

1

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών επίπεδου πυκνωτή είναι  $V = 100 \text{ V}$ . Ο πυκνωτής αποτελείται από δυο κατακόρυφες μεταλλικές πλάκες, του ίδιου εμβαδού και σχήματος, οι οποίες είναι παράλληλες και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 10 \text{ cm}$ . Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο εσωτερικό του πυκνωτή τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το σημείο εισόδου στον πυκνωτή είναι μια οπή στη θετικά φορτισμένη πλάκα. Το ηλεκτρόνιο εισέρχεται από αυτή την οπή με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και με κατεύθυνση την αρνητικά φορτισμένη πλάκα. Στο ηλεκτρόνιο ασκείται δύναμη μόνο λόγω του ηλεκτρικού πεδίου και το μέτρο της ταχύτητας του μηδενίζεται, στιγμιαία, τη στιγμή που φτάνει στην αρνητικά φορτισμένη πλάκα.

**4.1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή.

**Μονάδες 5**

**4.2.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του ηλεκτρονίου κατά την κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή.

**Μονάδες 6**

**4.3.** Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου σε ηλεκτρονιοβόλτ ( $eV$ ).

**Μονάδες 7**

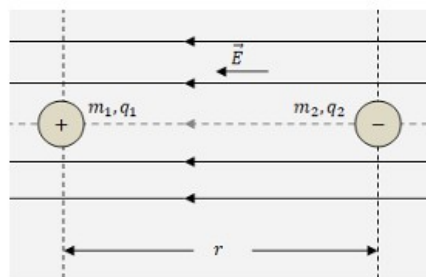
**4.4.** Αν το ηλεκτρόνιο εισέρχονταν με την ίδια αρχική ταχύτητα  $v_0$  από μια οπή της αρνητικά φορτισμένης πλάκας θα έφτανε στη θετικά φορτισμένη πλάκα με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Να υπολογίσετε το πηλίκο των μέτρων των ταχυτήτων  $\frac{v_1}{v_0}$ .

**Μονάδες 7**

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, και οι βαρυτικές δυνάμεις δεν λαμβάνονται υπόψη. Το στοιχειώδες φορτίο που μετακινείται είναι:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (Σχολικό Βιβλίο σελ. 152).

2

Δύο μικρά σφαιρίδια (1) και (2) με μάζες  $m_1 = 240 \text{ mg}$  και  $m_2 = 60 \text{ mg}$  αντίστοιχα, έχουν φορτιστεί κατάλληλα και έχουν αποκτήσει ηλεκτρικά φορτία  $q_1 = 8 \text{ } \mu\text{C}$  και  $q_2 = -8 \text{ } \mu\text{C}$  αντίστοιχα. Τα δύο σφαιρίδια βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο και λείο μονωτικό δάπεδο, μέσα σε ομογενές οριζόντιο ηλεκτρικό πεδίο, το μέτρο της έντασης του οποίου είναι  $E = 8 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ , με αποτέλεσμα να ισορροπούν ακίνητα σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



**4.1.** Να υπολογίσετε την απόσταση  $r$  μεταξύ των δύο σφαιριδίων.

**Μονάδες 7**

Κάποια στιγμή καταργείται το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, με αποτέλεσμα τα φορτισμένα σφαιρίδια να αρχίσουν να πλησιάζουν κινούμενα το ένα προς το άλλο, εξαιτίας της έλξης μεταξύ τους.

Να υπολογίσετε:

**4.2.** Τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιριδίων, τη στιγμή που η μεταξύ τους απόσταση έχει υποτριπλασιαστεί.

**Μονάδες 7**

4.3. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου (1), τη στιγμή που η απόσταση μεταξύ των σφαιριδίων έχει υποτριπλασιαστεί.

**Μονάδες 5**

4.4. Το έργο της δύναμης που δέχεται το σφαιρίδιο (1) από την αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο φορτίων, από τη στιγμή που καταργήθηκε το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, μέχρι να υποτριπλασιαστεί η μεταξύ τους απόσταση.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά στο κενό  $K_{ηλ} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$ , τα σωματίδια έχουν ασήμαντες διαστάσεις και οι δυνάμεις ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης είναι οι μόνες δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια κατά τη διάρκεια του πειράματος που περιγράψαμε.

3

Δύο φορτισμένες επίπεδες πλάκες (οπλισμοί) με αντίθετα φορτία δημιουργούν ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι οριζόντιες με φορά προς τα δεξιά. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών είναι  $V = 2400\text{V}$  και η μεταξύ τους απόσταση  $L = 1,2\text{m}$ . Σε σημείο A, που απέχει  $x = 20\text{cm}$  από την θετικά φορτισμένη πλάκα αφήνεται σώμα με φορτίο  $q = +2\text{C}$  και μάζα  $m = 20\text{g}$ . Αντιστάσεις και βαρυτικές δυνάμεις αμελούνται.

4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου και να μελετήσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει το φορτίο.

**Μονάδες 5**

4.2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του φορτίου σε ένα σημείο Γ, όταν θα έχει διανύσει απόσταση  $(A\Gamma) = 0,625\text{m}$  μέσα στο πεδίο.

**Μονάδες 7**

4.3. Στο σημείο εκείνο τοποθετείται αφόρτιστο σώμα μάζας  $M = 480\text{g}$ , το οποίο συγκρούεται πλαστικά με το κινούμενο φορτίο. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος.

**Μονάδες 6**

4.4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία φθάνει το συσσωμάτωμα στην απέναντι πλάκα.

**Μονάδες 7**

4

Κατά την εξέλιξη ενός πειράματος, σε σωλήνα κενού, ένα μικρό σωματίδιο (1) μάζας  $m_1 = 70 \mu\text{g}$ , φορτισμένο με ηλεκτρικό φορτίο  $q_1 = 7 \mu\text{C}$  κινείται ευθύγραμμα εναντίον άλλου σωματιδίου (2) μάζας  $m_2 = m_1$ , φορτισμένου με το ίδιο ακριβώς ηλεκτρικό φορτίο ( $q_2 = q_1$ ). Αρχικά το σωματίδιο (2) συγκρατείται ακίνητο με κατάλληλο μηχανισμό και το σωματίδιο (1) έχει ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  όταν βρίσκεται αρκετά μακριά από το σωματίδιο (2), ώστε να μην αλληλεπιδρούν, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το κινούμενο σωματίδιο (1) επιβραδύνεται από την ηλεκτρική άπωση που δέχεται από το (2), καθώς πλησιάζει προς αυτό. Όταν το σωματίδιο (1) έχει πλησιάσει το ακίνητο σωματίδιο (2) σε απόσταση  $d_1$ , έχει υποδιπλασιαστεί το μέτρο της ταχύτητάς του ( $v_1 = \frac{v_0}{2}$ ) και ακριβώς εκείνη τη στιγμή ο μηχανισμός απελευθερώνει το σωματίδιο  $m_2$ , το οποίο πλέον κινείται ελεύθερα εξαιτίας μόνο της αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο φορτισμένων σωματιδίων.

Να υπολογίσετε:

4.1. Την απόσταση  $d_1$ .

**Μονάδες 6**

4.2. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του συστήματος των δύο σωματιδίων, στη διάρκεια της παραπάνω αλληλεπίδρασης μεταξύ τους.

**Μονάδες 6**

4.3. Το μέτρο της ταχύτητας των σωματιδίων όταν βρίσκονται στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση

**Μονάδες 6**

4.4. Την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν μεταξύ τους τα δύο σωματίδια.

**Μονάδες 7**

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά στο κενό  $K_{ηλ} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$ , τα σωματίδια έχουν ασήμαντες διαστάσεις, μαγνητικά πεδία εξαιτίας της κίνησης των φορτισμένων σωματιδίων αγνοούνται και οι δυνάμεις ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης είναι οι μόνες δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια κατά τη διάρκεια του πειράματος που περιγράψαμε.

