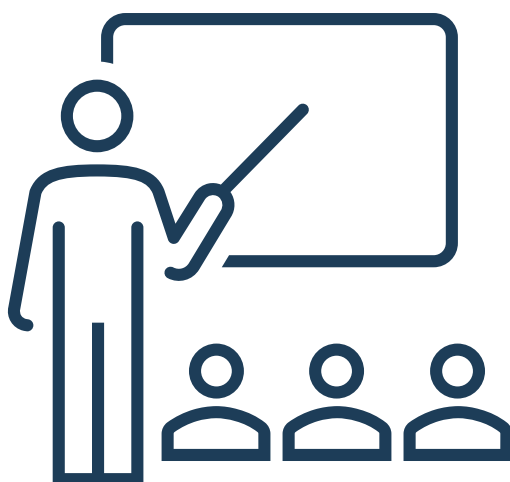




Ταλαντώσεις

Φθίνουσες ταλαντώσεις [Τεύχος Β']

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ



Περιεχόμενα

A. ΘΕΩΡΙΑ	1
B. ΑΣΚΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	10
Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	31
Δ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	48
Ε. ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΑΙ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	55

A. ΘΕΩΡΙΑ

1) Τι καλούμε φθίνουσα μηχανική ταλάντωση;

Φθίνουσα ή αποσβεννύμενη ταλάντωση είναι η ταλάντωση κατά την οποία ο ταλαντωτής κινείται **ελεύθερα** (χωρίς να δέχεται εξωτερική παρέμβαση), και το πλάτος (άρα και η ενέργειά του) συνεχώς **μειώνεται** και μετά από ορισμένο χρόνο η ταλάντωση σταματά.

Στο μακρόκοσμο όλες οι ταλαντώσεις είναι φθίνουσες λόγω των τριβών και των αντιστάσεων που προβάλλουν όλα τα μέσα όταν ένα σώμα κινείται μέσα σ' αυτά.

2) Πού οφείλεται η απόσβεση (μείωση του πλάτους) σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση;

Η **απόσβεση** (μείωση του πλάτους) οφείλεται σε δυνάμεις που αντιτίθενται στην κίνηση του ταλαντωτή (**αντιτιθέμενες δυνάμεις**).

Για παράδειγμα η τριβή που δέχεται ένα σώμα όταν ταλαντώνεται πάνω σε ένα επίπεδο απ' το επίπεδο αυτό ή η αντίσταση που προβάλλεται στην κίνηση του ταλαντωτή όταν η ταλάντωση πραγματοποιείται στο νερό ή στον αέρα.

Μέσω του έργου της αντιτιθέμενης δύναμης (F_{av}) ο ταλαντωτής χάνει ενέργεια και η απώλεια της ενέργειας αυτής εκλύεται στο περιβάλλον με μορφή θερμότητας.

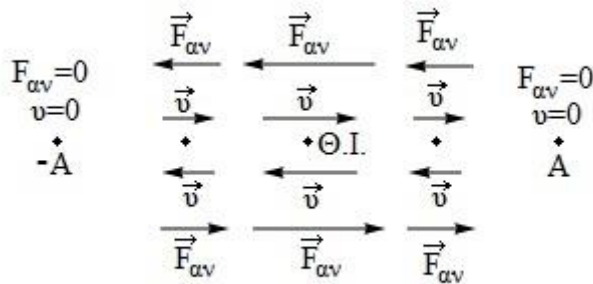
Έτσι η ενέργεια της φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται και σαν συνέπεια αυτού έχουμε και τη μείωση του πλάτους της.

Προσοχή: Εμείς θ' ασχοληθούμε μόνο με τις φθίνουσες ταλαντώσεις που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$.

3) Να εξηγήσετε τα σύμβολα της σχέσης $F_{av} = -bv$ και να καθορίσετε τις θέσεις που η F_{av} μηδενίζεται και μεγιστοποιείται κατά μέτρο.

Στη σχέση $F_{av} = -bv$ η F_{av} είναι η **αλγεβρική τιμή** της αντιτιθέμενης δύναμης που δέχεται ο ταλαντωτής, το b καλείται **σταθερά απόσβεσης** και στο S.I. μετριέται σε $\frac{kg}{s}$, και η v είναι η **αλγεβρική τιμή** της ταχύτητας του ταλαντωτή. Απ' τη σχέση $F_{av} = -bv$ βλέπουμε ότι το μέτρο της $\vec{F}_{av}$ είναι **ανάλογο** του μέτρου της ταχύτητας του ταλαντωτή ενώ η φορά της $\vec{F}_{av}$ είναι συνεχώς **αντίρροπη** της ταχύτητας του ταλαντωτή.

Έτσι στη θέση ισορροπίας το μέτρο της $\vec{F}_{av}$ μεγιστοποιείται αφού μεγιστοποιείται το μέτρο της ταχύτητας του ταλαντωτή. Όταν αυτός απομακρύνεται απ' τη Θ.Ι. μειώνεται το μέτρο της $\vec{F}_{av}$ γιατί μειώνεται το μέτρο της ταχύτητάς του ενώ αντίθετα όταν επιστρέφει προς τη Θ.Ι. του το μέτρο της F_{av} αυξάνεται. Όταν ο ταλαντωτής βρίσκεται στις ακραίες θέσεις του η ταχύτητά του μηδενίζεται στιγμιαία και ταυτόχρονα μηδενίζεται στιγμιαία και η $\vec{F}_{av}$. Συνεπώς σχηματικά έχουμε:



4) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η σταθερά απόσβεσης b ;

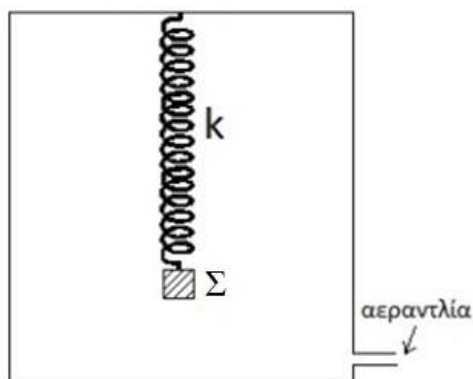
Η b εξαρτάται: i) απ' το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που κινείται και ii) απ' τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο κινείται το αντικείμενο. Έτσι σ' ένα μικρό και σ' ένα μεγάλο μεγέθους αυτοκίνητο που κινούνται με ίσες κατά μέτρο ταχύτητες διασχίζοντας τον ακίνητο αέρα, η αντιτιθέμενη δύναμη που ασκείται στο μεγάλο αυτοκίνητο είναι μεγαλύτερη κατά μέτρο απ' ότι στο μικρό γιατί στο μεγάλο όχημα αντιστοιχεί μεγαλύτερη σταθερά απόσβεσης b . Επίσης αν μια μικρή σφαίρα διασχίζει το ακίνητο νερό δέχεται μεγαλύτερη κατά μέτρο F_{av} απ' αυτή που θα δέχονταν αν διέσχισε με την ίδια ταχύτητα τον ακίνητο αέρα γιατί στο νερό αντιστοιχεί μεγαλύτερη b .

5) Σε ποιες περιπτώσεις ένα κινούμενο σώμα δέχεται αντιτιθέμενη δύναμη της μορφής $F_{av} = -bv$;

Αντιτιθέμενη δύναμη τέτοιας μορφής δέχονται τα **μικρά** σώματα που κινούνται μέσα στον **αέρα** ή στο **νερό**.

6) Να περιγράψετε την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιούμε για να μελετήσουμε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση.

Σε ένα δοχείο όπως αυτό του παρακάτω σχήματος έχουμε κρεμάσει από το κάτω άκρο του ελατηρίου σώμα Σ , ενώ το πάνω άκρο του το έχουμε προσδέσει στην οροφή του δοχείου. Το δοχείο το έχουμε συνδέσει με αερανλία με την οποία μπορούμε να προσθέτουμε αέρα στο δοχείο ή να αφαιρούμε αέρα απ' αυτό. Όταν αυξήσουμε τον



αέρα στο δοχείο αυξάνεται και η πίεση του αέρα αυτού, άρα ο αέρας εμποδίζει περισσότερο την κίνηση του Σ μέσα σ' αυτόν. Συνεπώς η **αύξηση της πίεσης του αέρα στο δοχείο επιφέρει την αύξηση της σταθεράς απόσβεσης b** . Έτσι με πρόσθεση ή αφαίρεση αέρα μπορούμε να μελετήσουμε την φθίνουσα ταλάντωση του ίδιου ταλαντωτή σε συνθήκες με μεγαλύτερη ή μικρότερη b αντίστοιχα.

7) Για έναν ταλαντωτή που εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ να γράψετε τη σχέση που εκφράζει τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Ο ταλαντωτής δέχεται τη δύναμη επαναφοράς της μορφής $\vec{F}_{επ} = -D\vec{x}$ και την αντιτιθέμενη δύναμη $\vec{F}_{av} = -b\vec{v}$. Άρα ο 2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα γράφεται:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{επ} + \vec{F}_{av} = m\vec{a} \Rightarrow -D\vec{x} - b\vec{v} = m\vec{a} \Rightarrow \boxed{-Dx - bv = ma} \quad (1),$$

όπου τα x , v , a είναι οι **αλγεβρικές τιμές** των αντίστοιχων μεγεθών.

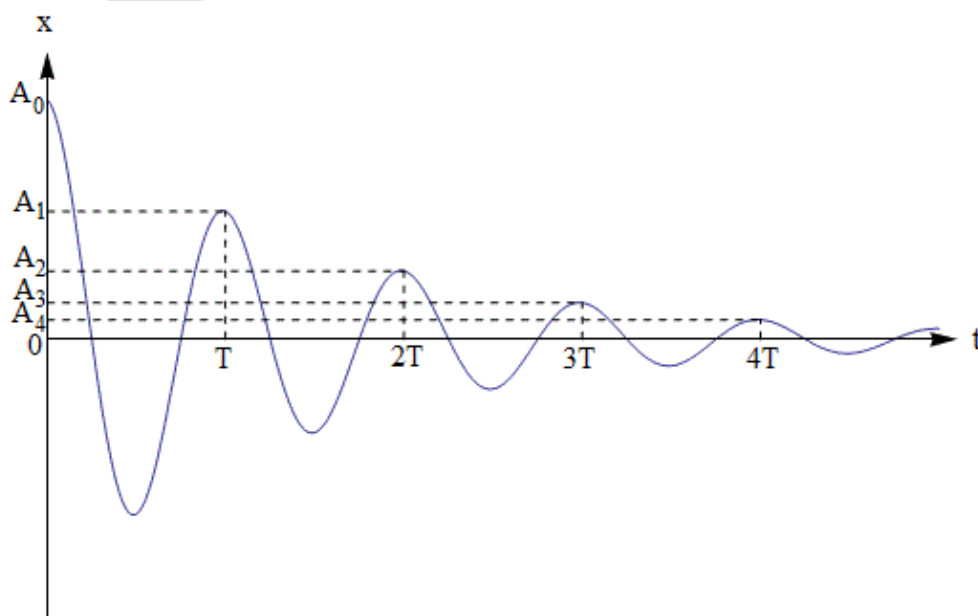
Προσοχή: Στην φθίνουσα ταλάντωση δεν ισχύει $\Sigma F = -Dx$ όπως στην α.α.τ. γιατί τώρα ο ταλαντωτής εκτός απ' τη δύναμη επαναφοράς δέχεται και την αντιτιθέμενη δύναμη F_{av} .

Παρατήρηση (ΕΚΤΟΣ ΎΛΗΣ)

Η ταχύτητα είναι η πρώτη παράγωγος της απομάκρυνσης x , δηλαδή $v = x'$, ενώ η επιτάχυνση είναι η δεύτερη παράγωγος της απομάκρυνσης $a = x''$. Συνεπώς η (1) γράφεται: $-Dx - bx' = mx''$. Στην εξίσωση αυτή ο άγνωστος x δεν είναι ένας συγκεκριμένος αριθμός αλλά μια συνάρτηση, εδώ η συνάρτηση της απομάκρυνσης με το χρόνο ($x = f(t)$). Αν την $t = 0$ ο ταλαντωτής βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση $x_{t=0} = A_0$ όπου A_0 το αρχικό του πλάτος, τότε η λύση της διαφορικής παραπάνω εξίσωσης είναι η συνάρτηση $x =$

$$A_0 e^{-\Lambda t} \sin \omega t, \text{ όπου } \Lambda = \frac{b}{2m} \text{ μια σταθερά και } \omega = \sqrt{\frac{D}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}.$$

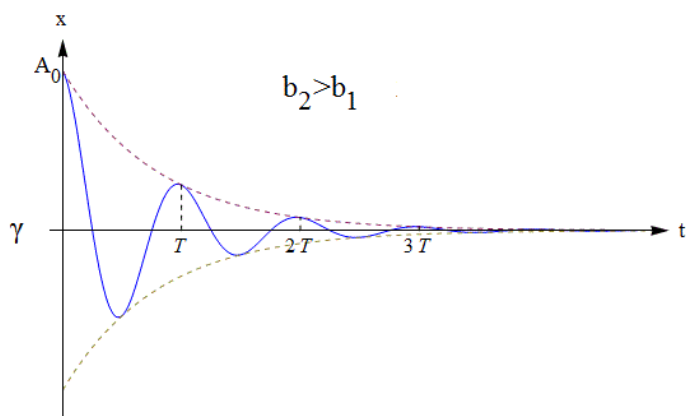
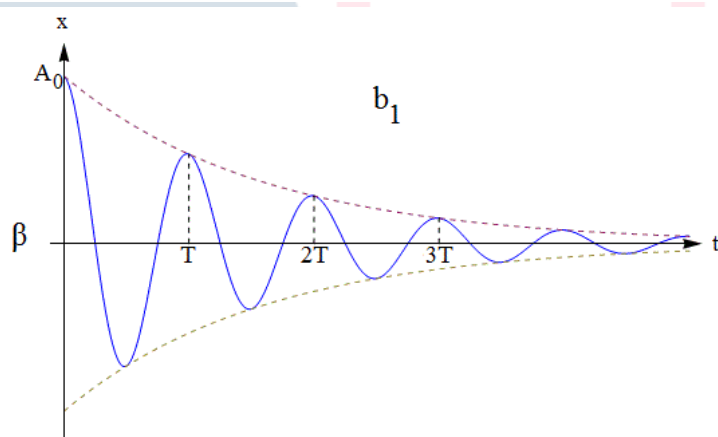
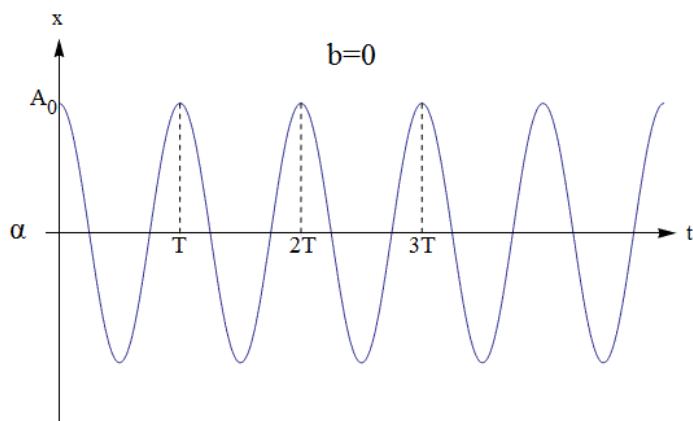
Η συνάρτηση $x = A_0 e^{-\Lambda t} \sin \omega t$ έχει γραφική παράσταση:

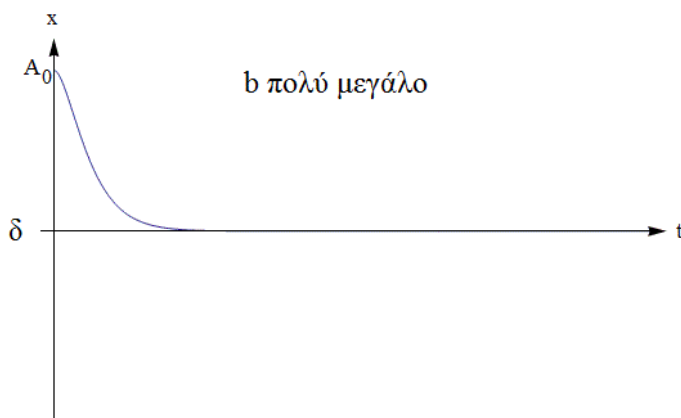


ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ

8) Για μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντισταθμική δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ και την $t = 0$ η απομάκρυνση του σώματος είναι μέγιστη ($x = A_0$) να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο ($x = f(t)$) α) για $b = 0$, β) για μικρό $b = b_1$, γ) για μικρό $b = b_2 > b_1$, δ) για πολύ μεγάλο b . Ποια συμπεράσματα εξάγονται απ' τη μελέτη της φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης;

Παρακάτω σχεδιάζονται οι γραφικές παραστάσεις της συνάρτησης $x = f(t)$ για διαφορετικές τιμές της b .





Απ' τα παραπάνω διαγράμματα εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

- i. Όταν $b = 0$ (το πειραματικό δοχείο είναι κενό από αέρα και το ελατήριο είναι ιδανικό) η ταλάντωση είναι αμείωτη, δηλαδή είναι α.α.τ. (σχήμα α) με περίοδο $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$ που καλείται **ιδιοπερίοδος** του συστήματος αφού εξαρτάται μόνο απ' τα χαρακτηριστικά του.
- ii. Για συγκεκριμένη σταθερή τιμή της b , η **περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης παραμένει σταθερή με το χρόνο** όσο και αν μειώνεται το πλάτος της ταλάντωσης (σχήμα β ή γ).
- iii. Όταν η σταθερά αντίστασης b αυξάνεται, αυξάνεται και ο ρυθμός μείωσης του πλάτους (μέσος ρυθμός), δηλαδή τότε το πλάτος της ταλάντωσης άρα και η ενέργειά της φθίνει γρηγορότερα. (σύγκρινε τα σχήματα β και γ)

Παρατήρηση: Όταν αυξάνεται η b , και η T παρουσιάζει μια μικρή αύξηση. Αυτό φαίνεται απ' την εξίσωση $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{D}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}}$ (2), όμως στα πλαίσια του

σχολικού βιβλίου η αύξηση της περιόδου θεωρείται αμελητέα γιατί το σχολικό βιβλίο θεωρεί την b πολύ μικρή, άρα $b \rightarrow 0$ και έτσι η περίοδος γίνεται:

$$(2) \xrightarrow{\frac{b}{2m} \rightarrow 0} T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{D}{m}}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}, \text{ δηλαδή η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης}$$

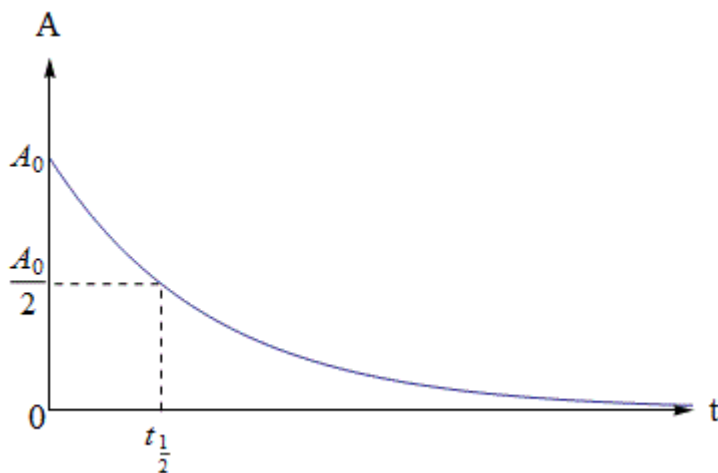
ισούται προσεγγιστικά με την περίοδο της α.α.τ. (ιδιοπερίοδο του συστήματος) και δεν επηρεάζεται απ' την b αν η σταθερά αυτή είναι πολύ μικρή.

- iv. Στην περίπτωση που η κίνηση γίνεται σε παχύρρευστο υγρό (π.χ. μέλι) η σταθερά απόσβεσης γίνεται πολύ μεγάλη, και τότε η κίνηση αυτή είναι **απεριοδική**, δηλαδή ο ταλαντωτής επιστρέφει στη Θ.Ι. χωρίς ποτέ να την ξεπεράσει (σχήμα δ).

9) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ να γράψετε τη σχέση του πλάτους της ταλάντωσης με το χρόνο και να την παραστήσετε γραφικά.

$A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A το πλάτος τη χρονική στιγμή t και A_0 το πλάτος τη χρονική στιγμή $t = 0$ και Λ μια σταθερά.

Μόνο αν η $F_{αν}$ είναι της μορφής $F_{αν} = -bv$ το πλάτος της φθίνουσας ταλάντωσης μεταβάλλεται εκθετικά με το χρόνο. Η αντίστοιχη γραφική παράσταση της $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ είναι:



10) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η σταθερά Λ και ποια είναι η μονάδα μέτρησής της στο S.I.;

Η Λ εξαρτάται απ' τη σταθερά απόσβεσης και τη μάζα του ταλαντούμενου σώματος. Η μονάδα της στο (S.I.) είναι sec^{-1} .

Παρατήρηση: Ο ακριβής τύπος που δίνει το Λ είναι $\Lambda = \frac{b}{2m}$ αλλά ο τύπος αυτός είναι εκτός ύλης.

11) Να δείξετε ότι σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντitiθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{αν} = -bv$, ο λόγος μεταξύ δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση (πλατών) είναι σταθερός, δηλαδή $\frac{A_0}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_2}{A_3} = \dots = \text{σταθερός (ανεξάρτητος του χρόνου)}$.

Έστω ότι A_0 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 0$,

A_1 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = T$,

A_2 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 2T$,

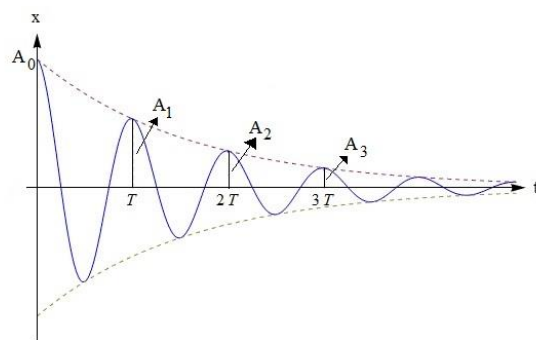
A_k το πλάτος της ταλάντωσης την $t = kT$ και

A_{k+1} το πλάτος της ταλάντωσης την $t = (k + 1)T$.

