

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
Φυσική II - Ηλεκτρομαγνητισμός
2ο εξάμηνο, 2013-2014

Φυλλάδιο 1ο, 12.5.2014
Παράδοση: 23.5.2014

Β. Γιαννόπαπας
Ν. Τράκας

1. Σε περιοχή του χώρου το ηλεκτρικό πεδίο δίνεται από τη σχέση

$$\mathbf{E} = (-2ax, -2ay, 4az), \quad a \text{ σταθερά}$$

α) Ελέγξτε αν το πεδίο είναι διατηρητικό. β) Βρείτε τη συνάρτηση δυναμικού $V(x, y, z)$ ως προς το σημείο $(0, 0, 0)$. γ) Βρείτε τη χωρική πυκνότητα φορτίου και δ) Επαληθεύστε ότι η ροή από κύβο με κορυφές στα σημεία $(0,0,0)$, $(0,0,1)$, $(1,0,0)$, $(0,1,0)$, $(1,1,0)$, $(1,0,1)$, $(0,1,1)$ και $(1,1,1)$ ικανοποιεί τον νόμο του Gauss.

2. Λεπτός σφαιρικός φλοιός ακτίνας R έχει επιφανειακή πυκνότητα φορτίου σ που είναι συνάρτηση της γωνίας θ : $\sigma = \sigma_0 \sin \theta$ με $\pi/2 > \theta > -\pi/2$. Να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο στο κέντρο του σφαιρικού φλοιού.

3. Να βρεθεί η χωρητικότητα ανά μονάδα μήκους κυλινδρικού πυκνωτή που αποτελείται από έναν αγώγιμο κύλινδρο ακτίνας R_1 που περιβάλλεται από έναν αγώγιμο ομοαξονικό κυλινδρικό πολύ λεπτό φλοιό ακτίνας R_2 ($> R_1$). Οι δύο κύλινδροι έχουν το ίδιο μήκος L .

4. Σε ένα αρχικά ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\mathbf{E} = (0, 0, E_0)$ τοποθετούμε αφόρτιστη αγώγιμη σφαίρα ακτίνας R . Το πεδίο βέβαια αλλάζει και το δυναμικό σε σημεία εκτός της σφαίρας δίνεται από τη σχέση

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

α) βρείτε το δυναμικό της σφαίρας. β) Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο $\mathbf{E} = (E_x, E_y, E_z)$. γ) Δείξτε ότι πάνω στη σφαίρα, το πεδίο έχει ακτινική διεύθυνση (γιατί;). δ) Βρείτε την επιφανειακή πυκνότητα φορτίου (ως συνάρτηση της γωνίας θ) που αναπτύσσεται στην επιφάνεια της σφαίρας. ε) Σχεδιάστε πρόχειρα τις δυναμικές γραμμές.

5. Βρείτε την ενέργεια του σφαιρικού πυκνωτή με ακτίνες R_1 και R_2 που είναι φορτισμένος με φορτίο Q , χρησιμοποιώντας τον τύπο $(\epsilon_0/2) \int_V E^2 dv$, όπου V είναι ο όγκος του σφαιρικού πυκνωτή και dv ο στοιχειώδης όγκος. Ελέγξτε ότι η ενέργεια που βρήκατε συμφωνεί με τον τύπο $Q^2/(2C)$, όπου C είναι η χωρητικότητα του σφαιρικού πυκνωτή

