

ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

- 1) Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους A και συχνότητας $f = 15Hz$. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι $17Hz$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει $16Hz$ τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης:
- α) θα γίνει μικρότερο από A .
 - β) θα γίνει μεγαλύτερο από A .
 - γ) θα παραμείνει A .
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
- 2) Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση συχνότητας $f = 30Hz$ και πλάτους A . Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι $25Hz$. Αν αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης b του συστήματος χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε:
- α) το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα μειωθεί.
 - β) η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα γίνει λίγο μικρότερη από $30Hz$.
 - γ) η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα γίνει λίγο μικρότερη από $25Hz$.
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
- 3) Για ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f = 10Hz$, βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού και έχει πλάτος ταλάντωσης $A = 8cm$, ισχύουν τα εξής:
- α) έχει σταθερά απόσβεσης $b = 0$.
 - β) έχει απώλειες ενέργειας ανά περίοδο λιγότερες, από αυτές που θα είχε αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει $6Hz$.
 - γ) το πλάτος ταλάντωσης μπορεί να γίνει μεγαλύτερο από αυτό που έχει, αρκεί να ελαττώσουμε τη σταθερά απόσβεσης.
- Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

- 4) Σώμα μάζας $m = 2\text{ kg}$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 200\text{ N/m}$, το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Το σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση και η δύναμη απόσβεσης που επενεργεί πάνω του είναι της μορφής $F = -0,5v$ (S.I.). Εφαρμόζουμε στο σύστημα περιοδική δύναμη διέγερσης με συχνότητα $\frac{5}{\pi}\text{ Hz}$, οπότε αποκαθίσταται ταλάντωση σταθερού πλάτους που είναι ίσο με $0,2\text{ m}$. Αν η αρχική φάση της ταλάντωσης σταθερού πλάτους είναι $\phi_0 = 0$, τότε:

α) Να γράψετε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης και της ταχύτητας της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

β) Να υπολογίσετε το μέγιστο ρυθμό απορρόφησης ενέργειας του ταλαντωτή από τον διεγέρτη, κατά τη διάρκεια μιας περιόδου.

γ) Αν αυξήσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 5) Σύστημα κατακόρυφου ελατηρίου-σώματος που παρουσιάζει μικρή απόσβεση εκτελεί

εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = \frac{5}{\pi}\text{ Hz}$. Η μάζα του ταλαντούμενου σώματος είναι $m = 1\text{ kg}$ και η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 400\text{ N/m}$.

α) Να υπολογιστεί η συχνότητα του διεγέρτη ώστε να έχουμε συντονισμό.

β) Αν αυξήσουμε σταδιακά τη συχνότητα του διεγέρτη από την τιμή $f = \frac{5}{\pi}\text{ Hz}$ ως την τιμή $f = \frac{12}{\pi}\text{ Hz}$, να περιγράψετε τι συμβαίνει σε σχέση με το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

- 6) Σύστημα ελατηρίου-σώματος εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Το σύστημα παρουσιάζει σταθερά απόσβεσης b . Το σώμα περνάει από τη θέση ισορροπίας κάθε $0,5\text{ s}$. Η μάζα του σώματος είναι $m = 1\text{ kg}$ και η σταθερά του ελατηρίου $k = 400\text{ N/m}$.

Να υπολογιστεί:

α) Η συχνότητα f του διεγέρτη.

β) Η ιδιοσυχνότητα f_0 του συστήματος.

γ) Η σταθερά του ελατηρίου, το οποίο θα αντικαταστήσει το αρχικό ώστε να επιτευχθεί συντονισμός.

Δίνεται $\pi^2 = 10$.

ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

- 1) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,3\eta\mu 2\pi t$ και $x_2 = 0,4\eta\mu \left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (όλα τα μεγέθη στο S.I.). Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης, είναι:
- α) $0,1m$. β) $0,5m$. γ) $0,7m$.
- Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 2) Ένα σώμα μάζας $m = 1kg$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,8\eta\mu 10t$ και $x_2 = 0,2\eta\mu(10t + \pi)$ (όλα τα μεγέθη στο S.I.). Η ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης είναι:
- α) $18J$. β) $34J$. γ) $50J$.
- Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 3) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, με την ίδια συχνότητα και γύρω από το ίδιο σημείο. Η ολική ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με το άθροισμα των ενεργειών των δύο ταλαντώσεων ($E = E_1 + E_2$), όταν η διαφορά φάσης των δύο Α.Α.Τ. είναι:
- α) 0° . β) 90° . γ) 180° .
- Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 4) Σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιου πλάτους και διεύθυνσης και γύρω από το ίδιο σημείο. Οι συχνότητες f_1 και f_2 ($f_2 > f_1$) αντίστοιχα των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται διακρότημα. Αν η διαφορά των συχνοτήτων ($f_2 - f_1$) μικρύνει, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα:
- α) παραμείνει ο ίδιος. β) μειωθεί. γ) αυξηθεί.
- Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- 5) Δύο διαπασών παράγουν ήχους με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 με ($f_2 > f_1$), οπότε παρατηρούνται 4 μέγιστα της έντασης του ήχου ανά δευτερόλεπτο. Αν $f_1 = 1000Hz$, η συχνότητα f_2 είναι:
- α) $1002Hz$. β) $1004Hz$. γ) $1008Hz$.
- Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 6) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος A και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο. Αν T_1 και T_2 είναι αντίστοιχα οι περίοδοι των δύο ταλαντώσεων, τότε η περίοδος T_Δ των διακροτημάτων δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha) T_\Delta = |T_2 - T_1| \quad \beta) T_\Delta = \frac{T_2 + T_1}{2} \quad \gamma) T_\Delta = \frac{T_1 T_2}{|T_2 - T_1|}$$

Ποιο από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 7) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,7\eta\mu 2\pi t$ και $x_2 = 0,4\eta\mu 2\pi t$ (όλα τα μεγέθη στο S.I.). Η σύνθετη ταλάντωση περιγράφεται (στο S.I.) από την εξίσωση:

$$\alpha) x = 0,3\eta\mu 2\pi t \quad \beta) x = 1,1\eta\mu 4\pi t \quad \gamma) x = 1,1\eta\mu 2\pi t$$

Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 8) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,3\eta\mu 2\pi t$ και $x_2 = 0,8\eta\mu(2\pi t + \pi)$ (όλα τα μεγέθη στο S.I.). Η σύνθετη ταλάντωση περιγράφεται από την εξίσωση:

$$\alpha) x = 1,1\eta\mu(2\pi t + \pi) \quad \beta) x = 0,5\eta\mu 2\pi t \quad \gamma) x = 0,5\eta\mu(2\pi t + \pi)$$

Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 9) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων είναι $x_1 = 0,4\eta\mu(1998\pi t)$ και $x_2 = 0,4\eta\mu(2002\pi t)$ (S.I.). Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

$$\alpha) 0,5s \quad \beta) 1s \quad \gamma) 2s$$

Να επιλέξετε το σωστό. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 10) Σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιου πλάτους και διεύθυνσης. Οι συχνότητες f_1 και f_2 ($f_2 > f_1$) αντίστοιχα των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν μεταξύ τους $4Hz$, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται διακρότημα. Αν η συχνότητα f_1 αυξηθεί κατά $8Hz$, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα:

α) παραμένει ο ίδιος. β) μειωθεί κατά $4s$. γ) αυξηθεί κατά $4s$.

Ποιό από τα παραπάνω είναι το σωστό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- 11) Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. της ίδιας συχνότητας, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση. Αν οι εξισώσεις των επιμέρους ταλαντώσεων είναι:

$x_1 = A_1 \eta \mu \omega t$ (S.I.) και $x_2 = A_2 \eta \mu (\omega t + \phi)$ (S.I.) με $A_1 = A_2$, τότε η αρχική φάση ϕ , ώστε η σύνθετη ταλάντωση να έχει πλάτος $A = A_1 = A_2$ είναι:

α) $\phi = 0$. β) $\phi = \frac{2\pi}{3}$. γ) $\phi = \frac{\pi}{2}$.

Επιλέξτε την σωστή απάντηση και αιτιολογήστε.

