

ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ (Φυσική Γ' Γυμνασίου)

Διδακτικοί στόχοι

Επιδιώκεται οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση

- να διαπιστώνουν τον υποκειμενικό χαρακτήρα της πρόσληψης του ήχου μέσω του αισθητηρίου της ακοής,
- να αναγνωρίζουν τη δυνατότητα συσχέτισης των υποκειμενικών χαρακτηριστικών του ήχου με τα φυσικά χαρακτηριστικά του ηχητικού κύματος,
- να αποδίδουν με κοινή ορολογία τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου,
- να συσχετίζουν την ακουστότητα (ένταση) του ήχου με το πλάτος του ηχητικού κύματος,
- να συσχετίζουν το ύψος του ήχου με τη συχνότητα του ηχητικού κύματος,
- να ξεχωρίζουν τους απλούς (αρμονικούς) από τους σύνθετους ήχους από τη μορφή του ηχητικού κύματος,
- να συσχετίζουν τη χροιά κάθε ήχου με τη μορφή (μοτίβο) του σύνθετου ηχητικού κύματος.

Εναλλακτικές ιδέες μαθητών/τριών

Πολλοί/ές μαθητές/τριες:

α) συγγέουν την ένταση ενός ήχου με το ύψος του. Έτσι θεωρούν ότι αν χτυπήσουν ένα αντικείμενο δυνατότερα ή τραβήξουν μια χορδή κιθάρας πιο δυνατά, θα αλλάξει και το ύψος του παραγόμενου ήχου (Harkiewicz 1992, Stephans 1996),

β) συνδέουν το πλάτος των δονήσεων και τη δύναμη που ασκούμε για την παραγωγή ήχων με τη συχνότητα και την ταχύτητα του ηχητικού κύματος. Έτσι κάποιοι/ες μαθητές/τριες θεωρούν ότι οι μεγαλύτερες σε πλάτος δονήσεις ταξιδεύουν πιο γρήγορα ενώ κάποιοι/ες άλλοι/ες ότι μια γρήγορη ταλάντωση εγγυάται μεγάλο πλάτος ή και το αντίστροφο (Asoko et al. 1991, Maurines 1993, Stepan 1996).

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

Εργαστηριακά όργανα ανά ομάδα μαθητών/τριών

Καθοδικός παλμογράφος.

Γεννήτρια συχνοτήτων 0,2 Hz- 200KHz.

Μεγάφωνο–παρελκόμενο του ηχητικού σωλήνα Kund.

Καλώδια σύνδεσης.

Ποτήρι ζέσης 500 ml.

Ποτήρι ζέσης 250 ml.

Υλικά ανά ομάδα μαθητών/τριών

Ποτήρι μεταλλικό 250 ml.

Κουταλάκι πλαστικό.

Μολύβι.

Πλαστικό υποδεκάμετρο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Δραστηριότητα 1 (ατομική εργασία)

- Άκουσε προσεκτικά (δύο φορές) τους τρεις ήχους από τις φωνές των συμμαθητών/τριών σου. Οι ήχοι που άκουσες σου φαίνονται ίδιοι ή διαφορετικοί;
.....
- Θα μπορούσες να δώσεις έναν χαρακτηρισμό για κάθε ήχο;
1^{ος} ήχος:
2^{ος} ήχος:
3^{ος} ήχος:
- Ανακοίνωσε τις απαντήσεις σου στην τάξη.

Κείμενο 1

Ο τρόπος με τον οποίο κάθε άτομο αντιλαμβάνεται τον ίδιο ήχο είναι διαφορετικός. Ο άνθρωπος ανιχνεύει κάθε ήχο με τα τύμπανα των αφτιών του και τον αντιλαμβάνεται με τον εγκέφαλό του. Τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με τον τρόπο με τον οποίο κάθε άνθρωπος αντιλαμβάνεται τον ήχο ονομάζονται **υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου**.

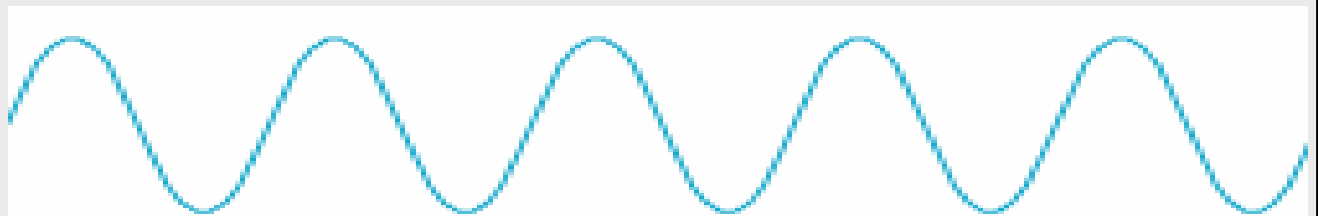


Το πρόβλημα

Μπορούμε σε κάθε ήχο να αποδώσουμε κάποια χαρακτηριστικά τα οποία να είναι κοινά για όλους (αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου);

Κείμενο 2

Όπως γνωρίζετε η ταλάντωση ενός σώματος στον αέρα δημιουργεί ένα μηχανικό κύμα το οποίο διαδίδεται σε αυτόν και ονομάζεται **ηχητικό κύμα**. Στην περίπτωση ενός απλού ήχου, όπως ο ήχος που παράγεται από ένα μεγάφωνο που έχει συνδεθεί σε γεννήτρια συχνοτήτων (μια συσκευή παραγωγής ήχων), η μορφή του ηχητικού κύματος (κυματομορφή) είναι η ακόλουθη.



Εικόνα 1



Θα μπορέσουμε λοιπόν να απαντήσουμε στην παραπάνω ερώτηση αν καταφέρουμε να συσχετίσουμε κάθε υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου με ένα χαρακτηριστικό της μορφής του ηχητικού κύματος.

Δραστηριότητα 2 (εργασία σε ομάδες)

α)



Με το πλαστικό κουταλάκι χτυπήστε μια φορά και **ελαφρά** το μεγάλο γυάλινο ποτήρι που βρίσκεται στον πάγκο σας και αφουγκραστείτε τον ήχο που παράγεται.
Επαναλάβετε το ίδιο χτυπώντας το ποτήρι **λίγο πιο δυνατά**.

- Αφού συζητήσετε πρώτα στην ομάδα σας θα μπορούσατε να δώσετε έναν χαρακτηρισμό για κάθε ήχο που ακούσατε;
Τον πρώτο ήχο θα τον χαρακτηρίζαμε ως
Το δεύτερο ήχο θα τον χαρακτηρίζαμε ως
- Ανακοινώστε τα συμπεράσματά σας στην τάξη.

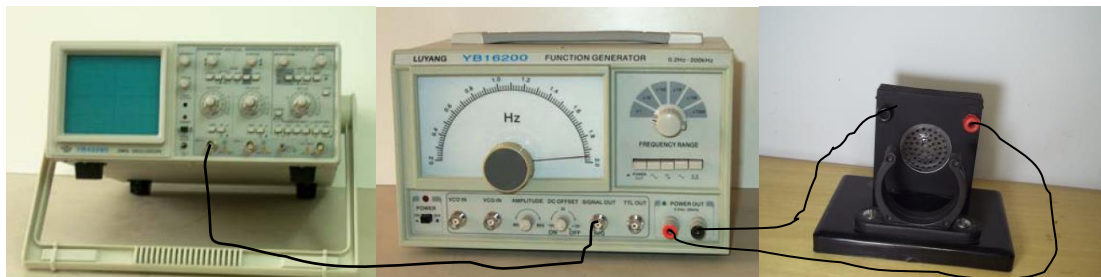
Κείμενο 3

Στη γλώσσα της φυσικής λέμε ότι ο πρώτος ήχος είναι **λιγότερο ισχυρός** από τον δεύτερο. Το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε τους ήχους σε **ισχυρούς, λιγότερο ισχυρούς, ασθενείς** κ.λπ., ονομάζεται **ακουστότητα** του ήχου.



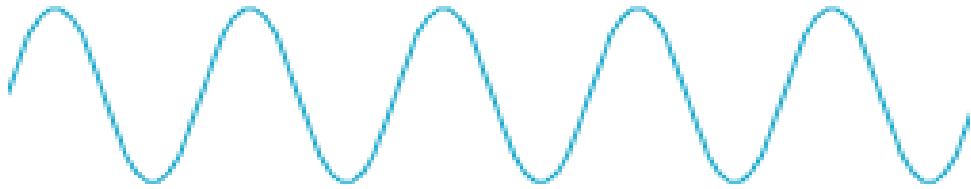
Το αντικειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου που σχετίζεται με την ακουστότητα ονομάζεται **ένταση** του ήχου.

β) Με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σας συναρμολογήστε το κύκλωμα της εικόνας 2.



Εικόνα 2

- Ρυθμίστε τη συχνότητα της γεννήτριας στα 400 Hz και στη συνέχεια θέστε τη σε λειτουργία. Αφουγκραστείτε τον ήχο που εκπέμπει το ηχείο.
- Χρησιμοποιώντας το κουμπί με την ένδειξη **Amplitude** αυξήστε την **ένταση** του ήχου.
- Πώς θα χαρακτηρίζατε το δεύτερο ήχο σε σχέση με τον πρώτο (υποκειμενικό χαρακτηριστικό);
.....
- Ο παλμογράφος είναι μια συσκευή με τη βοήθεια της οποίας μπορούμε να αναπαραστήσουμε κάθε ήχο με την αντίστοιχη κυματομορφή του. Αν ο πρώτος ήχος (ασθενής) έχει στην οθόνη του παλμογράφου τη μορφή του παρακάτω σχήματος (εικόνα 3) σχεδιάστε με μολύβι πάνω στο σχήμα τη μορφή που νομίζετε ότι θα έχει ο δεύτερος ήχος (ισχυρός).



Εικόνα 3

- Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο και ελέγξτε την υπόθεσή σας.
- Σε τι διαφέρει η κυματομορφή του δεύτερου ήχου από αυτήν του πρώτου ήχου;
.....
- Αφού κλείσετε τις συσκευές ανακοινώστε το συμπέρασμά σας στην τάξη.
- Συμπληρώστε την παρακάτω πρόταση

Η ακουστότητά του ήχου (υποκειμενικό χαρακτηριστικό) είναι τόσο μεγαλύτερη όσο είναι το του ηχητικού κύματος (αντικειμενικό χαρακτηριστικό).

Δραστηριότητα 3 (εργασία σε ομάδες)

α)



Με το πλαστικό κουταλάκι χτυπήστε από μια φορά και **με την ίδια δύναμη** τα δύο γυάλινα ποτήρια που βρίσκονται στον πάγκο σας (με τη σειρά μεγάλο, μικρό) και αφουγκραστείτε τους ήχους που παράγονται.

- Αφού συζητήσετε πρώτα στην ομάδα σας θα μπορούσατε να δώσετε έναν χαρακτηρισμό για κάθε ήχο που ακούσατε;
Τον πρώτο ήχο θα τον χαρακτηρίζαμε ως
- Το δεύτερο ήχο θα τον χαρακτηρίζαμε ως
- Ανακοινώστε τα συμπεράσματά σας στην τάξη.

Κείμενο 4

Στη γλώσσα της φυσικής λέμε ότι ο πρώτος ήχος είναι πιο **βαρύς ή χαμηλός** ενώ ο δεύτερος ήχος είναι πιο **οξύς ή ψηλός**.

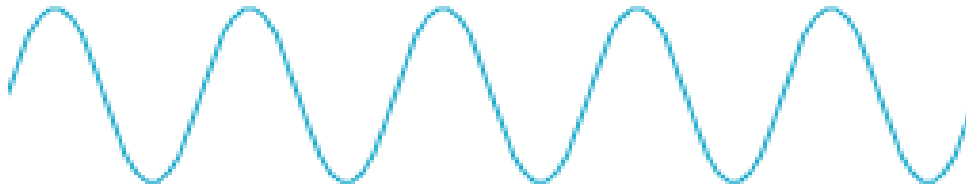
Το υποκειμενικό χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνουμε τους ήχους σε **βαρείς (ή χαμηλούς)** και σε **οξείς (ή ψηλούς)** ονομάζεται **ύψος** του ήχου.



Το αντικειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου που σχετίζεται με το ύψος του είναι η **συχνότητα** του ηχητικού κύματος.

β) Ρυθμίστε τη συχνότητα της γεννήτριας συχνοτήτων στα 400 Hz και στη συνέχεια θέστε τη σε λειτουργία. Αφουγκραστείτε τον ήχο που εκπέμπει το ηχείο.

