

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ  
ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

Επιμέλεια διαγωνίσματος: Δημητρίου Άρης

**ΘΕΜΑ Α**

**A1. Α** Κανόνας του Lenz , το ρεύμα έχει τέτοια φορά έτσι ώστε να αντιστέκεται στην μείωση της ροής από την κλειστή επιφάνεια ΑΚΛΓ

**A2. Δ**

**A3. Γ**  $r_1 - r_2 = N \cdot \lambda \Leftrightarrow 2\alpha - \beta = 2 \cdot \lambda$  , Για  $N=1$  έχουμε για πρώτη φορά ενίσχυση

**A4. Α** Από τον τύπο :  $\beta = u_0 \cdot \text{συνφ} \cdot \frac{2\pi m}{B \cdot |q|}$

**A5.**

**1. Λ** Η μεταβολή ροής προκαλεί επαγωγική τάση

**2. Λ** Η γωνιά στον τύπο της  $F_L$  είναι μεταξύ των δυναμικών γραμμών και του αγωγού

**3. Λ** Αρνητική φάση δηλώνει ότι δεν έχει φτάσει η διαταραχή στο σημείο αυτό

**4. Σ**

**5. Σ**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1. Σωστή η α)**

Από το στιγμιότυπο του κύματος έχουμε :

$$x_1 = 1,5\lambda \text{ και } t_1 = 1,5T$$

Για να φτάσει το κύμα από την θέση  $x_1 = 1,5\lambda$  στο σημείο Δ με θέση  $x_\Delta = 3\lambda$

απαιτείται χρονικό διάστημα  $\Delta t = 1,5T$  οπότε ο χρόνος άφιξης του κύματος στο

σημείο Δ είναι  $t_{\alpha\phi} = t_1 + 1,5T$

Το Δ ξεκινά κατακόρυφη ταλάντωση και διέρχεται ξανά από την θέση ισορροπίας του με αρνητική ταχύτητα για πρώτη φορά μετά από χρόνο  $T/2$ .

Συνολικά  $t_2 = t_1 + 2T$

### B2. Σωστή η β)

$$\text{Νομός του Newman } \Delta q = N \cdot \frac{\Delta \Phi}{R_{ολ}} \quad (1)$$

Στην δοθείσα γραφική επαγωγικής τάσης – χρόνου το εμβαδόν είναι η μεταβολή της ροής σε μια σπείρα στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_1$ .

$$\Delta \Phi = \frac{B + \beta}{2} \cdot h = \frac{2E_1 + E_1}{2} \cdot t_1 = \frac{3}{2} E_1 \cdot t_1 \quad (2)$$

Για την αντίσταση του σύρματος του πλαισίου :

$$R_{ολ} = R^* \cdot L_{σύρματος} = R^* \cdot (N \cdot 4a) \quad (3)$$

$$\text{Με την χρήση των (2) και (3) : } \Delta q = N \cdot \frac{\frac{3}{2} E_1 \cdot t_1}{R^* \cdot N \cdot 4a} \Leftrightarrow \Delta q = \frac{3E_1 \cdot t_1}{R^* \cdot 8a}$$

### B3. Σωστή η α)

Η ράβδος κινείται εντός του ανομοιογενούς μαγνητικού πεδίου που παράγει ο ρευματοφόρος αγωγός απείρου μήκους. Η διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου στον αγωγό AB είναι κάθετη στην σελίδα με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα. Η τάση από επαγωγή στον αγωγό AB είναι :

$$E_{επ} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta x \cdot L}{\Delta t} = B \cdot u \cdot L$$

Σε μια τυχαία θέση ο AB απέχει από τον ευθύγραμμο αγωγό απόσταση  $r = \Delta x = u \cdot t$

Αναλυτικά έχουμε:

$$E_{επ} = B \cdot u \cdot L = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{r} \cdot u \cdot L = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2a \cdot t}{u \cdot t} \cdot u \cdot L \Leftrightarrow E_{επ} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot 2aL$$

Παρατηρούμε ότι η τιμή της επαγωγικής τάσης είναι σταθερή , ανεξάρτητη του χρόνου.

## ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από εκφώνηση το σημείο Γ είναι ο τέταρτος δεσμός του στάσιμου κύματος δεξιά της άκρης Ο. Με αφητηρία την άκρη Ο οι δεσμοί βρίσκονται στις θέσεις

$$\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}, \frac{7\lambda}{4} . \text{ Για το σημείο Γ : } x_{\Gamma} = L = \frac{7\lambda}{4} \Leftrightarrow 3,5 = \frac{7\lambda}{4} \Leftrightarrow \lambda = 2m$$

**Γ2.** Η ταχύτητα του τρέχοντος κύματος που διαδίδεται στην χορδή είναι :

$u = \lambda \cdot f = 2 \cdot 5 = 10 \text{ m/s}$  . Το τρέχον κύμα για να επιστρέψει στο σημείο Ο διανύει απόσταση ίση με  $2L$  οπότε :

$$u = \frac{2L}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{2L}{u} = \frac{7}{10} = 0,7 \text{ s} \Leftrightarrow \boxed{\Delta t = 0,7 \text{ s}}$$

**Γ3.**  $y = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta\mu \frac{2\pi t}{T} \Leftrightarrow y = 0,2 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{2} \cdot \eta\mu \frac{2\pi t}{0,2} \Leftrightarrow$

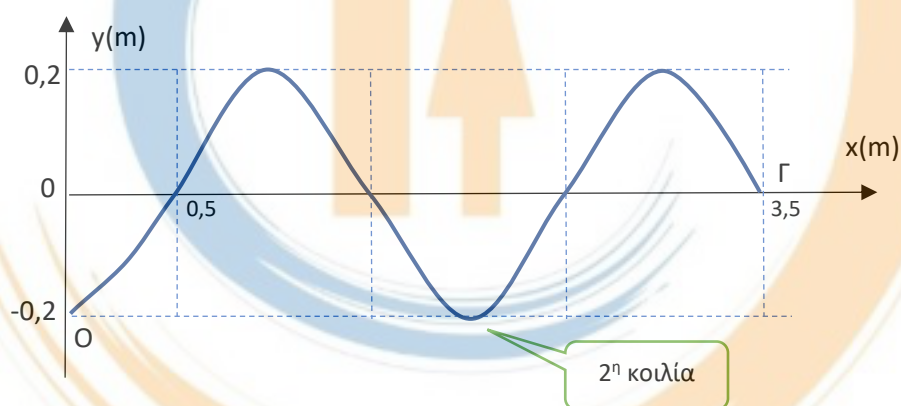
$y = 0,2 \cdot \sigma\upsilon\nu(\pi x) \cdot \eta\mu(10\pi t)$  στο SI.

**Γ4.** Η δεύτερη κοιλία δεξιά της άκρης Ο βρίσκεται στην θέση  $x=\lambda=2\text{m}$  και βρίσκεται σε φάση με την άκρη Ο. Πιο συγκεκριμένα η κοιλία αυτή και η άκρη Ο έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας τους και την ίδια ταχύτητα , αφού έχουν και το ίδιο πλάτος ταλάντωσης  $2A$ .

Και τα δυο σημεία παρουσιάζουν μέγιστη και θετική επιτάχυνση την χρονική στιγμή

$t_1 = \frac{3T}{4} = 0,15 \text{ s}$  όταν για πρώτη φορά φτάσουν στην αρνητική ακραία θέση  $y=-2A$ .

Το στιγμιότυπο της χορδής την χρονική στιγμή  $t=t_1$  είναι :



**Γ5.** Με τα άκρα ακλόνητα το μήκος της χορδής  $L$  θα είναι αναγκαστικά ακέραιο πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος  $\lambda'$  των κυμάτων που συμβάλλουν.

Σε κατάλληλο σχήμα βλέπουμε ότι σε 7 κοιλίες του στάσιμου κύματος αντιστοιχούν 8 δεσμοί μαζί με τα άκρα Ο,Γ και το μήκος της χορδής ικανοποιεί την σχέση

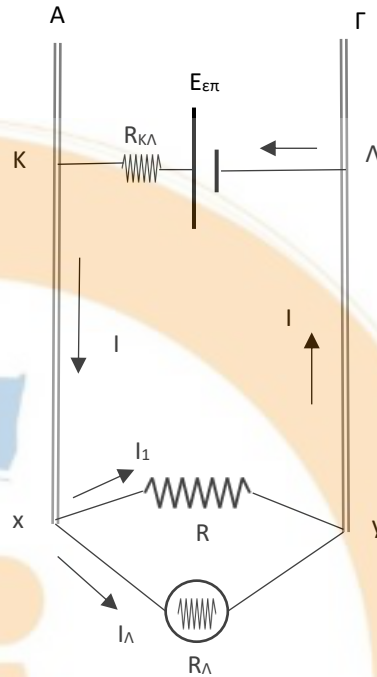
$$L = 7 \cdot \frac{\lambda'}{2} \Leftrightarrow 3,3 = 3,5\lambda' \Leftrightarrow \lambda' = 1 \text{ m}.$$

Στην ίδια χορδή έχουμε την ίδια ταχύτητα κύματος οπότε :

$$u = \lambda' \cdot f' \Leftrightarrow 10 = 1 \cdot f' \Leftrightarrow f' = 10 \text{ Hz}$$

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Το ρεύμα  $I$  από επαγωγή έχει τέτοια φορά έτσι ώστε να αντιστέκεται με το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί στην αύξηση της ροής μέσα από την κλειστή επιφάνεια που προσδιορίζεται μεταξύ του αγωγού ΚΛ και την παραλληλία των αντιστατών  $R, R_{\Lambda}$ . Το ρεύμα έχει πάντα φορά από τον θετικό πόλο την επαγωγικής τάσης προς τον αρνητικό.



