

Ποια είναι η συχνότητα της κυματικής διαταραχής που δημιουργεί;

Άσκηση: δύο ψαράδες σε μια ήρεμη λίμνη



Niki Margariti

Μια μέρα με νηνεμία, ένας ψαράς ρίχνει την άγκυρά του στη λίμνη και δημιουργεί κύματα στην επιφάνειά της.

Ένας δεύτερος ψαράς, αγκυροβολημένος σε απόσταση από το σημείο αυτό, παρατηρεί ότι το κύμα φτάνει στη βάρκα του μετά από 50 s.

Η απόσταση δύο διαδοχικών κορυφών είναι 1 m. Όταν φτάσουν τα κύματα, η βάρκα εκτελεί 10 πλήρεις ταλαντώσεις σε 5 s.

Να υπολογίσετε:

α. Την περίοδο του κύματος.

β. Την ταχύτητα διάδοσής του.

γ. Την απόσταση της δεύτερης βάρκας από το σημείο ρίψης της άγκυρας.

Θεωρήστε ιδανικό περιοδικό κύμα με σταθερή ταχύτητα διάδοσης.

Άσκηση: κύματα στην επιφάνεια του νερού



Niki Margariti

Με ένα σταγονόμετρο ρίχνεις 2 σταγόνες νερού το δευτερόλεπτο στην επιφάνεια του νερού μιας λεκάνης. Σχηματίζονται κύματα και η απόσταση δύο διαδοχικών ορέων είναι 10 cm.

Δεδομένα

2 σταγόνες το δευτερόλεπτο

Απόσταση διαδοχικών ορέων:
10 cm

Να υπολογίσεις

1. Την περίοδο των κυμάτων

2. Την ταχύτητα διάδοσής τους

Άσκηση: κύματα στην επιφάνεια της λίμνης



Niki Margariti

Ένα παιδί ρίχνει 24 μικρές πετρούλες το λεπτό στα ήρεμα νερά μιας λίμνης. Μια μπάλα, σε απόσταση 20 m από το σημείο ρίψης, αρχίζει να κινείται 10 s μετά την πτώση της πρώτης πέτρας.

Δεδομένα

24 πετρούλες το λεπτό

Απόσταση: 20 m

Χρόνος διάδοσης: 10 s

Να υπολογίσεις

1. Την περίοδο των κυμάτων

2. Το μήκος κύματός τους

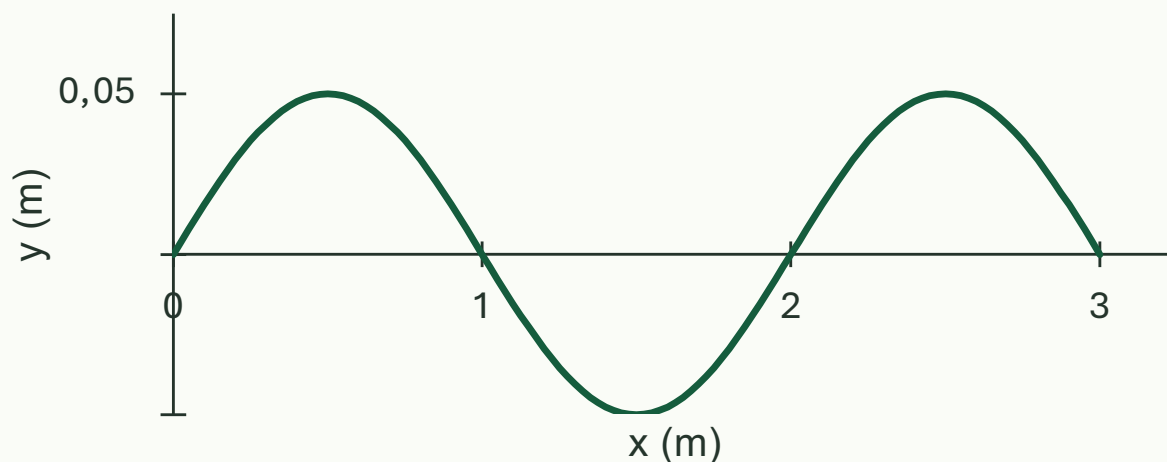
Άσκηση: στιγμιότυπο αρμονικού κύματος



Niki Margariti

Μια πηγή στο $x = 0$ αρχίζει τη στιγμή $t = 0$ απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Το κύμα διαδίδεται κατά μήκος ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου, προς τη θετική φορά του άξονα x .

