



Συμπληρωματική χρήση προσομοιώσεων για τις ανάγκες του κεφαλαίου των Κυμάτων στη Γ Λυκείου

Στέλιος Χατζηθεοδωρίδης

SH-Soft.gr suite 174

<http://www.shsoft.gr/Free/GR/FreeFramesGR.htm>

Ανάβρυτα 15/11/2017

Εισαγωγή στα μηχανικά κύματα

Προσομοίωση: **Εγκάρσια και διαμήκη μηχανικά κύματα** (βίντεο: διάδοση πληροφορίας σε ελατήριο)

Λέμε ότι το κύμα είναι μια διαταραχή. Ποιο πράγμα διαταράσσεται; Μεταφέρεται ύλη, ενέργεια, ορμή; Η διάκριση των μηχανικών κυμάτων σε εγκάρσια και διαμήκη. Ο ήχος είναι παράδειγμα διαμήκους κύματος.

Προσομοίωση: **Εγκάρσιος παλμός σε χορδή**

Διάδοση εγκάρσιου παλμού σε τεντωμένη χορδή. Πλάτος και ύψος του παλμού. Η διατήρηση του σχήματος του παλμού. Η σταθερή ταχύτητα διάδοσης του παλμού. Οι ταχύτητες και οι επιταχύνσεις των υλικών σημείων του μέσου. Μεταφορά κινητικής ενέργειας. Ένα σημείο θα πάει προς τα εκεί που τώρα είναι το προηγούμενο του σημείο. Στιγμιότυπο $y = f(x)$.

Διάδοση $y = f(x - v_\delta t)$.

Προσομοίωση: **Το μήκος κύματος ενός αρμονικού κύματος**

Διάδοση εγκάρσιου αρμονικού κύματος σε χορδή. Όλα τα σημεία του μέσου εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με ίδιο πλάτος και συχνότητα. Οι ταχύτητες και οι επιταχύνσεις ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου. Τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται σε φάση. Το μήκος κύματος του κύματος ως η ελάχιστη απόσταση μεταξύ σημείων που ταλαντώνονται σε φάση.

Προσομοίωση: **Η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής** $v_\delta = \lambda/T$

Κατά τη διάδοση εγκάρσιου αρμονικού κύματος σε μία περίοδο ταλάντωσης ενός υλικού σημείου του μέσου το κύμα διαδίδεται απόσταση ίση με ένα μήκος κύματος. Η συχνότητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου και η συχνότητα ταλάντωσης του κύματος ως η διέλευση βουνών μπροστά από παρατηρητή στη μονάδα του χρόνου.

Προσομοίωση: **Διάδοση ενός αρμονικού κύματος** (βίντεο: διαφορές φάσεις με εκκρεμή)

Χρονική καθυστέρηση. Φάσεις ταλάντωσης. Περιστρεφόμενα διανύσματα. Διαφορές φάσεις. Η φάση ως πηγή πληροφορίας.

Άλλες προσομοιώσεις: Η κυματοσυνάρτηση του d' Alembert, Ο διπλός ρόλος της κυματοσυνάρτησης

Κύματα σε μία διάσταση

Προσομοίωση: **Συμβολή δύο εγκάρσιων παλμών**

Συμβολή δύο εγκάρσιων παλμών. Ειδική περίπτωση που οι δύο παλμοί έχουν ίδια χαρακτηριστικά και ο ένας είναι αντεστραμμένος, οπότε υπάρχει μία χρονική στιγμή που το σκοινί είναι τελείως ευθύ, ρωτάμε: Πού πήγε η ενέργεια; Ενεργοποιούμε την παρακολούθηση ταχυτήτων των υλικών σημείων του μέσου.

Προσομοίωση: **Συμβολή δύο εγκάρσιων ή διαμηκών αρμονικών κυμάτων**

Συμβολή δύο αρμονικών κυμάτων με αντίθετες ταχύτητες διάδοσης και διάφορα χαρακτηριστικά (πλάτος, συχνότητα) Παρακολούθηση της ταχύτητας και της επιτάχυνσης ταλάντωσης των σημείων του μέσου. Στην ειδική περίπτωση ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας δημιουργείται στάσιμο κύμα. Κοιλίες και δεσμοί. Παραγωγή στάσιμου με κοιλία ή δεσμό στο σημείο O.

Προσομοίωση: **Ανάκλαση εγκάρσιου παλμού στο δεμένο ή ελεύθερο άκρο μιας χορδής**

Ανάκλαση εγκάρσιου παλμού (με δυνατότητα παρακολούθησης των ταχυτήτων των σημείων του μέσου) από δεμένο άκρο ή ελεύθερο άκρο τεντωμένης χορδής. Διατήρηση του σχήματος του παλμού με ή όχι αντιστροφή του παλμού.

Προσομοίωση: **Ανάκλαση εγκάρσιου αρμονικού κύματος στο δεμένο ή ελεύθερο άκρο μιας χορδής**

Ανάκλαση εγκάρσιου αρμονικού κύματος (με δυνατότητα παρακολούθησης των ταχυτήτων των σημείων του μέσου) από δεμένο άκρο ή ελεύθερο άκρο τεντωμένης χορδής. Δημιουργία στάσιμου κύματος με δεσμό ή κοιλία στο δέσιμο.

Άλλες προσομοιώσεις: Σχηματισμός στάσιμου κύματος σε χορδή, Μέτρηση της ταχύτητας διάδοσης εγκάρσιων κυμάτων σε τεντωμένη χορδή, Προσδιορισμός επίπεδου κύματος από τις ταλαντώσεις σημείων του, Αλλαγή μέσου διάδοσης εγκάρσιου παλμού ή εγκάρσιου αρμονικού κύματος, Ανάκλαση εγκάρσιου αρμονικού κύματος από κινούμενο άκρο μιας τεντωμένης χορδής (Doppler)

Κύματα σε δύο διαστάσεις

Προσομοίωση: **Εγκάρσια επίπεδα αρμονικά επίπεδα ή κυκλικά κύματα στην επιφάνεια υγρού**

Δημιουργία επίπεδων και κυκλικών αρμονικών κυμάτων στην επιφάνεια υγρού. Κάτοψη και τομή του μέσου. Ταχύτητα διάδοσης, μήκος κύματος και συχνότητα του κύματος. Μέτωπα κύματος, κύκλοι μεγίστων και κύκλοι ελαχίστων. Στην περίπτωση των κυκλικών κυμάτων, η διατήρηση της ενέργειας απαιτεί το πλάτος της ταλάντωσης να ελαττώνεται με την απόσταση από την πηγή: $A(r) = A_1 / \sqrt{r}$.

Προσομοίωση: **Συμβολή στην επιφάνεια υγρού από δύο όμοιες (σύγχρονες) πηγές**
Συμβολή κυκλικών αρμονικών κυμάτων από δύο πηγές με ίδια συχνότητα αλλά πιθανά με διαφορά φάσης στην ταλάντωσή τους. Υποθέτουμε ότι η διαφορά φάσης δημιουργείται από αντίστοιχη καθυστέρηση στη λειτουργία μιας πηγής. Σημεία ενισχυτικής και σημεία καταστροφικής συμβολής. Χρωματική αναπαράσταση του πλάτους ταλάντωσης στα διάφορα σημεία του υγρού με ή χωρίς ελάττωση του πλάτους με την απόσταση. Υπερβολικές καμπύλες. Κύκλοι μεγίστων και κύκλοι ελαχίστων στον προσδιορισμό των σημείων ενίσχυσης και καταστροφής. Τα μαθηματικά του στάσιμου κύματος ανάμεσα στις δύο πηγές.

Προσομοίωση: **Αργά κινούμενη πηγή κυμάτων στην επιφάνεια υγρού (Doppler)**
Σύγκριση της δημιουργίας κυμάτων στην επιφάνεια υγρού από ακίνητη πηγή και από αργά κινούμενη πηγή. Κάτοψη και τομή του μέσου. Η εξάρτηση της παραγόμενης εικόνας από την ταχύτητα της πηγής. (Δυνατότητα παρακολούθησης του φαινομένου στην περίπτωση που κινείται το μέσον και η πηγή είναι ακίνητη).

Άλλες προσομοιώσεις: Συμβολή στην επιφάνεια υγρού από πολλές όμοιες πηγές, Στάσιμα κύματα σε μεμβράνες, Διάδοση μέσα από οπές και γύρω από εμπόδια (περίθλαση), Η αρχή του Huygens, Μετακίνηση ενός μετώπου κύματος με την αρχή του Huygens, Ανάκλαση και διάθλαση ενός μετώπου κύματος με την αρχή του Huygens, Περίθλαση Fraunhofer

Ήχος

Προσομοίωση: **Οι συχνότητες της αρμονίας**
Τα 3 χαρακτηριστικά του ήχου: ύψος, ένταση και χροιά. Η σύνδεση ενός απλού αρμονικού ήχου με μία συχνότητα. Οι μουσικές νότες ως απλοί αρμονικοί ήχοι συγκεκριμένης συχνότητας. Η γεωμετρική πρόοδος των συχνοτήτων στις μουσικές νότες. Διάκριση μεταξύ συχνότητας και έντασης του απλού ήχου. Κατασκευή μουσικής κλίμακας με άλλες συχνότητες από τις συνήθεις.

Προσομοίωση: **Ηχητικά διακροτήματα**
Συμβολή δύο απλών αρμονικών ήχων πάνω στο τύμπανο του αυτιού. Πότε δύο συχνότητες είναι παραπλήσιες; Άκουσμα διακροτημάτων. Συχνότητα διακροτήματος. Ποιο είναι το αποτέλεσμα της συμβολής δύο αρμονικών ήχων με συχνότητες που δεν είναι παραπλήσιες;

Προσομοίωση: **Κινούμενη ηχητική πηγή και κινούμενος ακροατής (Doppler με ήχο)**
(βίντεο: αυτοκίνητο περνάει μπροστά από ακροατή κορνάροντας.)

Προσομοίωση: **Ανάκλαση ήχου από κινούμενο εμπόδιο**

Άλλες προσομοιώσεις: Στάσιμα ηχητικά κύματα σε σωλίνες, Υπερηχητική πηγή, ταχύπλοη πηγή κυμάτων και κρουστικά κύματα

Φως (Φυσική Γενικής Παιδείας Β Λυκείου)

Προσομοίωση: **Η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό**

Προσομοίωση: **Γραμμικά ή κυκλικά πολωμένο επίπεδο ηλεκτρομαγνητικό κύμα στο κενό**

Προσομοίωση: **Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός στα πλαίσια της γραμμικής οπτικής**

Προσομοίωση: **Διασκεδασμός και ανάλυση του λευκού φωτός από τριγωνικό πρίσμα**