

Προγραμματισμένο διαγώνισμα Φυσικής κατεύθυνσης Γ' Λυκείου

Ονοματεπώνυμο εξεταζόμενου:

Καμιά άλλη σημείωση δεν επιτρέπεται στα θέματα τα οποία θα παραδώσετε μαζί με το γραπτό σας. Οι απαντήσεις λοιπόν όλων των θεμάτων να δοθούν στο γραπτό σας όπου παρακαλώ να σημειωθεί και εκεί επίσης το ονοματεπώνυμό σας στην αρχή.

ΘΕΜΑ 1

1/ Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν σαν σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

Σε μια φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο,

α) η ενέργεια του ταλαντωτή είναι συνεχώς σταθερή.

β) η συχνότητα αυξάνεται συνεχώς με το χρόνο.

γ) ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια διεύθυνση διατηρείται σταθερός.

δ) το πλάτος μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

(μονάδες 5)

2/ Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν σαν σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

α) Σε μια γ.α.τ. η κινητική ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής σε δύο θέσεις της τροχιάς, άρα τέσσερις συνολικά φορές σε κάθε περίοδο.

β) i/ Ένα μηχανικό σύστημα μπορεί να εκτελεί ταλαντώσεις μέσα σε δύο διαφορετικά υγρά A_1 , A_2 πυκνοτήτων ρ_1 , ρ_2 με $\rho_1 < \rho_2$. Στο μέσο A_2 ο ρυθμός μείωσης του πλάτους είναι μεγαλύτερος. ii/ Πάνω από μια τιμή της πυκνότητας η ταλάντωση γίνεται απεριοδική.

γ) Ένα μηχανικό σύστημα έχει ιδιοσυχνότητα $f_0 = 500\text{Hz}$, ενώ η συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = 200\text{Hz}$. Αν αυξήσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη τότε το πλάτος της ταλάντωσης αρχικά μειώνεται και μετά αυξάνεται.

(μονάδες 6)

3/ Να γράψετε στο τετράδιό σας τη λέξη που συμπληρώνει σωστά καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις.

α) Η σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο και ελάχιστα διαφορετικές συχνότητες ($f_1 \approx f_2$), οδηγούν σε μια κίνηση που ονομάζεται

β) Η μηχανική ενέργεια στην γραμμική αρμονική ταλάντωση είναι και ανάλογη με το του πλάτους.

γ) Στα πραγματικά κυκλώματα LC υπάρχουν δύο λόγοι για τους οποίους η ενέργεια του συστήματος Πρώτον, οι αγωγοί του συστήματος έχουν και επομένως ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε Δεύτερον, τα κυκλώματα ηλεκτρικών ταλαντώσεων εκπέμπουν

(μονάδες 6)

4/ Υλικό σημείο Σ εκτελεί Α.Α.Τ. πλάτους A και κυκλικής συχνότητας ω . Η μέγιστη τιμή του μέτρου της ταχύτητάς του είναι u_0 και του μέτρου της επιτάχυνσής του είναι a_0 . Αν x, u, a είναι τα μέτρα της απομάκρυνσης, ταχύτητας, επιτάχυνσης του Σ αντίστοιχα, τότε σε κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

α) $u^2 = \omega(A^2 - x^2)$,

β) $x^2 = \omega^2(a_0^2 - a^2)$,

γ) $a^2 = \omega^2(u_0^2 - u^2)$.

Επιλέξτε και αιτιολογήστε τη σωστή απάντηση.

(μονάδες 8)

ΘΕΜΑ 2

1/ Κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $y = 0,1\mu 2\pi \left(\frac{x}{2} - 20t \right)$, στο (S.I.)

α) Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης του σημείου της χορδής με $x = 2\text{m}$.

β) Προσδιορίστε τη συχνότητα ταλάντωσης και την αρχική φάση του συγκεκριμένου σωματιδίου.

(μονάδες 6)

2/ i) Ποιο από τα παρακάτω αρμονικά κύματα διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα στο ίδιο ελαστικό μέσο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

α) $y = 2\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4}\right)$, (S.I) β) $y = 1\eta\mu 2\pi\left(t - \frac{x}{2}\right)$, (S.I)

γ) $y = 2\eta\mu\pi(t - x)$, (S.I) δ) $y = 1\eta\mu\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{6}\right)$, (S.I)

ii) Σε ποιο από τα παραπάνω αρμονικά κύματα έχουμε μικρότερη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

(μονάδες 7)

3/ Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο γραμμικές αρμονικές ταλαντώσεις με την ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με εξισώσεις κίνησης

$x_1 = 2\eta\mu 2\pi t$ και $x_2 = 2\sigma\upsilon\nu 2\pi t$. Τα x_1 , x_2 μετρούνται σε cm και ο χρόνος t σε δευτερόλεπτα. Να βρεθεί η εξίσωση της συνισταμένης ταλάντωσης.