Στη στιγμή $t = 0,3 \text{ s}$, το κύμα έχει φτάσει στη θέση $x = 3 \text{ m}$, όπως δείχνει το στιγμιότυπο.



Να υπολογίσετε:

α. Το πλάτος A .

β. Την ταχύτητα διάδοσης.

γ. Το μήκος κύματος λ .

δ. Την περίοδο T .

ε. Τη συχνότητα f .

Ασκήσεις: χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος



Niki Margariti

1. Αρμονικό κύμα

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο προς τον $+Οx$, με $υ = 2 \text{ m/s}$ και $\lambda = 2 \text{ m}$. Να βρείτε τη συχνότητα, την περίοδο και πόσο μακριά έχει φτάσει τη στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

2. Βότσαλα στο νερό

Σε μεγάλη λεκάνη με ήρεμο νερό ρίχνετε ένα μικρό βότσαλο κάθε δευτερόλεπτο. Δύο διαδοχικές κορυφές απέχουν $d = 5 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε την περίοδο και την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων.

3. Κύματα τσουνάμι

Τα τσουνάμι του σεισμού της Αλάσκας (27/3/1964) είχαν $\lambda = 150 \text{ km}$ και $υ = 540 \text{ km/h}$ στον ωκεανό, μακριά από τις ακτές. Να υπολογίσετε τη συχνότητά τους.

4. Η σημαδούρα

Από έναν κυματοθραύστη βλέπετε μια σημαδούρα να ανεβοκατεβαίνει λόγω των κυμάτων. Αναδύεται 15 φορές σε $\Delta t = 1 \text{ min}$. Δύο διαδοχικές κορυφές απέχουν $d = 6 \text{ m}$. Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων;

5. Σεισμικά κύματα

Σε σεισμό δημιουργούνται εγκάρσια κύματα με $υ_1 = 4 \text{ km/s}$ και διαμήκη με $υ_2 = 8 \text{ km/s}$. Σεισμογράφος απέχει απόσταση d από την εστία. Το διάμηκες κύμα φτάνει σε 25 s . Να βρείτε:

- Την απόσταση d .
- Ποιο είδος καταγράφεται πρώτο και γιατί.
- Τη χρονική καθυστέρηση του δεύτερου κύματος.

Λύσεις: χαρακτηριστικά μεγέθη του κύματος



Niki Margariti

1. Αρμονικό κύμα

α. $f = v / \lambda = 2 / 2 = 1 \text{ Hz}$

β. $T = 1 / f = 1 \text{ s}$

γ. $x = vt_1 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ m}$

2. Βότσαλα στο νερό

α. Ένα βότσαλο ανά δευτερόλεπτο:

$f = 1 \text{ Hz}$, άρα $T = 1 \text{ s}$

β. $\lambda = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

$v = \lambda f = 0,05 \cdot 1 = 0,05 \text{ m/s}$

3. Κύματα τσουνάμι

$v = 540 \text{ km/h} = 150 \text{ m/s}$

$\lambda = 150 \text{ km} = 150\,000 \text{ m}$

$f = v / \lambda = 150 / 150\,000 = 0,001 \text{ Hz}$

4. Η σηματοδότηση

$\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

$f = N / \Delta t = 15 / 60 = 0,25 \text{ Hz}$

$v = \lambda f = 6 \cdot 0,25 = 1,5 \text{ m/s}$

5. Σεισμικά κύματα

α. $d = v_2 t_2 = 8 \cdot 25 = 200 \text{ km}$

β. Πρώτο φτάνει το διάμηκες κύμα, επειδή $v_2 = 8 \text{ km/s} > v_1 = 4 \text{ km/s}$.

γ. $t_1 = d / v_1 = 200 / 4 = 50 \text{ s}$

Καθυστέρηση: $\Delta t = t_1 - t_2 = 25 \text{ s}$

Ασκήσεις: αναγνώριση και μελέτη κυμάτων



Niki Margariti

6. Εγκάρσιο ή διάμηκες;

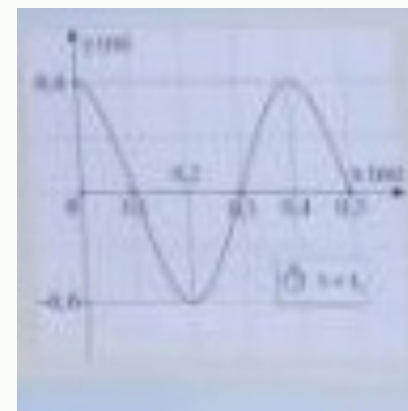
Στιγμιότυπα ενός διαμήκους και ενός εγκάρσιου κύματος την ίδια στιγμή.



