

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΦΥΣΙΚΗ II - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ, ΕΞΕΤΑΣΗ ΙΟΥΝΙΟΥ 2015

I. Ράπτης, N. Τράχας

Γράψτε και τα 3 θέματα

Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες

1ο Θέμα (30). Δίνεται το ηλεκτρικό πεδίο $\mathbf{E} = -(yz+2y+2x)\hat{x} - (xz+2x+2y)\hat{y} - xy\hat{z}$. Αφού ελέγξετε ότι πόσο είναι ηλεκτροστατικό, βρείτε την συνάρτηση δυναμικού ως προς το σημείο $(1, 1, 1)$ (δηλ. $V(1, 1, 1) = 0$). Ελέγξτε ότι το αποτέλεσμά σας ξαναδίνει το αρχικό ηλεκτρικό πεδίο.

2ο Θέμα (35). Λεπτός δίσκος φέρει φορτίο Q απλωμένο με ομοιογενή επιφανειακή πυκνότητα στην επιφάνειά του και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα z που είναι κάθετος στο επίπεδό του και περνά από το κέντρο του ($z = 0$). Ο δίσκος αυξάνει την ακτίνα του με βάση την (γνωστή) σχέση $R(t)$, ενώ θεωρούμε ότι η επιφανειακή πυκνότητα, σε κάθε χρονική στιγμή, είναι ομοιογενής (σε κάθε χρονική στιγμή, είναι απλωμένο ομοιόμορφα, στην επιφάνεια του δίσκου, το αρχικό φορτίο Q). (α) Βρείτε την επιφανειακή πυκνότητα ως συνάρτηση επιφάνεια του δίσκου, το αρχικό φορτίο Q). (β) Βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου $B = B(t)$, σε απόσταση $z = z_0$, από το του $R(t)$. (γ) Βρείτε την ίδια θέση $z = z_0$ βρίσκεται μικρός κέντρο του δίσκου, πάνω στον άξονα περιστροφής. (γ) Στην ίδια θέση $z = z_0$ βρίσκεται μικρός αγώγιμος δακτύλιος ακτίνας R_2 ($<< z_0$), με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα z . Βρείτε την αναπτυσσόμενη ΗΕΔ στον δακτύλιο.

$$(\text{Δίνεται: } \int x^3 dx / (x^2 + a^2)^{3/2} = \frac{x^2 + 2a^2}{\sqrt{x^2 + a^2}})$$

3ο Θέμα (35). Θεωρήστε ότι σε χώρο άπειρης έκτασης έχει αναπτυχθεί ηλεκτρικό πεδίο της μορφής $\mathbf{E}(r, t) = kE_0(-y\hat{x} + x\hat{y}) \cos(\omega t)$. Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις του Maxwell: (α) Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου $\mathbf{B} = \mathbf{B}(r, t)$, (β) Να υπολογίσετε την πυκνότητα φορτίου $\rho = \rho(r, t)$ και την πυκνότητα ρεύματος $\mathbf{j} = \mathbf{j}(r, t)$. (γ) Να δείξετε ότι τα μεγέθη $\rho(r, t)$ και $\mathbf{j}(r, t)$ ικανοποιούν την εξίσωση συνέχειας, και να εξηγήσετε, με φυσικά επιχειρήματα, πως συμβιβάζονται οι τιμές των δύο μεγεθών. (δ) Να υπολογίσετε το διάνυσμα Poynting του συγκεκριμένου Η/Μ κύματος, καθώς και τη μέση χρονική τιμή του, σε χρονικό διάστημα μίας περιόδου $T=2\pi/\omega$, σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου.

