

# ΘΕΜΑ ΠΡΩΤΟ

Στις ημιτελείς προτάσεις 1 - 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

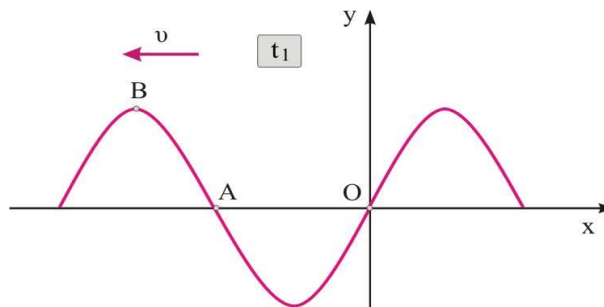
1. Σε ένα σώμα μάζας  $m$ , το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, συμβολίζουμε τη δύναμη επαναφοράς που του ασκείται με  $F$ . Το πηλίκο  $F/m$ :
- α) παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
  - β) μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο.
  - γ) αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο.
  - δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του.

Μονάδες 5

2. Ο συντονισμός είναι μια κατάσταση εξαναγκασμένης ταλάντωσης, στην οποία
- α) η συχνότητα του διεγέρτη είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.
  - β) το πλάτος ταλάντωσης ελαχιστοποιείται.
  - γ) η συχνότητα του διεγέρτη είναι πολύ μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.
  - δ) η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι κάθε στιγμή ίση με την κινητική.

Μονάδες 5

3. Το διάγραμμα δείχνει ένα στιγμιότυπο αρμονικού κύματος, το οποίο διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου προς την αρνητική κατεύθυνση και αντιστοιχεί στην χρονική στιγμή  $t_1$ . Τότε:



- α) το σημείο A έχει θετική ταχύτητα
- β) Για τις φάσεις των σημείων A και B ισχύει  $\phi_B = \phi_A + \pi/2$
- γ) η φάση του σημείου B είναι  $\pi/2$
- δ) τη χρονική στιγμή  $t_1 + T/4$  το σημείο B θα είναι ακίνητο.

Μονάδες 5

4. Κατά μήκος μιας χορδής σχηματίζεται στάσιμο κύμα. Δύο σημεία της χορδής που απέχουν κατά  $\lambda/8$  και βρίσκονται μεταξύ δυο διαδοχικών δεσμών κάθε χρονική στιγμή παρουσιάζουν διαφορά φάσης :
- α). 0,
  - β).  $\pi/4$ ,
  - γ).  $\pi/2$ ,
  - δ)  $\pi$

Στην παρακάτω ερώτηση 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. α) Περίοδος της ταλάντωσης ονομάζεται το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για να κάνει το σώμα δύο διαδοχικές διελεύσεις από τη θέση ισορροπίας του.

β) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ένα σώμα πλησιάζει προς τη θέση ισορροπίας του, τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι πάντα ομόρροπα.

γ) Το σύστημα ανάρτησης του αυτοκινήτου είναι ένα σύστημα αποσβεννύμενων ταλαντώσεων με πολύ μικρό  $b$ .

δ) Για να έχουμε συμβολή δυο κυμάτων που διαδίδονται σ' ένα ελαστικό μέσο πρέπει οι πηγές που παράγουν τα κύματα να είναι σύγχρονες.

ε) Το αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και έχουν διαφορετικά πλάτη αλλά τις ίδιες συχνότητες είναι μια νέα αρμονική ταλάντωση.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ

**B<sub>1</sub>.** Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που οφείλεται στη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος  $A$  και συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους, το σώμα έχει διέλθει από τη θέση ισορροπίας του

α)  $\frac{f_1 + f_2}{2|f_1 - f_2|}$  φορές

β)  $\frac{f_1 + f_2}{|f_1 - f_2|}$  φορές,

γ)  $\frac{2(f_1 + f_2)}{|f_1 - f_2|}$  φορές.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 5**

**B<sub>2</sub>.** 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. Αντικαθιστούμε τη μάζα  $m$  του σώματος με άλλη εννιαπλάσια και διατηρούμε τη συχνότητα του διεγέρτη σταθερή. Η παραπάνω μεταβολή προκαλεί

- τριπλασιασμό της ιδιοσυχνότητας και αύξηση του πλάτους ταλάντωσης του συστήματος.
- υποτριπλασιασμό της ιδιοσυχνότητας και μείωση του πλάτους ταλάντωσης του συστήματος.
- μόνο μείωση του πλάτους της ταλάντωσης του συστήματος.

