# **ΝΕΑ** ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ **2022**
# ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΗΣ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ

*Κερασία Τουλιάτου*

- ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
- Δ΄ ΘΕΜΑ - ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

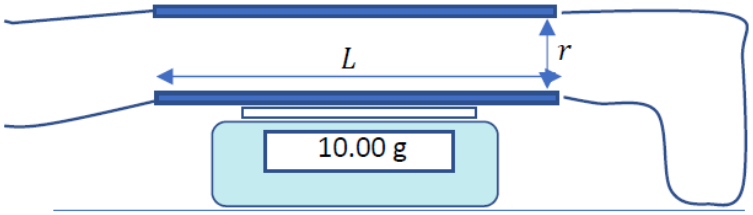
Lampros Adam www.lam-lab.com adamlscp@gmail.com

***Κώστας Κοντογιάννης**: "Ζωή" τετράπτυχη σύνθεση*
*ακρυλικά σε ύφασμα 105x(4x65)cm - έτος 2000*

## 1 ➤ 25003 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.4 Ισορροπία στερεού σώματος, 4.11 Μαγνητική δύναμη ανάμεσα σε δύο παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς)**




Μεταλλική ράβδος μήκους $L = 0{,}5\ m$ τοποθετείται πάνω σε ψηφιακό ζυγό σχολικού εργαστηρίου, ώστε η ένδειξη του ζυγού να είναι ίση με τη μάζα της ράβδου $m = 10{,}00\ g$. Η ράβδος είναι συνδεδεμένη με πολύ ελαφριά καλώδια με άλλη ράβδο, στερεωμένη όπως φαίνεται στο σχήμα ώστε η απόσταση των δύο ράβδων είναι $r = 1\ cm$. Στη συγκεκριμένη άσκηση θεωρούμε $g = 10\ m/s^2$

Κάποια στιγμή ρεύμα αρχίζει να διαρρέει το σύστημα.

**4.1.** Εξηγήστε αν η ένδειξη του ζυγού θα αυξηθεί ή θα μειωθεί.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Γράψτε την εξίσωση που συνδέει την ένδειξη του ζυγού με τη μάζα και τη δύναμη Laplace ανάμεσα στους αγωγούς.

***Μονάδες 6***

**4.3.** Η ένταση του ρεύματος δεν είναι σταθερή, αλλά δίνεται από την εξίσωση $I = 0{,}1 + 0{,}1t$ όπου το $t$ είναι σε $s$ και το $I$ σε ampere. Γράψτε την εξίσωση που δίνει την ένδειξη του ζυγού σε συνάρτηση με τον χρόνο.

***Μονάδες 7***

**4.4.** Υπολογίστε σε πόσο χρόνο θα περιμέναμε η ένδειξη του ζυγού να αυξηθεί κατά 10 % σε σχέση με την αρχική της τιμή. Σχολιάστε αν αυτό είναι ένα ρεαλιστικό ενδεχόμενο.

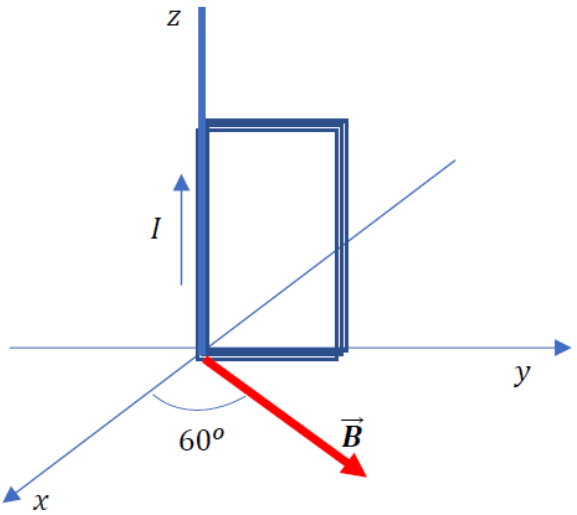
***Μονάδες 6***

## 2 ➤ 26931 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.3 Ροπή δύναμης, 4.4 Ισορροπία στερεού σώματος, 4.10 Δύναμη Laplace (Λαπλάς))**

Στο σχήμα φαίνεται ένα ορθογώνιο πλαίσιο το οποίο έχει 10 σπείρες, διαστάσεις $10\,cm \times 20\,cm$ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 0{,}2\,A$, ενώ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 0{,}5\,T$. Το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου σχηματίζει γωνία $60^o$ με τον άξονα $x$ όπως στο σχήμα. Το πλαίσιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που συμπίπτει με τον άξονα z (αριστερή κατακόρυφη πλευρά του πλαισίου). Στην άσκηση αυτή θα υπολογίσετε τη ροπή που ασκείται στο πλαίσιο γύρω από τον άξονα περιστροφής.




