

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ  
ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**

Επιμέλεια διαγωνίσματος: ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ

**ΘΕΜΑ Α**

**A1. α)**  $B \cdot dL \cdot \sigma \nu \nu \theta = \mu_0 \cdot (2I + I - 2I) = \mu_0 \cdot I$

**A2. γ)** κανόνας του δεξιού χεριού

**A3. α)** Αυτή την στιγμή έχει περάσει από το σημείο Λ μια κυματοεικόνα του κύματος οπότε έχει εκτελέσει μια ΑΑΤ

**A4. β)** Δέχεται σταθερή ηλεκτρική δύναμη ομόρροπη της ταχύτητας εισόδου. Δεν δέχεται δύναμη Lorentz.

1. Λ    2. Λ    3.Λ    4.Σ    5.Λ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1. Σωστή η γ)**

Η επαγόμενη τάση στον κυκλικό αγωγό έχει σταθερή τιμή γιατί σε αυτό το χρονικό διάστημα η μαγνητική ροή που διέρχεται από τον αγωγό μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό. Η κλίση στην γραφική ροής – χρόνου είναι κατά απόλυτη τιμή ίση με την επαγόμενη τάση. Το επαγωγικό ρεύμα έχει την φορά των δεικτών του ρολογιού (ωρολογιακή φορά) όπως ορίζει ο κανόνας του Lenz. Σε αυτό το χρονικό διάστημα η μαγνητική ροή από τον κυκλικό αγωγό μειώνεται. Το ρεύμα από επαγωγή έχει τέτοια φορά έτσι ώστε να αντιστέκεται στην μείωση της μαγνητικής ροής που το προκαλεί. Το μαγνητικό πεδίο που εμφανίζεται στον ρευματοφόρο δακτύλιο έχει φορά από τον αναγνώστη στην σελίδα, δηλαδή να είναι ομόρροπο του πεδίου της διάταξης, έτσι ώστε να αντισταθεί στην μείωση της ροής. Από τον κανόνα του δεξιού χεριού για την φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου στον κυκλικό αγωγό το επαγωγικό ρεύμα έχει την φορά των δεικτών του ρολογιού.

**ΑΡΕΙΤΟΛΑΜΟ**

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

**B2. Σωστή η α)**

Από τις γραφικές έχουμε :

α)  $T = 0,5s \Rightarrow f = 2Hz$

β) Από την κυματική εξίσωση :  $u = \lambda \cdot f \Leftrightarrow 0,8 = \lambda \cdot 2 \Leftrightarrow \lambda = 0,4m$

γ) Επίσης από τις γραφικές:

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{r_1}{t_{\alpha\phi 1}} \Leftrightarrow 0,8 = \frac{r_1}{2} \Leftrightarrow r_1 = 1,6m = 4\lambda$$

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{r_2}{t_{\alpha\varphi 2}} \Leftrightarrow 0,8 = \frac{r_2}{1,25} \Leftrightarrow r_2 = 1m = 2,5\lambda$$

Από την διάφορα των αποστάσεων του σημείου Σ από τις δυο πηγές έχουμε :

$$r_1 - r_2 = 4\lambda - 2,5\lambda = \frac{3\lambda}{2} = (2N + 1)\frac{\lambda}{2} \text{ για την τιμή } N=1.$$

Η τιμή  $N=0$  άφορα ένα σημείο που βρίσκεται στην πρώτη υπερβολή αποσβεστικής συμβολής δεξιά της μεσοκαθέτου του τμήματος Π1Π2. Η τιμή  $N=1$  άφορα ένα σημείο που βρίσκεται στην δεύτερη υπερβολή αποσβεστικής συμβολής δεξιά της μεσοκαθέτου του τμήματος Π1Π2.

### B3. Σωστή η α)

Από το σχήμα (1) η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σωληνοειδές μεταβάλλεται με

$$\text{σταθερό ρυθμό : } \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{3B_0 - B_0}{t_1 - 0} = \frac{2B_0}{t_1} \quad (1)$$

Η μεταβολή της έντασης του μαγνητικού πεδίου προκαλεί μεταβολή ροής στην πηνίο , αρά επαγωγική τάση και επαγωγικό ρεύμα στο κλειστό κύκλωμα το οποίο έχει ολική

$$\text{αντίσταση } R_{ολ} = \frac{R \cdot R}{R + R} + R_{\Sigma} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$$

Από τον νομό του Ohm σε όλο το κύκλωμα και τον νομό της επαγωγής έχουμε:

$$I = \frac{N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}{R_{ολ}} = \frac{N}{R} \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{N}{R} \cdot \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = \frac{N}{R} \cdot \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right) \cdot S = \frac{N}{R} \cdot \frac{2B_0}{t_1} \cdot \pi \left( \frac{\delta}{2} \right)^2 = \frac{N \cdot B_0 \cdot \pi \delta^2}{2t_1 \cdot R}$$

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από την εκφώνηση-γραφική.

α) Σε χρόνο  $T/4$  τα υλικά σημεία της χορδής είναι στιγμιαία ακίνητα για πρώτη φορά, αρά για δεύτερη φορά σε χρόνο  $3T/4 = 1,5s$ . Προκύπτει  $T = 2s \Leftrightarrow f = 0,5Hz$

β)  $2A = 40cm \Leftrightarrow A = 0,2m$

γ) Το σημείο με θέση  $x=1m$  είναι ο τρίτος δεσμός δεξιά της αρχής Ο οπότε

$$x = \frac{5\lambda}{4} \Leftrightarrow 1m = \frac{5\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 0,8m$$

Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι

$$y = 2A \cdot \text{συν} \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta\mu \frac{2\pi t}{T} \Leftrightarrow y = 0,4 \cdot \text{συν} \frac{2\pi x}{0,8} \cdot \eta\mu \frac{2\pi t}{2} \Leftrightarrow$$

$$y = 0,4 \cdot \text{συν} 2,5\pi x \cdot \eta\mu \pi t - (SI)$$

**Γ2.** Η γενική μορφή της επιτάχυνσης των υλικών σημείων της χορδής είναι :

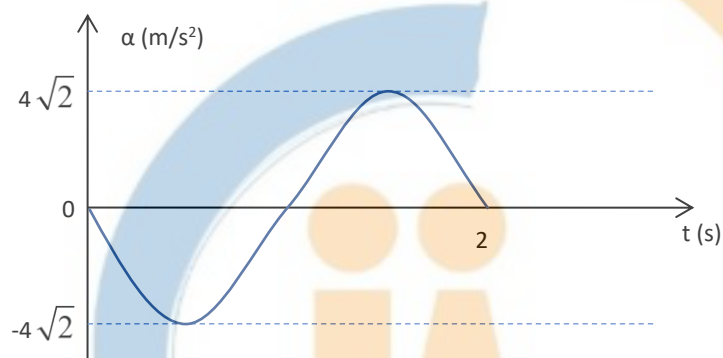
$$a = -\omega^2 \cdot 2A \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta\mu\pi \frac{2\pi t}{T}$$

Θέτουμε  $x_\lambda = 0,1\text{m}$  στην εξίσωση και έχουμε:

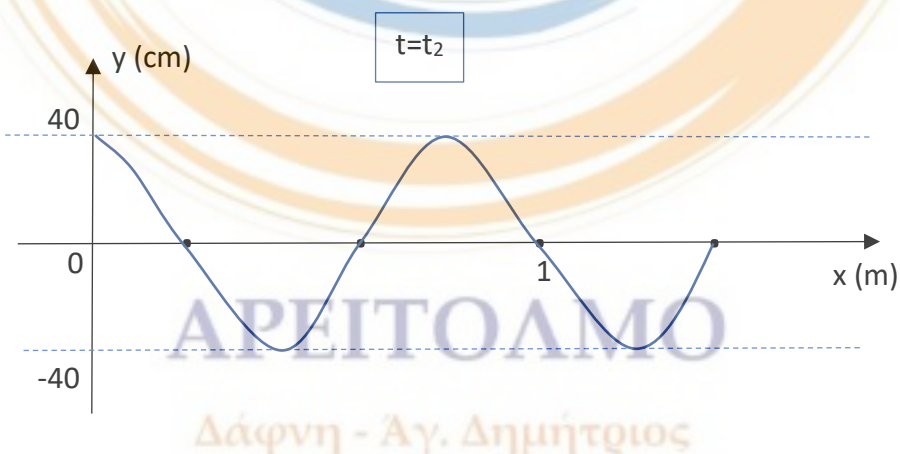
$$a = -20 \cdot 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu(2,5\pi \cdot 0,1) \cdot \eta\mu\pi t \Leftrightarrow a = -8 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot \eta\mu\pi t \Leftrightarrow$$

$$a = -4\sqrt{2} \cdot \eta\mu\pi t - (\text{SI})$$

Η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του σημείου Λ σε συνάρτηση με τον χρόνο για χρονική διάρκεια μιας περιόδου είναι :



