

ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ (1ο ΘΕΜΑ)

1. Ένα σύστημα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας. Τότε :

- α. η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή
- β. το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- γ. η περίοδος του συστήματος μεταβάλλεται
- δ. ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση μειώνεται.

2. Αν στον αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F = -bv$, με $b = \text{σταθερό}$, το πλάτος της ταλάντωσης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση (για $\Lambda > 0$). α. $A = A_0 - bt$. β. $A = A_0 e^{\Lambda t}$. γ. $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. δ. $A = A_0 / \Lambda t$.

3. Σε μία φθίνουσα ταλάντωση ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση παραμένει σταθερός. Στην περίπτωση αυτή το πλάτος της ταλάντωσης :

- α. μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- β. μειώνεται ανάλογα με το χρόνο
- γ. παραμένει σταθερό
- δ. αυξάνεται εκθετικά με το χρόνο.

4. Με την πάροδο του χρόνου και καθώς τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται:

- α. η τιμή της σταθεράς απόσβεσης b αυξάνεται.
- β. η τιμή της σταθεράς απόσβεσης b μειώνεται.
- γ. το πλάτος της ταλάντωσης του αυτοκινήτου, όταν περνά από εξόγκωμα του δρόμου, μειώνεται πιο γρήγορα.
- δ. η περίοδος των ταλαντώσεων του αυτοκινήτου παρουσιάζει μικρή αύξηση.

5. Κατά τη φθίνουσα μηχανική ταλάντωση

- α. το πλάτος παραμένει σταθερό.
- β. η μηχανική ενέργεια διατηρείται.
- γ. το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{\Lambda t}$, όπου Λ θετική σταθερά.
- δ. έχουμε μεταφορά ενέργειας από το ταλαντούμενο σύστημα στο περιβάλλον.

6. Ένας ταλαντωτής τη χρονική στιγμή t_1 έχει ενέργεια ταλάντωσης E και πλάτος ταλάντωσης A . Τη χρονική στιγμή t_2 που έχει χάσει τα $3/4$ της αρχικής του ενέργειας το πλάτος της ταλάντωσής του είναι: α. $A/4$ β. $3A/4$ γ. $A/2$ δ. $A/3$

7. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση που η αντιτιθέμενη δύναμη είναι της μορφής $F = -bv$, με b σταθερό,

- α. ο λόγος δύο διαδοχικών πλατών μειώνεται σε σχέση με το χρόνο.
- β. η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος.
- γ. το πλάτος παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
- δ. η περίοδος παραμένει σταθερή σε σχέση με το χρόνο.

8. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, όπου η δύναμη που αντιτίθεται στη κίνηση είναι της μορφής $F_{\text{αντ}} = -bv$, όπου b θετική σταθερά και v η ταχύτητα του ταλαντωτή,

- α. όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης η περίοδος μειώνεται.
- β. το πλάτος διατηρείται σταθερό.
- γ. η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που κινείται.
- δ. η ενέργεια ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

9. Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή $F_{\text{αντ}} = -bv$. Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή b_1 . Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται b_2 με $b_2 > b_1$. Τότε:

- α. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.

