
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Κύματα - Φαινόμενο Doppler

Σύνολο Σελίδων: επτά (7) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες
Σάββατο 17 Δεκέμβρη 2016

Βαθμολογία

--	--	--	--	--	--

 %

Όνοματεπώνυμο:

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά. **[4 × 5 = 20 μονάδες]**

Α.1 Η συχνότητα ταλάντωσης μιας πηγής, που παράγει εγκάρσιο αρμονικό κύμα σε ένα ελαστικό μέσο, διπλασιάζεται χωρίς να μεταβληθεί το πλάτος της ταλάντωσης. Τότε

- (α) η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλασιάζεται.
- (β) το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος διπλασιάζεται.
- (γ) το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος υποδιπλασιάζεται.
- (δ) η ενέργεια ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα διπλασιάζεται.

A.2 Δύο όμοιες και σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων, χωρίς αρχική φάση, παράγουν κύματα στην ελεύθερη επιφάνεια ηρεμούντος υγρού. Τα κύματα έχουν περίοδο T και πλάτος A . Τα δύο κύματα φθάνουν σε σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού με χρονική διαφορά $\frac{3T}{4}$. Το σημείο Σ ταλαντώνεται με πλάτος ίσο με:

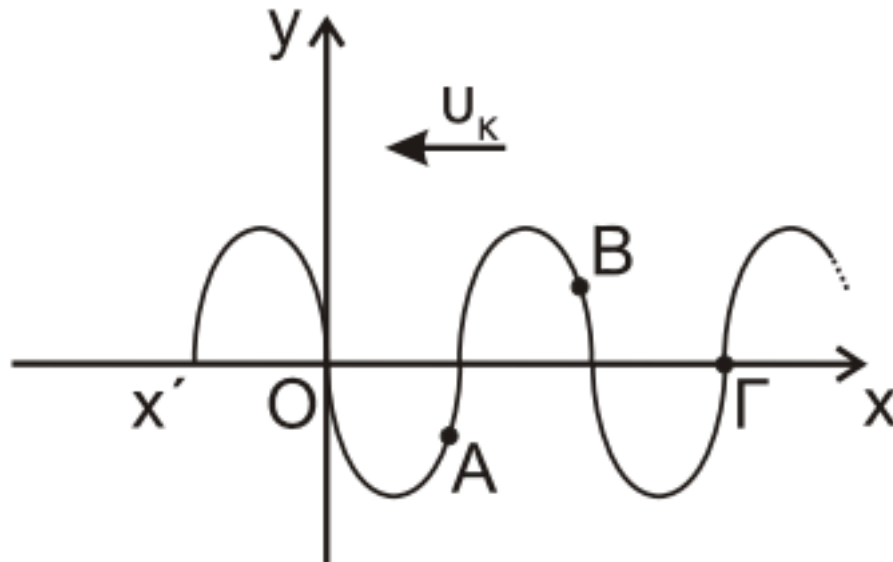
(α) $A\sqrt{3}$

(β) $A\sqrt{2}$

(γ) A

(δ) $2A$

A.3 Στο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα $x'Ox$ τη χρονική στιγμή t_1 .



Για τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων A, B και Γ ισχύει:

(α) $V_A > 0$ $V_B > 0$ $V_\Gamma > 0$

(β) $V_A < 0$ $V_B > 0$ $V_\Gamma > 0$

(γ) $V_A > 0$ $V_B < 0$ $V_\Gamma > 0$

(δ) $V_A < 0$ $V_B > 0$ $V_\Gamma < 0$

A.4 Ηχητική πηγή η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s και μήκους κύματος λ_s , κινείται με σταθερή ταχύτητα πάνω σε μια ευθεία στην οποία υπάρχουν δύο ανιχνευτές A και B, κατευθυνόμενη από τον A στον B. Οι ανιχνευτές καταγράφουν συχνότητες f_A και f_B και μήκη κύματος λ_A και λ_B για τα οποία ισχύει:

(α) $\lambda_A = \lambda_s = \lambda_B$ και $f_A = f_s = f_B$

(β) $\lambda_A > \lambda_s > \lambda_B$ και $f_A > f_s > f_B$

(γ) $\lambda_A > \lambda_s > \lambda_B$ και $f_A < f_s < f_B$

(δ) $\lambda_A < \lambda_s < \lambda_B$ και $f_A > f_s > f_B$

A.5 Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο για κάθε σημείο μιας χορδής στην οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα.
- (β) Σε κάθε στάσιμο κύμα μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο του ελαστικού μέσου σε άλλο.
- (γ) Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.
- (δ) Το φαινόμενο Doppler αξιοποιείται από τους γιατρούς για την παρακολούθηση της ροής του αίματος.
- (ε) Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Θέμα Β

B.1 Μια πηγή ηχητικών κυμάτων όταν είναι ακίνητη παράγει ήχο συχνότητας f_s . Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει την ακίνητη πηγή με ταχύτητα μέτρου v_A , η συχνότητα f_A που αντιλαμβάνεται είναι κατά 20% διαφορετική από την συχνότητα f_s . Στην περίπτωση που ο παρατηρητής είναι ακίνητος και η πηγή κινείται με ταχύτητα v_s , για να αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής για τον ήχο πάλι τη ίδια συχνότητα f_A , θα πρέπει η ταχύτητα v_s να έχει κατεύθυνση προς τον παρατηρητή και μέτρο ίσο με:

(α) $\frac{5v_A}{6}$

(β) $1, 2v_A$

(γ) v_A

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6 = 8 μονάδες]

B.2 Σε χορδή που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα $x'x$, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που προέρχεται από τη συμβολή δύο απλών αρμονικών κυμάτων πλάτους A , μήκους κύματος λ και περιόδου T . Το σημείο O , που βρίσκεται στη θέση $x_o = 0$, είναι κοιλία και τη χρονική στιγμή $t = 0$ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση της απομάκρυνσής του. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης ενός σημείου M της χορδής που βρίσκεται $\frac{\lambda}{8}$ δεξιά της δεύτερης κοιλίας του θετικού ημιάξονα, είναι ίσο με:

(α) $\frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$

(β) $\frac{2\pi A}{T}$

(γ) $\frac{4\pi A}{T}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6= 8 μονάδες]

B.3 Μια τεντωμένη χορδή μήκους L είναι ακλόνητα στερεωμένη στα δύο άκρα της και με κατάλληλη διέγερση δημιουργείται πάνω της στάσιμο κύμα. Αν η διέγερση της χορδής έχει συχνότητα f τότε 4 συνολικά σημεία της θα παραμένουν ακίνητα. Αν σας είναι γνωστό ότι η ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης για την δημιουργία στάσιμου κύματος στην χορδή είναι f_{min} , τότε ο λόγος της συχνότητας f προς την ελάχιστη συχνότητα ταλάντωσης θα είναι:

$$(α) \frac{f}{f_{min}} = 5$$

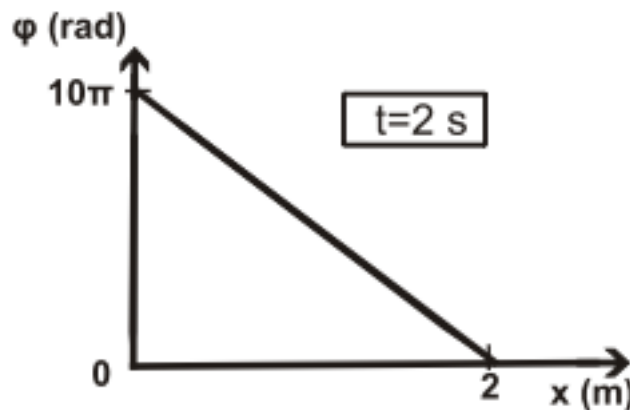
$$(β) \frac{f}{f_{min}} = 3$$

$$(γ) \frac{f}{f_{min}} = 2$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7=9 μονάδες]**

Θέμα Γ

Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox ενός συστήματος συντεταγμένων. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το άκρο O ($x = 0$) του ελαστικού μέσου αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση εξίσωσης απομάκρυνσης $y = 0,1\eta\mu(\omega t)(S.I.)$, με αποτέλεσμα, τη χωρίς απώλειες ενέργειας, διάδοση στο ελαστικό μέσο ημιτονοειδούς εγκάρσιου κύματος. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της φάσης των σημείων του κύματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από το άκρο O , τη χρονική στιγμή $t = 2s$.