(μονάδες 6)

4/ Στο κύκλωμα LC να επιλέξετε τους σωστούς τύπους:

α) $i = \omega \cdot q$, β) $I = \omega \cdot Q$, γ) $i = \pm \omega \sqrt{Q^2 - q^2}$, δ) $q = \pm \frac{1}{\omega} \sqrt{I^2 - i^2}$

Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας.

(μονάδες 6)

ΘΕΜΑ 3

Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ είναι: $y = 0,4\eta\mu 2\pi(2t - 0,5x)$ (S.I.)

Να βρείτε:

α) Το μήκος κύματος λ και τη ταχύτητα διάδοσης του κύματος u .

β) Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

γ) Τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή δύο σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με 1,5m.

δ) Για τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{11}{8}$ s να βρείτε την εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος και συνέχεια να το σχεδιάσετε.

(μονάδες 25)

ΘΕΜΑ 4

Σώμα μάζας $m = 1\text{kg}$ εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. της ίδιας διεύθυνσης γύρω από το ίδιο σημείο. Οι ταλαντώσεις αυτές περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu\pi t$ και $x_2 = 3 \cdot 10^{-2} \eta\mu(\pi t + \pi)$ στο S.I. α) Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει την συνισταμένη κίνηση σε συνάρτηση με το χρόνο t και να κάνετε τη γραφική της παράσταση. Τι είδους κίνηση είναι αυτή; β) Να γράψετε τις εξισώσεις της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο t , για την συνισταμένη κίνηση. Επίσης να βρεθεί η σταθερά επαναφοράς D . γ) Να βρεθεί η απομάκρυνση x της συνισταμένης κίνησης για την οποία ισχύει η ενεργειακή σχέση $K = U$. δ) Στη παραπάνω θέση x ποιος ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας;

(μονάδες 25)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1

1/ α) (Λ), β) (Λ), γ) (Σ), δ) (Λ).

2/ α) (Σ), β) (Σ), γ) (Σ), δ) (Λ).

3/α) πλάτος, διακρότημα

β) σταθερή, τετράγωνο

γ) μειώνεται, αντίσταση, θερμότητα, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

4/ γ) γιατί: $\alpha = -\alpha_0 \eta \mu(\omega t + \phi_0)$ άρα $\eta \mu^2(\omega t + \phi_0) = \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}$ και

$$u = u_0 \sigma \nu(\omega t + \phi_0) \text{ άρα } \sigma \nu^2(\omega t + \phi_0) = \frac{u^2}{u_0^2}$$

προσθέτουμε κατά μέλη άρα $\frac{u^2}{\omega^2 A^2} + \frac{\alpha^2}{\omega^4 A^2} = 1$ άρα $\frac{\omega^2 u^2}{\omega^4 A^2} + \frac{\alpha^2}{\omega^4 A^2} = 1$ άρα

$$\frac{\omega^2 u^2}{\omega^2 u_0^2} + \frac{\alpha^2}{\omega^2 u_0^2} = 1 \text{ άρα } \alpha^2 = \omega^2 (u_0^2 - u^2).$$

ΘΕΜΑ 2

1/ $y = 0,1 \eta \mu 2\pi \left(\frac{x}{2} - 20t \right) = 0,1 \eta \mu \left[2\pi \left(20t - \frac{x}{2} \right) + \pi \right]$ έτσι έχουμε για $x=2m$

$$y = 0,1 \eta \mu (40\pi t - 2\pi + \pi) = 0,1 \eta \mu (40\pi t - \pi) \text{ για } t \geq \frac{1}{40} s$$

$$\text{με } T = \frac{1}{20} s \text{ και } f = 20 \text{ Hz.}$$

2/ ι) $u_\alpha = 2m/s$, $u_\beta = 2m/s$, $u_\gamma = 1m/s$, $u_\delta = 3m/s$.

Άρα στο δ).

$$\text{ii) } u_{0\alpha} = u_{0\beta} = u_{0\gamma} = 2\pi \text{ m/s και } u_{0\delta} = \frac{1}{2} \text{ m/s.}$$

Άρα στο δ).

