

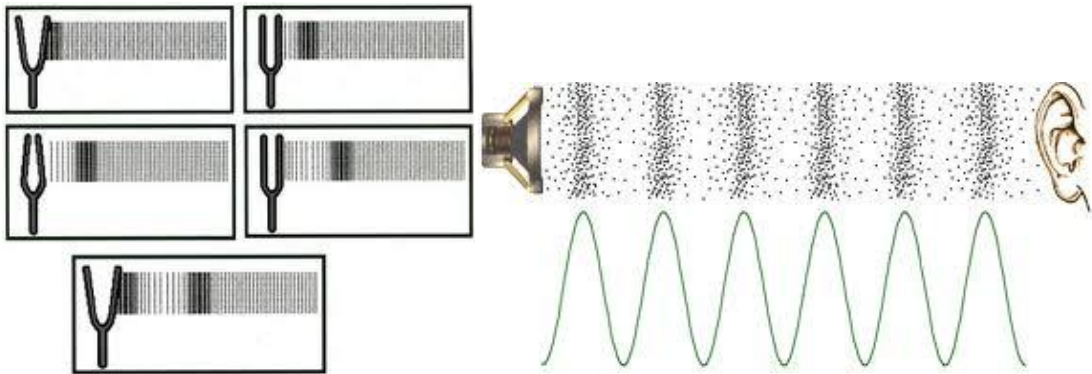
Ο ήχος ως φυσικό φαινόμενο

Φύλλο Εργασίας

Όνοματεπώνυμο.....

Παραγωγή και διάδοση του ήχου

Ήχος παράγεται όταν τα σωματίδια κάποιου υλικού μέσου αναγκασθούν να εκτελέσουν ταλάντωση. Για να διαδοθεί ο ήχος θα πρέπει να παρεμβάλλεται μεταξύ πηγής και ακροατή κάποιο υλικό μέσο δηλαδή στερεό, υγρό, ή αέριο. Οι ήχοι είναι μηχανικά διαμήκη κύματα με τα οποία μεταφέρεται ενέργεια αλλά όχι ύλη.



Ταχύτητα του ήχου

Δραστηριότητα 1: Υπολογισμός της ταχύτητας του ήχου σε διαφορετικά υλικά

Που νομίζετε ότι διαδίδετε ο ήχος γρηγορότερα; Στα στερεά, στα υγρά ή στα αέρια;

.....
.....

Ανοίξτε την παρακάτω προσομοίωση:

http://www.educationscotland.gov.uk/images/sound_tcm4-165108.swf

Τοποθετήστε μία τιμή για την απόσταση και χρησιμοποιώντας το δεδομένο ότι η ταχύτητα είναι το πηλίκο της απόστασης προς το χρονικό διάστημα, υπολογίστε την τιμή της ταχύτητας του ήχου στα τρία υλικά της προσομοίωσης.

$u_{\text{ήχου}}$ στον αέρα =

$u_{\text{ήχου}}$ στο νερό =

$u_{\text{ήχου}}$ στο ατσάλι =

Σε ποιο υλικό ο ήχος ταξιδεύει πιο γρήγορα; Σε ποιο πιο αργά;

.....
.....

Δραστηριότητα 2: Υπολογισμός της ταχύτητας του ήχου σε διαφορετικές θερμοκρασίες

Πιστεύεται ότι η ταχύτητα του ήχου επηρεάζεται από τη θερμοκρασία; Που νομίζετε ότι ο ήχος θα διαδιδόταν πιο γρήγορα, σε υψηλότερη ή σε χαμηλότερη θερμοκρασία;

.....
.....

Ανοίξτε την προσομοίωση

<http://www.seilias.gr/myfiles/senaria/sound/soundWave.swf>

Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της προσομοίωσης υπολογίστε την ταχύτητα του ήχου σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Θυμηθείτε ότι η ταχύτητα είναι το πηλίκο της απόστασης προς το χρονικό διάστημα. Πάρτε μετρήσεις για τέσσερις διαφορετικές τιμές της θερμοκρασίας και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Θερμοκρασία (°C)	Απόσταση d	Χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$	Ταχύτητα u

Τι παρατηρείτε; Τι παθαίνει η ταχύτητα του ήχου όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα;

.....
.....

Είδη ήχων

Οι **απλοί ήχοι** (φθόγγοι) παράγονται από ορισμένα μόνο εργαστηριακά όργανα, όπως είναι η γεννήτρια ακουστών συχνοτήτων και το διαπασών. Οι ήχοι αυτοί έχουν μια μόνο χαρακτηριστική συχνότητα.

