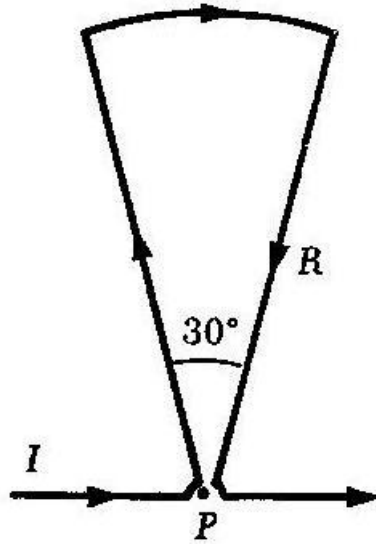


Ασκήσεις Μαγν. Πεδίου

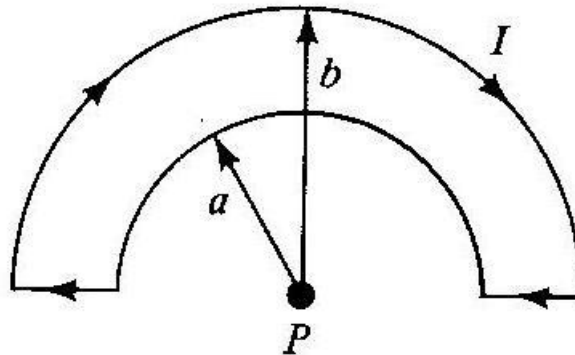
- Θεωρείστε ότι ηλεκτρόνιο που κινείται γύρω απ' ένα πρωτόνιο κινείται σε σταθερή τροχιά $R=5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$, λόγω της δύναμης Coulomb. Θεωρείστε το κινούμενο φορτίο σαν βρόχο ρεύματος και υπολογίστε την ροπή όταν βρίσκεται σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, $0,4 \text{ T}$ με διεύθυνση κάθετη στην ροπή του περιστρεφόμενου ηλεκτρονίου.

- Το μέτρο της δύναμης σε μαγνητικό δίπολο που είναι προσανατολισμένο σε μη ομογενές μαγνητικό πεδίο κατά τον άξονα x είναι $F_x = |\vec{\mu}| dB / dx$. Υποθέστε ότι έχουμε δύο συρμάτινους βρόχους ακτίνας R , που διαρρέονται από ρεύμα I . Τα επίπεδα τους είναι παράλληλα και τα κέντρα τους στον άξονα x . α) Δείξτε ότι η μαγνητική δύναμη μεταξύ τους είναι ανάλογη του $1/x^4$. β) Υπολογίστε το μέτρο της δύναμης, για $I=10,0$ A, $R=0,5$ cm, $x=5,0$ cm.
- Για τους βρόχους του παραπάνω προβλήματος, υπολογίστε την μηχανική ροπή που ασκείται από τον ένα στον άλλον ($T=\mu_0 MM' / 2\pi d^3$ Nm). Όπου M και M' οι μαγνητικές ροπές των βρόχων. Υποθέτουμε ότι το d είναι πολύ μεγαλύτερο από την ακτίνα.

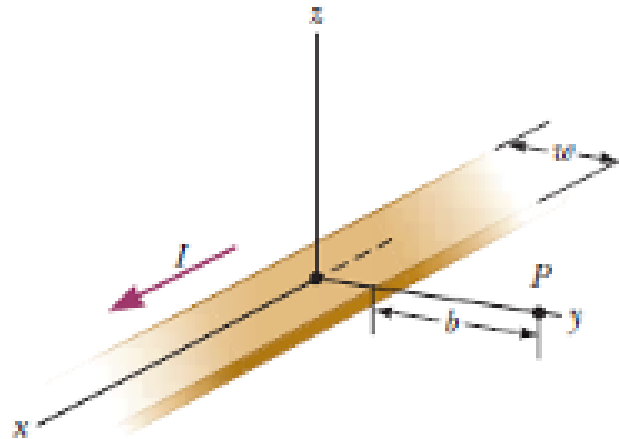
- Ρευματοφόρος αγωγός σχηματίζει κυκλικό τομέα όπως στο σχήμα. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο P.



