



ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
Καθ. Ηλίας Γλύτσης, Τηλ. 210-7722479, e-mail: eglytsis@central.ntua.gr, Ιστοσελίδα Μαθήματος: <http://users.ntua.gr/eglytsis/>

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ Β --Τμήμα Μ-Π (Καθ. Η. Ν. Γλύτσης)
20 Φεβρουαρίου 2008

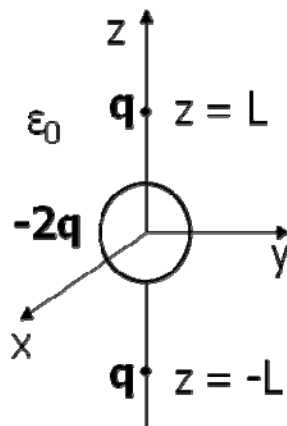
Θέμα 1 [25%]:

Αγωγή σφαίρα ακτίνας a φέρει ηλεκτρικό φορτίο $-2q$ και βρίσκεται στην αρχή των αξόνων. Δύο σημειακά φορτία $+q$ έκαστο είναι τοποθετημένα πάνω στον άξονα z στις θέσεις $z = \pm L$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σημείο αναφοράς το ηλεκτροστατικού δυναμικού είναι στο άπειρο. Η επιτρεπτότητα παντού στο χώρο είναι ϵ_0 .

(α) [15%] Να βρεθεί το ηλεκτροστατικό δυναμικό για τυχαίο σημείο $\Sigma (x, y, z)$ του χώρου. Να εκφρασθεί το δυναμικό στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.

(β) [5%] Να βρεθεί το δυναμικό πάνω στην επιφάνεια της αγωγίμης φορτισμένης σφαίρας.

(γ) [5%] Να βρεθεί η επιφανειακή πυκνότητα φορτίου στο σημείο $(0,0,a)$ πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας.



Θέμα 2 [30%]:

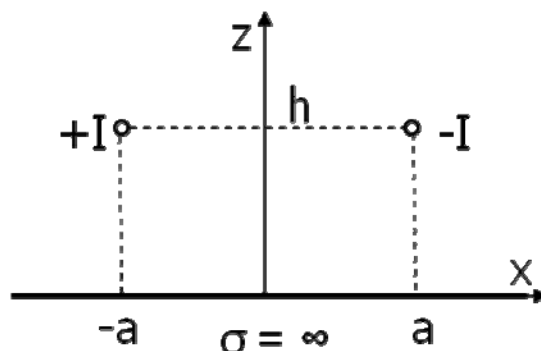
Δύο απείρου μήκους ευθύγραμμοι αγωγοί (αμελητέας ακτίνας) μεταφέρουν σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα $+I$ (στην $-y$ διεύθυνση) και $-I$ (στην $+y$ διεύθυνση) αντίστοιχα πάνω από άπειρο αγωγίμο επίπεδο (στο $z = 0$) όπως φαίνεται στο κάτωθι σχήμα. Η μαγνητική διαπερατότητα είναι παντού μ_0 .

(α) [10%] Να βρεθεί το διανυσματικό δυναμικό παντού στο χώρο. Να θεωρηθεί η αρχή των αξόνων σαν το σημείο αναφοράς του διανυσματικού δυναμικού.

(β) [10%] Να βρεθεί το μαγνητικό πεδίο παντού στο χώρο.

(γ) [5%] Να βρεθεί η επιφανειακή πυκνότητα ρεύματος πάνω στο αγωγίμο επίπεδο $z = 0$.

(δ) [5%] Να γίνει μία προσεγγιστική γραφική απεικόνιση του μαγνητικού πεδίου με δυναμικές γραμμές.

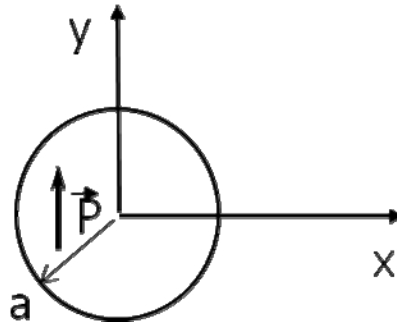


Θέμα 3 [20%]:

Διηλεκτρικός κύλινδρος (ηλεκτρίτης) απείρου μήκους και ακτίνας a έχει μόνιμη πόλωση σταθερού μέτρου P_0 , ίσης με $\vec{P} = P_0 \hat{i}_y = P_0 \sin \phi \hat{i}_r + P_0 \cos \phi \hat{i}_\phi$. Ο κύλινδρος περιβάλλεται παντού από αέρα με επιτρεπτότητα ϵ_0 . Δεν υπάρχουν καθόλου ελεύθερα ηλεκτρικά φορτία.

(α) [5%] Να υπολογισθούν όλα τα δέσμια φορτία του κυλίνδρου.

(β) [15%] Να υπολογισθεί το ηλεκτροστατικό δυναμικό παντού στο χώρο με αναφορά στο άπειρο. Επίσης να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο και το διάνυσμα μετατόπισης παντού στο χώρο. Υπόδειξη: Χρησιμοποιήσετε την μέθοδο χωρισμού των μεταβλητών.



Θέμα 4 [25%]:

Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους μεταφέρει σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα I κατά μήκος του άξονος z όπως φαίνεται στο κάτωθι σχήμα. Κλειστός ορθογώνιος βρόχος είναι παράλληλος προς τον άξονα z και σχηματίζει γωνία θ ως προς τον άξονα x . Οι διαστάσεις του ορθογωνικού βρόχου είναι $2L \times b$ και το κέντρο του είναι σε απόσταση d από την αρχή των αξόνων κατά μήκος του άξονα x .

(α) [15%] Να υπολογισθεί η μαγνητική ροή που διέρχεται από τον ορθογωνικό βρόχο με δύο τρόπους.

(β) [5%] Να υπολογισθεί ο συντελεστής αλληλεπαγωγής και να γίνει η γραφική του απεικόνιση σαν συνάρτηση της γωνίας θ .

(γ) [5%] Αν η γωνία θ μεταβάλλεται με τον χρόνο t , ως $\theta = \omega t$, με $\omega =$ η σταθερή γωνιακή ταχύτητα περιστροφής να υπολογισθεί η επαγόμενη τάση στον ορθογωνικό βρόχο.

