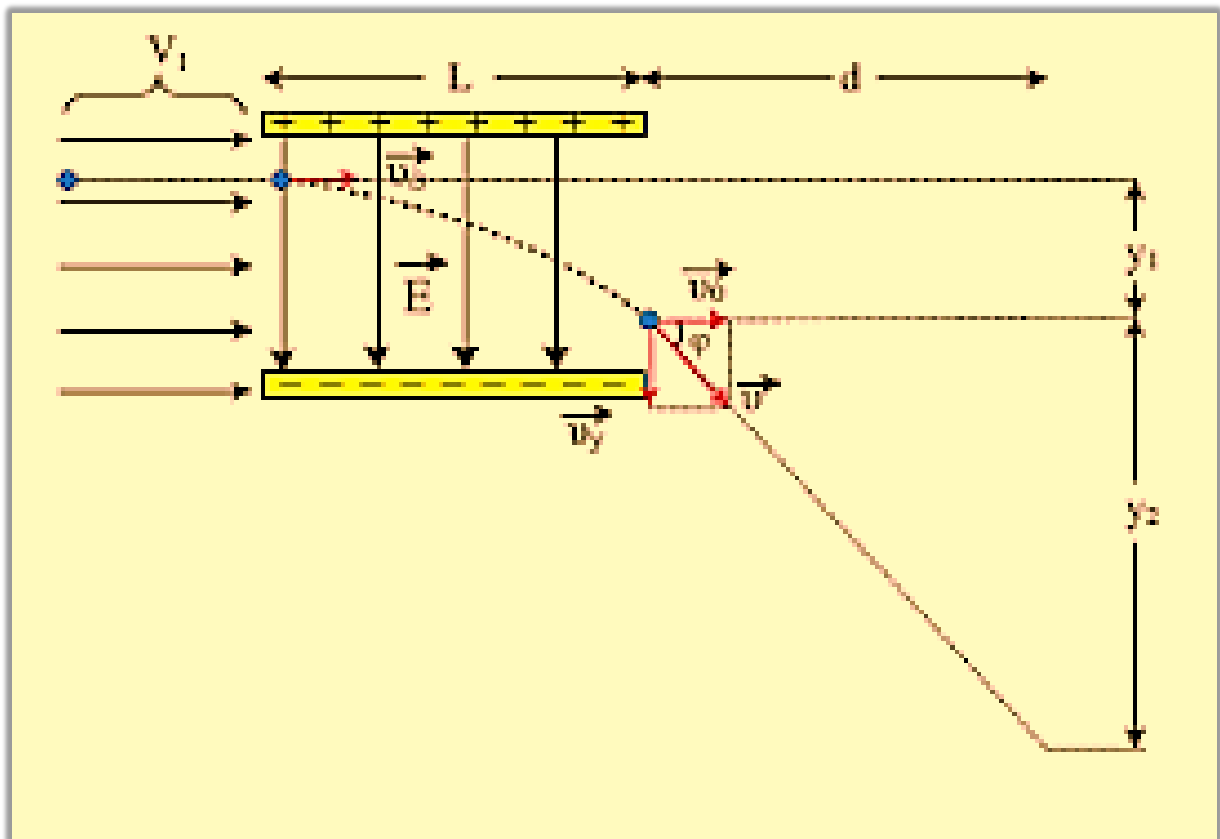


ΦΥΣΙΚΗ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΤΙΚΗΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ



ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. 21256

B.2 Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q_1 βρίσκεται σε απόσταση 10 cm από σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = 3 \cdot 10^{-6}$ C. Το σύστημα των δύο φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U_1 . Αλλάζουμε το φορτίο q_2 με ένα νέο φορτίο $q_2' = 10^{-6}$ C και αυξάνουμε τη μεταξύ τους απόσταση στο διπλάσιο, οπότε το σύστημα των φορτίων q_1 και q_2' έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των ενεργειών U_1/U_2 θα ισούται με:

- α. 2/3 β. 3/2 γ. 6

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

2. 21274

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ βρίσκεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από άλλο ακίνητο και σημειακό ηλεκτρικό φορτίο. Στο σημείο που βρίσκεται το σωματίδιο με ηλεκτρικό φορτίο q το δυναμικό έχει τιμή $V = -10^4$ V, ενώ το φορτίο q έχει κινητική ενέργεια $K = 0,004$ J

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το σωματίδιο με φορτίο q :

- α. Δε μπορεί να φτάσει στο άπειρο.
β. Θα φτάσει στο άπειρο με κινητική ενέργεια 0,014 J.
γ. Θα φτάσει στο άπειρο με κινητική ενέργεια 0,006 J

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

3. 21280

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Εξετάζουμε την κίνηση δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων τα οποία συγκρατούνται σε απόσταση d σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό σε δύο περιπτώσεις:

Περίπτωση I: Τα δύο σώματα αφήνονται ταυτόχρονα από την ηρεμία.

Περίπτωση II: Αφήνεται μόνο ένα από τα δύο σώματα ελεύθερο να κινηθεί ενώ το άλλο συγκρατείται ακίνητο στην αρχική του θέση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την ολική μηχανική ενέργεια και την ολική ορμή του συστήματος των δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων ισχύει:

- α. τα δύο φυσικά μεγέθη διατηρούνται και στις δύο περιπτώσεις
- β. η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και στις δύο περιπτώσεις ενώ η ολική ορμή διατηρείται μόνο στην περίπτωση I
- γ. η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και στις δύο περιπτώσεις ενώ η ολική ορμή διατηρείται μόνο στην περίπτωση II

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

4. 21281

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \mu\text{C}$ όταν βρίσκεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου που έχει δυναμικό $V = -2 \cdot 10^4 \text{ V}$, έχει κινητική ενέργεια K . Το σημειακό ηλεκτρικό φορτίο φτάνει σε άπειρη απόσταση έχοντας κινητική ενέργεια $0,07 \text{ J}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την κινητική ενέργεια K ισχύει:

- α. $K = 0,11 \text{ J}$.
- β. $K = 0,28 \text{ J}$
- γ. $K = 0,03 \text{ J}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

5. 21287

B.2 Ποζιτρόνιο (ένα σωματίδιο που φέρει θετικό φορτίο q), κατευθύνεται προς ένα ακίνητο πυρήνα φορτίου Q . Το ποζιτρόνιο πριν αρχίσει να αλληλεπιδρά με τον πυρήνα έχει ταχύτητα μέτρου V . Ο πυρήνας έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από το ποζιτρόνιο, οπότε πρακτικά θα παραμένει σε ηρεμία και όταν αλληλεπιδρά με το ποζιτρόνιο. Η ταχύτητα του ποζιτρονίου γίνεται η μισή, δηλαδή $V/2$, όταν η απόσταση ποζιτρονίου - πυρήνα είναι d , ενώ η ελάχιστη απόσταση του ποζιτρονίου από τον πυρήνα είναι d_{min} .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση που συνδέει τις αποστάσεις d_{min} και d είναι :

α. $d_{min} = 0,25 d$

β. $d_{min} = 0,5 d$

γ. $d_{min} = 0,75 d$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

6. 21301

B.2 Δύο σώματα, το ένα με μάζα m_1 και θετικό φορτίο q_1 και το δεύτερο με μάζα $m_2 = 4 \cdot m_1$ και αρνητικό φορτίο q_2 , βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και αρχικά ηρεμούν. Τα δύο σώματα αφήνονται την ίδια στιγμή ελεύθερα. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων (1) και (2) είναι K_1 και K_2 αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_1 και K_2 των δύο σωμάτων είναι:

α. $\frac{K_1}{K_2} = 1$

β. $\frac{K_1}{K_2} = 2$

γ. $\frac{K_1}{K_2} = 4$

Μονάδες 4

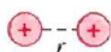
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

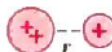
7. 21306

ΘΕΜΑ Β

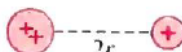
B.1 Στο παρακάτω σχήμα εμφανίζονται τέσσερα ζεύγη σημειακών φορτίων. Το συμβολο (+) παριστάνει δεδομένη ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου.



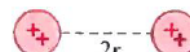
(1)



(2)



(3)



(4)

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις ηλεκτρικές δυναμικές ενέργειες των τεσσάρων συστημάτων φορτίων ισχύει:

α. $U_1 = U_3 < U_2 = U_4$

β. $U_1 < U_3 < U_2 = U_4$

γ. $U_1 = U_3 < U_2 < U_4$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

8. 21341

B.2 Δύο σωματίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 και θετικά φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι r . Αν τα σωματίδια αφεθούν ταυτόχρονα ελεύθερα αποκτούν ταχύτητες μέτρου $v_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$ και $v_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$ αντίστοιχα όταν η μεταξύ τους απόσταση έχει γίνει $4 \cdot r$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών των δυο σωματιδίων, όταν βρίσκονται σε απόσταση $4 \cdot r$ θα είναι ίσος με:

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

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

9. 21347

B.2 Δύο σωματίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 και θετικά φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι r . Αν το Σ_1 συγκρατηθεί ακίνητο και το Σ_2 αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί, θα φτάσει στο άπειρο με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$. Αν αφήνεται το Σ_1 ελεύθερο

συγκρατώντας το Σ_2 ακίνητο, αυτό θα έφτανε στο άπειρο με ταχύτητα $v_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των μαζών των δυο σωματιδίων θα είναι ίσος με:

α. $\frac{m_1}{m_2} = 2$ β. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$ γ. $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

10. 21358

B.2 Δύο φορτισμένα σωματίδια, εντελώς όμοια, 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.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

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. $K = 4 \cdot U$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

11. 21361

ΘΕΜΑ Β

Β.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 αφήσαμε ελεύθερα και τα δύο φορτία ταυτόχρονα να κινηθούν. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια επόμενη χρονική στιγμή, ενώ ακόμη τα φορτία κινούνται ελεύθερα, η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι δυνατόν να έχει γίνει:

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

Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

12. 21395

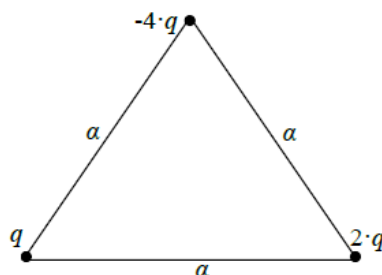
ΘΕΜΑ Β

Β.1 Τρία σημειακά φορτία διατηρούνται ακίνητα στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς a , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων είναι:

α. $-10 \cdot \frac{q^2}{a}$ β. $-12 \cdot \frac{q^2}{a}$ γ. $10 \cdot \frac{q^2}{a}$



Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

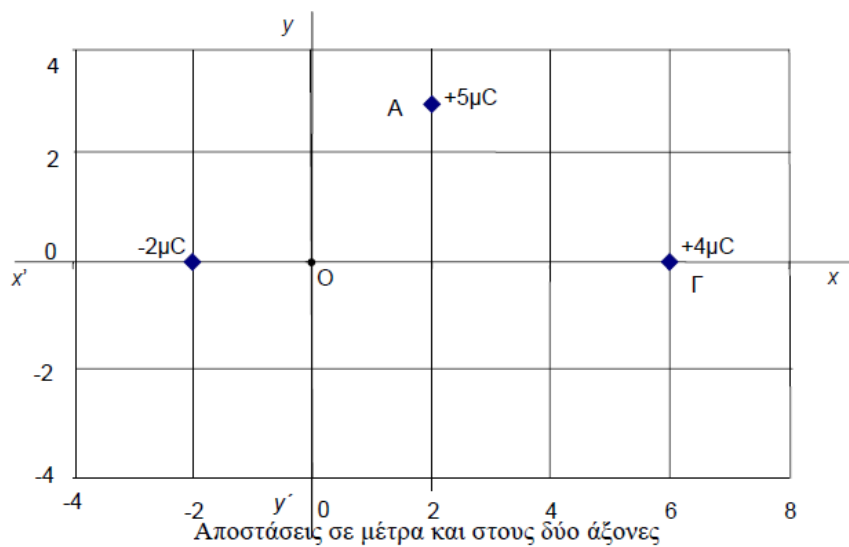
Μονάδες 8

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΤΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. 21042

ΘΕΜΑ Δ

Ακτινοποιούμε τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία, στις θέσεις που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα, πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό.



Δ1) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων.

Μονάδες 8

Δ2) Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση του φορτίου που βρίσκεται στη θέση Α του σχήματος, σε άπειρη απόσταση.

Μονάδες 8

Δ3) Στη συνέχεια, και στο σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων που έχουν μείνει, αποφασίζουμε να μετακινήσουμε προς τα δεξιά το φορτίο που είναι στη θέση Γ (και έχει μάζα 0,01 g) κατά 8 m μέχρι να βρεθεί σε μια νέα θέση Δ, επίσης στον οριζόντιο άξονα x'x. Αν το ηλεκτρικό αυτό φορτίο όταν βρεθεί στη θέση Δ έχει ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$, ποιο είναι το έργο που απαιτείται για αυτή τη μετακίνηση;

Μονάδες 9

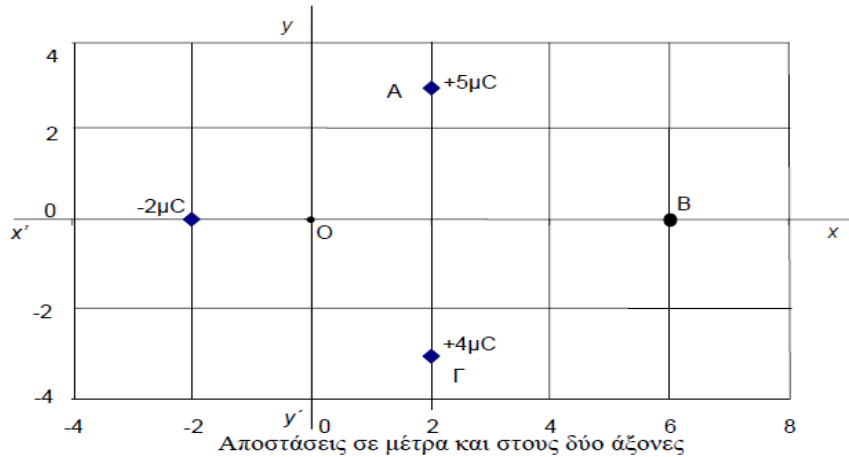
$$\text{Δίνεται } k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

2. 21043

ΘΕΜΑ Δ

Ακινητοποιούμε σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό, τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία στις θέσεις που φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



Δ1) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων.

Μονάδες 8

Δ2) Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση του φορτίου που βρίσκεται στη θέση Α του σχήματος, σε άπειρη απόσταση.

Μονάδες 8

Δ3) Στη συνέχεια, και στο σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων που έχουν μείνει, αποφασίζουμε να μετακινήσουμε το φορτίο που είναι αρχικά στη θέση Γ (και έχει μάζα 0,01 g) προς τη θέση Β. Αν το ηλεκτρικό αυτό φορτίο όταν βρεθεί στη θέση Β έχει ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$, ποιο είναι το έργο που απαιτείται για αυτή τη μετακίνηση;

Μονάδες 9

$$\text{Δίνεται } k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

3. 21055

ΘΕΜΑ Δ

Δύο φορτισμένα σωματίδια (1) και (2) έχουν μάζες m_1 και m_2 και ηλεκτρικά φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα και βρίσκονται αρχικά σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους. Το σωματίδιο (1) εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου v_0 και κατεύθυνση προς το σωματίδιο (2). Το σωματίδιο (2) ήταν αρχικά ακίνητο. Να υπολογίσετε:

Δ1) τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωματιδίων, όταν η μεταξύ τους απόσταση γίνει ελάχιστη,

Μονάδες 8

Δ2) την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν,

Μονάδες 8

Δ3) την απόσταση των δύο σωματιδίων, τη χρονική στιγμή που θα μηδενιστεί η ταχύτητα του σωματιδίου (1).