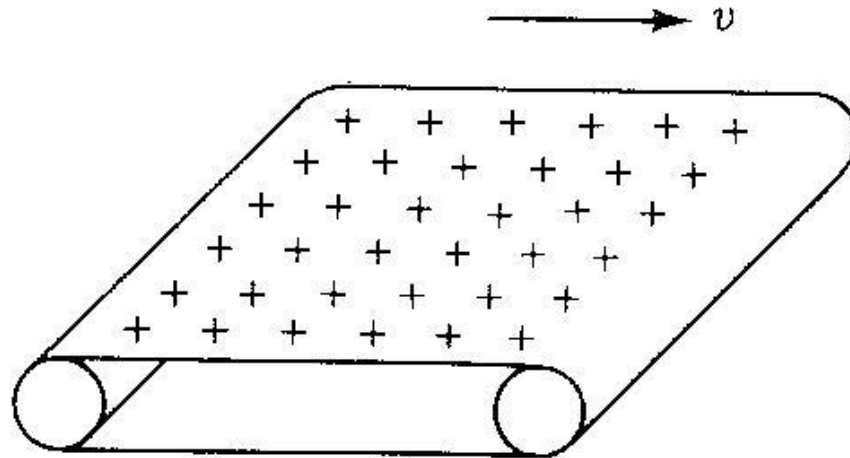
- Ρευματοφόρος αγωγός σχηματίζει δύο ομόκεντρα ημικύκλια όπως στο σχήμα. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο των ημικυκλίων.



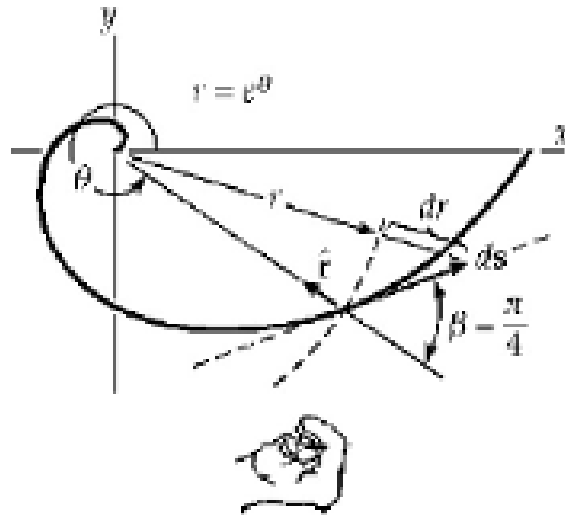
- Αγωγός σε σχήμα λεπτής λωρίδας με πλάτος w διαρρέεται από ρεύμα I . Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο σημείο P που βρίσκεται σε απόσταση b από την λωρίδα.



Ιμάντας από μονωτικό υλικό , κινείται με ταχύτητα v και είναι φορτισμένος με σταθερή επιφανειακή πυκνότητα σ . Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί, σε σημείο πάνω στην επιφάνεια του.
(υπάρχουν δύο φορτισμένες επιφάνειες).



- Ένα σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα I κάμπτεται σε σχήμα εκθετικής έλικας $r=e^\theta$ από $\theta=0$ ως $\theta=2\pi$. Για να συμπληρωθεί ο βρόχος τα άκρα της έλικας συνδέονται με ευθύγραμμο αγωγό κατά μήκος του άξονα X . Βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του \mathbf{B} στην αρχή των αξόνων. (Η γωνία β μεταξύ της επιβατικής ακτίνας και της εφαπτομένης σε ένα σημείο της έλικας, συνδέονται με τη σχέση $\tan \beta = r/(dr/d\theta)$.
Αποδείξτε Ότι $\tan \beta = 1$)



- Ένας αγωγός σε σχήμα έλλειψης, διαρρέεται από ρεύμα I . Υπολογίστε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην εστία της έλλειψης. Θεωρείστε την ακτίνα r από την εστία, στο στοιχειώδες διάνυσμα $d\mathbf{r}$. Σημείωση: Σε πολικές συντεταγμένες, η ακτίνα από την εστία σε κάθε σημείο δίνεται από τη σχέση: $r = p / (1 - \epsilon \cos \theta)$ όπου ϵ η εκκεντρότητα της έλλειψης και θ η γωνία της ακτίνας με τον μεγάλο άξονα, με $\theta = 0$ προς το κέντρο. P είναι το μήκος της καθέτου στον μεγάλο άξονα, από την εστία στην καμπύλη. Αναλύστε το σε συγγραμμική και κάθετη συνιστώσα και εφαρμόστε τον νόμο Biot-Savart.

