



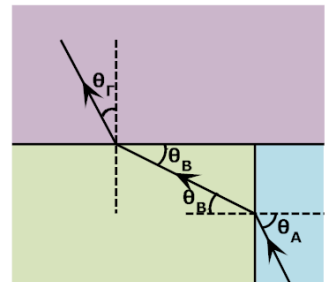
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1

1. Ένα αυτοκίνητο κινείται με κατεύθυνση από το Νότο προς το Βορρά. Κάποια στιγμή ο οδηγός αντιλαμβάνεται ένα εμπόδιο και φρενάρει. Εάν το αυτοκίνητο διαθέτει A.B.S., τότε η γωνιακή επιβράδυνση των τροχών έχει φορά:
- από τη Δύση προς την Ανατολή.
 - από την Ανατολή προς τη Δύση.
 - από το Νότο προς το Βορρά.
 - από το Βορρά προς το Νότο.

2. Βλέποντας την πορεία της μονοχρωματικής ακτίνας φωτός στα τρία διαφανή μέσα συμπεραίνουμε ότι το φως διαδίδεται στα μέσα Α, Β και Γ με ταχύτητες u_A , u_B και u_Γ αντίστοιχα. Ισχύει:

- $u_A > u_\Gamma > u_B$
- $u_A > u_B > u_\Gamma$
- $u_B > u_A > u_\Gamma$
- $u_\Gamma > u_B > u_A$



3. Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε έναν άνθρωπο που κάθετα σε σώμα που ταλαντώνεται. Μια πηγή εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Ο άνθρωπος ακούει ήχο διαρκώς μεταβαλλόμενης συχνότητας f_A . Παρατηρεί ότι ένα συνεχόμενο χρονικό διάστημα για το οποίο ακούει συχνότητα ήχου $f_A > f_s$ είναι 1 s. Από αυτό συμπεραίνει ότι ταλαντώνεται με περίοδο:



- $T=1s$
- $T=2s$
- $T=3s$
- $T=0,5s$

4. Αν η δύναμη που προκαλεί την απόσβεση μιας φθίνουσας ταλάντωσης είναι της μορφής $F_{αντ} = -bu$, τότε:

- η περίοδος της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο
- το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο
- ανεξάρτητα από τη μεταβολή του b η περίοδος παραμένει σταθερή
- το ποσοστό μείωσης του πλάτους ανά περίοδο είναι σταθερό.

5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- Κύκλωμα LC εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Κάποια στιγμή η απόλυτη τιμή της έντασης του ρεύματος μειώνεται. Την ίδια στιγμή η ενέργεια του πυκνωτή αυξάνεται.
- Στις αναρτήσεις των αυτοκινήτων επιδιώκεται η απόσβεση των ταλαντώσεων να είναι πολύ μικρή
- Η εξίσωση ενός διακροτήματος είναι: $y = 0,02\text{συν}(2\pi t) \cdot \eta\mu(200\pi t)$. Άρα το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας 200 φορές/s
- Η λειτουργία των οπτικών ινών και των περισκοπίων των υποβρυχίων βασίζεται στο φαινόμενο της ολικής εσωτερικής ανάκλασης
- Αφήνουμε μία μπάλα του μπόουλινγκ να κυλήσει στο διάδρομο με σταθερή ταχύτητα. Η δύναμη τριβής που δέχεται το σώμα έχει κατεύθυνση προς τα πίσω.



ΘΕΜΑ 2

- Μια ακτίνα φωτός προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών μέσων, με κατεύθυνση από τα οπτικά πυκνότερο προς το οπτικά αραιότερο, και υφίσταται διάθλαση.
 - Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;
 - $\theta_A > \theta_{crit}$
 - $\theta_A = \theta_{crit}$
 - $\theta_A < \theta_{crit}$
 - Τι πρέπει να κάνουμε για να πετύχουμε ολική ανάκλαση της ακτίνας;
 - Σε ποιο μέσο πιστεύετε ότι είναι μεγαλύτερο το μήκος κύματος της ακτίνας και γιατί;
- Δύο σύμφωνες πηγές παράγουν κύματα στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού, μήκους κύματος $\lambda=2m$. Τα κύματα φτάνουν σε σημείο P της επιφάνειας του μέσου με χρονική διαφορά T.
 - Με πόσο είναι ίση η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές;
 - 1m
 - 2m
 - 0,5m
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
 - Εαν το πλάτος ταλάντωσης κάθε πηγής είναι $A=2mm$, τότε ποιο είναι το πλάτος ταλάντωσης ενός μορίου της επιφάνειας του υγρού που βρίσκεται στο P και γιατί;
- Ποιές είναι οι προϋποθέσεις, ώστε ένα σώμα που εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις να εκτελεί διακρότημα;
 - Δύο ταλαντώσεις έχουν την ίδια θέση ισορροπίας, ίδια διεύθυνση, ίδιο πλάτος και συχνότητες $f_1=2Hz$ και $f_2=3Hz$. Γιατί η σύνθεσή τους δεν συνιστά διακρότημα;