- β. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- γ. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.
10. Σε μια μηχανική ταλάντωση της οποίας το πλάτος φθίνει χρονικά ως $A_0 = A e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 είναι το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης και Λ είναι μια θετική σταθερά, ισχύει ότι:
- α. οι μειώσεις του πλάτους σε κάθε περίοδο είναι σταθερές.
- β. η δύναμη αντίστασης είναι $F_{αντ} = -b \cdot u^2$, όπου b είναι η σταθερά απόσβεσης και u η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται.
- γ. η περίοδος T της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο για μικρή τιμή της σταθεράς απόσβεσης
- δ. η δύναμη αντίστασης είναι $F_{αντ} = -b u$, όπου b είναι η σταθερά απόσβεσης και u η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται.
11. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που προκαλεί την απόσβεση είναι της μορφής $F = -b u$, όπου b θετική σταθερά και u η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται. Το έργο της δύναμης αυτής είναι:
- α. θετικό, όταν το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση.
- β. πάντα αρνητικό
- γ. πάντα θετικό.
- δ. μηδέν για μια πλήρη ταλάντωση.
12.
Η σταθερά απόσβεσης b μιας φθίνουσας ταλάντωσης, στην οποία η αντιστιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας,
- α) εξαρτάται από την ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται
- β) μειώνεται κατά τη διάρκεια της φθίνουσας ταλάντωσης
- γ) έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το $\text{kg} \cdot \text{s}$
- δ) εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου μέσα στο οποίο γίνεται η φθίνουσα ταλάντωση.
13.
Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
- α) η περίοδος δεν διατηρείται για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b
- β) όταν η σταθερά απόσβεσης b μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα
- γ) η κίνηση μένει περιοδική για οποιαδήποτε τιμή της σταθεράς απόσβεσης
- δ) η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται μόνο από το σχήμα και τον όγκο του σώματος που ταλαντώνεται.
14.
Σε μια μηχανική ταλάντωση της οποίας το πλάτος φθίνει χρονικά ως $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 είναι το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης και Λ είναι μια θετική σταθερά, ισχύει ότι:
- α) οι μειώσεις του πλάτους σε κάθε περίοδο είναι σταθερές
- β) η δύναμη αντίστασης είναι $F_{αντ} = -b u^2$, όπου b είναι η σταθερά απόσβεσης και u η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται
- γ) η περίοδος T της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο για μικρή τιμή της σταθεράς απόσβεσης b
- δ) η δύναμη αντίστασης είναι $F_{αντ} = -b u$, όπου b είναι η σταθερά απόσβεσης και u η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται.

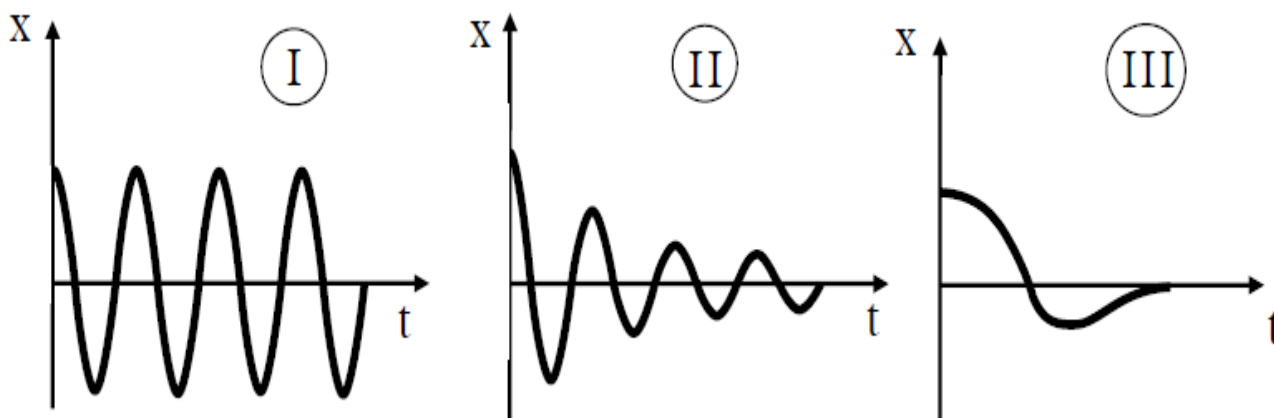
ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ (2ο ΘΕΜΑ)

1. Ένας ταλαντωτής τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει ενέργεια E_0 και πλάτος ταλάντωσης A_0 . Η ενέργεια που έχει χάσει ο ταλαντωτής μέχρι τη στιγμή t , που το πλάτος της ταλάντωσης του έχει μειωθεί στο $1/4$ της αρχικής του τιμής, είναι : α. $E_0/16$. β. $E_0/4$. γ. $15 E_0/16$. **Μονάδες2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

2. Δίνονται οι γραφικές παραστάσεις που απεικονίζουν την ταλάντωση που εκτελούν τα συστήματα ανάρτησης τριών αυτοκινήτων που κινούνται με την ίδια ταχύτητα όταν συναντούν το ίδιο εξόγκωμα στο δρόμο.



