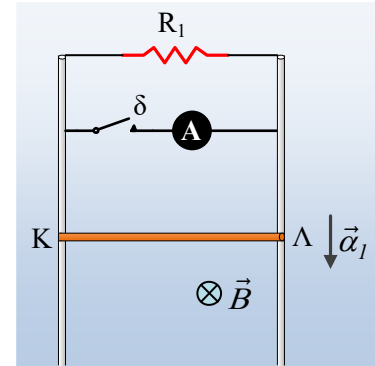


## 7.5 Ασκήσεις Ηλεκτρομαγνητισμού

### 81) Όταν ο επιμένων, μετατοπίζεται λίγο!

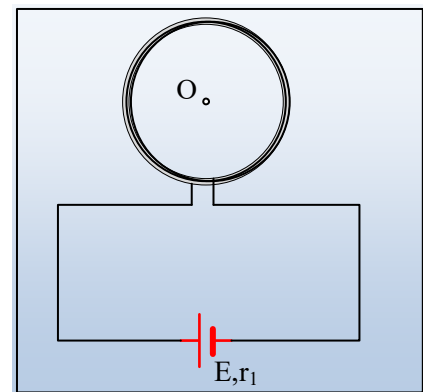
Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος  $\ell=1\text{m}$ , μάζα  $m=0,2\text{kg}$  και αντίσταση  $R=2\Omega$  και τη χρονική στιγμή  $t=0$  αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, όπως στο σχήμα, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=1\text{T}$ , σε επαφή με τους δύο κατακόρυφους στύλους, χωρίς τριβές. Δίνονται  $R_1=3\Omega$ , οι κατακόρυφοι στύλοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ  $g=10\text{m/s}^2$ . Μετά από λίγο, τη στιγμή  $t_1$  ο αγωγός ΚΛ έχει στιγμιαία επιτάχυνση  $a_1=6\text{m/s}^2$ .



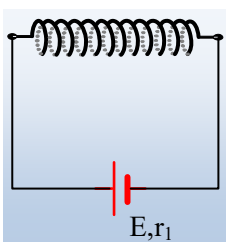
- i) Για την παραπάνω στιγμή ζητούνται:
- Η ταχύτητα του αγωγού ΚΛ.
  - Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη  $R_1$ .
  - Οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του αγωγού, καθώς και η ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ.
- ii) Τη στιγμή  $t_1$  κλείνουμε το διακόπτη  $\delta$ , παρεμβάλλοντας στο κύκλωμα το ιδανικό αμπερόμετρο, που φαίνεται στο σχήμα.
- Ποια η ένδειξη του αμπερομέτρου αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη;
  - Ποιος ο αντίστοιχος ρυθμός με το οποίος παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη  $R_1$ ;
  - Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ την χρονική στιγμή  $t_2=t_1+2\text{s}$ .

### 82) Φτιάχνοντας ένα κυκλικό και ένα σωληνοειδές πηνίο.

Διαθέτουμε μια κουλούρα από ένα ομογενές και ισοπαχές σύρμα μήκους  $100\text{m}$ . Όταν συνδέσουμε στα άκρα του μια πηγή με ΗΕΔ  $E=10\text{V}$  και εσωτερική αντίσταση  $r_1=2\Omega$ , το σύρμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I_0=1\text{A}$ . Κόβουμε το σύρμα σε δύο τμήματα. Με το πρώτο, μήκους  $\ell_1=25\text{m}$ , κατασκευάζουμε ένα κυκλικό πηνίο (ένα πηνίο με σπείρες ομόκεντρους κύκλους, σε ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους) με ακτίνα  $r=25\text{cm}$ , το οποίο τροφοδοτούμε από την ίδια πηγή, δημιουργώντας το κύκλωμα του σχήματος.



- Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο  $O$  του κυκλικού αγωγού (πηνίου).
- Με το υπόλοιπο σύρμα κατασκευάζουμε ένα σωληνοειδές πηνίο με μήκος  $L=0,5\text{m}$ , όπου κάθε σπείρα έχει ακτίνα  $r'=10\text{cm}$ , το οποίο τροφοδοτούμε επίσης από την ίδια πηγή, όπως στο δεύτερο σχήμα. Να βρεθούν:

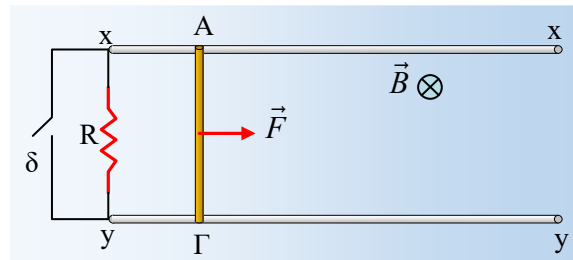


- α) η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον Μ του σωληνοειδούς,  
 β) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σπείρα στο μέσον του και  
 γ) Η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει το πηνίο.

Δίνεται  $k_{\mu}=10^{-7}\text{N/A}^2$ .

### 83) Επαγωγή και κλείσιμο διακόπτη.

Οι οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί  $xx'$  και  $yy'$ , με αμελητέα αντίσταση, απέχουν απόσταση  $d=1\text{m}$  και ορίζουν ένα οριζόντιο επίπεδο, το οποίο βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=1\text{T}$ .



