



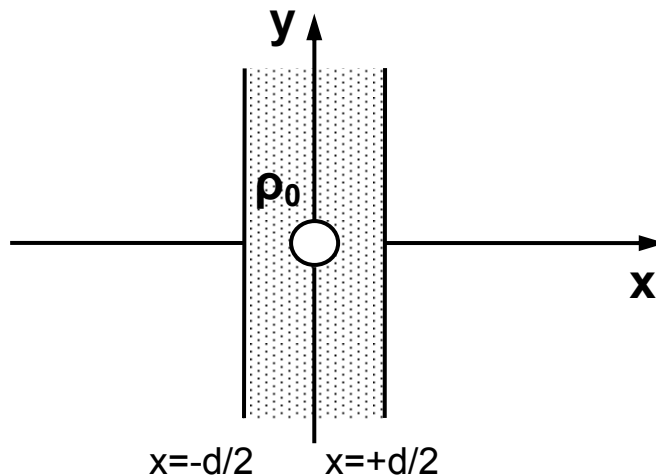
**ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ Α --Τμήμα Α-Δ (Καθ. Η. Ν. Γλύτσης)**  
**29 Οκτωβρίου 2007**

**Θέμα 1 [30%]:**

Πλάκα απείρου έκτασης στο επίπεδο  $yz$  και πάχους  $d$  φέρει ομοιόμορφα κατανεμημένο ηλεκτρικό φορτίο με σταθερή χωρική πυκνότητα  $\rho_0$ . Κατά μήκος του άξονος  $z$  υπάρχει μιά κυλινδρική οπή απείρου μήκους στην οποία δεν υπάρχει κανένα ηλεκτρικό φορτίο. Η οπή αυτή έχει ακτίνα  $a$ . Η επιπεπτότητα παντού στο χώρο είναι  $\epsilon_0$ .

(α) [20%] Να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο παντού στο χώρο. Να εκφρασθεί το ηλεκτρικό πεδίο στο σύστημα αναφοράς  $xzy$ .

(β) [10%] Να προσδιορισθεί η ηλεκτροστατική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στην κυλινδρική οπή ακτίνας  $a$  ανά μονάδα μήκους της κυλινδρικής οπής.

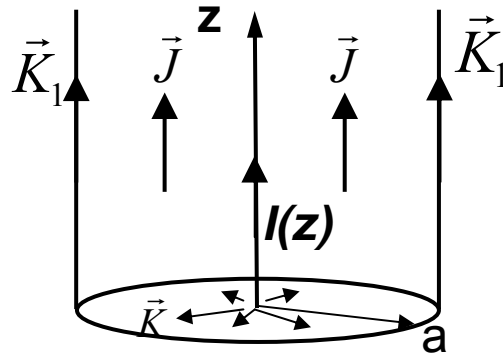


**Θέμα 2 [35%]:**

Στον επίπεδο δίσκο ακτίνας  $a$  (στο επίπεδο  $z = 0$ ) υπάρχει γνωστό επιφανειακό ρεύμα επιφανειακής πυκνότητας  $\vec{K} = \hat{i}_r K_0(a/r_T) \cos(2\pi r_T/a)$ . Τα μόνα άλλα ρεύματα που υπάρχουν αλλά δεν είναι γνωστή η τιμή τους είναι: (1) στον ημιάξονα  $z > 0$  υπάρχει νηματοειδές ρεύμα  $I(z)$ , (2) στην κυλινδρική επιφάνεια  $r_T = a, z > 0$ , υπάρχει επιφανειακό ρεύμα  $\vec{K}_1 = \hat{i}_z K_1(z)$ , και (3) στον ημίχωρο  $r_T < a, z > 0$ , υπάρχει ρεύμα με χωρική πυκνότητα ρεύματος  $\vec{J} = \hat{i}_z J(r_T, z)$ . Ρεύματα μπορεί να υπάρχουν στο  $+\infty$ . Η μαγνητική διαπερατότητα είναι παντού  $\mu_0$ .

(α) [18%] Να προσδιορισθούν τα άγνωστα ρεύματα χρησιμοποιώντας τον νόμο διατήρησης φορτίου.

(β) [17%] Να προσδιορισθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου παντού στο χώρο. Χρησιμοποιώντας το μαγνητικό πεδίο να επαναπροσδιορισθούν όλα τα άγνωστα ρεύματα.



**Θέμα 3 [35%]:**

Ένα επίπεδο κύμα γωνιακής συχνότητας  $\omega$  προσπίπτει υπό γωνία  $\theta$  (ως προς τον άξονα  $x$ ) πάνω σε τέλειο αγωγό (μέσα στον τέλειο αγωγό το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο είναι μηδενικό,  $E = H = 0$ ) που σχηματίζει γωνία  $90$  μοιρών όπως φαίνεται στο κάτωθι σχήμα. Λόγω των ανακλάσεων δημιουργούνται τα επίπεδα κύματα με κυματοδιανύσματα  $\vec{k}_i, \vec{k}_r, \vec{k}_u, \vec{k}_d$ , όπως δείχνεται στο σχήμα. Η επιτρεπτότητα είναι  $\epsilon_0$  και η διαπερατότητα  $\mu_0$ . Το ηλεκτρικό πεδίο όλων των επιπέδων κυμάτων είναι στην διεύθυνση του άξονα  $z$  (κάθετα στη σελίδα). Επίσης το πλάτος της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου του προσπίπτοντος κύματος είναι  $E_0$ .

(α) [15%] Να προσδιορισθούν πλήρως οι φασιθέτες όλων των επιπέδων κυμάτων που συνυπάρχουν στο χώρο με  $x, y > 0$ . Να προσδιορισθούν πλήρως και όλα τα κυματοδιανύσματα. Οι φασιθέτες θα πρέπει να εκφραστούν σαν συναρτήσεις των δεδομένων και μόνο του προβλήματος.

(β) [10%] Να βρεθεί η στιγμιαία έκφραση του ηλεκτρικού πεδίου στο χώρο με  $x, y > 0$ . Το ολικό πεδίο είναι ένα είδος στασίμου κύματος. Να βρεθούν τα σημεία  $x, y$  για τα οποία το ηλεκτρικό πεδίο είναι πάντοτε μηδενικό.

(γ) [10%] Να προσδιορισθεί η στιγμιαία δύναμη ανά μονάδα επιφανείας πάνω στο επίπεδο  $x = 0$ . Επίσης να βρεθεί και ο χρονικός μέσος όρος αυτής της δύναμης ανά μονάδα επιφανείας.

