

**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ**  
**ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ**  
**Α. Φλωρόπουλου**  
για μαθητές με απαιτήσεις

http://www.floropoulos.gr - email: info@floropoulos.gr

• ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ: Βερανζέρου 6, Πλατεία Κάνιγγος, Τηλ.: 210-38.14.584, 38.02.012, Fax: 210-330.42.42  
• ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ: Λ. Βουλιαγμένης 244 (μετρό Δάφνης), Τηλ.: 210-9.76.76.76, 9.76.76.77

**ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**(ΑΠΟΒΟΣΙΤΟΙ)**

**Δευτέρα 14 Ιανουαρίου 2013**

**Θέμα 1<sup>ο</sup> (Μονάδες 25)**

1. Κατά τη συμβολή δύο αρμονικών κυμάτων που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες πηγές, στην επιφάνεια ενός υγρού:

- α. Τα σημεία των οποίων η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος παραμένουν ακίνητα.
- β. Τα σημεία των οποίων η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές είναι περιττό πολλαπλάσιο του μήκους κύματος παραμένουν ακίνητα.
- γ. Τα σημεία των οποίων η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές είναι περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος παραμένουν ακίνητα.
- δ. Τα σημεία τα οποία είναι κοντά στις πηγές θα έχουν μεγαλύτερο πλάτος από τα σημεία που είναι μακριά από τις πηγές.

**(Μονάδες 5)**

2. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

- α. μένει σταθερό,
- β. αυξάνεται συνεχώς,
- γ. μειώνεται συνεχώς,
- δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

**(Μονάδες 5)**

3. Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου.

- α. Η ταχύτητα διάδοσης του είναι πάντα μεγαλύτερη από την ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του μέσου.
- β. Η ταχύτητα διάδοσης είναι σταθερή, ενώ η ταχύτητα ταλάντωσης είναι συνημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου για κάθε σημείο του μέσου.
- γ. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος ταυτίζεται με τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του μέσου.
- δ. Όλα τα σημεία του μέσου έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια ταχύτητα.

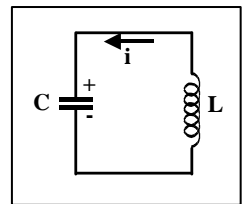
**(Μονάδες 5)**

4. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση είναι της μορφής  $F = -b \cdot v$ . Αν σε χρόνο  $t_1$  το πλάτος μειώνεται από  $A_0$  σε  $\frac{A_0}{2}$  και σε χρόνο  $t_2$  μειώνεται από  $\frac{A_0}{2}$  σε  $\frac{A_0}{4}$  οι χρόνοι  $t_1$  και  $t_2$  συνδέονται με τη σχέση:

- α.  $t_1 > t_2$                       β.  $t_1 = t_2$                       γ.  $t_1 < t_2$                       δ.  $t_2 = \frac{1}{4} t_1$

(Μονάδες 5)

5. Στο ιδανικό κύκλωμα LC του σχήματος, που εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση κάποια χρονική στιγμή η πολικότητα του πυκνωτή και η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα. Εκείνη τη στιγμή συμβαίνει μετατροπή ενέργειας:



- α. Ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή σε ενέργεια μαγνητικού πεδίου του πηνίου.  
 β. Ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή σε θερμική στο κύκλωμα.  
 γ. Μαγνητικού πεδίου του πηνίου σε ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.  
 δ. Μαγνητικού πεδίου του πηνίου σε θερμική στο κύκλωμα .

(Μονάδες 5)

**Θέμα 2<sup>ο</sup> (Μονάδες 25)**

1. Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι προσδεμένο σε ελατήριο σταθεράς  $k$  και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι  $f = f_0$  όπου  $f_0$  η ιδιοσυχνότητα του συστήματος. Αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα  $m$  του σώματος, ενώ η συχνότητα του διεγέρτη παραμένει σταθερή, τότε:

A. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος

- α. γίνεται  $\frac{f_0}{2}$                       β. γίνεται  $2 f_0$                       γ. παραμένει σταθερή.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 1 + 2)

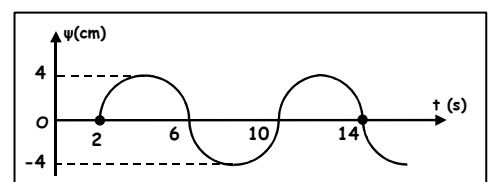
B. Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος

- α. αυξάνεται.                      β. ελαττώνεται.                      γ. παραμένει σταθερό.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 1 + 2)

2. Το διάγραμμα του σχήματος παριστάνει την απομάκρυνση  $\psi$  της ταλάντωσης ενός σημείου A ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, το οποίο απέχει απόσταση  $\chi_A$  από την πηγή των κυμάτων, σε σχέση με το χρόνο  $t$ . Αν το μήκος κύματος του διαδιδόμενου κύματος είναι  $\lambda = 0,4 \text{ m}$ , η απόσταση  $\chi_A$  είναι ίση με:



- α. 20 cm    β. 10 cm

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 1 + 6)

3. Δύο σύγχρονες κυματικές πηγές, ταλαντώνονται κάθετα στην επιφάνεια ενός υγρού με το ίδιο πλάτος  $A = 0,4 \text{ m}$  και περίοδο  $T = 0,1 \text{ s}$ . Τα παραγόμενα κύματα έχουν μήκος κύματος  $\lambda$ . Σημείο ( $\Sigma$ ) της επιφάνειας απέχει  $r_1$  από την πηγή  $\Pi_1$  και  $r_2$  από την πηγή  $\Pi_2$ , με  $r_1 - r_2 = \frac{31\lambda}{6}$ . Το σημείο ( $\Sigma$ ), μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό, έχει μέγιστη ταχύτητα

ταλάντωσης μέτρου:

α.  $16\pi \text{ m/s}$ .

β.  $8\pi\sqrt{3} \text{ m/s}$ .

γ.  $2\pi \text{ m/s}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 1 + 3)

4. Σ' ένα αρμονικό ταλαντωτή η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση του είναι της μορφής  $F = -b u$ . Με ποιο ή ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ή διαφωνείτε;

α. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

β. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μειωθεί οποιαδήποτε τιμή του πλάτους στο μισό της είναι σταθερό.

γ. Ο λόγος δύο διαδοχικών τιμών του πλάτους είναι σταθερός.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(Μονάδες 3 + 6)

### Θέμα 3<sup>ο</sup> (Μονάδες 25)

Κύκλωμα ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων περιέχει επίπεδο πυκνωτή με χωρητικότητα  $C = 2 \mu\text{F}$  και ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 20 \text{ mH}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ο πυκνωτής έχει φορτίο  $Q = 20 \mu\text{C}$ , οπότε κλείνουμε το διακόπτη και το κύκλωμα αρχίζει να εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Να υπολογιστούν:

α. Η περίοδος των ταλαντώσεων του κυκλώματος.

(Μονάδες 5)

β. Η σχέση της έντασης του ρεύματος με το χρόνο, η οποία να παρασταθεί γραφικά.

(Μονάδες 7)

γ. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου.

(Μονάδες 5)

δ. Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος  $\frac{\Delta i}{\Delta t}$  τη στιγμή κατά την οποία το φορτίο του πυκνωτή είναι  $q = \frac{Q}{2}$ .

(Μονάδες 8)

#### Θέμα 4° (Μονάδες 25)

Το άκρο  $O$  μιας χορδής η οποία εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $xx'$  αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να εκτελεί ΑΑΤ χωρίς αρχική φάση, κάθετα στη διεύθυνση της χορδής. Κατά μήκος της χορδής διαδίδεται, χωρίς απώλειες προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $x'x$  αρμονικό κύμα με ταχύτητα  $u = 0,5 \text{ m/s}$ . Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής είναι  $u_{\max} = 0,1 \pi \text{ m/s}$ . Η απόσταση μεταξύ δύο σημείων της χορδής των οποίων οι ταλαντώσεις παρουσιάζουν διαφορά φάσης  $3\pi \text{ rad}$  είναι  $\Delta x = 1,5 \text{ m}$ .

α. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδες 6)

β. Να υπολογίσετε την απομάκρυνση και την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου  $\Pi$  της χορδής, το οποίο απέχει απόσταση  $x_{\Pi} = 2,5 \text{ m}$  από το  $O$ , τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$ .

(Μονάδες 6)

γ. Να υπολογίσετε σε ποια χρονική στιγμή αρχίζει να ταλαντώνεται το σημείο  $M$  της χορδής, το οποίο απέχει απόσταση  $x_M = 2 \text{ m}$  από το  $O$  και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου  $M$  σε συνάρτηση με το χρόνο έως τη χρονική στιγμή  $t = 6 \text{ s}$ .

(Μονάδες 7)

δ. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t = 6,5 \text{ s}$ .

(Μονάδες 6)

Καλή επιτυχία!

Φ Ρ Ο Ν Τ Ι Σ Τ Η Ρ Ι Α

**Ο Μ Ο Κ Ε Ν Τ Ρ Ο**

**Α. Φλωρόπουλου**

για μαθητές με απαιτήσεις

http://www.floropoulos.gr - email: info@floropoulos.gr

• ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ: Βερανζέρου 6, Πλατεία Κάνιγγος, Τηλ.: 210-38.14.584, 38.02.012, Fax: 210-330.42.42  
 • ΔΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ: Λ. Βουλιαγμένης 244 (μετρό Δάφνης), Τηλ.: 210-9.76.76.76, 9.76.76.77

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ  
(ΑΠΟΒΟΣΙΤΟΙ)**

**Δευτέρα 14 Ιανουαρίου 2013**

Θέμα 1°

1. γ                      2. γ                      3. β                      4. β                      5. γ

Θέμα 2°

1. Α. **Σωστό το α.**

Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος δίνεται από τη σχέση:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} \xrightarrow{D=k} f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} .$$

Όταν τετραπλασιάσουμε τη μάζα του ταλαντωτή η ιδιοσυχνότητα του συστήματος θα γίνει:

$$f'_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{4m}} = \frac{1}{2} \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow f'_0 = \frac{f_0}{2} .$$

- Β. **Σωστό το β.**

Όταν η συχνότητα του διεγέρτη  $f$  είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα  $f_0$  του συστήματος, το σύστημα βρίσκεται σε συντονισμό και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με μέγιστο πλάτος.

Όταν υποδιπλασιαστεί η ιδιοσυχνότητα του συστήματος θα είναι  $f \neq f'_0$  οπότε το σύστημα θα πάψει να βρίσκεται σε συντονισμό και το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα ελαττωθεί.

2. **Σωστό το β**

Η περίοδος της ΑΑΤ του σημείου Α είναι:

$$T + \frac{T}{2} = (14 - 2) s \rightarrow \frac{3T}{2} = 12 s \rightarrow T = 8 s .$$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής παίρνουμε:

$$u = \lambda f = \lambda \frac{1}{T} = 0.4 \frac{1}{8} \rightarrow u = 0,05 \text{ m/s} = 5 \text{ cm/s} .$$

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα  $\psi - t$  που μας δίνεται το σημείο A αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή  $t_A = 2 \text{ s}$  άρα η απόσταση του  $\chi_A$  από την πηγή των κυμάτων είναι:

$$\chi_A = u t_A = 5 \text{ cm/s} \cdot 2 \text{ s} \rightarrow \chi_A = 10 \text{ cm.}$$

### 3. Σωστή απάντηση: (β)

Το πλάτος του ( $\Sigma$ ) μετά τη συμβολή των κυμάτων ισούται με:

$$A_{\Sigma} = 2A \left| \text{συν}\pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right| = 2A \left| \text{συν}\frac{31\pi}{6} \right| \rightarrow A_{\Sigma} = 2A \left| \text{συν}\left(5\pi + \frac{\pi}{6}\right) \right| \rightarrow A_{\Sigma} = \sqrt{3} A.$$

$$\text{Άρα } u_{\max(\Sigma)} = \omega A_{\Sigma} = 2\pi f \sqrt{3} A = 2\pi \cdot 10 \sqrt{3} \cdot 0,4 \rightarrow u_{\max(\Sigma)} = 8\pi \sqrt{3} \text{ m/s}$$

