

Επαναληπτική άσκηση στη σύνθεση ταλαντώσεων

Ένα υλικό σημείο  $\Sigma$  μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με χρονική εξίσωση κίνησης αυτή που προκύπτει από τη σύνθεση των εξισώσεων κίνησης  $x_1 = 5 \cdot \eta\mu(2\pi t)$  και  $x_2 = f(t)$  με εξίσωση ταχύτητας για την δεύτερη  $v_2 = 10\pi \cdot \sigma\upsilon\nu(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ , δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων (το  $x_1$  σε cm, το  $v_2$  σε cm/s και το  $t$  σε s). Οι δυο ταλαντώσεις είναι της ίδιας συχνότητας, ίδιας διεύθυνσης και πραγματοποιούνται γύρω από την ίδια θέση

- 1) Να υπολογιστεί το πλάτος  $A$  και η αρχική φάση  $\theta$  της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το  $\Sigma$
- 2) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το  $\Sigma$  και να γίνει η γραφική της παράσταση σε σχέση με το χρόνο κίνησης
- 3) Να υπολογιστεί η χρονική στιγμή που το  $\Sigma$  διέρχεται από τη θέση  $x = -A$  για πρώτη φορά μετά τη χρονική στιγμή μηδέν
- 4) Να υπολογιστεί ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου τη χρονική στιγμή  $t = 2,5 \text{ s}$
- 5) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που i) οι απομακρύνσεις  $x_1$  και  $x_2$  είναι αντίθετες για πρώτη φορά αν οι αρχικές ταλαντώσεις γίνονταν ξεχωριστά η μια από την άλλη, ii) οι ταχύτητες  $v_1$  και  $v_2$  είναι αντίθετες για δεύτερη φορά και iii) ) οι απομακρύνσεις  $x_1$  και  $x_2$  είναι ίσες για τρίτη φορά. Πόση είναι τότε η απομάκρυνση του  $\Sigma$ ;
- 6) Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια που θα είχε το υλικό σημείο αν εκτελούσε την κάθε συνιστώσα ταλάντωση χωριστά, καθώς και την ενέργεια της συνισταμένης απλής αρμονικής ταλάντωσης
- 7) Να υπολογίσετε τη χρονική διαφορά που παρατηρείται μεταξύ των χρονικών στιγμών που οι απομακρύνσεις των δυο ταλαντώσεων  $x_1$  και  $x_2$  λαμβάνουν διαδοχικά τις μέγιστες θετικές τιμές τους
- 8) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης του υλικού σημείου τις χρονικές στιγμές που αυτό βρίσκεται στον αρνητικό ημιάξονα και η κινητική ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης του.
- 9) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του υλικού σημείου, τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του αν εκτελούσε μόνο την  $x_2 = f(t)$  μηδενίζεται για δεύτερη φορά
- 10) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια της συνισταμένης ταλάντωσης που εκτελεί το υλικό σημείο τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας  $O$ , εξαιτίας της ταλάντωσης  $x_1 = f(t)$  είναι  $2,5 \text{ cm}$  για πρώτη φορά
- 11) Να γράψετε την εξίσωση της κινητικής ενέργειας της συνισταμένης ταλάντωσης σε συνάρτηση με το χρόνο και να την παραστήσετε γραφικά
- 12) Να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του υλικού σημείου τη χρονική στιγμή  $t$ , αν εκείνη τη στιγμή εξαιτίας μόνο της ταλάντωσης  $x_1 = f(t)$  το υλικό σημείο βρίσκεται στη θέση  $x_1 = +3 \text{ cm}$  και την ίδια στιγμή εξαιτίας μόνο της ταλάντωσης  $x_2 = f(t)$  βρίσκεται στη θέση  $x_2 = +4,5 \text{ cm}$
- 13) Ποια χρονική στιγμή το υλικό σημείο θα έχει για πρώτη φορά ταχύτητα με μέτρο ίσο με το μέγιστο μέτρο της ταχύτητας που θα αποκτούσε αν εκτελούσε μόνο την πρώτη ταλάντωση;

14) Αν αυξήσουμε κατά 0,4% τη συχνότητα της πρώτης ταλάντωσης μηδενίζοντας ταυτόχρονα την αρχική φάση της δεύτερης, ποιο θα είναι το μέγιστο πλάτος  $|A'|_{\max}$ , της σύνθετης ταλάντωσης; Κάθε πότε θα παρατηρείται;

Να γραφεί η εξίσωση της σύνθετης ταλάντωσης και να γίνει η γραφική παράσταση της ποσότητας  $|A'|$  σε συνάρτηση με το χρόνο

Δίνεται  $\pi^2=10$

Απάντηση