Οι **σύνθετοι ήχοι** είναι οι ήχοι των διαφόρων μουσικών οργάνων, της φωνής των ανθρώπων και ζώων κλπ. Οι ήχοι αυτοί είναι μία μίξη πολλών απλών ήχων.

Οι **θόρυβοι** αποτελούνται από διάφορους σύνθετους ήχους, θόρυβος είναι ο ήχος που δέχονται τα αυτιά μας καθώς διασχίζουμε ένα πολυσύχναστο δρόμο, το θρόισμα των φύλλων από τον άνεμο κλπ.

Τέλος, οι **κρότοι** παράγονται από μια ξαφνική και βίαια ταλάντωση των μορίων του μέσου διάδοσης του ήχου. Οι κρότοι χαρακτηρίζονται από μεγάλη ένταση και μικρή διάρκεια. Για παράδειγμα ο ήχος που παράγεται από ένα πυροβολισμό.

Αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

Η **συχνότητα** και η **ένταση του ήχου** είναι δύο χαρακτηριστικά που δεν εξαρτώνται από τον ακροατή, γι' αυτό λέγονται αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Έτσι ένας απλός ήχος συχνότητας 1000 Hz ακόμη και αν δεν γίνεται αντιληπτός λόγω χαμηλής έντασης από κάποιο άτομο, θα είναι συχνότητας 1000 Hz. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται ήχους μεγαλύτερους από 20 Hz και μικρότερους από 20.000 Hz.

Η ένταση του ήχου μετριέται σε dB (decibel). Ήχος έντασης 0 dB αντιστοιχεί στο κατώφλι ακουστότητας, ενώ ήχος έντασης 140 dB αντιστοιχεί στο όριο πόνου. Μία αύξηση της έντασης του ήχου κατά 10dB αντιστοιχεί σε ήχο έντασης 10 φορές μεγαλύτερης.

ΕΙΔΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	DECIBEL
ΘΡΟΙΣΜΑ ΦΥΛΛΩΝ, ΨΙΘΥΡΟΣ	10
ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΗ ΣΥΝΟΜΙΛΙΑ	40
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΔΡΟΜΟΥ ΠΥΚΝΗ	90
ΚΑΜΠΙΝΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΥ	100
ΚΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΥ	120

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

Υπάρχουν χαρακτηριστικά του ήχου που εξαρτώνται από τον ακροατή, γι'αυτό λέγονται υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Η **ακουστότητα** είναι ένα υποκειμενικό χαρακτηριστικό που έχει σχέση με την ένταση του παραγόμενου ήχου. Όμως ήχος της ίδιας έντασης θα έχει μικρότερη ακουστότητα για ένα άτομο με προβληματική ακοή.

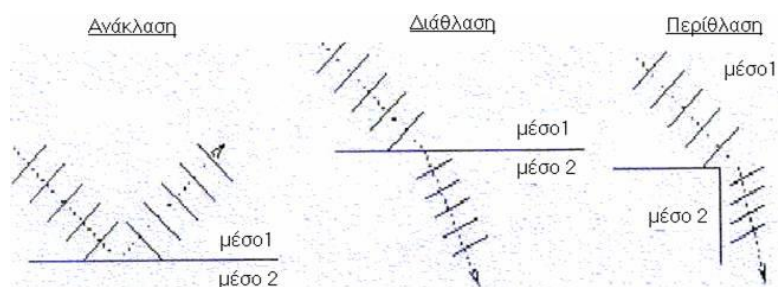
Δεύτερο υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου είναι το **ύψος**, που συνδέεται με τη συχνότητα του ήχου. Ανάλογα με το ύψος τους διακρίνουμε τους ήχους σε οξείς (μεγάλης συχνότητας) και βαρείς (μικρής συχνότητας).

Τέλος, ένα τρίτο υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου είναι η **χροιά**, η οποία αναφέρεται σε σύνθετους ήχους και εξαρτάται από τους απλούς ήχους που αποτελούν τον σύνθετο. Χάρη στη διαφορετική χροιά τους αναγνωρίζουμε τις φωνές των ανθρώπων χωρίς να τους βλέπουμε. Ακόμη αναγνωρίζουμε τους διαφορετικούς ήχους δύο μουσικών οργάνων για παράδειγμα μιας φλογέρας και μιας τρομπέτας ακόμη κι αν παράγουν την ίδια νότα με την ίδια ένταση.

Ανάκλαση ήχου

Ο ήχος είναι κύμα. Έχει επομένως τις ιδιότητες του κύματος. Μία από αυτές είναι η **ανάκλαση**. Στην πιο απλή μορφή της, ένα ηχογόνο σώμα εκπέμπει ηχητικά κύματα, τα οποία όταν

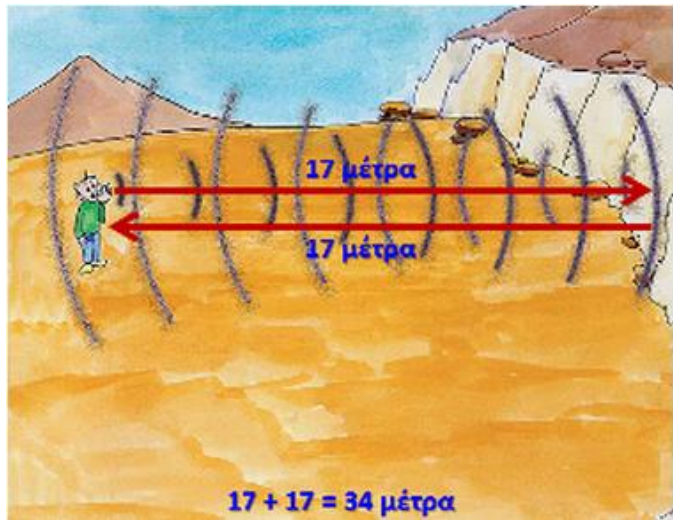
προσπίπτουν σε εμπόδιο, ανακλώνται. Η ανάκλαση, αλλά και τα υπόλοιπα κυματικά φαινόμενα (απορρόφηση, διάθλαση, περίθλαση), εξαρτώνται από τη συχνότητα του ήχου.



τη γωνία πρόσκρουσης (ισχύει όπως και στην οπτική, ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης), αλλά και το υλικό του μέσου διάδοσης.

Ένα φαινόμενο παράγωγο της ανάκλασης είναι η **αντήχηση**. Παρουσιάζεται στους κλειστούς χώρους και είναι η βαθμιαία εξασθένηση του ήχου (λόγω απορρόφησης) μετά την παύση του, η οποία δημιουργεί το εφέ του φυσικού βάρους (reverb).

Μέσα στο γενικότερο πλαίσιο της ανάκλασης εντάσσεται και η **ηχώ** η οποία είναι η διακριτή επανάληψη ενός ήχου, δηλ. ένα ακριβές αντίγραφο του αρχικού ήχου. Όταν ένας ακροατής βρίσκεται σε έναν χώρο και δέχεται το απευθείας κύμα και διαδοχικά τις διάφορες ανακλάσεις σε χρόνους, που εξαρτώνται από τις διαφορές δρόμου των ηχητικών κυμάτων. Επειδή το αυτί μας έχει μια ορισμένη αδράνεια, οι ακουστικές εντυπώσεις δε χάνονται αμέσως, αλλά έχουν κάποια χρονική διάρκεια. Αν ένα ανακλώμενο κύμα έχει αρκετή ένταση όσο και αρκετή καθυστέρηση σε σχέση με το απευθείας ηχητικό κύμα είναι τότε δυνατό να διαχωριστεί ως επανάληψη του απευθείας και αυτό λέγεται ηχώ.



Για να έχουμε ηχώ το εμπόδιο πρέπει να είναι σε απόσταση μεγαλύτερη από 17 μέτρα. Αυτό συμβαίνει γιατί ο ανθρώπινος εγκέφαλος για να μπορέσει να ξεχωρίσει τους διαφορετικούς ήχους πρέπει να μεσολαβήσει χρόνος τουλάχιστον ίσος με 1/10 του δευτερολέπτου. Σε 1/10 του δευτερολέπτου, ο ήχος διανύει στον αέρα απόσταση ίση με 34 μέτρα, δηλαδή 17 μέτρα ωστόσο φτάσει στο εμπόδιο και άλλα τόσα για να γυρίσει.

