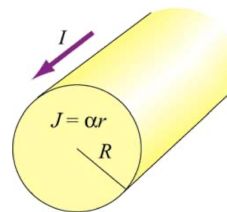
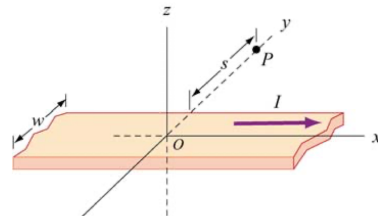


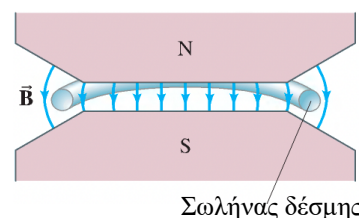
1. Θεωρήστε έναν απείρου μήκους κυλινδρικό αγωγό ακτίνας R που διαρρέεται από ρεύμα I με μια μη ομοιογενή πυκνότητα ρεύματος $J = ar$ όπου a είναι μία σταθερά. Να βρεθεί το μαγνητικό πεδίο σε τυχαίο σημείο στο χώρο.



2. Θεωρήστε μια απείρου μήκους λεπτή μεταλλική λωρίδα πλάτους w που βρίσκεται πάνω στο xy -επίπεδο. Η λωρίδα διαρρέεται από ρεύμα I το οποίο έχει φορά στη $+x$ -διεύθυνση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Βρείτε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο P που βρίσκεται στο επίπεδο της λωρίδας

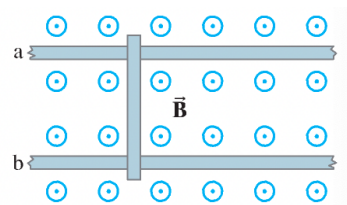


3. Το Betatron ήταν ένα επιταχυντής που χρησιμοποιήθηκε για να επιταχύνει ηλεκτρόνια σε υψηλές ενέργειες. Αποτελούνταν από έναν κυκλικό σωλήνα κενού που ήταν τοποθετημένος σε μαγνητικό πεδίο. Ηλεκτρόνια εισαγάγονταν στον σωλήνα αυτό για επιτάχυνση. Ο ηλεκτρομαγνήτης παρήγαγε ένα πεδίο το οποίο (i) κρατούσε τα ηλεκτρόνια σε κυκλική τροχιά και (ii) αύξανε την ταχύτητα των ηλεκτρονίων όταν άλλαζε το μαγνητικό πεδίο B . (α) Εξηγήστε πως επιταχύνονταν τα ηλεκτρόνια. (β) Ποια η διεύθυνση κίνησης των ηλεκτρονίων; (γ) Θα πρέπει το μαγνητικό πεδίο B να αυξάνει ή να ελαττώνεται ώστε να επιταχύνονται τα ηλεκτρόνια; (δ) Το μαγνητικό πεδίο ήταν στην πραγματικότητα εναλλασσόμενο με συχνότητα 60Hz. Δείξτε ότι τα ηλεκτρόνια μπορούν να επιταχυνθούν μόνο κατά το $1/4$ του κύκλου του μαγνητικού πεδίου (1sec/240). Να σημειωθεί ότι κατά το χρονικό αυτό διάστημα, τα ηλεκτρόνια πραγματοποιούν εκατοντάδες χιλιάδες περιστροφών και αποκτούν μεγάλη ενέργεια.



4. Δείξτε ότι τα ηλεκτρόνια σε ένα betatron, επιταχύνονται σε σταθερή ακτίνα αν το μαγνητικό πεδίο B_0 στη θέση της τροχιάς του ηλεκτρονίου στο σωλήνα της δέσμης ισούται με το μισό της μέσης τιμής του μαγνητικού πεδίου ($B_{\text{μέση}}$) ως προς την επιφάνεια της κυκλικής σε οποιαδήποτε στιγμή: $B_0 = B_{\text{μέση}}/2$. Αυτός είναι και ο λόγος που οι πόλοι του betatron στο παραπάνω σχήμα έχουν αυτό το περίεργο σχήμα

5. Θεωρήστε ότι μια αγωγή ράβδος μάζας m και αντίστασης R είναι ακίνητη σε δύο λείες και αμελητέας αντίστασης παράλληλες ράγες που απέχουν απόσταση l και βρίσκονται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B το οποίο είναι κάθετο στην ράβδο και στις ράγες όπως στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$, η ράβδος είναι ακίνητη και μια πηγή ΗΕΔ είναι συνδεδεμένη στα άκρα a και b . Προσδιορίστε την ταχύτητα της ράβδου συναρτήσει του χρόνου αν (α) η πηγή παρέχει ένα ρεύμα σταθερής έντασης I , (β) η πηγή παρέχει σταθερή ΗΕΔ \mathcal{E}_0 . (γ) Μπορεί η ράβδος να αποκτήσει οριακή ταχύτητα σε κάποια από τις δύο περιπτώσεις; Αν ναι ποια η τιμή της;



6. Να βρείτε την εξίσωση του συνστάμενου ηλεκτρικού πεδίου σε μια κινούμενη ράβδο συναρτήσει του χρόνου για το προηγούμενο πρόβλημα, συναρτήσει του χρόνου για κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις.

7. Ένα δακτυλίδι ακτίνας 3.0cm και αντίστασης 0.025Ω περιστρέφεται ως προς άξονα που περνά από την διάμετρό του κατά 90° σε ένα μαγνητικό πεδίο 0.23T κάθετο στον άξονα περιστροφής. Ποιος είναι ο μεγαλύτερος αριθμός ηλεκτρονίων που θα περάσουν ένα σταθερό σημείο στο δακτυλίδι καθώς πραγματοποιείται η διαδικασία αυτή;
8. Ένας ορθογώνιος βρόχος έχει διαστάσεις $10.0\text{cm} \times 5.0\text{cm}$ και αντίσταση $R = 2.5\Omega$. Ο βρόχος κινείται με σταθερή ταχύτητα 2.4cm/s σε μια περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο 1.7T το οποίο έχει φορά προς το εξωτερικό της σελίδας, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το μπροστινό τμήμα του βρόχου εισέρχεται στην περιοχή του μαγνητικού πεδίου τη χρονική στιγμή $t = 0$. (α) Κάντε το γράφημα της μαγνητικής ροής που διαπερνά το βρόχο συναρτήσει του χρόνου t . (β) Κάντε το γράφημα της επαγόμενης ΗΕΔ καθώς και του ρεύματος που διαρρέει το βρόχο συναρτήσει του χρόνου t . Αγνοήστε οποιαδήποτε αυτεπαγωγή του βρόχου και κατασκευάστε το γράφημα ώστε να συμπεριλαμβάνει το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 16\text{s}$.
9. Ένας κυκλικός μεταλλικός δίσκος ακτίνας R περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω ως προς άξονα που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στην επιφάνεια του δίσκου. Ο δίσκος περιστρέφεται σε ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο B η διεύθυνση του οποίου είναι παράλληλη προς τον άξονα περιστροφής. Προσδιορίστε την επαγόμενη ΗΕΔ μεταξύ του κέντρου και των άκρων.
10. Στο προηγούμενο πρόβλημα, ποιο είναι το μέτρο και η διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου σε κάθε σημείο του περιστρεφόμενου δίσκου;