- Χρησιμοποιώντας το κουμπί στο κέντρο της οθόνης αυξήστε τη συχνότητα του ήχου στα 600 Hz.
- Πώς θα χαρακτηρίζατε το δεύτερο ήχο σε σχέση με τον πρώτο (υποκειμενικό χαρακτηριστικό);
.....
- Αν ο πρώτος ήχος (βαρύς ή χαμηλός) έχει τη μορφή του παρακάτω σχήματος (εικόνα 4) σχεδιάστε από πάνω με μολύβι τη μορφή που νομίζετε ότι θα έχει ο δεύτερος ήχος (οξύς ή ψηλός).



Εικόνα 4

- Θέστε σε λειτουργία τον παλμογράφο και ελέγξτε την υπόθεσή σας.
- Σε τι διαφέρει η κυματομορφή του δεύτερου ήχου από αυτήν του πρώτου ήχου;
.....
- Ανακοινώστε το συμπέρασμά σας στην τάξη.
- Συμπληρώστε την παρακάτω πρόταση:

Το ύψος του ήχου (υποκειμενικό χαρακτηριστικό) είναι τόσο μεγαλύτερο όσο
είναι η του ηχητικού κύματος (αντικειμενικό χαρακτηριστικό).

Δραστηριότητα 4 (εργασία σε ομάδες)

α)



Επιλέξτε ένα μέλος της ομάδας σας για να χτυπήσει με το πλαστικό κουταλάκι με την ίδια δύναμη και με όποια σειρά θέλει το γυάλινο

και το μεταλλικό ποτήρι που βρίσκονται στον πάγκο σας. Οι υπόλοιποι/ες, **αφού προηγουμένως κλείσετε τα μάτια σας** αφουγκραστείτε τους ήχους που παράγονται.

- Συμπληρώστε τις προτάσεις με τις λέξεις (α) γυάλινο και (β) μεταλλικό.
Ο πρώτος ήχος προέρχεται από το ποτήρι.
Ο δεύτερος ήχος προέρχεται από το ποτήρι.
- Συζητήστε στην ομάδα σας: πώς μπορούμε να ξεχωρίσουμε δύο ήχους που προέρχονται από δύο διαφορετικά υλικά, άτομα ή μουσικά όργανα, λόγου χάρη πιάνο και τρομπέτα, αν οι ήχοι έχουν την ίδια ακουστότητα (ένταση) και το ίδιο ύψος (ίδια συχνότητα ή ίδια νότα);
.....
.....
.....
- Ανακοινώστε στην τάξη την άποψή σας.

Κείμενο 5

Το υποκειμενικό χαρακτηριστικό ενός ήχου που μας επιτρέπει να τον ξεχωρίζουμε από έναν άλλο που έχει την ίδια ακουστότητα (ένταση) και το ίδιο ύψος (συχνότητα) ονομάζεται **χροιά** του ήχου. Χάρη στη χροιά μπορούμε να αναγνωρίζουμε τα μουσικά όργανα και τους ανθρώπους από τις φωνές τους.

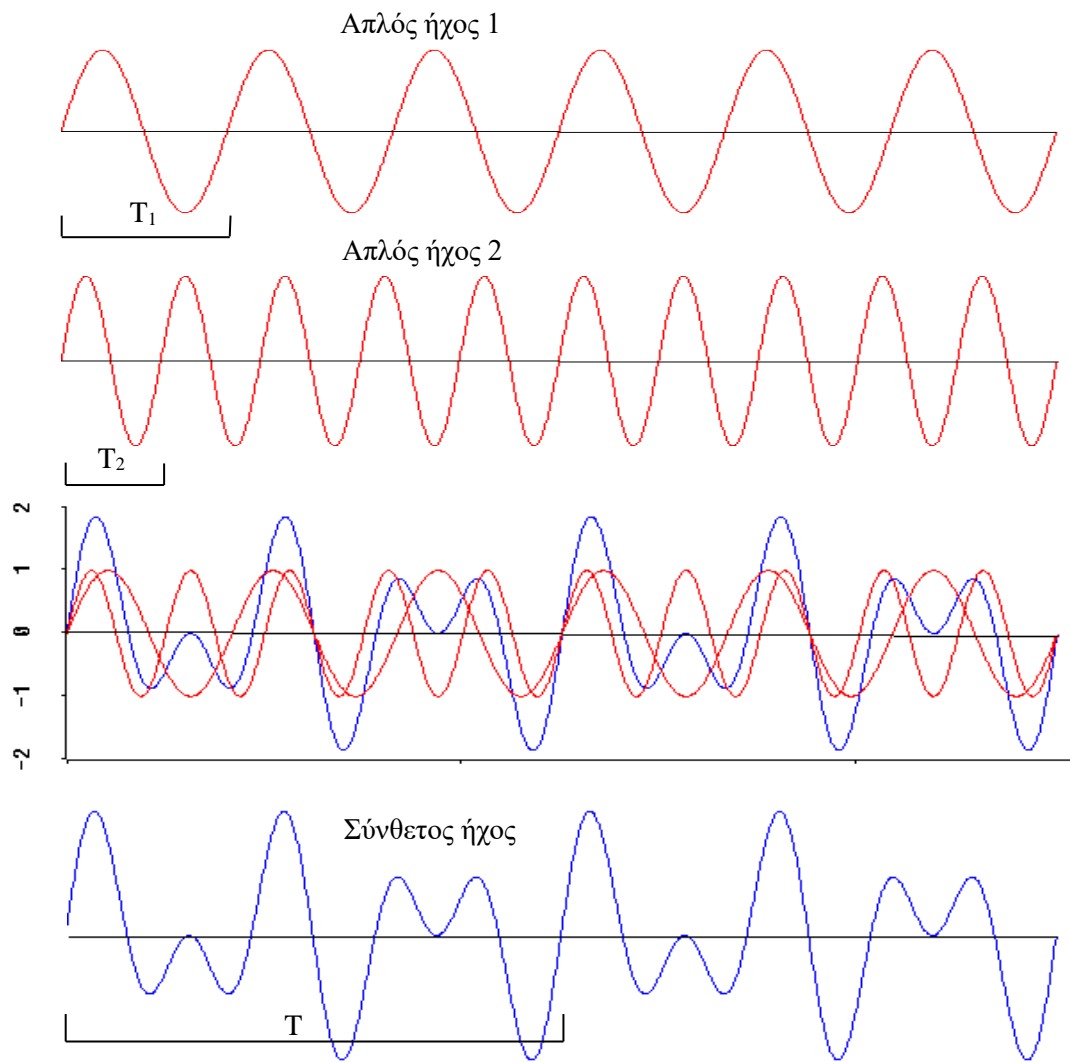


Το αντικειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου που σχετίζεται με τη **χροιά** του είναι η **μορφή** του ηχητικού κύματος.

β) Μελετήστε το κείμενο που ακολουθεί και τα σχήματα που το συνοδεύουν

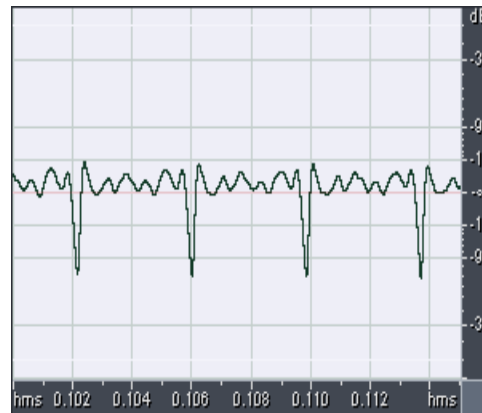
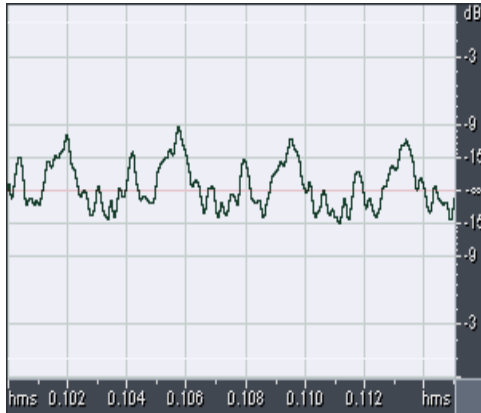
Κείμενο 6

Οι ήχοι που παράγονται από τη γεννήτρια συχνοτήτων λέγονται **απλοί ήχοι** διότι αντιστοιχούν σε μία μοναδική συχνότητα. Αντίθετα οι ήχοι που παράγονται από την ανθρώπινη φωνή ή από ένα μουσικό όργανο ονομάζονται **σύνθετοι ήχοι** διότι αποτελούνται από πολλούς απλούς ήχους.



Εικόνα 5
 Παραγωγή ενός σύνθετου ήχου από δύο απλούς ήχους

γ) Παρατηρήστε προσεκτικά την παρακάτω εικόνα 6.



Εικόνα 6

Ήχοι που προέρχονται από πιάνο και τρομπέτα που «παίζουν» την ίδια νότα και με την ίδια ένταση.

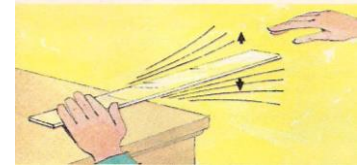
- Αφού μελετήσετε τις δύο κυματομορφές συζητήστε στην ομάδα σας και απαντήστε στην ερώτηση:
Με ποιο τρόπο μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι δύο ήχοι
α) έχουν την ίδια ακουστότητα;
β) έχουν το ίδιο ύψος;
γ) έχουν διαφορετική χροιά;.....
- Ανακοινώστε τις απαντήσεις σας στην τάξη.

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

Ερώτηση 1 (Πειραματική εργασία σε ομάδες)

Ένα μέλος της ομάδας σας να στηρίξει δυνατά με το χέρι του/της στην άκρη του θρανίου τον πλαστικό χάρακα με τέτοιο τρόπο ώστε να εξέχει από το θρανίο κατά **10 εκατοστά**. Στη συνέχεια να λυγίσει με το δάχτυλό του/της **ελαφρά** την άκρη του χάρακα και να τον αφήσει απότομα ελεύθερο.



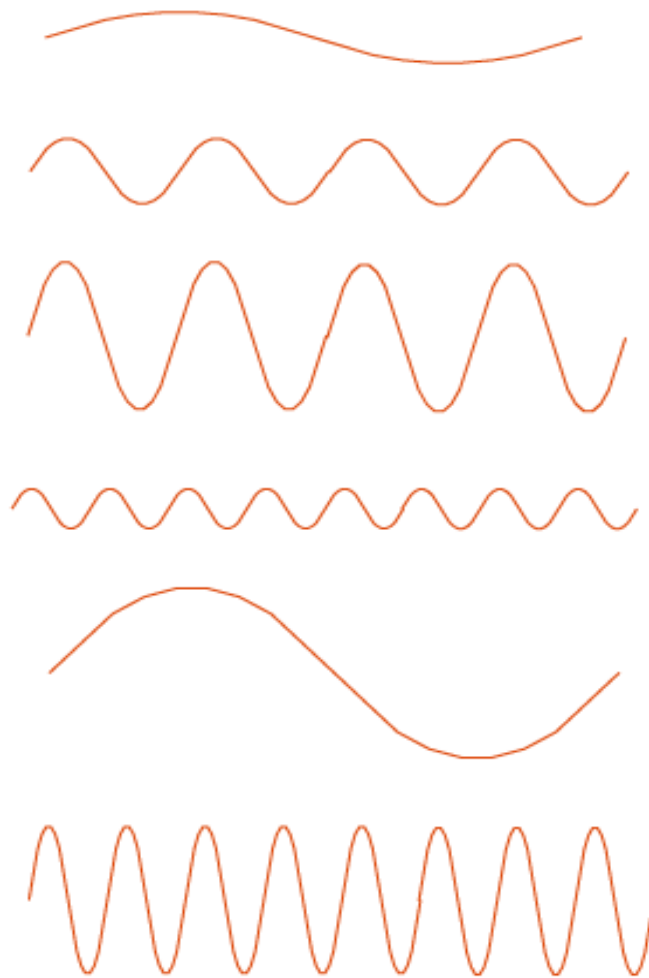
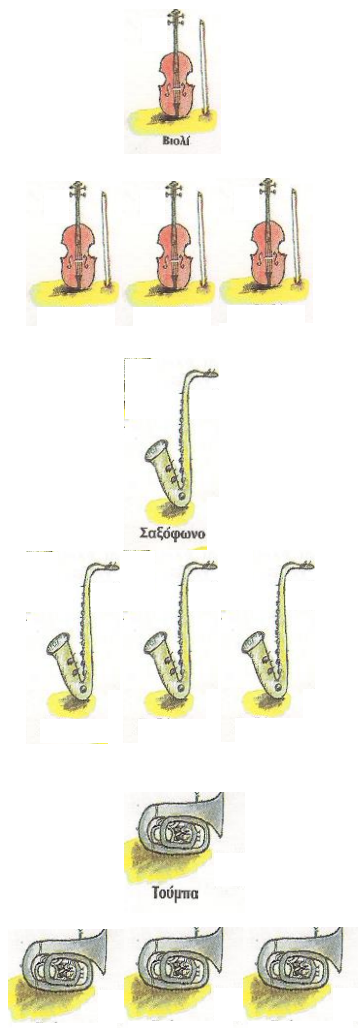
- Παρατηρήστε προσεκτικά την κίνηση του χάρακα και εξηγήστε πού οφείλεται ο ήχος που παράγεται.
.....
.....
- Ένα άλλο μέλος της ομάδας σας να επαναλάβει το προηγούμενο πείραμα μερικές φορές λυγίζοντας το χάρακα **λίγο περισσότερο** (προσέξτε ο χάρακας να εξέχει και πάλι **10 εκατοστά**). Αφουγκραστείτε το νέο ήχο.
- Ένα τρίτο μέλος της ομάδας σας να τοποθετήσει τώρα το χάρακα στο θρανίο έτσι ώστε να εξέχει κατά **8 εκατοστά** και να επαναλάβει το πείραμα φροντίζοντας να λυγίσει το χάρακα **το ίδιο**. Αφουγκραστείτε ξανά το νέο ήχο.
- Επαναλάβετε το πείραμα όσες φορές νομίζετε ότι χρειάζεται και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα 1 χρησιμοποιώντας τις λέξεις: βαρύς, ισχυρός, οξύς, πλάτος, αργή, γρήγορη, ασθενής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Μήκος χάρακα	Πείραμα	Παρατηρώ	Ακούω
10 εκ.	Λυγίζω λίγο το χάρακα	Μικρό ταλάντωσης ήχος
10 εκ.	Λυγίζω πολύ το χάρακα	Μεγάλοταλάντωσης ήχος
10 εκ.	Λυγίζω πολύ το χάρακα ταλάντωση ήχος
8 εκ.	Λυγίζω πολύ το χάρακα ταλάντωση ήχος

