

**Φ Ρ Ο Ν Τ Ι Σ Τ Η Ρ Ι Α**  
**Ο Μ Ο Κ Ε Ν Τ Ρ Ο**  
**Α. Φλωρόπουλου**  
για μαθητές με απαιτήσεις

http://www.floropoulos.gr - email: info@floropoulos.gr

• ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ: Βερανζέρου 6, Πλατεία Κάνιγγος, Τηλ.: 210-38.14.584, 38.02.012, Fax: 210-330.42.42  
• ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ: Λ. Βουλιαγμένης 244 (μετρό Δάφνης), Τηλ.: 210-9.76.76.76, 9.76.76.77

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ**  
**ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**28 - 01 - 2023**

**ΘΕΜΑ Α**

- A1. α  
A2. α  
A3. δ  
A4. δ  
A5. (α) Σ            (β) Σ            (γ) Σ            (δ) Λ            (ε) Λ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σωστή απάντηση είναι η (α).

Δίνεται ότι:

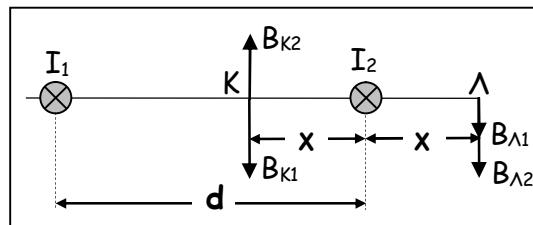
$$|B_K| = |B_\Lambda| \rightarrow B_{K1} - B_{K2} = B_{\Lambda1} + B_{\Lambda2} \rightarrow k_\mu \frac{2I}{d-x} - k_\mu \frac{2I}{x} = k_\mu \frac{2I}{d+x} + k_\mu \frac{2I}{x} \rightarrow$$

$$\frac{1}{d-x} - \frac{1}{x} = \frac{1}{d+x} + \frac{1}{x} \rightarrow \frac{1}{d-x} - \frac{1}{d+x} = \frac{2}{x} \rightarrow$$

$$\frac{d+x-d+x}{d^2-x^2} = \frac{2}{x} \rightarrow \frac{2x}{d^2-x^2} = \frac{2}{x} \rightarrow$$

$$x^2 = d^2 - x^2 \rightarrow 2x^2 = d^2 \rightarrow x = \frac{d}{\sqrt{2}} = \frac{d\sqrt{2}}{2}$$

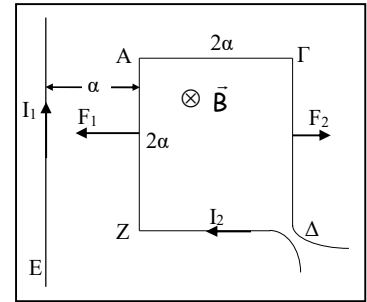
Άρα (ΚΛ) = 2x = d√2



## B2. Σωστή απάντηση είναι η (γ).

Ο ευθύγραμμος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση  $\vec{B}$  στο ημιεπίπεδο που βρίσκεται το πλαίσιο, θα έχει φορά προς τα μέσα (όπως φαίνεται στο σχήμα) με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού.

Αλλά τότε οι πλευρές ΑΖ και ΓΔ δέχονται τις δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$ , κάθετες σε αυτές, στο μέσον τους, με κατευθύνσεις, όπως στο σχήμα, με βάση τον κανόνα των τριών δακτύλων. Για τα μέτρα τους έχουμε:



$$F_1 = B_{1(AZ)} I_2 \ell \xrightarrow{B_{1(AZ)} = \frac{\mu_0 2I_1}{4\pi a}} F_1 = \frac{\mu_0 2I_1 I_2}{4\pi a} 2a = \frac{\mu_0}{\pi} I_1 I_2.$$

$$F_2 = B_{1(\Gamma\Delta)} I_2 \ell \xrightarrow{B_{1(\Gamma\Delta)} = \frac{\mu_0 2I_1}{4\pi 3a}} F_2 = \frac{\mu_0 2I_1 I_2}{4\pi 3a} 2a = \frac{\mu_0}{3\pi} I_1 I_2.$$

$$\text{Άρα } \frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0}{\pi} I_1 I_2}{\frac{\mu_0}{3\pi} I_1 I_2} \rightarrow \frac{F_1}{F_2} = 3.$$