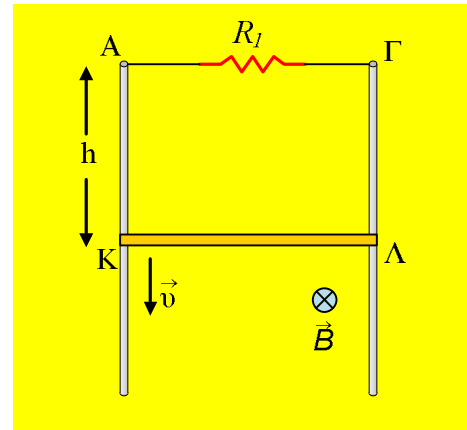
Μια αντίσταση  $R=1,5\Omega$  συνδέεται στα άκρα  $x$  και  $y$  των αγωγών, όπως στο σχήμα, ενώ μια μεταλλική ράβδος  $ΑΓ$  μάζας  $m=0,5\text{kg}$ , αντίστασης  $r=0,5\Omega$  και μήκους  $\ell=1\text{m}$ , ισορροπεί σε επαφή με τους παράλληλους αγωγούς. Σε μια στιγμή  $t_0=0$ , η ράβδος τίθεται σε κίνηση με σταθερή επιτάχυνση  $a=0,4\text{m/s}^2$ , με την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας δύναμης  $F$ . Στη διάρκεια της κίνησης αυτής, η ράβδος παραμένει διαρκώς κάθετη στους αγωγούς  $xx'$  και  $yy'$ , με τους οποίους δεν εμφανίζει τριβές. Τη χρονική στιγμή  $t_1=5\text{s}$  κλείνουμε το διακόπτη  $\delta$  βραχυκυκλώνοντας την αντίσταση  $R$ , ενώ η κίνηση της ράβδου συνεχίζεται με την ίδια επιτάχυνση μέχρι τη στιγμή  $t_2=6\text{s}$ .

- i) Να βρεθούν την χρονική στιγμή  $t_1=5\text{s}$ , ελάχιστα πριν το κλείσιμο του διακόπτη ( $t_1^-$ ):
- Ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το ορθογώνιο  $xΑΓy$ , θεωρώντας ότι η κάθετη στην επιφάνεια έχει την κατεύθυνση του  $B$ .
  - Η ισχύς της δύναμης  $F$ .
  - Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στις αντιστάσεις  $R$  και  $r$ .
  - Ο ρυθμός μεταβολής της κινητική ενέργειας της ράβδου  $ΑΓ$ .
- ii) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις στα προηγούμενα ερωτήματα, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη ( $t_1^+$ ).
- iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της τάσης  $V_{ΑΓ}$  στα άκρα της ράβδου σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή  $t_2$ .

Θεωρείστε γνωστή την ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα κινούμενης ράβδου  $E=Bv\ell$ , ενώ το τμήμα των αγωγών σύνδεσης που περιέχει το διακόπτη δεν έχει αντίσταση.

### 84) Πριν να αποκτήσει οριακή ταχύτητα!

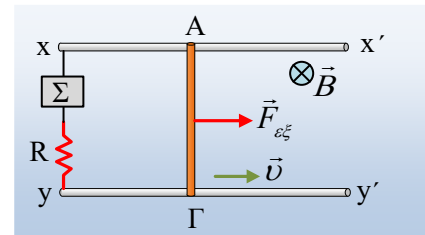
Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος  $\ell=1\text{m}$ , μάζα  $m=0,2\text{kg}$  και αντίσταση  $R=0,5\Omega$  και τη χρονική στιγμή  $t=0$  αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα, ξεκινώντας από τη θέση ΑΓ, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=1\text{T}$ . Δίνονται  $R_1=1,5\Omega$ , οι κατακόρυφοι στύλοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ  $g=10\text{m/s}^2$ . Μετά από χρόνο  $t_1$  ο αγωγός ΚΛ έχει κατέβει κατά  $h=1\text{m}$ , έχοντας στιγμιαία ταχύτητα  $v=3\text{m/s}$ . Για την παραπάνω θέση ζητούνται:



- Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το σχηματιζόμενο πλαίσιο, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ροής, θεωρώντας την κάθετη στο επίπεδο να έχει την ίδια φορά με την ένταση του μαγνητικού πεδίου.
- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ. Να σχεδιάσετε τη φορά της έντασης στο σχήμα.
- Η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ.
- Η ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ. Τι εκφράζει η παραπάνω ισχύς;
- Πόση ηλεκτρική ενέργεια έχει εμφανιστεί στο κύκλωμα από  $0-t_1$ ;

### 85) Η δύναμη Laplace και η ηλεκτρική ισχύς.

Ο αγωγός ΑΓ, κινείται οριζόντια σε επαφή με δύο οριζόντιους μεταλλικούς παράλληλους στύλους, χωρίς τριβές, μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, όπως στο σχήμα, με την επίδραση μιας μεταβλητής εξωτερικής δύναμης  $F_{εξ}$ . Κάποια στιγμή  $t_1$  ο αγωγός έχει ταχύτητα  $v=4\text{m/s}$ , η εξωτερική δύναμη μέτρο  $F_{εξ}=1\text{N}$ , ενώ ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα  $i=0,6\text{A}$ . Δίνονται η μάζα του αγωγού  $m=0,4\text{kg}$ , το μήκος του  $\ell=1\text{m}$ , αντίσταση δεν έχει, όπως δεν έχουν αντίσταση και οι παράλληλοι στύλοι,  $B=1\text{T}$ ,  $R=2\Omega$  ενώ η συσκευή Σ, είναι ένας ηλεκτρικός καταναλωτής, χωρίς να γνωρίζουμε τι ακριβώς κάνει (μπορεί να είναι για παράδειγμα μια λάμπα, αλλά μπορεί να είναι και ένας κινητήρας).



