

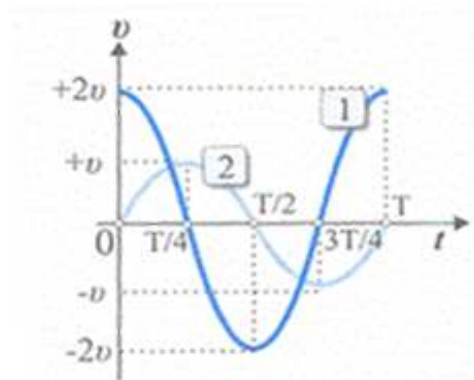
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1₀: ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1₀

1. Τη στιγμή που η δύναμη επαναφοράς μηδενίζεται:
- α. η ενέργεια της ταλάντωσης γίνεται μέγιστη
 - β. η κινητική ενέργεια γίνεται μέγιστη
 - γ. η δυναμική ενέργεια γίνεται μέγιστη
 - δ. η ταχύτητα μηδενίζεται
- (μονάδες 5)
2. Η μέγιστη τιμή του ρεύματος σε ένα ιδανικό κύκλωμα L-C εξαρτάται:
- α. από το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή
 - β. από το συντελεστή αυτεπαγωγής L
 - γ. από τη χωρητικότητα C του πυκνωτή
 - δ. όλα τα παραπάνω
- (μονάδες 5)
3. Σε ένα μη ιδανικό κύκλωμα L-C κατά τη διάρκεια της φθίνουσας ηλεκτρικής ταλάντωσης συμβαίνει μετατροπή
- α. της ηλεκτρικής ενέργειας σε μαγνητική και αντιστρόφως
 - β. της ηλεκτρικής σε μαγνητική και θερμότητα
 - γ. της ηλεκτρικής σε θερμότητα
 - δ. της μαγνητικής σε θερμότητα
- (μονάδες 5)
4. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση ενός συστήματος ελατηρίου-μάζας υποθέτουμε πως με κάποιο τρόπο τετραπλασιάζεται η μάζα του συστήματος. Αυτό θα προκαλέσει
- α. διπλασιασμό της ιδιοπεριόδου T_0
 - β. διπλασιασμό της περιόδου ταλάντωσης T
 - γ. υποδιπλασιασμό της ιδιοπεριόδου T_0
 - δ. υποδιπλασιασμό της περιόδου T
- (μονάδες 5)
5. Ένα μικρό σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης και ίδιας θέσης ισορροπίας, οι οποίες περιγράφονται από τις εξισώσεις $\chi_1 = A\eta\mu 1000t$ (SI) και $\chi_2 = A\eta\mu 1001t$ (SI) Η περίοδος του διακροτήματος που προκύπτει από τη σύνθεση αυτών των ταλαντώσεων είναι
- α. 0,5s
 - β. 2πs
 - γ. 1s
 - δ. 1/2π s
- (μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 2₀

1. Δύο σώματα εκτελούν, το καθένα ανεξάρτητα από το άλλο, απλή αρμονική ταλάντωση. Το διάγραμμα του σχήματος παριστάνει τη μεταβολή της ταχύτητας αυτών των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



A. Να επαληθεύσετε ή να διαψεύσετε τις παρακάτω προτάσεις

α. οι δυο ταλαντώσεις έχουν την ίδια κυκλική συχνότητα

β. στο χρονικό διάστημα $\frac{T}{4} \leq t \leq \frac{T}{2}$ και τα δύο σώματα επιβραδύνονται

(μονάδες 4)

B. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να τη δικαιολογήσετε:

Ο λόγος των μεγίστων επιταχύνσεων $\frac{a_{0,1}}{a_{0,2}}$ των δύο σωμάτων είναι ίσος με

α. 1 **β.** 2 **γ.** 1/2

(μονάδες 5)

2. Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση είναι της μορφής $F=-bv$ και το πλάτος ακολουθεί τον εκθετικό νόμο $A=A_0 e^{-\Lambda t}$. Τη χρονική στιγμή $t=\ln 2/\Lambda$, το ποσοστό επί τοις εκατό της ελάττωσης της ολικής ενέργειας της ταλάντωσης είναι

α. 25%

β. 75%

γ. 50%

i) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6)

3. Ένα υλικό σημείο υποχρεώνεται να εκτελέσει ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις που εκτελούνται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας στην ίδια διεύθυνση και έχουν εξισώσεις $\chi_1=0,2\eta\mu 2\pi t$ (SI) και $\chi_2=0,2\sqrt{3}\sigma\upsilon\nu 2\pi t$ (SI). Η ταχύτητα του υλικού σημείου κάθε χρονική στιγμή υπολογίζεται από τη σχέση

α. $υ=0,8\pi\sigma\upsilon\nu(2\pi t+\frac{\pi}{3})$ (SI)

β. $υ=0,8\pi\eta\mu(2\pi t+\frac{\pi}{3})$ (SI)

γ. $υ=0,8\pi\sigma\upsilon\nu 4\pi t$ (SI)

δ. $υ=0,8\pi\eta\mu 2\pi t$ (SI)

i) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση (μονάδες 2)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6)

ΘΕΜΑ 3₀

Σε κύκλωμα L-C, το οποίο εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα $C=4\cdot 10^{-6}F$. Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης του κυκλώματος είναι $E=4J$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο σπλισμός A του πυκνωτή έχει το μέγιστο φορτίο του $+Q$. Τη χρονική στιγμή t_1 , στη διάρκεια της πρώτης περιόδου ταλάντωσης του κυκλώματος, το φορτίο του σπλισμού A είναι $q_1=+4\cdot 10^{-3}C$ και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι $i_1=-4A$. Να υπολογίσετε:

α. το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου (μονάδες 5)

β. το πλάτος της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα (μονάδες 5)

γ. το ρυθμό μεταβολής της τάσης στους σπλισμούς του πυκνωτή τη χρονική στιγμή t_1 (μονάδες 7)

δ. τη χρονική στιγμή t_1 (μονάδες 8)

ΘΕΜΑ 4₀

Στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=100\text{N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε οριζόντιο δάπεδο, έχει προσδεθεί δίσκος μάζας $M=4\text{kg}$. Πάνω στο δίσκο τοποθετείται σώμα μάζας $m=2\text{kg}$ και το σύστημα ισορροπεί. Τη χρονική στιγμή $t=0$ με κατάλληλο μηχανισμό το σώμα εκτινάσσεται απότομα κατακόρυφα προς τα επάνω με ταχύτητα μέτρου $u=2\sqrt{3}\text{ m/s}$ και στη συνέχεια απομακρύνεται. Μετά την εκτίναξη του σώματος, ο δίσκος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T . Να υπολογίσετε:

α. το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά ο δίσκος, αμέσως μετά την εκτίναξη του σώματος. (μονάδες 6)

β. το πλάτος της ταλάντωσης του δίσκου. (μονάδες 7)

γ. το λόγο της κινητικής ενέργειας προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του δίσκου τη χρονική στιγμή $t=T$. (μονάδες 6)

δ. τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το ελατήριο στο δίσκο. (μονάδες 6)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g=10\text{m/s}^2$

**ΟΙ ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΘΑ
ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΤΟΥ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟΥ ΜΑΣ**

www.apolito.gr

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ ΝΙΚΗ
ΦΥΣΙΚΟΣ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1₀

1.β 2. δ 3. β 4.α 5. β

ΘΕΜΑ 2₀

1. Α.

α. Σ

β. Λ

Β. β

$$\frac{a_{0,1}}{a_{0,2}} = \frac{\omega^2 A_1}{\omega^2 A_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{2u}{\omega}}{\frac{u}{\omega}} = 2$$

2. i) β

ii) Τη χρονική στιγμή $t = \ln 2 / \Lambda$ το πλάτος της ταλάντωσης είναι:

$$A = A_0 \cdot e^{-\Lambda \frac{\ln 2}{\Lambda}} = \frac{A_0}{2}$$

$$\text{και η ενέργεια της ταλάντωσης: } E = \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} D \frac{A_0^2}{4} = \frac{E_0}{4} .$$

Συνεπώς, το ποσοστό μεταβολής (ελάττωσης) της ενέργειας της

$$\text{ταλάντωσης είναι } \frac{\left| \frac{E_0}{4} - E_0 \right|}{E_0} \cdot 100 = 75\% .$$

3. i) α

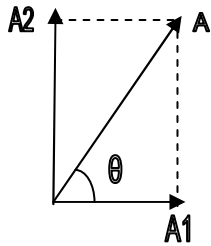
ii) Οι δοθείσες εξισώσεις $\chi_1 = 0,2\eta\mu 2\pi t$ και

$\chi_2 = 0,2\sqrt{3}\sigma\upsilon\nu 2\pi t = 0,2\sqrt{3}\eta\mu\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ έχουν διαφορά φάσης $\pi/2$.

