



ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ Α --Τμήμα Μ-Π (Καθ. Η. Ν. Γλύτσης)

16 Ιουνίου, 2016

Όνοματεπώνυμο: _____

Θέμα 1 [36%]:

Αυτό το θέμα αποτελείται από 6 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Σε κάθε ερώτηση επιλέξετε μια ή καμιά απάντηση (βάζοντας ένα X στο αντίστοιχο κουτάκι). Κάθε σωστή απάντηση μετρά 6%, ενώ κάθε λάθος απάντηση μετρά -2% (αρνητικά, δηλαδή 3 λάθος απαντήσεις αναιρούν μια σωστή). Αν δεν απαντήσετε σε κάποια ερώτηση μετρά 0%. Γι' αυτό συνιστάται να μην απαντάτε στις ερωτήσεις τυχαία. Φυσικά ο συνολικός βαθμός αυτού του θέματος δεν μπορεί να είναι αρνητικός. Οι απαντήσεις σας θα πρέπει να είναι σημειωμένες πάνω στα θέματα που επιστρέφονται (μην ξεχάσετε να αναγράψετε το όνομά σας).

ΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΕΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΟΝΤΑΙ

Θέμα 2 [30%]:

Η διάταξη του παράπλευρου σχήματος μπορεί να θεωρηθεί άπειρη κατά μήκος της διεύθυνσης z . Στον χώρο με $y > 0$ υπάρχουν δύο μαγνητικά υλικά με διαπερατότητες μ_1 (για $x, y > 0, \forall z$) και μ_2 (για $x < 0, y > 0, \forall z$), και μ_0 (για $y < 0, \forall x, z$). Η διάταξη είναι σε μόνιμη κατάσταση ($\partial/\partial t = 0$) και οι μοναδικές κατανομές ηλεκτρικού ρεύματος που μπορεί να υπάρχουν είναι:

(1) Στο επίπεδο $y = 0$: Επιφανειακή πυκνότητα $\vec{K} = \hat{i}_x K_0 \exp(-|x|/a)$ όπου K_0 και a γνωστές σταθερές.

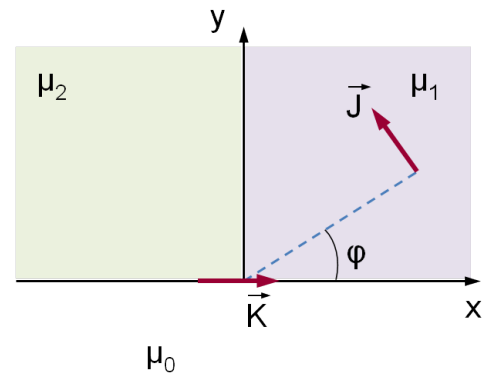
(2) Στο χώρο $y > 0$: Χωρική πυκνότητα $\vec{J} = \hat{i}_\phi J(r_T, \phi)$.

(α) [8%] Υπολογίστε την χωρική πυκνότητα ρεύματος $J(r_T, \phi)$ χρησιμοποιώντας κατάλληλα τον νόμο διατήρησης ηλεκτρικού φορτίου.

(β) [7%] Να υπολογιστεί παντού το μαγνητικό πεδίο.

(γ) [7%] Να υπολογιστεί η συνολική μαγνητική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε όλον τον χώρο (ανά μονάδα μήκους στην διεύθυνση z).

(δ) [8%] Να βρεθεί η πίεση που ασκείται (δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας) στην επιφάνεια $y = 0$ με χρήση της δύναμης Lorentz και με χρήση των ηλεκτρομαγνητικών πιέσεων όταν $\mu_1 = \mu_2 = \mu_0$.



Θέμα 3 [34%]:

Ένα TM πολωμένο (παράλληλη πόλωση με πλάτος ηλεκτρικού πεδίου E_0) επίπεδο κύμα και μήκος κύματος στο κενό $\lambda_0 = 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$, διαδίδεται σε μη μαγνητικό διηλεκτρικό με σχετική επιτρεπτότητα $\epsilon_r = 2.25$ και προσπίπτει υπό γωνία $\theta = 55^\circ$ στον αέρα όπως φαίνεται στο κάτωθι σχήμα. Στον αέρα η επιτρεπτότητα είναι $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ και η διαπερατότητα $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$. Η διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ του διηλεκτρικού και του αέρα είναι το επίπεδο $x = 0$. Η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

(α) [4%] Να προσδιορισθεί το στιγμιαίο ηλεκτρικό πεδίο του προσπίπτοντος επιπέδου κύματος. Να προσδιορίσετε αριθμητικά στο σύστημα SI ότι είναι εφικτό.

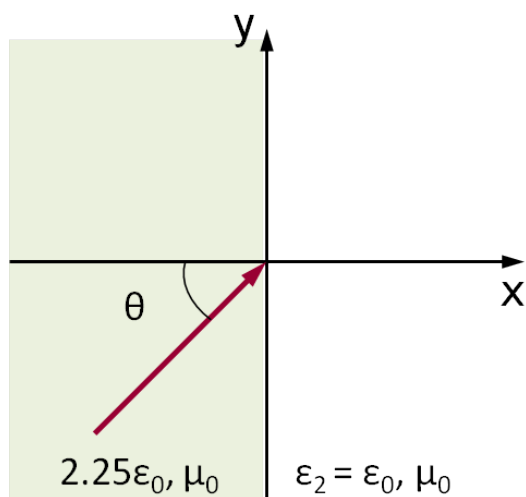
(β) [8%] Να προσδιορισθεί η στιγμιαία έκφραση του ανακλώμενου ηλεκτρικού πεδίου. Ποια είναι η φασική διαφορά μεταξύ του προσπίπτοντος και του ανακλώμενου ηλεκτρικού πεδίου; Να προσδιορίσετε αριθμητικά στο σύστημα SI ότι είναι εφικτό.

(γ) [10%] Να προσδιορισθεί ο φασιθέτης και η στιγμιαία έκφραση του ηλεκτρικού πεδίου στον αέρα. Να προσδιορίσετε αριθμητικά στο σύστημα SI ότι είναι εφικτό.

(δ) [4%] Να προσδιορισθεί το μιγαδικό διάνυσμα Poynting στον αέρα. Να προσδιορισθεί ο χρονικός μέσος όρος της x συνιστώσας του διανύσματος Poynting στον αέρα.

(ε) [3%] Να προσδιορισθούν τα ποσοστά (αριθμητικά) της ανακλώμενης και διαθλώμενης ισχύος.

(στ) [5%] Να γίνει μια προσεγγιστική γραφική παράσταση της ανακλώμενης και της διαθλώμενης ισχύος σαν συνάρτηση της γωνίας πρόσπτωσης θ ($0 \leq \theta < 90^\circ$).



Εξισώσεις Fresnel

$$r_{TE} = r_{\perp} = \frac{E_r}{E_i} = \frac{Z_2 \cos \theta_1 - Z_1 \cos \theta_2}{Z_2 \cos \theta_1 + Z_1 \cos \theta_2}$$

$$t_{TE} = t_{\perp} = \frac{E_t}{E_i} = \frac{2Z_2 \cos \theta_1}{Z_2 \cos \theta_1 + Z_1 \cos \theta_2}$$

$$r_{TM} = r_{\parallel} = \frac{E_r}{E_i} = \frac{Z_1 \cos \theta_1 - Z_2 \cos \theta_2}{Z_1 \cos \theta_1 + Z_2 \cos \theta_2}$$

$$t_{TM} = t_{\parallel} = \frac{E_t}{E_i} = \frac{2Z_2 \cos \theta_1}{Z_1 \cos \theta_1 + Z_2 \cos \theta_2}$$