

ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

15895

ΘΕΜΑ 4

Δύο σημειακά φορτία $q_1 = +1 \mu\text{C}$ και $q_2 = +2 \mu\text{C}$ συγκρατούνται ακίνητα στο κενό και σε απόσταση $r = 2 \text{ cm}$.

4.1. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 .

Μονάδες 6

Τα σημειακά φορτία ελευθερώνονται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

4.2. Αν οι μάζες των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 είναι ίσες και v_1, v_2 είναι τα μέτρα των ταχυτήτων των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 αντίστοιχα, να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{v_1}{v_2}$, όταν η απόστασή τους γίνει αρκετά μεγάλη ώστε η μεταξύ τους ηλεκτρική αλληλεπίδραση να θεωρείται ασήμαντη.

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε τα μέτρα v_1 και v_2 των ταχυτήτων των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 αντίστοιχα, όταν η απόστασή τους γίνει αρκετά μεγάλη ώστε η μεταξύ τους ηλεκτρική αλληλεπίδραση να θεωρείται ασήμαντη, αν η κοινή μάζα των δύο σημειακών φορτίων είναι $m = 0,1 \text{ kg}$

Μονάδες 7

4.4. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το σημειακό φορτίο q_1 από το σημειακό φορτίο q_2 από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή που η απόστασή τους γίνει αρκετά μεγάλη, ώστε η μεταξύ τους ηλεκτρική αλληλεπίδραση να θεωρείται ασήμαντη.

Μονάδες 6

Δίνεται: $k_{\eta\lambda} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$. Σε καθένα από τα φορτία q_1 και q_2 ασκείται μόνο η ηλεκτρική αλληλεπίδρασή τους.

ΘΕΜΑ 4 15897

Αρχείο Εκφώνησης

Δύο σημειακά φορτία $q_1 = q_2 = +1 \mu\text{C}$ συγκρατούνται σε σημεία A και B αντίστοιχα, στον αέρα και σε απόσταση $r = 10 \text{ cm}$.

4.1. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των σημειακών φορτίων.

Μονάδες 6

4.2. Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα φορτία q_1 και q_2 στο μέσο M της απόστασης των σημείων A και B .

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που πεδίου κατά τη μεταφορά σημειακού φορτίου $q = -1 \mu\text{C}$ από το σημείο M στο άπειρο (∞), δηλαδή σε θέση όπου η δύναμη του πεδίου μηδενίζεται.

Μονάδες 6

4.4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία πρέπει να εκτοξευθεί, από το σημείο M , κάθετα στην AB , σημειακό φορτίο $q = -1 \mu\text{C}$ και μάζας $m = 72 \text{ mg}$ ώστε μόλις να διαφύγει από το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργούν τα σημειακά φορτία q_1 και q_2 .

Μονάδες 7

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

Να ληφθούν υπόψη μόνο οι ηλεκτρικές αλληλεπιδράσεις των φορτίων.

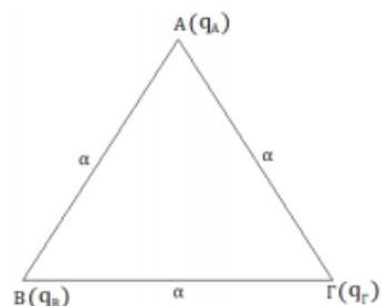
ΘΕΜΑ 2 16036

2.1. Τρία σημειακά φορτία $q_A = -2q$, $q_B = +3q$, $q_\Gamma = +q$ διατηρούνται ακίνητα στις κορυφές A , B , Γ αντίστοιχα, ενός ισοπλευρού τριγώνου $AB\Gamma$ πλευράς α .

Η ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια U του συστήματος των τριών φορτίων είναι:

(α) $U = -11K_C \frac{q^2}{\alpha}$

(β) $U = -5K_C \frac{q^2}{\alpha}$



(γ) $U = +11K_C \frac{q^2}{a}$

όπου K_C , η σταθερά του Coulomb

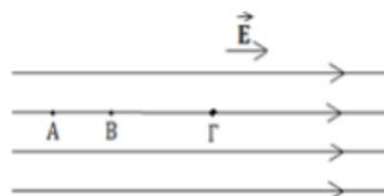
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος έχει ένταση $\vec{E}$. Τρία σημεία A, B και Γ του πεδίου, ανήκουν στην ίδια δυναμική γραμμή, για τα οποία ισχύει ότι $(B\Gamma) = 2 \cdot (AB)$. Ένα θετικό ηλεκτρικό φορτίο q_1 αφήνεται στο σημείο A ελεύθερο να κινηθεί. Το έργο της δύναμης του πεδίου για να μεταβεί το ηλεκτρικό φορτίο q_1 από το σημείο A στο B είναι $W_{AB} = 10\text{J}$. Η κινητική ενέργεια K_Γ , που θα αποκτήσει το φορτίο q_1 όταν φτάσει στο σημείο Γ είναι:



(α) $K_\Gamma = 10\text{J}$,

(β) $K_\Gamma = 20\text{J}$,

(γ) $K_\Gamma = 30\text{J}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ 4 16109

Τα σωματίδια A και B συγκρατούνται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα σωματίδια έχουν ίσα θετικά φορτία $Q = q$ μάζες m_A και m_B αντίστοιχα, το σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U και αφήνονται να κινηθούν.



4.1. Να δείξετε ότι ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων που έχουν κάθε χρονική στιγμή τα δύο σωματίδια είναι αντιστρόφως ανάλογος με τον λόγο των μαζών τους.

Μονάδες 5

4.2. Να δείξετε ότι η κινητική ενέργεια του B, σε πολύ μεγάλη απόσταση από το A (σε απόσταση τόση ώστε τα σωματίδια πρακτικά δεν αλληλεπιδρούν), δίνεται από τη σχέση:

$$K_B = \frac{m_A}{m_A + m_B} U.$$

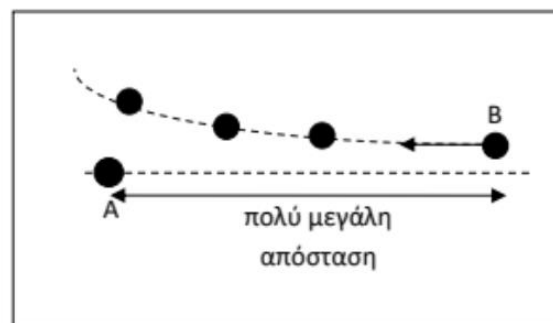
Μονάδες 8

4.3. Για αυτό το ερώτημα υποθέτουμε πως η μάζα του A είναι πολύ μεγαλύτερη της μάζας του B ($m_A \gg m_B$), ώστε στους υπολογισμούς η μάζα του B να θεωρείται αμελητέα σε σχέση με τη μάζα του A. Να

υπολογίσετε, αξιοποιώντας το αποτέλεσμα του ερωτήματος 4.2. ή με όποιον άλλο τρόπο σκεφτείτε, τις κινητικές ενέργειες των Α και Β όταν βρίσκονται σε πολύ μεγάλη απόσταση μεταξύ τους.

Μονάδες 7

4.4. Όταν το Β φθάνει σε μεγάλη απόσταση από το Α, το εκτοξεύουμε και πάλι προς τα πίσω, όχι όμως ακριβώς στην ευθεία που ενώνει τα δύο σωματίδια αλλά λίγο έκκεντρα, όπως φαίνεται στο σχήμα που αποτελεί κάτοψη του επιπέδου στο οποίο γίνεται η κίνηση. Εξηγήστε γιατί το Β θα ακολουθήσει μια τροχιά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο σχήμα.



ΘΕΜΑ 4 16328

Σφαιρίδιο μάζας $m_1 = 10^{-9} \text{ Kg}$, φορτισμένο με θετικό φορτίο $q_1 = 10^{-8} \text{ C}$, βάλλεται με αρχική ταχύτητα $v_0 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ προς δεύτερο σφαιρίδιο, που είναι αρχικά ακίνητο σε απόσταση $d = 1 \text{ m}$ από αυτό. Το δεύτερο σφαιρίδιο έχει μάζα $m_2 = 3 \cdot m_1$ και φορτίο $q_2 = q_1$. Τα σφαιρίδια βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο, λείο και μονωτικό δάπεδο.

4.1. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί καθένα από τα σφαιρίδια μέχρι να φτάσουν στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 5

4.2. Να προσδιορίσετε τις ταχύτητες των σφαιριδίων όταν βρίσκονται στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 6

4.3. Να προσδιορίσετε τη μεταβολή της ορμής για κάθε ένα από τα σωματίδια μέχρι αυτά να φτάσουν στην ελάχιστη απόσταση.

Μονάδες 6

4.4. Ποια είναι η ελάχιστη απόσταση στην οποία πλησιάζουν τα δύο σφαιρίδια;

Μονάδες 8

Δίνεται η σταθερά του νόμου Coulomb: $K_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$, αγνοούνται άλλες αντιστάσεις στην κίνηση των σφαιριδίων και θεωρούμε θετική την φορά κίνησης του σφαιριδίου μάζας m_1 .

16331

Στις κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς $a = 0,3 \text{ cm}$, συγκρατούνται αρχικά ακίνητα τρία μικρά σφαιρίδια φορτισμένα με ίσα ηλεκτρικά φορτία $q_1 = q_2 = q_3 = 2 \mu\text{C}$. Στη συνέχεια απομακρύνουμε το φορτίο q_3 από την κορυφή Γ και διατηρούμε τα άλλα δύο στις κορυφές Α και Β δένοντας το κάθε ένα από αυτά στο άκρο αβαρούς και μη ελαστικού νήματος μήκους $L = 0,3 \text{ cm}$. Έτσι τελικά τα φορτία αυτά ισορροπούν σε λείο οριζόντιο δάπεδο σε απόσταση $L = 0,3 \text{ cm}$ μεταξύ τους. Οι μάζες των φορτίων q_1, q_2 είναι $m_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Kg}$ και $m_2 = 2 \cdot m_1$, αντίστοιχα. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και τα δύο σφαιρίδια αρχίζουν να κινούνται λόγω των απωστικών ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

4.1. Να προσδιορίσετε την ενέργεια του αρχικού συστήματος των τριών φορτίων.

Μονάδες 5

4.2. Αν $U_{αρχ}$ και $U_{τελ}$ οι δυναμικές ενέργειες του συστήματος των δύο φορτίων q_1, q_2 όταν αυτά απέχουν μεταξύ τους απόσταση L και $2 \cdot L$ αντίστοιχα, να προσδιορίσετε το λόγο: $\frac{U_{αρχ}}{U_{τελ}}$.

Μονάδες 5

4.3. Να προσδιορίσετε το λόγο των μέτρων των δύο ταχυτήτων $\frac{v_1}{v_2}$ που αποκτούν τα φορτία q_1 και q_2 στην απόσταση $2 \cdot L$.

Μονάδες 7

4.4. Να προσδιορίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων v_1 και v_2 .

Μονάδες 8

Δίνεται η σταθερά του νόμου Coulomb: $K_C = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$, ενώ αγνοούνται όλες οι δυνάμεις που μπορεί να δέχονται τα μικρά σφαιρίδια, εκτός από την ηλεκτρική τους αλληλεπίδραση.

16637

2.1. Ένας δορυφόρος κινείται κυκλικά γύρω από τη Γη και η απόστασή του από την επιφάνεια της Γης, σταδιακά μειώνεται. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

(α) Το μέτρο της επιτάχυνσης του δορυφόρου μειώνεται .

(β) Η κινητική ενέργεια του δορυφόρου αυξάνεται.

(γ) Η δύναμη που ασκείται στον δορυφόρο από τη Γη μειώνεται.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Έστω δύο σημειακά φορτία q_1, q_2 που έχουν απόσταση $d = 20cm$. Αν η δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι $U = -10J$, η δύναμη που ασκείται μεταξύ τους έχει μέτρο:

$$\text{(α)} F = 10N \quad , \quad \text{(β)} F = 5N, \quad \text{(γ)} F = 50N$$

2.2.A. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16849

Δύο σφαίρες A και B μικρών διαστάσεων βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό και έχουν μάζες $m_A = 1 \text{ g}$ και $m_B = 2 \text{ g}$ αντίστοιχα. Οι σφαίρες φέρουν ηλεκτρικά φορτία $Q_A = 0,1 \mu\text{C}$ και $Q_B = 0,2 \mu\text{C}$. Κρατάμε ακίνητες τις σφαίρες σε απόσταση $x = 2 \text{ cm}$ και κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερη την A ενώ τη B συνεχίζουμε να την κρατάμε ακίνητη.

Να υπολογίσετε:

4.1. Το μέτρο της επιτάχυνσης της σφαίρας A , μόλις αυτή αφήνεται ελεύθερη.

Μονάδες 5

4.2. Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας A , όταν απέχει απόσταση $2x$ από την B .

Μονάδες 7

Επαναφέρουμε τις σφαίρες στην αρχική τους θέση, δηλαδή σε απόσταση x και στη συνέχεια τις αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερες και τις δύο. Τη χρονική στιγμή που αυτές απέχουν απόσταση $2x$ να υπολογίσετε:

4.3. Το μέτρο της επιτάχυνσης της κάθε σφαίρας.

Μονάδες 5

4.4. Το μέτρο της ταχύτητας της κάθε σφαίρας.

Μονάδες 8

Δίνεται $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. Η αντίσταση του αέρα και οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις θεωρούνται αμελητέες.

16869

2.1. Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot είναι $e = 0,75$.

Αν διατηρήσουμε σταθερή τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής (T_c) της μηχανής, για να μειώσουμε το συντελεστή απόδοσης σε $e' = 0,5$ πρέπει:

(α) να αυξήσουμε τη θερμοκρασία (T_h) της θερμής δεξαμενής κατά 50%

(β) να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία (T_h) της θερμής δεξαμενής κατά 50%

(γ) να αυξήσουμε τη θερμοκρασία (T_h) της θερμής δεξαμενής κατά 75%

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

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

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

$$(\alpha) K = U \quad , \quad (\beta) K = \frac{U}{4} \quad , \quad (\gamma) K = 4U$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16871

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

$$(\alpha) U' = -1,2 \text{ J} \quad , \quad (\beta) U' = -0,4 \text{ J} \quad , \quad (\gamma) U' = 0,8 \text{ J}$$

2.1.A Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Από ύψος H πάνω από οριζόντιο δάπεδο και σε συγκεκριμένο τόπο, πετάμε μια μικρή σφαίρα, με οριζόντια αρχική ταχύτητα v_0 . Αν οι αντιστάσεις του αέρα αγνοηθούν, η τελική ταχύτητα της σφαίρας όταν φτάνει στο δάπεδο, σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία φ , η οποία είναι:

- (α) ανεξάρτητη από το μέτρο v_0 της αρχικής ταχύτητας.
- (β) εξαρτώμενη από το μέτρο v_0 της αρχικής ταχύτητας.
- (γ) πάντα ίση με 45° .

2.2.A Να επιλέξετε τι συμπληρώνει σωστά την παραπάνω πρόταση.

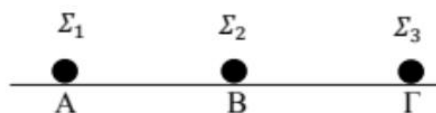
Μονάδες 4

2.2.B Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 4 17170

Τρία σημειακά σωματίδια Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 βρίσκονται σε ευθεία, στις θέσεις Α, Β και Γ ενός οριζοντίου μονωτικού επιπέδου μεγάλων διαστάσεων. Για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει $AB = BG = r = 3 \text{ m}$. Οι μάζες των σωματιδίων είναι $m_1 = m_3 = m = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, ενώ για τα φορτία τους ισχύει: $q_1 = q_2 = q_3 = 10^{-4} \text{ C}$.



4.1. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων.

Μονάδες 6

4.2. Ποιο από τα φορτία του παραπάνω συστήματος δέχεται μηδενική συνισταμένη δύναμη, όταν τα σωματίδια βρίσκονται στις θέσεις που έχουν τοποθετηθεί αρχικά;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

4.3. Αφήνουμε τα φορτία Σ_1 και Σ_3 ελεύθερα να κινηθούν ενώ το Σ_2 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 Σ_1 και Σ_3 στις θέσεις Α και Γ και τα κρατάμε σταθερά σε αυτές και εκτοξεύουμε το Σ_2 με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 20\sqrt{21}$ m/s (σε διεύθυνση διαφορετική από την ευθεία στην οποία βρίσκονται τα τρία φορτία).

4.4. Ποια είναι η ταχύτητα με την οποία το Σ_2 φτάνει στο άπειρο;

Μονάδες 7

Δίνεται $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. Η επίδραση της βαρύτητας, οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

17171

Δύο σωματίδια με φορτία $q_1 = q_2 = 10^{-4} \text{ C}$ και μάζες

$m_1 = m_2 = m = 1 \text{ g}$ μπορούν να κινούνται στις ράγες μιας

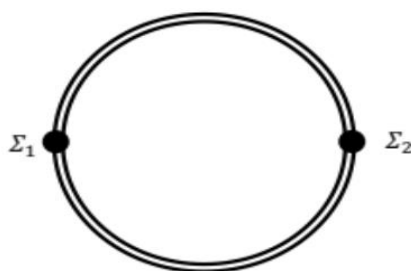
κυκλικής διαδρομής ακτίνας $r = 3 \text{ m}$, χωρίς τριβές. Το σύστημα

βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο μεγάλων

διαστάσεων. Την κάτοψη του συστήματος των δύο σωματιδίων

με τις ράγες βλέπουμε στο διπλανό σχήμα. Τα σωματίδια

βρίσκονται αρχικά ακίνητα σε δύο αντιδιαμετρικές θέσεις της κυκλικής διαδρομής, όπως φαίνεται στο σχήμα.



4.1. Να βρείτε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 6

4.2. Ο μηχανισμός ο οποίος κρατάει τα σωματίδια στην κυκλική διαδρομή απορρυθμίζεται (την ίδια χρονική στιγμή και για τα δύο) ενώ είναι ακίνητα και τα σωματίδια μπορούν να κινηθούν ελεύθερα. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας με την οποία φτάνουν στο άπειρο.

Μονάδες 6

Επαναφέρουμε τα δύο σωματίδια στις αντιδιαμετρικές θέσεις της κυκλικής διαδρομής, ρυθμίζουμε το μηχανισμό που τα κρατά σε αυτή τη διαδρομή και τους δίνουμε ταχύτητες, κατά την διεύθυνση της

διαμέτρου, με μέτρο $v_0 = 100\sqrt{\frac{5}{2}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και αντίθετες κατευθύνσεις.

4.3. Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας με την οποία θα φτάσουν στο άπειρο;

Μονάδες 7

4.4. Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που πρέπει να ασκείται από τις κυκλικές ράγες στα σωματίδια, ώστε αυτά να εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητες μέτρου $v_0 = 100\sqrt{\frac{5}{2}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Μονάδες 6

Δίνεται $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. Οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

ΘΕΜΑ 4 17172

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



4.1. Να βρείτε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 6

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

Μονάδες 6

4.3. 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 A , B και Γ αντίστοιχα.

Μονάδες 6

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

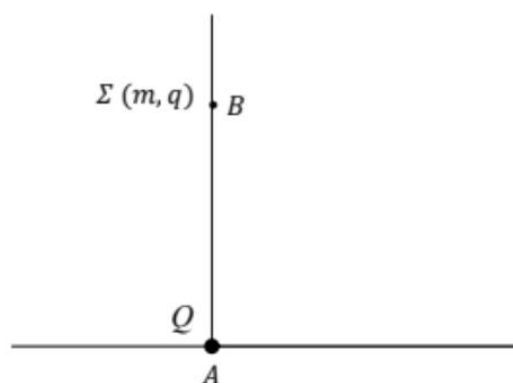
4.4. Αφού αιτιολογήσετε γιατί το φορτίο q_1 μπορεί να φτάσει στο άπειρο (δηλαδή σε πολύ μεγάλη απόσταση από τα άλλα δύο φορτία), να βρείτε την ταχύτητά του όταν φτάνει στο άπειρο.

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ 4 17173

Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = 4 \mu\text{C}$ βρίσκεται σταθερά στερεωμένο στο σημείο A οριζόντιου μονωτικού δαπέδου. Σε σημείο B που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το φορτίο Q και σε απόσταση $r = AB = 20 \text{ cm}$ 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.



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

Μονάδες 5

4.2. Να βρείτε τη κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί το σώμα Σ , όταν το αφήσουμε ελεύθερο στο σημείο B .

Μονάδες 6

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

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

Μονάδες 7

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

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ 2 16036

2.1. Τρία σημειακά φορτία $q_A = -2q$, $q_B = +3q$, $q_\Gamma = +q$ διατηρούνται ακίνητα στις κορυφές A , B , Γ αντίστοιχα, ενός ισοπλεύρου τριγώνου $AB\Gamma$ πλευράς α .

Η ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια U του συστήματος των τριών φορτίων είναι:

(α) $U = -11K_C \frac{q^2}{\alpha}$

(β) $U = -5K_C \frac{q^2}{\alpha}$

(γ) $U = +11K_C \frac{q^2}{\alpha}$

όπου K_C , η σταθερά του Coulomb

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος έχει ένταση $\vec{E}$. Τρία σημεία A , B και Γ του πεδίου, ανήκουν στην ίδια δυναμική γραμμή, για τα οποία ισχύει ότι $(B\Gamma) = 2 \cdot (AB)$. Ένα θετικό ηλεκτρικό φορτίο q_1 αφήνεται στο σημείο A ελεύθερο να κινηθεί. Το έργο της δύναμης του πεδίου για να μεταβεί το ηλεκτρικό φορτίο q_1 από το σημείο A στο B είναι $W_{AB} = 10 \text{ J}$. Η κινητική ενέργεια K_Γ , που θα αποκτήσει το φορτίο q_1 όταν φτάσει στο σημείο Γ είναι:

(α) $K_\Gamma = 10 \text{ J}$,

(β) $K_\Gamma = 20 \text{ J}$,

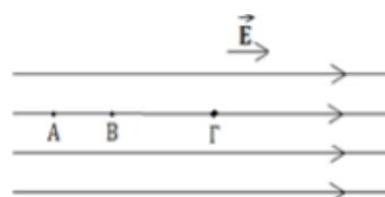
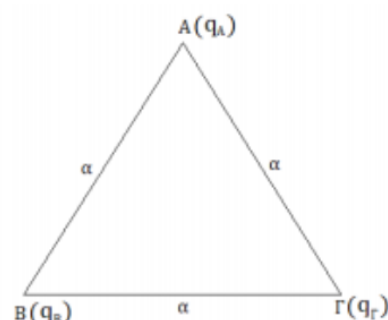
(γ) $K_\Gamma = 30 \text{ J}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



16047

2.2. Οι δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης μέτρου $E = 5 \cdot 10^2 \frac{N}{C}$, έχουν κατεύθυνση προς τις θετικές τιμές του άξονα x' . Το δυναμικό στη θέση $x = +5 \text{ m}$ είναι 2500 V . Ποιο η τιμή του δυναμικού στη θέση $x = +2 \text{ m}$;

(α) 3000 V , (β) 4000 V , (γ) 5000 V

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

16048

2.2. Δίνεται το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του παρακάτω σχήματος, το οποίο έχει ένταση $\vec{E}$. Για τα τρία σημεία A, B, Γ του πεδίου τα οποία



ανήκουν στην ίδια δυναμική γραμμή ισχύει ότι $(AB) = (BG)$. Για τις διαφορές δυναμικού V_{AB} και V_{AG} , ανάμεσα στα σημεία A, B και A, Γ αντίστοιχα ισχύει:

(α) $\frac{V_{AB}}{V_{AG}} = 2$, (β) $\frac{V_{AB}}{V_{AG}} = \frac{1}{4}$, (γ) $\frac{V_{AB}}{V_{AG}} = \frac{1}{2}$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

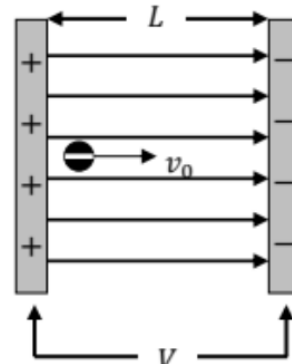
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

16106

2.2. 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.



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

$$\alpha. s_{stop} = \frac{v_0 m L}{|q| V}$$

$$\beta. s_{stop} = \frac{v_0 m L}{2|q| V}$$

$$\gamma. s_{stop} = \frac{v_0^2 m L}{2|q| V}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

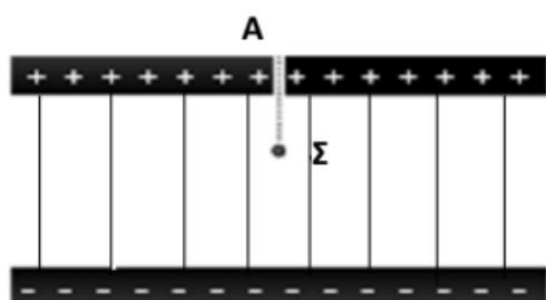
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 4 16108

Το πείραμα του Millikan, γνωστό και ως πείραμα της σταγόνας λαδιού, είναι από τα πιο διάσημα πειράματα στην ιστορία της Φυσικής και είχε ως αποτέλεσμα την ακριβή μέτρηση για πρώτη φορά του στοιχειώδους φορτίου (φορτίου του ηλεκτρονίου) το 1909. Η συσκευή με την οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα φαίνεται στη φωτογραφία. Στο κάτω μέρος της συσκευής υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο (επίπεδος πυκνωτής με τους οπλισμούς - πλάκες τοποθετημένους οριζόντια). Αρνητικά φορτισμένες σταγόνες λαδιού εισέρχονται από την οπή Α που υπάρχει στο θετικό οπλισμό του οριζόντιου επίπεδου πυκνωτή. Όλο το σύστημα βρίσκεται σε κενό. Η σταγόνα Σ, με μάζα $m = 0,1 \text{ g}$ και φορτίο $q = 1,5 \times 10^{-8} \text{ C}$, 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 $d = 10 \text{ mm}$.



4.1. 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

4.2. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται η σταγόνα, καθώς και την κατεύθυνση της

κίνησής της. Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία κινείται.

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση της σταγόνας λαδιού από τον θετικό στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

4.4. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σταγόνας κατά την κίνησή της από τον θετικό στον αρνητικό 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.

16109

Τα σωματίδια Α και Β συγκρατούνται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα σωματίδια έχουν ίσα θετικά φορτία $Q = q$ μάζες m_A και m_B αντίστοιχα, το σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U και αφήνονται

να κινηθούν.



4.1. Να δείξετε ότι ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων που έχουν κάθε χρονική στιγμή τα δύο σωματίδια είναι αντιστρόφως ανάλογος με τον λόγο των μαζών τους.

Μονάδες 5

4.2. Να δείξετε ότι η κινητική ενέργεια του B, σε πολύ μεγάλη απόσταση από το A (σε απόσταση τόση ώστε τα σωματίδια πρακτικά δεν αλληλεπιδρούν), δίνεται από τη σχέση:

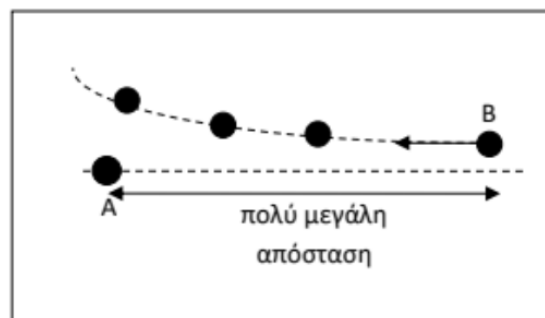
$$K_B = \frac{m_A}{m_A + m_B} U.$$

Μονάδες 8

4.3. Για αυτό το ερώτημα υποθέτουμε πως η μάζα του A είναι πολύ μεγαλύτερη της μάζας του B ($m_A \gg m_B$), ώστε στους υπολογισμούς η μάζα του B να θεωρείται αμελητέα σε σχέση με τη μάζα του A. Να υπολογίσετε, αξιοποιώντας το αποτέλεσμα του ερωτήματος 4.2. ή με όποιον άλλο τρόπο σκεφτείτε, τις κινητικές ενέργειες των A και B όταν βρίσκονται σε πολύ μεγάλη απόσταση μεταξύ τους.

Μονάδες 7

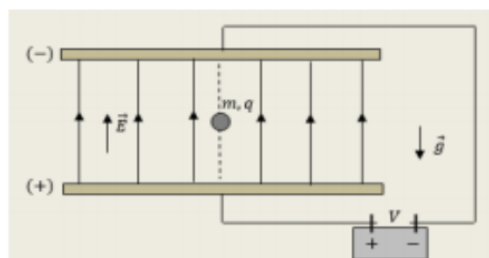
4.4. Όταν το B φθάνει σε μεγάλη απόσταση από το A, το εκτοξεύουμε και πάλι προς τα πίσω, όχι όμως ακριβώς στην ευθεία που ενώνει τα δύο σωματίδια αλλά λίγο εκκεντρα, όπως φαίνεται στο σχήμα που αποτελεί κάτοψη του επιπέδου στο οποίο γίνεται η κίνηση. Εξηγήστε γιατί το B θα ακολουθήσει μια τροχιά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο σχήμα.



Μονάδες 5

16117

2.1. Με τη βοήθεια δύο οριζόντιων μεταλλικών πλακών που συγκρατούνται σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους, δημιουργήσαμε κατακόρυφο και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, φορτίζοντας τις δύο πλάκες, δημιουργώντας τάση V μεταξύ τους, όπως στη διάταξη που φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Ένα μικρό μεταλλικό σφαιρίδιο, μάζας m , θετικά φορτισμένο με ηλεκτρικό φορτίο q , ισορροπεί ακίνητο μέσα στο κατακόρυφο αυτό ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Στην περιοχή ένταση του πεδίου βαρύτητας της Γης είναι g και οι δυνάμεις από τον αέρα στο σφαιρίδιο, μπορούν να αγνοηθούν.



Αν θα μπορούσαμε να διπλασιάσουμε ακαριαία την τάση μεταξύ των μεταλλικών πλακών ($V' = 2 \cdot V$), χωρίς να αλλάξουμε την πολικότητά τους, τότε το σφαιρίδιο:

(α) θα άρχιζε να κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση $\vec{a}$ μέτρου $a = g$

(β) θα εξακολουθούσε να ισορροπεί ακίνητο

(γ) θα άρχιζε να κινείται προς τα κάτω με επιτάχυνση $\vec{a}$ μέτρου $a = g$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

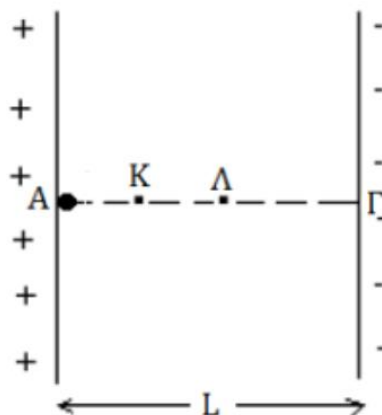
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 4

16130



Δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1 \text{ cm}$, είναι φορτισμένες με αντίθετα φορτία, όπως στο παραπάνω σχήμα και δημιουργούν ανάμεσά τους ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο πλακών είναι $V = 200 \text{ V}$. Σωματίο μάζας $m = 10 \text{ g}$ και ηλεκτρικού φορτίου $q = +10^{-8} \text{ C}$, αφήνεται ελεύθερο από ένα σημείο Α πολύ κοντά στη θετική πλάκα.

4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου.

Μονάδες 5

4.2. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σωματίου.

Μονάδες 6

4.3. Τη χρονική στιγμή t_1 το σωματίο φτάνει στο σημείο Γ που βρίσκεται στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σωματίου στο σημείο Γ.

Μονάδες 7

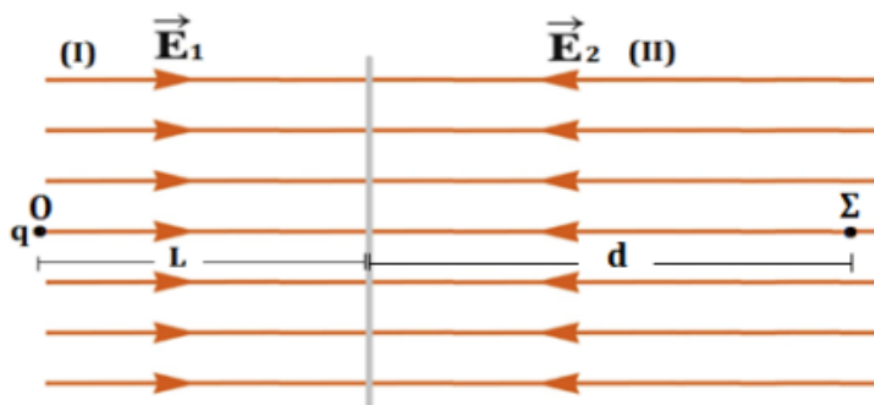
4.4. Το σωματίο κατά την πορεία του από το σημείο Α στο σημείο Γ διέρχεται και από τα σημεία Κ και Λ που απέχουν απόσταση $(KL) = 0,25 \text{ cm}$. Αν το δυναμικό στο σημείο Κ είναι $V_K = 80 \text{ V}$, να υπολογίσετε το δυναμικό στο σημείο Λ.

Μονάδες 7

Να θεωρήσετε ότι το βάρος του σωματίου είναι αμελητέο.

16137

Σωματίδιο μάζας $m = 2 \text{ mg}$ με ηλεκτρικό φορτίο $q = +2 \text{ } \mu\text{C}$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνεται σε ένα σημείο Ο της περιοχής (I), στην οποία υπάρχει οριζόντιο ηλεκτροστατικό πεδίο με ένταση μέτρου $E_1 = 1 \text{ V/m}$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$, το σωματίδιο αφού έχει διανύσει απόσταση L μέσα στην περιοχή



(I), έχει αποκτήσει ταχύτητα $\vec{v}_1$ και εισέρχεται αμέσως στην περιοχή (II), στην οποία υπάρχει οριζόντιο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης $\vec{E}_2$, αντίθετης κατεύθυνσης από το πεδίο έντασης $\vec{E}_1$ (όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα). Το σωματίδιο τη χρονική στιγμή $t_2 = 4 \text{ s}$ βρίσκεται στη θέση Σ, έχοντας διανύσει μια απόσταση d στην περιοχή (II) και έχει ταχύτητα μέτρου $v_2 = 1 \text{ m/s}$.

4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σωματιδίου στην περιοχή (I).

Μονάδες 5

4.2. Να υπολογίσετε την απόσταση L και το μέτρο της ταχύτητας v_1 του σωματιδίου τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{E}_2$ και την απόσταση d που διανύει το σωματίδιο στην περιοχή (II).

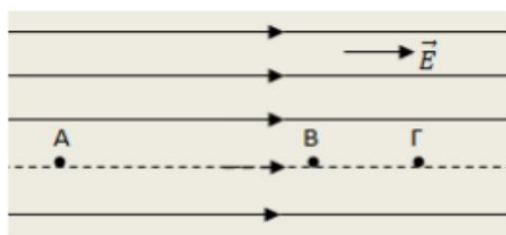
Μονάδες 8

4.4. Αν το δυναμικό του σημείου O είναι $V_O = 10 \text{ V}$ να υπολογίσετε το δυναμικό στο σημείο Σ.

Μονάδες 6

16226

2.2. Τρία σημεία A, B και Γ, βρίσκονται πάνω σε μια δυναμική γραμμή ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $\vec{E}$ όπως στο σχήμα. Για τα μήκη των ευθύγραμμων τμημάτων που ορίζουν τα τρία αυτά σημεία ισχύει η σχέση $(AG) = 4 \cdot (BG)$.



Αν τα δυναμικά των σημείων A και Γ του ηλεκτρικού πεδίου είναι $V_A = 20 \text{ V}$ και $V_\Gamma = 4 \text{ V}$, τότε το δυναμικό του σημείου B είναι:

$$(\alpha) V_B = 16 \text{ V}, \quad (\beta) V_B = 8 \text{ V}, \quad (\gamma) V_B = 12 \text{ V}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16243

2.1 Φορτίο q αφήνεται να μετακινηθεί απόσταση 2 m κατά μήκος δυναμικής γραμμής ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $E = 10^3\text{ N/C}$. Στο φορτίο ασκείται δύναμη μόνο από το ηλεκτρικό πεδίο, η επίδραση της βαρύτητας και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ της αρχικής και τελικής του θέσης ισούται με:

$$(\alpha) 5 \cdot 10^2\text{ V} \quad , \quad (\beta) 3 \cdot 10^2\text{ V} \quad , \quad (\gamma) 2 \cdot 10^3\text{ V}$$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

16367

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 απόστασης τους, αιωρείται μικρή σταγόνα μάζας $m = 2 \cdot 10^{-4}\text{ kg}$ και φορτίου $q = -2 \cdot 10^{-7}\text{ C}$.



