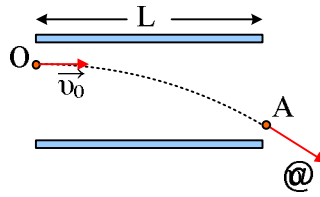


Κίνηση σε ομογενές Ηλεκτρικό πεδίο.



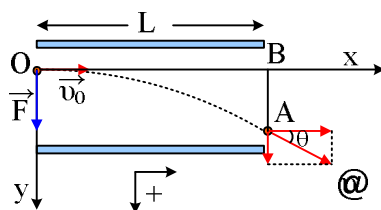
Ένα σωματίδιο με ειδικό φορτίο $q/m=200 \text{ C/kg}$ εισέρχεται στο σημείο O, με αρχική ταχύτητα 1000 m/s στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ενός επίπεδου πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως στο σχήμα και εξέρχεται από το σημείο A. Ο πυκνωτής είναι φορτισμένος με τάση 10 V και οι οπλισμοί του έχουν μήκος $L=2 \text{ cm}$ ενώ απέχουν κατά 1 cm .

- 1) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.
 - i) Ο πάνω οπλισμός του πυκνωτή είναι θετικά φορτισμένος.
 - ii) Το σωματίδιο αποκτά σταθερή επιτάχυνση μέσα στο πεδίο.
 - iii) Αφού η επιτάχυνση του σωματιδίου είναι σταθερή η κίνησή του είναι ομαλά επιταχυνόμενη.
 - iv) Αφού η επιτάχυνση του σωματιδίου είναι σταθερή η κίνησή του είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
 - v) Το σωματίδιο κερδίζει ενέργεια κατά το περασμά του από το πεδίο.
- 2) Να βρεθεί η γραμμική και η γωνιακή εκτροπή του σωματιδίου.
- 3) Να υπολογισθεί η διαφορά δυναμικού V_{OA} .
Οι βαρυτικές δυνάμεις θεωρούνται αμελητέες.

Απάντηση:

- 1) Η δύναμη που δέχεται από το πεδίο είναι σταθερή συνεπώς και η επιτάχυνσή του είναι σταθερή. Η κίνηση όμως είναι παραβολική και όχι ευθύγραμμη. Έτσι οι απαντήσεις είναι:
 - i) Ο πάνω οπλισμός του πυκνωτή είναι θετικά φορτισμένος. **Σ.**
 - ii) Το σωματίδιο αποκτά σταθερή επιτάχυνση μέσα στο πεδίο. **Σ.**
 - iii) Αφού η επιτάχυνση του σωματιδίου είναι σταθερή η κίνησή του είναι ομαλά επιταχυνόμενη. **Σ.**
 - iv) Αφού η επιτάχυνση του σωματιδίου είναι σταθερή η κίνησή του είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη. **Λ.**

ν) Το σωματίδιο κερδίζει ενέργεια κατά ατο περασμά του από το πεδίο. **Σ.**



- 2) Μόλις το σωματίδιο μπει στο ηλεκτρικό πεδίο θα δεχθεί δύναμη κατακίρυφη όπως στο σχήμα με μέτρο $F = q \cdot E = q \cdot V/d$ όπου d η απόσταση μεταξύ των ιολισμών. Άρα θα αποκτήσει και κατακόρυφη επιτάχυνση $a = F/m$:

$$a = \frac{qV}{md} = \frac{200 \cdot 10}{10^{-2}} m/s^2 = 2 \cdot 10^5 m/s^2.$$

Το σωματίδιο εκτελεί σύνθετη κίνηση.

Στον άξονα x ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με εξισώσεις:

$$v_x = v_0 \quad (1) \quad \text{και} \quad x = v_0 \cdot t \quad (2)$$

Στον άξονα y ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με εξισώσεις:

$$v_y = a \cdot t \quad (3) \quad \text{και} \quad y = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (4)$$

Τη στιγμή που φτάνει στο A έχει οριζόντις μετατόπιση $x=L$ και από την (2) παίρνουμε:

$$L = v_0 t \rightarrow t = L/v_0 = 2 \cdot 10^{-2} / 100 s = 2 \cdot 10^{-4} s$$

Συνεπώς στον άξονα y έχει μετατοπισθεί κατά:

$$(BA) = y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} 2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-8} m = 0,4 cm.$$

Η κατακόρυφη αυτή μετατόπιση του σωματιδίου ονομάζεται και Γραμμική εκτροπή.

Στη θέση A έχει οριζόντια ταχύτητα $v_x = v_0$ και κατακόρυφη που υπολογίζεται από την εξίσωση (3):

$$v_y = a t = 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-4} m/s = 40 m/s$$

Συνεπώς η τελική ταχύτητα έχει διεύθυνση που σχηματίζει γωνία θ με την αρχική οριζόντια διεύθυνση κίνησης για την οποία:

$$\varepsilon \phi \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{40}{100} = 0,4$$

Η εκτροπή κατά γωνία θ ονομάζεται και Γωνιακή εκτροπή του σωματιδίου.

- 3) Για την φιαφορά δυναμικού μεταξύ O και A έχουμε από τον ορισμό:

$$V_{OA} = \frac{W_{OA}}{q} = \frac{W_{OB} + W_{BA}}{q}$$

αφού η δύναμη είναι συντηρητική και το έργο της δεν εξαρτάται από την διαδρομή.

Αλλά $W_{OB}=0$ αφού η δύναμη είναι κάθετη στη μετατόπιση ενώ $W_{BA}= F \cdot y$ οπότε:

$$V_{OA} = \frac{Fy}{q} = \frac{qEy}{q} = E \cdot y = \frac{V}{d} y$$

και με αντικατάσταση:

$$V_{OA} = \frac{10}{1 \cdot 10^{-2}} 4 \cdot 10^{-3} = 4V$$

Υλικό Φυσικής- Χημείας

*Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι
καλό για όλους...*

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης