ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Φυσική

Λύσεις των ασκήσεων

Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

$E = mc^2$

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Λύσεις των ασκήσεων

Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής κατεύθυνσης

Γ΄ τάξη

Γενικού Λυκείου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ: ΑΛΕΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ - ΓΙΑΝΝΗΣ ΝΤΑΝΟΣ
ΑΓΓΕΛΟΣ ΠΗΤΤΑΣ - ΣΤΑΥΡΟΣ ΡΑΠΤΗΣ

Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ.

Υποπρόγραμμα 1: ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Μέτρο 1.1: ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ενέργεια 1.1α: Προγράμματα - βιβλία

ΕΡΓΟ: ΑΝΑΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».

Οι αλλαγές που ενσωματώθηκαν στην παρούσα επανέκδοση έγιναν με βάση τις διορθώσεις του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΑΛΕΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ - ΓΙΑΝΝΗΣ ΝΤΑΝΟΣ
ΑΓΓΕΛΟΣ ΠΗΤΤΑΣ - ΣΤΑΥΡΟΣ ΡΑΠΤΗΣ

Η συγγραφή και η επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Λύσεις των ασκήσεων

Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής κατεύθυνσης

Γ΄ τάξη Γενικού Λυκείου

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Απλή αρμονική ταλάντωση

1.1 (β), (γ), (ε).

1.2 Η αρχική φάση είναι 0 ή π rad. Για να επιλέξουμε ανάμεσα στις δύο χρειάζεται να γνωρίζουμε την κατεύθυνση (πρόσημο) της ταχύτητας τη χρονική στιγμή μηδέν.

1.3 (γ).

1.4 Η ταχύτητα είναι: μηδέν στις θέσεις x = A ή x = -A, μέγιστη στη θέση ισορροπίας (x = 0).
Η επιτάχυνση είναι: μηδέν στη θέση ισορροπίας (x = 0), μέγιστη στις θέσεις x = A ή x = -A.
Η δύναμη είναι: μηδέν στη θέση ισορροπίας (x = 0), μέγιστη στις θέσεις x = A ή x = -A.

Σύμφωνα με τη διατήρηση της ενέργειας στις ταλαντώσεις

$E = K + U$ όταν $U = K$ τότε $E = 2U$ ή $\frac{1}{2}DA^2 = 2\frac{1}{2}Dx^2$

Επομένως $x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$

1.5

x	U	K
0	0	5 J
x_1	3 J	2 J
x_2	4 J	1 J
A	5 J	0

1.6 α) T/4, β) T/2, γ) 3T/4.

1.7 α) 1, β) αρνητική, γ) 0.

1.8 (β)

Κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων

1.9 α) $1,5\times10^{-6}$s, β) 3×10^{-6}s, γ) $0,75\times10^{-6}$s, δ) $0,75\times10^{-6}$s.

1.10 Λόγω της τάσης από αυτεπαγωγή που εμφανίζει στα άκρα του το πηνίο.

1.11

U_E	$80\text{x}10^{-3}$ J	$120\text{x}10^{-3}$ J	$70\text{x}10^{-3}$ J	0
U_B	$40\text{x}10^{-3}$ J	0	$50\text{x}10^{-3}$ J	$120\text{x}10^{-3}$ J
E	$120\text{x}10^{-3}$ J	$120\text{x}10^{-3}$ J	$120\text{x}10^{-3}$ J	$120\text{x}10^{-3}$ J

1.12 α) $L_A < L_B$, β) $I_A > I_B$.

1.13 α) $Q_B = 2Q_A$ β) $E_B = 2E_A$ γ) $T_B = T_A$ δ) $I_B = 2I_A$

1.14 (γ).

1.15 1 (γ), 2 (β).

1.16 …………δυναμική……….ενέργεια μαγνητικού πεδίου…………. ενέργεια ηλεκτρικού…………παραμένει σταθερό.

Φθίνουσα, ελεύθερη και εξαναγκασμένη ταλάντωση. Συντονισμός.

1.17 (γ)

1.18 (γ)

1.19 (γ)

1.20 Το Β.

1.21 (γ), (δ).

1.22 (β), (γ).

1.23 (β)

1.24 Αν A_K, A_{K+1} είναι οι τιμές του πλάτους και E_K, E_{K+1} οι αντίστοιχες τιμές της ενέργειας της ταλάντωσης κατά τις χρονικές στιγμές KT και $(K + 1)T$ όπου $K = 1,2,3....$ τότε

α) $$\frac{A_K}{A_{K+1}} = \frac{A_o e^{-\Lambda K \mathrm{T}}}{A_o e^{-\Lambda(K+1)\mathrm{T}}} = e^{\Lambda \mathrm{T}}$$

β) $$\frac{E_K}{E_{K+1}} = \frac{\frac{1}{2}DA_K^2}{\frac{1}{2}DA_{K+1}^2} = \left(\frac{A_K}{A_{K+1}}\right)^2 = e^{2\Lambda \mathrm{T}}$$

Σύνθεση ταλαντώσεων

1.25 .... 8 cm .... 2 cm.

1.26 (β), (γ), (δ), (ε).

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

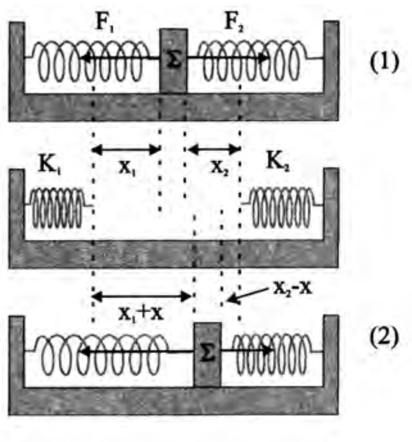
Απλή αρμονική ταλάντωση

1.27 Θεωρούμε ότι στη θέση ισορροπίας (θέση 1) το ελατήριο K_1 έχει επιμηκυνθεί κατά x_1 και το ελατήριο K_2 έχει επιμηκυνθεί κατά x_2 οπότε επειδή

$\Sigma F = 0$

θα είναι

$$K_2 x_2 - K_1 x_1 = 0 \quad (1)$$



Σε μια τυχαία θέση που απέχει x από τη θέση ισορροπίας (θέση 2) ισχύει

$$\Sigma F = K_2(x_2 - x) - K_1(x_1 + x) \quad (2)$$

(θεωρούμε θετική τη φορά της απομάκρυνσης x)

η οποία αν λάβουμε υπόψη την (1) γίνεται

$$\Sigma F = -\left(K_2 + K_1\right)x \quad (3)$$

Η (3) είναι της μορφής $\Sigma F = -Dx$ όπου $D = K_2 + K_1$ οπότε το Σ κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_2 + K_1}} = 0,2\pi \text{ s}$$

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε αν θεωρήσουμε ότι στη θέση ισορροπίας και τα δύο ελατήρια είναι συσπειρωμένα ή ότι έχουν το φυσικό τους μήκος.

1.28 Θεωρούμε ότι η ταλάντωση είναι αμείωτη.
α) Από τη διατήρηση της ενέργειας στην ταλάντωση έχουμε

$$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dx_1^{\ 2} + \frac{1}{2}m\upsilon_1^{\ 2}$$

οπότε $$D = \frac{m\upsilon_1^{\ 2}}{A^2 - x_1^{\ 2}} = 200 \ N/m$$

β) $$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dx_2^{\ 2} + \frac{1}{2}m\upsilon_2^{\ 2}$$

οπότε $$\upsilon = \sqrt{\frac{D(A^2 - x_2^{\ 2})}{m}} = 3 \ m/s$$

1.29 Το σώμα κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = K$ (δες παράδειγμα 1.1).
Στη θέση ισορροπίας ισχύει

$$\Sigma F = 0 \quad \text{δηλαδή} \quad mg - Kl = 0$$

οπότε $$K = \frac{mg}{l} \qquad (1).$$

Η περίοδος της κίνησης δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

η οποία, αν λάβουμε υπόψη την (1), γίνεται $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 0,314 \ s$

Ηλεκτρικές ταλαντώσεις

1.30 $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1126\ Hz$

1.31 Το φορτίο του πυκνωτή δίνεται από τη σχέση $q = Q\sigma\upsilon\nu\ \ \omega t$

Για $t = 0$ $q = Q = CV = 10^{-3}\,C$

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης είναι

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 1000\ rad/s$$

Επομένως $q = 10^{-3}\sigma\upsilon\nu 1000t$ (SI)

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα δίνεται από τη σχέση

$$i = I\ \ \eta\mu\omega t.$$

Από τη διατήρηση της ενέργειας στο κύκλωμα έχουμε

$$\frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \quad \text{οπότε} \quad I = \frac{Q}{\sqrt{LC}} = 1\,A$$

Τελικά $i = \eta\mu 1000t$ (SI)

Φθίνουσες και εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. Συντονισμός.

1.32 $A_1 = A_o e^{-\Lambda t_1}$ ή $e^{-\Lambda t_1} = \dfrac{A_1}{A_o}$ ή $-\Lambda t_1 = \ln\dfrac{A_1}{A_o}$ και $\Lambda = -\dfrac{1}{t_1}\ln\dfrac{A_1}{A_o}$ (1)

$A = A_o e^{-\Lambda t}$ ή $e^{-\Lambda t} = \dfrac{A}{A_o}$ ή $t = -\dfrac{1}{\Lambda}\ln\dfrac{A}{A_o}$ (2)

Η (2) γίνεται από την (1)

$t = \dfrac{t_1}{\ln\dfrac{A_1}{A_o}}\ln\dfrac{A}{A_o}$ από όπου βρίσκουμε

$$t = \frac{10}{\ln\frac{1}{2}}\ln\frac{1}{32} = \frac{10}{\ln 1 - \ln 2}(\ln 1 - \ln 32) = \frac{10}{\ln 2}\ln 32 = \frac{10}{\ln 2}\ln 2^5 = 50s$$

Σύνθεση ταλαντώσεων

1.33 Η σχέση που δίνει το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

Αν θέσουμε $A_1 = 4m,\ A_2 = 4m$ και $\varphi = -\pi\ rad$

προκύπτει $A = 0$ (το σώμα δεν ταλαντώνεται).

1.34 Το σώμα εκτελεί ταλάντωση με πλάτος

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

Αν θέσουμε $A_1 = 0{,}1m$, $A_2 = 0{,}04m$ και $\varphi = 0$

προκύπτει $A = 0{,}14m$

Η γωνιακή συχνότητα της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με αυτή των ταλαντώσεων που τη συνθέτουν. $\omega = 50\ rad/s$.

Η αρχική φάση της ταλάντωσης βρίσκεται από τη σχέση $\varepsilon\varphi\theta = \dfrac{A_2\eta\mu\varphi}{A_1 + A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$ η οποία για $\varphi = 0$ δίνει $\varepsilon\varphi\theta = 0$ και τελικά $\theta = 0$.

Επομένως, η εξίσωση απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης είναι

$$x = 0{,}14\eta\mu 50t$$

1.35 Το σώμα εκτελεί ταλάντωση με πλάτος

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

Αν θέσουμε $A_1 = 0{,}08\,m$, $A_2 = 0{,}06\ m$ και $\varphi = -\pi\ rad$

προκύπτει $A = 0{,}02\ m$

Η γωνιακή συχνότητα της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με αυτή των ταλαντώσεων που τη συνθέτουν. $\omega = 50\pi\ rad/s$.

Η αρχική φάση της ταλάντωσης βρίσκεται από τη σχέση

$\varepsilon\varphi\theta = \dfrac{A_2\eta\mu\varphi}{A_1 + A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$ η οποία για $\varphi = -\pi$ δίνει $\varepsilon\varphi\theta = 0$ και τελικά $\theta = 0$.

Η εξίσωση απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης είναι

$$x = 0{,}02\eta\mu 50\pi t \qquad \text{(SI)}$$

Η ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$\upsilon = A\omega\sigma\upsilon\nu(\omega t + \theta)$$

οπότε $$\upsilon = 3{,}14\sigma\upsilon\nu 50\pi t \qquad \text{(SI)}$$

Η επιτάχυνση δίνεται από τη σχέση

$$\alpha = -A\omega^2\eta\mu(\omega t + \theta)$$

οπότε $$\alpha = -493\eta\mu 50\pi t \qquad \text{(SI)}$$

Η περίοδος της ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0{,}04\ s$

1.36 Οι ήχοι που παράγονται από τα δυο διαπασών έχουν μικρή διαφορά συχνότητας, οπότε από συμβολή τους προκύπτουν διακροτήματα με συχνότητα $f_\delta = |f_1 - f_2| = 0{,}5\ Hz$