**4.1.** Να προσδιορίσετε τη μαγνητική δύναμη Laplace σε μία από τις οριζόντιες πλευρές του πλαισίου.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Να προσδιορίσετε τη μαγνητική δύναμη Laplace σε μία από τις κατακόρυφες πλευρές του πλαισίου.

***Μονάδες 8***

**4.3.** Να προσδιορίσετε τη συνισταμένη ροπή στο πλαίσιο.

***Μονάδες 6***

**4.4.** Να περιγράψετε το είδος της κίνησης του πλαισίου και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

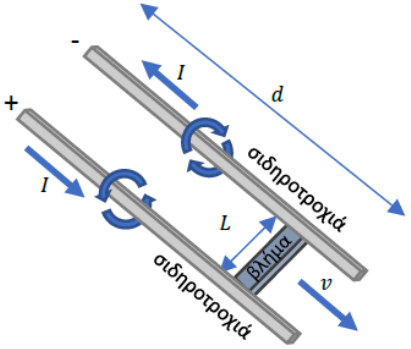
***Μονάδες 5***

## 3 ➤ 26933 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.3 Εφαρμογές του νόμου των Biot και Savart, 4.10 Δύναμη Laplace (Λαπλάς))**

Τα ηλεκτρομαγνητικά όπλα σταθερής τροχιάς (railgun) μπορούν να εκτοξεύσουν βλήματα με υπερβολικά μεγάλη ταχύτητα, επιταχύνοντάς τα με τη βοήθεια μαγνητικής δύναμης Laplace. Σε ένα τυπικό τέτοιο όπλο το μήκος των σιδηροτροχιών κατά μήκος των οποίων το βλήμα επιταχύνεται είναι $d = 6{,}0\ m$. Το κύκλωμα κλείνει μέσω του ίδιου του βλήματος. Όταν το βλήμα φτάσει στην άκρη των σιδηροτροχιών, εκτοξεύεται με την ταχύτητα που έχει εκείνη τη στιγμή. Ας υποθέσουμε πως η ταχύτητα με την οποία θα εκτοξευτεί το βλήμα είναι $3000\ m/s$ και πως το βλήμα έχει μάζα $100\ kg$, ενώ το μήκος του είναι $L = 0{,}50\ m$. Υποθέτουμε πως οι σιδηροτροχιές έχουν αμελητέο πάχος.




**4.1.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση που έχει κατά μέσο όρο το βλήμα και τη συνισταμένη δύναμη η οποία του ασκείται για όσο βρίσκεται ανάμεσα στις σιδηροτροχιές.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Αγνοώντας φαινόμενα που σχετίζονται με την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και υποθέτοντας πως η μόνη δύναμη που επιταχύνει το βλήμα είναι η μαγνητική δύναμη Laplace, να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου ανάμεσα στις δύο σιδηροτροχιές είναι περίπου σταθερή και ίση με την ένταση στο μέσο της απόστασης ανάμεσα στις δύο σιδηροτροχιές.

***Μονάδες 7***

**4.3.** Αν οι σιδηροτροχιές έχουν αμελητέα αντίσταση, ενώ η αντίσταση του υπόλοιπου κυκλώματος είναι $10\,\Omega$, να υπολογίσετε, αγνοώντας φαινόμενα που σχετίζονται με την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, την απαιτούμενη ΗΕΔ του κυκλώματος και τη συνολική ισχύ που καταναλώνεται λόγω του φαινομένου Joule στους αγωγούς.

***Μονάδες 7***

**4.4.** Να συγκρίνετε την συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε λόγω του φαινομένου Joule στους αγωγούς, με την κινητική ενέργεια που απέκτησε το βλήμα και να σχολιάσετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης.

***Μονάδες 5***

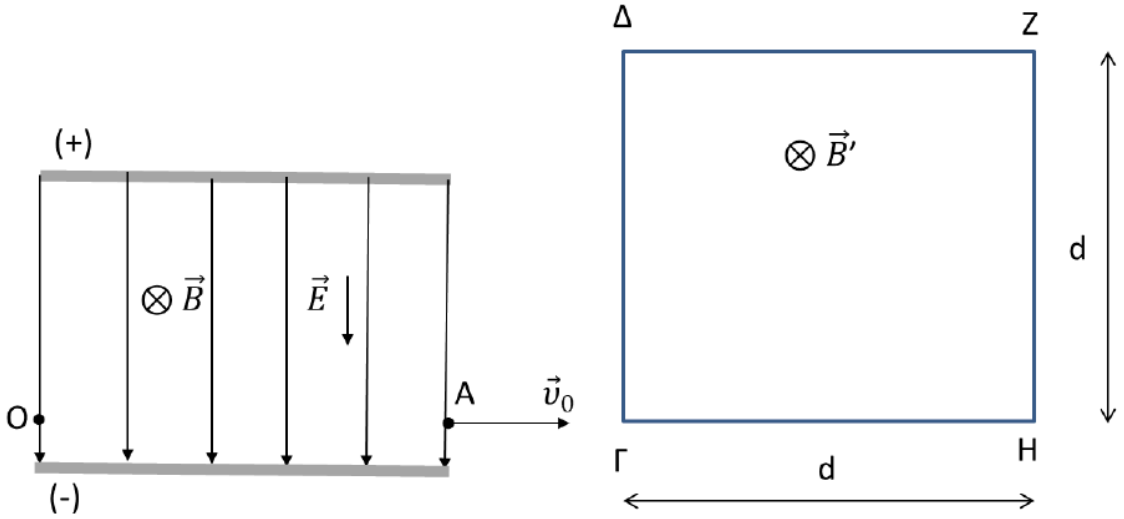
Για τις τιμές των φυσικών σταθερών να συμβουλευτείτε το τυπολόγιο.

## 4 ➤ 27665 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.7 Στροφορμή, 4.7 Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο, 4.8 Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο (εκτός από «Δ. Κίνηση σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο»), 4.9 Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων)**

Στο φίλτρο ταχυτήτων του παρακάτω σχήματος η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έχει μέτρο $E = 200\frac{V}{m}$ και η ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο $B = 10^{-2}T$. Από το σημείο Ο του φίλτρου ταχυτήτων εκτοξεύονται μονοσθενή θετικά ιόντα. Τα ιόντα που εξέρχονται από το σημείο Α έχουν ταχύτητα $\vec{\upsilon}_0$ κάθετη στις δυναμικές γραμμές των δύο πεδίων και δεν έχουν εκτραπεί από την ευθύγραμμη πορεία τους.




Μετά το φίλτρο ταχυτήτων υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$, μέτρου $B' = 2 \cdot 10^{-2}T$ και τετραγωνικής διατομής με πλευρά $d = 20mm$. Τα ιόντα που βγαίνουν από το φίλτρο ταχυτήτων με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_0$ μπαίνουν κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}'$. Η είσοδός τους γίνεται από το σημείο Γ, εφαπτομενικά στη ΓΔ και η έξοδος τους από το σημείο Δ, εφαπτομενικά στη ΔΖ. Να θεωρήσετε ότι η κίνηση των ιόντων δεν επηρεάζεται από αντιστάσεις, ούτε από το βαρυτικό πεδίο και να υπολογίσετε:

**4.1**. Την ταχύτητα με την οποία εκτοξεύεται από το σημείο Ο κάθε ιόν που φτάνει στο σημείο Α έχοντας ταχύτητα $\vec{\upsilon}_0$.

***Μονάδες 6***

**4.2.** Τη μάζα κάθε ιόντος και το χρονικό διάστημα της κίνησής του μέσα στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$.

***Μονάδες 6***

**4.3.** Τη μεταβολή της ορμής και τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε ιόντος κατά την κίνησή του μέσα στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$.

***Μονάδες 6***

Χωρίς να αλλάξουμε το εύρος του πεδίου και την κατεύθυνση της έντασης μεταβάλλουμε το μέτρο της από $B'$ σε $B''$. Παρατηρούμε ότι τα ιόντα που βγαίνουν από το φίλτρο ταχυτήτων με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_0$ και μπαίνουν κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}''$ από το σημείο Γ, εφαπτομενικά στη ΓΔ, εξέρχονται από το σημείο Ζ, εφαπτομενικά στη ΖΗ.

**4.4.** Να υπολογίσετε το μέτρο $B''$ της έντασης του μαγνητικού πεδίου, το χρονικό διάστημα της κίνησης κάθε ιόντος μέσα στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}''$ και τη στροφορμή κάθε ιόντος κατά την κίνηση του μέσα στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}''$ ως προς τον άξονα περιστροφής του.

***Μονάδες 7***

## 5 ➤ 30311 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.2 Οι κινήσεις των στερεών σωμάτων, 5.5 Στρεφόμενος αγωγός)**

Φορτισμένο σωμάτιο μάζας $m = 150g$ και φορτίου $q = +1{,}2mC$ κινείται αριστερόστροφα σε κατακόρυφη κυκλική τροχιά ακτίνας $R = \frac{0{,}1}{\pi}$ m με ταχύτητα σταθερού μέτρου $\upsilon = 100$ m/s. Να υπολογίσετε:

**4.1.** Την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο της κυκλικής του τροχιάς.

***Μονάδες 7***

Κάποια στιγμή καταργούνται οι δυνάμεις που ανάγκαζαν το σωμάτιο να κινείται κυκλικά και ενώ αυτό βρισκόταν στην κατώτερη θέση της τροχιάς του. Το σωμάτιο αφού διάνυσε απόσταση $x = 82{,}5$ cm δεχόμενο μόνο μια σταθερή δύναμη αντίστασης $F = 0{,}9$ KN οριζόντια και αντίθετη στη φορά της ταχύτητάς του, εισέρχεται σε μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές του γραμμές. Την στιγμή εκείνη καταργείται η δύναμη αντίστασης. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου, στο οποίο εισέρχεται το φορτίο, είναι $B = 20$ T, να υπολογίσετε:

**4.2.**Την ακτίνα της νέας τροχιάς του σωματίου.

***Μονάδες 7***

**4.3.**Πόσο θα μεταβάλλονταν η περίοδος της κίνησής του αν:

i] διπλασιάζαμε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εισέρχονταν το σωμάτιο στο μαγνητικό πεδίο

ii] διπλασιάζαμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο οποίο εισέρχονταν

***Μονάδες 6***

**4.4.**Ποια θα ήταν η ένταση ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που θα έπρεπε να εφαρμόσουμε κατάλληλα για να κινηθεί το σωμάτιο ευθύγραμμα και ομαλά.

***Μονάδες 5***

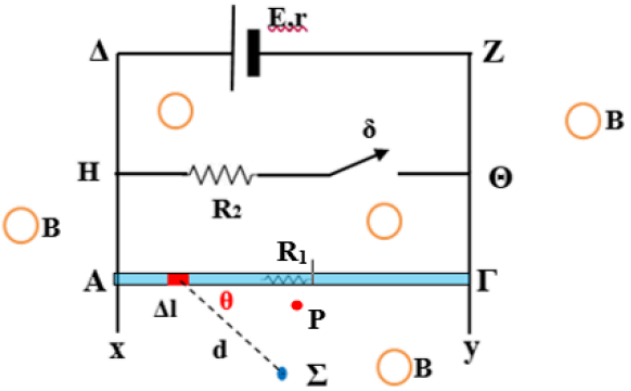
Να θεωρήσετε $\pi^2 = 10$.

## 6 ➤ 30313 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.2 Νόμος των Biot και Savart, 4.3 Εφαρμογές του νόμου των Biot και Savart, 4.10 Δύναμη Laplace (Λαπλάς) , 5.3 Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε ομογενές μαγνητικό πεδίο)**

Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο με τον αγωγό ΑΓ, μάζας $m$, να μπορεί να κινηθεί κατακόρυφα, διατηρώντας τον οριζόντιο προσανατολισμό του και παραμένοντας σε επαφή με τους αγωγούς Δx και Zy, που δεν παρουσιάζουν ωμικές αντιστάσεις.




Ο αγωγός ΑΓ έχει μήκος $L = 2m$ και αντίσταση $R_1 = 20\Omega$, ίση με αυτήν του αντιστάτη στον κλάδο ΗΘ $(R_2 = 20\Omega)$. Για την πηγή που τροφοδοτεί το κύκλωμα, είναι $\mathcal{E} = 44V$ και $r = 2\Omega$. Το κύκλωμα βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, έντασης $B = 1T$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο κατακόρυφο επίπεδο του κυκλώματος. Αρχικά ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.

Ο αγωγός ΑΓ έχει μήκος $L = 2m$ και αντίσταση $R_1 = 20\Omega$, ίση με αυτήν του αντιστάτη στον κλάδο ΗΘ $(R_2 = 20\Omega)$. Για την πηγή που τροφοδοτεί το κύκλωμα, είναι $\mathcal{E} = 44V$ και $r = 2\Omega$. Το κύκλωμα βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, έντασης $B = 1T$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο κατακόρυφο επίπεδο του κυκλώματος. Αρχικά ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.

**4.1.** Να υπολογίσετε τη μάζα του αγωγού ΑΓ και την φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου $B$, ώστε ο αγωγός να αιωρείται ακίνητος.

***Μονάδες 7***

Κλείνουμε τον διακόπτη δ.

**4.2.** Θα κινηθεί ο αγωγός; Αν ναι, σε ποια κατεύθυνση θα κινηθεί;

***Μονάδες 6***

Ένα σημείο Σ απέχει απόσταση $d = 5cm$ από ένα στοιχειώδες τμήμα του αγωγού ΑΓ μήκους $\Delta l = 1mm$. Η γωνία $\theta$ μεταξύ των $\Delta l$ και $d$ δίνεται $\theta = 30^o$:

**4.3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το τμήμα $\Delta l$ στο σημείο Σ, όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός.

***Μονάδες 7***

**4.4.** Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε σημείο Ρ το οποίο απέχει από τον αγωγό ΑΓ απόσταση $x = 0{,}02mm$ όπως φαίνεται στο σχήμα, αν θεωρήσουμε ότι ο αγωγός ΑΓ έχει πολύ μεγάλο μήκος σε σχέση με την απόσταση $x$.

***Μονάδες 5***

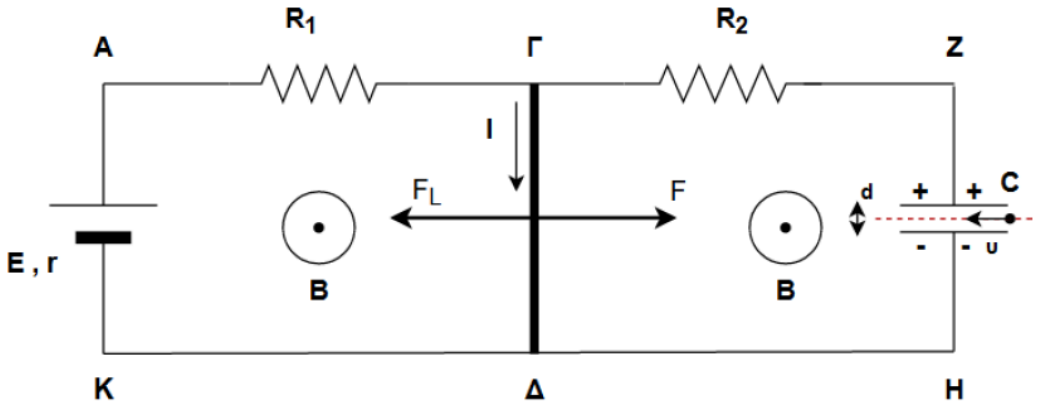
Δίνονται: $\mu_o = 4\pi.10^{-7}\,T \cdot m/A$ και $g = 10m/s^2$

## 7 ➤ 31604 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.7 Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο, 4.9 Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων, 4.10 Δύναμη Laplace (Λαπλάς) , 5.3 Ευθύγραμμος αγωγός κινούμενος σε ομογενές μαγνητικό πεδίο)**

Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί $AZ$ και $KH$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\ m$. Το τμήμα $A\Gamma$ έχει αντίσταση $R_1 = 32\ \Omega$ και το τμήμα $\Gamma Z$ έχει αντίσταση $R_2$. Τα άκρα $A$ και $K$ συνδέονται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 3\Omega$ ενώ τα άκρα $Z$ και $H$ συνδέονται με πυκνωτή χωρητικότητας $C = 2\mu F$. Ένας άλλος αγωγός $\Gamma\Delta$, με μήκος $L = 1m$ έχει αντίσταση $R_{\Gamma\Delta} = 80\ \Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία $\Gamma$ και $\Delta$ με τους οριζόντιους αγωγούς $AZ$ και $KH$. Ο αγωγός $\Gamma\Delta$ ισορροπεί καθώς ασκούμε στο μέσο του αγωγού σταθερή δύναμη μέτρου $F$ η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί $AZ$ και $KH$. Αυτό συμβαίνει αφού έχει σταθεροποιηθεί η τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα μετά από αρκετό χρόνο. Το ηλεκτρικό φορτίο που έχει αποθηκευτεί τότε στον πυκνωτή είναι $Q = 160\mu C$. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B$ που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Το μέτρο της έντασης είναι $B = 0{,}5\ T$.




**4.1.** Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή στα άκρα του αγωγού $\Gamma\Delta$.

**Μονάδες 5**

**4.2.** Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη $E$ της ηλεκτρικής πηγής.

**Μονάδες 6**

**4.3.** Να βρεθεί η φορά των δυναμικών γραμμών του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και το μέτρο της εξωτερικής δύναμης $F$ για να διατηρείται ακίνητη η ράβδος.

**Μονάδες 7**

Στη συνέχεια ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε θέση όπου συνυπάρχουν το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή και το ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Η ταχύτητά του $\vec{\upsilon}$ είναι οριζόντια και κάθετη στις δυναμικές γραμμές και των δύο πεδίων. Το μέτρο της ταχύτητας είναι: $\upsilon = 10^4 \frac{m}{s}$.

**4.4.** Ποιο πρέπει να είναι το είδος του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου που εισέρχεται στην περιοχή των δύο μεταλλικών πλακών(πυκνωτής) έτσι ώστε να διέρχεται ανεπηρέαστα από αυτό; Να υπολογίσετε τότε την κατακόρυφη απόσταση $d$ μεταξύ των μεταλλικών πλακών του πυκνωτή για να συμβαίνει αυτό.

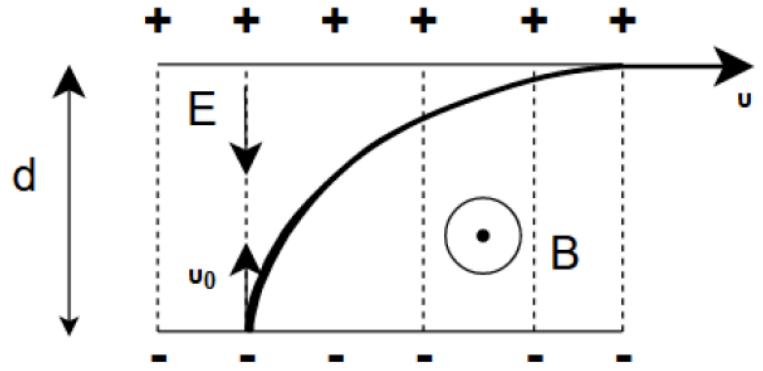
**Μονάδες 7**

## 8 ➤ 31723 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.7 Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο, 4.8 Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο (εκτός από «Δ. Κίνηση σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο»), 4.9 Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων)**

Τα ομογενή πεδία $\vec{E}$ και $\vec{B}$ απεικονίζονται όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και συνυπάρχουν στήν ίδια περιοχή. Είναι κάθετα μεταξύ τους. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 10^{-11} Kg$ και ηλεκτρικού φορτίου $q = 10^{-6}\, C$ μπαίνει από την αρνητική πλάκα με ταχύτητα $\upsilon_0 = 4 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$ η οποία είναι κάθετη στην ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$ και ταυτόχρονα παράλληλη με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μέτρου $E = 10^3 \frac{V}{m}$. Η κίνηση του σωματιδίου πραγματοποιείται στον χώρο των πεδίων και τελικά βγαίνει από το χώρο αυτό σε θέση όπου εφάπτεται οριζόντια η ταχύτητά του $\vec{\upsilon}$ στη θετική πλάκα. Δίνεται ότι η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι: $d = 6\, cm$.




**4.1.** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που οφείλονται στο ηλεκτρικό αλλά και στο μαγνητικό πεδίο σε μια ενδιάμεση θέση της τροχιάς που ακολουθεί το φορτίο. **Μονάδες 4**

**4.2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του φορτισμένου σωματιδίου τη στιγμή που εξέρχεται από το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο. **Μονάδες 6**

**4.3.** Να υπολογίσετε τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του από τη θέση που εισέρχεται έως και τη θέση εξόδου του φορτισμένου σωματιδίου. **Μονάδες 7**

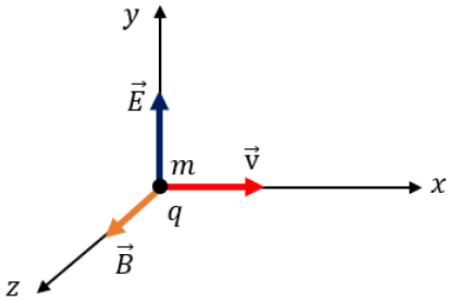
**4.4.** Γιατί η τροχιά του σωματιδίου δεν είναι παραβολική ; Να θεωρηθεί ότι είναι γνωστό, ότι για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει η συνολική δύναμη $\sum \vec{F}$ να είναι σταθερή κατά μέτρο και διεύθυνση και κάθετη στην αρχική ταχύτητα του σώματος. **Μονάδες 8**

## 9 ➤ 31836 / Δ

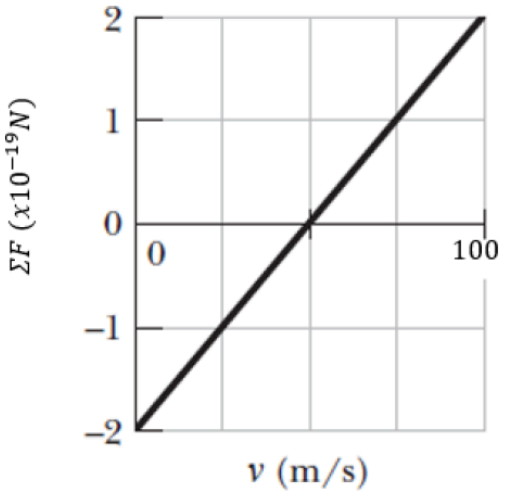
SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.7 Στροφορμή, 4.7 Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο, 4.8 Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο (εκτός από «Δ. Κίνηση σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο»), 4.9 Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων)**

Ένα ιόν με φορτίο $q = -1{,}6 \cdot 10^{-19}C$ και μάζα $m = 6 \cdot 10^{-24}kg$ εκτοξεύεται με ταχύτητα $\vec{v}$ στην θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$. Στον χώρο υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E}$ έχει την κατεύθυνση του θετικού άξονα $y'y$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$ είναι κάθετη στην ταχύτητα και την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου (επόμενο σχήμα).




Η παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζει τη συνολική δύναμη ΣF που ασκείται στο ιόν ως συνάρτηση του μέτρου της ταχύτητας εκτόξευσης v. Να θεωρήσετε ότι στο ιόν ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις, η ηλεκτρική και η μαγνητική. Να υπολογίσετε



**4.1.** το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου,

***Μονάδες 6***

**4.2.** το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου,

***Μονάδες 6***

**4.3.** την απόσταση που διανύει το ιόν σε χρονικό διάστημα ίσο με $\Delta t = 10^{-3} s$ αν εκτοξευτεί με ταχύτητά $v = 50 \frac{m}{s}$.

***Μονάδες 6***

**4.4.** Κάποια χρονική στιγμή καταργείται το ηλεκτρικό πεδίο. Το ιόν εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου $v_2$ και αποκτά στροφορμή με μέτρο $L = 9 \cdot 10^{-23}\ kg \frac{m^2}{s}$. Να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το ιόν και το μέτρο της ταχύτητας εκτόξευσης.

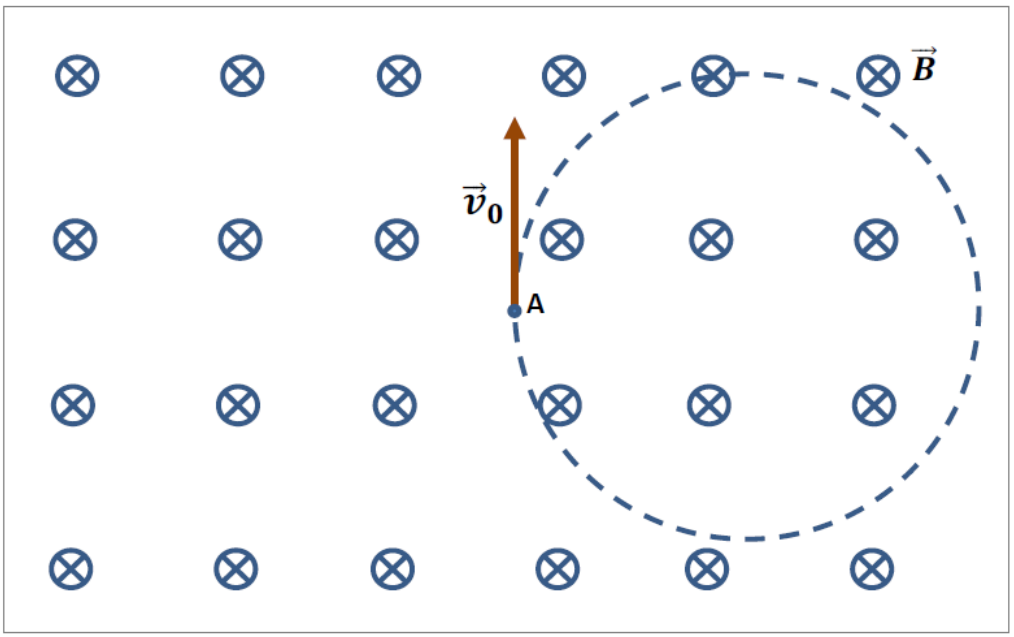
***Μονάδες 7***

## 10 ➤ 34285 / Δ

SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.7 Δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο, 4.8 Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο (εκτός από «Δ. Κίνηση σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο»), 4.9 Εφαρμογές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων)**

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $10^{-10}\ kg$ εκτοξεύεται από το σημείο Α μαγνητικού πεδίου με αρχική ταχύτητα $5 \times 10^4\ m/s$ κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση όπως στο σχήμα.




**4.1.** Να εξετάσετε αν το σωματίδιο έχει θετικό ή αρνητικό φορτίο.

***Μονάδες 5***

**4.2.** Αν $B = 1\ T$, και η ακτίνα της τροχιάς είναι $0{,}2\ m$, να υπολογίσετε το φορτίο του σωματιδίου.

***Μονάδες 5***

**4.3.** Αφού αντιγράψετε το σχήμα στο γραπτό σας, να σχεδιάσετε σε αυτό την τροχιά που θα ακολουθούσε ίδιο σωματίδιο, το οποίο θα εκτοξευόταν από το σημείο Α με την μισή αρχική ταχύτητα και σε αντίθετη κατεύθυνση (προς τα κάτω).

***Μονάδες 6***

**4.4.** Για το αρχικό σωματίδιο, να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που χρειάζεται, από τη στιγμή της εκτόξευσής του, για να διαγράψει ένα τεταρτοκύκλιο, και τη μέση δύναμη που του ασκείται στο ίδιο χρονικό διάστημα από το μαγνητικό πεδίο.

***Μονάδες 9***

## 11 ➤ 35703 / Δ

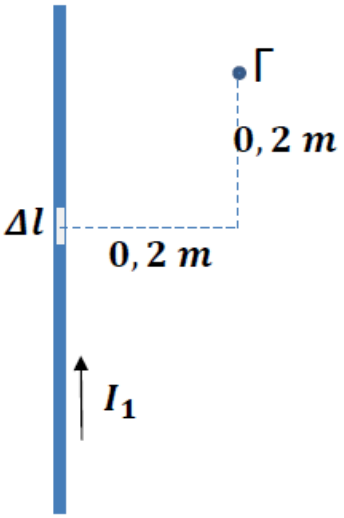
SOLUTION

**(ΥΛΗ: 4.2 Νόμος των Biot και Savart, 4.3 Εφαρμογές του νόμου των Biot και Savart, 5.2 Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή)**

Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός (1) μεγάλου μήκους διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης $I_1 = 2\ A$.

**4.1.** Να υπολογίσετε το μέτρο και προσδιορίστε την κατεύθυνση της έντασης $\Delta\vec{B}$ του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο σημείο Γ του σχήματος εξαιτίας του στοιχειώδους τμήματος $\Delta l = 0{,}02\ m$.

***Μονάδες 6***




Παράλληλα προς τον αγωγό (1) και σε απόσταση $0{,}4\ m$ από αυτόν, τοποθετούμε άλλον ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό (2) μεγάλου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από αντίρροπο συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης $I_2 = 4\ A$.

**4.2** Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσο Μ της απόστασης ανάμεσα στους δύο αγωγούς.

***Μονάδες 7***

**4.3.** Να βρείτε που πρέπει να τοποθετηθεί τρίτος ρευματοφόρος αγωγός παράλληλα στους (1) και (2) ώστε να μην δέχεται μαγνητική δύναμη Laplace από αυτούς.

***Μονάδες 7***

**4.4** Η αμπεροτσιμπίδα είναι μία συσκευή για μέτρηση ρεύματος σε αγωγό. Η τσιμπίδα της τοποθετείται **σε σταθερή θέση ώστε να περικλείει τον αγωγό** και μετράει την ένταση του ρεύματος σε αυτόν, χρησιμοποιώντας την **επαγόμενη ΗΕΔ**. Να εξηγήσετε γιατί η αμπεροτσιμπίδα δεν θα έδειχνε σωστή ένδειξη στην περίπτωση των αγωγών που περιγράφονται στην άσκηση αυτή.

***Μονάδες 5***

Αμπεροτσιμπίδα.
Πηγή εικόνας:
Wikimedia