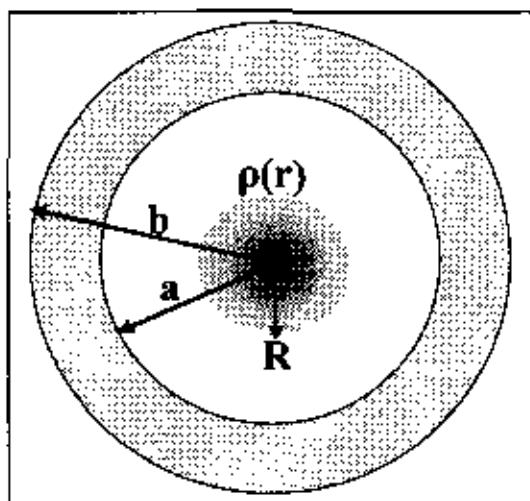


**ΣΧΟΛΗ ΕΜΦΕ – ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**  
**ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2003-04**  
**ΦΥΣΙΚΗ-II (ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ-I)**

Διάρκεια εξέτασης 2 ½ ώρες

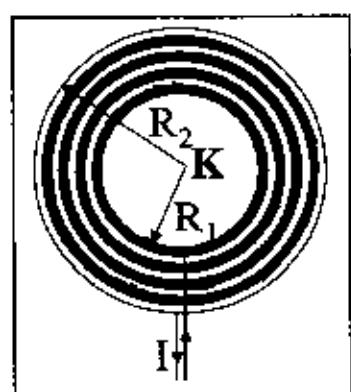
Όλα τα θέματα θεωρούνται ισοδύναμα  
 Δεν επιτρέπεται η χρήση βιβλίων, σημειώσεων ή βοηθημάτων

**Θέμα 1.** Δίνονται τα εξής διανυσματικά πεδία,  $\vec{E}_1 = \hat{x}(Ax) + \hat{y}(By) + \hat{z}(Dxy)$ , και  $\vec{E}_2 = \hat{x}(Ax + Dyz) + \hat{y}(By + Dxz) + \hat{z}(Dxy)$ , ως συναρτήσεις των καρτεσιανών συντεταγμένων. α) Βρείτε ποιό από τα δύο διανυσματικά πεδία θα μπορούσε να είναι ηλεκτροστατικό (διατηρητικό) πεδίο. β) Για εκείνο από τα δύο πεδία  $\vec{E}_1$  και  $\vec{E}_2$  που θα μπορούσε να είναι ηλεκτροστατικό, να υπολογισθεί η συνάρτηση δυναμικού  $V=V(x,y,z)$  από την οποία αντό παράγεται, θεωρώντας ως σημείο αναφοράς, (μηδενικού δυναμικού) το  $(x=0, y=0, z=0)$ .



(μηδενικού δυναμικού) στο άπειρο.

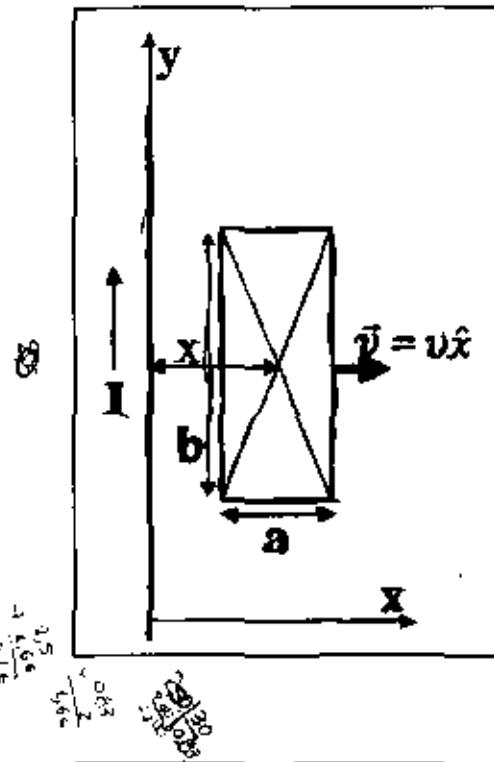
**Θέμα 2.** Συμπαγής σφαιρική κατανομή στατικού φορτίου εκτείνεται μέχρι ακτίνα  $R$  και έχει πυκνότητα  $\rho(r) = \rho_0(1 - r/R)$ . Η κατανομή περιβάλλεται από ομόκεντρο αγώγιμο σφαιρικό φλοιό εσωτερικής ακτίνας  $a$  και εξωτερικής  $b$ . α) Πού κατανέμεται το εξ επαγωγής φορτίο στον αγώγιμο φλοιό και με τι πυκνότητες; β) Υπολογίστε το ηλεκτρικό πεδίο  $\vec{E}$  παντού στο χώρο. γ) Υπολογίστε τη διαφορά δυναμικού  $\Delta V$  μεταξύ του κέντρου της κατανομής, και ενός σημείου αναφοράς



**Θέμα 3. α)** Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο κυκλικού αγώγιμου δακτυλίου ακτίνας  $R$ , που διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . β) Λεπτός μονωμένος αγωγός που διαρρέεται από ρεύμα  $I$  τυλίγεται σε ομόκεντρους επάλληλους συνεπίπεδους κύκλους, συνεχώς μεταβαλλόμενης ακτίνας, έτσι ώστε να σχηματίσει ένα δακτυλιοειδή δίσκο (επίπεδο σπείρωμα όπως στο σχήμα) ακτίνων  $R_1$  και  $R_2 > R_1$ , και συνολικού αριθμού σπειρών  $N$ . Με βάση το αποτέλεσμα του ερωτήματος (α), υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο  $K$ , (συναρτήσει των  $I$ ,  $N$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ), θεωρώντας ότι οι σπείρες είναι σε επαφή μεταξύ τους, το σχήμα κάθε μιας είναι (με πολύ καλή προσέγγιση) κυκλικό, και ότι η πυκνότητα σπειρών ανά μονάδα μήκουνς, κατά μήκος της ακτίνας, είναι σταθερή.



~~Ελεκτροδιαγόνη ηλεκτρομαγνητικής~~



Θέμα 4. γ) Να υπολογιστεί το μαγνητικό πεδίο (μέτρο και κατεύθυνση) σε απόσταση  $x$  από ευθύγραμμο αγωγό άπειρου μήκους, ο οποίος εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $y$  και διαρρέεται από ρεύμα  $I$ . β) Ο αγωγός του ερωτήματος (α) βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο (xy) με παραλληλόγραμμο μεταλλικό ορθογώνιο πλαισίου με πλευρές μήκους  $a$  και  $b$ , (η  $b$  είναι παράλληλη στον αγωγό), το οποίο κινείται με σταθερή ταχύτητα  $\bar{v} = v \hat{x}$ . Να υπολογιστεί η «ηλεκτρεγερτική δύναμη» που επάγεται στο πλαισίο, ως συνάρτηση της απόστασης  $x$  του κέντρου του πλαισίου από τον αγωγό. γ) Σχεδιάστε τη φορά του εξ επαγωγής ρεύματος.

και Εξηγήσεις

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad v_a - v_b = \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \frac{d}{du} \ln[f(u)] = \frac{1}{f(u)} \frac{df}{du}$$

$$\vec{j}(\vec{r}, t) = \rho(\vec{r}, t) \vec{v}(\vec{r}, t), \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0, \quad I(S) = \int_S \vec{j} \cdot d\vec{s}$$

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad d\vec{B} = \mu_0 I \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{4\pi r^2} \quad \vec{j} = \sigma \vec{E}$$

$$U_E = \frac{\epsilon_0}{2} \int_{\text{σύνολο}} E^2 dv \quad U_B = \frac{1}{2\mu_0} \int_{\text{σύνολο}} B^2 dv$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \Leftrightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_{V(S)} \rho(\vec{r}) dv, \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \Leftrightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \Leftrightarrow \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_{S(C)} \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \Leftrightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_{S(C)} \mu_0 \left( \vec{j} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{S}$$

Βασικές ιδέες  
να γίνεται με...  
...