Μονάδες 9

Δίνονται: $m_1 = 10^{-6} \text{ kg}$, $m_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$, $q_1 = -5 \text{ } \mu\text{C}$ και $q_2 = -10 \text{ } \mu\text{C}$, $v_0 = 3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$. Η αντίσταση του αέρα, τριβές και η επίδραση της βαρύτητας θεωρούνται αμελητέες.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

4. 21065

ΘΕΜΑ Α

Δύο φορτισμένα σωματίδια έχουν μάζες $m_1 = 0,2 \text{ kg}$, $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ και φορτία $q_1 = +\frac{7}{5} \cdot 10^{-4} \text{ C}$,

$q_2 = +\frac{1}{6} \cdot 10^{-4} \text{ C}$ αντίστοιχα. Το σωματίδιο (2) αρχικά συγκρατείται ακίνητο, ενώ το (1) εκτοξεύεται από το άπειρο, με ταχύτητα μέτρου v_0 , προς το σωματίδιο (2). Τη χρονική στιγμή t_1 η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων είναι ίση με $U_1 = 210 \text{ J}$ και η ταχύτητα του σωματιδίου (1) είναι $v_1 = 100 \text{ m/s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας v_0 και την απόσταση των δύο σωματιδίων τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή t_1 το σωματίδιο (2) αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.

Δ2) Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που θα κάνουν τα δύο σωματίδια μετά την χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σωματίδια, καθώς και το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωματιδίων τη στιγμή που η απόσταση γίνεται ελάχιστη.

Μονάδες 8

Δ4) Τη μέγιστη ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι $K_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. Η αντίσταση του αέρα και η βαρυτική δύναμη θεωρούνται αμελητέες.

5. 21070

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό σωματίδιο (1) με ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 10^{-4} \text{ C}$ είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο οριζόντιου δαπέδου κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Σημειακό σωματίδιο (2) με ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = -10^{-5} \text{ C}$ και μάζα $m = 0,2 \text{ g}$ βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο σε σημείο Α που απέχει απόσταση $r = 9 \text{ m}$ από το σωματίδιο (1).

Δ1) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σημειακών φορτίων, όταν απέχουν απόσταση r .

Μονάδες 6

Δ2) Σε ποια απόσταση από το σωματίδιο (1) θα φτάσει το σωματίδιο (2) αν εκτοξευτεί με ταχύτητα μέτρου $v = 50\sqrt{2} \text{ m/s}$ και κατεύθυνσης αντίθετης από την κατεύθυνση στην οποία βρίσκεται το σωματίδιο (1);

Μονάδες 6

Δ3) Ποιο θα έπρεπε να ήταν το μέτρο της ταχύτητας του σωματιδίου (2) ώστε να φτάσει στο άπειρο με μηδενική ταχύτητα;

Μονάδες 6

Επαναφέρουμε το σωματίδιο (2) στο σημείο Α και το εκτοξεύουμε ξανά με ταχύτητα μέτρου $v = 50\sqrt{2} \text{ m/s}$ κατεύθυνσης αντίθετης από την κατεύθυνση στην οποία βρίσκεται το σωματίδιο (1). Αυτή τη φορά το στήριγμα που κρατούσε το σωματίδιο (1) ακλόνητα στερεωμένο σπάει ταυτόχρονα με την εκτόξευση του σωματιδίου (2), οπότε το σωματίδιο (1) μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Η μάζα του σωματιδίου (1) είναι ίση με τη μάζα του σωματιδίου (2).

Δ4) Να βρεθεί η μέγιστη απόσταση στην οποία μπορούν να φτάσουν τα δύο σωματίδια.

Μονάδες 7

Τριβές δεν υπάρχουν, η βαρύτητα δεν παίζει ρόλο, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

6. 21076

ΘΕΜΑ Α

Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2, τα οποία θεωρούμε σημειακά σώματα έχουν μάζες $m_1 = 0,1 \text{ kg}$ και $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ αντίστοιχα και ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 10^{-5} \text{ C}$ και $q_2 = 10^{-4} \text{ C}$ αντίστοιχα. Τα δύο σφαιρίδια βρίσκονται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.

Δ1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτισμένων σφαιριδίων όταν το Σ1 βρίσκεται σε απόσταση $r = 18 \text{ m}$ από το Σ2.

Μονάδες 5

Φέρουμε το Σ1 σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση από το Σ2 και το εκτοξεύουμε με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$ στην κατεύθυνση που βρίσκεται το Σ2, ενώ διατηρούμε το Σ2 ακίνητο με κάποιο μηχανισμό.

Δ2) Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση από το Σ2 στην οποία μπορεί να φτάσει το Σ1.

Μονάδες 6

Φέρουμε το Σ1 ξανά σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση από το Σ2 και το εκτοξεύουμε με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$ στην κατεύθυνση που βρίσκεται το Σ2, ενώ ταυτόχρονα αφήνουμε το Σ2 ελεύθερο να κινηθεί στο επίπεδο χωρίς τριβές.

Δ3) Να βρεθεί η ελάχιστη απόσταση στην οποία μπορούν να πλησιάσουν τα δύο σφαιρίδια.

Μονάδες 7

Δ4) Κάποια χρονική στιγμή, και ενώ το Σ2 είναι ελεύθερο να κινείται χωρίς τριβές, παρατηρούμε ότι το Σ1 έχει ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 3 \text{ m/s}$ με κατεύθυνση αντίθετη της αρχικής ταχύτητάς του. Να βρεθεί εκείνη τη χρονική στιγμή, η απόσταση μεταξύ των δύο σφαιριδίων.

Μονάδες 7

Δίνεται: $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

7. 21077

ΘΕΜΑ Α

Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2, τα οποία θεωρούμε σημειακά σώματα έχουν μάζες $m_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ και $m_2 = 10^{-2} \text{ kg}$ αντίστοιχα και ηλεκτρικά φορτία $q_1 = \frac{10^{-4}}{3} \text{ C}$ και $q_2 = -\frac{10^{-5}}{3} \text{ C}$ αντίστοιχα. Τα δύο σφαιρίδια βρίσκονται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.

Δ1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτισμένων σφαιριδίων όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι $r = 0,2 \text{ m}$.

Μονάδες 5

Ενώ τα σφαιρίδια βρίσκονται σε απόσταση $r = 0,2 \text{ m}$, κρατάμε το Σ1 ακίνητο και εκτοξεύουμε το Σ2 με ταχύτητα μέτρου $v = 10\sqrt{8} \text{ m/s}$ σε κατεύθυνση αντίθετη από τη θέση στην οποία βρίσκεται το Σ1.

Δ2) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση από το Σ1 στην οποία μπορεί να φτάσει το Σ2.

Μονάδες 6

Δ3) Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας την οποία θα έπρεπε να δώσουμε στο Σ2 από την απόσταση των $r = 0,2 \text{ m}$, ώστε το Σ2 να φτάσει στο άπειρο με μηδενική ταχύτητα, ενώ το Σ1 διατηρείται ακίνητο;

Μονάδες 7

Δ4) Επαναφέρουμε τα δύο φορτία στην αρχική τους απόσταση $r = 0,2 \text{ m}$, και εκτοξεύουμε το Σ2 με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 20 \text{ m/s}$ όπως στο σχήμα,



ενώ αφήνουμε το Σ1 ελεύθερο να κινηθεί στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή η ταχύτητα του Σ2 έχει μέτρο $v'_2 = 8 \text{ m/s}$ και ίδια κατεύθυνση με τη v_2 . Να βρείτε τη δυναμική ενέργεια που έχουν τότε τα δύο σφαιρίδια.

Μονάδες 7

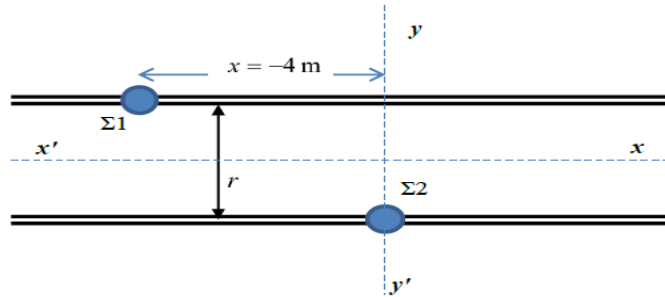
Δίνεται: $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

8. 21078

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σφαιρίδια μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές πάνω σε παράλληλες οριζόντιες ράγες που βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και είναι κατασκευασμένες από κάποιο μονωτικό υλικό. Οι ράγες απέχουν μεταξύ τους απόσταση $r = 3 \text{ m}$. Την κάτοψη από τις



ράγες και τα σφαιρίδια βλέπουμε στο διπλανό σχήμα. Θεωρούμε ότι οι ράγες είναι παράλληλες στον άξονα $x'x$, ενώ ο άξονας $y'y$ είναι κάθετος στις ράγες. Τα σφαιρίδια μπορούν με κάποιο μηχανισμό να αποκτήσουν ηλεκτρικό φορτίο. Για τις μάζες των δύο σφαιριδίων ισχύει:

$$m_1 = m_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}, \text{ ενώ για τα ηλεκτρικά τους φορτία ισχύει: } q_1 = \frac{\sqrt{5}}{3} 10^{-4} \text{ C}, q_2 = \frac{\sqrt{5}}{3} 10^{-5} \text{ C}.$$

Δ1) Να βρεθεί η δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων όταν το Σ2 βρίσκεται σε ένα σημείο του άξονα $y'y$, ενώ το Σ1 βρίσκεται σε θέση με $x = -4 \text{ m}$.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος Σ1 όταν φτάσει σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση από το Σ2, αν το αφήσουμε ελεύθερο να κινηθεί από την αρχική θέση που σημειώνεται στο σχήμα, ενώ το Σ2 συγκρατείται ακίνητο.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί η ελάχιστη ταχύτητα με την οποία πρέπει να εκτοξεύσουμε το Σ1 από το άπειρο (δηλαδή από πολύ μεγάλη απόσταση) ώστε να φτάσει στην ελάχιστη δυνατή απόσταση από το Σ2, αν το Σ2 συγκρατείται στην αρχική του θέση.

Μονάδες 6

Δ4) Αν εκτοξεύαμε και τα δύο φορτία το ένα προς το μέρος που βρίσκεται το άλλο με ταχύτητες ίσων μέτρων από πολύ μεγάλη (άπειρη) μεταξύ τους απόσταση, να βρείτε την ελάχιστη απαιτούμενη τιμή του μέτρου των δύο ταχυτήτων, ώστε να έφταναν στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 7

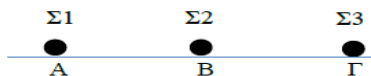
Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις είναι αμελητέες.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

9. 21083

ΘΕΜΑ Α

Τρία σημειακά σώματα Σ1, Σ2 και Σ3 βρίσκονται σε ευθεία, στις θέσεις Α, Β και Γ ενός οριζοντίου μονωτικού επιπέδου μεγάλων διαστάσεων. Για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει $AB = BG = 3 \text{ m}$. Οι μάζες των σωμάτων είναι $m_1 = m_3 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, $m_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, ενώ για τα φορτία τους ισχύει: $q_1 = q_2 = q_3 = 10^{-4} \text{ C}$.



Δ1) Να υπολογιστεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων.

Μονάδες 6

Δ2) Ποιο ή ποια από τα φορτία του παραπάνω συστήματος δέχεται μηδενική συνισταμένη δύναμη όταν βρίσκονται στις θέσεις που έχουν τοποθετηθεί αρχικά; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Δ3) Αφήνουμε τα φορτία Σ1 και Σ3 ελεύθερα να κινηθούν ενώ το Σ2 παραμένει στην αρχική του θέση. Να βρείτε τα μέτρα των ταχυτήτων τους όταν θα έχουν φτάσει σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση.

Μονάδες 8

Επαναφέρουμε τα φορτία στις αρχικές τους θέσεις. Ακινητοποιούμε τα Σ1 και Σ3 στις θέσεις Α και Γ και τα κρατάμε σταθερά σε αυτές και εκτοξεύουμε το Σ2 με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 20\sqrt{21} \text{ m/s}$ (σε διεύθυνση διαφορετική από την ευθεία στην οποία βρίσκονται τα τρία φορτία).

Δ4) Ποια είναι η ταχύτητα με την οποία το Σ2 φτάνει στο άπειρο;

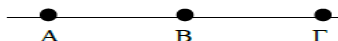
Μονάδες 7

Δίνεται $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Η επίδραση της βαρύτητας, οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέα.

10. 21087

ΘΕΜΑ Α

Δύο σημειακά φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = q_2 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ βρίσκονται στις θέσεις Α και Β, πάνω σε οριζόντιο μονωμένο επίπεδο μεγάλων διαστάσεων, για τις οποίες ισχύει $AB = 3 \text{ m}$. Η μάζα του σώματος που βρίσκεται στο σημείο Α είναι $m = 0,2 \text{ kg}$.



Δ1) Να βρείτε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί η τιμή του φορτίου q_3 τρίτου σημειακού φορτισμένου σώματος, το οποίο πρέπει να τοποθετηθεί στο σημείο Γ της ευθείας ΑΒ, για το οποίο ισχύει $BG = 3 \text{ m}$, ώστε η ολική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών σωμάτων να είναι μηδενική.

Μονάδες 6

Δ3) Να εξετάσετε αν σε κάποιο από τα φορτία q_1 , q_2 και q_3 η συνισταμένη δύναμη από τα άλλα είναι μηδέν στις θέσεις Α, Β και Γ αντίστοιχα.

Μονάδες 6

Ακινητοποιούμε τα φορτία q_2 και q_3 στις θέσεις Β και Γ και αφήνουμε το q_1 ελεύθερο να κινηθεί.

Δ4) Αφού αιτιολογήσετε γιατί το φορτίο q_1 μπορεί να φτάσει στο άπειρο (δηλαδή σε πολύ μεγάλη απόσταση από τα άλλα δύο φορτία), να βρείτε την ταχύτητά του όταν φτάνει στο άπειρο.

Μονάδες 7

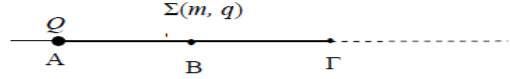
Δίνεται $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Η επίδραση της βαρύτητας, οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέα.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

11. 21091

ΘΕΜΑ Δ

Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = 0,4 \mu\text{C}$ βρίσκεται σταθερά στερεωμένο στο σημείο Α λείου οριζόντιου επιπέδου. Το δάπεδο είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Τοποθετούμε στο σημείο Β του οριζόντιου επιπέδου, ένα σημειακό φορτισμένο αντικείμενο Σ, το οποίο έχει μάζα $m = 2 \text{ mg}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:



Δ1) την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος, σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q - σημειακό φορτισμένο αντικείμενο Σ, όταν το Σ βρίσκεται στο σημείο Β.

Μονάδες 5

Δ2) το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που δέχεται το φορτισμένο αντικείμενο Σ από το φορτίο Q , κατά τη μετακίνηση του αντικειμένου Σ από το σημείο Β στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

Δ3) την ταχύτητα με την οποία φτάνει το αντικείμενο Σ στο σημείο Γ. Θεωρούμε ότι η μοναδική δύναμη που ασκείται στο Σ είναι η δύναμη Coulomb.

Μονάδες 7

Δ4) την ταχύτητα του φορτισμένου αντικειμένου Σ, μόλις αυτό φτάσει σε σημείο εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του σημειακού φορτίου Q . Θεωρούμε ότι η μοναδική δύναμη που ασκείται στο Σ είναι η δύναμη Coulomb.

