

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΑΣΚΗΣΗ 8

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

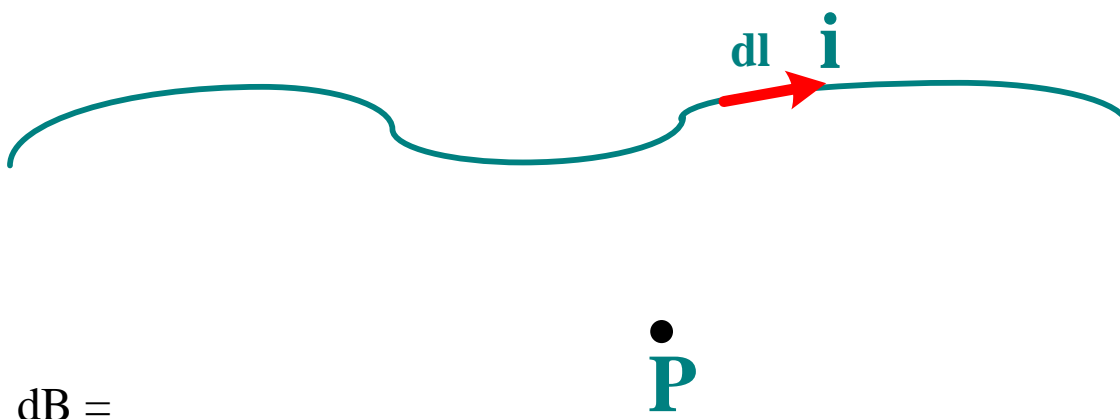
Β. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Θα πρέπει να έχετε μελετήσει τη θεωρητική περιγραφή της άσκησης στο αρχείο ΑΣΚΗΣΗ 8 Για μελέτη, έχετε παρακολουθήσει τα σχετικά Video [Askisi8a](#) και [Askisi8b](#) , [VideoMagnets](#), [VideoMagnForce](#) [Videoagogou](#) [VideoOesterdExp](#) [VideomagnFieldCoil](#) που αναφέρονται και στο παραπάνω αρχείο και γνωρίζετε καλά τα εξής :

Μαγνητικό πεδίο μαγνητών, μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμων ρευματοφόρων αγωγών και κυκλικού πηνίου, μαγνητικές δυνάμεις, νόμος Biot-Savart, φαινόμενο Hall.

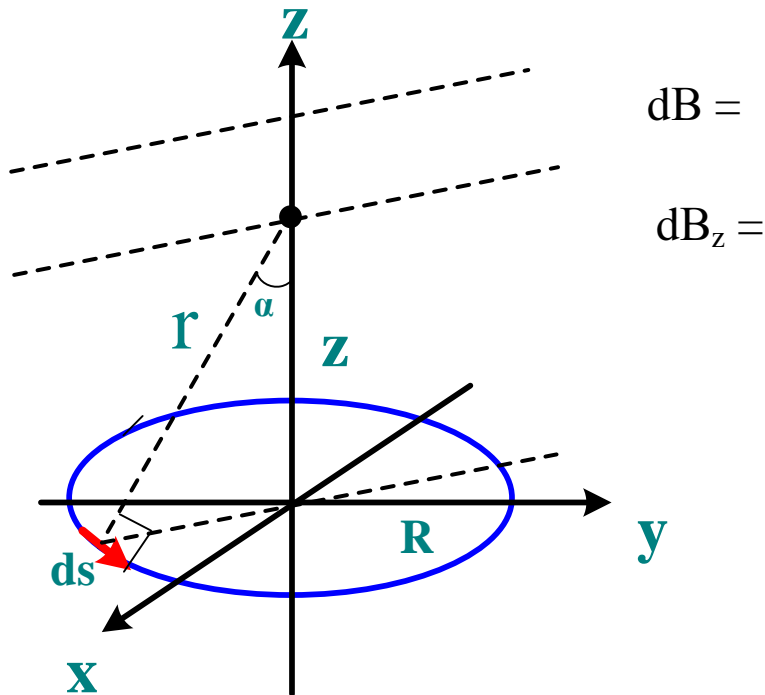
ΑΠΑΝΤΗΣΤΕ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ:

