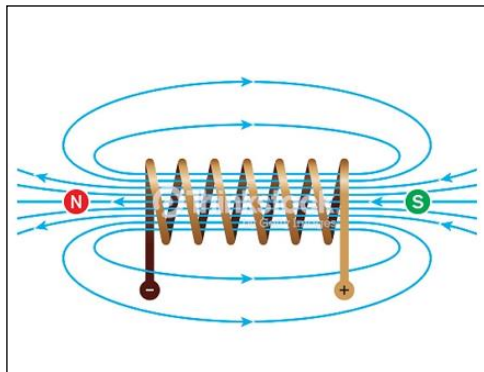




1. Μαγνητικό πεδίο ρευματοφόρου αγωγού

1. Μαγνητικό πεδίο αγωγού - Νόμος Biot και Savart - Νόμος Ampere

A ΘΕΜΑΤΑ

A1.1 Μαγνητικό πεδίο δημιουργείται γύρω από

- α. ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο
- β. κάθε σώμα που έχει μάζα
- γ. κάθε μεταλλικό αντικείμενο
- δ. ηλεκτρικό ρεύμα

A1.2 Η ένταση του μαγνητικού πεδίου ρευματοφόρου αγωγού

- α. είναι μέγεθος μονόμετρο
- β. μετριέται σε N/C
- γ. είναι ανάλογη με την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει
- δ. είναι αντιστρόφως ανάλογη της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει

A1.3 Το μαγνητικό πεδίο ΔB που δημιουργεί πολύ μικρό τμήμα Δl ρευματοφόρου αγωγού σε κάποιο σημείο, A το οποίο απέχει απόσταση r από το τμήμα Δl

- α. έχει τη διεύθυνση του r .
- β. έχει τη διεύθυνση του αγωγού.
- γ. έχει μέτρο αντίστροφα ανάλογο του r .
- δ. έχει μέτρο αντίστροφα ανάλογο του r^2 .

A1.4 Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου

- α. είναι πάντοτε κυκλικές.
- β. είναι πάντοτε κλειστές γραμμές
- γ. είναι πάντοτε ανοικτές
- δ. είναι γραμμές στις οποίες είναι κάθετο το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

A1.5 Ο νόμος των Biot και Savart, ισχύει:

- α. μόνο για ευθύγραμμους αγωγούς
- β. μόνο για αγωγούς που έχουν γεωμετρικό σχήμα.
- γ. μόνο για αγωγούς που το μήκος τους θεωρείται άπειρο.
- δ. για κάθε αγωγό.

A1.6 Γύρω από αγωγό που διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται

- α. ηλεκτρικό πεδίο
- β. χρονικά σταθερό μαγνητικό πεδίο
- γ. χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο
- δ. μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο

A1.7 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου μετριέται σε Tesla (T).
- β. Ο νόμος των Biot και Savart δίνει το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένα στοιχειώδες τμήμα ρευματοφόρου αγωγού.
- γ. Οι δυναμικές γραμμές κάθε μαγνητικού πεδίου είναι κυκλικές.

- δ. Το διάνυσμα της έντασης του ΜΠ ρευματοφόρου αγωγού στοιχειώδους μήκους $\Delta\ell$ είναι παράλληλο στο μήκος $\Delta\ell$.
 ε. Κάθε ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο.

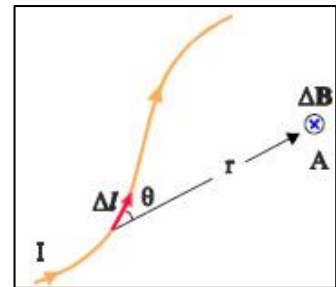
A1.8 Το 1 Tesla είναι μονάδα μέτρησης της

- α. έντασης μαγνητικού πεδίου. β. ισχύος ηλεκτρικού ρεύματος.
 γ. έντασης ηλεκτρικού πεδίου. δ. έντασης ηλεκτρικού ρεύματος

A1.9 Ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Ένα πολύ μικρό τμήμα του, μήκους $\Delta\ell$, δημιουργεί σε ένα σημείο A που απέχει απόσταση r από το τμήμα $\Delta\ell$ μαγνητικό πεδίο ΔB

I. που έχει μέτρο

- α. $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta\ell}{r^2}$ β. $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta\ell}{r} \cdot \eta\mu\theta$
 γ. $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta\ell}{r^2} \cdot \eta\mu\theta$ δ. $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta\ell}{r^2} \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$



II. και διεύθυνση

- α. που είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από το Δl και το r και η φορά του δίνεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.
 β. που είναι παράλληλη στο επίπεδο που ορίζεται από το Δl και το r και η φορά του δίνεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.
 γ. που είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από το Δl και το r και η φορά του δίνεται από τον κανόνα του αριστερού χεριού.
 δ. που είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από το Δl και το r και η φορά του είναι ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού.

A1.10 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν και αναφέρονται στο νόμο του Ampere είναι σωστές;

- α. Το άθροισμα των γινομένων $\sum B_i \Delta\ell_i$ συνθι κατά μήκος οποιασδήποτε κλειστής διαδρομής που περικλείει το ρεύμα I είναι ίσο με $\mu_0 I$.
 β. Ο νόμος του Ampère ισχύει μόνο σε περιπτώσεις συμμετρικών διατάξεων.
 γ. Για την εφαρμογή του νόμου του Ampère λαμβάνουμε υπόψη μόνο το πεδίο που οφείλεται σε ρεύματα που περικλείονται στο βρόχο.
 δ. Ο νόμος του Ampère ισχύει μόνο αν τα ρεύματα που δημιουργούν το μαγνητικό πεδίο είναι σταθερά.
 ε. Ο νόμος του Ampère εφαρμόζεται κατά μήκος κλειστής διαδρομής οποιουδήποτε σχήματος.

A1.11 Κατάλληλη κλειστή διαδρομή για την εφαρμογή του νόμου του Ampere σε ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους είναι

- α. Μια τετράγωνη διαδρομή κάθετη στον αγωγό
 β. Μια κυκλική διαδρομή παράλληλη στον αγωγό
 γ. μια ορθογώνια διαδρομή παράλληλη στον αγωγό.
 δ. μια κυκλική διαδρομή κάθετη στον αγωγό.

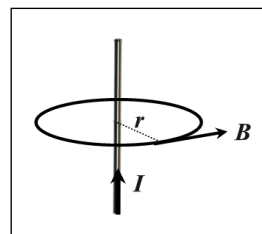
A1.12 Γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους σχηματίζεται μαγνητικό πεδίο του οποίου το μέτρο της έντασης, B , είναι

- α. ανάλογο με την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει
 β. ανάλογο με την απόσταση από τον αγωγό.
 γ. ανεξάρτητο από την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.
 δ. αντιστρόφως ανάλογο με το τετράγωνο της απόστασης από τον αγωγό.

A1.13 Γύρω από ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους που διαρρέεται από σταθερό και συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα σχηματίζεται μαγνητικό πεδίο. Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου είναι

- α. ελλειπτικές
- β. κυκλικές με κέντρο τον αγωγό σε επίπεδο κάθετο στον αγωγό και φορά ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού.
- γ. κυκλικές με κέντρο τον αγωγό σε επίπεδο κάθετο στον αγωγό και φορά που καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.
- δ. κλειστές τυχαίες γραμμές σε επίπεδο κάθετο στον αγωγό.

A1.14 Γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους που διαρρέεται από σταθερό και συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I σχηματίζεται μαγνητικό πεδίο. Η ένταση B του ΜΠ σε απόσταση r από τον αγωγό δίνεται από τη σχέση

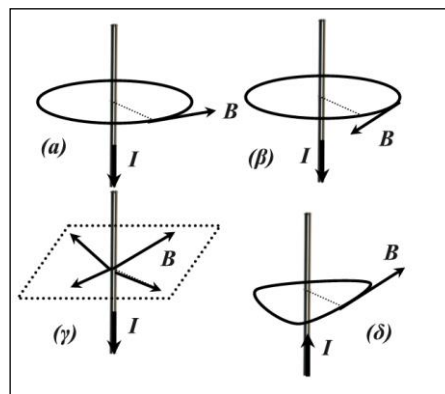


- α. $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I}{r^2}$
- β. $B = \frac{\mu_0}{\pi} \cdot \frac{2I}{r}$
- γ. $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r}$
- δ. $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I}{r}$

A1.15 Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ρευματοφόρου ευθύγραμμου αγωγού απείρου μήκους είναι

- α. ευθείες
- β. κύκλοι
- γ. ελλείψεις
- δ. υπερβολές

A1.16 Ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης, I . Ποιο από τα παρακάτω σχήματα αναπαριστά τη μορφή των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από το ρευματοφόρο αγωγό.



- α. (α)
- β. (β)
- γ. (γ)
- δ. (δ)

A1.17 Το μαγνητικό πεδίο ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους

- α. είναι ομογενές.
- β. έχει δυναμικές γραμμές με μορφή ομόκεντρων κύκλων με κέντρο τον αγωγό, που βρίσκονται σε επίπεδο παράλληλο σε αυτόν.
- γ. έχει ένταση που είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος και αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης από τον αγωγό.
- δ. έχει ένταση που είναι ανάλογη της έντασης του ρεύματος και της απόστασης από τον αγωγό.

A1.18 Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $2r$ από ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , είναι B . Σε απόσταση $4r$ από τον ίδιο αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι :

- α. B
- β. $2B$
- γ. $B/2$
- δ. $B/4$

A1.19 Ευθύγραμμος αγωγός (1) πολύ μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $3I$ και σε απόσταση $2r$ η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B_1 . Άλλος ευθύγραμμος αγωγός (2) πολύ μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $6I$ και σε απόσταση $\frac{r}{2}$ η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B_2 . Ο λόγος B_1/B_2 είναι ίσος με

- α. $1/8$
- β. 8
- γ. $1/16$
- δ. 16

A1.20 Ευθύγραμμος αγωγός (1) πολύ μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 και σε απόσταση r_1 η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B_1 . Άλλος ευθύγραμμος αγωγός (2) πολύ μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα διπλασίας έντασης και σε απόσταση r_2 η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι οκταπλάσια της B_1 . Η σχέση των αποστάσεων r_1 από τους αγωγούς r_2 είναι

α. $r_2=8r_1$

β. $r_2=r_1$

γ. $r_2=2r_1$

δ. $r_1=4r_2$

A1.21 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί διαρρέονται από σταθερά ρεύματα εντάσεων I_1, I_2 ($I_1>I_2$) και χωρίζουν το επίπεδο που ανήκουν σε τρεις περιοχές Α, Β, Γ.

I. Η ένταση του αμοιβαίου πεδίου τους είναι μηδέν κάπου στην

α. περιοχή Α

β. περιοχή Β

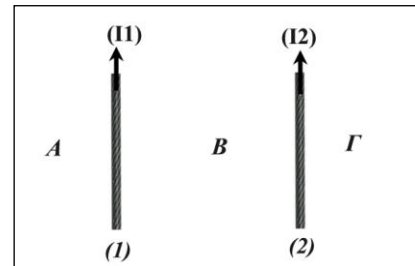
γ. περιοχή Γ

II. Η ένταση του αμοιβαίου πεδίου τους είναι μηδέν

α. πιο κοντά στον αγωγό (1)

β. πιο κοντά στον αγωγό (2)

γ. στο μέσον της απόστασης των δύο αγωγών

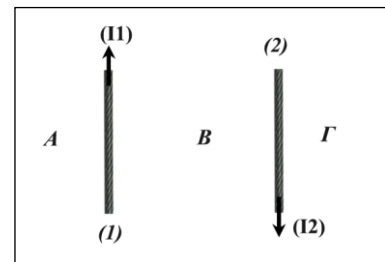


A1.22 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί διαρρέονται από σταθερά ρεύματα εντάσεων I_1, I_2 ($I_1<I_2$) και χωρίζουν το επίπεδο που ανήκουν σε τρεις περιοχές Α, Β, Γ. Η ένταση του αμοιβαίου πεδίου τους είναι μηδέν στην

α. περιοχή Α

β. περιοχή Β

γ. περιοχή, Γ

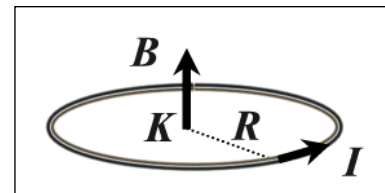


A1.23 Κυκλικός αγωγός ακτίνας R διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του αγωγού έχει μέτρο:

α. $B_k = \frac{2\mu_0 I}{R}$

β. $B_k = \frac{\mu_0 I}{R}$

γ. $B_k = \frac{\mu_0 I}{2R}$



II. Αν ο αγωγός αποτελείται από N σύρματα σε πυκνή διάταξη που διαρρέονται όλα από ρεύμα έντασης, I , τότε ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του αγωγού έχει μέτρο:

α. $B_k = N \cdot \frac{\mu_0 I}{2R}$

β. $B_k = N \frac{\mu_0 I}{R}$

γ. $B_k = 2N \frac{\mu_0 I}{R}$

A1.24 Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού αγωγού που διαρρέεται από σταθερό και συνεχές ρεύμα, είναι

α. ανάλογο της ακτίνας του αγωγού.

β. εξαρτώμενο από το υλικό του αγωγού.

γ. ανάλογο της έντασης του ρεύματος και αντιστρόφως ανάλογο της ακτίνας του αγωγού.

δ. μηδέν

A1.25 Αν διπλασιάσουμε την ακτίνα και την ένταση του ρεύματος κυκλικού αγωγού τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού

α. υποδιπλασιάζεται.

β. παραμένει το ίδιο.

γ. διπλασιάζεται.

δ. τετραπλασιάζεται.

A1.26 Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός κυκλικού αγωγού που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα είναι

- α. κυκλικές
β. ελλείψεις
γ. παραβολικές
δ. κλειστές καμπύλες

A1.27 Ποιες από τις προτάσεις που αφορούν το μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού είναι σωστές;

- α. Η ένταση του ΜΠ στο κέντρο είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας του αγωγού.
β. Το διάνυσμα της έντασης του ΜΠ στο κέντρο του αγωγού είναι κάθετο στο επίπεδο του αγωγού.
γ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ίδια σε όλα τα σημεία του κύκλου που ορίζει ο κυκλικός αγωγός
δ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει την ίδια κατεύθυνση σε όλα τα σημεία του κύκλου που ορίζει ο κυκλικός αγωγός.
ε. Το μαγνητικό πεδίο έχει μορφή μαγνητικού δίπολου.

