

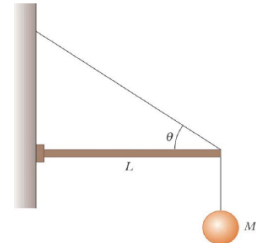
ΦΥΣ. 131
ΕΡΓΑΣΙΑ # 11

1. (α) Ένα μικρό σώμα πηγαινοέρχεται γλιστρώντας στο κατώτερο μέρος ενός κυλινδρικού αυλακιού ακτίνας R . Ποια είναι η περίοδος των ταλαντώσεων του σώματος; (το πλάτος των ταλαντώσεων είναι μικρό – μικρές ταλαντώσεις).
(β) Μια μικρή σφαίρα (με ροπή αδράνειας $I = (2/5)MR^2$) κυλά χωρίς ολίσθηση στο κατώτερο μέρος του κυλινδρικού αυλακιού όπως και στο (α) υποερώτημα. Ποια είναι η περίοδος των μικρών ταλαντώσεων της μάζας;
2. Ένα σώμα που κρέμεται από ένα ελατήριο ταλαντώνεται με μια γωνιακή συχνότητα ω . Το ελατήριο κρέμεται από την οροφή ενός ανελκυστήρα και είναι ακίνητο σχετικά με τον θάλαμο του ανελκυστήρα καθώς ο θάλαμος κατεβαίνει με μια σταθερή ταχύτητα v . Ο θάλαμος του ανελκυστήρα σταματά κατόπιν απότομα. (α) Με τι πλάτος ταλαντώνεται το σώμα; (β) Ποια είναι η εξίσωση κίνησης του σώματος; (Διαλέξτε την διεύθυνση προς τα πάνω σα τη θετική φορά του κατακόρυφου άξονα).
3. Ένα απλό εκκρεμές έχει μήκος 5.0m . (α) Ποια είναι η περίοδος μικρών ταλαντώσεων αυτού του εκκρεμούς αν βρίσκεται μέσα σε ανελκυστήρα ο οποίος επιταχύνεται προς τα επάνω με επιτάχυνση 5.0m/sec^2 . (β) Ποια η περίοδος αν ο ανελκυστήρας κατεβαίνει με επιτάχυνση προς τα κάτω 5.0m/sec^2 . (γ) Ποια η περίοδος αν τοποθετηθεί μέσα σε ένα φορτηγό το οποίο επιταχύνεται οριζόντια με επιτάχυνση 5.0m/sec^2 ;
4. Ένα απλό εκκρεμές μήκους l κρέμεται έξω στον αέρα. Ο αέρας δίνει μια σταθερή οριζόντια δύναμη F_a . Θεωρήστε τα F_a , m , l και g ως δεδομένα.
(α) Ποια είναι η ολική εφαπτομενική δύναμη στο εκκρεμές; Μπορείτε να υποθέσετε ότι η δύναμη του αέρα είναι μικρή εν συγκρίσει της δύναμης της βαρύτητας.
(β) Για κάποια απόκλιση θ , δεν υπάρχει δύναμη. Καλέστε την γωνία αυτή θ_0 . Αυτό είναι το σημείο ισορροπίας του εκκρεμούς. Χρησιμοποιήστε την απάντησή σας από το ερώτημα (α) ώστε να βρείτε μια σχέση μεταξύ των m , g , F_a και θ_0 . (Χρησιμοποιήστε ότι $\cos\theta_0 \sim 1$, $\sin\theta_0 \sim \theta_0$).
(γ) Επεκταθείτε γύρω από το θ_0 . (π.χ. γράψτε $\theta = \theta_0 + x$). Χρησιμοποιήστε τα ευρήματα από τα ερωτήματα (α) και (β) για να καταλήξετε σε μια διαφορική εξίσωση για το x .
(δ) Ποια η συχνότητα των ταλαντώσεων;
5. Ένα αεροπλάνο υψηλής τεχνολογίας είναι εφοδιασμένο με ηχοβολιστικό (sonar) και με μετρητή ταχύτητας πετάει με σταθερή ταχύτητα ευθύγραμμο προς ένα τοίχο από τούβλα. Τη χρονική στιγμή $t=0$ εκπέμπει ένα βραχύ κυματικό παλμό συχνότητας f . Σε χρόνο $t=T$ λαμβάνει την ηχώ συχνότητας f_r . Έστω η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι v και η ταχύτητα του αεροπλάνου είναι v_p . (α) Βρείτε μια εξίσωση της v_p συναρτήσει των f , f_r και v . (β) Έστω ότι d παριστάνει την απόσταση μεταξύ του αεροπλάνου και του τοίχου, όταν $t=0$. Βρείτε μια εξίσωση του d συναρτήσει των v , v_p και T , και μετά χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα του ερωτήματος (α), εκφράστε το d συναρτήσει των f , f_r , v_p και T . (γ) Χρησιμοποιήστε τα αποτελέσματα των ερωτημάτων (α) και (β) για να βρείτε το d_r , που παριστάνει την απόσταση μεταξύ του αεροπλάνου και του τοίχου όταν $t=T$. Εκφράστε το d_r