5 Σφαίρα με φορτίο  $Q = 8 \mu\text{C}$  βρίσκεται ακίνητη στο έδαφος και σε ύψος  $h = 90\text{cm}$  πάνω από αυτή και στην ίδια κατακόρυφο, φέρεται άλλη σφαίρα μάζας  $m = 4 \text{ g}$  και φορτίου  $q = 10^{-7} \text{ C}$ . Να υπολογίσετε:

4.1. την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

**Μονάδες 3**

Κάποια στιγμή η σφαίρα μάζας  $m$  αφήνεται να κινηθεί. Να βρείτε:

4.2. το έργο της δύναμης του ηλεκτροστατικού πεδίου κατά την μετακίνηση της σφαίρας από την αρχική θέση μέχρι σημείο A, που απέχει από το έδαφος ύψος  $\frac{2h}{3}$ .

**Μονάδες 6**

4.3. την ταχύτητα που έχει όταν διέρχεται από το σημείο A.

**Μονάδες 6**

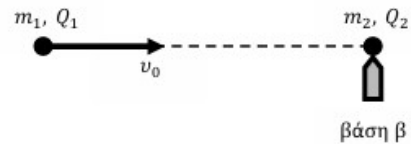
4.4. Το ελάχιστο ύψος από το έδαφος καθώς πλησιάζει το φορτίο Q.

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ,  $K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ .

6

Ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο ( $\Sigma_1$ ), μάζας  $m_1 = 16 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$  με ηλεκτρικό φορτίο  $Q_1 = 7 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ , βάλλεται εναντίον άλλου φορτισμένου σωματιδίου ( $\Sigma_2$ ), ίσης μάζας ( $m_1 = m_2 = m$ ) και διπλάσιου φορτίου ( $Q_2 = 2Q_1$ ), με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 100 \text{ m/s}$ , όπως στο διπλανό σχήμα.



Το σωματίδιο ( $\Sigma_2$ ) είναι στερεωμένο πάνω σε μονωτική βάση  $\beta$  και η αρχική απόσταση των δύο σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να θεωρούμε ότι δεν αλληλεπιδρούν ηλεκτρικά μεταξύ τους όταν εκτοξεύεται το σωματίδιο ( $\Sigma_1$ ) προς το σωματίδιο ( $\Sigma_2$ ). Τη στιγμή που η ταχύτητα του σωματιδίου ( $\Sigma_1$ ) έχει γίνει η μισή της αρχικής, λόγω της ηλεκτρικής άπωσης η βάση  $\beta$  παύει να συγκρατεί το σωματίδιο ( $\Sigma_2$ ) και αυτό μπορεί να κινείται ελεύθερο, χωρίς τριβές, ξεκινώντας από την ηρεμία.

Να υπολογίσετε:

**4.1.** Την απόσταση  $r_1$  μεταξύ των δύο σωματιδίων τη στιγμή που το σωματίδιο ( $\Sigma_2$ ) ξεκόλλησε από τη βάση  $\beta$  και άρχισε να κινείται.

**Μονάδες 6**

**4.2.** Το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωματιδίων τη στιγμή που βρίσκονται στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

**Μονάδες 6**

**4.3.** Την ελάχιστη απόσταση  $r_2$ , στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σωματίδια.

**Μονάδες 7**

**4.4.** Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του συστήματος των δύο σωματιδίων από τη στιγμή που το σωματίδιο ( $\Sigma_1$ ) βάλλεται εναντίον του σωματιδίου ( $\Sigma_2$ ), μέχρι τη στιγμή που πλησίασαν στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η σταθερά  $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ . Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις, η αντίσταση του αέρα και οι τριβές είναι αμελητέες.

7

Οι δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου είναι οριζόντιες με φορά προς τα δεξιά. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Α και Γ που απέχουν απόσταση  $(ΑΓ) = 50 \text{ cm}$  και βρίσκονται πάνω στην ίδια δυναμική γραμμή είναι  $V_{ΑΓ} = 50 \text{ V}$ .

**4.1.** Να υπολογίσετε την διαφορά δυναμικού δύο άλλων σημείων Β και Δ που βρίσκονται πάνω στην ίδια δυναμική γραμμή, ανάμεσα στα Α και Γ και απέχουν το μεν Β απόσταση  $x = 10 \text{ cm}$  από το Α, το δε Δ απόσταση  $2 \cdot x$  από το Γ.