A1.28 Κυκλικός αγωγός (1) ακτίνας R_1 διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 και σε και η ένταση του μαγνητικού πεδίου B_1 στο κέντρο του αγωγού είναι πενταπλάσια της έντασης B_2 του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο άλλου κυκλικού αγωγού (2) που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα υποδιπλάσιας έντασης από τον αγωγό (1). και σε απόσταση r_2 η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι οκταπλάσια της B_1 . Η σχέση των ακτίνων R_1 και R_2 των δύο αγωγών είναι

α. $R_2=5R_1$

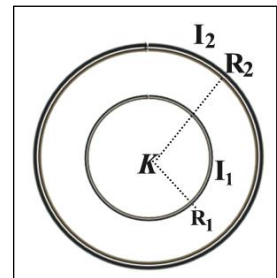
β. $R_2=R_1$

γ. $R_2=2,5R_1$

δ. $R_2=4R_1$

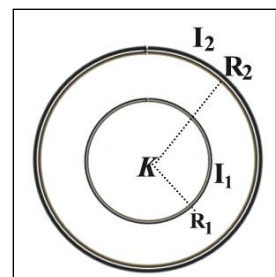
A1.29 Οι δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) έχουν ακτίνες R_1 , R_2 και $R_2>R_1$ και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα I_1 και I_2 . Για να είναι η συνολική ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου μηδέν στο κέντρο Κ των αγωγών θα πρέπει

- α. τα ρεύματα να είναι ομόρροπα με $I_2>I_1$
β. τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_2>I_1$
γ. τα ρεύματα να είναι ομόρροπα με $I_1>I_2$
δ. τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_1>I_2$



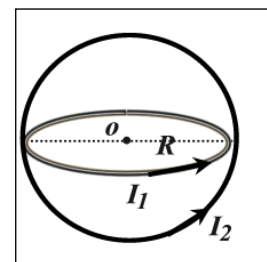
A1.30 Οι δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) έχουν ακτίνες R_1 , R_2 και $R_2=2R_1$ και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα I_1 και I_2 . Για να είναι η συνολική ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου μηδέν στο κέντρο Κ των αγωγών θα πρέπει

- α. τα ρεύματα να είναι ομόρροπα με $I_2=\frac{1}{2}I_1$
β. τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_2=2I_1$
γ. τα ρεύματα να είναι ομόρροπα με $I_2=2I_1$
δ. τα ρεύματα να είναι αντίρροπα με $I_1=4I_2$



A1.31 Οι δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί (1) και (2) έχουν ίσες ακτίνες και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα I_1 και I_2 , όπου $I_1=I_2$ και με τη φορά που φαίνεται στο σχήμα. Τα επίπεδα των δύο αγωγών είναι κάθετα μεταξύ τους. Οι εντάσεις των μαγνητικών πεδίων στο κοινό κέντρο Ο των αγωγών είναι

- α. είναι αντίθετες
β. είναι ίσες
γ. δεν είναι ίσες κατά μέτρο αλλά είναι κάθετες μεταξύ τους
δ. είναι ίσες κατά μέτρο και κάθετες μεταξύ τους.



A1.32 Ηλεκτρόνιο με φορτίο, απόλυτης τιμής $|e|$ εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R με συχνότητα f . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο της κυκλικής τροχιάς είναι

$$\alpha. B = \frac{2\mu_0|e|\cdot f}{R}$$

$$\beta. B = \frac{\mu_0|e|\cdot f}{2R}$$

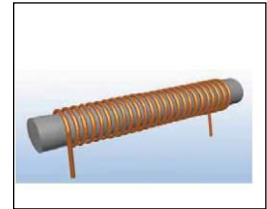
$$\gamma. B = \frac{\mu_0|e|\cdot f}{R}$$

A1.33 Σωληνοειδές N σπειρών μήκους L διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I . Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς είναι:

$$\alpha. B = 2\mu_0 \frac{N}{L} \cdot I$$

$$\beta. B = 4\mu_0 \frac{L}{N} \cdot I$$

$$\gamma. B = \mu_0 \frac{N}{L} \cdot I$$



A1.34 Κατάλληλη κλειστή διαδρομή για την εφαρμογή του νόμου του Ampere σε σωληνοειδές πηνίο είναι

- α. Μια κυκλική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς
- β. Μια κυκλική διαδρομή παράλληλη στον άξονα του σωληνοειδούς
- γ. μια ορθογώνια διαδρομή παράλληλη στον άξονα του σωληνοειδούς
- δ. μια ορθογώνια διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς

A1.35 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι οι σωστές;

Το μαγνητικό πεδίο του σωληνοειδούς πηνίου

- α. συμπεριφέρεται όπως ένας ευθύγραμμος μαγνήτης.
- β. παρουσιάζει βόρειο πόλο στο σημείο εξόδου των δυναμικών γραμμών
- γ. είναι ισχυρό και ομογενές στο εσωτερικό του σωληνοειδούς
- δ. είναι ασθενές αλλά ομογενές στο εξωτερικό του σωληνοειδούς
- ε. έχει στο εσωτερικό ένταση ανάλογη της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.

A1.36 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι οι σωστές;

Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς

- α. έχουν φορά από τον βόρειο προς τον νότιο μαγνητικό πόλο, στο εξωτερικό μέρος του σωληνοειδούς.
- β. είναι παράλληλες και σταθερής πυκνότητας στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.
- γ. είναι πολύ πυκνές στο χώρο έξω από το σωληνοειδές.
- δ. είναι κυκλικές
- ε. έχουν φορά που καθορίζεται από τον κανόνα της δεξιάς παλάμης

A1.37 Αν στο κέντρο ενός σωληνοειδούς, μεγάλου μήκους σε σχέση με τη διατομή του, η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B τότε στα άκρα αυτού θα είναι περίπου:

$$\alpha. \frac{1}{2}B$$

$$\beta. 2B$$

$$\gamma. B$$

$$\delta. 0$$

A1.38 Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο σωληνοειδούς που διαρρέεται από συνεχές ρεύμα είναι

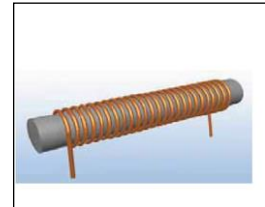
- α. μηδέν
- β. ανάλογο του εμβαδού διατομής του πηνίου
- γ. ανάλογο τόσο του μήκους L του πηνίου, όσο και του πλήθους N των σπειρών.
- δ. αντιστρόφως ανάλογο του μήκους του πηνίου και ανάλογο του πλήθους N των σπειρών.

A1.39 Αν διπλασιάσουμε τον αριθμό σπειρών και υποδιπλασιάσουμε το μήκος ενός σωληνοειδούς που διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς

- α. υποδιπλασιάζεται.
- β. παραμένει το ίδιο.
- γ. διπλασιάζεται.
- δ. τετραπλασιάζεται.

A1.40 Σωληνοειδές N σπειρών μήκους L διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του είναι, B . Αν αραιώσω τις ίδιες N σπείρες του πηνίου σε διπλάσιο μήκος και δώσω το ίδιο ρεύμα, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου θα

- α. διπλασιαστεί
- β. μείνει σταθερή
- γ. υποδιπλασιαστεί
- δ. τετραπλασιαστεί



A1.41 Σωληνοειδές πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα. Σε ποια από τις ακόλουθες περιπτώσεις θα αυξηθεί το πεδίο στο εσωτερικό του;

- α. Αν κόψουμε ένα μικρό τμήμα από το ένα άκρο του
- β. Αν υποδιπλασιάσουμε ταυτόχρονα μήκος και αριθμό σπειρών
- γ. Αν διπλασιάσουμε το μήκος με τον ίδιο αριθμό σπειρών
- δ. Αν διπλασιάσουμε τον αριθμό σπειρών με το ίδιο μήκος

A1.42 Τυλίγουμε δύο σύρματα ίδιου μήκους σε δύο άδειους μονωτικούς κυλίνδρους διαφορετικού εμβαδού διατομής και φτιάχνουμε δύο σωληνοειδή του ίδιου μήκους. Τροφοδοτούμε με το ίδιο ρεύμα. Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό των δύο αυτοσχέδιων σωληνοειδών πηνίων θα είναι

- α. ίδιο και στα δύο πηνία.
- β. μεγαλύτερο στο πηνίο με το μεγαλύτερο εμβαδόν διατομής
- γ. μεγαλύτερο στο πηνίο με το μικρότερο εμβαδόν διατομής

A1.43 Πηνίο με σταθερό αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους διαρρέεται από ρεύμα και δημιουργεί στο εσωτερικό του μαγνητικό πεδίο έντασης, B . Αν κόψουμε το πηνίο στη μέση και τροφοδοτήσουμε με το ίδιο ρεύμα το ένα τμήμα τότε το μαγνητικό πεδίο αυτού θα έχει ένταση B_1 που θα είναι:

- α. $B_1=B$
- β. $B_1=\frac{1}{2}B$
- γ. $B_1=2B$
- δ. $B_1=B/4$

A1.44 Να κάνετε αντιστοίχιση μεταξύ των στοιχείων των δύο πινάκων

- | | |
|--|---------------------------------|
| A. ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους | 1. $B=N \cdot \mu_0 \cdot I/2R$ |
| B. κυκλικός αγωγός, R ενός σύρματος | 2. $B=\mu_0 I N/\ell$ |
| Γ. σωληνοειδές πηνίο | 3. $B=\mu_0 I/2\pi a$ |
| Δ. κυκλικός αγωγός, R , N συρμάτων | 4. $B=\mu_0 I/2R$ |

A1.45 Ποιο από τα μαγνητικά πεδία που ακολουθούν δεν αποτελεί μαγνητικό δίπολο;

- α. ευθύγραμμου αγωγού
- β. κυκλικού αγωγού
- γ. σωληνοειδούς πηνίου
- δ. κανένα από τα προηγούμενα

A1.46 Να αντιστοιχήσετε μορφή μαγνητικών γραμμών και είδος μαγνητικού πεδίου

- | | |
|---|-----------------------|
| A. Παράλληλες γραμμές σταθερής πυκνότητας | 1. Ομογενές ΜΠ |
| B. Ομόκεντροι κύκλοι | 2. Κυκλικός αγωγός |
| Γ. Κλειστοί μη κυκλικοί βρόχοι | 3. Ευθύγραμμος αγωγός |
| Δ. Ανοικτές γραμμές με φορά από N προς S | 4. Σωληνοειδές πηνίο |

A1.47 Το διάνυσμα της έντασης του ΜΠ ρευματοφόρου αγωγού δεν εξαρτάται από

- α. τη φορά του ρεύματος
- β. τη γεωμετρία του αγωγού
- γ. την ένταση του ρεύματος
- δ. το υλικό του αγωγού

A1.48 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λανθασμένες

- α. Το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού αγωγού είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζει ο αγωγός
- β. Μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο έχουν ως πηγή το ηλεκτρικό φορτίο
- γ. Αν κόψουμε ένα μαγνήτη στη μέση θα πάρουμε δύο μαγνητικά μονόπολα.
- δ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς αυξάνεται από το κέντρο προς την περιφέρεια της κάθε σπείρας
- ε. Μονάδα έντασης του ΜΠ στο SI είναι το 1 Tesla.

A1.49 Ποιες από τις διαφορές μεταξύ ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου που αναφέρονται παρακάτω είναι σωστές.

- α. Το μαγνητικό πεδίο έχει δυναμικές γραμμές κλειστές ενώ το ηλεκτρικό ανοικτές.
- β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι εφαπτόμενη στις δυναμικές γραμμές ενώ η ένταση του ηλεκτρικού κάθετη σε αυτές.
- γ. Το μαγνητικό παράγεται από κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο ενώ το ηλεκτρικό πεδίο από ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο.
- δ. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει παράλληλες μαγνητικές γραμμές ενώ το ομογενές μαγνητικό πεδίο όχι.
- ε. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου B μετριέται σε Tesla ενώ η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου E σε V/m.
- στ. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι καμπύλες ενώ του ηλεκτρικού ευθείες.

A1.50 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λανθασμένες

- α. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου B στο κέντρο κυκλικού αγωγού ακτίνας R που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I, είναι μηδέν.
- β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο σωληνοειδούς είναι ανάλογη της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και του αριθμού των σπειρών ανά μονάδα μήκους.
- γ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου B ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους, σε απόσταση r από αυτόν, είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης r.
- δ. Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό σωληνοειδούς που διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα είναι ανομοιογενές.
- ε. Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό σωληνοειδούς που διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έχει παράλληλες δυναμικές γραμμές.

A1.51 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λανθασμένες

- α. Το ρευματοφόρο σωληνοειδές πηνίο είναι μαγνητικό δίπολο
- β. Το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού είναι ομογενές

- γ. Το μαγνητικό πεδίο κάθε ρευματοφόρου αγωγού έχει κυκλικές δυναμικές γραμμές.
- δ. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι πάντοτε κλειστές.
- ε. Ένας ρευματοφόρος αγωγός που έχει κατακόρυφη διεύθυνση δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο.

A1.52 Το μέτρο του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα είναι:

- α. ανάλογο με το μήκος του σωληνοειδούς.
- β. ανάλογο με την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
- γ. αντίστροφα ανάλογο του αριθμού των σπειρών του.
- δ. αντίστροφα ανάλογο της ακτίνας των σπειρών του.

A1.53 Η αιτία μαγνητισμού σ' ένα μόνιμο μαγνήτη μπορεί να θεωρηθεί η

- α. η μεγάλη τιμή του ατομικού αριθμού του υλικού
- β. η τυχαία κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων.
- γ. η ταλάντωση των θετικών ιόντων.
- δ. η περιστροφή των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα και η ιδιοπεριστροφή (spin) του πυρήνα και των ηλεκτρονίων γύρω από τον άξονα τους

A1.54 Η μαγνητική ροή Φ η οποία διέρχεται μέσα από ένα πλαίσιο είναι

- α. ανεξάρτητη της διεύθυνσης του μαγνητικού πεδίου ως προς το πλαίσιο,
- β. διανυσματικό μέγεθος.
- γ. αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού του πλαισίου.
- δ. ανάλογη της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

A1.55 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- α. Μονάδα μέτρησης της μαγνητικής ροής είναι το 1 T/m^2 .
- β. Η μαγνητική ροή εκφράζει το πλήθος των δυναμικών γραμμών που διέρχονται μέσα από μια επιφάνεια.
- γ. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι κλειστές, χωρίς αρχή και τέλος.
- δ. Όσες δυναμικές γραμμές μαγνητικού πεδίου εισέρχονται σε μια κλειστή επιφάνεια τόσες και εξέρχονται από αυτή.
- ε. Στη σχέση $\Phi = B \cdot A \cdot \sin \varphi$ η γωνία φ εκφράζει τη γωνία που σχηματίζουν οι δυναμικές γραμμές του πεδίου B με την επιφάνεια εμβαδού A .

A1.56 Επίπεδη επιφάνεια εμβαδού A βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο τοποθετημένη έτσι ώστε η ένταση, $\vec{B}$, του πεδίου να σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την επιφάνεια. Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από την επιφάνεια είναι:

- α. Μηδέν β. BA γ. $\frac{1}{2}BA$ δ. $\frac{1}{2}BS\sqrt{3}$

A1.57 Μια σφαίρα ακτίνας R βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο B . Η ολική μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια της σφαίρας είναι

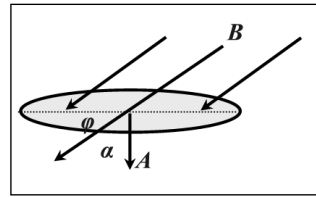
- α. $\Phi = 0$ β. $\Phi = B\pi R^2$ γ. $\Phi = 4B\pi R^2$ δ. $\Phi = \frac{4}{3}B \cdot \pi R^3$

A1.58 Σύμφωνα με το νόμο του Gauss για το μαγνητισμό,

- α. δεν υπάρχουν μαγνητικά μονόπολα.
- β. η συνολική μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια είναι μηδέν.
- γ. η συνολική μαγνητική ροή που διέρχεται από μια κλειστή επιφάνεια είναι πάντα μηδέν.
- δ. η συνολική μαγνητική ροή που διέρχεται από μια κλειστή επιφάνεια έχει θετική αλγεβρική τιμή.

