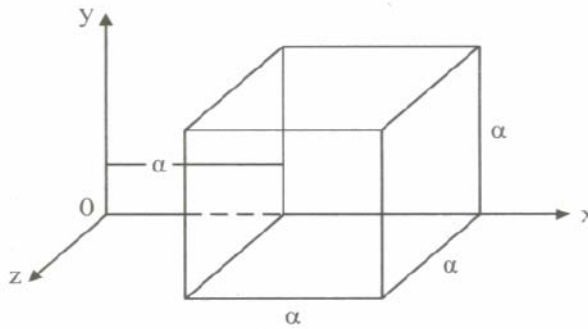


Βαθμολογία:

**Πρόβλημα 1**

Ο κύβος του παρακάτω σχήματος βρίσκεται μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο  $\vec{E}$  του οποίου οι συνιστώσες είναι  $E_x = k\sqrt{x}$ ,  $E_y = 0$ ,  $E_z = 0$  (όπου  $k$  είναι σταθερά). Αποδείξτε αν μέσα στον κύβο υπάρχουν φορτία και αν ναι υπολογίστε το ολικό φορτίο.



**Υπόδειξη:** Ξεκινήστε από την διαφορική μορφή του νόμου του Gauss και αποδείξτε ότι δεν ισούται με μηδέν. Στην συνέχεια υπολογίστε το φορτίο μέσω του όγκου του κύβου.

**Πρόβλημα 2**

Δυο ηλεκτρόνια κινούνται με ταχύτητα  $v$  σε παράλληλες τροχιές, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $b$ . Ποιες δυνάμεις ασκούνται σε αυτά όπως τις αντιλαμβάνεται ένας ακίνητος παρατηρητής; Υπολογίστε τον λόγο των μέτρων τους. Τι θα άλλαζε αν ο παρατηρητής κινούνταν μαζί με τα ηλεκτρόνια;

**Υπόδειξη:** Υπολογίστε τον λόγο της ηλεκτρικής και της μαγνητικής δύναμης μεταξύ των δυο φορτισμένων σωμάτων.

**Πρόβλημα 3**

Στο χώρο υπάρχει το χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}(t) = at\hat{z}$  όπου  $a$  είναι μια σταθερά.

Να αποδειχθεί ότι το ηλεκτρικό πεδίο στην θέση  $\vec{r}$  είναι:

$$\vec{E} = -\frac{1}{2}a\hat{z} \times \vec{r}$$

**Υπόδειξη:** Ξεκινήστε από την διαφορική μορφή του νόμου του Ampere και στην συνέχεια ελέγξτε αν η ζητούμενη έκφραση ικανοποιεί τον νόμο αυτό.

**Πρόβλημα 4**

Δίνεται το ηλεκτρικό πεδίο  $\vec{E}(x,t) = \frac{Ae^{(x-ct)}}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}\hat{j}$  και το μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}(x,t) = Ae^{(x-ct)}\hat{k}$ .

Εξετάστε αν οι συναρτήσεις αυτές περιγράφουν ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

**Υπόδειξη:** Αποδείξτε ότι: (α) Τα μέτρα του ηλεκτρικού πεδίου προς το μαγνητικό είναι ίσο με την ταχύτητα του φωτός, (β) είναι εγκάρσια κύματα και (γ) ικανοποιούν την κυματική εξίσωση.

### Τυπολόγιο

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{\partial \Phi_B}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{F}_L = q\vec{u} \times \vec{B}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 q}{4\pi} \frac{\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$

### Οδηγίες

- (α) Απαγορεύεται οποιαδήποτε συνεργασία
- (β) Πέραν του μπλε στυλό σας δεν θα υπάρχει τίποτα πάνω στο γραφείο σας
- (γ) Όποιος συλληφθεί να αντιγράφει θα αποκλείεται από το μάθημα για τρία εξάμηνα
- (δ) Όποιος επιθυμεί μπορεί να εξεταστεί και προφορικά στις 26 – 06 – 2007 από τις 1400 – 1700 στο γραφείο του διδάσκοντα στο εργαστήριο Οπτοηλεκτρονικής και Laser. Η επίδοση του στην προφορική εξέταση θα ληφθεί υπόψη μονάχα αν στο γραπτό έχει επιτύχει βαθμολογία μεγαλύτερη του τρία.
- (ε) Απαγορεύεται η χρήση κινητού τηλεφώνου. Θα πρέπει όλα τα κινητά να είναι κλειστά στην διάρκεια της εξέτασης.