**Μονάδες 6**

**4.2.** Τοποθετούμε στο σημείο Α φορτίο  $q = +2 \text{ C}$  και το αφήνουμε ελεύθερο. Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί το φορτίο και την δύναμη που θα του ασκηθεί από το πεδίο.

**Μονάδες 6**

**4.3.** Δίνεται η μάζα του φορτίου  $m = 1 \text{ g}$ . Να υπολογίσετε την ταχύτητα που θα αποκτήσει το φορτίο αν κινηθεί από το σημείο Α σε ένα σημείο Ζ που απέχει  $x_1 = 0,9 \text{ m}$  στην φορά κίνησής του. Η βαρυτική δύναμη θεωρείται αμελητέα.

4.4. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του φορτίου και τον χρόνο κίνησής του από το Α στο Ζ.

8

Σημειακό φορτισμένο σωματίδιο, που έχει μάζα  $m = 10^{-6} \text{ kg}$  και φορτίο  $q = + 1 \mu\text{C}$ , εκτοξεύεται, τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , με οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , μέτρου  $v_0 = 2 \cdot 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου έντασης μέτρου  $E = 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ . Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου είναι οριζόντιες, με φορά ίδια με τη φορά της ταχύτητας  $\vec{v}_0$ .

4.1. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση της κίνησης του σημειακού φορτισμένου σωματιδίου.

**Μονάδες 6**

4.2. Πόση είναι η ταχύτητα του σημειακού φορτισμένου σωματιδίου τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ ;

**Μονάδες 6**

4.3. Πόσο είναι το έργο της ηλεκτρικής δύναμης, που ασκείται στο σημειακό φορτισμένο σωματίδιο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ ;

**Μονάδες 6**

4.4. Πόση είναι η διαφορά δυναμικού των θέσεων του σημειακού φορτισμένου σωματιδίου τις χρονικές στιγμές  $t_0 = 0$  και  $t_1 = 1 \text{ s}$ ;

**Μονάδες 7**

Να θεωρήσετε ότι στο φορτισμένο σωματίδιο ασκείται μόνο η ηλεκτρική δύναμη από το ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο.

### Β Θέματα (Να δικαιολογηθούν οι απαντήσεις)

9

(γ)

2.2. Δύο αντίθετα φορτισμένες μεταλλικές πλάκες απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$  και δημιουργούν ανάμεσά τους ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ . Από την αρνητικά φορτισμένη πλάκα ξεκινά ένα ηλεκτρόνιο, με μηδενική αρχική ταχύτητα, το οποίο κινείται προς τη θετικά φορτισμένη πλάκα. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι  $m_e$  και το φορτίο του ηλεκτρονίου είναι ίσο με  $-e$ . Αγνοούμε την βαρυτική δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο.

Το ηλεκτρόνιο φθάνει στη θετικά φορτισμένη πλάκα με ταχύτητα  $v$  ίση με

$$(\alpha) \sqrt{2 d E e m_e} \quad , \quad (\beta) \sqrt{\frac{2 d m_e e}{E}} \quad , \quad (\gamma) \sqrt{\frac{2 d E e}{m_e}}$$

10

(α)

2.2. Θετικά φορτισμένο σωματίδιο επιταχύνεται από την ηρεμία μεταξύ δυο σημείων ηλεκτροστατικού πεδίου που επικρατεί τάση  $V_0$  και στη συνέχεια εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές άλλου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, που σχηματίζεται από δύο παράλληλες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες. Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στις πλάκες είναι  $V_0$ , η μεταξύ τους απόσταση  $d$  και το μήκος των πλακών είναι  $2d$ . Αν βάρος και δυνάμεις αντίστασης αμελούνται, η γωνιακή εκτροπή του σωματιδίου κατά την έξοδο από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο είναι:

$$(\alpha) 45^\circ \quad , \quad (\beta) 30^\circ \quad , \quad (\gamma) 60^\circ$$

11

(γ)

2.1. Πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο βρίσκεται ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  και θετικού φορτίου  $q_1$ . Στο ίδιο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο και σε απόσταση  $r$  από το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 2m_1$  και αρνητικού φορτίου  $q_2$ . Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αφήνονται ταυτόχρονα ελεύθερα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ . Κάποια επόμενη χρονική στιγμή  $t_1$  οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα.

Ο λόγος  $\frac{K_1}{K_2}$  ισούται με:

$$(\alpha) \frac{K_1}{K_2} = 1$$

$$(\beta) \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2}$$

$$(\gamma) \frac{K_1}{K_2} = 2$$

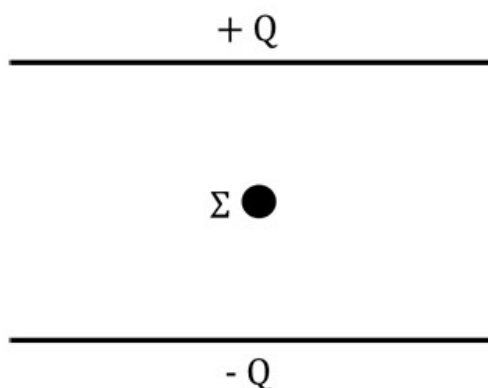
- 12 (α) 2.1. Δύο μικρά μεταλλικά σφαιρίδια είναι φορτισμένα με ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  και συγκρατούνται αρχικά ακίνητα πάνω σε λείο μονωτικό οριζόντιο δάπεδο, σε κοντινή σχετικά μεταξύ τους απόσταση ώστε να αλληλεπιδρούν ηλεκτρικά. Η αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι  $U = -0,8 \text{ J}$ . Κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερα και τα δύο φορτία ταυτόχρονα να κινηθούν. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Μια επόμενη χρονική στιγμή, ενώ ακόμη τα φορτία κινούνται ελεύθερα, η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι δυνατόν να έχει γίνει:

$$(α) U' = -1,2 \text{ J} \quad , \quad (β) U' = -0,4 \text{ J} \quad , \quad (γ) U' = 0,8 \text{ J}$$

- 13 (α) 2.2. Δέσμη ηλεκτρονίων εκτοξεύεται με ταχύτητα  $u_0$  κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και κατά την έξοδο από το πεδίο, η δέσμη έχει απόκλιση  $y_{max} = 4 \text{ cm}$ . Αν διπλασιάσουμε την ταχύτητα εκτόξευσης της δέσμης στο πεδίο, τότε η απόκλιση στην έξοδο θα είναι

$$(α) 1 \text{ cm} \quad , \quad (β) 4 \text{ cm} \quad , \quad (γ) 8 \text{ cm}$$

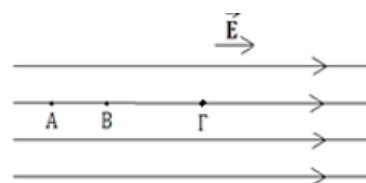
- 14 (β) 2.2. Η διαφορά δυναμικού  $V$  μεταξύ δύο οριζόντιων φορτισμένων μεταλλικών πλακών που απέχουν απόσταση ίση με  $d = 4 \text{ cm}$  είναι ίση με  $400 \text{ V}$ . Στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των πλακών, ισορροπεί φορτισμένο σωματίδιο  $\Sigma$  μάζας  $m = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ .



Αν θεωρήσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10 \text{ m/s}^2$ , τότε το φορτίο που φέρει το σωματίδιο είναι ίσο με:

$$(α) -4 \cdot 10^{-9} \text{ C} \quad , \quad (β) -2 \cdot 10^{-9} \text{ C} \quad , \quad (γ) 2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

- 15 (γ) 2.2. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος έχει ένταση  $\vec{E}$ . Τρία σημεία A, B και Γ του πεδίου, ανήκουν στην ίδια δυναμική γραμμή, για τα οποία ισχύει ότι  $(B\Gamma) = 2 \cdot (AB)$ . Ένα θετικό ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$  αφήνεται στο σημείο A ελεύθερο να κινηθεί. Το έργο της δύναμης του

