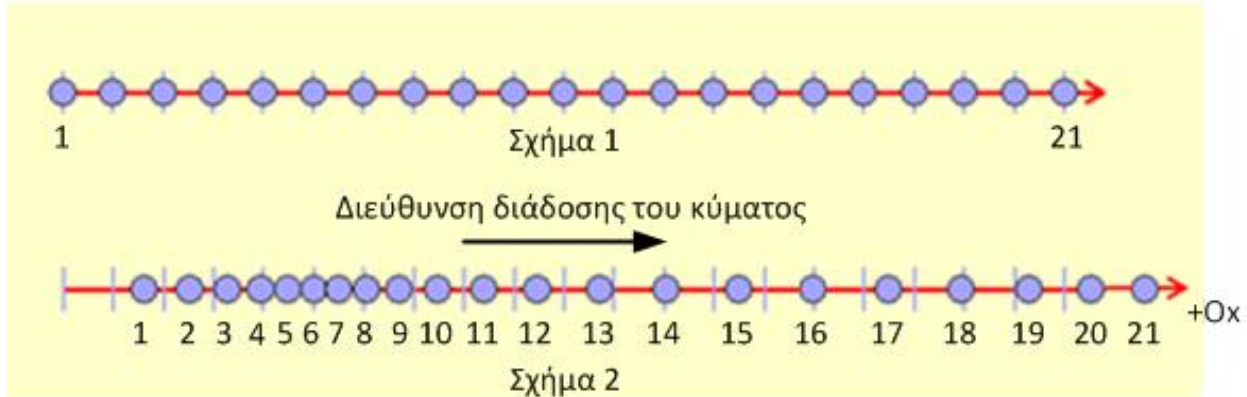


ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΓΚΥΠΡΙΩΝ 2018-2019

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΥΜΑΤΑ

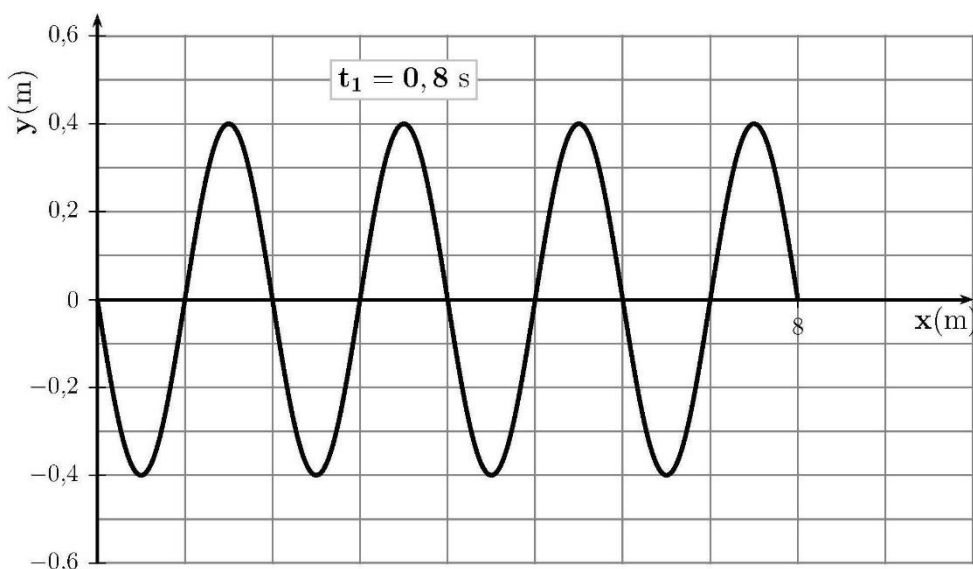
1. Το επόμενο διάγραμμα δείχνει τα σωματίδια ενός μέσου πριν τη διέλευση από αυτό (Σχήμα 1) και κατά τη διέλευση από αυτό (Σχήμα 2), ενός τρέχοντος ηχητικού κύματος.



Για το στιγμιότυπο του Σχήματος 2:

- (α) i. να γράψετε προς ποια κατεύθυνση κινούνται τα σωματίδια 5, 6 και 7 του μέσου
(Μονάδα 1)
- ii. να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
(Μονάδα 1)
- (β) i. να γράψετε προς ποια κατεύθυνση κινούνται τα σωματίδια 15, 16 και 17 του μέσου
(Μονάδα 1)
- ii. να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
(Μονάδα 1)
- (γ) Να γράψετε για ποιο σωματίδιο του μέσου η αλγεβρική τιμή της ωκύτητας είναι ελάχιστη.
(Μονάδα 1)

2. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το ελεύθερο άκρο μιας τεντωμένης χορδής αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση από τη θέση ισορροπίας με θετική ωκύτητα. Η διεύθυνση διάδοσης του εγκάρσιου κύματος που δημιουργείται ταυτίζεται με τη διεύθυνση του άξονα Ox. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,8 \text{ s}$. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στη θέση $x = 0$.



(α) Να χρησιμοποιήσετε το διάγραμμα για να προσδιορίσετε:

i. το μήκος κύματος λ

(Μονάδα 1)

ii. την ταχύτητα διάδοσης του κύματος v

(Μονάδα 1)

iii. τη συχνότητα ταλάντωσης της πηγής του κύματος f .

(Μονάδα 1)

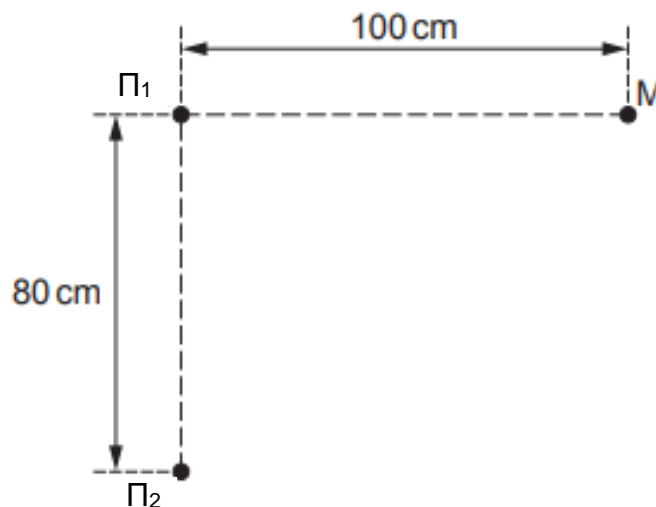
(β) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδες 2)

(γ) Αν η συχνότητα και το πλάτος του κύματος που παράγει η πηγή υποδιπλασιαστούν, να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,8 \text{ s}$.

