

**HY-112: Φυσική Ι**  
**Χειμερινό Εξάμηνο 2023**  
**Διδάσκων: Γ. Καφεντζής**

Πέμπτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 6/12/2023

Ημερομηνία Παράδοσης: 18/12/2023, 12:00:00

**Σημείωση:** Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή για τις πράξεις. Δειξτε 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.

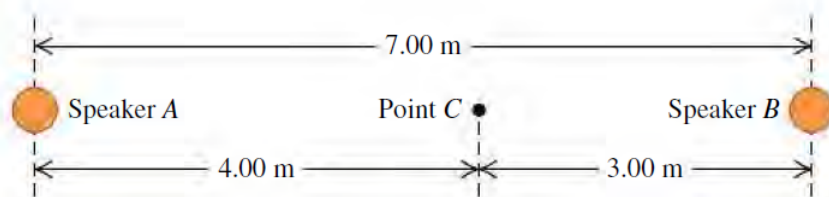
**Άσκηση 1.**

- (α) Αν το πλάτος των κυμάτων είναι αρκετά μεγάλο, το ανθρώπινο αυτί μπορεί να αποκριθεί σε διαμήκη ηχητικά κύματα σε ένα εύρος συχνοτήτων από περίπου 20 ως 20000 Hz. Ποιό είναι το εύρος για τα μήκη κύματος; Θεωρήστε  $u_{sound} = 344$  m/s.
- (β) Το εύρος του μήκους κύματος του ορατού φωτός βρίσκεται μεταξύ 400 και 700 nm ( $1 \times 10^{-9}$  m). Αν θεωρήσετε ότι και για το ορατό φως - το οποίο συμπεριφέρεται ως κύμα - ισχύει η σχέση  $u = \lambda f$ , με  $u = c = 3 \times 10^8$  m/s, ποιές είναι οι συχνότητες του ορατού φωτός;
- (γ) Οι χειρουργοί αφαιρούν όγκους στον εγκέφαλο με τη χρήση μιας συσκευής υπερήχων, που παράγει ηχητικά κύματα συχνότητας 23000 Hz. Ποιό το μήκος κύματος αυτών των κυμάτων; Θεωρήστε μέσο διάδοσης τον αέρα, με  $u_{sound} = 344$  m/s.
- (δ) Ποιό είναι το μήκος κύματος ενός ήχου από το μηχάνημα του προηγούμενου ερωτήματος αν διαδιδόταν στα σωματικά μας υγρά, που ο ήχος “τρέχει” με ταχύτητα 1480 m/s;
- (ε) Το Δεκέμβρη του 2004, ένας μεγάλος σεισμός τάραξε τις ακτές της Σουμάτρα και προκάλεσε τεράστια κύματα (τσουνάμι) που σκότωσαν περίπου 200000 ανθρώπους. Δορυφόροι που μέτρησαν τα κύματα αυτά έδωσαν μήκη κύματος 800 χιλιομέτρων και περίοδο κύματος 1.0 ώρας. Ποιά ήταν η ταχύτητα των κυμάτων αυτών σε m/s και σε km/h;

Απ. (α) [0.017, 17] m, (β) [ $4.3 \times 10^{14}$ ,  $7.5 \times 10^{14}$ ] m, (γ)  $\lambda = 0.015$  m, (δ)  $\lambda = 0.064$  m, (ε) 220 m/s

**Άσκηση 2.**

Δυο ηχεία A και B βρίσκονται 7.0 μέτρα μακριά και σε φάση. Εκπέμπουν ηχητικά κύματα συχνότητας 172 Hz. Η διάδοση των ηχητικών κυμάτων είναι ισοτροπική. Η μέση ισχύς των ηχείων είναι  $P_A = 8 \times 10^{-4}$  και  $P_B = 6 \times 10^{-5}$  W, αντίστοιχα. Η θερμοκρασία του αέρα είναι 22 C. Δείτε το Σχήμα 1.



