ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ: Τύποι - Βασικές έννοιες

1. Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση

Απομάκρυνση: $x=A\cdot \eta\mu(\omega t+\varphi_0)$

Ταχύτητα: $\upsilon=\upsilon_{max}\cdot \sigma\upsilon\nu(\omega t+\varphi_0)$ όπου $\upsilon_{max}=\omega\cdot A$

Επιτάχυνση: $\alpha=-\omega^2\cdot A\cdot \eta\mu(\omega t+\varphi_0)=-\omega^2\cdot x$

Δύναμη: $F=-D\cdot x$

Περίοδος: $T=2\pi\sqrt{\dfrac{m}{D}}$

Δυναμική ενέργεια: $U=\dfrac{1}{2}D\cdot x^2$ Κινητική ενέργεια: $K=\dfrac{1}{2}m\cdot \upsilon^2$

2. Κύκλωμα L - C

Φορτίο πυκνωτή: $q=Q\cdot \sigma\upsilon\nu\omega t$

Ένταση ρεύματος: $i=-I\cdot \eta\mu\,\omega t$ $I=Q\cdot\omega$

Περίοδος: $T=2\pi\sqrt{LC}$

Ηλεκτρική ενέργεια πυκνωτή: $U_E=\dfrac{q^2}{2C}$

Μαγνητική ενέργεια πηνίου: $U_B=\dfrac{1}{2}L\cdot i^2$

3. Φθίνουσα ταλάντωση - Εξαναγκασμένη ταλάντωση

Δύναμη απόσβεσης: $F=-b\cdot\upsilon$

Πλάτος στη φθίνουσα μηχανική ταλάντωση: $A_n=A_0\cdot e^{-\Lambda t}$, $t=N\cdot T$

4. Σύνθεση ταλαντώσεων

I. $x_1=A_1\cdot\eta\mu\omega t$, $x_2=A_2\cdot\eta\mu(\omega t+\varphi)$

Η σύνθετη γ.α.τ. έχει: $x=A'\cdot\eta\mu(\omega t+\theta)$ όπου:

$$A'=\sqrt{{A_1}^2+{A_2}^2+2A_1A_2\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi} \quad \text{και} \quad \varepsilon\varphi\theta=\frac{A_2\eta\mu\varphi}{A_1+A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

II. $x_1=A\cdot\eta\mu\omega_1 t$, $x_2=A\cdot\eta\mu\omega_1 t$, $\omega_1\approx\omega_2$

Η σύνθετη ταλάντωση έχει:

$$x=A'\cdot\eta\mu\frac{\omega_1+\omega_2}{2}t \quad \text{όπου} \quad A'=2A\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{\omega_1-\omega_2}{2}t$$

Συχνότητα διακροτήματος: $f_\delta=|f_1-f_2|$

ΚΥΜΑΤΑ: Τύποι - Βασικές έννοιες

1. Θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής: $\upsilon=\lambda \cdot f$

2. Εξίσωση αρμονικού κύματος: $y=A\cdot \eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T}\pm\frac{x}{\lambda}\right)+\varphi_0\right]$

3. Συμβολή κυμάτων από δύο σύγχρονες πηγές (y=A·ημωt):

$$y=2A\cdot\sigma\upsilon\nu\left(\pi\frac{r_1-r_2}{\lambda}\right)\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1+r_2}{2\lambda}\right)$$

Πλάτος: $A'=\left|2A\cdot\sigma\upsilon\nu\left(\pi\frac{r_1-r_2}{\lambda}\right)\right|$

Ενίσχυση: $r_1-r_2=N\cdot\lambda$

Απόσβεση: $r_1-r_2=(2\cdot N+1)\cdot\lambda/2$ όπου $N=0,\pm 1,\pm 2,\ldots$

4. Στάσιμα κύματα

Εξίσωση στάσιμου κύματος: $y=2A\cdot\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{x}{\lambda}\right)\cdot\eta\mu\left(2\pi\frac{t}{T}\right)$

Πλάτος: $A'=\left|2A\cdot\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{x}{\lambda}\right)\right|$

Κοιλίες: $x=N\cdot\lambda/2$

Δεσμοί: $x=(2N+1)\cdot\lambda/4$ όπου $N=0,\pm 1,\pm 2,\ldots$

5. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα

I. Εξισώσεις Η/Μ κύματος:

$$E=E_{max}\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right),\ B=B_{max}\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right),\ c=E/B$$

II. Ανάκλαση: $\theta_\pi=\theta_\alpha$

III. Δείκτης διάθλασης: $n=\frac{c}{\upsilon} \Leftrightarrow n=\frac{\lambda_0}{\lambda}$

IV. Νόμος του Snell: $n_\alpha\cdot\eta\mu\theta_\alpha=n_b\cdot\eta\mu\theta_b \Leftrightarrow \frac{\eta\mu\theta_\alpha}{\eta\mu\theta_b}=\frac{n_b}{n_\alpha}$

V. Κρίσιμη γωνία: $\eta\mu\theta_{crit}=\frac{n_b}{n_\alpha}\ (n_b<n_\alpha)$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

1. Να βρείτε ποια από τις παρακάτω απαντήσεις είναι η σωστή.
   Η περίοδος της ταλάντωσης σώματος Α κρεμασμένου στο άκρο ελατηρίου είναι 3s, ενώ σώματος Β κρεμασμένου στο άκρο του ίδιου ελατηρίου είναι 4s.
   Άρα η περίοδος όταν στο άκρο του προηγούμενου ελατηρίου είναι κρεμασμένα και τα δύο σώματα Α και Β είναι:

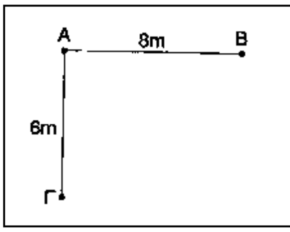
   α)2s β)3s γ)4s δ)5s

   Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Σώμα εκτελεί Α.Α.Τ. με περίοδο Τ = 4s. Η συχνότητα μεγιστοποίησης του μέτρου του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας είναι ίση με:
α.4Hz β. 2 Hz γ. 0,5 Hz δ. 0,25 Hz
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

3. Στα σημεία Α και Β του πλαϊνού σχήματος βρίσκονται δύο σύμφωνες πηγές που εκπέμπουν κύματα ίδιου πλάτους Α και συχνότητας 6 Hz. Αν η ταχύτητα των κυμάτων στο ελαστικό μέσο είναι 12 m/s τότε το πλάτος του συνισταμένου κύματος στο σημείο Γ είναι:
Α. 0 Β. 2Α Γ. Α/2 Δ. 4Α Ε. Α

ΣΤ. Τίποτα από τα παραπάνω.



4. Κατά μήκος μίας ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον άξονα x΄Ox έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, ως αποτέλεσμα της συμβολής δύο αντίθετα διαδιδόμενων αρμονικών κυμάτων ίδιας συχνότητας και ίδιου πλάτους, έτσι ώστε στο σημείο O(x=0)να δημιουργείται κοιλία. Τα σημεία Α (x_A=4,5λ) και Β (x_B=6λ):
α) ταλαντώνονται σε αντίθεση φάσης.

β) ταλαντώνονται σε συμφωνία φάσης.

γ) είναι ακίνητα.

5. Μία χορδή έχει το ένα άκρο της ακλόνητο ενώ το άλλο (κοιλία) αναγκάζεται σε ταλάντωση οπότε δημιουργείται στάσιμο κύμα. Όταν η συχνότητα είναι 540Hz έχουμε 5 δεσμούς. Όταν η συχνότητα είναι 300 Hz έχουμε:
Α. 5 δεσμούς Β. 3 δεσμούς Γ. 7 δεσμούς Δ. Τίποτα από όλα αυτά.

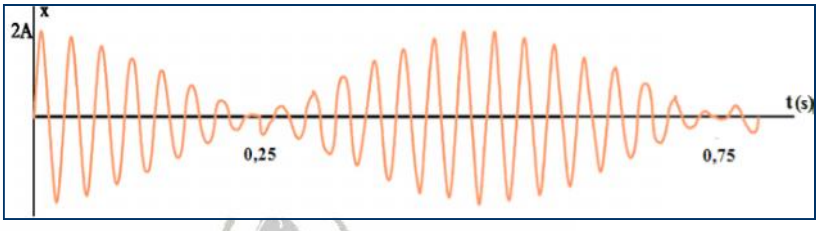
6. Ένα σύστημα ξεκινά φθίνουσες ταλαντώσεις με αρχική ενέργεια 100J και αρχικό πλάτος Αο. Το έργο της δύναμης αντίστασης μετά από Ν ταλαντώσεις είναι 84J. Άρα το πλάτος ταλάντωσης μετά από n ταλαντώσεις είναι: α) Αο/4. β) Αο/16. γ) 4Αο/10.

7. Ένα σύστημα με ιδιοσυχνότητα f_0=20Hz τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση με την επίδραση εξωτερικής δύναμης που έχει συχνότητα f_1=25Hz. Αν η συχνότητα της εξωτερικής δύναμης γίνει f_2=30Hz, πως θα μεταβληθούν:
α) Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος,

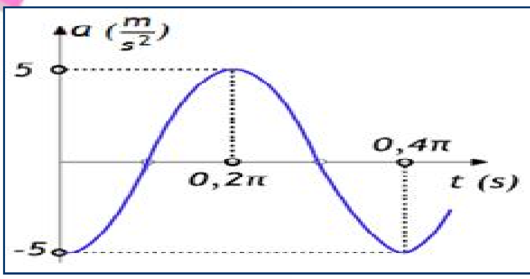
β) Το πλάτος της ταλάντωσης

γ)Η συχνότητα της ταλάντωσης;

8. Από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, που οι συχνότητές τους f_1 και f_2 ($f_1 < f_2$) διαφέρουν πολύ λίγο, προκύπτει η περιοδική κίνηση του σχήματος. Αν η συχνότητα f_1 ισούται με 19Hz, η συχνότητα της περιοδικής κίνησης ισούται με: α) 21Hz β) 20Hz γ) 2Hz Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας



9. Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται η επιτάχυνση ενός σώματος μάζας m=2kg, που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε συνάρτηση με το χρόνο.
α) Να υπολογίσετε τη γωνιακή συχνότητα και το πλάτος ταλάντωσης .



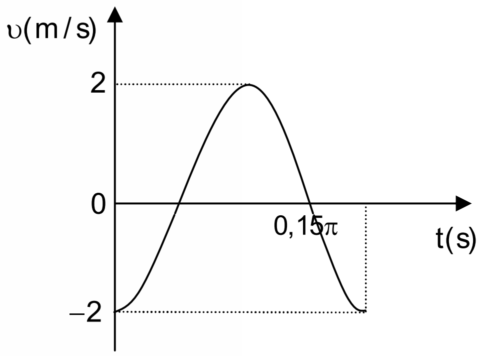
β) Να γράψετε την εξίσωση που δίνει τη φάση της ταλάντωσης φ σε συνάρτηση με το χρόνο t.

γ) Να παραστήσετε γραφικά την επιτάχυνση α σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x, σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

δ) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1=\pi/30$ sec.

Δίνεται ότι: ημ(2π/3)= $\sqrt{3}$ /2 και συν(2π/3)= - ½ .

10. Η ταχύτητα ενός συστήματος μάζας 1kg, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.
Α. Να υπολογίσετε:



α) την συχνότητα της ταλάντωσης,

β) το πλάτος της ταλάντωσης.

Β. α) Να υπολογίσετε την αρχική φάση της ταλάντωσης.

β) Να γράψετε τις εξισώσεις σε συνάρτηση με το χρόνο για την απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας και για την κινητική ενέργεια και να τις παραστήσετε γραφικά.

Γ. Να υπολογίσετε:

α) το μέγιστο μέτρο της δύναμης επαναφοράς,

β) το ποσοστό επί τοις εκατό της ολικής ενέργειας ταλάντωσης που είναι κινητική, τη χρονική στιγμή π/60 s.

11. Σώμα μάζας m = 2kg είναι στερεωμένο στο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k , και ισορροπεί. Στη θέση ισορροπίας του σώματος παρατηρείται επιμήκυνση του ελατηρίου κατά Δl_1 = 10cm. Δίνουμε στο σύστημα ενέργεια E=16J εκτρέποντάς το προς τα κάτω από τη Θ.Ι και για t=0 το αφήνουμε ελεύθερο. Να υπολογίσετε:
α) Τη σταθερά k του ελατηρίου.

β) Το πλάτος ταλάντωσης.

γ) Την τιμή της δύναμης επαναφοράς του ελατηρίου στη θέση που αφήνουμε ελεύθερο το σώμα.

δ) Την απομάκρυνση του σώματος από τη Θ.Ι. όταν το μέτρο της ταχύτητας του είναι υ = 2 $\sqrt{3}$ m/s.

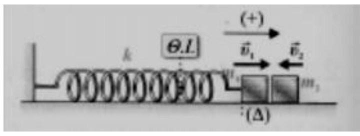
Δίνεται : $g=10m/s^2$.

12. Στο ελεύθερο άκρο ενός οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς K=200N/m στερεώνεται σώμα μάζας m=2kg, το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι σταθερά στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχωμα. Το σώμα είναι επίσης δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου νήματος, το οποίο βρίσκεται στην προέκταση του άξονα του ελατηρίου και κόβεται, όταν η τάση του νήματος έχει μέτρο F_B=100N. Στο άλλο άκρο του νήματος και κατά μήκος αυτού ασκείται δύναμη F που δίνεται από την εξίσωση F=60+200x (το x σε m, το F σε N), όπου x η μετατόπιση του σώματος. Με την επίδραση της δύναμης F το σώμα αρχίζει να μετακινείται, προκαλώντας επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό φυσικό του μήκος.
α. Να βρείτε το έργο της δύναμης F από τη στιγμή που ασκείται μέχρι τη στιγμή που κόβεται το νήμα.

β. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του αρμονικού ταλαντωτή.

γ. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, αν θεωρήσουμε t=0 τη στιγμή κατά την οποία κόβεται το νήμα.

13. Το σώμα μάζας m_1 = 1 kg του σχήματος είναι δεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς k = 100 N/m και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = 0{,}6\sqrt{2}$ m κινούμενο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Κάποια χρονική στιγμή που τη θεωρούμε ως t = 0 το σώμα διέρχεται από σημείο Δ της ταλάντωσης του και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με σώμα μάζας m_2 = 3 kg, το οποίο κινείται με ταχύτητα αντίθετης φοράς. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει έχει αμέσως μετά την κρούση μηδενική ορμή και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση ενέργειας 18 J.



Α) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή διάρκεια κίνησης του συσσωματώματος από τη στιγμή που η ταχύτητα του έγινε μέγιστη κατά μέτρο για πρώτη φορά.

Β) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του, θεωρώντας ως θετική τη φορά της ταχύτητας του σώματος μάζας m_1 πριν την κρούση.

Γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 ακριβώς πριν την κρούση.

Θεωρήστε αμελητέα τη χρονική διάρκεια της κρούσης.

14. **(Για αποφοίτους)**Ένα ιδανικό κύκλωμα L-C εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις περιόδου Τ. Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από τον τύπο $q = 2.10^{-6}$ συνωt (S.I.), ενώ η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από τον τύπο $i = -4.10^{-3}$ ημωt (S.I.). Ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου ισούται με L=1H. Να υπολογίσετε:
α) τη γωνιακή συχνότητα, την περίοδο και τη συχνότητα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων,
β) την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο τη χρονική στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή ισούται με q = -1μC

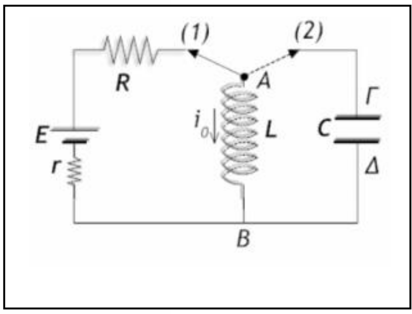
γ) το πηλίκο της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου προς την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή τη στιγμή όπου η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ισούται με το μισό της μέγιστης τιμής της.

15. **(Για αποφοίτους)**Ιδανικό κύκλωμα L-C εκτελεί ηλεκτρικές ταλαντώσεις με περίοδο $T = \pi\, 10^{-4}$ s. Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από τη σχέση i=-20ημωt (S.I.). Η μέγιστη ενέργεια που αποκτά το πηνίο κατά τη διάρκεια μιας ηλεκτρικής ταλάντωσης ισούται με UB(max)=1J. Να υπολογίσετε:

α) το ρυθμό μεταβολής του φορτίου τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{8}\, 10^{-4}$ s β) την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της τάσης στα άκρα του πυκνωτή, καθώς και του ρυθμού μεταβολής της τάσης στα άκρα του πηνίου, τη στιγμή που η ένταση του ρεύματος ισούται με i1=+2A.

γ) την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα τη στιγμή $U_E=\frac{1}{4}U_{E(max)}$.

16. **(Για αποφοίτους)**Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος η ηλεκτρική πηγή έχει ΗΕΔ *E*=20 V και εσωτερική αντίσταση *r*=1 Ω, ο αντιστάτης έχει αντίσταση *R=9* Ω, ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα *C*=10 μF και το πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής *L*=16 mH. Ο μεταγωγός διακόπτης είναι αρχικά στη θέση (1) και το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης. Τη χρονική στιγμή t=0, μεταφέρουμε απότομα το διακόπτη στη θέση (2) χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας, οπότε στο ιδανικό κύκλωμα *L-C* διεγείρεται αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.



α) Να βρείτε τη σταθερή ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο καθώς και την αποθηκευμένη ενέργεια μαγνητικού πεδίου όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση (1).

β) Ποιος οπλισμός του πυκνωτή θα φορτιστεί πρώτος θετικά και γιατί; Ποιά χρονική στιγμή ο οπλισμός Δ του πυκνωτή θα αποκτήσει για πρώτη φορά μέγιστο φορτίο με αρνητική πολικότητα; Ποιά χρονική στιγμή το πηνίο για πρώτη φορά θα διαρρέεται από ρεύμα μέγιστης τιμής και φοράς από το Β προς το Α;

γ) Να γράψετε τις εξισώσεις που περιγράφουν πως μεταβάλλονται σε σχέση με το χρόνο στο S.I. το φορτίο του οπλισμού Δ του πυκνωτή και η ένταση του ρεύματος.

δ) Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος τη στιγμή που η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι μηδέν.

17. Ένα κύκλωμα R-L-C εκτελεί φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο Τ. Αν τη χρονική στιγμή t=0 το φορτίο του πυκνωτή είναι Q_0 και τη χρονική στιγμή t_2=2T είναι Q_2 =0,64 Q_0, να βρείτε το φορτίο του πυκνωτή τις χρονικές στιγμές t_1 =T και t_3 =3T.

18. Ένα σώμα μάζας m=0,5kg εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και με εξισώσεις:

x_1= 0,2 ημ(40πt + $\frac{\pi}{3}$) και x_2= 0,3 ημ(40πt+ $\frac{4\pi}{3}$) (μονάδες στο S.I.)

α) Ποια η διαφορά φάσεως μεταξύ των δύο ταλαντώσεων;

β) Ποια είναι η φάση της συνισταμένης ταλάντωσης τη χρονική στιγμή t=0,1s;

γ) Ποια η ενέργεια ταλάντωσης του σώματος;

δ) Πόση είναι η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που απέχει x=5cm από τη θέση ισορροπίας;

19. 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 φ=60^0. Η πρώτη ταλάντωση έχει αρχική φάση μηδέν. Η συνισταμένη ταλάντωση έχει εξίσωση: (S.I.). x= 0,2 $\sqrt{13}$ ημ(2πt+θ)
    α. Να υπολογισθεί η αρχική φάση θ της συνισταμένης ταλάντωσης.

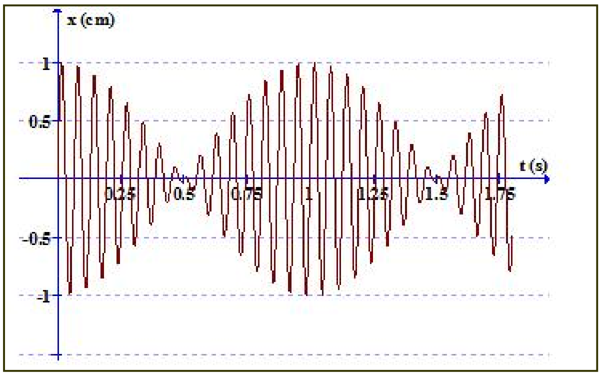
    β. Να γραφούν οι εξισώσεις της απομάκρυνσης των δύο αρχικών ταλαντώσεων.

    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:π^2=10 και 0,6$\sqrt{3}$=1.

20. Ένα διακρότημα προκύπτει από τη σύνθεση δύο Α.Α.Τ., που έχουν ίδια διεύθυνση, ίδιο πλάτος A=20cm και συχνότητες f_1=400Hz και f_2=402Hz. α)Να βρείτε την εξίσωση του πλάτους και την συχνότητα του διακροτήματος. β)Ποιο είναι το μέγιστο πλάτος και η συχνότητα της συνιστάμενης ταλάντωσης; Πόσες μεγιστοποιήσεις του πλάτους έχουμε σε χρόνο t=40sec; γ)Πόσες ταλαντώσεις πραγματοποιούνται μεταξύ δύο διαδοχικών ελαχιστοποιήσεων του πλάτους;



21. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, ίδιου πλάτους Α, που πραγματοποιούνται γύρω από το ίδιο σημείο με συχνότητες f_1=16Hz και f_2 ($f_1 > f_2$) αντίστοιχα, οι οποίες διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Στο σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης

σε συνάρτηση με το χρόνο της σύνθετης κίνησης που εκτελεί το σώμα.
α) Να υπολογισθεί η συχνότητα και η περίοδος των διακροτημάτων καθώς και η συχνότητα f_2.

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

γ) Να γραφεί η εξίσωση του πλάτους της σύνθετης κίνησης.

δ) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της σύνθετης κίνησης σε σχέση με το χρόνο.

22. Το σημείο Ο αρχίζει τη χρονική στιγμή t=0 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, που περιγράφεται από την εξίσωση y=Αημωt. Το κύμα που δημιουργεί, διαδίδεται κατά μήκος ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου και κατά τη θετική φορά. Αν είναι γνωστό ότι:
    i. το σημείο Ο περνάει από τη θέση ισορροπίας του 30 φορές το λεπτό,
    ii. η ολική ενέργεια ταλάντωσης της πηγής Ο είναι $2\cdot10^{-4}$ J,
    iii. κάθε στοιχειώδες τμήμα του ελαστικού μέσου θεωρείται υλικό σημείο μάζας m=1 g και
    iv. το κύμα φτάνει στο σημείο Σ, που απέχει από το Ο απόσταση 4 m, τη χρονική στιγμή t=2 s,

    να υπολογίσετε:
    α) την περίοδο του κύματος. β) το πλάτος του κύματος.
    γ) την ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος. δ) Να γράψετε την εξίσωση αυτού του κύματος.
    Δίνεται π^2 =10.

23. Μία πηγή κυμάτων Ο εκτελεί ταλαντώσεις με εξίσωση : y=4ημ10πt (t σε s, y σε cm). Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος κατά μήκος του άξονα Οx είναι υ=50cm/s , βρείτε:
    α) Το μήκος του κύματος.

    β) Την εξίσωση του κύματος.

    γ) Την απόσταση δύο σημείων ,που παρουσιάζουν κάποια χρονική στιγμή διαφορά φάσης Δφ=4π/5 rad.

    δ) Τη μετατόπιση (απομάκρυνση από τη Θ.Ι) ενός σωματιδίου του μέσου διάδοσης, που βρίσκεται πάνω στον άξονα Οχ στη θέση χ=20cm την t=0,2s.

    ε) Την διαφορά φάσης ενός σημείου Ν ,τις χρονικές στιγμές: t_1=3sec, t_2=7sec στ) Να βρεθεί η φάση ενός σημείου Μ, που απέχει από το σημείο Ο απόσταση χ_M=60cm,την t=0,6 sec. Ποια η φυσική σημασία του αποτελέσματος;

ζ) Να γραφεί η εξίσωση ενός άλλου αρμονικού κύματος που έχει διπλάσια συχνότητα και διπλάσιο πλάτος, από το παραπάνω κύμα ,και διαδίδεται κατά μήκος του άξονα Οx κατά την αντίθετη διεύθυνση.

24. Εγκάρσιο κύμα διαδίδεται κατά μήκος του άξονα Οx συστήματος συντεταγμένων xOy και η διάδοση αρχίζει από το Ο τη χρονική στιγμή t=0. Η εξίσωση του κύματος είναι: y=0,12ημπ(t-5x) (S.I.).
α) Ποιά χρονική στιγμή t_1 αρχίζει να ταλαντώνεται σημείο Α με x_A=0,9m; Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης y_A-t για το σημείο Α.

β) Ποιά η απομάκρυνση y_B ενός σημείου Β, με x_B=0,6m τη χρονική στιγμή t_1;

γ) Ποιά η διαφορά φάσης που παρουσιάζουν τα σημεία Α και Β;

δ) Ποιές στιγμές το μέσο Γ του τμήματος ΑΒ έχει απομάκρυνση $y_Γ$=0,12m ;

ε) Ποιό ή ποιά σημεία μεταξύ Α, Β βρίσκονται στη θέση ισορροπίας τη στιγμή t=5s;

25. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων $Π_1$, $Π_2$ αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή t = 0 κάθετα στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού. Κάθε πηγή έχει εξίσωση ταλάντωσης y = 0,04ημ8πt (S.I). Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού που απέχει από τις πηγές $Π_1$,$Π_2$ αποστάσεις r_1 = 0,8m και r_2 = 1,6m αντίστοιχα, αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t_1 = 0,5s.
α. Να βρεθεί το μήκος κύματος των παραγομένων κυμάτων και να διερευνήσετε αν στο σημείο Σ συμβαίνει ενίσχυση ή απόσβεση κατά τη συμβολή των κυμάτων.

β. Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης y=f(t) του σημείου Σ μετά τη συμβολή των κυμάτων στο σημείο αυτό.

γ. Να υπολογιστεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Σ τη στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας είναι y= - 0,04$\sqrt{3}$ m.

δ. Να παρασταθεί γραφικά η απομάκρυνση της ταλάντωσης του σημείου Σ σε σχέση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες.

26. Στην επιφάνεια ηρεμούντος υγρού δύο σημειακές πηγές κυμάτων $Π_1$ και $Π_2$ αρχίζουν τη χρονική στιγμή t=0 να εκτελούν ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης y=2ημ4πt (y σε cm, t σε s). Σημείο Α βρίσκεται στο ευθύγραμμο τμήμα $Π_1Π_2$ και απέχει από τις πηγές αποστάσεις d_1=17,5cm και d_2=12,5cm αντίστοιχα. Το σημείο Α είναι το πρώτο σημείο, μετά το μέσον Μ του τμήματος

$Π_1Π_2$, το οποίο παραμένει διαρκώς ακίνητο, μετά την συμβολή των παραγομένων κυμάτων από τις πηγές.
α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και την ταχύτητα των κυμάτων που παράγονται από τις πηγές $Π_1$, $Π_2$.

β) Πόσα σημεία του υγρού πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $Π_1Π_2$ εκτελούν, λόγω συμβολής ταλάντωση με μέγιστο πλάτος;

γ) Σημείο Γ απέχει από τις πηγές $Π_1$, $Π_2$ αποστάσεις r_1 =20cm και r_2=40cm αντίστοιχα. Να παρασταθεί γραφικά η απομάκρυνση του σημείου Γ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο.

27. Σε μιά χορδή έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα με εξίσωση : y = 2 συν (πx/2) ημ (20πt), όπου x,y σε cm, t σε sec.
α) Να βρείτε τις εξισώσεις των τρεχόντων κυμάτων που συμβάλλουν και σχηματίζουν το στάσιμο κύμα.

β) Ποιά η απόσταση ενός δεσμού και του τρίτου κατά σειρά μετά από αυτόν;

γ) Ποιά η απόσταση μεταξύ δεσμού και πλησιέστερης κοιλίας;

δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια ενός σημείου Μ που έχει x_1=1,5cm και μάζα 1gr.

ε) Να βρείτε την ταχύτητα του σημείου Μ τη χρονική στιγμή t_1=0,25sec.

στ) Να βρείτε την ταχύτητα του σημείου Μ τη στιγμή που η απομάκρυνσή του είναι y= $\sqrt{\frac{3}{2}}$ cm.