- α. Ποιο κύμα είναι εγκάρσιο και ποιο διάμηκες; Να αιτιολογήσετε.
β. Να σχεδιάσετε το μήκος κύματος σε κάθε εικόνα και να το μετρήσετε με χάρακα.

7. Σωστό ή λάθος;

Το σχήμα δείχνει στιγμιότυπο εγκάρσιου κύματος τη στιγμή $t_1 = 0,25 \text{ s}$.



Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος; Να αιτιολογήσετε.

- α. Το μήκος κύματος είναι $\lambda = 0,5 \text{ m}$.
β. Το πλάτος είναι $A = 1,2 \text{ m}$.
γ. Η ταχύτητα διάδοσης είναι $u = 2 \text{ m/s}$.

Λύσεις ασκήσεων:



Niki Margariti

6. Αναγνώριση και μήκος κύματος

Εικόνα 1: διάμηκες κύμα

Τα σωματίδια ταλαντώνονται παράλληλα στη διάδοση. Δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.

Εικόνα 2: εγκάρσιο κύμα

Τα σωματίδια ταλαντώνονται κάθετα στη διάδοση. Δημιουργούνται κορυφές και κοιλάδες.

Το λ είναι η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικά πυκνώματα (εικ. 1) ή δύο διαδοχικές κορυφές (εικ. 2).

Η αριθμητική μέτρηση με χάρακα απαιτεί την αρχική κλίμακα της σελίδας.

7. Έλεγχος των προτάσεων

α. Λάθος: $\lambda = 0,4 \text{ m}$

Οι διαδοχικές κορυφές βρίσκονται στα $x = 0$ και $x = 0,4 \text{ m}$. Άρα $\lambda = 0,4 \text{ m}$.

β. Λάθος: $A = 0,6 \text{ m}$

Το πλάτος είναι η μέγιστη απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας. Τα $1,2 \text{ m}$ ισούνται με $2A$.

γ. Σωστό, με την παρακάτω υπόθεση

$$u = x / t = 0,5 / 0,25 = 2 \text{ m/s}$$

Υποθέτουμε ότι το κύμα ξεκίνησε στο $t = 0$ από $x = 0$ και το μέτωπό του έφτασε στο $x = 0,5 \text{ m}$.

Άσκηση: άφιξη σεισμικών κυμάτων



Niki Margariti

Μια σεισμική δόνηση παράγει εγκάρσια και διαμήκη κύματα. Ένας σειсмоγράφος βρίσκεται σε απόσταση 400 km από την εστία του σεισμού.

Δεδομένα

Εγκάρσια κύματα: 5 km/s

Διαμήκη κύματα: 9 km/s

Απόσταση: 400 km

Ερωτήματα

1. Ποιο είδος κυμάτων καταγράφηκε πρώτο;

2. Με πόση χρονική καθυστέρηση καταγράφηκε το δεύτερο κύμα;

Άσκηση: οι ταλαντώσεις μιας σημαδούρας



Niki Margariti

Ένας ψαράς παρατηρεί μια σημαδούρα να αναδύεται και να βυθίζεται εξαιτίας των κυμάτων που προκαλεί η διέλευση ενός ταχύπλοου σκάφους.

Δεδομένα

Ταχύτητα: $u = 2,5 \text{ m/s}$

Μήκος κύματος: $\lambda = 7,5 \text{ m}$

Χρόνος παρατήρησης: 1 min

Ερώτημα

Πόσες φορές θα παρατηρήσει ο ψαράς τη σημαδούρα να αναδύεται σε χρόνο 1 min ;

Άσκηση: ακτίνες και ανάκλαση κυμάτων



Niki Margariti

Κατά τη διάδοση ενός κύματος, τι παριστάνουμε με την ακτίνα;

Όταν ένα κύμα προσπίπτει σε ένα εμπόδιο, η αρχική και η τελική ακτίνα σχηματίζουν από μία γωνία με την κάθετη στο εμπόδιο.

- 1.** Πώς λέγονται αυτές οι γωνίες;
- 2.** Με ποια σχέση συνδέονται;

Άσκηση με κενά: ήχος



Niki Margariti

Συμπλήρωσε τα κενά ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές.

α. Οι ταλαντώσεις των σωμάτων στον αέρα δημιουργούν κύματα τα οποία ονομάζονται κύματα και είναι Όταν αυτά τα κύματα φθάσουν στο ανθρώπινο αφτί και η συχνότητά τους είναι από 20 Hz και από 20.000 Hz προκαλούν το αίσθημα της και ονομάζονται Αν η συχνότητά τους είναι μικρότερη των 20 Hz ονομάζονται, ενώ μεγαλύτερη των 20.000 Hz ονομάζονται

β. Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται σε, και Δεν διαδίδονται στο

Άσκηση: δόνηση του εδάφους και ήχος



Niki Margariti

Κάπου μακριά μας εκδηλώνεται μια πολύ μεγάλη έκρηξη.

Κύκλωσε το γράμμα της σωστής απάντησης. Πρώτα αισθανόμαστε τη δόνηση του εδάφους και μετά ακούμε τον κρότο διότι:

- α. Ο αέρας απορροφά πολύ μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας του κύματος απ' ό,τι απορροφά το έδαφος.
- β. Τα παραγόμενα κύματα διαδίδονται με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα στο έδαφος απ' ό,τι στον αέρα.
- γ. Η συχνότητα των κυμάτων που παράγονται στο έδαφος είναι πολύ μεγαλύτερη από τη συχνότητα των κυμάτων στον αέρα.
- δ. Τα μόρια του αέρα ταλαντώνονται με πολύ μικρότερο πλάτος απ' ό,τι οι δομικοί λίθοι του εδάφους επειδή οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους είναι πολύ ασθενέστερες.
- ε. Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν είναι επιστημονικά έγκυρη.

Άσκηση: συχνότητα ήχου στον αέρα και στο νερό



Niki Margariti

Η σειρήνα ενός περιπολικού που βρίσκεται πολύ κοντά στην ακτή παράγει ήχο συχνότητας 1.200 Hz . Ο ήχος γίνεται αντιληπτός από τη Μαρία που παίζει στην παραλία και τον Σάββα που εκείνη τη στιγμή κάνει ένα μακροβούτι.

Κύκλωσε το γράμμα της σωστής απάντησης.

Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται η Μαρία είναι:

α) μικρότερη

β) μεγαλύτερη

γ) ίδια με αυτή που αντιλαμβάνεται ο Σάββας.

Άσκηση: το ξυπνητήρι στον γυάλινο κώδωνα



Niki Margariti

Ένας γυάλινος κώδωνας συνδέεται με αντλία που μπορεί να αφαιρέσει τον αέρα από το εσωτερικό του.

Η Χαρούλα ρυθμίζει ένα ξυπνητήρι να χτυπήσει σε 15 λεπτά. Ο καθηγητής το τοποθετεί στον κώδωνα και υπόσχεται διάλειμμα μόλις ακουστεί.

Ύστερα από 30 λεπτά δεν έχει ακουστεί ήχος. Οι συμμαθητές της θεωρούν ότι έκανε λάθος στη ρύθμιση, αλλά εκείνη επιμένει ότι ήταν σωστή.

Μόλις ο καθηγητής αφαιρεί το κάλυμμα του κώδωνα, το ξυπνητήρι ακούγεται να ηχεί.

Πώς μπορείτε να εξηγήσετε αυτό που συνέβη;

Άσκηση: ποιος ακούει πρώτος το πλοίο;



Niki Margariti

Στη θέση Α βρίσκεται ένας ψαράς με τη βάρκα του και στη θέση Β ένας ψαροντουφεκάς. Και οι δύο αντιλαμβάνονται το πλοίο που πλησιάζει από τον ήχο των μηχανών του.

Δίνεται: $AO = OB$

Αφού συμβουλευθείς τον πίνακα 5.1 του βιβλίου, ποιος από τους δύο αντιλήφθηκε γρηγορότερα το πλοίο;

Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Άσκηση: ήχος και θερμοκρασία του αέρα



Niki Margariti

Μια σειρήνα εκπέμπει ήχο.

α. Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα του ήχου όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα;

β. Πώς επηρεάζονται η συχνότητα και το μήκος κύματος του ήχου της σειρήνας;

Άσκηση: χαρακτηριστικά του ήχου



Niki Margariti

Στη δεύτερη στήλη του πίνακα 5.4 γράψε τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου που αντιστοιχούν στα αντικειμενικά χαρακτηριστικά της πρώτης στήλης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4

Αντικειμενικό χαρακτηριστικό	Υποκειμενικό χαρακτηριστικό
α. Συχνότητα	
β. Ένταση	
γ. Κυματομορφή	

Άσκηση: αυξάνουμε το ύψος μιας σειρήνας



Niki Margariti

Ρυθμίζοντας έναν διακόπτη αυξάνουμε το ύψος του ήχου που παράγει μια σειρήνα.

Σε κάθε ερώτηση κύκλωσε το γράμμα της σωστής απάντησης.

i. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου:

α) θα αυξηθεί β) θα μειωθεί γ) θα παραμείνει ίδια.

ii. Η συχνότητα:

α) θα αυξηθεί β) θα μειωθεί γ) θα παραμείνει ίδια.

iii. Το μήκος κύματος:

α) θα αυξηθεί β) θα μειωθεί γ) θα παραμείνει ίδιο.

iv. Το πλάτος του ηχητικού κύματος:

α) θα αυξηθεί β) θα μειωθεί γ) θα παραμείνει ίδιο.

Άσκηση: ντεσιμπέλ και ακουστότητα



Niki Margariti

Ένα συγκρότημα ροκ παίζει σε στάθμη έντασης 80 dB.

Πόσες φορές ισχυρότερο ήχο αντιλαμβάνεται ένας ακροατής όταν η στάθμη έντασης ανέβει:

α) στα 90 dB;

β) στα 100 dB;

Άσκηση: αστραπή και βροντή



Niki Margariti

Ο Γιάννης ακούει τη βροντή 10 s αφού βλέπει την αστραπή.

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι 340 m/s.

Σε ποια απόσταση από τον Γιάννη εκδηλώθηκε η ηλεκτρική εκκένωση;

Άσκηση: μήκος κύματος στο ανθρώπινο σώμα



Niki Margariti

Η εκφώνηση δίνει συχνότητα ήχου 15 kHz και ταχύτητα διάδοσης στο ανθρώπινο σώμα περίπου 1,5 km/s, όσο και στο αλατόνερο.

Πόσο είναι το μήκος κύματος του ήχου στο σώμα μας;

Προσοχή στη διατύπωση: τα 15 kHz είναι κάτω από το όριο των υπερήχων (20 kHz). Χρησιμοποίησε τη δοσμένη συχνότητα για τον υπολογισμό.

Άσκηση: πότε ακούμε την καμπάνα;



Niki Margariti

Η καμπάνα της εκκλησίας στην πλατεία του χωριού χτυπά κάθε Κυριακή ακριβώς στις 08:00. 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 την καμπάνα ταυτόχρονα;

α) Συμβουλεύσου τον πίνακα 5.1 και υπολόγισε ποια ώρα ακριβώς θα ακούσεις τον ήχο της καμπάνας.

β) Υπολόγισε το μήκος κύματος του ήχου, αν η συχνότητά του είναι 200 Hz.

Άσκηση: ήχος στο θέατρο της Επιδαύρου



Niki Margariti

Πριν από την έναρξη μιας παράστασης στο αρχαίο θέατρο της Επιδαύρου ακούγεται ο ήχος ενός μεταλλικού τυμπάνου με συχνότητα 450 Hz.

Ο πιο απομακρυσμένος θεατής βρίσκεται στις κερκίδες, σε απόσταση 60 m από τη σκηνή. Η ταχύτητα του ήχου είναι 340 m/s.

Να υπολογίσεις

α. Το μήκος κύματος του ήχου του μεταλλικού τυμπάνου.

β. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φτάσει ο ήχος στο αυτί του πιο απομακρυσμένου θεατή.

Άσκηση: το πλάτος μιας χαράδρας



Niki Margariti

Ένας ορειβάτης θέλει να υπολογίσει το πλάτος μιας χαράδρας με κατακόρυφα τοιχώματα, χωρίς μετροταινία. Στέκεται σε ένα σημείο και φωνάζει προς τα τοιχώματα.

Η ηχώ από το ένα τοίχωμα ακούγεται 2 s αφότου φώναξε.

Η ηχώ από το δεύτερο τοίχωμα ακούγεται 2 s μετά την πρώτη ηχώ.

Ταχύτητα του ήχου στον αέρα: 340 m/s.

Πόσο είναι το πλάτος της χαράδρας;