

ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΦΥΣΙΚΑ

Ε', ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Δειγματικό Σενάριο: Διάδοση του Ήχου

Δομή Διδακτικού Σεναρίου

«Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Προγράμματα Σπουδών και το εκπαιδευτικό υλικό Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5035542, στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση 2014-2020»

Δομή Διδακτικού Σεναρίου

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τίτλος διδακτικού σεναρίου:	Η διάδοση του ήχου
Δημιουργός:	Βασιλική Χ. Πιλάτου
Βαθμίδα – Τάξη:	Ε΄ Δημοτικού

Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές και συμβατότητα με ΠΣ

- Γνωστικό αντικείμενο: Φυσικά Δημοτικού
- Θεματικό πεδίο: Πεδία και Κύματα – Ήχος και Φως
- Θεματική ενότητα: Διάδοση του ήχου

- Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα όπως αναφέρονται στο ΠΣ:

- να αναγνωρίζουν ότι οι ήχοι διαδίδονται στα υλικά σώματα
- να αναφέρουν ότι η διάδοση των ήχων γίνεται με ηχητικά κύματα
- να επαληθεύουν ότι με τους ήχους μεταφέρεται ενέργεια

- Σχέση με άλλες θεματικές ενότητες ή/και θεματικά πεδία του γνωστικού αντικειμένου ή/και άλλα γνωστικά αντικείμενα

Για τη διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας θα πρέπει να έχει προηγηθεί η διδακτική προσέγγιση και μελέτη ενοτήτων που διδάσκονται στην Ε΄ τάξη του Δημοτικού και οι οποίες αφορούν σε ζητήματα: α) σωματιδιακής δομής της ύλης, προκειμένου οι μαθητές/ριες να δημιουργήσουν ολοκληρωμένες νοητικές αναπαραστάσεις για τη διάδοση του ήχου ως ηχητικά κύματα τα οποία σχηματίζονται/ δημιουργούνται εξαιτίας της ώθησης των μορίων του υλικού που δημιουργούν πυκνώματα και αραιώματα, β) Θερμότητας – Θερμοκρασίας, ώστε τα παιδιά να αντιληφθούν ότι τα πιο θερμά υλικά μεταδίδουν τους ήχους πιο γρήγορα, καθώς και γ) Ενέργειας – μορφές ενέργειας και τρόποι μεταφοράς – με στόχο τα παιδιά να συνειδητοποιήσουν ότι κατά τη διάδοση των ήχων μεταφέρεται ενέργεια (ΙΕΠ, 2021).

Χρονική διάρκεια: δύο (2) διδακτικές ώρες

2. ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (και πιθανές αντιλήψεις μαθητών/τριών για το προς μελέτη θέμα) – ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ/ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με ζητήματα που αφορούν στη διάδοση του ήχου σε στερεά, υγρά και αέρια προκύπτει ότι τα παιδιά δεν εκφράζουν εύκολα την άποψη ότι ο ήχος διαδίδεται-ταξιδεύει μέσα σε ένα υλικό, ειδικά όταν το υλικό αυτό δεν το βλέπουν, όπως για παράδειγμα ο αέρας. Ωστόσο, ακόμα και όταν αρχίσουν να αντιλαμβάνονται ότι κάτι τέτοιο είναι

εφικτό, τα παιδιά έχουν την τάση να πιστεύουν και να υποστηρίζουν ότι για να διαδοθεί ο ήχος θα πρέπει να περάσει από ένα «μονοπάτι» χωρίς εμπόδια. Η ιδέα αυτή φαίνεται να βασίζεται σε καθημερινές εμπειρίες των μαθητών/ριών, δεδομένου ότι τα παιδιά στην καθημερινότητά τους κινούνται ανάμεσα σε έπιπλα, γεγονός που εμποδίζει την ελεύθερη κίνηση και διέλευσή τους στον χώρο, παρατηρούν την ομπρέλα να σταματάει/ εμποδίζει την κίνηση της βροχής προς το έδαφος, παρακολουθούν το χτίσιμο ενός φράγματος στο ποτάμι, κ.ά. Σε όλες τις περιπτώσεις που προανάφερθηκαν τα παιδιά αντιλαμβάνονται τη δημιουργία/ πρόκληση κάποιων εμποδίων στην κίνηση των σωμάτων (Driver, 1985. Driver, *et al.* 1998, Κόκκοτας, 2008).

Επιπλέον, αρκετά παιδιά θεωρούν ότι ο ήχος «απλώνεται», ότι, δηλαδή, πηγαίνει/ κατευθύνεται μόνο προς τον ακροατή που έχει την ανάλογη προδιάθεση να δεχθεί, να ακούσει και να κατανοήσει τον συγκεκριμένο ήχο.

Η άποψη ότι ο αέρας είναι απαραίτητος ως μέσο για να διαδοθεί ο ήχος σπάνια αναφέρεται από τα παιδιά, αλλά ακόμα και όταν οι μαθητές/ριες εκφράζουν τη δεδομένη αντίληψη, οι απόψεις τους για την υλικότητα των αερίων εμποδίζουν την κατανόηση της διάδοσης του ήχου. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά που πιστεύουν ότι ο αέρας είναι ένας κενός/ άδειος χώρος, πιστεύουν ότι η διάδοση του ήχου στον αέρα είναι στην πραγματικότητα διάδοση του ήχου διαμέσου του κενού, κάτι που δυσκολεύει ακόμα περισσότερο στη συνέχεια την κατανόηση ζητημάτων διάδοσης του ήχου στο διάστημα.

Άλλοι/ες μαθητές/ριες, έχουν δημιουργήσει την αντίληψη ότι ο ήχος είναι ένα ρευστό υλικό που διαδίδεται στον αέρα, και για αυτόν τον λόγο δεν μπορούν εύκολα να σχηματίσουν αναπαραστάσεις για το μη ορατό ηχητικό κύμα (Αποστολάκης, κ.ά., 2022)

Ένα ακόμα στοιχείο το οποίο είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία αναφορικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν μαθητές/ριες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για θέματα που αφορούν στη διάδοση του ήχου είναι η μεταφορά των δονήσεων στον αέρα, η οποία γίνεται πολύ δύσκολα κατανοητή από τα παιδιά (Κόκκοτας, κ.ά., 2001).

3. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές/ριες θα πρέπει:

- να έχουν διδαχθεί τις βασικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων (μάζα, όγκος, βάρος),
- να έχουν κατανοήσει το σωματιδιακό μοντέλο της ύλης,
- να μπορούν να κάνουν τις κατάλληλες συγκρίσεις και τους παραλληλισμούς μεταξύ στερεών, υγρών και αερίων (όσον αφορά τη δομή της ύλης),
- να αντιλαμβάνονται σε μικροσκοπικό επίπεδο τις ομοιότητες και τις διαφορές στην οργάνωση της ύλης όσον αφορά στις θέσεις, αποστάσεις και κινητική κατάσταση των μορίων των υλικών σωμάτων,
- να γνωρίζουν τι είναι η ενέργεια,
- να έχουν σχηματίσει νοητικές αναπαραστάσεις για τη μεταφορά της ενέργειας μεταξύ των διαφόρων σωμάτων,

- να έχουν συνειδητοποιήσει ότι οι διαφορετικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας επηρεάζουν την κινητική κατάσταση των μορίων ενός σώματος,
- να χειρίζονται απλά υλικά καθημερινής ζωής για την πραγματοποίηση πειραμάτων σχετικά με τη διάδοση του ήχου σε στερεά, υγρά και αέρια,
- να είναι εξοικειωμένοι με το υπολογιστικό περιβάλλον Phet Colorado, ώστε να παραμετροποιούν προσομοιώσεις, για να ελέγξουν πειραματικά φαινόμενα που σχετίζονται με τη διάδοση του ήχου,
- να συνεργάζονται σε επίπεδο ομάδας για την υλοποίηση πειραμάτων,
- να συνεργάζονται σε επίπεδο ομάδας για την ανάπτυξη ζώνης διαλόγου και τη διατύπωση κατάλληλης επιχειρηματολογίας, προκειμένου να ερμηνεύουν φαινόμενα που σχετίζονται με τη διάδοση του ήχου.

4. ΣΚΟΠΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

(σκοπός σεναρίου και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα σύμφωνα με το ΠΣ)

Γενικότεροι σκοποί και στόχοι του σεναρίου είναι οι μαθητές και οι μαθήτριες της Ε΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου να ακολουθήσουν και να εξοικειωθούν με τα βασικά βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου, όπου αξιοποιούνται παιδαγωγικές και διδακτικές στρατηγικές της διερευνητικής μεθόδου, του κοινωνικού εποικοδομητισμού, της βιωματικής μάθησης, αλλά και της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Cohen, 1994. Hewitt, 1992. Hewitt, 2011. Holton, *et al.* 2018. Κουμαράς, 2002, 2015, 2017. Ματσαγγούρας, 1995, 2001. Ραβάνης, 2016. Σταυρίδου, 2000).

Συγκεκριμένα, αναμένεται τα παιδιά ηλικίας 10-11 ετών περίπου να αναπτύξουν διερευνητικό πνεύμα εργασίας, ορθολογικό τρόπο σκέψης, όσον αφορά τη διαχείριση των υλικών και την αξιοποίησή τους για την πειραματική προσέγγιση των δραστηριοτήτων, καθώς και λειτουργικές γνώσεις για θέματα και ζητήματα καθημερινής ζωής.

Συνεπώς, επιδιώκεται οι μαθητές/ριες:

- να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες για νόμους, θεωρίες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών, ώστε να μπορούν να παρατηρούν, να καταγράφουν, να ταξινομούν, να συγκρίνουν και να ερμηνεύουν τα φαινόμενα αυτά,
- να εκφράζουν ελεύθερα τις απόψεις τους για θέματα και ζητήματα που διαπραγματεύονται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας,
- να διατυπώνουν προβλήματα για θέματα/ φαινόμενα/ ζητήματα που μελετούν, να κάνουν υποθέσεις, να ελέγχουν πειραματικά τις υποθέσεις τους, να επιχειρηματολογούν και να οδηγούνται σε τελικά συμπεράσματα επίλυσης των προβλημάτων μέσα από την επιβεβαίωση ή τη διάψευσή τους των υποθέσεών τους,
- να καταγράφουν παρατηρήσεις, να συγκρίνουν, να ταξινομούν, να κατηγοριοποιούν και να καταλήγουν σε συλλογικά συμπεράσματα ως αποτέλεσμα της δουλειάς στην ομάδα, αλλά και στην ολομέλεια,

- να συνεργάζονται με ομαλό και δημιουργικό τρόπο στην ομάδα για την υλοποίηση των πειραμάτων,
- να αναπτύσσουν «ζώνη διαλόγου» σε επίπεδο ομάδας, εκφράζοντας τις απόψεις τους, ανταλλάσσοντας ιδέες, διατυπώνοντας επιχειρήματα, συμφωνώντας/ διαφωνώντας με τα άλλα μέλη της ομάδας, και να καταλήγουν σε ομαδικά συλλογικά συμπεράσματα ως αποτέλεσμα του ομαδικού τρόπου εργασίας στην τάξη,
- να χρησιμοποιούν διδακτικά μοντέλα, όπως αυτό του σωματιδιακού μοντέλου της ύλης, για την ερμηνεία των φαινομένων που μελετούν,
- να αναπτύξουν λειτουργικές γνώσεις και μεταγνωστικού τύπου δεξιότητες, αναλύοντας, εξηγώντας και ερμηνεύοντας προβλήματα και ζητήματα καθημερινής ζωής που σχετίζονται άμεσα με τα υπό μελέτη φαινόμενα.

Ειδικότεροι στόχοι του σεναρίου/ προσδοκώμενα αποτελέσματα είναι οι μαθητές/ριες:

- να παρατηρήσουν και να καταγράψουν ήχους του περιβάλλοντος, και να εκφράσουν τις απόψεις τους για τις πηγές παραγωγής των ήχων αυτών,
- να διατυπώσουν τις απόψεις τους για τον τρόπο με τον οποίο ο ήχος διαδίδεται (ταξιδεύει) στον αέρα,
- να χρησιμοποιήσουν απλά υλικά και μέσα, ώστε να προσεγγίσουν πειραματικά τη διάδοση του ήχου μέσω του αέρα,
- να εκφράσουν τις απόψεις τους, να ανταλλάξουν ιδέες και να καταλήξουν σε συλλογικά συμπεράσματα για τη διάδοση του ήχου στον αέρα,
- να γνωρίσουν – με τη βοήθεια προσομοίωσης, αλλά και με το σωματιδιακό μοντέλο της ύλης – τον τρόπο με τον οποίο διαδίδεται ο ήχος στα υλικά σώματα,
- να καταλήξουν σε συμπεράσματα για το τι είναι τα πυκνώματα και τα αραιώματα,
- να εξάγουν συμπεράσματα σε επίπεδο ομάδας, αλλά και ολομέλειας για τη διάδοση του ήχου μέσω ηχητικών κυμάτων,
- να διατυπώσουν ελεύθερα τις ιδέες τους για τη διάδοση του ήχου στα υγρά,
- να αξιοποιήσουν κατάλληλο πειραματικό υλικό για να προσεγγίσουν ζητήματα που αφορούν στη διάδοση του ήχου στα υγρά,
- να χρησιμοποιήσουν το σωματιδιακό μοντέλο για να ερμηνεύσουν τη διάδοση του ήχου στα υγρά,
- να διαπιστωθεί εάν και κατά πόσο οι ιδέες των παιδιών βελτιώνονται σταδιακά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας ως αποτέλεσμα του ομαδικού τρόπου δουλειάς και της υλοποίησης κατάλληλων πειραματικών δραστηριοτήτων,
- να εξάγουν τελικά συλλογικά συμπεράσματα για τη διάδοση του ήχου στα υγρά,
- να εκφράσουν τις απόψεις τους για φαινόμενα που σχετίζονται με τη διάδοση του ήχου στα στερεά.

- να χρησιμοποιήσουν απλά υλικά και μέσα και να συνεργαστούν στην ομάδα για να διαπιστώσουν πειραματικά πώς διαδίδεται ο ήχος στα στερεά,
- να συζητήσουν στην ομάδα και την ολομέλεια, ώστε να καταλήξουν σε συμπεράσματα για τον τρόπο διάδοσης του ήχου στα στερεά,
- να εξαχθούν συμπεράσματα για την εξέλιξη των ιδεών και των αντιλήψεων των μαθητών/ριών για τη διάδοση του ήχου στα στερεά ως αποτέλεσμα του ομαδικού τρόπου δουλειάς και του πειραματικού τρόπου προσέγγισης της νέας γνώσης από τα παιδιά,
- να δημιουργήσουν δικές τους κατασκευές, π.χ. αυτοσχέδιο τηλέφωνο, ώστε να εφαρμόσουν τις γνώσεις που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας,
- να προβληματιστούν για ζητήματα διάδοσης του ήχου στο διάστημα, όπου δεν υπάρχει ύλη, ώστε να καταλήξουν σε κατάλληλα συμπεράσματα για τη διάδοση του ήχου,
- να εφαρμόσουν τις γνώσεις που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας για να ερμηνεύσουν νέες πειραματικές διατάξεις για φαινόμενα παρόμοια με αυτά που διαπραγματεύθηκαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας,
- να διευρύνουν τις γνώσεις τους για θέματα που αφορούν στον ήχο μέσα από εφαρμογές που σχετίζονται με το «φράγμα του ήχου», του ήχους των φαλαινών, τις συνθήκες κάτω από τις οποίες σπάει το τύμπανο ου αυτιού του ανθρώπου, κ.ά.

5 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

(ενδεικτικά: οργάνωση της τάξης, εκπαιδευτικό υλικό, αξιοποίηση εποπτικών μέσων, λογισμικών και υπηρεσιών των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, ...)

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι μαθητές/ριες εργάζονται σε ολιγομελείς ομάδες των 4-5 ατόμων, μικτές/ ανομοιογενείς ως προς το φύλο, την επίδοση, την εθνικότητα κ.ο.κ. (Pilatau & Stavridou, 2004. Πιλάτου & Σταυρίδου, 2005). Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται αυξημένη αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών στην ομάδα, ο/η κάθε μαθητής/ρια αρχίζει να επικοινωνεί με τα άλλα παιδιά και έτσι η διαπραγμάτευση του νέου νοήματος τίθεται σε πιο ουσιαστική βάση. Σχετικά με την εργασία των παιδιών στην ομάδα, τα θρανία ενώνονται δύο-δύο με τη μεγάλη τους οριζόντια επιφάνεια ώστε να σχηματίζονται μικρά τραπέζια εργασίας και να διευκολύνεται η επικοινωνία μεταξύ των παιδιών (Κανάκης, 1993). Κάθε μαθητής/ρια έχει μπροστά του/ης το δικό του/ης φυλλάδιο εργασίας, έτσι ώστε ο/η καθένας/καθεμία να έχει την ευκαιρία να καταγράψει τις προσωπικές του/ης απόψεις στο πλαίσιο των ατομικών εργασιών, καθώς και τη δυνατότητα να συζητήσει με τους/ις συμμαθητές/ριές του/ης και να συνεργαστεί στην ομάδα για την πραγματοποίηση των πειραμάτων, την καταγραφή παρατηρήσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων στο πλαίσιο των ομαδικών δραστηριοτήτων.

Όσον αφορά στις δραστηριότητες που έχουν επιλεγεί για την προσέγγιση και τη διδασκαλία των υπό μελέτη φαινομένων, αυτές σχετίζονται άμεσα με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των μαθητών/ριών, ενθαρρύνουν και επιτυγχάνουν την ενεργό συμμετοχή των παιδιών στη διεξαγωγή της διδασκαλίας και εξασφαλίζουν τη σύνδεση των υπό μελέτη εννοιών με την καθημερινή ζωή των διδασκομένων.

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων τα παιδιά αξιοποιούν απλά υλικά και μέσα καθημερινής ζωής (π.χ. ρολόι ξυπνητήρι, κουτάλα, ποτήρια, σπάγκο, κ.ά.), καθώς και κατασκευές που δημιουργούν τα ίδια για την πειραματική προσέγγιση των φαινομένων που σχετίζονται με τη διάδοση του ήχου.

Τα παιδιά έχουν στη διάθεσή τους το φύλλο εργασίας του παραρτήματος που έχει δομηθεί σύμφωνα με τα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου όπου αξιοποιούνται παιδαγωγικές και διδακτικές στρατηγικές της διερευνητικής μεθόδου, του κοινωνικού εποικοδομητισμού, της βιωματικής μάθησης, αλλά και της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας.

Επιπλέον, για την υλοποίηση του σεναρίου αξιοποιούνται διδακτικά βίντεο, προσομοιώσεις, και άλλα τεχνολογικά περιβάλλοντα με στόχο την ανάπτυξη ολοκληρωμένων αναπαραστάσεων από τα παιδιά για τα υπό μελέτη φαινόμενα.

Ενδεικτικά παρατίθενται τα ακόλουθα περιβάλλοντα:

- https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_el.html (Διαδραστικές Προσομοιώσεις για τον ήχο)
- <https://edutv.minedu.gov.gr/index.php/mathainoume-asfaleis/mathainoume-asfaleis-fysiki-e-63-nm> (Εκπαιδευτική τηλεόραση: Μαθαίνουμε ασφαλείς: Ε' και Στ' Δημοτικού – Φυσική – Ήχος)
- <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=x6DUbxCpszU&t=30s> (βίντεο για το πώς σπάει το φράγμα του ήχου)
- <https://www.ogdoo.gr/erevna/oi-falaines-tragoudoyn-diaskeves> (το τραγούδι των φαλαινών)

6. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

(περιγραφή διδακτικής μεθοδολογίας π.χ. διερευνητική, ομαδοσυνεργατική, βιωματική, κ.λπ. προσέγγιση, διδακτικές τεχνικές και διδακτικά εργαλεία, πλαίσιο και τεχνικές αξιολόγησης των μαθητών)

Για τις ανάγκες της εν λόγω διδασκαλίας αξιοποιείται και εφαρμόζονται τα στάδια της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου μέσα από διαδικασίες διερεύνησης, κοινωνικού εποικοδομητισμού, βιωματικής μάθησης και ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός της διδακτικής προσέγγισης βασίζεται σε επιμέρους βήματα-στάδια ανάπτυξης και εξέλιξης της διδακτικής διαδικασίας, τα οποία έχουν ως ακολούθως:

- α) **Πρόκληση ενδιαφέροντος** (αφόρμηση/ εισαγωγή στη νέα έννοια/ ενότητα),
- β) **Προβληματισμός, διατύπωση υποθέσεων** (ελεύθερη έκφραση των απόψεων/ ιδεών/ αντιλήψεων των μαθητών/ριών για τα υπό μελέτη φαινόμενα, διατύπωση υποθέσεων προς έλεγχο και πειραματική διερεύνηση),
- γ) **Πειραματισμός** (διεξαγωγή κατάλληλων πειραματικών δραστηριοτήτων στην ομάδα με τη χρήση και τη διδακτική αξιοποίηση απλών υλικών και μέσων κατάλληλων για την κατανόηση και την ερμηνεία φαινομένων που αφορούν στη διάδοση του ήχου),
- δ) **Αποτελέσματα/ Συμπεράσματα** (καταγραφή αποτελεσμάτων, εξαγωγή ομαδικών/ συλλογικών συμπερασμάτων στην ομάδα και την ολομέλεια),

ε) **Εφαρμογές, Γενίκευση, μικρο-ερμηνείες** (ανάπτυξη λειτουργικών γνώσεων/ μεταγνωστικού τύπου δεξιοτήτων, διεύρυνση του νέου νοήματος που οικοδομήθηκε, εφαρμογή της νέας γνώσης σε νέες προβληματικές καταστάσεις καθημερινής ζωής).

Η χρήση του σωματιδιακού μοντέλου της ύλης, καθώς και η διδακτική αξιοποίηση κατάλληλων τεχνολογικών περιβαλλόντων και προσομοιώσεων συμβάλλουν στην ανάπτυξη και τη δημιουργία νοητικών αναπαραστάσεων, καθώς και στην πληρέστερη κατανόηση και ερμηνεία φαινομένων που σχετίζονται με τη διάδοση του ήχου στα υλικά σώματα.

Όσον αφορά στην αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, καθώς και της πορείας της διδασκαλίας αυτή πραγματοποιείται σε διάφορα στάδια της διδακτικής διαδικασίας και μέσα από ποικιλία δραστηριοτήτων (Πιλάτου & Σταυρίδου, 2005). Ειδικότερα, η συμπλήρωση ατομικών εργασιών από τα παιδιά δίνει τη δυνατότητα στον/ην εκπαιδευτικό να διαπιστώσει εάν και κατά πόσο οι μαθητές/ριες κατανοούν τις έννοιες που διαπραγματεύονται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, καθώς και εάν αυτές εξελίσσονται ως αποτέλεσμα του ομαδικού τρόπου εργασίας και της διεξαγωγής κατάλληλων μαθησιακών έργων/ πειραματικών δραστηριοτήτων. Ειδικότερα, η ανάλυση των απαντήσεων που δίνουν οι μαθητές/ριες σε ομαδικού τύπου δραστηριότητες, παρέχει τη δυνατότητα στον/ην εκπαιδευτικό να εξάγει συμπεράσματα αναφορικά με το εάν η δουλειά στην ομάδα επηρεάζει/ τροποποιεί τις προσωπικές αντιλήψεις των παιδιών, ενώ μέσα από τις δραστηριότητες που διαπραγματεύονται οι μαθητές/ριες στο πλαίσιο της συζήτησης στην τάξη, είναι δυνατόν να διαπιστωθεί εάν τα παιδιά αξιοποιούν τις γνώσεις που αποκτούν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας για να ερμηνεύουν φαινόμενα που αφορούν στην καθημερινή τους ζωή.

Επιπλέον, η καταγραφή παρατηρήσεων, σχολίων, κρίσεων, μετρήσεων, αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων στο φύλλο εργασίας από τους/ις μαθητές/ριες παρέχει τη δυνατότητα για την αναλυτική (σε κάθε βήμα και ενέργεια) αξιολόγηση, τόσο όσον αφορά στην ενεργό συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις γνώσεις που απέκτησαν, όσο και στις δεξιότητες που ανέπτυξαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η καταγραφή αυτή θα βοηθήσει στην αντικειμενικότερη αξιολόγηση των μαθητών/ριών τόσο όσον αφορά στο αν έχουν κατανοήσει το γνωστικό αντικείμενο που έχουν διδαχθεί και μελετήσει, αλλά και στις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Γκικοπούλου, 2021α, 2021β).

7. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ (ενδεικτικά: περιγραφή δραστηριοτήτων, σταδίων/φάσεων, ενεργειών εκπαιδευτικού και μαθητών)

Στη συνέχεια, ακολουθούν διαρθρωμένα ως Φύλλο Εργασίας, τα μεθοδολογικά βήματα (με εικόνες, σχεδιαγράμματα πειραματισμών και σειρές απαντήσεων προς συμπλήρωση από τους μαθητές/τις μαθήτριες) το οποίο παρατίθεται στο 10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.

8. ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (π.χ. στην περίπτωση συνθηκών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης)

Το φύλλο εργασίας το οποίο έχει αναπτυχθεί, και παρατίθεται στη συνέχεια, αφορά σε εκπαιδευτικό υλικό το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί και σε συνθήκες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης/ διδασκαλίας, σύγχρονης και ασύγχρονης.

Συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες και οι πειραματικές διατάξεις που προτείνονται πραγματοποιούνται με απλά υλικά και μέσα, ενώ δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη δυσκολία τόσο στην υλοποίηση, όσο και στην αξιοποίησή τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με τους βασικούς σκοπούς και στόχους της διδασκαλίας.

Οι διαδικτυακές πλατφόρμες της e-class και e-me μπορούν να υποστηρίξουν τη χρήση και διδακτική αξιοποίηση κατάλληλου έντυπου εκπαιδευτικού/ διδακτικού υλικού, ενώ παράλληλα τα διάφορα ηλεκτρονικά, ψηφιακά και τεχνολογικά περιβάλλοντα που πλαισιώνουν τη διδασκαλία, διατίθενται στο διαδίκτυο, και τα παιδιά με τη βοήθεια κατάλληλων ηλεκτρονικών συσκευών έχουν στη διάθεσή τους και γνωρίζουν να χρησιμοποιούν, μπορούν να αξιοποιήσουν τα περιβάλλοντα αυτά προς όφελος της διδασκαλίας.

