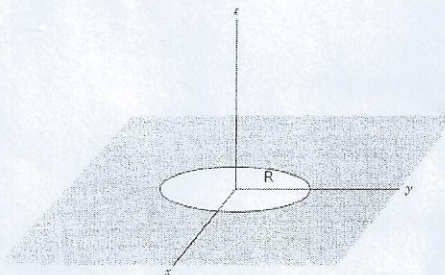




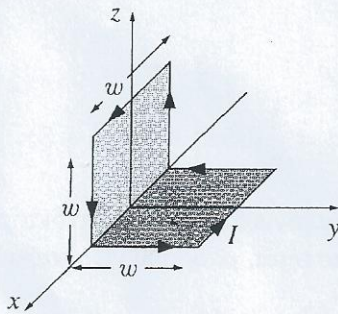
ΜΑΘΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΙΙ
ΕΞΑΜΗΝΟ: 5^ο
ΣΧΟΛΗ ΕΜΦΕ
ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 2^{1/2} ΩΡΕΣ

Θέμα 1 (3.5 μονάδες):



: Άπειρο επίπεδο φύλλο αμελητέου πάχους έχει επιφανειακή πυκνότητα φορτίου σ και φέρει κυκλική οπή ακτίνας R όπως στο διπλανό σχήμα. Να βρεθεί το δυναμικό παντού στο χώρο $z \geq 0$. (Υπόδειξη: Βρείτε πρώτα το δυναμικό στον άξονα z).

Θέμα 2 (2 μονάδες):

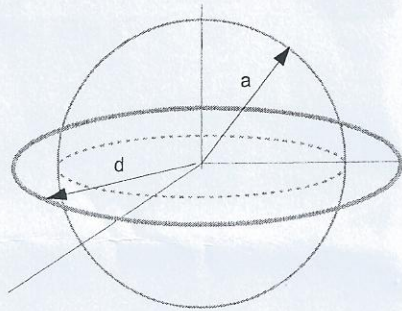


: Να υπολογίσετε την μαγνητική διπολική ροπή ενός βρόγχου όπως του διπλανού σχήματος. Ο βρόγχος διαρρέεται από ρεύμα I και όλες οι πλευρές έχουν μήκος w .

ΘΕΜΑ 3. (2 μονάδες)

Σωληνωδές απείρου μήκους φέρει n σπείρες ανά μονάδα μήκους και διαρρέεται από ρεύμα I . Να βρεθεί το διανυσματικό δυναμικό παντού στο χώρο (μέσα και έξω από το σωληνοειδές)

ΘΕΜΑ 4 (3 μονάδες)



: Δακτύλιος ακτίνας d αμελητέας διατομής με σταθερή γραμμική πυκνότητα λ βρίσκεται μπροστά από γειωμένη σφαίρα ακτίνας a . Ο δακτύλιος είναι ομόκεντρος και στο ίδιο επίπεδο με τον ισημερινό της σφαίρας όπως στο διπλανό σχήμα. Να βρεθεί το δυναμικό στον άξονα συμμετρίας του δακτυλίου

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Ίσως σας χρειαστούν:

- Σχέση ηλεκτρικού πεδίου E και βαθμωτού δυναμικού Φ :

$$E = -\nabla\Phi, \tag{1}$$

- Λύση εξίσωσης Laplace σε σφαιρικές συντεταγμένες με αξονική συμμετρία:

$$\Phi(r, \theta) = \sum_{\ell=0}^{\infty} \left(A_{\ell} r^{\ell} + \frac{B_{\ell}}{r^{\ell+1}} \right) P_{\ell}(\cos \theta) \tag{2}$$

- Μερικά πολυώνυμα Legendre ($x = \cos\theta$)

$$P_0(x) = 1, \quad P_1(x) = x, \quad P_2(x) = \frac{1}{2}(3x^2 - 1) \\ P_3(x) = \frac{1}{2}(5x^3 - 3x) \quad P_4(x) = \frac{1}{8}(35x^4 - 30x^2 + 3). \tag{3}$$

- Τα πολυώνυμα Legendre αποτελούν πλήρες ορθοκανονικό σύστημα στο διάστημα $-1 \leq x \leq 1$. Έτσι, συναρτήσεις $f(x)$ ορισμένες σε αυτό το διάστημα, μπορούν να γραφούν σαν

$$f(x) = \sum_{\ell=0}^{\infty} A_{\ell} P_{\ell}(x), \quad A_{\ell} = \frac{2\ell+1}{2} \int_{-1}^1 f(x) P_{\ell}(x) dx \tag{4}$$

- Μαγνητικό πεδίο

$$B = \nabla \times A, \tag{5}$$

Μαθηματικές σχέσεις που ίσως χρειαστούν:

$$\frac{1}{(1+x)^a} = 1 - ax + \frac{1}{2}a(a+1)x^2 - \frac{1}{6}a(a^2+3a+2)x^3 + \frac{1}{24}a(a^3+6a^2+11a+6)x^4 + O(x^5) \tag{6}$$

Το είδωλο φορτίου q σε απόσταση d από σφαίρα ακτίνας a είναι φορτίο q' σε απόσταση d' όπου

$$q' = -\frac{a}{d}q, \quad d' = \frac{a^2}{d} \tag{7}$$