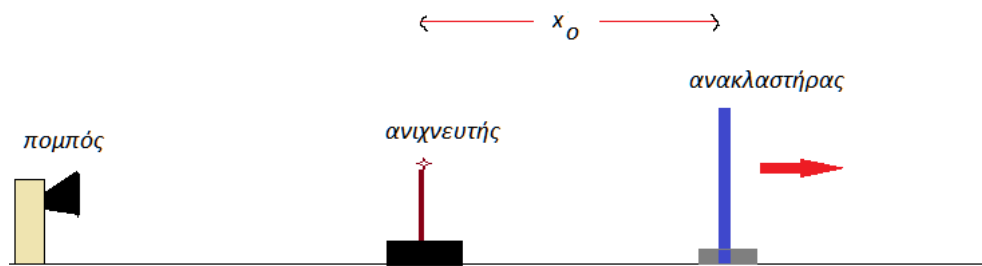
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**Μονάδες 3**

και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 5**

Β3. Για να υπολογίσουμε την συχνότητα εκπομπής των μικροκυμάτων που εκπέμπονται από ένα πομπό χρησιμοποιούμε ένα ανιχνευτή μικροκυμάτων και ένα κατακόρυφο μεταλλικό ανακλαστήρα.



Όταν αρχίζει η εκπομπή των μικροκυμάτων ο ανακλαστήρας μετακινείται αργά προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα  $u = 2,5 \text{ cm/s}$ , ενώ ο ανιχνευτής παραμένει ακλόνητος στην ίδια θέση. Λόγω της ανάκλασης των κυμάτων στην επιφάνεια του ανακλαστήρα ο ανιχνευτής καταγράφει διαδοχικά μέγιστα και ελάχιστα, λόγω δημιουργίας στάσιμου κύματος με δεσμό στο σημείο ανάκλασης.

Κάποιο μέγιστο καταγράφεται την χρονική στιγμή  $t_0$  που ο ανακλαστήρας απέχει από τον ανιχνευτή απόσταση  $x_0$ . Τέσσερα επιπλέον μέγιστα, καταγράφονται καθώς ο ανακλαστήρας απομακρύνεται, με το τέταρτο να καταγράφεται την χρονική στιγμή  $t_0 + 5 \text{ sec}$ .

Αν η ταχύτητα διάδοσης των μικροκυμάτων είναι ίση με  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  τότε η συχνότητα εκπομπής  $f$  είναι ίση με:

- (α). 3800 MHz,
- (β). 4800 MHz,
- (γ). 5000 MHz

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 3

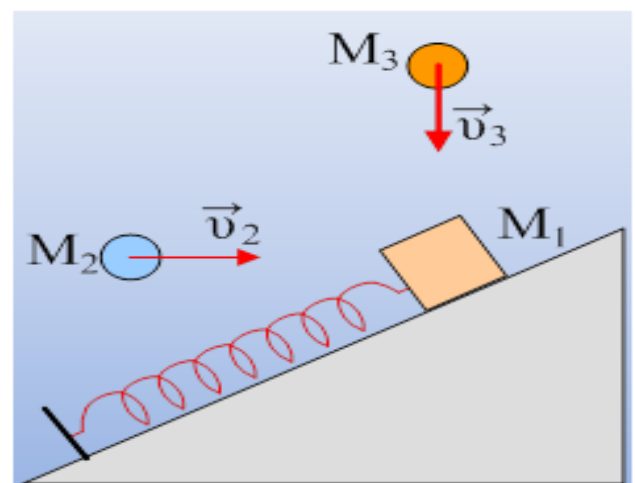
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 6

## ΘΕΜΑ ΤΡΙΤΟ

Πάνω σε ένα λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνία κλίσης  $\varphi = 30^\circ$  ισορροπεί σώμα  $\Sigma_1$ , με τη βοήθεια ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K = 100 \text{ N/m}$ , όπως βλέπουμε στο διπλανό σχήμα.

Κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε αρχή μέτρησης των χρόνων ( $t = 0$ ) δύο σώματα το  $\Sigma_2$ , που κινείται οριζόντια και το  $\Sigma_3$  που κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω συγκρούονται με το σώμα  $\Sigma_1$ . Η κρούση θεωρείται πλαστική. Λίγο πριν την κρούση οι ταχύτητες των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  έχουν μέτρα  $u_2 = 3\sqrt{3} \text{ m/s}$  και  $u_3 = 3 \text{ m/s}$ . Και τα τρία σώματα έχουν ίσες μάζες ( $M_1 = M_2 = M_3 = 1 \text{ Kg}$ )



Γ1.

α). Να αποδείξετε ότι η ταχύτητα του συσσωματώματος, που προκύπτει μετά την σύγκρουση, έχει μέτρο  $u_k = 1 \text{ m/s}$ .

Β) να βρείτε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.

**Μονάδες 8**

Γ<sub>2</sub>. Να αποδείξετε ότι το σύστημα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να γραφεί η εξίσωση απομάκρυνσής της ( θεωρήστε θετική φορά τη φορά της αρχικής ταχύτητας του συσσωματώματος )

**Μονάδες 9**

Γ<sub>3</sub>. Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος τη στιγμή που το ελατήριο αποκτήσει το φυσικό του μήκος για δεύτερη φορά

**Μονάδες 8**

Παρατήρηση: Η τιμή της ταχύτητας  $u_K$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλα τα ερωτήματα, έστω και αν δεν έχει αποδειχθεί.

Δίνεται το  $g=10\text{m/sec}^2$ ,  $\eta_{\mu 30} = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma_{\nu 30} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

## ΘΕΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

Στα σημεία Α και Β επίπεδου ελαστικού μέσου βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές Π<sub>1</sub> και Π<sub>2</sub> που δημιουργούν γραμμικά αρμονικά κύματα. Η εξίσωση απομάκρυνσης της κάθε πηγής περιγράφεται από τη σχέση  $y=10^{-2}\eta\mu 10\pi t$  ( S.I).

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο είναι  $u=4\text{m/s}$ .

Η ταλάντωση ενός σημείου Κ του ελαστικού μέσου ξεκινά τη στιγμή  $t_1=0,1\text{s}$ , ενώ τη στιγμή  $t=0,35\text{s}$  το πλάτος ταλάντωσής του έχει ήδη γίνει  $2 \cdot 10^{-2}\text{m}$

Δ<sub>1</sub>. Να βρείτε τη συχνότητα  $f$  και το μήκος κύματος  $\lambda$  των δυο αρμονικών κυμάτων

**Μονάδες 6**

Δ<sub>2</sub>. Να βρείτε τις αποστάσεις  $r_1$  και  $r_2$  του Κ από τις δύο πηγές, αν δίνεται ότι το Κ βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή Π<sub>1</sub>

**Μονάδες 6**

Δ<sub>3</sub>. Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης του σημείου Κ σε συνάρτηση με το χρόνο και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της από τη στιγμή 0 μέχρι τη στιγμή 1s.

**Μονάδες 7**

Δ<sub>4</sub>. Θεωρείστε ότι το Κ είναι σημείο του ευθύγραμμου τμήματος Π<sub>1</sub>Π<sub>2</sub> που συνδέει τις δυο πηγές. Με βάση αυτή την παραδοχή, να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης λόγω συμβολής, ενός τυχαίου σημείου Μ, που βρίσκεται πάνω στην προέκταση του ευθυγράμμου τμήματος Π<sub>1</sub>Π<sub>2</sub>

**Μονάδες 6**

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**