

**Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΤΕΤΑΡΤΗ 2 ΙΟΥΝΙΟΥ 2004**  
**ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ**  
**ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

- 1.1 - δ  
1.2 - γ  
1.3 - β  
1.4 α - Λ β - Σ γ - Λ δ - Σ ε - Λ  
1.5

Φυσικό μέγεθος	Μέγεθος	Μονάδες
Ροπή δύναμης ως προς Σημείο.	Διανυσματικό	N · m
Στροφορμή σώματος.	Διανυσματικό	<u>Kgm<sup>2</sup>/s</u>
Γωνιακή ταχύτητα.	Διανυσματικό	rad/s
Ροπή αδράνειας ως προς άξονα.	Μονόμετρο	Kg · m <sup>2</sup>

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

**2.1.A. Σωστό το γ.**

**2.1.B.** Από το σχήμα που δόθηκε φαίνεται ότι κατά το πέρασμα της ακτίνας μονοχρωματικού φωτός από το διαφανές μέσο (1) στο διαφανές μέσο (2), αυτή απομακρύνεται από την κάθετο στο σημείο πρόσπτωσης.

Επομένως το διαφανές μέσο (1) είναι οπτικά πυκνότερο από το διαφανές μέσο (2), άρα είναι

$$n_1 > n_2 \quad (1)$$

Το ίδιο συμβαίνει κατά το πέρασμα της ακτίνας του μονοχρωματικού φωτός από το διαφανές μέσο (2) στο διαφανές μέσο (3). Επομένως το διαφανές μέσο (2) είναι οπτικά πυκνότερο από το διαφανές μέσο (3), άρα είναι

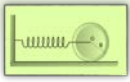
$$n_2 > n_3 \quad (2)$$

Οι σχέσεις (1) και (2) γράφονται μαζί ως

$$n_1 > n_2 > n_3.$$

$$T_2 = 2T_1 \rightarrow 2\pi\sqrt{L_2 C_2} = 2 \cdot 2\pi\sqrt{L_1 C_1}$$





$$\rightarrow \sqrt{L_2 C_2} = 2 \cdot 2\pi \sqrt{L_1 C_1} \rightarrow L_2 C_2 = 4L_1 C_1 \quad (1)$$

Δόθηκε όμως ότι  $C_1 = C_2$  οπότε η παραπάνω σχέση (1) γίνεται:

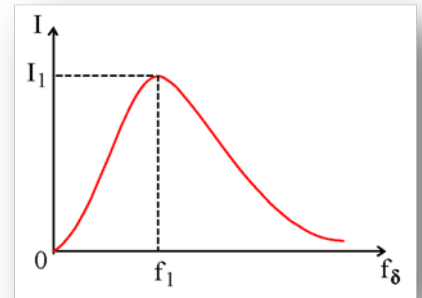
$$L_2 = 4L_1 \Leftrightarrow L_1 = \frac{L_2}{4}$$

## 2.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ!

Η εκφώνηση θεωρείται ασαφής και λανθασμένη διότι από τις προτεινόμενες τρεις απαντήσεις είναι σωστές οι δύο. Η ασάφεια είναι στο ότι δεν διευκρινίζεται αν η συχνότητα  $f_1$  της εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα ή είναι μία τυχαία συχνότητα. Πράγματι:

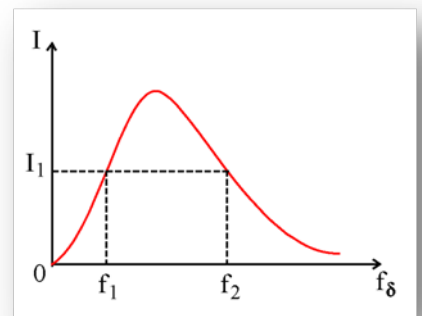
**2.2.A. Αν η  $f_x$  είναι η ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος τότε σωστό είναι το α**

**2.2.B.** Όπως φαίνεται από την διπλανή καμπύλη συντονισμού, αν με αφετηρία την  $f_1$  μειώνουμε την συχνότητα του διεγέρτη, τότε πράγματι όπως αναφέρεται στην εκφώνηση μειώνεται το πλάτος του ρεύματος. Αν τώρα με αφετηρία την  $f_1$  αυξάνουμε την συχνότητα του διεγέρτη, παρατηρούμε ότι το πλάτος του ρεύματος μειώνεται συνεχώς. Επομένως **σωστό είναι το α.**



**2.2.A.** Αν η  $f_1$  είναι τυχαία συχνότητα, μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος τότε **σωστό είναι το γ.**

**2.2.B** Όπως φαίνεται από την διπλανή καμπύλη συντονισμού, αν με αφετηρία την  $f_1$  μειώνουμε την συχνότητα του διεγέρτη,



τότε πράγματι όπως αναφέρεται στην εκφώνηση μειώνεται το πλάτος του ρεύματος. Αν τώρα με αφετηρία την  $f_1$  αυξάνουμε την συχνότητα του διεγέρτη, παρατηρούμε ότι το πλάτος του ρεύματος αρχικά αυξάνεται για να γίνει μέγιστο (συντονισμός) και στη συνέχεια

καθώς μειώνεται θα αποκτήσει και πάλι την τιμή  $I_1$  σε μία άλλη συχνότητα  $f_2$ . Επομένως **σωστό είναι το γ.**

**2.3.A. Σωστό το β.**

**2.3.B.** Σύμφωνα με την θεωρία ο υπολογισμός της ροπής αδράνειας στερεού γίνεται με άθροιση των στοιχειωδών ροπών αδράνειας όλων των στοιχειωδών μαζών στις οποίες έχουμε χωρίσει το στερεό. Δηλαδή είναι

$I = \sum (\Delta m) \cdot r^2$ , όπου  $r$  η απόσταση της κάθε μίας στοιχειώδους μάζας από τον άξονα περιστροφής.

Ο δίσκος και ο δακτύλιος έχουν την ίδια μάζα. Έτσι αν χωρίσουμε και τα δύο σώματα στον ίδιο αριθμό στοιχειωδών μαζών (π.χ. 100 στοιχειώδεις μάζες  $\Delta m$ ), τότε:

Στον δακτύλιο και οι 100 στοιχειώδεις μάζες έχουν την ίδια απόσταση  $R$  από τον άξονα. Αντίθετα στο δίσκο κάποιες από τις 100 στοιχειώδεις μάζες απέχουν από τον άξονα περιστροφής μικρότερες αποστάσεις από





R. Άρα είναι  $I_{\Delta\sigma} < I_{\Delta\kappa}$ .

### ΘΕΜΑ 3ο

α. Από τη εξίσωση της φάσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος που δόθηκε έχουμε:

$$f = 6 \cdot 10^{10} \text{ Hz και } \frac{1}{\lambda} = 2 \cdot 10^2 \Leftrightarrow \lambda = \frac{1}{2 \cdot 10^2} \text{ m}$$

Έτσι από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

$$v = \lambda \cdot f \Leftrightarrow v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

Αφού  $v = c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , το κύμα πράγματι διαδίδεται στο κενό. .

β. Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού είναι:

$$n = \frac{\lambda}{\lambda_{\text{γυαλ}}} = \frac{2 \cdot 10^2}{2,5 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{5 \cdot 10^{-1}} = 2$$

γ. Αν η εξίσωση (1) περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο και η (2) το μαγνητικό, τότε είναι:

$$E_{\text{max}} = 60 \text{ V/m και } B_{\text{max}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ T/s.}$$

$$\text{Πρέπει να είναι } \frac{E_{\text{max}}}{B_{\text{max}}} = c \Leftrightarrow \frac{60}{2 \cdot 10^{-7}} = 3 \cdot 10^8 \Leftrightarrow 3 \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^8 \text{ αληθής.}$$

Άρα πράγματι η εξίσωση (1) περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο και η (2) το μαγνητικό.

### ΘΕΜΑ 4ο

α. Εφαρμόζουμε το θεώρημα διατήρησης της ορμής κατά τη κεντρική ανελαστική κρούση.

$$\text{πριν} = \text{μετα} \Leftrightarrow m v_1 + 0 = m v_2 + M v \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m v_1 - m v_1 / 2 = M v \Leftrightarrow v = m v_1 / 2 M \Leftrightarrow v = (10 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 10^2) / 2 \cdot 10^{-1} \Leftrightarrow v = 1 \text{ m/s.}$$

β. Επειδή δεν έχουμε τριβές η μηχανική ενέργεια του συστήματος μάζα M – ελατήριο διατηρείται. Έτσι η κινητική ενέργεια του σώματος μάζας M αμέσως μετά την κρούση μετατρέπεται σε δυναμική ελατηρίου όταν το σώμα στιγμιαία σταματάει.

$$K_{\Sigma} = U_{\text{ελ}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} k \Delta l_{\text{max}}^2 \Leftrightarrow \frac{1}{2} 10^{-1} \cdot 1 = \frac{1}{2} 10^3 \cdot \Delta l_{\text{max}}^2$$

$$\Leftrightarrow \Delta l_{\text{max}}^2 = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ m}$$

γ. Το σύστημα ελατήριο – μάζα M εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με  $D = k = 1000 \text{ N/m}$ . Η περίοδος της ταλάντωσης είναι:

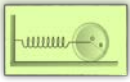
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{D}} = 2\pi \sqrt{\frac{10^{-1}}{10^3}} = 2\pi \sqrt{10^{-4}} = 2\pi \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

δ. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση είναι η κινητική του βλήματος.

$$E_{\text{πριν}} = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} (2 \cdot 10^2)^2 = 20 \text{ J}$$

Η μηχανική ενέργεια του συστήματος μετά την κρούση είναι η κινητική του βλήματος και η κινητική του βλήματος.





$$E_{\text{μετά}} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}Mv^2 = \frac{1}{2}10^{-3} \cdot 100^2 + \frac{1}{2}10^{-1} \cdot 1^2 = 5,05\text{J}$$

Επομένως η ελάττωση της μηχανικής ενέργειας του συστήματος είναι:

$$\Delta E = E_{\text{μετά}} - E_{\text{πριν}} \Leftrightarrow \Delta E = 5,05 - 20 \Leftrightarrow \Delta E = -14,95 \text{ J.}$$