- 12) Ένας παρατηρητής ακούει τον ήχο από δύο διαπασών που λειτουργούν ταυτόχρονα και παράγουν ήχους με συχνότητες $f_1 = 1000 \text{ Hz}$ και f_2 . Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τα παραγόμενα διακροτήματα να έχουν περίοδο $0,25 \text{ s}$. Παρατηρούμε ότι αν αυξηθεί η συχνότητα f_2 του δεύτερου διαπασών κατά 2 Hz τότε ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου αυξάνεται. Η συχνότητα f_2 του δεύτερου διαπασών είναι:

α) 4 Hz . β) 1004 Hz . γ) 996 Hz .

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση και δικαιολογήστε.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Ένα σώμα μάζας $250g$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο, με εξισώσεις $x_1 = 0,08\eta\mu(4\pi t)$
 $x_2 = 0,08\sqrt{3}\eta\mu(4\pi t + \frac{\pi}{2})$
 και (όλα τα μεγέθη στο S.I.).

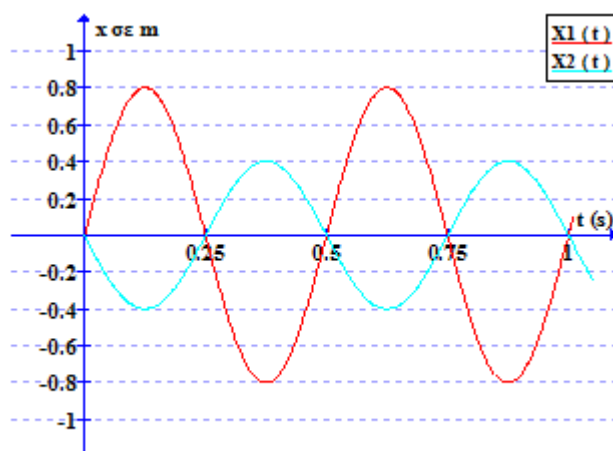
- α) Να υπολογισθεί το πλάτος A της συνισταμένης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα.
 β) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα.
 γ) Να βρεθεί η δύναμη επαναφοράς τη στιγμή που το σώμα περνά από τη θέση $x = 0,1m$.
 δ) Να υπολογισθεί ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου τη στιγμή που περνά από τη θέση $x = 0,08m$.
 Δίνεται: $\pi^2 \simeq 10$.

- 2) Υλικό σημείο Σ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, οι οποίες γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = 2\eta\mu 10t$ και $x_2 = 2\eta\mu(10t + \frac{\pi}{3})$, (x_1 και x_2 σε cm , t σε s).

- α) Να υπολογισθεί το πλάτος A της συνισταμένης απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το Σ .
 β) Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το Σ .
 γ) Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του Σ .

- δ) Να υπολογισθεί η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{15}s$ μετά από τη στιγμή $t = 0$.

- 3) Ένα σώμα μάζας $m = 0,1kg$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο και οι απομακρύνσεις τους δίνονται από το παρακάτω διάγραμμα.



- α) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης των δύο ταλαντώσεων.

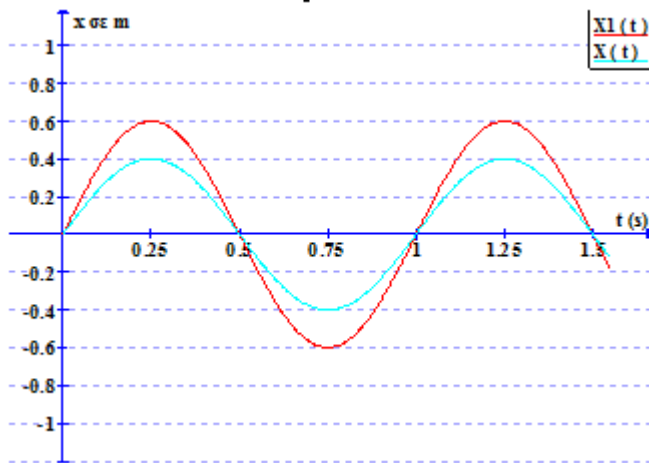
- β) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της συνισταμένης ταλάντωσης και να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα με τις δύο επιμέρους ταλαντώσεις.