1. Να περιγράψετε ποια είναι η διεύθυνση και η φορά και που είναι η αρχή του μοναδιαίου διανύσματος και η διεύθυνση η φορά και το μέτρο του διανύσματος του μαγνητικού πεδίου \mathbf{dB} που δημιουργείται στη θέση P από το στοιχειώδες μήκος $d\mathbf{l}$ του αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα i του παρακάτω σχήματος σύμφωνα με το νόμο Biot-Savart. Επίσης εξηγήστε σε τι χρειάζεται ο νόμος Biot-Savart



ΑΠΑΝΤΗΣΗ Το μοναδιαίο διάνυσμα βρίσκεται πάνω στην διεύθυνση που ενώνει την αρχή του διανύσματος $d\mathbf{l}$ με το σημείο P και έχει φορά προς το σημείο P. Το διάνυσμα \mathbf{dB} θα έχει την ίδια κατεύθυνση με το $d\mathbf{l}$ Ο νόμος Biot-Savart είναι χρήσιμος διότι με αυτόν μπορώ να υπολογίσω το μαγνητικό πεδίο σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου από οποιοδήποτε αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα i .

2. Στο παρακάτω σχήμα όπου ένας κυκλικός αγωγός ακτίνας R διαρρέεται από ρεύμα I . Περιγράψτε πως είναι στη θέση P η διεύθυνση και η φορά και το μέτρο του διανύσματος του στοιχειώδους μαγνητικού dB που οφείλεται στο στοιχειώδες τόξο ds του κυκλικού αγωγού, καθώς και τη τιμή συνιστώσας των dB_z στη διεύθυνση του άξονα z .



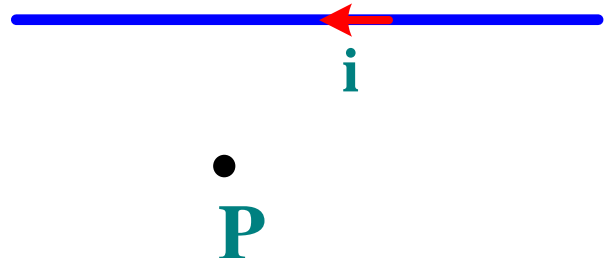
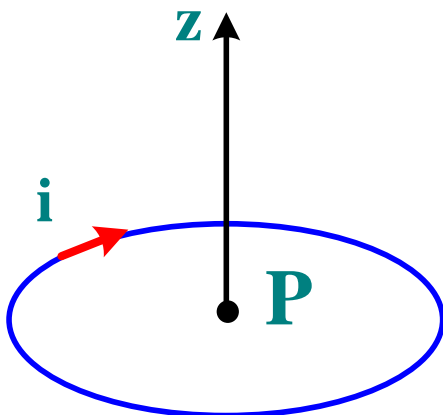
$$dB =$$

$$dB_z =$$

Την διεύθυνση και την φορά την βρίσκω με τον κανόνα του δεξιού χεριού και στην περίπτωση μας είναι προς τα πάνω. Για

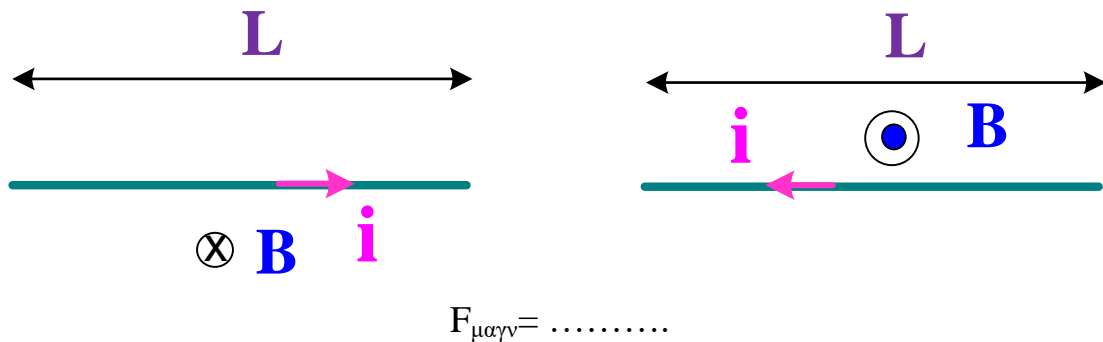
το μέτρο ισχύει $dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i d\vec{l}}{r^2} \times \hat{r} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i dl}{z^2 + R^2}$. Για το dB_z ισχύει $dB_z = dB \cos(\pi - \alpha)$

3. Με βάση το κανόνα του δεξιού χεριού Περιγράψτε το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου B στη θέση P στις παρακάτω περιπτώσεις κυκλικού και ευθύγραμμου αγωγού που διαρρέονται από ρεύμα i :



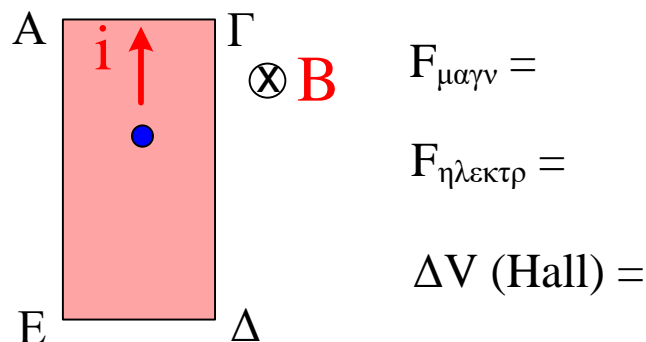
ΑΠΑΝΤΗΣΗ Στην πρώτη περίπτωση με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού παρατηρούμε πως το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου βρίσκεται στην διεύθυνση του άξονα z και έχει φορά προς τα κάτω.

4. Στο παρακάτω σχήμα ένας αγωγός μήκους L διαρρέεται από ρεύμα i και ευρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα. Με τη βοήθεια του κανόνα του δεξιού χεριού να περιγράψτε τη διεύθυνση και τη φορά της μαγνητικής δύναμης $F_{\text{μαγν}}$ που θα δεχθεί ο αγωγός καθώς και τη τιμή της $F_{\text{μαγν}}$ σε κάθε μια από τα παρακάτω περιπτώσεις. (Σημείωση το B είναι εξωτερικό μαγνητικό πεδίο και δεν αναφέρεται στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από το ρεύμα που διαρρέει τον ίδιο τον αγωγό).



ΑΠΑΝΤΗΣΗ Την διεύθυνση και την φορά την βρίσκω με τον κανόνα του δεξιού χεριού. Η φορά των δακτύλων δείχνει την φορά του γονιμένου $q\vec{v}$ δηλαδή την φορά του i όπου φαίνεται ξεκάθαρα στο σχήμα και ο αντίχειρας δείχνει την διεύθυνση και τη φορά της F όπου και στις δυο περιπτώσεις είναι προς τα πάνω. Ενώ για την τιμή της F ισχύει $\Delta\vec{F}_\mu = i \Delta\vec{L} \times \vec{B} = q/\Delta t \Delta\vec{L} \times \vec{B} = q \Delta\vec{L}/\Delta t \times \vec{B} = q \vec{v} \times \vec{B}$.

5. Στο παρακάτω διάγραμμα ένα δείγμα ημιαγωγού σε σχήμα ορθογώνιου τετράπλευρου ΑΓΔΕ διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα i που οφείλεται στη ροή ηλεκτρονίων και ευρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο B . Περιγράψτε τη διεύθυνση και φορά του διανύσματος της ταχύτητας ενός τυχαίου ηλεκτρονίου (μικρός μπλέ κύκλος στο σχήμα), του διανύσματος της μαγνητικής δύναμης $F_{\text{μαγν}}$ που ασκείται στο ηλεκτρόνιο καθώς και του διανύσματος και τη τιμή της ηλεκτρικής δύναμης $F_{\text{ηλεκτρ}}$ στο ηλεκτρόνιο όταν έχει επέλθει ισορροπία. Σημειώστε μεταξύ ποιών πλευρών του ημιαγωγού εμφανίζεται η διαφορά δυναμικού Hall (ΔV_{Hall}) και σημειώστε τη ακριβή πολικότητα (+) και (-) αυτής στην αντίστοιχη πλευρά του δείγματος. Γράψτε τα μέτρα των παρακάτω δυνάμεων τη μαθηματική έκφραση που δίνει της ΔV_{Hall} εξηγώντας όλες τις παραμέτρους που περιέχει.



