



Φυσική: Ηλεκτρομαγνητισμός - Μαγνητικό πεδίο ρευματοφόρων αγωγών

Γ Λυκείου

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Οι μαγνητικές γραμμές ενός μαγνητικού πεδίου

- α) είναι ανοικτές, ξεκινάνε από τον βόρειο πόλο του μαγνήτη και καταλήγουν στο νότιο
- β) τέμνονται όταν το πεδίο είναι ισχυρό
- γ) είναι κλειστές και εξέρχονται από τον βόρειο πόλο και εισέρχονται στο νότιο
- δ) έχουν φορά που είναι αντίθετη από τη φορά του διανύσματος της έντασης του μαγνητικού πεδίου

A2. Η ένταση που δημιουργεί ένας ρευματοφόρος αγωγός σε ένα σημείο Α κοντά στον αγωγό έχει μέτρο B . Αν υποδιπλασιαστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α

- α) υποδιπλασιάζεται
- β) διπλασιάζεται
- γ) υποτετραπλασιάζεται
- δ) τετραπλασιάζεται

A3. Στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι \vec{B} . Αν αντιστρέψουμε τη φορά του ρεύματος και διπλασιάσουμε την έντασή του, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο ίδιο σημείο είναι

- α) $\vec{B}' = -\frac{\vec{B}}{2}$
- β) $\vec{B}' = 2\vec{B}$
- γ) $\vec{B}' = -2\vec{B}$
- δ) $\vec{B}' = \frac{\vec{B}}{2}$

A4. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στις άκρες ενός σωληνοειδούς που διαρρέεται από σταθερό και συνεχές ρεύμα είναι B . Αν υποδιπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του είναι ίσο με

- α) $2B$
- β) $\frac{B}{2}$
- γ) $4B$
- δ) B

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Οι μαγνητικοί πόλοι εμφανίζονται πάντα σε ζεύγη βόρειου και νότιου
- β) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι διανυσματικό μέγεθος και έχει μονάδα μέτρησης στο $S.I.$ το 1 Tesla
- γ) Οι μαγνητικές γραμμές ενός ρευματοφόρου ευθύγραμμου αγωγού άπειρου μήκους είναι ομόκεντροι κύκλοι με το επίπεδό τους παράλληλα στον αγωγό
- δ) Στον χώρο γύρω από κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο
- ε) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς είναι παράλληλες μεταξύ τους και παράλληλες με τον άξονα του σωληνοειδούς



Θέμα Β

B1. Δύο αγωγοί άπειρου μήκους διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα εντάσεων I_1 και I_2 αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα, με $I_1 = 2I_2$. Οι αγωγοί είναι κατακόρυφοι και βρίσκονται στα σημεία Α και Γ οριζόντιας επιφάνειας. Το μέτρο της συνισταμένης έντασης των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούν οι δύο αγωγοί σε σημείο Σ που βρίσκεται πάνω στην ευθεία που ενώνει τους δύο αγωγούς, στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί και σε αποστάσεις που ικανοποιούν τη σχέση $(ΓΣ) = 3(ΑΣ)$, είναι

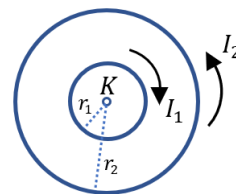
α) $\frac{10}{3} k_{\mu} \frac{I_2}{(ΑΣ)}$ β) $\frac{14}{3} k_{\mu} \frac{I_2}{(ΑΣ)}$ γ) $\frac{5}{3} k_{\mu} \frac{I_2}{(ΑΣ)}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B2. Ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί έχουν ακτίνες $r_1 = a$ και $r_2 = \frac{3}{2}a$ και διαρρέονται από ρεύματα με εντάσεις I_1 και I_2 αντίστοιχα, με τις φορές που φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Αν η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών στο κοινό τους κέντρο έχει μέτρο $B_K = \frac{8\pi}{3} k_{\mu} \frac{I_2}{a}$ και έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα και κάθετα σε αυτή ($\vec{B}_K \otimes$), τότε η σχέση που συνδέει τις εντάσεις των ρευμάτων είναι

α) $I_1 = I_2$ β) $I_1 = \frac{I_2}{2}$ γ) $I_1 = 2I_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας



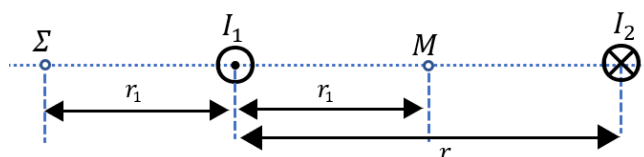
B3. Διαθέτουμε ένα σωληνοειδές μεγάλο μήκους l και αριθμό σπειρών N . Συνδέουμε το σωληνοειδές με πηγή συνεχούς ρεύματος έτσι ώστε το σωληνοειδές να διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και στην περίπτωση αυτή, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς είναι B_0 . Κόβουμε το σωληνοειδές σε τρία ίσα κομμάτια και συνδέουμε το ένα από αυτό με κατάλληλη πηγή, ώστε να διαρρέεται από ρεύμα ίδιας έντασης I . Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του κομματιού αυτού είναι

α) $B = 3B_0$ β) $B = B_0$ γ) $B = \frac{B_0}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Θέμα Γ

Δύο κατακόρυφοι αγωγοί άπειρου μήκους διαρρέονται από ρεύματα έντασης $I_1 = 2A$ και $I_2 = 3A$ αντίθετης φοράς, όπως φαίνονται στο σχήμα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $r = 8cm$.



Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 σε σημείο Σ της ευθείας που ενώνει τους δύο αγωγούς, πάνω στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί και απέχει από αυτόν απόσταση $r_1 = \frac{r}{2} = 4cm$

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο και τη φορά του διανύσματος της συνισταμένης έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο αγωγοί στο μέσο Μ της μεταξύ τους απόστασης και στο επίπεδο των δύο αγωγών

Γ3. Να βρείτε την απόσταση του αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 και του σημείου στο οποίο η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο αγωγοί ισούται με μηδέν, πάνω στην ευθεία που τους ενώνει και πάνω στο επίπεδο που ορίζουν

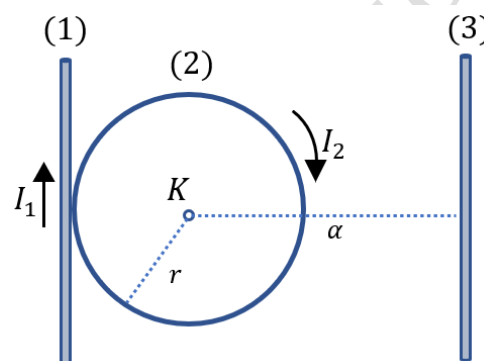


Αντιστρέφουμε τη φορά του ρεύματος I_2 και αλλάζουμε και την έντασή του σε I'_2 , έτσι ώστε η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας και των δύο αγωγών στο μέσο της απόστασής τους να έχει μέτρο που ικανοποιεί τη σχέση $|\vec{B}'_M| = \frac{4}{5} |\vec{B}_M|$.

Γ4. Να υπολογίσετε την νέα ένταση του ρεύματος I'_2
Δίνεται η μαγνητική σταθερά $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

Θέμα Δ

Ένας λεπτός ευθύγραμμος αγωγός άπειρου μήκους (1) διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1 = 0,5\text{A}$, όπως φαίνεται στο σχήμα και βρίσκεται επαφτομενικά σε κυκλικό αγωγό (2), ακτίνας $r = 0,5\text{m}$, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 που η φορά του είναι ίδια με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού. Σε απόσταση $a = 1\text{m}$ από το κέντρο K του κυκλικού αγωγού, βρίσκεται ακόμα ένας αγωγός (3), ευθύγραμμος και άπειρου μήκους που δεν διαρρέεται από ρεύμα. Οι τρεις αγωγοί βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των αγωγών (1) και (2) είναι ίσο με $B_{K(1,2)} = 10^{-6}\text{T}$.



Δ1. Να βρείτε τη φορά του διανύσματος της συνισταμένης έντασης μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των αγωγών (1) και (2) στο κέντρο του κυκλικού αγωγού και να δείξετε ότι $I_2 = \frac{2}{\pi} \text{A}$

Τροφοδοτούμε τον αγωγό (3) με ρεύμα έντασης I_3 και παρατηρούμε ότι το μέτρο της συνισταμένης έντασης του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας και των τριών αγωγών στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού είναι ίσο με το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούσαν οι αγωγοί (1) και (2).

Δ2. Να βρείτε τη φορά του ρεύματος I_3 καθώς και την τιμή της έντασής του

Διακόπτουμε την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στον κυκλικό αγωγό (αγωγός 2).

Δ3. Να βρείτε την απόσταση από τον αγωγό (1) του σημείου της ευθείας που διέρχεται από το σημείο K και είναι κάθετη στους δύο ευθύγραμμους αγωγούς, στο οποίο η συνισταμένη ένταση μαγνητικού πεδίου είναι μηδενική

Επανατροφοδοτούμε με ρεύμα έντασης $I'_2 = 10I_2$ και ίδιας φοράς με προηγουμένως, τον κυκλικό αγωγό και μετακινούμε τον αγωγό (1) προς τ' αριστερά, ώστε να απέχει από το κέντρο K του αγωγού (3) απόσταση $a = 1\text{m}$ και μεταβάλλουμε την ένταση I_1 , ώστε η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας και των τριών αγωγών στο σημείο K να είναι μηδενική.

Δ4. Να βρείτε τη φορά και τη νέα τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό (1)
Δίνεται η μαγνητική σταθερά $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/m}^2$

Σύνταξη – Επιμέλεια
Γιάννης Ζάρας