(Μονάδες 5)

3. Δύο ηχητικές πηγές Π_1 και Π_2 βρίσκονται στον αέρα σε απόσταση 80 cm μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Η συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών μπορεί να μεταβάλλεται. Οι δύο πηγές ταλαντώνονται πάντα σε φάση και έχουν τα ίδια πλάτη ταλάντωσης. Ένα μικρόφωνο M βρίσκεται σε απόσταση 100 cm από την Π_1 , κατά μήκος της κάθετης στην $\Pi_1 \Pi_2$, και παραμένει ακίνητο.

Καθώς η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων των δύο πηγών Π_1 και Π_2 αυξάνεται σταδιακά, το μικρόφωνο M ανιχνεύει μέγιστα και ελάχιστα της έντασης του ήχου.

(α) Να γράψετε τότε το μικρόφωνο ανιχνεύει ελάχιστα της έντασης του ήχου.

(Μονάδα 1)

(β) Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $340 \frac{m}{s}$. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των ελαχίστων, που θα ανιχνευθούν από το μικρόφωνο Μ, καθώς η συχνότητα του ήχου των πηγών αυξάνεται σταδιακά από $1,0 \text{ kHz}$ σε $4,0 \text{ kHz}$.

(Μονάδες 4)

4. Η ένταση του ήχου, που παράγεται από ένα σφυρί όταν αυτό σπάει τσιμέντο, ισούται με $2,0 \frac{W}{m^2}$ σε απόσταση $2,0 \text{ m}$ από το σημείο της πρόσκρουσης του σφυριού πάνω στο τσιμέντο.

(α) Να υπολογίσετε την ένταση του ήχου σε απόσταση $50,0 \text{ m}$ από το σημείο πρόσκρουσης του σφυριού στο τσιμέντο.

(Μονάδες 3)

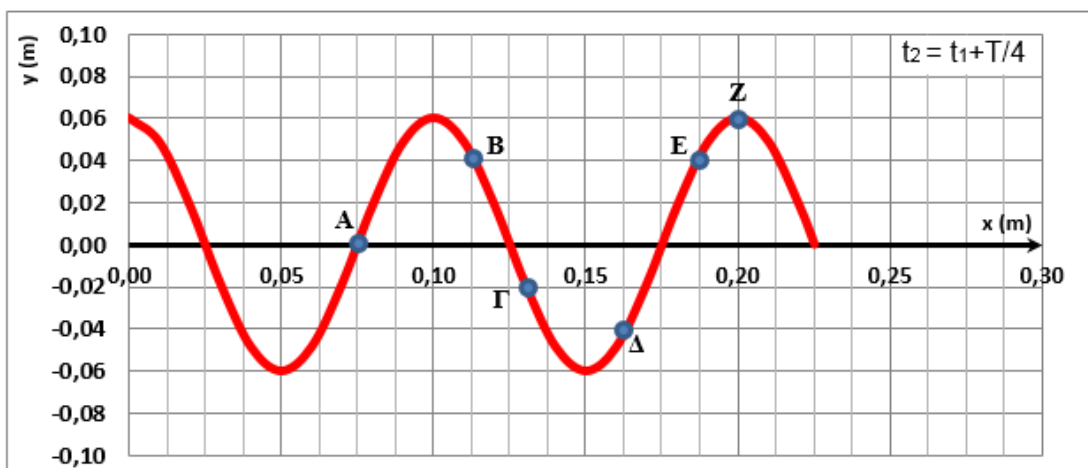
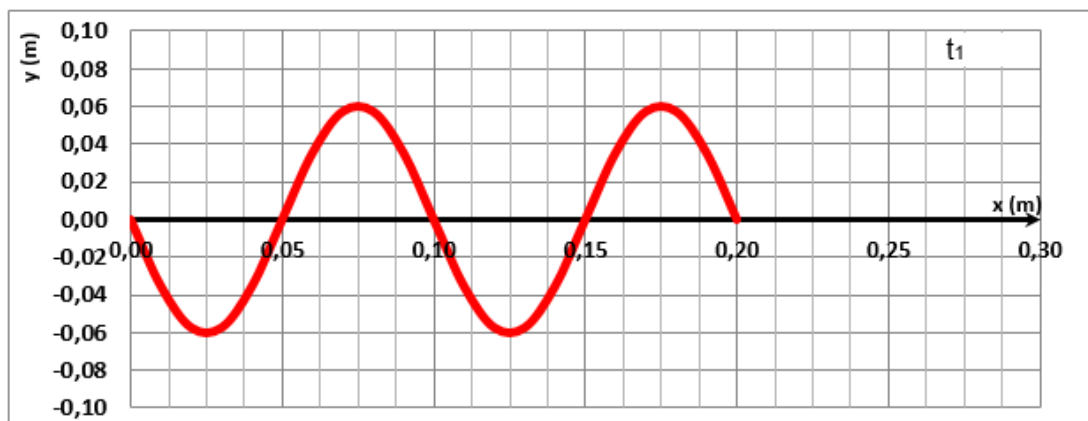
(β) Να υπολογίσετε το επίπεδο έντασης (db) του ήχου στην απόσταση των $50,0 \text{ m}$.

Δίνεται ότι το κατώφλιο ακουστότητας είναι $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2}$.

(Μονάδες 2)

5. Στα πιο κάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα στιγμιότυπα ενός τρέχοντος αρμονικού κύματος τις χρονικές στιγμές t_1 και $t_2 = t_1 + T/4$. Η πηγή άρχισε να εκτελεί κατακόρυφη ΑΑΤ τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$.

Η περίοδος ταλάντωσης των σημείων του υλικού μέσου είναι $0,8 \text{ s}$.



(α) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_2 .

(Μονάδα 1)

(β) Να προσδιορίσετε ποιο σημείο του υλικού μέσου (Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ) έχει:

i. τη μεγαλύτερη αλγεβρική τιμή ταχύτητας στην ταλάντωσή του.

(Μονάδα 1)

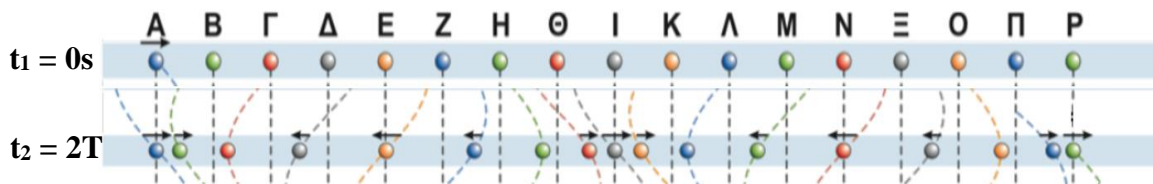
ii. τη μικρότερη αλγεβρική τιμή ταχύτητας στην ταλάντωσή του.

(Μονάδα 1)

(γ) Στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 3,6 \text{ s}$ να υπολογίσετε τη συνολική κατακόρυφη διανυόμενη απόσταση του σημείου Ζ.

(Μονάδες 2)

6. Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζονται τα σωματίδια Α μέχρι Ρ ενός μονοδιάστατου μέσου, κατά μήκος του οποίου διαδίδεται ένα διάμηκες κύμα, τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0 \text{ s}$ και $t_2 = 2T$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 0 \text{ s}$ όλα τα σωματίδια του μέσου βρίσκονται στις θέσεις ισορροπίας τους.



(α) Να προσδιορίσετε ποια σημεία του μονοδιάστατου μέσου, τη χρονική στιγμή $t_2 = 2T$:

i. βρίσκονται στο κέντρο πυκνώματος.

(Μονάδα 1)

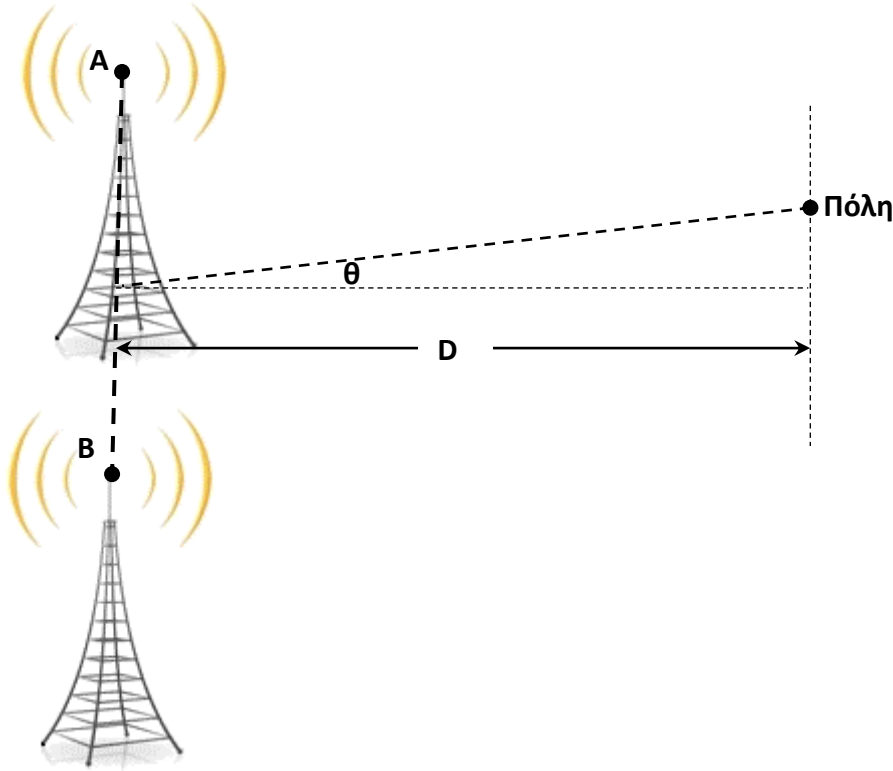
ii. βρίσκονται στα άκρα αραιώματος.

(Μονάδα 1)

(β) Η απόσταση μεταξύ των σωματιδίων Α και Ε είναι $0,40 \text{ m}$ και η μέγιστη μετατόπιση του κάθε σωματιδίου από τη θέση ισορροπίας είναι $0,05 \text{ m}$. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 2T$.

(Μονάδες 3)

7. Ένα ραδιοφωνικός σταθμός χρησιμοποιεί δύο πανομοιότυπους πομπούς Α και Β, που απέχουν μεταξύ τους κατά $\alpha = 3 \text{ km}$ όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Οι πομποί λειτουργούν σαν σύμφωνες πηγές που παράγουν κύματα συχνότητας $1,50 \text{ MHz}$. Σε αρκετά μεγάλη απόσταση από τις κεραίες σε γωνία θ ως προς τη μεσοκάθετο στο ευθύγραμμο τμήμα AB, βρίσκεται μία πόλη.

- (α) Να αναφέρετε σε ποια κατηγορία κυμάτων ανήκουν τα ραδιοκύματα.

(Μονάδα 1)

- (β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ραδιοκυμάτων.

(Μονάδες 2)

- (γ) Να υπολογίσετε την τιμή της μικρότερης μη μηδενικής γωνίας θ ώστε η πόλη να λαμβάνει ισχυρό ραδιοφωνικό σήμα.

