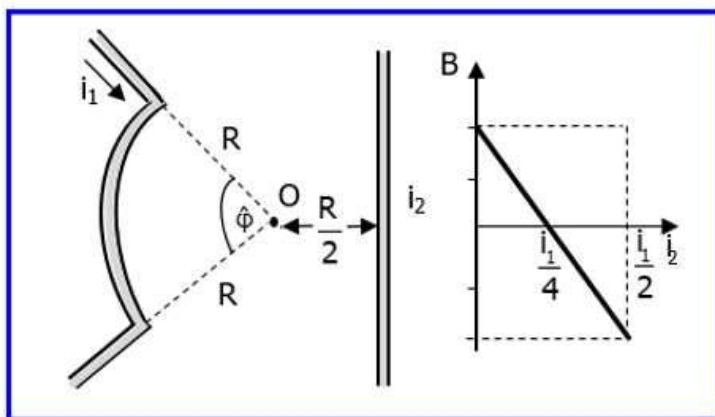


Τέσσερα θέματα Ηλεκτρομαγνητισμού

Θέμα 1°

Στο διπλανό σχήμα εικονίζονται δύο ρευματοφόροι αγωγοί (1) και (2) που βρίσκονται στο επίπεδο της σελίδας. Ο αγωγός (1) αποτελείται από ένα κυκλικό τόξο ακτίνας R και κέντρου O και δύο ευθύγραμμα τμήματα που έχουν τη διεύθυνση δύο ακτίνων και διαρρέεται από ρεύμα έντασης i_1 και φοράς, όπως αυτής του σχήματος. Ο αγωγός (2) είναι ευθύγραμμος μεγάλου μήκους βρίσκεται σε απόσταση $\frac{R}{2}$



από το O και διαρρέεται από ρεύμα έντασης i_2 η οποία μπορεί να μεταβάλλεται.

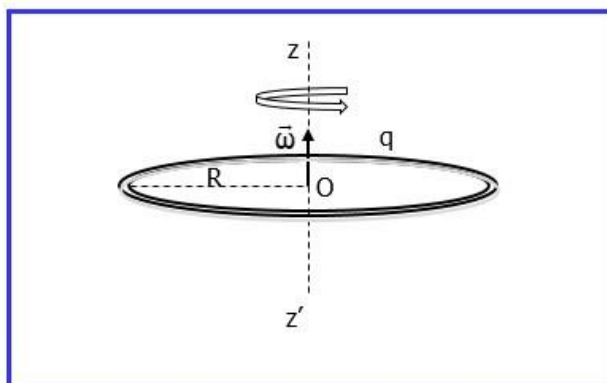
Στο διάγραμμα απεικονίζεται η ένταση \vec{B} του συνολικού πεδίου που οφείλεται στους δύο αγωγούς στο κέντρο O του κυκλικού τόξου σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος i_2 . Αν ως θετική θεωρείται η κατεύθυνση που είναι κάθετη στη σελίδα με φορά προς τον αναγνώστη, η επίκεντρη γωνία $\hat{\phi}$ που αντιστοιχεί στο κυκλικό τόξο είναι

- α.** $\frac{\pi}{3}$ rad, **β.** 1 rad, **γ.** $\frac{\pi}{6}$ rad

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Θέμα 2°

Φορτίο q είναι ομοιόμορφα καταμεμημένο σε λεπτό δακτύλιο από μονωτικό υλικό ακτίνας R και κέντρου O . Ο δακτύλιος περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του O και είναι κάθετος στο επίπεδό του με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω . Η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι μ_0 . Η ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο του δακτυλίου O έχει μέτρο

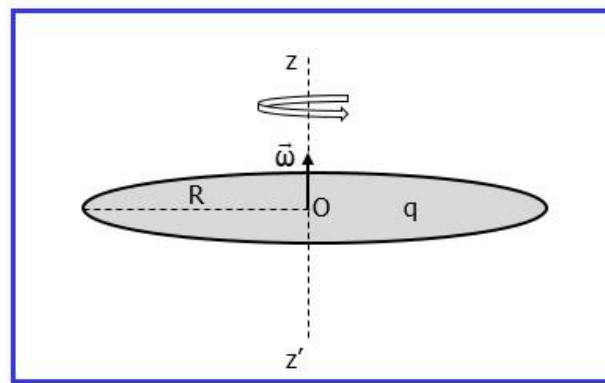


- α.** $B = \frac{\mu_0 q\omega}{\pi R}$, **β.** $B = \frac{\mu_0 q\omega}{2\pi R}$, **γ.** $B = \frac{\mu_0 q\omega}{4\pi R}$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Θέμα 3°

