

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

1. Ποια φαινόμενα ονομάζονται περιοδικά; Να αναφέρετε μερικά παραδείγματα. Χαρακτηριστικά κάθε περιοδικού φαινομένου είναι η περίοδος και η συχνότητα. Τι ονομάζεται περίοδος και τι συχνότητα και ποιες οι μονάδες τους στο S.I.; Πώς σχετίζονται με το πλήθος N των επαναλήψεων του φαινομένου και πως συνδέονται μεταξύ τους;
2. Ποια κίνηση ονομάζεται περιοδική; Ποια κίνηση ονομάζεται ταλάντωση; Να αναφέρετε μερικά παραδείγματα ταλαντώσεων. Γνωρίζετε άλλες περιοδικές κινήσεις εκτός από τις ταλαντώσεις; Ποια διαφορά θα θεωρούσατε χαρακτηριστική μεταξύ μιας ταλάντωσης και μιας ομαλής κυκλικής κίνησης;
3. Ποια θέση ονομάζουμε θέση ισορροπίας (ΘI) σε μια ταλάντωση και ποιο είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της, που χρησιμοποιούμε και για να την προσδιορίσουμε; Αν απομακρύνουμε το σώμα από τη ΘI του και το αφήσουμε ελεύθερο γιατί επιστρέφει πίσω; Επίσης, γιατί δεν σταματάει στη ΘI όταν τελικά φτάνει σ' αυτήν; Και πώς γίνεται και απομακρύνεται από την άλλη πλευρά, αφού η συνολική δύναμη που ασκείται σ' αυτό το τραβάει πάντα προς τη ΘI ;
4. Τι το ιδιαίτερο συμβαίνει στις ακραίες θέσεις μιας ταλάντωσης; Αν στις θέσεις αυτές μηδενίζεται η ταχύτητα του σώματος, γιατί δεν στέκεται εκεί;
5. Μια ταλάντωση ονομάζεται γραμμική όταν η τροχιά της είναι ευθεία. Τι ονομάζουμε απομάκρυνση σε μια γραμμική ταλάντωση; Όταν το σώμα ταλαντώνεται παραμένει σταθερή η απομάκρυνσή του; Σε τι μας χρειάζεται να παίρνει και θετικές και αρνητικές τιμές; Η απομάκρυνση είναι τελικά διανυσματικό μέγεθος ή μονόμετρο; Αν είναι διανυσματικό τότε πού βρίσκεται η αρχή του και πού το τέλος του;
6. Ένα σώμα εκτελεί γραμμική ταλάντωση πάνω σε προσανατολισμένο άξονα. Αν βρίσκεται κάποια στιγμή στη θέση $x = -0,2\text{m}$ μπορούμε να πούμε ότι η απομάκρυνσή του είναι $-0,2\text{m}$; Πότε συμπίπτει η απομάκρυνσή του με τη θέση του πάνω στον άξονα;
7. Μπορούμε από το πρόσημο της απομάκρυνσης να συμπεράνουμε προς ποια κατεύθυνση κινείται το σώμα;
8. Ποια ταλάντωση ονομάζεται γραμμική αρμονική (ΓAT); Τι είναι το πλάτος στη ΓAT ; Γνωρίζουμε ότι στις ακραίες θέσεις ισχύει $x = +A$ ή $x = -A$. Δηλαδή μπορεί το πλάτος να πάρει και θετική και αρνητική τιμή;
9. Ένα νέο μέγεθος που συναντάμε στη ΓAT είναι η γωνιακή (ή κυκλική) συχνότητα ω . Πως συνδέεται με την περίοδο και τη συχνότητα της ταλάντωσης και ποια είναι η μονάδα της στο S.I.; Αν θεωρήσουμε ότι η συχνότητα εκφράζει τον «αριθμό επαναλήψεων ανά μονάδα χρόνου» τότε μπορούμε να πούμε ότι η γωνιακή συχνότητα, αντιστοιχίζοντας 2π ακτίνια (μια πλήρη γωνία) σε κάθε επανάληψη, εκφράζει «τη συνολική γωνία ανά μονάδα χρόνου» που αντιστοιχεί στην ταλάντωση του σώματος. Συμφωνείτε με τη διατύπωση αυτή;
10. Έχει νόημα να μιλάμε για γωνιακή συχνότητα στην ομαλή κυκλική κίνηση; Μήπως στην περίπτωση αυτή συμπίπτει με τη γωνιακή ταχύτητα της κίνησης; Αν όχι, πώς σχετίζεται μ' αυτήν; Μπορούμε να μιλάμε για γωνιακή συχνότητα σε οποιαδήποτε κυκλική κίνηση;
11. Συναντήσαμε πιο πάνω, για την απομάκρυνση της ΓAT , τη σχέση $x = A\sin(\omega t)$. Πως ονομάζεται η ποσότητα ωt στην παράσταση αυτή και τι εκφράζει; Ποια η μονάδα της στο S.I.; Σε τι μας χρησιμεύει; Τι τιμή έχει πάρει μετά από τρεις ολόκληρες επαναλήψεις

της ταλάντωσης; Αν η ταλάντωση γινόταν με διπλάσια συχνότητα, ποια θα ήταν τώρα η τιμή της ποσότητας ωt μετά από τρεις ολόκληρες επαναλήψεις;

12. Η σχέση $x=A\eta\mu(\omega t)$ περιγράφει μια ΓΑΤ στην οποία το σώμα διέρχεται τη στιγμή $t=0$ από τη ΘΙ με $v>0$. Πως τροποποιείται η σχέση αυτή ώστε να καλύπτει οποιονδήποτε συνδυασμό τιμών x , v για $t=0$;
13. Τι ονομάζουμε αρχική φάση της ΓΑΤ και σε μας τι χρησιμεύει; Ποιο αρκεί να είναι το σύνολο των τιμών της; Ποια είναι η τιμή της αρχικής φάσης, όταν για $t=0$, (α) η ταλάντωση ξεκινάει από την αρνητική ακραία θέση ή (β) το σώμα διέρχεται από τη θέση $x=-A/2$.
14. Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις ταχύτητας και επιτάχυνσης για ένα σώμα που εκτελεί ΓΑΤ με απομάκρυνση $x=A\eta\mu(\omega t)$ και να τις απεικονίσετε γραφικά και τις τρεις από 0 έως $2T$, τη μια κάτω από την άλλη, ώστε να συμπίπτει κατακόρυφα η βαθμολογία του άξονα των χρόνων. Στη συνέχεια να μεταφέρετε την αρχή των χρόνων κατάλληλα, ώστε οι γραφικές παραστάσεις σας να αντιστοιχούν σε κίνηση που (α) ξεκίνησε από θετική ακραία θέση ή (β) για $t=0$ πέρασε από τη θέση $x=+A\sqrt{2}/2$ με $v>0$.
15. Ποια είναι η απαραίτητη προϋπόθεση (συνθήκη δυνάμεων) για να μπορεί ένα σώμα να εκτελέσει ΓΑΤ; Από πού φαίνεται αυτό; Ποιο είναι το όνομα που δίνουμε τότε στη συνισταμένη δύναμη και γιατί;
16. Ας υποθέσουμε ότι οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα είναι τέτοιες ώστε η συνισταμένη τους να ικανοποιεί τη συνθήκη $F=-Dx$. Για ποιο από τα δύο είμαστε τότε βέβαιοι: ότι «το σώμα αυτό εκτελεί ΓΑΤ», ή ότι «το σώμα αυτό μπορεί να εκτελέσει ΓΑΤ αλλά δεν γνωρίζουμε αν το κάνει»; Αν διαλέξατε τη δεύτερη πρόταση, ποια πληροφορία σας χρειάζεται επιπλέον;
17. Πως ονομάζεται ο συντελεστής αναλογίας D , τι εκφράζει και ποια είναι η μονάδα του στο S.I.; Από τι εξαρτάται η τιμή του στο σύστημα ελατήριο – μάζα;
18. Ποια μεγέθη καθορίζουν την περίοδο και τη συχνότητα της ΓΑΤ ενός ταλαντευόμενου συστήματος; Αν γνωρίζετε ότι το σώμα του συστήματος ελατηρίου – μάζας εκτελεί ΓΑΤ και έχει επιτάχυνση που δίνεται από τη σχέση $a=-\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$, να δείξετε ότι η περίοδος της ταλάντωσης αυτής είναι $T=2\pi\sqrt{m/k}$.
