

**ZΗΤΗΜΑ 1ο**

- A.**
- α)** Ένας ραδιενεργός πυρήνας κατά τη διάσπασή του εκπέμπει ένα σωματίδιο  $\alpha$ . Να υπολογίσετε την ενέργεια που ελευθερώνεται από τον πυρήνα σε συνάρτηση με τη μάζα και την ταχύτητα του σωματιδίου  $\alpha$  και τη μάζα του θυγατρικού πυρήνα.
- β)** Να γράψετε τη σχέση που δίνει τον αριθμό των αδιάσπαστων πυρήνων ενός ραδιενεργού στοιχείου σε συνάρτηση με το χρόνο. Τι ονομάζεται χρόνος ημίσειας ζωής και πώς προκύπτει η σχέση υπολογισμού του;
- B.** Θετικά φορτισμένο σωματίδιο μιας μάζας  $m$  επιταχύνεται σε κύκλοτρο και βγαίνει απ' αυτό.

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε κάθε περίπτωση.

- α)** Για τη λειτουργία της διάταξης θα πρέπει η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης να είναι ίση με τη συχνότητα περιστροφής του σωματιδίου.
- β)** Όσο πιο μεγάλη είναι η μαγνητική επαγωγή του εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου, τόσο πιο μικρή πρέπει να είναι η συχνότητα της εφαρμοζόμενης εναλλασσόμενης τάσης.
- γ)** Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της ενεργούς τάσης μεταξύ των ηλεκτροδίων, τόσο πιο μεγάλη είναι η κινητική ενέργεια με την οποία εξέρχεται το σωματίδιο από το κύκλοτρο.
- δ)** Μέσα σε κάθε κοίλο ημικυλινδρικό τμήμα σχήματος  $D$  (ηλεκτρόδιο) η ταχύτητα του σωματιδίου αυξάνεται λόγω της επίδρασης του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού πεδίου.
- ε)** Η κινητική ενέργεια εξόδου του σωματιδίου εξαρτάται μόνο από την ακτίνα των ηλεκτροδίων και την εφαρμοζόμενη μαγνητική επαγωγή  $B$ .

**ZΗΤΗΜΑ 2ο**

- A.** Ποιο είναι το κύριο χαρακτηριστικό των κυκλωμάτων  $R - C$  και  $R - L$  συνεχούς ρεύματος; Να εξηγήσετε γιατί έχουν πολλές πρακτικές εφαρμογές και να αναφέρετε τέσσερις από αυτές.
- B.** Κύκλωμα περιλαμβάνει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $E$ , ωμική αντίσταση  $R$ , ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L$  και διακόπτη.
- α)** Να δικαιολογήσετε τη σχέση του χρόνου ολοκλήρωσης του φαινομένου με την τιμή της ωμικής αντίστασης  $R$ , μετά το κλείσιμο του διακόπτη.
- β)** Να δώσετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με τον χρόνο και να την παραστήσετε γραφικά. Ποια μεταβολή επιφέρει στον χρόνο, που απαιτείται πρακτικά για τη σταθεροποίηση του ρεύματος, η εισαγωγή στο πηνίο πυρήνα από μαλακό σίδηρο;
- Γ.** Έστω ένα αέριο χαμηλής πυκνότητας που αποτελείται από διατομικά μόρια. Να παραθέσετε σχετική πειραματική διάταξη για να περιγράψετε μέθοδο με την οποία μπορεί να καθοριστεί το είδος του χημικού δεσμού μεταξύ των ατόμων του μορίου, δίνοντας και σχετικό διάγραμμα. Να αγνοήσετε τη μεταφορική και περιστροφική κίνηση των μορίων.

**ΖΗΤΗΜΑ 3ο**

Ποσότητα  $n$  mol ιδανικού μονοατομικού αερίου με  $n \cdot R = 10 \text{ J/k}$ , όπου  $R$  η παγκόσμια σταθερά των αερίων, εκτελεί τον κύκλο Carnot  $AB\Gamma\Delta$ . Ο λόγος του τελικού όγκου προς τον αρχικό είναι 3, όταν η εκτόνωση είναι ισόθερμη ( $A \rightarrow B$ ) και είναι 2, όταν είναι αδιαβατική ( $B \rightarrow \Gamma$ ). Το παραγόμενο ανά κύκλο έργο είναι  $1947 \text{ J}$ .

- α)** Να βρείτε τις θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2$  μεταξύ των οποίων πραγματοποιείται ο κύκλος.
- β)** Αν σε μία άλλη διαδικασία πραγματοποιηθεί ισόχωρη ψύξη του αερίου από την κατάσταση  $B$  της ισόθερμης  $T_1$  σε κατάσταση  $E$  της ισόθερμης  $T_2$ , να υπολογίσετε τη μεταβολή της εντροπίας για την ισόχωρη ψύξη  $BE$ .

Για τους υπολογισμούς δίνονται:  $\ln 2 = 0,7$ ,  $\ln 3 = 1,1$  και  $2^{2/3} = 1,59$ .

**ΖΗΤΗΜΑ 4ο**

Θετικά φορτισμένο σωματίδιο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0$  στην κατεύθυνση που ορίζει ο οριζόντιος άξονας  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σωματίδιο εισέρχεται από το σημείο  $O$  του άξονα  $x'x$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που εκτείνεται σε περιοχή πλάτους  $L = 0,2 \text{ m}$ , μετρημένου κατά τη διεύθυνση του  $x'x$ . Οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές είναι κατακόρυφες και έχουν φορά προς τα κάτω. Το σωματίδιο εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο  $A$  έχοντας αποκτήσει κινητική ενέργεια διπλάσια της αρχικής. Αμέσως μετά εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι οριζόντιες και κάθετες τόσο στη διεύθυνση του άξονα  $x'x$ , όσο και στη διεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου. Το μαγνητικό πεδίο εκτείνεται σε περιοχή πλάτους  $d = 5\sqrt{2} \text{ cm}$  μετρημένου κατά τη διεύθυνση  $x'x$ . Το σωματίδιο εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο στο σημείο  $\Gamma$  και η κατεύθυνση της ταχύτητάς του είναι εκείνη του άξονα  $x'x$ .

Να υπολογίσετε:

- α)** Τις αποστάσεις των σημείων  $A$ ,  $\Gamma$  από τον άξονα  $x'x$ .
- β)** Τον λόγο του χρόνου κίνησης του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο προς τον χρόνο κίνησής του στο ηλεκτρικό πεδίο.
- γ)** Τον λόγο των μέτρων των ωθήσεων των δυνάμεων που δέχτηκε το σωματίδιο κατά την κίνησή του στο μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο αντίστοιχα.

Για τους υπολογισμούς δίνεται:  $\sqrt{2} = 1,4$ .