- Ένας κυκλικός βρόχος, αποτελείται από 8 στροφές και έχει επιφάνεια $0,1 \text{ m}^2$. Προσανατολίζεται σε ηλεκτρομαγνητικό κύμα έτσι ώστε, η επαγόμενη τάση να έχει το μέγιστο πλάτος (το επίπεδο του βρόχου κατά μήκος της διεύθυνσης διάδοσης του κύματος). Η συχνότητα του κύματος είναι 2 Mhz και στα άκρα του βρόχου αναπτύσσεται τάση 2 mV (ενεργή τιμή). Βρείτε την ενεργό τιμή για το ηλεκτρικό πεδίο E και το μαγνητικό πεδίο B του κύματος . (HEΔ από το μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο).

Ερώτηση

- Δύο στοιχειώδη ρεύματα βρίσκονται στα σημεία $P_1(5,2,1)$ και $P_2(1,8,5)$ με τιμές
- $I_1 d\mathbf{L}_1 = -3 \mathbf{j} \text{ Am}$ και το $I_2 d\mathbf{L}_2 = -4 \mathbf{k} \text{ Am}$. Υπολογίστε τη δύναμη που ασκείται στο $d\mathbf{L}_1$ και στο $d\mathbf{L}_2$. Οι δυνάμεις που προκύπτουν είναι διαφορετικές. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συνέβηκε αυτό;

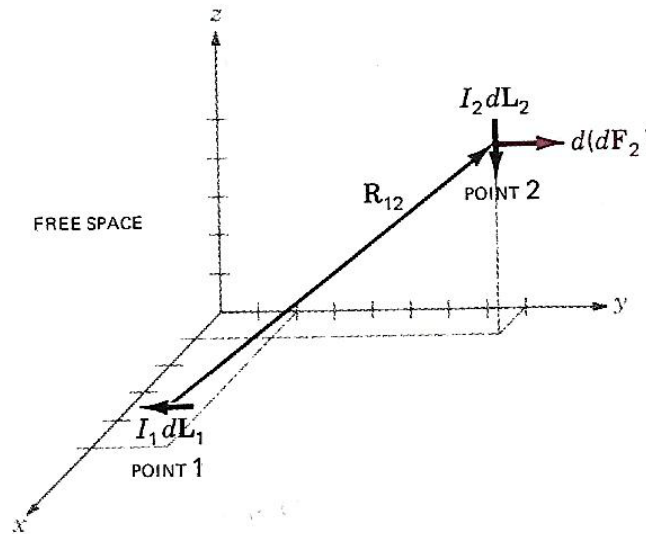


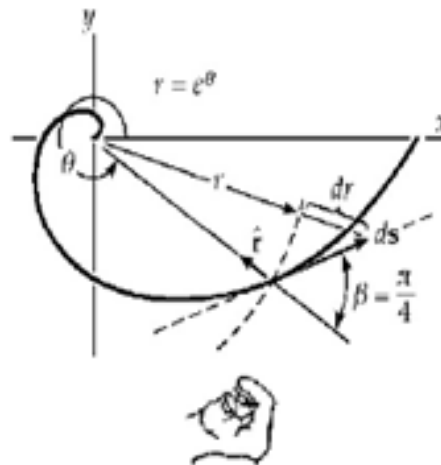
FIGURE 9.3

Given $P_1(5,2,1)$, $P_2(1,8,5)$, $I_1 d\mathbf{L}_1 = -3\mathbf{a}_y \text{ A}\cdot\text{m}$, and $I_2 d\mathbf{L}_2 = -4\mathbf{a}_z \text{ A}\cdot\text{m}$ force on $I_2 d\mathbf{L}_2$ is 8.56 nN in the direction.

$\mathbf{R}_{12} = -4\mathbf{a}_x + 6\mathbf{a}_y + 4\mathbf{a}_z$ and we may

Ελικοειδής Αγωγός

- Ένα σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα I κάμπτεται σε σχήμα εκθετικής έλικας $r=e^\theta$ από $\theta=0$ ως $\theta=2\pi$. Για να συμπληρωθεί ο βρόχος τα άκρα της έλικας συνδέονται με ευθύγραμμο αγωγό κατά μήκος του άξονα X . Βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του \mathbf{B} στην αρχή των αξόνων. (Η γωνία β μεταξύ της επιβατικής ακτίνας και της εφαπτομένης σε ένα σημείο της έλικας, συνδέονται με τη σχέση $\tan \beta = r/(dr/d\theta)$. Αποδείξτε Ότι $\tan\beta = 1$).



