**ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ**

Ας θυμηθούμε τι μάθαμε σε προηγούμενα μαθήματα:

* Δύο σημειακές πηγές δημιουργούν δύο κύματα ίδιας φύσης που διαδίδονται στο ίδιο ελαστικό μέσο. Το αποτέλεσμα της συνάντησης των δύο αυτών κυμάτων σ’ ένα σημείου του υλικού μέσου ονομάζεται \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.
* Η συνισταμένη μετατόπιση των υλικών σημείων του κύματος που δημιουργείται λόγω της συμβολής είναι ίση με το αλγεβρικό \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ των μετατοπίσεων που προκαλεί το κάθε κύμα ξεχωριστά. Η πρόταση αυτή αποτελεί την αρχή της \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ή της υπέρθεσης των κυμάτων.

**Πώς κινούνται τα σημεία του υλικού μέσου που βρίσκονται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές;**

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ Α:**

Έστω ότι δύο σύγχρονες σημειακές πηγές **Π1** και **Π2** παράγουν εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους **y0** και ίδιας συχνότητας που διαδίδονται στο ίδιο ελαστικό μέσο με αντίθετες κατευθύνσεις όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **U** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **U** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Να σημειώσετε σε ποιο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος θα αρχίσει η συμβολή των δύο κυμάτων. Να εξηγήσετε τον τρόπο σκέψης σας.
2. Αν θεωρήσουμε t**=0s** τη χρονική στιγμή της συνάντησης των δύο κυμάτων, να σχεδιάσετε τη κυματομορφή που θα εμφανιστεί στην ευθεία που ενώνει της πηγές **Π1** και **Π2**, για τις πιο κάτω χρονικές στιγμές:

**Υπόδειξη: Αρχικά μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις μεταλλικές κυματομορφές που σας δόθηκαν και τις ευθείες Π1Π2 στο Α3 φύλλο χαρτιού της ομάδας σας. Επίσης μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διαφορετικά χρώματα για τα αρχικά κύματα και το κύμα που δημιουργείται λόγω της συμβολής.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = 0s** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = T/4** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = T/2** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = 3T/4** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = T** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = 5T/4** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = 3T/2** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = 2T** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  | **t = 9T/4** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **t = 3T** |
|  | **Π1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Π2** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Το κύμα που δημιουργείται από τη \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ δύο κυμάτων ίδιου \_\_\_\_\_\_\_\_\_ και ίδιας συχνότητας που διαδίδονται στο \_\_\_\_\_ ελαστικό μέσο με \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ κατευθύνσεις ονομάζεται ΣΤΑΣΙΜΟ ΚΥΜΑ.**

***Παρατηρήσεις:***

* Υπάρχουν σημεία του κύματος τα οποία παραμένουν **ακίνητα**; Αν ναι, να τα σημειώσετε πάνω στις τρεις τελευταίες κυματομορφές, δηλαδή αφού το στάσιμο κύμα δημιουργηθεί σε όλο το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος **Π1Π2**.

**Τα ακίνητα σημεία ενός στάσιμου κύματος ονομάζονται ΔΕΣΜΟΙ.**

* Υπάρχουν σημεία ενίσχυσης στο στάσιμο κύμα, δηλαδή σημεία που ταλαντώνονται με πλάτος **2y0**; Aν ναι, να τα σημειώσετε πάνω στις τρεις τελευταίες κυματομορφές.

**Τα σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος σε ένα στάσιμο κύμα ονομάζονται ΚΟΙΛΙΕΣ.**

* Η απόσταση μεταξύ *δύο διαδοχικών δεσμών* είναι \_\_\_\_\_\_\_\_\_.
* Η απόσταση μεταξύ *δύο διαδοχικών κοιλιών* είναι \_\_\_\_\_\_\_\_\_ .
* H απόσταση ενός δεσμού από την αμέσως επόμενη κοιλία είναι \_\_\_\_\_\_\_\_\_ .
* Τα σημεία του στάσιμου κύματος που δεν είναι κοιλίες ούτε και δεσμοί, ταλαντώνονται με πλάτος \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .
* Το πλάτος ταλάντωσης κάθε σημείου του στάσιμου κύματος είναι \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ Β:**

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΟΣ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΝΟΣ ΣΤΑΣΙΜΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ**

Να παρακολουθήσετε στις προσομοιώσεις που παρουσιάζονται από τον καθηγητή σας στην οθόνη του υπολογιστή, ένα τρέχον και ένα στάσιμο κύμα. Ποιες διαφορές εντοπίζετε;

* *Ως προς το πλάτος ταλάντωσης των υλικών σημείων.*

**1.**

**2.**

* *Ως προς τη φάση των σημείων των δύο κυμάτων.*
* *Ως προς την ενέργεια των δύο κυμάτων.*

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ Γ:**

Με τη βοήθεια των μεταλλικών κυματομορφών να παρατηρήσετε τι θα αλλάζει στη μορφή του στάσιμου κύματος αν οι πηγές των αρχικών κυμάτων έχουν διαφορά φάσης **π rad**. Να επαληθεύσετε την απάντησή σας με τη βοήθεια της προσομοίωσης.

**Εργασίες για το σπίτι: Ασκήσεις 16, 18 και 23 (φυλλάδιο ΚΥΜΑΤΑ)**