**Δ2.** Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής έχουμε

$$I_K = \frac{P_K}{V_K} = \frac{4,5}{3} = 1,5 A \text{ και}$$

$$P_K = \frac{V_K^2}{R_{\Lambda}} \Leftrightarrow R_{\Lambda} = \frac{V_K^2}{P_K} = \frac{9}{4,5} = 2 \Omega$$

Η ολική αντίσταση του κυκλώματος

$$\text{είναι : } R_{ολ} = \frac{R \cdot R_{\Lambda}}{R + R_{\Lambda}} + R_{\kappa\lambda} = 1,5 + 1,5 = 3 \Omega \Leftrightarrow R_{ολ} = 3 \Omega$$

Η εξωτερική δύναμη  $F$  έχει μεγαλύτερη τιμή από το βάρος οπότε ο αγωγός ΚΛ επιταχύνεται προς τα πάνω. Η επαγόμενη τάση δημιουργεί ρεύμα στο κύκλωμα και εμφανίζεται αμέσως δύναμη Laplace η οποία έχει φορά αντίθετη της κίνησης. Η τιμή της δύναμης Laplace συνεχώς αυξάνεται.

Ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα όταν:

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow (\uparrow +) F_{\varepsilon\xi} - mg - F_L = 0 \Leftrightarrow F_L = F_{\varepsilon\xi} - mg \Leftrightarrow$$

$$B_1 \cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot L = F_{\varepsilon\xi} - mg \Leftrightarrow B_1 \cdot \frac{B \cdot u_{op} \cdot L}{R_{ολ}} \cdot L = F_{\varepsilon\xi} - mg \Leftrightarrow \frac{B^2 \cdot u_{op} \cdot L^2}{R_{ολ}} \cdot L = F_{\varepsilon\xi} - mg \Leftrightarrow$$

$$u_{op} = \frac{(F_{\varepsilon\xi} - mg) \cdot R_{ολ}}{B^2 \cdot L^2}$$

$$\text{Με αντικατάσταση : } u_{op} = \frac{(F_{\varepsilon\xi} - mg) \cdot R_{ολ}}{B^2 \cdot L^2} = \frac{4 \cdot 3}{4 \cdot 0,25} \Leftrightarrow u_{op} = 12 \frac{m}{s}$$

Ο ρυθμός προσφοράς ενέργειας από την δύναμη  $F_{\varepsilon\xi}$  στην διάταξη είναι η ισχύς της

$$F_{\varepsilon\xi} : P_F = F_{\varepsilon\xi} \cdot u_{op} = 8 \cdot 12 = 96 W$$

**Δ3.** Έστω  $u_1$  η ταχύτητα του αγωγού εκείνη την στιγμή. Είναι  $I_{\Lambda} = I_K = 1,5 A$

Η τάση στα άκρα του λαμπτήρα είναι η τάση κανονικής λειτουργίας του :

$$V_K = V_{xy} = 3V$$

Το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R είναι :  $I_1 = \frac{V_{xy}}{R} = \frac{3}{6} = 0,5A$

Το ολικό ρεύμα στο κύκλωμα εκείνη την στιγμή είναι :  $I = I_1 + I_K = 1,5 + 0,5 = 2A$

Τελικά από το ρεύμα :  $I = \frac{B \cdot u_1 \cdot L}{R_{ολ}} \Leftrightarrow 2 = \frac{2 \cdot u_1 \cdot 0,5}{3} \Leftrightarrow u_1 = 6m/s$

**Δ4.** Η εξωτερική δύναμη με το έργο της προσφέρει ενέργεια στο σύστημα.

**α)** Μέσω του έργου της ΣF μέρος της προσφερόμενης ενέργειας από την  $F_{εξ}$  γίνεται αύξηση της κινητικής ενέργειας του αγωγού  $\Delta K > 0$ .

**β)** Μέσω του έργου του βάρους μέρος της προσφερόμενης ενέργειας γίνεται βαρυτική δυναμική ενέργεια του αγωγού  $\Delta U_B > 0$ .

**γ)** Μέσω του έργου της  $F_L$  μέρος της προσφερόμενης ενέργειας γίνεται ηλεκτρική ενέργεια στο κύκλωμα και τελικά θερμότητα στις αντιστάσεις του κυκλώματος λόγω φαινομένου Joule.

**Δ5.** Όταν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά όπως είδαμε και στην ερώτηση Δ3 το κύκλωμα διαρρέεται από ολικό ρεύμα  $I = I_1 + I_K = 1,5 + 0,5 = 2A$ . Αυτή θα είναι και η τελική σταθερή τιμή της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την δική του οριακή ταχύτητα, διαφορετική από αυτήν που υπολογίσαμε στην ερώτηση Δ2.

Η δύναμη Laplace τότε θα είναι :  $F_L = B \cdot I \cdot L = 2 \cdot 2 \cdot 0,5 = 2N$

$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow (\uparrow +) F_{εξ} - mg - F_L = 0 \Leftrightarrow F_{εξ} = mg + F_L \Leftrightarrow F_{εξ} = 4 + 2 \Leftrightarrow F_{εξ} = 6N$

# ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος