

Σταματημένο πεδίο

Απρίλιος 2007

Σωματίδιο μάζας $m = 10^{-10}$ Kg και φορτίου $q = 2 \mu\text{C}$ μπαίνει κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται ανάμεσα στους οπλισμούς επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή. Η ταχύτητα του σωματιδίου έχει μέτρο 10^3 m/s και τη στιγμή της εισόδου του ($t_0 = 0$) απέχει απόσταση 10 cm από την αρνητική πλάκα. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 10^{-4}$ s, το ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή διακόπτεται. Αν το μήκος των οπλισμών είναι $L = 20$ cm και η τάση ανάμεσα τους (όταν υπήρχε το πεδίο) ήταν 200 V,...

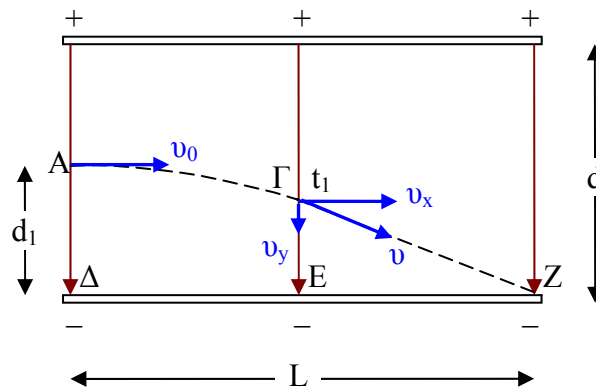
α) Ν' αποδείξετε ότι το πεδίο διακόπτεται όταν το φορτίο είναι ακόμα ανάμεσα στους οπλισμούς.

β) Αν τη στιγμή της διακοπής το σωματίδιο απέχει 10 cm από την αρνητική πλάκα και στο τέλος φεύγει εφαιπτομενικά από το άκρο της, να βρεθεί η απόσταση μεταξύ των οπλισμών.

Θεωρείστε ότι οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις είναι αμελητέες.

Η λύση στην επόμενη σελίδα

ΛΥΣΗ



α) Η χρονική διάρκεια που χρειάζεται το φορτίο για να διασχίσει όλο το πεδίο είναι:

$$t_{ολ} = L/v_0 = 2 \cdot 10^{-1} / 10^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s.}$$

Παρατηρούμε ότι $t_1 = 10^{-4} < t_{ολ}$.

Άρα το σωματίδιο δεν έχει διασχίσει ακόμα το πεδίο όταν αυτό διακόπτεται.

β) Η απόκλιση κατά μήκος των οπλισμών τη στιγμή t_1 είναι $\Delta E = v_0 \cdot t_1 = 10^3 \cdot 10^{-4} = 0,1 \text{ m}$.
Άρα $EZ = L - \Delta E = 20 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$.

Από την ομοιότητα των τριγώνων: $\frac{v_y}{v_x} = \frac{\Gamma E}{EZ} \Rightarrow v_y = v_x \cdot \frac{\Gamma E}{EZ} = 10^3 \cdot \frac{10}{10} = 10^3 \text{ m/s}$

Όμως $v_y = a \cdot t_1 \Rightarrow a = v_y / t_1 = 10^3 / 10^{-4} \Rightarrow a = 10^7 \text{ m/s}^2$.

Από τη σχέση $a = \frac{Vq}{md} \Rightarrow d = \frac{Vq}{ma} = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{10^{-10} \cdot 10^7} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

Άρα $d = 40 \text{ cm}$.