Ξέρουμε ότι ισχύει
$$\left. \begin{aligned} A_k &= A_0 e^{-\Lambda kT} \\ A_{k+1} &= A_0 e^{-\Lambda (k+1)T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\frac{A_k}{A_{k+1}} = e^{-\Lambda kT} \cdot e^{\Lambda (k+1)T} \Rightarrow \boxed{\frac{A_k}{A_{k+1}} = e^{\Lambda T}}, \text{ αφού σε}$$

μια συγκεκριμένη φθίνουσα ταλάντωση η b είναι σταθερή, θα είναι σταθερή και η Λ και η T άρα ο λόγος $\frac{A_k}{A_{k+1}}$ είναι σταθερός και ανεξάρτητος του χρόνου.



Παρατήρηση: Το ότι ισχύει $\frac{A_0}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = \dots = \frac{A_k}{A_{k+1}}$ μπορούμε να το χρησιμοποιούμε κατ' ευθείαν χωρίς απόδειξη, αλλά ότι το κάθε ένα απ' τα παραπάνω κλάσματα είναι ίσο με $e^{\Delta t}$ πρέπει να το αποδεικνύουμε.

12) Να ορίσετε το χρόνο υποδιπλασιασμού $\left(t_{\frac{1}{2}}\right)$ του πλάτους σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο και να υπολογίσετε την τιμή του.

Ο χρόνος υποδιπλασιασμού $t_{\frac{1}{2}}$ του πλάτους είναι αυτός που απαιτείται ώστε μια αρχική τιμή του πλάτους της φθίνουσας ταλάντωσης να μειωθεί στο μισό της, δηλαδή να γίνει $\frac{A_0}{2}$.

Υπολογισμός του $t_{\frac{1}{2}}$:

Ξέρουμε ότι $A = A_0 e^{-\Delta t}$. Την $t_{\frac{1}{2}}$ το πλάτος γίνεται $\frac{A_0}{2}$, άρα $\frac{A_0}{2} = A_0 e^{-\Delta t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\Delta t_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow -\ln 2 = -\Delta t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow \boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\Delta}} \rightarrow \text{πάντα με απόδειξη}$

Παρατήρηση: Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους $t_{\frac{1}{2}}$ εξαρτάται μόνο από τη σταθερά Δ και όχι απ' το αρχικό πλάτος A_0 . Έτσι ο χρόνος αυτός που απαιτείται ώστε το πλάτος να μειωθεί από A_0 σε $\frac{A_0}{2}$ ή από $\frac{A_0}{2}$ σε $\frac{A_0}{4}$ κ.ο.κ. είναι πάντα ο ίδιος για την ίδια ταλάντωση.

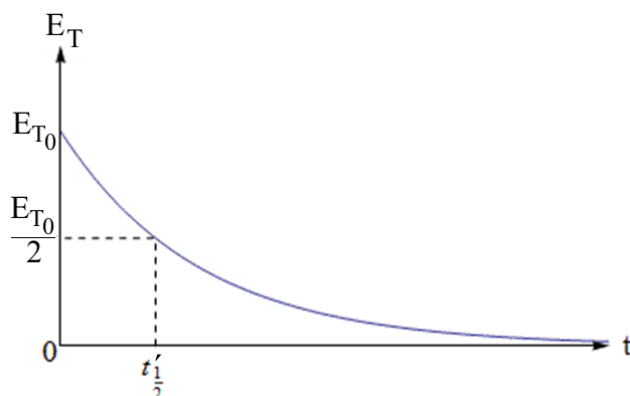
13) Να αποδείξετε τη σχέση της ενέργειας της ταλάντωσης E_T σε συνάρτηση με το χρόνο σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.

Ξέρουμε ότι $\left. \begin{matrix} A = A_0 e^{-\Delta t} \\ E_T = \frac{1}{2} D A^2 \end{matrix} \right\} \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} D (A_0 e^{-\Delta t})^2 \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} D A_0^2 e^{-2\Delta t} \quad (1).$

Αφού $E_{T0} = \frac{1}{2} D A_0^2$ (η ενέργεια της ταλάντωσης τη στιγμή $t = 0$) η (1) γράφεται:

$\boxed{E_T = E_{T0} e^{-2\Delta t}} \rightarrow \text{πάντα με απόδειξη}$

Άρα και η ενέργεια στη φθίνουσα ταλάντωση μειώνεται εκθετικά με το χρόνο όπως και το πλάτος. Η γραφική παράσταση της $E_T = f(t)$ είναι:



Η E_T για συγκεκριμένο b φθίνει γρηγορότερα απ' το πλάτος γιατί η χρονοεξίσωσή της εμφανίζει διπλάσιο κατ' απόλυτη τιμή εκθέτη $2\Lambda t$ απ' ότι του πλάτους που έχει Λt .

14) Να υπολογίσετε το χρόνο υποδιπλασιασμού της ενέργειας της φθίνουσας ταλάντωσης $t'_1/2$ αν το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.

Ο χρόνος υποδιπλασιασμού της ενέργειας είναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε μια αρχική τιμή της ενέργειας της φθίνουσας ταλάντωσης E_{T0} να μειωθεί στο μισό της, δηλαδή να γίνει $\frac{E_{T0}}{2}$.

Απ' την προηγούμενη ερώτηση αποδείξαμε ότι $E_T = E_{T0}e^{-2\Lambda t}$ (1).

Σε χρονική διάρκεια $t'_1/2$ μετά την $t = 0$ η ενέργεια γίνεται $\frac{E_{T0}}{2}$, άρα:

$$(1) \Rightarrow \frac{E_{T0}}{2} = E_{T0}e^{-2\Lambda t'_1/2} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = \ln e^{-2\Lambda t'_1/2} \Rightarrow \boxed{t'_1/2 = \frac{\ln 2}{2\Lambda}} \rightarrow \text{πάντα με απόδειξη}$$

Παρατήρηση: Και ο χρόνος υποδιπλασιασμού της ενέργειας $t'_1/2$ εξαρτάται μόνο από τη σταθερά Λ και όχι απ' την αρχική τιμή της ενέργειας E_{T0} . Έτσι ο χρόνος αυτός που απαιτείται ώστε η ενέργεια να μειωθεί από E_{T0} σε $\frac{E_{T0}}{2}$ ή από $\frac{E_{T0}}{2}$ σε $\frac{E_{T0}}{4}$ κ.ο.κ. είναι πάντα ο ίδιος.

15) Πώς υπολογίζουμε τη θερμότητα που εκλύεται απ' τον ταλαντωτή σε μια φθίνουσα ταλάντωση απ' τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 ;

Έστω ότι την $t = 0$ η ενέργεια της ταλάντωσης είναι E_{T0} , ενώ τη στιγμή t_1 γίνεται E_{T1} και μέχρι τότε έχει εκλυθεί στο περιβάλλον θερμότητα Q . Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ε. για τον ταλαντωτή έχουμε $E_{T0} = E_{T1} + Q \Rightarrow \boxed{Q = E_{T0} - E_{T1}}$ (1).

Δηλαδή η θερμότητα που εκλύεται είναι ίση με την απώλεια της ενέργειας της ταλάντωσης. Η μετατροπή της ενέργειας της ταλάντωσης σε θερμότητα Q οφείλεται στο έργο της αντιτιθέμενης δύναμης F_{av} που είναι αρνητικό γιατί η $\vec{F}_{av}$ είναι συνεχώς αντίρροπη της κίνησης, άρα $\boxed{W_{F_{av}} = -Q} \xrightarrow{(1)} \boxed{W_{F_{av}} = E_{T1} - E_{T0}}$.

16) Να υπολογίσετε το στιγμιαίο ρυθμό μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης και τη στιγμιαία ισχύ $P_{F_{av}}$ της αντιτιθέμενης δύναμης ($F_{av} = -bv$).

Η μείωση της E_T οφείλεται αποκλειστικά στην F_{av} , γι' αυτό και η μείωση της E_T είναι ίση με το έργο της F_{av} στο ίδιο χρονικό διάστημα. Άρα ο ρυθμός μείωσης της

$$E_T \quad \text{είναι:} \quad \frac{|dE_T|}{dt} = \frac{|dW_{F_{av}}|}{dt} \Rightarrow \frac{|dE_T|}{dt} = \left| F_{av} \cdot \frac{dx}{dt} \right| = |F_{av} \cdot v| \xrightarrow{|F_{av}|=b|v|} \boxed{\frac{|dE_T|}{dt} = b v^2}$$

πάντα με απόδειξη

Ο ρυθμός μείωσης της E_T λέγεται και ρυθμός απώλειας της E_T .

$$\text{Ο ρυθμός μεταβολής της } E_T \text{ είναι } \frac{dE_T}{dt} = \frac{dW_{F_{av}}}{dt} \Rightarrow \frac{dE_T}{dt} = F_{av} \frac{dx}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{dE_T}{dt} = -bv^2} \rightarrow$$

πάντα με απόδειξη.

$$\text{Η στιγμιαία ισχύς της } F_{av} \text{ είναι: } P_{F_{av}} = \frac{dW_{F_{av}}}{dt} = F_{av} \frac{dx}{dt} \Rightarrow \boxed{P_{F_{av}} = -bv^2} \rightarrow \text{πάντα με απόδειξη}$$

17) Το σώμα του παρακάτω σχήματος ισορροπεί σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο στο άκρο ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου. Στη Θ.Ι. του το ελατήριο ταυτίζεται με τη Θ.Φ.Μ. του ελατηρίου. Το σώμα εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ . Εκτρέπω το σώμα κατά $x_0 = A_0$ απ' τη Θ.Ι. του κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και απ' τη θέση αυτή το αφήνω ελεύθερο την $t = 0$. Για την φθίνουσα ταλάντωση που εκτελεί ισχύει η σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Θεωρήστε τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες.



Το σώμα δέχεται αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνησή του που είναι η τριβή ολίσθησης $T = \mu N$. Η τιμή της T είναι λοιπόν σταθερή και ανεξάρτητη της ταχύτητάς του. Το σώμα Δε δέχεται λοιπόν αντιτιθέμενη δύναμη της μορφής $F_{av} = -bv$, άρα το πλάτος της φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται αλλά **όχι εκθετικά** με το χρόνο συνεπώς δεν ισχύει η σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$.

Η σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$ σε μια φθίνουσα ταλάντωση ισχύει μόνο αν η αντιτιθέμενη δύναμη που δέχεται είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ και αντίστροφα αν ξέρουμε ότι το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο θα συμπεραίνουμε ότι ο ταλαντωτής θα δέχεται αντιτιθέμενη δύναμη της μορφής $F_{av} = -bv$.

Στις άλλες φθίνουσες ταλαντώσεις έχουμε μείωση του πλάτους με το χρόνο αλλά αυτή δεν είναι εκθετική.

18) Σε ποιο μηχανικό σύστημα φθινουσών ταλαντώσεων χρειάζεται να υπάρχει μεγάλη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b και σε ποιο μικρή;

Στο σύστημα της **ανάρτησης του αυτοκινήτου** (αμορτισέρ) χρειάζεται μεγάλη τιμή της σταθεράς b , έτσι ώστε όταν το αυτοκίνητο περνά από ένα εξόγκωμα του δρόμου να μη συνεχίζει να ταλαντώνεται για πολύ χρόνο. Όταν τα αμορτισέρ παλιώνουν και φθείρονται η τιμή του b τους ελαττώνεται και η ταλάντωση που δημιουργεί το

εξόγκωμα διαρκεί περισσότερο. Η φθορά αυτή μειώνει την ασφάλεια γιατί οι ρόδες έχουν λιγότερη επαφή με το έδαφος.

Αντίθετα στο **εκκρεμές** του ρολογιού επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση της b ώστε να χάνεται λιγότερη ενέργεια σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

B. ΑΣΚΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

311) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση μικρού σώματος η περίοδός της είναι T και το πλάτος της ελαττώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = T$ το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A_1 = 12 \text{ cm}$ ενώ τη χρονική στιγμή $t_2 = 2T$ το πλάτος της γίνεται $A_2 = 8 \text{ cm}$.

α) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

β) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_3 = 3T$.

γ) Αν τη χρονική στιγμή $t_5 = 5T$ το πλάτος γίνεται $A_5 = 2,37 \text{ cm}$, να βρείτε τα πλάτη της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_4 = 4T$ και $t_6 = 6T$.

(α. $A_0 = 18 \text{ cm}$, β. $A_3 = \frac{16}{3} \text{ cm}$, γ. $A_4 = 3,55 \text{ cm}$, $A_6 = 1,58 \text{ cm}$)

312) Σώμα μικρών διαστάσεων εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T της οποίας το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 32e^{-\lambda t}$ (A σε cm , t σε sec). Τη χρονική στιγμή $t_2 = 2T$ το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται $A_2 = 8 \text{ cm}$.

α) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t_1 = T$.

β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_3 = 3T$.

γ) Αν το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_4 = 4T$ είναι $A_4 = 2 \text{ cm}$, να υπολογίσετε τα πλάτη της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_5 = 5T$ και $t_6 = 6T$.

(α. $A_1 = 16 \text{ cm}$, β. $A_3 = 4 \text{ cm}$, γ. $A_5 = 1 \text{ cm}$, $A_6 = 0,5 \text{ cm}$)

313) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 0,2 e^{-\lambda t}$ (S.I.). Μετά από δύο ταλαντώσεις το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A_2 = 0,1 \text{ m}$.

α) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης A_1 στο τέλος της πρώτης περιόδου.

β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης στο τέλος της έβδομης περιόδου.

γ) Αν $E_{T1}, E_{T2}, \dots, E_{Tn}$ είναι η ενέργεια της ταλάντωσης στο τέλος της πρώτης, της δεύτερης, κλπ. περιόδου αντίστοιχα, να δείξετε ότι $\frac{E_{T0}}{E_{T1}} = \frac{E_{T1}}{E_{T2}} = \dots = e^{2\lambda T}$.

δ) Αν η ενέργεια του ταλαντωτή την $t = 0$ είναι $E_{T0} = 4 \text{ J}$ και στο τέλος της δεύτερης ταλάντωσης είναι $E_{T2} = 1 \text{ J}$, να βρείτε την ενέργεια του ταλαντωτή στο τέλος της πρώτης περιόδου.

ε) Αν η ενέργεια στο τέλος της έκτης ταλάντωσης είναι $0,0625 \text{ J}$, να βρείτε την ενέργεια της ταλάντωσης στο τέλος της έβδομης περιόδου.

(α. $A_1 = 0,1\sqrt{2} \text{ m}$, β. $A_7 = 1,25\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m}$, δ. $E_{T1} = 2 \text{ J}$, ε. $E_{T7} = 0,03125 \text{ J}$)

314) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 0,1 e^{-\Delta t}$ (S.I.). Μετά από τρεις ταλαντώσεις το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A_3 = 0,0125 m$.

α) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης A_1 στο τέλος της πρώτης περιόδου.

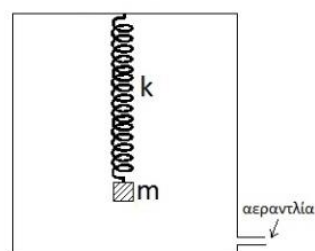
β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης στο τέλος της πέμπτης περιόδου.

γ) Αν η ενέργεια του ταλαντωτή την $t = 0$ είναι $E_{T0} = 8 J$, να βρείτε την ενέργεια του ταλαντωτή στο τέλος της τέταρτης περιόδου.

δ) Αν η ενέργεια στο τέλος της δεύτερης ταλάντωσης είναι $0,5 J$, να βρείτε την ενέργεια της ταλάντωσης στο τέλος της τρίτης περιόδου.

(α. $A_1 = 0,05 m$, β. $A_5 = 3,125 \cdot 10^{-3} m$, γ. $E_{T4} = 3,125 \cdot 10^{-2} J$, δ. $E_{T7} = 0,125 J$)

315) Στο θάλαμο του διπλανού σχήματος μέσω αεραντλίας έχουμε βάλει μικρή ποσότητα αέρα. Το ελατήριο έχει σταθερά $k = 100 \frac{N}{m}$ και το σώμα είναι μικρών διαστάσεων και έχει μάζα $m = 1 kg$. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $x_0 = 16 cm$ από τη Θ.Ι. του και την $t = 0$ αφήνω το σώμα ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση μικρής απόσβεσης που το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Delta t}$. Θεωρώ θετική φορά προς τα κάτω. Τη στιγμή $t_1 = 4 s$ το πλάτος γίνεται $A_1 = 8 cm$.



α) Να βρείτε τη σταθερά Λ .

β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t_2 = 8 s$.

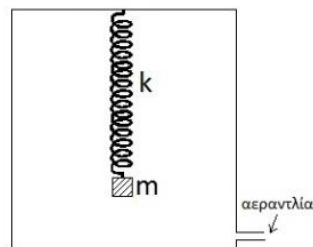
γ) Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_3 που το πλάτος γίνεται $A_3 = 2 cm$.

δ) Να βρείτε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ως τη χρονική στιγμή t_1 .

ε) Να βρείτε το ποσοστό μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

(α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{4} s^{-1}$, β. $A_1 = 4 cm$, γ. $t_3 = 12 s$, $W_{F_{av}} = -0,96 J$, ε. $\pi = 75\%$)

316) Στο θάλαμο του διπλανού σχήματος μέσω αεραντλίας έχουμε βάλει μικρή ποσότητα αέρα. Το ελατήριο έχει σταθερά $k = 400 \frac{N}{m}$ και το σώμα είναι μικρών διαστάσεων και έχει μάζα $m = 1 kg$. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα προς τα πάνω κατά $x_0 = 20 cm$ από τη Θ.Ι. του και την $t = 0$ αφήνω το σώμα ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση μικρής απόσβεσης που το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Delta t}$. Θεωρώ θετική φορά προς τα πάνω. Τη στιγμή $t_1 = 5 s$ το πλάτος γίνεται $A_1 = 10 cm$.



α) Να βρείτε τη σταθερά Λ .

β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t_2 = 15 s$.

γ) Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_3 που το πλάτος γίνεται $A_3 = 1,25 cm$.

δ) Να βρείτε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ως τη χρονική στιγμή t_3 .

ε) Να βρείτε το ποσοστό μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

(α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{5} s^{-1}$, β. $A_2 = 2,5 \text{ cm}$, γ. $t_3 = 20 \text{ s}$, $W_{F_{av}} = -7,96875 \text{ J}$, ε. $\pi = 99,61\%$)

317) Σύστημα ελατήριο-σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση μικρής απόσβεσης που το πλάτος του μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 0,8e^{-(\ln 2)t}$ (S.I.).

α) Να βρείτε το πλάτος A_1 της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

β) Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_2 που το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται $A_2 = 0,2 \text{ m}$.

γ) Αν η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 100 \frac{N}{m}$, να βρείτε την ενέργεια που εκλύεται απ' τον ταλαντωτή στο περιβάλλον απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

(α. $A_1 = 0,4 \text{ m}$, β. $t_2 = 2 \text{ s}$, γ. $Q = 30 \text{ J}$)

318) Σώμα μικρών διαστάσεων είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$ και εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 24e^{-\frac{\ln 2}{2}t}$ (A σε cm , t σε sec).

α) Να βρείτε το πλάτος A_1 τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ sec}$.

β) Να βρείτε τη χρονική στιγμή t_2 που το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται $A_2 = 8 \text{ cm}$. (Δίνεται $\ln 2 \approx 0,7$, $\ln 3 \approx 1,05$.)

γ) Να βρείτε το ποσοστό της αρχικής ενέργειας του ταλαντωτή που μετατράπηκε σε θερμότητα μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 .

(α. $A_1 = 6 \text{ cm}$, β. $t_2 = 3 \text{ sec}$, γ. $\pi = 88,89\%$)

319) Παιδάκι αιωρείται σε μια κούνια με σταθερά απόσβεσης b . Κατά την κίνησή του δέχεται δύναμη αντίστασης της μορφής $F_{av} = -b v$. Δεχόμαστε ότι η κίνηση αυτή είναι φθίνουσα μηχανική ταλάντωση. Σε χρόνο $\Delta t = 40 \ln 2 \text{ s}$ το πλάτος των αιωρήσεων υποδιπλασιάζεται.

α) Βρείτε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης.

β) Βρείτε τη χρονική στιγμή t_1 που το πλάτος γίνεται $\frac{A_0}{e}$ όπου A_0 το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = 0$.

γ) Βρείτε το ποσοστό μείωσης της μηχανικής ενέργειας μέχρι τη στιγμή t_1 . ($e^2 \approx 7,4$)

δ) Αν θεωρήσουμε ότι πρακτικά η αιώρηση της κούνιας σταματά όταν το πλάτος γίνει $\frac{A_0}{e^5}$, να βρείτε τη διάρκεια της αιώρησης της κούνιας. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα του πλάτους της φθίνουσας ταλάντωσης της κούνιας σε συνάρτηση με το χρόνο.

(α. $\Lambda = \frac{1}{40} s^{-1}$, β. $t_1 = 40 \text{ s}$, γ. $\pi \approx 86,5\%$, $\Delta t_{ολ} = 200 \text{ s}$)

320) Παιδάκι αιωρείται σε μια κούνια με σταθερά απόσβεσης b . Κατά την κίνησή του δέχεται δύναμη αντίστασης της μορφής $F_{av} = -b v$. Δεχόμαστε ότι η κίνηση αυτή είναι φθίνουσα μηχανική ταλάντωση. Σε χρόνο $\Delta t = 30 \ln 2 \text{ s}$ το πλάτος των αιωρήσεων υποδιπλασιάζεται.

α) Βρείτε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης.

β) Βρείτε τη χρονική στιγμή t_1 που το πλάτος γίνεται $\frac{A_0}{e^2}$ όπου A_0 το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = 0$.

γ) Βρείτε το ποσοστό μείωσης της μηχανικής ενέργειας μέχρι τη στιγμή t_1 .

($e^4 \approx 54,6$)

δ) Αν θεωρήσουμε ότι πρακτικά η αιώρηση της κούνιας σταματά όταν το πλάτος γίνει $\frac{A_0}{e^5}$, να βρείτε τη διάρκεια της αιώρησης της κούνιας. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα του πλάτους της φθίνουσας ταλάντωσης της κούνιας σε συνάρτηση με το χρόνο.

(α. $\Lambda = \frac{1}{30} \text{ s}^{-1}$, β. $t_1 = 60 \text{ s}$, γ. $\pi \approx 98,2 \%$, $\Delta t_{ολ} = 150 \text{ s}$)

321) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση η αντιτιθέμενη στην κίνηση δύναμη δίνεται απ' τη σχέση $F_{av} = -b v$. Την $t = 0$ το πλάτος της είναι $A_0 = 8 \text{ cm}$ και σε χρόνο $t_1 = 2 \text{ s}$ έχει γίνει $A_1 = 4 \text{ cm}$.

α) Βρείτε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης. ($\ln 2 = 0,7$)

β) Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_2 = 6 \text{ s}$;

γ) Ποιο είναι το ποσοστό απώλειας της αρχικής ενέργειας τη χρονική στιγμή t_2 ;

(α. $\Lambda = 0,35 \text{ s}^{-1}$, β. $A_2 = 1 \text{ cm}$, γ. $= 98,4375\%$)

322) Σύστημα ελατήριο-σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση μικρής απόσβεσης που το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{1/2} = 10 \text{ s}$, ενώ το πλάτος την $t = 0$ έχει τιμή $A_0 = 4 \text{ cm}$.

α) Βρείτε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης.

β) Βρείτε το πλάτος A_1 της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_1 = 30 \text{ s}$.

γ) Ποια χρονική στιγμή t_2 το πλάτος γίνεται $A_2 = 0,25 \text{ cm}$;

(α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{10} \text{ s}^{-1}$, β. $A_1 = 0,5 \text{ cm}$, γ. $t_2 = 40 \text{ s}$)

323) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος ελαττώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-(\ln 4)t}$ (S.I.). Σε χρόνο $t = 10T$ όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης το πλάτος ελαττώνεται κατά 50%.

α) Να υπολογίσετε την περίοδο T της φθίνουσας ταλάντωσης.

β) Να βρείτε τον αριθμό των ταλαντώσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε το πλάτος να μειωθεί από $\frac{A_0}{4}$ σε $\frac{A_0}{16}$.

(α. $T = 0,05 \text{ s}$, β. $N = 20$ ταλαντώσεις)

324) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος ελαττώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-(\ln 2)t}$ (S.I.). Σε χρόνο $t = 20T$ όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης το πλάτος ελαττώνεται κατά 75%.

α) Να υπολογίσετε την περίοδο T της φθίνουσας ταλάντωσης.

β) Να βρείτε τον αριθμό των ταλαντώσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε το πλάτος να μειωθεί από $\frac{A_0}{2}$ σε $\frac{A_0}{16}$.

(α. $T = 0,1 \text{ s}$, β. $N = 30$ ταλαντώσεις)

325) Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται σύμφωνα με το νόμο $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Τη χρονική στιγμή t_1 έχουν πραγματοποιηθεί 40 ταλαντώσεις και το πλάτος έχει γίνει ίσο με $\frac{A_0}{5}$. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης αν πραγματοποιηθούν ακόμα 80 πλήρεις ταλαντώσεις.

($A = \frac{A_0}{125}$)

326) Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται σύμφωνα με το νόμο $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Τη χρονική στιγμή t_1 έχουν πραγματοποιηθεί $N_1 = 18$ πλήρεις ταλαντώσεις και το πλάτος γίνεται ίσο με $\frac{A_0}{2}$. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης όταν πραγματοποιούνται ακόμα $N_2 = 72$ πλήρεις ταλαντώσεις.

($A = \frac{A_0}{32}$)

327) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις και η χρονοεξίσωση του πλάτους δίνεται απ' τη σχέση $A = 64e^{-0,1(\ln 2)t}$ (A σε cm , t σε sec). Ύστερα από 10 πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος γίνεται $A_1 = 8 \text{ cm}$.

α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

β) Να υπολογίσετε το ποσοστό της μείωσης της αρχικής ενέργειας του ταλαντωτή ύστερα από την εκτέλεση ακριβώς 10 πλήρων ταλαντώσεων.

γ) Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης ύστερα από την εκτέλεση 20 επιπλέον πλήρων ταλαντώσεων;

(α. $T = 3 \text{ s}$, β. $\pi = 98,4375\%$, γ. $A_2 = 0,125 \text{ cm}$)

328) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις και η χρονοεξίσωση του πλάτους δίνεται απ' τη σχέση $A = 16e^{-\frac{\ln 2}{2}t}$ (A σε cm , t σε sec). Ύστερα από 20 πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος γίνεται $A_1 = 8 \text{ cm}$.

α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

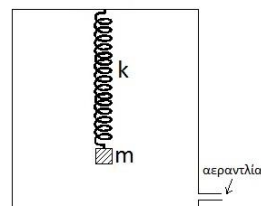
β) Να υπολογίσετε το ποσοστό της μείωσης της αρχικής ενέργειας του ταλαντωτή ύστερα από την εκτέλεση ακριβώς 20 πλήρων ταλαντώσεων.

γ) Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης ύστερα από την εκτέλεση 30 επιπλέον πλήρων ταλαντώσεων;

(α. $T = 0,1 \text{ s}$, β. $\pi = 75\%$, γ. $A_2 = 2\sqrt{2} \text{ cm}$)

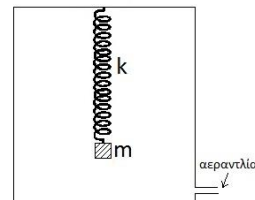
329) Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Το πλάτος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται σε χρόνο $\Delta t_1 = 7 \text{ s}$. Πόσος χρόνος απαιτείται ώστε το πλάτος να γίνει οκτώ φορές μικρότερο απ' το αρχικό;

($\Delta t_2 = 21 \text{ s}$)



330) Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$. Το πλάτος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται σε χρόνο $\Delta t_1 = 6 \text{ s}$. Πόσος χρόνος απαιτείται ώστε το πλάτος να γίνει δεκαέξι φορές μικρότερο απ' το αρχικό;

($\Delta t_2 = 24 \text{ s}$)



331) Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση είναι της μορφής $F_{αν} = -b v$, ενώ το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 64e^{-\lambda t}$ (A σε cm , t σε sec). Σε χρόνο μιας περιόδου $T = 1 \text{ s}$ της ταλάντωσης το πλάτος γίνεται 32 cm .

- Να βρείτε τη σταθερά λ της φθίνουσας ταλάντωσης.
- Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού της ενέργειας της φθίνουσας ταλάντωσης $t'_{1/2}$ και να τον συγκρίνετε με το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους $t_{1/2}$.
- Αν η σταθερά επαναφοράς του ταλαντωτή είναι $D = 50 \frac{N}{m}$, να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας της ταλάντωσης και να την παραστήσετε γραφικά.
- Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$.
- Να δείξετε ότι ο λόγος των ενεργειών της ταλάντωσης στο τέλος δύο διαδοχικών περιόδων είναι σταθερός.
- Να δείξετε ότι το ποσοστό μείωσης του πλάτους στη διάρκεια μιας περιόδου είναι σταθερό.
- Να δείξετε ότι το ποσοστό μείωσης της ενέργειας στη διάρκεια μιας περιόδου είναι σταθερό.

(α. $\lambda = \ln 2 \text{ s}^{-1}$, β. $t'_{1/2} = 0,5 \text{ s} = \frac{t_{1/2}}{2}$, γ. $E_T = 10,24 e^{-(2 \ln 2)t}$ (S.I.), δ. $E_{T,1} = 0,64 \text{ J}$, ε. $\frac{E_{T,\kappa}}{E_{T,\kappa+1}} = 4$, στ. $\pi_1 = 50\%$, ζ. $\pi_2 = 75\%$)

332) Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση. Η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση είναι της μορφής $F_{αν} = -b v$, ενώ το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 8e^{-\lambda t}$ (A σε cm , t σε sec). Σε χρόνο μιας περιόδου $T = 4 \text{ s}$ της ταλάντωσης το πλάτος γίνεται 2 cm .

- Να βρείτε τη σταθερά λ της φθίνουσας ταλάντωσης.
- Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού της ενέργειας της φθίνουσας ταλάντωσης $t'_{1/2}$ και να τον συγκρίνετε με το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους $t_{1/2}$.
- Αν η σταθερά επαναφοράς του ταλαντωτή είναι $D = 100 \frac{N}{m}$, να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας και να την παραστήσετε γραφικά.

- δ) Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$.
- ε) Να δείξετε ότι ο λόγος των ενεργειών της ταλάντωσης στο τέλος δύο διαδοχικών περιόδων είναι σταθερός.
- στ) Να δείξετε ότι το ποσοστό μείωσης του πλάτους στη διάρκεια μιας περιόδου είναι σταθερό.
- ζ) Να δείξετε ότι το ποσοστό μείωσης της ενέργειας στη διάρκεια μιας περιόδου είναι σταθερό.
- (α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{2} \text{ s}^{-1}$, β. $t'_{1/2} = 1 \text{ s} = \frac{t_{1/2}}{2}$, γ. $E_T = 0,32e^{-(\ln 2)t} \text{ (S.I.)}$, δ. $E_{T,1} = 0,08 \text{ J}$, ε. $\frac{E_{T,\kappa}}{E_{T,\kappa+1}} = 16$, στ. $\pi_1 = 75\%$, ζ. $\pi_2 = 93,75\%$)

333) Μηχανικός ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση με αντιτιθέμενη δύναμη της μορφής $F = -b v$. Το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι $A_0 = 0,8 \text{ m}$ και ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{1/2} = \ln 2 \text{ s}$.

- α) Να βρείτε το πλάτος A_1 τη χρονική στιγμή $t_1 = 4t_{1/2}$.
- β) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού της ενέργειας του ταλαντωτή.
- (α. $A_1 = 0,05 \text{ m}$, β. $t'_{1/2} = \frac{\ln 2}{2}$)

334) Μηχανικός ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση με αντιτιθέμενη δύναμη της μορφής $F = -b v$. Το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι $A_0 = 16 \text{ cm}$ και ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{2} \text{ s}$.

- α) Να βρείτε το πλάτος A_1 τη χρονική στιγμή $t_1 = 3t_{1/2}$.
- β) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού της ενέργειας του ταλαντωτή.
- (α. $A_1 = 2 \text{ cm}$, β. $t'_{1/2} = \frac{\ln 2}{4}$)

335) Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Την $t = 0$ το πλάτος είναι $A_0 = 20 \text{ cm}$ ενώ η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης είναι $D = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Τη στιγμή $t = 2 \text{ s}$ το πλάτος του σώματος γίνεται $A_1 = 10 \text{ cm}$.

- α) Βρείτε τη σταθερά Λ της ταλάντωσης.
- β) Πόση ενέργεια έχει απομείνει στον ταλαντωτή τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$;
- γ) Ποια χρονική στιγμή θα γίνει η ενέργεια του ταλαντωτή η μισή απ' αυτήν της αρχικής;
- (α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{2} \text{ s}^{-1}$, β. $E_{t_1} = 0,5 \text{ J}$, γ. $t_2 = 1 \text{ s}$)

336) Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Την $t = 0$ το πλάτος είναι $A_0 = 64 \text{ cm}$ ενώ η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης είναι $D = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Τη στιγμή $t = 1 \text{ s}$ το πλάτος του σώματος γίνεται $A_1 = 16 \text{ cm}$.

- α) Βρείτε τη σταθερά Λ της ταλάντωσης.

- β) Πόση ενέργεια έχει απομείνει στον ταλαντωτή τη χρονική στιγμή $t_1 = 3 \text{ s}$;
 γ) Ποια χρονική στιγμή θα γίνει η ενέργεια του ταλαντωτή η μισή απ' αυτήν της αρχικής;
 (α. $A = 2 \ln 2 \text{ s}^{-1}$, β. $E_{t_1} = 0,64 \text{ J}$, γ. $t_2 = 0,25 \text{ s}$)

337) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = 0,1 e^{-(\ln 2)t} \text{ (S.I.)}$.

- α) Να βρείτε το πλάτος τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$.
 β) Ποιο είναι το ποσοστό μεταβολής της αρχικής ενέργειας μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 8 \text{ s}$; Δίνεται η σταθερά επαναφοράς $D = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.
 γ) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας του ταλαντωτή και να την παραστήσετε γραφικά.
 (α. $A_1 = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, β. $\pi \approx -99,998\%$, γ. $E = 0,5 e^{-2(\ln 2)t} \text{ (S.I.)}$)

338) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = 0,05 e^{-\frac{\ln 2}{2}t} \text{ (S.I.)}$.

- α) Να βρείτε το πλάτος τη χρονική στιγμή $t_1 = 6 \text{ s}$.
 β) Ποιο είναι το ποσοστό μεταβολής της αρχικής ενέργειας μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 4 \text{ s}$; Δίνεται η σταθερά επαναφοράς $D = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.
 γ) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας του ταλαντωτή και να την παραστήσετε γραφικά.
 (α. $A_1 = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, β. $\pi = -93,75\%$, γ. $E = 0,5 e^{-(\ln 2)t} \text{ (S.I.)}$)

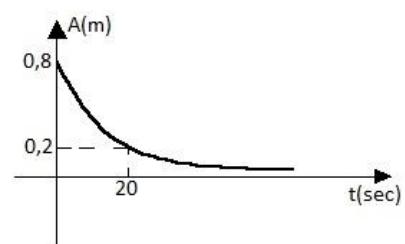
339) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση. Το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{1/2} = 2 \text{ s}$.

- α) Ποια χρονική στιγμή το πλάτος γίνεται $A_1 = \frac{A_0}{8}$;
 β) Ποιος είναι ο χρόνος υποδιπλασιασμού της ενέργειας;
 γ) Ποιο είναι το ποσοστό μείωσης του πλάτους και ποιο ποσοστό της αρχικής ενέργειας της ταλάντωσης μετατρέπεται σε θερμότητα μέχρι τη χρονική στιγμή 2 s ;
 (α. $t_1 = 6 \text{ s}$, β. $t'_{1/2} = 1 \text{ s}$, γ. $\pi_1 = 50\%$, $\pi_2 = 75\%$)

340) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση. Το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{1/2} = 1 \text{ s}$.

- α) Ποια χρονική στιγμή το πλάτος γίνεται $A_1 = \frac{A_0}{16}$;
 β) Ποιος είναι ο χρόνος υποδιπλασιασμού της ενέργειας;
 γ) Ποιο είναι το ποσοστό μείωσης του πλάτους και ποιο ποσοστό της αρχικής ενέργειας της ταλάντωσης μετατρέπεται σε θερμότητα μέχρι τη χρονική στιγμή 2 s ;
 (α. $t_1 = 4 \text{ s}$, β. $t'_{1/2} = 0,5 \text{ s}$, γ. $\pi_1 = 75\%$, $\pi_2 = 93,75\%$)

341) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση, η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση είναι της μορφής $F_{av} = -b v$. Η μεταβολή του πλάτους με το χρόνο δίνεται απ' το διπλανό διάγραμμα.



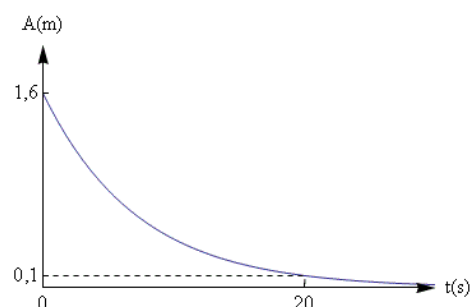
α) Να βρείτε τη σταθερά Λ της ταλάντωσης.

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας του ταλαντωτή αν η σταθερά επαναφοράς είναι $D = 20 \frac{N}{m}$.

γ) Να υπολογίσετε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή $t_2 = 10 s$.

(α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{10} s^{-1}$, β. $E = 6,4 e^{-\frac{\ln 2}{5} t}$ (S.I.), γ. $W_{F_{av}} = -4,8 J$)

342) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση, η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση είναι της μορφής $F_{av} = -b v$. Η μεταβολή του πλάτους με το χρόνο δίνεται απ' το διπλανό διάγραμμα.



α) Να βρείτε τη σταθερά Λ της ταλάντωσης.

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας του ταλαντωτή αν η σταθερά επαναφοράς είναι $D = 100 \frac{N}{m}$.

γ) Να υπολογίσετε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή $t_2 = 10 s$.

(α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{5} s^{-1}$, β. $E = 128 e^{-2\frac{\ln 2}{5} t}$ (S.I.), γ. $W_{F_{av}} = -120 J$)

343) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση το πλάτος την $t = 0$ είναι $A_0 = 0,4 m$ και τη χρονική στιγμή $t_1 = 200 s$ έχει εκτελέσει 100 πλήρεις ταλαντώσεις και η ενέργειά της μειώνεται κατά 75%.

α) Βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t_1 .

β) Υπολογίστε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης.

γ) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης όταν γίνουν 100 επιπλέον ταλαντώσεις μετά τη στιγμή t_1 .

δ) Να βρείτε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης από τη στιγμή $t = 0$ μέχρι τη στιγμή t_1 , αν η ενέργεια της ταλάντωσης τη στιγμή t_1 είναι $E_1 = 2 J$.

(α. $A_1 = 0,2 m$, β. $\Lambda = \frac{\ln 2}{200} s^{-1}$, γ. $A_2 = 0,1 m$, δ. $W_{F_{av}} = -6 J$)

344) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση το πλάτος την $t = 0$ είναι $A_0 = 1 m$ και τη χρονική στιγμή $t_1 = 50 s$ έχει εκτελέσει 100 πλήρεις ταλαντώσεις και η ενέργειά της μειώνεται κατά 50%.

α) Βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t_1 .

β) Υπολογίστε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης.

γ) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης όταν γίνουν 200 επιπλέον ταλαντώσεις μετά τη στιγμή t_1 .

δ) Να βρείτε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης από τη στιγμή $t = 0$ μέχρι τη στιγμή t_1 , αν η ενέργεια της ταλάντωσης τη στιγμή t_1 είναι $E_1 = 4 J$.

(α. $A_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} m$, β. $\Lambda = \frac{\ln 2}{100} s^{-1}$, γ. $A_2 = 0,25\sqrt{2} m$, δ. $W_{F_{av}} = -4 J$)

345) Σώμα είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \frac{N}{m}$ που το πάνω άκρο του στηρίζεται σε οροφή. Εκτρέπουμε το σώμα κατά $x_0 = 0,5 m$ κατακόρυφα προς τα κάτω και την $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Θεωρώ θετική φορά τη φορά της αρχικής εκτροπής. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και η δύναμη που δέχεται απ' τον αέρα κατά την κίνησή του είναι της μορφής $F_{av} = -b v$ και η περίοδος του είναι $T = 0,5 s$. Ύστερα από 2 πλήρεις ταλαντώσεις ο ταλαντωτής έχει ενέργεια $E_T = 10,24 J$.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά Λ της ταλάντωσης. ($\ln 0,8 = -0,22$ και $0,8^4 = 0,4096$)

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση του πλάτους του και να την παραστήσετε γραφικά.

γ) Πόση είναι η θερμότητα που εκλύεται απ' τον ταλαντωτή στο περιβάλλον στη διάρκεια της πρώτης περιόδου;

δ) Ποιο είναι το ποσοστό μείωσης της ενέργειας του ταλαντωτή στη διάρκεια της δέκατης περιόδου;

Είναι διαφορετικό απ' το ποσοστό μείωσης της ενέργειας στη διάρκεια της εικοστής περιόδου;

(α. $\Lambda = 0,44 s^{-1}$, β. $A = 0,5 e^{-0,44t}$ (S.I.), γ. $Q = 9 J$, δ. $= 36\%$, όχι)

346) Σώμα είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$ που το πάνω άκρο του στηρίζεται σε οροφή. Εκτρέπουμε το σώμα κατά $x_0 = 0,2 m$ κατακόρυφα προς τα κάτω και την $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Θεωρώ θετική φορά τη φορά της αρχικής εκτροπής. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και η δύναμη που δέχεται απ' τον αέρα κατά την κίνησή του είναι της μορφής $F_{av} = -b v$ και η περίοδος του είναι $T = 2 s$. Ύστερα από 2 πλήρεις ταλαντώσεις ο ταλαντωτής έχει ενέργεια $E_T = 1 J$.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά Λ της ταλάντωσης. (Δίνεται $\ln 2 \approx 0,7$)

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση του πλάτους του και να την παραστήσετε γραφικά.

γ) Πόση είναι η θερμότητα που εκλύεται απ' τον ταλαντωτή στο περιβάλλον στη διάρκεια της πρώτης περιόδου; (Δίνεται $\sqrt{2} \approx 1,4$)

δ) Ποιο είναι το ποσοστό μείωσης της ενέργειας του ταλαντωτή στη διάρκεια της δέκατης περιόδου; Είναι διαφορετικό απ' το ποσοστό μείωσης της ενέργειας στη διάρκεια της εικοστής περιόδου;

(α. $\Lambda = 0,0875 s^{-1}$, β. $A = 0,2 e^{-0,0875t}$ (S.I.), γ. $Q \approx 0,6 J$, δ. $\pi = 30\%$, όχι)

347) Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 14 s$ το πλάτος έχει μειωθεί κατά 75% της αρχικής του τιμής.

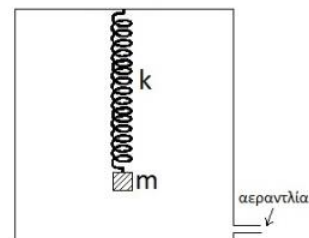
- α) Να υπολογίσετε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης. ($\ln 2 \approx 0,7$)
- β) Αν ο λόγος μεταξύ δύο μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση είναι $\lambda = 1,2$ να βρείτε την περίοδο της φθίνουσας ταλάντωσης. Δίνεται $\ln 1,2 = 0,182$.
- γ) Αν το πλάτος της ταλάντωσης στο τέλος της πέμπτης περιόδου είναι $A_5 = 0,04 \text{ m}$, να υπολογίσετε το πλάτος στο τέλος της έκτης περιόδου.
- δ) Αν η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης είναι $D = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ και το αρχικό πλάτος είναι $A_0 = 0,1 \text{ m}$, να υπολογίσετε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης από την $t = 0$ ως το τέλος της πέμπτης περιόδου.
- (α. $\Lambda = 0,1 \text{ s}^{-1}$, β. $T = 1,82 \text{ s}$, γ. $A_6 = 0,033 \text{ m}$, δ. $W_{F_{\text{αν}}} = -0,42 \text{ J}$)

348) Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$ το πλάτος έχει μειωθεί κατά 50% της αρχικής του τιμής.

- α) Να υπολογίσετε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης. ($\ln 2 \approx 0,7$)
- β) Αν ο λόγος μεταξύ δύο μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση είναι $\lambda = 1,1$ να βρείτε την περίοδο της φθίνουσας ταλάντωσης. Δίνεται $\ln 1,1 = 0,095$.
- γ) Αν το πλάτος της ταλάντωσης στο τέλος της πέμπτης περιόδου είναι $A_5 = 0,121 \text{ m}$, να υπολογίσετε το πλάτος στο τέλος της έβδομης περιόδου.
- δ) Αν η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης είναι $D = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ και το αρχικό πλάτος είναι $A_0 = 0,195 \text{ m}$, να υπολογίσετε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης από την $t = 0$ ως το τέλος της πέμπτης περιόδου.
- (α. $\Lambda = 0,07 \text{ s}^{-1}$, β. $T = 1,36 \text{ s}$, γ. $A_6 = 0,1 \text{ m}$, δ. $W_{F_{\text{αν}}} = -1,17 \text{ J}$)

349) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος της οποίας δίνεται απ' τη σχέση $A = 0,2 e^{-(\ln 8)t}$ (S.I.). Όταν έχουν πραγματοποιηθεί δύο ταλαντώσεις το πλάτος είναι $0,1 \text{ m}$.

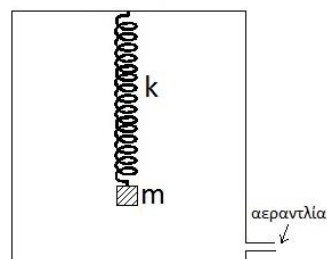
- α) Ποια είναι η περίοδος της ταλάντωσης;
- β) Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ η ενέργεια του ταλαντωτή είναι $E_0 = 64 \text{ J}$ πόση ενέργεια έχει απομείνει στον ταλαντωτή μετά από 8 πλήρεις ταλαντώσεις;
- (α. $T = \frac{1}{6} \text{ s}$, $E' = 0,25 \text{ J}$)



350) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος της οποίας δίνεται απ' τη σχέση $A = 0,2 e^{-\frac{\ln 2}{5}t}$ (S.I.). Όταν έχουν πραγματοποιηθεί δέκα ταλαντώσεις το πλάτος είναι $0,1 \text{ m}$.

- α) Ποια είναι η περίοδος της ταλάντωσης;
- β) Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ η ενέργεια του ταλαντωτή είναι $E_0 = 16 \text{ J}$ πόση ενέργεια έχει απομείνει στον ταλαντωτή μετά από 5 πλήρεις ταλαντώσεις;
- (α. $T = 0,5 \text{ s}$, $E' = 8 \text{ J}$)

351) Το σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ του διπλανού σχήματος ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σε οροφή. Το σύστημα βρίσκεται σε πειραματικό θάλαμο στον οποίο εισάγω μέσω αεραντλίας μικρή ποσότητα αέρα. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $0,64 \text{ m}$ και απ' τη θέση αυτή το αφήνω ελεύθερο την



$t = 0$. Θεωρώ θετική φορά αυτή της αρχικής εκτροπής. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Το πλάτος της ταλάντωσης μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-(0,2 \ln 2)t}$ (S.I.) και ύστερα από 10 ταλαντώσεις η ενέργειά του μειώνεται κατά 75%.

α) Να βρείτε την περίοδο και το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους.

β) Πόσο είναι το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t_1 = 40 T$ όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης;

γ) Αν δίνεται ότι η σταθερά Λ της ταλάντωσης είναι $\Lambda = \frac{b}{2m}$ και η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 320 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ να γράψετε τη σχέση που εκφράζει το 2° νόμο του Νεύτωνα για τον ταλαντωτή. Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

δ) Να βρείτε την ταχύτητα του ταλαντωτή τη στιγμή t_2 που ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θέση $x_2 = 0,25 \text{ m}$ και έχει επιτάχυνση $a_2 = -39,49 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

ε) Πόσο είναι το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης στην κίνηση απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

στ) Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της μηχανικής ενέργειας της ταλάντωσης τη στιγμή t_2 ; (στιγμιαία ισχύς της αντιτιθέμενης δύναμης)

ζ) Αν η χρονική στιγμή $t_2 = 2,1 \text{ s}$, να βρείτε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης απ' την $t = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

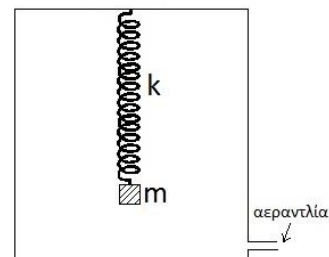
η) Αν προσθέσω περισσότερο αέρα στο θάλαμο και επαναλάβω ακριβώς το ίδιο πείραμα με $b' > b$, να συγκρίνετε:

i) τη θερμότητα που εκλύεται μέχρι τις χρονικές στιγμές που οι ταλαντώσεις σταματούν στα δύο πειράματα.

ii) την απόλυτη τιμή των μέσων ισχύων των δυνάμεων αντίστασης απ' την $t = 0$ μέχρι τη στιγμή που σταματούν.

(α. $t_{1/2} = 5 \text{ s}$, $T = 0,5 \text{ s}$, β. $A_1 = 0,04 \text{ m}$, γ. $\Sigma F = -320x - 0,56 v = 2 a$ (S.I.), δ. $v_2 \approx 2,07 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ε. $W_{F_{av}} = -51,2511 \text{ J}$, στ. $\frac{dE_{MHX}}{dt} = -2,4 \frac{\text{J}}{\text{s}}$, ζ. $\bar{P}_{F_{av}} = -24,405 \frac{\text{J}}{\text{s}}$)

352) Το σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ του διπλανού σχήματος ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σε οροφή. Το σύστημα βρίσκεται σε πειραματικό θάλαμο στον οποίο εισάγω μέσω αεραντλίας μικρή ποσότητα αέρα. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $0,16 \text{ m}$ και απ' τη θέση αυτή το αφήνω ελεύθερο την $t = 0$. Θεωρώ



θετική φορά αυτή της αρχικής εκτροπής. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Το πλάτος της ταλάντωσης μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-(0,1 \ln 2)t}$ (S.I.) και ύστερα από 10 ταλαντώσεις η ενέργειά του μειώνεται κατά 50%.

α) Να βρείτε την περίοδο και το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους.

β) Πόσο είναι το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t_1 = 40 T$ όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης;

γ) Αν δίνεται ότι η σταθερά Λ της ταλάντωσης είναι $\Lambda = \frac{b}{2m}$ και η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 160 \frac{N}{m}$ να γράψετε τη σχέση που εκφράζει το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για τον ταλαντωτή. Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

δ) Να βρείτε την ταχύτητα του ταλαντωτή τη στιγμή t_2 που ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θέση $x_2 = 0,08 m$ και έχει επιτάχυνση $a_2 = -12,6 \frac{m}{s^2}$.

ε) Πόσο είναι το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης στην κίνηση απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

στ) Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της μηχανικής ενέργειας της ταλάντωσης τη στιγμή t_2 ; (στιγμιαία ισχύς της αντιτιθέμενης δύναμης)

ζ) Αν η χρονική στιγμή $t_2 = 2,06 s$, να βρείτε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης απ' την $t = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

η) Αν προσθέσω περισσότερο αέρα στο θάλαμο και επαναλάβω ακριβώς το ίδιο πείραμα με $b' > b$, να συγκρίνετε:

i) τη θερμότητα που εκλύεται μέχρι τις χρονικές στιγμές που οι ταλαντώσεις σταματούν στα δύο πειράματα.

ii) την απόλυτη τιμή των μέσων ισχύων των δυνάμεων αντίστασης.

(α. $T = 0,5 s$, $t_{1/2} = 10 s$, β. $A_1 = 0,04 m$, γ. $\Sigma F = -160x - 0,14 v = a$ (S.I.), δ. $v_2 \approx -1,44 \frac{m}{s}$, ε. $W_{F_{av}} = -0,51 J$, στ. $\frac{dE_{MHX}}{dt} = -0,29 \frac{J}{s}$, ζ. $\bar{P}_{F_{av}} = -0,24 \frac{J}{s}$)

353) Σώμα μάζας $m = 0,5 kg$ είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \frac{N}{m}$ και εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση λόγω μιας αντιτιθέμενης δύναμης στην κίνησή του που έχει τη μορφή $F_{av} = -b v$ όπου v η αλγεβρική μορφή της δύναμης. Την χρονική στιγμή t_1 η απομάκρυνση απ' τη θέση ισορροπίας του είναι $x_1 = 0,05 m$, η ταχύτητά του είναι $v_1 = 3 \frac{m}{s}$ και η επιτάχυνσή του είναι $a_1 = -26 \frac{m}{s^2}$.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά απόσβεσης b .

β) Να βρείτε το ρυθμό μείωσης της μηχανικής ενέργειας του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή t_1 .

γ) Να υπολογίσετε την ενέργεια που έχει παραμείνει στον ταλαντωτή τη στιγμή t_1 αν τη στιγμή $t_0 = 0$ ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θετική ακραία απομάκρυνση $A_0 = 0,2 m$.

δ) Αν η στιγμή $t_1 = 1,386 s$, βρείτε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_1 .

$$(\alpha. b = 1 \frac{kg}{s}, \beta. \left| \frac{dE_{MHX}}{dt} \right| = 9 \frac{J}{s}, E_1 = 2,5 J, \delta. \bar{P}_{F_{av}} = -1,08 \frac{J}{s})$$

354) Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \frac{N}{m}$ και εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση λόγω μιας αντιτιθέμενης δύναμης στην κίνησή του που έχει τη μορφή $F_{av} = -b v$ όπου v η αλγεβρική μορφή της δύναμης. Την χρονική στιγμή t_1 η απομάκρυνση απ' τη θέση ισορροπίας του είναι $x_1 = 0,1 \text{ m}$, η ταχύτητά του είναι $v_1 = 5 \frac{m}{s}$ και η επιτάχυνσή του είναι $a_1 = -15 \frac{m}{s^2}$.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά απόσβεσης b .

β) Να βρείτε το ρυθμό μείωσης της μηχανικής ενέργειας του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή t_1 .

γ) Να υπολογίσετε την ενέργεια που έχει παραμείνει στον ταλαντωτή τη στιγμή t_1 .

δ) Αν η στιγμή $t_1 = 1,13 \text{ s}$, βρείτε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_1 αν τη στιγμή $t_0 = 0$ ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θετική ακραία απομάκρυνση $A_0 = 0,9 \text{ m}$.

$$(\alpha. b = 2 \frac{kg}{s}, \beta. \left| \frac{dE_{MHX}}{dt} \right| = 50 \frac{J}{s}, E_1 = 26 J, \delta. \bar{P}_{F_{av}} = -49,46 \frac{J}{s})$$

355) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση μικρής απόσβεσης η απομάκρυνση δίνεται από τη σχέση $x = 0,4e^{-0,025(\ln 2)t} \sin(5\pi t)$ (S.I.). Η μάζα του ταλαντωτή είναι $m = 10^{-2} \text{ kg}$.

α) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους της ταλάντωσης.

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας του ταλαντωτή και να την παραστήσετε γραφικά. ($\pi^2 = 10$)

γ) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_1 = 100T$ όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης.

δ) Να βρείτε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης από την $t_0 = 0$ μέχρι την $t_2 = 200 T$.

ε) Να σχεδιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων το διάγραμμα του πλάτους και της απομάκρυνσης του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.

στ) Να βρείτε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t_0 = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

$$(\alpha. t_{1/2} = 40 \text{ s}, \beta. E = 0,2e^{-0,05(\ln 2)t} \text{ (S.I.)}, \gamma. A_1 = 0,2 \text{ m}, \delta. W_{F_{av}} = -0,1875 J, \text{στ. } \bar{P}_{F_{av}} = -2,34375 \cdot 10^{-3} \frac{J}{s})$$

356) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση μικρής απόσβεσης η απομάκρυνση δίνεται από τη σχέση $x = 0,1e^{-0,25(\ln 2)t} \sin(10\pi t)$ (S.I.). Η μάζα του ταλαντωτή είναι $m = 0,1 \text{ kg}$.

α) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους της ταλάντωσης.

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της ενέργειας του ταλαντωτή και να την παραστήσετε γραφικά. ($\pi^2 = 10$)

γ) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_1 = 20T$ όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης.

δ) Να βρείτε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης από την $t_0 = 0$ μέχρι την $t_2 = 40T$.

ε) Να σχεδιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων το διάγραμμα του πλάτους και της απομάκρυνσης του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.

στ) Να βρείτε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t_0 = 0$ ως τη στιγμή t_2 .

(α. $t_{1/2} = 4\text{ s}$, β. $E = 0,5 e^{-0,5(\ln 2)t}$ (S.I.), γ. $A_1 = 0,05\text{ m}$, δ. $W_{F_{av}} = -0,46875\text{ J}$, στ. $\bar{P}_{F_{av}} = -5,86 \cdot 10^{-2} \frac{\text{J}}{\text{s}}$)

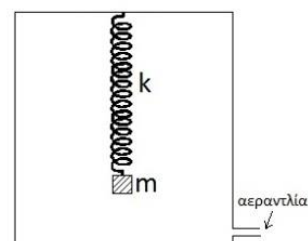
357) Στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου

σταθεράς $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ κρεμάμε σώμα μάζας $m = 1\text{ kg}$. Το

σύστημα βρίσκεται σε πειραματικό θάλαμο μέσα στον οποίο εισάγουμε μικρή ποσότητα αέρα με τη βοήθεια αεραντλίας.

Εκτρέπω το σώμα μέχρι τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και από εκεί το αφήνω ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί

φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Η αντιτιθέμενη στην κίνηση δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -\frac{0,2\ln 2}{\pi} v$ (S.I.).



α) Να εφαρμόσετε το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα σε μια τυχαία θέση για τον ταλαντωτή.

β) Αν την $t = 0$ αφήνουμε το σώμα και θεωρούμε θετική φορά την κατακόρυφη προς τα πάνω να γράψετε τις χρονοεξισώσεις του πλάτους της ταλάντωσης και της απομάκρυνσης του σώματος απ' τη θέση ισορροπίας του. Δίνεται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και $\Lambda = \frac{b}{2m}$.

γ) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους της φθίνουσας ταλάντωσης και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της χρονοεξίσωσης του πλάτους της.

δ) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης μετά το τέλος της $100^{\text{ης}}$ περιόδου.

ε) Να βρείτε το ποσοστό μείωσης του πλάτους και της ενέργειας της ταλάντωσης από την $t = 0$ μέχρι το τέλος της $100^{\text{ης}}$ περιόδου.

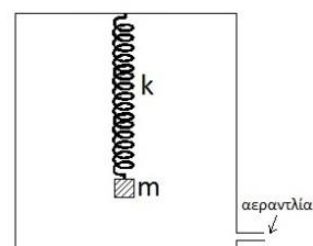
στ) Να υπολογίσετε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

(α. $\Sigma F = -100x - \frac{0,2(\ln 2)}{\pi} v = m \alpha$, β. $A = 0,1 e^{-\frac{0,1\ln 2}{\pi} t}$ (S.I.), $x = 0,1 e^{-\frac{0,1\ln 2}{\pi} t} \sin(10t)$ (S.I.), γ. $t_{1/2} = 10\pi\text{ s}$, δ. $A_1 = 0,025\text{ m}$, ε. $\pi_1 = 75\%$, $\pi_2 = 93,75\%$, στ. $\bar{P}_{F_{av}} \approx -0,00746 \frac{\text{J}}{\text{s}}$)

358) Στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου

σταθεράς $k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ κρεμάμε σώμα μάζας $m = 1\text{ kg}$. Το

σύστημα βρίσκεται σε πειραματικό θάλαμο μέσα στον οποίο εισάγουμε μικρή ποσότητα αέρα με τη βοήθεια



αεραντλίας. Εκτρέπω το σώμα μέχρι τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και από εκεί το αφήνω ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Η αντιτιθέμενη στην κίνηση δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -\frac{\ln 2}{\pi} v$ (S.I.).

α) Να εφαρμόσετε το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα σε μια τυχαία θέση για τον ταλαντωτή.

β) Αν την $t = 0$ αφήνουμε το σώμα και θεωρούμε θετική φορά την κατακόρυφη προς τα πάνω να γράψετε τις χρονοεξισώσεις του πλάτους της ταλάντωσης και της απομάκρυνσης του σώματος απ' τη θέση ισορροπίας του. Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και $A = \frac{b}{2m}$.

γ) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους της φθίνουσας ταλάντωσης και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της χρονοεξίσωσης του πλάτους της.

δ) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης μετά το τέλος της 60^{th} περιόδου.

ε) Να βρείτε το ποσοστό μείωσης του πλάτους και της ενέργειας της ταλάντωσης από την $t = 0$ μέχρι το τέλος της 40^{th} περιόδου.

στ) Να υπολογίσετε τη μέση ισχύ της αντιτιθέμενης δύναμης στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

(α. $\Sigma F = -400x - \frac{\ln 2}{\pi} v = \alpha$, β. $A = 0,025e^{-\frac{\ln 2}{2\pi}t}$ (S.I.), $x = 0,025e^{-\frac{\ln 2}{2\pi}t} \sin(20t)$ (S.I.), γ. $t_{1/2} = 2\pi s$, δ. $A_1 = 3,125 \cdot 10^{-3} m$, ε. $\pi_1 = 75\%$, $\pi_2 = 93,75\%$, στ. $\bar{P}_{F_{av}} \approx -0,0093 \frac{J}{s}$)

359) Το πλάτος φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου A_0 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 0$ και Λ η σταθερά της. Αν σε κάθε πλήρη ταλάντωση η επί τοις εκατό ελάττωση της ενέργειας της ταλάντωσης είναι 36%, να βρείτε την επί τοις εκατό μεταβολή του πλάτους της ταλάντωσης στο ίδιο χρονικό διάστημα.

($\pi = -20\%$)

360) Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου A_0 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 0$ και Λ η σταθερά της. Αν για κάθε πλήρη ταλάντωση η επί τοις εκατό μείωση της ενέργειας είναι 64% να βρείτε το ποσοστό μείωσης του πλάτους στη διάρκεια μιας περιόδου.

($\pi = 40\%$)

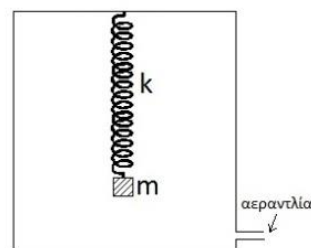
361) Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μειώνεται με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$.

α) Σε πόσο χρόνο το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται $A_1 = \frac{A_0}{2}$;

β) Αν σε κάθε πλήρη ταλάντωση το ποσοστό ελάττωσης του πλάτους είναι 20%, ποιο είναι το ποσοστό μεταβολής της ενέργειας του ταλαντωτή στον ίδιο χρόνο;

(α. $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\Lambda}$, β. $\pi = -36\%$)

362) Το σύστημα ιδανικό ελατήριο-σώμα σταθεράς k και μάζας $m = 1\text{ kg}$ βρίσκεται μέσα σε πειραματικό θάλαμο στον οποίο έχω εισάγει μικρή ποσότητα αέρα με τη βοήθεια αεραντλίας. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $x_0 = 0,4\text{ m}$ και την $t = 0$ το αφήνω ελεύθερο. Το σώμα αρχίζει να εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση



είναι της μορφής $F_{av} = -b v$ με $b = \ln 2 \frac{kg}{s}$. Η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση $\Lambda = \frac{b}{2m}$. Ύστερα από 10 πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος μειώνεται στο $\frac{1}{32}$ της αρχικής του τιμής.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου. ($\pi^2 = 10$)

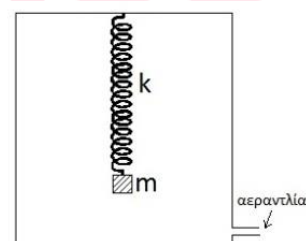
β) Να υπολογίσετε το ποσοστό μείωσης της ενέργειας του ταλαντωτή στη διάρκεια της ν-οστής περιόδου.

γ) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στη διάρκεια των δύο πρώτων ταλαντώσεων.

δ) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του ταλαντωτή με τον χρόνο.

(α. $k = 40 \frac{N}{m}$, β. 50%, γ. $Q = 2,4\text{ J}$)

363) Το σύστημα ιδανικό ελατήριο-σώμα σταθεράς k και μάζας $m = 0,5\text{ kg}$ βρίσκεται μέσα σε πειραματικό θάλαμο στον οποίο έχω εισάγει μικρή ποσότητα αέρα με τη βοήθεια αεραντλίας. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $x_0 = 0,1\text{ m}$ και την $t = 0$ το αφήνω ελεύθερο. Το σώμα αρχίζει να εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση είναι της



μορφής $F_{av} = -b v$ με $b = 2 \ln 2 \frac{kg}{s}$. Η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση $\Lambda = \frac{b}{2m}$. Ύστερα από 8 πλήρεις ταλαντώσεις το πλάτος μειώνεται στο $\frac{1}{16}$ της αρχικής του τιμής.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου. ($\pi^2 = 10$)

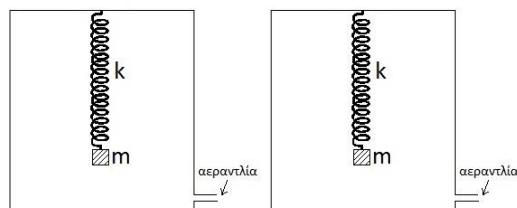
β) Να υπολογίσετε το ποσοστό μείωσης της ενέργειας του ταλαντωτή στη διάρκεια της ν-οστής περιόδου.

γ) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στη διάρκεια των δύο πρώτων ταλαντώσεων.

δ) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του ταλαντωτή με τον χρόνο.

(α. $k = 320 \frac{N}{m}$, β. 50%, γ. $Q = 1,2\text{ J}$)

364) Σε δύο διαφορετικούς πειραματικούς θαλάμους όπως αυτόν του διπλανού σχήματος, έχουμε τοποθετήσει από ένα σύστημα κατακόρυφου ελατηρίου-σώματος. Στο θάλαμο (2) έχουμε εισάγει μέσω αεραντλίας πολύ μεγαλύτερη ποσότητα αέρα



απ' ότι στο θάλαμο (1). Αρχικά και τα δύο σώματα ισορροπούν στις Θ.Ι. τους. Εκτρέπω το κάθε σώμα κατά $x_0 = 48 \text{ cm}$ κατακόρυφα προς τα κάτω (θετική φορά) και την $t = 0$ τα αφήνω ταυτόχρονα ελεύθερα. Οι δύο ταλαντωτές εκτελούν φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις όπου η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση δίνεται αντίστοιχα απ' τις σχέσεις $F_{av_1} = -b_1 v_1$, $F_{av_2} = -b_2 v_2$. Ο ταλαντωτής (2) έχει διπλάσια σταθερά Λ απ' τον ταλαντωτή (1).

