

- (β) ομαλή κυκλική.
- (γ) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
- (δ) οριζόντια βολή.

A.3. Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα \vec{v}_0 κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου. Εξέρχεται από το πεδίο έχοντας υποστεί γωνιακή εκτροπή $\phi = 60^\circ$. Το μέτρο της ταχύτητας εξόδου θα ισούται με:

(α) $2v_0$ (β) $4v_0$ (γ) $\frac{\sqrt{3}}{3}v_0$ (δ) $\sqrt{3}v_0$

A.4. Επίπεδος πυκνωτής αέρα φορτίζεται από τάση V . Μετά την φόρτιση του και χωρίς να τον αποσυνδέσουμε από την πηγή πλησιάζουμε τους δύο οπλισμούς, ώστε να υποτετραπλασιαστεί η μεταξύ τους απόσταση. Τότε:

- (α) η χωρητικότητα του πυκνωτή τετραπλασιάστηκε.
- (β) η τάση του πυκνωτή διπλασιάστηκε.
- (γ) το φορτίο του πυκνωτή υποτετραπλασιάστηκε.
- (δ) η ενέργεια του υποδιπλασιάστηκε.

A.5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Η ορμή ενός πρωτονίου που βάλετε παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ενός ηλεκτρικού πεδίου θα παραμένει σταθερή.
- (β) Το eV είναι μονάδα μέτρησης της ενέργειας στην ατομική και πυρηνική φυσική.
- (γ) Η χωρητικότητα ενός πυκνωτή είναι ανάλογη του φορτίου του και αντιστρόφως ανάλογη της τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του.

- (δ) Μια δέσμη νετρονίων μπορεί να επιταχυνθεί με την χρήση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου.
- (ε) Η τροχιά ενός ηλεκτρονίου που εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου είναι υπερβολή.

Θέμα Β

B.1. 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 και σταματά στιγμιαία όταν έχει διανύσει απόσταση x μέσα στο πεδίο **II**.

Η απόσταση x θα εξαρτάται:

- (α) από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου και όχι από την 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 .

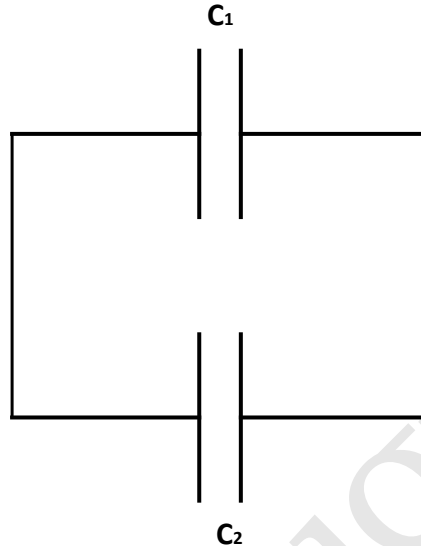
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε επαρκώς την απάντησή σας. **[2+6= 8 μονάδες]**

B.2. Δύο όμοια φορτισμένα σωματίδια συγκρατούνται αρχικά ακίνητα σε απόσταση r και η ηλεκτροστατική ενέργεια του συστήματος τους είναι U . Αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα τα δύο σωματίδια να κινηθούν, χωρίς να τα επηρεάζουν δυνάμεις τριτών και βαρύτητας. Όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι διπλάσια της αρχικής έχουν κινητικές ενέργειες K_1 και K_2 για τις οποίες θα ισχύει:

$$(α) K_1 = K_2 = U \quad (β) K_1 = K_2 = \frac{U}{4} \quad (γ) K_1 = K_2 = 4U$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6 = 8 μονάδες]**

B.3. Πυκνωτής χωρητικότητας $C_1 = C$ που είναι φορτισμένος με φορτίο $Q_1 = Q$, συνδέεται με δεύτερο αφόριστο πυκνωτή χωρητικότητας $C_2 = 2C$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Μετά από λίγο χρόνο ο αρχικά φορτισμένος πυκνωτής θα έχει μεταβιβάσει μέρος της ενέργειας του στον αφόριστο πυκνωτή και το σύστημα θα έχει ισοροπήσει. Το ποσό της ενέργειας που μεταφέρθηκε λόγω του φαινομένου Joule στο περιβάλλον κατά την παραπάνω διαδικασία θα είναι ίσο με:

(α) $\frac{Q^2}{3C}$

(β) $\frac{Q^2}{C}$

(γ) $\frac{Q^2}{2C}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7=9 μονάδες]**

Θέμα Γ

Επίπεδος πυκνωτής έχει οπλισμούς εμβαδού $A = 2\text{cm}^2$ που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 1,77\text{mm}$. Μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή υπάρχει αέρας. Ο πυκνωτής φορτίζεται από πηγή τάσης $V = 10\text{volt}$. Να βρείτε:

Γ.1 Την χωρητικότητα του πυκνωτή.

Γ.2 Την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του πυκνωτή.

Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή και με ειδικό μηχανισμό διπλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του. Να βρείτε :

Γ.3 Την νέα χωρητικότητα του πυκνωτή.

Γ.4 Την μεταβολή του φορτίου, της τάσης και της ενέργειας του πυκνωτή. Που οφείλεται η μεταβολή στην ενέργεια του πυκνωτή ;

Τοποθετούμε με κατάλληλο μηχανισμό ψεκασμού στο εσωτερικό του παραπάνω πυκνωτή σταγονίδιο λαδιού μάζας m το οποία αιωρείται ανάμεσα στους οπλισμούς.

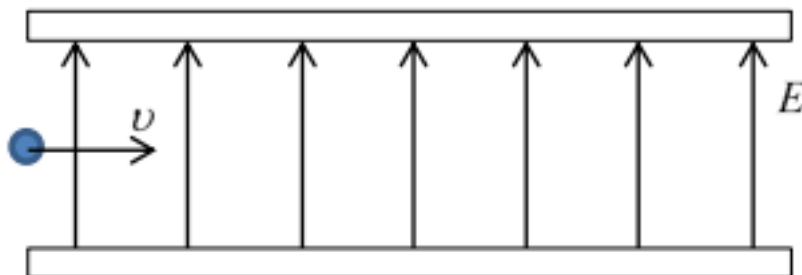
Γ.5 Αν η απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή είναι d και η τάση στα άκρα του V τότε να δείξετε ότι το πλεόνασμα ηλεκτρονίων στην σταγόνα είναι $N = \frac{mgd}{eV}$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

Σας δίνεται: η διηλεκτρική σταθερά του κενού $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$

[4+4+5+6+6 μονάδες]

Θέμα Δ

Σε έναν επίπεδο πυκνωτή οι οπλισμοί του είναι οριζόντιοι, ενώ στο εσωτερικό του υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E = 10^3 N/C$ και κατεύθυνσης αντίθετης από την κατεύθυνση της επιτάχυνσης της βαρύτητας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος $L = 10cm$ και η απόσταση μεταξύ τους είναι $d = 2cm$. Ο πυκνωτής είναι μόνιμα συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης.



Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{kg}$ και φορτίου $q = 3 \cdot 10^{-5} \text{C}$, εισέρχεται στο πεδίο του πυκνωτή με ταχύτητα παράλληλη στους οπλισμούς του, στο μέσον της απόστασης ανάμεσα τους.

- Δ.1** Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του φορτισμένου σωματιδίου για όσο διάστημα βρίσκεται εντός του πυκνωτή.
- Δ.2** Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος ώστε να εξέλθει οριακά από τον πυκνωτή, προσεγγίζοντας κατά την έξοδο του "ξυστά" τον κάτω οπλισμό του.
- Δ.3** 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 εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στο εσωτερικό του πυκνωτή ;

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

- Δ.4** 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 εξέλθει οριακά από τον πυκνωτή, προσεγγίζοντας κατά την έξοδο του "ξυστά" τον κάτω οπλισμό του.

Σας δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{m/s}^2$. Οι αντιστάσεις του αέρα να θεωρηθούν αμελητέες.

[6+6+6+7μονάδες]

Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Μαρία Σπανάκη

Καλή Επιτυχία