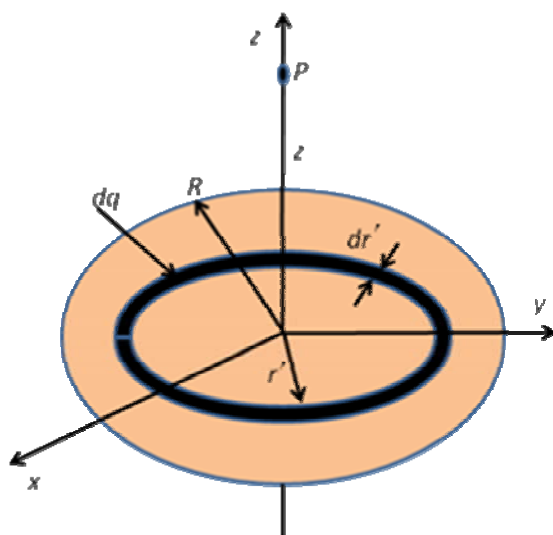


ΕΡΓΑΣΙΑ 6

Ημερομηνία Παράδοσης: 29/6/2009

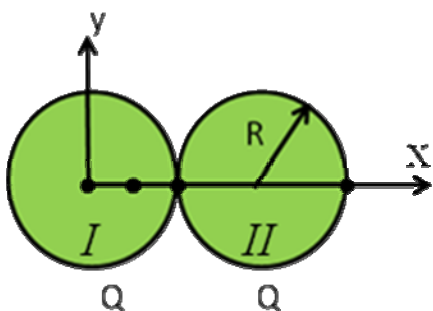
1. Ένας ομογενώς φορτισμένος μονωτικός κυκλικός δίσκος ακτίνας R με συνολικό φορτίο Q τοποθετείται στο επίπεδο xy . Να βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο σε σημείο P που βρίσκεται στον



άξονα συμμετρίας του δίσκου και σε απόσταση z από το κέντρο του (βλ. Σχήμα). Τι συμβαίνει όταν πάρουμε το όριο που η ακτίνα του δίσκου τείνει στο άπειρο; Πώς συγκρίνεται το αποτέλεσμα αυτό με το πεδίο επίπεδης

ομογενούς κατανομής φορτίου επιφανειακής πυκνότητας σ απείρων διαστάσεων όπως υπολογίζεται από τον νόμο του Gauss; (Υπόδειξη: Μπορείτε να θεωρήσετε ως δεδομένη την ένταση του πεδίου σε σημείο του άξονα φορτισμένου δακτυλίου).

2. Θετικό φορτίο Q κατανέμεται ομοιόμορφα σε κάθε μία από τις σφαίρες του σχήματος. Η ακτίνα κάθε σφαίρας είναι R και οι δύο σφαίρες εφάπτονται.



Θεωρείστε το κέντρο της μιας ως αρχή των αξόνων και ως άξονα x την ευθεία που ενώνει τα κέντρα τους. Να βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση του πεδίου που οφείλεται στις δυο σφαιρικές κατανομές στα εξής σημεία α) $x=0$, β) $x=R/2$, γ) $x=R$ δ) $x=3R$.

3. Το ηλεκτρικό δυναμικό V σε κάποια περιοχή του χώρου δίνεται από την συνάρτηση

$$V(x, y, z) = ax^2 + ay^2 - 2az^2,$$

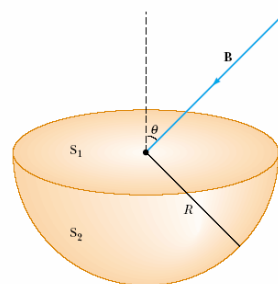
όπου a είναι σταθερά. a) Να βρείτε μια έκφραση για το ηλεκτρικό πεδίο \vec{E} που να ισχύει για όλα τα σημεία σε αυτή την περιοχή. b) Αν το έργο που παράγεται από το πεδίο όταν το δοκιμαστικό φορτίο $2,00\mu C$ κινείται από το σημείο $(x, y, z) = (0, 0, 0, 100m)$ μέχρι την αρχή των αξόνων είναι $-5,00 \times 10^{-5} J$, υπολογίστε την σταθερά a . c) Προσδιορίστε το ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο $(0, 0, 0, 100m)$. d) Δείξτε ότι σε κάθε επίπεδο παράλληλο προς το επίπεδο xy οι ισοδυναμικές γραμμές είναι κύκλοι. e) Ποια είναι η ακτίνα της ισοδυναμικής γραμμής που αντιστοιχεί στο $V = 5000 V$ και $z = \sqrt{2} m$;

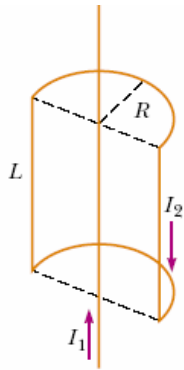
4. Δύο μεταλλικές σφαίρες διαφορετικού μεγέθους φορτίζονται έτσι ώστε το ηλεκτρικό δυναμικό στην επιφάνεια τους να είναι το ίδιο. Η σφαίρα A έχει ακτίνα τρεις φορές μεγαλύτερη εκείνης της B. Έστω Q_A και Q_B τα φορτία σε κάθε σφαίρα και E_A και E_B οι εντάσεις των ηλεκτρικών πεδίων στην επιφάνεια της κάθε σφαίρας. Πόσος είναι a) ο λόγος Q_B/Q_A ; b) ο λόγος E_B/E_A ;

5. Θεωρούμε ένα λεπτό φύλλο αλουμινίου τυλιγμένο έτσι ώστε να σχηματίζει άδεια όρθια κυλινδρική επιφάνεια ακτίνας R . Αν I είναι η ένταση του ρεύματος ομοιόμορφα κατανομημένου στην καμπύλη κυλινδρική επιφάνεια και με κατεύθυνση από κάτω προς τα επάνω, προσδιορίστε: (α) το μαγνητικό πεδίο ακριβώς μέσα από την κυλινδρική επιφάνεια, (β) ακριβώς έξω και (γ) την πίεση που υφίσταται η κυλινδρική επιφάνεια. (Θεωρείστε τον κύλινδρο απείρου μήκους).



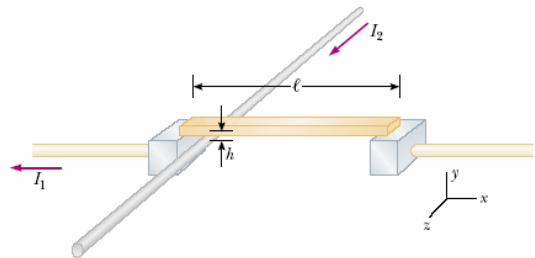
6A. Θεωρείστε την κλειστή ημισφαιρική επιφάνεια του σχήματος. Το ημισφαίριο βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο που σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφο. Υπολογίστε τη μαγνητική ροή (α) μέσω της επίπεδης επιφάνειας S_1 και (β) μέσω της ημισφαιρικής επιφάνειας S_2 .



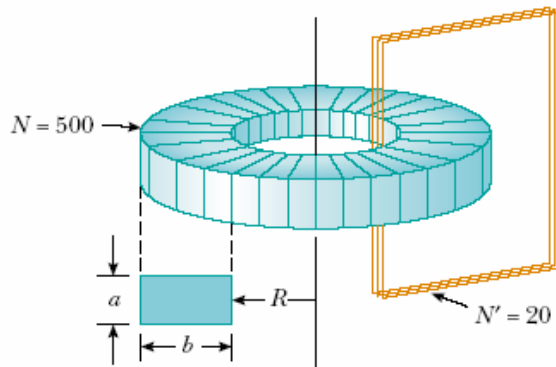


6B. Ένα απείρου μήκους ευθύγραμμο σύρμα, διαρρέεται από ρεύμα I_1 και περιβάλλεται μερικώς από συρμάτινο βρόχο (όπως στο σχήμα) ο οποίος έχει μήκος L και ακτίνα R και διαρρέεται από ρεύμα I_2 . Ο άξονας του βρόχου ταυτίζεται με το σύρμα. Υπολογίστε τη δύναμη που ασκείται στο βρόχο.