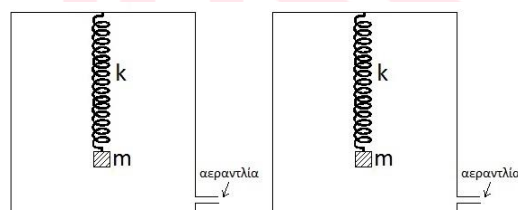
α) Αν ο ταλαντωτής (1) έχει χρόνο υποδιπλασιασμού $t_{1/2(1)} = 18 \text{ s}$, να βρεθεί ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ταλαντωτή (2) και οι σταθερές των ταλαντώσεων Λ_1 και Λ_2 . ($\ln 2 = 0,7$)

β) Τη χρονική στιγμή t_1 ο ταλαντωτής (2) έχει πλάτος $A_{1(2)} = 3 \text{ cm}$, να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του ταλαντωτή (1) την ίδια στιγμή.

γ) Να σχεδιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων τα διαγράμματα του πλάτους των δύο ταλαντωτών σε συνάρτηση με το χρόνο.

(α. $t_{1/2(2)} = 9 \text{ s}$, $\Lambda_1 = 0,039 \text{ s}^{-1}$, $\Lambda_2 = 0,078 \text{ s}^{-1}$, β. $A_{1(1)} = 12 \text{ cm}$)

365) Σε δύο διαφορετικούς πειραματικούς θαλάμους όπως αυτόν του διπλανού σχήματος, έχουμε τοποθετήσει από ένα σύστημα κατακόρυφου ελατηρίου-σώματος. Στο θάλαμο (2) έχουμε εισάγει μέσω αεραντλίας πολύ μεγαλύτερη ποσότητα αέρα



απ' ότι στο θάλαμο (1). Αρχικά και τα δύο σώματα ισορροπούν στις Θ.Ι. τους. Εκτρέπω το κάθε σώμα κατά $x_0 = 16 \text{ cm}$ κατακόρυφα προς τα κάτω (θετική φορά) και την $t = 0$ τα αφήνω ταυτόχρονα ελεύθερα. Οι δύο ταλαντωτές εκτελούν φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις όπου η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση δίνεται αντίστοιχα απ' τις σχέσεις $F_{av_1} = -b_1 v_1$, $F_{av_2} = -b_2 v_2$. Ο ταλαντωτής (2) έχει διπλάσια σταθερά Λ απ' τον ταλαντωτή (1).

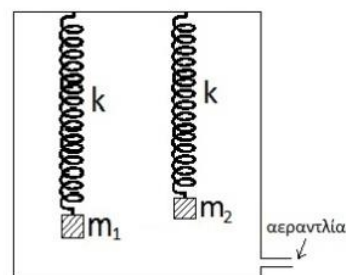
α) Αν ο ταλαντωτής (1) έχει χρόνο υποδιπλασιασμού $t_{1/2(1)} = 10 \text{ s}$, να βρεθεί ο χρόνος υποδιπλασιασμού του ταλαντωτή (2) και οι σταθερές των ταλαντώσεων Λ_1 και Λ_2 . ($\ln 2 = 0,7$)

β) Τη χρονική στιγμή t_1 ο ταλαντωτής (2) έχει πλάτος $A_{1(2)} = 4 \text{ cm}$, να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του ταλαντωτή (1) την ίδια στιγμή.

γ) Να σχεδιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων τα διαγράμματα του πλάτους των δύο ταλαντωτών σε συνάρτηση με το χρόνο.

(α. $t_{1/2(2)} = 5 \text{ s}$, $\Lambda_1 = 0,07 \text{ s}^{-1}$, $\Lambda_2 = 0,14 \text{ s}^{-1}$, β. $A_{1(1)} = 8 \text{ cm}$)

366) Στον διπλανό πειραματικό θάλαμο έχουμε κρεμάσει από δύο όμοια ελατήρια και σώματα μάζας m_1 και $m_2 = 2m_1$ αντίστοιχα. Τα σώματα έχουν ίδιο σχήμα και ίδιο μέγεθος και αρχικά ισορροπούν στη Θ.Ι. τους. Εκτρέπω το πρώτο σώμα κατά $x_1 = 40\text{ cm}$ και το δεύτερο σώμα κατά 20 cm κατακόρυφα προς τα κάτω (θετική φορά) και απ' τη θέση αυτή τα αφήνω ταυτόχρονα ελεύθερα τη στιγμή $t = 0$. Τα σώματα αρχίζουν να εκτελούν φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις και η αντιτιθέμενη στην κίνηση δύναμη είναι της μορφής $F_{αν} = -b v$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους του πρώτου σώματος είναι $t_{1/2(1)} = 18\text{ s}$.



α) Εξηγήστε θεωρητικά γιατί τα σώματα έχουν ίσες σταθερές απόσβεσης b .

β) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού του ταλαντωτή (2) αν δίνεται ότι $\Lambda = \frac{b}{2m}$.

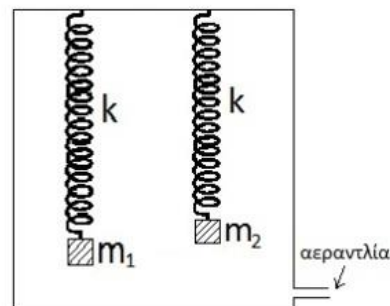
γ) Να βρείτε ποια χρονική στιγμή οι δύο ταλαντωτές αποκτούν το ίδιο πλάτος και να υπολογίσετε την τιμή του.

δ) Να γίνουν σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα των πλατών των ταλαντωτών σε συνάρτηση με το χρόνο.

ε) Τη στιγμή που στον ταλαντωτή (1) το πλάτος της ταλάντωσης έχει μεταβληθεί κατά -75% βρείτε το ποσοστό μείωσης του πλάτους του ταλαντωτή (2) την ίδια στιγμή.

(β. $t_{1/2(2)} = 36\text{ s}$, γ. $t_1 = 36\text{ s}$, $A_1 = 10\text{ cm}$, ε. 50%)

367) Στον διπλανό πειραματικό θάλαμο έχουμε κρεμάσει από δύο όμοια ελατήρια και σώματα μάζας m_1 και $m_2 = 4m_1$ αντίστοιχα. Τα σώματα έχουν ίδιο σχήμα και ίδιο μέγεθος και αρχικά ισορροπούν στη Θ.Ι. τους. Εκτρέπω το πρώτο σώμα κατά $x_1 = 20\text{ cm}$ και το δεύτερο σώμα κατά 10 cm κατακόρυφα προς τα κάτω (θετική φορά) και απ' τη θέση αυτή τα αφήνω ταυτόχρονα ελεύθερα τη στιγμή $t = 0$. Τα σώματα αρχίζουν να εκτελούν φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις και η αντιτιθέμενη στην κίνηση δύναμη είναι της μορφής $F_{αν} = -b v$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους του πρώτου σώματος είναι $t_{1/2(1)} = 10\text{ s}$.



α) Εξηγήστε θεωρητικά γιατί τα σώματα έχουν ίσες σταθερές απόσβεσης b .

β) Να βρείτε το χρόνο υποδιπλασιασμού του ταλαντωτή (2) αν δίνεται ότι $\Lambda = \frac{b}{2m}$.

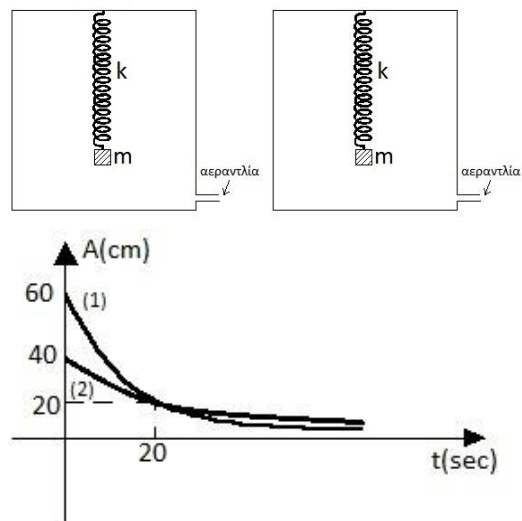
γ) Να βρείτε ποια χρονική στιγμή οι δύο ταλαντωτές αποκτούν το ίδιο πλάτος και να υπολογίσετε την τιμή του.

δ) Να γίνουν σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα των πλατών των ταλαντωτών σε συνάρτηση με το χρόνο.

ε) Τη στιγμή που στον ταλαντωτή (1) το πλάτος της ταλάντωσης έχει μεταβληθεί κατά -75% βρείτε το ποσοστό μείωσης του πλάτους του ταλαντωτή (2) την ίδια στιγμή. (Δίνεται $\sqrt{2} = 1,4$)

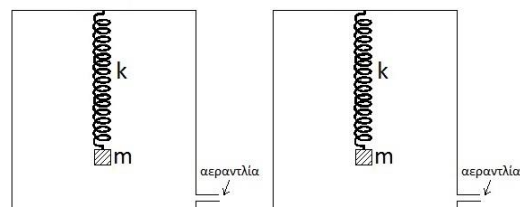
(β. $t_{1/2(2)} = 40 \text{ s}$, γ. $t_1 = \frac{40}{3} \text{ s}$, $A_1 = 5\sqrt[3]{4} \text{ cm}$, ε. 30%)

368) Δύο όμοια συστήματα ελατήριο-σώμα εισάγονται σε δύο πειραματικούς θαλάμους όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στο θάλαμο του ταλαντωτή (1) εισάγουμε μέσω αεραντλίας αρκετά μεγαλύτερη ποσότητα αέρα απ' ότι σε αυτόν του ταλαντωτή (2). Οι ταλαντωτές αρχίζουν να ταλαντώνονται ταυτόχρονα με διαφορετικά αρχικά πλάτη εκτελώντας φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις που τα πλάτη τους μειώνονται εκθετικά με το χρόνο. Με τις πειραματικές τιμές που εξάγουμε απ' τη μελέτη των παραπάνω ταλαντώσεων φτιάχνουμε το διπλανό διάγραμμα που δείχνει τις μεταβολές των πλάτων τους σε συνάρτηση με το χρόνο.

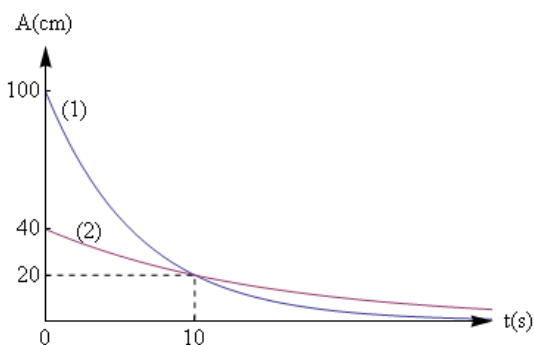


- Να βρεθεί η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης για τον ταλαντωτή (2).
- Να βρεθεί η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης για τον ταλαντωτή (1).
- Ποια χρονική στιγμή t_1 ο ταλαντωτής (2) αποκτά διπλάσιο πλάτος απ' αυτό του ταλαντωτή (1);
- Να βρείτε το ποσοστό μείωσης της αρχικής ενέργειας του κάθε ταλαντωτή μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 20 \text{ s}$. Δίνονται $\ln 2 = 0,7$ και $\ln 3 = 1,1$.
(α. $\Lambda_2 = 0,035 \text{ s}^{-1}$, β. $\Lambda_1 = 0,055 \text{ s}^{-1}$, γ. $t_1 = 55 \text{ s}$, δ. $\pi_1 = 88,88\%$, $\pi_2 = 75\%$)

369) Δύο όμοια συστήματα ελατήριο-σώμα εισάγονται σε δύο πειραματικούς θαλάμους όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στο θάλαμο του ταλαντωτή (1) εισάγουμε μέσω αεραντλίας αρκετά μεγαλύτερη ποσότητα αέρα απ' ότι σε



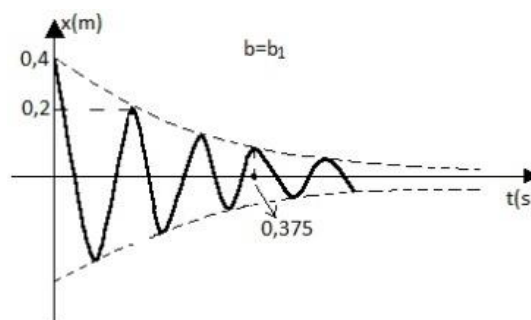
αυτόν του ταλαντωτή (2). Οι ταλαντωτές αρχίζουν να ταλαντώνονται ταυτόχρονα με διαφορετικά αρχικά πλάτη εκτελώντας φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις που τα πλάτη τους μειώνονται εκθετικά με το χρόνο. Με τις πειραματικές τιμές που εξάγουμε απ' τη μελέτη των παραπάνω ταλαντώσεων φτιάχνουμε το διπλανό διάγραμμα που δείχνει τις μεταβολές των πλάτων τους σε συνάρτηση με το χρόνο.



- Να βρεθεί η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης για τον ταλαντωτή (2).
- Να βρεθεί η σταθερά της φθίνουσας ταλάντωσης για τον ταλαντωτή (1).
- Ποια χρονική στιγμή t_1 ο ταλαντωτής (2) αποκτά διπλάσιο πλάτος απ' αυτό του ταλαντωτή (1);

δ) Να βρείτε το ποσοστό μείωσης της αρχικής ενέργειας του κάθε ταλαντωτή μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 10 \text{ s}$. Δίνονται $\ln 2 = 0,7$ και $\ln 5 = 1,6$.
(α. $\Lambda_2 = 0,07 \text{ s}^{-1}$, β. $\Lambda_1 = 0,16 \text{ s}^{-1}$, γ. $t_1 = 17,78 \text{ s}$, δ. $\pi_1 = 96\%$, $\pi_2 = 75\%$)

370) Στο διπλανό διάγραμμα σχεδιάζεται η απομάκρυνση του x σε συνάρτηση με το χρόνο σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση είναι της μορφής $F_{av} = -b v$. Ο ταλαντωτής έχει μάζα $m = 1 \text{ kg}$.



α) Να υπολογίσετε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης και τη σταθερά απόσβεσης b_1 αν είναι γνωστό ότι $\Lambda = \frac{b}{2m}$.

($\ln 2 = 0,7$)

β) Να υπολογίσετε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή $t_1 = 0,375 \text{ s}$ και τη μέση ισχύ της δύναμης αυτής στον ίδιο χρόνο. ($\pi^2 = 10$)

γ) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή που το σώμα σταματά να ταλαντώνεται.

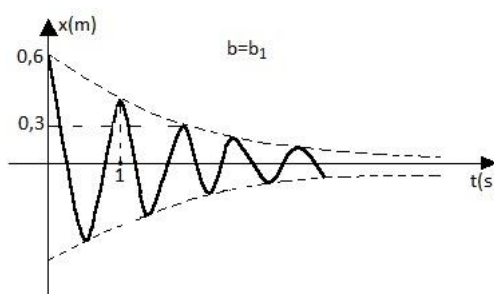
δ) Αν η ίδια ακριβώς ταλάντωση γίνονταν σε περιβάλλον με σταθερά απόσβεσης $b_2 = \frac{b_1}{2}$ να υπολογίσετε πάλι τη θερμότητα που εκλύεται μέχρι η ταλάντωση να σταματήσει αν ξέρετε ότι γίνεται με το ίδιο αρχικό πλάτος. Να συγκρίνετε την απόλυτη τιμή της μέσης ισχύος της αντιτιθέμενης δύναμης στο παραπάνω χρονικό διάστημα αν η ταλάντωση γίνεται με σταθερά απόσβεσης b_1 και b_2 αντίστοιχα.

ε) Να σχεδιάσετε ποιοτικά το διάγραμμα της συνάρτησης $x = f(t)$ αν ο συντελεστής απόσβεσης είναι b_2 .

(α. $\Lambda = 5,6 \text{ s}^{-1}$, $b_1 = 11,2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$, β. $W_{F_{av}} = -201,6 \text{ J}$, $\bar{p}_{F_{av}} = -537,6 \frac{\text{J}}{\text{s}}$, γ. $Q = 204,8 \text{ J}$,

δ. $W_{F_{av2}} = -204,8 \text{ J}$, $|\bar{p}_{F_{av1}}| > |\bar{p}_{F_{av2}}|$)

371) Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -b v$. Ο ταλαντωτής έχει μάζα $m = 1 \text{ kg}$.



α) Να βρείτε τη σταθερά Λ της φθίνουσας ταλάντωσης και τη σταθερά απόσβεσης b_1 αν γνωρίζετε ότι $b = \frac{\Lambda}{2m}$.

β) Να γράψετε τη χρονοεξίσωση της απομάκρυνσης του ταλαντωτή.

γ) Να υπολογίσετε το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης μέχρι να σταματήσει η ταλάντωση. ($\pi^2 = 10$)

δ) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης που περιγράφεται στο διάγραμμα τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$.

ε) Αν τον ίδιο ταλαντωτή τον τοποθετήσω σε περιβάλλον τέτοιο ώστε η ταλάντωση να γίνονταν με $b_2 = 2b_1$ και του προσδίνω ίδιο αρχικό πλάτος A_0 , να συγκρίνετε τη μέση θερμική ισχύ που εκλύεται στο περιβάλλον μέχρι ο ταλαντωτής να σταματήσει με αυτήν που εκλύεται απ' την έναρξη μέχρι το τέλος της ταλάντωσης με απόσβεση.

στ) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης $x = f(t)$ για την ταλάντωση με απόσβεση b_2 .

(α. $\Lambda = \frac{\ln 2}{2} \text{ s}^{-1}$, $b_1 = \frac{\ln 2}{4} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$, β. $x = 0,6e^{-\frac{\ln 2}{2}t} \sin(2\pi t)$ (S.I.), γ. $W_{F_{av}} = -7,2 \text{ J}$, δ. $A_1 = 0,3\sqrt{2} \text{ m}$, ε. $\bar{P}_{\theta_1} < \bar{P}_{\theta_2}$)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

(Προσομοίωση με το πρώτο θέμα των Πανελλαδικών Εξετάσεων)

403) Σε κάθε φθίνουσα μηχανική ταλάντωση:

α) το πλάτος της μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

β) το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.

γ) η ενέργειά της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.

δ) το πλάτος και η ενέργειά της μειώνονται με το χρόνο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

404) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση ενός σώματος που η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνησή του είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b μια θετική ταθερά και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του:

α) το πλάτος της μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

β) το πλάτος της παραμένει σταθερό.

γ) η ενέργειά της μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

δ) το πλάτος της και η ενέργειά της μειώνονται εκθετικά με το χρόνο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

405) Σύστημα ελατήριο-σώμα του διπλανού σχήματος τίθεται σε κίνηση.

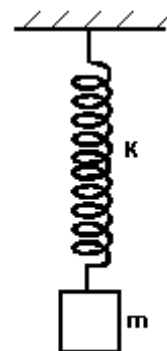
α) Αν η κίνηση γίνεται στον αέρα δεν έχουμε απώλειες ενέργειας της ταλάντωσης του και αυτή είναι α.α.τ.

β) Μόνο αν η κίνηση γίνεται σε υγρό η ταλάντωσή του χαρακτηρίζεται φθίνουσα.

γ) Μόνο αν η κίνησή του γίνεται σε παχύρρευστο υγρό, η ταλάντωσή του μπορεί να χαρακτηριστεί φθίνουσα.

δ) Αν εκτελεί ταλάντωση, αυτή είναι πάντα φθίνουσα γιατί στο μακρόκοσμο καμμία κίνηση δεν είναι απαλλαγμένη από τριβές και αντιστάσεις. Έτσι η μηχανική του ενέργεια μετατρέπεται σταδιακά σε εκλυόμενη θερμότητα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

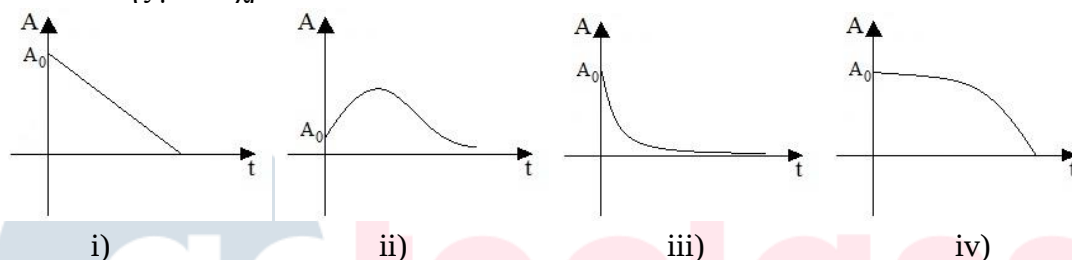


406) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση ενός σώματος που η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνησή του είναι της μορφής $F_{αν} = -bv$, όπου b μια θετική σταθερά και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος, το πλάτος της ταλάντωσης εξαρτάται απ' το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:

- α) $A = A_0 e^{-t}$, β) $A = A_0 e^{-2\Lambda t}$, γ) $A = A_0 e^{-\Lambda t}$,
 δ) $A = A_0 - \Lambda t$, ε) $A = A_0(1 - e^{-\Lambda t})$,

όπου A_0 το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t = 0$ και Λ μια άλλη θετική σταθερά. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

407) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση και η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνησή του μεταβάλλεται με την αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του σύμφωνα με τη σχέση $F_{αν} = -bv$ όπου b είναι μια θετική σταθερά. Στα παρακάτω σχήματα δίνονται τα πιθανά διαγράμματα που δείχνουν τη μεταβολή του πλάτους της ταλάντωσης με το χρόνο.



Το σωστό διάγραμμα είναι το:

- α) i. β) ii. γ) iii. δ) iv.