- Γ.1** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ , την περίοδο T του κύματος και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο.
- Γ.2** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων.
- Γ.3** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου K του ελαστικού μέσου, που βρίσκεται στη θέση $x_K = 1m$, τη χρονική στιγμή $t = 4s$.
- Γ.4** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος την χρονική στιγμή $t = 1, 1s$

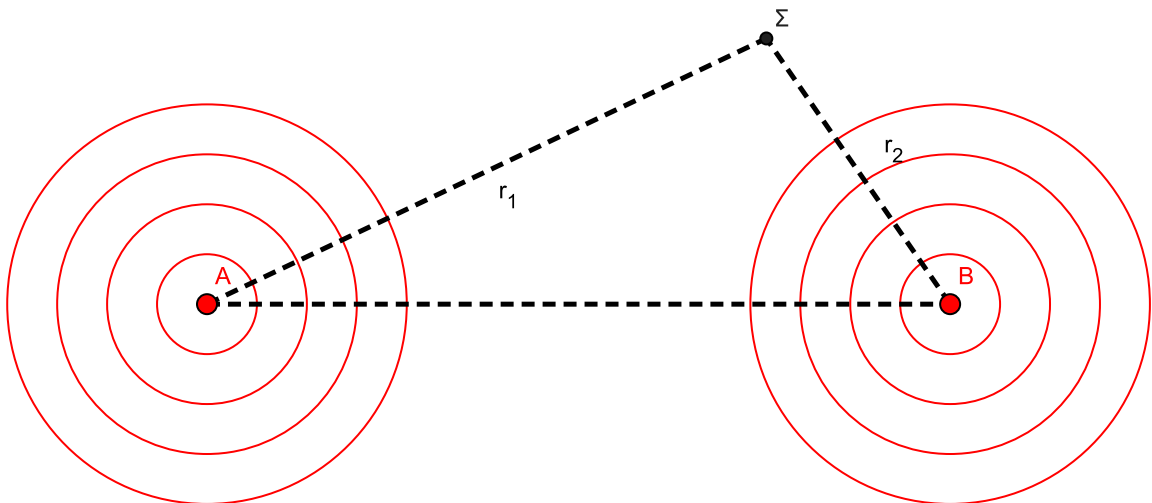
Γ.5 Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, που προκύπτει από τη συμβολή του αρχικού κύματος με ένα δεύτερο κύμα, ίδιας συχνότητας, ίδιου μήκους κύματος και ίδιου πλάτους με το αρχικό, το οποίο διαδίδεται στο ίδιο ελαστικό μέσο και περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$$

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Δύο σύγχρονες κυματικές πηγές Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία A και B αντίστοιχα της επιφάνειας υγρού με $(AB) = d = 14m$. Οι πηγές ταλαντώνονται κάθετα στην επιφάνεια του υγρού με εξίσωση απομάκρυνσης $y = 0,2\eta\mu(\pi t)(S.I)$, δημιουργώντας εγκάρσια επιφανειακά κύματα μήκους κύματος $\lambda = 4m$, τα οποία συμβάλλουν στην επιφάνεια του υγρού. Ένα σημείο (Σ) της επιφάνειας απέχει $r_{1(\Sigma)} = 16m$ από την Π_1 και $r_{2(\Sigma)} = 12m$ από την Π_2 .



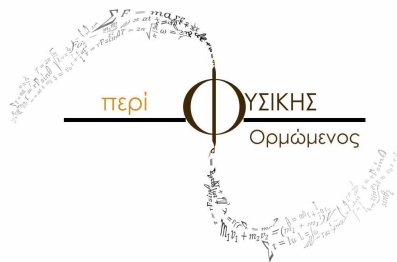
Δ.1 Να υπολογίσετε την διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων που θα εκτελέσει το σημείο (Σ) εξαιτίας των δύο πηγών.

- Δ.2** Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του σημείο Σ μετά την συμβολή των δύο κυμάτων σε αυτό.
- Δ.3** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της επιτάχυνσης ταλάντωσης του σημείου Σ για $t \geq 0$ και να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα επιτάχυνσης - χρόνου.
- Δ.4** Να βρείτε το πλήθος των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος (ΑΣ) που θα παραμένουν διαρκώς ακίνητα μετά την συμβολή των κυμάτων σε αυτά.
- Δ.5** Να υπολογίσετε την ελάχιστη μεταβολή της συχνότητας ταλάντωσης των πηγών, ώστε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ να υποδιπλασιαστεί. Να θεωρήσετε ότι οι πηγές παραμένουν σύγχρονες.

[4+4+6+6+5 μονάδες]

Οδηγίες

- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!



Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

- Μπορώ να υπολογίσω την κίνηση των αστεριών, αλλά όχι την τρέλα των ανθρώπων -

Isaac Newton

Καλή Επιτυχία!