

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

1. Ένα αυτοκίνητο Α κινείται με σταθερή ταχύτητα $u_1=30\text{ m/s}$ προς ένα σταθμευμένο αυτοκίνητο Β. Ο συναγερμός του αυτοκινήτου Β εκπέμπει ηχητικά κύματα μήκους κύματος $\lambda=0,25\text{ m}$.

α. Ποια είναι η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει ο συναγερμός του αυτοκινήτου Β;

β. Ποια είναι η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται Ένας επιβάτης του αυτοκινήτου Α, όταν αυτό πλησιάζει προς το αυτοκίνητο Β;

γ. Ποιο είναι το μήκος κύματος του ήχου που αντιλαμβάνεται ο επιβάτης του αυτοκινήτου Α, όταν αυτό έχει προσπεράσει και απομακρύνεται από το αυτοκίνητο Β;

δ. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u=340\text{ m/s}$.

[1360 Hz ,,1480 Hz ,,0,25 m]

2. Δυο περιπολικά έχουν σειρήνες που οι συχνότητες των ήχων που εκπέμπουν διαφέρουν κατά $\Delta f=240\text{ Hz}$. Με τις σειρήνες τους σε λειτουργία, τα περιπολικά κινούνται με ταχύτητες του ίδιου μέτρου $u_s=20\text{ m/s}$ και πλησιάζουν από αντίθετες κατευθύνσεις προς έναν ακίνητο παρατηρητή.

α. Με ποια διαφορά συχνοτήτων αντιλαμβάνεται τους ήχους των δυο σειρήνων ο παρατηρητής;

β. Αν ο βαρύτερος από τους δυο ήχους που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής έχει συχνότητα $f_1=245\text{ Hz}$, ποιος είναι ο λόγος των μηκών κύματος των δυο ήχων που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής;

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u=340\text{ m/s}$.

[255 Hz ,,100/49]

3. Αμαξοστοιχία διέρχεται από ένα σταθμό με σταθερή ταχύτητα. Η σειρήνα της αμαξοστοιχίας έχει χαρακτηριστική συχνότητα f_s . Όταν η Αμαξοστοιχία πλησιάζει στο σταθμό, η συχνότητα f_1 του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής διαφέρει κατά $\Delta f=99\text{ Hz}$ από τη συχνότητα f_1 . Να υπολογίσετε:

α. Την ταχύτητα της αμαξοστοιχίας.

β. Την τιμή της συχνότητας f_s της σειρήνας της αμαξοστοιχίας.

γ. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u=340\text{ m/s}$.

[30 m/s ,,540 Hz]

4. Ένα περιπολικό με τη σειρήνα του σε λειτουργία κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα $u_s=20\text{ m/s}$, ανάμεσα σε δυο ακίνητους παρατηρητές Α και Β. Ο παρατηρητής Α ακούει ήχο συχνότητας $f_A=425\text{ Hz}$, ενώ ο παρατηρητής Β ακούει ήχο βαρύτερο από αυτόν που ακούει ο παρατηρητής Α.

α. Το περιπολικό κινείται προς τον παρατηρητή Α η προς τον παρατηρητή Β; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Ποια είναι η συχνότητα του ήχου της σειρήνας που θα άκουγε καθένας από τους δυο παρατηρητές, αν το περιπολικό σταματούσε να κινείται;

γ. Ποια είναι η συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής Β, όταν ο παρατηρητής Α ακούει ήχο συχνότητας $f_A=425\text{ Hz}$;

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u=340\text{ m/s}$.

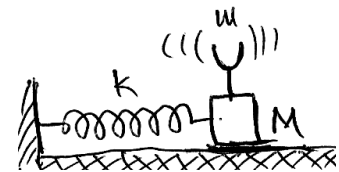
[400 Hz ,,377,8 Hz]

5. Ένας παρατηρητής A στέκεται στην άκρη ενός ευθύγραμμου δρόμου και παρατηρεί ένα περιπολικό αυτοκίνητο και ένα όχημα της πυροσβεστικής, που κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Το περιπολικό, που προπορεύεται, κινείται με σταθερή ταχύτητα $u_1 = 40 \text{ m/s}$ και η σειρήνα του εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_1 = 1900 \text{ Hz}$. Το όχημα της πυροσβεστικής, που ακολουθεί, κινείται με σταθερή ταχύτητα $u_2 = 20 \text{ m/s}$ και η σειρήνα του εκπέμπει ήχο συχνότητας f_2 . Όταν ο παρατηρητής A βρίσκεται μεταξύ των δυο οχημάτων, ακούει τους ήχους που προέρχονται από τις δυο σειρήνες με την ίδια συχνότητα. Να υπολογίσετε:

- Την συχνότητα f_2 του ήχου που εκπέμπει η σειρήνα του οχήματος της πυροσβεστικής.
 - Τη συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής A, όταν βρίσκεται μεταξύ των δυο οχημάτων.
 - Τη συχνότητα με την οποία ο οδηγός του οχήματος της πυροσβεστικής ακούει τον ήχο της σειρήνας του περιπολικού.
- Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u = 340 \text{ m/s}$.

[1600 Hz ,, ,1700 Hz ,, ,1800 Hz]

6. Σώμα μάζας $M = 0,3 \text{ kg}$ έχει στο πάνω μέρος του προσαρμοσμένο διαπασών μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$, το οποίο παράγει ήχο συχνότητας $f_s = 1806 \text{ Hz}$. Το σώμα είναι στερεωμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $K = 160 \text{ N/m}$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω σε οριζόντιο τραπέζι. Απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του κατά $x = 20 \text{ cm}$ και όταν το αφήνουμε ελεύθερο, το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς αρχική φάση. Να υπολογίσετε:



- Τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης
- Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σώματος
- Τη μέγιστη και την ελάχιστη συχνότητα του ήχου που ακούει Ένας ακίνητος παρατηρητής A, ο οποίος βρίσκεται σε κάποια απόσταση από το τραπέζι και έχει το αυτί του στην προέκταση του άξονα του ελατηρίου.
- Σε ποιες θέσεις βρίσκεται το σώμα, όταν ο ήχος που εκπέμπει το διαπασών στις θέσεις αυτές γίνεται αντιληπτός από τον παρατηρητή με συχνότητα $f_A = 1806 \text{ Hz}$;

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u = 340 \text{ m/s}$.

[20 rad/s ,, ,4m/s ,, ,1827,6 Hz ,, ,1785 Hz]

7. Σώμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο $T = \pi/5 \text{ sec}$ και πλάτος A, αποτελεί πηγή αρμονικών ηχητικών κυμάτων συχνότητας $f_s = 688 \text{ Hz}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση, ενώ στη θέση $x = +A/2$ η κινητική ενέργεια του σώματος είναι $K = 0,6 \text{ J}$.



- Να υπολογίσετε την τιμή του πλάτους A της ταλάντωσης του σώματος
- Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο

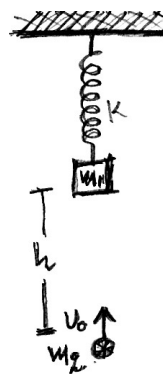
Ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα \vec{u}_A προς το σώμα – πηγή των ηχητικών κυμάτων, κινούμενος στη διεύθυνση ταλάντωσης του σώματος και έχοντας το αυτί του στην προέκταση της ευθείας κατά μήκος της οποίας ταλαντώνεται το σώμα. Αν η μικρότερη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι $f_{\min} = 700 \text{ Hz}$, να υπολογίσετε

- το μέτρο της ταχύτητας \vec{u}_A .

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u = 340 \text{ m/s}$.

[0,4 m ,, , $u = 4 \text{ συν}\pi t$,, ,10 m/s] .

8. Στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=60\text{ N/m}$, στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνουμε σώμα μάζας $m_1=17\text{ kg}$. Το σύστημα ισορροπεί. Παρατηρητής εκτοξεύει, από απόσταση $h=2,2\text{ m}$, κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα μάζας $m_2=3\text{ kg}$ με ταχύτητα $u_0=12\text{ m/s}$. Το σώμα m_2 έχει ενσωματωμένη σειρήνα η οποία εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας $f_s=700\text{ Hz}$.



A. Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής λίγο πριν την κρούση των δυο σωμάτων.

B. Η κρούση που επακολουθεί είναι πλαστική και γίνεται με τρόπο ακαριαίο. Να βρεθεί η σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση x της ταλάντωσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Θεωρείστε ως στιγμή μηδέν ($t=0$) την στιγμή της κρούσης και ως θετική την φορά προς τα πάνω.

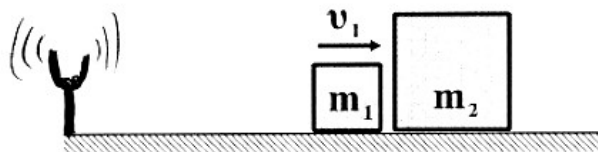
Γ. Η σειρήνα δεν καταστρέφεται κατά την κρούση. Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη συχνότητα f_A την οποία αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε συνάρτηση με τον χρόνο μετά την κρούση

Δ. Να βρεθεί ο λόγος της μέγιστης συχνότητας προς την ελάχιστη συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι $u=340\text{ m/s}$ και $g=10\text{ m/s}^2$.

$$\left[680\text{ Hz}, \dots, x = 1 \cdot \eta\mu \left(\sqrt{3}t + \frac{\pi}{6} \right), \dots, \frac{340}{340 + \sqrt{3} \sigma\upsilon\nu \left(\sqrt{3}t + \frac{\pi}{6} \right)} \cdot 700, \dots, \frac{340 + \sqrt{3}}{340 - \sqrt{3}} \right]$$

9. Σώμα μάζας m_1 κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u_1=15\text{ m/s}$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Κάθε σώμα φέρει ανιχνευτή συχνοτήτων αμελητέας μάζας. Σε σημείο Σ , όπως φαίνεται στο σχήμα, υπάρχει ακίνητη πηγή που εκπέμπει συνεχώς ήχο σταθερής συχνότητας $f_s=1700\text{ Hz}$, έτσι ώστε η πηγή και οι δυο ανιχνευτές να βρίσκονται στην ίδια οριζόντια ευθεία. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $u=340\text{ m/s}$.



α. το σώμα μάζας m_1 μετά την κρούση κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου 9 m/s . Προσδιορίστε το λόγο των μαζών m_1/m_2 των δυο σωμάτων.

β. να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος m_2 αμέσως μετά την κρούση

γ. να βρείτε τις συχνότητες που καταγράφουν οι ανιχνευτές αμέσως μετά την κρούση

Κατά την κίνηση τους τα σώματα παρουσιάζουν τριβή με το οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή $\mu=0,1$.

δ. Προσδιορίστε την χρονική στιγμή, κατά τη διάρκεια της κίνησης και των δυο σωμάτων, κατά την οποία ο ανιχνευτής του σώματος m_1 καταγράφει συχνότητα κατά 25 Hz μεγαλύτερη της αντίστοιχης του ανιχνευτή του σώματος m_2 .

Να θεωρήσετε ότι οι ανιχνευτές δεν καταστρέφονται κατά την κρούση και επίσης το σώμα μάζας m_1 δεν συγκρούεται με την πηγή. Δίνεται $g=10\text{ m/s}^2$.

$$[u_2=6\text{ m/s}, f_1=1745\text{ Hz}, f_2=1670\text{ Hz}, t_1=5\text{ s}, m_1/m_2=1/4]$$