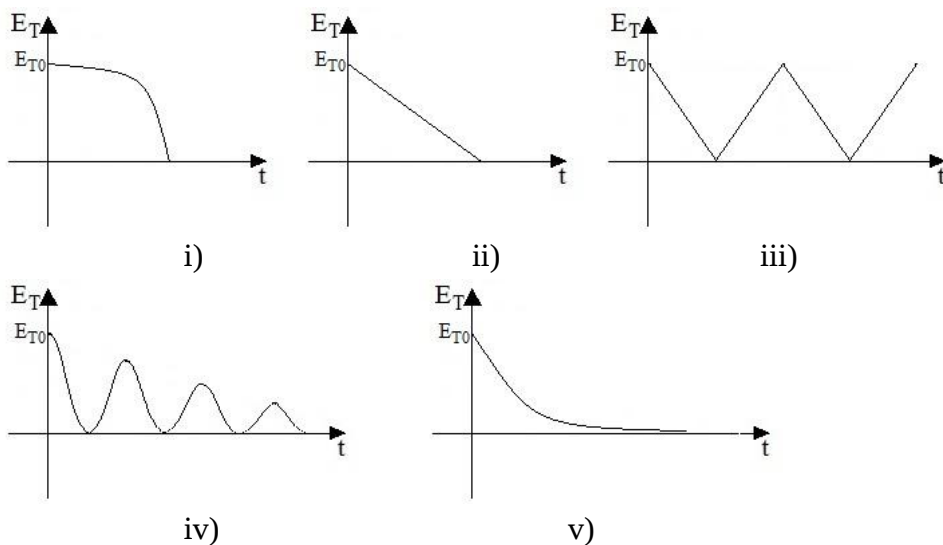
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

408) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση είναι της μορφής $F = -bv$ όπου b μια θετική σταθερά και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος. Αν την $t = 0$ η ταλάντωση έχει ενέργεια $E_{T,0}$ και Λ μια θετική σταθερά, τότε η ενέργεια εξαρτάται απ' το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:

- α) $E_T = E_{T,0} - \Lambda t$. β) $E_T = E_{T,0} e^{-2\Lambda t}$. γ) $E_T = E_{T,0} e^{-\Lambda t}$.
 δ) $E_T = E_{T,0} e^{-4\Lambda t}$. ε) $E_T = E_{T,0}(1 - e^{-2\Lambda t})$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

409) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση και την $t = 0$ έχει πλάτος A_0 και ενέργεια $E_{T,0}$. Το πλάτος του σώματος μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ μια θετική σταθερά. Στα παρακάτω σχήματα δίνονται πιθανά διαγράμματα που δείχνουν τη μεταβολή της ενέργειας της ταλάντωσης με το χρόνο. Ποιο διάγραμμα είναι το σωστό;

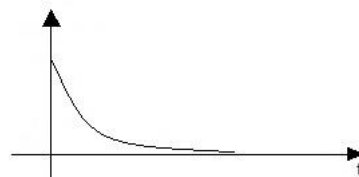


Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

410) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, την $t = 0$ έχει πλάτος A_0 και η χρονική μεταβολή του πλάτους του δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ μια θετική σταθερά. Να αντιστοιχήσετε τις συναρτήσεις του πλάτους $A = f(t)$ και της ενέργειας $E_T = f(t)$ με τα διαγράμματα της δεύτερης στήλης.

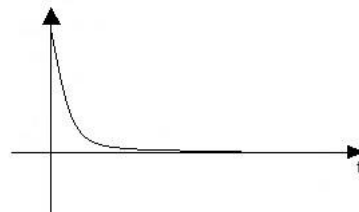
α. $A = f(t)$.

1.



β. $E = f(t)$.

2.



411) Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση και η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνησή του είναι της μορφής $F_{αν} = -bv$, όπου v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας. Η θετική σταθερά b εξαρτάται:

- α) απ' την ταχύτητα του σώματος.
- β) απ' την απομάκρυνση του σώματος απ' τη Θ.Ι. του.
- γ) μόνο απ' το σχήμα του σώματος.
- δ) μόνο απ' το μέγεθος του σώματος.
- ε) απ' το σχήμα και το μέγεθος του σώματος καθώς και απ' τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η κίνηση.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

412) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη αντίστασης είναι της μορφής $F_{av} = -bv$.

Η μονάδα μέτρησης στο S.I. της θετικής σταθεράς b είναι:

- α) $kg \cdot s^{-1}$. β) m^{-1} . γ) $N \cdot m \cdot s^{-1}$. δ) $N \cdot s^{-1}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

413) Αντιτιθέμενη δύναμη της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b θετική σταθερά και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας δέχονται:

- α) όλα τα αντικείμενα που κινούνται στον αέρα.
β) όλα τα αντικείμενα που κινούνται σε υγρό.
γ) όλα τα αντικείμενα που κινούνται σε παχύρρευστο υγρό.
δ) όλα τα μικρά αντικείμενα που κινούνται σε αέρα ή σε κάποιο υγρό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

414) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση και δέχεται δύναμη αντίστασης που είναι ανάλογη κατά μέτρο με το μέτρο της ταχύτητάς του, δηλαδή είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b θετική σταθερά. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται τότε ο ταλαντωτής ισούται με:

- α) $\Sigma F = -b$, β) $\Sigma F = -Dx$, γ) $\Sigma F = -bv$, δ) $\Sigma F = -Dx - bv$,
όπου x η απομάκρυνση του σώματος απ' τη Θ.Ι. του και D η σταθερά επαναφοράς του.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

415) Σώμα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση και δέχεται αντιτιθέμενη δύναμη F_{av} στην κίνησή του. Αν η σταθερά επαναφοράς του ταλαντωτή είναι $D = 100 \frac{N}{m}$ και οι αλγεβρικές τιμές της απομάκρυνσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του σώματος είναι x , v , a αντίστοιχα, τότε η αλγεβρική τιμή της F_{av} δίνεται απ' τη σχέση:

- α) $F_{av} = 0,5a - 100x$. (S.I.)
β) $F_{av} = 0,5a + 100x$. (S.I.)
γ) $F_{av} = -100x$. (S.I.)
δ) $F_{av} = -bv$ (όπου b θετική σταθερά)

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

416) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b είναι μια θετική σταθερά. Η δύναμη επαναφοράς του ταλαντωτή και η αντιτιθέμενη δύναμη:

- α) είναι κάθε στιγμή ομόρροπες.
β) είναι κάθε στιγμή αντίρροπες.
γ) είναι ομόρροπες όταν ο ταλαντωτής κατευθύνεται προς τις ακραίες θέσεις.
δ) είναι ομόρροπες όταν ο ταλαντωτής κατευθύνεται προς τη Θ.Ι.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

417) Σε μια φθίνουσα αρμονική η δύναμη αντίστασης είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b θετική σταθερά. Το έργο της F_{av} είναι:

- α) πάντα θετικό.
- β) θετικό όταν το σώμα επιστρέφει στη θέση ισορροπίας.
- γ) θετικό όταν το σώμα κατευθύνεται προς τις ακραίες θέσεις.
- δ) πάντα αρνητικό.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

418) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η αντιτιθέμενη δύναμη δίνεται απ' τη σχέση $F_{av} = -bv$. Σε χρονικό διάστημα Δt ο ταλαντωτής έχει διανύσει διάστημα s . Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- α) Το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης στο χρονικό διάστημα Δt υπολογίζεται απ' τη σχέση $W_{F_{av}} = F_{av} \cdot s$.
- β) Το έργο της F_{av} στο χρονικό διάστημα Δt είναι ίσο κατ' απόλυτη τιμή με τη θερμότητα που εκλύθηκε απ' τον ταλαντωτή στο περιβάλλον στο ίδιο χρονικό διάστημα Δt .
- γ) Το έργο της δύναμης επαναφοράς ($F_{ep} = -D \cdot x$) είναι ίσο με τη διαφορά της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης στο χρονικό αυτό διάστημα.

419) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας και b μια θετική σταθερά. Στη διάρκεια μιας περιόδου το μέτρο της αντιτιθέμενης δύναμης F_{av} :

- α) είναι μέγιστο στη Θ.Ι. του ταλαντωτή, μειώνεται όταν αυτός κατευθύνεται στις ακραίες θέσεις και στις θέσεις αυτές μηδενίζεται.
- β) είναι μέγιστο στις ακραίες θέσεις και μειώνεται καθώς ο ταλαντωτής πλησιάζει στη Θ.Ι. του.
- γ) είναι σταθερό σε κάθε χρονική στιγμή.
- δ) είναι μέγιστο στη θετική ακραία θέση και κατόπιν μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί στην αρνητική ακραία θέση.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

420) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που την $t = 0$ το πλάτος της είναι A_0 , η χρονοεξίσωση του πλάτους δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Η σταθερά Λ εξαρτάται:

- α) απ' το αρχικό πλάτος A_0 .
- β) απ' την ταχύτητα του ταλαντωτή.
- γ) απ' τη σταθερά απόσβεσης b και τη μάζα του ταλαντωτή.
- δ) απ' τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

421) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η χρονοεξίσωση του πλάτους δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Η μονάδα μέτρησης της θετικής σταθεράς Λ στο S.I. είναι:

- α) $kg \cdot s^{-1}$.
- β) s .
- γ) s^{-1} .
- δ) $m \cdot s^{-1}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

422) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση δεχόμενη δύναμη αντιτιθέμενη στην κίνηση της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας και b μια θετική σταθερά. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b :

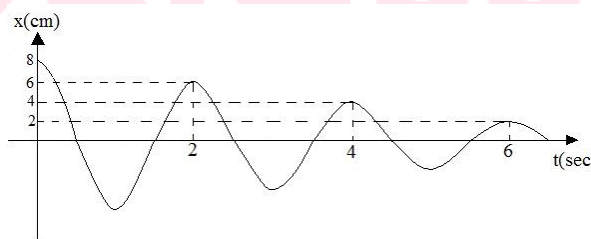
- α) η περίοδος της ταλάντωσης μένει σταθερή με το χρόνο.
- β) το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- γ) η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- δ) η δύναμη επαναφοράς της ταλάντωσης είναι η F_{av} .
- ε) η συχνότητα της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο και κάποια στιγμή η κίνηση γίνεται απεριοδική.

423) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T , το πλάτος της την $t = 0$ είναι A_0 και μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ μια θετική σταθερά. Αν την $t = \kappa T$ (όπου κ θετικός ακέραιος) το πλάτος της ταλάντωσης είναι A_κ και την $t = (\kappa + 1)T$ το πλάτος γίνεται $A_{\kappa+1}$, τότε το πηλίκο $\frac{A_\kappa}{A_{\kappa+1}}$:

- α) μειώνεται με την αύξηση του χρόνου.
- β) αυξάνεται με την αύξηση του χρόνου.
- γ) μένει σταθερή και ανεξάρτητη του κ .
- δ) αρχικά αυξάνεται και κατόπιν μειώνεται.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

424) Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ταλαντωτή απ' τη Θ.Ι. του σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση.



Η αντιτιθέμενη δύναμη που δέχεται ο ταλαντωτής:

- α) είναι σίγουρα της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b θετική σταθερά.
- β) αποκλείεται να είναι της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b θετική σταθερά.
- γ) μπορεί να είναι της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b θετική σταθερά.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

425) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Αν A_0, A_1, A_2 τα πλάτη της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t = 0, t_1 = T, t_2 = 2T$ αντίστοιχα τότε ισχύει η σχέση:

- α) $A_1^2 = A_0 \cdot A_2$.
- β) $A_1 = \sqrt{A_1 \cdot A_2}$.
- γ) $A_1 = \frac{A_0 + A_2}{2}$.
- δ) $A_2 = \frac{A_0 + A_1}{2}$.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

426) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T , το πλάτος μεταβάλλεται με το χρόνο απ' τη σχέση $A = 36 \cdot e^{-\Lambda t}$ (A σε cm , t σε sec), ενώ στο τέλος της πρώτης περιόδου το πλάτος γίνεται $32 cm$. Αν στο τέλος της πέμπτης περιόδου το πλάτος γίνεται $A_5 = 27 cm$, τότε το πλάτος A_6 στο τέλος της 6^{ης} περιόδου είναι:

- α) $A_6 = 20 cm$. β) $A_6 = 24 cm$. γ) $A_6 = 22 cm$.

δ) μη υπολογίσιμο αφού δε γνωρίζουμε τη σταθερά απόσβεσης b και την τιμή της περιόδου.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

427) Σε φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T , το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ μια θετική σταθερά. Για το πηλίκο $\frac{A_k}{A_{k+1}}$ όπου A_k και A_{k+1} τα πλάτη της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_1 = kT$ και $t_2 = (k + 1)T$ (k θετικός ακέραιος) ισχύει ότι:

- α) είναι σταθερό για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης.
 β) εξαρτάται απ' τη σταθερά απόσβεσης.
 γ) εξαρτάται απ' την περίοδο της ταλάντωσης.
 δ) όλα τα παραπάνω.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

428) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T , το πλάτος της μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Αν $E_{T,k}$ και $E_{T,k+1}$ η ενέργεια της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_1 = kT$ και $t_2 = (k + 1)T$ (όπου k θετικός ακέραιος), ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

Για το πηλίκο $\frac{E_{T,k}}{E_{T,k+1}}$ ισχύει ότι:

- α) είναι σταθερό για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς b και ανεξάρτητο του k .
 β) εξαρτάται απ' την περίοδο της ταλάντωσης.
 γ) εξαρτάται απ' τη σταθερά απόσβεσης b .
 δ) είναι ίσο με το αντίστοιχο πηλίκο των πλατών $\frac{A_k}{A_{k+1}}$.

429) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος μειώνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά, τα πλάτη στο τέλος της τρίτης, της τέταρτης, της δέκατης και της ενδέκατης περιόδου της ταλάντωσης είναι A_3 , A_4 , A_{10} , A_{11} αντίστοιχα. Οι πιθανές τιμές των παραπάνω πλατών μπορεί να είναι:

- α) $A_3 = 10 cm$, $A_4 = 8 cm$, $A_{10} = 2 cm$, $A_{11} = 1,5 cm$.
 β) $A_3 = 20 cm$, $A_4 = 15 cm$, $A_{10} = 10 cm$, $A_{11} = 7 cm$.
 γ) $A_3 = 48 cm$, $A_4 = 40 cm$, $A_{10} = 12 cm$, $A_{11} = 10 cm$.
 δ) $A_3 = 28 cm$, $A_4 = 21 cm$, $A_{10} = 15 cm$, $A_{11} = 12 cm$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

430) Στο θάλαμο της πειραματικής διάταξης για τη μελέτη μιας φθίνουσας ταλάντωσης τοποθετούμε ορισμένη ποσότητα αέρα μέσω της αεραντλίας και θέτουμε το σύστημα ελατήριο-σώμα σε ταλάντωση. Αν η πίεση του αέρα στο θάλαμο παραμένει συνεχώς σταθερή, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- α) Το πλάτος της ταλάντωσης μένει σταθερό με το χρόνο.
- β) Η περίοδος της ταλάντωσης παραμένει σταθερή με το χρόνο.
- γ) Η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- δ) Η αντιτιθέμενη δύναμη $F_{αν}$ παραμένει σταθερή με το χρόνο.
- ε) Ο ταλαντωτής εκτελεί α.α.τ.

431) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση και το πλάτος της μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου A_0 το πλάτος τη στιγμή $t = 0$ και Λ μια θετική σταθερά. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b :

- α) η συχνότητα της ταλάντωσης παραμένει σταθερή.
- β) η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται απ' το αρχικό πλάτος A_0 .
- γ) έχουμε συνεχώς έκλυση θερμότητας απ' τον ταλαντωτή στο περιβάλλον μέχρι αυτός να σταματήσει την ταλάντωση του.
- δ) η αντιτιθέμενη δύναμη $F_{αν}$ είναι συνεχώς ανάλογη κατά μέτρο με το μέτρο της ταχύτητας του σώματος και συνεχώς αντίρροπη αυτής.
- ε) το μέτρο της αντιτιθέμενης δύναμης μηδενίζεται στιγμιαία όταν ο ταλαντωτής διέρχεται απ' τη Θ.Ι. του.

432) Στο θάλαμο της πειραματικής διάταξης για τη μελέτη μιας φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης διατηρούμε την πίεση του αέρα που περιέχει σταθερή και διεγείρουμε το σύστημα ελατήριο-σώμα ώστε ν' αρχίσει να ταλαντώνεται προσφέροντάς του την $t = 0$ αρχική ενέργεια $E_{T,0}$. Την $t = 0$ ο ταλαντωτής έχει πλάτος A_0 . Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- α) Η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται και απ' την τιμή της πίεσης και απ' το σχήμα και το μέγεθος του σώματος που ταλαντώνεται.
- β) Η περίοδος της ταλάντωσης δεν εξαρτάται ούτε απ' την $E_{T,0}$, ούτε απ' το A_0 και παραμένει σταθερή με το χρόνο.
- γ) Η συχνότητα της ταλάντωσης εξαρτάται απ' την $E_{T,0}$ και παραμένει σταθερή με το χρόνο.
- δ) Η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση $F_{αν}$ μηδενίζεται στιγμιαία τις χρονικές στιγμές που ο ταλαντωτής αλλάζει φορά κίνησης.
- ε) Η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται γραμμικά με το χρόνο γιατί μετατρέπεται βαθμιαία σε θερμότητα.

433) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος με το χρόνο δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου το A_0 είναι το πλάτος της στιγμής $t = 0$ και Λ μια θετική σταθερά. Για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς Λ , η περίοδος της ταλάντωσης:

- α) αυξάνεται όσο μειώνεται το πλάτος.

- β) παραμένει σταθερή όσο και αν μειώνεται το πλάτος και η ενέργεια της ταλάντωσης.
γ) αυξάνεται με το χρόνο αλλά την αύξησή της τη θεωρούμε αμελητέα.
δ) μειώνεται με το χρόνο, αφού μειώνεται και το πλάτος της ταλάντωσης.
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

434) Σε μια απλή φθίνουσα αρμονική ταλάντωση σώματος μάζας m , η δύναμη της αντίστασης F_{av} με την ταχύτητα του ταλαντωτή v συνδέονται απ' τη σχέση $F_{av} = -bv$ όπου b θετική σταθερά. Η γωνιακή συχνότητα της φθίνουσας ταλάντωσης δίνεται απ' τη σχέση $\omega = \sqrt{\frac{D}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$ όπου D η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης. Σύμφωνα με τη σχέση αυτή μπορούμε να ταυτίσουμε προσεγγιστικά την περίοδο της φθίνουσας ταλάντωσης με την περίοδο T_0 που θα είχε ο ταλαντωτής όταν εκτελούσε α.α.τ. αν:

- α) η μάζα του σώματος είναι πολύ μικρή.
β) η ταλάντωση γίνεται σε παχύρρευστο υγρό.
γ) έχει περάσει αρκετός χρόνος απ' την έναρξη της φθίνουσας ταλάντωσης.
δ) η σταθερά απόσβεσης είναι πολύ μικρή.
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

435) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;
Στο θάλαμο της πειραματικής διάταξης για τη μελέτη της φθίνουσας μηχανικής ταλάντωσης, όταν αυξάνεται η πίεση του αέρα που περιέχεται σ' αυτόν:

- α) αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b της ταλάντωσης.
β) το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα.
γ) η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται πιο αργά.
δ) η περίοδος της ταλάντωσης πλησιάζει την τιμή της περιόδου της α.α.τ. που θα εκτελούσε ο ίδιος ταλαντωτής.

436) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η δύναμη αντίστασης στην κίνηση συνδέεται με την ταχύτητα του ταλαντωτή σύμφωνα με τη σχέση $F_{av} = -bv$, η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης:

- α) αυξάνεται όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b .
β) μειώνεται όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b .
γ) μένει σταθερή σε κάθε μεταβολή της σταθεράς απόσβεσης b .
δ) άλλοτε αυξάνεται και άλλοτε μειώνεται όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b .
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

437) Σε μια μηχανική ταλάντωση η δύναμη της αντίστασης με την ταχύτητα συνδέεται με τη σχέση $F_{av} = -bv$. Αν αυξήσω το συντελεστή απόσβεσης b τότε:

- α) ο μέσος ρυθμός μείωσης του πλάτους μέχρι η ταλάντωση να σταματήσει και η περίοδος της μένουν σταθερά.

β) Ο μέσος ρυθμός μείωσης του πλάτους μέχρι η ταλάντωση να σταματήσει και η περίοδος της αυξάνονται.

γ) Ο μέσος ρυθμός μείωσης του πλάτους μέχρι η ταλάντωση να σταματήσει και η συχνότητά της αυξάνονται.

δ) Ο μέσος ρυθμός μείωσης του πλάτους μέχρι η ταλάντωση να σταματήσει και η περίοδος της μειώνονται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

438) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η δύναμη της αντίστασης στην κίνηση συνδέεται με την ταχύτητα του ταλαντωτή σύμφωνα με τη σχέση $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης. Τότε για τη γωνιακή ταχύτητα της ταλάντωσης ισχύει η σχέση $\omega = \sqrt{\frac{D}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$. Αν αυξήσω τη σταθερά b , θα αυξηθεί και η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης. Για να θεωρηθεί η αύξηση αυτή της περιόδου αμελητέα, πρέπει:

α) η σταθερά b να είναι πολύ μεγάλη.

β) η αύξηση της σταθεράς b να είναι μεγάλη.

γ) η κίνηση να γίνει απεριοδική.

δ) η σταθερά b να είναι πολύ μικρή και η αύξησή της να είναι επίσης πολύ μικρή.

ε) ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση να παραμένει σταθερός.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

439) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Αν αυξήσω τη σταθερά απόσβεσης b :

α) το πλάτος της ταλάντωσης θ' αρχίσει να αυξάνεται.

β) η περίοδος της ταλάντωσης αυξάνεται.

γ) Η ενέργεια της ταλάντωσης φθίνει ταχύτερα.

δ) Η ταλάντωση θα σταματήσει σε μικρότερο χρόνο από αυτόν που θα σταματούσε αν δεν είχαμε αύξηση της b .

ε) Ο λόγος δύο διαδοχικών πλατών $\frac{A_k}{A_{k+1}}$ αυξάνεται. Δίνεται $\Lambda = \frac{b}{2m}$.

440) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνηση είναι της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης, αν αυξήσω ελάχιστα τη σταθερά απόσβεσης τότε:

α) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα.

β) Η περίοδος της ταλάντωσης αυξάνεται ελάχιστα και η αύξησή της αυτή θεωρείται αμελητέα.

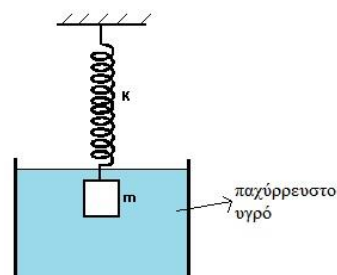
γ) Η ενέργεια της ταλάντωσης μένει σταθερή.

δ) Το σώμα δεν υπερβαίνει ποτέ ξανά τη θέση ισορροπίας του.

441) Σε μια κίνηση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας, η σταθερά b έχει πολύ μεγάλη τιμή. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- α) Η κίνηση μπορεί να γίνεται μέσα σε παχύρρευστο υγρό.
- β) Η περίοδος του ταλαντωτή είναι πολύ μεγάλη.
- γ) Η κίνηση είναι απεριοδική.
- δ) Ο ταλαντωτής απ' την ακραία θέση του επιστρέφει στη Θ.Ι. του χωρίς ποτέ να την υπερβεί.