Ελλειπτικός αγωγός

- Ένας αγωγός σε σχήμα έλλειψης, διαρρέεται από ρεύμα I . Υπολογίστε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην εστία της έλλειψης. Θεωρείστε την ακτίνα r από την εστία, στο στοιχειώδες διάνυσμα dr . Σημείωση: Σε πολικές συντεταγμένες (αρχή των αξόνων στην εστία), η ακτίνα από την εστία σε κάθε σημείο της καμπύλης, δίνεται από τη σχέση: $r=p/(1-\varepsilon*\cos\theta)$ όπου ε η εκκεντρότητα της έλλειψης και θ η γωνία της ακτίνας με τον μεγάλο άξονα, με $\theta=0$ προς το κέντρο. p είναι το μήκος της καθέτου στον μεγάλο άξονα, από την εστία στην καμπύλη. Αναλύστε το διάνυσμα dr σε ακτινική και εφαπτομενική συνιστώσα και εφαρμόστε τον νόμο Biot-Savart. ($\mathbf{B}=(\mu_0 I/2p)\mathbf{k}$).

Μαγνητικό κάτοπτρο.

- Έστω ένα μαγνητικό πεδίο, του οποίου συγκλίνουν οι δυναμικές γραμμές το. Δηλαδή έχει συνιστώσα B_z και συνιστώσα B_r . Λόγω της δύναμης Lorentz το ηλεκτρόνιο αποκτά τροχιακή ταχύτητα v_ϕ και ταχύτητα μετατόπισης v_z . Η συνιστώσα B_r επιβραδύνει το ηλεκτρόνιο και σε απόσταση d η ταχύτητα μηδενίζεται και στη συνέχεια αλλάζει φορά. Αν ο ρυθμός μεταβολής του μαγνητικού πεδίου B_z είναι $\lambda = \partial B_z / \partial z$ υπολογίστε την απόσταση d στην οποία αλλάζει η φορά της ταχύτητας.
- (Γράψτε τα διανύσματα σε κυλινδρικές συντεταγμένες $v = (0, v_\phi, v_z)$ και $B = (B_r, 0, B_z)$, και υπολογίστε το διανυσματικό γινόμενο. Χρησιμοποιώντας την απόκλιση του Μαγνητικού πεδίου, σε κυλινδρικές συντεταγμένες, υπολογίστε το B_r . Διαφορετικά, μπορείτε να το υπολογίσετε από τη διατήρηση της ροής σε μια επιφάνεια σχήματος κόλουρου κώνου, διαγράψτε τα διαφορικά 2^{ης} τάξης).

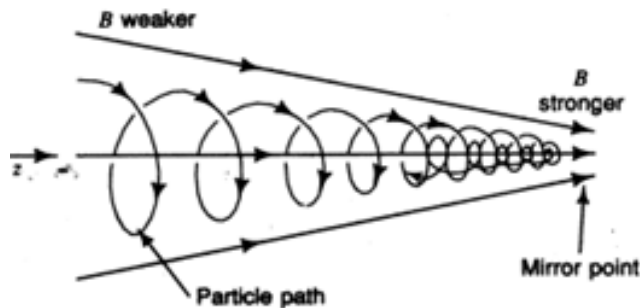


FIGURE 7-5
Particle in converging magnetic field is reflected as from a mirror.

Στροβιλισμός Μαγνητικού Πεδίου

- Ρευματοφόρος αγωγός έχει ακτίνα R και διαρρέεται από ρεύμα I . Θεωρούμε ότι το ρεύμα κατανέμεται ομοιόμορφα στην διατομή του αγωγού. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό και εξωτερικό του αγωγού. Υπολογίστε τον στροβιλισμό του πεδίου στο εσωτερικό και εξωτερικό του αγωγού. Χρησιμοποιείστε τον τύπο του στροβιλισμού για κυλινδρικές συντεταγμένες.
- Το μαγνητικό πεδίο ανάμεσα στους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη με διάμετρο R , μεταβάλλεται σύμφωνα με $B=B_0 [1-0,5(br)^2]\sin(\omega t)$. Αν $R \ll \lambda$ όπου λ τη μήκος κύματος που αντιστοιχεί στο ω , α) Υπολογίστε το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο σαν συνάρτηση του r . β) Υπολογίστε τον στροβιλισμό του μαγνητικού πεδίου, χρησιμοποιώντας τον τύπο για κυλινδρικές συντεταγμένες.