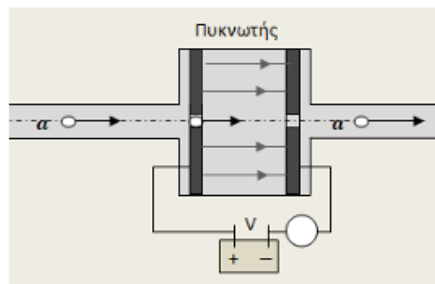


πεδίου για να μεταβεί το ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$  από το σημείο A στο B είναι  $W_{AB} = 10 \text{ J}$ . Η κινητική ενέργεια  $K_\Gamma$ , που θα αποκτήσει το φορτίο  $q_1$  όταν φτάσει στο σημείο Γ είναι:

$$(α) K_\Gamma = 10 \text{ J}, \quad (β) K_\Gamma = 20 \text{ J}, \quad (γ) K_\Gamma = 30 \text{ J}$$

16  
(α)

2.2. Τα σωματάρια α είναι σωματάρια που αποτελούνται από δύο πρωτόνια και δύο νετρόνια. Σε τμήμα επιταχυντή σωματιδίων, σωματάρια α που κινούνται οριζόντια, ευθύγραμμα και ομαλά, χωρίς να δέχονται δυνάμεις αντίστασης, διαπερνούν κάθετα μια επίπεδη μεταλλική πλάκα, από κατάλληλη οπή και εξέρχονται επίσης κάθετα διαπερνώντας μια δεύτερη μεταλλική επιφάνεια που βρίσκεται απέναντι, σε σταθερή απόσταση από την πρώτη, από κατάλληλη οπή που υπάρχει και σε αυτή. Τα σωματάρια α κινούνται πάντα ευθύγραμμα και οι δύο οπές βρίσκονται στην ευθεία της κίνησης των σωματιδίων, όπως στην εικόνα. Το ηλεκτρικό φορτίο του πρωτονίου είναι το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο ( $q_p = e$ ).



Μεταξύ των δύο κατακόρυφων μεταλλικών πλακών, δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με κατεύθυνση ίδια με αυτή της κίνησης των σωματιδίων, με αυτόματη ενεργοποίηση κατάλληλης τάσης  $V$ , τη στιγμή ακριβώς που ένα σωματάρια α εισέρχεται στο χώρο μεταξύ των δύο πλακών και καταργείται με απενεργοποίησή της, όταν αυτό εξέρχεται από το χώρο αυτό.

Ένα σωματάρια α εισέρχεται στο ομογενές πεδίο με κινητική ενέργεια  $K_0 = 500 \text{ eV}$  και εξέρχεται από αυτό με διπλάσια κινητική ενέργεια. Η τάση που εφαρμόστηκε μεταξύ των μεταλλικών πλακών κατά το πέρασμα του σωματιδίου από το χώρο μεταξύ τους, ήταν:

$$(\alpha) V = 250 \text{ V} \quad , \quad (\beta) V = 500 \text{ V} \quad , \quad (\gamma) V = 1000 \text{ V}$$

#### Απαντήσεις

|   | 4_1                         | 4_2                                 | 4_3                         | 4_4                                 |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1000N/C                     | $1,6 \cdot 10^{-16}\text{N}$        | 100eV                       | $\sqrt{2}$                          |
| 2 | 0,3m                        | 320m/sec                            | $57,6\text{kgr m/sec}^2$    | 0,768J                              |
| 3 | 2000V/m                     | 500m/sec                            | 20m/sec                     | 80m/sec                             |
| 4 | 4,2cm                       | $7 \cdot 10^{-4} \text{ kgr m/sec}$ | $5 \cdot 10^3\text{m/sec}$  | 3,6cm                               |
| 5 | $8 \cdot 10^{-3}\text{J}$   | $- 4 \cdot 10^{-3}\text{J}$         | 2m/sec                      | 20cm                                |
| 6 | $147 \cdot 10^{-3}\text{m}$ | 25m/sec                             | $126 \cdot 10^{-3}\text{m}$ | $8 \cdot 10^{-6} \text{ kgr m/sec}$ |
| 7 | 20V                         | 200N                                | 600m/sec                    | 3msec                               |
| 8 | $100\text{m/sec}^2$         | 300m/sec                            | $2,5 \cdot 10^{-2}\text{J}$ | $2,5 \cdot 10^4\text{V}$            |