

ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ - ΙΟΥΛΙΟΣ 2008

Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες
Γράψτε και τα 3 θέματα

Κ. Αναγνωστόπουλος
Ν. Τράκας

ΘΕΜΑ 1. (25) Αγώγιμη σφαίρα και ο ομόκεντρος αγώγιμος λεπτός σφαιρικός φλοιός φέρουν φορτία $Q_1 > 0$ και $Q_2 < 0$ αντίστοιχα. Σχεδιάστε, σε τρία διαφορετικά σχήματα, τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου, σ' όλο το χώρο, για τις παρακάτω τρεις περιπτώσεις: α) $|Q_1| > |Q_2|$, β) $|Q_1| < |Q_2|$ και γ) $|Q_1| = |Q_2|$

ΘΕΜΑ 2. (35) Αγώγιμη σφαίρα ακτίνας R τοποθετείται σε (αρχικά) ομοιόμορφο ηλεκτρικό πεδίο $\mathbf{E}_0 = (0, 0, E_0)$. Τα ελεύθερα φορτία της σφαίρας μετακινούνται στην επιφάνειά της ώστε να επιτύχουν μηδενικό ηλεκτρικό πεδίο στο εσωτερικό της. Αν το δυναμικό της σφαίρας είναι μηδέν, αποδεικνύεται ότι το δυναμικό στο τυχαίο σημείο A εκτός της σφαίρας (βλ.σχ.) δίνεται από τη σχέση

$$V(r, \theta) = -E_0 r \cos \theta \left(1 - \frac{R^3}{r^3} \right)$$

α) Ελέγξτε ότι πράγματι το δυναμικό στην επιφάνεια της σφαίρας είναι μηδέν. β) Βρείτε τις x - και z -συνιστώσες του \mathbf{E} (ως συνάρτηση της γωνίας θ και του r). γ) Ελέγξτε ότι το \mathbf{E} πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας είναι πράγματι κάθετο στην επιφάνεια. δ) Βρείτε την επιφανειακή πυκνότητα φορτίου στην επιφάνεια της σφαίρας (ως συνάρτηση της γωνίας θ). ε) Σχεδιάστε πρόχειρα τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

ΘΕΜΑ 3. (40) Μη αγώγιμος δακτύλιος ακτίνας R φέρει φορτίο Q κατανομημένο ομοιόμορφα. Ο δακτύλιος μπορεί να κινείται ελεύθερα γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο του ενώ βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B παράλληλο με τον παραπάνω άξονα. Η κατάργηση του μαγνητικού πεδίου δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο που, λόγω συμμετρίας, οι δυναμικές γραμμές του είναι κύκλοι παράλληλοι με το επίπεδο του δακτυλίου με κέντρο στον άξονα και μέτρο που εξαρτάται μόνο από την απόσταση από τον άξονα. α) Βρείτε το μέτρο του ηλεκτρικού πεδίου στην περιφέρεια του δακτυλίου ως συνάρτηση του $\frac{dB}{dt}$. Γιατί η φορά του είναι αυτή που δείχνει το σχήμα; β) Βρείτε τη (στοιχειώδη) δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε (στοιχειώδες) τμήμα του δακτυλίου και από αυτήν τη (στοιχειώδη) ροπή γύρω από τον άξονα. σπρίτο ε Βρείτε τη συνολική ροπή που αναπτύσσεται. δ) Βρείτε τη γωνιακή ταχύτητα που θα αποκτήσει ο δακτύλιος ως συνάρτηση του φορτίου Q , του πεδίου B και της μάζας του δακτυλίου m (ροπή αδρανείας δακτυλίου mR^2).