2. Α. Το αυτοκίνητο του οποίου το σύστημα ανάρτησης λειτουργεί καλύτερα είναι το

α. Ι. β. ΙΙ. γ. ΙΙΙ.

Μονάδες 3

2. Β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ (1ο ΘΕΜΑ)

1. Η ιδιοσυχνότητα ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς τριβή είναι 20 Hz. Το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι:

α. 10 Hz β. 20 Hz γ. 30 Hz δ. 40 Hz .

2. Το φαινόμενο του συντονισμού παρατηρείται μόνο στις

α. μηχανικές ταλαντώσεις. β. ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

γ. εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. δ. ελεύθερες ταλαντώσεις.

3. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

α. μένει σταθερό β. αυξάνεται συνεχώς γ. μειώνεται συνεχώς

δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

4. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

α. αυξάνεται συνεχώς. β. μειώνεται συνεχώς.

γ. μένει σταθερό. δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

5. Η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης .

α. είναι πάντα ίση με την ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης.

β. είναι πάντα μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης.

γ. είναι ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη.

δ. είναι πάντα μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα της ταλάντωσης.

6. Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις ένα σύστημα ταλαντώνεται με συχνότητα που είναι ίση με

α. την ιδιοσυχνότητά του. β. τη συχνότητα του διεγέρτη.

γ. τη διαφορά ιδιοσυχνότητας και συχνότητας του διεγέρτη.

δ. το άθροισμα ιδιοσυχνότητας και συχνότητας του διεγέρτη.

7. Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τις τιμές $f_1=5\text{Hz}$ και $f_2=10\text{Hz}$, το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο. Θα έχουμε μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης, όταν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή:

α. 2Hz β. 4Hz γ. 8Hz δ. 12Hz

8. Μηχανικό σύστημα έχει ιδιοσυχνότητα ίση με 10Hz και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Το σύστημα απορροφά ενέργεια κατά το βέλτιστο τρόπο, όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι

α. 1Hz. β. 10Hz. γ. 100Hz. δ. 1000Hz.

9. Σε μία εξαναγκασμένη μηχανική ταλάντωση, για ορισμένη τιμή της συχνότητας του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης

α. παραμένει σταθερό. β. μειώνεται εκθετικά με το χρόνο. γ. αυξάνεται εκθετικά με το χρόνο.

δ. μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

10. Κατά τη διάρκεια μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

α. έχουμε πάντα συντονισμό. β. η συχνότητα ταλάντωσης δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης. γ. για δεδομένη συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό. δ. η ενέργεια που προσφέρεται στο σώμα δεν αντισταθμίζει τις απώλειες.

11.

Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν μειώνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης

α) θα μένει σταθερό γ) θα μειώνεται συνεχώς
β) θα αυξάνεται συνεχώς δ) αρχικά θα αυξάνεται και μετά θα μειώνεται.

12.

Η συχνότητα μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

α) είναι ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη

β) είναι πάντα ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή

γ) εξαρτάται από την αρχική ενέργεια της ταλάντωσης

δ) είναι ίση με το άθροισμα της συχνότητας του διεγέρτη και της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή.

α. Σε εξαναγκασμένη ταλάντωση που βρίσκεται σε συντονισμό, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται, όταν διπλασιαστεί η συχνότητα του διεγέρτη.

β) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η ενέργεια που προσφέρεται στο σύστημα αντισταθμίζει τις απώλειες και έτσι το πλάτος της ταλάντωσης διατηρείται σταθερό.

α. Κατά τον συντονισμό η ενέργεια του διεγέρτη μεταφέρεται στο ταλαντούμενο σύστημα, κατά τον βέλτιστο τρόπο.