Συγκεκριμένα, προτείνεται τα παιδιά να αξιοποιήσουν κατάλληλο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό από τους ηλεκτρονικούς συνδέσμους που παρατίθενται στη συνέχεια:

- https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_el.html (Διαδραστικές Προσομοιώσεις για τον ήχο)
- <https://edutv.minedu.gov.gr/index.php/mathainoume-asfaleis/mathainoume-asfaleis-fysiki-e-63-nm> (Εκπαιδευτική τηλεόραση: Μαθαίνουμε ασφαλείς: Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού – Φυσική – Ήχος)
- <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=x6DUbxCpszU&t=30s> (βίντεο για το πώς σπάει το φράγμα του ήχου)
- <https://www.ogdoo.gr/erevna/oi-falaines-tragoudoyn-diaskeves> (το τραγούδι των φαλαινών)

9 . ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

- Cohen, E. (1994). Restructuring the classroom: conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35
- Driver, R. (1985). *Children'S Ideas In Science 1st Edition*, Kindle Edition, Open University, ISBN-13: 978-0335150403
- Driver, A. S., Rushworth, P. & Wood-Robinson V. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών* (Επιμέλεια Π. Κόκκοτας), Τυπωθήτω, Αθήνα
- Hewitt, P.G. (2011). *Οι Έννοιες της Φυσικής* (Επιμέλεια Γ. Παπαδόγγονας), Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Hewitt, P.G. (1992). *Οι Έννοιες της Φυσικής*, Τόμος Ι και ΙΙ, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Holton, G. & Brush, S.G. (2018). *Εισαγωγή στις Έννοιες και τις θεωρίες της Φυσικής Επιστήμης* (Επιμέλεια Κ. Σκορδούλης), Gutenberg, Αθήνα

- Pilatou, V. & Stavridou, H. (2004). How primary school students understand mains electricity and its distribution, *International Journal of Science Education*, 26(6), 697-715
- Protagon.gr (2019). Κι όμως οι φάλαινες είναι κουλτουριάρες, Protagon Team. Ανακτήθηκε από: <https://www.protagon.gr/epikairota/kai-omws-oi-falaines-einai-koultouriare-44341902528>, 29-6-2022
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω*, Βιβλίο Δασκάλου, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Γκικοπούλου, Ο. (2021α). *Τριβή*, Διδακτικό Σενάριο, Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στα Προγράμματα Σπουδών, Φυσικά Ε΄ και Στ΄ ταξης, Υλικό για Μελέτη, 2^η Θεματική Ενότητα, Ι.Ε.Π., Αθήνα
- Γκικοπούλου, Ο. (2021β). *Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία*, Διδακτικό Σενάριο, Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στα Προγράμματα Σπουδών, Φυσικά Ε΄ και Στ΄ ταξης, Υλικό για Μελέτη, 3^η Θεματική Ενότητα, Ι.Ε.Π., Αθήνα
- ΙΕΠ (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα ΦΥΣΙΚΑ στις Ε΄ και Στ΄ τάξεις Δημοτικού*, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Α΄ Έκδοση, Αθήνα
- Κανάκης, Ι. (1993). Διάταξη θρανίων και ύψος επικοινωνίας στην αίθουσα διδασκαλίας, *Βήμα Κοινωνικών Επιστημών*, τχ. 10, 181-194
- Κόκκοτας, Π. (2008). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Μέρος Β΄, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα
- Κόκκοτας, Π., Ριζάκη, Α., Χαβιάρης, Π. & Χατζή, Μ. (2001). *Φυσικές Επιστήμες Ε΄ τάξης*, Βιβλίο για το δάσκαλο, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Κουμαράς, Π. (2002). *Οδηγός για την Πειραματική Διδασκαλία της Φυσικής*, Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη
- Κουμαράς, Π. (2015). *Μονοπάτια της σκέψης στον κόσμο της Φυσικής... για την ανάπτυξή της... για τη διδασκαλία της... για τη μάθησή της*, Gutenberg, Αθήνα
- Κουμαράς, Π. (2017). *Διδάσκοντας Φυσική αύριο με στόχο την καλλιέργεια γνώσεων και ικανοτήτων για τη ζωή*, Gutenberg, Αθήνα
- Ματσαγγούρας, Η. (1995). *Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση. Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας σε ομάδες*, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα
- Ματσαγγούρας, Η. (2001). *Η Σχολική Τάξη*, τόμ. α΄, Αθήνα
- Πιλάτου, Β. & Σταυρίδου, Ε. (2005). Από το Πρόγραμμα Σπουδών στη διδακτική πράξη: η πορεία ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία του ηλεκτρισμού στο δημοτικό σχολείο. *Πρακτικά διημερίδας που διοργάνωσε το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με θέμα "Βιβλία, υλικά, λογισμικά για την εκπαίδευση: από τη σχεδίαση στη διδακτική πράξη"*, Βόλος 13-14 Δεκεμβρίου, 43-56
- Πρώτο ΘΕΜΑ (2018). *Οι φάλαινες του Spitsbergen έδωσαν στους επιστήμονες τουλάχιστον 184 διαφορετικά τραγούδια*. Ανακτήθηκε από: <https://www.protothema.gr/environment/article>

[/776253/giati-oi-falaines-tragoudoun-perissotero-tis-pagomenes-nuhtes-tou-ianouariou/](#), 29-6-2022

Ραβάνης, Κ. (2016). *Εισαγωγή στη Διδακτική και στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, New Tech Pub, Αθήνα

Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο δημοτικό σχολείο*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος

https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_el.html (Διαδραστικές Προσομοιώσεις για τον ήχο)

<https://edutv.minedu.gov.gr/index.php/mathainoume-asfaleis/mathainoume-asfaleis-fysiki-e-63-nm> (Εκπαιδευτική τηλεόραση: Μαθαίνουμε ασφαλείς: Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού – Φυσική – Ήχος)

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=x6DUbxCpszU&t=30s> (βίντεο για το πώς σπάει το φράγμα του ήχου)

<https://www.ogdoo.gr/erevna/oi-falaines-tragoudoun-diaskeves> (το τραγούδι των φαλαινών)

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φύλλα εργασίας (που θα δοθούν σε μαθητές και μαθήτριες)

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διάδοση του ήχου (2 διδακτικές ώρες)

Όνοματεπώνυμο: _____ Ημερομηνία: _____

Η Έλενα και ο Παναγιώτης επιστρέφουν στο σπίτι από το σχολείο. Καθώς περπατούν, και συζητούν για το πώς εξελίχθηκε η ημέρα τους, αντιλαμβάνονται ότι γύρω τους ακούγονται πολλοί και διαφορετικοί ήχοι!



Εικόνα 1

Άκου με προσοχή τους ήχους του περιβάλλοντος!

Από πού νομίζεις
ότι προέρχονται
οι ήχοι που
ακούς;



Εικόνα 2

Τι νομίζεις ότι
υπάρχει ανάμεσα σε
σένα και στα σώματα
που παράγουν τους
ήχους;

Η διάδοση του ήχου στον αέρα

Πειραματιζόμαστε στην ομάδα!



Εικόνα 3

Έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω υλικά:

- ✓ ένα μεταλλικό κουτί από μπισκότα
- ✓ το καπάκι του κουτιού
- ✓ πλαστική μεμβράνη
- ✓ λαστιχάκι κουζίνας
- ✓ μικρή ποσότητα νες καφέ (ζάχαρης ή άλατος)
- ✓ μια ξύλινη κουτάλα

Οδηγίες υλοποίησης του πειράματος:

- Βάλτε την πλαστική μεμβράνη πάνω στο μεταλλικό κουτί και στερεώστε την με το λαστιχάκι, ώστε να κατασκευάσετε ένα είδος τύμπανου
- Τεντώστε καλά τη μεμβράνη
- Ρίξτε πάνω σε αυτήν κόκκους καφέ (ζάχαρης ή άλατος)
- Κρατήστε το καπάκι σε μικρή απόσταση από το τύμπανο
- Χτυπήστε το καπάκι με την ξύλινη κουτάλα



Εικόνα 4

Συζήτηση στην ομάδα!

Τι παρατηρείτε να συμβαίνει στους κόκκους του καφέ (ζάχαρης ή άλατος);

Τι νομίζετε ότι υπάρχει ανάμεσα στο καπάκι και τη μεμβράνη του τύμπανου;

Πώς εξηγείτε αυτό που συμβαίνει στους κόκκους;



Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη!



Εικόνα 5

Επιλέξτε έναν ή μία εκπρόσωπο από την ομάδα σας και ανακοινώστε τα αποτελέσματα της δουλειάς σας στην τάξη.

Ακούστε προσεκτικά τα ομαδικά συμπεράσματα και των άλλων παιδιών.

Συζήτηση στην ολομέλεια!

Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε για τη διάδοση του ήχου στον αέρα;



Εικόνα 6



Εικόνα 7

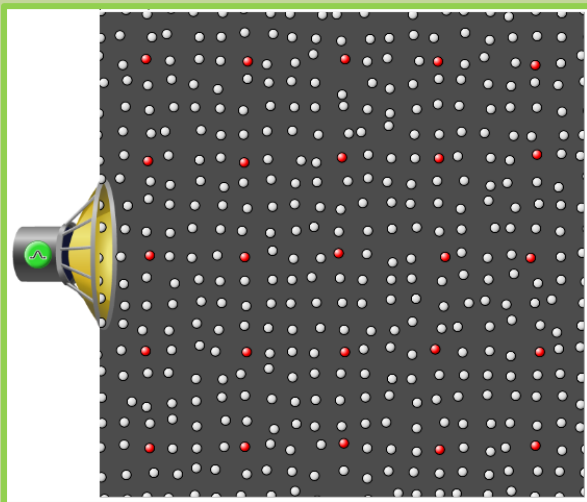
Μπράβο παιδιά!

Όπως καταλάβατε και εσείς ο ήχος διαδίδεται με τη βοήθεια του αέρα!

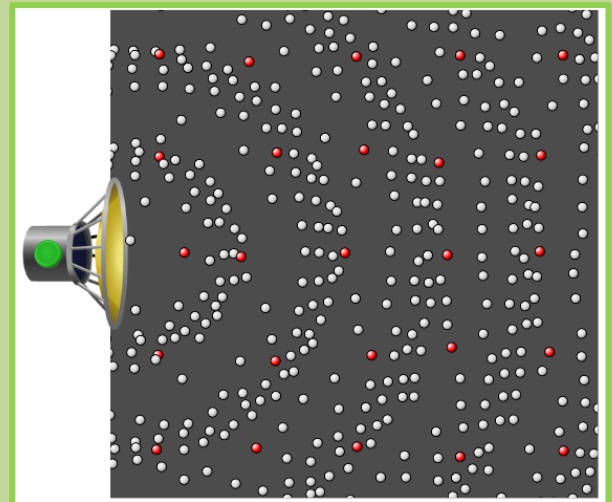
Πώς όμως συμβαίνει αυτό;

Δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα.

Μελετήστε προσεκτικά τις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 8: Τα μόρια του αέρα όταν το τύμπανο του ηχείου δεν ταλαντώνεται



Εικόνα 9: Τα μόρια του αέρα (πυκνώματα - αραιώματα) όταν το τύμπανο του ηχείου ταλαντώνεται

Ομαδική εργασία με τη χρήση του Υπολογιστή!



Εικόνα 10

Επισκεφθείτε τον παρακάτω σύνδεσμο:

https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_el.html

Από την Ενότητα «Εισαγωγή στα κύματα» επιλέξτε «ήχος».

Στη συνέχεια, στο μενού με τις

επιλογές, δεξιά της οθόνης, επιλέξτε «και τα δύο» και πατήστε το πράσινο κουμπί του ηχείου. Παρατηρήστε προσεκτικά την εξέλιξη της προσομοίωσης.

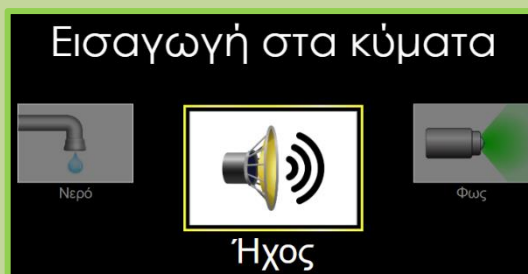
Πώς νομίζετε ότι διαδίδεται ο ήχος; Προσπαθήστε να αναπτύξετε με λεπτομέρειες την άποψή σας.

Τι νομίζετε ότι συμβαίνει με τα μόρια του αέρα κατά τη διάδοση του ήχου;

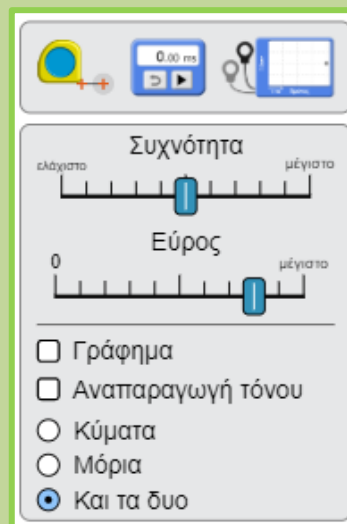
Τι νομίζετε ότι είναι τα πυκνώματα;

Τι νομίζετε ότι είναι τα αραιώματα;

Πώς νομίζετε ότι καταφέρνει κάποιος που βρίσκεται δεξιά από το τύμπανο της «εικόνας 2» να ακούσει τον ήχο που εκπέμπει το ηχείο;



Εικόνα 11



Εικόνα 12



Η διάδοση του ήχου στα υγρά

Στη διπλανή εικόνα παρατηρείτε κολυμβήτριες να «χορεύουν» στο νερό. Πώς νομίζετε ότι ακούν τη μουσική;



Εικόνα 13

Πειραματιζόμαστε στην ομάδα!



Έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω υλικά:

- ✓ μικρή πλαστική (ή γυάλινη) λεκάνη με νερό
- ✓ δύο μεταλλικά κουτάλια



Εικόνα 14

Οδηγίες υλοποίησης του πειράματος:

- Ακουμπήστε το αυτί σας στο τοίχωμα της λεκάνης που περιέχει νερό.
- Ένας συμμαθητής ή μια συμμαθήτριά σας χτυπά δύο κουτάλια μέσα στο νερό προσέχοντας να μην ακουμπούν τη λεκάνη.
- Αλλάξτε ρόλους και επαναλάβετε το πείραμα.

Τι παρατηρείτε;



Πώς νομίζετε ότι φτάνει ο ήχος στα αυτιά μας;

Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη!

Επιλέξτε έναν ή μία εκπρόσωπο από την ομάδα σας και ανακοινώστε τα αποτελέσματα της δουλειάς σας στην τάξη.

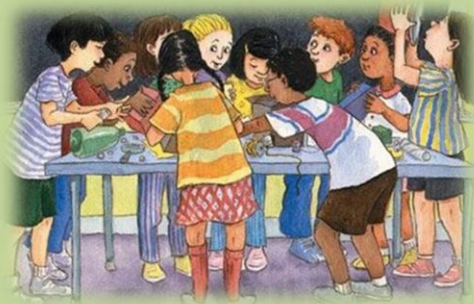
Ακούστε προσεκτικά τα ομαδικά συμπεράσματα και των άλλων παιδιών.



Εικόνα 15

Συζήτηση στην ολομέλεια!

Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε για τη διάδοση του ήχου στο νερό;



Η διάδοση του ήχου στα στερεά



Εικόνα 16

Δύο Ινδιάνοι πλησιάζουν στις γραμμές του τρένου. Ανυπομονούν να συναντήσουν και πάλι τους συγγενείς και την οικογένειά τους! Ποιος από τους δύο νομίζεις ότι θα μάθει νωρίτερα για τον ερχομό της αμαξοστοιχίας;



Εικόνα 17

Για ποιο λόγο νομίζεις ότι οι δύο άνθρωποι της εικόνας ακουμπάνε με το αυτί ή το χέρι τις ράγες του τρένου;

Με ποιον τρόπο νομίζεις ότι διαδίδεται ο ήχος στα στερεά;

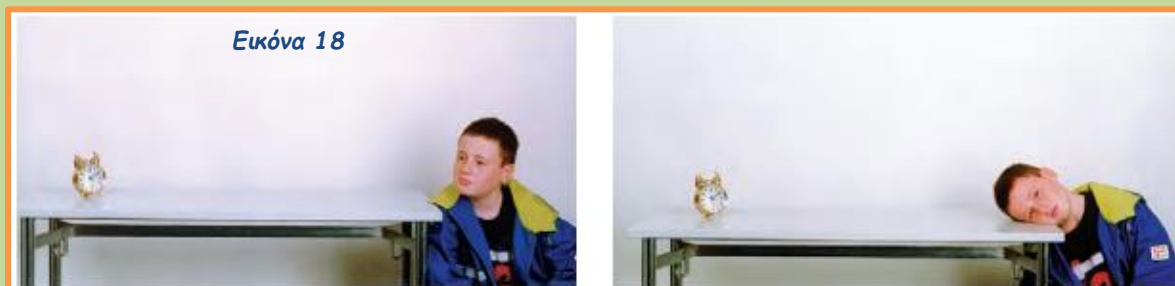
Πειραματιζόμαστε στην ομάδα!

Έχετε στη διάθεσή σας ένα ρολόι-ξυπνητήρι!



Οδηγίες υλοποίησης του πειράματος:

- Τοποθετήστε το ρολόι ξυπνητήρι στο ένα άκρο του θρανίου σας.
- Καθίστε σε μια καρέκλα που θα τοποθετήσετε στο άλλο άκρο του θρανίου σας και προσπαθήστε να ακούσετε τον χτύπο του ρολογιού.



Εικόνα 18

Τι παρατηρείτε;



- Καθίστε σε μια καρέκλα που θα τοποθετήσετε στο άλλο άκρο του θρανίου σας και ακουμπήστε το αυτί σας προσεκτικά πάνω σε αυτό. Προσπαθήστε να ακούσετε τον ήχο του ρολογιού.

Τι παρατηρείτε;

Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη!



Επιλέξτε έναν ή μία εκπρόσωπο από την ομάδα σας και ανακοινώστε τα αποτελέσματα της δουλειάς σας στην τάξη. Ακούστε προσεκτικά τα ομαδικά συμπεράσματα και των άλλων παιδιών.

Συζήτηση στην ολομέλεια!

Σε ποιο συμπέρασμα καταλήγετε για τη διάδοση του ήχου στα στερεά;



Κατασκευάστε ένα αυτοσχέδιο τηλέφωνο!

Πειραματιζόμαστε στην ομάδα!



Έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω υλικά:

- ✓ δύο μεταλλικά κουτιά από γάλα (ή δύο πλαστικά ποτήρια)
- ✓ σπάγκο



Εικόνα 19



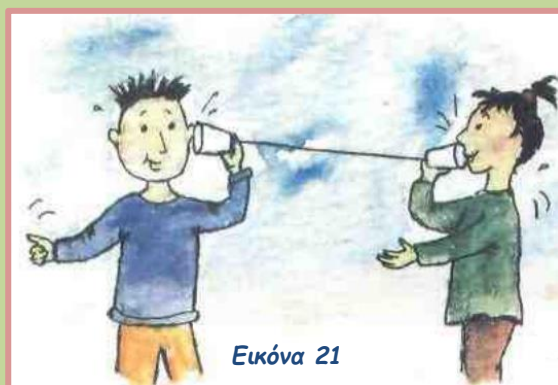
Εικόνα 20

Οδηγίες υλοποίησης του πειράματος:

- Πάρτε δύο μεταλλικά κουτιά από γάλα.

Αφαιρέστε με προσοχή τη μία βάση τους (αν δεν μπορείτε να βρείτε δύο μεταλλικά κουτιά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε δύο πλαστικά ποτήρια)

- Ανοίξτε στη βάση των κουτιών από μία τρύπα και περάστε ένα κομμάτι σπάγκο
- Τεντώστε τον σπάγκο και φτιάξτε έναν χοντρό κόμπο στην άκρη του
- Κρατήστε καλά τεντωμένο τον σπάγκο και συνομιλήστε με έναν συμμαθητή σας ή μια συμμαθήτριά σας!

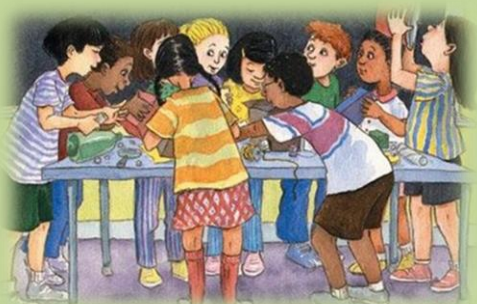


Εικόνα 21

Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη!

Επιλέξτε έναν ή μία εκπρόσωπο από την ομάδα σας και ανακοινώστε τα αποτελέσματα της δουλειάς σας στην τάξη.

Ακούστε προσεκτικά τα ομαδικά συμπεράσματα και των άλλων παιδιών.



Συζήτηση στην ολομέλεια!

Πώς νομίζετε ότι λειτουργεί το αυτοσχέδιο τηλέφωνο που κατασκευάσατε;

Διαδίδονται οι ήχοι στο διάστημα;

Εργαζόμαστε στην ομάδα!



Μελετήστε προσεκτικά το κείμενο που ακολουθεί. Αναφέρεται στους κοσμοναύτες που ταξιδεύουν στο διάστημα!

- Τι νομίζετε ότι υπάρχει ανάμεσα στους κοσμοναύτες που περπατούν πάνω στη Σελήνη;

- Γιατί νομίζετε ότι δεν μπορούν να ακούσουν τους ήχους του περιβάλλοντος;

- Πώς νομίζετε ότι καταφέρνουν να ακούσουν τους χτύπους της καρδιάς τους;



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 σώματός 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.



Εικόνα 22

Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη!



Επιλέξτε έναν ή μία εκπρόσωπο από την ομάδα σας και ανακοινώστε τα αποτελέσματα της δουλειάς σας στην τάξη. Ακούστε προσεκτικά τα ομαδικά συμπεράσματα και των άλλων παιδιών.



Συζήτηση στην ολομέλεια!

Τελικά, σε ποια σώματα πιστεύετε ότι διαδίδεται ο ήχος;	Πώς νομίζετε ότι διαδίδεται ο ήχος στα: στερεά _____ υγρά _____ αέρια _____	Τι νομίζετε ότι είναι ο ήχος;
_____ _____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____ _____
Κατά τη διάδοση του ήχου, τι νομίζετε ότι συμβαίνει με τη μεταφορά ενέργειας στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια υλικά σώματα;		
_____ _____ _____ _____		

Εφαρμογές – Γενικεύσεις – Επεκτάσεις

Πάρτε δύο ταμπουρίνο και κρατήστε τα όπως δείχνει η διπλανή εικόνα. Χτυπήστε το ταμπουρίνο δεξιά. Προσπαθήστε να εξηγήσετε τι ακριβώς συμβαίνει.

Τι νομίζετε ότι συμβαίνει με τη μεταφορά ενέργειας;



Εικόνα 23

Κρατήστε στο χέρι σας μια ξύλινη κουτάλα, τοποθετήστε την πάνω σε ένα ρολόι ξυπνητήρι και βάλτε το άλλο της άκρο στο αυτί σας. Προσπαθήστε να εξηγήσετε αυτό που παρατηρείτε.



Εικόνα 24

Η μητέρα χτυπά με μια κουτάλα στην μπανιέρα. Το παιδί που βρίσκεται μέσα σε αυτήν θα ακούσει τον ήχο;



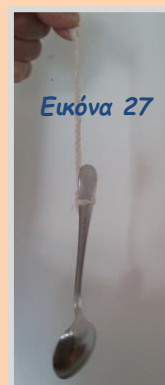
Εικόνα 25

Το παιδί χτυπά μια καμπάνα μέσα στο νερό. Πλησιάζει το αυτί του στην επιφάνεια του υγρού. Νομίζετε ότι θα ακούσει τον ήχο; Εξηγήστε την άποψή σας.



Εικόνα 26

Κρεμάστε ένα κουτάλι από έναν σπάγκο. Ακουμπήστε το αυτί σας στην άκρη του σπάγκου. Πάρτε ένα άλλο κουτάλι και χτυπήστε αυτό που είναι κρεμασμένο. Πώς μοιάζει ο ήχος των δύο κουταλιών;



Εικόνα 27

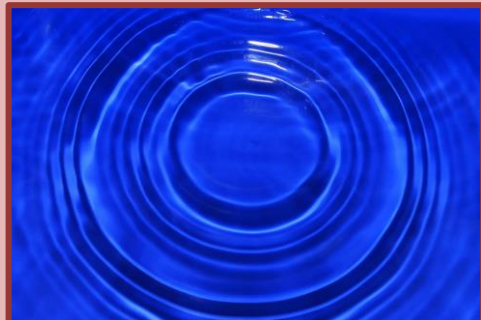
Υλικό για περαιτέρω μελέτη!

Τι συμβαίνει όταν ρίχνουμε μια πέτρα μέσα στο νερό; Δημιουργούνται κυκλικά κύματα, τα οποία διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις (εικόνες 28 και 29)!

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τους ήχους. Οι ήχοι διαδίδονται **προς όλες τις κατευθύνσεις** με **ηχητικά κύματα**.



Εικόνα 28

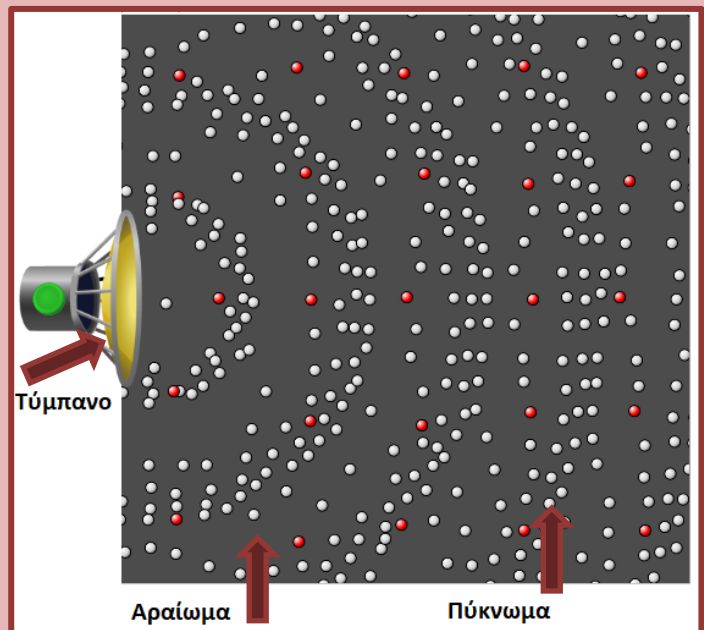


Εικόνα 29

Ο ήχος παράγεται όταν μια ηχητική πηγή **ταλαντώνεται**, δηλαδή, κάνει **παλμικές κινήσεις**, όπως το **τύμπανο ενός ηχείου**.

Οι παλμικές κινήσεις αναγκάζουν τα κοντινά μόρια του αέρα να κάνουν και αυτά **παλμικές κινήσεις**, δημιουργώντας **πυκνώματα** και **αραιώματα**.

Πυκνώματα δημιουργούνται όταν σε κάποια σημεία **συγκεντρώνονται πολλά μόρια**, και **αραιώματα** όταν σε κάποια σημεία **συγκεντρώνονται λίγα μόρια** αέρα.



Εικόνα 30

Πώς ακούει ο άνθρωπος;

Τα μόρια του αέρα μεταφέρουν τον ήχο στο **αυτί του ανθρώπου**, με αποτέλεσμα το **τύμπανο**, μια λεπτή μεμβράνη, να **πάλλεται**.

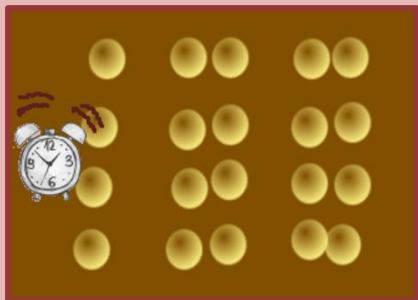


Εικόνα 31

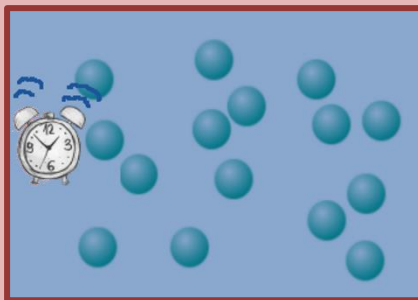
Προσοχή! Αν ο άνθρωπος βρεθεί κοντά σε ήχο **πολύ μεγάλης έντασης** ή εάν εισχωρήσει ένα **αιχμηρό αντικείμενο** στο εσωτερικό του αυτιού, τότε το **τύμπανο** κινδυνεύει να **τρυπήσει** με κίνδυνο ο άνθρωπος να **χάσει την ακοή του!**

Ο ήχος διαδίδεται στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια

Στα **στερεά** ο ήχος «τρέχει» πολύ γρήγορα, επειδή τα μόρια βρίσκονται πολύ κοντά το ένα με το άλλο και με σταθερή διάταξη (εικόνα 32). Αν τοποθετηθεί ένα ξυπνητήρι σε μια επιφάνεια στερεού σώματος τα «οργανωμένα» μόρια του στερεού μεταφέρουν τον ήχο στα κοντινά τους μόρια γρήγορα και αποτελεσματικά. Επίσης, με τον τρόπο αυτόν



Εικόνα 32



Εικόνα 33



Εικόνα 34

επιτυγχάνεται και η μεταφορά ενέργειας από μια περιοχή του χώρου σε μια άλλη! Στα **υγρά** (εικόνα 33), τα μόρια είναι τοποθετημένα σε μεγαλύτερες αποστάσεις (εικόνα 33), με αποτέλεσμα ο ήχος να διαδίδεται **πιο αργά** σε σχέση με τα στερεά σώματα. Στα **αέρια** (εικόνα 34), η διάδοση του ήχου (σε συγκεκριμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας) γίνεται με μικρότερη ταχύτητα και τα πυκνώματα δημιουργούνται πιο αργά.

Κατά συνέπεια, ο ήχος διαδίδεται πιο γρήγορα στα **στερεά**, λιγότερο γρήγορα στα **υγρά** και ακόμη λιγότερο στα **αέρια**!

Τα ηχητικά κύματα **μεταφέρουν ενέργεια** από μια περιοχή του χώρου σε μια άλλη!
Με τα κύματα μεταβιβάζεται ενέργεια χωρίς μεταφορά ύλης.

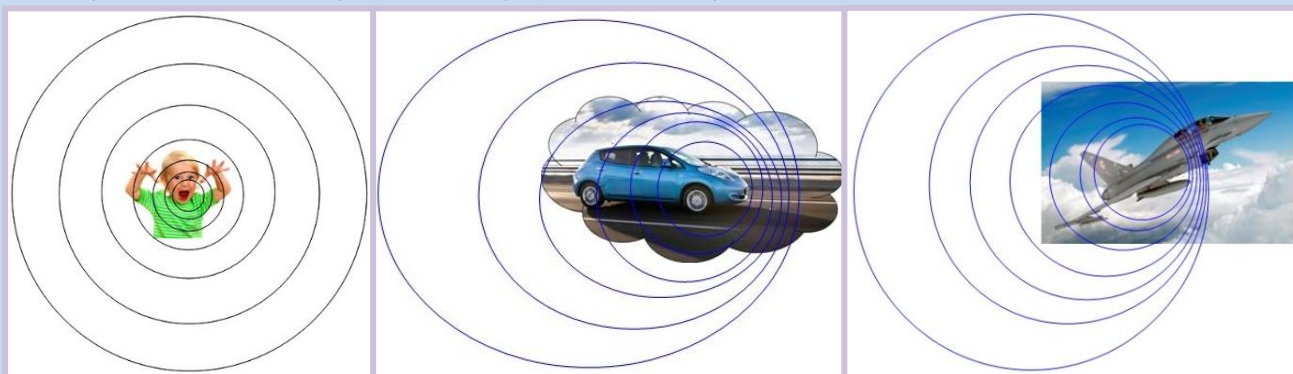
Ανάλογα με την **ύλη** και τη **θερμοκρασία** του υλικού στο οποίο ταξιδεύουν τα κύματα του ήχου, η ταχύτητά του μπορεί να διαφέρει. Δείτε τον παρακάτω πίνακα:

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

Ένθετα κείμενα

Σπάω το φράγμα του ήχου! (Sonic Boom)

Όταν ένα **παιδί** μένει κάπου ακίνητο και φωνάζει, τα ηχητικά κύματα που βγαίνουν από το στόμα του εξαπλώνονται προς όλες τις κατευθύνσεις, σαν μπάλες που απλώνουν και μεγαλώνουν. Όταν ένα **αυτοκίνητο** «τρέχει» πάνω στο οδόστρωμα, τα ηχητικά κύματα «στριμώνονται» στο μπροστινό μέρος του οχήματος.



Εικόνα 35

Τα **πολεμικά αεροπλάνα** που πετούν πολύ γρήγορα, «στριμώνουν» τα ηχητικά κύματα στο μπροστινό μέρος του αεροσκάφους πολύ περισσότερο από το αυτοκίνητο. Αν η ταχύτητα του αεροπλάνου ξεπεράσει την ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα, που είναι 1220χμ. την ώρα, τότε το αεροσκάφος πετά γρηγορότερα από τον ήχο και τα ηχητικά κύματα στριμώνονται στο πίσω μέρος του. Κάποια στιγμή από την αυξημένη πίεση τα κύματα «σκάνε». Ακούγεται ένα πολύ δυνατό «μπαμ» και δημιουργείται ωστικό κύμα. Μάλιστα, αν το αεροπλάνο βρίσκεται χαμηλά μπορεί να σπάσουν και τζάμια κτιρίων! Οι άνθρωποι ακούν έναν ξαφνικό και εκκωφαντικό θόρυβο! Όταν σπάει το φράγμα του ήχου, εμφανίζεται ένα ασυνήθιστο σύννεφο. Η πίεση του αέρα μειώνεται, ο αέρας συμπυκνώνεται και έτσι σχηματίζονται σταγονίδια νερού!



Εικόνα 36



Εικόνα 37



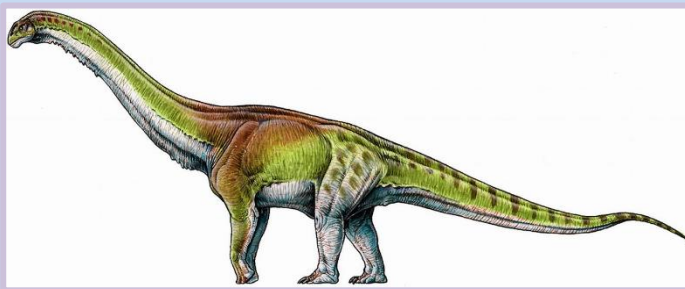
Εικόνα 38

Κάντε «κλικ» στην εικόνα 38 για να παρακολουθήσετε ένα σχετικό βίντεο!!!

Οι επιστήμονες αναφέρουν ότι η πρώτη ανθρώπινη εφεύρεση που έσπασε το φράγμα του ήχου ήταν το μαστίγιο. Επιπρόσθετα, βιολόγοι υποστηρίζουν ότι το φράγμα του ήχου μπορεί να είχε παραβιαστεί από δεινόσαυρους με μεγάλη ουρά όπως ο *απατόσαυρος* και ο *διπλόδοκος* οι οποίοι μπορεί να διέθεταν την ικανότητα να τινάζουν τις ουρές τους με υπερηχητικές ταχύτητες, ώστε να δημιουργούν το φαινόμενο «sonic boom» και να εκφοβίζουν τους εχθρούς τους. Ωστόσο, η διαπίστωση αυτή είναι θεωρητική και αμφισβητείται από τους άλλους στον τομέα. Ένα



Εικόνα 39



Εικόνα 40



Εικόνα 41

άλλο παράδειγμα υπερηχητικής ταχύτητας είναι οι μετεωρίτες που εισέρχονται κάποιες φορές στην ατμόσφαιρα της γης με ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη του ήχου.

Το ήξερες ότι οι φάλαινες τραγουδούν;

Οι περισσότερες φάλαινες και τα δελφίνια παράγουν φωνή. Ωστόσο, τα δελφίνια και οι φάλαινες που έχουν δόντια κάνουν ήχους που θυμίζουν κλικάρισμα ή σφύριγμα. Η μεγαλύτερη φάλαινα και, πιθανώς η τοξοκέφαλη, τραγουδούν πολύπλοκα τραγούδια με επαναλαμβανόμενα μοτίβα (Protagon.gr, 2019).

Οι μεγαλύτερες φάλαινες δεν είναι απλοί μουσικοί. Διαθέτουν μια ευρεία δυνατότητα για τη σύνθεση και μετάδοση της «μελωδίας» τους σε φάλαινες που βρίσκονται χιλιάδες μίλια μακριά (περίπου 160 χιλιόμετρα).

Οι φάλαινες μπορούν να επικοινωνούν τραγουδώντας για ώρες χωρίς διακοπή. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι φάλαινες διαθέτουν ένα εξαιρετικά μεγάλο ρεπερτόριο, το οποίο αυξάνεται εντυπωσιακά τον Ιανουάριο και μάλιστα κατά τη διάρκεια της παγωμένης νύχτας (Πρώτο ΘΕΜΑ, 2018)!



Εικόνα 42

Δείτε το παρακάτω βίντεο!