Ερώτηση 2 (ατομική εργασία)

Στο παρακάτω σχήμα κάνε με βέλη τις κατάλληλες αντιστοιχίσεις με δεδομένο ότι το σαξόφωνο παράγει οξύτερο ήχο από την τούμπα και το βιολί οξύτερο ήχο από το σαξόφωνο. Για λόγους απλοποίησης θεωρούμε ότι οι ήχοι που παράγουν τα όργανα αυτά είναι απλοί.



Βιβλιογραφία

- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., Παπασιόμπα, Λ. (2008). *Φυσική Β' Γυμνασίου* (σελ. 106-108). Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Αποστολάκης, Ε., Κορόζη, Β., Παναγοπούλου, Ε., Πετρέα, Κ., & Σάββας, Σ. (2002). *Ερευνώ και ανακαλύπτω στ' δημοτικού* (σελ. 78-81). Αθήνα: ΟΕΔΒ.

- Asoko, H. M., Leach, J., & Scott, P. H. (1994). A study of students' understanding of sound 5-16 as an example of action research. In R. Driver, A. Squires, P. Rushworth & V. Wood-Robinson (Eds.), *Making sense of secondary science: research into children's ideas*. London: Routledge.
- Βαμβακούσης, Χ., & Μπρες, Α. (2011). Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου. Πρόταση Διδασκαλίας σε 14χρονους Μαθητές με τη Συνδρομή Διαδραστικής Προσομοίωσης – Συστήματος Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης. Στο Κ. Γλέζου & Ν. Τζιμόπουλου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών του 6^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»*, σελ. 1629-1639. Σύρος, 6-9 Μαΐου 2011.
- Harkiewicz A. (1992). Finding a List of Science Misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38 (Winter '92). pp. 11-14. Available in <http://www.pitt.edu/~vtalsma/syllabi/2943/handouts/misconcept.html>. [September, 2001].
- Maurines, L. (1993). Spontaneous reasoning on the propagation of sound. In J. Novak (ed.), *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, New York: Cornell University.
- Stepans, J. (1996). *Targeting Students' Science Misconceptions. Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model (2nd edition)*. Riverview, FL: Idea Factory.
- <http://dimitris.webgalaxy.gr/ppt-pps-pdf/mousika-xarakteristika-ixwn.ppsx>