ε. η συνολική μαγνητική ροή που διέρχεται από μια κλειστή επιφάνεια μπορεί να είναι και μηδέν. Ποιες από τις προηγούμενες προτάσεις είναι σωστές;

A1.59 Επιφάνεια εμβαδού A βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, B . Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου σχηματίζουν γωνία $\angle \varphi$ με την επιφάνεια και γωνία $\angle \alpha$ με την κάθετο, $\vec{A}$, στην επιφάνεια. Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από την επιφάνεια δίνεται από τη σχέση:



- α. $\Phi = B \cdot A \sin \alpha$ β. $\Phi = B \cdot A$ γ. $\Phi = B \cdot A \sin \varphi$ δ. $\Phi = 0$

A1.60 Επιφάνεια εμβαδού A βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, B , που σχηματίζει γωνία $\angle \alpha$ με την κάθετο, $\vec{A}$, στην επιφάνεια. Αν η γωνία $\alpha = 90^\circ$ τότε η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από την επιφάνεια είναι

- α. $\Phi = B \cdot A$ β. $\Phi = -BA$ γ. $\Phi = 0$ δ. $\Phi = \frac{1}{2}BA$

A1.61 Ποιες από τις προτάσεις είναι σωστές; Η μαγνητική ροή Φ που διέρχεται μέσα από μια επιφάνεια εμβαδού A που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B

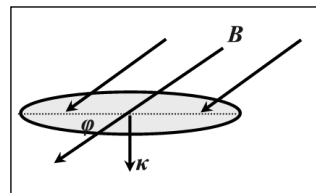
- α. είναι διανυσματικό μέγεθος.
β. ισούται με το γινόμενο $B \cdot A$.
γ. μετριέται σε $\text{Tesla} \cdot \text{m}^2$.
δ. εξαρτάται από τον προσανατολισμό της επιφάνειας ως προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
ε. παίρνει μόνο θετικές αλγεβρικές τιμές ή μηδέν.

A1.62 Ποιες από τις προτάσεις είναι σωστές; Η μαγνητική ροή Φ που διέρχεται μέσα από μια επιφάνεια εμβαδού A που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B

- α. ισούται με $\Phi = 0$, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
β. ισούται με $\Phi = BA$, δηλαδή μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
γ. ισούται με $\Phi = BA \sin \varphi$ όταν οι δυναμικές γραμμές σχηματίζουν γωνία φ με την επιφάνεια.
δ. μετριέται σε Weber
ε. έχει αρνητική αλγεβρική τιμή αν οι δυναμικές γραμμές του πεδίου σχηματίζουν γωνία α , $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ με την κάθετο στην επιφάνεια.

A1.63 Επιφάνεια εμβαδού A βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, B . Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου σχηματίζουν γωνία $\angle \varphi$ με την επιφάνεια. Αν η γωνία $\varphi = 30^\circ$ τότε η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από την επιφάνεια θα είναι

- α. $\Phi = 0$
β. $\Phi = BA$
γ. $\Phi = \frac{1}{2}BA$
δ. $\Phi = \sqrt{3}BA/2$



A1.64 Αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης i και στοιχειώδες τμήμα αυτού $d\ell$ δημιουργεί σε απόσταση r που είναι κάθετη στο $d\ell$, στοιχειώδες μαγνητικό πεδίο έντασης dB . Το μέτρο αυτής είναι

- α. $dB = \frac{\mu_0 I d\ell}{4\pi r^2}$ β. $dB = \frac{\mu_0 I d\ell}{4\pi r}$ γ. $dB = \frac{\mu_0 I d\ell}{\pi r^2}$ δ. $dB = \frac{\mu_0 I^2 d\ell}{4\pi r^2}$

A1.65 Ο αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και η γωνία $\theta=30^\circ$. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου dB που δημιουργεί στο σημείο A στοιχειώδες τμήμα $d\ell$ του αγωγού

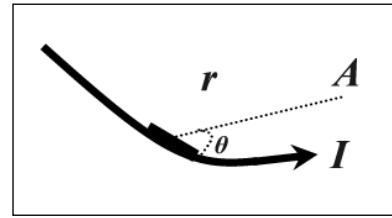
α. υπολογίζεται από τη σχέση $dB=\frac{\mu_0 Id\ell}{8\pi r^2}$

β. έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη

γ. υπολογίζεται από τη σχέση $dB=\frac{\mu_0 Id\ell}{8\pi r^2}\sqrt{3}$

δ. έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα

ε. έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και η απόσταση r .



A1.66 Το μαγνητικό πεδίο dB που δημιουργεί στοιχειώδες τμήμα αγωγού $d\ell$ που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I σε ένα σημείο που απέχει απόσταση r από το τμήμα αυτό δεν εξαρτάται

α. από τη φορά του ρεύματος

β. από την απόσταση r

γ. από την ένταση του ρεύματος I

δ. από τη γεωμετρία ολόκληρου του αγωγού

A1.67 αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και η γωνία $\theta=60^\circ$. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου dB που δημιουργεί στο σημείο A , στοιχειώδες τμήμα $d\ell$ του αγωγού

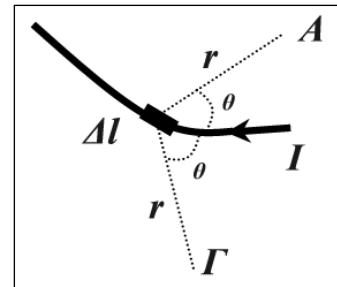
α. έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα

β. έχει διεύθυνση παράλληλη προς το στοιχειώδες τμήμα $d\ell$.

γ. υπολογίζεται από τη σχέση $dB=\frac{\mu_0 Id\ell}{4\pi r^2}$

δ. υπολογίζεται από τη σχέση $dB=\frac{\mu_0 Id\ell}{8\pi r^2}\sqrt{3}$

ε. είναι κατά μέτρο ίδια και στο σημείο Γ αλλά αντίθετης κατεύθυνσης



A1.68 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν και αναφέρονται στο νόμο του Ampere είναι σωστές;

α. Ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα και χρονικά σταθερά μαγνητικά πεδία

β. Ισχύει μόνο για ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς.

γ. Ορίζει ότι το άθροισμα όλων των γινομένων $Bd\ell \sin\phi$ κατά μήκος μιας κλειστής διαδρομής ισούται με $\mu_0 i_{\text{ολ}}$, όπου $i_{\text{ολ}}$ το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων που περικλείονται από τη διαδρομή.

δ. Είναι χρήσιμος για τον υπολογισμό έντασης μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από ρευματοφόρους αγωγούς που παρουσιάζουν υψηλό βαθμό συμμετρίας.

ε. Εφαρμόζεται μόνο κατά μήκος μιας κυκλικής διαδρομής.

A1.69 Θεωρούμε μια δυναμική γραμμή ακτίνας r του μαγνητικού πεδίου, έντασης B ευθύγραμμου αγωγού απείρου μήκους. Η κυκλοφορία του μαγνητικού πεδίου, $\sum B_i d\ell_i \cdot \sin\theta_i$ κατά μήκος της γραμμής αυτής είναι:

α. Μηδέν

β. $B \cdot 2\pi r$

γ. $B \cdot \pi r^2$

δ. Br

A1.70 Δύο αγωγοί διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα της ίδιας έντασης i . Η κυκλοφορία, $\sum B d\ell \sin\theta$, κατά μήκος μιας κλειστής διαδρομής που περιβάλλει το σύστημα των δύο αγωγών είναι ίση με :

α. $\mu_0 i$

β. $2\mu_0 i$

γ. 0

δ. $4\mu_0 i$

A1.71 Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι μονωμένοι αγωγοί μεγάλου μήκους βρίσκονται σε επαφή διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα της ίδιας έντασης i . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r από τους αγωγούς είναι ίση με

- α. $\mu_0 i / 2\pi r$ β. $2\mu_0 i / \pi r$ γ. $\mu_0 i / \pi r$ δ. 0

A1.72 Τέσσερις παράλληλοι ευθύγραμμοι μονωμένοι αγωγοί μεγάλου μήκους βρίσκονται σε επαφή διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα της ίδιας έντασης i . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r από τους αγωγούς είναι ίση με

- α. $\mu_0 i / 2\pi r$ β. $4\mu_0 i / \pi r$ γ. $2\mu_0 i / \pi r$ δ. 0

A1.73 Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν και αναφέρονται στο νόμο του Ampere είναι σωστές;

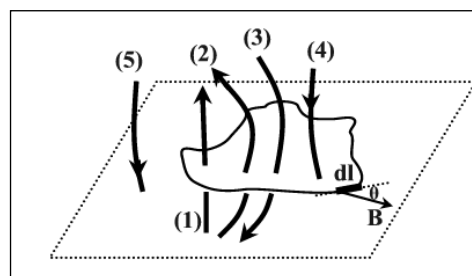
- α. Η κλειστή διαδρομή που επιλέγουμε για να εφαρμόσουμε το νόμο του Ampere πρέπει να είναι πάντα μια μαγνητική γραμμή του πεδίου.
β. Το άθροισμα $\Sigma B dl \cdot \sin\theta$ δεν εξαρτάται από το μήκος της διαδρομής που επιλέγουμε.
γ. Αν η κλειστή διαδρομή που επιλέγουμε για να εφαρμόσουμε το νόμο περιέχει πολλά ρεύματα τότε προσθέτουμε αλγεβρικά τις εντάσεις των ρευμάτων που περιέχονται στη κλειστή διαδρομή.
δ. Επιλέγουμε ως θετική τη φορά των ρευμάτων που ορίζει ο αντίχειρας του δεξιού χεριού, αρκεί τα υπόλοιπα 4 δάχτυλα να δείχνουν τη φορά διαγραφής που έχουμε επιλέξει για αυτήν τη διαδρομή.
ε. Ο νόμος του Ampere μπορεί να εφαρμοστεί για ρεύματα σταθερά και μεταβαλλόμενα.

A1.74 Όταν εφαρμόζουμε το νόμο του Ampere $\Sigma B dl \cdot \sin\theta = \mu_0 I_{\text{ολ}}$ κατά μήκος ενός βρόχου το μαγνητικό πεδίο B την ένταση του οποίου υπολογίζουμε οφείλεται

- α. μόνο στα ρεύματα που περικλείει ο βρόχος
β. σε όσα ρεύματα είναι εκτός ή εντός βρόχου αλλά έχουν θετικό φορά
γ. μόνο στα ρεύματα που βρίσκονται εκτός βρόχου
δ. σε όλα τα ρεύματα εντός και εκτός βρόχου.

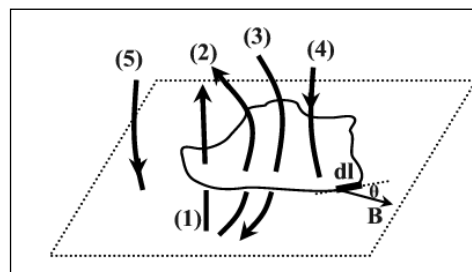
A1.75 Στο σχήμα όλοι οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα σταθερής έντασης με μέτρα $I_1=3I$, $I_2=2I$, $I_3=3I$, $I_4=I$ και $I_5=I$. Το άθροισμα $\Sigma B dl \cdot \sin\theta$ κατά μήκος της κλειστής διαδρομής ισούται με

- α. $\mu_0 I$ β. $9\mu_0 I$ γ. 0 δ. $-\mu_0 I$

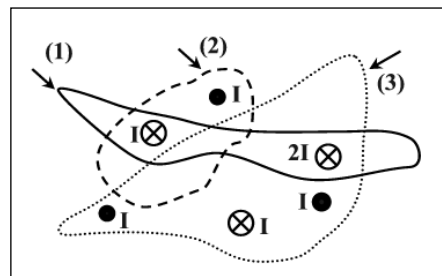


A1.76 Στο σχήμα όλοι οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα σταθερής έντασης με μέτρα $I_1=3I$, $I_2=2I$, $I_3=3I$, $I_4=4I$ και $I_5=I$. Το άθροισμα $\Sigma B dl \cdot \sin\theta$ κατά μήκος της κλειστής διαδρομής ισούται με

- α. $\mu_0 I$ β. $9\mu_0 I$ γ. 0 δ. $-2\mu_0 I$

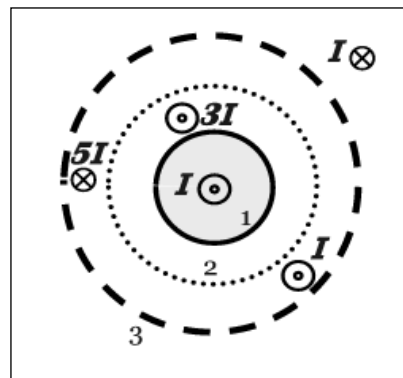


A1.77 Στο σχήμα φαίνονται οι φορές και οι εντάσεις των ρευμάτων αγωγών που είναι κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας. Υπάρχουν τρεις κλειστές διαδρομές (1), (2), (3) για εφαρμογή του νόμου του Ampere. Το άθροισμα $\Sigma B d\ell$ συνθ είναι μηδέν κατά μήκος της διαδρομής



- α. (1) β. (2) γ. (3) δ. καμία

A1.78 Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε τις εντάσεις και τις φορές 5 διαφορετικών ρευμάτων αγωγών που είναι κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας. Υπάρχουν ακόμα και τρεις κυκλικές διαδρομές (1), (2) και (3). Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές Το Το άθροισμα $\Sigma B d\ell$ συνθ ισούται με



α. μηδέν κατά μήκος της διαδρομής (3).

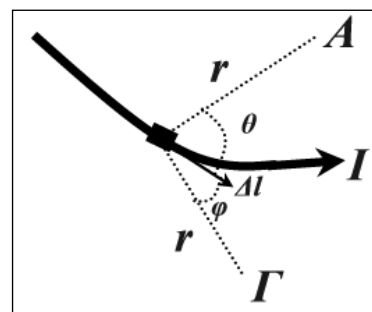
β. με $4\mu_0 I$ κατά μήκος της διαδρομής (2) αν θεωρήσουμε ως φορά διαγραφής του κυκλικού βρόχου την αντίθετη των δεικτών του ρολογιού.

γ. $\mu_0 I$ κατά μήκος της διαδρομής (1) αν θεωρήσουμε ως φορά διαγραφής του κυκλικού βρόχου την αντίθετη των δεικτών του ρολογιού.

δ. $-\mu_0 I$ κατά μήκος της διαδρομής (1) αν θεωρήσουμε ως φορά διαγραφής του κυκλικού βρόχου την αντίθετη των δεικτών του ρολογιού.

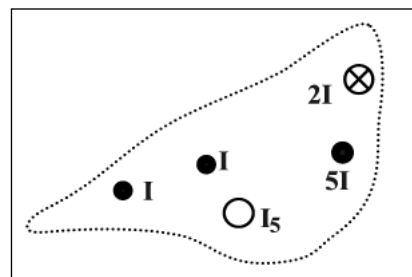
ε. $\mu_0 I$ κατά μήκος της διαδρομής (3).

