

1.3.1 Φθίνουσες – Εξαναγκασμένες. Ερωτήσεις θεωρίας

- 1) Πότε ονομάζεται μία ταλάντωση φθίνουσα (ή αποσβεννύμενη); Γιατί συμβαίνει αυτό; Να αναφέρετε μερικά παραδείγματα φθίνουσών ταλαντώσεων. Υπάρχουν στον μακρόκοσμο ταλαντώσεις που να διατηρούνται αμείωτες χωρίς εξωτερική παρέμβαση; Τι είναι η απόσβεση; Που οφείλεται και για ποιο λόγο συμβαίνει;
- 2) 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.;
- 3) Από την πειραματική μελέτη της φθίνουσας ταλάντωσης, με την επίδραση δύναμης απόσβεσης της μορφής $\mathbf{F} = -\mathbf{bv}$ προέκυψαν κάποια συμπεράσματα. (**α**) Πώς επηρεάζει η τιμή της σταθεράς απόσβεσης \mathbf{b} τη μείωση του πλάτους; (**β**) Τι συμβαίνει σε ακραίες περιπτώσεις όπου η σταθερά \mathbf{b} παίρνει πολύ μεγάλες τιμές; (**γ**) Για συγκεκριμένη τιμή της σταθεράς \mathbf{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 \mathbf{b} , η περίοδος \mathbf{T} της ταλάντωσης έχει σταθερή τιμή. Τυχόν αλλαγή όμως στην τιμή της σταθεράς \mathbf{b} θα επιδράσει καθόλου την τιμή της περιόδου, και με ποιον τρόπο;
- 4) Κατά τη μελέτη της ΑΑΤ μάθαμε ότι η περίοδος ταλάντωσης καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του συστήματος ($\mathbf{T}=2\pi\sqrt{\mathbf{m}/\mathbf{D}}$). Αν υπάρχει απόσβεση, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια σχέση για την περίοδο, έστω και προσεγγιστικά; Για ποιές τιμές της σταθεράς \mathbf{b} είναι ικανοποιητική αυτή η προσέγγιση;
- 5) Είδαμε πιο πάνω ότι όταν η απόσβεση προέρχεται από δυνάμεις της μορφής $\mathbf{F}=-\mathbf{bv}$, 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 \mathbf{b}) είναι η σχέση $\mathbf{A}=\mathbf{A}_0\cdot\mathbf{e}^{-\mathbf{A}t}$. Από τι εξαρτάται η σταθερά \mathbf{A} 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 $\mathbf{x}(\mathbf{t})$ 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;
- 6) Να αναφέρετε παραδείγματα ταλαντώσεων με μικρή ή με μεγάλη απόσβεση.
- 7) Η ηλεκτρική ταλάντωση ενός κυκλώματος L-C είναι στην πράξη αμείωτη ή φθίνουσα; Να δώσετε εξηγήσεις.
- 8) Ποιος είναι ο κύριος λόγος απόσβεσης μιας ηλεκτρικής ταλάντωσης; Πώς επιδρά η αύξηση της ωμικής αντίστασης του κυκλώματος (**α**) στην απόσβεση της ταλάντωσης, (**β**) στην περίοδό της; Αν το κύκλωμα έχει σταθερή ωμική αντίσταση μένει σταθερή ή όχι η περίοδος όσο διαρκεί η ταλάντωση;
- 9) Πότε είναι ασήμαντη η επίδραση της ωμικής αντίστασης στη μεταβολή της περιόδου $\mathbf{T}=2\pi\sqrt{\mathbf{LC}}$;

- 10) 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 πώς 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;
- 11) 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.
- 12) 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;
- 13) 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 $b=0$.
- 14) Στο διάγραμμα που σχεδιάσατε, όλες οι καμπύλες ξεκινούν από το ίδιο σημείο. Το σχολικό, αναφερόμενο στο συγκεκριμένο παράδειγμα (σχ. 1.27) γράφει ότι «το σημείο αυτό απέχει από την αρχή των αξόνων όσο απέχει το σημείο πρόσδεσης του σκοινιού από το κέντρο του τροχού». Μπορείτε να το σχολιάσετε αυτό λίγο πιο αναλυτικά; Τι ακριβώς αντιπροσωπεύει η απόσταση αυτή; Πρόκειται για πλάτος ταλάντωσης; Με ποια συχνότητα και γιατί δεν επηρεάζεται από τη σταθερά απόσβεσης; Μήπως πρόκειται για κάποια μόνιμη εκτροπή από τη θέση ισορροπίας;
- 15) 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;
- 16) Πώς ερμηνεύεται ενεργειακά η μεγιστοποίηση του πλάτους κατά τον συντονισμό;
- 17) Τι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διεγέρτης σε ένα κύκλωμα ώστε να κάνει εξαναγκασμένη ηλεκτρική ταλάντωση; Να σχεδιάσετε ένα τέτοιο κύκλωμα όπου να φαίνονται τα βασικά του στοιχεία. Να σχεδιάσετε επίσης, για μερικές τιμές της ωμικής αντίστασης, τα διαγράμματα πλάτους έντασης – συχνότητας διέγερσης για το κύκλωμα αυτό.
- 18) Να περιγράψετε μερικά παραδείγματα και εφαρμογές του συντονισμού. Πώς ακριβώς επιτυγχάνεται ο συντονισμός στο σχετικό κύκλωμα του ραδιοφώνου;

- 19) Τα αμορτισέρ του αυτοκινήτου πρέπει να έχουν μικρή ή μεγάλη απόσβεση και γιατί;
- 20) Τι επιδιώκουμε κατά την αντισεισμική σχεδίαση και κατασκευή ενός κτιρίου, προκειμένου να αποφύγουμε την πτώση του λόγω σεισμού;

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μητρόπουλος