Ένας λεπτός δίσκος από μονωτικό υλικό ακτίνας R κέντρου O είναι ομοιόμορφα φορτισμένος με συνολικό φορτίο q . Ο δίσκος περιστρέφεται ελεύθερα γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του O και είναι κάθετος στην επιφάνειά του με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω . Η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι μ_0 . Αν θεωρήσετε ότι ο δίσκος αποτελεί άθροισμα στοιχειωδών δακτυλίων ακτίνας x ($0 \leq x \leq R$) και εύρους Δx και στους υπολογισμούς σας αμελήσετε τον όρο $(\Delta x)^2$, τότε η ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο του δίσκου O έχει μέτρο



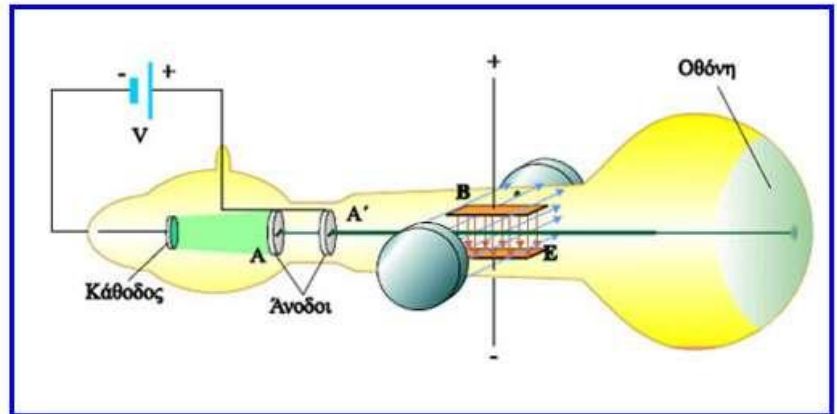
$$\alpha. B = \frac{\mu_0 q\omega}{\pi R}, \quad \beta. B = \frac{\mu_0 q\omega}{2\pi R}, \quad \gamma. B = \frac{\mu_0 q\omega}{4\pi R}$$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Θέμα 4°

Στο πείραμα ανακάλυψης του ηλεκτρονίου από τον J.J.Thomson η δέσμη των ηλεκτρονίων μέσα στον καθοδικό σωλήνα που επικρατεί υψηλό κενό επιταχύνεται μεταξύ καθόδου και ανόδων από διαφορά δυναμικού $V=250V$.

Στη συνέχεια η δέσμη των ηλεκτρονίων διέρχεται μέσα από έναν επιλογέα ταχυτήτων, δηλαδή από ένα συνδυασμένο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργούν δύο οριζόντιες παράλληλες μεταλλικές πλάκες που φέρουν ίσα και ετερόνυμα φορτία και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από ένα



ρευματοφόρο πηνίο οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι οριζόντιες και κάθετες προς τις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Τα ηλεκτρόνια που εξέρχονται χωρίς απόκλιση από των επιλογέα ταχυτήτων προσπίπτουν στη φθορίζουσα οθόνη που υπάρχει στο τέλος του καθοδικού σωλήνα και το φθορίζον υλικό φωτοβολεί αποτυπώνοντας το ίχνος της δέσμης. Η απόσταση μεταξύ των οριζόντιων πλακών είναι $d=2\text{ cm}$ και η διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται σε αυτές είναι $V_1=60V$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου δίνεται από τη σχέση $B=6 \cdot 10^{-4}I$ (S.I), όπου I ή ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο που δημιουργεί το ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο της Γης δεν επηρεάζει το πείραμα, διότι ο καθοδικός σωλήνας έχει στραφεί κατάλληλα, ώστε το φωτεινό στίγμα της δέσμης να βρίσκεται στο κέντρο O της φθορίζουσας οθόνης.

α. Αν από το πείραμα η τιμή του ειδικού φορτίου του ηλεκτρονίου υπολογίστηκε $\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \frac{C}{Kg}$, να

υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I που διαρρέει το πηνίο.

β. Αν για την προστασία του πηνίου η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει δεν πρέπει να υπερβαίνει τα $2A$, μπορούμε να τετραπλασιάσουμε την τιμή της τάσης V_1 και η δέσμη των ηλεκτρονίων να προσπίπτει στο σημείο O της φθορίζουσας οθόνης;

γ. Αν η διάταξη χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του ειδικού φορτίου των μιονίων, τα οποία είναι σωματίδια που έχουν το ίδιο φορτίο με το ηλεκτρόνιο και μάζα 208 φορές μεγαλύτερη ($m_\mu=208m$), ποια η ένταση του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει το πηνίο, ώστε η δέσμη των μιονίων να προσπίπτει στο

στο O ; Μπορεί η διάταξη αυτή να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του ειδικού φορτίου του μιονίου;

Δίνονται : $\sqrt{22} = 4,69$, $\sqrt{13} = 3,6$.