

# 4<sup>ο</sup> Διαγώνισμα Β' Λυκείου

Απρίλιος 2021

Διάρκεια Εξέτασης 3 ώρες

**Όνοματεπώνυμο.....**

## **ΘΕΜΑ Α:**

**Στις ερωτήσεις Α1 ως και Α4 επιλέξτε την σωστή απάντηση**

**Α1** Φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί από σημείο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Η κίνηση του σωματιδίου μέσα στο πεδίο θα είναι:

- α) Ευθύγραμμη ομαλή
- β) Ομαλή κυκλική
- γ) Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη
- δ) Οριζόντια βολή

**(Μονάδες 5)**

**Α2.** Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο εκτοξεύεται από πολύ μεγάλη απόσταση προς ένα θετικά φορτισμένο ακλόνητο σημειακό φορτίο. Το σωματίδιο θα εκτελέσει:

- α) Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
- β) Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση
- γ) Ευθύγραμμη επιβραδυνόμενη κίνηση με αυξανόμενη επιβράδυνση
- δ) Ευθύγραμμη επιβραδυνόμενη κίνηση με μειούμενη επιβράδυνση

**(Μονάδες 5)**

**Α3.** Ένα ηλεκτρόνιο ισορροπεί μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται από φορτισμένες πλάκες πυκνωτή. Αν διπλασιάσουμε την τάση στα άκρα των πλακών, το ηλεκτρόνιο :

- α) Θα κινηθεί επιταχυνόμενο προς τον θετικό οπλισμό

- β) Θα κινηθεί επιταχυνόμενο προς τον αρνητικό οπλισμό
- γ) Θα κινηθεί με αυξανόμενη επιτάχυνση προς τον θετικό οπλισμό
- δ) Θα κινηθεί με μειούμενη επιτάχυνση προς τον αρνητικό οπλισμό

**(Μονάδες 5)**

**A4.** Δυο ηλεκτρικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  αρχικά συγκρατούνται ακίνητα σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο. Αφήνουμε τα φορτία να κινηθούν και αυτά απομακρύνονται σε απόσταση που δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους (άπειρο)

- α) Τα δύο φορτία έχουν ετερόσημα φορτία
- β) η ενέργεια που θα έχουν τα δύο φορτία στο άπειρο είναι μηδέν
- γ) Η δυναμική ενέργεια των δύο φορτίων στην αρχική θέση είναι ίση με την δυναμική τους ενέργεια στην τελική θέση
- δ) Η ορμή του συστήματος των δυο φορτίων στην αρχική θέση είναι ίση με την ορμή τους στην τελική θέση

**(Μονάδες 5)**

**A5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:**

- α. Η ορμή ενός πρωτονίου που βάλετε παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ενός ηλεκτρικού πεδίου θα παραμείνει σταθερή
- β. Μια δέσμη νετρονίων μπορεί να επιταχυνθεί με την χρήση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου
- γ. Η τροχιά ενός ηλεκτρονίου που εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου είναι υπερβολή
- δ. Το δυναμικό σε ένα ομογενές πεδίο είναι το ίδιο σε κάθε σημείο
- ε. Η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος φορτίων είναι πάντα θετική

**(Μονάδες 5)**

## **ΘΕΜΑ Β:**

### **B1.**

Ηλεκτρόνιο και νετρόνιο (ουδέτερο σωματίδιο) εισέρχονται διαδοχικά και από το ίδιο σημείο σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια κατά την είσοδο τους έχουν ταχύτητες ίσων μέτρων που είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή. Και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το πεδίο από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή. Αν θεωρήσουμε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις τότε για το χρόνο παραμονής του ηλεκτρονίου  $t_e$  και του νετρονίου  $t_n$ , εντός του πεδίου ισχύει:

α.  $t_n = 2t_e$ .

β.  $t_n = t_e$ .

γ.  $t_n = \frac{t_e}{2}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντησή σας.

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

### **B2.**

Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα  $v_0$  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)  $\sqrt{3}v_0$

**(Μονάδες 2)**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**(Μονάδες 4)**

### **B3.**

Δύο όμοια φορτισμένα σωματίδια συγκρατούνται αρχικά ακίνητα σε απόσταση  $r$  και η ηλεκτροστατική ενέργεια του συστήματός τους είναι  $U$ . Αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα τα δύο σωματίδια να κινηθούν, χωρίς να τα επηρεάζουν δυνάμεις τριβών 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)  $K_1 = K_2 = U$

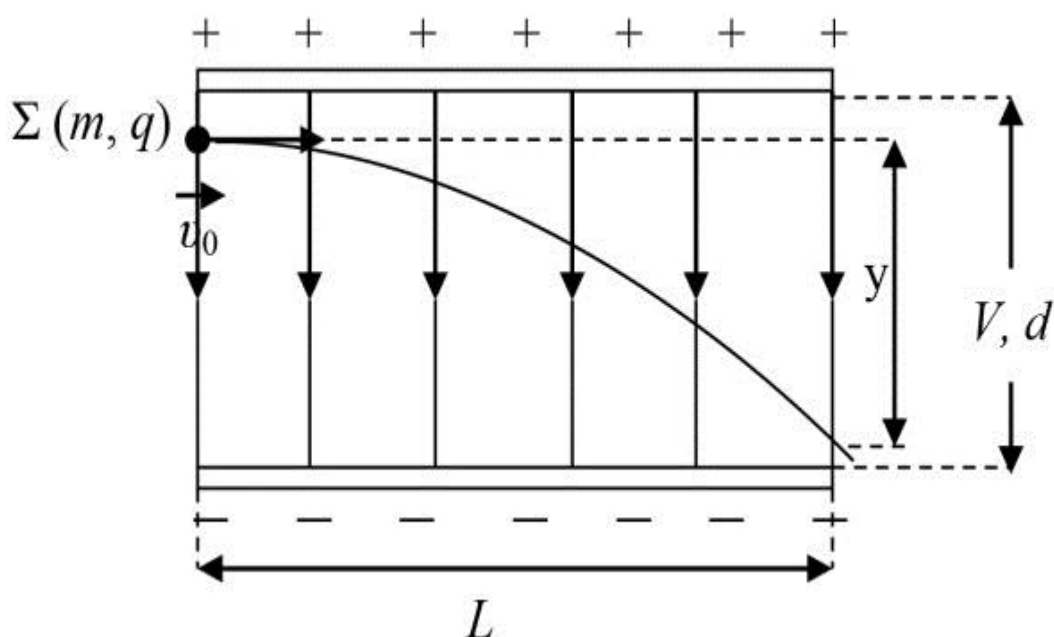
(β)  $K_1 = K_2 = \frac{U}{4}$

(γ)  $K_1 = K_2 = 4U$

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

### ΘΕΜΑ Γ:

Ένα σωματίδιο  $\Sigma$  έχει μάζα  $m$  και ηλεκτρικό φορτίο  $q = 2 \mu\text{C}$ . Το σωματίδιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα μέτρου  $u_0 = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$  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:

Γ<sub>1</sub>. Το χρόνο  $t$  που διαρκεί η κίνηση του σωματιδίου  $\Sigma$  μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

**(Μονάδες 5)**

Γ<sub>2</sub>. Τη μάζα  $m$  του σωματιδίου, αν η κατακόρυφη απόκλιση του σωματιδίου, από την αρχική του διεύθυνση, κατά την έξοδό του από το ηλεκτρικό πεδίο είναι  $y = 5 \text{ cm}$ . **(Μονάδες 7)**

Γ<sub>3</sub>. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο. **(Μονάδες 6)**

Γ<sub>4</sub>. 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.

## **ΘΕΜΑ Δ**

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  $r = 15 \text{ cm}$ .

**Δ<sub>1</sub>**. 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.

**Δ<sub>2</sub>**. Να υπολογίσετε την τιμή της αρχικής επιτάχυνσης της σφαίρας. **(Μονάδες 5)**

**Δ<sub>3</sub>**. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητάς της, όταν η απόστασή της από τη σφαίρα Β γίνει  $r' = 4 \cdot r$  **(Μονάδες 7)**

**Δ<sub>4</sub>**. 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  $u_A$  και  $u_B = 4 \cdot u_A$ , 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  $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ .

**Καλή Επιτυχία**