

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

1° ΘΕΜΑ

A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα v_A ακίνητη ηχητική πηγή και αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_A . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι v , τότε η συχνότητα f_s του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με

- α. $\frac{v \cdot f_A}{v + v_A}$. β. $\frac{v \cdot f_A}{v - v_A}$. γ. $\frac{v + v_A}{v} f_A$. δ. $\frac{v - v_A}{v} f_A$.

Επαν. Ημερ. 2003

2. Ηχητική πηγή και παρατηρητής βρίσκονται σε σχετική κίνηση. Ο παρατηρητής ακούει ήχο μεγαλύτερης συχνότητας από αυτόν που παράγει η πηγή, μόνο όταν

- α. η πηγή είναι ακίνητη και ο παρατηρητής απομακρύνεται από αυτήν.
β. ο παρατηρητής είναι ακίνητος και η πηγή απομακρύνεται από αυτόν.
γ. ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες, με τον παρατηρητή να προπορεύεται και να έχει κατά μέτρο μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτήν της πηγής.
δ. ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες, με την πηγή να προπορεύεται και να έχει κατά μέτρο ταχύτητα μικρότερη από αυτήν του παρατηρητή.

Επαν. Ημερ. 2006

3. Ένας παρατηρητής βρίσκεται ακίνητος στην αποβάθρα ενός σταθμού την ώρα που πλησιάζει ένα τρένο, το οποίο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η σειρήνα του τρένου εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι

- α. ίση με τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου.
β. μεγαλύτερη από τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου.
γ. μικρότερη από τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου.
δ. ίση με τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η σειρήνα του τρένου.

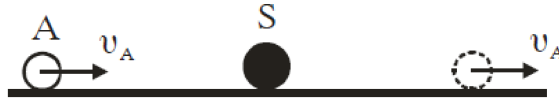
Ομογ. 2007

4. Δεν έχουμε φαινόμενο Doppler όταν

- α. ο παρατηρητής είναι ακίνητος και απομακρύνεται η πηγή.
β. ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με την ίδια ταχύτητα.
γ. ο παρατηρητής είναι ακίνητος και πλησιάζει η πηγή.
δ. η πηγή είναι ακίνητη και πλησιάζει ο παρατηρητής.

Επαν. Ημερ. 2007

5. Παρατηρητής A κινείται με σταθερή ταχύτητα v_A προς ακίνητη πηγή ήχου S, όπως φαίνεται στο σχήμα, αρχικά πλησιάζοντας και στη συνέχεια απομακρυνόμενος απ' αυτή.



Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο με συχνότητα που είναι

- α. συνεχώς μεγαλύτερη από τη συχνότητα της πηγής.
- β. συνεχώς μικρότερη από τη συχνότητα της πηγής.
- γ. αρχικά μεγαλύτερη και στη συνέχεια μικρότερη από τη συχνότητα της πηγής.
- δ. αρχικά μικρότερη και στη συνέχεια μεγαλύτερη από τη συχνότητα της πηγής.

Ομογ. 2008

6. Μία ηχητική πηγή πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα προς έναν ακίνητο παρατηρητή και εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s και μήκους κύματος λ . Τότε ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο

- α. με συχνότητα μικρότερη της f_s .
- β. με συχνότητα ίση με την f_s .
- γ. με μήκος κύματος μικρότερο του λ .
- δ. με μήκος κύματος ίσο με το λ .

Ημερ. 2011

7. Παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα v_A από ακίνητη ηχητική πηγή, η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Το διάνυσμα της ταχύτητας βρίσκεται στην ευθεία πηγής - παρατηρητή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι v , η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι

- α. $f_A = \frac{v}{v - v_A} f_s$.
- β. $f_A = \frac{v - v_A}{v} f_s$.
- γ. $f_A = \frac{v_A - v}{v} f_s$.
- δ. $f_A = \frac{v + v_A}{v} f_s$.