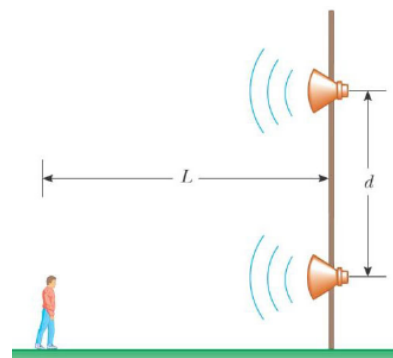
συναρτήσει των f , f_r , v , και T . (δ) Εκτιμήστε τα v_p , d , και d_r για την ακόλουθη περίπτωση: $v = 340 \text{ m/s}$, $f = 5000 \text{ Hz}$, $f_r = 5280 \text{ Hz}$ και $T = 0.275 \text{ s}$.

6. Η συχνότητα της τρίτης αρμονικής ενός σωλήνα μουσικού οργάνου, ο οποίος είναι ανοιχτός και στα δύο άκρα, είναι ίση με τη συχνότητα της τρίτης αρμονικής ενός άλλου σωλήνα που είναι κλειστός στο ένα άκρο. (α) Βρείτε το λόγο του μήκους του κλειστού σωλήνα προς το μήκος του ανοικτού σωλήνα. (β) Αν η θεμελιώδης συχνότητα του ανοικτού σωλήνα είναι 256 Hz , ποιο είναι το μήκος καθενός σωλήνα; (Χρησιμοποιήστε σαν δεδομένο ότι $v = 340 \text{ m/s}$)
7. Δύο ίδιες ηχητικές πηγές βρίσκονται κατά μήκος του άξονα y . Η πηγή S_1 βρίσκεται στο σημείο $(0, 0.1) \text{ m}$ και η πηγή S_2 στο σημείο $(0, -0.1) \text{ m}$. Οι δύο πηγές εκπέμπουν ισότροπα σε συχνότητα 1715 Hz και το πλάτος καθενός κύματος ξεχωριστά υποτίθεται ότι είναι A . Ένας ακροατής βρίσκεται πάνω στον άξονα y και σε απόσταση 5 m από την πηγή S_1 . (α) Ποια είναι η διαφορά φάσης μεταξύ των ηχητικών κυμάτων στη θέση του ακροατή; (β) Ποιο είναι το πλάτος του συνιστάμενου κύματος στη θέση του ακροατή; (Χρησιμοποιήστε σα δεδομένο ότι $v = 343 \text{ m/s}$).
8. Ένας ερευνητής πρόσεξε ότι η συχνότητα μιας νότας που εκπέμπεται από την κόρνα ενός αυτοκινήτου φαίνεται να ελαττώνεται από τους 284 κύκλους/sec στους 266 κύκλους/sec καθώς το αυτοκίνητο τον προσπερνά. Από την παρατήρηση αυτή είναι σε θέση να υπολογίσει την ταχύτητα του αυτοκινήτου γνωρίζοντας ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι 340 m/sec . Ποια είναι η τιμή της ταχύτητας που υπολόγισε;