## B3. Σωστή απάντηση είναι η (α).

Με το διακόπτη ανοικτό το μέτρο της έντασης στο κέντρο του πηνίου είναι:

$$B_0 = \mu_0 \frac{N}{\ell} I_0 \xrightarrow{I_0 = \frac{E}{R}} B_0 = \mu_0 \frac{NE}{\ell R},$$

ενώ μετά το κλείσιμο του διακόπτη με το κύκλωμα σε σταθερή κατάσταση:

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \xrightarrow{I = \frac{E}{R_{o\lambda}}} B = \mu_0 \frac{NE}{\ell R_{o\lambda}} \xrightarrow{R_{o\lambda} = \frac{R R}{R+R} = \frac{R}{2}} B = \mu_0 \frac{N2E}{\ell R} \rightarrow B = 2B_0.$$

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Οι εντάσεις των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούν οι αγωγοί (1) και (2) στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι ομόρροπες κάθετες στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα ( $\otimes$ ) άρα:

$$B_{K(1,2)} = B_{K(1)} + B_{K(2)} = \frac{\mu_0 2I_1}{4\pi r} + \frac{\mu_0 2\pi I_2}{4\pi r} \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ T} = 2 \cdot 10^{-7} \left( \frac{2}{0,5} + \frac{\pi I_2}{0,5} \right) \rightarrow$$

$$8 = \frac{2}{0,5} + \frac{\pi I_2}{0,5} \rightarrow 4 = 2 + \pi I_2 \rightarrow I_2 = \frac{2}{\pi} \text{ A.}$$

**Γ2)** Για να γίνει η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου, εξαιτίας και των τριών αγωγών, στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού ίση με μηδέν θα πρέπει η φορά του ρεύματος  $I_3$  να είναι προς τα πάνω (ομόρροπη του ρεύματος  $I_1$ ) και η ένταση του να έχει τιμή:

$$\vec{B}_{K(3)} = -\vec{B}_{K(1,2)} \rightarrow B_{K(3)} = B_{K(1,2)} \rightarrow \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_3}{a} = B_{K(1,2)} \rightarrow 2 \cdot 10^{-7} I_3 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ T} \rightarrow I_3 = 8 \text{ A.}$$

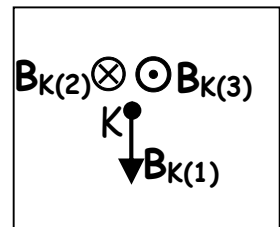
**Γ3)** Τα μέτρα των εντάσεων των τριών αγωγών στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι:

$$B_{K(3)} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1}{a} = 10^{-7} \cdot 16 = 16 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

$$B_{K(1)} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1}{r} = 10^{-7} \frac{4}{0,5} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

$$B_{K(2)} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I_2}{r} = 10^{-7} \frac{4}{0,5} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

ενώ οι κατευθύνσεις τους είναι αυτές που φαίνονται στο σχήμα.



$$\text{Άρα } B_K = \sqrt{(B_{K(3)} - B_{K(2)})^2 + B_{K(1)}^2} = \sqrt{(8 \cdot 10^{-7})^2 + (8 \cdot 10^{-7})^2} \rightarrow$$