Ομογ. 2011

8. Μικρότερη συχνότητα ακούει ένας παρατηρητής σε σχέση με την πραγματική συχνότητα του ήχου που παράγει μια πηγή, όταν πηγή και παρατηρητής

- α. είναι ακίνητοι.
- β. κινούνται στην ίδια ευθεία, διατηρώντας σταθερή την μεταξύ τους απόσταση.
- γ. πλησιάζουν μεταξύ τους κινούμενοι στην ίδια ευθεία.
- δ. απομακρύνονται μεταξύ τους κινούμενοι στην ίδια ευθεία.

Ομογ. 2013

9. Όταν ένας παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα από μια ακίνητη πηγή ήχου, κινούμενος στην ευθεία που τον συνδέει με την πηγή, ο ήχος που ακούει έχει συχνότητα

- α. ίση με αυτήν της πηγής.
- β. μικρότερη από αυτήν της πηγής.
- γ. μεγαλύτερη από αυτήν της πηγής.
- δ. ίση με τη συχνότητα του ήχου που ακούει, όταν πλησιάζει την πηγή με την ίδια ταχύτητα.

10. Παρατηρητής ενώ απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα u_A από ακίνητη ηχητική πηγή αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_A . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι ίση με u , τότε η συχνότητα f_s του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με

α. $\frac{u}{u + u_A} f_A$.

β. $\frac{u}{u - u_A} f_A$.

γ. $\frac{u + u_A}{u} f_A$.

δ. $\frac{u - u_A}{u} f_A$.

Επαν. Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)

B. Ερωτήσεις Σωστού - Λάθους

1. Το φαινόμενο Doppler ισχύει και στην περίπτωση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.
2. Το φαινόμενο Doppler χρησιμοποιείται από τους γιατρούς, για να παρακολουθούν τη ροή του αίματος.
3. Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτή που ισχύει για τον ήχο.
4. Καθώς παρατηρητής πλησιάζει ακίνητη ηχητική πηγή, αντιλαμβάνεται ήχο του οποίου η συχνότητα είναι μεγαλύτερη από αυτήν που παράγει η πηγή.
5. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ένας ακίνητος παρατηρητής, καθώς μια ηχητική πηγή πλησιάζει ισοταχώς προς αυτόν, είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή.
6. Η συχνότητα του ήχου της σειρήνας του τρένου, την οποία αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός, είναι σε όλη τη διάρκεια της κίνησης σταθερή.
7. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή, τότε ακούει ήχο μικρότερης συχνότητας (βαρύτερο) από αυτόν που παράγει η πηγή.
8. Βασιζόμενοι στο φαινόμενο Doppler μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για την ταχύτητα ενός άστρου σε σχέση με τη Γη.
9. Το φαινόμενο Doppler ισχύει για κάθε μορφής κύμανση, ακόμη και για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
10. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει μια ακίνητη ηχητική πηγή, η συχνότητα την οποία ακούει είναι μικρότερη από αυτήν που παράγει η πηγή.
11. Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτήν που ισχύει για τον ήχο.
12. Το φαινόμενο Doppler αξιοποιείται από τους γιατρούς για την παρακολούθηση της ροής του αίματος.
13. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή, η συχνότητα του ήχου που ακούει είναι συνεχώς μεγαλύτερη από τη συχνότητα που παράγει η πηγή.

β. σε τυχαία θέση της ταλάντωσής του απομακρυνόμενος από την πηγή.

γ. σε μία από τις ακραίες θέσεις της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερήσια 2006

4. Μεταξύ δύο ακίνητων παρατηρητών Β και Α κινείται πηγή S με σταθερή ταχύτητα u_s πλησιάζοντας προς τον Α. Οι παρατηρητές και η πηγή βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Η πηγή εκπέμπει ήχο μήκους κύματος λ , ενώ οι παρατηρητές Α και Β αντιλαμβάνονται μήκη κύματος λ_1 και λ_2 αντίστοιχα. Τότε για το μήκος κύματος του ήχου που εκπέμπει η πηγή θα ισχύει:

α. $\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$. β. $\lambda = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{2}$. γ. $\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ημερ. 2007

5. Πηγή ηχητικών κυμάτων κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_s = \frac{v}{10}$, όπου v το μέτρο της ταχύτητας του ήχου στον αέρα. Ακίνητος παρατηρητής βρίσκεται στην ευθεία κίνησης της πηγής. Όταν η πηγή πλησιάζει τον παρατηρητή, αυτός αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_1 , και όταν η πηγή απομακρύνεται απ' αυτόν, ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο

συχνότητας f_2 . Ο λόγος $\frac{f_1}{f_2}$ ισούται με

α. $\frac{9}{11}$. β. $\frac{11}{10}$. γ. $\frac{11}{9}$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Επαν. Ημερ. 2008

6. Ηχητική πηγή S εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας f_s . Όταν η πηγή πλησιάζει με ταχύτητα μέτρου v ακίνητο παρατηρητή Α, κινούμενη στην ευθεία «πηγής- παρατηρητή», ο παρατηρητής Α αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_1 . Όταν ο παρατηρητής Α, κινούμενος με ταχύτητα μέτρου v , πλησιάζει την ακίνητη πηγή S, κινούμενος στην ευθεία «πηγής-παρατηρητή», αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_2 . Τότε είναι :

α. $f_1 > f_2$. β. $f_1 = f_2$. γ. $f_1 < f_2$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Επαν. Ημερ. 2009

7. Ένα τρένο εκπέμπει ήχο και κατευθύνεται προς τούνελ που βρίσκεται σε κατακόρυφο βράχο. Ο ήχος που εκπέμπεται από το τρένο ανακλάται στο βράχο αυτό. Ένας παρατηρητής που βρίσκεται κοντά στις γραμμές και πίσω από το τρένο ακούει τον ήχο που προέρχεται από το

τρένο με συχνότητα f_1 και τον εξ' ανακλάσεως ήχο από το βράχο με συχνότητα f_2 . Τότε ισχύει ότι

- α. $f_1 < f_2$. β. $f_1 = f_2$. γ. $f_1 > f_2$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ομογ. 2009

8. Μια ηχητική πηγή εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας και κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στην ευθεία που κινείται η πηγή βρίσκεται ακίνητος παρατηρητής. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής όταν τον έχει προσπεράσει είναι κατά 30% μικρότερη από τη συχνότητα που αντιλαμβανόταν, όταν τον πλησίαζε η πηγή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι u , τότε η ταχύτητα της πηγής είναι

- α. $\frac{2v}{17}$. β. $\frac{3v}{17}$. γ. $\frac{4v}{17}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Επαν. Ημερ. 2010

9. Παρατηρητής Α κινείται προς την ηχητική πηγή S με ταχύτητα u_A , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ηχητική πηγή S κινείται ομόρροπα με τον παρατηρητή Α με ταχύτητα $u_s = 2u_A$ και εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s

Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α είναι

- α. μικρότερη της f_s . β. ίση με την f_s . γ. μεγαλύτερη από την f_s .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ομογ. 2010

10. Αυτοκίνητο με ταχύτητα $u_A = \frac{v}{10}$ (όπου v η ταχύτητα του ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα) κινείται ευθύγραμμα προς ακίνητο περιπολικό. Προκειμένου να ελεγχθεί η ταχύτητα του αυτοκινήτου εκπέμπεται από το περιπολικό ηχητικό κύμα συχνότητας f_1 . Το κύμα, αφού ανακλαστεί στο αυτοκίνητο, επιστρέφει στο περιπολικό με συχνότητα f_2 . Ο λόγος των

συχνοτήτων $\frac{f_2}{f_1}$ είναι

α. $\frac{11}{9}$.

β. $\frac{11}{10}$.

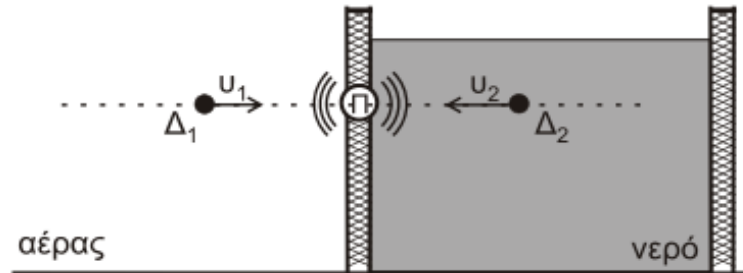
γ. $\frac{9}{11}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Επαν. Ημερ. 2012

20. Πηγή Π ηχητικών κυμάτων εκπέμπει ήχο με συχνότητα f_s . Η πηγή, είναι στερεωμένη κατάλληλα σε κατακόρυφο τοίχωμα που διαχωρίζει την δεξαμενή του νερού από τον αέρα, έτσι ώστε τα ηχητικά κύματα που εκπέμπει να διαδίδονται στον αέρα και στο νερό (σχήμα).



Δύο δέκτες Δ_1 και Δ_2 που βρίσκονται, ο πρώτος στον αέρα και ο δεύτερος στο νερό, στην ίδια ευθεία με την πηγή κινούνται προς την πηγή με ταχύτητες μέτρων u_1 και u_2 , αντίστοιχα. Αν οι συχνότητες f_1 και f_2 που ανιχνεύουν οι δύο δέκτες είναι ίσες και η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο νερό u_v είναι τετραπλάσια της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα u_a ($u_v = 4u_a$), ο λόγος των ταχυτήτων $\frac{u_1}{u_2}$ είναι

i. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{3}$.

ii. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{4}$.

iii. $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{2}$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Επαν. Ημερ. 2014

21. Ένα τρένο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου $\frac{u_{\eta\chi}}{10}$, όπου $u_{\eta\chi}$ είναι η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα. Το τρένο κατευθύνεται προς τούνελ που βρίσκεται σε κατακόρυφο βράχο.

Ο ήχος που εκπέμπεται από τη σειρήνα του τρένου ανακλάται στον κατακόρυφο βράχο. Ένας ακίνητος παρατηρητής που βρίσκεται πάνω στις γραμμές και πίσω από το τρένο ακούει δύο ήχους. Έναν ήχο απευθείας από τη σειρήνα του τρένου, με συχνότητα f_1 , και έναν ήχο από τη ν ανάκλαση στον κατακόρυφο βράχο, με συχνότητα f_2 . Ο λόγος των δύο συχνοτήτων $\frac{f_1}{f_2}$ είναι ίσος με

i. $\frac{11}{9}$.

ii. $\frac{10}{11}$.

iii. $\frac{9}{11}$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2016

22. Παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα μέτρου u_A από ακίνητη ηχητική πηγή. Η διεύθυνση της ταχύτητας του παρατηρητή ταυτίζεται με την ευθεία που ενώνει την πηγή με τον παρατηρητή. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα έχει μέτρο u . Ο αριθμός των μέγιστων του ήχου, που παράγει η πηγή σε χρόνο Δt , είναι N_s . Ο αριθμός N_A των μέγιστων του ήχου, που φτάνουν στον παρατηρητή στον ίδιο χρόνο, είναι ίσος με

i. $\frac{v+v_A}{v}N_s$.

ii. $\frac{v}{v-v_A}N_s$.

iii. $\frac{v-v_A}{v}N_s$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

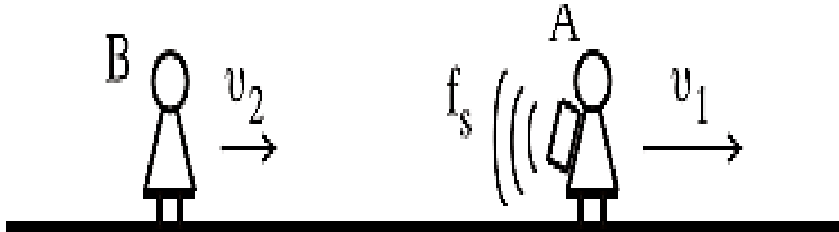
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ομογ. 2016

23. Οι παρατηρητές A και B κινούνται στην ίδια οριζόντια κατεύθυνση με ταχύτητες μέτρου

$$v_1 = \frac{v_{\eta\chi}}{5} \text{ και } v_2 = \frac{v_{\eta\chi}}{10}, \text{ αντίστοιχα.}$$

Στην πλάτη του παρατηρητή A είναι στερεωμένη ηχητική πηγή, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Η ηχητική πηγή εκπέμπει συνεχώς ήχο σταθερής συχνότητας f_s , ο οποίος διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $v_{\eta\chi}$. Ο παρατηρητής B αντιλαμβάνεται τον ήχο της ηχητικής πηγής με συχνότητα ίση με:

i. $\frac{9}{12}f_s$.

ii. $\frac{11}{12}f_s$.

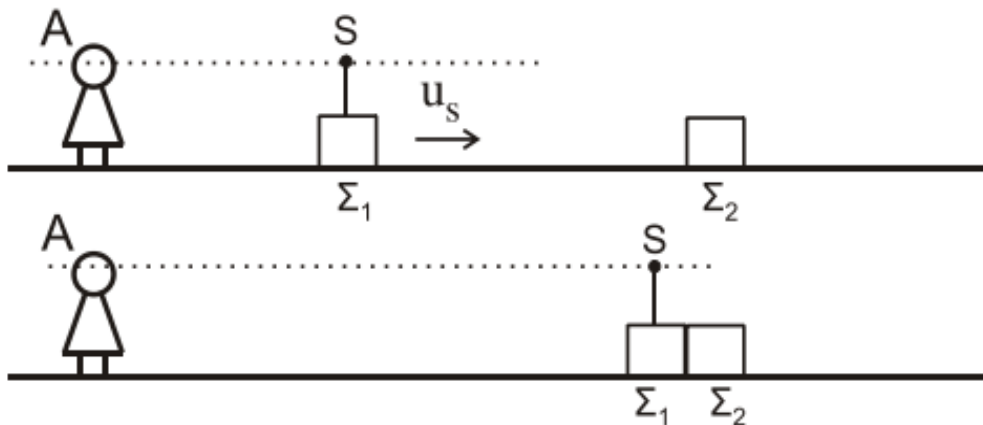
iii. $\frac{11}{8}f_s$.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Ημερ. 2017

24. Παρατηρητής A είναι ακίνητος σε μικρή απόσταση από σώμα Σ_1 μάζας m που κινείται με ταχύτητα $u_s = \frac{v_H}{20}$ (όπου v_H η ταχύτητα του ήχου στον ακίνητο αέρα) και απομακρύνεται απ' αυτόν. Ο παρατηρητής και η πηγή βρίσκονται στην ίδια οριζόντια διεύθυνση όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σώμα Σ_1 φέρει πηγή που εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Όσο η πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή, αυτός αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_1 . Κατά την κίνησή του το σώμα Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με ίδιο σώμα Σ_2 που είναι ακίνητο. Κατά την κρούση, που είναι ακαριαία, η πηγή δεν καταστρέφεται και το συσσωμάτωμα συνεχίζει να κινείται προς την ίδια κατεύθυνση.

Ο παρατηρητής μετά την κρούση αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_2 .

Ο λόγος των συχνοτήτων f_1 και f_2 που ακούει ο παρατηρητής είναι ίσος με

i. $\frac{39}{42}$.

ii. $\frac{41}{42}$.

iii. $\frac{38}{39}$.

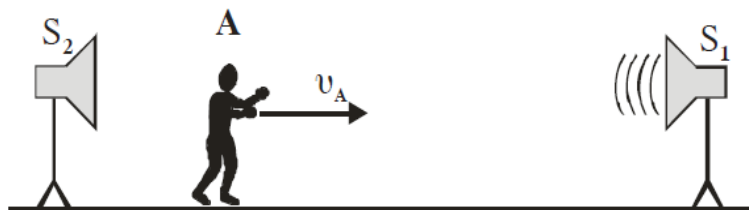
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ημερ. 2019

3^ο ΘΕΜΑ

1. Παρατηρητής Α κινείται με σταθερή ταχύτητα v_A μεταξύ δύο ακίνητων ηχητικών πηγών S_1 και S_2 , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η πηγή S_2 αρχικά δεν εκπέμπει ήχο, ενώ η πηγή S_1 εκπέμπει ήχο με συχνότητα $f_1 = 100$ Hz.

A. Υπολογίστε την ταχύτητα v_A με την οποία πρέπει να κινείται ο παρατηρητής, ώστε να ακούει ήχο με συχνότητα $f_A = 100,5$ Hz.

Κάποια στιγμή ενεργοποιείται και η δεύτερη ηχητική πηγή S_2 , η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_2 = 100$ Hz.

B. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_1 μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο κινούμενος παρατηρητής.

Η συχνότητα της ηχητικής πηγής S_2 μεταβάλλεται σε $f_2 = 100,5 \text{ Hz}$, ενώ ο παρατηρητής Α σταματάει να κινείται.

Γ. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_2 μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο ακίνητος παρατηρητής.

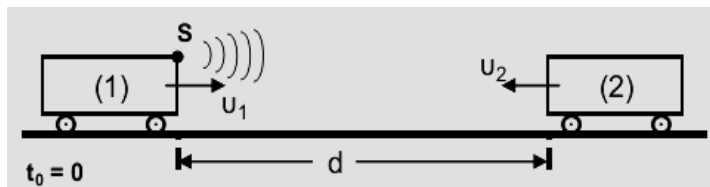
Δ. Να υπολογίσετε το πλήθος των ταλαντώσεων τις οποίες εκτελεί το τύμπανο του αυτιού του παρατηρητή Α μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει.

Θεωρούμε ότι οι εντάσεις των ήχων των δύο πηγών είναι ίσες και δεν μεταβάλλονται με την απόσταση.

Δίνεται: ταχύτητα διάδοσης ήχου στον αέρα $v_{\text{ηχ}} = 340 \text{ m/s}$.

Επαν. Ημερ. 2011

2. Σε κινούμενο τρένο (1) με ταχύτητα u_1 υπάρχει ηχητική πηγή που εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s για χρονικό διάστημα Δt_s . Τρένο (2) κινείται με ταχύτητα u_2 αντίθετης φοράς και τη στιγμή $t_0 = 0$ απέχει από το τρένο (1) απόσταση d . Στο τρένο (1) υπάρχει συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων στο τρένο (2) ηχητικών κυμάτων. Δίνεται ότι ο ανακλώμενος ήχος στο τρένο (2) έχει την ίδια συχνότητα με τον προσπίπτοντα σε αυτόν ήχο.