### 4. α. Λάθος

Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:

$$A_k = A_0 e^{-\Lambda t}, \quad \text{όπου } t = k T, \quad (k = 0, 1, \dots)$$

#### β. Σωστό

Το χρονικό διάστημα  $\Delta t$  που απαιτείται για να μειωθεί οποιαδήποτε τιμή του πλάτους στο μισό της είναι:

$$A_k = A_0 e^{-\Lambda t} \rightarrow \frac{A_0}{2} = A_0 e^{-\Lambda \Delta t} \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\Lambda \Delta t} \rightarrow \ln \frac{1}{2} = \ln(e^{-\Lambda \Delta t}) \rightarrow$$

$$-\ln 2 = -\Lambda \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\ln 2}{\Lambda} = \text{σταθερό}$$

#### γ. Σωστό

Ο λόγος των διαδοχικών πλατών στην ίδια διεύθυνση, είναι:

$$\frac{A_k}{A_{k+1}} = \frac{A_0 e^{-\Lambda k T}}{A_0 e^{-\Lambda(k+1)T}} = e^{-\Lambda k T + \Lambda(k+1)T} = e^{-\Lambda k T + \Lambda k T + \Lambda T} \rightarrow \frac{A_k}{A_{k+1}} = e^{\Lambda T} = \text{σταθερός}$$

### Θέμα 3<sup>ο</sup>

α. Η περίοδος των ηλεκτρικών ταλαντώσεων στο κύκλωμα LC είναι ίση με:

$$T = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-6}} \rightarrow T = 4\pi \cdot 10^{-4} \text{ s.}$$

β. Επειδή τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο ( $q = Q$ ), για την ένταση του ρεύματος ισχύει η σχέση:  $i = -I \eta\mu(\omega t)$ .

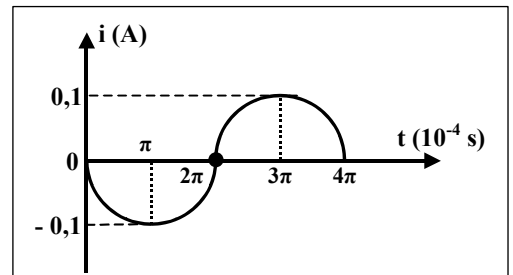
Η κυκλική συχνότητα  $\omega$  της ηλεκτρικής ταλάντωσης είναι:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4\pi \cdot 10^{-4}} \rightarrow \omega = 5000 \text{ rad/s.}$$

Το πλάτος  $I$  της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ίσο με:

$$I = \omega Q \rightarrow I = 0,1 \text{ A.}$$

Άρα:  $i = -0,1 \eta\mu(5000t) \text{ (SI)}$



γ. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου είναι:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = 2\pi \cdot 10^{-4} \rightarrow \Delta t = 2\pi \cdot 10^{-4} \text{ s.}$$

δ. Σε κάθε ιδανικό κύκλωμα LC ισχύει:

$$E_{\text{αυτ}} = V_C \rightarrow -L \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{q}{C} \rightarrow \frac{\Delta i}{\Delta t} = -\frac{q}{LC} = -\omega^2 \frac{Q}{2} = -25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-5} \rightarrow$$

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = -250 \text{ A/s.}$$

#### Θέμα 4°

α. Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων δύο σημείων της χορδής που απέχουν  $\Delta x = 1,5 \text{ m}$  δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta \varphi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \xrightarrow{\frac{\Delta \varphi = 3\pi \text{ rad}}{\Delta x = 1,5 \text{ m}}} 3\pi = 2\pi \frac{1,5}{\lambda} \rightarrow \lambda = 1 \text{ m.}$$

Η ταχύτητα διάδοσης του αρμονικού κύματος είναι  $u = 0,5 \text{ m/s}$  άρα:

$$u = \lambda f \rightarrow f = 0,5 \text{ Hz και } T = \frac{1}{f} = 2 \text{ s.}$$

Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής δίνεται από τη σχέση:

$$u_{\text{max}} = \omega A = 2\pi f A \rightarrow A = \frac{u_{\text{max}}}{2\pi f} = \frac{0,1\pi}{2\pi \cdot 0,5} \rightarrow A = 0,1 \text{ m.}$$

Άρα η εξίσωση του αρμονικού κύματος είναι:  $\psi = 0,1 \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{2} - x \right) \text{ (S.I.)}$ .

β. Η φάση του σημείου Π, που απέχει από την πηγή  $O$  απόσταση  $x_{\text{Π}} = 2,5 \text{ m}$ , τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$  είναι:

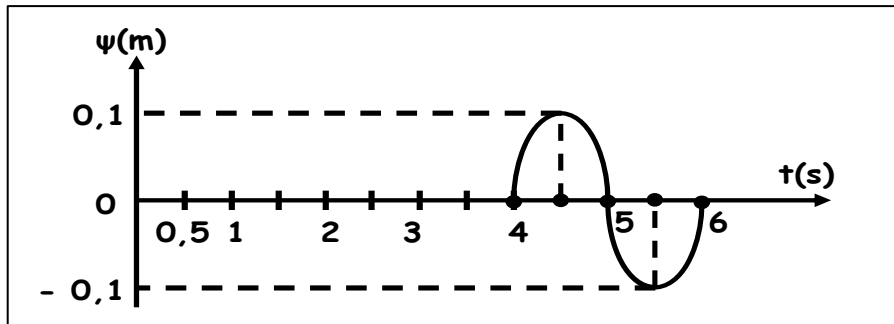
$$\varphi_{\text{Π}} = 2\pi \left( \frac{t}{2} - x_{\text{Π}} \right) = 2\pi \left( \frac{4}{2} - 2,5 \right) = -\pi \text{ rad} < 0.$$

Άρα τη χρονική στιγμή  $4 \text{ s}$  η απομάκρυνση και η ταχύτητα του σημείου Π θα είναι μηδέν αφού δεν έχει αρχίσει ακόμη να ταλαντώνεται.

γ. Το σημείο Μ θα αρχίσει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή:

$$x_{\text{Μ}} = u t_{\text{Μ}} \rightarrow t_{\text{Μ}} = \frac{x_{\text{Μ}}}{u} = 4 \text{ s}$$

Το διάγραμμα απομάκρυνσης - χρόνου:  $\psi_M = 0,1 \text{ ημ}2\pi\left(\frac{t}{2} - 2\right)$  με  $t \geq 4 \text{ s}$  της ΑΑΤ που εκτελεί το σημείο Μ είναι:



δ. Τη χρονική στιγμή  $t = 6,5 \text{ s}$  το κύμα έχει φθάσει στο σημείο που απέχει:  $\chi = u t = 3,25 \text{ m}$  από την πηγή.

Η εξίσωση του κύματος την παραπάνω χρονική στιγμή γράφεται:  
 $\psi = 0,1 \text{ ημ}2\pi(3,25 - \chi) = 0,1 \text{ ημ}(6,5\pi - 2\pi\chi)$  με  $\chi \leq 3,25 \text{ m}$

Η σχέση αυτή δίνει την απομάκρυνση όλων των σημείων του μέσου, από την πηγή έως το σημείο που απέχει  $\chi = 3,25 \text{ m}$  από την πηγή, την χρονική στιγμή  $t = 6,5 \text{ s}$ .

Για  $\chi = 0 \text{ m}$   $\rightarrow \psi = 0,1 \text{ m}$

για  $\chi = \frac{\lambda}{4} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m}$   $\rightarrow \psi = 0 \text{ m}$

Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t = 6,5 \text{ s}$  είναι:

