

Μηχανικές Ταλαντώσεις

- 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 πώς 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 (ΘΙ) σε μια ταλάντωση και ποιο είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της, που χρησιμοποιούμε και για να την προσδιορίσουμε; Αν απομακρύνουμε το σώμα από τη ΘΙ του και το αφήσουμε ελεύθερο γιατί επιστρέφει πίσω; Επίσης, γιατί δεν σταματάει στη ΘΙ 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 ΘΙ;
- 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 (ΓΑΤ); Τι είναι το πλάτος στη ΓΑΤ; 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 ΓΑΤ 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 ΓΑΤ, τη σχέση $x=A\eta\mu(\omega t)$. 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 $x=+\frac{A\sqrt{2}}{2}$ 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 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.
- 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 τις εξισώσεις $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$, κλπ.; Αν όχι, ποια άλλη πληροφορία θα σας αρκούσε;

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Διονύσης Μητρόπουλος