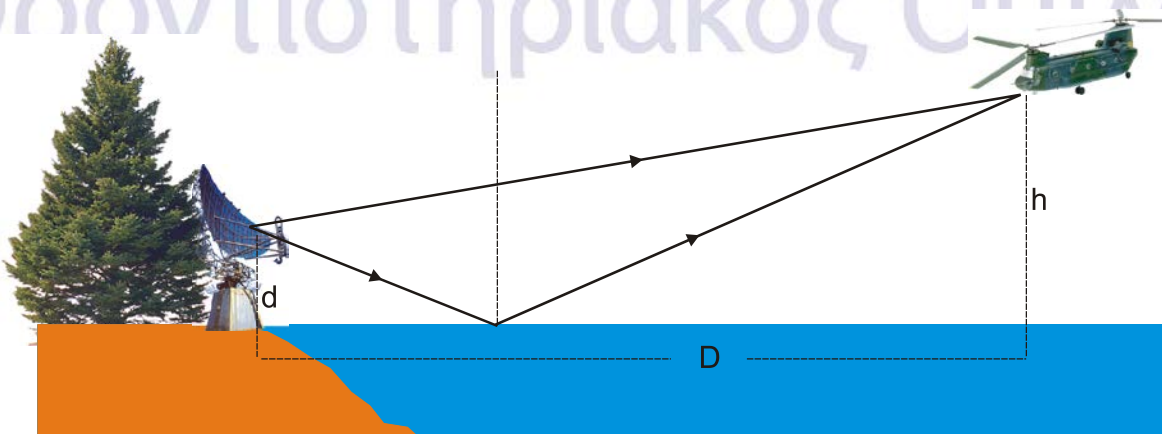
ΘΕΜΑ 3

Ένα ραντάρ βρίσκεται σε ύψος $d = 20 m$ στην άκρη μιας ήρεμης λίμνης και εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικής φύσεως κύματα που περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$E = 300\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad (S.I.)$$

$$B = 10^{-6}\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad (S.I.)$$

Τα κύματα αυτά φτάνουν σε ένα ελικόπτερο Chinook που βρίσκεται ακίνητο στον αέρα σε ύψος $h = 320 m$ από την επιφάνεια της λίμνης σε οριζόντια απόσταση $D = 400 m$ από το ραντάρ, απ' ευθείας αλλά και αν υποθέσουμε ότι η επιφάνεια της λίμνης συμπεριφέρεται ως τέλειος ανακλαστήρας με ανάκλαση στην επιφάνειά της.





- 1) Αν το ραντάρ καταγράφει σήμα με ενισχυτική συμβολή, να βρείτε την ελάχιστη συχνότητα εκπομπής του ραντάρ.
- 2) Να γράψετε τις εξισώσεις του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.
- 3) Ποια είναι η ελάχιστη μεταβολή που πρέπει να προκαλέσουμε (κατά απόλυτη τιμή) στη συχνότητα εκπομπής του ραντάρ ώστε να μην γίνεται αντιληπτό το ελικόπτερο, δηλαδή να έχουμε ακυρωτική συμβολή.

ΘΕΜΑ 4

Μία γέφυρα με ακλόνητα άκρα έχει μήκος $l = 100 \text{ m}$ και μπορούν να διαδοθούν εγκάρσια κύματα με ταχύτητα $u = 100 \text{ m/s}$, πάνω σ' αυτή.

1. Ποια είναι η σχέση που συνδέει το μήκος της γέφυρας με τον αριθμό των δεσμών που μπορούν να δημιουργηθούν πάνω της;
2. Βρείτε την σχέση που συνδέει την συχνότητα των κυμάτων που μπορούν να δημιουργηθούν σε συνάρτηση με τον αριθμό των δεσμών και σχεδιάσετε τις 4 πρώτες κυματομορφές.
3. Αν πάνω σ' αυτή περνούν στρατιώτες με ρυθμικό βήμα έτσι ώστε να πατάνε στο έδαφος 10 φορές σε 5 sec βρείτε αν υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης της γέφυρας.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

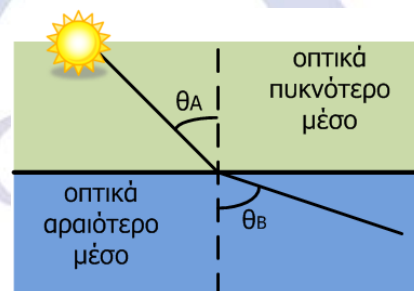
ΘΕΜΑ 1

1. α
2. β
3. β
4. δ
5. α) Σ, β) Λ, γ) Σ, δ) Σ, ε) Λ.

ΘΕΜΑ 2

1.
 - 1) Σωστή είναι η σχέση (iii)
 - 2) Εάν αυξηθεί η γωνία πρόσπτωσης θ_A και γίνει μεγαλύτερη από την κρίσιμη γωνία θ_{crit} , η ακτίνα θα υποστεί ολική εσωτερική ανάκλαση.
 - 3) Εάν u_A και u_B είναι η ταχύτητα του φωτός στα μέσα A και B αντίστοιχα, θα ισχύει: $u_A < u_B$. Η συχνότητα f δεν επηρεάζεται από τη διάθλαση. Άρα έχουμε: $\lambda_A f < \lambda_B f$ ή $\lambda_A < \lambda_B$.
2.
 - 1) Στη διάρκεια μίας περιόδου T το κύμα διαδίδεται σε απόσταση ίση με ένα μήκος κύματος λ . Τόση είναι και η διαφορά των αποστάσεων του P από τις πηγές. Σωστή είναι η απάντηση (ii).
 - 2) Για το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου P ισχύει:

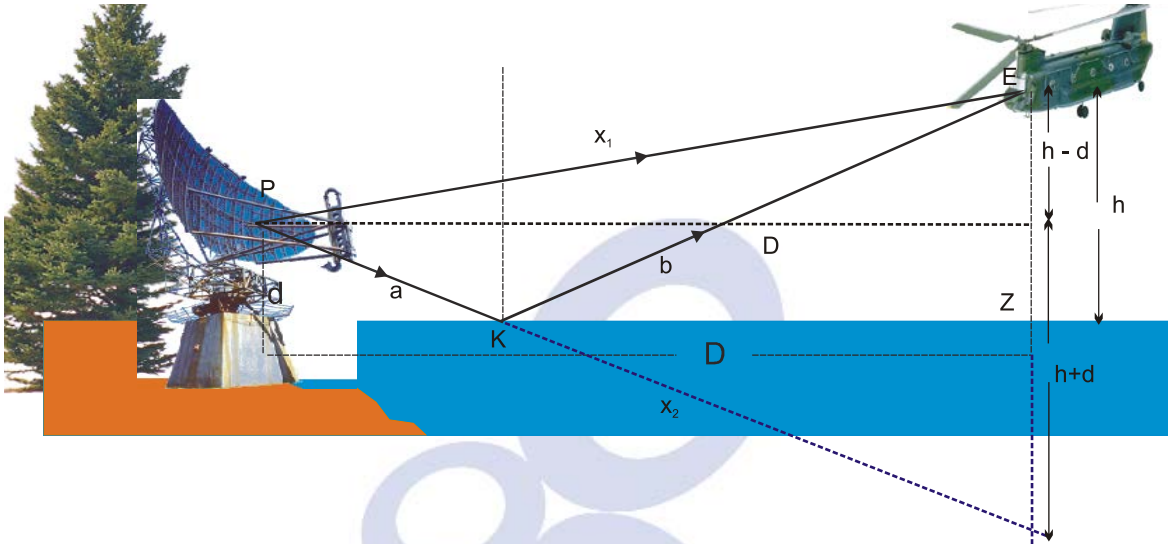
$$A' = \left| 2A \sin \left(\pi \cdot \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right) \right| = \left| 2A \sin \left(\pi \cdot \frac{\lambda}{\lambda} \right) \right| = 2A = 4 \text{ mm}$$
3.
 - 1) Ένα σώμα εκτελεί διακρότημα όταν μετέχει ταυτόχρονα σε δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που έχουν:
 - Ίδια θέση ισορροπίας
 - Ίδια διεύθυνση
 - Ίδιο πλάτος





- Περίπου ίσες συχνότητες
- 2) Είναι φανερό ότι οι συχνότητες f_1 και f_2 δεν είναι περίπου ίσες. Η f_2 είναι κατά 50% μεγαλύτερη από την f_1 .

ΘΕΜΑ 3



- 1) Σύμφωνα με το σχήμα μας, φαίνεται ότι το σήμα που εκπέμπεται από το ραντάρ φτάνει στο ελικόπτερο ακολουθώντας δύο δυνατές διαδρομές, μια απ' ευθείας μήκους x_1 η οποία υπολογίζεται από το ορθογώνιο τρίγωνο που σχηματίζεται:

$$x_1 = \sqrt{(h-d)^2 + D^2} = \sqrt{300^2 + 400^2} \Leftrightarrow \boxed{x_1 = 500 \text{ m}}$$

και μια ακόμα μετά από ανάκλαση στο σημείο K στην επιφάνεια της λίμνης, ακολουθώντας τις διαδρομές a και b. Όμως το άθροισμα των δύο αυτών αποστάσεων είναι ίσο με τη απόσταση x_2 , η οποία υπολογίζεται το ορθογώνιο τρίγωνο που σχηματίζεται:

$$x_2 = \sqrt{(h+d)^2 + D^2} = \sqrt{340^2 + 400^2} \Leftrightarrow \boxed{x_2 = 525 \text{ m}}$$

Από τις εξισώσεις του κύματος υπολογίζουμε την ταχύτητα διάδοσής του:

$$c = \frac{E_{max}}{B_{max}} = \frac{300}{10^{-6}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \Leftrightarrow c = c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Αφού θέλουμε να έχουμε ενισχυτική συμβολή θα πρέπει η διαφορά των δύο αυτών αποστάσεων να ακολουθεί τη σχέση:

$$x_2 - x_1 = \kappa \cdot \lambda \Leftrightarrow x_2 - x_1 = \kappa \cdot \frac{c_0}{f} \Leftrightarrow f = \frac{\kappa c_0}{x_2 - x_1} \Leftrightarrow f = \kappa \cdot 12 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

Θέτοντας $\kappa = 1$, βρίσκουμε την ελάχιστη συχνότητα του κύματος που πρέπει να έχει το κύμα $f = 12 \cdot 10^6 \text{ Hz}$

- 2) Για να γράψουμε τις εξισώσεις του κύματος πρέπει μόνο να υπολογίσουμε το μήκος κύματος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας:

$$c_0 = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \lambda = \frac{c_0}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{12 \cdot 10^6} \Leftrightarrow \boxed{\lambda = 25 \text{ m}}$$

οπότε έχουμε:

$$E = 300 \cdot \eta \mu 2\pi \left(12 \cdot 10^6 t - \frac{x}{25} \right) \text{ (S.I.)}$$



$$B = 10^{-6} \eta \mu 2\pi \left(12 \cdot 10^6 t - \frac{x}{25} \right) \text{ (S.I.)}$$

- 3) Αφού θέλουμε να έχουμε ακυρωτική συμβολή θα πρέπει η διαφορά των δύο αυτών αποστάσεων να ακολουθεί τη σχέση:

$$x_2 - x_1 = (2\kappa + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow x_2 - x_1 = (2\kappa + 1) \cdot \frac{c_0}{2f} \Leftrightarrow f = \frac{(2\kappa + 1)c_0}{2(x_2 - x_1)}$$

Θέτοντας $\kappa = 0$ (ή $\kappa = 1$), βρίσκουμε την συχνότητα του κύματος που πρέπει να έχει το κύμα

$$f' = 6 \cdot 10^6 \text{ Hz (ή } f' = 6 \cdot 10^6 \text{ Hz)}$$

Οπότε θα πρέπει να μεταβάλλουμε τη συχνότητα κατά $\Delta f = 6 \cdot 10^6 \text{ Hz}$ ή 6 MHz

ΘΕΜΑ 4

1. Έστω N ο αριθμός των δεσμών. Τότε, επειδή τα άκρα της γέφυρας είναι δεσμοί και η απόσταση 2 διαδοχικών δεσμών είναι $\lambda/2$ θα έχουμε:

$$l = (N - 1) \frac{\lambda}{2} \quad (1), \quad N \geq 2$$

2. Από την σχέση (1) και την $u = \lambda f$ έχουμε

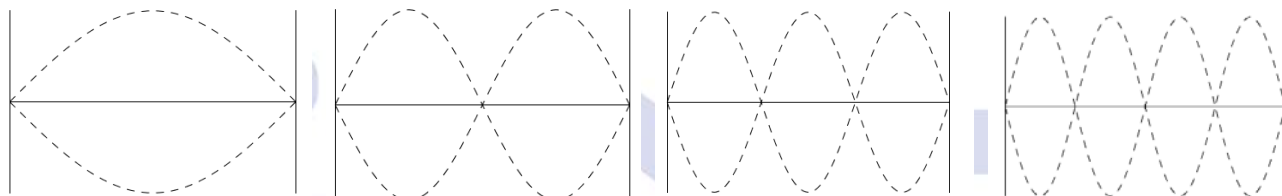
$$l = (N - 1) \frac{u}{2f} \Rightarrow f = \frac{(N - 1)u}{2l}$$

$$N = 2, f_1 = \frac{\lambda}{2} = 0,5 \text{ Hz}$$

$$N = 3, f_2 = 1 \text{ Hz}$$

$$N = 4, f_3 = 1,5 \text{ Hz}$$

$$N = 5, f_4 = 2 \text{ Hz}$$



3. Οι στρατιώτες προκαλούν με το βηματισμό τους κύματα συχνότητας

$$f = \frac{10}{5} = 2 \text{ Hz}$$

που συμπίπτει με την $N = 5$ άρα συντονισμός άρα κίνδυνος κατάρρευσης της γέφυρας.