

«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού
Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Μαθητή
Τόμος 3ος

**Γ' Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 /
Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:**

**«Αναμόρφωση των προγραμμάτων
σπουδών και συγγραφή νέων
εκπαιδευτικών πακέτων»**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ

Πρόεδρος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή νέων

βιβλίων και παραγωγή

υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού

με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το

Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

Γεώργιος Τύπας

Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδ. Ινστιτ.

Αναπληρωτής Επιστημ. Υπεύθ. Έργου

Γεώργιος Οικονόμου

Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδ. Ινστιτ.

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από

το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και

25% από εθνικούς πόρους.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Εμμανουήλ Γ. Αποστολάκης,

Εκπ/κός

Ελένη Παναγοπούλου, *Εκπ/κός*

Σταύρος Σάββας, *Εκπ/κός*

Νεκτάριος Τσαγλιώτης, *Εκπ/κός*

Γιώργος Πανταζής, *Εκπ/κός*

Σοφοκλής Σωτηρίου, *Εκπ/κός*

Βασίλης Τόλιας, *Εκπ/κός*

Αθηνά Τσαγκογέωργα, *Εκπ/κός*

Γεώργιος Θ. Καλκάνης,

Καθηγ. Φυσ. στο Π.Τ.Δ.Ε. του

Πανεπιστ. Αθηνών

ΚΡΙΤΕΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Γεώργιος Ι. Παπαϊωάννου,

αναπληρωτής καθ. Πανεπ. Αθηνών

Ιωάννης Μπάκανος, *Σχ. σύμβουλος*

Όλγα Γαρνέλη, *Εκπαιδευτικός*

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ευάγγελος Γκιόκας,

Σκιτσογράφος – Εικονογράφος

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κυριακή Πετρέα, *Φιλολόγος*
Βεατρίκη Μακρή, *Φιλολόγος*

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

Πέτρος Μπερερής,
Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτ.,
Αν. Πρόεδρος του Τμήμ. Πρωτ/θμιας
Εκπ/σης του Π. Ι.

ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Γεώργιος Τσακίρης,
Εικαστικός καλλιτέχνης

ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Μάκης Μαζαράκος - Βασίλης
Τζάνογλος

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ

Ομάδα Εργασίας
Αποφ. 16158/6-11-06 και
75142/Γ6/11-7-07 ΥΠΕΠΘ

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Εμμανουήλ Αποστολάκης, Ελένη
Παναγοπούλου, Σταύρος Σάββας,
Νεκτάριος Τσαγλιώτης, Βεατρίκη
Μακρή, Γιώργος Πανταζής, Κυριακή
Πετρέα, Σοφοκλής Σωτηρίου,
Βασίλης Τόλιας, Αθηνά
Τσαγκογέωργα Γεώργιος Καλκάνης**

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ:
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ
«ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»
«Φυσικά» Ε΄ Δημοτικού
Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Βιβλίο Μαθητή
Τόμος 3ος**





Ο Ήλιος είναι η σημαντικότερη πηγή φωτός για τη Γη. Χωρίς το φως του δε θα υπήρχε ζωή στον πλανήτη μας. Δεν είναι, λοιπόν, τυχαίο ότι ο Ήλιος λατρεύτηκε σαν θεός από όλους σχεδόν τους λαούς. Σύμφωνα με ένα μύθο ο Ήλιος είχε φτερά και ταξίδευε στον ουρανό από την ανατολή προς τη δύση πάνω σε ένα άρμα από φωτιά. Ο χιτώνας του ήταν από φως και στο χέρι του κρατούσε ένα τόξο. Με αυτό έριχνε τα βέλη του, που δεν ήταν άλλα από τις ηλιαχτίδες.

Σήμερα δεν πιστεύουμε πια σε μύθους. Με τη βοήθεια της επιστήμης έχουμε εξηγήσει πολλά φαινόμενα που έχουν σχέση με το φως.



Στο βασίλειο των φυτών και των ζώων υπάρχουν και ζωντανές φωτεινές πηγές. Ένα από τα ζώα που εκπέμπουν φως είναι η πυγολαμπίδα.

Με το φως της, η πυγολαμπίδα γοητεύει το ταίρι της.

Ξέρουμε ότι ο Ήλιος είναι ένα αστέρι. Τα αστέρια εκπέμπουν φως, γι' αυτό τα ονομάζουμε αυτόφωτα σώματα. Η Γη είναι ένας πλανήτης.

Οι πλανήτες φωτίζονται από τα αστέρια, γι' αυτό τους ονομάζουμε ετερόφωτα σώματα. Η Γη φωτίζεται από τον Ήλιο. Είναι κι αυτή, όπως κι ο δορυφόρος της, η Σελήνη, ένα ετερόφωτο σώμα. Στη φωτογραφία, από την επιφάνεια της Σελήνης, μπορείς να δεις τη Γη να φωτίζεται από τον Ήλιο.



Πολλοί άνθρωποι αισθάνονται άβολα στο σκοτάδι.

Κάποιους τους φοβίζει κιόλας. Στα σκοτεινά δεν μπορούμε να προσανατολιστούμε, δεν ξέρουμε τι υπάρχει και τι συμβαίνει γύρω μας. Τα κεριά, τα καντήλια, τα λυχνάρια και οι λάμπες είναι φωτεινές πηγές

που ο άνθρωπος κατασκεύασε, για να μπορεί να συνεχίζει τις δραστηριότητες του ακόμη και μετά τη δύση του Ήλιου.



Κάποια είδη ζώων της θάλασσας είναι επίσης φωτεινές πηγές. Με το φως που εκπέμπουν προσελκύουν τα θηράματά τους.

Στα τροπικά δάση υπάρχουν μανιτάρια που φωτίζουν, όμως κανείς δεν ξέρει αν αυτό τους χρησιμεύει σε κάτι.



Διάδοση του φωτός

Κάθε φωτεινή πηγή εκπέμπει φως προς όλες τις κατευθύνσεις. Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Συχνά, για να απεικονίσουμε την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός, σχεδιάζουμε φωτεινές ακτίνες ή φωτεινές δέσμες.



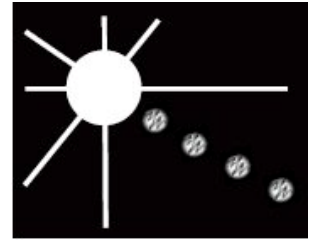
Φως και γιορτές



Το φως δημιουργήθηκε, σύμφωνα με τη διήγηση της Παλαιάς Διαθήκης, την πρώτη μέρα της δημιουργίας του κόσμου. «Να γίνει το φως», είπε ο Θεός. Και έγινε φως. Και από τότε ταυτίστηκε με καθετί καλό. Δεν είναι τυχαίο, λοιπόν, ότι συναντάμε το φως, ως σύμβολο, σε πολλές γιορτές της θρησκείας μας. Τα Χριστούγεννα

είναι συνδεδεμένα με το φως, αφού ο Χριστός είναι ο Ήλιος της Δικαιοσύνης, που φωτίζει όλο τον κόσμο. Στη γιορτή των Φώτων το φως σχετίζεται με τον πνευματικό φωτισμό. Στον εορτασμό του Πάσχα πάλι κυριαρχεί το φως. Οι πιστοί ακολουθούν τον επιτάφιο με κατάνυξη κρατώντας σκουρόχρωμα κεριά και φαναράκια. Η Ανάσταση γιορτάζεται με λαμπρότητα από τους πιστούς, οι οποίοι κρατούν λευκά αναμμένα κεριά. Το φως συμβολίζει επίσης τη θετική διάθεση. Το γιορτινό σπίτι είναι πάντοτε κατάφωτο και στις μεγάλες γιορτές οι πλατείες και τα δημόσια κτήρια είναι φωταγωγημένα. Τέλος, ας μην ξεχνάμε ότι με πυροτεχνήματα και πολύχρωμα φώτα γιορτάζουμε μεγάλα και σπουδαία γεγονότα.

Φωτόνια ή ηλεκτρομαγνητικό κύμα;



Στο μικρόκοσμο θεωρούμε ότι το φως έχει δύο μορφές. Άλλοτε το αντιμετωπίζουμε με τη μορφή σωματιδίων που ονομάζουμε φωτόνια. Τα φωτόνια δεν έχουν μάζα αλλά μόνον ενέργεια. Άλλοτε πάλι αντιμετωπίζουμε το φως ως κύμα ηλεκτρομαγνητικό, φωτεινό κύμα, το οποίο μεταφέρει ενέργεια. Μπορούμε μάλιστα να αντιμετωπίζουμε το φως και με τις δύο μορφές συγχρόνως, με τη μορφή του κύματος και με τη μορφή των σωματιδίων. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι το φως είναι μία μορφή ενέργειας που την ονομάζουμε φωτεινή ενέργεια. Την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός

μπορούμε να την εξηγήσουμε μελετώντας το μικρόκοσμο, είτε θεωρήσουμε ότι το φως είναι κύμα είτε το αντιμετωπίσουμε με τη μορφή σωματιδίων. Τόσο τα κύματα όσο και τα φωτόνια κινούνται ευθύγραμμα στο κενό, αν δε συναντήσουν στο δρόμο τους μεγαλύτερα υλικά σωματίδια ή σώματα με τα οποία θα αλληλεπιδράσουν, οπότε θα σταματήσουν ή θα αλλάξουν την πορεία τους.



Πιο γρήγορα δε γίνεται.



Τίποτε δεν μπορεί να κινηθεί πιο γρήγορα από το φως! Το βασικό αυτό νόμο της φυσικής διατύπωσε πρώτος ο Γερμανός φυσικός Albert Einstein. Η ταχύτητα με την οποία κινείται το φως είναι τόσο μεγάλη,

που δυσκολευόμαστε να την αντιληφθούμε. Το φως διανύει σε ένα δευτερόλεπτο 300.000 χιλιόμετρα! Αυτή είναι περίπου η απόσταση ανάμεσα στη Γη και τη Σελήνη. Το φως δηλαδή που ανακλάται στη Σελήνη φτάνει στη Γη μόλις μετά από ένα δευτερόλεπτο.



Ο Ήλιος απέχει από τη Γη 150.000.000 χιλιόμετρα, δηλαδή χρειάζονται περίπου 8,3 λεπτά, για να φτάσει το φως του Ήλιου στη Γη.

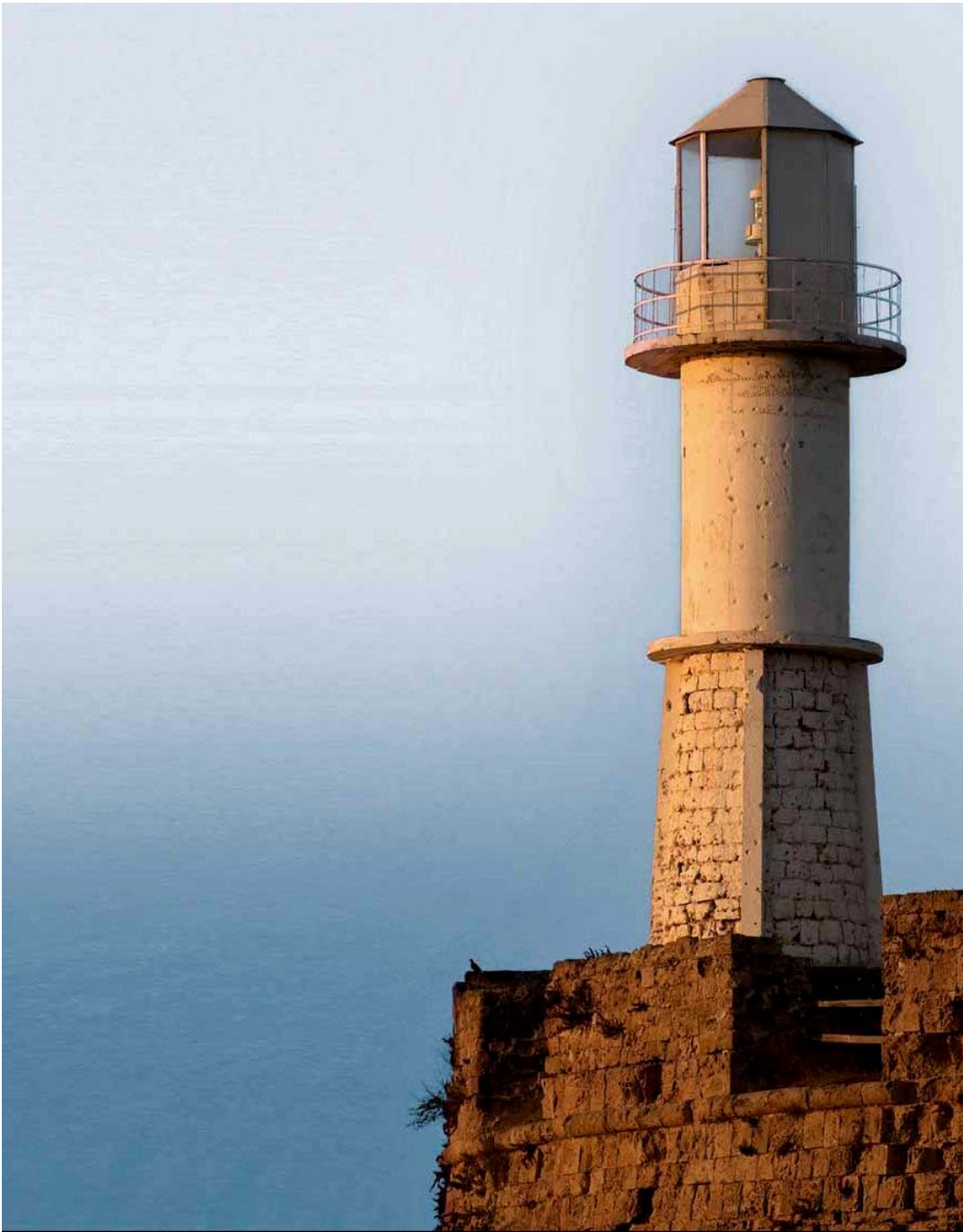
**Διάδοση του φωτός και επικοινωνία:
φρυκτωρίες και φάροι**



Η αστραπιαία διάδοση του φωτός σε μεγάλες αποστάσεις αξιοποιήθηκε από τους



αρχαίους κιάλας χρόνους για την επικοινωνία των ανθρώπων. Με μεγάλες φωτιές σε πύργους χτισμένους στις κορυφές των βουνών μεταδίδονταν απλά μηνύματα σε σύντομο χρόνο. Με φρυκτωρίες, όπως ονομάζονται οι πέτρινοι αυτοί πύργοι, λέγεται ότι έφτασε στην Αθήνα από βουνοκορφή σε βουνοκορφή το μήνυμα για την πτώση της Τροίας. Το φως των φάρων από την αρχαιότητα ως σήμερα βοηθά τους ναυτικούς να κατευθύνουν τα πλοία με ασφάλεια. Ένα από τα επτά θαύματα του αρχαίου κόσμου ήταν και ο τεράστιος φάρος της Αλεξάνδρειας της Αιγύπτου, ύψους 117 μέτρων, που φώτιζε για περισσότερα από 1500 χρόνια.



Κατά βάθος είμαι ζήτημα φωτός (Γ. Σεφέρης)



**Το φως έχει εμπνεύσει ποιη-
τές, ζωγράφους, φιλοσόφους
και επιστήμονες. Η στενή
σχέση όμως καθενός από**

εμάς με το φως φανερώνεται και μέσα από διάφορες εκφράσεις που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Έτσι, λέμε σε κάποιον που οι γνώσεις του μας είναι χρήσιμες, ότι «χρειαζόμαστε τα φώτα του», ότι «οι ιδέες του θα φωτίσουν ή θα ρίξουν φως στην υπόθεση» ή σε άλλες περιπτώσεις, όταν κάποιος αποτελεί πρότυπο, λέμε ότι «δίνει το φωτεινό παράδειγμα». Όταν κάτι νέο φανερώνεται, λέμε ότι «ήρθε στο φως» ή ότι «είδε τα φώτα της δημοσιότητας». Διαβάζοντας κανείς τα παραπάνω, είναι «φως φανάρι» ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούμε την έκφραση «είδε το φως», για να αναγγείλουμε τη γέννηση ενός ανθρώπου.

Φως και υλικά σώματα



Κάποια αντικείμενα μπορεί να τα διαπεράσει το φως. Τα αντικείμενα αυτά τα ονομάζουμε διαφανή.



Κάποια άλλα αφήνουν μέρος μόνο του φωτός να τα διαπεράσει και μάλιστα το διασκορπίζουν με αποτέλεσμα τα φωτεινά αντικείμενα που βρίσκονται πίσω τους να μας φαίνονται θολά. Τα αντικείμενα αυτά

ονομάζονται ημιδιαφανή.

Υπάρχουν, τέλος, και κάποια αντικείμενα που το φως δεν μπορεί να τα διαπεράσει. Τα σώματα αυτά ονομάζονται αδιαφανή. Πίσω από τα αδιαφανή σώματα σχηματίζεται σκιά.

Η διαφάνεια στην καθημερινή μας ζωή



Τα υλικά, ανάλογα με τη διαφάνεια τους, βρίσκουν πολλές εφαρμογές στην καθημερινή μας ζωή. Η τζαμαρία μιας βιτρίνας είναι απόλυτα διαφανής, για να φαίνονται τα εμπορεύματα. Τα δοκιμαστήρια όμως στο εσωτερικό ενός καταστήματος είναι κατασκευασμένα από αδιαφανή υλικά για προφανείς λόγους! Η ντουζιέρα αλλά και το τζάμι στο παράθυρο του μπάνιου είναι ημιδιαφανή, γιατί θέλουμε το φως

να περνά μέσα από αυτά χωρίς όμως να διακρίνεται το εσωτερικό τους. Όταν βρέχει, το τζάμι του αυτοκινήτου γίνεται ημιδιαφανές. Με τη χρήση των υαλοκαθαριστήρων απομακρύνεται το νερό και το τζάμι γίνεται πάλι διαφανές.

Η διαφάνεια κάποιων υλικών εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκονται. Το νερό και το κερί, για παράδειγμα, είναι διαφανή, όταν είναι υγρά, ενώ γίνονται ημιδιαφανή, όταν στερεοποιούνται.

Το φως μεταφέρει πληροφορία



Το φως, είτε το αντιμετωπίσουμε ως φωτόνια είτε με τη μορφή κύματος, είναι ο «αγγελιοφόρος» των σωμάτων. Οι φωτεινές πηγές εκπέμπουν φως, το οποίο ταξιδεύει

ευθύγραμμο. Όταν το φως συναντήσει κάποιο υλικό σώμα, είτε συνεχίζει την πορεία του περνώντας μέσα από αυτό είτε αλλάζει κατεύθυνση είτε απορροφάται από το σώμα. Σε κάθε περίπτωση, αν στη συνέχεια το φως «φτάσει» στα μάτια μας, μας πληροφορεί για την ύπαρξη, τη μορφή και τις ιδιότητες του σώματος και της φωτεινής πηγής. Στο μικρόκοσμο η πορεία που ακολουθεί το φως, αφού συναντήσει ένα υλικό σώμα, μπορεί να εξηγηθεί είτε το φως αντιμετωπιστεί ως φωτόνια είτε με τη μορφή κύματος.



Τα ηλιακά ρολόγια

Από πολύ παλιά οι άνθρωποι υπολόγιζαν το χρόνο μετρώντας τις

μέρες που περνούσαν. Για να μετρήσουν χρονικά διαστήματα μικρότερα από μία μέρα, στηρίχτηκαν στην αλλαγή της θέσης της σκιάς των αντικειμένων και κατασκεύασαν ηλιακά ρολόγια.

