

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΕΜΠ**

ΦΥΣΙΚΗ II – ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΗ ΕΠΙ ΠΤΥΧΙΩ - ΙΟΥΝΙΟΣ 2007

Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες
Γράψτε και τα 3 θέματα

Γ. Κουτσούμπας
Ν. Τράκας

Θέμα 1ο Θεωρήστε κύλινδρο από διηλεκτρικό, με ύψος c και ακτίνα βάσης R . Ο αξονας του κυλίνδρου συμπίπτει με τον αξονα των z και η κάτω βάση του είναι στο $z = 0$ (βλ. σχήμα). Το διηλεκτρικό του κυλίνδρου είναι πολωμένο με πόλωση $P = Az^2$. α) Βρείτε τις επιφανειακές πυκνότητες δέσμων φορτίων που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του κυλίνδρου καθώς και την πυκνότητα όγκου των δέσμων φορτίων. β) Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο $(0, 0, 2c)$ που οφείλεται στο διηλεκτρικό.

Θέμα 2ο Μεταλλική σφαίρα ακτίνας R_1 φέρει φορτίο Q_1 . Στο χώρο έξω από τη σφαίρα και έως απόσταση R_2 από το κέντρο της, υπάρχει πυκνότητα φορτίου $\rho = A/r$ (βλ. σχήμα). α) Βρείτε τον σταθερό συντελεστή A ώστε το ηλεκτρικό πεδίο στα σημεία που βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη από R_2 από το κέντρο της σφαίρας, να είναι μηδέν. β) Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο στον υπόλοιπο χώρο και γ) Βρείτε το δυναμικό της μεταλλικής σφαίρας (θεωρώντας το δυναμικό στο άπειρο μηδέν).

Θέμα 3ο Βρείτε το (χρονοεξαρτώμενο) μαγνητικό πεδίο B που σχετίζεται με το ηλεκτρικό πεδίο $E = -\frac{1}{2} b \times r$, όπου b είναι ένα σταθερό διάνυσμα (θεωρήστε ότι για $t = 0$ το μαγνητικό πεδίο είναι μηδέν). Δείξτε ότι δεν υπάρχει ηλεκτρικό φορτίο στο χώρο.

ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΤΥΠΟΙ

Νόμος του Gauss:

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \frac{1}{\epsilon_0} Q(S) = \frac{1}{\epsilon_0} \int_{V(S)} \rho dv$$

Ηλεκτρικό πεδίο από ομοιόμορφα φορτισμένο με φορτίου Q δίσκο ακτίνας a , σε σημείο που απέχει h πάνω από το κέντρο του δίσκου:

$$E = \frac{1}{2\epsilon_0} \frac{Q}{\pi a^2} \left[1 - \frac{h}{\sqrt{h^2 + a^2}} \right]$$

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad \nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad \nabla \times \dot{\mathbf{B}} = \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \mathbf{j}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_{free} \quad \nabla \cdot \mathbf{P} = -\rho_b \quad \sigma = \mathbf{P} \cdot \hat{\mathbf{n}}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ E_x & E_y & E_z \end{vmatrix} =$$

