

**ZΗΤΗΜΑ 1ο**

- A.** Να δώσετε σχηματικά τη διάταξη που χρησιμοποιήθηκε από τον Chadwick για την ανακάλυψη του νετρονίου και να αναπτύξετε αναλυτικά τον τρόπο με τον οποίο υπολόγισε τη μάζα του. Η σχέση των μαζών των πυρήνων αζώτου  $m_N$  και πρωτονίου  $m_p$  είναι  $m_N = 14m_p$ .
- B.** Ένα βλήμα βάλλεται πλάγια από το έδαφος υπό γωνία  $\varphi$ , με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις ως λανθασμένη ή σωστή και να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- α.** Όταν αυξάνεται η γωνία βολής  $\varphi$  ( $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ ), το βεληνεκές της βολής αυξάνεται.
- β.** Όταν αυξάνεται η γωνία βολής  $\varphi$  ( $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ ), το μέγιστο ύψος της βολής αυξάνεται.
- γ.** Η απόσταση από το έδαφος του σημείου τομής της διεύθυνσης της αρχικής ταχύτητας  $\vec{v}_0$  με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο πτώσης του βλήματος στο έδαφος είναι τετραπλάσια του μέγιστου ύψους της βολής.

**ZΗΤΗΜΑ 2ο**

- A.** Μια διάταξη που χρησιμοποιείται ευρύτατα στα ηλεκτρικά κυκλώματα είναι το σύστημα δρομέας-αντίσταση. Να σχεδιάσετε τη σύνδεση της διάταξης αυτής σε κύκλωμα που περιέχει ηλεκτρική πηγή, ώστε να λειτουργεί **α)** ως ποτενσιόμετρο, **β)** ως ροοστάτης. Να εξηγήσετε πώς λειτουργεί η διάταξη σε καθεμιά περίπτωση.
- B.** Μια θερμική μηχανή μπορεί να λειτουργεί με έναν από τους δύο κύκλους (I) και (II) που περιγράφονται από τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές.

**Κύκλος (I):**

- i) Ισοβαρής εκτόνωση AB υπό πίεση  $P_0$  με διπλασιασμό της θερμοκρασίας από  $T_0$  σε  $2T_0$ .
- ii) Ισόχωρη ψύξη ΒΓ .
- iii) Ισόθερμη συμπίεση ΓΑ .

**Κύκλος (II)**

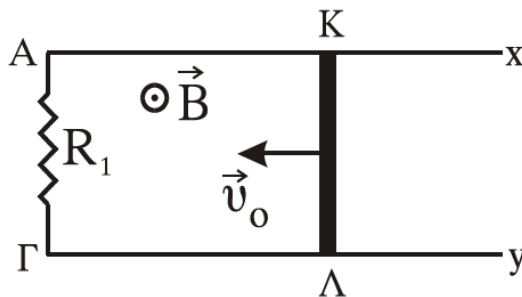
- i) Ισοβαρής εκτόνωση AB υπό πίεση  $P_0$  με διπλασιασμό της θερμοκρασίας από  $T_0$  σε  $2T_0$ .
- ii) Αδιαβατική εκτόνωση ΒΔ .
- iii) Ισόθερμη συμπίεση ΔΑ .

- α.** Να παραστήσετε τις μεταβολές των δύο κύκλων στο ίδιο διάγραμμα, σε άξονες P - V.
- β.** Να συγκρίνετε τα ολικά έργα που παράγονται σε καθένα από τους δύο αυτούς κύκλους.
- γ.** Να συγκρίνετε τους συντελεστές απόδοσης της μηχανής για τους δύο αυτούς κύκλους.
- δ.** Είναι δυνατόν ο συντελεστής απόδοσης αυτής της θερμικής μηχανής να είναι ίσος με 0,5;

Στα ερωτήματα β, γ και δ να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

### ΖΗΤΗΜΑ 3ο

Δύο παράλληλοι αγωγοί Ax και Γy, μεγάλου μήκους, που βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα, απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $\ell = 2 \text{ m}$  και τα άκρα τους A και Γ συνδέονται με σύρμα αντίστασης  $R_1$ . Μεταλλικός αγωγός ΚΛ μήκους  $\ell = 2 \text{ m}$ , που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τα άκρα A και Γ, είναι κάθετος στους δύο αγωγούς Ax και Γy και μπορεί να ολισθαίνει πάνω τους χωρίς τριβές. Ο αγωγός ΚΛ έχει μάζα  $m = 2 \text{ kg}$  και ωμική αντίσταση  $R = 2 \Omega$ . Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο που έχει φορά προς τα πάνω και μαγνητική επαγωγή  $B = 1 \text{ T}$ . Ο αγωγός ΚΛ αρχικά ηρεμεί. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  δίνεται στον αγωγό αρχική ταχύτητα  $v = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



α. Να βρείτε την τιμή της αντίστασης  $R_1$ , ώστε το ρεύμα στο κλειστό κύκλωμα τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να έχει ένταση  $I_0 = 3 \text{ A}$  και να υπολογίσετε τη θερμότητα Joule που αναπτύσσεται στο κύκλωμα μέχρι τη χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος γίνεται  $I = 1 \text{ A}$ .

β. Όταν το ρεύμα πάρει την τιμή  $I = 1 \text{ A}$ , ασκείται κάθετα στον αγωγό κατάλληλη, οριζόντια, εξωτερική δύναμη  $\vec{F}$  αντίθετη προς την ταχύτητά του, ώστε να κινείται με σταθερή επιβράδυνση μέτρου  $\gamma = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της ώθησης της εξωτερικής δύναμης  $\vec{F}$  για το χρονικό διάστημα από τη στιγμή της εφαρμογής της μέχρι τη στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού θα πάρει την τιμή μηδέν.

### ΖΗΤΗΜΑ 4ο

Το ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου είναι στερεωμένο σε οριζόντιο επίπεδο. Στο άλλο άκρο του συνδέεται σταθερά σώμα A μάζας  $M = 3 \text{ kg}$ . Πάνω στο σώμα A είναι τοποθετημένο σώμα B μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  και το σύστημα ισορροπεί με το ελατήριο συσπειρωμένο από το φυσικό του μήκος κατά  $y_1 = 0,4 \text{ m}$ . Στη συνέχεια εκτρέπουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $y_2 = 0,8 \text{ m}$  από τη θέση ισορροπίας του και το αφήνουμε ελεύθερο τη χρονική στιγμή  $t = 0$ .

α. Να υπολογίσετε την κυκλική συχνότητα  $\omega$  της ταλάντωσης του συστήματος και τη σταθερά επαναφοράς D καθεμιάς μάζας ξεχωριστά.

β. Να δείξετε ότι το σώμα B θα εγκαταλείψει το σώμα A και να βρείτε τη θέση και την ταχύτητα που έχει εκείνη τη χρονική στιγμή.

γ. Να υπολογίσετε την ώθηση της δύναμης του ελατηρίου από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το σώμα B εγκαταλείπει το σώμα A.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .