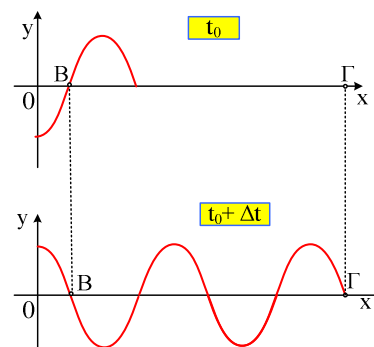


### Στιγμιότυπο κύματος και διαφορά φάσης.

Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και στο σχήμα βλέπετε δύο στιγμιότυπά του τις χρονικές στιγμές  $t_0$  και  $t_0 + \Delta t$ .



- i) Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων B και Γ τη χρονική στιγμή  $t_0$ ;
- ii) Ποια η αντίστοιχη διαφορά φάσης τη στιγμή  $t_0 + \Delta t$ ;
- iii) Πόση θα είναι η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο σημείων τη στιγμή  $t_0 + 2\Delta t$ ;
- iv) Να βρεθεί η μεταβολή της φάσης του σημείου B για το χρονικό διάστημα από  $t_0$  έως  $t_0 + \Delta t$ .

#### Απάντηση:

- i) Για  $t=0$  το σημείο B ταλαντώνεται ενώ το κύμα έχει προχωρήσει (πέρα του B) κατά  $\lambda/2$  που αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα  $T/2$ , άρα το σημείο B έχει φάση ίση με  $\pi$  (rad). Να σημειωθεί ότι το κύμα έχει φτάσει σε ένα άλλο σημείο το οποίο ξεκινά από την θέση ισορροπίας του, με κατεύθυνση προς την θετική φορά των απομακρύνσεων, συνεπώς έχει αρχική φάση μηδέν. Προφανώς το σημείο Γ δεν ταλαντώνεται συνεπώς έχει φάση μηδέν. Συνεπώς  $\Delta\phi = \pi$  (rad).
- ii) Τη χρονική στιγμή  $t_0 + \Delta t$  το κύμα έχει διαδοθεί κατά  $2\lambda$ , πέρα του B, συνεπώς το σημείο B έχει εκτελέσει δύο ταλαντώσεις έχοντας φάση  $\phi_B = 4\pi$  (rad), ενώ το σημείο Γ, τώρα θα αρχίσει την ταλάντωσή του, άρα  $\phi_\Gamma = 0$  και  $\Delta\phi = \phi_B - \phi_\Gamma = 4\pi$  (rad).
- iii) Η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων B και Γ παραμένει σταθερή, από την στιγμή που ταλαντώνονται και τα δύο και ίση με αυτή που υπολογίστηκε στο προηγούμενο ερώτημα  $\Delta\phi = 4\pi$  (rad).<sup>\*\*</sup>
- iv) Για το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των δύο στιγμιότυπων έχουμε:

$$\Delta\phi_B = \phi_{\text{τελ}} - \phi_{\text{αρχ}} = 4\pi \text{ rad} - \pi \text{ rad} = 3\pi \text{ rad}.$$

Εξάλλου το χρονικό διάστημα  $\Delta t$  μεταξύ των δύο στιγμιότυπων είναι ίσο με  $1,5T$  όπου  $T$  η περίοδος του κύματος, αφού το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση  $d = 1,5\lambda$ , οπότε η μεταβολή φάσης θα είναι  $1,5 \cdot 2\pi = 3\pi$  rad.

<sup>\*\*</sup> Μπορεί να αποδειχθεί (απαιτείται απόδειξη στις εξετάσεις...) ότι η διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημείων είναι:

$$\Delta\phi = \phi_1 - \phi_2 = 2\pi(t/T - x_1/\lambda) - 2\pi(t/T - x_2/\lambda) \rightarrow$$

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{x_2 - x_1}{\lambda}$$

οπότε από την σχέση αυτή βρίσκεται επίσης η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων B και Γ:

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{1,5\lambda}{\lambda} = 3\pi \text{ rad}$$