Για την στιγμή αυτή  $t_1$  να υπολογιστούν:

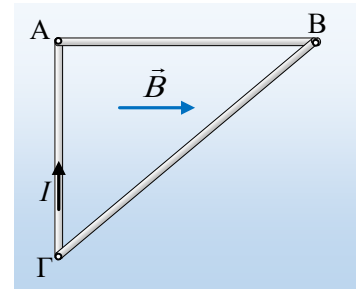
- Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ.
- Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ.
- Η ισχύς της δύναμης Laplace και ο ρυθμός με τον οποίο η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική στο κύκλωμα.
- Η ισχύς που καταναλώνει η συσκευή Σ.

### 86) Ένα τριγωνικό πλαίσιο μέσα σε ΟΜΠ

Στο διπλανό σχήμα, βλέπετε ένα ορθογώνιο τριγωνικό πλαίσιο, σχήματος ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$  και βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, με δυναμικές

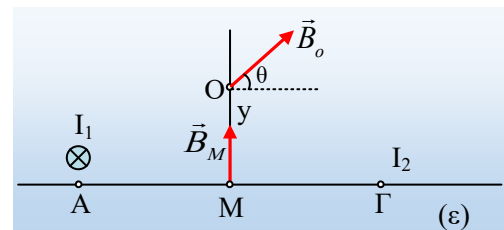
γραμμές παράλληλες στην πλευρά AB. Αν η δύναμη Laplace που ασκείται στην κάθετη πλευρά ΑΓ του πλαισίου, έχει μέτρο  $F_1=1\text{N}$ , ζητούνται:

- i) Να βρεθούν οι δυνάμεις (κατεύθυνση και μέτρο) που δέχεται κάθε πλευρά του πλαισίου, καθώς και η συνισταμένη των δυνάμεων αυτών.
- ii) Αν το μήκος της πλευράς AB είναι 40cm, να υπολογιστεί η συνολική ροπή των δυνάμεων Laplace που ασκούνται στο πλαίσιο, ως προς:
  - α) Το κέντρο βάρους (βαρύκεντρο) του τριγώνου και
  - β) ως προς την κορυφή A του τριγώνου.



**87) Δύο αγωγοί και το μαγνητικό τους πεδίο**

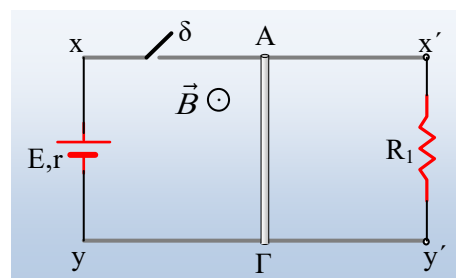
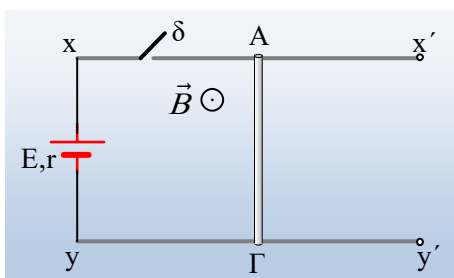
Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί απείρου μήκους, κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας, διέρχονται από τα σημεία A και Γ, μιας ευθείας (ε) και διαρρέονται από ρεύματα με εντάσεις  $I_1$  και  $I_2$ . Στο σχήμα βλέπετε την φορά της έντασης του πρώτου αγωγού στο A (με φορά προς τα μέσα) και την ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών, στο μέσον M του τμήματος ΑΓ. Αν  $I_1=4\text{ A}$ ,  $(ΑΓ)=10\text{cm}$ , ενώ  $k_\mu=10^{-7}\text{N/A}^2$ :



- i) Ποια η φορά της έντασης  $I_2$  του ρεύματος που διαρρέει τον δεύτερο αγωγό;
- ii) Αν  $B_M=0,8 \cdot 10^{-5}\text{T}$ , να υπολογιστεί η ένταση  $I_2$  του ρεύματος που διαρρέει τον δεύτερο αγωγό.
- iii) Ποια είναι η μικρότερη τιμή του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου και σε ποιο ή ποια σημεία του επιπέδου της σελίδας επιτυγχάνεται;
- iv) Σε ποιες περιοχές της ευθείας (ε) η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει κατεύθυνση αντίθετη, της έντασης στο σημείο M;
- v) Αν στο σημείο O της μεσοκαθέτου του τμήματος ΑΓ η ένταση του μαγνητικού πεδίου σχηματίζει γωνία  $\theta=45^\circ$  με την ΑΓ, να υπολογιστεί η απόσταση  $(OM)=y$ .