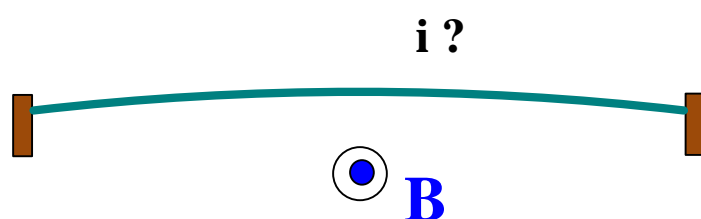
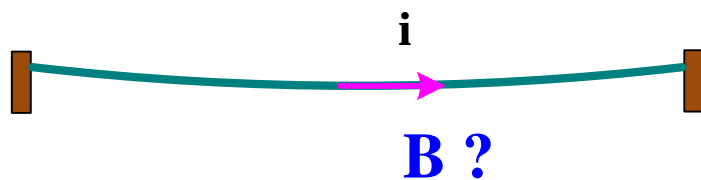
ΑΠΑΝΤΗΣΗ Το ηλεκτρόνιο έχει αντίθετη κατεύθυνση με αυτή του διανύσματος του i . Η $F_{\text{μαγν}}$ είναι κάθετη στο διάνυσμα I και έχει φορά προς τα αριστερά. Όταν επέλθει ισορροπία τότε $F_{\text{μαγν}} = F_{\text{ηλ}}$. Η διαφορά δυναμικού Hall εμφανίζεται μεταξύ των πλευρών ΑΕ και ΓΔ,

όπου $+$ είναι στην πλευρά ΓΔ και $-$ στην πλευρά ΑΕ.
$$\Delta V_H = \frac{iBd}{enA}$$
, όπου e το φορτίο του ηλεκτρονίου, n η συγκέντρωση ηλεκτρονίων, A η διατομή, i Ένταση ρεύματος, B μαγνητικό πεδίο

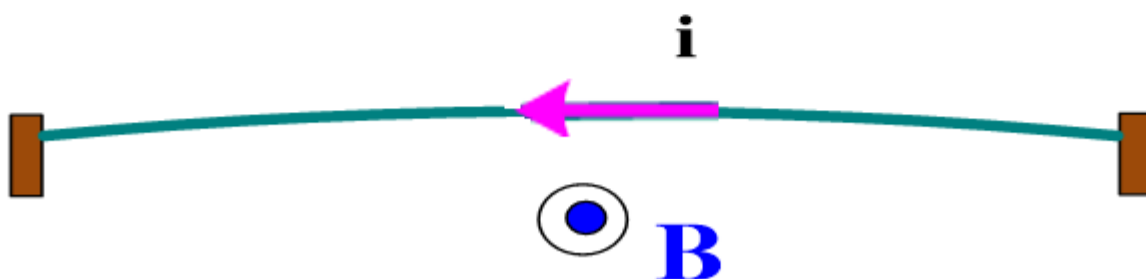
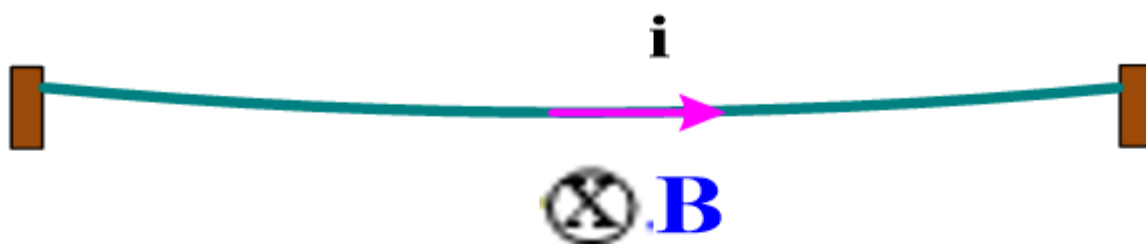
6. Περιγράψτε πως με βάση τη παραπάνω σχέση που δίνει τη ΔV_{Hall} θα μπορούμε να μετρήσουμε τη τιμή του μαγνητικού πεδίου B ώστε με βάση το φαινόμενο Hall να κατασκευάσουμε ένα μαγνητόμετρο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ Από το φαινόμενο ξέρουμε
$$\Delta V_H = \frac{iBd}{enA}$$
 και όταν είναι γνωστή η συγκέντρωση, το ρεύμα, το πάχος και η διατομή του αισθητήρα λύνοντας ως προς B έχουμε
$$B = \frac{enA}{id} \Delta V_H$$
. Έτσι έχουμε ένα μαγνητόμετρο το οποίο αποτελείται από ένα μικρό δείγμα, του οποίου η λειτουργία του σαν μετρητής μαγνητικού πεδίου στην οριζόντια διεύθυνση του στελέχους βασίζεται στο φαινόμενο Hall.