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου ισούται με την περίοδο των διακροτημάτων, που δίνεται από τη σχέση $T_\delta = \dfrac{1}{f_\delta} = 2\ s$

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1.37 Η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι της μορφής

$$x = A\ \eta\mu(\omega t + \varphi)$$

Θα βρούμε διαδοχικά τα A, ω και φ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} \text{ οπότε } D = \frac{4\pi^2 m}{T^2} \quad (1)$$

Από τη διατήρηση της ενέργειας στην ταλάντωση έχουμε

$$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dx^2 + \frac{1}{2}m\upsilon^2 \text{ άρα } A = \sqrt{x^2 + \frac{m}{D}\upsilon^2}$$

Λαμβάνοντας υπόψη την (1) τελικά έχουμε

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{T^2}{4\pi^2}\upsilon^2} = 4\times 10^{-2}\ m$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\ rad/s$$

Η $x = A\ \eta\mu(\omega t + \varphi)$ για $t = 0$ δίνει $x = A\ \eta\mu\varphi$ οπότε

$\eta\mu\varphi = \dfrac{x}{A} = \dfrac{1}{2}$ δηλαδή $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$ ή $\varphi = \dfrac{5\pi}{6}$

(Η λύση $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$ απορρίπτεται, γιατί για t = 0 δίνει υ > 0)

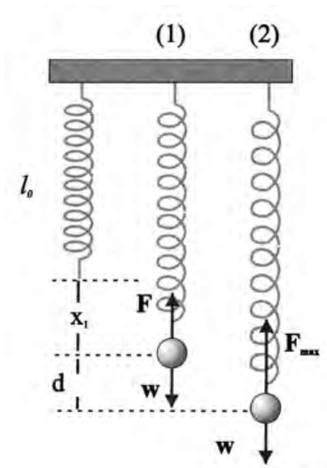
Οι ζητούμενες εξισώσεις είναι

$$x = 4\times 10^{-2}\eta\mu\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right) \qquad \text{(SI)}$$

$$\upsilon = A\omega\ \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi) = 0{,}4\sigma\upsilon\nu\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right) \qquad \text{(SI)}$$

$$\alpha = -A\omega^2\eta\mu(\omega t + \varphi) = -4\eta\mu\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right) \qquad \text{(SI)}$$

1.38 Το σώμα κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = K$ (βλέπε και παράδειγμα 1-1).



α) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{K}}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{5}{\pi}Hz$$

Η μέγιστη απομάκρυνση του σώματος είναι $A = d$.

Η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι

$x = d\eta\mu(\omega t + \varphi)$.

Για $t = 0 \quad d = d\eta\mu\varphi$

οπότε $\eta\mu\varphi = 1$

δηλαδή $\varphi = \dfrac{\pi}{2}rad$

Στην περίπτωση που η κατεύθυνση προς τα κάτω θεωρηθεί αρνητική για $t = 0 \quad -d = d\eta\mu\varphi$ οπότε $\eta\mu\varphi = -1$ δηλαδή $\varphi = \dfrac{3\pi}{2}rad$

γ) $\upsilon_{max} = A\omega = d2\pi f = 0{,}5\ m/s$

δ) $\alpha_{max} = A\omega^2 = d4\pi^2 f^2 = 5\ m/s^2$

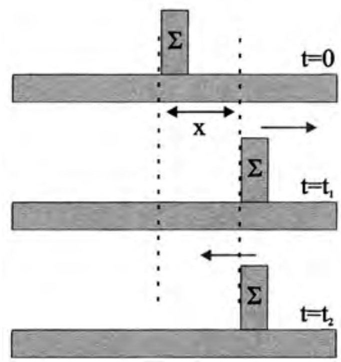
ε) Στη θέση ισορροπίας (θέση 1) $\Sigma F = 0$ οπότε $Kx_1 = mg$ και

$$x_1 = \frac{mg}{K}$$

Το σώμα δέχεται τη μέγιστη δύναμη στη θέση μέγιστης απομάκρυνσης (θέση 2)

$$F_{max}^{\varepsilon\lambda} = K(x_1 + d) = K\left(\frac{mg}{K} + d\right) = mg + Kd = 15\ N$$

1.39 $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{\pi}{5} rad/s$



$$x = 0{,}2\eta\mu\frac{\pi}{5}t$$

Θέτουμε x = 0,1m και λύνουμε ως προς το χρόνο

$$\eta\mu\frac{\pi}{5}t = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6}$$

Δύο διαδοχικές λύσεις της εξίσωσης αυτής είναι οι

$$t_1 = \frac{5}{6}s \text{ και } t_2 = \frac{25}{6}s$$

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στις δύο διαδοχικές στιγμές που το σώμα θα βρεθεί στη θέση $x = 0{,}1m$ είναι

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{10}{3}s$$

1.40 Θεωρούμε ότι το σύστημα κάνει τμήμα απλής αρμονικής ταλάντωσης με σταθερά επαναφοράς K.

α) Από τη διατήρηση της ενέργειας για την ταλάντωση έχουμε

$$\frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}M\upsilon^2 \qquad \text{οπότε} \qquad A = \sqrt{\frac{M\upsilon^2}{K}} = 0{,}1\ m$$

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στη στιγμή της πρό-

σκρουσης ($\upsilon = \upsilon_{max}$) και τη στιγμή που η ταχύτητα μηδενίζεται είναι

$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{M}{K}} = \frac{\pi}{100} s$.

β) Ο επιβάτης κάνει ταλάντωση ίδιας περιόδου με το σύστημα με σταθερά επαναφοράς D.

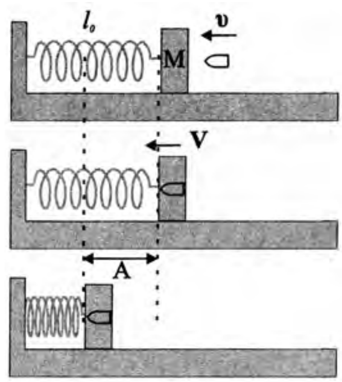
$T_{συστήματος} = T_{επιβάτη}$ δηλαδή $2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{D}}$

οπότε $D = \frac{m}{M}K$.

Η δύναμη που δέχεται από τη ζώνη παίζει το ρόλο της δύναμης επαναφοράς. Το μέτρο της δύναμης θα πάρει τη μέγιστη τιμή του τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{4}$ όταν $x = A$.

$$F_{max} = DA = \frac{m}{M}KA = 15 \times 10^3 N$$

1.41 α) Μετά την (πλαστική) κρούση του συστήματος βλήμα-σώμα, η κοινή τους ταχύτητα θα είναι V για την οποία ισχύει $m\upsilon = (m+M)V$



επομένως $V = \frac{m}{m+M}\upsilon = 5\ m/s$.

β) Το συσσωμάτωμα κάνει απλή αρμονική ταλάντωση με $D = K$.

Από τη διατήρηση της ενέργειας στην ταλάντωση έχουμε

$$\frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}(m+M)V^2$$

οπότε $$A = V\sqrt{\frac{m+M}{K}} = 0{,}1\ m$$

γ) Το σύστημα θα σταματήσει στιγμιαία, για πρώτη φορά, μετά από χρόνο $\Delta t = \dfrac{T}{4} = \dfrac{2\pi}{4}\sqrt{\dfrac{m+M}{K}} = 3{,}14 \times 10^{-2}\, s$.

1.42 α) $I = \omega Q = 2\pi f Q = 5 \times 10^{-3}\, A$

Από τη διατήρηση της ενέργειας στο κύκλωμα έχουμε:

$\dfrac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C} = \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C} + \dfrac{1}{2}Li^2$ και $q = \sqrt{Q^2 - LCi^2}$ (1)

Όμως $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ και $LC = \dfrac{1}{4\pi^2 f^2}$ (2)

Οπότε η (1) γίνεται από τη (2)

$$q = \sqrt{Q^2 - \frac{i^2}{4\pi^2 f^2}} = 4 \times 10^{-7}\, C$$

β) $U_E = \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C}$ (3)

$U_E + U_B = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C}$ επομένως $U_B = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C} - \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C}$ (4)

Η ολική ενέργεια παραμένει σταθερή $E = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C} = 25 \times 10^{-8}\, J$ (5)

Οι συναρτήσεις (3) (4) και (5) παριστάνονται γραφικά στο διάγραμμα που ακολουθεί