9. Μια σφαίρα μάζας M κρατείται από μια χορδή η οποία περνά πάνω από μια ελαφριά οριζόντια ράβδο μήκους L , όπως φαίνεται στο σχήμα. Υποθέστε ότι η γωνία είναι θ και ότι η θεμελιώδης συχνότητα στάσιμων κυμάτων στο τμήμα της χορδής πάνω από τη ράβδο είναι f . Υπολογίστε τη μάζα του τμήματος της χορδής πάνω από τη ράβδο.



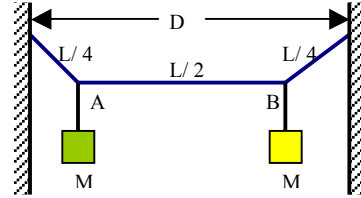
10. Δύο μεγάφωνα “οδηγούνται” από τον ίδιο ταλαντωτή συχνότητας 200 Hz . Είναι τοποθετημένα σε ένα κατακόρυφο στύλο και σε απόσταση 4.00 m το ένα από το άλλο. Ένα άτομο περπατά προς το μεγάφωνο που βρίσκεται στην χαμηλότερη θέση και με διεύθυνση κάθετη στο στύλο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. (α) Πόσες φορές θα ακούσει ένα ελάχιστο σε ένταση ήχου; (β) Πόσο μακριά βρίσκεται από τον στύλο τις στιγμές που ακούει το ελάχιστο της έντασης; Υποθέστε ότι η ταχύτητα του ήχου είναι 330 m/s και αγνοήστε ανακλάσεις του ήχου προερχόμενες από το έδαφος.



11. Η χορδή ενός βιολιού έχει μήκος 0.350 m και είναι ρυθμισμένη στο τόνο G , συχνότητα $f_G = 392 \text{ Hz}$. Που θα πρέπει να θέσει το δάχτυλό του ο βιολονίστας ώστε να παίξει το κονσέρτο

Α συχνότητας $f_A = 440 \text{ Hz}$; Αν η θέση πρέπει να μείνει σωστή στο μισό του πάχους του δακτύλου (δηλαδή 0.600 cm) πόσο είναι το μέγιστο επιτρεπτό ποσοστό αλλαγής της τάσης του χορδής;

12. Μια ελαφριά χορδή μάζας m και μήκους L έχει τα δύο άκρα της δεμένα σε δύο τοίχους που απέχουν απόσταση D . Δύο σώματα, το καθένα μάζας M , κρέμονται από την χορδή όπως στο διπλανό σχήμα. Αν σταλεί ένας παλμός από το σημείο A πόσο χρόνο θα χρειαστεί για να φθάσει στο σημείο B ;



13. Όταν φορτισμένα σωματίδια πολύ υψηλής ενέργειας κινούνται μέσα σε ένα διαφανές υλικό μέσο με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός στο μέσο αυτό, δημιουργείται ένα κρουστικό κύμα φωτός. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φαινόμενο Cherenkov. Όταν ένας πυρηνικός αντιδραστήρας περιβάλλεται από μια μεγάλη δεξαμενή νερού, η ακτινοβολία Cherenkov παρατηρείται με τη μορφή μπλε φωτός γύρω από την περιοχή του κόρου του αντιδραστήρα, εξαιτίας της κίνησης ηλεκτρονίων πολύ υψηλών ενεργειών μέσα στο νερό. Σε μερικές περιπτώσεις, η ακτινοβολία Cherenkov δημιουργεί ένα μέτωπο κύματος με μισή γωνία κώνου 53° . Υπολογίστε την ταχύτητα των ηλεκτρονίων στο νερό. (Ταχύτητα φωτός στο νερό $v_l = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$).