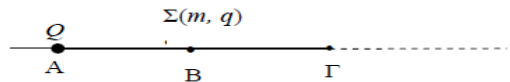
Μονάδες 7

Δίνονται ότι $(AB) = (B\Gamma) = 1 \text{ m}$, και η ηλεκτρική σταθερά $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

12. 21097

ΘΕΜΑ Δ

Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = 0,4 \mu\text{C}$ βρίσκεται σταθερά στερεωμένο στο σημείο Α λείου οριζόντιου επιπέδου. Το δάπεδο είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Τοποθετούμε στο σημείο Β του οριζόντιου επιπέδου, ένα σημειακό φορτισμένο αντικείμενο Σ, το οποίο έχει μάζα $m = 2 \text{ mg}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:



Δ1) την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος, σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q - σημειακό φορτισμένο αντικείμενο Σ, όταν το Σ βρίσκεται στο σημείο Β.

Μονάδες 5

Δ2) το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που δέχεται το φορτισμένο αντικείμενο Σ από το φορτίο Q , κατά τη μετακίνηση του αντικειμένου Σ από το σημείο Β στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

Δ3) την ταχύτητα με την οποία φτάνει το αντικείμενο Σ στο σημείο Γ. Θεωρούμε ότι η μοναδική δύναμη που ασκείται στο Σ είναι η δύναμη Coulomb.

Μονάδες 7

Δ4) την ταχύτητα του φορτισμένου αντικειμένου Σ, μόλις αυτό φτάσει σε σημείο εκτός του ηλεκτρικού πεδίου του σημειακού φορτίου Q . Θεωρούμε ότι η μοναδική δύναμη που ασκείται στο Σ είναι η δύναμη Coulomb.

Μονάδες 7

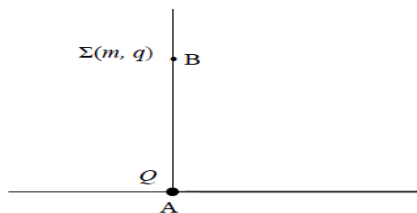
Δίνονται ότι $(AB) = (B\Gamma) = 1 \text{ m}$, και η ηλεκτρική σταθερά $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

13. 21099

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = 4 \mu\text{C}$ βρίσκεται σταθερά στερεωμένο στο σημείο Α οριζόντιου μονωτικού δαπέδου. Σε σημείο Β που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το φορτίο Q και σε απόσταση $(AB) = 20 \text{ cm}$ από αυτό, αφήνουμε ελεύθερο ένα σημειακό φορτισμένο σώμα Σ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα Σ έχει μάζα $m = 20 \text{ g}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \mu\text{C}$. Να θεωρήσετε μηδενική την αντίσταση του αέρα.



Α1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος: σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q - σημειακό φορτισμένο σώμα Σ, όταν το Σ βρίσκεται στο σημείο Β.

Μονάδες 5

Α2) Να βρείτε τη κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί το σώμα Σ, όταν το αφήσουμε ελεύθερο στο σημείο Β.

Μονάδες 6

Το σώμα Σ μετακινείται «αυθόρμητα» λόγω της αλληλεπίδρασής του με το φορτίο Q . Για μετακίνηση του σώματος Σ κατά $d = 10 \text{ cm}$, από το σημείο Β όπου το αφήσαμε ελεύθερο, να υπολογίσετε:

Α3) Τη μεταβολή της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας του συστήματος: σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q - σημειακό φορτισμένο σώμα Σ.

Μονάδες 7

Α4) Την ταχύτητα που θα έχει το φορτισμένο σώμα Σ στο τέλος της μετακίνησης αυτής.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ηλεκτρική σταθερά $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

14. 21122

ΘΕΜΑ Α

Δύο σωματίδια καθένα από τα οποία έχει φορτίο Q και μάζα m συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό (που δεν αλλάζει το μήκος του) νήμα, από κάποιο μονωτικό υλικό με μήκος d . Το νήμα δεν επηρεάζει με οποιονδήποτε τρόπο τις ηλεκτρικές δυνάμεις.

Α1) Υπολογίστε τη δυναμική ενέργεια των δύο φορτίων.

Μονάδες 5

Από πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση φέρουμε δύο άλλα σωματίδια, επίσης καθένα με φορτίο Q και μάζα m τα οποία συνδέονται με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους d . Τα τέσσερα φορτία τοποθετούνται έτσι ώστε να βρίσκονται στις κορυφές τετραγώνου, πλευράς d .

Α2) Να δείξετε ότι η δυναμική ενέργεια και των του συστήματος των τεσσάρων σημειακών φορτίων που βρίσκονται στις κορυφές του παραπάνω τετραγώνου δίνεται από τη σχέση

$$U = k_C \frac{Q^2}{d} (4 + \sqrt{2}).$$

Μονάδες 7

Α3) Κρατάμε το ένα ζευγάρι από τα φορτία ακίνητο, και αφήνουμε το άλλο να κινηθεί, χωρίς να αφαιρέσουμε το νήμα που τα ενώνει. Να αποδείξετε ότι η ταχύτητα με την οποία θα απομακρύνεται καθένα από τα δύο φορτία θα έχει διεύθυνση κάθετη στο νήμα που τα ενώνει.

Μονάδες 6

Α4) Αν αφήσουμε και τα δύο ζεύγη φορτίων ελεύθερα να κινηθούν, χωρίς να αφαιρέσουμε το νήμα που ενώνει κάθε ζεύγος φορτίων, να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει κάθε σωματίδιο όταν τα δύο ζεύγη φτάσουν σε πολύ μεγάλη (άπειρη) μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 7

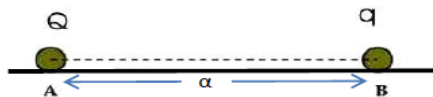
Οι απαντήσεις να δοθούν συναρτήσει των δεδομένων φυσικών ποσοτήτων Q , m , d , k_C . Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις, η αντίσταση του αέρα και οι τριβές παραλείπονται.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

15. 21126

ΘΕΜΑ Α

Θεωρούμε ακλόνητο σωματίδιο Α που έχει θετικό φορτίο Q . Δεύτερο φορτισμένο σωματίδιο Β, που έχει μάζα m και θετικό φορτίο q , μπορεί να κινείται ελεύθερα στο πεδίο του φορτισμένου σωματιδίου Q . Το επίπεδο στο οποίο βρίσκονται τα δύο σωματίδια είναι λείο και οριζόντιο και κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.



Το σώμα με φορτίο q τοποθετείται αρχικά σε απόσταση $\alpha = 1 \text{ m}$ από το Α και αφήνεται ελεύθερο.

Δ1) Υπολογίστε την επιτάχυνση του σωματιδίου Β σε απόσταση $x = 2 \text{ m}$ από το Α.

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε την ταχύτητα του σωματιδίου Β σε απόσταση $x = 2 \text{ m}$ από το Α.

Μονάδες 7

Κατόπιν, το Β τοποθετείται σε απόσταση $b = 2 \text{ m}$ από το Α και εκτοξεύεται με ταχύτητα $v_0 = 3 \text{ m/s}$ προς το Α.

Δ3) Να περιγράψετε ποιοτικά τα είδη των κινήσεων που θα ακολουθήσει το Β, από την αρχική του θέση, μέχρι να απομακρυνθεί σε πολύ μεγάλη απόσταση από το Α.

Μονάδες 5

Δ4) Υπολογίστε την ελάχιστη απόσταση των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 7

Για να διευκολυνθείτε στις πράξεις θεωρήστε ότι $\frac{k_c \cdot Q \cdot q}{m} = 1$.

16. 21143

ΘΕΜΑ Α

Δυο μικρές σφαίρες Α και Β με μάζες $m_A = 1 \text{ g}$ και m_B έχουν ίσα θετικά φορτία $Q = 2 \text{ } \mu\text{C}$ και συγκρατούνται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε απόσταση $r = 15 \text{ cm}$.

Δ1) Να υπολογιστεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δυο σφαιρών όταν βρίσκονται σε απόσταση $r = 15 \text{ cm}$.

Μονάδες 5

Στη συνέχεια αφήνουμε ελεύθερη τη σφαίρα Α να κινηθεί.

Δ2) Να υπολογίσετε την τιμή της αρχικής επιτάχυνσης της σφαίρας.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητάς της, όταν η απόστασή της από τη σφαίρα Β γίνει $r' = 4r$.

Μονάδες 6

Δ4) Αν οι δυο σφαίρες αφήνονταν ταυτόχρονα ελεύθερες θα απομακρύνονταν μεταξύ τους μέχρι η επίδραση της μιας πάνω στη άλλη να είναι αμελητέα. Αν εκείνη τη στιγμή είχαν αποκτήσει ταχύτητες μέτρου v_A και $v_B = 4v_A$, να υπολογίσετε τη μάζα της σφαίρας Β καθώς και την ολική κινητική ενέργεια του συστήματος των δυο σφαιρών όταν θα έχουν απομακρυνθεί μέχρι η επίδραση της μιας πάνω στη άλλη να είναι αμελητέα.

Μονάδες 8

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς είναι

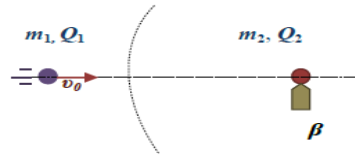
$$k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

17. 21151

ΘΕΜΑ Α

Ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο (Σ_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 (Σ_2), ίσης μάζας ($m_1 = m_2$) και διπλάσιου φορτίου ($Q_2 = 2Q_1$), με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 100 \text{ m/s}$, όπως στο



διπλανό σχήμα.

Το σωματίδιο (Σ_2) είναι στερεωμένο πάνω σε μονωτική βάση β και η αρχική απόσταση των δύο σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να θεωρούμε ότι δεν αλληλεπιδρούν ηλεκτρικά μεταξύ τους όταν εκτοξεύεται το (Σ_1) εναντίον του (Σ_2). Τη στιγμή που η ταχύτητα του (Σ_1) έχει γίνει η μισή της αρχικής, τότε λόγω της ηλεκτρικής άπωσης το στήριγμα που συγκρατεί το (Σ_2) σπάει και το (Σ_2) μπορεί να κινείται ελεύθερο, χωρίς τριβές, ξεκινώντας από την ηρεμία. Να υπολογίσετε:

Δ1) Την απόσταση r_1 μεταξύ των δύο σωματιδίων τη στιγμή που το (Σ_2) ξεκόλλησε από τη βάση β και άρχισε να κινείται.

Μονάδες 6

Δ2) Το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωματιδίων τη στιγμή που βρίσκονται στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 6

Δ3) Την ελάχιστη απόσταση r_2 , στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σωματίδια.

Μονάδες 7

Δ4) Το μέτρο της μεταβολής ορμής του συστήματος των δύο σωματιδίων από τη στιγμή που το (Σ_1) βάλλεται εναντίον του (Σ_2), μέχρι τη στιγμή που πλησίασαν στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 6

Δίνεται η σταθερά $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις, η αντίσταση του αέρα και οι τριβές παραλείπονται.

18. 21153

ΘΕΜΑ Α

Δύο μικρά μεταλλικά σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 2 \text{ g}$ και $m_2 = 4 \text{ g}$ αντίστοιχα, συγκρατούνται αρχικά ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε θέσεις τέτοιες, ώστε τα κέντρα τους να απέχουν μεταξύ τους $r = 3 \text{ cm}$. Τα δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 είναι ηλεκτρικά φορτισμένα με φορτία $Q_1 = 4 \text{ μC}$ και $Q_2 = 9 \text{ μC}$ αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ τα δύο σφαιρίδια αφήνονται ταυτόχρονα ελεύθερα και αρχίζουν να κινούνται εξαιτίας των ηλεκτρικών δυνάμεων με τις οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Να υπολογίσετε:

Δ1) Τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιριδίων τη στιγμή που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $r = 3 \text{ cm}$.

Μονάδες 6

Δ2) Τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιριδίων τη χρονική στιγμή t_1 , κατά την οποία η μεταξύ τους απόσταση έχει διπλασιαστεί.

Μονάδες 7

Δ3) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής κάθε σφαιριδίου τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Δ4) Αν εκτοξεύαμε τα δύο φορτία από άπειρη απόσταση, το ένα προς το άλλο, πάνω στην ευθεία που ορίζουν τα κέντρα τους, ποια θα έπρεπε να είναι τα μέτρα των ταχυτήτων τους ώστε να φτάσουν σε ελάχιστη απόσταση 3 cm με μηδενικές ταχύτητες;

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ασήμαντες τις αντιστάσεις του αέρα. Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά στο κενό (αέρα)

$$k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

19. 21160

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σωματίδιο (Σ_1), με μάζα $m_1 = 18 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$ και θετικό ηλεκτρικό φορτίο $Q_1 = 4 \text{ } \mu\text{C}$, εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $v_0 = 400 \text{ m/s}$ εναντίον άλλου φορτισμένου σωματιδίου (Σ_2), μάζας m_2 και θετικού ηλεκτρικού φορτίου $Q_2 = 2 \cdot Q_1$, το οποίο είναι αρχικά ακίνητο. Τη στιγμή της εκτόξευσης του (Σ_1) η απόσταση είναι αρκετά μεγάλη, ώστε τα δύο φορτία να μην αλληλεπιδρούν.

Δ1) Αν το (Σ_2) είναι στερεωμένο, ώστε να παραμένει συνεχώς ακίνητο, να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση προσέγγισης r_1 μεταξύ των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 6

Στην περίπτωση που το (Σ_2) είναι αρχικά ακίνητο, αλλά είναι ελεύθερο να κινηθεί κάτω από την αλληλεπίδραση του με το (Σ_1), γνωρίζουμε ότι αν εκτοξεύσουμε το (Σ_1) με την ίδια ταχύτητα ($v_0' = v_0$) εναντίον του (Σ_2), θα κατάφερνε να το πλησιάσει σε διπλάσια απόσταση ($r_2 = 2 \cdot r_1$) σε σχέση με το προηγούμενο πείραμα. Σε αυτή την περίπτωση να υπολογίσετε:

Δ2) τη μάζα του (Σ_2)

Μονάδες 7

Δ3) την ταχύτητα των δύο σωματιδίων όταν βρεθούν στην ελάχιστη απόσταση

Μονάδες 6

Δ4) το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του (Σ_1) που έχει μεταβιβαστεί ως κινητική ενέργεια στο (Σ_2) όταν τα σωματίδια βρίσκονται στην ελάχιστη απόσταση r_2 .

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ότι οι βαρυτικές δυνάμεις μπορούν να αγνοηθούν και κάθε μορφής αντιστάσεις και τριβές στην κίνηση των σωματιδίων είναι ασήμαντες. Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά

$$k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

20. 21178

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σημειακό φορτίο $Q = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ βρίσκεται ακίνητο στην επιφάνεια της Γης, και στην κατακόρυφο που διέρχεται από το Q σε ύψος $h = 0,1 \text{ m}$ από αυτό, κρατείται ακίνητο δεύτερο σημειακό σωματίδιο μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ και φορτίου $q = 10^{-6} \text{ C}$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο το φορτίο q .

Δ1) Να εξηγήσετε γιατί το φορτίο q θα ξεκινήσει να κινείται προς τα επάνω.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση, από το φορτίο Q , στην οποία θα φθάσει το q .

Μονάδες 6

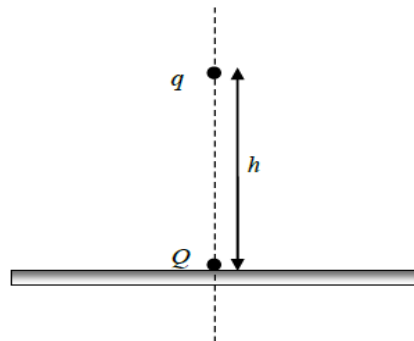
Δ3) Σε ποια θέση, κατά την άνοδό του, θα αποκτήσει το φορτίο q την μέγιστη ταχύτητα;

Μονάδες 6

Δ4) Υπολογίστε αυτή τη μέγιστη ταχύτητα.

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, η σταθερά του νόμου του Coulomb $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, και ότι $\sqrt{12,25} = 3,5$.



4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

21. 21184

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σημειακά φορτία $Q_1 = 2 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 3 \text{ nC}$, με μάζες $m_1 = 6 \text{ g}$ και $m_2 = 3 \text{ g}$ αντιστοίχως, συγκρατούνται ακίνητα σε απόσταση $d = 3 \text{ cm}$. Κάποια στιγμή τα φορτία αφήνονται ελεύθερα να κινηθούν. Θεωρήστε ότι τα φορτία βρίσκονται σε περιοχή του χώρου που δεν υφίστανται καμία άλλη επίδραση πέρα από την ηλεκτρική δύναμη που ασκεί το ένα στο άλλο. Να υπολογίσετε:

Δ1) Την αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων. Τι εκφράζει αυτή η ενέργεια;

Μονάδες 5

Δ2) Την αρχική ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν τα δύο φορτία, καθώς και την επιτάχυνση που θα αποκτήσει το κάθε σώμα τη στιγμή που θα αφεθούν ελεύθερα.

Μονάδες 7

Δ3) Τη σχέση των ταχυτήτων των δύο φορτίων οποιαδήποτε χρονική στιγμή καθώς αυτά απομακρύνονται.

Μονάδες 6

Δ4) Τις μέγιστες κινητικές ενέργειες που θα αποκτήσουν τα φορτία, καθώς και το που θα συμβεί αυτό.

Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του νόμου του Coulomb $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

ΟΜΟΤΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. 21257

B.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.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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. $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται m η μάζα του ηλεκτρονίου και e και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

2. 21258

B.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.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το ηλεκτρόνιο επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης 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. $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται m η μάζα του ηλεκτρονίου και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

3. 21259

B.2 Πρωτόνιο και νετρόνιο εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται διαδοχικά στο πεδίο από το ίδιο σημείο ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται έχουν ίσα μέτρα και είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή. Και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το πεδίο από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για το χρόνο παραμονής t_p και t_n του πρωτονίου και νετρονίου, αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει:

α. $t_n = 2 t_p$ β. $t_p = t_n$ γ. $t_p = 2 t_n$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

4. 21261, 21265

B.2 Πρωτόνιο και σωματίδιο α εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων a_p και a_α του πρωτονίου και του σωματιδίου α αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει :

α. $a_\alpha = 2 a_p$

β. $a_p = a_\alpha$

γ. $a_p = 2 a_\alpha$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται $m_\alpha = 4 \cdot m_p$ και $q_\alpha = 2 \cdot |e|$, όπου e το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

5. 21263

B.2 Πρωτόνιο και σωματίδιο α εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο, έχουν ίσες κινητικές ενέργειες, ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν γνωρίζετε ότι και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή, για τις κατακόρυφες μετατοπίσεις y_p και y_α του πρωτονίου και του σωματιδίου α αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει:

α. $y_\alpha = 2 y_p$

β. $y_p = 2 y_\alpha$

γ. $y_\alpha = 4 y_p$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται $m_\alpha = 4 m_p$ και $q_\alpha = 2 |e|$, όπου e το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

6. 21267

B.2 Πρωτόνιο (p) μάζας m και φορτίου q και πυρήνας ηλίου (He) μάζας $4 \cdot m$ και φορτίου $2 \cdot q$ εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα $\bar{v}$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται στο εσωτερικό πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Τα σωματίδια εξέρχονται από τον πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις μεταβολές των κινητικών ενεργειών των σωματιδίων κατά τη διάρκεια της κίνησής τους στο πεδίο ισχύει:

α. $\Delta K_p = \Delta K_{He}$

β. $2 \cdot \Delta K_p = \Delta K_{He}$

γ. $4 \cdot \Delta K_p = \Delta K_{He}$

(Μονάδες 4)

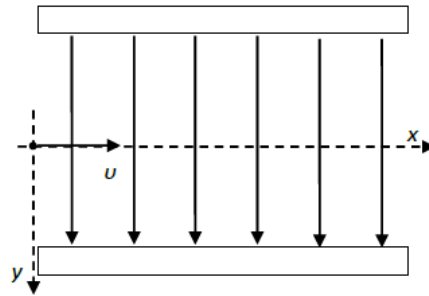
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

7. 21268

ΘΕΜΑ Β

B.1 Πρωτόνιο (p), μάζας m και φορτίου q , και πυρήνας ηλίου (He), μάζας $4 \cdot m$ και φορτίου $2 \cdot q$, εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα $\vec{v}$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται στο εσωτερικό πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα σωματίδια εξέρχονται από τον πυκνωτή.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν αγνοήσουμε τη βαρύτητα και την αντίσταση του αέρα, τότε για τις κατακόρυφες αποκλίσεις των σωματιδίων κατά την έξοδο τους από το πεδίο ισχύει:

α. $y_p = y_{He}$

β. $y_p = 2 \cdot y_{He}$

γ. $y_p = 4 \cdot y_{He}$

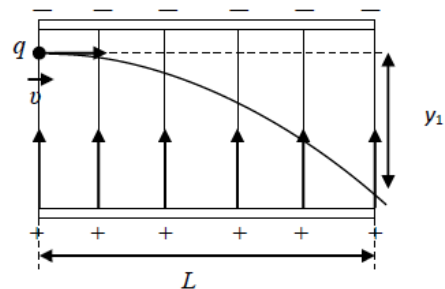
(Μονάδες 4)

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

8. 21269

B.2 Σωματίδιο μάζας m και φορτίου $q < 0$ εισέρχεται με ταχύτητα $\vec{v}$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η απόκλιση του σωματιδίου από την αρχική διεύθυνση κίνησης, κατά την έξοδό του από το πεδίο, είναι ίση με y_1 .



Ένα άλλο σωματίδιο μάζας $4 \cdot m$ και φορτίου $2 \cdot q$ εισέρχεται με την ίδια ταχύτητα $\vec{v}$ στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Κατά την έξοδό του, το σωματίδιο παρουσιάζει απόκλιση ίση με y_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις αποκλίσεις y_1 και y_2 ισχύει:

α. $y_1 = y_2$

β. $y_1 = 2 \cdot y_2$

γ. $2 \cdot y_1 = y_2$

Μονάδες 4

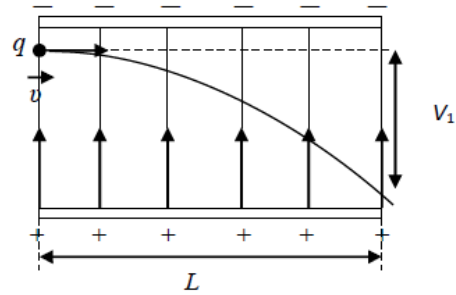
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

9. 21270

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σωματίδιο μάζας m και φορτίου $q < 0$ εισέρχεται με ταχύτητα $\bar{v}$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο όπως φαίνεται στο σχήμα. Η διαφορά δυναμικού (κατ' απόλυτη τιμή) ανάμεσα στα σημεία εισόδου και εξόδου είναι V_1 . Ένα άλλο σωματίδιο, μάζας $4 \cdot m$ και φορτίου $2 \cdot q$, εισέρχεται με την ίδια ταχύτητα $\bar{v}$ στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Τα σημεία εισόδου και εξόδου σε αυτή την περίπτωση έχουν διαφορά δυναμικού V_2 (κατ' απόλυτη τιμή).



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις διαφορές δυναμικού V_1 και V_2 ισχύει:

α. $V_1 = V_2$

β. $V_1 = 2 \cdot V_2$

γ. $2 \cdot V_1 = V_2$

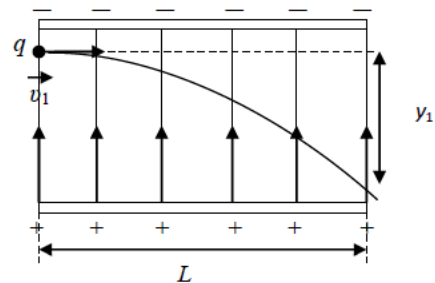
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

10. 21271

B.2 Σωματίδιο μάζας m και φορτίου $q < 0$ εισέρχεται με κινητική ενέργεια K σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόκλιση του σωματιδίου από την αρχική διεύθυνση κίνησης, κατά την έξοδό του από το πεδίο, είναι ίση με y_1 .



Ένα άλλο σωματίδιο μάζας $4 \cdot m$ και φορτίου $2 \cdot q$ εισέρχεται με την ίδια κινητική ενέργεια K στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Κατά την έξοδό του, το σωματίδιο παρουσιάζει απόκλιση ίση με y_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις αποκλίσεις y_1 και y_2 ισχύει:

α. $y_1 = y_2$

β. $y_1 = 2 \cdot y_2$

γ. $2 \cdot y_1 = y_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

11. 21273

B.2 Θετικό σημειακό φορτίο q αφήνεται με μηδενική αρχική ταχύτητα στο θετικό οπλισμού επίπεδου πυκνωτή ο οποίος φέρει φορτίο Q και φτάνει με ταχύτητα μέτρου v στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. Ο πυκνωτής δεν είναι συνδεδεμένος με πηγή. Διπλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν αγνοήσουμε τη βαρυτική δύναμη και την αντίσταση του αέρα, για το μέτρο της ταχύτητας v' με την οποία θα φτάσει το ίδιο θετικό σημειακό φορτίο στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή, αν αφεθεί από την ηρεμία από το θετικό οπλισμό, ισχύει:

α. $v' = v$ β. $v' = 2v$ γ. $v' = \sqrt{2}v$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

12. 21276

B.2 Σημειακό φορτισμένο σώμα εισέρχεται κάθετα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο πυκνωτή, στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι d . Παρατηρούμε ότι το σώμα όταν εξέρχεται από το πεδίο έχει αποκλίνει από την αρχική διεύθυνση κατά $y = d/4$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τριπλασιάσουμε την ταχύτητα με την οποία βάλλεται το σώμα, τότε η απόκλιση του κατά την έξοδό του από το πεδίο θα είναι:

α. $y' = \frac{3d}{4}$ β. $y' = \frac{d}{36}$ γ. $y' = \frac{d}{12}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

13. 21278

B.2 Επίπεδος πυκνωτής έχει φορτίο Q . Κάποια χρονική στιγμή αφήνεται στο εσωτερικό του και πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό, θετικά φορτισμένο σημειακό σώμα. Το σώμα φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που αφέθηκε. Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή από την οποία φορτίστηκε, διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του και στη συνέχεια αφήνεται ένα δεύτερο, όμοιο με το παραπάνω, θετικά φορτισμένο σώμα από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το χρονικό διάστημα $\Delta t'$ που θα χρειαστεί το δεύτερο σώμα για να φτάσει στον αρνητικό οπλισμό από τη στιγμή που αφέθηκε θα είναι:

α. $\Delta t' = \Delta t$ β. $\Delta t' = 2 \cdot \Delta t$ γ. $\Delta t' = \sqrt{2} \cdot \Delta t$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

14. 21280

B.2 Επίπεδος πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης V . Στο εσωτερικό του πυκνωτή και πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό, αφήνεται θετικά φορτισμένο σημειακό σώμα. Το σώμα φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που αφέθηκε. Διατηρώντας την πηγή φόρτισης συνδεδεμένη με τους οπλισμούς, διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ τους και στη συνέχεια αφήνεται ένα δεύτερο, όμοιο με το παραπάνω, θετικά φορτισμένο σώμα από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το χρονικό διάστημα $\Delta t'$ που θα χρειαστεί το δεύτερο σώμα για να φτάσει στον αρνητικό οπλισμό από τη στιγμή που αφέθηκε θα είναι:

α. $\Delta t' = \Delta t$ β. $\Delta t' = 2 \cdot \Delta t$ γ. $\Delta t' = \sqrt{2} \cdot \Delta t$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

15. 21285

B.2 Πρωτόνιο εισέρχεται με ταχύτητα v_0 σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο παράλληλα στις δυναμικές γραμμές και με αντίθετη με αυτές φορά, οπότε σταματά στιγμιαία αφού διανύσει διάστημα x_p . Με τον ίδιο τρόπο και με την ίδια αρχική ταχύτητα v_0 εισέρχεται στο πεδίο πυρήνας Ηλίου, οπότε σταματά στιγμιαία αφού διανύσει διάστημα x_H . Δίνεται ότι ο πυρήνας Ηλίου έχει τετραπλάσια μάζα και διπλάσιο ηλεκτρικό φορτίο από το πρωτόνιο.

Η σχέση που συνδέει τα διαστήματα x_p και x_H είναι,

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

α. $x_p = x_H$ β. $x_p = 2 x_H$ γ. $x_H = 2x_p$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε ότι το πρωτόνιο και ο πυρήνας ηλίου δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

16. 21288

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ με ορμή μέτρου p μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Το διάνυσμα της ορμής τη στιγμή της εισόδου του σωματιδίου στο πεδίο έχει διεύθυνση κάθετη στις γραμμές του. Η μοναδική δύναμη που δέχεται το σωματίδιο είναι αυτή από το ηλεκτρικό πεδίο και έχει μέτρο F . Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι K_0 , ενώ την χρονική στιγμή $t_1 = p/F$ η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι K .

A) Να επιλέξετε τη σωστή σχέση μεταξύ των κινητικών ενεργειών K_0 και K .

α. $K = 2 K_0$

β. $K = 3 K_0$

γ. $K = 4 K_0$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

17. 21289

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο και επιταχύνεται ξεκινώντας από την ηρεμία μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο I κινούμενο μεταξύ δύο σημείων με διαφορά δυναμικού V . Στη συνέχεια εισέρχεται μέσα σε άλλο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο II, έντασης μέτρου E , παράλληλα στις δυναμικές γραμμές αλλά με αντίθετη φορά, οπότε επιβραδύνεται. Το σωματίδιο σταματά στιγμιαία αφού διανύσει απόσταση x στο πεδίο II.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η απόσταση x εξαρτάται:

α. από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου και όχι από τη μάζα του,

β. από την μάζα του σωματιδίου και όχι από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του,

γ. μόνο από τα μεγέθη V και E .

Μονάδες 4

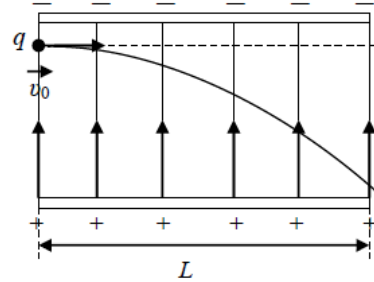
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

18. 21292

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δίνεται το κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος, που δημιουργείται ανάμεσα στους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή. Το μήκος κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι L , ενώ το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει ένταση $\vec{E}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου με ταχύτητα $\vec{v}_0$. Το ηλεκτρόνιο κινείται μέσα στο πεδίο για χρόνο t_1 και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό.



Διπλασιάζουμε την ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και στη συνέχεια εκτοξεύουμε ένα δεύτερο ηλεκτρόνιο με την ίδια αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το ηλεκτρόνιο κινείται μέσα στο πεδίο για χρόνο t_2 και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τους χρόνους κίνησης t_1 και t_2 των δύο ηλεκτρονίων θα ισχύει:

α. $t_1 = t_2$ β. $t_1 = 2 \cdot t_2$ γ. $t_2 = 2 \cdot t_1$

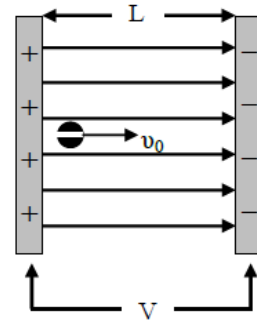
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

19. 21300

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m με αρνητικό φορτίο q βάλλεται με αρχική ταχύτητα v_0 παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς πεδίου έντασης $\vec{E}$ και ομόρροπα με αυτές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το πεδίο δημιουργείται ανάμεσα σε δύο φορτισμένες πλάκες που παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού V και απέχουν απόσταση L . Θεωρούμε το βάρος του σωματιδίου αμελητέο.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η απόσταση που θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να ακινητοποιηθεί x_{stop} είναι:

α. $x_{stop} = \frac{v_0 \cdot m \cdot L}{|q| \cdot V}$ β. $x_{stop} = \frac{v_0 \cdot m \cdot L}{2 \cdot |q| \cdot V}$ γ. $x_{stop} = \frac{v_0^2 \cdot m \cdot L}{2 \cdot |q| \cdot V}$

Μονάδες 4

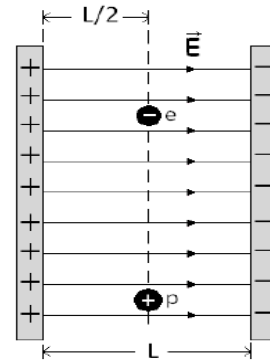
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

20. 21303

B.2 Σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E που δημιουργείται μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων παραλλήλων πλακών αφήνουμε χωρίς αρχική ταχύτητα ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο έτσι ώστε να ισαπέχουν από τις φορτισμένες πλάκες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρούμε ότι η απόσταση των σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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

- α. το πρωτόνιο p.
- β. το ηλεκτρόνιο e.
- γ. και τα δύο ταυτόχρονα.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Δίνεται ότι η μάζα του πρωτονίου m_p και η μάζα του ηλεκτρονίου m_e συνδέονται με τη σχέση $m_p \equiv 1800 \cdot m_e$ και ότι για το φορτίο τους ισχύει $q_p = |q_e|$.

21. 21304

B.2 Ένα ιόν δευτερίου ($2 \cdot m_p, +e$) και ένα ιόν υδρογόνου ($m_p, +e$) επιταχύνονται, από την ηρεμία, στο κενό με τη βοήθεια ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν σε χρόνο t η ταχύτητα του ιόντος του δευτερίου είναι v_2 και η ταχύτητα του ιόντος του υδρογόνου v_1 , ο λόγος των ταχυτήτων $\frac{v_1}{v_2}$ ισούται με:

- α. 2
- β. $\frac{1}{2}$
- γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Με m_p συμβολίζεται η μάζα του πρωτονίου και με e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

22. 21312

B.1 Τα σωματίδια των οποίων το φορτίο και η μάζα δίνονται στον παρακάτω πίνακα, εισέρχονται με ταχύτητες ίσου μέτρου, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης $\vec{E}$, το οποίο δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών ενός επίπεδου πυκνωτή. Θεωρούμε τη βαρυτική δύναμη, την αντίσταση του αέρα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωματιδίων αμελητέες. Τα σωματίδια εξέρχονται όλα από το πεδίο του πυκνωτή. Αν $|y|$ είναι το μέτρο της απόκλισης κάθε σωματιδίου παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου, να κατατάξετε τα σωματίδια κατά αύξουσα σειρά του $|y|$.

ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ	ΜΑΖΑ	ΦΟΡΤΙΟ
Ηλεκτρόνιο	m	$-e$
Πρωτόνιο	$2000m$	e
Νετρόνιο	$2000m$	0
Σωματίδιο α	$8000m$	$+2e$

Μονάδες 12

23. 21314

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα ιόν υδρογόνου (φορτίου e και μάζας m) και ένα ιόν δευτερίου (φορτίου e και μάζας $2 \cdot m$) επιταχύνονται από την ηρεμία, στο κενό, με τη βοήθεια ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου εντάσεως $\vec{E}$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που αφέθηκαν, η κινητική ενέργεια του ιόντος του δευτερίου είναι K , η κινητική ενέργεια του ιόντος του υδρογόνου είναι:

- α. K β. $2 \cdot K$ γ. $K/2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

24. 21315

B.2 Φορτισμένα σωματίδια με φορτίο q , μάζα m και κινητική ενέργεια $K_{αρχ}$, εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης $\vec{E}$, το οποίο δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών ενός πυκνωτή που έχουν μήκος ℓ . Τα σωματίδια εξέρχονται όλα από το πεδίο του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ισχύει:

$$\alpha. \Delta K = \frac{E^2 \cdot q^2 \cdot \ell^2}{4 \cdot K_{αρχ}} \quad \beta. \Delta K = \frac{E \cdot q \cdot \ell^2}{4 \cdot K_{αρχ}} \quad \gamma. \Delta K = 0$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

25. 21323

B.2 Φορτισμένο σωματίο εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από πυκνωτή. Το σημείο εισόδου του σωματίου είναι στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή. Ο πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης V . Παρατηρούμε ότι το σωματίο κατά την έξοδό του από το πεδίο του πυκνωτή περνάει «ξυστά» από τον ένα οπλισμό του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή, διατηρώντας τον συνδεδεμένο με την πηγή, ποιο θα πρέπει να είναι το μέτρο της ταχύτητας του σωματίου που θα εισέλθει κάθετα στο πεδίο και στο μέσο της νέας απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών του, ώστε να περάσει ξυστά από τον οπλισμό του πυκνωτή όταν εξέρχεται από το πεδίο;

- α. v_0 β. $\sqrt{2} \cdot v_0 / 2$ γ. $v_0 / 2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

26. 21333

B.2 Αρνητικά φορτισμένο σωματίο κινείται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο μεγάλης έκτασης.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Αν η κατεύθυνση της κίνησης του σωματίου παραμένει σταθερή, τότε:

- α. Συμπίπτει με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών
- β. Είναι αντίθετη με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών
- γ. Είναι κάθετη με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών

Μονάδες 4

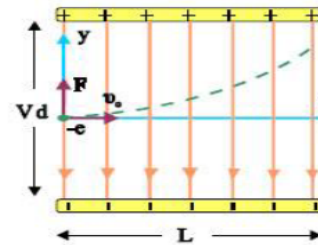
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

27. 21338

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μια οριζόντια δέσμη από ηλεκτρόνια εισέρχεται με ταχύτητα $\vec{v}_0$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι d και η διαφορά δυναμικού V . Κατά την έξοδό τους από το πεδίο τα ηλεκτρόνια αποκλίνουν από την αρχική διεύθυνση κίνησής τους κατά γ . Η βαρυτική δύναμη αγνοείται και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Αμελητέες θεωρούνται και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων της δέσμης.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν υποδιπλασιάσουμε την τάση μεταξύ των πλακών, χωρίς να μεταβληθεί το μέτρο ταχύτητας εισόδου των ηλεκτρονίων στο πεδίο, η κατακόρυφη απόκλιση των ηλεκτρονίων από την αρχική τους διεύθυνση κίνησης:

- α. διπλασιάζεται
- β. παραμένει σταθερή
- γ. υποδιπλασιάζεται

Μονάδες 4

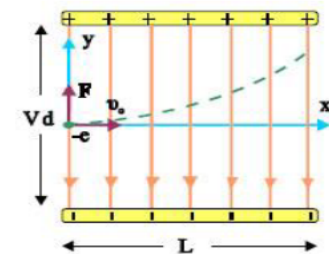
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

28. 21343

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μια δέσμη από ηλεκτρόνια εισέρχεται με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_0$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι d και η διαφορά δυναμικού V . Τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από το πεδίο σε χρόνο t . Αγνοούμε τη βαρυτική δύναμη, την επίδραση του αέρα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων της δέσμης.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν υποδιπλασιάσουμε την τάση μεταξύ των πλακών και ταυτόχρονα διπλασιάσουμε το μέτρο ταχύτητας εισόδου των ηλεκτρονίων στο πεδίο, ο χρόνος εξόδου των ηλεκτρονίων από το πεδίο:

- α. διπλασιάζεται
- β. υποδιπλασιάζεται
- γ. υποτετραπλασιάζεται

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

29. 21345

B.2 Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0s$, ομόρροπα στις δυναμικές γραμμές, σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης $\vec{E}$, με ταχύτητα μέτρου v_0 . Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή t . Η μόνη δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο είναι αυτή από το ηλεκτρικό πεδίο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου διπλασιαστεί η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή t' για την οποία θα ισχύει :

$$\alpha) \quad t' = \frac{t}{2} \qquad \beta) \quad t' = 2t \qquad \gamma) \quad t' = t$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

30. 21351

B.2 Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας m εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και με ταχύτητα $\vec{v}_0$, κάθετη στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Μετά από χρόνο t , και ενώ ακόμη κινείται στο ίδιο πεδίο, η ταχύτητά του σχηματίζει με την αρχική κατεύθυνση κίνησης γωνία 60° .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Σε αυτό το χρονικό διάστημα (από 0 μέχρι t), η κινητική ενέργεια του σωματιδίου αυξήθηκε κατά:

$$\alpha. \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 \qquad \beta. \quad 2 \cdot m \cdot v_0^2 \qquad \gamma. \quad \frac{3}{2} \cdot m \cdot v_0^2$$

Μονάδες 4

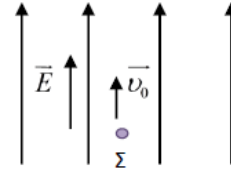
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

$$\text{Δίνεται ότι } \eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ συν} 60^\circ = 0,5 \text{ και } \epsilon\phi 60^\circ = \sqrt{3}.$$

31. 21353

B.2 Σε σημείο 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 Δt_1 από τη στιγμή που εκτοξεύτηκε.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η ένταση του πεδίου ήταν διπλάσια, και το ηλεκτρόνιο εκτοξευόταν με την ίδια ταχύτητα, θα επέστρεφε στο αρχικό σημείο εκτόξευσης, μετά από χρονικό διάστημα Δt_2 από τη στιγμή της εκτόξευσης του, για το οποίο ισχύει:

α. $\Delta t_2 = \Delta t_1$

β. $\Delta t_2 = 2 \cdot \Delta t_1$

γ. $\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2}$

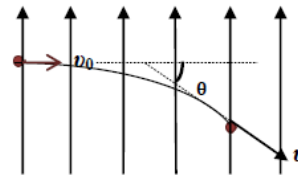
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

32. 21356

B.2 Ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε χώρο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεγάλης έκτασης με αρχική κινητική ενέργεια K , κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα. Οι βαρυτικές δυνάμεις και κάθε μορφής αντιστάσεις στην κίνηση του φορτίου μπορούν να αγνοηθούν.



Κάποια στιγμή η διεύθυνση της κίνησης του σωματιδίου (όπως ορίζεται από την ταχύτητα $\vec{v}$ εκείνη τη χρονική στιγμή), εμφανίζει γωνιακή εκτροπή $\theta = 60^\circ$ σε σχέση με την αρχική διεύθυνση κίνησης (όπως ορίζεται από την αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$).

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το έργο της δύναμης του πεδίου, από την είσοδο του σωματιδίου στο πεδίο μέχρι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, είναι:

α. $W = K$

β. $W = 3 \cdot K$

γ. $W = 4 \cdot K$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Δίνονται οι τριγωνομετρικοί αριθμοί των 60° , $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$.

ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

33. 21372

B2. Παράλληλες μεταλλικές πλάκες συνδέονται με πηγή τάσης V οπότε μεταξύ τους δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Ηλεκτρόνιο αφήνεται στην αρνητική πλάκα χωρίς αρχική ταχύτητα και φτάνει στη θετική πλάκα σε χρονικό διάστημα Δt_1 από τη στιγμή που αφέθηκε.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τετραπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των πλακών, διατηρώντας συνδεδεμένη την πηγή, τότε η χρονική διάρκεια Δt_2 , για να φτάσει ηλεκτρόνιο από την αρνητική στην θετική πλάκα, εφόσον αφεθεί επίσης χωρίς αρχική ταχύτητα, είναι:

α. $\Delta t_2 = \Delta t_1$ β. $\Delta t_2 = 2 \cdot \Delta t_1$ γ. $\Delta t_2 = 4 \cdot \Delta t_1$

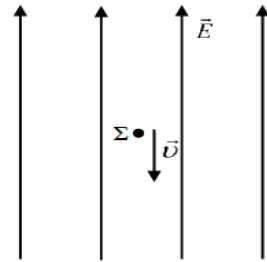
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

34. 21379

B.2 Εντός κατακόρυφου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $\vec{E}$ κινείται σωματίδιο Σ , που φέρει φορτίο q και έχει μάζα m , με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το φορτίο κινείται κοντά στην επιφάνεια της Γής, όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με g .



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α. Το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι

ίση με $E = \frac{m \cdot g}{q}$.

β. Το σωματίδιο φέρει αρνητικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι ίση με $E = v \cdot g$.

γ. Το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι ίση με $E = m \cdot g$.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

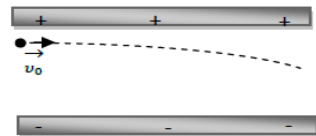
35. 21401

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ δύο οριζοντίων πλακών, με ταχύτητα μέτρου

v_0 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.



Αν διπλασιάσετε την τάση μεταξύ των πλακών,

α. θα διπλασιαστεί η επιτάχυνση του ηλεκτρονίου.

β. θα διπλασιαστεί ο χρόνος παραμονής του ηλεκτρονίου στο πεδίο.

γ. θα διπλασιαστεί η ταχύτητα εξόδου του ηλεκτρονίου από το πεδίο.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

Θεωρούμε σε κάθε περίπτωση ότι το ηλεκτρόνιο εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο. Αγνοούμε την επίδραση της βαρύτητας και την αντίσταση του αέρα.

36. 21407

ΘΕΜΑ Β

B.1 Πρωτόνια (m_p, q_p) και σωματίδια α (πυρήνες ηλίου: $m_\alpha = 4m_p, q_\alpha = 2q_p$) βάλλονται με ταχύτητα ίδιου μέτρου κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ δύο φορτισμένων οπλισμών ενός πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

- α. Τα πρωτόνια έχουν επιτάχυνση διπλάσιου μέτρου της επιτάχυνσης των σωματίων α
- β. Τα πρωτόνια έχουν επιτάχυνση ίδιου μέτρου με την επιτάχυνση των σωματίων α
- γ. Τα πρωτόνια έχουν επιτάχυνση μικρότερου μέτρου της επιτάχυνσης των σωματίων α

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

37. 21415

B.2 Δύο ηλεκτρόνια A και B εισέρχονται διαδοχικά κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου με αρχικές ταχύτητες που έχουν μέτρα $v_{0A} = 2 \cdot v$ και $v_{0B} = v$ αντίστοιχα. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των φορτισμένων οπλισμών ενός πυκνωτή μήκους L .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Όταν τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από το πεδίο, ο λόγος των χρόνων παραμονής τους στο πεδίο είναι,

- α. $t_A / t_B = 1$
- β. $t_A / t_B = 2$
- γ. $t_A / t_B = 1/2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

38. 21417

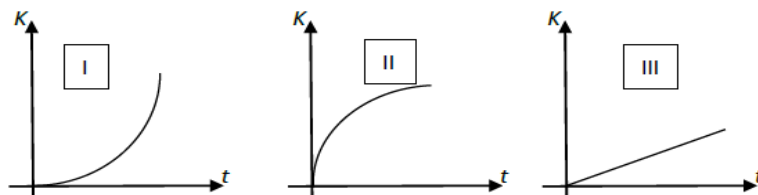
B.2 Φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο, αν αγνοήσουμε τη βαρυτική δύναμη και την αντίσταση του αέρα, περιγράφεται καλύτερα από τη γραφική παράσταση:

- α. I
- β. II
- γ. III

Μονάδες 4

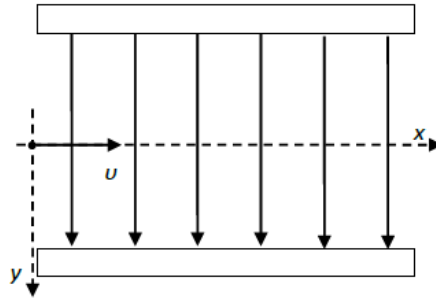


B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

39. 21424

B.2 Ένα πρωτόνιο, με φορτίο q_p και μάζα m_p , και ένα σωματίο α , με φορτίο $2 \cdot q_p$ και μάζα $4 \cdot m_p$, εισέρχονται μέσα στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E}$, κάθετα στις δυναμικές γραμμές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ταχύτητα του πρωτονίου έχει μέτρο v_p διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας v_α του σωματίου α ($v_p = 2 \cdot v_\alpha$). Αγνοούμε τη βαρύτητα και την αντίσταση του αέρα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις κατακόρυφες αποκλίσεις y_p και y_α των σωματιδίων τη στιγμή που αυτά εξέρχονται από το ηλεκτρικό πεδίο, ισχύει:

α. $y_p = y_\alpha$ β. $y_p = 2 y_\alpha$ γ. $y_p = y_\alpha/2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

40. 21425

B.2 Ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο εισέρχονται διαδοχικά κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $\vec{E}$ με την ίδια κινητική ενέργεια. Γνωρίζουμε ότι τα δύο σωματίδια έχουν ίσα φορτία, κατ' απόλυτη τιμή, και ότι η μάζα του πρωτονίου είναι μεγαλύτερη από αυτή του ηλεκτρονίου.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ποιο από τα δύο σωματίδια εκτρέπεται περισσότερο κατά την έξοδό του από το πεδίο;

α. το πρωτόνιο β. το ηλεκτρόνιο γ. και τα δύο εκτρέπονται το ίδιο

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

41. 21428

B.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 $-e$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το ηλεκτρόνιο φθάνει στη θετικά φορτισμένη πλάκα με ταχύτητα:

α. $\sqrt{2 d E e m_e}$ β. $\sqrt{\frac{2 d m_e}{E e}}$ γ. $\sqrt{\frac{2 d E e}{m_e}}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

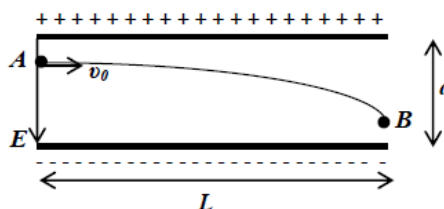
ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

4^ο ΘΕΜΑ – ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΠΕΔΙΟ

1. 21049

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και θετικού ηλεκτρικού φορτίου q , εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E , κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων οπλισμών



επίπεδου πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι d και το μήκος του κάθε οπλισμού του είναι L . Το φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από σημείο A και εξέρχεται από σημείο B, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Δ1) Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου τη στιγμή της εξόδου του από το ηλεκτρικό πεδίο, καθώς και το χρόνο παραμονής του εντός του πεδίου.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του φορτισμένου σωματιδίου εξαιτίας της κίνησης του εντός του πεδίου.

Μονάδες 7

Δ4) Αν θεωρήσουμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων με αρχή το A(0,0) και ως χρονική στιγμή $t = 0$, την στιγμή εισόδου του σωματιδίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο να υπολογίσετε την εξίσωση τροχιάς του σωματιδίου και να δώσετε τις συντεταγμένες της θέσης του τη χρονική στιγμή

$$t = \frac{d}{2v_0}.$$

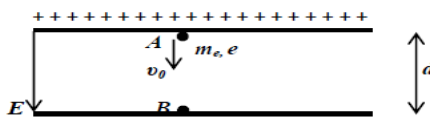
Μονάδες 7

Οι απαντήσεις σας να δοθούν σε συνάρτηση με τα φυσικά μεγέθη m , q , v_0 , E , d , L που αναφέρονται στην εκφώνηση και θεωρούνται δεδομένα. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

2. 21050

ΘΕΜΑ Δ

Δύο οριζόντιοι μεταλλικοί οπλισμοί είναι φορτισμένοι και η μεταξύ τους διαφορά δυναμικού είναι V . Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται από μικρή οπή, που βρίσκεται στο θετικό οπλισμό (σημείο Α), με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 7 \cdot 10^6$ m/s. Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών με κατεύθυνση προς τον αρνητικό οπλισμό. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $d = 10$ mm. Να υπολογίσετε:



Δ1) την τάση V έτσι ώστε το ηλεκτρόνιο να ακινητοποιηθεί στιγμιαία ακριβώς πριν ακουμπήσει τον αρνητικό οπλισμό,

Μονάδες 6

Δ2) την ταχύτητα κατά μέτρο και κατεύθυνση με την οποία το ηλεκτρόνιο θα επιστρέψει στο σημείο Α,

Μονάδες 5

Δ3) το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να επιστρέψει το ηλεκτρόνιο στο σημείο Α,

Μονάδες 7

Δ4) το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου από το σημείο Α στο σημείο Β, $W_{A \rightarrow B}$, καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου από το σημείο Α στο σημείο Β και την επιστροφή του στο σημείο Α, $W_{A \rightarrow B \rightarrow A}$.

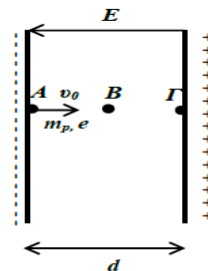
Μονάδες 7

Δίνονται το πηλίκο της απόλυτης τιμής του φορτίου του ηλεκτρονίου προς τη μάζα του, $\frac{e}{m_e} = 1,75 \cdot 10^{11}$ C/kg καθώς και το φορτίο του ηλεκτρονίου $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

3. 21051

ΘΕΜΑ Δ

Δύο κατακόρυφοι μεταλλικοί οπλισμοί είναι φορτισμένοι με τάση V . Ένα πρωτόνιο εισέρχεται από μικρή οπή που βρίσκεται σε σημείο του αρνητικού οπλισμού (σημείο Α), με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^5$ m/s. Η ταχύτητα του πρωτονίου είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που επικρατεί μεταξύ των οπλισμών, με κατεύθυνση προς τον θετικό οπλισμό. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $d = 10$ mm. Να υπολογίσετε:



Δ1) την τιμή της τάσης V έτσι ώστε το πρωτόνιο να ακινητοποιηθεί στιγμιαία ακριβώς πριν ακουμπήσει το θετικό οπλισμό,

Μονάδες 6

Δ2) το λόγο μεταξύ των διαφορών δυναμικού μεταξύ των σημείων Α, Β και των σημείων Α, Γ $\frac{V_{AB}}{V_{AG}}$,

Μονάδες 6

Δ3) το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φτάσει το πρωτόνιο στη θετική πλάκα, καθώς και το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να επιστρέψει στο σημείο εκτόξευσης,

Μονάδες 6

Δ4) την κινητική ενέργεια του πρωτονίου στο μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών (σημείο Β).

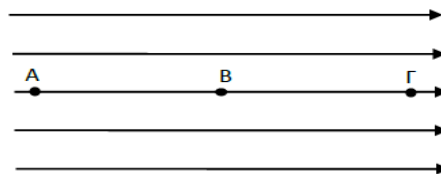
Μονάδες 7

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27}$ kg και το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται.

4. 21053

ΘΕΜΑ Δ

Τρία σημεία Α, Β και Γ βρίσκονται κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει $(ΑΓ) = 2 \cdot (ΑΒ) = 5 \text{ cm}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Πρωτόνιο διέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ από το σημείο Γ, με



κατεύθυνση προς το σημείο Α με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$, η οποία έχει αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της δυναμικής γραμμής. Να υπολογίσετε:

Δ1) τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Γ και Α, αν γνωρίζετε ότι το πρωτόνιο ακινητοποιείται στιγμιαία ακριβώς στο σημείο Α,

Μονάδες 6

Δ2) την ταχύτητα, σε μέτρο και κατεύθυνση με την οποία το πρωτόνιο θα επιστρέψει στο σημείο Γ,

Μονάδες 5

Δ3) τη χρονική στιγμή που το πρωτόνιο διέρχεται από το σημείο Β κινούμενο προς το σημείο Γ,

Μονάδες 7

Δ4) το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του πρωτονίου από το σημείο Γ στο σημείο Β, $(W_{Γ \rightarrow Β})$ καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του πρωτονίου από το σημείο Γ στο σημείο Α και την επιστροφή του στο σημείο Γ $(W_{Γ \rightarrow Α \rightarrow Γ})$.

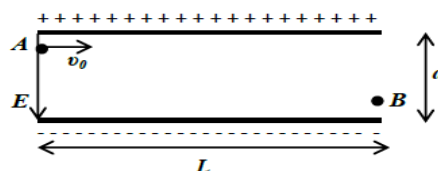
Μονάδες 7

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα. Θεωρήστε για τις πράξεις $\sqrt{2} = 1,4$.

5. 21056

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και ηλεκτρικού φορτίου q , εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E , κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων οπλισμών επίπεδου πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι d και το μήκος του κάθε οπλισμού του είναι L . Το φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από σημείο Α και εξέρχεται από σημείο Β, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:



Δ1) το χρόνο παραμονής του σωματιδίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και να σχεδιάσετε την τροχιά του σωματιδίου στο παραπάνω σχήμα,

Μονάδες 5

Δ2) την κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο,

Μονάδες 6

Δ3) την ταχύτητα εξόδου (μέτρο και κατεύθυνση) του φορτισμένου σωματιδίου από το πεδίο,

Μονάδες 7

Δ4) τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Α και Β.

Μονάδες 7

Δίνονται $m = 10^{-8} \text{ kg}$, $q = 1 \text{ } \mu\text{C}$, $v_0 = 100 \text{ m/s}$, $E = 100 \text{ V/m}$, $d = 0,1 \text{ m}$, $L = 0,2 \text{ m}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται.

4^ο ΘΕΜΑ – ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΠΕΔΙΟ

6. 21064

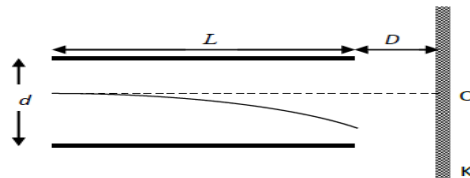
ΘΕΜΑ Α

Σωματίδιο μάζας $m = 3,2 \cdot 10^{-16}$ kg και φορτίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C επιταχύνεται από τάση $V = 4000$ V.

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που απέκτησε το σωματίδιο εξαιτίας της τάσης V .

Μονάδες 4

Στη συνέχεια, το σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων πλακών ενός επίπεδου πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος $L = 0,8$ m, ενώ η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών είναι 5000 N/C. Το σωματίδιο διαγράφει, εντός του πεδίου, την τροχιά που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Μετά την έξοδο του από το πεδίο του πυκνωτή, το σωματίδιο χτυπάει στο σημείο Κ φθορίζουσας οθόνης η οποία απέχει απόσταση $D = 0,2$ m από το άκρο του πυκνωτή. Να υπολογίσετε:

Δ2) το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το σωματίδιο κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

Δ3) το χρόνο κίνησης του σωματιδίου μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή και την ταχύτητα εξόδου του σωματιδίου σε μέτρο και κατεύθυνση.

Μονάδες 8

Δ4) την απόσταση (ΟΚ) στην οθόνη, όπου Ο το σημείο της φθορίζουσας οθόνης που βρίσκεται στην προέκταση της διεύθυνσης της ταχύτητας με την οποία εισέρχεται το σωματίδιο στο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές δυνάμεις και την αντίσταση του αέρα αμελητέες.

7. 21066

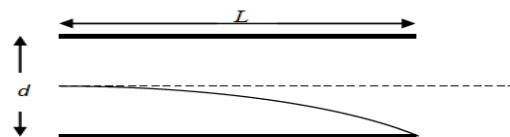
ΘΕΜΑ Α

Σωματίδιο μάζας $m = 3,2 \cdot 10^{-16}$ kg και ηλεκτρικού φορτίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C επιταχύνεται από τάση $V = 4000$ V.

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που απέκτησε το σωματίδιο εξαιτίας της τάσης V .

Μονάδες 4

Στη συνέχεια, το σωματίδιο εισέρχεται στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων πλακών ενός επίπεδου πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος L , απέχουν απόσταση $d = 0,4$ m, και η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους είναι $V_C = 2000$ V. Το σωματίδιο διαγράφει την τροχιά που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σημείο εισόδου του σωματιδίου είναι στη μέση της απόστασης των δύο οπλισμών. Το σημείο εξόδου είναι εφαπτομενικά στο άκρο του κάτω οπλισμού.



Να υπολογίσετε:

Δ2) Το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το σωματίδιο κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

Δ3) Το μήκος L των οπλισμών του πυκνωτή.

Μονάδες 8

Δ4) Την ταχύτητα εξόδου του σωματιδίου σε μέτρο και κατεύθυνση.

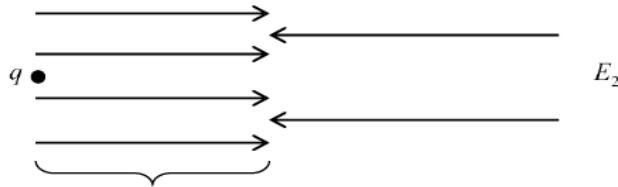
Μονάδες 7

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές δυνάμεις και την αντίσταση του αέρα αμελητέες.

8. 21069

ΘΕΜΑ Δ

Σημειακό σώμα με ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ και μάζα $m = 1 \text{ g}$ αφήνεται από την ηρεμία σε ομογενές οριζόντιο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης μέτρου $E_1 = 2 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. Το φορτίο διανύει απόσταση $d = 4 \text{ m}$ μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο, όπως στο σχήμα.



Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του σημειακού φορτίου q .

Μονάδες :

Δ2) Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να διανύσει την απόσταση d μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης E_1 και η ταχύτητα που έχει αποκτήσει τότε.

Μονάδες :

Το σώμα αφού εξέλθει από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_1 , εισέρχεται αμέσως σε δεύτερο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης μέτρου E_2 , και αντίθετης κατεύθυνσης από το πεδίο έντασης E_1 .

Δ3) Αν ο χρόνος κίνησης από τη στιγμή που αφήνεται από την ηρεμία μέχρι να σταματήσει στιγμιαία για πρώτη φορά είναι 6 s , να βρεθεί το μέτρο της έντασης του δεύτερου πεδίου E_2 .

Μονάδες :

Δ4) Αν W_1 είναι το έργο που εκτελείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}_1$ κατά τη διάρκεια της κίνησης του σωματιδίου μέσα στο πεδίο, ενώ W_2 είναι το έργο που εκτελείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}_2$, από τη χρονική στιγμή που το σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο αυτό, μέχρι να σταματήσει στιγμιαία, να βρεθεί το πηλίκο W_1/W_2 .

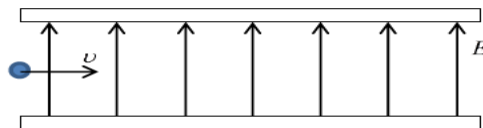
Μονάδες :

Να αγνοήσετε τη βαρυτική δύναμη, τριβές και την αντίσταση του αέρα.

9. 21080

ΘΕΜΑ Δ

Σε έναν επίπεδο πυκνωτή οι οπλισμοί του είναι οριζόντιοι, ενώ στο εσωτερικό του υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ένταση μέτρου $E = 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ και κατεύθυνσης αντίθετης από την



κατεύθυνση της επιτάχυνσης της βαρύτητας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος $L = 0,1 \text{ m}$, ενώ η απόσταση μεταξύ τους είναι $d = 2 \text{ cm}$. Ο πυκνωτής είναι μόνιμα συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης. Φορτισμένο σημειακό σώμα με μάζα $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ και φορτίο $q = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ εισέρχεται στο πεδίο του πυκνωτή με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και στο μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών.

Δ1) Να βρεθεί η επιτάχυνση του φορτίου για όσο διάστημα βρίσκεται στο εσωτερικό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος για να περάσει «ξυστά» από τον κάτω οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ3) Αν εκτοξεύαμε κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πυκνωτή ένα σημειακό σώμα με μάζα $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ και φορτίο q' ποια θα ήταν η τιμή του φορτίου, ώστε αυτό να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στο εσωτερικό του πυκνωτή;

Μονάδες 6

Ο πυκνωτής αποσυνδέεται από την πηγή με την οποία ήταν συνδεδεμένος αρχικά και συνδέεται με μια πηγή τάσης V_0 ίδιας πολικότητας με την προηγούμενη.

Δ4) Να βρείτε την τιμή της τάσης V_0 ώστε αν το φορτίο $q = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ εκτοξευτεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 1 \text{ m/s}$, να περάσει «ξυστά» από τον πάνω οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

10. 21090

ΘΕΜΑ Δ

Πρωτόνιο κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^5 \text{ m/s}$ και τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$ εισέρχεται στο σημείο Ο σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, η φορά των γραμμών του οποίου είναι από πάνω προς τα κάτω και το μέτρο της έντασής του είναι $E = 10^3 \text{ N/C}$. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 1 \mu\text{s}$ το πρωτόνιο βρίσκεται στη θέση Α του πεδίου.

Να υπολογιστούν:

Δ1) Η επιτάχυνση που αποκτά το πρωτόνιο κατά μέτρο και κατεύθυνση.

Μονάδες 6

Δ2) Η οριζόντια καθώς και η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των σημείων Ο και Α.

Μονάδες 6

Δ3) Το μέτρο και η κατεύθυνση της ταχύτητας του πρωτονίου στο σημείο Α.

Μονάδες 7

Δ4) Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Ο και Α.

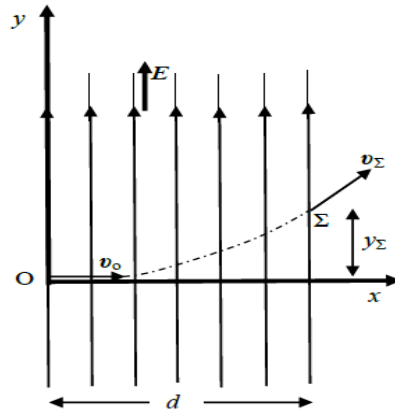
Μονάδες 6

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και το φορτίο του $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Θεωρούμε ότι το πρωτόνιο δέχεται μόνο τη δύναμη από το προαναφερόμενο ηλεκτρικό πεδίο.

11. 21093

ΘΕΜΑ Δ

Πρωτόνιο επιταχύνεται από ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, ξεκινώντας από την ηρεμία κινούμενο μεταξύ δύο σημείων με διαφορά δυναμικού $V = 200 \text{ V}$, οπότε αποκτά οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_0 κατά την έξοδο του από το πεδίο. Στη συνέχεια εισέρχεται από ένα σημείο Ο σε ένα δεύτερο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης μέτρου $E = 10^3 \text{ N/C}$, κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως παριστάνεται στο σχήμα. Το δεύτερο ηλεκτρικό πεδίο εκτείνεται σε οριζόντια απόσταση $d = 0,2 \text{ m}$. Το πρωτόνιο εξέρχεται από το δεύτερο πεδίο από το σημείο Σ έχοντας αποκτήσει ταχύτητα μέτρου v_Σ . Να υπολογιστούν:



Δ1) το μέτρο της ταχύτητας v_0 .

Μονάδες 6

Δ2) ο χρόνος κίνησης του πρωτονίου στο δεύτερο ηλεκτρικό πεδίο,

Μονάδες 6

Δ3) η εκτροπή του πρωτονίου y_Σ κατά μήκος του άξονα y .

Μονάδες 7

Δ4) το μέτρο της ταχύτητας εξόδου v_Σ του πρωτονίου από το δεύτερο πεδίο.

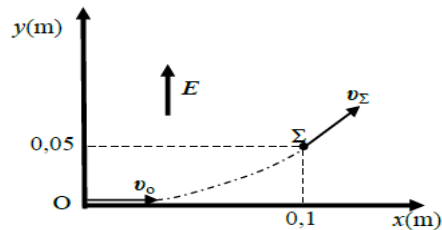
Μονάδες 6

Δίνεται ότι το πηλίκο του ηλεκτρικού φορτίου προς τη μάζα του πρωτονίου είναι ίσο με 10^8 C/kg και ότι το πρωτόνιο δέχεται δύναμη μόνο από τα αναφερόμενα ηλεκτρικά πεδία.

12. 21094

ΘΕΜΑ Δ

Πρωτόνιο κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^5 \text{ m/s}$ και τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$ εισέρχεται, από το σημείο Ο, σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του οποίου η φορά της έντασης είναι όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σημείο Ο είναι η αρχή των αξόνων συστήματος συντεταγμένων (x,y) , (στο Ο είναι η τιμή μηδέν και για τους δύο άξονες). Την χρονική στιγμή t_2 το πρωτόνιο βρίσκεται στη θέση Σ του πεδίου με συντεταγμένες $x = 0,1 \text{ m}$, και $y = 0,05 \text{ m}$.



Να υπολογιστούν:

Δ1) Η χρονική στιγμή t_2 κατά την οποία το πρωτόνιο βρίσκεται στο σημείο Σ.

Μονάδες 6

Δ2) Το μέτρο E της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

Μονάδες 6

Δ3) Η κινητική ενέργεια του πρωτονίου στο σημείο Σ.

Μονάδες 7

Δ4) Η εξίσωση της τροχιάς του πρωτονίου.

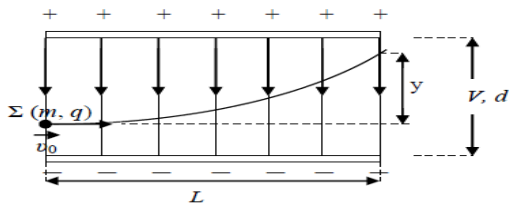
Μονάδες 6

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, το ηλεκτρικό του φορτίο, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, καθώς και ότι αυτό πρακτικά δέχεται μόνο τη δύναμη από το προαναφερόμενο ηλεκτρικό πεδίο.

13. 21095

ΘΕΜΑ Α

Ένα σωματίδιο Σ έχει μάζα $m = 2 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = -10 \text{ } \mu\text{C}$. Το σωματίδιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο δημιουργείται ανάμεσα στους οριζόντιους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή που απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$. Η κατεύθυνση της ταχύτητας εισόδου του σωματιδίου είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, ενώ το σημείο εισόδου του βρίσκεται κοντά στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο κινείται μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο για χρόνο $t = 2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό. Στα άκρα του πυκνωτή επικρατεί ηλεκτρική τάση $V = 2 \cdot 10^3 \text{ V}$, ενώ το μήκος του κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι L . Να θεωρήσετε τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις αμελητέες. Να υπολογίσετε:



Δ1) το μήκος L του κάθε οπλισμού του επίπεδου πυκνωτή.

Μονάδες 5

Δ2) την κατακόρυφη απόκλιση y του σωματιδίου από την αρχική του διεύθυνση, κατά την έξοδο του από το ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

Δ3) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

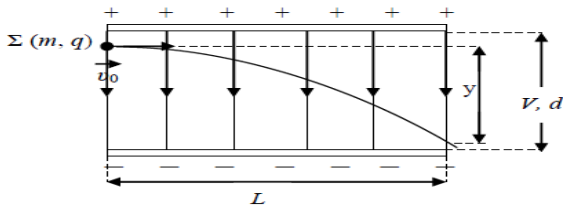
Δ4) το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εξέρχεται το σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

14. 21098

ΘΕΜΑ Α

Ένα σωματίδιο Σ έχει μάζα m και ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \text{ } \mu\text{C}$. Το σωματίδιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο δημιουργείται ανάμεσα στους οριζόντιους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή που απέχουν μεταξύ τους $d = 8 \text{ cm}$. Η κατεύθυνση της ταχύτητας εισόδου του σωματιδίου είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, ενώ το σημείο εισόδου του βρίσκεται κοντά στο θετικό οπλισμό του πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο κινείται μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο για χρόνο t και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό. Στα άκρα του πυκνωτή επικρατεί ηλεκτρική τάση $V = 8 \cdot 10^3 \text{ V}$, ενώ το μήκος του κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι $L = 10 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε:



Δ1) Το χρόνο t που διαρκεί η κίνηση του σωματιδίου Σ μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 5

Δ2) Τη μάζα m του σωματιδίου, αν η κατακόρυφη απόκλιση του σωματιδίου, από την αρχική του διεύθυνση, κατά την έξοδο του από το ηλεκτρικό πεδίο είναι $y = 5 \text{ cm}$.

Μονάδες 7

Δ3) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

Δ4) Τη ταχύτητα με την οποία εξέρχεται το σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο.

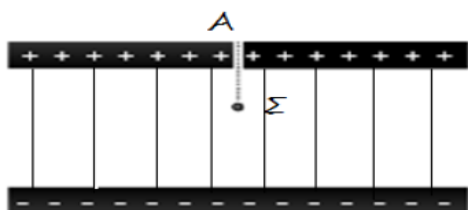
Μονάδες 7

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις και την αντίσταση του αέρα μηδενικές.

15. 21132

ΘΕΜΑ Δ

Αρνητικά φορτισμένες σταγόνες λαδιού εισέρχονται, με μηδενική περίπου ταχύτητα, από την οπή Α που υπάρχει στο θετικό οπλισμό επίπεδου πυκνωτή. Όλο το σύστημα βρίσκεται σε κενό. Η σταγόνα Σ, με μάζα $m = 0,1 \text{ g}$ και φορτίο $q = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, κινείται ήδη εντός του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, που έχει ένταση $E = 60 \text{ kV/m}$. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι $d = 10 \text{ mm}$.



Δ1) Να σχεδιάσετε τη φορά των δυναμικών γραμμών του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, και να υπολογίσετε την ηλεκτρική δύναμη που δέχεται η σταγόνα Σ.

Μονάδες 5

Δ2) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται η σταγόνα, καθώς και την κατεύθυνση της

κίνησής της. Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία κινείται.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση της σταγόνας λαδιού από τον ένα στον άλλο οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σταγόνας κατά την κίνησή της από τον ένα στον άλλο οπλισμό του πυκνωτή.

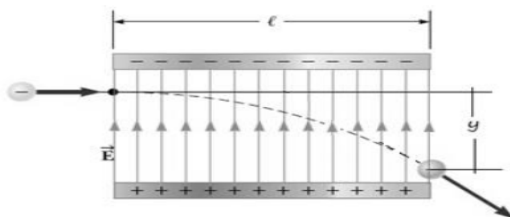
Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

16. 21134

ΘΕΜΑ Δ

Οι παράλληλοι οπλισμοί ενός επίπεδου πυκνωτή απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 1 \text{ cm}$, και έχουν διαφορά δυναμικού $V = 1000 \text{ V}$. Ο κάθε οπλισμός είναι τετράγωνος με πλευρά $\ell = 10 \text{ cm}$. Δέσμη ηλεκτρονίων, κινητικής ενέργειας $K = 10^{-14} \text{ J}$, εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και τελικά εξέρχεται εφαπτομενικά από τον κάτω οπλισμό του πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Να υπολογιστούν:



Δ1) Η χωρητικότητα του πυκνωτή.

Μονάδες 4

Δ2) Η ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου και η ηλεκτρική δύναμη F που δέχεται κάθε ηλεκτρόνιο. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης $\vec{F}$.

Μονάδες 6

Δ3) Η απόσταση y του σημείου εξόδου της δέσμης από την αρχική διεύθυνσή της.

Μονάδες 10

Δ4) Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου, καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται σε καθένα από τα ηλεκτρόνια της δέσμης κατά τη διάρκεια της κίνησής τους στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή.

Μονάδες 5

Δίνονται η σταθερά $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$ και το φορτίο του ηλεκτρονίου $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

17. 21137

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται εντός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, κατά μήκος δυναμικής γραμμής και μεταξύ δυο σημείων με διαφορά δυναμικού V_1 . Στη συνέχεια εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές άλλου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ των παράλληλων οπλισμών επίπεδου πυκνωτή με τάση $V_2 = 300 \text{ V}$. Το σημείο εισόδου του ηλεκτρονίου είναι πολύ κοντά στον αρνητικό οπλισμό, ενώ το σημείο εξόδου είναι πολύ κοντά στον θετικό οπλισμό. Το μήκος των οπλισμών του πυκνωτή είναι L και η απόσταση μεταξύ τους είναι $d = 1 \text{ cm}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και το μέτρο της δύναμης F που ασκείται στο ηλεκτρόνιο κατά τη διάρκεια της κίνησής του εντός του ηλεκτρικού πεδίου.

Μονάδες 6

Δ2) Να δείξετε ότι ο χρόνος κίνησης του ηλεκτρονίου εντός του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή

είναι $t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot m_e}{|e| \cdot V_2}}$, όπου m_e η μάζα του ηλεκτρονίου και e το φορτίο του.

Μονάδες 5

Δ3) Αν η κινητική ενέργεια K_2 με την οποία φτάνει το ηλεκτρόνιο στην έξοδο από το ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή είναι 30% μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια K_1 που είχε κατά την είσοδό του στον πυκνωτή, να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_1 .

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε τη γωνιακή εκτροπή του ηλεκτρονίου (δηλαδή τη γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα τη στιγμή της εξόδου με την αρχική διεύθυνση κίνησης) κατά τη διέλευσή του από τον πυκνωτή.

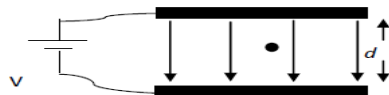
Μονάδες 6

Δίνονται η απόλυτη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του ηλεκτρονίου $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και $\sin 40^\circ = \sqrt{\frac{10}{13}}$. Να αγνοήσετε την επίδραση της βαρύτητας και του ατμοσφαιρικού αέρα στην κίνηση του ηλεκτρονίου.

18. 21138

ΘΕΜΑ Δ

Οι δύο φορτισμένες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες του σχήματος συνδέονται με πηγή συνεχούς τάσης V και απέχουν απόσταση d . Στο χώρο μεταξύ των πλακών, στο μέσο της απόστασής τους, αιωρείται μικρή σταγόνα μάζας $m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ και φορτίου $q = -2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.



Δ1) Αν η σταγόνα ισορροπεί, να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των πλακών.

Μονάδες 6

Διπλασιάζουμε την τάση της πηγής, διατηρώντας σταθερή την απόσταση των πλακών, οπότε η σταγόνα αρχίζει να κινείται κατακόρυφα.

Δ2) Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί η σταγόνα και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης που θα αποκτήσει.

Μονάδες 6

Δ3) Αν η σταγόνα φτάνει στη πλάκα, προς την οποία κινήθηκε, με ταχύτητα μέτρου $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, να υπολογίσετε την απόσταση d μεταξύ των πλακών.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του βάρους της σταγόνας καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση της σταγόνας από την αρχική της θέση μέχρι τη στιγμή που φτάνει στην πλάκα προς την οποία κινήθηκε.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

19. 21140

ΘΕΜΑ Δ

Δυο κατακόρυφες, παράλληλες, μεταλλικές πλάκες ίδιου εμβαδού και σχήματος απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$ και είναι φορτισμένες με τάση $V = 1000 \text{ V}$. Ένα αρνητικά σωματίδιο, μάζας $m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ και ηλεκτρικού φορτίου $q = -6 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, από μια οπή της θετικά φορτισμένης πλάκας. Η ταχύτητα του σωματιδίου μηδενίζεται στιγμιαία αφού διανύσει απόσταση x μέσα στο πεδίο.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σωματιδίου κατά την κίνησή του μέσα στο πεδίο.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ του σημείου εισόδου του σωματιδίου και του σημείου στο οποίο μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητά του.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την απόσταση x .

Μονάδες 6

Δ4) Κάποια χρονική στιγμή t_1 , ενώ η φορά κίνησης του σωματιδίου έχει αντιστραφεί, το σωματίδιο έχει κινητική ενέργεια $K = \frac{1}{4} K_0$, όπου K_0 η κινητική ενέργεια που είχε τη στιγμή $t_0 = 0$. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου στο χρονικό διάστημα $t_0 \rightarrow t_1$, καθώς και τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, και οι βαρυτικές δυνάμεις δε λαμβάνονται υπόψη.

20. 21141

ΘΕΜΑ Δ

Επίπεδος πυκνωτής φορτίζεται από τάση $V = 100 \text{ V}$ και αποκτά φορτίο $Q = 4 \mu\text{C}$. Ο πυκνωτής αποτελείται από δυο κατακόρυφες μεταλλικές πλάκες, ίδιου εμβαδού και σχήματος οι οποίες απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, με ταχύτητα μέτρου v_0 , παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, από μια οπή της θετικά φορτισμένης πλάκας. Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται στιγμιαία μόλις φτάνει στην αρνητικά φορτισμένη πλάκα, αποκλειστικά λόγω της επίδρασης του ηλεκτρικού πεδίου.

Δ1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον παραπάνω πυκνωτή.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του ηλεκτρονίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου.

Μονάδες 7

Δ4) 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 $\frac{v_1}{v_0}$.

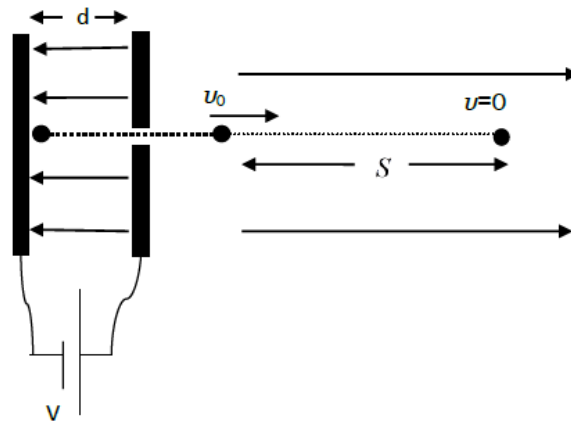
Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, και οι βαρυτικές δυνάμεις δεν λαμβάνονται υπόψη. Το φορτίο του ηλεκτρονίου είναι $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

21. 21145

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο ξεκινά από τον αρνητικό οπλισμό ενός πυκνωτή, στο χώρο μεταξύ των οπλισμών του οποίου υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του είναι $d = 3,5 \text{ cm}$, και η τάση που εφαρμόζεται στους οπλισμούς του είναι $V = 35 \text{ V}$. Τη στιγμή που εξέρχεται από τον θετικό οπλισμό έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου v_0 . Στη συνέχεια μπαίνει σε δεύτερο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ομόρροπα με τη φορά των δυναμικών γραμμών του πεδίου.



Δ1) Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του ηλεκτρονίου κατά τη διάρκεια της κίνησής του μέσα στο πρώτο πεδίο.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας v_0 .

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ένταση $\vec{E}$ του δεύτερου πεδίου ώστε το ηλεκτρόνιο να σταματήσει για πρώτη φορά αφού διανύσει στο δεύτερο πεδίο απόσταση $S = 0,07 \text{ m}$.

Μονάδες 7

Δ4) Αν t_1 είναι το χρονικό διάστημα κίνησης του ηλεκτρονίου στο πρώτο πεδίο και t_2 το χρονικό διάστημα κίνησης του ηλεκτρονίου στο δεύτερο πεδίο να υπολογιστεί ο λόγος $\frac{t_1}{t_2}$.

Μονάδες 7

Δίνονται: φορτίο ηλεκτρονίου $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, μάζα ηλεκτρονίου $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, το πηλίκο $e/m = 1,75 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}$. Οι βαρυτικές δυνάμεις θεωρούνται αμελητέες.

22. 21148

ΘΕΜΑ Δ

Δυο παράλληλες μεταλλικές πλάκες ίδιου εμβαδού και σχήματος απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$ και είναι φορτισμένες με τάση $V = 100 \text{ V}$. Ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 , με κατεύθυνση αντίθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, από μια οπή της θετικά φορτισμένης πλάκας και σταματά αφού διανύσει απόσταση $x = 6 \text{ cm}$ μέσα στο πεδίο. Η μάζα του σωματιδίου είναι $m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ και το φορτίο του $q = -6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του σωματιδίου κατά τη διάρκεια της κίνησής του μέσα στο πεδίο.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ του σημείου εισόδου και του σημείου στο οποίο μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα του σωματιδίου.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $\overline{v_0}$ καθώς και τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του σωματιδίου μηδενίζεται στιγμιαία.

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των πλακών, ώστε το σωματίδιο να φτάνει πάντα στην αρνητική πλάκα, αν οι πλάκες απέχουν σε κάθε περίπτωση απόσταση $d = 10 \text{ cm}$.

Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και οι βαρυτικές δυνάμεις δε λαμβάνονται υπόψη.

23. 21163

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας 10^{-10} kg και φορτίου 10^{-10} C επιταχύνεται από την ηρεμία από διαφορά δυναμικού $V = 200 \text{ V}$ και στη συνέχεια εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που σχηματίζεται μεταξύ δύο οριζοντίων μεταλλικών πλακών κάθετα στις δυναμικές γραμμές αυτού του δεύτερου πεδίου. Η ένταση του δεύτερου ηλεκτροστατικού πεδίου είναι 2000 N/C και το μήκος των παράλληλων φορτισμένων πλακών είναι $L = 10 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της ταχύτητας εισόδου του φορτισμένου σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 5

Δ2) Το χρόνο παραμονής του σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 5

Δ3) Την κατακόρυφη απόκλιση του φορτισμένου σωματιδίου κατά την έξοδό του από το ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 7

Δ4) Την ταχύτητα εξόδου του φορτισμένου σωματιδίου από το ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

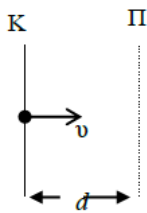
Μονάδες 8

Η βαρύτητα αγνοείται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

24. 21170

ΘΕΜΑ Δ

Επίπεδη μεταλλική πλάκα Κ έχει δυναμικό $V_0 = -100 \text{ V}$. Σε απόσταση $d = 10 \text{ cm}$ από το Κ τοποθετείται μεταλλικό πλέγμα Π, παράλληλα προς το Κ, που έχει δυναμικό μηδέν. Μεταξύ των Κ και Π το ηλεκτρικό πεδίο θεωρείται ομογενές. Ένα ηλεκτρόνιο εκπέμπεται από το Κ χωρίς αρχική ταχύτητα, φθάνει στο Π και το διαπερνά. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ και το φορτίο του είναι $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Να θεωρήσετε ότι $\frac{1,6}{9,1} = 0,18$.

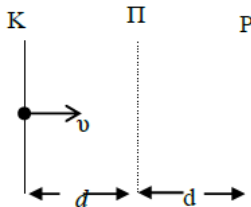


Δ1) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα, σε βαθμολογημένους άξονες, του τετραγώνου της ταχύτητας του ηλεκτρονίου σε συνάρτηση με την απόσταση x από το ηλεκτρόδιο Κ ($v^2 = f(x)$), μέχρι το ηλεκτρόνιο να φτάσει στο Π.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογιστούν η μέγιστη ταχύτητα με την οποία το ηλεκτρόνιο φθάνει στο πλέγμα Π και ο χρόνος που χρειάζεται γι' αυτό.

Μονάδες 6



Σε απόσταση $d = 10 \text{ cm}$ από το πλέγμα Π, τοποθετούμε μία μεταλλική πλάκα Ρ παράλληλα σε αυτό, η οποία έχει επίσης αρνητικό δυναμικό $V = 2V_0$. Το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται από το Κ όταν διαπερνά το πλέγμα Π κατευθύνεται προς την πλάκα Ρ. Μεταξύ των Π και Ρ το ηλεκτρικό πεδίο θεωρείται επίσης ομογενές.

Δ3) Θα φθάσει το ηλεκτρόνιο στην πλάκα Ρ;

Μονάδες 6

Δ4) Ποια είναι η τιμή του δυναμικού που πρέπει να έχει η πλάκα Ρ ώστε το ηλεκτρόνιο μόλις να φτάνει σε αυτή;

Μονάδες 7

4^ο ΘΕΜΑ – ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΠΕΔΙΟ

25. 21175

ΘΕΜΑ Α

Σε ένα διαστημόπλοιο (στο οποίο η βαρυτική δύναμη είναι αμελητέα) πραγματοποιούνται πειράματα με έναν επίπεδο πυκνωτή, η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του οποίου είναι $d = 4 \text{ cm}$. Ο πυκνωτής φορτίζεται από πηγή σταθερής τάσης $V = 4000 \text{ V}$.

Δ1) Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Σωματίδιο με μάζα $m = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ αφήνεται με μηδενική αρχική ταχύτητα πολύ κοντά στο θετικά φορτισμένο οπλισμό του πυκνωτή.

Δ2) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σωματιδίου.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστεί η απόσταση που έχει διανύσει το σωματίδιο όταν το μέτρο της ταχύτητάς του είναι $v = \frac{\sqrt{10}}{5} \text{ m/s}$.

Μονάδες 6

Το διαστημόπλοιο επιστρέφει στην επιφάνεια της γης. Ο πυκνωτής παραμένει συνδεδεμένος με την πηγή και οι οπλισμοί του είναι οριζόντιοι. Ο θετικός οπλισμός βρίσκεται κάτω και ο αρνητικός οπλισμός πάνω από το θετικό. Το σωματίδιο αφήνεται ξανά με μηδενική ταχύτητα πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

Δ4) Να υπολογιστεί η απόσταση που θα έχει διανύσει το σωματίδιο όταν το μέτρο της ταχύτητάς του είναι $v = \frac{\sqrt{10}}{5} \text{ m/s}$.

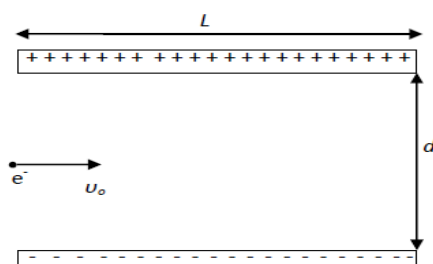
Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα σε κάθε περίπτωση θεωρείται αμελητέα.

26. 21182

ΘΕΜΑ Α

Δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες έχουν μήκος $L = 4 \text{ cm}$, απέχουν απόσταση $d = 1,6 \text{ cm}$ ενώ η μεταξύ τους διαφορά δυναμικού είναι $V = 90 \text{ V}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των πλακών με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^7 \text{ m/s}$ που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και εξέρχεται από αυτό. Να υπολογίσετε:



Δ1) το χρόνο για τον οποίο το ηλεκτρόνιο θα κινείται εντός του πεδίου.

Μονάδες 5

Δ2) την απόσταση από τη θετικά φορτισμένη μεταλλική πλάκα στην οποία πρέπει να εισέλθει το ηλεκτρόνιο ώστε να βγει οριακά από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

Δ3) τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου του ηλεκτρονίου από το πεδίο.

Μονάδες 6

Δ4) τη μεταβολή της ορμής του ηλεκτρονίου κατά την προηγούμενη κίνησή του.

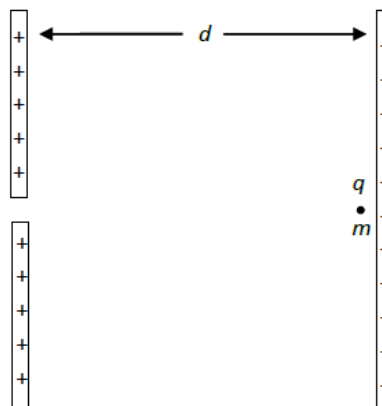
Μονάδες 7

Δίνεται η μάζα του ηλεκτρονίου $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ και το φορτίο του $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου να αγνοήσετε τη δύναμη του βάρους του.

27. 21186

ΘΕΜΑ Δ

Δύο φορτισμένες κατακόρυφες μεταλλικές πλάκες διατηρούνται με κάποιο μηχανισμό σε σταθερή μεταξύ τους απόσταση $d = 20 \text{ cm}$, ενώ μεταξύ τους επικρατεί διαφορά δυναμικού $V = 2000 \text{ V}$. Σε κάποιο σημείο, μέσα στο ομογενές πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των πλακών, και κοντά στην αρνητικά φορτισμένη πλάκα, αφήνεται ελεύθερο ένα σωματίδιο που με φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ και μάζα $m = 0,2 \text{ g}$. Στη θετικά φορτισμένη μεταλλική πλάκα υπάρχει μικρό άνοιγμα που όμως δεν επηρεάζει το πεδίο.



Δ1) Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο και το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά;

Μονάδες 6

Δ2) Με ποια ταχύτητα θα βγεί το σωματίδιο από το άνοιγμα που φέρει η θετικά φορτισμένη πλάκα;

Μονάδες 6

Δ3) Ας υποθέσουμε ότι στον πυκνωτή δεν ασκούνται δυνάμεις από τη βαρύτητα, το δάπεδο ή άλλα σώματα που δεν εικονίζονται στο σχήμα. Ένας μαθητής Α υποστηρίζει ότι το σύστημα πυκνωτής – σωματίδιο είναι μονωμένο άρα θα πρέπει να διατηρείται η ορμή. Ένας μαθητής Β διαφωνεί, με βασικό επιχείρημα ότι το σωματίδιο ενώ αρχικά δεν έχει ορμή, καταλήγει εκτός του πεδίου με ορμή διαφορετική του μηδενός. Με ποια άποψη από τις δύο συμφωνείτε; Πως θα υποστηρίζατε την άποψή σας;

Μονάδες 6

Δ4) Από το ίδιο σημείο που αφήσαμε προηγουμένως το αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο, εκτοξεύουμε τώρα ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο διπλάσιο κατά απόλυτη τιμή και με τη μισή μάζα σε σχέση με το αρχικό σωματίδιο. Να υπολογίσετε την ελάχιστη ταχύτητα με την οποία πρέπει να γίνει η εκτόξευση ώστε το δεύτερο σωματίδιο οριακά να διαφύγει από το ηλεκτρικό πεδίο μέσω του ανοίγματος στη θετική πλάκα.

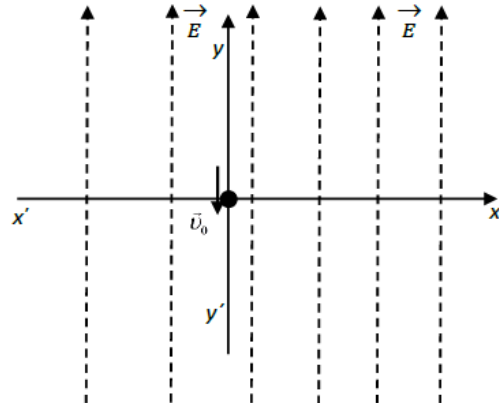
Μονάδες 7

Κατά την κίνηση των σωματιδίων να αγνοήσετε τη δύναμη του βάρους και να θεωρήσετε ότι το ηλεκτρικό πεδίο εκτείνεται μόνο μεταξύ των μεταλλικών πλακών.

28. 21198

ΘΕΜΑ Δ

Πρωτόνιο εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$, όπως φαίνεται στο σχήμα, από τη θέση (0,0), τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέσα σε περιοχή όπου επικρατεί ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης $E = 1000 \text{ N/C}$. Το πρωτόνιο διανύει απόσταση ίση με 7,5 cm μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.



Δ1) Να υπολογισθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του πρωτονίου και να σημειωθεί το διάνυσμά της.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογισθεί το μέτρο της αρχικής του ταχύτητας v_0 .

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογισθεί ο χρόνος μέχρι το πρωτόνιο να σταματήσει στιγμιαία.

Μονάδες 6

Δ4) Να βρεθεί σε πόσο χρόνο και με τί ταχύτητα, από τη χρονική στιγμή $t = 0$, το πρωτόνιο θα επιστρέψει στην αρχική του θέση.

Μονάδες 7

Δίνεται το φορτίο και η μάζα του πρωτονίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και $m = \frac{5}{3} \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Η βαρυτική δύναμη στο πρωτόνιο, όπως και η αντίσταση του αέρα, είναι αμελητέες.