(Μονάδες 2)

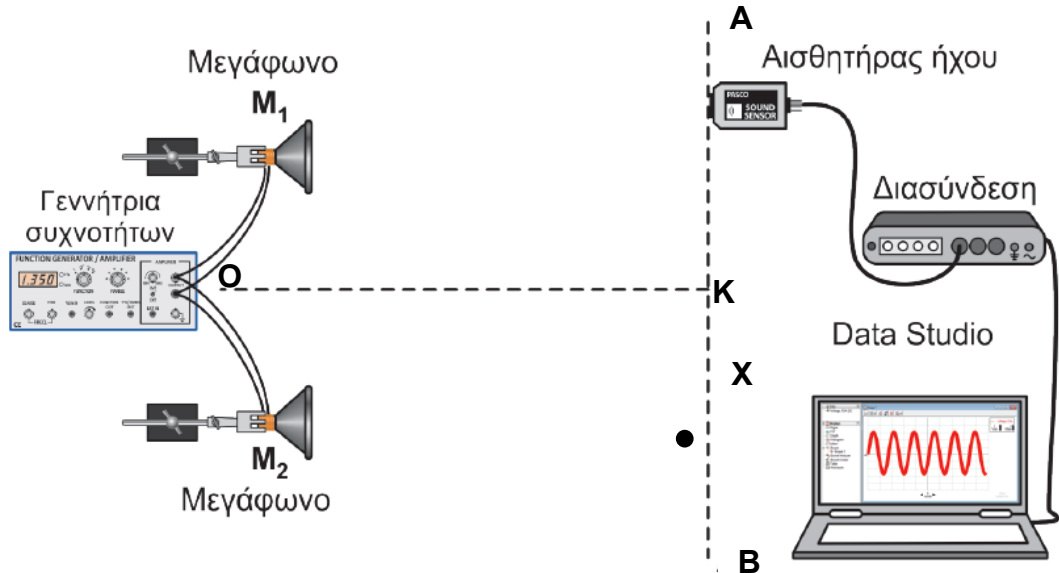
8. (α) Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζεται συμβολή κυμάτων.

(Μονάδα 1)

- (β) Να διατυπώσετε τη συνθήκη ενισχυτικής συμβολής.

(Μονάδα 1)

(γ) Τα δύο μεγάφωνα του πιο κάτω σχήματος λειτουργούν σαν σύμφωνες πηγές που παράγουν τρέχοντα αρμονικά ηχητικά κύματα.



i. Να εξηγήσετε τι καταγράφει ο αισθητήρας ήχου καθώς κινείται κατά μήκος της ευθείας:

α) ΟΚ η οποία αποτελεί τη μεσοκάθετο της ευθείας που ενώνει τα δύο μεγάφωνα M₁ και M₂.

(Μονάδες 2)

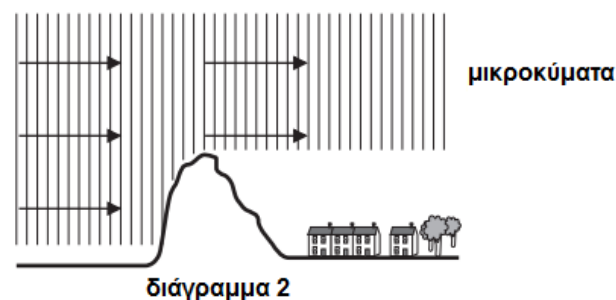
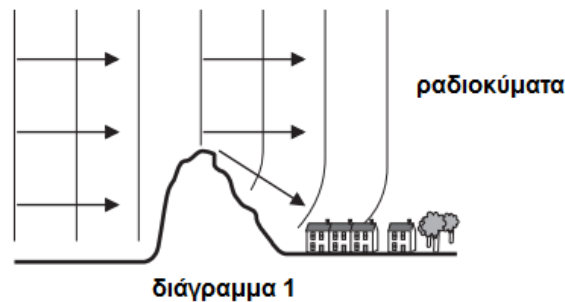
β) ΑΒ η οποία είναι παράλληλη στην ευθεία που ενώνει τα δύο μεγάφωνα M₁ και M₂.

(Μονάδες 3)

ii. Το σημείο Χ απέχει από το μεγάφωνο M₁ απόσταση 2,50 m και από το μεγάφωνο M₂ απόσταση 2,16 m. Αν η ταχύτητα του ήχου είναι 343 m/s να υπολογίσετε τις δυνατές συχνότητες στο διάστημα από 100 Hz ≤ f ≤ 2600 Hz που πρέπει να έχει ο παραγόμενος ήχος για να έχουμε ενισχυτική συμβολή στο σημείο Χ.

(Μονάδες 3)

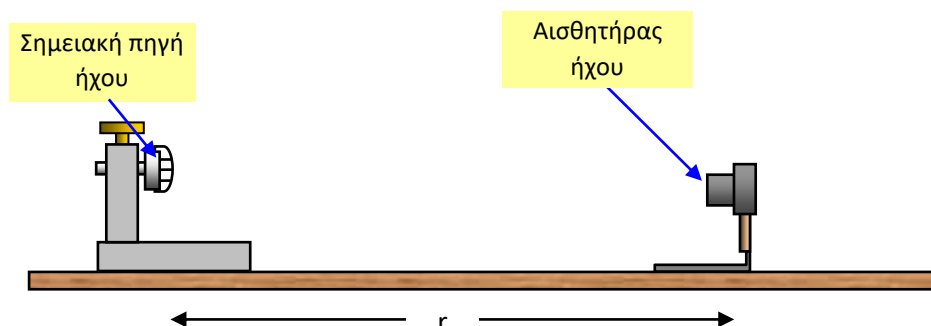
9. Α. Τα πιο κάτω διαγράμματα απεικονίζουν τη διέλευση ραδιοκυμάτων και μικροκυμάτων πίσω από έναν λόφο.



(α) Με βάση τα σχήματα, να περιγράψετε τι επίδραση έχει ο λόφος στη διέλευση των ραδιοκυμάτων και των μικροκυμάτων. Να κατονομάσετε το φαινόμενο που παρατηρείται στα ραδιοκύματα. **(Μονάδες 2)**

(β) Να εξηγήσετε γιατί, στη συγκεκριμένη περίπτωση, το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στα ραδιοκύματα και δεν παρατηρείται στα μικροκύματα. **(Μονάδα 1)**

Β. Σε ένα πείραμα μέτρησης της έντασης του ήχου σαν συνάρτηση της απόστασης από μία σημειακή πηγή, χρησιμοποιήθηκε η πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Οι μαθητές κατέγραψαν την ένταση του ήχου σε διάφορες αποστάσεις από την πηγή. Οι τιμές, που σημείωσαν, ακολουθούσαν τη θεωρητική σχέση της έντασης κύματος, ως συνάρτηση της απόστασης από την πηγή. Σε απόσταση $r = 0,5 \text{ m}$ από την πηγή οι μαθητές μέτρησαν τιμή έντασης του ήχου $I = 1,2 \times 10^{-9} \text{ W/m}^2$.

(α) Να υπολογίσετε την τιμή της έντασης που μέτρησαν σε απόσταση $r = 2,0 \text{ m}$.

(Μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη διαφορά στο επίπεδο της έντασης του ήχου σε db, στις δύο αποστάσεις.

(Μονάδα 1)

10. Ο Πέτρος τοποθέτησε δύο ηχεία, το ένα απέναντι από το άλλο, σε απόσταση $12,0 \text{ m}$. Τα σύνδεσε στην ίδια γεννήτρια ήχου (συχνοτήτων), την ρύθμισε στην τιμή $85,0 \text{ Hz}$, και την έθεσε σε λειτουργία. Μετά περπάτησε με σταθερή ταχύτητα $0,80 \text{ m/s}$ σε ευθεία γραμμή από το ένα ηχείο στο άλλο.

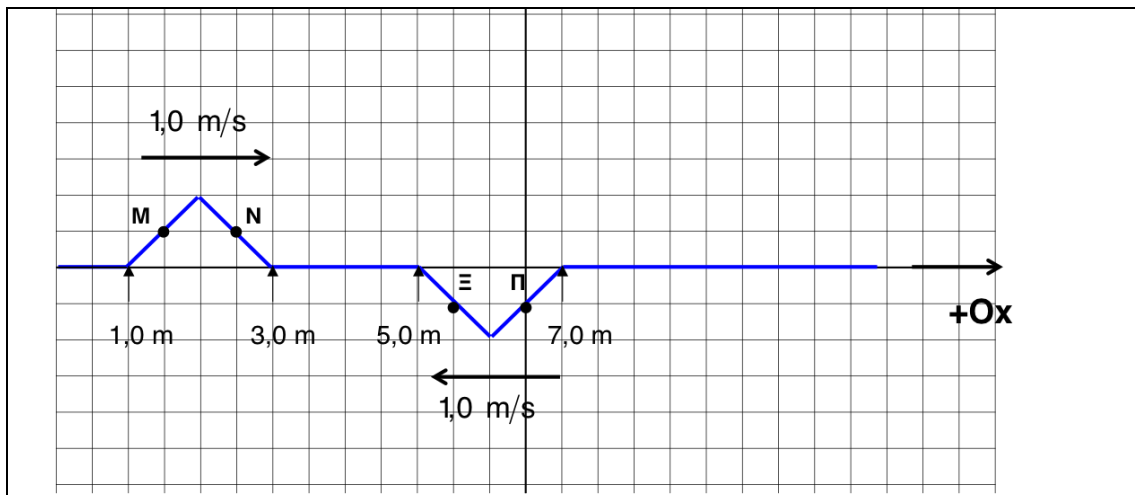
(α) Να προσδιορίσετε από πόσες θέσεις μεγίστων της έντασης του ήχου πέρασε κατά τη διαδρομή του. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι ίση με 340 m/s .

(Μονάδες 3)

(β) Να υπολογίσετε τον χρόνο που χρειάστηκε ο Πέτρος να περπατήσει από ένα σημείο μέγιστης έντασης του ήχου μέχρι το επόμενο.

(Μονάδες 2)

11. Δύο συμμετρικοί παλμοί διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις κατά μήκος ενός τεντωμένου σχοινιού. Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή $t_0 = 0,0 \text{ s}$.



(α) Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου σας, και να σχεδιάσετε (σχηματικά) την κατεύθυνση της ωκότητας στα σημεία M, N, Ξ και Π των παλμών.

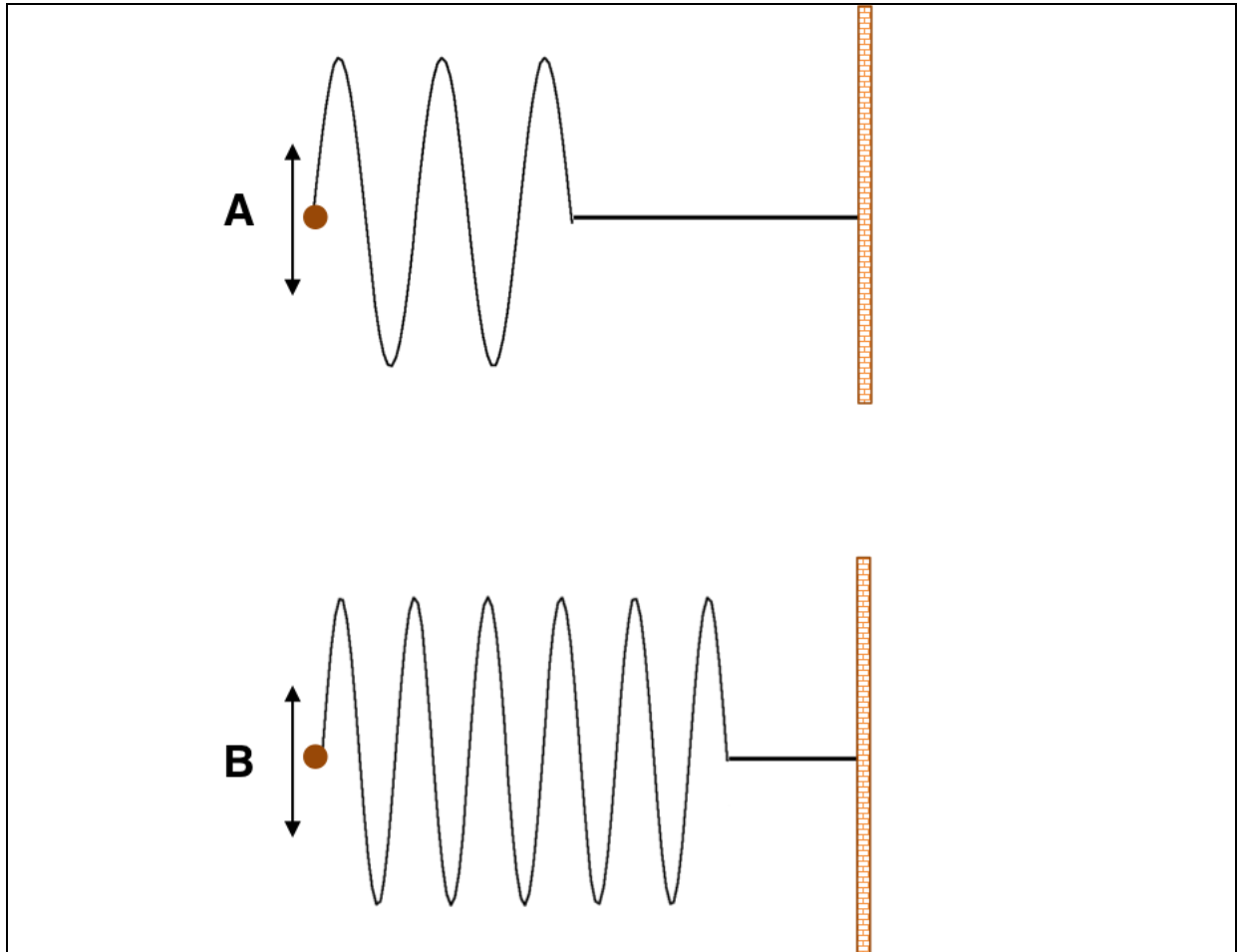
(Μονάδες 2)