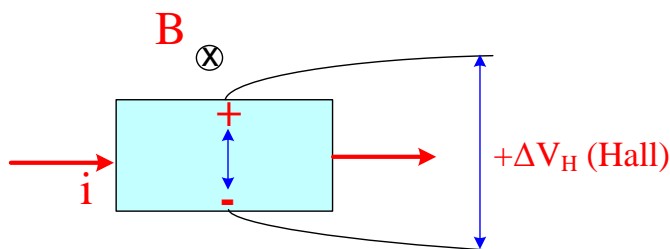
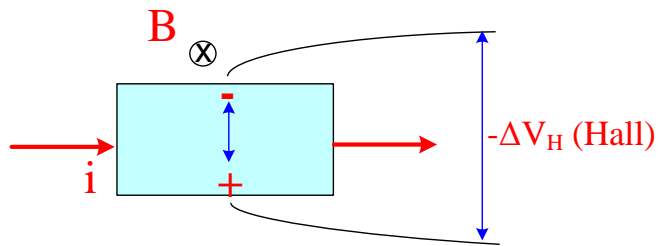
7. Να περιγράψτε τη διεύθυνση και τη φορά το διανύσματος του μαγνητικού πεδίου B ή τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος i στις παρακάτω περιπτώσεις.
ΑΠΑΝΤΗΣΗ



ΑΠΑΝΤΗΣΗ



8. Σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις και για τις αναγραφόμενες πολικότητες του ηλεκτρικού ρεύματος του μαγνητικού πεδίου και της τάσης Hall που μετρήσαμε, να βρείτε το είδος των φορέων (ηλεκτρόνια ή οπές) που παράγουν το ρεύμα i .



ΑΠΑΝΤΗΣΗ Και στις 2 περιπτώσεις, όταν το ρεύμα οφείλεται σε ηλεκτρόνια και σε οπές, και τα ηλεκτρόνια και οι οπές εκτρέπονται προς τα κάτω και έτσι από το πρόσημο της τάσης Hall μπορούμε να προσδιορίσουμε το είδος των φορέων. Έτσι ισχύει στην πάνω περίπτωση ηλεκτρόνια παράγουν το ρεύμα ενώ στην κάτω οπές παράγουν το ρεύμα

Γ. ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Γ1 (Εργασία πριν από το εργαστήριο)

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (Γράφετε με δικά σας λόγια τι θα μετρήσετε και για ποιο σκοπό)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ (Περιγράψτε σύντομα τα όργανα που θα χρησιμοποιήσετε).

Γ2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

1. Τα παρακάτω βήματα 2-5 περιγράφονται και στο **VideoPI-IIIa** και **VideoPI-IIIb**.
2. Κάνουμε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος που παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 της Άσκησης 8 (για μελέτη) τροφοδοτικό, πηνίο, αμπερόμετρο σε σειρά. Συνδέουμε το καλώδιο από την έξοδο του ανιχνευτή Η με την είσοδο Μ του μετρητικού μαγνητικού πεδίου (Teslameter) και ανοίγουμε το διακόπτη Ε προς τα επάνω για μέτρηση εναλλασσόμενου μαγνητικού πεδίου και ρυθμίζουμε το διακόπτη Κ στην μικρότερη κλίμακα 20.
3. Τοποθετούμε το κυκλικό πηνίο με τη μικρότερη ακτίνα $R=10\text{ cm}$ στη βάση στήριξης και συνδέουμε τη τροφοδοσία του με του ακραίους ακροδέκτες 1, 3 όπου το ρεύμα διαρρέει όλες και τις 10 σπείρες ($N=10$) του πηνίου.
4. Τοποθετούμε τον άξονα του ανιχνευτή κάθετα στο επίπεδο του κυκλικού πηνίου και στο κέντρο του Ο ($Z=0\text{ cm}$) όπως στο Σχήμα 1 (Άσκηση8 για μελέτη).
5. Ανοίγουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού και ρυθμίζουμε τη τιμή του ρεύματος μέσω του ρυθμιστή Ρ του τροφοδοτικού. Αλλάζοντας το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο στη περιοχή $i=0-6\text{ A}$ αλλάζοντας τη τιμή του και καταγράφουμε για κάθε τιμή του ρεύματος το αντίστοιχο μετρούμενο μαγνητικό πεδίο $B_{\text{πειρ}}$ στο Πίνακα ΙΙΙ. Τις μετρήσεις αυτές θα τις πάρετε από το **Video8PI-IIIa**. Στο τέλος μηδενίζουμε το ρεύμα και κλείνουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού.
6. Ανοίγουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού και μέσω του ρυθμιστή Ρ ρυθμίζουμε το ρεύμα στα $I=6.0\text{ A}$. Καταγράφουμε στο Πίνακα Ι ($R=10\text{ cm}$) καθώς και στο Πίνακα ΙΙ ($N=10$) τη μέτρηση του μαγνητικού πεδίου $B_{\text{πειρ}}$ που θα πάρετε από το **Video8PI-III**.
7. Αφού μηδενίσουμε το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο και ανοίξουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού, αλλάζουμε τη σύνδεση του πηνίου ώστε ο ένας ακροδέκτης από τη να τοποθετηθεί στη μεσαία θέση 2, ώστε το ρεύμα να διαρρέει τις μισές σπείρες $N=5$. Ανοίγουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού και ρυθμίζουμε τη τιμή του ρεύματος στα $I=6\text{A}$. Καταγράφουμε στο Πίνακα ΙΙ ($N=5$) τη μέτρηση του μαγνητικού πεδίου $B_{\text{πειρ}}$ από το **Video8PI-IIIa**. Μηδενίζουμε το ρεύμα και κλείνουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού.