3/ $x_1 = 2 \eta \mu 2\pi t$, $x_2 = 2 \eta \mu \left(2\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$ με x_1, x_2 σε cm και t σε sec

Άρα διαφορά φάσης $\phi = \frac{\pi}{2}$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \sigma \nu \nu \phi} = 2\sqrt{2} \text{ cm και } \epsilon \phi \theta = \frac{A_2 \eta \mu \phi}{A_1 + A_2 \sigma \nu \nu \phi} = 1 \text{ άρα } \theta = \frac{\pi}{4}$$

Επομένως $x = 2\sqrt{2} \eta \mu \left(2\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$ με x σε cm και t σε sec.

4/ Σωστοί οι β), γ), δ).

β) ισχύει $\frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ άρα $I^2 = \omega^2 Q^2$ και $I = \omega Q$

γ), δ) ισχύει $\frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ είτε $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$

άρα προκύπτει $i = \pm \omega \sqrt{Q^2 - q^2}$ και $q = \pm \frac{1}{\omega} \sqrt{I^2 - i^2}$

ΘΕΜΑ 3

$y = 0,4\eta\mu 2\pi(2t - x/2)$ (S.I.)

α) $\lambda = 2\text{m}$, $f = 2\text{Hz}$, $A = 0,4\text{m}$, $\omega = 4\pi \text{ rad/s}$ και $v = 4\text{m/s}$

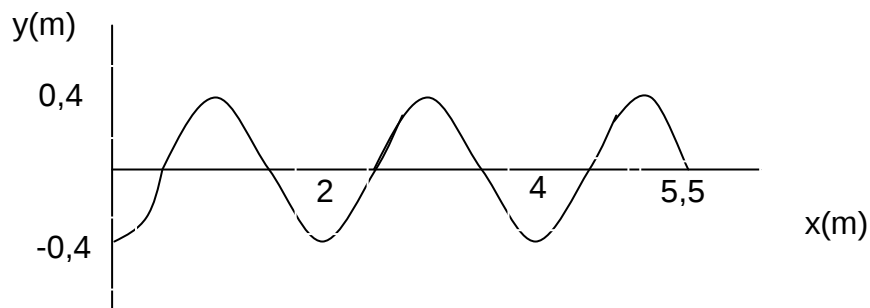
β) $v_{\max} = \omega \cdot A = 1,6\pi \text{ m/s}$

γ) $\Delta\phi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$

δ) τη στιγμή $t_1 = \frac{11}{8}\text{s}$ έχουμε:

$y = 0,4\eta\mu 2\pi(11/4 - x/2)$ (S.I.)

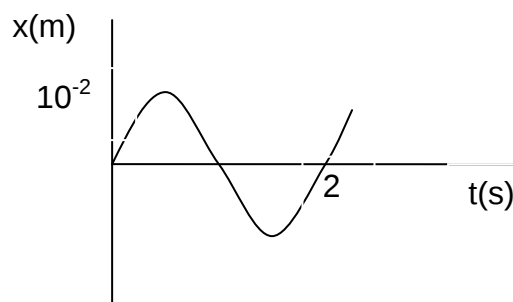
με διάγραμμα το παρακάτω



ΘΕΜΑ 4

α) $x = A\eta\mu\omega t$ όπου $A = |A_1 - A_2|$ και $\omega = \pi \text{ rad/s}$

Άρα $x = 10^{-2}\eta\mu\pi t$ στο S.I. και είναι A.A.T.



β) $v = v_{\max} \sin \omega t = 10^{-2} \pi$ συνπτ στο S.I.
 $a = -a_{\max} \eta \mu \omega t = -10^{-2} \pi^2 \eta \mu \pi t$ στο S.I.
 $D = m \omega^2 = \pi^2 \text{ N/m}$

γ) $E = K + U$ άρα $E = 2U$

$$\frac{1}{2} D A^2 = 2 \frac{1}{2} D x^2$$

$$x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}} = \pm \frac{10^{-2} \sqrt{2}}{2} \text{ m.}$$

δ) $\frac{dK}{dt} = \Sigma F \cdot v$

όπου στη παραπάνω θέση x , ισχύει: $\Sigma F = -D \cdot x = \pm \pi^2 \frac{\sqrt{2}}{2} 10^{-2} \text{ N}$ και

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm \pi \frac{\sqrt{2}}{2} 10^{-2} \text{ m/s}$$

Άρα $\frac{dK}{dt} = \pm \frac{\pi^3}{2} 10^{-4} \text{ J/s.}$