

# Το μαγνητικό πεδίο

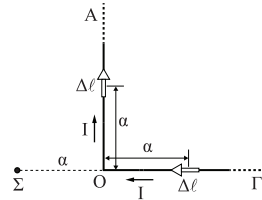
## Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με αιτιολόγηση

**1** Ένας λεπτός, μεγάλου μήκους, μεταλλικός αγωγός κάμπτεται ώστε να σχηματίσει την ορθή γωνία ΑΟΓ του διπλανού σχήματος. Ο αγωγός διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης  $I = 10 \text{ A}$ . Σε κάθε πλευρά της ορθής γωνίας θεωρούμε ένα στοιχειώδες τμήμα του αγωγού μήκους  $\Delta\ell = 1 \text{ mm}$ , το οποίο απέχει από το Ο απόσταση  $\alpha = 1 \text{ m}$ . Το συνολικό μαγνητικό πεδίου  $\Delta B_{ολ}$  που δημιουργούν τα δύο στοιχειώδη τμήματα σε ένα σημείο Σ που βρίσκεται στην προέκταση της ΟΓ από την μεριά του Ο και σε απόσταση  $\alpha = 1 \text{ m}$  από αυτό έχει μέτρο ίσο με:

- α.  $3,5 \cdot 10^{-9} \text{ T}$     β.  $3,5 \cdot 10^{-10} \text{ T}$     γ.  $35 \cdot 10^{-9} \text{ T}$

Δίνονται:  $\eta\mu 45^\circ = 0,7$ ,  $\eta\mu(180 - \theta) = \eta\mu\theta$  και η μαγνητική διαπερατότητα του κενού  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ .

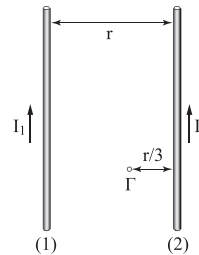
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



**2** Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί (1) και (2) μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $r$  και διαρρέονται από ομόρροπα ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις  $I_1 = I$  και  $I_2 = 2I$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Γ που βρίσκεται ανάμεσα στους δύο αγωγούς, επάνω στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί και απέχει απόσταση  $r/3$  από τον αγωγό (2) έχει μέτρο:

- α.  $B = \frac{\mu_0 9I}{4\pi r}$     β.  $B = \frac{\mu_0 6I}{4\pi r}$     γ.  $B = \frac{\mu_0 3I}{4\pi r}$

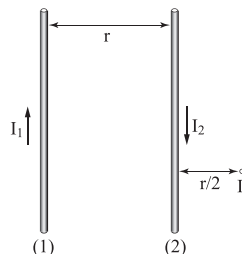
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

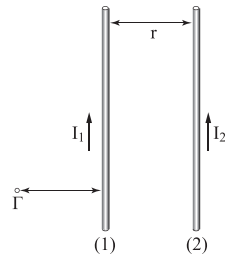


**3** Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί (1) και (2) μεγάλου μήκους βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους και διαρρέονται από αντίρροπα ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις  $I_1 = I$  και  $I_2 = 4I$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Γ που βρίσκεται επάνω στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί, είναι δεξιά από τον αγωγό (2) και απέχει απόσταση  $r/2$  από αυτόν δίνεται από τη σχέση:

- α.  $B = \frac{\mu_0 26I}{4\pi 3r}$     β.  $B = \frac{\mu_0 52I}{4\pi 3r}$     γ.  $B = \frac{\mu_0 44I}{4\pi 3r}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

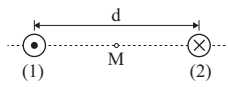




**4** Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί (1) και (2) μεγάλου μήκους βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους και διαρρέονται από ομόρροπα ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις  $I_1 = I$  και  $I_2 = 6I$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο σημείο  $\Gamma$ , που βρίσκεται επάνω στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί, είναι αριστερά από τον αγωγό (1) και απέχει απόσταση  $r$  από αυτόν, η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο  $B$ . Εάν αντιστρέψουμε τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό (1) και ταυτόχρονα τριπλασιάσουμε την έντασή του, η συνισταμένη ένταση  $B'$  του μαγνητικού πεδίου στο σημείο  $\Gamma$  έχει μέτρο:

α.  $B' = B/2$       β.  $B' = B/4$       γ.  $B' = 0$

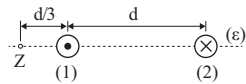
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



**5** Στο επόμενο σχήμα (κάτοψη) φαίνονται οι κατακόρυφοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί (1) και (2) απείρου μήκους που διαρρέονται από ρεύματα έντασης  $I_1 = I$  και  $I_2$  αντίστοιχα. Στο μέσο  $M$  της μεταξύ τους απόστασης η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός (1) έχει μέτρο  $B$ , ενώ η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν στο ίδιο σημείο και οι δύο αγωγοί μαζί έχει μέτρο  $4B$ . Η ένταση  $I_2$  του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό (2) ισούται με:

α.  $I$       β.  $2I$       γ.  $3I$

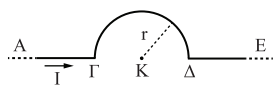
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



**6** Στο διπλανό σχήμα (κάτοψη) φαίνονται δύο κατακόρυφοι ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) μεγάλου μήκους που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$  και διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα  $I_1$  και  $I_2$  αντίστοιχα. Σε σημείο  $Z$ , το οποίο απέχει από τον αγωγό (1) απόσταση  $d/3$ , το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός (1) ισούται με  $B$ , ενώ η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν και οι δύο αγωγοί μαζί στο σημείο αυτό ισούται με μηδέν. Σημείο  $\Delta$  ανήκει στην ευθεία  $(\epsilon)$  που διέρχεται από το σημείο  $Z$  κάθετα στους δύο αγωγούς και είναι συμμετρικό του σημείου  $Z$  ως προς τον αγωγό (1). Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν και οι δύο αγωγοί μαζί στο σημείο  $\Delta$  ισούται με:

α.  $3B$       β.  $1,5B$       γ.  $0,5B$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



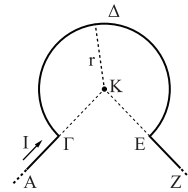
**7** Ο αγωγός ΑΓΔΕ του διπλανού σχήματος αποτελείται από ένα ημικύκλιο ΓΔ ακτίνας  $r$  και από δύο ευθύγραμμους αγωγούς ΑΓ και ΔΕ μεγάλου μήκους. Ο α-

γωγός διαρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Αν η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι  $\mu_0$ , τότε το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο αγωγός στο κέντρο  $K$  του ημικυκλίου έχει μέτρο ίσο με:

α.  $B = \frac{\mu_0 I}{4r}$     β.  $B = \frac{\mu_0 I}{r}$     γ.  $B = \frac{\mu_0 I(2 + \pi)}{2\pi r}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**8** Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένας μεταλλικός αγωγός ΑΓΔΕΖ που αποτελείται από ένα κυκλικό τμήμα μήκους  $\ell$  και ακτίνας  $r$  και από δύο ευθύγραμμους αγωγούς ΑΓ και ΕΖ μεγάλου μήκους. Όταν ο αγωγός διαρέεται από ρεύμα έντασης  $I$  η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο  $K$  του κύκλου έχει μέτρο  $B = \mu_0 I/3r$ , όπου  $\mu_0$  είναι η μαγνητική διαπερατότητα του κενού.

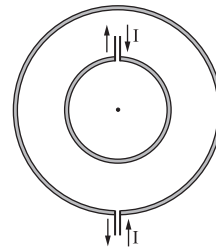


Το μήκος του κυκλικού τμήματος του αγωγού υπολογίζεται από τη σχέση:

α.  $\ell = \frac{2\pi r}{3}$     β.  $\ell = \frac{7\pi r}{6}$     γ.  $\ell = \frac{4\pi r}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

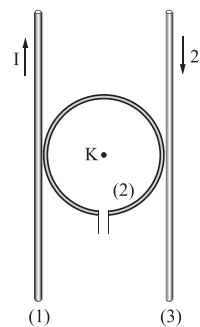
**9** Δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί με ακτίνας  $r$  και  $2r$  διαρρέονται από ρεύμα  $I$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}$  στο κοινό κέντρο των δύο κυκλικών αγωγών έχει μέτρο:



α.  $B = \frac{3\mu_0 I}{4r}$     β.  $B = \frac{\mu_0 I}{4r}$     γ.  $B = \frac{\mu_0 I}{8r}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**10** Οι τρεις ρευματοφόροι αγωγοί βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο και οι ευθύγραμμοι αγωγοί (1) και (3) διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα έντασης  $I$  και  $2I$  αντίστοιχα. Στο κέντρο  $K$  του κυκλικού αγωγού (2), η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν.



A. Η φορά του ρεύματος στον κυκλικό αγωγό είναι:

α. Ίδια με τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού.

β. Αντίθετη από τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού.

B. Η ένταση που ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό είναι:

α.  $I/\pi$     β.  $3I/\pi$     γ.  $6I/\pi$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**11** Για να κατασκευάσουμε σωληνοειδές (1) μήκους  $\ell$ , χρησιμοποιήσαμε σιδερένιο λεπτό σύρμα μήκους  $L$  που το τυλίξαμε δημιουργώντας  $N_1$  σπείρες ακτίνας  $a$ . Στη

συνέχεια κατασκευάσαμε σωληνοειδές (2) μήκους  $2\ell$ , το οποίο έχει την ίδια ακτίνα σπειρών με το σωληνοειδές (1) χρησιμοποιώντας σιδερένιο σύρμα μήκους  $2L$  και ίδιας διατομής με το αρχικό σύρμα. Εφαρμόζουμε στα άκρα των δύο σωληνοειδών την ίδια σταθερή τάση  $V$ .

Για τα μέτρα των μαγνητικών πεδίων  $\vec{B}_1$  και  $\vec{B}_2$  που δημιουργούνται στα κέντρα των δύο σωληνοειδών ισχύει:

$$\alpha. B_1 = 2B_2 \quad \beta. B_1 = 4B_2 \quad \gamma. B_1 = B_2/4$$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**12** Μακρύ σωληνοειδές είναι συνδεδεμένο στα άκρα μιας ηλεκτρικής πηγής σταθερής τάσης  $V$  και στο εσωτερικό του, σε σημεία κοντά στο κέντρο του, δημιουργείται ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ . Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν δύο σωληνοειδή που το καθένα έχει το μισό μήκος και τις μισές σπείρες από το αρχικό. Στη συνέχεια, στα άκρα του ενός κομματιού συνδέουμε την ίδια πηγή σταθερής τάσης  $V$ . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο εσωτερικό του κομματιού αυτού, σε σημεία κοντά στο κέντρο του, έχει μέτρο:

$$\alpha. 2B \quad \beta. 4B \quad \gamma. B_1 = \frac{B}{2}$$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**13** Ένα σωληνοειδές μήκους  $\ell$  έχει σταθερή διάμετρο σπειρών αλλά στο μισό μήκος του έχει αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους  $n_1 = n$ , ενώ στο άλλο του μισό έχει αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους  $n_2 = 3n$ .

A. Αν το σωληνοειδές διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ , τότε το μέτρο της έντασης  $B$  του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι:

$$\alpha. B = \mu_0 In$$

$$\beta. B = 4\mu_0 In$$

$$\gamma. B = 2\mu_0 In$$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

B. Ξετυλίγουμε το σύρμα του σωληνοειδούς και με αυτό κατασκευάζουμε ένα νέο σωληνοειδές που έχει ίδιο μήκος  $\ell$ , ίδια διάμετρο σπειρών με το αρχικό και σταθερό αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους σε όλο του το μήκος. Αν το νέο σωληνοειδές διαρρέεται από ρεύμα ίδιας έντασης  $I$  με το αρχικό, τότε το μέτρο της έντασης  $\vec{B}'$  του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς είναι:

$$\alpha. B' = B \quad \beta. B' = 2B \quad \gamma. B' = 4B$$

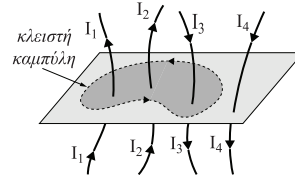
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας, θεωρώντας τις σπείρες κυκλικές και για τα δύο σωληνοειδή.

### Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής στο νόμο του Ampere

Στις ερωτήσεις 1-5 βάλτε σε ένα κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

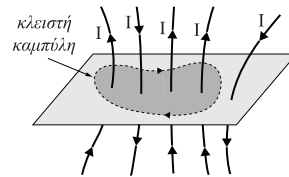
**1** Στο διπλανό σχήμα φαίνονται τέσσερις ρευματοφόροι αγωγοί που διαρρέονται από σταθερά ρεύματα  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  και  $I_4$ . Το άθροισμα  $\sum B\Delta l \sin\theta$  κατά μήκος της κλειστής καμπύλης που φαίνεται στο σχήμα ισούται με:

- α.  $\mu_0(I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$   
 β.  $\mu_0(I_1 + I_2 - I_3 - I_4)$   
 γ.  $\mu_0(I_1 + I_2 + I_3)$   
 δ.  $\mu_0(I_1 + I_2 - I_3)$



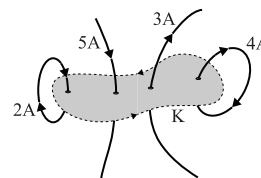
**2** Στο διπλανό σχήμα όλοι οι ρευματοφόροι αγωγοί διαρρέονται από σταθερά ρεύματα ίσης έντασης. Το άθροισμα  $\sum B\Delta l \sin\theta$  κατά μήκος της κλειστής καμπύλης που φαίνεται στο σχήμα ισούται με:

- α.  $I\mu_0$       β.  $-2I\mu_0$       γ.  $2I\mu_0$       δ.  $-3I\mu_0$



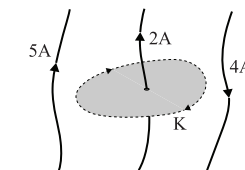
**3** Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι φορές και οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τέσσερις αγωγούς. Το άθροισμα  $\sum B\Delta l \sin\theta$  κατά μήκος της κλειστής καμπύλης (K) σε μονάδες  $T \cdot m$  ισούται με:

- α.  $2\mu_0$       β. μηδέν      γ.  $14\mu_0$       δ.  $-2\mu_0$



**4** Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι φορές και οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τρεις αγωγούς. Το άθροισμα  $\sum B\Delta l \sin\theta$  κατά μήκος της κλειστής καμπύλης (K) σε μονάδες  $T \cdot m$  ισούται με:

- α.  $2\mu_0$       β.  $-3\mu_0$       γ.  $3\mu_0$       δ.  $-2\mu_0$



**5** Δύο σωληνοειδή μεγάλου μήκους είναι τοποθετημένα το ένα μέσα στο άλλο και έχουν κοινό άξονα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το εξωτερικό σωληνοειδές έχει  $n_1$  σπείρες ανά μονάδα μήκους, διαρέεται από ρεύμα  $I_1$ . Το εσωτερικό σωληνοειδές έχει  $n_2$  σπείρες ανά μονάδα μήκους και διαρέεται από ρεύμα  $I_2$ . Αν είναι  $n_2 > n_1$  και  $I_2 > I_1$ , τότε το συνολικό μαγνητικό πεδίο στην κεντρική περιοχή του εσωτερικού σωληνοειδούς έχει μέτρο ίσο με:

- α.  $\mu_0(n_1 I_1 - n_2 I_2)$       β.  $\mu_0(n_2 I_2 - n_1 I_1)$   
 γ.  $\mu_0(n_1 I_2 + n_1 I_1)$       δ. μηδέν