7. Λεπτή χάλκινη ράβδος μήκους $l = 10 \text{ cm}$ κρατείται οριζόντια από δύο (μη μαγνητικά) στηρίγματα. Η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα $I_1 = 100 \text{ A}$ στην $-x$ διεύθυνση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σε απόσταση $h = 0,5 \text{ cm}$ κάτω από το ένα άκρο της ράβδου, ένα μακρύ σύρμα διαρρέεται από ρεύμα $I_2 = 200 \text{ A}$ κατά τη διεύθυνση z . Προσδιορίστε τη μαγνητική δύναμη που ασκείται στη ράβδο.

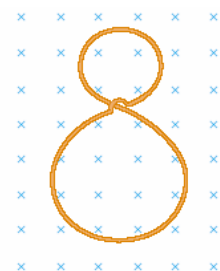


8. Δακτυλιοειδές πηνίο με ορθογώνια διατομή ($a = 2 \text{ cm}$, $b = 3 \text{ cm}$) αποτελείται από 500 σπείρες, έχει εσωτερική ακτίνα $R = 4 \text{ cm}$ και διαρρέεται από ρεύμα $I = I_0 \sin \omega t$, με $I_0 = 50 \text{ A}$ και



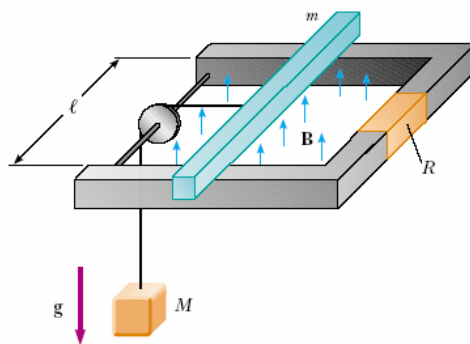
συχνότητα $f = \omega / 2\pi = 60 \text{ Hz}$. Ένα ορθογώνιο πλαίσιο που αποτελείται από 20 σπείρες τοποθετείται ως προς το πηνίο όπως φαίνεται στο σχήμα. Υπολογίστε την ΗΕΔ που επάγεται στο πλαίσιο ως συνάρτηση του χρόνου.

9. Ένα κλειστό μονωμένο σύρμα διπλώνεται σε σχήμα 8. Η ακτίνα του επάνω κύκλου είναι $r_A = 5 \text{ cm}$ και του κάτω $r_K = 9 \text{ cm}$. Το σύρμα έχει ομοιόμορφη αντίσταση ανά μονάδα



μήκους ίση με $3 \Omega \cdot \text{m}^{-1}$. Ομογενές μαγνητικό πεδίο εφαρμόζεται κάθετα στο επίπεδο των δύο κύκλων με διεύθυνση προς την σελίδα. Το μέτρο του πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $2 \text{ T} \cdot \text{s}^{-1}$. Να βρεθεί το μέτρο, η διεύθυνση και η φορά του επαγόμενου ρεύματος στο σύρμα.

- 10 Η ράβδος του σχήματος, μάζας m , σύρεται οριζόντια πάνω σε δύο παράλληλες ράγες χωρίς τριβή, μέσω αβαρούς νήματος το οποίο περνάει από ελαφριά τροχαλία και καταλήγει σε αντικείμενο μάζας M . Τριβές στην τροχαλία δεν υπάρχουν. Το ομογενές μαγνητικό πεδίο έχει μέτρο B και η απόσταση μεταξύ των ραγών είναι l .



Η μόνη αντίσταση στην διάταξη είναι R η οποία συνδέει τις δύο ράγες στο ένα άκρο. Βρείτε την έκφραση που δίνει την οριζόντιο ταχύτητα της ράβδου συναρτήσει του χρόνου, υποθέτοντας ότι η αναρτώμενη μάζα M αφήνεται ελεύθερη τη χρονική στιγμή $t=0$.