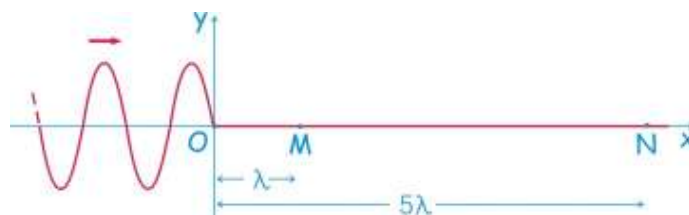


Ερώτηση 3

«...Το στιγμιότυπο αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα x' Ο x , τη χρονική στιγμή $t=0$, είναι όπως στο σχήμα.



Το κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $y=A\eta\mu(\omega t-kx)=A\eta\mu[\varphi(x,t)]$, με t μεγαλύτερο ή ίσο του x/v .

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις, που αφορούν τις φάσεις φ_M και φ_N των ταλαντώσεων των σημείων M και N , με τετμημένες $x_M=\lambda$ και $x_N=4\lambda$ είναι σωστές, ποιες είναι λανθασμένες και **γιατί**;

1. Τη χρονική στιγμή $t=5T$:
 - α) Είναι $\varphi_M=8\pi \text{ rad}$ και $\varphi_N=2\pi \text{ rad}$
 - β) Είναι $\varphi_M-\varphi_N=6\pi \text{ rad}$
 - β) Είναι $\varphi_M=\varphi_N$
 - γ) Είναι $\varphi_M-\varphi_N=2\pi \text{ rad}$, αλλά η τιμή του ακεραίου k δεν μπορεί να προσδιοριστεί.
 - δ)
2. Τη χρονική στιγμή $t=T$:
 - α) Είναι $\varphi_M-\varphi_N=6\pi \text{ rad}$
 - β) Είναι $\varphi_N=0$ και $\varphi_M=-6\pi \text{ rad}$
 - γ) Είναι $\varphi_M=0$, ενώ η φ_N δεν ορίζεται.
 - δ) Είναι $\varphi_M=2\pi$ με k απροσδιόριστο, ενώ η φ_N δεν ορίζεται.
 - ε)

Απάντηση:

1) Στην εξίσωση κίνησης

$$x=A\cdot\eta\mu[\omega(t-t_0)+\varphi_0] \quad t \geq t_0 \in R \quad A>0 \quad 0 \leq \varphi_0 < 2\pi \quad (28)$$

ονομάζουμε φάση της απομάκρυνσης, την ποσότητα

$$\varphi=\omega(t-t_0)+\varphi_0 \quad t \geq t_0 \in R \quad (29)$$

και ονομάζουμε αρχική φάση της απομάκρυνσης την ποσότητα

$$\varphi_0$$

δηλαδή την τιμή που παίρνει η φάση την «πρώτη» χρονική στιγμή από το πεδίου ορισμού της.

Στο κύμα του Γιώργου:

Βάσει της εξίσωσης κύματος που δίνεται η εξίσωση ταλάντωσης του M είναι

$$y_M = A\eta\mu(\omega \cdot t - 2\pi) \quad \mu\epsilon \quad t \geq T$$

Τη φέρνω στη μορφή της σχέσης (28)

$$y_M = A\eta\mu[\omega(t - T) + \omega T - 2\pi] \quad \mu\epsilon \quad t \geq T$$

και συνεπώς η εξίσωση ταλάντωσης του Μ είναι

$$y_M = A\eta\mu[\omega(t - T) + 0] \quad \mu\epsilon \quad t \geq T$$

Άρα η φάση του Μ βάσει της εξίσωσης ταλάντωσης που υιοθετήσαμε είναι

$$\varphi_M = \omega(t - T) \quad \mu\epsilon \quad t \geq T$$

και η αρχική του φάση είναι η τιμή της φάσης την αρχική στιγμή $t=T$ δηλαδή

$$\varphi_0 = 0$$

Άρα η αρχική φάση του Μ είναι 0 και η φάση του τη χρονική στιγμή $t=5T$ είναι 8π

Βάσει της εξίσωσης κύματος που δίνεται η εξίσωση ταλάντωσης του Ν είναι

$$y_N = A\eta\mu(\omega \cdot t - 8\pi) \quad \mu\epsilon \quad t \geq 4T$$

Τη φέρνω στη μορφή της εξίσωσης (28)

$$y_N = A\eta\mu[\omega(t - 4T) + \omega 4T - 8\pi] \quad \mu\epsilon \quad t \geq 4T$$

και συνεπώς η εξίσωση ταλάντωσης του Ν είναι

$$y_N = A\eta\mu[\omega(t - 4T) + 0] \quad \mu\epsilon \quad t \geq 4T$$

Άρα η φάση του Ν βάσει της εξίσωσης ταλάντωσης που υιοθετήσαμε είναι

$$\varphi_N = \omega(t - 4T) \quad \mu\epsilon \quad t \geq 4T$$

και η αρχική του φάση είναι η τιμή της φάσης την αρχική στιγμή $t=T$ δηλαδή

$$\varphi_0 = 0$$

Άρα η αρχική φάση του Ν είναι 0 και η φάση του τη χρονική στιγμή $t=5T$ είναι 2π

Συνεπώς διαφορά φάσης Μ και Ν 6π .

2) Τη χρονική στιγμή T η έννοια της φάσης για το Ν δεν υπάρχει, ενώ για το Μ είναι 0 (αρχική φάση)