**Γ3.** Είναι :  $t_2 = t_1 + 1\text{s} = t_1 + \frac{T}{2}$ . Κάθε υλικό σημείο θα βρεθεί στην απέναντι ακραία θέση του , ως προς την χρονική στιγμή  $t_1$ .



**Γ4.** Το σημείο Λ βρίσκεται στην θέση  $x_\lambda = 0,1\text{m} = \frac{\lambda}{8}$  και βρίσκεται αριστερά του

πρώτου δεσμού δεξιά της αρχής Ο, που βρίσκεται στην θέση  $x_{\Delta 1} = \frac{\lambda}{4}$ .

Η πρώτη κοιλία δεξιά της αρχής Ο βρίσκεται στην θέση  $x_{\kappa 1} = \frac{\lambda}{2}$  και τοποθετείται δεξιά

του παραπάνω δεσμού. Τα σημεία Λ και Κ1 βρίσκονται εκατέρωθεν του πρώτου δεσμού δεξιά της αρχής Ο, σε απόσταση μικρότερη από λ/2, από αυτόν οπότε έχουν διαφορά φάσης π. Έχουν κάθε χρονική στιγμή αντίθετη φορά κίνησης και φτάνουν ταυτόχρονα στις απέναντι ακραίες θέσεις τους.

**Γ5.** Πριν την αλλαγή στην πειραματική διαδικασία :

$$E_{K1} = \frac{1}{2} D(2A)^2 = \frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot 4A^2 \quad (1)$$

Νέα πειραματική διαδικασία:

Νέα συχνότητα ταλάντωσης  $f' = f + 50\% \cdot f = 1,5f \Leftrightarrow \omega' = 1,5\omega$

Νέο πλάτος ταλάντωσης της κοιλίας :  $A' = 2A + 50\% \cdot 2A = 3A$

$$\text{Άρα : } E_{K2} = \frac{1}{2} D'(3A)^2 = \frac{1}{2} m \cdot (1,5\omega)^2 \cdot 9A^2 = \frac{1}{2} m \cdot 2,25\omega^2 \cdot 9A^2 \quad (2)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) ,(2) έχουμε :

$$\frac{E_{K1}}{E_{K2}} = \frac{\frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot 4A^2}{\frac{1}{2} m \cdot 2,25\omega^2 \cdot 9A^2} = \frac{16}{81}$$

#### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Για τα σωματίδια που δεν εκτρέπονται από την ευθύγραμμη πορεία τους κατά την διέλευση από τον επίλογα :

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow (\downarrow +) F_{\eta\lambda} - F_{LO} = 0 \Leftrightarrow E_1 \cdot q = B_E \cdot u_0 \cdot q \cdot \eta\mu 90^\circ \Leftrightarrow B_E = \frac{E_1}{u_0} \Leftrightarrow$$

$$B_E = \frac{2 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^5} \Leftrightarrow B_E = \frac{1}{2} T$$

Επειδή η ηλεκτρική δύναμη που δέχονται τα σωματίδια έχει φορά προς την αρνητικά φορτισμένη πλάκα τότε η δύναμη Lorentz πρέπει να έχει φορά προς την θετικά φορτισμένη πλάκα. Από τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού η φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου  $B_E$  είναι από τον αναγνώστη προς την σελίδα.