Καθώς η Γη γυρίζει γύρω από τον άξονά της, η θέση και το μέγεθος της σκιάς των αντικειμένων που φωτίζονται από τον Ήλιο αλλάζει. Μπορεί, λοιπόν, κανείς πολύ εύκολα να κατασκευάσει ένα ηλιακό ρολόι. Δεν έχει παρά να στερεώσει ένα ραβδί στο έδαφος και να παρακολουθεί τη σκιά του. Το αρχαιότερο γνωστό ηλιακό ρολόι πιστεύεται ότι κατασκευάστηκε στην Αίγυπτο γύρω στο 1500 π.Χ. Το πρώτο γνωστό ηλιακό ρολόι στην Αρχαία Ελλάδα κατασκευάστηκε στη Σπάρτη από τον Αναξίμανδρο το Μιλήσιο το 600 π.Χ.



Οι σκιές παίζουν θέατρο

Το 1860 περίπου, όταν η οργάνωση θεατρικών παραστάσεων ήταν δύσκολη στην Ελλάδα, που μόλις είχε απελευθερωθεί από τον τουρκικό ζυγό, ο μπαρμπα-Γιάννης Βραχάλης εγκατέλειπε την Κωνσταντινούπολη, για να εγκατασταθεί στον Πειραιά. Εκεί ίδρυσε το πρώτο ελληνικό θέατρο, το θέατρο σκιών του Καραγκιόζη.





Ο Καραγκιόζης είναι ο χαρακτηριστικός τύπος του τεμπέλη, που καταφέρνει όμως να τους ξεγελάει

όλους και δε χάνει το κέφι του και τη διάθεση του για πειράγματα. Στο θέατρο σκιών ο καραγκιοζοπαίχτης κινεί με νήματα ή μπαστούνια τις χάρτινες ή δερμάτινες φιγούρες πίσω από ένα λευκό πανί. Μια φωτεινή πηγή τοποθετείται πίσω τους. Οι θεατές που παρακολουθούν από την άλλη μεριά του πανιού βλέπουν τη σκιά από τις φιγούρες και ακούν τον καραγκιοζοπαίχτη να μιλά για λογαριασμό των ηρώων.

Σκιές στη ζωγραφική



Η εναλλαγή φωτός και σκιάς βοηθά τους ζωγράφους να αναπαραστήσουν εικαστικά τον κόσμο που βλέπουν. Την τεχνική της χρήσης της σκιάς στη ζωγραφική την τελειοποίησαν οι μεγάλοι ζωγράφοι της ιταλικής Αναγέννησης.

Η γωνία με την οποία το φως πέφτει πάνω σε ένα ζωγραφισμένο αντικείμενο σε συνδυασμό με τη σκιά που δημιουργεί, δίνει την αίσθηση του όγκου και του ανάγλυφου. Η φωτισμένη πλευρά των προσώπων αποκτά πλαστικότητα χάρη στη σκιά της αφώτιστης πλευράς. Πολλές φορές ο καλλιτέχνης δημιουργεί



ατμόσφαιρα τοποθετώντας μια πηγή φωτός είτε έξω είτε μέσα στον πίνακα φωτίζοντας ή σκιάζοντας αντίστοιχα βασικά τμήματα της εικόνας. Ο μεγάλος Ιταλός καλλιτέχνης και μηχανικός Leonardo da Vinci σε πολλούς πίνακες χρησιμοποίησε φωτοσκιάσεις. Από την τεχνική στα σχέδια του καταλαβαίνουμε ότι είχε μελετήσει προσεκτικά τη διάδοση του φωτός.

Σκιές στο διάστημα



Σκιές δε δημιουργούν τα σώματα μόνο πάνω στη Γη. Καθώς τα ουράνια σώματα

φωτίζονται από τα αστέρια, δημιουργείται πίσω τους σκιά.

Πίσω από τη Γη, για παράδειγμα, δημιουργείται τεράστια σκιά, καθώς αυτή φωτίζεται από τον Ήλιο. Η σκιά της Γης απλώνεται εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά στο διάστημα.



Η Σελήνη
περιστρέφεται

γύρω από τη Γη σε 29,5 ημέρες. Η τροχιά της είναι τέτοια, ώστε συνήθως η Σελήνη βρίσκεται έξω από τη σκιά της Γης. Κάποιες φορές όμως η Σελήνη βρίσκεται μέσα στη σκιά της Γης, οπότε παρατηρούμε από τη Γη έκλειψη Σελήνης. Όταν πάλι η Σελήνη βρίσκεται ανάμεσα στον Ήλιο και τη Γη, όταν δηλαδή έχουμε Νέα Σελήνη, μπορεί να βρεθούν τα τρία ουράνια σώματα στην ίδια ευθεία, οπότε η σκιά της Σελήνης πέφτει στη Γη. Σ' αυτήν τη σπάνια

περίπτωση, αν βρισκόμαστε στην περιοχή που πέφτει η σκιά της Σελήνης, παρατηρούμε τη Σελήνη να μπαίνει σα μαύρος δίσκος μπροστά από τον Ήλιο, έχουμε δηλαδή έκλειψη Ηλίου.

Παιχνίδι με τις σκιές



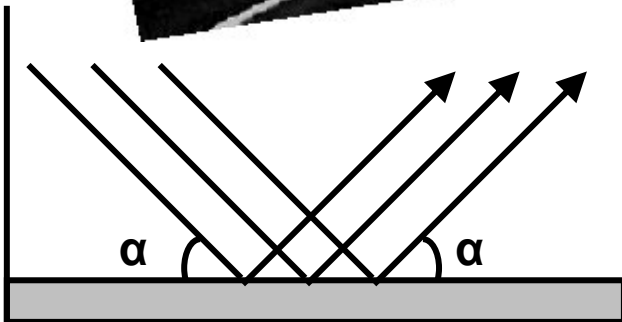
Πριν από 200 χρόνια δεν υπήρχαν φωτογραφίες. Αν κάποιος ήθελε να έχει μια εικόνα της οικογένειάς του, έπρεπε να απευθυνθεί σε ένα ζωγράφο και να κάνει μια παραγγελία. Όποιος δε διέθετε αρκετά χρήματα για κάτι τέτοιο, έπρεπε να συμβιβαστεί με ένα σκιαγράφημα. Τα σκιαγραφήματα ήταν για τους ανθρώπους τότε ό,τι είναι σήμερα για μας οι φωτογραφίες, ονομάζονταν μάλιστα και σιλουέτες.

Η ονομασία αυτή προήλθε από το όνομα του τότε Υπουργού Οικονομικών της Γαλλίας, Etienne de Silhouette, ο οποίος το 18ο αιώνα καλούσε τον κόσμο να κάνει οικονομία. Κατά τη γνώμη του, θα έπρεπε να γίνονται περισσότερα σκιαγραφήματα παρά να φιλοτεχνούνται ακριβοί ζωγραφικοί πίνακες. Ακόμη και σήμερα το να



δημιουργείς «σκιές» με τα χέρια είναι ένα δημοφιλές και ευχάριστο παιχνίδι. Δοκίμασε ποιες από τις πιο πάνω φιγούρες μπορείς να πετύχεις!

Ανάκλαση, διάχυση και απορρόφηση του φωτός



Όταν μια δέσμη ακτινών φωτός συναντήσει μία λεία και στιλπνή επιφάνεια, όπως είναι η επιφάνεια ενός καθρέφτη, αλλάζει πορεία, ανακλάται. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται κατοπτρική ανάκλαση. Η γωνία πρόσπτωσης των φωτεινών ακτινών είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η επιφάνεια επάνω στην οποία πέφτουν οι ακτίνες είναι τραχιά και ανώμαλη, τότε οι

ακτίνες ανακλώνται προς διαφορετικές κατευθύνσεις και διασκορπίζονται, όπως δείχνει το σχήμα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διάχυση του φωτός.

Τα σκουρόχρωμα αντικείμενα απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος της φωτεινής ακτινοβολίας.

Βλέπουμε τα αντικείμενα αυτά σε αντίθεση με το ανοιχτόχρωμο περιβάλλον. Στις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες το φως κυρίως ανακλάται ή διαχέεται, ενώ στις σκουρόχρωμες κυρίως απορροφάται.



Ανάκλαση του φωτός και οδική ασφάλεια

Τα οχήματα που κυκλοφορούν τη νύχτα φωτίζουν το δρόμο με τα φώτα τους. Για να μπορούν οι

οδηγοί να διατηρούν τη σωστή πορεία, οι διαγραμμίσεις στο δρόμο είναι κατασκευασμένες από ειδικά υλικά, έτσι ώστε το φως να ανακλάται στην αντίθετη κατεύθυνση από την οποία αυτό ήρθε, δηλαδή προς το αυτοκίνητο που φωτίζει το δρόμο. Τα υλικά αυτά ονομάζονται γι' αυτό το λόγο «ανακλαστικά». Από παρόμοια υλικά είναι κατασκευασμένοι και οι ανακλαστήρες στα πίσω φώτα των αυτοκινήτων, των μοτοσικλετών και των ποδηλάτων. Οι ανακλαστήρες χρησιμοποιούνται κατά κανόνα για την ασφάλεια μας σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Εκτός από τα πίσω φώτα των οχημάτων ανακλαστικά υλικά χρησιμοποιούνται και για την κατασκευή των πινακίδων της τροχαίας αλλά και



των γιλέκων των αστυνομικών που ρυθμίζουν την κυκλοφορία. Ένα μέρος πολλών ρούχων και παπουτσιών είναι επίσης κατασκευασμένο από ανακλαστικά υλικά. Η χρήση του ρουχισμού αυτού είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, όταν κυκλοφορούμε σε σκοτεινά μέρη.

Ανεπιθύμητη ανάκλαση



Το έντονο φως είναι ενοχλητικό και επικίνδυνο για τα μάτια μας. Ο οδηγός που κινείται σε έναν αυτοκινητόδρομο με τον ήλιο μπροστά του αναγκάζεται να μισοκλείσει τα μάτια, για να αποφύγει το εκτυφλωτικό φως. Ο κολυμβητής



στην ακρογιαλιά σκιάζει τα μάτια, για να αποφύγει το ενοχλητικό φως. Μια δέσμη φωτός που πέφτει απότομα στα μάτια μας μπορεί να είναι πολύ δυσάρεστη. Το εκθαμβωτικό φως είναι επικίνδυνο, ιδίως όταν πέσει στα μάτια μας ξαφνικά. Αυτό συμβαίνει συνήθως, όταν το φως ανακλάται σε κάποια λεία επιφάνεια που βρίσκεται κοντά μας, όταν για παράδειγμα πέσει ξαφνικά στα μάτια μας μια έντονη φωτεινή δέσμη που ανακλάστηκε στο τζάμι ενός αυτοκινήτου που πέρασε μπροστά μας. Όταν η ένταση του φωτός που πέφτει στα μάτια μας μεταβάλλεται τόσο απότομα, το μάτι μας δεν προλαβαίνει να προσαρμοστεί, οπότε περνά στο εσωτερικό του πολύ φως, το οποίο μπορεί να προκαλέσει σημαντικές βλάβες.

Απορρόφηση και ενέργεια



Το φως είναι ενέργεια. Κατά τη διέλευση του από ένα ημιδιάφανο σώμα, κατά την ανάκλαση ή τη διάχυση, κυρίως όμως κατά την απορρόφηση του από κάποιο σώμα προκαλεί αύξηση της ενέργειας του σώματος. Κυρίως προκαλεί αύξηση της θερμικής ενέργειας, καθώς τα μόρια του σώματος αναγκάζονται να κινηθούν πιο γρήγορα. Την αύξηση της θερμικής ενέργειας την καταλαβαίνουμε από την αύξηση της θερμοκρασίας. Ο βαθμός απορρόφησης της φωτεινής ενέργειας εξαρτάται από το είδος και το χρώμα του υλικού σώματος.

Φως στην ομίχλη

Όταν η υγρασία στην ατμόσφαιρα είναι μεγάλη, το νερό δεν μπορεί να παραμείνει στην αέρια φάση και υγροποιείται. Τα μικρά σωματίδια υγρού νερού αιωρούνται στην ατμόσφαιρα δημιουργώντας ένα σύννεφο, που βρίσκεται κοντά στο έδαφος. Το σύννεφο τότε ονομάζεται ομίχλη. Η ορατότητα στην ομίχλη είναι περιορισμένη, καθώς το φως διαχέεται στα σωματίδια του νερού. Για να είναι δυνατή η



ασφαλής οδήγηση στην ομίχλη, τα περισσότερα αυτοκίνητα είναι εφοδιασμένα με φώτα ομίχλης που έχουν ειδικό χρώμα και είναι ιδιαίτερα έντονα, για να γίνονται ορατά από τους άλλους οδηγούς.

Καθρέφτες: από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα

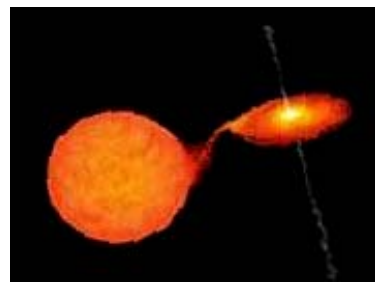


Η εκπλήρωση της επιθυμίας των ανθρώπων να παρατηρούν τον εαυτό τους είναι συνδεδεμένη με τους καθρέφτες. Οι καθρέφτες χρησιμοποιήθηκαν ήδη από την αρχαιότητα. Οι πρώτοι αυτοί καθρέφτες δεν ήταν φτιαγμένοι από γυαλί, όπως οι σημερινοί. Η επιφάνεια στην οποία γινόταν η ανάκλαση ήταν συνήθως ένας εξαιρετικά λείος δίσκος από κάποιο

μέταλλο. Δίσκοι φτιαγμένοι συνήθως από ασήμι αλλά και από γυαλιστερό μπρούντζο ήταν πολύ συνηθισμένοι στην Ευρώπη στα τέλη του Μεσαίωνα. Η χρήση γυαλιού με μεταλλική επίστρωση άρχισε στα τέλη του 12ου αιώνα. Η κατασκευή καθρεφτών στην εποχή μας βασίζεται στην ίδια μέθοδο. Για την κατασκευή των σύγχρονων καθρεφτών χρησιμοποιείται μια γυάλινη επιφάνεια, που καλύπτεται από τη μία μεριά με ένα πολύ λεπτό στρώμα αργύρου ή αλουμινίου.



Μαύρες τρύπες: δεν είναι ... μαύρες και προπάντων δεν είναι τρύπες!



Οι μαύρες τρύπες είναι μικρά σε μέγεθος ουράνια σώματα με τεράστια μάζα, τα οποία στην αρχή της ζωής τους ήταν υπέρλαμπροι ήλιοι, αρκετές φορές μεγαλύτεροι από το δικό μας. Στο τέλος της ζωής ενός τέτοιου ήλιου όλη η μάζα του συγκεντρώνεται σε ένα πολύ μικρό χώρο. Το πολύ πυκνό αυτό σώμα έλκει με τεράστια δύναμη ό,τι βρεθεί κοντά του. Η έλξη είναι τόσο μεγάλη, ώστε ακόμα και το φως δεν μπορεί να ξεφύγει. Στο φαινόμενο αυτό οφείλεται η ονομασία «μαύρη τρύπα». Το φως από το ουράνιο αυτό σώμα δεν μπορεί να ξεφύγει, για να φτάσει στη Γη, άρα δεν μπορούμε να το

δούμε. Καταλαβαίνουμε όμως την ύπαρξη της μαύρης τρύπας, καθώς παρατηρούμε ότι έλκει προς το μέρος της όλα τα ουράνια σώματα που βρίσκονται γύρω της.

Ο καθρέφτης στην τέχνη



Καθρέφτες παρατηρούμε συχνά και σε ζωγραφικούς πίνακες φημισμένων καλλιτεχνών. Άλλοτε μικρότεροι και άλλοτε μεγαλύτεροι σε μέγεθος, οι καθρέφτες αποτελούσαν πάντοτε πρόκληση για το ταλέντο του ζωγράφου. Όταν ο ζωγράφος απεικονίζει έναν καθρέφτη, πρέπει πέρα από το κυρίως θέμα να καταβάλει μεγάλη

προσπάθεια, για να απεικονίσει σωστά και το είδωλο που φαίνεται στον καθρέφτη, όπως και το φως που ανακλάται σ' αυτόν. Κάποιοι σύγχρονοι καλλιτέχνες χρησιμοποιούν τον καθρέφτη διαφορετικά. Αντί να τον ζωγραφίσουν, τον χρησιμοποιούν ως υλικό για τη σύνθεση τους.

Λευκά και σκούρα ρούχα

Σίγουρα έχεις παρατηρήσει ότι μια ηλιόλουστη μέρα ζεσταίνεσαι πολύ περισσότερο, όταν φοράς μια σκουρόχρωμη παρά όταν φοράς μια ανοιχτόχρωμη μπλούζα. Τα ρούχα μας, όπως όλα τα αντικείμενα γύρω μας, απορροφούν ένα μέρος του φωτός και διαχέουν ένα άλλο. Βλέπουμε τα αντικείμενα



χάρη στο φως που φτάνει στα μάτια μας μετά τη διάχυση στο αντικείμενο. Τα σκουρόχρωμα αντικείμενα απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος του φωτός, ενώ τα ανοιχτόχρωμα διαχέουν το μεγαλύτερο μέρος του φωτός. Ένα μαύρο ρούχο απορροφά σχεδόν όλο το φως που πέφτει πάνω του, δε διαχέει παρά ελάχιστο φως. Γι' αυτό δεν έχει κανένα χρώμα, είναι μαύρο. Καθώς τα σκουρόχρωμα αντικείμενα απορροφούν περισσότερο φως από τα ανοιχτόχρωμα, θερμαίνονται περισσότερο. Γι' αυτό και ζεσταινόμαστε πιο πολύ, όταν φοράμε σκουρόχρωμα ρούχα. Για τον ίδιο λόγο οι εξωτερικοί τοίχοι των σπιτιών στα ηλιόλουστα ελληνικά νησιά βάφονται με λευκό χρώμα.

Ο Μύθος του Νάρκισσου



Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία ο Νάρκισσος ήταν ένας όμορφος νέος, ο οποίος σταμάτησε κάποτε σε μια πηγή να ξεδιψάσει. Στο καθρέφτισμα των νερών της πηγής είδε για πρώτη φορά την εικόνα του εαυτού του. Θαμπωμένος από την ίδια του την ομορφιά έμεινε στο μέρος αυτό για πάντα. Ο ναρκισσισμός δηλώνει ακόμα και σήμερα την αυταρέσκεια, δηλαδή το να αρέσει σε κάποιον να θαυμάζει τον ίδιο του τον εαυτό.

Γλωσσάρι...

- Φωτεινές πηγές ονομάζονται τα σώματα που ακτινοβολούν φως.

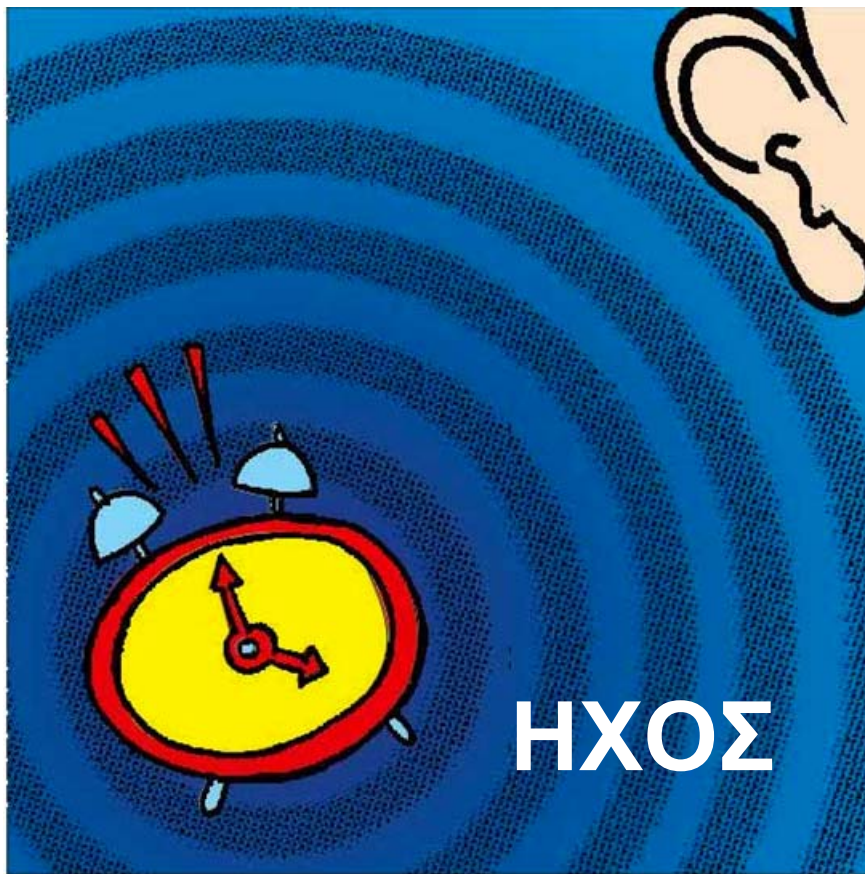
- **Διαφανή** ονομάζονται τα σώματα που επιτρέπουν στο φως να τα διαπεράσει.
- **Ημιδιαφανή** ονομάζονται τα σώματα που αφήνουν μέρος μόνο του φωτός να τα διαπεράσει.
- **Αδιαφανή** ονομάζονται τα αντικείμενα τα οποία δεν διαπερνά το φως.
- **Φωτόνια** ονομάζονται τα σωματίδια του φωτός.
- **Ανάκλαση** ονομάζεται η αλλαγή της κατεύθυνσης του φωτός, όταν αυτό συναντά μια λεία επιφάνεια.
- **Διάχυση** ονομάζεται η ανάκλαση του φωτός σε πολλές διαφορετικές κατευθύνσεις, όταν αυτό συναντά τραχιές επιφάνειες.

- **Απορρόφηση του φωτός** ονομάζουμε τη μεταφορά της ενέργειας του φωτός στο σώμα το οποίο αυτό συναντά.

Με μια ματιά...

- Οι φωτεινές πηγές εκπέμπουν φως προς όλες τις κατευθύνσεις. Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.
- Το φως μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη μορφή σωματιδίων ή με τη μορφή κύματος.
- Τα σώματα χαρακτηρίζονται διαφανή, ημιδιαφανή ή αδιαφανή, ανάλογα με το πόσο φως περνά μέσα από αυτά.
- Αποτέλεσμα της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός είναι η σκιά. Αν στην πορεία των φωτεινών ακτινών βρεθεί ένα αδιαφανές σώμα, πίσω του σχηματίζεται σκιά.

- Όταν το φως «συναντά» μια λεία επιφάνεια αλλάζει κατεύθυνση, ανακλάται.
- Όταν το φως «συναντά» μια τραχιά επιφάνεια διαχέεται, ανακλάται δηλαδή σε πολλές διαφορετικές κατευθύνσεις.
- Χάρη στη διάχυση βλέπουμε τα διάφορα αντικείμενα γύρω μας, καθώς φτάνουν στα μάτια μας κάποιες από τις φωτεινές ακτίνες, που διαχέονται, όταν προσπίπτουν σ' αυτά.
- Μέρος του φωτός απορροφάται από τις επιφάνειες των σωμάτων.
- Στις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες το φως κυρίως διαχέεται, ενώ στις σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφάται.



Η μουσική, η ανθρώπινη φωνή, το κελάηδισμα ενός πουλιού, το βούισμα ενός κουνουπιού, ο θόρυβος μιας μηχανής είναι ήχοι.



Ηχήστε οι σάλπιγγες...

*Καμπάνες βροντερές
δονήστε σύγκορμη τη χώρα,
πέρα ως πέρα...*

Βογγήστε, τύμπανα πολέμου...

*οι φοβερές
σημαίες, ξεδιπλωθήτε στον αέρα!*

Α. Σικελιανός



Κρότος, κραυγή,
μουρμούρισμα,
ψίθυρος, νανούρισμα,
θρόισμα, παφλασμός,
μελωδία, γάβγισμα,
κορνάρισμα,
μαρσάρισμα, φωνή, ουρλιαχτό,
τσιριχτό, τρίξιμο είναι μερικές μόνο

ονομασίες ήχων. Άλλοι ήχοι μας γαληνεύουν και μας ηρεμούν, ενώ άλλοι μας εκνευρίζουν και μας κουράζουν. Μετά την όραση, η ακοή είναι η σημαντικότερη αίσθηση, με την οποία αντιλαμβανόμαστε το περιβάλλον. Τα αφτιά μας δέχονται συνεχώς μηνύματα από το περιβάλλον, που πολλές φορές δεν τα «ακούμε» συνειδητά.



Με τον ήχο, με τη φωνή μας, επικοινωνούμε με τους άλλους ανθρώπους. Δεν αρκεί όμως να μπορούμε να μιλήσουμε, για να συνεννοηθούμε. Πρέπει να γνωρίζουμε και τον ίδιο κώδικα, να μιλάμε την ίδια γλώσσα. Για να μπορούμε να επικοινωνούμε με ανθρώπους που μεγάλωσαν και ζουν σε άλλες χώρες, μαθαίνουμε

τη γλώσσα τους ή μαθαίνουν εκείνοι τη δική μας.



Από την αρχαιότητα ακόμη εξελιγμένοι λαοί ανέπτυξαν τη μουσική. Η επίδραση μιας μελωδίας στη διάθεση των ανθρώπων είναι σημαντική. Ένα τραγούδι μπορεί να μας φτιάξει το κέφι ή να μας μελαγχολήσει. Ακόμη και το πόσο δυνατά προτιμά κάθENA να ακούει τη μουσική διαφέρει. Άλλοι θέλουν έντονους ήχους, που να τους «νιώθουν» σε όλο τους το σώμα. Άλλοι πάλι προτιμούν τις σιγανές μελωδίες. Η δυνατή μουσική είναι γι' αυτούς ενοχλητική.

Με τους ήχους, στη δική τους γλώσσα βέβαια, επικοινωνούν και τα ζώα. Εμείς μπορεί να μην καταλαβαίνουμε τη γλώσσα τους, γνωρίζουμε όμως ότι και αυτά ανταλλάσσουν πληροφορίες χρησιμοποιώντας τον ήχο.



Οι ήχοι δεν είναι πάντα ευχάριστοι. Στην καθημερινή μας ζωή τους



ενοχλητικούς ήχους τους ονομάζουμε θορύβους και παίρνουμε συχνά μέτρα, που μας προστατεύουν από αυτούς. Μερικά τέτοια μέτρα είναι η χρήση ειδικών υλικών στο χτίσιμο των κτηρίων, η κατασκευή τοίχων κατά

μήκος των αυτοκινητόδρομων που περνούν από κατοικημένες περιοχές και η τοποθέτηση σιγαστήρων στις εξατμίσεις.



Μουσικό κείμενο με φωνητικά και οργάνο (ακουστική κιθάρα). Το κείμενο περιλαμβάνει:

- Μουσική γραμμή με φωνητικά: τούς θα... λας... οι...
- Μουσική γραμμή με φωνητικά: σά... κι μου μην τούς θα...

Οι φωνητικές αυτές φράσεις συνοδεύονται από μουσική γραμμή με οργάνο (ακουστική κιθάρα) και φωνητικά (Cm, F, Cm).

Πώς παράγεται ο ήχος;

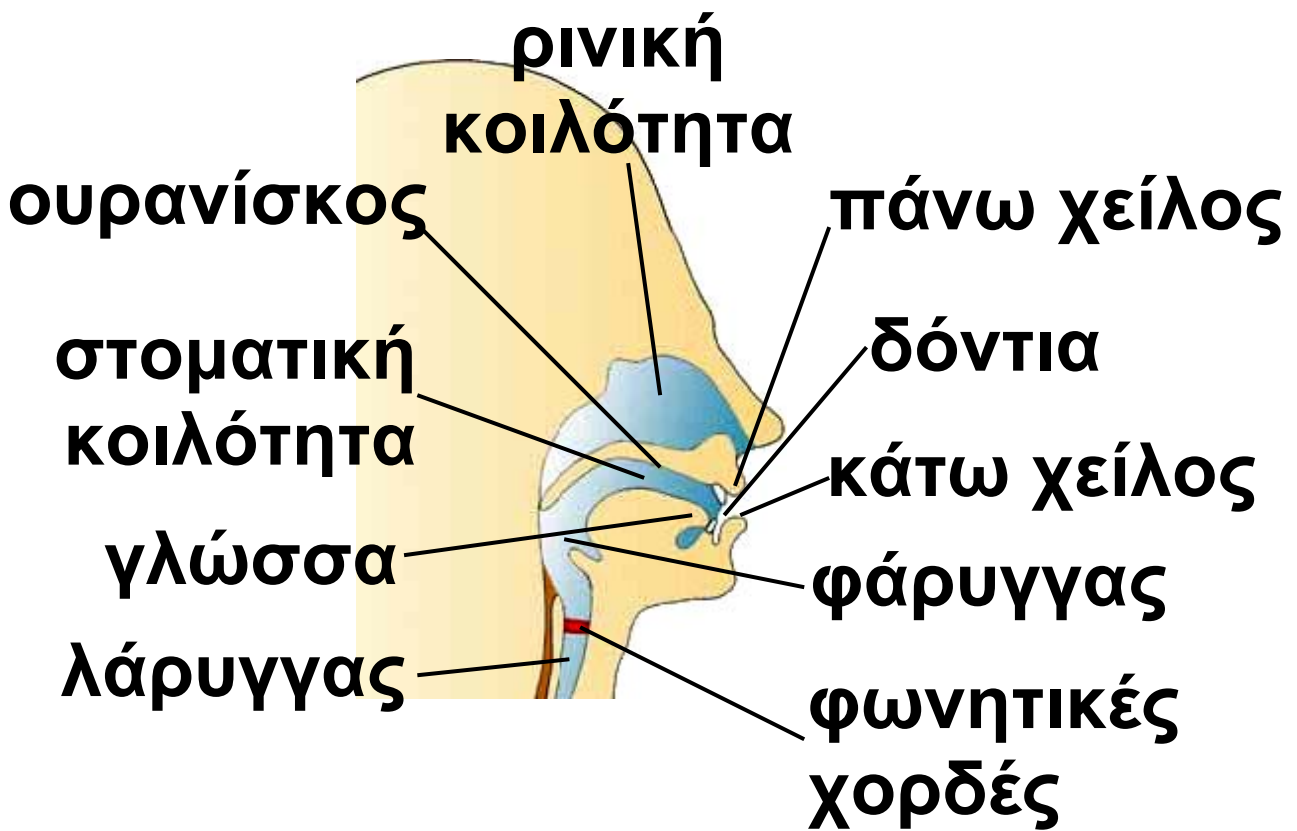


Τι κοινό έχουν η κιθάρα, το ραδιόφωνο, το κουδούνι και το παιδί που φωνάζει; Παράγουν ήχο! Τα σώματα που παράγουν ήχο τα ονομάζουμε ηχητικές πηγές.

Μια ηχητική πηγή με ξεχωριστή σημασία: ο λάρυγγας

Το βασικό όργανο ομιλίας του ανθρώπου είναι ο λάρυγγας, που βρίσκεται στο επάνω άκρο της αναπνευστικής οδού. Στο λάρυγγα

βρίσκονται οι φωνητικές χορδές. Κατά τη διάρκεια της αναπνοής οι φωνητικές χορδές απέχουν περίπου ένα εκατοστό η μία από την άλλη. Όταν μιλάμε ή τραγουδάμε όμως, οι φωνητικές χορδές τεντώνονται, πλησιάζουν η μία την άλλη και σχηματίζουν τη φωνητική σχισμή. Ο αέρας που βγαίνει από τους πνεύμονες περνά από τη φωνητική σχισμή και αναγκάζει τις φωνητικές χορδές να ταλαντώνονται. Έτσι παράγεται ένας ιδιόμορφος ήχος, που διαμορφώνεται τελικά σε ομιλία με τη βοήθεια του φάρυγγα, της στοματικής και ρινικής κοιλότητας, του ουρανίσκου, της γλώσσας, των δοντιών και των χειλιών που παίρνουν διάφορες θέσεις



Παίξε με τους ήχους



Μάζεψε διάφορα μικροπράγματα, όπως συνδετήρες, φασόλια, ρύζι, καραμέλες, μακαρόνια, πετρούλες και ό,τι άλλο μπορείς να φανταστείς. Βάλε τα αντικείμενα από το κάθε είδος σε ένα διαφορετικό πλαστικό κυπελλάκι. Σκέπασέ τα με αλουμινόχαρτο.

Στερέωσε το αλουμινόχαρτο με ένα λάστιχο. Μπορούν οι φίλοι σου να καταλάβουν τι έχει μέσα το κάθε κυπελλάκι από τον ήχο που ακούγεται, όταν το κουνάς;

Διαβάζοντας τους ήχους

Σε ένα έντυπο είναι σχετικά δύσκολο να αποτυπωθούν οι ήχοι. Γι αυτό οι σκιτσογράφοι

σκαρφίστηκαν λέξεις, για να παρουσιάσουν διάφορους ήχους. Η λέξη «ΜΠΟΥΜ», για παράδειγμα, δηλώνει έκρηξη ή δυνατό ήχο, ενώ οι λέξεις «ΑΧ» ή «ΩΧ» δηλώνουν πόνο. Γνωρίζεις κι εσύ άλλες παρόμοιες λέξεις;





Παραγωγή του ήχου

Η παραγωγή του ήχου οφείλεται στην παλμική κίνηση, στην

ταλάντωση κάποιου υλικού σώματος που ονομάζουμε ηχητική πηγή. Κατά την παραγωγή του ήχου, τα μόρια της ηχητικής πηγής εξαναγκασμένα από κάποια αιτία, όπως για παράδειγμα ένα χτύπημα, ταλαντώνονται όλα μαζί. Στην εικόνα βλέπεις ένα τύμπανο που παράγει ήχο μετά από κάποιο χτύπημα. Τα μόρια της μεμβράνης, ταλαντώνονται και εξαναγκάζουν τα μπαλάκια του φελιζόλ να αναπηδούν, κάνοντας ορατή την παλμική κίνηση.

Βλέπουμε την ταλάντωση;

Η βελόνα του πλεξίματος ταλαντώνεται παράγοντας ήχο. Παρατήρησε διάφορα σώματα που παράγουν ήχο. Μπορείς να διακρίνεις την ταλάντωση της ηχητικής πηγής;

Πολλές φορές η ταλάντωση της ηχητικής πηγής δεν είναι εύκολα ορατή, όπως για παράδειγμα στους ήχους που δημιουργεί η μηχανή του αυτοκινήτου.



Ο ήχος του χορού



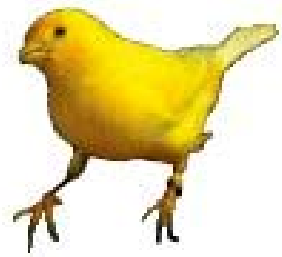
Σε πολλούς χορούς οι χορευτές, σε τακτά χρονικά διαστήματα, παράγουν ήχους χτυπώντας δυνατά τα πόδια στο έδαφος, φωνάζοντας ή χτυπώντας τα χέρια. Έτσι δίνουν ρυθμό και ένταση στο χορό τους. Άρα, απολαμβάνουμε τους χορούς με την όραση αλλά και με την... ακοή!

Φυσικές ηχητικές πηγές



Σίγουρα έχει συμβεί και σε σένα. Προσπαθείς να κοιμηθείς και ο ήχος του τζιτζικιού δε σε αφήνει σε ησυχία. Δεν είναι όμως όλοι οι ήχοι

στη φύση ενοχλητικοί. Το κελάηδισμα του καναρινιού, ο παφλασμός του κύματος, το θρόισμα των φύλλων είναι ήχοι που μας χαλαρώνουν και μας ηρεμούν. Η φύση είναι γεμάτη ηχητικές πηγές!



**Ο ήχος
της
βροχής**

Τα τροπικά δάση στον Ισημερινό ονομάζονται δάση της βροχής. Οι συχνές καταρρακτώδεις βροχές δημιουργούν και συντηρούν την πολύ πυκνή βλάστηση με τα

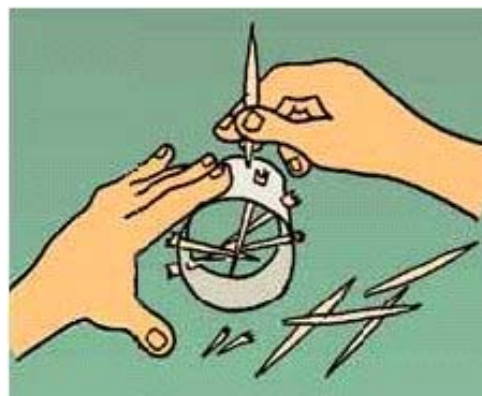
**πανύψηλα δέντρα.
Τα δάση αυτά
κινδυνεύουν
σήμερα από
ανθρώπους, που
τα εκμεταλλεύονται
χωρίς να έχουν
συνειδητοποιήσει
τη σημασία τους.
Οι ιθαγενείς των
περιοχών αυτών
εμπνεύστηκαν από
τον ήχο που κάνει
η βροχή, καθώς
πέφτει στο πυκνό
φύλλωμα των
δέντρων κι
έφτιαξαν ένα
μουσικό όργανο,
που ο ήχος του
μοιάζει με τον ήχο
της βροχής.**



Μπορείς να αισθανθείς λίγη από τη μαγεία αυτού του ήχου, αν ακολουθήσεις τις παρακάτω οδηγίες:

1. Χρησιμοποίησε τον κύλινδρο από ένα χαρτί κουζίνας που τελείωσε. Σημείωσε με ένα μαρκαδόρο περίπου τριάντα κουκίδες σε διάφορα σημεία του κυλίνδρου.

2. Ζήτησε από κάποιον μεγαλύτερο να σου ανοίξει με μία χοντρή βελόνα μία τρύπα σε κάθε κουκίδα.



3. Τοποθέτησε μία οδοντογλυφίδα σε κάθε τρύπα. Σπάσε τις άκρες που εξέχουν.



4. Τύλιξε όλο τον κύλινδρο με ταινία.

5. Κλείσε με ένα κομμάτι χαρτόνι και ταινία τη μία πλευρά του κυλίνδρου. Βάλε μέσα στον κύλινδρο λίγο ρύζι.

7. Κλείσε και την άλλη πλευρά του κυλίνδρου με χαρτόνι και ταινία.

8. Κράτησε τον κύλινδρο όρθιο.

9. Γύρισε τον αργά, ανάποδα.

Τεχνητές ηχητικές πηγές

Ηχητικές πηγές δεν υπάρχουν μόνο στη φύση. Και ο άνθρωπος κατασκευάζει ηχητικές πηγές, με τις οποίες παράγονται ευχάριστοι ήχοι. Τέτοιες πηγές υπάρχουν στις συσκευές που ονομάζουμε «μουσικά όργανα». Ανάλογα με τον τρόπο που παράγεται ο ήχος, τα



μουσικά όργανα διακρίνονται σε πνευστά, έγχορδα, κρουστά. Στα πνευστά ταλαντώνεται ο αέρας που περιέχουν, καθώς φυσάμε σε αυτά, στα έγχορδα ταλαντώνονται οι χορδές, ενώ στα κρουστά παράγεται ήχος, όταν χτυπάμε την επιφάνεια τους.



Ονομασίες των ήχων

Στους ήχους δίνουμε διάφορες ονομασίες.

Το τραγούδι των πουλιών το λέμε

κελάηδισμα, τον ήχο των μουσικών οργάνων τον λέμε μουσική. Έτσι μπορούμε να περιγράψουμε τους ήχους, ακόμα και όταν δεν μπορούμε να τους ακούσουμε....



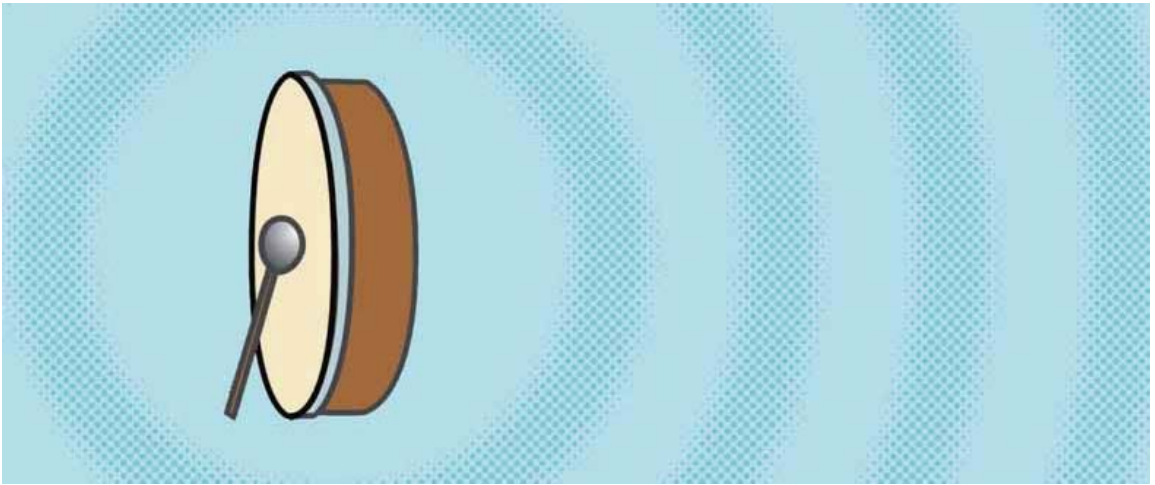
Νιώσε τον ήχο

Φούσκωσε ένα

μπαλόκι και ακούμπησε το στο στόμα σου. Ζήτησε από μία φίλη ή ένα φίλο σου να ακουμπάει το μπαλόκι, ενώ εσύ μιλάς. Αλλάξτε ρόλους και ξαναδοκιμάστε. Νιώθεις τις παλμικές κινήσεις;



Πώς διαδίδεται ο ήχος;



Όταν χτυπάμε το ταμπουρίνο, η μεμβράνη του αρχίζει να ταλαντώνεται, να πάλλεται. Αρχικά η μεμβράνη κινείται προς τα εμπρός. Τα μόρια του αέρα μπροστά από τη μεμβράνη δεν μπορούν να κινηθούν τόσο γρήγορα, ώστε να διαφύγουν γύρω της. Έτσι δημιουργείται ένα πύκνωμα των μορίων του αέρα. Στη συνέχεια, λόγω της ταλάντωσης, η μεμβράνη κινείται απότομα προς τα πίσω. Τότε υπάρχει περίσσεια χώρου για τον αέρα μπροστά από τη μεμβράνη. Στο σημείο αυτό

δημιουργείται ένα αραιώμα των μορίων του αέρα Η συνέχιση της ταλάντωσης δημιουργεί στον αέρα πυκνώματα και αραιώματα το ένα μετά το άλλο. Το πρώτο πύκνωμα του αέρα απομακρύνεται από τη μεμβράνη και ακολουθείται από ένα αραιώμα, ένα πύκνωμα, ένα αραιώμα... Τα πυκνώματα και τα αραιώματα των μορίων του αέρα απομακρύνονται από τη μεμβράνη δημιουργώντας ένα ηχητικό κύμα. Όταν χτυπάμε το ταμπουρίνο, μεταφέρεται ενέργεια από το χέρι μας στη μεμβράνη. Στη συνέχεια η ενέργεια μεταφέρεται στα μόρια του αέρα, καθώς δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα. Η κινητική ενέργεια των μορίων, η ενέργεια του ηχητικού κύματος διαδίδεται σε όλες τις κατευθύνσεις. Το ηχητικό κύμα μεταφέρει, λοιπόν, ενέργεια.

Τηλέφωνο από δύο κουτιά γάλα...



Πάρε δύο μεταλλικά
κουτιά από γάλα. Αφαίρεσε τη μία
βάση τους. Αν δεν μπορείς να βρεις
μεταλλικά κουτιά, μπορείς να
χρησιμοποιήσεις και δύο πλαστικά
ποτήρια. Άνοιξε στη βάση των
κουτιών από μία τρύπα και πέρασε
ένα κομμάτι σπάγκο. Για να
μπορείς να τεντώσεις το σπάγκο,
κάνε ένα χοντρό κόμπο σε κάθε



άκρη του. Όταν μιλάς στο ένα κουτί, η βάση του ταλαντώνεται. Η ταλάντωση αυτή προκαλεί ηχητικό κύμα, που διαδίδεται μέσα από το σπάγκο

Ο ήχος στο κενό

Αν βράσουμε λίγο νερό σε μία φιάλη, οι υδρατμοί που γεμίζουν το δοχείο εκτοπίζουν τον αέρα. Όταν οι υδρατμοί κρυώσουν, υγροποιούνται. Το στόμιο της φιάλης είναι κλειστό, οπότε δεν μπορεί να ξαναμπεί αέρας. Στη φιάλη δημιουργείται κενό. Αν ανακινήσουμε τη φιάλη, θα παρατηρήσουμε ότι, παρότι το



κουδουνάκι κινείται, δεν ακούγεται ήχος. Με το σχετικά απλό αυτό πείραμα μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι στο κενό δεν είναι δυνατή η διάδοση του ηχητικού κύματος.



Ο κοσμοναύτης Aleksei Leonov περιγράφει έναν περίπατο έξω από το διαστημόπλοιο: «Αυτό που με εντυπωσίασε ήταν η ησυχία. Τέτοια ησυχία δεν μπορεί να φανταστεί κανένας στη Γη. Μια ησυχία τόσο βαθιά και τόσο απόλυτη, που μπορεί κανείς ν' ακούσει τους ήχους του σώματος του: τους χτύπους της καρδιάς και τους παλμούς των αρτηριών, ακόμη και τον ήχο που κάνουν οι μύες, καθώς συσπώνται».



Τα ηχητικά κύματα διαδίδονται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια. Τα πυκνώματα και τα αραιώματα δημιουργούνται στο στερεό ή υγρό σώμα, στο οποίο διαδίδεται το ηχητικό κύμα. Στο κενό δεν μπορούν να διαδοθούν τα ηχητικά κύματα, γιατί δεν υπάρχει ύλη, η οποία θα μπορούσε να συμπιέζεται και να αραιώνει.

ΥΛΙΚΟ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΔΙΑΝΥΕΙ Ο ΗΧΟΣ ΣΤΟ ΥΛΙΚΟ ΣΕ ΕΝΑ ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΟ
αέρας	340 μέτρα
νερό	1480 μέτρα
ξύλο	3300 μέτρα
μάρμαρο	3800 μέτρα
ατσάλι	5100 Μέτρα
γυαλί	5500 μέτρα

Συγχρονισμένη κολύμβηση



Στη συγχρονισμένη κολύμβηση οι αθλήτριες χορεύουν στο ρυθμό κάποιας μουσικής, ενώ συχνά το κεφάλι τους βρίσκεται μέσα στο νερό. Η χάρη και η ομορφιά του αθλήματος οφείλεται σίγουρα στο ταλέντο των αθλητριών, η διάδοση του ήχου στο νερό είναι όμως αυτή που τους επιτρέπει να συγχρονιστούν με τη μουσική!

Το νησί των Σειρήνων και οι σειρήνες!



Πριν πλησιάσει το καράβι του στο νησί των Σειρήνων, ο Οδυσσέας βούλωσε τ' αφτιά των συντρόφων του με κεριά, ώστε να μην ακούν. Ο ίδιος όμως ήθελε, παρά τον κίνδυνο, να απολαύσει το τραγούδι των Σειρήνων. Γι' αυτό είχε δώσει εντολή να τον δέσουν χειροπόδαρα στο κατάρτι, απ' όπου άκουγε μαγεμένος τους ήχους του τραγουδιού, του αυλού και της λύρας τους να διαδίδονται στον αέρα. Η εντολή που είχε δώσει στους συντρόφους του ήταν να μην τον λύσουν, όσο και αν τους παρακαλούσε.

Αν οι Σειρήνες του μύθου έκαναν τους ανθρώπους να πλησιάζουν

μαγεμένοι, οι σύγχρονες σειρήνες έχουν ακριβώς το αντίθετο αποτέλεσμα! Ο οξύς και διαπεραστικός ήχος τους, όπως για παράδειγμα στα ασθενοφόρα ή στα πυροσβεστικά οχήματα, δηλώνει κίνδυνο και προτρέπει τους ανθρώπους να απομακρυνθούν παραχωρώντας προτεραιότητα.



Γίνε κι εσύ ένας γιατρός... των φρούτων

Οι ήχοι μάς δίνουν πολύτιμες πληροφορίες για τον κόσμο γύρω μας.

Σε διαφορετικά υλικά σώματα ο ήχος διαδίδεται με διαφορετική ταχύτητα. Η γιατρός χτυπά με τα δάχτυλα της την πλάτη του παιδιού. Αν υπάρχει στους πνεύμονες του μόνο αέρας, αν δηλαδή είναι υγιές, τότε ο ήχος ακούγεται εντελώς διαφορετικός από ότι αν υπάρχει στους πνεύμονες του και κάποια ποσότητα υγρού, που σημαίνει ότι το παιδί είναι άρρωστο.

Κάνε κι εσύ το ίδιο, για να καταλάβεις αν ένα καρπούζι είναι ώριμο. Δοκίμασε με μερικά καρπούζια που έχουν ίδιο μέγεθος. Στα άγουρα καρπούζια ο ήχος ακούγεται διαφορετικός απ' ότι στα ώριμα. Εμπρός λοιπόν, γίνε κι εσύ ένας γιατρός... των φρούτων.





Ο ήχος γκρεμίζει τείχη

Μελετώντας
την ιστορία
μαθαίνουμε
ότι η
κατάκτηση
της Ιεριχούς
από τους



Εβραίους δεν ήταν καθόλου
εύκολη, λόγω των καλών
οχυρωματικών της έργων. Ο
αρχηγός τους, ο Ιησούς του Ναυί,
έβαλε τους Εβραίους να φτιάξουν
ειδικές σάλπιγγες. Όταν αυτές
σάλπισαν όλες μαζί, τα τείχη
κατέρρευσαν «σαν από θαύμα».

Υπερηχητικά μέσα μεταφοράς

Ο άνθρωπος έχει καταφέρει εδώ και δεκαετίες να κατασκευάσει αεροσκάφη και διαστημόπλοια, που κινούνται γρηγορότερα από τον ήχο. Στη φωτογραφία αποτυπώνεται η στιγμή, κατά την οποία το αεροσκάφος ξεπερνά την ταχύτητα του ήχου. Η στιγμή αυτή είναι πολύ χαρακτηριστική, γιατί ακούγεται ένας πολύ δυνατός κρότος.



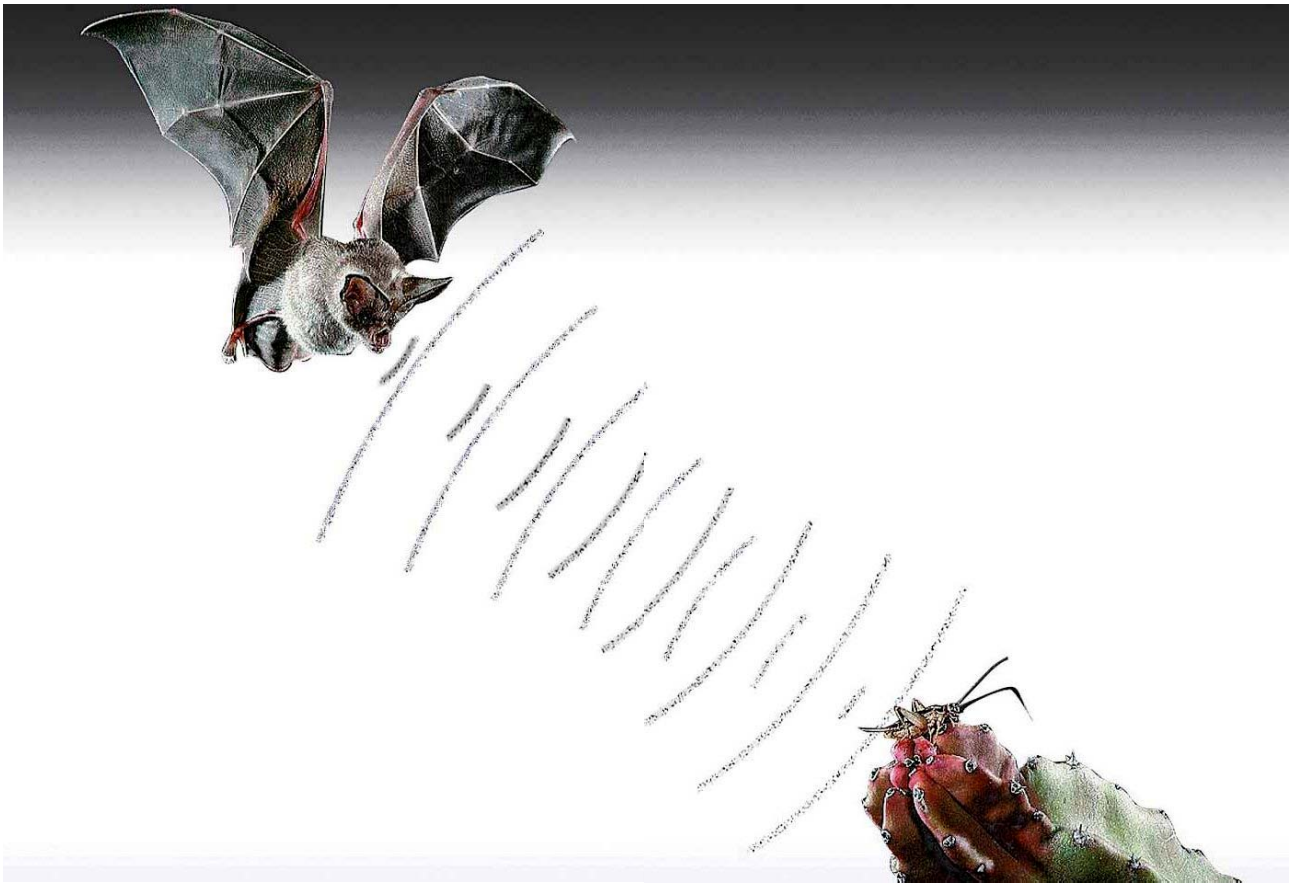
Οι τραγουδιστές των ωκεανών

Θαυμάζουμε τις φάλαινες για τη χάρη με την οποία κινούνται στο νερό. Πέρα από το μέγεθος τους, κάποια είδη φάλαινας διακρίνονται και για την ικανότητά τους στο τραγούδι. Οι φάλαινες μπορούν να επικοινωνούν τραγουδώντας για ώρες χωρίς διακοπή. Ο ήχος του τραγουδιού τους διαδίδεται στο νερό και μπορεί να ακουστεί μέχρι και 160 χιλιόμετρα μακριά.



Ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου

Όταν το ηχητικό κύμα συναντήσει μια λεία και στιλπνή επιφάνεια, αλλάζει κατεύθυνση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση. Ένα μέρος της ενέργειας του ηχητικού κύματος ακολουθεί τη «νέα» κατεύθυνση. Όσο πιο λεία και στιλπνή είναι η επιφάνεια, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια προς τη νέα κατεύθυνση, τόσο πιο έντονο είναι το φαινόμενο της ανάκλασης. Οι νυχτερίδες δε βλέπουν καλά. Χάρη στην ανάκλαση του ηχητικού κύματος που εκπέμπουν, αντιλαμβάνονται το χώρο γύρω τους. Ο άνθρωπος δεν μπορεί να ακούσει τους ήχους, που χρησιμοποιεί η νυχτερίδα για τον προσανατολισμό της.



Ένας μύθος για την Ηχώ



Η ηχώ δημιουργείται, όταν μιλάμε ή φωνάζουμε, ενώ απέναντι μας

βρίσκεται μια λεία και στιλπνή επιφάνεια, όπως για παράδειγμα μια βραχώδης πλαγιά. Για να αντιληφθούμε την ηχώ, πρέπει να απέχουμε τουλάχιστον 17 μέτρα

από την επιφάνεια στην οποία ανακλάται ο ήχος. Αλλιώς, ο εγκέφαλος μας δεν μπορεί να διακρίνει τον ήχο της φωνής μας από τον ανακλώμενο ήχο.

Η Ηχώ ήταν νύμφη των δασών. Οι μούσες τής είχαν μάθει την τέχνη του τραγουδιού και του αυλού. Σύμφωνα με ένα μύθο, ο Νάρκισσος περιφρόνησε την αγάπη της και η Ηχώ, ντροπιασμένη, κρύφτηκε μέσα σε μία σπηλιά. Από τον πόνο της έλιωσε κι έμεινε μόνο η φωνή της. Από τότε δεν έχει μόνιμη κατοικία. Μένει παντού, αλλά έχει το χάρισμα να ξαναδίνει πίσω τους ήχους και τις φωνές που ακούει. Ένας άλλος μύθος αναφέρει ότι η Ηχώ με την ομιλία της ενοχλούσε την Ήρα και την εμπόδιζε να παρακολουθεί τις κινήσεις του Δία. Γι' αυτό η Ήρα μεταμόρφωσε την

Ηχώ σε κόρη, που ζούσε μέσα στις σπηλιές και δεν είχε δική της μιλιά. Όταν όμως άκουγε τις ομιλίες των άλλων, γύριζε πίσω σε αντίλαλο τα τελευταία τους λόγια.

Το ηχητικό κύμα «βλέπει» τα μωρά πριν από τους γονείς...



Ο υπερηχογράφος είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται συχνά στην ιατρική. Η λειτουργία του βασίζεται στην ανάκλαση του ηχητικού κύματος. Ο υπερηχογράφος εκπέμπει ήχους που εμείς δεν μπορούμε να ακούσουμε. Ο γιατρός

μπορεί, με τη βοήθεια του, να διαπιστώσει αν, για παράδειγμα, η ανάπτυξη ενός εμβρύου είναι φυσιολογική. Τα κόκκαλα, οι μύες και τα εσωτερικά όργανα ανακλούν με διαφορετικό τρόπο τα ηχητικά κύματα. Αξιοποιώντας αυτό το φαινόμενο ο υπερηχογράφος εμφανίζει σε μία οθόνη την εικόνα του εμβρύου. Ο υπερηχογράφος δε χρησιμοποιείται μόνο για τον προγεννητικό έλεγχο αλλά και σε πολλές άλλες περιπτώσεις.

Ηχητικά κύματα στην υπηρεσία της τεχνολογίας

Το φαινόμενο της ανάκλασης των ηχητικών κυμάτων αξιοποιείται και στην τεχνολογία. Μία ειδική συσκευή, το σονάρ, χρησιμοποιείται στα πλοία για τον υπολογισμό του βάθους της θάλασσας.

Στα αλιευτικά πλοία με την ίδια συσκευή μπορούν να εντοπιστούν μεγάλα κοπάδια ψαριών. Ένα ηχείο, ο πομπός, εκπέμπει ηχητικά κύματα. Αυτά φτάνουν στον πυθμένα της θάλασσας και ανακλώνται. Στο πλοίο ο δέκτης συλλαμβάνει τα ηχητικά κύματα που ανακλώνται. Το σονάρ μετράει το χρόνο που πέρασε ανάμεσα στην εκπομπή και τη λήψη του ηχητικού κύματος και υπολογίζει το βάθος. Όσο πιο μικρό είναι το χρονικό διάστημα που μετρά, τόσο πιο μικρό είναι και το βάθος.



Τα πορώδη υλικά απορροφούν τον ήχο

Αν παρατηρήσουμε ένα υλικό με μαλακή και πορώδη επιφάνεια, θα δούμε ότι αυτή είναι γεμάτη μικρά ή μεγαλύτερα «βαθουλώματα», τους πόρους. Σε κάποια υλικά, όπως για παράδειγμα στο σφουγγάρι, οι πόροι αυτοί είναι ορατοί με γυμνό μάτι. Σε άλλα υλικά, για να δούμε τους πόρους, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μεγεθυντικό φακό ή ακόμα και μικροσκόπιο. Στα μαλακά και πορώδη υλικά ο ήχος ανακλάται πολλές φορές στα τοιχώματα που περιβάλλουν τους πόρους. Ένα μέρος της ενέργειας του ηχητικού κύματος απορροφάται από το υλικό. Πιο απλά λέμε ότι τα μαλακά και πορώδη υλικά απορροφούν τον ήχο.



Αρχαία και σύγχρονα θέατρα



Οι αρχαίοι Έλληνες αξιοποίησαν το φαινόμενο της ανάκλασης του ήχου στα θέατρα τους ήδη από τον 5ο αιώνα π.Χ. Ο χώρος των θεατών

αναπτυσσόταν ημικυκλικά γύρω από μία σκηνή. Για την κατασκευή των καθισμάτων που είχαν χτιστεί σε σειρές πάνω σε μία πλαγιά χρησιμοποιήθηκαν σκληρά και λεία υλικά, ώστε να ανακλάται το ηχητικό κύμα και να κατευθύνεται προς τους θεατές. Η καλή ακουστική των σύγχρονων θεάτρων οφείλεται στη μελετημένη επιλογή των υλικών. Όπου είναι επιθυμητή η ανάκλαση του ήχου, τοποθετούνται υλικά με λεία και στιλπνή επιφάνεια, ενώ, όπου είναι επιθυμητή η απορρόφηση του ήχου, χρησιμοποιούνται υλικά με μαλακή και πορώδη επιφάνεια.

Η γαλήνη ενός χιονισμένου τοπίου...



Τα μαλακά και πορώδη υλικά απορροφούν τους ήχους. Γι' αυτό και όταν χιονίζει, οι ήχοι ακούγονται λιγότερο έντονοι. Η γαλήνη ενός χιονισμένου τοπίου οφείλεται σε ένα βαθμό στην ιδιότητα που έχει το χιόνι να απορροφά τους θορύβους.

Απορρόφηση του ήχου από τη σκοπιά του μικρόκοσμου



Η απορρόφηση του ήχου εξαρτάται από το είδος του υλικού. Από τη σκοπιά του μικρόκοσμου σημαντική είναι η μάζα των μορίων από τα οποία το υλικό αποτελείται αλλά και η απόσταση μεταξύ τους απόσταση.

Υλικά σώματα με μόρια μεγάλης μάζας, όπως για παράδειγμα ο μόλυβδος, απορροφούν το ηχητικό κύμα, καθώς τα μόρια αυτά δεν μπορούν εύκολα να ταλαντωθούν. Τον ήχο απορροφούν επίσης υλικά σώματα με μόρια μικρής μάζας, όταν όμως οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων είναι μεγάλες, όταν δηλαδή τα μόρια είναι αραιά, όπως για παράδειγμα στο λάστιχο ή στον ατμοσφαιρικό αέρα. Όταν οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων είναι μεγάλες, η ταλάντωση δεν είναι εύκολο να μεταδοθεί από το ένα μόριο στο άλλο, οπότε δεν είναι εύκολη η διάδοση του ηχητικού κύματος.

Ηχομόνωση

Τι κοινό έχουν οι τοίχοι του κινηματογράφου με το καπό της μηχανής του αυτοκινήτου; Το είδος του υλικού επένδυσης! Παρατηρώντας τις εικόνες βλέπεις ότι και στις δύο περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί μαλακά και πορώδη υλικά, που απορροφούν τον ήχο. Έτσι εμποδίζεται η διάδοση ενοχλητικών ήχων και η ανεπιθύμητη ανάκλαση των ηχητικών κυμάτων.



Τα φυτά απορροφούν τους θορύβους...

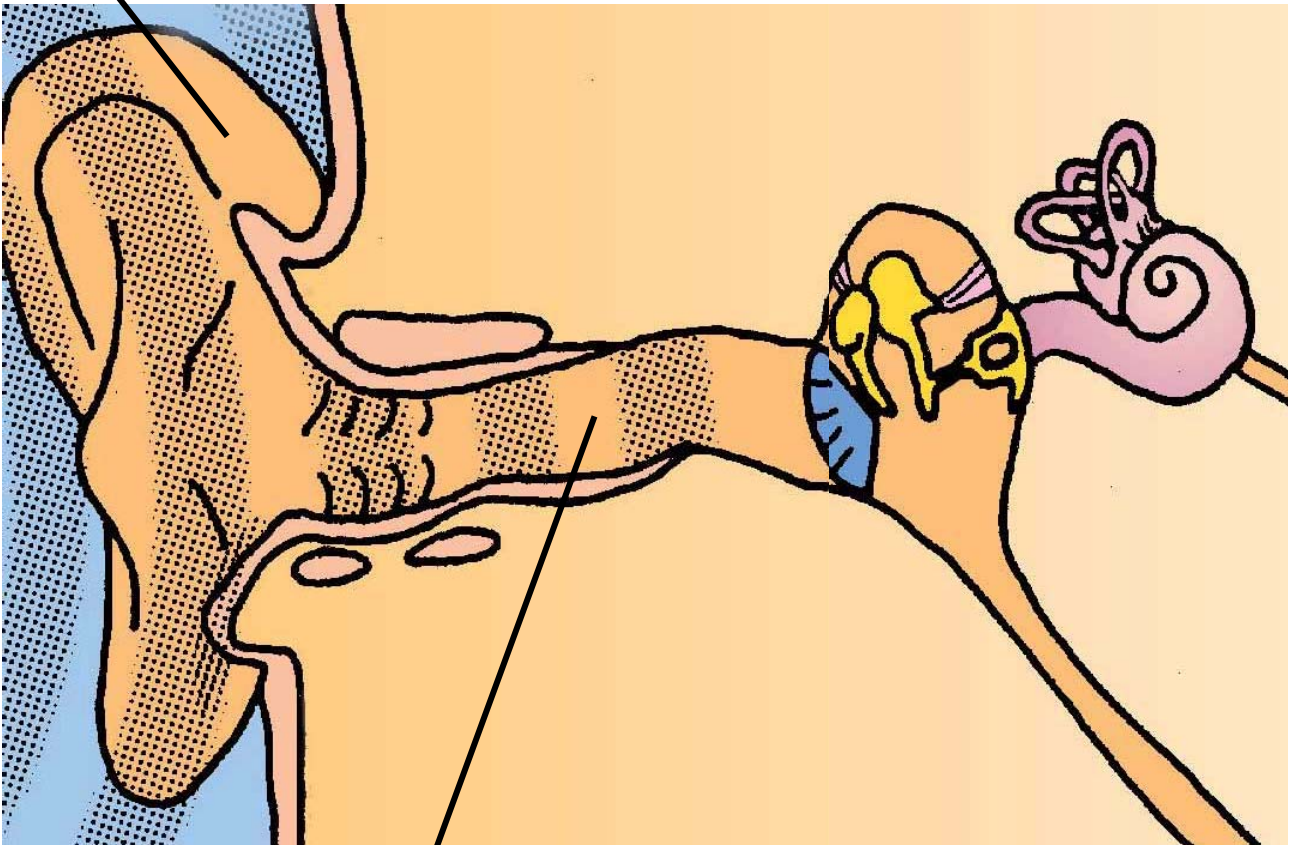
Τους ήχους απορροφά και το φύλλωμα των φυτών. Τα δέντρα και οι θάμνοι στην πόλη συμβάλλουν σημαντικά στην καταπολέμηση της ηχορρύπανσης. Αν θέλουμε να περιορίσουμε τους θορύβους της πόλης, πρέπει να προστατεύουμε τα δάση που υπάρχουν γύρω από τα αστικά κέντρα και να φυτεύουμε στις πόλεις όσο το δυνατόν περισσότερα δέντρα.



Το αφτί

Πτερύγιο

Το πτερύγιο και ο ακουστικός πόρος αποτελούν το εξωτερικό αυτί. Το πτερύγιο «συγκεντρώνει» το ηχητικό κύμα και «οδηγεί» την ενέργεια στον ακουστικό πόρο.



Ακουστικός πόρος

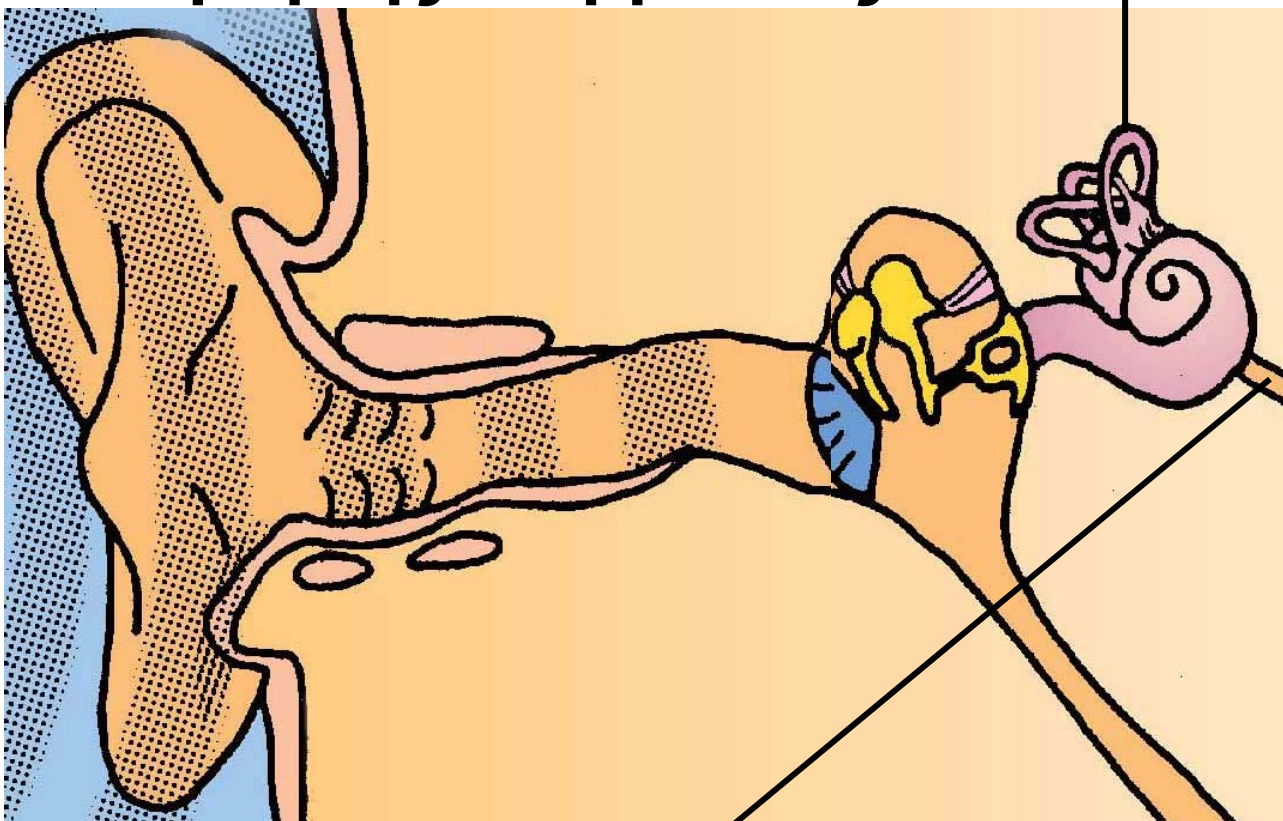
Μέσα από τον ακουστικό πόρο το ηχητικό κύμα «οδηγείται» προς το τύμπανο.

Οστάρια

Το τύμπανο και τα οστάρια αποτελούν το μέσο αφτί. Τα τρία μικροσκοπικά οστάρια συνδέουν το τύμπανο με τον κοχλία. Η παλμική κίνηση που κάνει το τύμπανο αναγκάζει τα οστάρια σε κίνηση, που μεταδίδεται προς τον κοχλία.

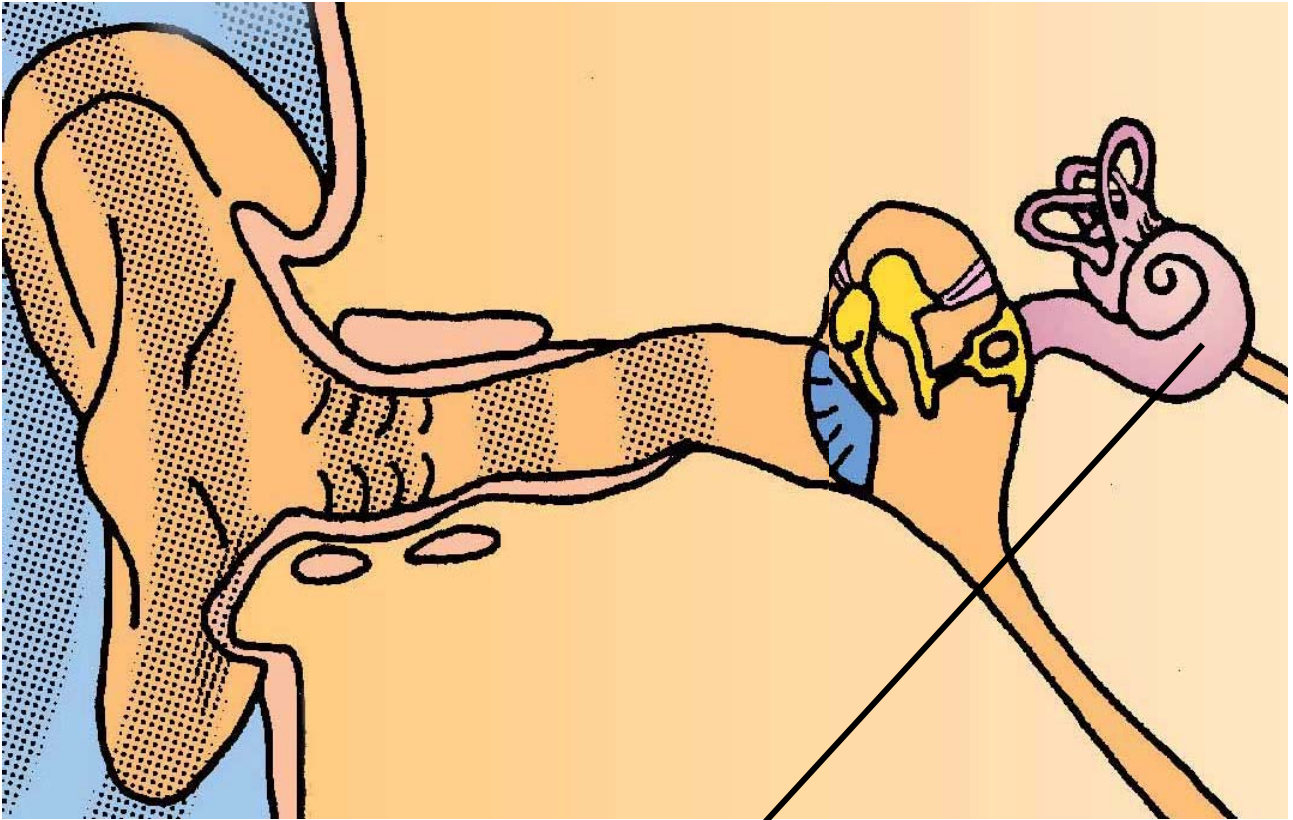


Ημικυκλικοί σωλήνες -αίθουσα
Οι ημικυκλικοί σωλήνες και η αίθουσα περιέχουν υγρό. Τα όργανα αυτά δεν έχουν σχέση με την ακοή αλλά με την αίσθηση της ισορροπίας.



Ακουστικό νεύρο

Το ακουστικό νεύρο συνδέει τα ευαίσθητα νευρικά κύτταρα, που βρίσκονται στον κοχλία, με τον εγκέφαλο. Μέσα από το ακουστικό νεύρο μεταφέρεται το ηχητικό ερέθισμα στον εγκέφαλο.



Κοχλίας

Ο κοχλίας είναι ένας σπειροειδής σωλήνας μέσα στον οποίο υπάρχουν μικροσκοπικές τριχίτσες και ευαίσθητα νευρικά κύτταρα. Το ηχητικό ερέθισμα εδώ μετατρέπεται σε ηλεκτρικό παλμό.



Κάποιοι άνθρωποι έχουν πρόβλημα ακοής. Ως ένα βαθμό το πρόβλημα τους αντιμετωπίζεται με ειδικά ακουστικά.

Τα ακουστικά αυτά, που ενισχύουν την ένταση του ηχητικού κύματος, λειτουργούν με μπαταρίες.



Καλημέρα! Μια λέξη που όλοι μας λέμε κάθε μέρα. Κάποιους συνανθρώπους μας, που δεν μπορούν να ακούσουν, τους καλημερίζουμε με ένα

διαφορετικό τρόπο. Οι κινήσεις των χεριών μάς βοηθούν να συνεννοηθούμε μαζί τους. Ο ήχος δεν είναι ο μοναδικός τρόπος επικοινωνίας!

Ασυνήθιστα αφτιά



Η θέση του αφτιού δεν είναι η ίδια σε όλα τα ζώα. Τα σκουλήκια, παρόλο που δε διαθέτουν αφτιά, μπορούν να αισθάνονται με όλο τους το σώμα τις ταλαντώσεις που προκαλούν οι ήχοι στον αέρα ή στο έδαφος.



Οι βάτραχοι έχουν τα αφτιά δίπλα στα μάτια τους.



Οι ακρίδες έχουν τα αφτιά στη μέση του σώματος τους.



Στα τζίτζικια τα αφτιά δεν βρίσκονται στο κεφάλι αλλά στην κοιλιά τους δίπλα από τις κοιλότητες, απ' όπου ακούγεται το τραγούδι τους.



**Τα τριζόνια είναι ακόμη πιο... «πρωτότυπα»!
Έχουν τα αφτιά στα γόνατα.**



Οι κατσαρίδες δεν έχουν αφτιά. Χρησιμοποιώντας τις τρίχες που βρίσκονται πάνω στο σώμα τους για να μπορούν να αντιλαμβάνονται τα ηχητικά κύματα.

Γιατί έχουμε δύο αφτιά;



Στην εικόνα βλέπεις ότι, όταν ο ήχος έρχεται από το πλάι, έχει να διανύσει μικρότερο δρόμο, για να φτάσει στο ένα αφτί απ' ό,τι για να φτάσει στο άλλο. Εδώ λοιπόν που η ηχητική πηγή βρίσκεται δεξιά από τον παρατηρητή, ο ήχος χρειάζεται λιγότερο χρόνο, για να φτάσει στο δεξί αφτί απ' όσο για να φτάσει στο αριστερό. Έτσι ο εγκέφαλος αντιλαμβάνεται την κατεύθυνση, από την οποία έρχεται ο ήχος.

Υπόηχοι

Ομιλία

85 – 1.100 Hertz

450 – 1.000 Hertz

Κοκκινολαιμης 250 – 21.000 Hertz



Δελφίνι 150 – 200.000 Hertz

10 20 40 60 80 90 100 200 300 400 500 600 700 900

102 / 100-101

Ακοή

Υπέρηχοι



Άνθρωπος 16 – 20.000 Hertz



Σκύλος 15 – 40.000 Hertz

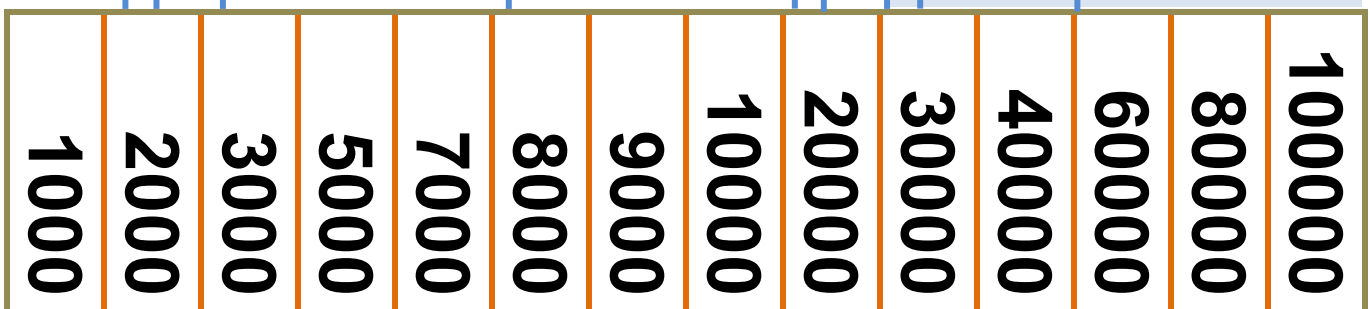
2.000 – 13.000 Hertz

7.000 – 150.000 Hertz



10.000 – 120.000 Hertz

Νυχτερίδα 2.000 – 150.000 Hertz



Υπέρηχοι και υπόηχοι

Ο άνθρωπος δεν μπορεί να ακούσει όλους τους ήχους. Το αφτί μας δεν μπορεί να ακούσει ήχους, όταν η ηχητική πηγή κάνει λιγότερες από 16 ταλαντώσεις σε ένα δευτερόλεπτο. Συντομότερα λέμε ότι δεν ακούμε ήχους κάτω από τα 16 Hertz. Ήχοι που οφείλονται σε πιο αργές ταλαντώσεις λέγονται υπόηχοι. Δεν μπορούμε επίσης να ακούσουμε ήχους, όταν η ηχητική πηγή κάνει περισσότερες από 20.000 ταλαντώσεις σε ένα δευτερόλεπτο. Συντομότερα λέμε ότι δεν ακούμε ήχους πάνω από τα 20.000 Hertz. Ήχοι που οφείλονται σε πιο γρήγορες ταλαντώσεις λέγονται υπέρηχοι. Το ανώτερο όριο ακοής μας πέφτει όσο μεγαλώνουμε. Στην ηλικία των 50

χρόνων ακούμε ήχους μέχρι 12.000 Hertz περίπου. Οι ήχοι που μπορεί να παράγει ο άνθρωπος έχουν πολύ μικρότερο εύρος από αυτούς που μπορεί να ακούει. Ξέρεις ότι πολλά ζώα ακούν ήχους, που εμείς δεν μπορούμε να ακούσουμε; Στην εικόνα των σελίδων 102 – 103 μπορείς να δεις το εύρος ομιλίας και ακοής διαφόρων ζώων καθώς και του ανθρώπου.



Ένας μεγάλος συνθέτης

Ο Ludwig van Beethoven (1770 - 1827) ήταν ένας από τους μεγαλύτερους

συνθέτες που έζησαν ποτέ.

Πολλά από τα έργα του, όπως την περίφημη 9η συμφωνία, δεν τα άκουσε ποτέ ο ίδιος, καθώς δεν άκουγε καθόλου τα τελευταία 8 χρόνια της ζωής του.

Επικοινωνούσε με τους ανθρώπους, με κείμενα που έγραφε σε τετράδια, τα οποία έχουν βρεθεί και φυλαχτεί μέχρι σήμερα.

Ο Beethoven μπορεί να μην άκουσε ποτέ με τ' αφτιά του κάποιες από τις μελωδίες που δημιούργησε, μπορούσε όμως να τις «ακούει» νοερά, διαβάζοντας τις νότες στην παρτιτούρα.



Παρατήρησε τον παραπάνω πίνακα. Όσο δυνατά και αν στριγγλίσουμε, όταν δούμε μια νυχτερίδα, αποκλείεται να την τρομάξουμε. Η ανθρώπινη φωνή μπορεί να φτάσει μέχρι τα 1100 Hz, ενώ η νυχτερίδα δεν ακούει ήχους κάτω από τα 2000 Hz. Άρα, αποκλείεται να μας ακούσει η νυχτερίδα...

Το αφτί: ένας μετατροπέας ενέργειας



Για να καταλάβουμε καλύτερα τη διαδικασία διάδοσης του ήχου από την ηχητική πηγή ως το αφτί μας, πρέπει να θυμηθούμε ότι το ηχητικό κύμα μεταφέρει ενέργεια.

Ο ήχος παράγεται από την ταλάντωση της ηχητικής πηγής. Η κινητική ενέργεια της πηγής μεταφέρεται στα μόρια του αέρα που ταλαντώνονται δημιουργώντας το ηχητικό κύμα. Όταν ο ήχος φτάσει στο αφτί μας, η ενέργεια μεταδίδεται στο τύμπανο που ταλαντώνεται και από εκεί στα οστάρια και τελικά στον κοχλία. Η ενέργεια εκεί μετατρέπεται σε ηλεκτρική και μεταφέρεται μέσα από το ακουστικό νεύρο στον

εγκέφαλο. Στο αφτί μας, λοιπόν, η ενέργεια μετατρέπεται από κινητική σε ηλεκτρική.

Υγιεινές συνήθειες

Όταν καθαρίζουμε τα αφτιά μας, πρέπει να είμαστε πολύ



προσεχτικοί, για να μην τραυματίσουμε το τύμπανο. Με τη χρήση της μπατονέτας, τις περισσότερες φορές δεν απομακρύνουμε τις βρομιές παρά τις σπρώχνουμε προς τα μέσα φράσσοντας τον ακουστικό πόρο. Γι' αυτό και οι γιατροί συνιστούν να τις χρησιμοποιούμε μόνο, για να καθαρίσουμε τα εξωτερικά μέρη του αφτιού.

Ηχορρύπανση - Ηχοπροστασία



Οι ενοχλητικοί ήχοι, οι θόρυβοι, έχουν αρνητική επίδραση σε διάφορες λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού: η πίεση ανεβαίνει, η αναπνοή γίνεται πιο γρήγορη, δεν μπορούμε να συγκεντρωθούμε και να κοιμηθούμε.

Η συνεχής παραμονή σε χώρους με τέτοιους ήχους μπορεί να προξενήσει βλάβες στα αφτιά μας, που οδηγούν σε βαρηκοΐα. Όταν η ένταση του ήχου είναι μεγάλη, το τύμπανο του αφτιού μας ταλαντώνεται με μεγάλο πλάτος. Η συνεχής ταλάντωση του με μεγάλο πλάτος προκαλεί πόνο. Το τύμπανο χάνει σταδιακά την ευαισθησία του.

Άνθρωποι που εργάζονται σε

περιβάλλον δυνατών θορύβων χάνουν την ικανότητα να ακούν πιο σιγανούς ήχους. Το πρόβλημα της έντονης ενόχλησης από τους θορύβους ονομάζεται ηχορρύπανση.

Ηχορρύπανση... με παρελθόν



Η ηχορρύπανση και η ταλαιπωρία που προκαλεί στους κατοίκους των πόλεων δεν είναι φαινόμενο της εποχής μας. Στην αρχαία Ελλάδα, στην πόλη Σύβαρη, υπήρχαν ήδη το 720 π.Χ. νόμοι για το χωρισμό των περιοχών σε ζώνες κατοικίας και ζώνες εργαστηρίων. Στην αρχαία Ρώμη, τον 1ο αιώνα μ.Χ., ο Ιούλιος Καίσαρ είχε λάβει μέτρα κατά της ηχορρύπανσης. Απαγόρευε στα άρματα να κυκλοφορούν μέσα στην πόλη της Ρώμης τη νύχτα.

Η μάζα των μορίων κάνει τη διαφορά ...



Μελετώντας το μικρόκοσμο κατανοούμε γιατί υλικά με μόρια μεγάλης μάζας ή υλικά με αραιά μόρια απορροφούν περισσότερο τον ήχο. Στα υλικά με μόρια μεγάλης μάζας είναι δύσκολη η διάδοση του ήχου, καθώς τα μόρια αυτά είναι δύσκολο να ταλαντωθούν. Στα υλικά πάλι με αραιά μόρια είναι δύσκολη η διάδοση του ήχου, καθώς δεν είναι εύκολο η ταλάντωση να μεταδοθεί από το ένα μόριο στο άλλο. Τα υλικά αυτά, λοιπόν, χρησιμοποιούμε για την προστασία από τους ενοχλητικούς ήχους, αφού με τη χρήση τους εμποδίζεται η μετάδοση της ενέργειας του ηχητικού κύματος.

Ηχομόνωση

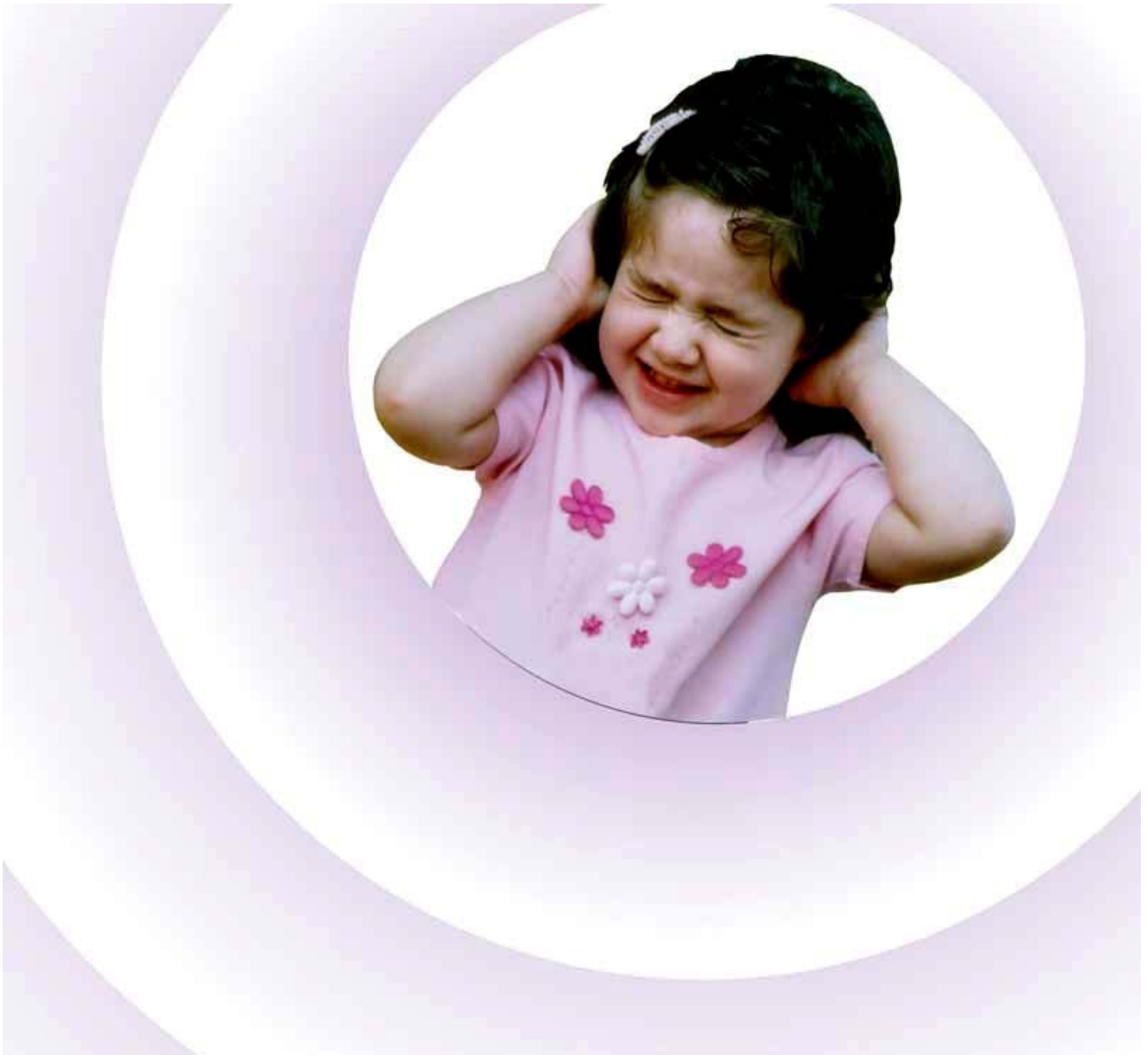
Για την ηχομόνωση αξιοποιούμε δύο φαινόμενα που έχουν σχέση με τη διάδοση του ήχου, την ανάκλαση και την απορρόφηση των ηχητικών κυμάτων. Όταν κλείνουμε το παράθυρο, για παράδειγμα, το ηχητικό κύμα ανακλάται στη λεία επιφάνεια. Με τη χρήση διπλών τζαμιών που έχουν αέρα ανάμεσα τους ή με τη χρήση υαλοβάμβακα στους τοίχους, βοηθάμε στην απορρόφηση της ενέργειας του ηχητικού κύματος.



Ηχοπροστασία



Η προστασία από τους ενοχλητικούς θορύβους, η ηχοπροστασία, είναι σημαντικός παράγοντας για την ποιότητα της καθημερινής μας ζωής. Ο καθορισμός ωρών «κοινής ησυχίας», η απαγόρευση της χρήσης κόρνας στις κατοικημένες περιοχές, η κατασκευή ηχομονωτικών τοίχων στους πολύβοους δρόμους είναι μερικά μόνο από τα μέτρα ηχοπροστασίας που η πολιτεία εφαρμόζει για την αντιμετώπιση της ηχορρύπανσης. Το καλύτερο είναι να προσπαθούμε να μη δημιουργούνται δυνατοί, ενοχλητικοί ήχοι. Επειδή αυτό δεν είναι πάντα δυνατό, αντιμετωπίζουμε τους ενοχλητικούς ήχους με την ηχομόνωση.



Γλωσσάρι...

- **Ηχητική πηγή ονομάζουμε κάθε σώμα που παράγει ήχο.**
- **Τα ηχητικά κύματα, με τα οποία διαδίδεται ο ήχος μεταφέρουν ενέργεια.**

- **Ανάκλαση** του ήχου ονομάζουμε την αλλαγή κατεύθυνσης των ηχητικών κυμάτων, όταν αυτά συναντούν λείες και σκληρές επιφάνειες.
- **Ηχώ** ονομάζουμε το φαινόμενο της επανάληψης του ήχου εξαιτίας της ανάκλασης.
- Το **αφτί** είναι το όργανο ακοής του ανθρώπου. Αποτελείται από το εξωτερικό, το μέσο και το εσωτερικό αφτί.
- **Ηχορρύπανση** ονομάζουμε το πρόβλημα της έντονης ενόχλησης από τους θορύβους.
- **Ηχοπροστασία** ονομάζουμε την προστασία από τους ενοχλητικούς ήχους.

Με μια ματιά...

- Ο ήχος οφείλεται στην ταλάντωση μιας ηχητικής πηγής.
- Ο ήχος διαδίδεται στα στερεά, στα υγρά και στα αέρια, ενώ δε διαδίδεται στο κενό.
- Η διάδοση του ήχου γίνεται με το ηχητικό κύμα.
- Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι 340 μέτρα σ' ένα δευτερόλεπτο. Στα υγρά η ταχύτητα διάδοσης είναι μεγαλύτερη, ενώ στα στερεά είναι ακόμα πιο μεγάλη.
- Στις λείες επιφάνειες το ηχητικό κύμα ανακλάται, ενώ από τις τραχιές και πορώδεις απορροφάται.

- Το πτερύγιο του αφτιού συλλέγει τα ηχητικά κύματα, τα οποία στη συνέχεια φτάνουν στο τύμπανο και το αναγκάζουν να ταλαντωθεί. Η ταλάντωση μεταδίδεται σε ορισμένα νευρικά κύτταρα, τα οποία διεγείρονται. Το ακουστικό νεύρο συνδέει τα κύτταρα αυτά με τον εγκέφαλο.

- Η συνεχής παραμονή μας σε περιβάλλον με έντονους θορύβους είναι επικίνδυνη για την υγεία μας.



Τη λέξη «δύναμη» τη χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή με πολλές διαφορετικές σημασίες:

- Αγωνίστηκα με όλες μου τις δυνάμεις.
- Θαυμάζω τη δύναμη του χαρακτήρα σου.
- Ξεχωρίζω αυτόν τον συγγραφέα για τη δύναμη της έκφρασης του.
- Χρειαζόταν δύναμη ψυχής, για να τα καταφέρεις.



Και στη φυσική χρησιμοποιούμε τη λέξη «δύναμη». Το νόημα της εδώ είναι διαφορετικό και συγκεκριμένο.

Τη δύναμη δεν μπορούμε να τη δούμε. Καταλαβαίνουμε ότι σε ένα σώμα ασκείται δύναμη από τα αποτελέσματα της.

Ο άνθρωπος με τους μυς του ασκεί δυνάμεις. Σηκώνει βάρη, σπρώχνει και



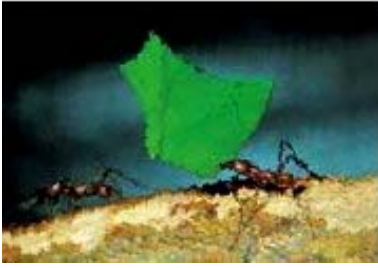
τραβά πράγματα, παραμορφώνει αντικείμενα. Σε κάποιες περιπτώσεις η δύναμη που μπορεί να ασκήσει ο άνθρωπος με τους μυς του δεν είναι αρκετά μεγάλη. Τότε χρησιμοποιεί μηχανές. Όταν ακούς τη λέξη «μηχανή», φέρνεις στο νου σου κάτι πολύπλοκο: ένα πλυντήριο, ένα αυτοκίνητο, ένα γερανό, τα μηχανήματα σε ένα εργοστάσιο. Υπάρχουν όμως και πιο απλές μηχανές που χρησιμοποιείς καθημερινά. Το ψαλίδι, η πένσα, το ανοιχτήρι, ο καρυοθραύστης είναι τέτοιες απλές μηχανές.





Δυνάμεις δεν ασκεί μόνο ο άνθρωπος. Οι δυνάμεις στη φύση είναι συχνά πολύ μεγαλύτερες από αυτές που μπορούμε να ασκήσουμε εμείς.

Στο εσωτερικό της Γης ασκούνται τεράστιες δυνάμεις. Οι δυνάμεις αυτές προκαλούν σεισμούς και εκρήξεις ηφαιστείων με καταστροφικές συνέπειες.



Οι δυνάμεις που μπορούν να ασκήσουν μερικά ζώα είναι εντυπωσιακές. Ένας

μικροσκοπικός ψύλλος μπορεί να πηδήξει σε απόσταση 130 φορές πιο μακριά από το μήκος του σώματος του. Τα μυρμήγκια μεταφέρουν στη φωλιά τους φύλλα και σπόρους, που είναι πολλές φορές βαρύτερα από το σώμα τους.

Και τα φυτά ασκούν δυνάμεις. Όταν τα δέντρα μεγαλώνουν, οι ρίζες τους ασκούν δυνάμεις που μπορούν να σπάσουν την άσφαλτο, ακόμη και το πεζοδρόμιο, που είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα.



Ο κόσμος στον οποίο ζούμε δεν αποτελείται μόνο από στερεά σώματα. Κάθε άλλο! Τα τρία τέταρτα της επιφάνειας της Γης καλύπτονται από νερό, ενώ μας περιβάλλει μία τεράστια ποσότητα αέρα. Ζούμε, δηλαδή, σε μία θάλασσα από αέρα.



Τα υγρά και τα αέρια τα ονομάζουμε ρευστά, γιατί έχουν την ιδιότητα να ρέουν. Και τα ρευστά ασκούν δυνάμεις. Παρατήρησε τις εικόνες. Το νερό της θάλασσας ασκεί δύναμη στα βράχια, το δέντρο λυγίζει από τη δύναμη που ασκεί πάνω του ο αέρας.



Τις δυνάμεις και τα αποτελέσματα τους τα μελετάμε στην ενότητα της φυσικής που ονομάζεται μηχανική. Η μηχανική είναι ο πρώτος τομέας της φυσικής με τον οποίο ασχολήθηκε ο άνθρωπος ήδη από την αρχαιότητα. Η λέξη «μηχανική» δε σου είναι τελείως άγνωστη. Λέξεις που έχουν την ίδια ρίζα χρησιμοποιείς καθημερινά: μηχανή, μηχανήμα, μηχανικός, μηχανολόγος, μηχανισμός, μηχανάκι, μηχανουργείο, μηχανοκίνητος, μηχανόβιος, πολυμήχανος, αμήχανος.

Ταχύτητα



Πόσα πορτοκάλια
τρως σε μία μέρα;
Πόσα βιβλία
διαβάζεις σε ένα
μήνα; Πόσα

χρήματα αποταμιεύεις σε ένα
χρόνο; Πόσες φορές χτυπά η
καρδιά σου σε ένα δευτερόλεπτο;
Πόσες ώρες αθλείσαι σε μία
εβδομάδα; Οι απαντήσεις σε όλες
αυτές τις ερωτήσεις έχουν ένα κοινό
χαρακτηριστικό. Αναφέρονται όλες
σε μια μονάδα μέτρησης χρόνου:
τρώω 3 πορτοκάλια την ημέρα,
διαβάζω 2 βιβλία το μήνα,
αποταμιεύω 200 ευρώ το χρόνο, η
καρδιά μου χτυπά 80 φορές το
λεπτό, αθλούμαι 5 ώρες κάθε
εβδομάδα.

Η αναφορά στη μονάδα μέτρησης του χρόνου είναι απαραίτητη και όταν θέλουμε να εκτιμήσουμε πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα. Η ταχύτητα ενός σώματος εξαρτάται από την απόσταση που αυτό διανύει στη μονάδα του χρόνου. Ένα αυτοκίνητο, για παράδειγμα, που διανύει απόσταση 95 χιλιομέτρων σε μία ώρα λέμε ότι κινείται με ταχύτητα 95 χιλιόμετρα την ώρα (km/h).

Μικροσκοπικές ταχύτητες...



Τα σωματίδια στο μικρόκοσμο βρίσκονται σε συνεχή κίνηση. Αντίθετα με το μικροσκοπικό τους μέγεθος οι ταχύτητες τους μπορεί να είναι τεράστιες. Η ταχύτητα περιστροφής, για παράδειγμα, του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα στο άτομο του υδρογόνου είναι

περίπου δύο εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ταχύτητα με την οποία βαδίζει ο άνθρωπος.

Έλεγχος ταχύτητας

Ο έλεγχος της τήρησης των ορίων ταχύτητας γίνεται με διάφορους

τρόπους. Στα φορτηγά και στα λεωφορεία ένα ειδικό μηχάνημα, ο ταχογράφος, καταγράφει σ' ένα χάρτινο δίσκο την ταχύτητα του οχήματος. Έτσι η τροχαία μπορεί να ελέγξει και εκ των υστέρων την ταχύτητα με την οποία κινήθηκε κάθε φορτηγό ή λεωφορείο. Ένα άλλο όργανο με το οποίο ελέγχεται η τήρηση των ορίων ταχύτητας είναι το ραντάρ, με το οποίο οι



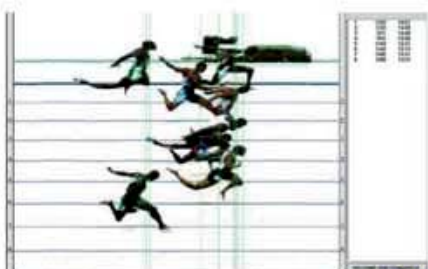
αστυνομικοί μετρούν από απόσταση την ταχύτητα των οχημάτων. Κάποια ραντάρ λειτουργούν αυτόματα και μάλιστα με ειδικό μηχανισμό φωτογραφίζουν τον οδηγό που υπερβαίνει το όριο ταχύτητας!



Ένα κλάσμα του δευτερολέπτου μπορεί να κάνει τη διαφορά...

Στον κόσμο του αθλητισμού, χρονικά διαστήματα ενός κλάσματος του δευτερολέπτου μπορεί να κρίνουν ποιος αθλητής θα κερδίσει το μετάλλιο. Η διαφορά στην ταχύτητα που αναπτύσσουν οι αθλητές στο στίβο ή στην κολύμβηση είναι μερικές φορές τόσο μικρή, που η διαφορά του χρόνου στον οποίο οι αθλητές διανύουν την απόσταση του αγωνίσματος μπορεί να είναι

μικρότερη και από ένα εκατοστό του δευτερολέπτου.



**100 m
MEN FINAL**

Για να αποφασίσουν οι κριτές για τη σειρά κατάταξης των αθλητών, πρέπει να γνωρίζουν με ακρίβεια το χρόνο τερματισμού.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούν χρονομετρημένες φωτογραφίες. Μολονότι οι φωτογραφίες αυτές μοιάζουν με κείνες των συμβατικών φωτογραφικών μηχανών, είναι τελείως διαφορετικές.

Αποτυπώνουν στην ίδια εικόνα διαδοχικές χρονικές στιγμές αντί για μία, έτσι ώστε να φαίνεται η διαφορά στη σειρά τερματισμού των αθλητών..

Οι Ολυμπιακοί Αγώνες Ταχύτητας στο βασίλειο των Ζώων!

Το λιοντάρι θεωρείται ο βασιλιάς των ζώων λόγω της επιβλητικής του εμφάνισης.



Αν όμως γίνονταν αγώνες ταχύτητας στο ζωικό βασίλειο, το λιοντάρι θα ερχόταν μόλις τρίτο με ταχύτητα 75 χιλιομέτρων την ώρα. Πρώτο θα τερμάτιζε ένα άλλο αιλουροειδές, ο γατόπαρδος, το οποίο μπορεί να αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη από 100 χιλιόμετρα την ώρα. Στα ζώα του ουρανού αναμφισβήτητοι πρωταθλητές θα ήταν τα γεράκια. Κάποια είδη μπορεί να αναπτύξουν ταχύτητα πάνω από 300 χιλιόμετρα την ώρα. Στο νερό ο ταχύτερος κολυμβητής είναι ο τόνος που

μπορεί να αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη από 100 χιλιόμετρα την ώρα. Ο γαλάζιος καρχαρίας, πάλι, κολυμπά με 60 χιλιόμετρα την ώρα, ενώ ο πιγκουίνος που στη στεριά κινείται πολύ αργά, στο νερό αναπτύσσει ταχύτητα 40 χιλιομέτρων την ώρα.



Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε το μύθο του λαγού, ο οποίος, παρόλο που μπορεί να τρέξει με ταχύτητα 50 χιλιομέτρων την ώρα, έχασε σε έναν αγώνα από τη χελώνα.

Μολονότι η ταχύτητα της δεν ξεπερνά τα 0,4 χιλιόμετρα την ώρα, η χελώνα κατάφερε να κερδίσει τον υπερόπτη λαγό, αφού αυτός αποφάσισε λίγο πριν τη γραμμή τερματισμού να ξεκουραστεί και τον πήρε ο ύπνος!



0,013 m/s



11 m/s



16 m/s



30 m/s



55 m/s



80 m/s



100 m/s



150 m/s



250 m/s



**1,4
km/s**



**600
km/s**



**300.000
km/s**

Δύναμη

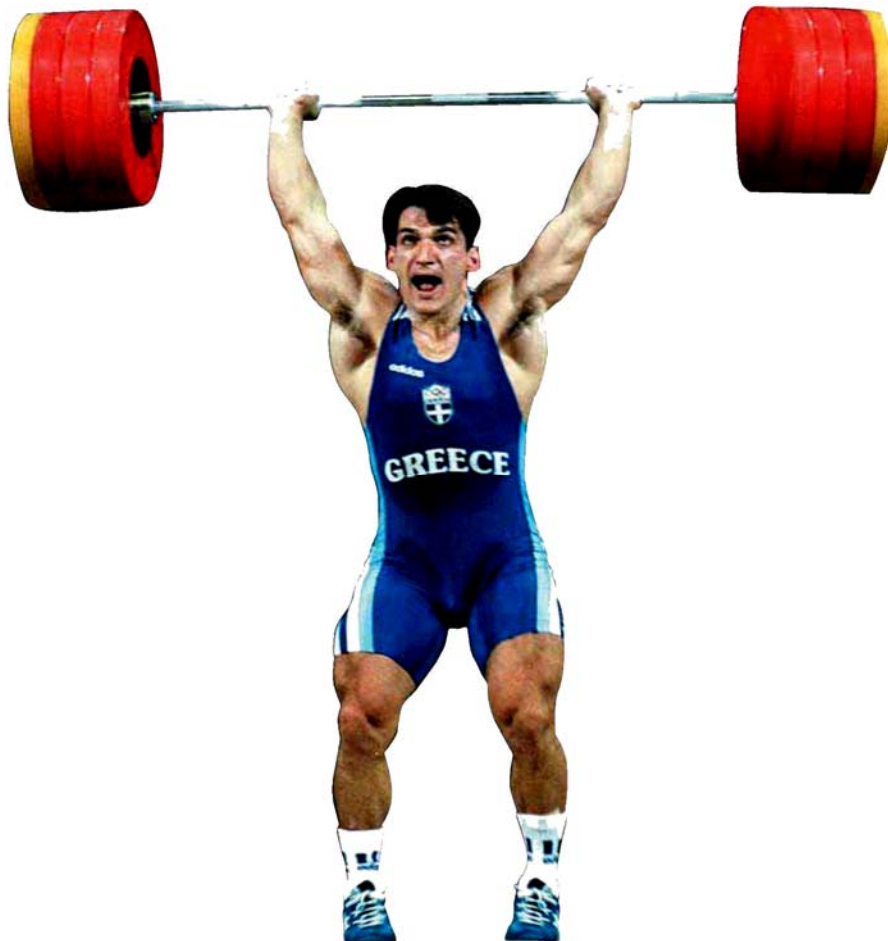


Τις δυνάμεις δεν τις βλέπουμε, καταλαβαίνουμε ότι αυτές ασκούνται από τα αποτελέσματα τους. Τραβάμε ένα λαστιχάκι και βλέπουμε ότι τεντώνεται. Πιέζουμε με τα χέρια μας ένα αλουμινένιο κουτάκι και αυτό παραμορφώνεται. Για να αλλάξει το σχήμα ενός σώματος, για να παραμορφωθεί το σώμα, είτε προσωρινά είτε μόνιμα, πρέπει να ασκηθεί πάνω του δύναμη.

Εκτός από την αλλαγή στο σχήμα ενός σώματος, οι δυνάμεις προκαλούν αλλαγή και στην κατάσταση της κίνησης του. Για να αρχίσει να κινείται ένα σώμα, ενώ ήταν ακίνητο, για να σταματήσει να κινείται, για να κινηθεί πιο γρήγορα

ή πιο αργά, αλλά και για να αλλάξει η κατεύθυνση στην οποία κινείται, πρέπει να ασκηθεί πάνω του δύναμη.

Οι δυνάμεις, λοιπόν, προκαλούν τη μόνιμη ή προσωρινή παραμόρφωση των σωμάτων ή την αλλαγή της κινητικής τους κατάστασης, την αύξηση ή μείωση της ταχύτητας ή την αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησης.



Η δύναμη... της γλώσσας!

- **Οι πυροσβεστικές δυνάμεις έφτασαν εγκαίρως στον τόπο της πυρκαγιάς.**
- **Ξυπνάω κάθε μέρα νωρίς το πρωί, ακόμα και στις διακοπές. Η δύναμη της συνήθειας βλέπεις...**
- **Τον στήριξε η δύναμη της πίστης του στο Θεό...**
- **Η Κίνα εξελίσσεται σε παγκόσμια δύναμη.**
- **Θα βάλω τα δυνατά μου και ελπίζω να περάσω στις εξετάσεις.**
- **Έκανε τα αδύνατα δυνατά, για να πετύχει.**
- **Με πείραξε το κρασί. Ήταν πολύ δυνατό.**
- **Είναι φύσει αδύνατον! Μη μου το ζητάς.**
- **Έχει μεγάλη αδυναμία στον ανιψιό της.**

- Δεν νομίζω ότι μπορείς να τον πείσεις με ένα τόσο αδύνατο επιχείρημα.

Δυνάμεις στο μακρόκοσμο και στο μικρόκοσμο



Δυνάμεις ασκούνται και μεταξύ των σωμάτων του μακρόκοσμου και μεταξύ των σωματιδίων του μικρόκοσμου. Δύναμη ασκεί ο Ήλιος στη Γη, η Γη στη Σελήνη και η Γη στο σώμα μας. Δύναμη, όμως, ασκεί και ο πυρήνας των ατόμων στα ηλεκτρόνια, το μόριο ενός στερεού σώματος στα γειτονικά του μόρια, και ένα ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο σε ένα άλλο φορτισμένο σωματίδιο.

Άλλο μάζα κι άλλο βάρος!

Όταν σε ένα τόπο δύο σώματα έχουν ίδιο βάρος, ξέρουμε ότι έχουν και ίδια μάζα. Ισχύει και το αντίστροφο, δύο σώματα που έχουν την ίδια μάζα ξέρουμε ότι στον ίδιο τόπο έχουν ίδιο βάρος. Γι' αυτό και στην καθημερινή μας ζωή μπερδεύουμε συχνά τις έννοιες «βάρος» και «μάζα». Όταν, για παράδειγμα, ο μανάβης μετρά με το δυναμόμετρο το βάρος των λαχανικών, χρησιμοποιεί τη μονάδα της μάζας. Το ίδιο συμβαίνει και όταν ζυγίζομαστε. Μετράμε το βάρος μας, αλλά αναφέρουμε τη μονάδα της μάζας! Ο παρακάτω πίνακας θα σε βοηθήσει να καταλάβεις τις διαφορές των δύο εννοιών και να αποφεύγεις το λάθος αυτό...

Μάζα

Τη μάζα τη μετράμε με ζυγό σύγκρισης με ίσους βραχίονες.



Βάρος

Το βάρος των σωμάτων το μετράμε με δυναμόμετρο, όπως όλες τις δυνάμεις.



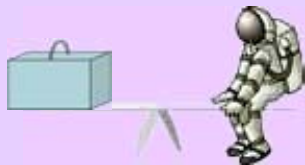
Μονάδα
μέτρησης της
μάζας είναι το
χιλιόγραμμα (1
kg).

Μονάδα
μέτρησης του
βάρους είναι το
Newton (1N).

Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, ίδια σε κάθε τόπο.

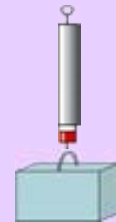
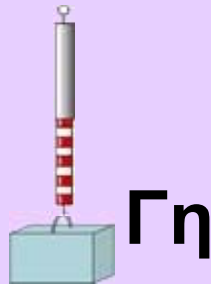


Γη



Σελήνη

Το βάρος ενός σώματος, η ελκτική δηλαδή δύναμη που ασκείται στο σώμα αυτό μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο. Το ίδιο σώμα έχει για παράδειγμα στη Γη εξαπλάσιο βάρος απ' ότι στη Σελήνη.



Σελήνη

Δυνάμεις σε επαφή και δυνάμεις από απόσταση

Οι δυνάμεις ασκούνται στα σώματα με επαφή ή από απόσταση. Όταν σπρώχνουμε ένα καρότσι, όταν κλοτσάμε μια μπάλα, όταν λυγίζουμε ένα συνδετήρα, ασκούμε



τη δύναμη με επαφή, αφού το σώμα στο οποίο ασκείται η δύναμη ακουμπά, είναι σε επαφή με το σώμα που ασκεί τη δύναμη.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις στις οποίες ασκείται δύναμη σ' ένα σώμα χωρίς αυτό να βρίσκεται σε επαφή με κάποιο άλλο, η δύναμη ασκείται από απόσταση.

Η δύναμη που ασκεί ένας μαγνήτης, όταν τον πλησιάζουμε σ' ένα σιδερένιο αντικείμενο, οι ηλεκτρικές δυνάμεις, η δύναμη με την οποία η Γη έλκει κάθε σώμα προς το κέντρο της είναι δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση

Δυνάμεις στα φυτά!



Τα φυτά έχουν ένα πολύ ενδιαφέρον χαρακτηριστικό: βρίσκονται διαρκώς σε κίνηση! Ανεξάρτητα από τη θέση και τον αρχικό προσανατολισμό που έχει ένα φυτό, οι ρίζες του κατευθύνονται πάντα προς τα κάτω αναζητώντας το έδαφος, ενώ ο βλαστός πάντα προς τα πάνω. Τη χαρακτηριστική αυτή ιδιότητα των φυτών την ονομάζουμε γεωτροπισμό. Παράλληλα τα φύλλα μαζί με το βλαστό κινούνται προς το φως. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φωτοτροπισμός. Στο εσωτερικό του φυτού ασκούνται δυνάμεις που το

αναγκάζουν να κινείται διαρκώς. Τα φύλλα, ο βλαστός, ακόμη και οι ρίζες των φυτών βρίσκονται σε διαρκή κίνηση.

Επιδόσεις ζώων και φυτών για παγκόσμιο ρεκόρ

Οι δυνάμεις που μπορούν να ασκήσουν μερικά ζώα είναι εντυπωσιακές. Τα μυρμήγκια, για παράδειγμα, μπορούν να σηκώσουν αντικείμενα με μεγάλο βάρος και να τα μεταφέρουν στη φωλιά τους.

Το σκαθάρι μπορεί να σηκώσει αντικείμενα με βάρος που είναι 110 φορές μεγαλύτερο από αυτό του σώματος του. Αν ένας άνθρωπος είχε αντίστοιχη ικανότητα, θα μπορούσε να ανυψώσει ένα φορτηγό με μάζα 7,5 τόνους.



**Ο ψύλλος πάλι,
παρότι έχει
μήκος μόλις 3
χιλιοστά, μπορεί
να πηδήξει σε**



**απόσταση ως και 60 εκατοστών. Αν
ένας άλτης μήκους είχε τις ίδιες
ικανότητες με τον ψύλλο, το
παγκόσμιο ρεκόρ άλματος σε
μήκος θα ήταν 360 μέτρα.
Εντυπωσιακές είναι και οι δυνάμεις
που μπορούν να ασκήσουν τα**

φυτά. Οι ρίζες ορισμένων φυτών μπορούν να τρυπήσουν την ασφαλτο των δρόμων, ακόμη και να τρυπήσουν κάτω από τα θεμέλια ενός σπιτιού και να το ανυψώσουν. Ο κίνδυνος στην περίπτωση αυτή είναι μεγάλος, καθώς πέρα από τους τοίχους μπορεί να ραγίσει και ο σκελετός του σπιτιού που είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Δυναμόμετρα

Ο πιο δυνατός άνθρωπος, σύμφωνα με τη μυθολογία,



ήταν ο Ηρακλής. Οι άνθρωποι πάντα σύγκριναν τη δύναμη τους σηκώνοντας αντικείμενα με μεγάλο βάρος. Όποιος μπορούσε να

σηκώσει το πιο βαρύ αντικείμενο ήταν ο πιο δυνατός, αυτός που μπορούσε να ασκήσει μεγαλύτερη δύναμη. Το πρώτο ειδικό όργανο για τη μέτρηση της δύναμης, το πρώτο δυναμόμετρο, κατασκευάστηκε το 1780 από το Γάλλο μηχανικό Edme Regnier. Η αρχή λειτουργίας του δε διέφερε πολύ από αυτή των σύγχρονων δυναμόμετρων. Η παραμόρφωση ενός μεταλλικού ελάσματος μετακινούσε ένα δείκτη σε μια κλίμακα. Ανάλογη με τη δύναμη ήταν και η παραμόρφωση του ελάσματος, άρα και η μετακίνηση του δείκτη. Τα σύγχρονα δυναμόμετρα λειτουργούν με βάση την παραμόρφωση ενός ελατηρίου. Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραμόρφωση του ελατηρίου.

Ο δυνατότερος κερδίζει



Σε πολλά παιχνίδια και αθλήματα, ο συναγωνισμός των παικτών γίνεται με κριτήριο κυρίως τη

«δύναμη» τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το παιχνίδι με το δύσκολο όνομα: «διελκυστίνδα». Στο παιχνίδι αυτό, που είναι γνωστό από την αρχαιότητα, οι παίκτες χωρίζονται σε δύο ισοδύναμες ομάδες από οκτώ ή περισσότερα άτομα. Κάθε ομάδα κρατάει ένα τμήμα ενός τεντωμένου σκοινιού και ασκώντας του δύναμη, τραβά το σκοινί προς το μέρος της. Στόχος των παικτών κάθε ομάδας είναι να συμπαρασύρει τους αντιπάλους της. Οι δύο ομάδες παίρνουν θέση, έτσι ώστε το μέσο του σκοινιού να συμπέσει με μια

γραμμή που έχει χαραχτεί στο έδαφος. Η ομάδα που θα παρασύρει την άλλη προς το μέρος της, πέρα από αυτή τη γραμμή, αναδεικνύεται νικήτρια. Προφανώς, νικάει κάθε φορά η ομάδα που θα ασκήσει συνολικά μεγαλύτερη δύναμη προς μία κατεύθυνση. Η κατεύθυνση αυτή μας δείχνει και τους νικητές! Ανάλογη προσπάθεια καταβάλλουν και οι παίκτες ενός άλλου παιχνιδιού – αγωνίσματος, της χειροπάλης. Το παιχνίδι αυτό παίζεται με δύο αντιπάλους, οι οποίοι στηρίζουν τον ένα αγκώνα τους πάνω σε τραπέζι και τους πήχεις των χεριών τους τον ένα απέναντι στον άλλον. Κάθε παίκτης προσπαθεί να λυγίσει το μπράτσο του άλλου. Και εδώ νικά ο παίκτης που θα ασκήσει τη μεγαλύτερη δύναμη.



Τριβή

Η τριβή είναι μία δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση των σωμάτων. Η τριβή που ασκείται σ' ένα σώμα, όταν αυτό γλιστρά πάνω σε μια επιφάνεια, εξαρτάται από το βάρος του σώματος και από το είδος των επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή. Αν οι επιφάνειες είναι λείες, τότε η τριβή είναι μικρή, ενώ, αν οι επιφάνειες είναι τραχιές, η τριβή είναι μεγαλύτερη. Η τριβή δεν εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας του σώματος.



Πόσο λείες είναι οι «λείες» επιφάνειες;



Ακόμα και οι πιο επίπεδες επιφάνειες των στερεών

σωμάτων, ακόμη και αυτές που με το μεγεθυντικό φακό φαίνονται τελείως λείες, μικροσκοπικά δεν είναι τέλειες. Υπάρχουν δηλαδή κενές θέσεις μορίων ή μόρια που «προεξέχουν». Οι «ανωμαλίες» αυτές δυσκολεύουν την κίνηση των σωμάτων, όταν οι επιφάνειες τους τρίβονται.

Λιπαντικά υγρά για τα αυτοκίνητα, τους μεντεσέδες αλλά και τις αρθρώσεις μας...



Για να περιορίσουμε την τριβή, όπου αυτή είναι ανεπιθύμητη,

χρησιμοποιούμε ειδικά υγρά που ονομάζονται λιπαντικά. Λιπαντικά χρησιμοποιούνται στη μηχανή του αυτοκινήτου, στους μεντεσέδες των παραθύρων, στα κινούμενα μέρη των ρολογιών...



Μερικές φορές για τη λίπανση και τον περιορισμό των τριβών έχει μεριμνήσει η φύση. Μπορούμε και κινούμε τις

αρθρώσεις μας, χωρίς να....

τρίβονται συνεχώς μεταξύ τους χάρη σε ένα υγρό που υπάρχει στα σημεία που συνδέονται τα οστά μεταξύ τους. Αυτό το αρθρικό υγρό, όπως ονομάζεται, λιπαίνει τις αρθρώσεις κι έτσι μειώνει τις τριβές μεταξύ των επιφανειών των κινούμενων οστών.

Η τριβή ανάβει φωτιές...



Η αρχή του ανθρώπινου πολιτισμού συνδέεται άμεσα με το άναμμα της φωτιάς πριν από 500.000 χρόνια περίπου.

Με τη φωτιά ο πρωτόγονος άνθρωπος ζέστανε τους χώρους που κατοικούσε και έψησε την τροφή του. Οι επιστήμονες σήμερα πιστεύουν ότι το άναμμα της φωτιάς έγινε με την τριβή υλικών, όπως η πέτρα και το ξύλο. Οι σπίθες που δημιουργούνται από την τριβή λόγω της υπερθέρμανσης του ξύλου και της πέτρας είναι ικανές να ανάψουν φωτιά σε ξερά χόρτα και μικρά ξύλα που χρησιμοποιούνται για προσάναμμα.



Προσοχή, γλιστράει...

Η τριβή πολλές φορές είναι επιθυμητή, αφού, όταν μειώνεται η τριβή στην επιφάνεια στην οποία κινούμαστε, περπατάμε ή οδηγούμε, αυξάνεται... ο κίνδυνος ατυχήματος.

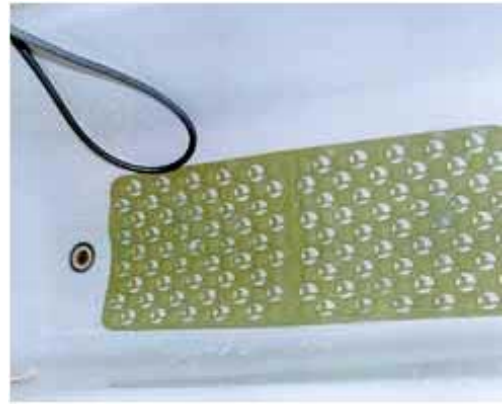


Αν σε κάποιο σημείο του δρόμου έχουν χυθεί λάδια, οι οδηγοί μπορεί να χάσουν τον έλεγχο των αυτοκινήτων που οδηγούν και να προκληθούν σοβαρά ατυχήματα.



Όταν χιονίζει πολύ ή όταν επικρατεί παγετός, απαγορεύεται η οδήγηση ή επιβάλλεται η χρήση αντιολισθητικών αλυσίδων, χάρη στις οποίες αυξάνεται η τριβή μεταξύ του κινούμενου αυτοκινήτου και του δρόμου.

Πολλά αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά έχουν ειδική επιφάνεια, ώστε να αυξάνεται η τριβή για λόγους ασφάλειας. Οι ειδικά κατασκευασμένες σόλες των παπουτσιών, η λαβή της βούρτσας για τα μαλλιά, τα ταπέτα για το εσωτερικό της μπανιέρας και οι αντιολισθητικές... κάλτσες αποτελούν μερικά μόνο παραδείγματα τέτοιων αντικειμένων...



Πίεση



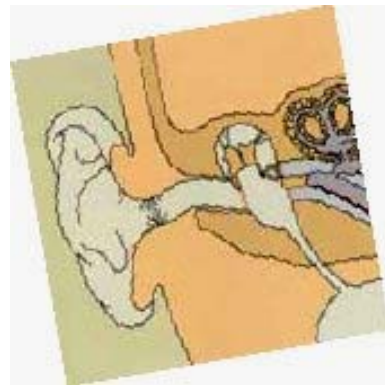
Σίγουρα έχεις παρατηρήσει πόσο δύσκολο είναι να περπατήσεις κανείς πάνω στο χιόνι, αφού τα πόδια βυθίζονται στην επιφάνεια του. Οι χιονοδρόμοι όμως φορώντας φαρδιά χιονοπέδιλα περπατούν με ευκολία στο χιόνι χωρίς να βυθίζονται σε αυτό. Τα φαρδιά χιονοπέδιλα μειώνουν την πίεση. Η πίεση εξαρτάται, λοιπόν, από την επιφάνεια αλλά και από το βάρος, τη δύναμη που ασκείται στην επιφάνεια αυτή. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος, τόσο μεγαλύτερη είναι και η πίεση. Αντίθετα, όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια, τόσο μικρότερη είναι η πίεση. Πίεση δεν υπάρχει μόνο στα

στερεά αλλά και στα υγρά και στα αέρια. Την πίεση που δημιουργείται στα υγρά λόγω του βάρους τους την ονομάζουμε υδροστατική, ενώ την πίεση που δημιουργείται στον αέρα λόγω του βάρους του την ονομάζουμε ατμοσφαιρική.



Η πίεση τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και αέρια σώματα οφείλεται στις κινήσεις των μορίων τους. Λόγω της πίεσης ασκούνται δυνάμεις από τα στερεά, υγρά και αέρια στα άλλα σώματα με τα οποία αυτά έρχονται σε επαφή, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στο δάκτυλο που βλέπεις στα σκίτσα.





Πίεση στο αφτί

Όταν κάνεις βουτιές σε μεγάλο βάθος, αισθάνεσαι μια δυσάρεστη πίεση στην ευαίσθητη επιφάνεια του τύμπανου των αφτιών σου. Το νερό, όπως όλα τα υλικά σώματα, έχει βάρος. Λόγω του βάρους του ασκεί πίεση, την οποία ονομάζουμε υδροστατική. Όταν κάνεις βουτιές, λόγω της υδροστατικής πίεσης το τύμπανο του αφτιού σου πιέζεται προς τα μέσα. Στο εσωτερικό του

αφτιού υπάρχει αέρας που ασκεί πίεση στο τύμπανο στην αντίθετη κατεύθυνση. Όσο μεγαλώνει το βάθος στο οποίο βουτάς, τόσο αυξάνεται και η πίεση που ασκείται στο τύμπανο από έξω. Αν δεν αυξηθεί αντίστοιχα και η πίεση στο μέσα μέρος του αφτιού, αν δεν εξισορροπηθεί η πίεση, υπάρχει κίνδυνος να σπάσει το τύμπανο. Η εξισορρόπηση αυτή γίνεται, καθώς καταπίνεις. Το εσωτερικό μέρος του αυτιού επικοινωνεί με το φάρυγγα μέσω της ευσταχιανής σάλπιγγας. Όταν καταπίνεις, λοιπόν, αυξάνεται η πίεση στο εσωτερικό μέρος του αφτιού και έτσι εξισορροπείται η αυξημένη εξωτερική πίεση. Χωρίς αυτήν την εξισορρόπηση της πίεσης το τύμπανο του αφτιού θα κινδύνευε να σπάσει, όταν βουτάς σε βάθος μεγαλύτερο από 4 – 5 μέτρα.

Ο φακίρης ξέρει... φυσική



Η προέλευση της λέξης «φακίρης» είναι αραβική. Μία από τις πιο γνωστές επιδείξεις του φακίρη είναι το κρεβάτι με τα καρφιά στο οποίο ξαπλώνει. Όμως τίποτα περίεργο δεν υπάρχει στην επίδειξη αυτή. Καθένας μπορεί να ξαπλώσει στο κρεβάτι με τα καρφιά, αρκεί αυτά να είναι τοποθετημένα αρκετά πυκνά. Όσο πιο πυκνά είναι στερεωμένα τα καρφιά, τόσο πιο μεγάλη είναι η επιφάνεια στην οποία ακουμπά το σώμα του «φακίρη», άρα τόσο πιο μικρή είναι η πίεση. Για να καταλάβεις καλύτερα τα παραπάνω, μπορείς να κατασκευάσεις ένα μικρό κρεβάτι του φακίρη με... οδοντογλυφίδες.

Δε θα χρειαστεί καν να ξαπλώσεις σε αυτό. Στερέωσε τρεις οδοντογλυφίδες σε ένα κομμάτι φελιζόλ. Πίεσε την παλάμη σου στις οδοντογλυφίδες. Στερέωσε μετά στο φελιζόλ πολλές οδοντογλυφίδες τη μία κοντά στην άλλη και πίεσε την παλάμη σου σε αυτές. Τι παρατηρείς;

Ιμάντες σακιδίων και ζώνες ασφαλείας



Έχεις σίγουρα παρατηρήσει ότι τα πιο «ξεκούραστα» για τους ώμους σακίδια είναι εκείνα που έχουν φαρδύτερα λουριά. Πράγματι, αφού η πίεση εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας, όσο μεγαλύτερη

επιφάνεια έχουν τα λουριά με τα οποία το σακίδιο κρέμεται από το σώμα μας, τόσο μικρότερη είναι η πίεση που ασκείται στους ώμους. Το ίδιο ισχύει και στις ζώνες ασφαλείας των αυτοκινήτων. Όσο πιο φαρδιές είναι οι ζώνες, τόσο πιο μικρή είναι η πίεση που θα ασκηθεί στο σώμα μας σε περίπτωση ατυχήματος.

Γλωσσάρι...

- Ταχύτητα ονομάζεται το φυσικό μέγεθος που μας πληροφορεί για την απόσταση που διανύει ένα κινητό στη μονάδα του χρόνου.**
- Τις δυνάμεις δεν μπορούμε να τις δούμε. Καταλαβαίνουμε ότι ασκούνται από τα αποτελέσματά τους.**

- **Δυναμόμετρα** είναι τα όργανα που χρησιμοποιούμε, για να μετράμε τις δυνάμεις.
- **Βάρος** ονομάζουμε τη δύναμη την οποία ασκεί η Γη στα σώματα.
- **Τριβή** ονομάζουμε τη δύναμη, η οποία αντιστέκεται στην κίνηση ενός σώματος που γλιστρά πάνω σ' ένα άλλο.
- **Πίεση** υπάρχει στα σώματα λόγω των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτά.
- **Υδροστατική** ονομάζουμε την πίεση που δημιουργείται στα υγρά λόγω του βάρους τους.
- **Ατμοσφαιρική** ονομάζουμε την πίεση που δημιουργείται στον αέρα λόγω του βάρους του.

Με μια ματιά...

- Η ταχύτητα είναι το φυσικό μέγεθος που μας πληροφορεί πόσο γρήγορα αλλάζει η θέση ενός σώματος.
- Μία δύναμη μπορεί...
 - να αλλάξει την κινητική κατάσταση ενός σώματος, δηλαδή να αυξήσει ή να μειώσει την ταχύτητα του ή να αλλάξει την κατεύθυνση της κίνησης του.
 - να παραμορφώσει ένα σώμα μόνιμα ή προσωρινά.
- Οι δυνάμεις ασκούνται με επαφή ή από απόσταση.
- Τις δυνάμεις δεν τις βλέπουμε, καταλαβαίνουμε ότι αυτές ασκούνται από τα αποτελέσματά τους.

- Η δύναμη που η Γη ασκεί στα σώματα ονομάζεται βάρος.
- Αντίθετα με τη μάζα των σωμάτων που είναι πάντα ίδια, το βάρος των σωμάτων μεταβάλλεται ανάλογα με την απόσταση από το κέντρο της Γης.
- Η τριβή είναι μια δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση των σωμάτων.
- Λόγω των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα δημιουργείται πίεση.
- Η πίεση που δημιουργείται στα υγρά και στα αέρια λόγω του βάρους τους ονομάζεται υδροστατική και ατμοσφαιρική αντίστοιχα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΦΩΣ

Εισαγωγή	7
1. Διάδοση του φωτός	11
2. Φως και υλικά σώματα	19
3. Ανάκλαση, διάχυση και απορρόφηση του φωτός	32



ΗΧΟΣ

Εισαγωγή	50
1. Πώς παράγεται ο ήχος;	55
2. Πώς διαδίδεται ο ήχος;	68
3. Ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου	81
4. Το αφτί	94
5. Ηχορύπανση – Ηχοπροστασία	109



ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Εισαγωγή	119
1. Ταχύτητα	125
2. Δύναμη	133
3. Τριβή	148
4. Πίεση	154

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.