β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα της ταλάντωσης είναι πάντα ίδια με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ (2ο ΘΕΜΑ)

1. Ένα σώμα μάζας m είναι προσδεμένο σε ελατήριο σταθεράς K και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = f_0$, όπου f_0 η ιδιοσυχνότητα του συστήματος. Αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα m του σώματος, ενώ η συχνότητα του διεγέρτη παραμένει σταθερή, τότε:

1.A Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος

α. γίνεται $f_0/2$. β. γίνεται $2 f_0$. γ. παραμένει σταθερή.

Μονάδες 3

1.B Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο 1.A .

Μονάδες 5

1.Γ Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος

α. αυξάνεται. β. ελαττώνεται. γ. παραμένει σταθερό.

Μονάδες 3

1.Δ Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο 1.Γ .

Μονάδες 6

2. Σώμα μάζας m είναι κρεμασμένο από ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους A_1 και συχνότητας f_1 . Παρατηρούμε ότι, αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί και γίνει f_2 , το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι πάλι A_1 . Για να γίνει το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης μεγαλύτερο του A_1 , πρέπει η συχνότητα f του διεγέρτη να είναι:

α. $f > f_2$. β. $f < f_1$. γ. $f_1 < f < f_2$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 4

3. Σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση σταθερού πλάτους. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι f_0 και η περίοδος του διεγέρτη είναι T_1 , όπου $T_1 > 1/f_0$. Αν η περίοδος του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης

α. μικραίνει. β. παραμένει το ίδιο. γ. μεγαλώνει.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (**μονάδες 2**).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (**μονάδες 6**).

B1. Απλός αρμονικός ταλαντωτής, ελατήριο-μάζα, με σταθερά ελατηρίου $k = 100 \text{ N/m}$ και μάζα $m = 1 \text{ kg}$ εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διεγέρτη $f = 8/\pi \text{ Hz}$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης: **i.** μειώνεται. **ii.** αυξάνεται. **iii.** μένει σταθερό.

16. Αν στον αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F = -bv$, με $b = \text{σταθερό}$, το πλάτος της ταλάντωσης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση (για $\Lambda > 0$)

$$\alpha. a = a_0 - bt \quad \beta. a = a_0 e^{\Lambda t} \quad \gamma. a = a_0 e^{-\Lambda t} \quad \delta. a = \frac{a_0}{\Lambda t}$$

17. Σε αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F = -bv$. Όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b , η περίοδος της ταλάντωσης
- α. αυξάνεται.
 - β. ελαττώνεται.
 - γ. μένει σταθερή.
 - δ. αυξάνεται μέχρι να αποκτήσει ορισμένη τιμή και κατόπιν ελαττώνεται.

18. Το πλάτος φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $a = a_0 e^{-\Lambda t}$. Στην εξίσωση αυτή ο χρόνος t παίρνει
- α. οποιαδήποτε τιμή.
 - β. τιμές που είναι ακέραια πολλαπλάσια της περιόδου T .
 - γ. μόνο τιμές που είναι άρτια πολλαπλάσια της περιόδου T .
 - δ. μόνο τιμές που είναι περιττά πολλαπλάσια της περιόδου T .

19. Σε σύστημα μάζας - ελατηρίου εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργούν δύναμη αντίστασης $F_1 = -bv$ και περιοδική δύναμη $F = F_0 \eta \mu \omega t$ με ω που μπορεί να μεταβάλλεται. Τότε
- α. το σύστημα ταλαντώνεται με την ιδιοσυχνότητά* του ν_0 .
 - β. το πλάτος ταλάντωσης είναι ανεξάρτητο της κυκλικής συχνότητας ω .
 - γ. η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος είναι ίση με τη συχνότητα της περιοδικής δύναμης.
 - δ. όταν αυξάνεται η συχνότητα της περιοδικής δύναμης, το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνει πάντοτε.

20. Η ιδιοσυχνότητα ενός ταλαντωτή εξαρτάται
- α. από το πλάτος της ταλάντωσης.
 - β. από τη σταθερά απόσβεσης.
 - γ. από την αρχική φάση.
 - δ. από τα φυσικά χαρακτηριστικά του συστήματος.

