

ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 4

Άσκηση 1

Σύρμα μεγάλου μήκους και ακτίνας R μεταφέρει ρεύμα πυκνότητας

$$\vec{j} = j_0 \cos\left(\frac{\pi r}{2R}\right) \hat{z}$$

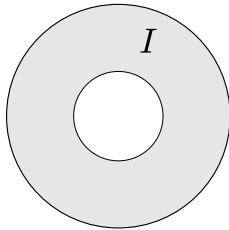
- (i) Να βρεθεί το ρεύμα I που διαρρέει το σύρμα.
- (ii) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο στην περιοχή $r > R$.
- (iii) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο στην περιοχή $r < R$.

Άσκηση 2

Το μαγνητικό πεδίο σε μια περιοχή του χώρου δίνεται από $\vec{B} = axy\hat{x} + by^2\hat{y}$.

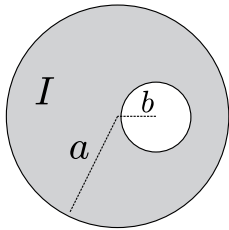
- (i) Να βρεθεί η σχέση ανάμεσα στις σταθερές a, b .
- (ii) Να υπολογιστεί η πυκνότητα ρεύματος σε αυτήν την περιοχή.

Άσκηση 3



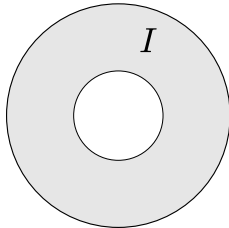
Κυλινδρικό κέλυφος απείρου μήκους και ακτίνων a και b διαρρέεται από σταθερό ρεύμα I , παράλληλο με τον άξονά του, ομοιόμορφα κατανεμημένο. Διατομή του συστήματος φαίνεται στο Σχήμα. Χρησιμοποιώντας το νόμο του Ampère να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο παντού στο χώρο.

Άσκηση 4



Κυλινδρικός αγωγός ακτίνας a και μεγάλου μήκους έχει κυλινδρική κοιλότητα ακτίνας b . Διατομή του συστήματος φαίνεται στο Σχήμα. Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα I ομοιόμορφα κατανεμημένο. Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο της κυλινδρικής κοιλότητας.

Άσκηση 5



Κυλινδρικό κέλυφος απείρου μήκους και ακτίνων a και b διαρρέεται από σταθερό ρεύμα I ομοιόμορφα κατανεμημένο. Διατομή του συστήματος φαίνεται στο Σχήμα.

- (i) Να υπολογιστεί το διανυσματικό δυναμικό παντού στο χώρο.
- (ii) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο παντού στο χώρο.

Άσκηση 6

Το διανυσματικό δυναμικό μιας κατανομής ρευμάτων δίνεται σε κυλινδρικές συντεταγμένες από

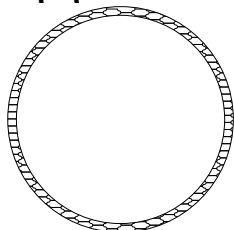
$$\vec{A} = \frac{A_0 a}{r} e^{-\frac{r^2}{a^2}} \hat{\phi}$$

- (i) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο.
- (ii) Να βρεθεί η πυκνότητα ρεύματος.

Άσκηση 7

Χρησιμοποιώντας το νόμο του Ampère να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο παντού στο χώρο για το σύστημα της Άσκησης 5.

Άσκηση 8



Λεπτός κυλινδρικός φλοιός μεγάλου μήκους και ακτίνας a διαρρέεται από σταθερό επιφανειακό ρεύμα με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο του χαρτιού και φορά προς τα πάνω. Διατομή του συστήματος φαίνεται στο Σχήμα.

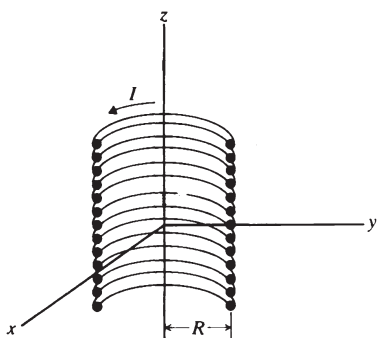
- (i) Να υπολογιστεί το διανυσματικό δυναμικό παντού στο χώρο.
- (ii) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο παντού στο χώρο.

Άσκηση 9

Θεωρείστε το διανυσματικό δυναμικό $\vec{A} = \frac{1}{2}\vec{w} \times \vec{r}$ όπου το w είναι σταθερό διάνυσμα.

- (i) Εξετάστε αν ικανοποιεί τη βαθμίδα Coulomb.
- (ii) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο.

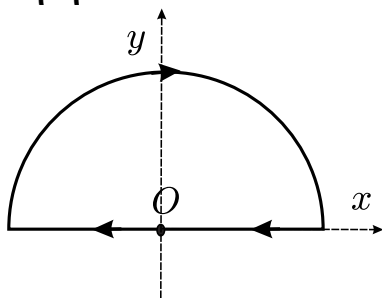
Άσκηση 10



Σωληνοειδές μεγάλου μήκους και ακτίνας R το οποίο διαθέτει N σπείρες ανά μονάδα μήκους διαρρέεται από ρεύμα I . Διατομή του συστήματος φαίνεται στο Σχήμα.

- (i) Να υπολογιστεί το διανυσματικό δυναμικό παντού στο χώρο.
- (ii) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο παντού στο χώρο.

Άσκηση 11



Ο ημικυκλικός αγωγός του σχήματος βρίσκεται στο επίπεδο $x - y$ έχει ακτίνα R και διαρρέεται από ρεύμα I .

- (i) Υπολογίστε τη μαγνητική διπολική ροπή του συστήματος.
- (ii) Υπολογίστε τον πρώτο μη μηδενικό όρο του πολυπολικού αναπτύγματος ($r \gg r'$) για το διανυσματικό δυναμικό.
- (iii) Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στην ανωτέρω προσέγγιση.

Άσκηση 12

Να επαναληφθεί η Άσκηση 11 για ένα βρόγχο που έχει σχήμα ισόπλευρου τριγώνου με πλευρά a και διαρρέεται από ρεύμα I .

Άσκηση 13

Χρησιμοποιώντας το νόμο του Ampère να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο το οποίο παράγεται από ένα επίπεδο αγωγίμο φύλλο μεγάλων διαστάσεων κάθετο στον άξονα z το οποίο διαρρέεται από επιφανειακό ρεύμα $\vec{K} = K_0 \hat{x}$.

Απ. $\vec{B} = -\frac{\mu_0 K}{2} \text{sgn}(z) \hat{y}$.

Άσκηση 14

Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο κατά μήκος του κάθετου άξονα στο κέντρο τετραγωνικού βρόχου πλευράς $2a$ ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα I .

$$\text{Απ. } \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{\pi} \frac{2a^2}{(a^2+z^2)\sqrt{2a^2+z^2}} \hat{z}$$