

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
2° ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α** έως **A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

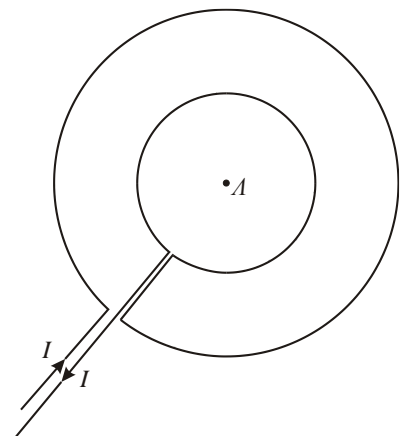
A1α. Σύμφωνα με τον νόμο των Biot-Savart, το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα $\Delta\ell$ ενός ρευματοφόρου αγωγού σε απόσταση r από αυτό είναι

- α. παράλληλο στο διάνυσμα $\Delta\ell$.
- β. παράλληλο στο διάνυσμα θέσης r .
- γ. κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν τα διανύσματα $\Delta\ell$ και r .
- δ. παράλληλο στο επίπεδο που ορίζουν τα διανύσματα $\Delta\ell$ και r .

(Μονάδες 3)

A1β. Ένα ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I διαρρέει έναν αγωγό που έχει το σχήμα δύο ομοεπίπεδων και ομόκεντρων κύκλων, όπως δείχνεται στο σχήμα. Στο σημείο A , που είναι το κοινό κέντρο των δύο κύκλων, η ένταση του μαγνητικού πεδίου

- α. είναι κάθετη στη σελίδα και έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
- β. είναι κάθετη στη σελίδα και έχει κατεύθυνση από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.
- γ. είναι μηδέν.
- δ. είναι παράλληλη στο επίπεδο των δύο κυκλικών αγωγών.



(Μονάδες 2)

A2α. Ο νόμος του Ampere, $\sum B \cdot \Delta l \sin\varphi = \mu_0 I_{\text{εγκ}}$, εφαρμόζεται σε μια κλειστή διαδρομή

- α. που είναι κυκλική και το B στη σχέση, αναφέρεται στην ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο της διαδρομής.
- β. που είναι αγωγήμη και το $I_{\text{εγκ}}$ στη σχέση, αναφέρεται στην ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αγωγήμη διαδρομή.
- γ. και το Δl στη σχέση, αναφέρεται σε στοιχειώδη τμήματα επαπτόμενα στην κλειστή διαδρομή.
- δ. και το $\sin\varphi$ στη σχέση, αναφέρεται στη γωνία φ που σχηματίζουν τα στοιχειώδη τμήματα Δl με τον αγωγό που διαρρέεται με ρεύμα έντασης $I_{\text{εγκ}}$.

(Μονάδες 3)

A2B. Όταν μια επιφάνεια, A , είναι κάθετη στο διάνυσμα της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου που έχει μέτρο B , τότε η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια

α. είναι ένα διανυσματικό μέγεθος με μέτρο ίσο με BA .

β. είναι ένα μονόμετρο μέγεθος με μέτρο ίσο με BA .

γ. είναι ίση με μηδέν.

δ. είναι ένα μέγεθος αντιστρόφως ανάλογο του αριθμού των δυναμικών γραμμών που διέρχονται από την επιφάνεια.

(Μονάδες 2)

A3α. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εκτοξευθεί υπό γωνία θ σε σχέση με τις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, τότε το σωματίδιο εκτελεί κίνηση

α. που αποτελεί σύνθεση μιας ομαλής κυκλικής και μιας ευθύγραμμης ομαλής.

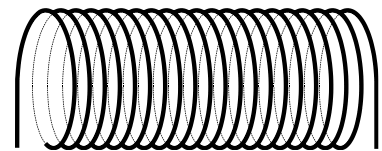
β. που είναι ομαλή κυκλική.

γ. καμπυλόγραμμη με επιτρόχιο επιτάχυνση.

δ. που αποτελεί σύνθεση μιας ομαλής κυκλικής και μιας ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης.

(Μονάδες 3)

A3B. Στο διπλανό σχήμα δείχνεται ένα μεταλλικό ελατήριο πολύ μικρής σταθεράς k . Αν τροφοδοτήσουμε το ελατήριο με συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα, τότε το μήκος του ελατηρίου θα



α. μείνει το ίδιο.

β. μικρύνει.

γ. μεγαλώσει.

δ. μικρύνει ή θα μεγαλώσει ανάλογα με τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

(Μονάδες 2)

A4α. Ο φασματογράφος μάζας είναι μια διάταξη με την οποία μπορούμε να

α. υπολογίσουμε το φορτίο του ηλεκτρονίου.

β. διαχωρίσουμε τα πρωτόνια και τα νετρόνια ενός πυρήνα.

γ. διαχωρίσουμε τους ισότοπους πυρήνες από κάποιο στοιχείο.

δ. εξασφαλίσουμε την ευθύγραμμη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων που έχουν συγκεκριμένη ταχύτητα.

(Μονάδες 3)

A4B. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί

- α. όταν διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.
- β. ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους ανάλογες της απόστασής τους.
- γ. ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους αντιστρόφως ανάλογες του τετραγώνου της απόστασής τους.
- δ. ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους ανάλογες των εντάσεων των ρευμάτων που τους διαρρέουν.

(Μονάδες 2)

A5. 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.

- α. Όταν η φορά του ρεύματος που διαρρέει έναν κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό αντιστραφεί, η διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού δεν θα μεταβληθεί.
- β. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο εσωτερικό και στο εξωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς είναι ομογενές.
- γ. Με τον φασματογράφο μπορούμε να μετρήσουμε τον λόγο των μαζών δύο σωματιδίων, αν αυτά έχουν το ίδιο φορτίο.
- δ. Μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο κάθε κινούμενο σωματίδιο δέχεται δύναμη, αρκεί να είναι φορτισμένο.
- ε. Η φορά της δύναμης Laplace που ασκείται σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό παραμένει ίδια, αν αλλάξει ταυτόχρονα η φορά του ρεύματος και η φορά των μαγνητικών γραμμών.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί απείρου μήκους διαρρέονται από ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις I_1 και I_2 με $I_2 > I_1$. Όταν τα ηλεκτρικά ρεύματα είναι ομόρροπα, το σημείο Σ όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν απέχει r_1 από τον πρώτο αγωγό. Όταν τα ηλεκτρικά ρεύματα είναι αντίρροπα, το σημείο Σ' όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδέν απέχει r_1' από τον πρώτο αγωγό.

Ο λόγος των αποστάσεων r_1/r_1' είναι

- α. I_1/I_2 . β. $(I_2 + I_1)/(I_2 - I_1)$. γ. $(I_2 - I_1)/(I_2 + I_1)$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένας ημικυκλικός αγωγός ΑΔΒ, ακτίνας R, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I. Αν με B_1 συμβολίσουμε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα Δl_1 στο αντιδιαμετρικό του σημείο Γ και με B_2 το μέτρο της έντασης που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα Δl_2 , ίσου μέτρου με το Δl_1 , στο ίδιο σημείο Γ, τότε ο λόγος B_1 / B_2 ισούται με

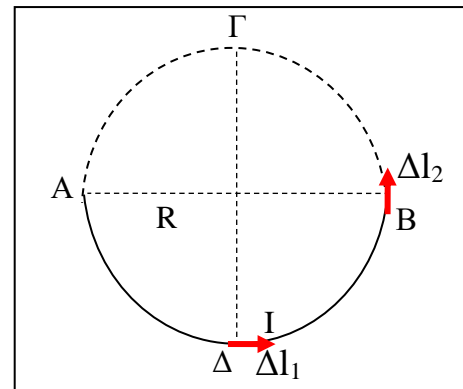
α. $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

β. 1.

γ. $\sqrt{2}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

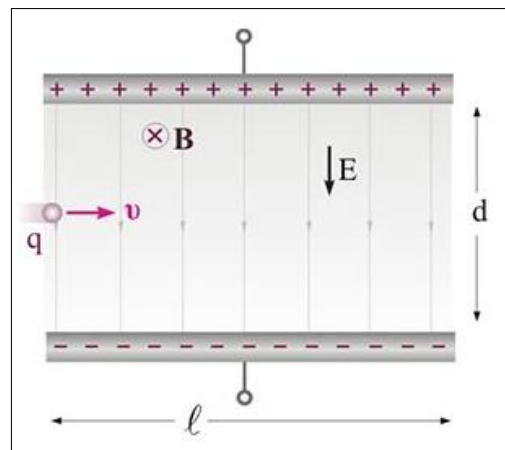
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



(Μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

B3. Σε έναν επιλογέα ταχυτήτων τα δύο πεδία έχουν τις δυναμικές γραμμές κάθετες μεταξύ τους, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Πρωτόνια εισέρχονται με ταχύτητα u , από το μέσο της απόστασης των δύο πλακών, που απέχουν μεταξύ τους d , κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων δύο φορές. Στην πρώτη περίπτωση είναι μηδενισμένη η ένταση του μαγνητικού πεδίου και στη δεύτερη η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου. Και στις δύο περιπτώσεις, τα πρωτόνια προσπίπτουν στις πλάκες σε δύο σημεία, που έχουν οριζόντια απόσταση $d/2$ από την αρχή της κάθε πλάκας, στη δε περίπτωση που είναι μηδενισμένη η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, τα πρωτόνια προσπίπτουν κάθετα στην πλάκα.



Η ταχύτητα u_1 , με την οποία πρέπει να εισέλθουν τα πρωτόνια στον επιλογέα, ώστε να μην εκτρέπονται από τα δύο πεδία, E και B, είναι ίση με

α. $u_1 = u$.

β. $u_1 = 2u$.

γ. $u_1 = 3u$.

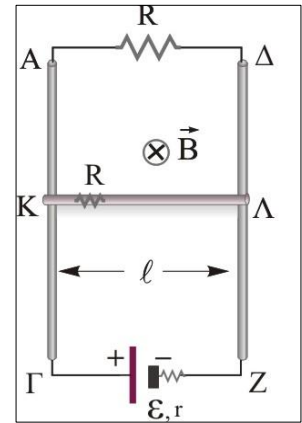
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

B4. Το ηλεκτρικό κύκλωμα ΑΓΖΔ βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, μέτρου B , με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ, που έχουν αμελητέα αντίσταση, παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Η μεταλλική ράβδος έχει μάζα m , μήκος l και αντίσταση R . Το κύκλωμα τροφοδοτείται από ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη \mathcal{E} και εσωτερική αντίσταση r . Για να ισορροπεί η ράβδος ΚΛ, θα πρέπει η ένταση του μαγνητικού πεδίου να έχει μέτρο



α. $B = \frac{mg(2R+r)}{\mathcal{E}l}$.

β. $B = \frac{mg(R+2r)}{\mathcal{E}l}$.

γ. $B = \frac{\mathcal{E}}{mgl \cdot (2R+r)}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

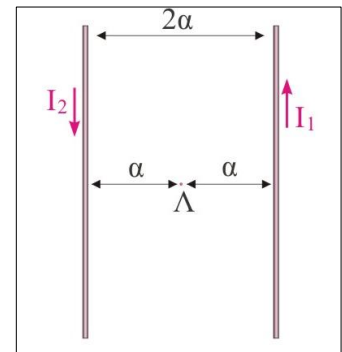
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

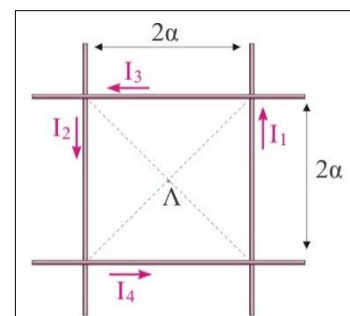
Πάνω σε οριζόντιο επίπεδο τοποθετούμε, παράλληλα μεταξύ τους σε απόσταση $2a = 0,2m$, δύο ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς πολύ μεγάλου μήκους, που διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης, $I_1 = I_2 = 10A$ και οι φορές τους είναι όπως δείχνονται στο σχήμα.



(Μονάδες 6)

Γ1. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των ρευμάτων I_1 και I_2 (μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο σημείο Λ που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης των δύο ρευματοφόρων αγωγών.

Γ2. Στο προηγούμενο σύστημα τοποθετούμε δύο ακόμα οριζόντιους ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς πολύ μεγάλου μήκους κάθετα στους δύο προηγούμενους, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το τετράγωνο που σχηματίζεται έχει πλευρά ίση με $2a = 0,2m$. Οι εντάσεις των ρευμάτων που τους διαρρέουν είναι $I_3 = I_4 = 10A$ και οι φορές τους όπως δείχνονται στο σχήμα. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου (μέτρο, διεύθυνση και φορά) στο κέντρο Λ του τετραγώνου εξαιτίας όλων των ρευμάτων.



(Μονάδες 6)

Γ3. Τοποθετούμε πάνω στο οριζόντιο επίπεδο έναν κυκλικό αγωγό, με ακτίνα ίση με a και με το κέντρο του στο σημείο Λ . Να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Λ εξαιτίας των πέντε αγωγών να μηδενιστεί.

(Μονάδες 6)

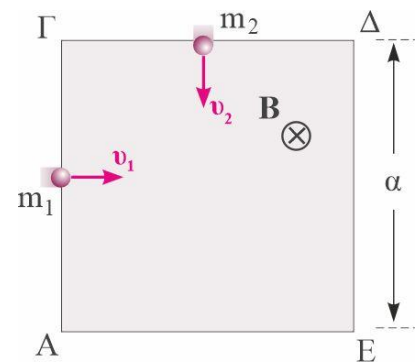
Γ4. Απομακρύνουμε τον κυκλικό αγωγό καθώς και τους ρευματοφόρους αγωγούς που διαρρέονται από τις εντάσεις I_3, I_4 . Τροφοδοτούμε τους αγωγούς που μένουν με νέα ρεύματα εντάσεων $I'_1 = I'_2 = 100 \text{ A}$, χωρίς να μεταβάλλουμε τις αρχικές φορές. Αν γνωρίζουμε ότι οι αγωγοί είναι φτιαγμένοι από σύρμα που έχει μάζα ανά μονάδα μήκους $\lambda = 10 \text{ g/m}$, να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής για να μην ολισθήσουν πάνω στο επίπεδο.

(Μονάδες 7)

Δίνονται $\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ N/A}^2$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με μάζα $m_1 = 10^{-12} \text{ kg}$ και φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου u_1 , κάθετα στις μαγνητικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B = 0,01 \text{ T}$, του οποίου η εγκάρσια τομή είναι τετράγωνο πλευράς $a = 4 \text{ cm}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο με μάζα m_1 εισέρχεται στο πεδίο από το μέσο M της πλευράς $A\Gamma$ και κάθετα σ' αυτή και όταν φτάσει στο μέσο της πλευράς $\Gamma\Delta$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερο αφόρτιστο σωματίδιο μάζας $m_2 = 3 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$, το οποίο εκείνη τη στιγμή κινείται σε διεύθυνση κάθετη στην πλευρά $\Gamma\Delta$, προς το χώρο του μαγνητικού πεδίου, με ταχύτητα μέτρου u_2 , όπως δείχνεται στο σχήμα. Το πρώτο σωματίδιο μετά την κρούση κινείται μέσα στο πεδίο και εξέρχεται από το σημείο E .



Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας u_1 του σωματιδίου μάζας m_1 .

(Μονάδες 5)

Δ2. Να υπολογίσετε την ακτίνα R_2 της δεύτερης κίνησης του σωματιδίου μάζας m_1 , μετά την κρούση και μέχρι την έξοδό του από το σημείο E .

(Μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας u_2 του σωματιδίου μάζας m_2 , πριν την κρούση.

(Μονάδες 5)

Δ4. Να υπολογίσετε τον συνολικό χρόνο παραμονής του σωματιδίου μάζας m_1 , μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 5)

Δ5. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου μάζας m_1 , από την είσοδό του στο πεδίο μέχρι την έξοδό του.

(Μονάδες 5)

Δίνεται $\eta\mu\frac{\pi}{3,4} = 0,8$.

---- ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ----

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι **Μπετσάκος Παναγιώτης, Τσάδαρης Θανάσης και Χατζηθεοδωρίδης Στέλιος, Φυσικοί.**

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον **Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.**