(β) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο τις χρονικές στιγμές:

$t_1 = 1,0 \text{ s}$, $t_2 = 2,0 \text{ s}$, $t_3 = 2,5 \text{ s}$.

(Μονάδες 3)

12. **A.** Δύο πανομοιότυπα σχοινιά είναι στερεωμένα από το δεξί τους άκρο σε ακλόνητο τοίχο. Τα αριστερά άκρα των σχοινιών **A** και **B** είναι ελεύθερα. Δύο άνθρωποι κρατούν τα σχοινιά τεντωμένα από τα **A** και **B** και αρχίζουν να τα κινούν την ίδια χρονική στιγμή $t = 0$, παράγοντας εγκάρσια κύματα. Το σχήμα δείχνει στιγμιότυπα των δύο κυμάτων τη μεταγενέστερη χρονική στιγμή $t = t_1$.



Με βάση τα στιγμιότυπα των δύο κυμάτων, να εξηγήσετε:

(α) ποιο από τα δύο σχοινιά είναι τεντωμένο με μεγαλύτερη δύναμη.

(Μονάδες 2)

(β) ποιο από τα δύο κύματα έχει μεγαλύτερη συχνότητα.

(Μονάδα 1)

B. Ένας μαθητής δένει ένα μακρύ σχοινί σε έναν τοίχο από τη μία άκρη του και το κρατά οριζόντιο και τεντωμένο από την ελεύθερη άκρη του A. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο μαθητής αρχίζει να κινεί το χέρι του προς τα πάνω και θέτει την ελεύθερη άκρη A του σχοινιού σε κατακόρυφη ΑΑΤ με συχνότητα 3,00 Hz. Η απόσταση ανάμεσα στο μέγιστο και το ελάχιστο ύψος της ελεύθερης άκρης είναι 0,60 m. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι 30,0 cm/s και με φορά προς τα δεξιά.

(1) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος του κύματος. (Μονάδα 1)

(2) Να γράψετε την εξίσωση του τρέχοντος αρμονικού κύματος, που παράγεται από την άκρη Α.

(Μονάδες 2)

(3) Ένα σημείο Κ του σχοινιού βρίσκεται σε απόσταση 21,0 cm από το άκρο Α. Να γράψετε την εξίσωση της ΑΑΤ που εκτελεί το σημείο Κ και να προσδιορίσετε την κατακόρυφη θέση του σημείου Κ τη χρονική στιγμή $t = 2,8 \text{ s}$.

(Μονάδες 2)

(4) Να γράψετε πώς θα είχε μεταβληθεί η απάντηση στο ερώτημα ii (η εξίσωση του τρέχοντος αρμονικού κύματος), εάν ο μαθητής είχε θέσει το άκρο Α σε κατακόρυφη ΑΑΤ με το ίδιο πλάτος αλλά συχνότητα 6,00 Hz.

(Μονάδες 2)

13. Α. Σε ένα πείραμα Young χρησιμοποιείται μία μονοχρωματική πηγή ορατού φωτός. Ο πρώτος κροσσός ενισχυτικής συμβολής παρατηρείται σε αποστάσεις d_1 και d_1 από τις σχισμές της διάταξης Young.

(α) Να επιλέξετε μία πιθανή τιμή της διαφοράς των αποστάσεων $|d_1 - d_2|$ από τις πιο κάτω τιμές.

(i) $5 \times 10^{-3} \text{ m}$, (ii) $5 \times 10^{-5} \text{ m}$, (iii) $5 \times 10^{-7} \text{ m}$, (iv) $5 \times 10^{-9} \text{ m}$.

(Μονάδα 1)

(β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδα 1)

Β. Σε ένα πείραμα Young χρησιμοποιούνται εναλλάξ τρεις διαφορετικές μονοχρωματικές πηγές φωτός. Τα μήκη κύματος κάποιων από τις πηγές και οι αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών κροσσών ενισχυτικής συμβολής καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα.

Πηγή	Μήκος κύματος της πηγής (nm)	Απόσταση μεταξύ διαδοχικών κροσσών ενισχυτικής συμβολής (mm)
A	404,4	0,8088
B	610,4	

Γ		1,100
----------	--	-------

(1) Να υπολογίσετε τις τιμές που αντιστοιχούν στα κενά στοιχεία του πίνακα.

(Μονάδες 2)

(2) Η απόσταση μεταξύ των σχισμών του πειράματος είναι 0,20 mm. Να υπολογίσετε την απόσταση D των σχισμών από το πέτασμα, πάνω στο οποίο σχηματίζονται οι κροσσοί.

(Μονάδα 1)

(3) Εάν διπλασιασθεί η απόσταση των σχισμών από το πέτασμα, με ποιον τρόπο θα μεταβληθούν τα πιο κάτω μεγέθη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

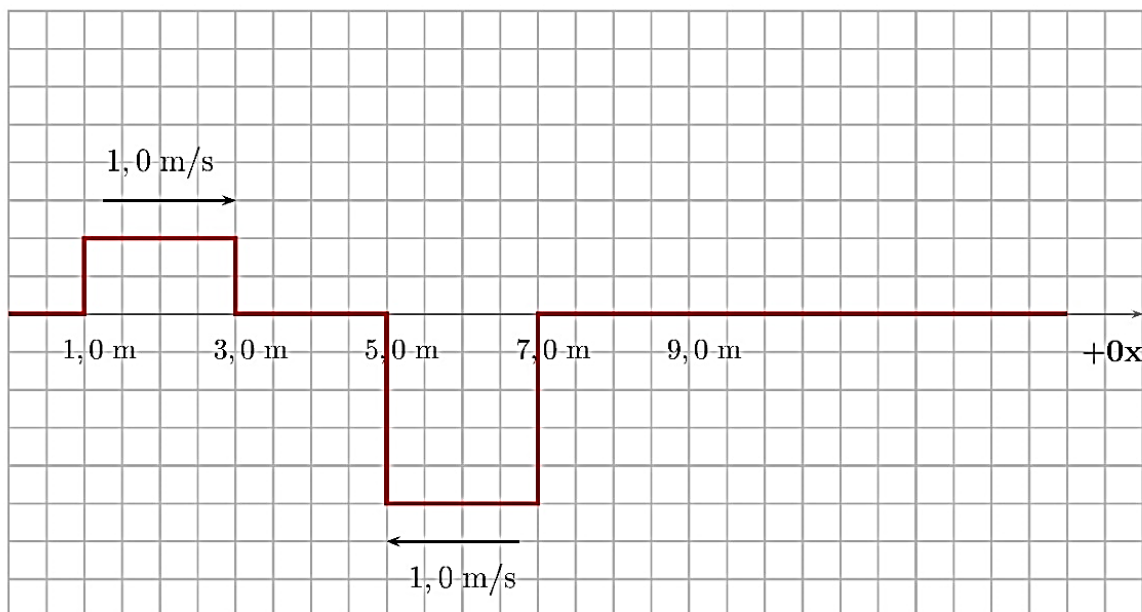
i. οι αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών κροσσών ενισχυτικής συμβολής και ii. οι γωνίες, στις οποίες σχηματίζονται οι διάφοροι κροσσοί ενισχυτικής συμβολής.

(Μονάδες 2)

(4) Εάν χρησιμοποιήσουμε πηγή λευκού φωτός στη διάταξη Young, παρατηρούμε ότι σχηματίζεται ένας λευκός κεντρικός κροσσός ενισχυτικής συμβολής, και κροσσοί ενισχυτικής συμβολής πρώτης τάξης με διαφορετικά χρώματα. Να κατατάξετε τους κροσσούς ενισχυτικής συμβολής πρώτης τάξης με κόκκινο, πράσινο και μπλε χρώμα κατά αύξουσα απόσταση από τον κεντρικό λευκό κροσσό. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

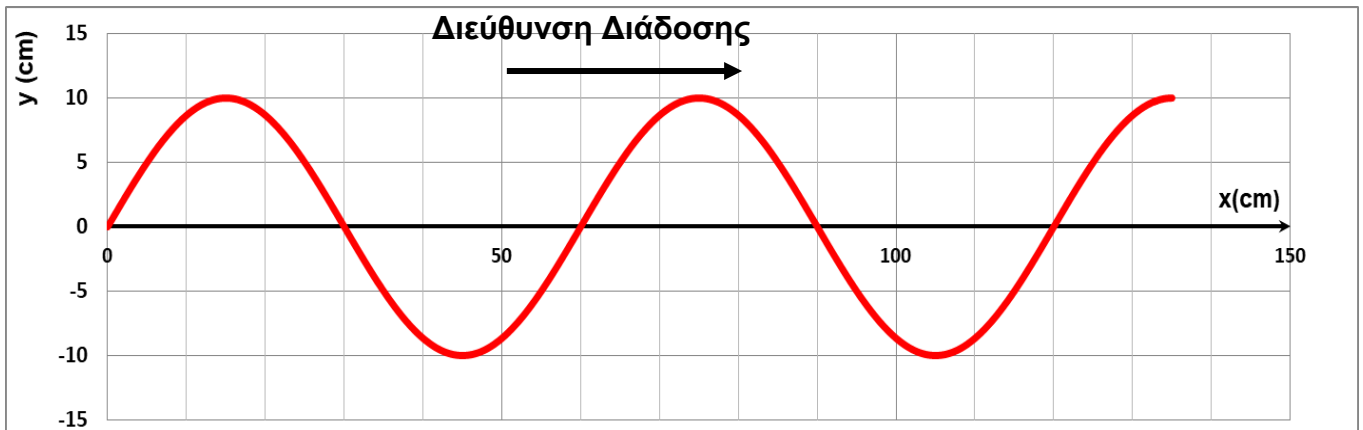
14. (α) Δύο ορθογώνιοι παλμοί διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις κατά μήκος ενός τεντωμένου σχοινιού. Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.



Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεών σας τον συνολικό παλμό, που προκύπτει από την υπέρθεση των παλμών, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2,0 \text{ s}$.

(Μονάδες 2)

(β) Ένα εγκάρσιο κύμα ταξιδεύει κατά μήκος μιας τεντωμένης χορδής. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη μετατόπιση ενός τμήματος της χορδής τη χρονική στιγμή t .