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των περιστρεφόμενων διανυσμάτων υπολογίζουμε το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης

$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \rightarrow A = 0,4m$ και τη διαφορά φάσης της με την χ_1 :

$$\epsilon\phi\theta = \frac{A_2}{A_1} = \sqrt{3} \rightarrow \theta = \frac{\pi}{3}$$



Η συνισταμένη ταλάντωση έχει ίδια κυκλική συχνότητα με τις συνιστώσες ταλαντώσεις $\omega=2\pi \text{ rad/s}$, συνεπώς η εξίσωση της ταχύτητάς της σε συνάρτηση με το χρόνο είναι $v=v_0 \sin(\omega t+\theta) \xrightarrow{v_0=\omega A} v=0,8\pi \sin(2\pi t+\frac{\pi}{3}) \text{ (SI)}$

ΘΕΜΑ 3₀

α. Εφαρμόζοντας Α.Δ.Εταλ τη χρονική στιγμή t_1 προκύπτει:

$$U_E + U_B = E \rightarrow \frac{1}{2} \frac{q_1^2}{C} + \frac{1}{2} L i_1^2 = E \rightarrow L = \frac{2EC - q_1^2}{C i_1^2} \rightarrow \boxed{L=0,25\text{H}}$$

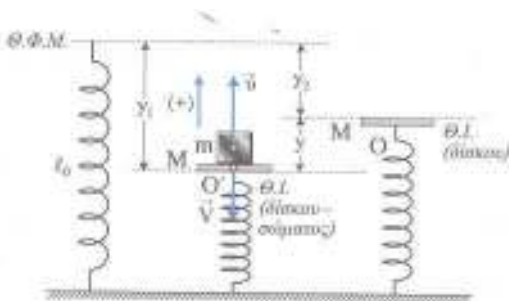
β. $E = \frac{1}{2} L I^2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{2E}{L}} \rightarrow \boxed{I=4\sqrt{2}\text{A}}$

γ. $\frac{dV_c}{dt} = \frac{dq}{C dt} = \frac{Q}{C} \frac{d}{dt} \sin \omega t = -\frac{Q}{C} \omega \eta \mu \omega t = -\frac{i_1}{C} \rightarrow \boxed{\frac{dV_c}{dt} = -10^6 \text{V/s}}$

δ. Ισχύει $q_1 = Q \sin \omega t_1$, όπου $Q = I/\omega = I \sqrt{LC} \rightarrow Q = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{C}$ και $\omega = 10^3 \text{rad/s}$

Συνεπώς: $+4 \cdot 10^{-3} = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \sin 10^3 t_1 \rightarrow 10^3 t_1 = 2k\pi \pm \pi/4 \xrightarrow{k=0} \boxed{t_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-3} \text{s}}$

ΘΕΜΑ 4₀



- Στη θέση (1) το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί:

$$\Sigma F=0 \rightarrow B_{\text{ολ}}=F_{\text{ελ}} \rightarrow (M+m) \cdot g=Kx_1 \rightarrow x_1=\frac{(M+m) \cdot g}{K} \rightarrow x_1=0,6\text{m}$$

α. Κατά την εκτίναξη του σώματος μάζας m , αφού διαρκεί ελάχιστο χρόνο, ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\vec{P}_{\text{ΟΛ(ΠΡΙΝ)}} = \vec{P}_{\text{ΟΛ(ΜΕΤΑ)}} \rightarrow 0 = m\nu - MV \rightarrow V = \frac{m\nu}{M} \rightarrow \boxed{V = \sqrt{3}m/s}$$

β. Μετά την εκτίναξη του σώματος μάζας m , ο δίσκος εκτελεί ταλάντωση με νέα θέση ισορροπίας, θέση (3):

$$\Sigma F=0 \rightarrow B=F_{\text{ελ}} \rightarrow M \cdot g=Kx_2 \rightarrow x_2=\frac{M \cdot g}{K} \rightarrow x_2=0,4\text{m}$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Εταλ στη θέση (2), αμέσως μετά την εκτίναξη του σώματος μάζας m :

$$K+U=E_{\text{ολ}} \rightarrow \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}K(x_1 - x_2)^2 = \frac{1}{2}KA^2 \rightarrow A = \sqrt{\frac{MV^2}{K} + (x_1 - x_2)^2} \rightarrow$$

$$\boxed{A=0,4\text{m}}$$

γ. Τη χρονική στιγμή $t=T$, ο δίσκος θα βρίσκεται στην ίδια θέση, έχοντας την

ίδια ταχύτητα. Συνεπώς:
$$\frac{K}{U} = \frac{K}{E_{\text{ολ}} - K} = \frac{\frac{1}{2}MV^2}{\frac{1}{2}KA^2 - \frac{1}{2}MV^2} \rightarrow \boxed{\frac{K}{U} = 3}$$

δ. $F_{\text{ελ}}(\text{max})=K(x_2+A) \rightarrow \boxed{F_{\text{ελ}}(\text{max})=80\text{N}}$ και $\boxed{F_{\text{ελ}}(\text{min})=0}$, όταν το σώμα, στη διάρκεια της ταλάντωσής του, διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ
ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ ΝΙΚΗ
ΦΥΣΙΚΟΣ**