A1.79 Στο σχήμα τα σημεία A και Γ απέχουν ίσες αποστάσεις $r_A = r_\Gamma = r$ από το στοιχειώδες τμήμα $\Delta \ell$ του ρευματοφόρου αγωγού έντασης I. Οι αποστάσεις r_A και r_Γ σχηματίζουν ορθή γωνία και η γωνία θ είναι ίση με 60° . Στα σημεία A και Γ οι εντάσεις του μαγνητικού πεδίου είναι $d\vec{B}_A$ και $d\vec{B}_\Gamma$ αντιστοίχως που συνδέονται με τη σχέση



- α. $\vec{dB}_A = -d \vec{dB}_\Gamma$ β. $\vec{dB}_A = -\frac{1}{2} d \vec{dB}_\Gamma$ γ. $\vec{dB}_A = -\sqrt{3} d \vec{dB}_\Gamma$

A1.80 Στο σχήμα βλέπουμε ένα βρόχο που περικλείει 5 παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς που έχουν διεύθυνση κάθετη στη σελίδα. Στο σχήμα φαίνονται οι τιμές και οι κατευθύνσεις των τεσσάρων εξ αυτών ρευμάτων. Η φορά διαγραφής του βρόχου είναι η αντίθετη της φοράς περιστροφής των δεικτών του ρολογιού. Αν το άθροισμα $\Sigma B d\ell$ συνθ ισούται με μηδέν κατά μήκος αυτού του βρόχου τότε η ένταση του 5^{ου} ρεύματος είναι



- α. 4I β. 2I γ. -2I δ. -4I

B' ΘΕΜΑΤΑ

Να βρείτε τις σωστές απαντήσεις και να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας. Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$.

B1.1 Δύο ευθύγραμμοι αγωγοί είναι παράλληλοι απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα με εντάσεις, $I_1=I_2=I$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον της απόστασης d είναι:

$$\alpha. B=0 \qquad \beta. B=\frac{\mu_0 I}{2\pi d} \qquad \gamma. B=\frac{\mu_0 I}{\pi d}$$

B1.2 Δύο ευθύγραμμοι αγωγοί είναι παράλληλοι απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα με εντάσεις, $I_1=I_2=I$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον της απόστασης d είναι:

$$\alpha. B=0 \qquad \beta. B=\mu_0 I/\pi\cdot d \qquad \gamma. B=2\mu_0 I/\pi\cdot d$$

B1.3 Κυκλικός αγωγός ακτίνας a τροφοδοτείται με τάση V και δημιουργεί μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση στο κέντρο του είναι B . Αν την ίδια τάση εφαρμόσουμε σε κυκλικό αγωγό της ίδιας διατομής, του ίδιου υλικού και θερμοκρασίας με διπλάσια ακτίνα τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του αγωγού θα γίνει:

$$\alpha. B'=B \qquad \beta. B'= \frac{1}{2}B \qquad \gamma. B'= B/4$$

B1.4 Σε απόσταση r από ευθύγραμμο αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B . Σε απόσταση $r/2$ από τον ίδιο αγωγό η ένταση θα γίνει:

$$\alpha. 2B \qquad \beta. B/2 \qquad \gamma. B$$

B1.5 Δύο ομόκεντρον κυκλικού αγωγοί έχουν ακτίνες R και $2R$ βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο και διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα εντάσεων I και $2I$ αντιστοίχως. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κοινό τους κέντρο είναι:

$$\alpha. B=0 \qquad \beta. B=\mu_0 I/2R \qquad \gamma. B=\mu_0 I/R$$

B1.6 Σωληνοειδές μήκους L , έχει N σπείρες και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I .

Τι θα συμβεί στην ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς αν:

- α. διπλασιάσουμε το μήκος και τον αριθμό των σπειρών.
- β. διπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος και τον αριθμό των σπειρών, με σταθερό μήκος.
- γ. υποδιπλασιάσουμε το μήκος του με τον ίδιο αριθμό σπειρών.
- δ. αντιστρέψουμε τη φορά του ρεύματος.

B1.7 Σωληνοειδές που διαρρέεται από ρεύμα έχει στο κέντρο ένταση μαγνητικού πεδίου $B=1\text{mT}$. Αν συνδέσουμε στο τέλος του σωληνοειδούς ένα άλλο όμοιο σωληνοειδές και το σύστημα διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα, η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς θα είναι:

$$\alpha. B=2\text{mT} \qquad \beta. B=4\text{mT} \qquad \gamma. B=1\text{mT}$$

●**B1.8** Σωληνοειδές πηνίο έχει N σπείρες, L μήκος και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και σχηματίζει στο εσωτερικό του μαγνητικό πεδίο έντασης B .

I. Αν κόψουμε το πηνίο στη μέση και τροφοδοτήσουμε ένα μέρος του με το ίδιο ρεύμα, η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό, γίνεται:

α. $2B$

β. $4B$

γ. B

II. Αν κόψουμε το πηνίο στη μέση και τροφοδοτήσουμε ένα μέρος του με την ίδια τάση V , η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό, γίνεται:

α. $2B$

β. $4B$

γ. B

B1.9 Σωληνοειδές πηνίο έχει N σπείρες, L μήκος τροφοδοτείται με τάση V και σχηματίζει στο εσωτερικό του μαγνητικό πεδίο έντασης B . Αν επιμηκύνουμε το σωληνοειδές ώστε το μήκος του να διπλασιαστεί χωρίς να αλλάξει ο αριθμός των σπειρών του και τροφοδοτήσουμε με την ίδια τάση V , η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό, γίνεται:

α. $2B$

β. $B/2$

γ. B

B1.10 Ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και σε απόσταση r η ένταση είναι $\vec{B}$. Αν σε επαφή με τον αγωγό τοποθετήσουμε παράλληλα έναν όμοιο μονωμένο αγωγό έντασης $-2I$, τότε σε απόσταση r από τους αγωγούς, η ένταση του μαγνητικού πεδίου θα είναι:

α. 0

β. $-\vec{B}$

γ. $2\vec{B}$

B1.11 Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο ημικυκλίου που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και έχει ακτίνα R , δίνεται από τη σχέση:

α. $B_k = 2\mu_0 \frac{I}{R}$

β. $B_k = \mu_0 \frac{I}{4R}$

γ. $B_k = \mu_0 \frac{\pi I}{2R}$

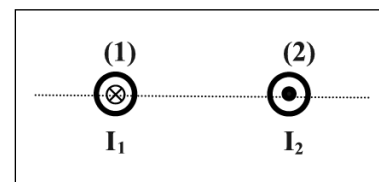
B1.12 Έχουμε δύο ανεξάρτητους κυκλικούς αγωγούς (1) και (2) που διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα. Ο (1) έχει ακτίνα R_1 και διαρρέεται από ρεύμα I_1 και ο (2) αντίστοιχα R_2 και I_2 με $R_1 = 2R_2$ και $I_2 = 4I_1$. Ο λόγος B_1/B_2 των εντάσεων των μαγνητικών πεδίων στο κέντρο τους είναι:

α. $1/8$

β. $1/16$

γ. $1/2$

B1.13 Δίνονται δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί (1) και (2) πολύ μεγάλου μήκους, κάθετοι στη σελίδα που διαρρέονται αντίρροπα ρεύματα έντασης, $I_1 = I$ και $I_2 = 4I$ με τις φορές που φαίνονται στο σχήμα. Οι αγωγοί απέχουν απόσταση d . Το σημείο στο οποίο η ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν θα βρίσκεται πάνω στην ευθεία xx' και σε απόσταση

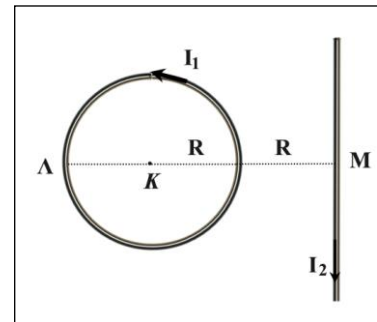


α. $x = d/2$ δεξιά του αγωγού (1)

β. $x = d/3$ αριστερά του αγωγού (1)

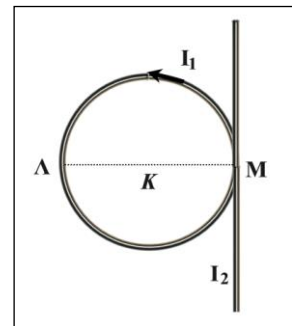
γ. $x = d/3$ δεξιά του αγωγού (2)

B1.14 Κυκλικός αγωγός ακτίνας R διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 . Ευθύγραμμος αγωγός τοποθετείται στο ίδιο επίπεδο με τον κυκλικό και σε απόσταση $2R$ από το κέντρο του κυκλικού, K . Αν η ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού είναι μηδέν, τότε η ένταση I_2 του ρεύματος του ευθύγραμμου αγωγού είναι:



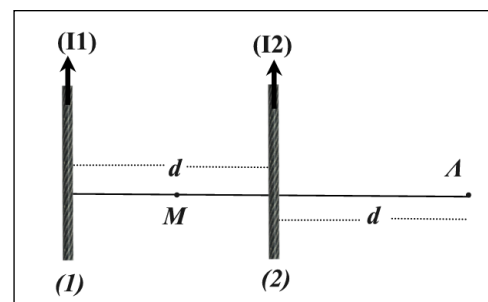
- α. $I_2 = 2I_1$ β. $I_2 = 4\pi I_1$ γ. $I_2 = 2\pi \cdot I_1$

B1.15 Στη διάταξη του σχήματος βλέπουμε ένα κυκλικό αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και έναν ευθύγραμμο αγωγό εφαπτόμενο σε αυτόν που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 . Αμφότεροι αγωγοί είναι μονωμένοι. Αν θέλουμε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού να είναι μηδέν θα πρέπει να είναι



- α. τα ρεύματα ίσα και η φορά του I_2 προς τα πάνω.
β. τα ρεύματα ίσα και η φορά του I_2 προς τα κάτω
γ. τα ρεύματα με σχέση $I_2 = \pi \cdot I_1$ και η φορά του I_2 προς τα κάτω
δ. τα ρεύματα με σχέση $I_1 = \pi \cdot I_2$ και η φορά του I_2 προς τα κάτω

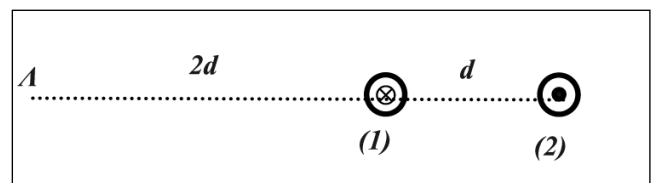
B1.16 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα I_1 και I_2 με $I_1 = 2I_2$ και απέχουν απόσταση d . Σε σημείο M που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης των δύο αγωγών η ένταση του αμοιβαίου πεδίου των δύο αγωγών είναι B_M . Στο σημείο Λ που απέχει απόσταση d από τον αγωγό (2) και βρίσκεται πάνω στην ευθεία που συνδέει τους δύο αγωγούς, η ένταση του αμοιβαίου πεδίου είναι B_Λ .



I. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών στα σημεία M και Λ .

II. Ο λόγος B_M/B_Λ είναι: α. $B_M/B_\Lambda = 4$ β. $B_M/B_\Lambda = 2$ γ. $B_M/B_\Lambda = 1$

B1.17 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) που είναι κάθετοι στη σελίδα διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα ίδιας έντασης $I_1 = I_2 = I$ με τις φορές που φαίνονται στο σχήμα και απέχουν απόσταση d . Σημείο Λ βρίσκεται πάνω στην ευθεία που ενώνει τους δύο αγωγούς και σε απόσταση $2d$ από τον αγωγό (1).



I. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών στο σημείο, Λ .

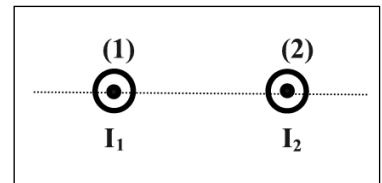
II. Η ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου στο σημείο Λ έχει μέτρο

- α. $B = \frac{\mu_0 I}{12\pi d}$ β. $B = \frac{5\mu_0 I}{12\pi d}$ γ. $B = \frac{\mu_0 I}{6\pi d}$

B1.18 Τεταρτοκύκλιο ακτίνας $R = 1\text{m}$ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 20\text{A}$. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του τεταρτοκυκλίου είναι:

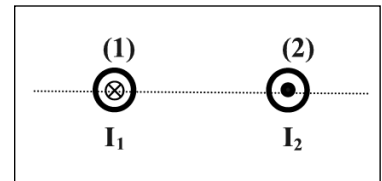
- α. $B = 2\pi \cdot 10^{-7}\text{T}$ β. $B = \pi \cdot 10^{-6}\text{T}$ γ. $B = 4\pi \cdot 10^{-6}\text{T}$

B1.19 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα $I_1=2\text{A}$ και $I_2=3\text{A}$ και απέχουν απόσταση $d=2\text{m}$ και είναι κάθετοι στη σελίδα. Σημείο Σ στο οποίο η συνολική ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν, απέχει απόσταση



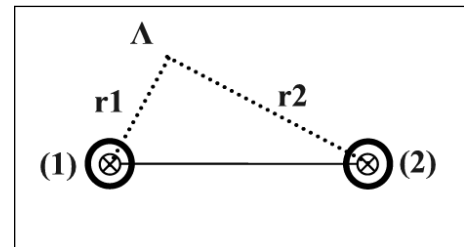
- α. $x=0,8\text{m}$ από τον αγωγό (1)
- β. $x=0,8\text{m}$ από τον αγωγό (2)
- γ. $x=0,6\text{m}$ από τον αγωγό (1)

B1.20 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα $I_1=4\text{A}$ και $I_2=2\text{A}$ και απέχουν απόσταση $d=6\text{cm}$ και είναι κάθετοι στη σελίδα. Σημείο Σ στο οποίο η συνολική ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν, απέχει απόσταση



- α. $x=12\text{cm}$ από τον αγωγό (2)
- β. $x=6\text{cm}$ από τον αγωγό (2)
- γ. $x=6\text{cm}$ από τον αγωγό (1)

•**B1.21** Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) που φαίνονται στο σχήμα διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα με εντάσεις $I_1=3\text{A}$ και $I_2=4\text{A}$ αντιστοίχως και απέχουν απόσταση $d=5\text{cm}$ και είναι κάθετοι στη σελίδα.



I. Να σχεδιάσετε τις εντάσεις των μαγνητικών πεδίων που σχηματίζουν οι αγωγοί στο σημείο Λ το οποίο απέχει από τους αγωγούς αποστάσεις $r_1=3\text{cm}$ και $r_2=4\text{cm}$ αντιστοίχως καθώς και την συνισταμένη ένταση του αμοιβαίου πεδίου.

II. Το μέτρο της συνισταμένης έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι

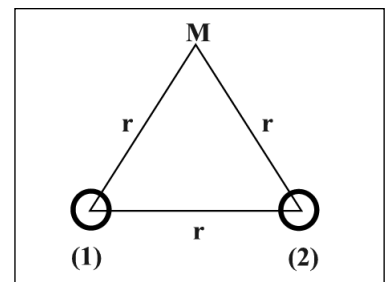
α. $B=2\sqrt{2}\cdot 10^{-5}\text{T}$

β. $B=\sqrt{2}\cdot 10^{-5}\text{T}$

γ. $B=2\cdot 10^{-5}\text{T}$

►**B1.22** Δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) απέχουν απόσταση $r=4\text{m}$, διαρρέονται από ρεύματα ίσης έντασης $I=10\text{A}$ και είναι κάθετοι στη σελίδα.

I. Αν τα ρεύματα είναι ομόρροπα μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Μ που απέχει από τους δύο αγωγούς απόσταση $r=4\text{m}$ ισούται με



α. $10\sqrt{3}\cdot 10^{-7}\text{T}$

β. $5\sqrt{3}\cdot 10^{-7}\text{T}$

γ. $\sqrt{3}\cdot 10^{-7}\text{T}$

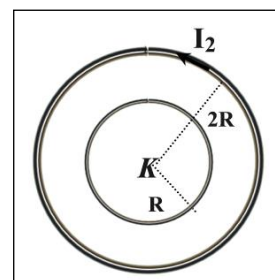
II. Αν τα ρεύματα είναι αντίρροπα μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Μ που απέχει από τους δύο αγωγούς απόσταση $r=4\text{m}$ ισούται με

α. $2\sqrt{3}\cdot 10^{-7}\text{T}$

β. $5\cdot 10^{-7}\text{T}$

γ. $\sqrt{3}\cdot 10^{-7}\text{T}$

•**B1.23** Δύο κυκλικοί αγωγοί με ακτίνες $R_1=R=40\text{cm}$ και $R_2=2R=80\text{cm}$ βρίσκονται τοποθετημένοι στο ίδιο επίπεδο με κοινό κέντρο και διαρρέονται από ρεύματα εντάσεων $I_1=2/\pi\text{A}$ και $I_2=8/\pi\text{A}$ αντιστοίχως. Το ρεύμα I_2 έχει φορά αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού.



I. Αν τα ρεύματα είναι ομόρροπα το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο των αγωγών ισούται με

α. $B=3 \cdot 10^{-6} \text{T}$

β. $B=1 \cdot 10^{-6} \text{T}$

β. $B=6 \cdot 10^{-6} \text{T}$

II. Αν τα ρεύματα είναι αντίρροπα το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο των αγωγών ισούται με

α. $B=3 \cdot 10^{-6} \text{T}$

β. $B=1 \cdot 10^{-6} \text{T}$

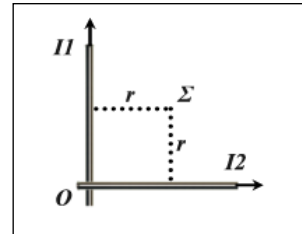
β. $B=6 \cdot 10^{-6} \text{T}$

●**B1.24** Οι δύο ρευματοφόροι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα $I_1=30\text{A}$ και $I_2=20\text{A}$ είναι μονωμένοι και εφάπτονται στο σημείο Ο, χωρίς όμως να βραχυκυκλώνουν. Η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο σημείο Σ το οποίο απέχει αποστάσεις $r_1=r_2=r=1\text{m}$ από τους αγωγούς είναι:

α. $B=4 \cdot 10^{-6} \text{T}$

β. $B=10^{-6} \text{T}$

γ. $B=2 \cdot 10^{-6} \text{T}$

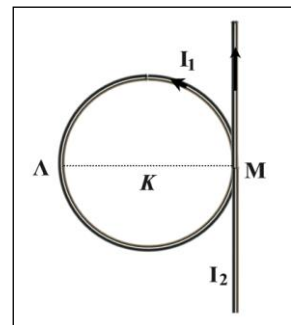


B1.25 Στη διάταξη του σχήματος δίνονται η ακτίνα του μονωμένου κυκλικού αγωγού R και η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει, $I_1=\pi \text{ A}$. Ο ευθύγραμμος μονωμένος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 και εφάπτεται στο κυκλικό αγωγό στο σημείο Μ. Αν η ένταση του αμοιβαίου πεδίου στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι μηδέν τότε η ένταση του ρεύματος I_2 που τον διαρρέει είναι

α. $I_2= \pi^2 \text{ A}$

β. $I_2=\pi \text{ A}$

γ. $I_3=1 \text{ A}$

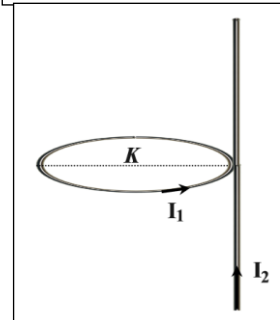


●**B1.26** Ο κυκλικός ακτίνας $R=1\text{m}$ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=1\text{A}$ και ο ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους του σχήματος από ρεύμα $I_2=\pi \text{ A}$. Οι αγωγοί είναι μονωμένοι και τοποθετημένοι σε επίπεδα κάθετα μεταξύ τους. Η ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι ίση με:

α. $B_K=4\pi \cdot 10^{-7} \text{T}$

β. $B_K=2\pi\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{T}$

γ. $B_K=4\pi\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{T}$



B1.27 Έχουμε μια δέσμη από 15 μονωμένους ευθύγραμμους αγωγούς σε στενή επαφή εκ των οποίων οι 10 διαρρέονται από ρεύμα $I=10\text{A}$ και οι 5 από ίσο ρεύμα αντίθετης όμως κατεύθυνσης. Η απόσταση r από την δέσμη, όπου η ένταση του αμοιβαίου μαγνητικού πεδίου είναι ίση με $B=10^{-5} \text{T}$ είναι:

α. $r=0,5\text{m}$

β. $r=1\text{m}$

γ. $r=1,5\text{m}$

●**B1.28** Ένας κυκλικός αγωγός (1) συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης, V, οπότε δημιουργεί μαγνητικό πεδίο, του οποίου η ένταση στο κέντρο του έχει μέτρο B. Χρησιμοποιούμε το σύρμα του κυκλικού αγωγού και σχηματίζουμε ένα κυκλικό πλαίσιο (2) με δύο σπείρες, το οποίο συνδέουμε με την ίδια πηγή σταθερής τάσης, V. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου (2) είναι

α. B.

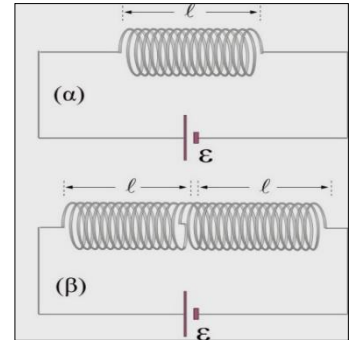
β. 2B

γ. 4B

B1.29 Ένα σωληνοειδές συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του είναι B (σχήμα α).

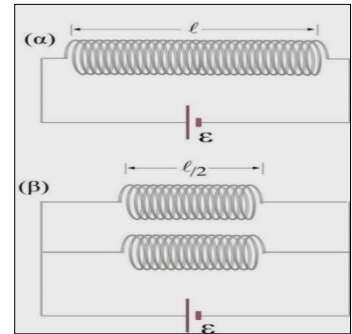
Ενώνουμε το σωληνοειδές με ένα άλλο όμοιό του, δημιουργώντας ένα νέο σωληνοειδές διπλάσιου μήκους. Συνδέουμε το νέο σωληνοειδές με την ίδια ιδανική πηγή τάσης (σχήμα β). Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του νέου σωληνοειδούς είναι

- α. B β. $2B$ γ. $B/2$



B1.30 Σε ένα σωληνοειδές, όταν συνδέεται με μια ιδανική πηγή σταθερής τάσης, δημιουργείται στο εσωτερικό του μαγνητικό πεδίο έντασης B (σχήμα α). Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση και συνδέουμε τα δύο ίδια σωληνοειδή που δημιουργήθηκαν παράλληλα μεταξύ τους και την όλη διάταξη με την ίδια ιδανική πηγή (σχήμα β). Στο εσωτερικό κάθε σωληνοειδούς δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που η έντασή του έχει μέτρο

- α. B β. $2B$ γ. $B/2$



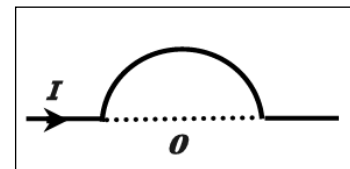
B1.31 I. Με εφαρμογή του νόμου του Ampere να αποδείξετε τις σχέσεις που υπολογίζουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου

(α) ευθύγραμμου αγωγού μεγάλου μήκους $B = \mu_0 I / 2\pi r$

(β) σωληνοειδούς πηνίου $B = \mu_0 I \cdot (N/\ell)$

II. Με εφαρμογή του νόμου των Biot Savart να αποδείξετε τη σχέση που υπολογίζει την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού ακτίνας r , $B = \mu_0 I / 2r$

•**B1.32** Ο αγωγός του σχήματος αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα μεγάλου μήκους και ένα ημικυκλικό, ακτίνας R . Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ο αγωγός στο σημείο O , κέντρο του ημικυκλίου, όταν διαρρέεται από ρεύμα έντασης I έχει ένταση

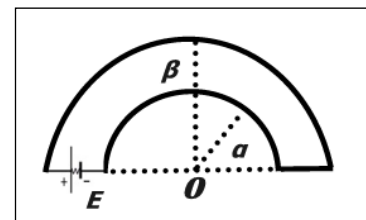


α. $B = \frac{\mu_0 I}{4R}$

β. $B = \frac{4\mu_0 I}{R}$

γ. $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$

•**B1.33** Ο αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και αποτελείται από δύο ομόκεντρα ημικυκλικά τμήματα, ακτίνων α και β , που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με δύο ακτινικά ευθύγραμμα τμήματα. Το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο O των ημικυκλικών τμημάτων έχει ένταση

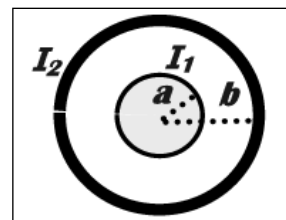


α. $B = \frac{\mu_0 I (\beta - \alpha)}{4\alpha \cdot \beta}$

β. $B = \frac{\mu_0 I (\beta - \alpha)}{2\alpha \cdot \beta}$

γ. $B = \frac{4\mu_0 I (\beta - \alpha)}{\alpha \cdot \beta}$

●B1.34 Ευθύγραμμο σύρμα που έχει διατομή ακτίνας a περιβάλλεται από λεπτό κυλινδρικό αγωγίμο κέλυφος ακτίνας b . Ο άξονας του κελύφους συμπίπτει με τον άξονα του σύρματος. Μεταξύ του σύρματος και του κελύφους υπάρχει μονωτικό υλικό. (Η διάταξη ονομάζεται ομοαξονικό σύστημα αγωγών ή ομοαξονικό καλώδιο). Στο σχήμα βλέπουμε μια εγκάρσια τομή του σύρματος και του κελύφους. Οι δύο αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα I_1 και I_2 αντίθετης φοράς. Η μαγνητική διαπερατότητα του μονωτικού υλικού θα θεωρηθεί $\mu=1$.



I. Το μαγνητικό πεδίο σε ένα σημείο που απέχει απόσταση r από τον κοινό άξονα και βρίσκεται μεταξύ των δύο αγωγών ($a < r < b$) είναι

α. $B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 |I_1 - I_2|}{2\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 (I_1 + I_2)}{2\pi r}$

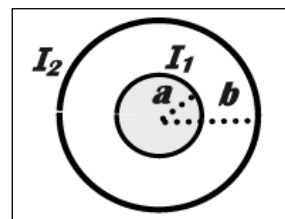
II. Το μαγνητικό πεδίο σε ένα σημείο που απέχει απόσταση r από τον κοινό άξονα και βρίσκεται έξω από το σύστημα των δύο αγωγών ($r > b$).

α. $B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 |I_1 - I_2|}{2\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 (I_1 + I_2)}{2\pi r}$

●B1.35 Ευθύγραμμο σύρμα που έχει διατομή ακτίνας a περιβάλλεται από λεπτό κυλινδρικό αγωγίμο κέλυφος ακτίνας b . Ο άξονας του κελύφους συμπίπτει με τον άξονα του σύρματος. Μεταξύ του σύρματος και του κελύφους υπάρχει μονωτικό υλικό. (Η διάταξη ονομάζεται ομοαξονικό σύστημα αγωγών ή ομοαξονικό καλώδιο). Στο σχήμα βλέπουμε μια εγκάρσια τομή του σύρματος και του κελύφους. Οι δύο αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα $I_1 = I$ και $I_2 = 2I$ ίδιας φοράς. Η μαγνητική διαπερατότητα του μονωτικού υλικού θα θεωρηθεί $\mu=1$.



I. Το μαγνητικό πεδίο σε ένα σημείο που απέχει απόσταση r από τον κοινό άξονα και βρίσκεται μεταξύ των δύο αγωγών ($a < r < b$) είναι

α. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 I}{\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 3I}{2\pi r}$

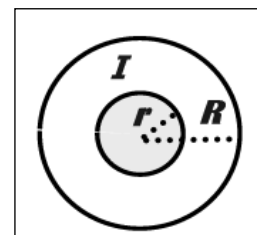
II. Το μαγνητικό πεδίο σε ένα σημείο που απέχει απόσταση r από τον κοινό άξονα και βρίσκεται έξω από το σύστημα των δύο αγωγών ($r > b$).

α. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

β. $B = \frac{\mu_0 I}{\pi r}$

γ. $B = \frac{\mu_0 3I}{2\pi r}$

► B1.36 Μεταλλικός ευθύγραμμος κυλινδρικός αγωγός μεγάλου μήκους έχει ακτίνα διατομής R και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , το οποίο είναι ομοιόμορφα κατανομημένο σε μια διατομή του αγωγού. Δίνονται τα I , R , η σταθερά μ_0 και ότι το πηλίκο $I/\pi R^2$ είναι σταθερό. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του αγωγού ως συνάρτηση της απόστασης r από τον άξονα συμμετρίας του αγωγού είναι



α. $\frac{\mu_0 I r}{\pi R^2}$

β. $\frac{\mu_0 I r}{4\pi R^2}$

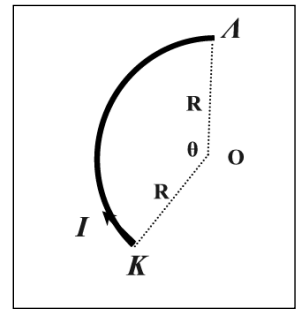
γ. $\frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$

B1.37 Στο σχήμα βλέπουμε ένα κυκλικό αγωγίμο τόξο ακτίνας R , γωνίας $\theta=120^\circ$ που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο, O του κυκλικού τόξου είναι

α. $B=\frac{\mu_0 I}{3R}$

β. $B=\frac{\mu_0 I}{6R}$

γ. $B=\frac{2\mu_0 I}{3R}$

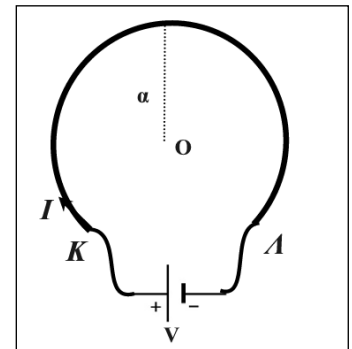


•**B1.38** Αγωγίμο κυκλικό τόξο ακτίνας a αποτελείται από ισοπαχές και ομογενές σύρμα και τροφοδοτείται από τάση V που είναι συνδεδεμένη στα άκρα του K και Λ . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του τόξου, O είναι ίση με $B_0=\mu_0 I/3a$. Το μήκος του σύρματος $K\Lambda$ που είναι ίσο με ℓ θα ισούται με

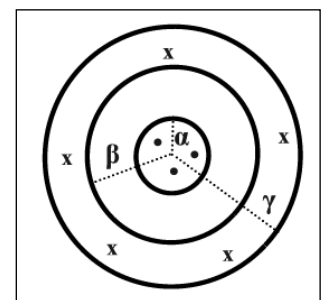
α. $\ell=2\pi a/3$

β. $\ell=5\pi a/6$

γ. $\ell=4\pi a/3$



► **B1.39** Ευθύγραμμο σύρμα πολύ μεγάλου μήκους έχει ακτίνα διατομής a και περιβάλλεται από ομοαξονικό μεταλλικό περίβλημα εσωτερικής ακτίνας $\beta=2a$ και εξωτερικής $\gamma=3a$. Ο χώρος μεταξύ του αγωγού και του μεταλλικού περιβλήματος είναι γεμάτος από μονωτικό υλικό. Το σύρμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης I με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και το περίβλημα από ρεύμα έντασης $2I$ αντίθετης φοράς που είναι κατανομημένο ομοιόμορφα στη διατομή του περιβλήματος. Αν η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι μ_0 τότε



I. σε απόσταση $r=5a$ από το κέντρο, η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι

α. $B=\mu_0 I/\pi a$

β. $B=\mu_0 I/10\pi a$

γ. $B=\mu_0 I/2\pi a$

II. Σε απόσταση $r=2,5a$ από το κέντρο η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι

α. α. $B=\mu_0 I/20\pi a$

β. $B=\mu_0 I/10\pi a$

γ. $B=\mu_0 I/50\pi a$

B1.40 Κυκλικό πλαίσιο εμβαδού A τοποθετείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης B έτσι ώστε οι μαγνητικές γραμμές να είναι κάθετες στην την επιφάνεια του πλαισίου.. Η διερχόμενη μαγνητική ροή από το πλαίσιο είναι $\Phi_1=B \cdot A$

I. Στρέφουμε το πλαίσιο ώστε οι μαγνητικές γραμμές να σχηματίζουν γωνία 30° με την επιφάνεια του πλαισίου και η μαγνητική ροή τώρα παίρνει νέα τιμή Φ_2 . Η μεταβολή της μαγνητικής ροής $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$ είναι

α. $\Delta\Phi=0$

β. $\Delta\Phi=-\frac{1}{2}BA$

γ. $\Delta B=\frac{1}{2}BA$

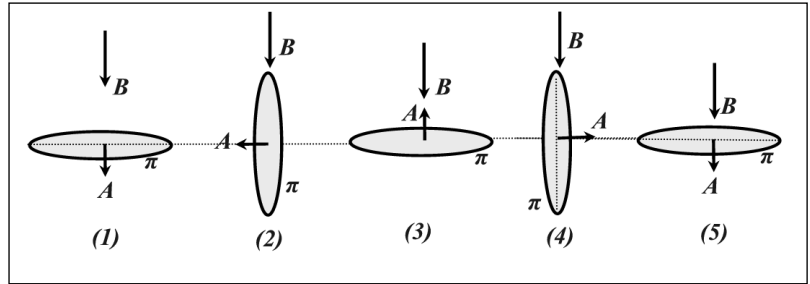
II. Στρέφουμε το πλαίσιο κατά 180° από την αρχική του θέση και η μαγνητική ροή τώρα παίρνει νέα τιμή Φ_2 . Η μεταβολή της μαγνητικής ροής $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$ είναι

α. $\Delta\Phi=2BA$

β. $\Delta\Phi=-2BA$

γ. $\Delta B=-BA$

B1.41 Αγώγιμο κυκλικό πλαίσιο εμβαδού A είναι τοποθετημένο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με το επίπεδο του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Στρέφουμε το πλαίσιο γύρω από μια διάμετρό του κατά 360° στη φορά των δεικτών του ρολογιού.

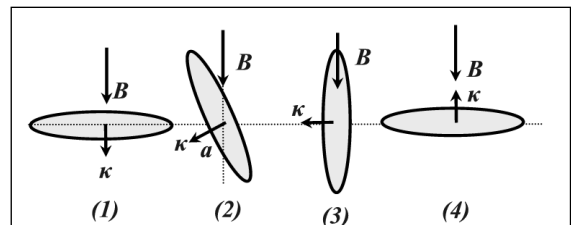


Ως θετική φορά για το $\vec{A}$ θεωρείται η προς τα κάτω. Να αντιστοιχίσετε τις μεταβολές της μαγνητικής ροής της πρώτης γραμμής (I) με τις τιμές της γραμμής (II)

I. (1) $\Delta\Phi_{1,3} = \Phi_3 - \Phi_1$, (2) $\Delta\Phi_{2,4} = \Phi_4 - \Phi_2$, (3) $\Delta\Phi_{1,2} = \Phi_2 - \Phi_1$, (4) $\Delta\Phi_{3,5} = \Phi_5 - \Phi_3$, (5) $\Delta\Phi_{4,5} = \Phi_5 - \Phi_4$

II. (α) $2B \cdot A$ (β) $-2B \cdot A$ (γ) 0 (δ) $-B \cdot A$ (ε) $+B \cdot A$

B1.42 Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε 4 διαδοχικές θέσεις του πλαισίου εμβαδού A σε σχέση με την ένταση B του κατακόρυφου και ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η γωνία $\alpha = 60^\circ$. Ως θετική φορά για το $\vec{A}$ θεωρείται η προς τα κάτω. Να αντιστοιχίσετε τις μεταβολές της μαγνητικής ροής της πρώτης γραμμής (I) με τις τιμές της γραμμής (II)



(I)	(II)
(1) Στροφή από τη θέση (1) στη θέση (3)	(α) $+2BA$
(2) Στροφή από τη θέση (2) στη θέση (4)	(β) $-2BA$
(3) Στροφή από τη θέση (4) στη θέση (1)	(γ) $-0,5BA$
(4) Στροφή από τη θέση (1) στη θέση (2)	(δ) $-1,5BA$
(5) Στροφή από τη θέση (3) στη θέση (4)	(ε) $0,5BA$
(6) Στροφή από τη θέση (2) στη θέση (1)	(στ) $+1,5BA$
(7) Στροφή από τη θέση (2) στη θέση (3)	(ζ) $-BA$

Γ ΘΕΜΑΤΑ

Σε όλες τις ασκήσεις δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$

Γ1.1 Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$.

α. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε σημεία που απέχουν αποστάσεις $r_1=1\text{cm}$, $r_2=2\text{cm}$ και $r_3=4\text{cm}$ από τον αγωγό.

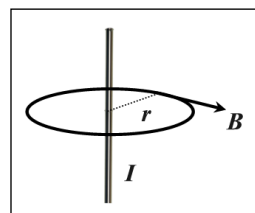
β. Να σχεδιαστεί το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στα προηγούμενα σημεία.

γ. Να γίνει η γραφική παράσταση του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου B σε σχέση με την απόσταση r , αν η r παίρνει τιμές από 0 έως $+\infty$.

$$\alpha. B=4\cdot 10^{-5}\text{T}, B_2=2\cdot 10^{-5}\text{T}, B_3=10^{-5}\text{T}$$

Γ1.2 Ευθύγραμμος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση σε απόσταση $r=2\text{cm}$ από αυτόν είναι 10^{-7}T . Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό και να σχεδιαστεί η φορά αυτής αν η κατεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου B είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα.

$$I=10^{-2}\text{A}$$



Γ1.3 Έχουμε μια δέσμη από 15 μονωμένους ευθύγραμμους αγωγούς σε στενή επαφή εκ των οποίων οι 10 διαρρέονται από ρεύμα $I=10\text{A}$ και οι 5 από ίσο ρεύμα αντίθετης όμως κατεύθυνσης.

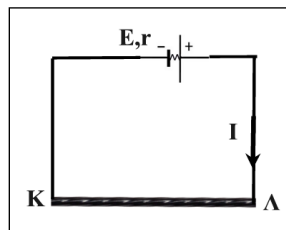
α. Σε πόση απόσταση, r , από την δέσμη των αγωγών, η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ίση με $B=10^{-5}\text{T}$;

β. Πόση είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $r'=\frac{1}{2}r$ από τη δέσμη των αγωγών;

$$\alpha. r=1\text{m}, \beta. 2\cdot 10^{-5}\text{T}$$

Γ1.4 Ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ $E=12\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=2\Omega$ συνδέεται με ευθύγραμμο αγωγό ΚΛ μεγάλου μήκους, αντίστασης $R=10\Omega$, μέσω αγωγών αμελητέας ωμικής αντίστασης. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται σε απόσταση $x=10\text{cm}$ από τον αγωγό.

$$B=2\cdot 10^{-6}\text{T}$$



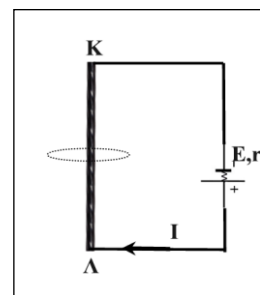
Γ1.5 Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ εμβαδού διατομής $A=10^{-3}\text{cm}^2$ συνδέεται μέσω αγωγών αμελητέας ωμικής αντίστασης με πηγή που έχει ΗΕΔ, $E=12\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=0,5\Omega$. Ο αγωγός έχει μήκος $ΚΛ=\ell=10\text{m}$ και το υλικό του παρουσιάζει ειδική αντίσταση $\rho=1,5\cdot 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$ στη θερμοκρασία που αυτός βρίσκεται.

Να υπολογιστούν:

α. Η ένταση του ρεύματος I που διαρρέει τον αγωγό.

β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $a=1\text{m}$ από τον αγωγό.

$$\alpha. I=6\text{A}, \beta. B=12\cdot 10^{-7}\text{T}$$

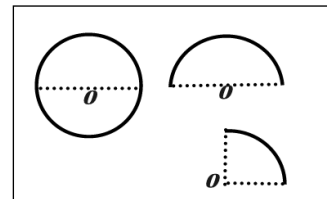


Γ1.6 Κυκλικός αγωγός ακτίνας $R=\pi/2\text{ m}$ αποτελείται από $N=10$ όμοιες σπείρες και διαρρέεται από ρεύμα έντασης 2A το οποίο έχει τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού και να σχεδιαστεί το διάνυσμα αυτής.

$$B=8\cdot 10^{-6}\text{T}$$

Γ1.7 Κύκλος, ημικύκλιο και τεταρτοκύκλιο, όλα ακτίνας $R=1\text{m}$ διαρρέονται από ρεύμα έντασης $I=20\text{A}$. Με εφαρμογή του νόμου των Biot και Savart να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο, O του κάθε αγωγού.

$$B_K = 4\pi \cdot 10^{-6} T, B_{\eta\mu} = 2\pi \cdot 10^{-6} T, B_{\tau\epsilon} = \pi \cdot 10^{-6} T$$



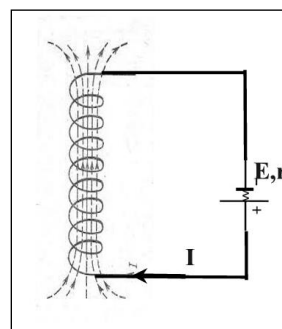
Γ1.8 Σωληνοειδές πηνίο ωμικής αντίστασης $R_\pi=9\Omega$ αποτελείται από $N=100$ σπείρες και έχει μήκος 40cm . Τα άκρα του πηνίου συνδέονται με πηγή που έχει ΗΕΔ $E=20\text{V}$ και $r=1\Omega$ με σύρματα αμελητέας αντίστασης.

α. Πόση είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς;

β. Πόση θα γίνει η ένταση του ΜΠ αν μειώναμε το μήκος του ίδιου πηνίου στο μισό φέρνοντας τις σπείρες πιο κοντά.

γ. Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

$$\alpha. B_0 = 2\pi 10^{-4} T, \beta. B = 4\pi 10^{-4} T$$

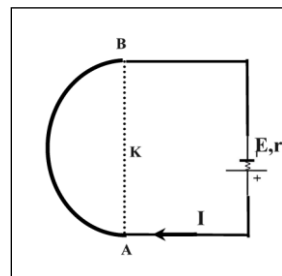


Γ1.9 Ημικυκλικός ρευματοφόρος αγωγός AB ακτίνας $a=10\pi\text{cm}$ αποτελείται από σύρμα που έχει αντίσταση ανά μονάδα μήκους, $R^*=16\Omega/\text{m}$ και τροφοδοτείται από πηγή με ΗΕΔ, $E=20\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=4\Omega$ με σύρματα αμελητέας αντίστασης. Δίνεται $\pi^2=10$. Να υπολογιστούν

α. η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα

β. η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο, K , του ημικυκλίου.

$$\alpha. I=1\text{A}, \beta. B=10^{-6} T$$



Γ1.10. Ηλεκτρόνιο φορτίου, απόλυτης τιμής $|e|=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας $r=3,2\text{cm}$ με συχνότητα $f=1000/\pi\text{Hz}$. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο της κυκλικής τροχιάς

$$B=10^{-21}\text{T}$$

Γ1.11 Σωληνοειδές πηνίο αποτελείται από $n=1000$ σπείρες/m και η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του είναι $B=4\pi \cdot 10^{-5}\text{T}$. Το πηνίο τροφοδοτείται από μπαταρία τάσης V .

α. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές;

β. Αν κόψουμε το σωληνοειδές στη μέση και το τροφοδοτήσουμε με το ίδιο ρεύμα του (α) ερωτήματος, πόση θα είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του;

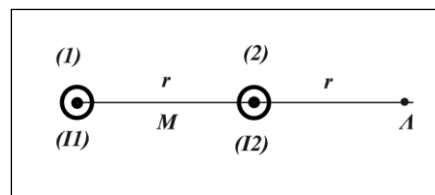
γ. Αν κόψουμε το σωληνοειδές στη μέση και το τροφοδοτήσουμε με την τάση, V πόση θα είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του;

$$\alpha. 0,1\text{A}, \beta. B=4\pi \cdot 10^{-5}\text{T}, \gamma. B=8\pi \cdot 10^{-5}\text{T}$$

Γ1.12 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα $I_1=4\text{A}$ και $I_2=2\text{A}$ και απέχουν απόσταση $r=4\text{cm}$ και είναι κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας. Να υπολογιστεί και να σχεδιαστεί η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου

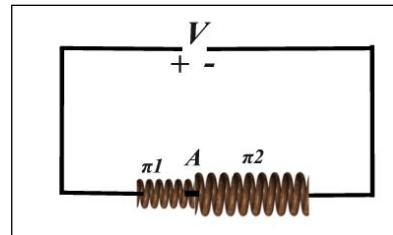
α. στο σημείο M που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης των δύο αγωγών.