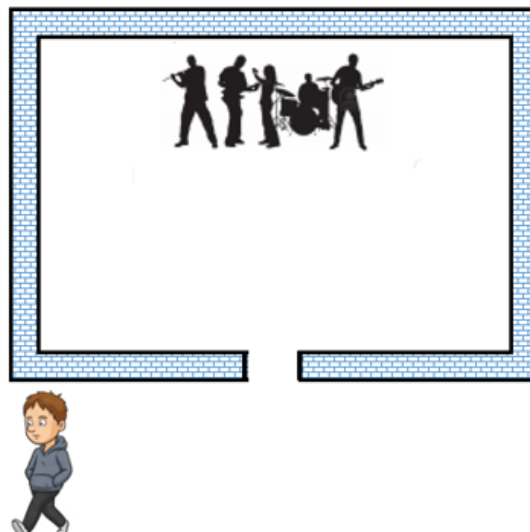
i. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κύματος, αν η περίοδός του είναι $0,2 \text{ s}$.

(Μονάδες 2)

ii. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του συγκεκριμένου τμήματος της χορδής μετά από παρέλευση χρόνου $0,1 \text{ s}$ από τη χρονική στιγμή του στιγμιότυπου που φαίνεται στο πιο πάνω διάγραμμα.

(Μονάδα 1)

15. (α) Ένα συγκρότημα ηχογραφεί τον νέο του δίσκο σε ηχομονωμένη αίθουσα εγγραφής. Ο ηχολήπτης φεύγει από το δωμάτιο, αφήνοντας την πόρτα ανοικτή, και στέκεται στο σημείο Χ, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ο ηχολήπτης παρατηρεί ότι οι ήχοι από την κιθάρα, που είναι χαμηλής συχνότητας, ακούγονται πάρα πο^Χ αλλά, ενώ οι ήχοι από το φλάουτο, που είναι υψηλής συχνότητας, ακούγονται ελάχιστα. Να εξηγήσετε τις πιο πάνω παρατηρήσεις του ηχολήπτη. **(Μονάδες 3)**

(β) Τα δελφίνια έχουν την ικανότητα να εκπέμπουν υπέρηχους, τους οποίους χρησιμοποιούν για να επικοινωνούν μεταξύ τους και για να εντοπίζουν την τροφή τους. Η ένταση του ήχου που εκπέμπει ένα δελφίνι έχει τιμή $I = 9,95 \times 10^{-10} \frac{W}{m^2}$ σε απόσταση 2 km από αυτό. Να υπολογίσετε την ένταση του ήχου που εκπέμπει το δελφίνι σε απόσταση 8 km από αυτό. Να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχει απορρόφηση του ήχου κατά τη διάδοσή του στο νερό και ότι οι τιμές της έντασης ακολουθούν τη θεωρητική σχέση της έντασης κύματος ως συνάρτηση της απόστασης από την πηγή. **(Μονάδες 2)**

- 16.** Στο πείραμα του Young οι δύο σχισμές απέχουν μεταξύ τους 0,100 mm, και το πέτασμα απέχει από τις σχισμές 1,20 m. Πράσινη μονοχρωματική ακτινοβολία από laser μήκους κύματος $\lambda = 552 \text{ nm}$, προσπίπτει κάθετα πάνω στις δύο σχισμές.

Οι απαντήσεις σας να δοθούν με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

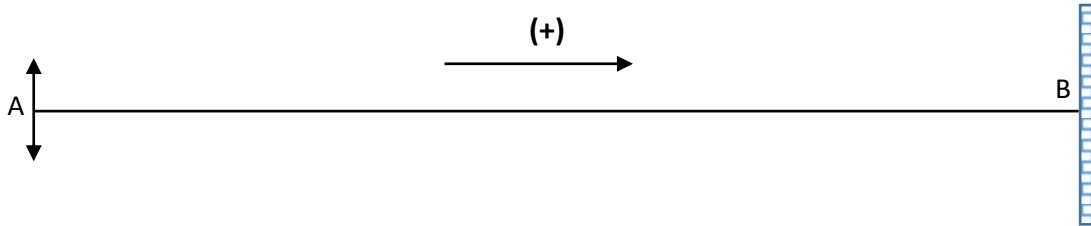
(α) Να υπολογίσετε τη γωνία στην οποία εμφανίζεται ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής τρίτης τάξης ($v=3$). **(Μονάδες 2)**

(β) Αν πραγματοποιήσουμε το πιο πάνω πείραμα με ένα laser ιώδους ακτινοβολίας, τότε ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής πρώτης τάξης σχηματίζεται σε απόσταση 5,10 mm από το μέσο του κροσσού ενίσχυσης μηδενικής τάξης.

i. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας. **(Μονάδα 1)**

ii. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι με την ίδια πειραματική διάταξη ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής πρώτης τάξης ($v=1$) για την ακτινοβολία που εκπέμπει ένα κόκκινο laser σχηματίστηκε σε απόσταση 4,35 mm από το μέσο του κροσσού ενίσχυσης μηδενικής τάξης. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τον ισχυρισμό του μαθητή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 2)**

17. Ένας μαθητής δένει το ένα άκρο ενός σχοινιού μήκους 12 m και μάζας 0,150 kg σε ακλόνητο σημείο B, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο μαθητής τεντώνει το σχοινί από την ελεύθερη άκρη του A, με οριζόντια δύναμη μέτρου 5 N, και το κρατά οριζόντιο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο μαθητής θέτει την άκρη A σε απλή αρμονική ταλάντωση κατά την κατακόρυφη διεύθυνση και προς τα πάνω, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση: $y = 0,800 \eta\mu(5\pi t)$ (S.I.).



- (α) Να δείξετε ότι η γραμμική πυκνότητα του σχοινιού είναι $\mu = 0,0125 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$. (Μονάδα 1)
- (β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. (Μονάδα 1)
- (γ) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος. (Μονάδες 2)
- (δ) Να γράψετε την εξίσωση του τρέχοντος αρμονικού κύματος που παράγεται από την κίνηση της άκρης A. (Μονάδες 2)
- (ε) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,300 \text{ s}$. (Μονάδες 3)
- (στ) Στο στιγμιότυπο που σχεδιάσατε στο προηγούμενο ερώτημα να σχεδιάσετε το διάνυσμα της ταχύτητας ταλάντωσης (ωκότητας) του σημείου που βρίσκεται στη θέση $x = 2 \text{ m}$. (Μονάδα 1)