

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
15 - 05 - 2021

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. α

A3. γ

A4. δ

A5. (α) Σ (β) Σ (γ) Λ (δ) Λ (ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση είναι η (α).

Δίνεται ότι:

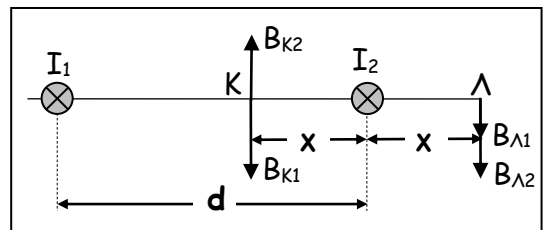
$$B_K = B_\Lambda \rightarrow B_{K1} - B_{K2} = B_{\Lambda1} + B_{\Lambda2} \rightarrow k_\mu \frac{2I}{d-x} - k_\mu \frac{2I}{x} = k_\mu \frac{2I}{d+x} + k_\mu \frac{2I}{x} \rightarrow$$

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

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

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

$$\text{Άρα } (K\Lambda) = 2x = d\sqrt{2}$$



B2. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

$$B_K = B_{K1} - B_{K2} \rightarrow \frac{8\pi}{3} k_\mu \frac{I_2}{a} = k_\mu \frac{2\pi I_1}{r_1} - k_\mu \frac{2\pi I_2}{r_2} \rightarrow \frac{8\pi}{3} k_\mu \frac{I_2}{a} = k_\mu 2\pi \left(\frac{I_1}{a} - \frac{I_2}{\frac{3}{2}a} \right) \rightarrow$$

$$\frac{4I_2}{3a} = \frac{I_1}{a} - \frac{2I_2}{3a} \rightarrow \frac{4I_2}{3a} = \frac{3I_1 - 2I_2}{3a} \rightarrow 4I_2 = 3I_1 - 2I_2 \rightarrow 6I_2 = 3I_1 \rightarrow I_1 = 2I_2$$

B3. Σωστή απάντηση είναι η (α).

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

$$B_0 = 4\pi k_\mu \frac{N}{\ell} I_0 \xrightarrow{I_0 = \frac{E}{R}} B_0 = 4\pi k_\mu \frac{N E}{\ell R},$$

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

$$B = 4\pi k_\mu \frac{N}{\ell} I \xrightarrow{I_0 = \frac{E}{R_{\text{ολ}}}} B = 4\pi k_\mu \frac{N E}{\ell R_{\text{ολ}}} \xrightarrow{R_{\text{ολ}} = \frac{R R}{R+R} = \frac{R}{2}} B = 4\pi k_\mu \frac{N 2E}{\ell R} \rightarrow$$

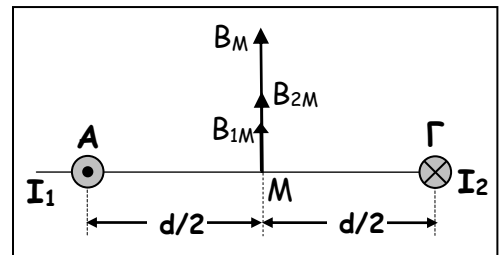
$$B = 2B_0.$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma 1) B_{1M} = k_\mu \frac{2I_1}{\frac{d}{2}} = 10^{-7} \frac{2 \cdot 3}{5 \cdot 10^{-1}} T = 12 \cdot 10^{-7} T.$$

$$B_{2M} = k_\mu \frac{2I_2}{\frac{d}{2}} = 10^{-7} \frac{2 \cdot 4}{5 \cdot 10^{-1}} T = 16 \cdot 10^{-7} T.$$

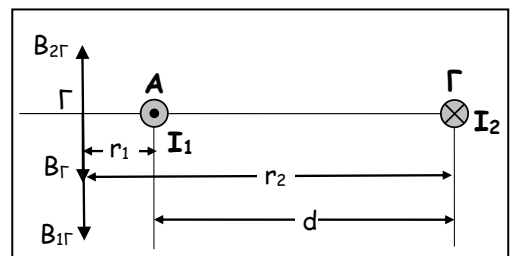
$$B_M = B_{1M} + B_{2M} \rightarrow B_M = 28 \cdot 10^{-7} T.$$



$$\Gamma 2) B_{1\Gamma} = k_\mu \frac{2I_1}{r_1} = 10^{-7} \frac{2 \cdot 3}{6 \cdot 10^{-1}} T = 10 \cdot 10^{-7} T.$$

$$B_{2\Gamma} = k_\mu \frac{2I_2}{r_2} = 10^{-7} \frac{2 \cdot 4}{16 \cdot 10^{-1}} T = 5 \cdot 10^{-7} T.$$

$$B_\Gamma = B_{1\Gamma} - B_{2\Gamma} \rightarrow B_\Gamma = 5 \cdot 10^{-7} T.$$

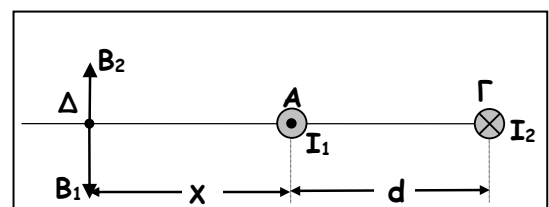


Γ3) Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδενική όταν οι εντάσεις $\vec{B}_1$ και $\vec{B}_2$ είναι αντίθετες. Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο σ' ένα σημείο Δ πάνω στην ευθεία χχ' και αριστερά του αγωγού Α. Τότε:

$$B_\Delta = 0 \rightarrow B_1 - B_2 = 0 \rightarrow B_1 = B_2 \rightarrow$$

$$k_\mu \frac{2I_1}{x} = k_\mu \frac{2I_2}{d+x} \rightarrow \frac{I_1}{x} = \frac{I_2}{d+x} \rightarrow$$

$$\frac{3}{x} = \frac{4}{d+x} \rightarrow x = 3d = 3m.$$



Γ4) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού, στο κέντρο Κ του σωληνοειδούς, έχει κατεύθυνση από τη σελίδα στον αναγνώστη και μέτρο:

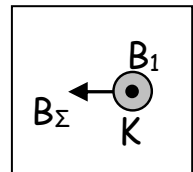
$$B_1 = \mu_0 \frac{2I_1}{d'} = 10^{-7} \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 10^{-2}} \text{ T} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς στο κέντρο του Κ έχει την διεύθυνση του άξονα του σωληνοειδούς, φορά προς τα αριστερά και μέτρο:

$$B_2 = \mu_0 4\pi n I_3 = 4\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

Επειδή οι δύο εντάσεις είναι κάθετες μεταξύ τους το μέτρο έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του σωληνοειδούς είναι:

$$B_{\text{ολ}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{9 \cdot 10^{-10} + 16\pi^2 \cdot 10^{-10}} = 10^{-5} \sqrt{169} \rightarrow B_{\text{ολ}} = 13 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1) 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:

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

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

Δ2) 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:

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

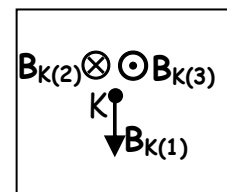
Δ3) Τα μέτρα των εντάσεων των τριών αγωγών στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι:

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

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

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

ενώ οι κατευθύνσεις τους είναι αυτές που φαίνονται στο σχήμα.



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

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

Δ4) Τα διανύσματα των εντάσεων των τριών αγωγών στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι συγγραμμικά με φοράς το $B_{K(1)}$ από τη σελίδα στον αναγνώστη (⊙) το $B_{K(2)}$ από τον αναγνώστη στη σελίδα (⊗) και το $B_{K(3)}$ από τη σελίδα στον αναγνώστη (⊙).

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 (⊙)