- γ) Να υπολογισθεί η ενέργεια της συνισταμένης ταλάντωσης.

- δ) Να βρεθεί η απομάκρυνση της σύνθετης ταλάντωσης, τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια γίνει τριπλάσια της δυναμικής, για πρώτη φορά.

Δίνεται: $\pi^2 \simeq 10$.

- 4) Ένα σώμα μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο. Στο παρακάτω διάγραμμα, φαίνεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της πρώτης ταλάντωσης $x_1(t)$ και της συνισταμένης ταλάντωσης $x(t)$.



α) Να υπολογισθεί η σταθερά της συνισταμένης ταλάντωσης.

β) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της πρώτης και της συνισταμένης ταλάντωσης.

γ) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της δεύτερης ταλάντωσης και να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα.

δ) Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του

σώματος τη χρονική στιγμή $t = \frac{1}{8} \text{ s}$.

Δίνεται: $\pi^2 \simeq 10$.

- 5) Σώμα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. της ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση. Οι δύο Α.Α.Τ. περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = 0,5 \cdot \eta\mu 20\pi t \quad (\text{S. I.}) \quad x_2 = 0,7 \cdot \eta\mu (20\pi t + \pi) \quad (\text{S. I.})$$

α) Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης και της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο για τη σύνθετη ταλάντωση.

β) Να υπολογιστεί η περίοδος της σύνθετης ταλάντωσης.

γ) Να υπολογιστεί το πλάτος της δύναμης επαναφοράς για τη σύνθετη ταλάντωση.

δ) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος όταν η απομάκρυνσή του είναι $x = 0,1 \text{ m}$.

Δίνεται $\pi^2 = 10$.

- 6) Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο Α.Α.Τ. της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο. Οι επιμέρους ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = 0,2\eta\mu 100\pi t$ (S. I.) και $x_2 = 0,2\eta\mu 102\pi t$ (S. I.).

α) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης σε σχέση με το χρόνο για τη σύνθετη ταλάντωση.

β) Να υπολογιστεί η χρονική στιγμή που μηδενίζεται το πλάτος για πρώτη φορά.

γ) Να υπολογιστεί ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους.

- 7) Ένα σώμα μάζας $m = 200g$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιας συχνότητας, ίδιου πλάτος A και γύρω από το ίδιο σημείο. Η πρώτη ταλάντωση έχει αρχική φάση μηδέν και υστερεί φασικά από τη δεύτερη κατά ϕ , με $\phi < \pi \text{ rad}$. Η συνισταμένη κίνηση που προκύπτει έχει το ίδιο πλάτος A με κάθε μια από τις επιμέρους ταλαντώσεις. Η κάθε μια ταλάντωση έχει ενέργεια $0,1J$, ενώ η δύναμη επαναφοράς έχει μέγιστη τιμή $2N$.
- α) Να υπολογισθεί η διαφορά φάσης της:
- α1) δεύτερης ταλάντωσης με την πρώτη και
- α2) της σύνθετης ταλάντωσης με την πρώτη.
- β) Να γραφούν οι εξισώσεις της απομάκρυνσης των δύο αρχικών ταλαντώσεων.
- γ) Να γραφεί η εξίσωση της επιτάχυνσης - χρόνου για την συνισταμένη ταλάντωση.
- δ) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του σώματος τη στιγμή που η δυναμική ενέργεια του σώματος είναι τριπλάσια της κινητικής.

- 8) Ένα σώμα μάζας $m = 100g$ εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιας συχνότητας και γύρω από το ίδιο σημείο. Η δεύτερη ταλάντωση έχει τριπλάσιο πλάτος από την πρώτη και η φάση της προηγείται κατά γωνία $\phi = 60^\circ$. Η πρώτη ταλάντωση έχει αρχική φάση μηδέν. Η συνισταμένη ταλάντωση έχει εξίσωση: $x = 0,2\sqrt{13}\eta\mu(2\pi t + \theta)$ (S.I.).

- α) Να υπολογισθεί η αρχική φάση θ της συνισταμένης ταλάντωσης.
- β) Να γραφούν οι εξισώσεις της απομάκρυνσης των δύο αρχικών ταλαντώσεων.
- γ) Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας - χρόνου της συνισταμένης ταλάντωσης.
- δ) Να υπολογισθεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος όταν περνά από τη θέση $x = 0,2m$.

Να θεωρήσετε ότι: $\pi^2 \simeq 10$ και $0,6\sqrt{3} \simeq 1$.

- 9) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, γύρω από το ίδιο σημείο που περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = A\eta\mu 199\pi t$ και $x_2 = A\eta\mu 201\pi t$ (S.I.). Η εξίσωση που περιγράφει την συνισταμένη ταλάντωση είναι $x = 0,04 \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi f_3 t \cdot \eta\mu 2\pi f_4 t$ (S.I.).

- α) Να υπολογισθεί το πλάτος A και οι συχνότητες f_1 και f_2 των δύο επιμέρους Α.Α.Τ.
- β) Τι εκφράζει το ημίθροισμα των συχνοτήτων των επιμέρους Α.Α.Τ. και ποιά είναι η τιμή του;
- γ) Να υπολογισθεί η περίοδος των διακροτημάτων T_Δ και ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στο χρόνο αυτό.
- δ) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης της σύνθετης ταλάντωσης με το χρόνο.

10) Οι ήχοι που παράγονται από δύο ακίνητα διαπασών, έχουν την ίδια ένταση, βρίσκονται πολύ κοντά το ένα με το άλλο και έχουν συχνότητες $f_1 = 499\text{Hz}$ και $f_2 = 501\text{Hz}$, αντίστοιχα. Οι ήχοι αναγκάζουν το τύμπανο ενός αυτιού να ταλαντώνεται. Οι επιμέρους ταλαντώσεις που ενεργοποιούν το τύμπανο έχουν μηδενική αρχική φάση και ίδιο πλάτος A .

α) Να υπολογισθεί η συχνότητα:

- α1) των διακροτημάτων.
- α2) μεταβολής του πλάτους της σύνθετης κίνησης.
- α3) της σύνθετης κίνησης.

β) Να υπολογισθεί ο αριθμός των μεγιστοποιήσεων του πλάτους των διακροτημάτων σε χρόνο 20s .

γ) Να υπολογισθεί ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το τύμπανο σε χρόνο 1s .

δ) Να υπολογισθεί, σαν συνάρτηση του χρόνου, η διαφορά φάσης των δύο επιμέρους ταλαντώσεων που ενεργοποιούν το τύμπανο και να παρασταθεί γραφικά. Στο διάγραμμα να

φαίνονται οι χρονικές στιγμές $\frac{T_\Delta}{2}$ και T_Δ (όπου T_Δ η περίοδος των διακροτημάτων). Να εξηγήσετε με τη βοήθεια της διαφοράς φάσης, γιατί στις στιγμές αυτές το πλάτος είναι μηδέν και μέγιστο αντίστοιχα.

11) Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιου πλάτους A , που πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο με παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 ($f_2 < f_1$). Οι δύο ταλαντώσεις έχουν αρχική φάση μηδέν. Η απομάκρυνση σε συνάρτηση με το χρόνο της σύνθετης κίνησης που παρουσιάζει διακροτήματα είναι $x = 0,02 \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi t \cdot \eta\mu 50\pi t$ (S.I.)

α) Να υπολογισθούν οι συχνότητες f_1 και f_2 και το πλάτος A των δύο ταλαντώσεων.

β) Να γραφούν οι εξισώσεις απομάκρυνσης - χρόνου των δύο επιμέρους ταλαντώσεων.

γ) Να υπολογιστεί πότε μηδενίζεται το πλάτος του διακροτήματος στο χρονικό διάστημα από 0 έως 1s .

δ) Να υπολογισθεί πόσες φορές μηδενίζεται η απομάκρυνση της σύνθετης κίνησης σε χρόνο ίσο με την περίοδο των διακροτημάτων.

ε) Να γίνει το διάγραμμα της συνισταμένης ταλάντωσης για χρονικό διάστημα από 0 έως 1s .