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

**Δ2.** Τα σωματίδια στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $B_1$  διαγράφουν ημικυκλική τροχιά και εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση οπότε :

$$\alpha) \quad \text{Μήκος τροχιάς} = S = \frac{\text{Περίμετρος}}{2} = \frac{2\pi R}{2} = \pi R = \pi \frac{m \cdot u_0}{B_1 \cdot q} \Leftrightarrow S = \frac{2\pi}{10} m$$

$$\beta) \quad \text{Χρονική διάρκεια κίνησης} = \Delta t = \frac{\text{Περίοδος}}{2} = \frac{\frac{2\pi \cdot m}{B_1 \cdot q}}{2} = \frac{\pi \cdot m}{B_1 \cdot q} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\pi}{2} \cdot 10^{-6} s$$

**Δ3.** Το μέτρο της ορμής των σωματιδίων κατά την διέλευση από το μαγνητικό πεδίο παραμένει σταθερό και ίσο με  $p = m \cdot u_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Η ορμή μεταβάλλεται ως προς την κατεύθυνση οπότε εργαζόμαστε διανυσματικά .

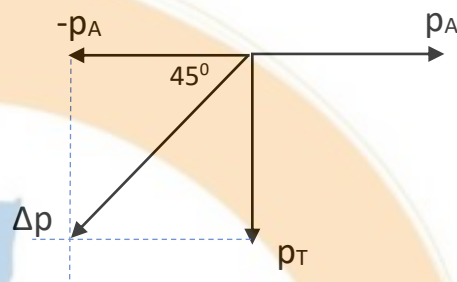
$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_T - \vec{p}_A = \vec{p}_T + (-\vec{p}_A) \quad (1).$$

Στο σχήμα παριστάνεται το διάνυσμα της μεταβολής της ορμής των σωματιδίων όταν αυτά έχουν διαγράψει τεταρτοκύκλιο.

Για το μέτρο :

$$\Delta p^2 = p_A^2 + p_T^2 = 2p^2 \Rightarrow |\Delta p| = \sqrt{2} \cdot p = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Για την διεύθυνση : Το διάνυσμα  $\Delta p$  σχηματίζει γωνιά  $45^\circ$  με τον οριζόντιο άξονα.



**Δ4.** Τα σωματίδια στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης που έχει μέτρο  $E_2$  εκτελούν ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση γιατί δέχονται ηλεκτρική δύναμη αντίθετης φοράς από την ταχύτητα εισόδου  $u_0$ .

Λόγω της διέλευσης τους από το ηλεκτρικό πεδίο τα σωματίδια μειώνουν την κινητική τους ενέργεια κατά 75% και για τη ταχύτητα εξόδου  $u_1$  έχουμε:

$$K_{\text{τελ}} = 25\% \cdot K_{\text{εισόδου}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} m \cdot u_0^2 \Leftrightarrow u_1 = \frac{u_0}{2} = 2 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση ενός σωματιδίου εντός του ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $E_2$ .

$$W_{F_{\eta\lambda}} = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \Leftrightarrow -F_{\eta\lambda} \cdot L = \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 - \frac{1}{2} m \cdot u_0^2 \Leftrightarrow \frac{-2E_2 \cdot q \cdot L}{m} = u_1^2 - u_0^2 \Leftrightarrow$$

$$E_2 = \frac{m \cdot (u_0^2 - u_1^2)}{2q \cdot L} \Leftrightarrow E_2 = 6 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

## ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

**Δ5.** Ένα σωματίδιο που εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $B_2$  διαγράφει ελικοειδή τροχιά γιατί εκτελεί ταυτόχρονα μια ομαλή κίνηση στην διεύθυνσή των δυναμικών γραμμών με ταχύτητα  $u_{\text{π}} = u_1 \cdot \sin 30^\circ = \sqrt{3} \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και μια κυκλική

κίνηση σε επίπεδο κάθετο στις δυναμικές γραμμές με περίοδο  $T_2 = \frac{2\pi \cdot m}{B_2 \cdot q}$

Από την εκφώνηση :

$$\Delta x = 4\pi\sqrt{3}m = 100 \cdot \text{βήμα} - \text{έλικας} \Leftrightarrow \Delta x = 100 \cdot u_{\Pi} \cdot \frac{2\pi \cdot m}{B_2 \cdot q} \Leftrightarrow$$

$$B_2 = \frac{100 \cdot u_{\Pi} \cdot 2\pi \cdot m}{\Delta x \cdot q} \Leftrightarrow B_2 = 5T$$



**ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ**

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος