

ΗΥ-112: Φυσική Ι
Χειμερινό Εξάμηνο 2022
Διδάσκων: Γ. Καφεντζής

Πέμπτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 25/11/2022

Ημερομηνία Παράδοσης: 5/12/2022, 11:59:59, πρωί

Σημείωση: Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή για τις πράξεις. Δείξτε όμως όλα τα βήματα της λύσης σας.

Κρατήστε 3 δεκαδικά ψηφία στις πράξεις σας.

Κάποιες από τις δοσμένες απαντήσεις μπορεί να είναι προσεγγιστικές και να διαφέρουν από τις δικές σας.

Άσκηση 1.

Ένα σώμα μάζας 1.5 kg είναι δεμένο σε ελατήριο και εκτελεί Α.Α.Τ. με συνάρτηση θέσης

$$x(t) = 0.074 \cos(4.16t - 2.42) \quad (1)$$

με όλα τα μεγέθη να έχουν μετρηθεί στο Διεθνές Σύστημα (θέση και πλάτος σε m, συχνότητα σε rad/s, φάση σε rad, χρόνος σε s). Βρείτε

- (α) το χρόνο που απαιτείται για μια πλήρη ταλάντωση
- (β) τη σταθερά του ελατηρίου
- (γ) τη μέγιστη ταχύτητα που λαμβάνει το σώμα
- (δ) τη μέγιστη δύναμη που ασκείται στο σώμα
- (ε) τη θέση, ταχύτητα, και επιτάχυνση του σώματος όταν $t = 1.00$ s
- (ς) τη δύναμη του ελατηρίου την παραπάνω χρονική στιγμή

Απ.: (α) 1.51 s, (β) 26 N/m, (γ) 0.308 m/s, (δ) 1.92 N, (ε) -0.0125 m, 0.304 m/s, 0.216 m/s², (στ) 0.325 N

Άσκηση 2.

Ένα εγκάρσιο κύμα σε ένα σχοινί περιγράφεται από τη σχέση

$$y(x, t) = 0.0075 \cos(\pi(40x + 250t)) \quad (2)$$

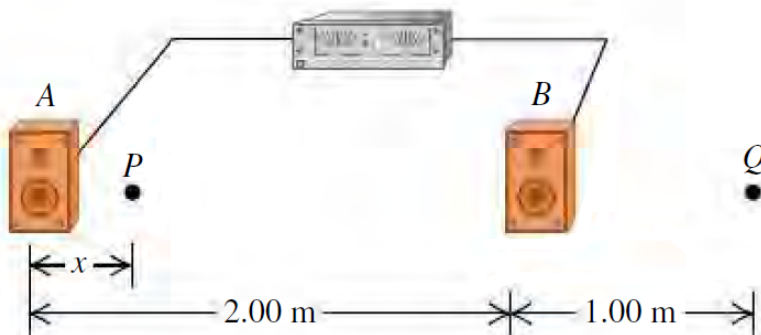
με όλα τα μεγέθη στην παραπάνω σχέση να έχουν μετρηθεί στο Διεθνές Σύστημα (θέσεις και πλάτος σε m, κυμαριθμός σε rad/m, συχνότητα σε rad/s, χρόνος σε s).

- (α) Βρείτε το πλάτος, την περίοδο, τη συχνότητα, το μήκος κύματος και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- (β) Το κύμα ταξιδεύει προς τη θετική πλευρά του άξονα x' ή προς την αρνητική; Εξηγήστε.
- (γ) Η μάζα ανά μονάδα μήκους του σχοινιού είναι $\mu = 0.05$ kg/m. Βρείτε την τάση του, T .
- (δ) Βρείτε την μέση ισχύ, P , του κύματος.

Απ.: (α) $A = 0.0075$ m, $f = 125$ Hz, $\lambda = 0.05$ m, $T = 0.008$ s, $u = 6.25$ m/s, (β) $-x$, (γ) 1.95 N, (δ)
 $P_{avg} = 5.42$ W

Άσκηση 3.

Δυο ηχητικές πηγές A και B όπως στο Σχήμα 1 είναι συνδεδεμένες με τον ίδιο ενισχυτή και εκπέμπουν ημιτονοειδή κύματα σε φάση. Το ηχείο B βρίσκεται σε απόσταση 2.0 m στα δεξιά του ηχείου A. Η συχνότητα του ήχου που παράγεται από τα ηχεία είναι ίση με 206 Hz. Θεωρήστε σημείο P ανάμεσα στα ηχεία και κατά μήκος νοητής γραμμής που τα συνδέει, σε απόσταση x από το ηχείο A. Θεωρήστε ότι $u_{\text{sound}} = 344$ m/s. Και



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 3.

τα δυο ηχεία εκπέμπουν ηχητικά κύματα που ταξιδεύουν από τα ηχεία προς το σημείο P. Για ποιές τιμές του x έχουμε

- (α) καταστρεπτική συμβολή στο P
 (β) ενισχυτική συμβολή στο P

Οι παραπάνω δυο περιπτώσεις σχεδόν ποτέ δε συμβαίνουν στην πράξη. Γιατί όχι; (σκεφτείτε ελεύθερα)

Απ.: (α) 0.58, 1.42 m, (β) 1.00, 0.17, 1.83 m

Άσκηση 4.

Ο ήχος ανιχνεύεται από το αυτί μας αν ένα ηχητικό κύμα προκαλέσει ταλάντωση στο τύμπανο του αυτιού μας. Μια τυπική διάμετρος του τυμπάνου είναι περίπου ίση με 8.4 χιλιοστά.

- (α) Πόση ενέργεια παραδίδεται στο τύμπανο κάθε φορά που κάποιος ψιθυρίζει (ηχοστάθμη 20 dB) ένα μουσικό στο αυτί σας για χρόνο ενός δευτερολέπτου; Χρησιμοποιήστε ένταση αναφοράς $I_0 = 1 \times 10^{-12}$ W/m².
 (β) Για να καταλάβετε πόσο ευαίσθητο είναι το αυτί σας σε πολύ μικρές ποσότητες ενέργειας, υπολογίστε πόσο γρήγορα ένα κουνούπι μάζας $m = 2.0$ mg πρέπει να πετάξει για να έχει ένα τέτοιο ποσό κινητικής ενέργειας.

Απ.: (α) 5.5×10^{-15} J, (β) 7.4×10^{-5} m/s

Άσκηση 5.

Η σειρήνα ενός περιπολικού εκπέμπει ηχητικό κύμα συχνότητας 1200 Hz όταν βρίσκεται σε ακινησία. Το περιπολικό είναι κρυμμένο στην εθνική οδό με τη σειρήνα σε λειτουργία και το ηχητικό κύμα ανακλάται σε κινούμενο επί της οδού αυτοκίνητο και επιστρέφει στο περιπολικό με συχνότητα 1250 Hz. Το περιπολικό βρίσκεται στην άκρη του δρόμου και έτσι το αυτοκίνητο έρχεται απο μακριά και στη συνέχεια προσπερνά το περιπολικό.

- (α) Πόσο γρήγορα κινούνταν το αυτοκίνητο; Θεωρήστε ότι το αυτοκίνητο λειτουργεί ως δεύτερη “πηγή”, όταν το κύμα ανακλάται και επιστρέφει στο περιπολικό.

(β') Ποιά συχνότητα θα λάμβανε το περιπολικό αν κινούνταν κι αυτό με ταχύτητα 20 m/s προς ερχόμενο το αυτοκίνητο;

Υποθέστε ότι $u_{sound} = 344 \text{ m/s}$.

Απ.: (α) 7.02 m/s, (β) 1404 Hz

Άσκηση 6.

Η χορδή μιας κιθάρας ταλαντώνεται στη θεμελιώδη ιδιομορφή της, και έχει δεσμούς στα δυο άκρα της. Το ταλαντούμενο μέρος της χορδής είναι μήκους 0.386 m. Η μέγιστη εγκάρσια επιτάχυνση ενός σημείου στο μέσο του ταλαντούμενου μέρους είναι ίση με $8.4 \times 10^3 \text{ m/s}^2$ και η μέγιστη εγκάρσια ταχύτητα είναι ίση με 3.8 m/s.

(α) Ποιό είναι το πλάτος του στάσιμου κύματος που λαμβάνει χώρα πάνω στη χορδή;

(β) Ποιά είναι η ταχύτητα των εγκάρσιων κυμάτων που ταξιδεύουν στη χορδή;

Απ.: (α) $1.72 \times 10^{-3} \text{ m}$, (β) 272 m/s