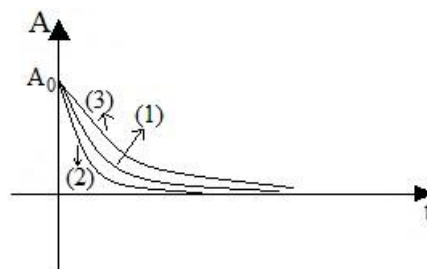
442) Σύστημα ελατήριο-σώμα στο οποίο το σώμα βρίσκεται σε παχύρρευστο υγρό όπως φαίνεται στο σχήμα τίθεται σε κατακόρυφη κίνηση κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου. Η κίνηση του συστήματος είναι:



- α) απλή αρμονική ταλάντωση.
- β) φθίνουσα ταλάντωση που το πλάτος της μειώνεται αργά με το χρόνο.
- γ) ταλάντωση που το πλάτος της αυξάνεται σταδιακά με το χρόνο.
- δ) απεριοδική.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

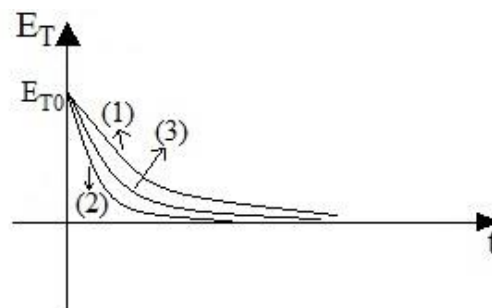
443) Τρεις ανεξάρτητοι ταλαντωτές εκτελούν φθίνουσες αρμονικές ταλαντώσεις και οι αντιτιθέμενες δυνάμεις στην κίνησή τους είναι της μορφής $F_{av} = -bv$. Οι σταθερές απόσβεσης των τριών ταλαντώσεων είναι b_1, b_2, b_3 αντίστοιχα. Οι ταλαντωτές την $t = 0$ έχουν ίδιο πλάτος A_0 . Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνονται οι μεταβολές των πλάτων τους με το χρόνο σε κοινό σύστημα αξόνων. Για τις σχέσεις των σταθερών επαναφοράς ισχύει:



- α) $b_1 > b_2 > b_3$.
- β) $b_3 > b_2 > b_1$.
- γ) $b_1 > b_3 > b_2$.
- δ) $b_2 > b_1 > b_3$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

444) Τρεις ανεξάρτητοι πανομοιότυποι ταλαντωτές βρίσκονται αντίστοιχα σε τρεις πειραματικούς θαλάμους και μπορούν να εκτελούν φθίνουσες μηχανικές ταλαντώσεις με δύναμη αντίστασης που εξαρτάται απ' την ταχύτητα του καθενός σύμφωνα με τη σχέση $F_{av} = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης που αντιστοιχεί στον καθένα. Οι θάλαμοι περιέχουν αέρα που στον καθένα η πίεση είναι P_1, P_2, P_3 αντίστοιχα. Προσφέρουμε στον καθένα την ίδια ενέργεια $E_{T,0}$ και ταυτόχρονα την $t = 0$ τους αφήνουμε ελεύθερους να ταλαντωθούν. Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνονται οι μεταβολές των ενεργειών τους με το χρόνο σε κοινό σύστημα αξόνων.



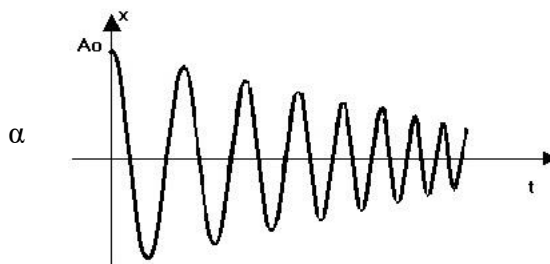
Για τις σχέσεις των πιέσεων στους τρεις θαλάμους ισχύει:

α) $P_1 > P_2 > P_3$. β) $P_1 > P_3 > P_2$. γ) $P_2 > P_3 > P_1$. δ) $P_3 > P_2 > P_1$.

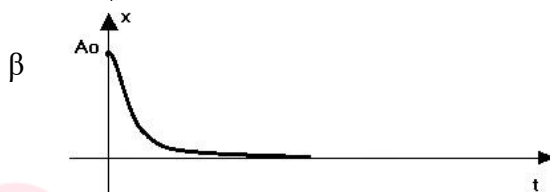
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

445) Ταλαντωτές κινούνται σε διαφορετικά μέσα και η δύναμη αντίστασης που δέχονται σε συνάρτηση με την αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς τους είναι της μορφής $\Sigma F = -bv$, όπου b θετικές σταθερές. Στη δεξιά στήλη έχουν σχεδιαστεί τα χρονοδιαγράμματα των απομακρύνσεων των ταλαντωτών x απ' τη $\Theta.I.$ τους. Να αντιστοιχήσετε τα στοιχεία της αριστερής στήλης με τα στοιχεία της δεξιάς στήλης.

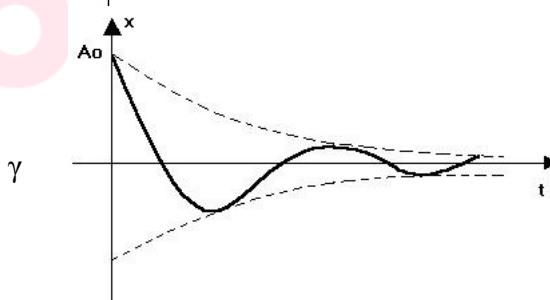
1. μικρή απόσβεση



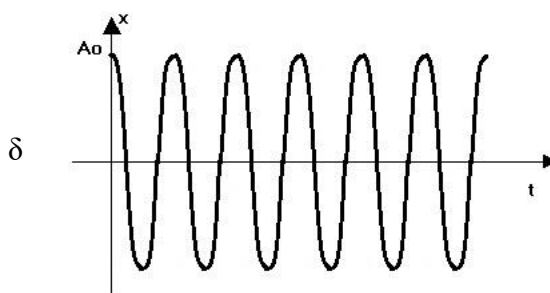
2. μεσαία απόσβεση



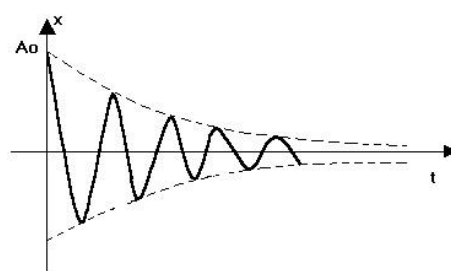
3. πολύ μεγάλη απόσβεση



4. μηδενική απόσβεση



446) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση με γωνιακή συχνότητα ω που το πλάτος της μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της απομάκρυνσής του x απ' τη $\Theta.I.$



του με το χρόνο. Η εξίσωση που αντιστοιχεί στο παραπάνω διάγραμμα είναι της μορφής

α) $x = A \cdot \sin \omega t$.

β) $x = A_0 e^{-\Lambda t} \eta \mu \omega t$.

γ) $x = A_0 e^{-\Lambda t} \sin \omega t$.

δ) $x = A_0 e^{-2\Lambda t} \sin \omega t$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

447) Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση και η αντιτιθέμενη δύναμη που δέχεται είναι της μορφής $\Sigma F = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

α) Η λέξη απόσβεση σημαίνει ελάττωση του πλάτους.

β) Η μηχανική ενέργεια του ταλαντωτή μειώνεται και μέσω του έργου της $F_{αν}$ μετατρέπεται σε θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον.

γ) Για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς b , τότε και η συχνότητα της ταλάντωσης μένει σταθερή.

δ) Αν η τιμή της σταθεράς b ήταν μηδενική, το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξάνονταν με το πέρασμα του χρόνου.

ε) Αν αυξήσουμε την τιμή της b , η ταλάντωση θα διαρκέσει περισσότερο χρόνο.

στ) Αν αυξήσουμε την τιμή της b , αυξάνεται ο μέσος ρυθμός μείωσης του πλάτους και της ενέργειας για την ολική διάρκεια που η ταλάντωση πραγματοποιείται καθώς και η περίοδός της.

ζ) Αν αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης, δεν μεταβάλλεται το πηλίκο μεταξύ δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση.

448) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

α) Τα αμορτισέρ του αυτοκινήτου (σύστημα ανάρτησης) δημιουργούν δύναμη απόσβεσης που εξαρτάται απ' την ταχύτητα της ταλάντωσης που δημιουργείται όταν αυτό περνά από ένα εξόγκωμα του δρόμου.

β) Τα αμορτισέρ του αυτοκινήτου πρέπει να έχουν μεγάλη τιμή σταθεράς απόσβεσης ώστε η ταλάντωση που δημιουργείται σ' αυτό λόγω μιας ανομοιομορφίας του δρόμου να φθίνει πολύ γρήγορα.

γ) Η σταθερά απόσβεσης b των αμορτισέρ του αυτοκινήτου πρέπει να έχει πολύ μικρή τιμή ώστε να μη σταματούν απότομα την ταλάντωσή του λόγω των ανωμαλιών του δρόμου πράγμα που θα έχει πιθανό τραυματισμό των επιβατών.

δ) Στο εκκρεμές ρολόι επιδιώκουμε τις ελαχιστοποιήσεις των αποσβέσεων κατά την κίνηση στον αέρα ώστε να χρειαζόμαστε τη μικρότερη δυνατή ενέργεια για να αναπληρώσουμε τις ενεργειακές απώλειες.

449) Όταν τα αμορτισέρ του αυτοκινήτου παλιώσουν τότε:

α) αποκτούν μεγάλη σταθερά απόσβεσης και σταματούν τους κραδασμούς πολύ γρήγορα.

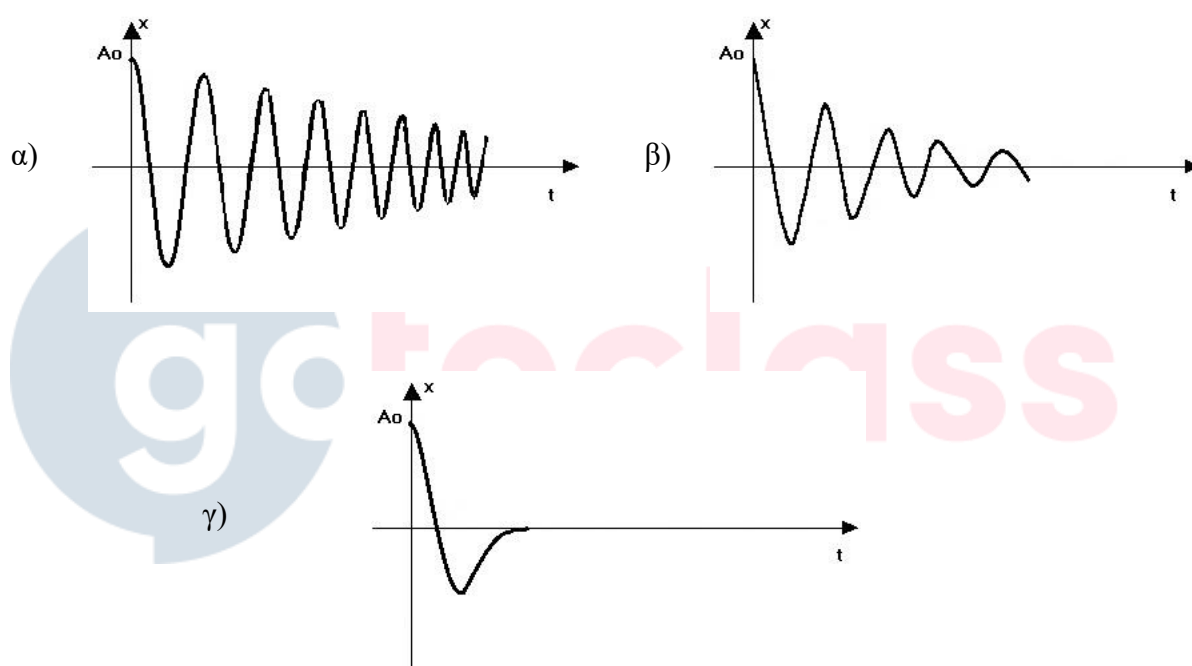
β) η τιμή της σταθεράς απόσβεσής τους b μειώνεται αισθητά και η ταλάντωση που δημιουργεί ένα εξόγκωμα του δρόμου διαρκεί ελάχιστα.

γ) Η τιμή της σταθεράς απόσβεσής τους b μειώνεται αισθητά καθώς και η ασφάλεια του αυτοκινήτου γιατί οι ρόδες έχουν λιγότερη επαφή με το έδαφος για περισσότερο χρόνο.

δ) η σταθερά απόσβεσής τους μένει σταθερή αλλά αυξάνονται οι σταθερές των ελατηρίων τους.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

450) Οι παρακάτω γραφικές παραστάσεις απεικονίζουν την ταλάντωση που εκτελούν τα συστήματα ανάρτησης τριών αυτοκινήτων τα οποία κινούνται με την ίδια ταχύτητα όταν συναντούν το ίδιο εξόγκωμα στο δρόμο. Ποιο απ' τα τρία συστήματα ανάρτησης λειτουργεί καλύτερα;



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

451) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η δύναμη αντίστασης είναι $F_{av} = -bv$ όπου b μια θετική σταθερά και v η στιγμιαία αλγεβρική τιμή της ταχύτητας. Ο στιγμιαίος ρυθμός μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης ή αλλιώς ο στιγμιαίος ρυθμός έκλυσης θερμότητας στο περιβάλλον δίνεται απ' τη σχέση:

α) $\left| \frac{dE_T}{dt} \right| = bv$. β) $\left| \frac{dE_T}{dt} \right| = bv^2$. γ) $\left| \frac{dE_T}{dt} \right| = bv^3$. δ) $\left| \frac{dE_T}{dt} \right| = b$.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

452) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του. Η σταθερά b είναι πολύ μικρή. Στη διάρκεια μιας περιόδου ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας στον ταλαντωτή:

- α) είναι μέγιστος όταν το σώμα φτάνει στις δύο ακραίες θέσεις του.
 β) είναι μέγιστος μόνο όταν το σώμα διέρχεται από τη Θ.Ι. με θετική ταχύτητα.
 γ) είναι μέγιστος όταν το σώμα διέρχεται από τη Θ.Ι. του ανεξαρτήτως της φοράς της ταχύτητάς του.
 δ) είναι σταθερός σε οποιαδήποτε θέση της τροχιάς της ταλάντωσης.
 Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

453) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητάς του ($F_{av} = -bv$). Αν την $t = 0$ η ενέργεια του ταλαντωτή είναι $E_{T,0}$ και την $t = t_1$ είναι $E_{T,1}$ τότε η θερμότητα που εκλύεται απ' την $t = 0$ ως την $t = t_1$ είναι:

- α) $Q = E_{T,0} - E_{T,1}$. β) $Q = E_{T,1} - E_{T,0}$. γ) $Q = E_{T,0}$. δ) $Q = E_{T,1}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

454) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Ο χρόνος $t_{\frac{1}{2}}$ που απαιτείται ώστε το

πλάτος της να γίνει ίσο με $\frac{A_0}{2}$ είναι:

- α) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{A_0}{2\Lambda}$. β) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{2A_0}{\Lambda}$. γ) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{2\Lambda}$. δ) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\Lambda}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

455) Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους $t_{\frac{1}{2}}$:

- α) είναι σταθερός και ανεξάρτητος του Λ .
 β) εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του σώματος.
 γ) εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η ταλάντωση.
 δ) εξαρτάται απ' το πλάτος A_0 που έχει ο ταλαντωτής την $t = 0$.
 ε) εξαρτάται απ' την αρχική ενέργεια του ταλαντωτή την $t = 0$.

456) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση και η δύναμη αντίστασης στην κίνησή του είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του. Την $t = 0$ ο ταλαντωτής έχει πλάτος A_0 , ενώ τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$ το πλάτος του γίνεται $A_1 = \frac{A_0}{2}$. Η χρονική διάρκεια Δt απ' την t_1 ως τη στιγμή t_2 που το πλάτος γίνεται $A_2 = \frac{A_0}{8}$ είναι:

- α) $\Delta t = 4 \text{ s}$. β) $\Delta t = 8 \text{ s}$.
 γ) $\Delta t = 16 \text{ s}$. δ) μη υπολογίσιμη λόγω ελλειπών δεδομένων.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

457) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος της μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = 0,3e^{-\Lambda t}$ (S.I.) όπου Λ μια θετική σταθερά. Το πλάτος γίνεται $A_1 = 0,15 \text{ m}$ τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$. Αν το αρχικό πλάτος στην ίδια ταλάντωση ήταν $A'_0 = 0,4 \text{ m}$ το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να γίνει $A'_1 = 0,2 \text{ m}$ είναι:

- α) $\Delta t = 1 \text{ s}$. β) $\Delta t = 2 \text{ s}$. γ) $\Delta t = 4 \text{ s}$. δ) $\Delta t = 6 \text{ s}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

458) Στο θάλαμο της πειραματικής διάταξης της φθίνουσας ταλάντωσης, τοποθετούμε αέρα πίεσης P και προσδίδουμε στο σύστημα ελατήριο-σώμα αρχικό πλάτος A_0 . Το πλάτος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται σε χρόνο $t_{\frac{1}{2}}$. Κατόπιν αλλάζουμε την ποσότητα του αέρα ώστε η πίεσή του να γίνει $P' = 2P$ και προσδίδω στο σύστημα αρχικό πλάτος $A'_0 = 2A_0$. Στην περίπτωση αυτή το πλάτος υποδιπλασιάζεται σε χρόνο $t'_{\frac{1}{2}}$. Για τους χρόνους $t_{\frac{1}{2}}$, $t'_{\frac{1}{2}}$ ισχύει:

- α) $t_{\frac{1}{2}} > t'_{\frac{1}{2}}$. β) $t'_{\frac{1}{2}} > t_{\frac{1}{2}}$. γ) $t_{\frac{1}{2}} = t'_{\frac{1}{2}}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

459) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά και χρόνο υποδιπλασιασμού $t_{\frac{1}{2}}$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 5t_{\frac{1}{2}}$ το πλάτος έχει μειωθεί κατά:

- α) $\frac{4A_0}{5}$. β) $\frac{A_0}{64}$. γ) $\frac{A_0}{32}$. δ) $\frac{31A_0}{32}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

460) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = 0,64e^{-\Lambda t}$ (S.I.). Την $t_1 = 2 \text{ s}$ το πλάτος γίνεται $A_1 = 0,32 \text{ m}$. Σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 6 \text{ sec}$ μετά τη χρονική στιγμή t_1 το πλάτος γίνεται A_2 όπου:

- α) $A_2 = 0,04 \text{ m}$. β) $A_2 = 0,08 \text{ m}$. γ) $A_2 = 0,16 \text{ m}$. δ) $A_2 = 0,32 \text{ m}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

461) Σε μια φθίνουσα αρμονική ταλάντωση το πλάτος της δίνεται απ' τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Τη χρονική στιγμή t_1 που ο ταλαντωτής ολοκληρώνει τις πρώτες 8 πλήρεις ταλαντώσεις του το πλάτος του υποτετραπλασιάζεται. Τη στιγμή t_2 που ο ταλαντωτής εκτελεί επιπλέον 16 πλήρεις ταλαντώσεις μετά τη στιγμή t_1 το πλάτος του ταλαντωτή A_2 είναι:

- α) $A_2 = \frac{A_0}{32}$. β) $A_2 = \frac{A_0}{16}$. γ) $A_2 = \frac{A_0}{8}$. δ) $A_2 = \frac{A_0}{64}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

462) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T και αρχικής ενέργειας $E_{T,0}$ που το πλάτος του μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ με Λ θετική σταθερά. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 25 T$ το πλάτος του

ταλαντωτή γίνεται $A_1 = \frac{A_0}{32}$. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 15 T$ η ενέργεια του ταλαντωτή είναι:

α) $E_{T,2} = \frac{E_{T,0}}{64}$. β) $E_{T,2} = \frac{E_{T,0}}{32}$. γ) $E_{T,2} = \frac{E_{T,0}}{16}$. δ) $E_{T,2} = \frac{E_{T,0}}{8}$.

463) Ο χρόνος υποδιπλασιασμού της ενέργειας σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά είναι:

α) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\Lambda}$. β) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{2\Lambda}$. γ) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{2\ln 2}{\Lambda}$. δ) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{4\Lambda}$.

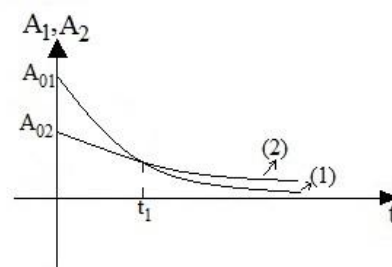
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

464) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Την $t = 0$ η ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E_{T,0}$. Η χρονική στιγμή t_1 που η ταλάντωση γίνεται $E_{T,1} = \frac{E_{T,0}}{32}$ είναι:

α) $t_1 = \frac{\ln 2}{\Lambda}$. β) $t_1 = \frac{2\ln 2}{\Lambda}$. γ) $t_1 = \frac{2,5\ln 2}{\Lambda}$. δ) $t_1 = \frac{\ln 2}{10\Lambda}$.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

465) Δύο ταλαντωτές με ίσες σταθερές επαναφοράς δέχονται δυνάμεις αντίστασης της μορφής $F_{av} = -bv$ και εκτελούν φθίνουσες ταλαντώσεις. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι μεταβολές των πλάτων των δύο ταλαντωτών με το χρόνο. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;



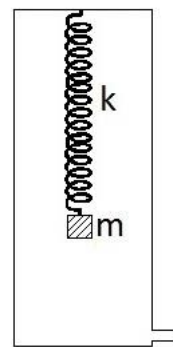
- α) Η ενέργεια του ταλαντωτή (1) τη στιγμή $t = 0$ είναι μεγαλύτερη απ' την αντίστοιχη του ταλαντωτή (2).
 β) Η σταθερά απόσβεσης b_1 του ταλαντωτή (1) είναι μικρότερη απ' τη σταθερά απόσβεσης b_2 του ταλαντωτή (2).
 γ) Απ' τη χρονική στιγμή $t = 0$ ως τη χρονική στιγμή t_1 , απ' τον ταλαντωτή (1) έχει εκλυθεί περισσότερη ενέργεια απ' ότι απ' τον ταλαντωτή (2).
 δ) Αν τη χρονική στιγμή t_1 καταργήσουμε τις δυνάμεις αντίστασης και στους δύο ταλαντωτές, αυτοί θα εκτελούν α.α.τ. ίδιου πλάτους και ίδιας ενέργειας.

466) Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με αρχικό πλάτος A_0 που η αντιτιθέμενη δύναμη στην κίνησή του είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης. Αν ο ίδιος ταλαντωτής εκτελούσε ίδιας μορφής ταλάντωση με ίδιο αρχικό πλάτος αλλά με μεγαλύτερη σταθερά απόσβεσης τότε:

- α) η ταλάντωση θα σταματούσε μετά από μεγαλύτερη χρονική διάρκεια.
 β) το ποσό της εκλυόμενης ενέργειας σ' όλη τη διάρκεια της ταλάντωσης θα είναι το ίδιο με το αντίστοιχο της πρώτης.
 γ) η συχνότητα θα ήταν μεγαλύτερη.
 δ) ο λόγος μεταξύ δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση θα ήταν ίδιος.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

467) Στο θάλαμο της πειραματικής διάταξης φθίνουσας ταλάντωσης του διπλανού σχήματος εκτρέπω το σώμα κατά A_0 κάτω από τη Θ.Ι. και το αφήνω από εκεί ελεύθερο. Το σώμα εκτελεί ταλάντωση μέχρι να σταματήσει σε χρόνο Δt_1 εκπέμποντας σ' όλη τη διάρκεια της κίνησής του θερμότητα Q_1 . Αυξάνω την πίεση του αέρα και έτσι αυξάνω τη σταθερά απόσβεσης b και επαναλαμβάνω το ίδιο πείραμα εκτρέποντας αρχικά το σώμα κατά την ίδια A_0 . Τώρα το σώμα σταματά σε χρόνο Δt_2 και εκπέμπει θερμότητα Q_2 . Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Στα δύο παραπάνω πειράματα:



α) $\Delta t_1 = \Delta t_2$.

β) $Q_1 = Q_2$.

γ) Η μέση ισχύς της αντιτιθέμενης δύναμης $F_{αν}$ μέχρι να σταματήσει η ταλάντωση στο πείραμα (2) είναι μεγαλύτερη κατ' απόλυτη τιμή απ' την αντίστοιχη μέση ισχύ στο πείραμα (1).

δ) Οι χρονικές διάρκειες που απαιτούνται ώστε ο ταλαντωτής να αποκτήσει πλάτος $\frac{A_0}{2}$ απ' τη στιγμή που αρχίζει η κάθε ταλάντωση είναι ίσες.

Δ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

(Προσομοίωση με το δεύτερο θέμα των Πανελλαδικών Εξετάσεων)

489) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση με περίοδο T το πλάτος μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ μια θετική σταθερά. Αν $A_1, A_2, \dots, A_k, A_{k+1}$ είναι τα πλάτη της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_1 = T, t_2 = 2T, t_k = kT$ και $T_{k+1} = (k+1)T$ (όπου k θετικός ακέραιος) αντίστοιχα, τότε ισχύει:

$\frac{A_0}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = \dots = \frac{A_k}{A_{k+1}} = \lambda_1$. Η σταθερά λ_1 είναι:

α) $\lambda_1 = e^{\Lambda T}$.

β) $\lambda_1 = e^{-\Lambda T}$.

γ) $\lambda_1 = e^{2\Lambda T}$.

δ) $\lambda_1 = e^{-2\Lambda T}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

490) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση με περίοδο T , το πλάτος μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Η αρχική ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E_{T,0}$.

A. Να δείξετε ότι η σχέση της ενέργειας της ταλάντωσης με το χρόνο είναι $E_T = E_{T,0} e^{-2\Lambda t}$.

B. Αν $E_{T,1}, E_{T,2}, E_{T,k}, E_{T,k+1}$ είναι οι ενέργειες της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές $t_1 = T, t_2 = 2T, t_k = kT, t_{k+1} = (k+1)T$ (όπου k θετικός ακέραιος) αντίστοιχα, τότε ισχύει:

$\frac{E_{T,0}}{E_{T,1}} = \frac{E_{T,1}}{E_{T,2}} = \dots = \frac{E_{T,k}}{E_{T,k+1}} = \lambda_2$.

Η σταθερά λ_2 είναι:

α) $\lambda_2 = e^{\Lambda T}$. β) $\lambda_2 = e^{-\Lambda T}$. γ) $\lambda_2 = e^{2\Lambda T}$. δ) $\lambda_2 = e^{-2\Lambda T}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

491) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T το πλάτος της μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά.

A. Να δείξετε ότι το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης του πλάτους στη διάρκεια μιας περιόδου είναι σταθερό και ίσο με:

α) $\pi_1 = e^{\Lambda T} \cdot 100\%$. β) $\pi_1 = e^{-\Lambda T} \cdot 100\%$.
γ) $\pi_1 = (1 - e^{-\Lambda T}) \cdot 100\%$. δ) $\pi_1 = (1 - e^{\Lambda T}) \cdot 100\%$.

B. Αν το πλάτος της ταλάντωσης τη στιγμή $t = 0$ είναι $A_0 = 5 \text{ cm}$ και το παραπάνω ποσοστό είναι $\pi_1 = 10\%$, τότε το πλάτος τη στιγμή $t_2 = 2T$ είναι:

α) $A_2 = 4,5 \text{ cm}$. β) $A_2 = 4 \text{ cm}$. γ) $A_2 = 3,5 \text{ cm}$. δ) $A_2 = 4,05 \text{ cm}$.

Γ. Η μείωση του πλάτους ανά περίοδο με το πέρασμα του χρόνου

α) αυξάνεται. β) μειώνεται. γ) μένει σταθερή.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε ερώτημα.

Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

492) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση περιόδου T το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά.

A. Να δείξετε ότι το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης στη διάρκεια μιας περιόδου είναι σταθερό και ίσο με:

α) $\pi_2 = e^{2\Lambda t} \cdot 100\%$. β) $\pi_2 = e^{-2\Lambda t} \cdot 100\%$.
γ) $\pi_2 = (1 - e^{-\Lambda t}) \cdot 100\%$. δ) $\pi_2 = (1 - e^{-2\Lambda t}) \cdot 100\%$.

B. Αν η ενέργεια της ταλάντωσης την $t = 0$ είναι $E_{T,0} = 0,6 \text{ J}$ και το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης της ενέργειας ανά περίοδο είναι $\pi_2 = 20\%$, τότε η ενέργεια που έχει χαθεί απ' τον ταλαντωτή μέχρι τη στιγμή $t_1 = 2T$ είναι:

α) $|\Delta E_T| = 0,48 \text{ J}$. β) $|\Delta E_T| = 0,384 \text{ J}$. γ) $|\Delta E_T| = 0,216 \text{ J}$. δ) $|\Delta E_T| = 0,36 \text{ J}$.

Γ. Αν απ' τη στιγμή $t_0 = 0$ ως την t_1 έχει χαθεί ενέργεια $0,2 \text{ J}$, απ' την t_1 ως την $t_2 = 2t_1$ πιθανόν να έχει χαθεί ενέργεια:

α) $0,2 \text{ J}$. β) $0,3 \text{ J}$. γ) $0,1 \text{ J}$.

Δ. Η μείωση της ενέργειας της ταλάντωσης (εκλυόμενη θερμότητα) ανά περίοδο με το πέρασμα του χρόνου:

α) αυξάνεται. β) μειώνεται. γ) μένει σταθερή.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε ερώτημα.

Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

493) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{\frac{1}{2}}$. Από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 4t_{\frac{1}{2}}$ το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης του πλάτους είναι:

α) $\pi = 93,75\%$. β) $\pi = 6,25\%$. γ) $\pi = 96,875\%$. δ) $\pi = 3,125\%$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

494) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{\frac{1}{2}}$. Από τη χρονική στιγμή $t = 0$ ως τη χρονική στιγμή $t_1 = 3t_{\frac{1}{2}}$ το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης είναι:

α) $\pi = 1,5625\%$. β) $\pi = 98,4375\%$. γ) $\pi = 87,5\%$. δ) $\pi = 12,5\%$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

495) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Από τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_1 , το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης του πλάτους της ταλάντωσης είναι $\pi_1 = \frac{200}{3}\%$. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης της ενέργειας της ταλάντωσης είναι:

α) $\pi_2 = 33,33\%$. β) $\pi_2 = \frac{800}{9}\%$. γ) $\pi_2 = \frac{100}{9}\%$. δ) $\pi_2 = 66,67\%$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

496) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Στη διάρκεια μιας περιόδου το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης του πλάτους είναι $\pi_1 = 30\%$. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης της ενέργειας είναι:

α) $\pi_2 = 51\%$. β) $\pi_2 = 90\%$. γ) $\pi_2 = 30\%$. δ) $\pi_2 = 15\%$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

497) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_1 το επί τοις εκατό ποσοστό μεταβολής της ενέργειας της ταλάντωσης είναι $\pi_2 = -\frac{63}{64} \cdot 100\%$. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το επί τοις εκατό ποσοστό μεταβολής του πλάτους της ταλάντωσης είναι:

α) $\pi_1 = \frac{63}{64} \cdot 100\%$. β) $\pi_1 = -\frac{700}{8}\%$. γ) $\pi_1 = -12,5\%$. δ) $\pi_1 = 6,25\%$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

498) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με το χρόνο. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι $t_{\frac{1}{2}}$ ενώ της ενέργειας είναι $t'_{\frac{1}{2}}$.

Το πηλίκο $\frac{t_{\frac{1}{2}}}{t'_{\frac{1}{2}}}$ είναι:

- α) 2. β) $\frac{1}{2}$. γ) 1. δ) $\ln 2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

499) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Τη χρονική στιγμή t_1 που ο ταλαντωτής έχει εκτελέσει ακριβώς 4 ταλαντώσεις, το πλάτος του υποδιπλασιάζεται. Τη χρονική στιγμή t_2 κατά την οποία ο ταλαντωτής έχει εκτελέσει επιπλέον 12 ταλαντώσεις μετά τη χρονική στιγμή t_1 , το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται:

- α) $A_2 = \frac{A_0}{8}$. β) $A_2 = \frac{A_0}{16}$. γ) $A_2 = \frac{A_0}{32}$. δ) $A_2 = \frac{A_0}{64}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

500) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, το πλάτος της μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Η ενέργεια της ταλάντωσης τη στιγμή $t = 0$ είναι $E_{T,0}$.

A. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους της ταλάντωσης είναι:

- α) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\Lambda}$. β) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{2\Lambda}$. γ) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{2\ln 2}{\Lambda}$. δ) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{4\ln 2}{\Lambda}$.

B. Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{3\ln 2}{\Lambda}$ το επί τοις εκατό ποσοστό της αρχικής ενέργειας της ταλάντωσης που έχει εκλυθεί με μορφή θερμότητας στο περιβάλλον είναι:

- α) $\pi = 25\%$. β) $\pi = 50\%$. γ) $\pi = 75\%$. δ) $\pi = \frac{63}{64} \cdot 100\%$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε ερώτημα.

Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

501) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος της μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Την $t = 0$ ο ταλαντωτής έχει ενέργεια $E_{T,0}$.

A. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού της ενέργειας της ταλάντωσης είναι:

- α) $t'_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\Lambda}$. β) $t'_{\frac{1}{2}} = \frac{2\ln 2}{\Lambda}$. γ) $t'_{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}\ln 2}{2\Lambda}$. δ) $t'_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{2\Lambda}$.

B. Απ' τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{2\ln 2}{\Lambda}$ απ' τον ταλαντωτή έχει εκλυθεί θερμότητα Q όπου:

- α) $Q = \frac{7E_{T,0}}{8}$. β) $Q = \frac{E_{T,0}}{16}$. γ) $Q = \frac{15}{16}E_{T,0}$. δ) $Q = \frac{31}{32}E_{T,0}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε ερώτημα.

Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

502) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος της μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά. Τη στιγμή t_1 που ο ταλαντωτής έχει εκτελέσει ακριβώς τις πρώτες 5 πλήρεις ταλαντώσεις του το πλάτος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται. Για να γίνει το πλάτος $A_2 = \frac{A_0}{16}$ ο ταλαντωτής πρέπει να εκτελέσει επιπλέον N_1 επιπλέον πλήρεις ταλαντώσεις απ' τη στιγμή t_1 όπου:

- α) $N_1 = 25$. β) $N_1 = 20$. γ) $N_1 = 15$. δ) $N_1 = 10$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

503) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος μειώνεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Η αρχική ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E_{T,0}$. Τη χρονική στιγμή που ο ταλαντωτής έχει ολοκληρώσει τις πρώτες 8 πλήρεις ταλαντώσεις του, το πλάτος της ταλάντωσης υποτετραπλασιάζεται. Από τη στιγμή $t = 0$ μέχρι τη στιγμή που απ' τον ταλαντωτή έχει εκλυθεί θερμότητα $Q = \frac{63}{64} E_{T,0}$ αυτός έχει εκτελέσει N πλήρεις ταλαντώσεις όπου:

- α) $N = 4$. β) $N = 8$. γ) $N = 12$. δ) $N = 16$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

504) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση αρχικής ενέργειας $E_{T,0}$ το πλάτος της μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Απ' τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή $t_1 = 18 \text{ s}$ το έργο της αντιτιθέμενης δύναμης είναι $W_{F_{av}} = -\frac{15}{16} E_{T,0}$. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους της φθίνουσας ταλάντωσης είναι:

- α) $t_{\frac{1}{2}} = 6 \text{ s}$. β) $t_{\frac{1}{2}} = 9 \text{ s}$. γ) $t_{\frac{1}{2}} = 4 \text{ s}$. δ) $t_{\frac{1}{2}} = 3 \text{ s}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

505) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του ταλαντωτή. Τη χρονική στιγμή t_1 που η ταχύτητα του ταλαντωτή είναι v_1 :

A. ο στιγμιαίος ρυθμός μεταβολής της ενέργειας της ταλάντωσης τη στιγμή t_1 είναι:

- α) $\frac{dE_T}{dt} = -bv$. β) $\frac{dE_T}{dt} = bv$. γ) $\frac{dE_T}{dt} = -bv^2$. δ) $\frac{dE_T}{dt} = bv^2$.

B. να δείξετε ότι ο στιγμιαίος ρυθμός της μείωσης του πλάτους (ή αλλιώς της έκλυσης θερμότητας απ' τον ταλαντωτή) για μια συγκεκριμένη ταχύτητα v_1 του ταλαντωτή είναι τόσο μεγαλύτερος όσο μεγαλύτερη είναι η σταθερά απόσβεσης b .

506) Μικρό σώμα του διπλανού σχήματος αρχικά ισορροπεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Εκτρέπω το σώμα κατά $x_0 = A_0$ κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και φορά προς τα δεξιά που θεωρώ θετική και



απ' τη θέση αυτή το αφήνω ελεύθερο. Το σώμα στη διάρκεια της κίνησής του δέχεται αντιτιθέμενη δύναμη απ' τον αέρα της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του. Στη διάρκεια της πρώτης περιόδου της κίνησης έχει μέγιστη ταχύτητα μέτρου $v_{max,0}$.

A. Τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα την αποκτά όταν περνά:

α) απ' τη θέση $x = 0$ για πρώτη φορά.

β) απ' τη θέση $x = \frac{bv_{max,0}}{k}$ για πρώτη φορά.

γ) απ' τη θέση $x = -\frac{bv_{max,0}}{k}$ για πρώτη φορά.

B. Στην παραπάνω κίνηση όσο αυξάνεται ο αριθμός των ταλαντώσεων, η θέση που αποκτά την μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα στη διάρκεια κάθε περιόδου:

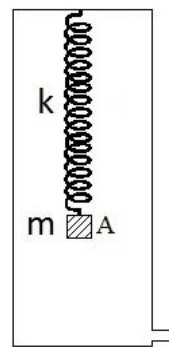
α) πλησιάζει τη Θ.Φ.Μ. ($x = 0$)

β) απομακρύνεται απ' τη Θ.Φ.Μ.

γ) είναι σταθερή και ταυτίζεται με τη Θ.Φ.Μ.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

507) Μικρό σώμα μάζας m ισορροπεί δεμένο στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k που το πάνω άκρο του είναι δεμένο στην οροφή του πειραματικού θαλάμου της φθίνουσας ταλάντωσης και περιέχει αέρα σταθερής πίεσης. Εκτρέπω το σώμα κατακόρυφα με φορά προς τα κάτω που τη θεωρώ θετική κατά $x_0 = A_0$ απ' τη θέση ισορροπίας A ($x = 0$) και κατόπιν το αφήνω ελεύθερο. Το σώμα κατά την κίνησή του δέχεται δύναμη αντίστασης της μορφής $F_{av} = -bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του. Στη διάρκεια της πρώτης περιόδου η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά έχει μέτρο $v_{max,0}$. Ο ταλαντωτής στην παραπάνω διάρκεια αποκτά μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα:



α) όταν διέρχεται απ' τη θέση A.

β) όταν διέρχεται απ' τη θέση $x = \frac{bv_{max,0}}{k}$ για πρώτη φορά.

γ) όταν διέρχεται απ' τη θέση $x = \frac{bv_{max,0} + mg}{k}$ για πρώτη φορά.

δ) όταν διέρχεται απ' τη θέση $x = -\frac{bv_{max,0} + mg}{k}$ για πρώτη φορά.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

B. Με το πέρασμα του χρόνου να αποδείξετε ότι οι θέσεις που το σώμα αποκτά μέγιστη ταχύτητα ανά περίοδο τείνει να ταυτιστεί με τη θέση A.

508) Δύο σώματα A, B με ίσες μάζες είναι δεμένα στα άκρα δύο ανεξάρτητων ιδανικών ελατηρίων και εκτελούν φθίνουσες ταλαντώσεις μικρής απόσβεσης με ίδιο αρχικό πλάτος A_0 . Οι συνισταμένες δυνάμεις για την κάθε ταλάντωση δίνονται απ' τις σχέσεις $\Sigma F_A = -100x_A - 2v_A$ (S.I.), $\Sigma F_B = -100x_B - 4v_B$ (S.I.) όπου x , v οι αλγεβρικές τιμές της απομάκρυνσης και της ταχύτητας αντίστοιχα για τον κάθε ταλαντωτή.

Α. Τη χρονική στιγμή $t = 0$:

- α) το σώμα Α έχει μεγαλύτερη ενέργεια ταλάντωσης.
- β) το σώμα Β έχει μεγαλύτερη ενέργεια ταλάντωσης.
- γ) τα δύο σώματα έχουν ίσες ενέργειες ταλάντωσης.

Β. Για τις συχνότητες των δύο ταλαντωτών ισχύει:

- α) $f_A = f_B$.
- β) $f_A > f_B$.
- γ) $f_A < f_B$.

Γ. Για τους χρόνους ημιζωής των δύο ταλαντώσεων $t_{\frac{1}{2}A}, t_{\frac{1}{2}B}$ ισχύει:

- α) $t_{\frac{1}{2}A} = t_{\frac{1}{2}B}$.
- β) $t_{\frac{1}{2}A} < t_{\frac{1}{2}B}$.
- γ) $t_{\frac{1}{2}A} > t_{\frac{1}{2}B}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε ερώτημα.

Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

509) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση περιόδου T , το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά και A_0 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 0$. Να δείξετε ότι στο τέλος της Ν-ιστής περιόδου το πλάτος γίνεται $A_N = \lambda^N \cdot A_0$ όπου $\lambda = \frac{A_1}{A_0}$ και A_1 το πλάτος της ταλάντωσης στο τέλος της πρώτης περιόδου.

510) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση περιόδου T το πλάτος μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά και A_0 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 0$. Να δείξετε ότι τη στιγμή $t_1 = N \cdot T$ (N ακέραιος θετικός) η ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E_{T,N} = \lambda^N E_{T,0}$, όπου $\lambda = \frac{E_{T,1}}{E_{T,0}}$, $E_{T,0}$, $E_{T,1}$ οι ενέργειες της ταλάντωσης τις στιγμές $t = 0$ και $t_1 = T$ αντίστοιχα.

511) Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ όπου Λ θετική σταθερά και A_0 το πλάτος της ταλάντωσης την $t = 0$. Αν Q_1, Q_2, Q_3 οι θερμότητες που εκλύονται απ' τον ταλαντωτή στις χρονικές διάρκειες της πρώτης, της δεύτερης και της τρίτης περιόδου αντίστοιχα τότε αυτές συνδέονται με τις σχέσεις:

- α) $Q_1 = Q_2 + Q_3$.
- β) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Q_3}{Q_2}$.
- γ) $Q_1 Q_3 = Q_2^2$.

(Χρησιμοποιήστε τον τύπο των ενεργειών της προηγούμενης άσκησης.)

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

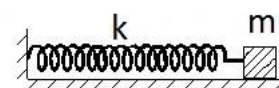
Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

512) Στο διπλανό σχήμα ο ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο λόγω των απωλειών ενέργειας μέσω του έργου της τριβής ολίσθησης. Το πλάτος της ταλάντωσης:

- α) σίγουρα μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- β) αποκλείεται να μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
- γ) μπορεί να μειώνεται εκθετικά με το χρόνο αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι αρκετά μεγάλος.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Αιτιολογήστε την επιλογή σας.



Ε. ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΑΙ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

403) δ , 404) δ , 405) δ , 406) γ , 407) γ , 408) β , 409) ν , 410) $\alpha \rightarrow 1$, $\beta \rightarrow 2$, 411) ϵ , 412) α , 413) δ , 414) δ , 415) β , 416) γ , 417) δ , 418) β, γ , 419) α , 420) γ , 421) γ , 422) α, β, γ , 423) γ , 424) β , 425) α , 426) β , 427) δ , 428) α, β, γ , 429) γ , 430) β, γ , 431) α, γ, δ , 432) α, β, δ , 433) β , 434) δ , 435) α, β , 436) α , 437) β , 438) δ , 439) $\beta, \gamma, \delta, \epsilon$, 440) α, β , 441) α, γ, δ , 442) δ , 443) δ , 444) γ , 445) $1 \rightarrow \alpha, 2 \rightarrow \gamma, 3 \rightarrow \beta, 4 \rightarrow \delta$, 446) γ , 447) $\alpha, \beta, \gamma, \sigma\tau$, 448) α, β, δ , 449) γ , 450) γ , 451) β , 452) γ , 453) α , 454) δ , 455) β, γ , 456) β , 457) β , 458) α , 459) δ , 460) α , 461) δ , 462) α , 463) β , 464) γ , 465) α, γ, δ , 466) β , 467) β, γ , 489) α , 490) $B.\gamma$ 491) $A.\gamma, B.\delta, \Gamma.\beta$, 492) $A.\delta, B.\gamma, \Gamma.\gamma, \Delta.\beta$, 493) α , 494) β , 495) β , 496) α , 497) β , 498) α , 499) β , 500) $A.\alpha, B.\delta$, 501) $A.\delta, B.\gamma$, 502) γ , 503) γ , 504) β , 505) γ , 506) $A.\beta, B.\alpha$, 507) β , 508) $A.\gamma, B.\alpha, \Gamma.\gamma$, 511) γ , 512) β