<https://www.ogdoo.gr/erevna/oi-falaines-tragoudoy-n-diaskeves>

Πίνακας Εικόνων

- **Εικόνα 1:** <https://thumbs.dreamstime.com/z/%CF%80%CE%B1%CE%B9-%CE%B9%CE%AC-%CF%80%CE%BF%CF%85-%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B1%CE%AF%CE%BD%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CF%83%CF%84%CE%BF-%CF%83%CF%87%CE%BF-%CE%B5%CE%AF%CE%BF-34766346.jpg>
- **Εικόνα 2:** <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTd0H577ucrEBfkCLdOI GgbwuxNaH17b9q71g&usqp=CAU>
- **Εικόνα 3:** <https://exaefeb21.pdeionion.gr/wp-content/uploads/2021/04/ia%C2%BC%C2%A5si%E2%82%A7%C2%AC-Ay%C2%BFa%C2%BC%E2%8C%90%CF%83y%E2%8C%90%E2%82%A7.pdf>
- **Εικόνα 4:** http://9dim-rethymn.reth.sch.gr/contents_gr/scilab/experiments/Sound_experiments.pdf
- **Εικόνα 5:** <https://thumbs.dreamstime.com/b/basic-rgb-154250298.jpg>
- **Εικόνα 6:** <http://eranistis.net/wordpress/wp-content/uploads/2016/02/omado.jpg>
- **Εικόνα 7:** <https://mommystyle.gr/wp-content/uploads/2018/12/epistimones-slide.jpg>
- **Εικόνες 8, 9, 11 και 12:** https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_el.html
- **Εικόνα 10:** https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR75qY0bK3CoznIm9635VKHGov_AiDFXkInLD3p560gXfgCoYqGMQ9GWYf8khG1jvdPFgg&usqp=CAU
- **Εικόνα 13:** https://img.huffingtonpost.com/asset/5d409fdb260000b00f045dde.jpeg?ops=scalefit_970_noupscale
- **Εικόνες 14, 16, 18, 23, 24, 25:** Σχολικό Εγχειρίδιο, Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω*, Τετράδιο Εργασιών, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- **Εικόνες 14, 16, 18, 22, 23, 24, 25:** Σχολικό Εγχειρίδιο, Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). *Φυσικά Ε΄ Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω*, Βιβλίο μαθητή, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- **Εικόνα 15:** https://st4.depositphotos.com/1967477/27116/v/600/depositphotos_271162088-stock-illustration-vector-illustration-of-cartoon-schoolboy.jpg
- **Εικόνες 17, 19, 27 και 35:** <https://digitalzoot.weebly.com/phiepsilon-2--deltaiota940deltaomicron sigmaeta-tauomicronupsilon-942chiomicronupsilon.html>
- **Εικόνα 20:** <https://m.facebook.com/Leveti.gr/posts/1224858657653617>
- **Εικόνα 21:** Σχολικό εγχειρίδιο, Κόκκοτας, Π., Ριζάκη, Α., Χαβιάρης, Π. & Χατζή, Μ. (2001). *Φυσικές Επιστήμες Ε΄ τάξης*, Βιβλίο μαθητή, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- **Εικόνα 26:** https://4.bp.blogspot.com/-OL7KeCJrtKo/WQIOXzVFhSI/AAAAAAAAAdks/sQs37iNzPoAJ4iVxCyibHLz2OZCfSUXzgCLcB/s1600/figure_11.JPG

- **Εικόνα 28:** https://st.depositphotos.com/1575673/1424/i/450/depositphotos_14245931-stock-photo-water-drop.jpg
- **Εικόνα 29:** <https://p2.piqsels.com/preview/1023/678/377/drop-of-water-wave-wet-circle.jpg>
- **Εικόνα 30:** Απόσπασμα από την προσομοίωση του phet Colorado με τίτλο «Εισαγωγή στα κύματα – Ήχος»
- **Εικόνα 31:** https://wikihealth.gr/wp-content/uploads/2020/12/dreamstime_xl_37744826.jpg
- **Εικόνες 32, 33 και 34:** http://stomikrocosmotistaxismas.blogspot.com/2012/04/blog-post_08.html
- **Εικόνα 36:** https://digitalzoot.weebly.com/uploads/7/0/6/8/7068388/7672683_orig.jpg
- **Εικόνα 37:** https://digitalzoot.weebly.com/uploads/7/0/6/8/7068388/7278755_orig.jpg
- **Εικόνα 38:** <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=x6DUbxCpszU&t=30s>
(απόσπασμα εικόνας από το βίντεο)
- **Εικόνα 39:** https://media.istockphoto.com/photos/leather-whip-picture-id117169429?k=20&m=117169429&s=612x612&w=0&h=Ju-IS5zvaKMxqRaEY9QALRQW_5DTSO-lyyyuII8ZF8=
- **Εικόνα 40:** <https://i1.prth.gr/images/963x541/files/2017/08/09/patagotitan-deinosauros-ena.jpg>
- **Εικόνα 41:** <https://www.avgi.gr/sites/default/files/styles/main/public/2022-05/meteorite.jpg?itok=R2mJmSBt>
- **Εικόνα 42:** https://www.ogdoo.gr/media/k2/items/cache/a19bdfcc137817553d4f190fb7aee2be_XL.jpg

Φύλλο Αξιολόγησης - ΤΡΙΑΙΖΑ (think-tac-toe)

Επίλεξε 1 (μία) από τις τρεις καταστάσεις προβλήματος που διατυπώνονται στην πρώτη σειρά και προσπάθησε να βρεις την κατάλληλη διαδρομή για να την επιλύσεις! Μην ξεχνάς ότι η λύση μπορεί να βρίσκεται μόνο κάθετα ή διαγώνια.

Καλή επιτυχία!

<p>Η Έλενα έχει στο δωμάτιό της ένα ρολόι ξυπνητήρι τοποθετημένο στο κομοδίνο, το οποίο ακουμπά στην άκρη του κρεβατιού της. Ένα βράδυ που ήταν κουρασμένη και δυσκολευόταν να κοιμηθεί, σηκώθηκε αγανακτισμένη και έβαλε το ρολόι μέσα στο πρώτο συρτάρι του κομοδίνου πιστεύοντας ότι με τον τρόπο αυτόν θα ηρεμήσει!</p>	<p>Ο Παναγιώτης είναι μαθητής της Ε΄ τάξης και αθλητής στην κολύμβηση. Πριν λίγες ημέρες ο προπονητής τους τους εξήγησε πώς να κάνουν στροφή μέσα στο νερό. Μάλιστα, τους είπε ότι θα θέτουν το σώμα τους σε ετοιμότητα όταν εκείνος θα χτυπά τα μεταλλικά σκαλοπάτια του βατήρα έξω από το νερό. Ο Παναγιώτης τον κοίταξε γεμάτος απορία!</p>	<p>Η Βασιλική με την οικογένειά της θα παρακολουθήσουν στις 20 Αυγούστου την παράσταση «<i>Ιφιγένεια εν Αυλίδι</i>» στην Επίδαυρο. Η μητέρα της έκλεισε εισιτήρια, μέσω διαδικτύου, στο άνω διάζωμα, στην Στ΄ (6^η) ζώνη. Ωστόσο, η Βασιλική προβληματίστηκε αρκετά για το εάν τελικά θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν την παράσταση!</p>
<p>Ωστόσο, η ενέργεια στην οποία προέβη δεν οδήγησε στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Την επόμενη ημέρα, το πρωί, συζητώντας με ένα από τα μέλη της οικογένειας, που είναι Φυσικός, προσπάθησε να καταλάβει τον τρόπο με τον οποίο ο ήχος διαδίδεται πιο γρήγορα και περισσότερο αποτελεσματικά στα υλικά σώματα, όπου τα μόρια είναι πιο κοντά το ένα στο άλλο και με πιο αυστηρή διάταξη.</p>	<p>Λίγη ώρα αργότερα, άνοιξε τον υπολογιστή και μελέτησε πολύ προσεκτικά ζητήματα «<i>διάδοσης του ήχου</i>». Προσπάθησε να καταλάβει πώς η απόσταση μπορεί να επηρεάσει τη διάδοση και την πρόσληψη ενός ήχου, εάν ο ήχος διαδίδεται με τον ίδιο τρόπο προς όλες τις κατευθύνσεις και τι μπορεί να αλλάζει σε περιπτώσεις όπου το ύψος πρόσληψης του ήχου διαφοροποιείται.</p>	<p>Την επόμενη ημέρα το μάθημα στα Φυσικά αφορούσε στην θεματική ενότητα «<i>διάδοση του ήχου</i>». Συζητήσαν για αρκετή ώρα στην τάξη τον τρόπο με τον οποίο διαδίδεται ο ήχος, τι ακριβώς συμβαίνει όταν τα ηχητικά κύματα «περνούν» από το ένα σώμα/ υλικό στο άλλο και πώς ο άνθρωπος προσλαμβάνει τους ήχους καθώς δραστηριοποιείται σε διαφορετικά υλικά σώματα.</p>
<p>Το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε είναι ότι ο ήχος αποτελεί ένα ηχητικό κύμα, το οποίο μεταφέρει ενέργεια και διαδίδεται κυκλικά προς όλες τις κατευθύνσεις, τόσο στα αέρια, όσο και στα στερεά και τα υγρά. Μάλιστα, η ταχύτητα διάδοσής του έχει να κάνει με τη δομή και τη διάταξη των μορίων του υλικού, καθώς και με τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας του.</p>	<p>Το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε είναι ότι ο ήχος αποτελεί ένα ηχητικό κύμα, το οποίο μεταφέρει ενέργεια και διαδίδεται κυκλικά προς όλες τις κατευθύνσεις, τόσο στα στερεά, όσο και στα υγρά και τα αέρια. Μάλιστα, η ταχύτητα διάδοσής του έχει να κάνει με τη δομή και τη διάταξη των μορίων του υλικού, καθώς και με τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας του.</p>	<p>Το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε είναι ότι ο ήχος αποτελεί ένα ηχητικό κύμα, το οποίο μεταφέρει ενέργεια και διαδίδεται κυκλικά προς όλες τις κατευθύνσεις, τόσο στα υγρά, όσο και στα στερεά και τα αέρια. Μάλιστα, η ταχύτητα διάδοσής του έχει να κάνει με τη δομή και τη διάταξη των μορίων του υλικού, καθώς και με τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας του.</p>