21. Συντονισμό ονομάζουμε την κατάσταση της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του αρμονικού ταλαντωτή, στην οποία
- α. η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με την κινητική.
 - β. η συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης είναι διπλάσια από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.
 - γ. η συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης είναι περίπου ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.
 - δ. το πλάτος της ταλάντωσης είναι ανεξάρτητο από τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης.

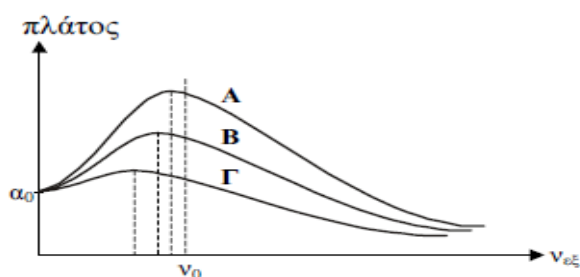
33. Το πλάτος της ελεύθερης ταλάντωσης ενός ταλαντωτή διατηρείται πάντα σταθερό.

34. Αν στον αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F = -bv$, το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά με το χρόνο.

35. Αν στον αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F = -bv$, τότε η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

36. Αν στον αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης $F = -bv$, με μεγάλη σταθερά απόσβεσης, η κίνηση γίνεται απεριοδική.

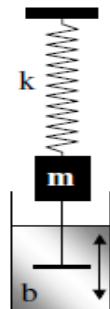
43. Χρόνος ημίσειας ζωής μιας ποσότητας που μειώνεται εκθετικά με το χρόνο ονομάζεται ο χρόνος που απαιτείται για να ελαττωθεί η ποσότητα αυτή στο $\frac{1}{\sqrt{2}}$ της αρχικής της τιμής.
44. Εξαναγκασμένη ταλάντωση ονομάζεται η ταλάντωση που εκτελεί ένας ταλαντωτής, όταν ενεργεί σ' αυτόν εκτός από τη δύναμη επαναφοράς και μια περιοδική δύναμη.
45. Η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του αρμονικού ταλαντωτή είναι πάντα ίση με την ιδιοσυχνότητά του.
37. Στη φθίνουσα αρμονική ταλάντωση ο ρυθμός με τον οποίο ελαττώνεται το πλάτος δεν εξαρτάται από τη σταθερά απόσβεσης.
38. Στις κρεμαστές γέφυρες επιδιώκεται η απόσβεση των ταλαντώσεων να είναι ελάχιστη.
39. Το πλάτος φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $a = a_0 e^{-\Lambda t}$, αν η δύναμη αντίστασης είναι της μορφής $F = -bv$.
40. Στην εξίσωση $a = a_0 e^{-\Lambda t}$ που δίνει τη μεταβολή του πλάτους φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης με το χρόνο, ο χρόνος t παίρνει οποιαδήποτε τιμή.
41. Στην εξίσωση $a = a_0 e^{-\Lambda t}$ που δίνει τη μεταβολή του πλάτους φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης με το χρόνο, ο χρόνος t παίρνει τιμές που είναι ακέραια πολλαπλάσια της περιόδου T .
46. Η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του αρμονικού ταλαντωτή είναι ίση με τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης.
47. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης αρμονικού ταλαντωτή δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης.
48. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος μάζας - ελατηρίου είναι ίση με $\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}}$.
11. Στο σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση του πλάτους εξαναγκασμένης ταλάντωσης αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη για διάφορες τιμές του συντελεστή απόσβεσης. Να αντιστοιχίσετε στις καμπύλες συντονισμού τις τιμές του συντελεστή απόσβεσης της δεξιάς στήλης.



1. $b_1 = 0$
2. $b_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$
3. $b_3 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$
4. $b_4 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$

49. Η κατάσταση της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του αρμονικού ταλαντωτή στην οποία η συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης είναι διπλάσια από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή, ονομάζεται συντονισμός.
50. Η συχνότητα $\nu_{\text{εξ}}$ της διεγείρουσας δύναμης γύρω από την οποία παρουσιάζεται μεγιστοποίηση του πλάτους της εξαναγκασμένης ταλάντωσης αρμονικού ταλαντωτή, διαφέρει λίγο από την ιδιοσυχνότητά του ν_0 , αν η απόσβεση είναι μικρή.
51. Κατά το συντονισμό η απορρόφηση της ενέργειας που προσφέρεται από την εξωτερική διέγερση γίνεται μέγιστη.
52. Όταν η απόσβεση είναι πολύ μεγάλη, το φαινόμενο του συντονισμού δεν παρατηρείται ή γίνεται ελάχιστα αντιληπτό.
53. Για να διατηρείται σταθερό το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης πρέπει ο ρυθμός με τον οποίο το σύστημα απορροφάει ενέργεια να είναι διπλάσιος του ρυθμού με τον οποίο αφαιρείται ενέργεια από το σύστημα.
54. Κατά το συντονισμό όταν η σταθερά απόσβεσης είναι $b = 0$, το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται θεωρητικά άπειρο.

40. Στον αρμονικό ταλαντωτή του σχήματος εκτός από τη δύναμη επαναφοράς $-kx$, ενεργεί και δύναμη αντίστασης $-bv$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας της μάζας m .
 Με ποιο ή ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ή διαφωνείτε και γιατί;
α. Για τον ταλαντωτή θα ισχύει η εξίσωση $ma + kx + bv = 0$.
β. Το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται γραμμικά με το χρόνο.
γ. Ο λόγος δύο διαδοχικών τιμών του πλάτους είναι σταθερός.
δ. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μειωθεί μια ορισμένη τιμή του πλάτους (π.χ. η a_0) στο μισό της είναι σταθερό.



42. Σε ταλαντούμενο σύστημα μάζας - ελατηρίου εκτός από τη δύναμη επαναφοράς $-kx$, ενεργούν
 i) μια δύναμη αντίστασης $-bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας της μάζας m και
 ii) περιοδική δύναμη $F = F_0 \eta \mu \omega t$ σταθερού πλάτους και μεταβλητής συχνότητας.
 Με ποιο ή ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ή διαφωνείτε και γιατί;
α. Για τον ταλαντωτή θα ισχύει η εξίσωση $F_0 \eta \mu \omega t - kx - bv = ma$.
β. Αν η συχνότητα $\nu_{\text{εξ}}$ της περιοδικής δύναμης F είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα ν_0 του ταλαντωτή και αρχίσει να αυξάνεται συνεχώς, το πλάτος της ταλάντωσης συνεχώς θα αυξάνεται.
γ. Η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή είναι ίση με $\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$.
δ. Όταν είναι $\nu_{\text{εξ}} < \nu_0$ το σύστημα ταλαντώνεται με την ιδιοσυχνότητά του.

84. Η περίοδος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης είναι T και το πλάτος της ακολουθεί τον εκθετικό νόμο $\alpha = \alpha_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ σταθερή ποσότητα.
α. Να δείξετε ότι ο λόγος δύο διαδοχικών τιμών του πλάτους της ταλάντωσης είναι σταθερός.
β. Μετά από $N_1 = 18$ πλήρεις ταλαντώσεις, που διαρκούν $t_1 = 13,86$ s, το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίσο με $\frac{\alpha_0}{2}$. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης, όταν γίνουν ακόμα $N_2 = 72$ πλήρεις ταλαντώσεις.

$$[\text{Απ. (α)} \frac{\alpha_n}{\alpha_{n+1}} = e^{\Lambda T} = \text{σταθ.} \quad (\beta) \frac{\alpha_0}{32}]$$

85. Το πλάτος μιας φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης ακολουθεί τον εκθετικό νόμο $\alpha = \alpha_0 e^{-\Lambda t}$, όπου α_0 το αρχικό πλάτος και Λ σταθερή ποσότητα.

α. Σε πόσο χρόνο το πλάτος της ταλάντωσης θα γίνει $\alpha = \frac{\alpha_0}{2}$;

β. Αν για κάθε πλήρη ταλάντωση η επί τοις % ελάττωση της ολικής ενέργειας $E_{\text{ολ}}$ της ταλάντωσης είναι 36%, να βρείτε την επί τοις % μεταβολή του πλάτους της ταλάντωσης.

$$[\text{Απ. (α)} \frac{\ell n 2}{\Lambda} \quad (\beta) -20\% (\text{ελάττωση})]$$

86. Σε ελεύθερο αρμονικό ταλαντωτή ενεργεί δύναμη αντίστασης $F = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης. Να αποδείξετε ότι
α. η σταθερά b έχει μονάδες kg/s.

β. ο χρονικός ρυθμός μεταβολής της μηχανικής ενέργειας του ταλαντωτή είναι $\frac{dE}{dt} = -bv^2$.

87. Το πλάτος της φθίνουσας ταλάντωσης αρμονικού ταλαντωτή μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, σύμφωνα με την εξίσωση $\alpha = \alpha_0 e^{-\Lambda t}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η ολική ενέργεια του ταλαντωτή είναι E_0 .

α. Μετά πόσο χρόνο t_1 η ενέργεια του ταλαντωτή θα γίνει $E_1 = \frac{E_0}{2}$;

β. Πόση είναι η ενέργεια του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή $t_2 = 3t_1$;

$$[\text{Απ. (α)} t_1 = \frac{\ell n 2}{2\Lambda} \quad (\beta) \frac{E_0}{8}]$$

- *90. Στο ένα άκρο ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 100$ N/m είναι συνδεδεμένο σώμα μάζας $m = 1$ kg το οποίο μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου στερεώνεται σε ακλόνητο σημείο. Απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου κατά $x_0 = 0,2$ m και το αφήνουμε ελεύθερο.

Λόγω τριβών το πλάτος της ταλάντωσης ελαττώνεται κατά 20% μετά από κάθε πλήρη ταλάντωση.

α. Ποια είναι η ιδιοσυχνότητα ν_0 του ταλαντωτή;

β. Πόση ενέργεια αφαιρείται από τον ταλαντωτή μέσω του έργου των τριβών στη διάρκεια της πρώτης περιόδου;

γ. Πόση ενέργεια πρέπει να μεταφερθεί στον ταλαντωτή μέσω του έργου εξωτερικής αρμονικής δύναμης σε χρόνο $t = 62,8$ s, ώστε να εκτελεί αμείωτες ταλαντώσεις με συχνότητα ν_0 ;

$$[\text{Απ. (α)} \frac{5}{\pi} \text{ Hz} \quad (\beta) 0,72 \text{ J} \quad (\gamma) 72 \text{ J}]$$

- *93. Η φθίνουσα αρμονική ταλάντωση συστήματος μάζας - ελατηρίου περιγράφεται από την εξίσωση $x = a \sin \omega t$, όπου $a = \alpha_0 e^{-\Lambda t}$ και $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \Lambda^2}$.

Στο σύστημα ενεργεί δύναμη απόσβεσης ανάλογη της ταχύτητας, δηλαδή $F = -bv$.

A. Να παραστήσετε γραφικά τη συνάρτηση $x = f(t)$ (ποιοτικό διάγραμμα).

B. Αν η απόσβεση είναι πολύ μικρή ώστε $\Lambda^2 \ll \frac{k}{m}$, να δείξετε ότι:

i) Η ολική ενέργεια του ταλαντούμενου συστήματος μπορεί να γραφεί με τη μορφή $E_{\text{ολ}} = \frac{1}{2} k \alpha_0^2 e^{-2\Lambda t}$.

ii) Ο λόγος δύο διαδοχικών τιμών της ολικής ενέργειας, που διαφέρουν χρονικά κατά μια περίοδο T , είναι ίσος προς $\frac{E_n}{E_{n+1}} = e^{2\Lambda T}$.