Δραστηριότητα 3

Για να δείτε τα φαινόμενα ανάκλασης, διάθλασης και περίθλασης του ήχου ανοίξτε την προσομοίωση από το site:

<http://www.acoustics.salford.ac.uk/schools/teacher/lesson3/flash/whiteboardcomplete.swf>

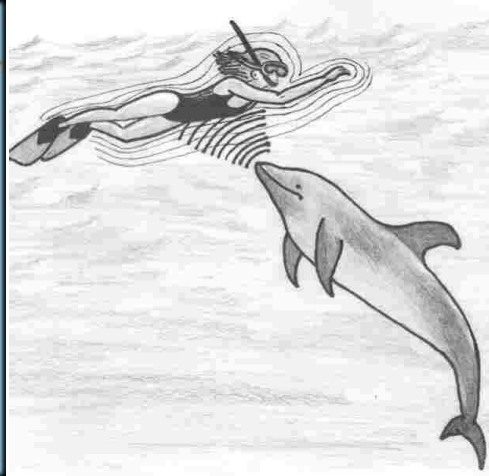
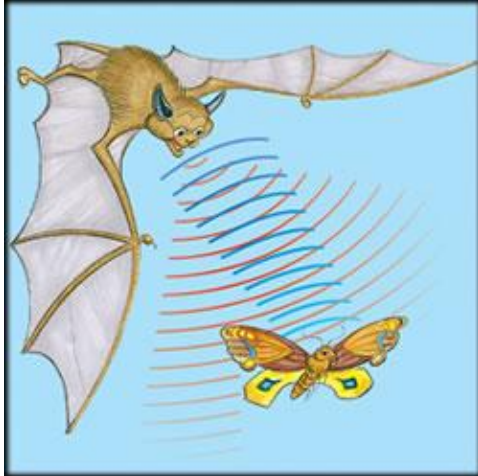
Με βάση την παραπάνω προσομοίωση εξηγήστε πως λειτουργεί το sonar στα πλοία

.....
.....
.....

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί τη νύχτα οι ήχοι ακούγονται καθαρότεροι και εντονότεροι από ό,τι την ημέρα;

.....
.....
.....

Παρατηρώντας τις παρακάτω εικόνες μπορείτε τώρα να εξηγήσετε πως «βλέπουν» οι νυχτερίδες και τα δελφίνια;



.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 4

Για να δείτε τη συμπεριφορά του ήχου όταν ανακλάται σε διαφορετικές επιφάνειες ανοίξτε την προσομοίωση

<http://www.ndt->

[ed.org/EducationResources/HighSchool/Sound/Graphics/Flash/multiroom.swf](http://www.ndt-ed.org/EducationResources/HighSchool/Sound/Graphics/Flash/multiroom.swf)

Επιλέξτε ηχείο και δείτε πως ανακλάται ο ήχος σε κάθε μία από τις τέσσερις επιφάνειες. Σε ποια επιφάνεια έχει τη μικρότερη ανάκλαση;

.....
.....

Ποιο είδος επιφάνειας θα επιλέγατε για να φτιάξετε ένα στούντιο ηχογράφησης και γιατί;

.....
.....

Δραστηριότητα 5

Για να ακούσετε ήχους, να διαπιστώσετε ότι η ανθρώπινη φωνή είναι ένας σύνθετος ήχος και να αναγνωρίσετε τα χαρακτηριστικά των ήχων ανοίξτε το πρόγραμμα Audacity.

Επιλέξτε τη γεννήτρια ήχων από την επιλογή ενεργοποίηση και επιλέξτε ήχους διαφορετικών συχνοτήτων.

Πως αντιλαμβάνεστε τους ήχους μικρής και πως τους ήχους μεγάλης συχνότητας;

.....
.....

Σε ποιο φάσμα συχνοτήτων αντιλαμβάνεστε τους ήχους;

.....
.....

Χρησιμοποιώντας το μικρόφωνο ηχογραφήστε τη φωνή σας.

Τι είναι η ανθρώπινη φωνή; Απλός ή σύνθετος ήχος; Πως το καταλαβαίνετε;

.....
.....
.....
.....
.....

Ηχογραφήστε ήχους από διάφορα μουσικά όργανα. Κοιτάξτε την κυματομορφή τους. Είναι απλοί ή σύνθετοι;

.....
.....

Ηχογραφήστε μουσικά όργανα που παίζουν τις ίδιες νότες και μετά ζητήστε από έναν συμμαθητή σας να αναγνωρίσει τα μουσικά όργανα. Ποιο υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου θα τον βοηθήσει να τα αναγνωρίσει;

.....
.....