β. στο σημείο Λ που απέχει $r=4\text{cm}$ από τον αγωγό (2).



$$\alpha. 2 \cdot 10^{-5} T, \beta. 2 \cdot 10^{-5} T$$

• **Γ1.13** Δύο σωληνοειδή πηνία ίδιου μήκους π_1 και π_2 έχουν $n_1=1000\text{σπ/μ}$ και $n_2=2000\text{σπ/μ}$ αντιστοίχως. Αποτελούνται από το ίδιο σύρμα με τη διαφορά ότι η ακτίνα της σπείρας του πηνίου π_2 είναι διπλάσια αυτής του πηνίου π_1 από σπείρες ίδιου εμβαδού και ίδιου είδους σύρματος. Το πηνίο Π_1 έχει αντίσταση $R_1=5\Omega$. Τα πηνία συνδέονται σε σειρά και διαδοχικά (χωρίς κενό) και το κύκλωμα τροφοδοτείται με τάση $V=25\text{V}$. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο επαφής, A των δύο σωληνοειδών. Να θεωρήσετε ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο άκρο του κάθε πηνίου είναι το μισό αυτής που υπάρχει στο κέντρο του.



$$B = 60\pi \cdot 10^{-5} T$$

Γ1.14 Δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα $I_1=2\text{A}$ και $I_2=3\text{A}$ και απέχουν απόσταση $r=2\text{m}$. Να προσδιοριστεί η θέση ενός σημείου Σ (εκτός από το άπειρο) στο οποίο η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν.

$$x=0,8\text{m από τον αγωγό (1)}$$

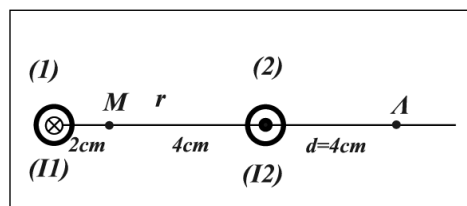
Γ1.15 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα $I_1=4\text{A}$ και $I_2=2\text{A}$ και απέχουν απόσταση $r=6\text{cm}$. Να προσδιοριστεί η θέση ενός σημείου Σ (εκτός από το άπειρο) στο οποίο η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν.

$$x=6\text{cm από τον αγωγό (2)}$$

Γ1.16 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα $I_1=4\text{A}$ και $I_2=8\text{A}$ και απέχουν απόσταση $r=6\text{cm}$. Να υπολογιστεί η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου

α. Στο σημείο M που βρίσκεται ανάμεσα από τους αγωγούς και απέχει απόσταση 2cm από τον αγωγό (1), όπως στο σχήμα.

β. Στο σημείο Λ που απέχει απόσταση $d=4\text{cm}$ από τον αγωγό (2), όπως στο σχήμα.

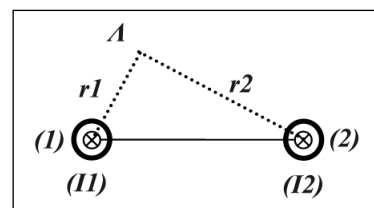


$$\alpha. 8 \cdot 10^{-5} T, \quad \beta. 3,2 \cdot 10^{-5} T$$

► **Γ1.17** Οι δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) που φαίνονται στο σχήμα διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα με εντάσεις $I_1=3\text{A}$ και $I_2=4\text{A}$ αντιστοίχως.

α. Να σχεδιάσετε τις εντάσεις των μαγνητικών πεδίων που σχηματίζουν οι αγωγοί στο σημείο Λ το οποίο απέχει από τους αγωγούς αποστάσεις $r_1=3\text{cm}$ και $r_2=4\text{cm}$ αντιστοίχως.

β. Να υπολογίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της συνολικής έντασης του πεδίου.



$$B=2\sqrt{2} \cdot 10^{-5} T, \quad \theta=45^\circ$$

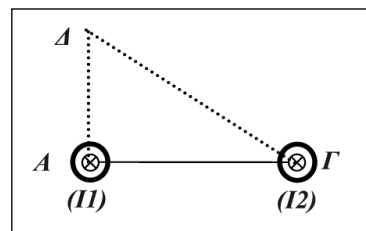
► **Γ1.18** Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα έντασης $I_1=I_2=30\text{A}$ ο καθένας και βρίσκονται σε απόσταση $d=0,3\text{m}$. Να βρεθεί η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου

α. σε ένα σημείο, Σ , πάνω στο επίπεδο των αγωγών που απέχει $r_1=0,3\text{m}$ από τον έναν και $r_2=0,6\text{m}$ από τον άλλον.

β. σε ένα σημείο του χώρου, P , που απέχει $r=0,3\text{m}$ από τον κάθε αγωγό.

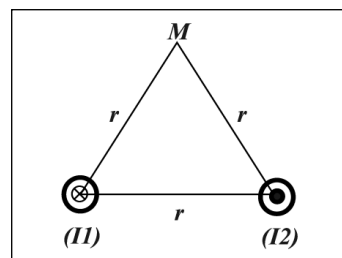
$$\alpha. B_\Sigma=3 \cdot 10^{-5} T, \quad \beta. B_P=2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} T$$

► **Γ1.19** Οι δύο ευθύγραμμοι αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύμα με εντάσεις $I_1=16\text{A}$ και $I_2=20\text{A}$ αντίστοιχα. Το τρίγωνο ΑΓΔ που σχηματίζεται είναι ορθογώνιο με $\text{Α}=90^\circ$ και έχει πλευρές $\text{ΑΓ}=0,03\text{m}$ και $\text{ΑΔ}=0,04\text{m}$. Δίνονται $\sin 53^\circ=0,6$ και $\sin 37^\circ=0,8$. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο σημείο, Δ .



$$B \approx 15,2 \cdot 10^{-5} \text{T}$$

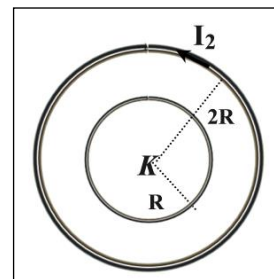
► **Γ1.20** Δύο παράλληλοι αγωγοί (1) και (2) απέχουν απόσταση $r=4\text{m}$ και διαρρέονται από ρεύματα ίσης έντασης $I=10\text{A}$. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο M που απέχει από τους δύο αγωγούς απόσταση $r=4\text{m}$.



- α. Αν τα ρεύματα είναι ομόρροπα.
β. Αν τα ρεύματα είναι αντίρροπα.

$$\alpha. 5\sqrt{3} \cdot 10^{-7} \text{T}, \beta. 5 \cdot 10^{-7} \text{T}$$

Γ1.21 Δύο κυκλικοί αγωγοί με ακτίνες $R_1=40\text{cm}$ και $R_2=80\text{cm}$ βρίσκονται τοποθετημένοι στο ίδιο επίπεδο με κοινό κέντρο και διαρρέονται από ρεύματα εντάσεων $I_1=(2/\pi) \text{A}$ και $I_2=(8/\pi) \text{A}$ αντίστοιχως. Να σχεδιαστούν οι εντάσεις των μαγνητικών πεδίων και να υπολογιστεί το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K των αγωγών, αν τα ρεύματα είναι

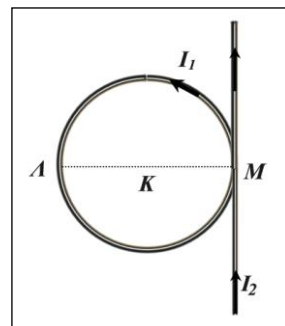


- α. ομόρροπα. β. αντίρροπα.

$$\alpha. B=3 \cdot 10^{-6} \text{T}, \beta. B'=1 \cdot 10^{-6} \text{T}$$

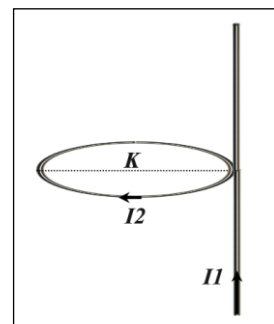
Γ1.22 Στη διάταξη του σχήματος δίνονται η ακτίνα του κυκλικού αγωγού $R=1\text{m}$ και οι εντάσεις των ρευμάτων $I_1=I_2=1\text{A}$.

- α. Να βρεθεί η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού.
β. Αν στο σημείο Λ τοποθετήσουμε ένα άλλο ευθύγραμμο μονωμένο αγωγό παράλληλο προς τον πρώτο, πόση θα πρέπει να είναι η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει ώστε η ένταση στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να είναι μηδέν;



$$\alpha. B=2(\pi+1)10^{-7} \text{T}, \beta. I_2=(\pi+1)\text{A}$$

• **Γ1.23** Ο ευθύγραμμο αγωγός μεγάλου μήκους του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα $I_1=3,14\text{A}$ και ο κυκλικός ακτίνας $R=1\text{m}$ από I_2 . Οι αγωγοί είναι μονωμένοι και τοποθετημένοι σε επίπεδα κάθετα μεταξύ τους. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο έχει κατεύθυνση που σχηματίζει 30° με το επίπεδο του κυκλικού αγωγού να βρεθούν:



- α. η ένταση του ρεύματος I_2 .
β. η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K .

$$\alpha. I_2=\sqrt{3}/3\text{A} \quad \beta. B_{o\lambda}=4\pi(\sqrt{3}/3) \cdot 10^{-7} \text{T}$$

Γ1.24 Δύο σωληνοειδή με ίσα μήκη και ίσο αριθμό σπειρών βρίσκονται το ένα μέσα στο άλλο με τους άξονες συμμετρίας παράλληλους και διαρρέονται από ίσα αλλά αντίρροπα ρεύματα έντασης

2Α. Αν το κάθε σωληνοειδές ήταν μόνο του στο εσωτερικό του θα είχαμε μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=4\pi \cdot 10^{-5}T$.

α. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς μικρότερης διατομής;

β. Να βρεθεί ο αριθμός των σπειρών ανά μονάδα μήκους του κάθε πηνίου.

$$\alpha. B_{ολ}=0 \quad \beta. n=50 \text{ σπείρες/m}$$

Γ1.25 Σωληνοειδές πηνίο που έχει μήκος $L=0,2m$ και $N=10^3$ σπείρες συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη $R=4\Omega$ και το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή με ΗΕΔ, $E=20V$ και εσωτερική αντίσταση $r=2\Omega$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς είναι $B=4\pi \cdot 10^{-3}T$. Να υπολογιστούν:

α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

β. Η αντίσταση του σωληνοειδούς, R_s και η ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη.

γ. Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση και τοποθετούμε το ένα κομμάτι στη θέση του αρχικού χωρίς να το επιμηκύνουμε. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς του νέου κυκλώματος.

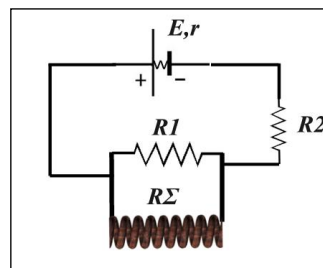
$$\alpha. I=2A, \beta. R_s=4\Omega, 16W, \gamma. B'=5\pi \cdot 10^{-3}T$$

●**Γ1.26** Στο κύκλωμα του σχήματος δίνονται $R_1=60\Omega$, $R_2=10\Omega$ και το σωληνοειδές που έχει αντίσταση $R_s=20\Omega$, μήκος $L=1m$ και $N=1000$ σπείρες. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή με ΗΕΔ, $E=120V$, εσωτερικής αντίστασης $r=5\Omega$. Να υπολογιστούν:

α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή.

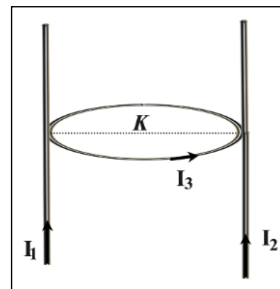
β. Η ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R_1 .

γ. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.



$$\alpha. 4A, \beta. 60W, \gamma. 1,2\pi \cdot 10^{-3} T$$

Γ1.27 Οι δύο παράλληλοι αγωγοί απέχουν απόσταση $d=30cm$ και διαρρέονται από ρεύματα $I_1=I_2=15A$. Ένας κυκλικός αγωγός είναι οριζόντιος και εφάπτεται με τους δύο αγωγούς και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_3=30/\pi A$ χωρίς να βραχυκυκλώνει με τους κατακόρυφους. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού αν τα ρεύματα που διαρρέουν τους παράλληλους αγωγούς είναι (α) ομόρροπα και (β) αντίρροπα.



$$\alpha. B_K=4 \cdot 10^{-5}T \quad \beta. 4\sqrt{2} \cdot 10^{-5}T$$

►**Γ1.28** Σωληνοειδές έχει $N=400$ σπείρες με διάμετρο $\Delta=10cm$ και το μήκος του είναι $L=40cm$. Το σύρμα από το οποίο είναι φτιαγμένο έχει διάμετρο $\delta=0,4mm$ ενώ η ειδική αντίσταση του υλικού του είναι $\rho=1,5 \cdot 10^{-8}\Omega m$. Παράλληλα προς το σωληνοειδές συνδέεται αντιστάτης $R=15/2\Omega$ και το σύστημα τροφοδοτείται από πηγή με $E=18V$ και $r=1\Omega$. Να υπολογιστούν:

α. Η αντίσταση του σωληνοειδούς.

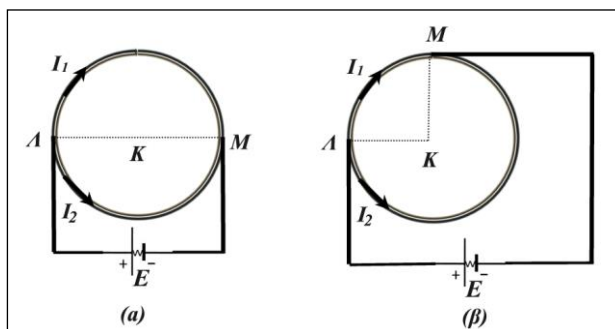
β. Οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν το κύκλωμα.

γ. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

$$\alpha. 15\Omega, \beta. 3A, 2A, 1A \quad \gamma. 12,56 \cdot 10^{-4}T,$$

●**Γ1.29** Κυκλικός αγωγός σταθερής διατομής συνδέεται με τους πόλους ιδανικής πηγής με ΗΕΔ, E και αμελητέα εσωτερική αντίσταση με τους δύο τρόπους που φαίνονται στα σχήματα. Πόση είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού σε κάθε περίπτωση;

α. $B=0$, β. $B=0$



►**Γ1.30** Στο κύκλωμα του σχήματος ο κυκλικός αγωγός έχει ακτίνα $r=0,02\text{m}$ και αντίσταση $R_1=5\Omega$ ενώ είναι συνδεδεμένος με αντιστάτη $R_2=15\Omega$. Ο άλλος αντιστάτης έχει $R_3=40\Omega$. Στα άκρα εφαρμόζεται τάση V . Το ρεύμα που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο $B=\pi \cdot 10^{-4}\text{T}$. Να υπολογιστούν:

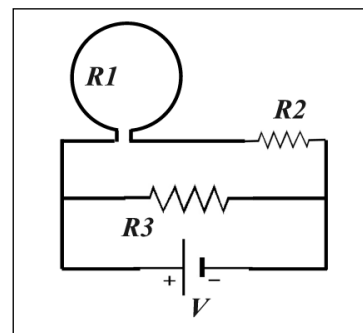
α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό.

β. Η τάση V .

γ. Η συνολική ισχύς που προσφέρεται στο κύκλωμα.

δ. Πόση πρέπει να γίνει η τιμή της R_2 ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να γίνει ίση με το μισό της αρχικής τιμής της.

α. 10A , β. 200V , γ. 3000W , δ. 35Ω



►**Γ1.31** Ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από πηγή με $E=100\text{V}$, δύο αντιστάτες $R_1=R_2=10\Omega$ και ένα σωληνοειδές πηνίο όλα συνδεδεμένα σε σειρά. Το πηνίο έχει ωμική αντίσταση $R_\pi=2\Omega$ και 10^4 σπείρες/m. Στο κύκλωμα έχει αποκατασταθεί σταθερό ρεύμα και στο αντιστάτη R_1 εκλύεται θερμότητα με σταθερό ρυθμό 16000J σε 100s .

A. Να υπολογιστούν:

α. Η ένταση του ρεύματος και η εσωτερική αντίσταση της πηγής.

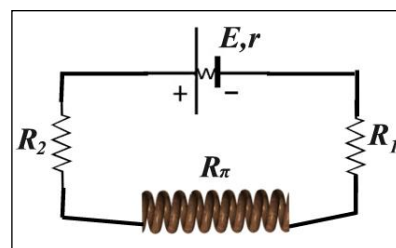
β. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

B. Στην περίπτωση που στο αρχικό κύκλωμα είναι συνδεδεμένη παράλληλα στον αντιστάτη R_2 μια συσκευή με χαρακτηριστικά λειτουργίας « $90\text{W}-30\text{V}$ » να υπολογιστούν:

γ. Η ωμική αντίσταση της συσκευής.

δ. Η ισχύς που καταναλώνει η συσκευή.

A. $I=4\text{A}$, $r=3\Omega$, $B=16\pi \cdot 10^{-3}\text{T}$, B. $R_\Sigma=10\Omega$, $P=62,5\text{W}$

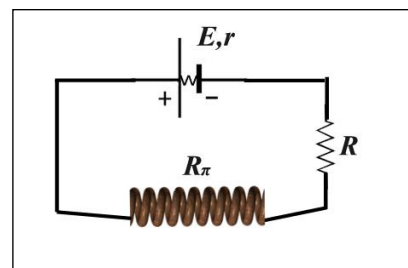


Γ1.32 Αντίσταση $R=5\Omega$ και πηνίο ωμική αντίστασης $R_\pi=5\Omega$, μήκους $\ell=8 \cdot 10^{-2}\text{m}$ και αριθμού σπειρών $N=100$ συνδέονται σε σειρά. Τα άκρα του συστήματος συνδέονται με πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E=24\text{V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r=2\Omega$ και η ένταση του ρεύματος είναι σταθερή. Να υπολογίσετε:

α. την ένταση I του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

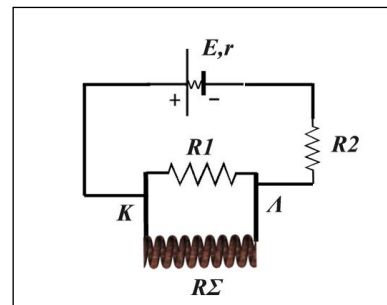
β. τη διαφορά δυναμικού (τάση) στα άκρα του πηνίου

γ. την ένταση B του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου.



α. $I=2\text{A}$, β. $V=10\text{V}$, γ. $B=\pi \cdot 10^{-3}\text{T}$

► **Γ1.33** Στο κύκλωμα του σχήματος δίνονται $R_1=6\Omega$, $R_2=1\Omega$ και το σωληνοειδές που έχει αντίσταση $R_\Sigma=12\Omega$, μήκος $L=1\text{m}$ και $N=300$ σπείρες. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή με ΗΕΔ, $E=60\text{V}$, εσωτερικής αντίστασης $r=1\Omega$.



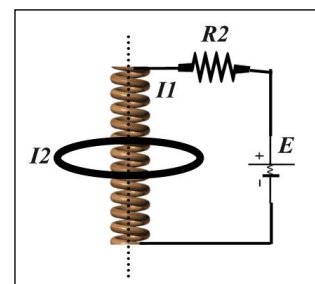
α. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

β. Να υπολογιστεί η θερμότητα Joule που εκλύεται από το σωληνοειδές σε χρονική διάρκεια $\Delta t=6\text{s}$.

γ. Αποσυνδέουμε το πηνίο από το κύκλωμα, το κόβουμε στη μέση και το ένα μέρος το συνδέουμε στα άκρα K, Λ. Ποιο είναι το μέτρο της έντασης του νέου μαγνητικού πεδίου στο μέσο του σωληνοειδούς;

α. $B=40\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$, β. $Q=800\text{J}$, γ. $B'=72\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$

► **Γ1.34** Στη διάταξη του σχήματος δίνονται ότι, το σωληνοειδές πηνίο έχει $N=150$ σπείρες ανά μέτρο, μήκος $L=1\text{m}$ και ωμική αντίσταση $0,04\Omega$ ανά σπείρα και συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη $R_2=4\Omega$. Το κύκλωμα κλείνει με ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ, E , και $r=0$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πηνίου είναι $B=18\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

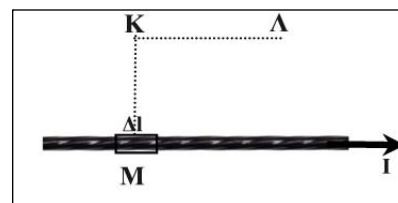


α. Να υπολογιστεί η ΗΕΔ της πηγής, E .

β. Παράλληλα με τον αντιστάτη R_2 συνδέουμε έναν αντιστάτη με αντίσταση $R_3=4\Omega$ και τυλίγουμε γύρω από το σωληνοειδές μεταλλικό σύρμα το οποίο δημιουργεί κυκλικό αγωγό ακτίνας $a=0,4\text{m}$. Το επίπεδο του κυκλικού αγωγού είναι παράλληλο με το επίπεδο των σπειρών και το κέντρο του ταυτίζεται με το κέντρο του σωληνοειδούς. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_k που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι μηδέν,

α. $E=30\text{V}$, β. $I_k=450\text{A}$

Γ1.35 Ο ευθύγραμμος αγωγός του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10\text{A}$. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο $\mathbf{B}$ που δημιουργεί τμήμα Δl , του αγωγού μήκους $\Delta l=0,2\text{cm}$ (το Δl να θεωρηθεί στοιχειώδες) στα σημεία K και Λ. Δίνονται οι αποστάσεις $(KM)=3\text{cm}$ και $(KL)=4\text{cm}$



$B_K = 0,22 \times 10^{-5} \text{ T}$, $B_\Lambda = 0,048 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

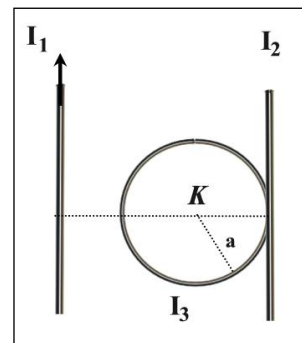
Γ1.36 Κυλινδρικός αγωγός έχει διατομή ακτίνας $R=4\text{cm}$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10\text{A}$. Το ρεύμα είναι ομοιόμορφα καταμεμημένο στη διατομή του αγωγού, δηλαδή η πυκνότητα των ελεύθερων ηλεκτρονίων που δημιουργούν το ρεύμα είναι ίδια σ' όλη την έκταση του αγωγού.

α. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο σε αποστάσεις $r_1=2\text{cm}$ και $r_2=10\text{cm}$ από τον άξονα του κυλινδρικού αγωγού.

β. Να παρασταθεί γραφικά το μέτρο του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός σε συνάρτηση με την απόσταση από τον άξονά του. Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

α. $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, β. $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

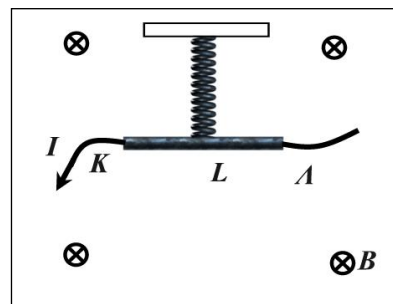
► **Γ1.37** Στο διπλανό σχήμα δίνονται $I_1=12\text{ A}$ και $I_2=4\text{ A}$ ενώ ο κυκλικός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_3 . Η απόσταση $d=24\text{ cm}$. Η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K είναι $B=5\pi \cdot 10^{-6}\text{ T}$ με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Αν διακόψουμε το ρεύμα στον κυκλικό αγωγό τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο ευθύγραμμοι αγωγοί στο K γίνεται μηδέν. Δίνεται $k_\mu=10^{-7}\text{ N/A}^2$.



α. Να σχεδιάσετε τη φορά της έντασης που διαρρέει τον αγωγό (2).
β. Να βρείτε την ακτίνα a του κυκλικού αγωγού
γ. Να σχεδιάσετε τη φορά και να υπολογίσετε την ένταση I_3 του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό.
δ. Αν μηδενίσουμε το ρεύμα I_3 πόση θα είναι η δύναμη που ασκείται μεταξύ των δύο παράλληλων αγωγών αν έχουν μήκος $\ell=1\text{ m}$;

$$\beta. a=6 \cdot 10^{-2}\text{ m}, \gamma. I_3=1,5\text{ A}, \delta. F=4 \cdot 10^{-5}\text{ T}$$

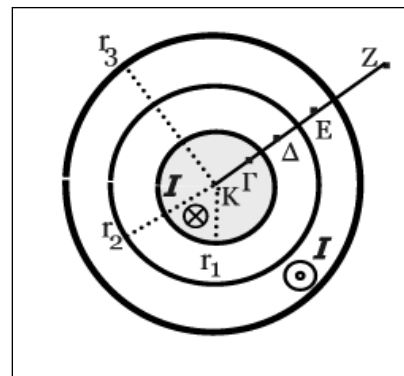
► **Γ1.38** Μια μονωμένη μεταλλική ράβδος ΚΛ μήκους $\ell=1\text{ m}$ κρέμεται οριζόντια από ελατήριο σταθεράς $k=100\text{ N/m}$ μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης, B , που έχει τη φορά που φαίνεται στο σχήμα. Όταν η ράβδος δεν διαρρέεται από ρεύμα ισορροπεί σε τέτοια θέση (1) ώστε η επιμήκυνση του ελατηρίου από το φυσικό του μήκος να είναι ίση με $\Delta\ell_1=0,02\text{ m}$. Όταν η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα $I_1=10\text{ A}$ η ράβδος ισορροπεί και πάλι σε τέτοια θέση (2) ώστε η επιμήκυνση του ελατηρίου από το φυσικό του μήκος να είναι $\Delta\ell_2=0,04\text{ m}$.



α. Να υπολογιστεί η μάζα της μεταλλικής ράβδου
β. Να υπολογιστεί η ένταση B του μαγνητικού πεδίου.
γ. Αν θέλουμε τη ράβδος να ισορροπεί έτσι ώστε το ελατήριο να είναι στο φυσικό του μήκος πόση ένταση I' και ποιας φορά πρέπει να δώσουμε στο ρεύμα;
δ. Ενώ η ράβδος διαρρέεται από το αρχικό ρεύμα $I=10\text{ A}$ την φέρουμε στην αρχική θέση ισορροπίας της (1) και την αφήνουμε ελεύθερη την χρονική στιγμή $t_0=0$. Να δείξετε ότι θα κάνει ΑΑΤ και να υπολογίσετε την σταθερά επαναφοράς. Η κίνηση της ράβδου γίνεται συνεχώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο
ε. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης των ΑΑΤ από τη θέση ισορροπίας, αν η θετική φορά είναι προς τα κάτω. Δίνεται $g=10\text{ m/s}^2$.

$$\alpha. m=0,2\text{ kg}, \beta. B=0,2\text{ T}, \gamma. I'=10\text{ A}, \delta. D=k=100\text{ N/m}, \epsilon. x=0,02\text{ m}(10\sqrt{5}t+3\pi/2), (\text{SI})$$

► **Γ1.39** Ομοαξονικό κυλινδρικό καλώδιο μεγάλου μήκους αποτελείται από δύο ομόκεντρους αγωγούς που διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα έντασης μέτρου $I=10^2\text{ A}$. Τα ρεύματα είναι ομοιόμορφα κατανομημένα και το καλώδιο ευθύγραμμο. Ο εσωτερικός αγωγός έχει ακτίνα r_1 και ο εξωτερικός εξωτερική ακτίνας r_3 και εσωτερική r_2 . Στο σχήμα φαίνεται μια εγκάρσια τομή του καλωδίου.

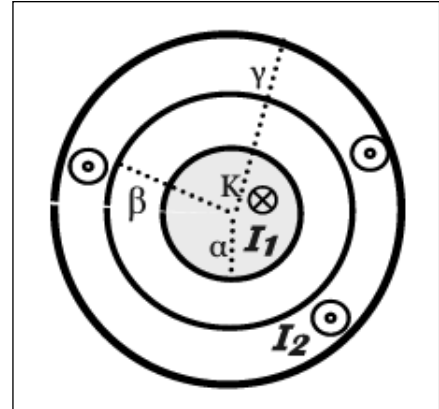


Δίνονται: $r_1=2\text{ cm}$, $r_2=4\text{ cm}$, $r_3=6\text{ cm}$ και $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}\text{ Tm/A}$.

Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στα σημεία $\Gamma, \Delta, \text{Ε}, \text{Ζ}$, αν δίνονται: $K\Gamma=1\text{ cm}$, $K\Delta=3\text{ cm}$, $ΚΕ=5\text{ cm}$, $K\text{Ζ}=8\text{ cm}$.

$$B_\Gamma=5 \cdot 10^{-4}\text{ T}, B_\Delta=\frac{2}{3} \cdot 10^{-3}\text{ T}, B_\text{Ε}=22 \cdot 10^{-5}\text{ T}, B_\text{Ζ}=0$$

♣Γ1.40 Συμπαγές κυλινδρικό σύρμα πολύ μεγάλου μήκους και ακτίνας διατομής $\alpha=2\text{cm}$ περιβάλλεται από ομοαξονικό μεταλλικό περίβλημα εσωτερικής ακτίνας $\beta=4\text{cm}$ και εξωτερικής ακτίνας $\gamma=6\text{cm}$. Σε όλο το χώρο μεταξύ του κυλινδρικού αγωγού και του μεταλλικού περιβλήματος υπάρχει μονωτικό υλικό που δεν επηρεάζει το μαγνητικό πεδίο των αγωγών. Το κυλινδρικό σύρμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=5\text{ A}$ και το μεταλλικό περίβλημα από αντίρροπο ρεύμα έντασης $I_2=25\text{ A}$ που είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα σε όλη τη διατομή τους.



α. Να βρείτε τη σχέση μεταβολής του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σύρματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από τον άξονά του όπου $0 \leq x \leq \alpha$.

β. Να βρείτε τη σχέση μεταβολής του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σύρματος σε συνάρτηση με την απόσταση x από τον άξονά του όπου $\alpha \leq x \leq \beta$.

γ. Να βρείτε σε ποια σημεία του μεταλλικού περιβλήματος το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $B=25 \cdot 10^{-6}\text{T}$.

$$\alpha. B=25 \cdot 10^{-4}x \quad 0 \leq x \leq 0,02\text{m}, \beta. B=10^{-6} \frac{1}{x} \quad 0,02\text{m} \leq x \leq 0,04\text{m}, \gamma. x_1=0,04\text{m} \text{ και } x_2=0,05\text{m}$$