**88) Η ισορροπία και η επιτάχυνση μιας ράβδου**

Η ομογενής πρισματική μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους  $l=1\text{m}$ , μάζας  $m=0,2\text{kg}$  και αντίστασης  $R=4\Omega$ , ηρεμεί σε επαφή με δύο οριζόντιους παράλληλους μεταλλικούς αγωγούς, με τους οποίους εμφανίζει συντελεστές τριβής  $\mu=\mu_s=0,5$ . Οι παράλληλοι αγωγοί δεν έχουν αντίσταση, ενώ στα άκρα τους x,y συνδέεται πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη  $E=12\text{V}$  και εσωτερική αντίσταση  $r=1\Omega$ .

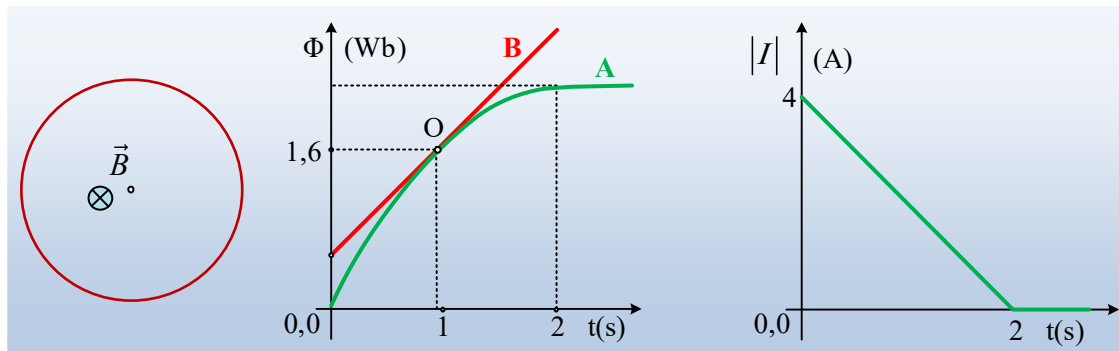


Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=0,5T$ , όπως φαίνεται στο σχήμα (σε κάτοψη). Σε μια στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη  $\delta$ .

- Να αποδείξετε ότι η ράβδος ΑΓ θα κινηθεί και να βρείτε την αρχική επιτάχυνση που θα αποκτήσει.
- Συνδέουμε πρώτα στα άκρα  $x'$  και  $y'$  των αγωγών έναν αντιστάτη, με αντίσταση  $R_1=4/3\Omega$  και στη συνέχεια κλείνουμε το διακόπτη. Να εξετάσετε αν η ράβδος ΑΓ, θα επιταχυνθεί ή όχι.
- Ποια η μέγιστη τιμή της αντίστασης του αντιστάτη, αν θέλουμε ο αγωγός ΑΓ να παραμείνει ακίνητος;

### 89) Δύο διαφορετικοί τρόποι μεταβολής της ροής

Ένα αγωγίμο κυκλικό πλαίσιο με αντίσταση  $R=0,5\Omega$  βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο με το επίπεδο του κάθετο στις δυναμικές γραμμές, όπως στο πρώτο από τα παρακάτω σχήματα. Στο μεσαίο σχήμα βλέπετε την καμπύλη Α για την μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το επίπεδο του πλαισίου, σε συνάρτηση με το χρόνο, ενώ στο δεξιό σχήμα την αντίστοιχη μεταβολή της απόλυτης τιμής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο, λόγω επαγωγής.



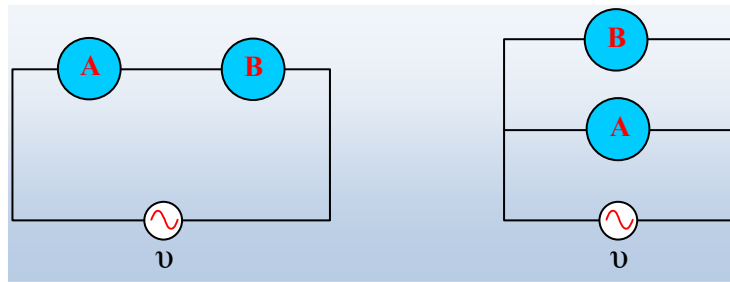
- Να υπολογίσετε τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής τις χρονικές στιγμές  $t_0=0$  και  $t_1=1s$ .
- Πόσο φορτίο πέρασε από μια διατομή του αγωγού στο χρονικό διάστημα 0-1s;
- Να υπολογιστεί η αρχική μαγνητική ροή ( $t_0=0$ ) που διέρχεται από το επίπεδο του πλαισίου, καθώς και ο μέσος ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής στο χρονικό διάστημα 0-1s.
- Σε μια επανάληψη του πειράματος, η μαγνητική ροή μεταβάλλεται όπως η κόκκινη ευθεία Β του σχήματος, όπου αυτή εφάπτεται στην καμπύλη Α, στο σημείο Ο, τη στιγμή  $t_1=1s$ . Να κάνετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος, που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα 0-2s και να υπολογίσετε την μέση ΗΕΔ που εμφανίστηκε στο πλαίσιο στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

### 90) Δύο συσκευές που λειτουργούν κανονικά

Διαθέτουμε έναν μετασχηματιστή, ο οποίος συνδέεται στο δίκτυο, δίνοντας στην έξοδό του τάση της μορφής  $v=141\eta\mu 314t$  (S.I.), ανεξάρτητα της συσκευής που συνδέεται σε αυτόν. Έχουμε επίσης δύο θερμικές συσκευές (οι οποίες θεωρούνται αντιστάτες) Α και Β, με στοιχεία κανονικής λειτουργίας ( $150W,100V$ ) και ( $120W,60V$ ) αντίστοιχα.

- Να εξετάσετε αν συνδέοντας κάποια συσκευή στην έξοδο του μετασχηματιστή, θα λειτουργήσει κανονικά.

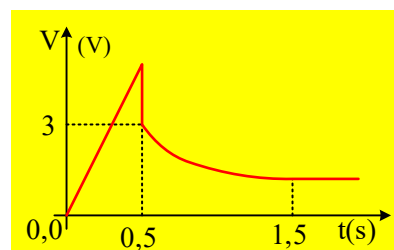
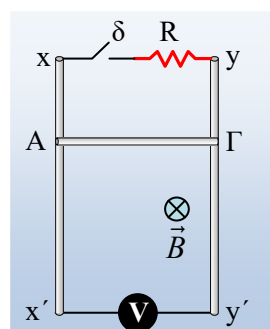
ii) Θέλουμε να συνδέσουμε ταυτόχρονα και τις δύο συσκευές, ώστε να λειτουργούν κανονικά. Για να το πετύχουμε αυτό, μπορούμε να συνδεσμολογήσουμε τα κυκλώματα:



- α) Οι συσκευές λειτουργούν κανονικά στο πρώτο κύκλωμα.  
 β) Οι συσκευές λειτουργούν κανονικά στο δεύτερο κύκλωμα.  
 γ) Δεν μπορούν και οι δύο συσκευές να λειτουργήσουν κανονικά, σε καμιά από τις παραπάνω συνδεσμο-  
 λογίες.
- iii) Ένας συμμαθητής σας υποστηρίζει ότι πέτυχε να λειτουργήσουν κανονικά και οι δύο συσκευές, με την  
 χρήση μιας αντίστασης  $R=20\Omega$ .
- α) Να εξετάσετε αν αυτό μπορεί να είναι αλήθεια, σχεδιάζοντας και το κύκλωμα που συναρμολόγησε.  
 β) Τι ποσοστό της ισχύος που παρέχει ο μετασχηματιστής στο κύκλωμα, καταναλώνεται πάνω στην  
 αντίσταση  $R$ ;

### 91) Η ένδειξη του βολτομέτρου κατά την πτώση αγωγού

Ο αγωγός ΑΓ μάζας  $m=0,1\text{kg}$ , μήκους  $l=1\text{m}$  παρουσιάζει αντίσταση  $r=0,8\Omega$  και μπορεί να κινείται σε επαφή με δύο μεταλλικούς κατακόρυφους στύλους, χωρίς αντίσταση, όπως στο σχήμα, χωρίς τριβές. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται μέσω διακόπτη με μια αντίσταση  $R$ , ενώ στα κάτω άκρα τους συνδέουμε ένα ιδανικό βολτόμετρο. Κάθετα στο επίπεδο του σχήματος υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=1\text{T}$ .



Με ανοικτό το διακόπτη, κάποια στιγμή  $t_0=0$ , αφήνουμε τον αγωγό ΑΓ να πέσει και τη στιγμή  $t_1=0,5\text{s}$  κλείνουμε το διακόπτη. Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η ένδειξη του βολτομέτρου, όπου πρακτικά τη στιγμή  $t_2=1,5\text{s}$  έχει σταθεροποιηθεί η ένδειξή του.

- i) Να εξηγήσετε την μορφή της γραφικής παράστασης της τάσης, από  $0-0,5\text{s}$  και να υπολογιστεί η τιμή της αντίστασης  $R$ .  
 ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη, καθώς και ο ρυθμός

μεταβολής της κινητικής του ενέργειας τις στιγμές που το βολτόμετρο δείχνει ένδειξη 2V.

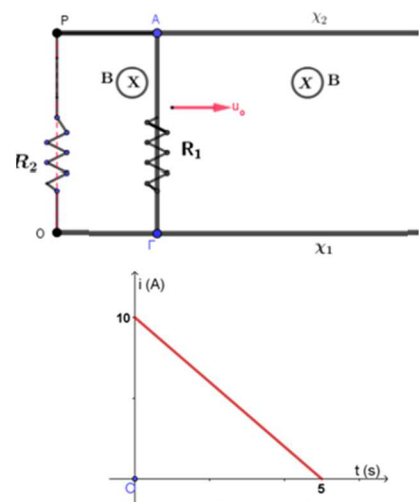
- iii) Να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ταχύτητας του αγωγού ΑΓ σε συνάρτηση με το χρόνο, υπολογίζοντας και χαρακτηριστικές τιμές της ταχύτητας.
- iv) Ποια η ένδειξη του βολτομέτρου τη στιγμή  $t_2=1,5s$ ;
- v) Αφαιρούμε τον διακόπτη και την αντίσταση R, συνδέοντας τα άκρα x και y μέσω σύρματος αμελητέας αντίστασης και αφήνουμε ξανά, από το ίδιο ύψος τον αγωγό ΑΓ να κινηθεί. Να δώσετε ποιοτικά διαγράμματα για τις συναρτήσεις ταχύτητας- χρόνου και ένδειξης βολτομέτρου – χρόνου, υπολογίζοντας και χαρακτηριστικές τιμές ταχύτητας και τάσης.

