ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ 22 – 05 - 2021

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ
Α2. α
Α3. γ
Α4. δ
Α5. (α) Σ (β) Σ (γ) Λ (δ) Λ (ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. *Σωστή απάντηση είναι η (α).*

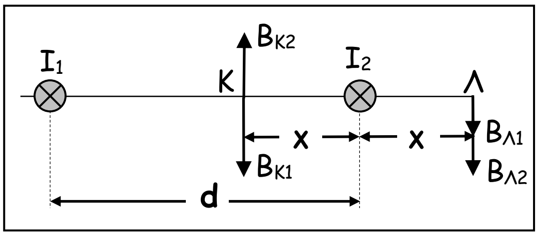
Δίνεται ότι:

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

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

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

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



Άρα (ΚΛ) = 2x = $d\sqrt{2}$

Β2. *Σωστή απάντηση είναι η (γ)*

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

$$\frac{4I_2}{3\alpha} = \frac{I_1}{\alpha} - \frac{2I_2}{3\alpha} \to \frac{4I_2}{3\alpha} = \frac{3I_1 - 2I_2}{3\alpha} \to 4I_2 = 3I_1 - 2I_2 \to 6I_2 = 3I_1 \to \mathbf{I_1 = 2I_2}$$

Β3. *Σωστή απάντηση είναι η (α).*

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

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

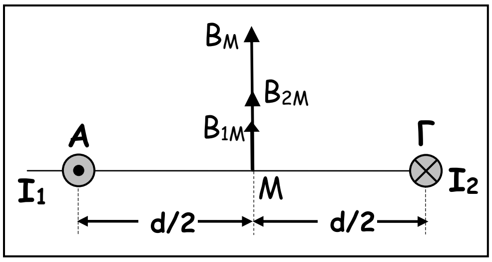
ενώ μετά το κλείσιμο του διακόπτη με το κύκλωμα σε σταθερή κατάσταση:

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

$\mathbf{B = 2B_0}$.

ΘΕΜΑ Γ

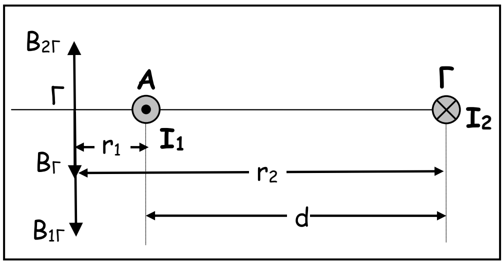
Γ1) $B_{1M} = k_\mu \dfrac{2I_1}{\frac{d}{2}} = 10^{-7}\dfrac{2\cdot 3}{5\cdot 10^{-1}}T = 12\cdot 10^{-7}T$.



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

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

Γ2) $B_{1Γ} = k_\mu \dfrac{2I_1}{r_1} = 10^{-7}\dfrac{2\cdot 3}{6\cdot 10^{-1}}T = 10\cdot 10^{-7}T$.



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

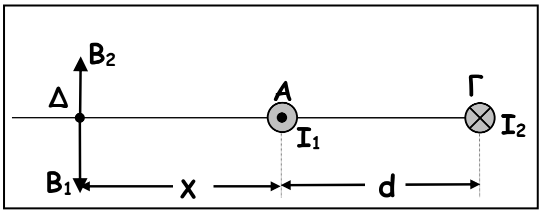
$B_Γ = B_{1Γ} - B_{2Γ} \rightarrow \mathbf{B_Γ = 5\cdot 10^{-7}\ T}$.

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:

$B_Δ = 0 \rightarrow B_1 - B_2 = 0 \rightarrow B_1 = B_2 \rightarrow$

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

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



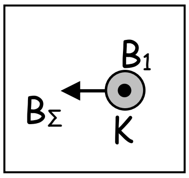
Γ4) Η ένταση **του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού**, στο κέντρο Κ του σωληνοειδούς, έχει κατεύθυνση από τη σελίδα στον αναγνώστη και μέτρο:

$$B_1 = k_\mu \frac{2I_1}{d'} = 10^{-7}\,\frac{2\ 3}{2\ 10^{-2}}\,T = 3\ 10^{-5}\,T.$$

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

$$B_\Sigma = k_\mu\, 4\pi\, n\, I_3 = 4\pi\ 10^{-5}\ T.$$

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



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

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 (⊗) άρα:

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

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

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:

$$\vec{B}_{K(3)} = -\vec{B}_{K(1,2)} \rightarrow B_{K(3)} = B_{K(1,2)} \rightarrow k_\mu \frac{2I_3}{\alpha} = B_{K(1,2)} \rightarrow 2\ 10^{-7}\ I_3 = 1{,}6\ 10^{-6}\ T \rightarrow \mathbf{I_3 = 8\ A.}$$

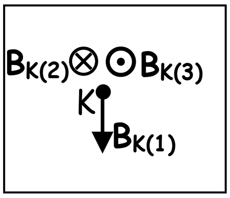
Δ3) Τα μέτρα των εντάσεων των τριών αγωγών στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι:

$$B_{K(3)} = k_\mu \frac{2I_1}{\alpha} = 10^{-7}\ 16 = 16\ 10^{-7}\ T$$

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

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

ενώ οι κατευθύνσεις τους είναι αυτές που φαίνονται στο σχήμα.



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

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

Δ4) 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 (⊙) το $B_{K(2)}$ από τον αναγνώστη στη σελίδα (⊗) και το $B_{K(3)}$ από τη σελίδα στον αναγνώστη (⊙).

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