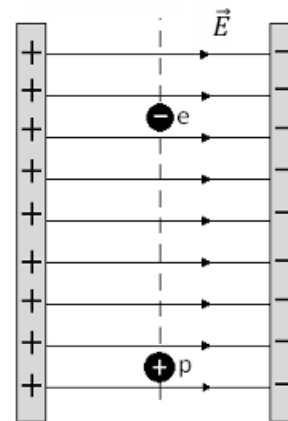


- 1 **2.2** Σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου  $E$  που δημιουργείται μεταξύ δύο αντίθετα φορισμένων παραλλήλων πλακών αφήνουμε χωρίς αρχική ταχύτητα ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο έτσι ώστε να ισαπέχουν από τις φορισμένες πλάκες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρούμε ότι η απόσταση των σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.



Ποιο από τα δύο σωματίδια θα φτάσει πρώτο σε φορισμένη πλάκα;

- (α) το πρωτόνιο  $p$   
 (β) το ηλεκτρόνιο  $e$   
 (γ) και τα δύο ταυτόχρονα
- 2 **2.2.** Δύο αντίθετα φορισμένες μεταλλικές πλάκες απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$  και δημιουργούν ανάμεσά τους ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ . Από την αρνητικά φορισμένη πλάκα ξεκινά ένα ηλεκτρόνιο, με μηδενική αρχική ταχύτητα, το οποίο κινείται προς τη θετικά φορισμένη 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 φορισμένη πλάκα με ταχύτητα  $v$  ίση με

$$(α) \sqrt{2 d E e m_e} \quad , \quad (β) \sqrt{\frac{2 d m_e}{E e}} \quad , \quad (γ) \sqrt{\frac{2 d E e}{m_e}}$$

- 3 **2.2.** Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$  βρίσκεται σε απόσταση  $10cm$  από θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q_2 = 1 \cdot 10^{-6}C$ , οπότε το σύστημα των δύο σημειακών φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U_1$ . Αντικαθιστούμε το φορτίο  $q_2$  με ένα άλλο φορτίο  $q'_2 = 3 \cdot 10^{-6}C$  και ταυτόχρονα μειώνουμε την απόσταση μεταξύ του  $q_1$  και του  $q'_2$  έτσι ώστε να απέχουν  $5cm$ , οπότε το σύστημα των δύο σημειακών φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U_2$ . Ο λόγος  $\frac{U_1}{U_2}$  ισούται με:

$$(α) \frac{U_1}{U_2} = \frac{2}{3} \quad (β) \frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{2} \quad (γ) \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{6}$$

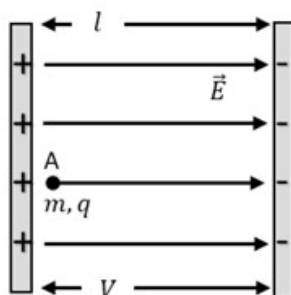
- 4 **2.1** Φορισμένη σταγόνα λαδιού, βάρους  $W$  και ηλεκτρικού φορτίου  $q$ , ισορροπεί μέσα σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο έχει δημιουργηθεί σε ένα πάγκο του εργαστηρίου της Φυσικής. Η κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι κατακόρυφη προς τα κάτω. Η σταγόνα ισορροπεί υπό την επίδραση μόνο των δυνάμεων που δέχεται από το ηλεκτρικό πεδίο και από το βαρυτικό πεδίο της Γης. Αν το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι  $E$ , τότε το ηλεκτρικό φορτίο  $q$  της σταγόνας του λαδιού

(α) είναι θετικό και ισχύει  $|q| = \frac{W}{E}$ .

(β) είναι αρνητικό και ισχύει  $|q| = \frac{W}{E}$ .

(γ) είναι αρνητικό και ισχύει  $|q| = \frac{E}{W}$ .

- 5 2.2. Πρωτόνιο μάζας  $m_p$  και φορτίου  $q_p$  αφήνεται στο σημείο A, κοντά στη θετική πλάκα του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του σχήματος. Οι παράλληλες πλάκες απέχουν  $l$  μεταξύ τους και έχουν φορτιστεί με τάση  $V$ . Το πρωτόνιο κινείται με επιτάχυνση  $\alpha_1$ . Από την ίδια θέση στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο αφήνω ένα φορτίο  $q = 4q_p$  και μάζας  $m = 2m_p$ .



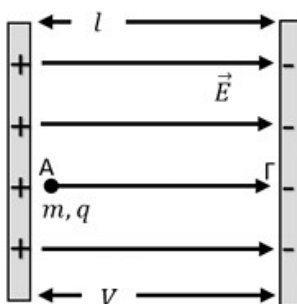
Το φορτίο κινείται με επιτάχυνση  $\alpha_2$ . Ο λόγος των επιταχύνσεων  $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$  είναι:

(α)  $\frac{1}{2}$  ,      (β)  $\frac{2}{3}$  ,      (γ)  $\frac{3}{4}$

- 6 2.2. Δύο θετικά φορτισμένα σωματίδια εκτοξεύονται με ταχύτητα ίδιου μέτρου  $v_0$  το ένα εναντίον του άλλου από άπειρη απόσταση μεταξύ τους. Τα φορτία και οι μάζες των σωματιδίων είναι αντίστοιχα  $q_1, m$  και  $q_2, 4m$ . Όταν η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος γίνει μέγιστη, τα δύο φορτισμένα σωματίδια μάζας  $m$  και  $4m$  αποκτούν ταχύτητες μέτρου  $v_1$  και  $v_2$  αντίστοιχα, ίσες με:

(α)  $v_1 = \frac{3v_0}{5}, v_2 = \frac{3v_0}{5}$  ,      (β)  $v_1 = \frac{3v_0}{4}, v_2 = \frac{3v_0}{5}$  ,      (γ)  $v_1 = \frac{3v_0}{4}, v_2 = \frac{3v_0}{7}$

- 7 2.1. Πρωτόνιο μάζας  $m_p$  και φορτίου  $q_p$  αφήνεται στο σημείο A, κοντά στη θετική πλάκα του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του σχήματος. Οι παράλληλες πλάκες απέχουν  $l$  μεταξύ τους και έχουν φορτιστεί με τάση  $V$ . Το πρωτόνιο φτάνει στην αρνητική πλάκα στο σημείο Γ με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Από την ίδια θέση στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο αφήνεται ένα θετικό φορτίο  $q = 4q_p$  και μάζας  $m = 4m_p$ .



Το θετικό φορτίο  $q$  φτάνει στην αρνητική πλάκα στο σημείο Γ με ταχύτητα μέτρου  $v_2$ . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων  $\frac{v_1}{v_2}$  είναι ίσος με:

(α) 1 ,      (β) 2 ,      (γ) 3

- 8 2.1. Από άπειρη απόσταση εκτοξεύουμε ένα αρνητικό φορτίο  $q_1 = -2e$  με κινητική ενέργεια  $K_0$  εναντίον ενός μονίμως ακλόνητου αρνητικού φορτίου  $q_2 = -2e$ . Η απόσταση  $x$  από το αρνητικό φορτίο  $q_2$  όπου η κινητική ενέργεια του αρνητικού φορτίου  $q_1$  υποτετραπλασιάζεται είναι:

$$(\alpha) x = \frac{7K_0 \cdot e^2}{3K_0}, \quad (\beta) x = \frac{16K_0 \cdot e^2}{3K_0}, \quad (\gamma) x = \frac{5K_0 \cdot e^2}{3K_0}$$

- 9 2.1. Ηλεκτρικό φορτίο  $+q$ , μάζας  $m$ , εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $E$ , με αρχική ταχύτητα  $u_0$ . Η τροχιά που θα ακολουθήσει το φορτίο θα είναι:

- (α) ευθύγραμμη και η ταχύτητά του θα είναι σταθερή  
(β) παραβολική και η επιτάχυνσή του θα είναι σταθερή  
(γ) κυκλική με μεταβαλλόμενη κεντρομόλο επιτάχυνση

- 10 2.1. Πρωτόνιο εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα  $u_0$  από πολύ μακριά προς ακίνητο σωματίο  $\alpha$  το οποίο όμως είναι ελεύθερο να κινηθεί. Η ταχύτητα του πρωτονίου είναι πάνω στην ευθεία που ενώνει τα δύο σωματίδια. Αν δίνεται  $k$  η ηλεκτρική σταθερά,  $m_p = m_n = m$  η μάζα του πρωτονίου η οποία ισούται με αυτήν του νετρονίου,  $q_p = |e|$  το φορτίο του πρωτονίου και ότι το σωματίο  $\alpha$  είναι πυρήνας Ηλίου με 2 πρωτόνια και 2 νετρόνια, τότε οι ταχύτητες των δύο σωματιδίων όταν η μεταξύ τους απόσταση θα είναι ελάχιστη δίνεται από την:

(α)  $u_p = u_\alpha = u_0$ .

(β)  $5u_p = u_\alpha = \frac{u_0}{2}$ .

(γ)  $u_p = u_\alpha = \frac{u_0}{5}$ .

- 11 2.2. Πρωτόνιο εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα  $u_0$  από πολύ μακριά προς ακλόνητο σωματίο  $\alpha$ . Αν δίνεται  $k$  η ηλεκτρική σταθερά,  $m_p$  η μάζα του πρωτονίου,  $q_p = |e|$  το φορτίο του πρωτονίου και ότι το σωματίο  $\alpha$  είναι πυρήνας Ηλίου με 2 πρωτόνια και 2 νετρόνια, τότε η ελάχιστη απόσταση στην οποία το πρωτόνιο θα πλησιάσει το σωματίο  $\alpha$ , είναι:

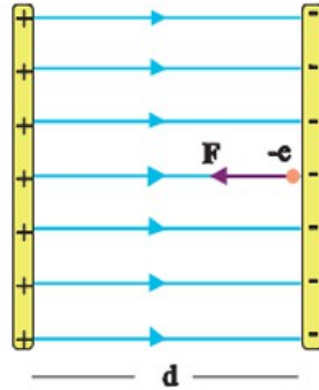
$$(\alpha) \frac{4k|e|^2}{m_p u_0^2}, \quad (\beta) \frac{m_p u_0^2}{4k|e|^2}, \quad (\gamma) \frac{m_p u_0^2}{2k|e|^2}$$

- 12 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:

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

13

2.2. Δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες φορτισμένες με αντίθετα φορτία απέχουν απόσταση  $d$  και δημιουργούν ανάμεσά τους ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $E$ . Ένα ηλεκτρόνιο με μάζα  $m$  και φορτίο  $-e$  αφήνεται πολύ κοντά στην αρνητική πλάκα, στο σημείο που φαίνεται στο επόμενο σχήμα.

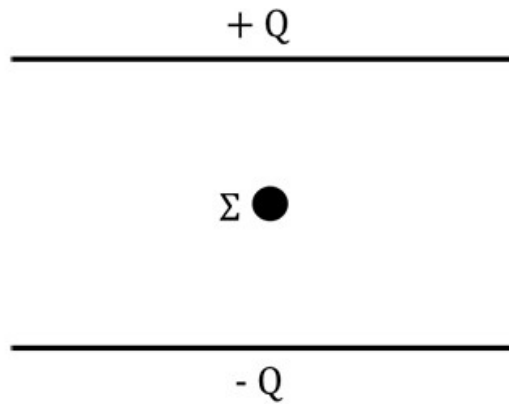


Θεωρώντας το βάρος του ηλεκτρονίου αμελητέο, η ταχύτητα με την οποία θα χτυπήσει το ηλεκτρόνιο στην θετικά φορτισμένη μεταλλική πλάκα είναι:

$$(α) u = \sqrt{\frac{Eed}{2m}} \quad , \quad (β) u = \sqrt{\frac{2Eed}{m}} \quad , \quad (γ) u = \sqrt{\frac{Eed}{m}}$$

14

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

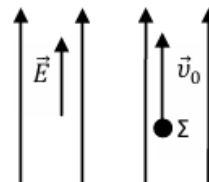
2.2. Ηλεκτρόνια με απόλυτο φορτίο  $e$ , που είναι αρχικά ακίνητα μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, επιταχύνονται μεταξύ δύο σημείων που έχουν διαφορά δυναμικού  $V$  και αποκτούν ταχύτητα  $u$ . Η ταχύτητα που θα αποκτήσουν μεταξύ δύο σημείων που έχουν διαφορά δυναμικού  $4V$  θα είναι

$$(α) 2u \quad , \quad (β) 4u \quad , \quad (γ) u$$

- 16 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  $y_{max} = 4cm$ . Αν διπλασιάσουμε την ταχύτητα εκτόξευσης της δέσμης στο πεδίο, τότε η απόκλιση στην έξοδο θα είναι

(α)  $1cm$  , (β)  $4cm$  , (γ)  $8cm$

- 17 2.2. Σε σημείο Σ ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης  $\vec{E}$ , εκτοξεύεται κάποια στιγμή ηλεκτρόνιο με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  παράλληλη και ομόρροπη με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως στο σχήμα. Οι βαρυτικές δυνάμεις και κάθε μορφής αντιστάσεις στη κίνηση του ηλεκτρονίου μπορούν να αγνοηθούν. Το ηλεκτρόνιο επιστρέφει στο αρχικό σημείο μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$  από τη στιγμή που εκτοξεύτηκε.



Αν η ένταση του πεδίου ήταν διπλάσια, και το ηλεκτρόνιο εκτοξευόταν με την ίδια αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , θα επέστρεφε στο αρχικό σημείο εκτόξευσης, μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$  από τη στιγμή της εκτόξευσης του, για το οποίο ισχύει:

(α)  $\Delta t_2 = \Delta t_1$  (β)  $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$  (γ)  $\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2}$

- 18 2.2. Δύο φορτισμένα σωματίδια, με την ίδια μάζα και το ίδιο φορτίο, συγκρατούνται αρχικά ακίνητα σε απόσταση  $r$  και η δυναμική ενέργεια ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης του συστήματος των δύο σωματιδίων είναι  $U$ . Αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα τα δύο σωματίδια να κινηθούν εξαιτίας των απωστικών δυνάμεων που ασκεί το ένα στο άλλο, χωρίς να παίζουν κάποιο ρόλο οι τριβές ή η βαρυτική δύναμη.

Όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι διπλάσια της αρχικής ( $r' = 2 \cdot r$ ), η κινητική ενέργεια κάθε σωματιδίου είναι  $K$  και ισχύει:

(α)  $K = U$  , (β)  $K = \frac{U}{4}$  , (γ)  $K = 4U$

- 19 2.2. Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ , με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  ίδιας κατεύθυνσης με αυτήν των δυναμικών γραμμών. Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

Δίνονται:  $m$  η μάζα του ηλεκτρονίου και  $e$  το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου θα μηδενιστεί στιγμιαία τη χρονική στιγμή  $t$ , που είναι ίση με:

(α)  $\frac{m \cdot v_0}{E \cdot e}$  , (β)  $\frac{m \cdot v_0}{2 \cdot E \cdot e}$  , (γ)  $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

- 20 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:

(α)  $\frac{K_1}{K_2} = 1$  (β)  $\frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2}$  (γ)  $\frac{K_1}{K_2} = 2$