Δίνεται  $g=10m/s^2$ .

### 92) Εκτόξευση αγωγού σε μαγνητικό πεδίο, επίδραση εξωτερικής δύναμης.

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ έχει αντίσταση  $R_1=0,75\Omega$  και μάζα  $m=2Kg$  μήκος  $L=0,5m$ . Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μπορεί να κινείται πάνω στους οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς – αμελητέας αντίστασης  $Px_1$  και  $Ox_2$ , των οποίων τα άκρα είναι συνδεδεμένα με σύρμα αντίστασης  $R_2=0,25\Omega$ . Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=2T$ , όπως στο σχήμα.

Τη χρονική στιγμή  $t=0$  αυτή εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα  $u_0=10m/s$ . Ταυτόχρονα ασκείται σε αυτήν και οριζόντια δύναμη (F) τέτοια ώστε η ένταση του ρεύματος που την διαρρέει να μεταβάλλεται με το χρόνο όπως στο διάγραμμα.



A) Να δικαιολογήσετε ότι η κίνηση του αγωγού είναι ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη και να υπολογίσετε την επιτάχυνση.

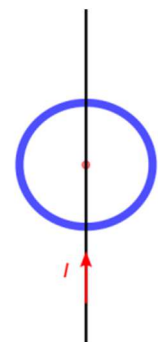
B) να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις: δύναμη Laplace και εξωτερική δύναμη F σε συνάρτηση χρόνου από 0 ως 5s

Γ) Να βρεθούν οι ρυθμοί : i) παραγωγής θερμότητας λόγω του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ii) του έργου της εξωτερικής δύναμης, την χρονική στιγμή  $t_1=2s$

Δ) Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της δύναμης (F) τις χρονικές στιγμές  $t_1=2s$  και  $t_2=4s$ .

### 93) Ο δακτύλιος και το επαγωγικό ρεύμα

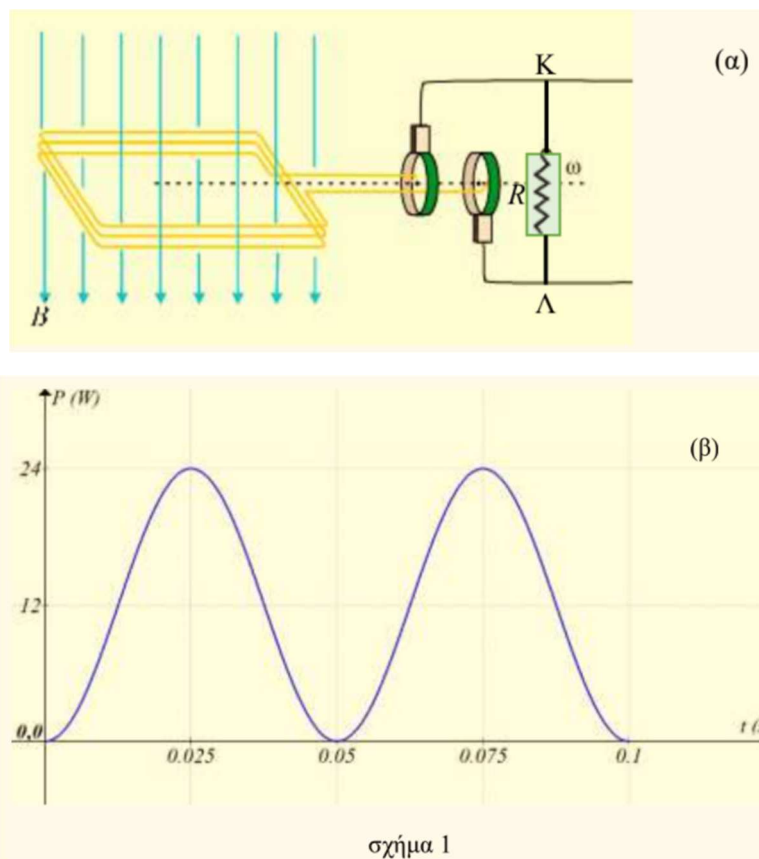
Πάνω σε ένα οριζόντιο επίπεδο είναι τοποθετημένος ένας κυκλικός μεταλλικός δακτύλιος και κατά μήκος μίας διαμέτρου του ένας ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους. Ο ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάποια στιγμή, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό αρχίζει να αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Κατά τη διάρκεια της μεταβολής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στον ευθύγραμμο αγωγό:



- α. ο δακτύλιος διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά ίδια με αυτή της φοράς περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.
- β. ο δακτύλιος διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά αντίθετη της φοράς περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.
- γ. ο δακτύλιος δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**94) Μια μικρή μεταβολή στην τάση και η θερμάστρα λειτουργεί κανονικά**

Διαθέτουμε θερμική συσκευή με στοιχεία κανονικής λειτουργίας 18V, 27W. Τη συνδέουμε στα άκρα ιδανικής γεννήτριας τύπου στρεφόμενου πλαισίου, που παράγει εναλλασσόμενη τάση μηδενικής αρχικής φάσης (σχήμα 1α). Το διάγραμμα του σχήματος 1β, δίνει τη στιγμιαία ισχύ, που καταναλώνει η συσκευή, σε συνάρτηση με το χρόνο.



