

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
Φυσική II - Ηλεκτρομαγνητισμός

Φυλλάδιο 1ο, 23.3.2010

E. Γαζής

Παράδοση: 13.4.2010

N. Τράχας

1. Ο χώρος που περικλείεται μεταξύ δύο ομοαξονικών κυλίνδρων ακτίνας a και b (και απείρου μήκους) περιέχει φορτίο με σταθερή (χωρική) πυκνότητα ρ_0 . Στην εξωτερική κυλινδρική επιφάνεια υπάρχει επιφανειακό φορτίο με σταθερή πυκνότητα, ανά μονάδα μήκους, $\lambda = -\pi\rho_0(b^2 - a^2)$ (βλ. σχήμα 1). Βρείτε α) το ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο και β) τη συνολική ηλεκτροστατική ενέργεια (ανά μονάδα μήκους) της κατανομής.

2. Σε κάποια περιοχή του χώρου το ηλεκτρικό πεδίο δίνεται από τη σχέση $\mathbf{E} = (-2ax, -2ay, 4az)$ όπου a 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 την χωρική πυκνότητα του φορτίου και δ) Επαληθεύστε ότι η ροή μέσα από κύβο με κορυφές $(0,0,0)$, $(0,0,1)$, $(1,0,0)$, $(0,1,0)$, $(1,1,0)$, $(1,0,1)$, $(0,1,1)$, $(1,1,1)$ ικανοποιεί το νόμο του Gauss

3. Στατικό ηλεκτρικό πεδίο \mathbf{E} δίνεται από τις σχέσεις

$$\begin{aligned}\mathbf{E} &= K(x\hat{\mathbf{x}} + y\hat{\mathbf{y}} + z\hat{\mathbf{z}}), \text{ για } x^2 + y^2 + z^2 \leq R, \\ \mathbf{E} &= M \frac{(x\hat{\mathbf{x}} + y\hat{\mathbf{y}} + z\hat{\mathbf{z}})}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}, \text{ για } x^2 + y^2 + z^2 > R\end{aligned}$$

με K και M σταθερές. (α) Βρείτε τη (χωρική) πυκνότητα φορτίου για τις δύο περιοχές. (β) Βρείτε την ηλεκτρική ροή από την επιφάνεια σφαιράς με κέντρο το $(0, 0, 0)$ και ακτίνα $R_1 < R$. (γ) Το ίδιο για σφαιρά με ακτίνα $R_2 > R$.

4. Ενας δίσκος ακτίνας R έχει επιφανειακή πυκνότητα φορτίου σ που είναι συνάρτηση της απόστασης από το κέντρο του δίσκου: $\sigma(r) = \sigma_0 r$. Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργεί η κατανομή στη σημείο A που βρίσκεται στον κάθετο άξονα που περνά από το κέντρο του δίσκου και σε απόσταση z_0 .

5. Λεπτός σφαιρικός φλοιός ακτίνας R έχει επιφανειακή πυκνότητα φορτίου σ που είναι συνάρτηση της γωνίας θ : $\sigma = \sigma_0 \cos\theta$. Να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο στο κέντρο του σφαιρικού φλοιού.

6. Σφαιρική κατανομή φορτίου ακτίνας R έχει σταθερή πυκνότητα φορτίου ρ_0 εκτός από μια σφαιρική κοιλότητα ακτίνας R' (με $R' < R$) που είναι κενή. Δειξτε ότι μέσα στην κοιλότητα το ηλεκτρικό πεδίο είναι ομογενές.