8. Τοποθετούμε το κυκλικό πηνίο με τη μεγαλύτερη ακτίνα $R=20\text{ cm}$ στη βάση στήριξης και συνδέουμε τη τροφοδοσία του με του ακραίους ακροδέκτες 1, 3 όπου το ρεύμα διαρρέει όλες και τις 10 σπείρες ($N=10$) του πηνίου **Video8PI-IIIb**.

9. Τοποθετούμε τον ανιχνευτή του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο και κάθετα στο επίπεδο του πηνίου ($z=0$). Ανοίγουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού και ρυθμίζουμε με τον παραπάνω διακόπτη το ρεύμα του κυκλώματος να είναι $I=6.0\text{ A}$. Καταγράφουμε στο πίνακα I ($R=20\text{ cm}$) τη μέτρηση του μαγνητικού πεδίου $B_{\text{πειρ}}$ που θα πάρετε από το **Video8PI-IIIb**. Μηδενίζουμε το ρεύμα και κλείνουμε το διακόπτη Δ του τροφοδοτικού.

10. Τοποθετούμε και πάλι το κυκλικό πηνίο με τη μικρότερη ακτίνα $R=10\text{ cm}$ στη βάση στήριξης και συνδέουμε τη τροφοδοσία του με του ακραίους ακροδέκτες 1, 3 όπου το ρεύμα διαρρέει όλες και τις 10 σπείρες ($N=10$) του πηνίου.

11. Τοποθετούμε τον άξονα του ανιχνευτή κάθετα στο επίπεδο του κυκλικού πηνίου και στο κέντρο του O ($Z=0\text{ cm}$) όπως στο Σχήμα 1 (Άσκηση8 για μελέτη).

12. Ρυθμίζουμε το ρεύμα που διαρρέει το μικρό πηνίο $R=10\text{ cm}$ στα $i=6.0\text{ A}$. Τις παρακάτω μετρήσεις θα τις πάρετε από το **Video8PIV** Καταγράφουμε τη τιμή του μαγνητικού πεδίου $B_{\text{πειρ}}$ που μετρούμε στο Πίνακα IV για $z=0$. Ακολούθως επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση του $B_{\text{πειρ}}$ μεταβάλλοντας την θέση του ανιχνευτή κάθετα στο επίπεδο του πηνίου κατά απόσταση $\Delta z=0.5\text{ cm}$ από το κέντρο του πηνίου και καταγράφουμε σε κάθε z το αντίστοιχο $B_{\text{πειρ}}$ στο πίνακα IV.

13. Ακολούθως μεταφέρουμε τον ανιχνευτή στο $z=0\text{ cm}$ και ελέγχουμε το μαγνητικό πεδίο αν εξακολουθεί να είναι το ίδιο με το αρχικό.

14. Στο τέλος μηδενίζουμε το ρεύμα και κλείνουμε το διακόπτη Δ .

