

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Φυσική II - Ηλεκτρομαγνητισμός, Κανονική Εξέταση, 27 Ιουνίου 2012

Γράψτε και τα 3 θέματα

E. Γαζής/H. Κατσούφης

N. Τράκας

Διάρκεια εξέτασης: 2,5 ώρες

Δεν επιτρέπονται βιβλία και βοηθήματα. Το τυπολόγιο επιστρέφεται καθαρό.

Άσκηση 1. Σημειωκό φορτίο Q βρίσκεται στην αρχή των αξόνων O του επιπέδου (xy) , ενώ δεύτερο σημειωκό φορτίο $-Q/2$ βρίσκεται στη θέση $(a, 0)$. Δείξτε ότι το τόπος των σημείων του επιπέδου που έχουν δυναμικό ίσο με μηδέν είναι κύκλος, προσδιορίζοντας την ακτίνα του και το κέντρο του. Ποιος θα είναι ο τόπος των σημείων με μηδέν δυναμικό στον τρισδιάστατο χώρο (xyz) ;

Άσκηση 2. α) Στο χώρο επικρατεί δυναμικό που δίνεται από τις σχέσεις

$$V(r) = \frac{a}{2} (3R^2 - r^2) \quad \text{για } 0 < r \leq R \quad \text{και} \quad V = a \frac{R^4}{r^2} \quad \text{για } r > R$$

όπου $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ και a και R σταθερές. Βρείτε την κατανομή ρ του φορτίου που προκαλεί αυτό το δυναμικό

β) Ελέγξτε αν τα παρακάτω ηλεκτρικά πεδία είναι ηλεκτροστατικά

$$\mathbf{E} = k(xy\hat{i} + 2xz\hat{j} + 3xz\hat{k}), \quad \mathbf{E} = k(y^2\hat{i} + (2xy + z^2)\hat{j} + 2yz\hat{k})$$

Όπου έχει έννοια υπολογίστε τη συνάρτηση δυναμικού με σημείο αναφοράς το $(0,0,0)$. Ελέγξτε το αποτέλεσμά σας υπολογίζοντας την βαθμίδα του δυναμικού.

Άσκηση 3. Έστω ότι δίνεται το μαγνητικό πεδίο στο χώρο

$$\mathbf{B} = B_0(-y\hat{i} + x\hat{j}) \quad \text{σε χαρτεσιανές συντεταγμένες}$$

Δεν υπάρχουν φορτία ή ρεύματα στο χώρο. Ποια έκφραση του ηλεκτρικού πεδίου \mathbf{E} είναι συμβατή με αυτό το μαγνητικό πεδίο, αν $\mathbf{E} = 0$ για $t = 0$; Δείξτε ότι ικανοποιούνται όλες οι εξισώσεις του Maxwell.

Άσκηση 4. Μαγνητικό δίπολο με σταθερή διπολική ροπή $m = m\hat{z}$ βρίσκεται στην αρχή των αξόνων O . Αρκετά μακριά, σε απόσταση D από το O , συγχρατείται κυκλικός αγώγιμος δακτύλιος ακτίνας R του οποίου ο άξονας συμπίπτει με τον άξονα των z . α) Υπολογίστε τη μαγνητική ροή που περνάει μέσα από τον δακτύλιο. β) Θεωρήστε τώρα ότι το μαγνητικό δίπολο “πάλλεται” έτσι ώστε $\mathbf{m} = m_0 \cos(\omega t)\hat{z}$. Αν η συνολική αντίσταση του δακτυλίου είναι R , υπολογίστε την ένταση του ρεύματος $I(t)$ που διαρρέει το δακτύλιο.

Μαγνητικό πεδίο διπόλου:

$$B_x = \frac{\mu_0}{4\pi} m \frac{3 \sin \theta \cos \theta}{r^3}, \quad B_z = \frac{\mu_0}{4\pi} m \frac{3 \cos^2 \theta - 1}{r^3}$$