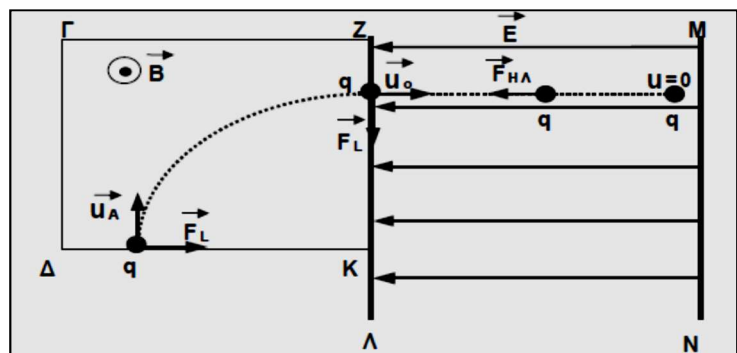
$$B_K = \sqrt{2(8 \cdot 10^{-7})^2} \rightarrow B_K = 8\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ T.}$$

**Γ4)** Τα διανύσματα των εντάσεων των τριών αγωγών στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι συγγραμικά με φορές το  $B_{K(1)}$  από τη σελίδα στον αναγνώστη ( $\odot$ ) το  $B_{K(2)}$  από τον αναγνώστη στη σελίδα ( $\otimes$ ) και το  $B_{K(3)}$  από τη σελίδα στον αναγνώστη ( $\odot$ ).

Άρα  $B'_K = B_{K(1)} + B_{K(3)} - B_{K(2)} \rightarrow B'_K = 16 \cdot 10^{-7} \text{ T}$  με φορά από τη σελίδα στον αναγνώστη ( $\odot$ )

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Το σωματίδιο καθώς κινείται στο μαγνητικό πεδίο δέχεται δύναμη Lorentz, η οποία είναι συνεχώς κάθετη στην ταχύτητα του. Επομένως το έργο της σε κάθε στοιχειώδη μετατόπιση είναι ίσο με μηδέν. Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. συμπεραίνουμε ότι δεν μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια του σωματιδίου, άρα και το μέτρο της ταχύτητας του δηλαδή  $u_A = u_0 = 10^6 \text{ m/s}$ .



**Δ2.** Η ακτίνα κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο δίνεται από τη σχέση:  $R = \frac{m v}{B |q|} \rightarrow R = 1 \text{ m}$ .

**Δ3.** Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο:

$$\Delta K = \Sigma W \rightarrow K_{\text{ΤΕΛ}} - K_{\text{ΑΡΧ}} = W_{\text{F}_{\eta\lambda}} \rightarrow 0 - \frac{1}{2} m v_0^2 = q V \rightarrow V = - \frac{m v_0^2}{2 q} \rightarrow V = - 5000 \text{ V}.$$

**Δ4.** Το σωματίδιο στο μαγνητικό πεδίο διαγράφει τεταρτοκύκλιο, άρα ο χρόνος κίνησης μέσα σ' αυτό είναι:  $t_1 = \frac{T}{4} = \frac{\frac{2 \pi m}{B q}}{4} = \frac{\pi m}{2 B q} \rightarrow t_1 = 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ .

Στο ηλεκτρικό πεδίο, το σωματίδιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση με επιβράδυνση μέτρου:  $a = \frac{F_{\eta\lambda}}{m} = \frac{E |q|}{m} \rightarrow a = 2,5 \cdot 10^{11} \text{ m/s}^2$ .

Από την εξίσωση της ταχύτητας θα υπολογίσουμε το χρόνο κίνησης του σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο:

$$v = v_0 - a t_2 \rightarrow 0 = v_0 - a t_2 \rightarrow t_2 = \frac{v_0}{a} = \frac{10^6}{25 \cdot 10^{10}} \rightarrow t_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ s}.$$

Άρα ο συνολικός χρόνος κίνησης του σωματιδίου είναι:

$$t_{\text{ολ}} = t_1 + t_2 \rightarrow t_{\text{ολ}} = 5,57 \cdot 10^{-6} \text{ s}.$$