

**ΣΧΟΛΗ ΕΜΦΕ – ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**  
**ΦΥΣΙΚΗ II (ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ–Ι) 2017-2018**  
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ (ΣΕΜΦΕ + ΣΗΜΜΥ)**

24/9/2018

Διάρκεια εξέτασης 2,5 ώρες

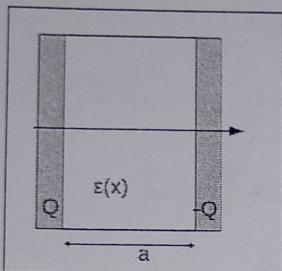
I. Ράπτης, N. Τράκας

**ΘΕΜΑ 1.** Ηλεκτρικό πεδίο έχει τη μορφή

$$\vec{E}_r(\vec{r}) = A\vec{r} = A(x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}), \text{ για } 0 \leq r \leq R$$

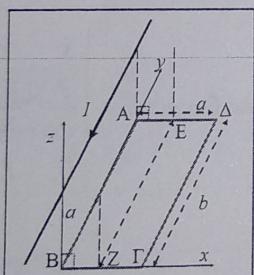
$$\vec{E}_R(\vec{r}) = AR^3 \vec{r}/r^3 = AR^3(x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z})/(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}, \text{ για } R \leq r < \infty.$$

- (α) Δειξτε ότι είναι διατηρητικό πεδίο. (β) Υπολογίστε τη συνάρτηση δυναμικού  $V(\vec{r})$ , με δυναμικό αναφοράς  $V(r \rightarrow \infty) = 0$ . (γ) Υπολογίστε την πυκνότητα φορτίου,  $\rho(\vec{r})$  για  $0 \leq r \leq R$  και για  $R \leq r < \infty$ . (δ) Υπολογίστε το συνολικό φορτίο.



**ΘΕΜΑ 2.** Ένας πυκνωτής έχει παράλληλους επίπεδους οπλισμούς εμβαδού  $S$  που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $a$ , και έχουν φορτία  $\pm Q$ , αντίστοιχα. Ανάμεσα στους οπλισμούς υπάρχει διηλεκτρικό του οποίου η σχετική διηλεκτρική σταθερά μεταβάλλεται με την απόσταση  $x$  από τον ένα οπλισμό σύμφωνα με τη σχέση  $\epsilon_r(x) = \epsilon_0(1 + \beta x)$ , θεωρώντας ότι ο αριστερός οπλισμός είναι στη θέση  $x = 0$ .

- (α) Βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου  $E_0$  σε κάθε σημείο του εσωτερικού του πυκνωτή, αν δεν υπήρχε το διηλεκτρικό. Βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου  $E$  παρουσία του διηλεκτρικού. (Υποθέστε ότι το πεδίο είναι παντού κάθετο στο επίπεδο των οπλισμών και μηδέν έξω από τον πυκνωτή).  
 (β) Υπολογίστε τη διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους οπλισμούς, παρουσία του διηλεκτρικού.  
 (γ) Υπολογίστε τη χωρητικότητα του πυκνωτή, παρουσία του διηλεκτρικού. Παίρνετε το αναμενόμενο αποτέλεσμα όταν  $\beta \rightarrow 0$ ;



**ΘΕΜΑ 3.** Ορθογώνιο αγώγιμο πλαίσιο  $ABΓΔ$  έχει διαστάσεις  $(a \times b)$  και βρίσκεται στο οριζόντιο επίπεδο  $(x-y)$ . Στο κατακόρυφο επίπεδο  $(y-z)$  που διέρχεται από την πλευρά  $AB$  και σε απόσταση  $a$  από αυτήν διέρχεται ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους, παράλληλα προς την  $AB$ , ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα  $I = I(t)$  ομόρροπο προς την  $AB$ , έτσι ώστε  $(dI/dt) > 0$ .

- (α) Να υπολογιστεί η ροή του μαγνητικού πεδίου που παράγει ο ευθύγραμμος αγωγός, από το πλαίσιο  $ABΓΔ$ , (β) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ που επάγεται στο πλαίσιο και η φορά του επαγωγικού ρεύματος. (γ) Απαντήστε στα ερωτήματα (α) και (β), στην περίπτωση που ο ρευματοφόρος αγωγός μετατοπιστεί οριζόντια παράλληλα στον εαντό του και τοποθετηθεί στην ίδια απόσταση πάνω από τη μεσοπαράλληλο  $EZ$  του πλαισίου  $ABΓΔ$ . [Υπόδειξη: Μαγνητικό πεδίο σε απόσταση  $r$  από ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ρεύμα  $I$ :  $B(r) = \mu_0 I / 2\pi r$ ].