4.1. Αν η σταγόνα ισορροπεί, να υπολογίσετε την ένταση του ομογενούς 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.

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

Μονάδες 6

4.3. 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 6

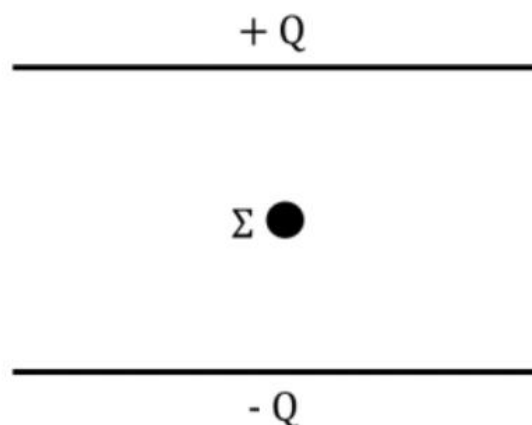
4.4. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του βάρους της σταγόνας καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση της σταγόνας από την αρχική της θέση μέχρι τη στιγμή που φτάνει στην πλάκα προς την οποία κινήθηκε.

Μονάδες 7

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

16709

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



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

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

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

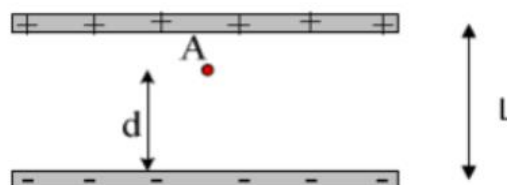
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16739

Στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που υπάρχει ανάμεσα σε δυο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες αμελητέου πάχους, οι οποίες έχουν αντίθετα φορτία $+Q$ και $-Q$ αντίστοιχα, αιωρείται (ισορροπεί) σε σημείο Α σωματίδιο μάζας $m = 1 \text{ g}$ και φορτίου q , όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι δύο μεταλλικές πλάκες απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 2 \text{ cm}$ και έχουν διαφορά δυναμικού $V = 100 \text{ V}$. Αν δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, να βρεθούν



4.1. το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου.

Μονάδες 5

4.2. το πρόσημο και το μέγεθος του φορτίου q .

Μονάδες 6

Με κατάλληλο τρόπο διπλασιάζουμε την διαφορά δυναμικού μεταξύ των μεταλλικών πλακών. Αν η απόσταση του σημείου Α από τον αρνητικό οπλισμό είναι $d = 1,5\text{cm}$

4.3. να βρεθεί το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να συναντήσει το φορτίο q την μεταλλική πλάκα στην οποία θα φτάσει πρώτα.

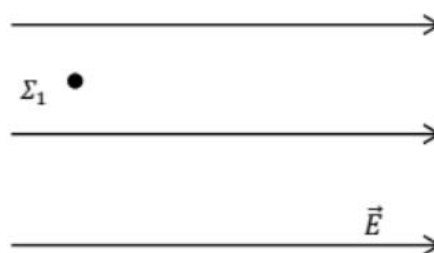
Μονάδες 7

4.4. Ποιο είναι το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του φορτίου από το σημείο Α μέχρι την μεταλλική πλάκα, την οποία θα συναντήσει πρώτη.

Μονάδες 7

¹⁷¹⁶⁹

Σωματίδιο Σ_1 μάζας $m = 10^{-3}\text{ kg}$ και φορτίου $q = 10^{-5}\text{ C}$ αφήνεται ακίνητο σε σημείο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης μέτρου $E = 10^3\text{ N/C}$. Το σωματίδιο μπορεί να κινείται σε οριζόντιο δάπεδο μεγάλης έκτασης, κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό, χωρίς τριβές. Στο σχήμα βλέπουμε την κάτοψη του ηλεκτρικού πεδίου.



4.1. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση και την ταχύτητα του σωματιδίου όταν αυτό έχει διανύσει απόσταση $d = 20\text{ m}$.

Μονάδες 8

4.2. Να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή της διαφοράς δυναμικού μεταξύ της θέσης από την οποία αφέθηκε το σωματίδιο και της τελικής του θέσης (μετά από $d = 20\text{ m}$).

Μονάδες 4

Όταν το σωματίδιο Σ_1 διανύσει την απόσταση $d = 20\text{ m}$, συναντά δεύτερο σωματίδιο Σ_2 , το οποίο έχει μηδενικό ηλεκτρικό φορτίο και αρχικά ήταν ακίνητο. Τα δύο σωματίδια συγκρούονται πλαστικά.

4.3. Να υπολογίσετε τη μάζα του δεύτερου σωματιδίου δεδομένου ότι κατά τη σύγκρουση η απώλεια μηχανικής ενέργειας είναι ίση με το 75% της αρχικής ενέργειας του σωματιδίου Σ_1 .

Μονάδες 6

4.4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα που θα έπρεπε να είχε το δεύτερο σωματίδιο, κατά μέτρο και κατεύθυνση, ώστε όταν συγκρουστεί πλαστικά με το Σ_1 (όταν το σωματίδιο Σ_1 έχει διανύσει και πάλι την απόσταση $d = 20\text{ m}$), το συσσωμάτωμα να επιστρέψει με μηδενική ταχύτητα στην αρχική θέση από την οποία αφέθηκε το Σ_1 .

Μονάδες 7