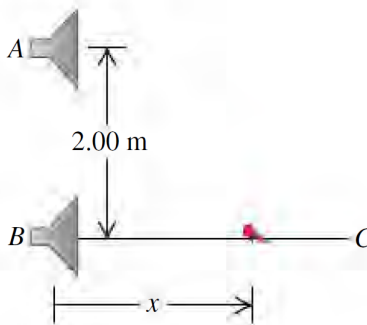
Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 2.

- (α) Βρείτε τη διαφορά φάσης ανάμεσα στα δυο εκπεμπόμενα κύματα στο σημείο  $C$ , κατά μήκος της γραμμής που ενώνει τα δυο ηχεία.
- (β) Βρείτε την ένταση και την ηχοστάθμη στο σημείο  $C$ , εξ αιτίας του ηχείου  $A$  κι εξ αιτίας του ηχείου  $B$  ξεχωριστά.

Απ.: (α)  $\pi$  rad, (β)  $3.98 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ ,  $\beta = 66 \text{ dB}$ ,  $5.31 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ ,  $\beta = 57.2 \text{ dB}$

### Άσκηση 3.

Δυο όμοια ηχεία βρίσκονται στα σημεία  $A$  και  $B$ , με απόσταση μεταξύ τους ίση με  $h = 2.0$  μέτρα, όπως στο Σχήμα 2. Τα ηχεία είναι συνδεδεμένα στον ίδιο ενισχυτή και έτσι βρίσκονται σε φάση, ενώ παράγουν



Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 3.

ηχητικά κύματα συχνότητας  $f$ . Ένα μικρόφωνο κινείται απομακρυνόμενο από το σημείο  $B$  κατά μήκος γραμμής κάθετης στη γραμμή που ενώνει τα δυο ηχεία.

- (α) Σε ποιές αποστάσεις από το ηχείο  $B$  θα έχουμε στη θέση του μικροφώνου καταστρεπτική συμβολή;
- (β) Σε ποιές αποστάσεις από το ηχείο  $B$  θα έχουμε στη θέση του μικροφώνου ενισχυτική συμβολή;

Hint:  $\sqrt{a+b} - a = c \implies \sqrt{a+b} = c+a \implies a+b = (c+a)^2$

Απ. Απ. (α)  $x = \left( \frac{4}{(2m+1)\lambda} - \frac{2m+1}{4} \lambda \right) \text{ m}$ , (β)  $x = \left( \frac{2}{m\lambda} - \frac{m}{2} \lambda \right) \text{ m}$

### Άσκηση 4.

Η σειρήνα ενός πυροσβεστικού οχήματος που κινείται βόρεια με ταχύτητα  $30 \text{ m/s}$  εκπέμπει ήχο συχνότητας  $2000 \text{ Hz}$ . Ένα φορητό μπροστά του κινείται επίσης βόρεια με ταχύτητα  $20 \text{ m/s}$ . Ποιά είναι η συχνότητα που ακούει ο οδηγός του πυροσβεστικού όταν το ηχητικό κύμα της σειρήνας ανακλάται από το πίσω μέρος του φορητού; Θεωρήστε ότι το φορητό λειτουργεί ως δεύτερη πηγή κατάλληλης συχνότητας. Χρησιμοποιήστε  $u_{\text{sound}} = 344 \text{ m/s}$ .

Απ.  $2120 \text{ Hz}$

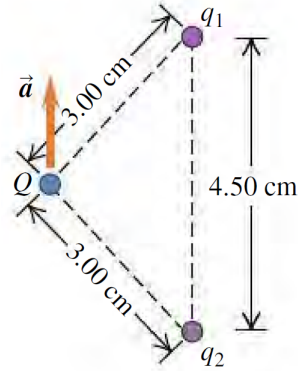
### Άσκηση 5.

Βρίσκεστε σε ένα μπαρ και από τη γειτονική παρέα ακούτε (κρυφά) μια ενδιαφέρουσα πολιτική κουβέντα. Από την απόσταση που βρίσκεστε, που είναι ίση με  $15$  μέτρα από την παρέα, ο ήχος ακούγεται σαν ψίθυρος, δηλ. έχει ηχοστάθμη  $20 \text{ dB}$ . Πόσο κοντά πρέπει να πλησιάσετε για να ακούσετε τη συνομιλία τους στα  $60 \text{ dB}$ ;

Απ.: (β)  $0.15 \text{ m}$

**Άσκηση 6.**

Δυο σημειακά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  βρίσκονται "δεμένα" σε απόσταση  $y = 0.045$  m. Ένα τρίτο φορτίο  $Q = -1.75 \times 10^{-6}$  C μάζας  $m = 0.005$  kg, βρίσκεται αρχικά σε απόσταση 0.03 m από τα δυο προηγούμενα φορτία και αφήνεται να κινηθεί. Παρατηρείτε ότι η αρχική του επιτάχυνση ισούται με  $\vec{a} = (324 \text{ m/s}^2) \vec{j}$ , όπως στο Σχήμα 3. Βρείτε τα φορτία  $q_1$  και  $q_2$ . Hint: Βρείτε - με δοκιμές - ποιές πρέπει να είναι οι



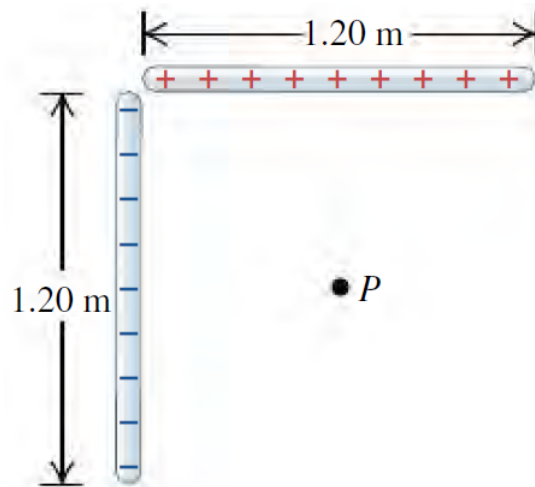
Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 6.

κατευθύνσεις των δυνάμεων που ασκούνται στο φορτίο  $Q$  ώστε η επιτάχυνση να είναι όπως στο σχήμα.

$$\text{Απ.: } q_2 = -q_1 = -6.17 \times 10^{-8} \text{ C}$$

**Άσκηση 7.**

Δυο μη αγώγιμες ράβδοι μήκους  $l = 1.2$  m η καθεμιά δημιουργούν ορθή γωνία, όπως στο Σχήμα 4. Η μια



Σχήμα 4: Σχήμα Άσκησης 7.

ράβδος φέρει ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο  $Q_1 = 2.5 \times 10^{-6}$  C ενώ η άλλη φέρει επίσης ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο  $Q_2 = -2.5 \times 10^{-6}$  C. Χρησιμοποιήστε αποτελέσματα από τις διαλέξεις για απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα. Το σημείο  $P$  του σχήματος βρίσκεται σε απόσταση  $d = 0.6$  m από το μέσο κάθε ράβδου.

- (α) Βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο  $P$  που οφείλεται μόνο στη ράβδο φορτίου  $Q_1$ .
- (β) Βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο  $P$  που οφείλεται μόνο στη ράβδο φορτίου  $Q_2$ .

- (γ') Ποιό είναι το συνολικό ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο  $P$  που οφείλεται και στις δυο ράβδους; Γράψτε το σε πολική μορφή.
- (δ') Αν ένα ηλεκτρόνιο (φορτίο  $-1.60 \times 10^{-19}$  C) αφεθεί στο σημείο  $P$ , ποιό θα είναι το μέτρο και η κατεύθυνση της ηλεκτρικής δύναμης που θα του ασκηθεί λόγω των ράβδων;

$$\text{Απ.: (α) } E_{P_1} = E_y = -k_e \frac{Q}{d\sqrt{d^2+(l/2)^2}}, \text{ (β) } E_{P_2} = E_x = -k_e \frac{Q}{d\sqrt{d^2+(l/2)^2}}, \text{ (γ) } |\vec{E}_P| = \sqrt{2}k_e \frac{Q}{d\sqrt{d^2+(l/2)^2}}, \\ \theta = 225^\circ, \text{ (δ) } F_e = 10^{-14} \text{ N}, \phi = 45^\circ$$