ΠΙΝΑΚΑΣ I

$I=6.0\text{A}$ $z=0$	$B_{\text{πειρ}}$ (mTesla)
Μικρό Πηνίο ($R=10\text{ cm}$)	0.37
Μεγάλο Πηνίο ($R=20\text{ cm}$)	0.19

Σύμφωνα με την εξίσωση (7) το $B_{\text{πειρ}}$ πράγματι υποδιπλασιάζεται όταν η ακτίνα του πηνίου διπλασιάζεται ; Επιβεβαιώστε.....

ΠΙΝΑΚΑΣ II

Μικρό Πηνίο $z=0$, $I=6.0\text{A}$	$B_{\text{πειρ}}$ (mTesla)
--	-------------------------------

N=5	0.37
N=10	0.18

Σύμφωνα με την εξίσωση (7) το $B_{πειρ}$ πράγματι διπλασιάζεται όταν οι σπείρες διπλασιάζονται ;
Επιβεβαιώστε.....

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ Μικρό Πηνίο, R=10 cm, z=0, N=10

i (A)	$B_{πειρ}$ (mT)	
6.12	0.37	
5.00	0.30	
4.16	0.25	
3.51	0.21	
3.05	0.18	
2.14	0.14	
2.06	0.13	
1.22	0.08	
0.70	0.05	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙV Σφάλμα $\Delta B_{πειρ} = \pm 0.01 \text{ mT}$, N=10, I=6.0 A

z (cm)	$B_{πειρ}$ (mT)	$B_{θεωρ}$ (mT)	
0.0	0.37	0.3768	
0.5	0.37	0.37539	
1.0	0.36	0.37122	
1.5	0.35	0.36443	
2.0	0.34	0.35527	
2.5	0.33	0.34405	
3.0	0.31	0.33111	
3.5	0.30	0.31683	
4.0	0.29	0.30159	
4.5	0.28	0.28575	

5.0	0.26	0.26962	
5.5	0.24	0.25348	
6.0	0.23	0.23758	
6.5	0.21	0.22209	
7.0	0.20	0.20717	
7.5	0.19	0.19292	
8.0	0.18	0.17941	
8.5	0.16	0.16668	
9.0	0.15	0.15474	
9.5	0.14	0.14359	
10.0	0.13	0.13322	
10.5	0.12	0.1236	
11.0	0.11	0.11469	
11.5	0.11	0.10646	
12.0	0.10	0.09886	
12.5	0.10	0.09186	
13.0	0.09	0.0854	

Γ3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Απαντήστε σε όλα τα παρακάτω ερωτήματα

1. Με τη βοήθεια του προγράμματος γραφικών και ανάλυσης δεδομένων Origin θα υπολογίσετε σε επιπλέον στήλη που θα προσθέσετε στην οποία κάνοντας δεξί κλικ στο st column valuew θα υπολογίσετε τη θεωρητική τιμή του μαγνητικού πεδίου $B_{\text{θεωρ}}$ για τα διάφορα z που μετρήσαμε το $B_{\text{πειρ}}$ (ΠΙΝΑΚΑΣ IV) από τη παρακάτω εξίσωση (8):

$$B_z = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\pi N I R^2}{(R^2 + Z^2)^{3/2}} = \frac{4\pi 10^{-4}}{6.28} \frac{3.14 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 0.1^2}{(0.1^2 + Z^2)^{3/2}} \text{ mT} \quad (8)$$

Οι τιμές $B_{\text{θεωρ}}$ έχουν ήδη καταγραφεί στον ΠΙΝΑΚΑ IV και τις συγκρίνετε για έλεγχο μήπως κάνατε κάποιο λάθος.

2. Έχετε επιβεβαιώσει κάτω από τους αντίστοιχους Πίνακες I και II αν το $B_{\text{πειρ}}$ πράγματι διπλασιάζεται όταν: οι σπείρες N διπλασιάζονται και η ακτίνα του πηνίου υποδιπλασιάζεται όπως προβλέπεται από τη Εξίσωση (7).

3. Να κάνετε στο Origin τη γραφική παράσταση του $B_{\text{πειρ}}$ σε συνάρτηση του z από τον ΠΙΝΑΚΑ IV. Σχεδιάζετε μόνο σημεία και μην σχεδιάζετε γραμμή. (Διάγραμμα 1). Κανονικά έχετε μάθει από τις προηγούμενες ασκήσεις να χρησιμοποιείται το Origin και δεν χρειάζεστε βοήθεια.

4. Στο ίδιο διάγραμμα θα κάνετε για σύγκριση τη γραφική παράσταση (επιλέγοντας κόκκινη συνεχή γραμμή (Bspline)) του B_{cal} που υπάρχει και στον Πίνακα IV σε συνάρτηση του Z . Το Διάγραμμα 1 από το Origin να το κάνετε επικόλληση στη θέση Διάγραμμα1 που είναι παρακάτω. Να συγκρίνετε τα πειραματικά σημεία με τα θεωρητικά, να ερμηνεύσετε τις διαφορές που μπορεί να δείτε αφού συμβουλευτείτε και τα ενδεικτικά αποτελέσματα της Άσκησης 8 για μελέτη.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

6. Αν θέλουμε να βαθμολογήσουμε τον ανιχνευτή του μαγνητικού πεδίου, ποιά περιοχή του διαγράμματος $B_{\text{πειρ.}}$ σε συνάρτηση του Z θα διαλέγαμε για να τον βαθμολογήσουμε-διορθώσουμε και πως μπορεί να γίνει αυτό? (Υπόδειξη)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

7. Να κάνετε στο Origin την γραφική παράσταση (Διάγραμμα 2) του ρεύματος i που διαρρέει το μικρό πηνίο συναρτήσει του $B_{\text{πειρ.}}$ από τον Πίνακα III. Τα πειραματικά σημεία θα πρέπει να ακολουθούν γραμμική σχέση όπως το περιμένουμε σύμφωνα με τη σχέση (7). Σε αυτή τη περίπτωση να βρείτε με το Origin τη βέλτιστη ευθεία ανάμεσα από τα σημεία με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Το Διάγραμμα 2 από το Origin να το κάνετε επικόλληση στη θέση Διάγραμμα 2 που είναι παρακάτω.

8. Με τη βοήθεια του Origin σημειώστε την τιμή της κλίσης K της βέλτιστης ευθείας και την ακρίβεια ΔK , στη μορφή: $K \pm \Delta K$ (1ΣΨ για το ΔK).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ $K \pm \Delta K = (\quad \pm \quad) \times 10^{-3} \text{ T/A}$

8. Δεδομένου ότι με βάση τη σχέση (1) για $z=0$ πέρνουμε τη σχέση (7) η οποία γράφεται:
 $B_z = K I = \mu_0 N/(2R) I$, όπου $K = \mu_0 N/(2R) = \mu_0 50 \times 10^3$ ώστε το B_z να μετριέται σε Tesla (T).

Επομένως: $\mu_0 = K/50 \times 10^{-3} \text{ (N/A}^2\text{)}$ (9)
 και $\Delta \mu_0 = \Delta K/50 \times 10^{-3} \text{ (N/A}^2\text{)}$ (10)

9. Από τη σχέση (9) να υπολογίσετε τη τιμή της σταθεράς μ_0 καθώς και το σφάλμα $\Delta \mu_0$ από τη σχέση (10) (με ένα ΣΨ). Να εκφράσετε τα αποτελέσματα των υπολογισμών στη μορφή:
 $\mu_0 \pm \Delta \mu_0$ με τα σωστά ΣΨ.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ $\mu_0 \pm \Delta \mu_0 = (\quad \pm \quad) \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$

10. Μπορείτε να εξετάσετε ότι η γνωστή τιμή $\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$, θα είναι αρκετά κοντά στο παραπάνω διάστημα $\mu_0 \pm \Delta \mu_0$ που βρήκατε πειραματικά.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

11. Αφού προσδιορίσατε τη σταθερά μ_0 μπορείτε με βάση τη γνωστή σχέση

$$\mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{c^2} \quad (11)$$

να προσδιορίσετε μια άλλη ακόμα σημαντική σταθερά, την διηλεκτρική σταθερά ϵ_0 που εμφανίζεται στον νόμο του Coulomb: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r^2}$. Επομένως η ϵ_0 μπορεί να προσδιοριστεί από τη

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0} \frac{1}{c^2} \quad (12)$$

Να συγκρίνετε τη τιμή που βρήκατε με την γνωστή τιμή $\varepsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

(Κάνετε επικόλληση από το Origin)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

(Κάνετε επικόλληση από το Origin)

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (Καταγράψτε τα κυριότερα συμπεράσματα που βγάλατε σε σχέση με τους σκοπούς της άσκησης)