Γ1. Αν f_1 είναι η συχνότητα του ήχου που ανιχνεύει η συσκευή, να δείξετε ότι

$$f_1 = \frac{v + v_2}{v - v_2} \cdot \frac{v + v_1}{v - v_1} \cdot f_s$$

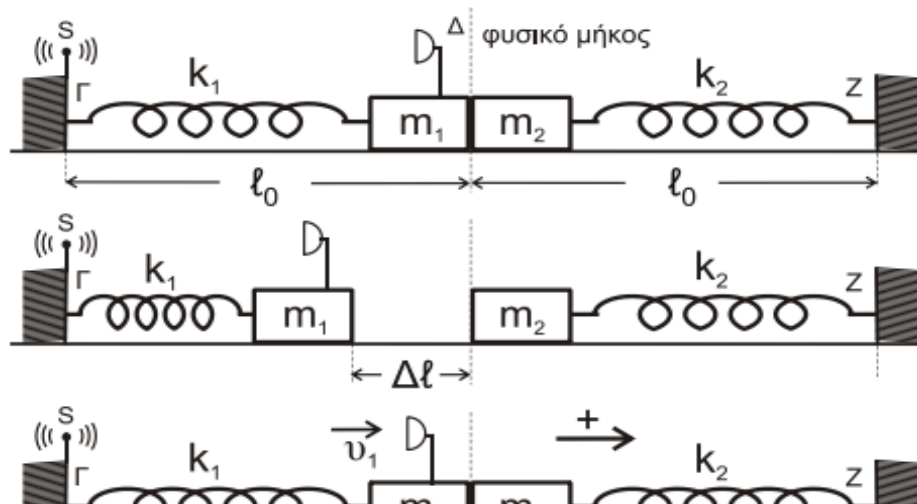
Δίνονται: ταχύτητα ήχου $v = 340 \text{ m/s}$, $f_s = 1900 \text{ Hz}$, $u_1 = 20 \text{ m/s}$, $u_2 = 20 \text{ m/s}$, $\Delta t_s = 0,81 \text{ s}$.

Γ2. Αν τη χρονική στιγμή $t_1 = 6,8 \text{ s}$ η συσκευή αρχίζει να ανιχνεύει τον ανακλώμενο ήχο, να βρεθεί η απόσταση d που είχαν τα τρένα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

Γ3. Ποια χρονική στιγμή t_2 η συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων κυμάτων σταματά να καταγράφει τον ανακλώμενο ήχο;

Επαν. Ημερ. 2013

3. Τα ιδανικά ελατήρια του σχήματος με σταθερές k_1 και k_2 ($k_1 = k_2 = k = 50 \text{ N/m}$) έχουν το ένα άκρο τους στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο (Γ και Ζ, αντίστοιχα).



Στα ελεύθερα άκρα των ελατηρίων συνδέονται τα σώματα m_1 και m_2 με $m_1 = m_2 = 2 \text{ kg}$.

Τα δύο σώματα αρχικά εφάπτονται μεταξύ τους και είναι ακίνητα. Τα ελατήρια βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και οι άξονές τους βρίσκονται στην ίδια ευθεία.

Στο άκρο Γ του ελατηρίου k_1 υπάρχει ακίνητη ηχητική πηγή S που εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας f_s . Στο σώμα m_1 έχει τοποθετηθεί αβαρής σημειακός δέκτης ηχητικών κυμάτων Δ.

Εκτρέπουμε το σώμα m_1 από τη θέση ισορροπίας, συμπιέζοντας το ελατήριο k_1 κατά $\Delta \ell = 0,4 \text{ m}$ και το αφήνουμε ελεύθερο. Τη στιγμή που το σώμα m_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται πλαστικά με το σώμα m_2 .

Γ1. Να υπολογίσετε το λόγο της συχνότητας f_1 του ήχου που καταγράφει ο δέκτης λίγο πριν την κρούση προς την αντίστοιχη συχνότητα f_2 που καταγράφει αμέσως μετά την κρούση.

Γ2. Να δείξετε ότι το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = 2k$ και να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

Γ3. Να υπολογίσετε σε πόσο χρόνο μετά την κρούση ο δέκτης καταγράφει για πρώτη φορά συχνότητα ίση με τη συχνότητα f_s που εκπέμπει η ηχητική πηγή.

Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του.

Να θεωρήσετε:

- ότι κατά την κρούση τα δύο σώματα δεν παραμορφώνονται
- θετική κατεύθυνση την κατεύθυνση κίνησης του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση
- αμελητέες τις τριβές, την αντίσταση του αέρα και το χρόνο κρούσης.
- ότι ο ηχητικός δέκτης δεν καταστρέφεται κατά την κρούση.
- Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα: $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

Ημερ. 2018

4^ο ΘΕΜΑ

1. Στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=60 \frac{N}{m}$, στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σώμα Σ_1 με μάζα $m_1=17\text{kg}$. Το σύστημα ισορροπεί. Ένας παρατηρητής βρίσκεται στον κατακόρυφο άξονα $y'y$ που ορίζει ο άξονας του ελατηρίου. Ο παρατηρητής εκτοξεύει κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα Σ_2 μάζας $m_2=3\text{kg}$ με ταχύτητα μέτρου $u_0=12 \frac{m}{s}$. Το σημείο εκτόξευσης απέχει απόσταση $h=2,2\text{m}$ από το σώμα Σ_1 . Το σώμα Σ_2 έχει ενσωματωμένη σειρήνα που εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας $f_s=700\text{Hz}$.
- α. Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής λίγο πριν από την κρούση του σώματος Σ_2 με το σώμα Σ_1 .

β. Η κρούση που επακολουθεί είναι πλαστική και γίνεται με τρόπο ακαριαίο. Να βρεθεί η σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση y της ταλάντωσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, σε συνάρτηση με το χρόνο. Για την περιγραφή αυτή θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου ($t=0$) τη στιγμή της κρούσης και ως θετική φορά του άξονα των απομακρύνσεων τη φορά της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

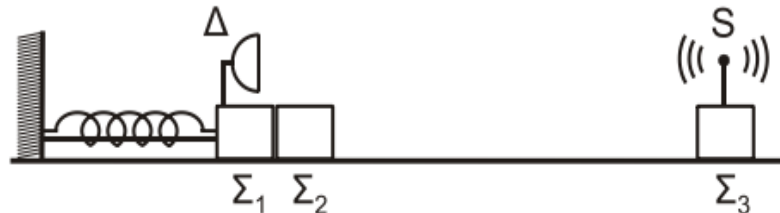
γ. Η σειρήνα δεν καταστρέφεται κατά την κρούση. Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη συχνότητα f_A , την οποία αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε συνάρτηση με το χρόνο μετά την κρούση.

δ. Να βρεθεί ο λόγος της μέγιστης συχνότητας $f_{A,\max}$ προς την ελάχιστη συχνότητα $f_{A,\min}$ που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

Δίνονται: η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi}=340 \frac{m}{s}$ και $g=10 \frac{m}{s^2}$.

Επαν. Ημερ. 2005

2. Τα σώματα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1\text{kg}$ και Σ_2 , μάζας $m_2 = 3\text{kg}$, του σχήματος είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και εφάπτονται μεταξύ τους. Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στην άκρη οριζώντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100\text{N/m}$. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι συσπειρωμένο κατά $d = 0,4\text{m}$ από τη θέση φυσικού μήκους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Κάποια χρονική στιγμή το νήμα κόβεται και το σύστημα των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 κινείται προς τα δεξιά. Μετά την αποκόλληση το σώμα Σ_2 συνεχίζει να κινείται σε λείο δάπεδο και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_3 , μάζας $m_3 = 2\text{kg}$.

Πάνω στο σώμα Σ_3 έχουμε τοποθετήσει πηγή S ηχητικών κυμάτων, αμελητέας μάζας, η οποία εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας $f_s = 1706\text{Hz}$. Πάνω στο σώμα Σ_1 υπάρχει δέκτης Δ ηχητικών κυμάτων, αμελητέας μάζας.

Δ1. Να προσδιορίσετε τη θέση στην οποία θα αποκολληθεί το σώμα Σ_2 από το σώμα Σ_1 , τεκμηριώνοντας την απάντησή σας.

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σώματος Σ_1 , καθώς και το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελεί το σώμα Σ_1 αφού αποκολληθεί από το σώμα Σ_2 .

Δ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος των σωμάτων Σ_2 και Σ_3 μετά την κρούση και το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την κρούση.

Δ4. Να υπολογίσετε τη συχνότητα την οποία καταγράφει ο δέκτης Δ κάποια χρονική στιγμή μετά την κρούση κατά την οποία το σώμα Σ₁ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τα αριστερά.

Δίνεται ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$ και η ηχητική πηγή δεν καταστρέφεται κατά την κρούση.

Ημερ. 2016 (παλαιού τύπου)