19. Αν, σε ένα σύστημα που ήδη εκτελεί ΓΑΤ, οι δυνάμεις που προκαλούν μετατροπές ενέργειας είναι συντηρητικές, όπως π.χ. το βάρος του σώματος, η τάση του ελατηρίου, κλπ. τότε, όπως γνωρίζουμε, η μηχανική ενέργεια στο σύστημα αυτό διατηρείται. Έτσι η ταλάντωση του συστήματος αυτού θα διατηρείται αναλλοίωτη, χωρίς την ανάγκη προσφοράς εξωτερικής ενέργειας. Μια τέτοια ΓΑΤ ονομάζεται απλή αρμονική ταλάντωση (ΑΑΤ). (Χαρακτηριστικό παράδειγμα απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι το σύστημα οριζόντιου ελατηρίου – μάζας). Να αναφέρετε μερικά ακόμα παραδείγματα συστημάτων που μπορούν να εκτελέσουν ΑΑΤ.
20. Ένα σώμα δέχεται την επίδραση δυνάμεων που η συνισταμένη τους έχει τη μορφή $F=-Dx$ και εκτελεί ΑΑΤ πλάτους A . Θεωρώντας ως σημείο αναφοράς τη ΘΙ, να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια U της ΑΑΤ σε τυχαία απομάκρυνση x .
21. Σε συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης, αν η απομάκρυνση της ΑΑΤ δίνεται από τη σχέση $x=A\eta\mu(\omega t)$, να γράψετε τις χρονικές συναρτήσεις της δυναμικής ενέργειας U της ταλάντωσης και της κινητικής ενέργειας K του σώματος. Να επαληθεύσετε στη συνέχεια ότι πράγματι η μηχανική ενέργεια $E=U+K$ παραμένει σταθερή, (ανεξάρτητη δηλαδή του χρόνου) και να υπολογίσετε την τιμή της σε συνάρτηση με το πλάτος A και τη σταθερά

- επαναφοράς **D**. Ποια είναι η μέγιστη τιμή κάθε μιας από τις δύο μορφές ενέργειας **U** και **K** και σε ποιες θέσεις της ταλάντωσης εμφανίζεται αντίστοιχα; Ποια μορφή παίρνει η σχέση $E=U+K$ (α) στη ΘΙ, (β) στις ακραίες θέσεις;
22. Να απεικονίσετε γραφικά στους ίδιους άξονες τις συναρτήσεις **U(x)**, **K(x)** και **E(x)** του προηγούμενου ερωτήματος, καθώς και τις **U(t)**, **K(t)** και **E(t)** για μία περίοδο.
23. Με ποιους τρόπους μπορούμε πρακτικά να διεγείρουμε ένα μηχανικό σύστημα που αρχικά ηρεμούσε, ώστε να αρχίσει να εκτελεί ΑΑΤ; (Να αναφέρετε τουλάχιστον δύο τρόπους). Έχουν οι τρόποι αυτοί κάποιο κοινό χαρακτηριστικό; Με σημείο αναφοράς τη ΘΙ πόση ήταν αρχικά, πριν το διεγείρουμε, η μηχανική ενέργεια του συστήματος και πόση ενέργεια προσφέραμε σ' αυτό αν τελικά εκτελεί ΑΑΤ πλάτους **A**;
24. Ποιον άλλο ορισμό θα μπορούσαμε να δώσουμε στην ολική ενέργεια **E** μιας ΑΑΤ, πέρα από το ότι είναι «το σταθερό άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας της ταλάντωσης, $E=U+K$ »;
25. Αν σε ένα μηχανικό σύστημα δίνονται η σταθερά επαναφοράς **D**, η μάζα **m** του κινούμενου σώματος και η πληροφορία ότι τη στιγμή $t=0$ το σώμα αρχίζει να εκτελεί ΑΑΤ με $v_{αρχ}=0$, σας αρκούν αυτά τα δεδομένα για να γράψετε τια εξισώσεις **x(t)**, **v(t)**, **a(t)**, κλπ.; Αν όχι, ποια άλλη πληροφορία θα σας αρκούσε;
26. Πότε ονομάζεται μία ταλάντωση φθίνουσα (ή αποσβεννύμενη); Γιατί συμβαίνει αυτό; Να αναφέρετε μερικά παραδείγματα φθινουσών ταλαντώσεων. Υπάρχουν στον μακρόκοσμο ταλαντώσεις που να διατηρούνται αμείωτες χωρίς εξωτερική παρέμβαση; Τι είναι η απόσβεση; Που οφείλεται και για ποιο λόγο συμβαίνει;
27. Ποια μορφή έχουν συνήθως οι δυνάμεις απόσβεσης; Να αναφέρετε παραδείγματα τέτοιων δυνάμεων. Ποια σταθερά λέγεται σταθερά απόσβεσης, από τι εξαρτάται και ποια η μονάδα της στο S.I.;
28. Από την πειραματική μελέτη της φθίνουσας ταλάντωσης, με την επίδραση δύναμης απόσβεσης της μορφής $F = -bv$ προέκυψαν κάποια συμπεράσματα. (α) Πώς επηρεάζει η τιμή της σταθεράς απόσβεσης **b** τη μείωση του πλάτους; (β) Τι συμβαίνει σε ακραίες περιπτώσεις όπου η σταθερά **b** παίρνει πολύ μεγάλες τιμές; (γ) Για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς **b** πώς μεταβάλλεται η περίοδος κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης; (δ) Πώς μειώνεται το πλάτος της ταλάντωσης με την πάροδο του χρόνου; (ϵ) Είδαμε πριν ότι, για ορισμένη τιμή της **b**, η περίοδος **T** της ταλάντωσης έχει σταθερή τιμή. Τυχόν αλλαγή όμως στην τιμή της σταθεράς **b** θα επιδράσει καθόλου την τιμή της περιόδου, και με ποιον τρόπο;
29. Κατά τη μελέτη της ΑΑΤ μάθαμε ότι η περίοδος ταλάντωσης καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του συστήματος ($T=2\pi\sqrt{m/D}$). Αν υπάρχει απόσβεση, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια σχέση για την περίοδο, έστω και προσεγγιστικά; Για ποιές τιμές της σταθεράς **b** είναι ικανοποιητική αυτή η προσέγγιση;
30. Είδαμε πιο πάνω ότι όταν η απόσβεση προέρχεται από δυνάμεις της μορφής $F=-bv$, τότε το πλάτος μειώνεται με το χρόνο εκθετικά. Μια μαθηματική σχέση που περιγράφει ικανοποιητικά αυτή τη μείωση με το χρόνο (τουλάχιστον για μικρές τιμές της σταθεράς **b**) είναι η σχέση $A=A_0 \cdot e^{-\Lambda t}$. Από τι εξαρτάται η σταθερά **Λ** και ποια η μονάδα της στο S.I.; Ποια σχέση συνδέει στην περίπτωση αυτή δύο διαδοχικές μέγιστες απομακρύνσεις προς την ίδια κατεύθυνση; Να απεικονίσετε γραφικά την απομάκρυνση **x(t)** μιας τέτοιας φθίνουσας ταλάντωσης, αν γνωρίζετε ότι κάθε θετικό μέγιστο είναι ίσο με τα $\frac{2}{3}$ του προηγούμενου. Κατά ποιο ποσοστό περίπου θα έχει μειωθεί το αρχικό πλάτος μετά από χρόνο τριών περιόδων;

31. Να αναφέρετε παραδείγματα ταλαντώσεων με μικρή ή με μεγάλη απόσβεση.
32. Πότε ονομάζεται μια ταλάντωση ελεύθερη; Μπορεί να είναι αμείωτη μια ελεύθερη ταλάντωση; Αν υποθέσουμε ότι δεν υπάρχουν δυνάμεις απόσβεσης, με ποια συχνότητα γίνεται μια ελεύθερη ταλάντωση και πως ονομάζεται η συχνότητα αυτή; Δεδομένου ότι στην πράξη υπάρχει πάντα απόσβεση, με ποιο τρόπο επηρεάζεται η συχνότητα της ελεύθερης ταλάντωσης; Ποια προσέγγιση μπορούμε να κάνουμε αν η απόσβεση δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη;
33. Πότε ονομάζεται μια ταλάντωση εξαναγκασμένη; Με ποια συχνότητα γίνεται μια εξαναγκασμένη ταλάντωση; Ποιος είναι ο ρόλος της διεγείρουσας δύναμης; Να εξηγήσετε γιατί παραμένει αμείωτη η εξαναγκασμένη ταλάντωση, γιατί δηλαδή παραμένει το πλάτος της σταθερό.
34. Τι είναι ο διεγέρτης σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση; Στο σχολικό περιγράφεται, σαν παράδειγμα, ένα σύστημα κατακόρυφου ελατηρίου – σφαιριδίου, όπου το επάνω άκρο του ελατηρίου συνδέεται μέσω νήματος με σημείο της περιφέρειας στρεφόμενου τροχού. Ποιος είναι ο διεγέρτης στο παράδειγμα αυτό και με ποια συχνότητα ταλαντώνεται το σφαιρίδιο;
35. Τι είναι και πότε εμφανίζεται ο συντονισμός; Πότε είναι περισσότερο αισθητός (οξύς); Από τι εξαρτάται το πλάτος της ταλάντωσης κατά το συντονισμό; Για ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση, να σχεδιάσετε μερικές καμπύλες συντονισμού (πλάτους ταλάντωσης – συχνότητας διέγερσης) για διαφορετικές τιμές της σταθεράς απόσβεσης b και να επισημάνετε τις διαφορές τους. Να σχεδιάσετε επίσης τη σχετική καμπύλη για $b=0$.
36. Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση συμβαίνει μεταφορά ενέργειας από τον διεγέρτη στο ταλαντούμενο σύστημα, που αναπληρώνει τις απώλειες λόγω των δυνάμεων απόσβεσης (διεγέρτης και ταλαντωτής βρίσκονται σε σύζευξη). Από τι επηρεάζεται ο τρόπος (ο ρυθμός ουσιαστικά) με τον οποίο το σύστημα λαμβάνει την προσφερόμενη ενέργεια;
37. Πως ερμηνεύεται ενεργειακά η μεγιστοποίηση του πλάτους κατά τον συντονισμό;
38. Τα αμορτισέρ του αυτοκινήτου πρέπει να έχουν μικρή ή μεγάλη απόσβεση και γιατί;
39. Τι επιδιώκουμε κατά την αντισεισμική σχεδίαση και κατασκευή ενός κτιρίου, προκειμένου να αποφύγουμε την πτώση του λόγω σεισμού;
40. Πότε θεωρούμε ότι ένα σώμα κάνει σύνθετη ταλάντωση; Τι ονομάζεται σύνθεση ταλαντώσεων; Πώς προκύπτουν τα στοιχεία της συνισταμένης κίνησης;
41. Ας υποθέσουμε ότι ένα σώμα κάνει ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας συχνότητας, πάνω στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια ΘΙ, με εξισώσεις $x_1=A_1\cdot\eta\mu(\omega t)$ και $x_2=A_2\cdot\eta\mu(\omega t+\phi)$. Τι μορφή θα έχει η συνισταμένη κίνηση; Να γράψετε τις αντίστοιχες σχέσεις προσδιορισμού των χαρακτηριστικών στοιχείων της.
42. Ποια είναι η εξίσωση της συνισταμένης ταλάντωσης εάν (α) $\phi=0$, (β) $\phi=\pi$;
43. Να προσδιορίσετε τη συνισταμένη κίνηση στις εξής περιπτώσεις:
 (α) $x_1=A\cdot\eta\mu(\omega t)$ και $x_2=A\cdot\eta\mu(\omega t+\pi/2)$
 (β) $x_1=A\cdot\eta\mu(\omega t+2\pi/3)$ και $x_2=A\sqrt{3}\cdot\eta\mu(\omega t+\pi/6)$
 (γ) $x_1=A\cdot\eta\mu(\omega t+\pi/3)$ και $x_2=A\cdot\eta\mu(\omega t-\pi/3)$
44. Ας υποθέσουμε τώρα ότι το σώμα κάνει ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις πάνω στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια ΘΙ, με εξισώσεις $x_1=A\cdot\eta\mu(\omega t)$ και

$x_2 = A \cdot \eta\mu(\omega_2 t)$. Τι μορφή θα έχει η συνισταμένη κίνηση; Είναι αρμονική ταλάντωση η κίνηση αυτή;

45. Σε ποια περίπτωση λέμε ότι η κίνηση του σώματος παρουσιάζει διακροτήματα;
46. Ας υποθέσουμε ότι οι συχνότητες f_1 , f_2 των δύο ταλαντώσεων $x_1 = A \cdot \eta\mu(\omega_1 t)$ και $x_2 = A \cdot \eta\mu(\omega_2 t)$ διαφέρουν λίγο. Είναι δηλαδή παραπλήσιες αλλά όχι ίσες. Να περιγράψετε αναλυτικά τη συνισταμένη κίνηση. Ποια είναι η συχνότητά της. Το πλάτος της παραμένει σταθερό; Αν όχι, τι ακριβώς συμβαίνει; Πώς λέγεται ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς (ή μεγιστοποιήσεις) του πλάτους;
47. Να υπολογίσετε την περίοδο και τη συχνότητα των διακροτημάτων της κίνησης του προηγούμενου ερωτήματος.
48. Τί είναι και με τι ισούται η περίοδος και η συχνότητα των διακροτημάτων; Πώς χρησιμοποιείται το διακρότημα στη μέτρηση ακουστικών συχνοτήτων;
49. Ας υποθέσουμε ότι οι συχνότητες των δύο κινήσεων του προηγούμενου ερωτήματος είναι αρχικά $f_1 = 198\text{Hz}$ και $f_2 = 202\text{Hz}$ και τις μεταβάλλουμε κατά 1Hz , αυξάνοντας την πρώτη και μειώνοντας τη δεύτερη. Πώς θα επηρεάσει αυτό (α) τη συχνότητα της συνισταμένης κίνησης, (β) το μέγιστο πλάτος της, και (γ) την περίοδο των διακροτημάτων;
50. Τι θα γίνει τέλος αν επαναλάβουμε το ίδιο, αυξήσουμε δηλαδή την πρώτη και μειώσουμε τη δεύτερη συχνότητα των ταλαντώσεων του προηγούμενου ερωτήματος κατά 1Hz ακόμα;