- α) Η συσκευή λειτουργεί κανονικά; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.
- β) Γράψτε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που τη διαρρέει.
- γ) Αν δίνεται ότι

$$\eta\mu^2\alpha = \frac{1-\sigma\upsilon\nu 2\alpha}{2}$$

να εξηγήσετε τη μορφή του διαγράμματος της ισχύος και να γράψτε τη χρονική εξίσωση  $P = f(t)$ .

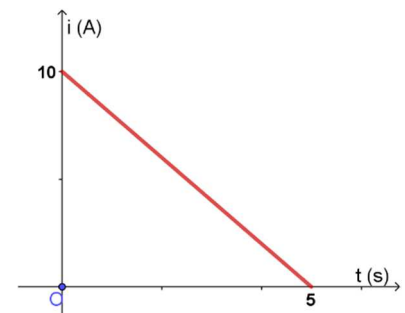
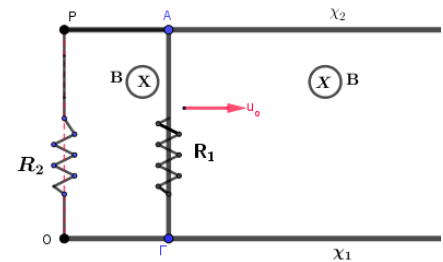
- δ) Αν θέλουμε να μην αλλάξει η περίοδος της εναλλασσόμενης τάσης, ποιο φυσικό μέγεθος θα προτείνετε να αλλάξουμε στο κύκλωμα ώστε να λειτουργήσει κανονικά η συσκευή και σε τι ποσοστό;



### 95) Εκτόξευση αγωγού σε μαγνητικό πεδίο, επίδραση εξωτερικής δύναμης.

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ έχει αντίσταση  $R_1 = 0,75\Omega$  και μάζα  $m = 2\text{Kg}$  μήκος  $L = 0,5\text{m}$ . Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μπορεί να κινείται πάνω στους οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς – αμελητέας αντίστασης  $P\chi_1$  και  $O\chi_2$ , των οποίων τα άκρα είναι συνδεδεμένα με σύρμα αντίστασης  $R_2 = 0,25\Omega$ . Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = 2\text{T}$ , όπως στο σχήμα.

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αυτή εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα  $u_0 = 10\text{m/s}$ . Ταυτόχρονα ασκείται σε αυτήν και οριζόντια δύναμη ( $F$ ) τέτοια ώστε η ένταση του ρεύματος που την διαρρέει να μεταβάλλεται με το χρόνο όπως στο διάγραμμα.



A) Να δικαιολογήσετε ότι η κίνηση του αγωγού είναι ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη και να υπολογίσετε την επιτάχυνση.

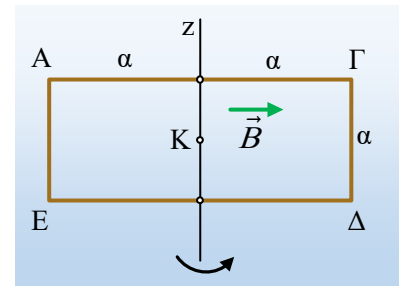
B) να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις: δύναμη Laplace και εξωτερική δύναμη  $F$  σε συνάρτηση χρόνου από 0 ως 5s

Γ) Να βρεθούν οι ρυθμοί : i) παραγωγής θερμότητας λόγω του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ii) του έργου της εξωτερικής δύναμης, την χρονική στιγμή  $t_1 = 2\text{s}$

Δ) Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της δύναμης ( $F$ ) τις χρονικές στιγμές  $t_1 = 2\text{s}$  και  $t_2 = 4\text{s}$ .

### 96) Οι ροπές κατά την περιστροφή του πλαισίου

Ένα ομογενές μεταλλικό ορθογώνιο πλαίσιο ΑΓΔΕ με πλευρές  $(\Gamma\Delta) = \alpha = 0,5\text{m}$  και  $(ΑΓ) = 2\alpha$ , στρέφεται όπως στο σχήμα, γύρω από κατακόρυφο άξονα  $z$ , ο οποίος περνά από τα μέσα των πλευρών ΑΓ και ΔΕ, αλλά και από το κέντρο μάζας  $K$  του πλαισίου, χωρίς τριβές. Το επίπεδο του πλαισίου είναι κατακόρυφο, ενώ βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το πλαίσιο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα

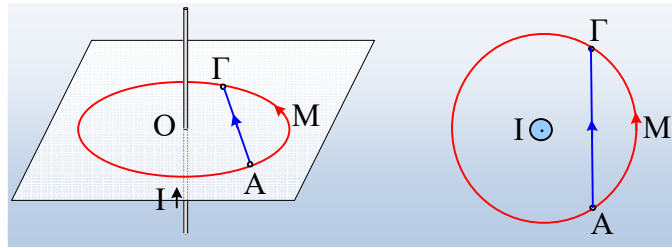


$\omega = 4\text{rad/s}$ , με την επίδραση μεταβλητής δύναμης  $F_1$ , η οποία ασκείται στην κορυφή  $\Gamma$ , κάθετα στο επίπεδο του πλαισίου. Για την στιγμή  $t_1$  όπου η ένταση του πεδίου είναι παράλληλη στο επίπεδο του πλαισίου, ζητούνται:

- Πόση είναι η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο; Γιατί το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα; Να βρείτε την φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την πλευρά  $\Gamma\Delta$ .
- Να σχεδιάσετε στο σχήμα την δύναμη από το μαγνητικό πεδίο που ασκείται σε κάθε πλευρά του πλαισίου. Από ποια εξίσωση υπολογίζεται το μέτρο κάθε δύναμης;
- Αν η δύναμη Laplace που ασκείται στην πλευρά  $\Gamma\Delta$  έχει μέτρο  $F_{\Gamma\Delta} = 0,5\text{N}$ , να σχεδιάσετε την εξωτερική δύναμη  $F_1$  και να υπολογίσετε το μέτρο της.
- Να βρεθεί ο στιγμιαίος ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στην αντίσταση του πλαισίου.

### 97) Κατά μήκος του τόξου και της χορδής

Δίνεται ένας ευθύγραμμος κατακόρυφος αγωγός, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης 15 A. Στο σχήμα βλέπετε έναν κύκλο σε οριζόντιο επίπεδο, με κέντρο το σημείο O του αγωγού και δύο σημεία A και Γ που ορίζουν ένα τόξο ΑΜΓ 120°. Το δεύτερο σχήμα δείχνει σε κάτοψη τον κύκλο και τα σημεία A και Γ.



i) Να υπολογιστεί το άθροισμα των γινομένων  $B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin\theta_i$  κατά μήκος του τόξου ΑΓ.

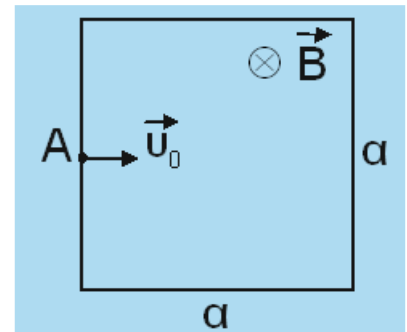
ii) Ποια η αντίστοιχη τιμή του αθροίσματος  $\sum B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin\theta_i$  κατά μήκος της αντίστοιχης χορδής ΑΓ;

Δίνεται  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$ .

### 98) Η κίνηση του σωματιδίου στο κουτί

Το διπλανό σχήμα παριστάνει την τομή ενός ακλόνητου κουτιού πλευράς  $a$  με ελαστικά και μονωτικά τοιχώματα. Ένα θετικά φορτισμένο σφαιρίδιο μάζας  $m$  και φορτίου  $q$  εισέρχεται στο κουτί από την οπή A, μέσω μιας πλευράς του κουτιού, με οριζόντια ταχύτητα, στο επίπεδο της βάσης του κουτιού και κάθετη στην πλευρά εισόδου,

μέτρου  $v_0 = \frac{B \cdot q \cdot a}{4 \cdot m}$ , όπου  $B$  το μέτρο της έντασης ενός ομογενούς



μαγνητικού πεδίου που επικρατεί μέσα στο κουτί (σχήμα σε κάτοψη). Αν το σφαιρίδιο συγκρουστεί με τα τοιχώματα του κουτιού, οι κρούσεις θεωρούνται ελαστικές ασήμαντης διάρκειας και οι τριβές θεωρούνται αμελητέες. Δίνονται τα  $m$ ,  $q$ ,  $a$ ,  $B$ .

A. Να υπολογίσετε την ακτίνα και την περίοδο της ομαλής κυκλικής κίνησης, που θα αρχίσει να εκτελεί το σφαιρίδιο κατά την είσοδό του στο κουτί

B. Πού θα έπρεπε να ανοίξουμε δεύτερη οπή, ώστε το σφαιρίδιο να βγει από το κουτί στον ελάχιστο δυνατό χρόνο; Πόσος είναι ο χρόνος αυτός;

Αν η μοναδική οπή στο κουτί είναι η οπή A:

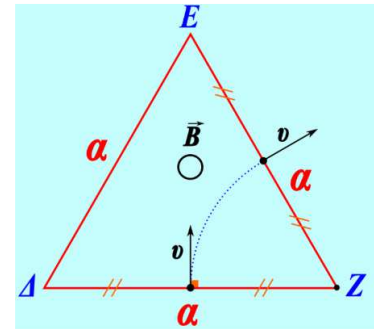
Γ. Να εξετάσετε αν το σφαιρίδιο θα βγει από το κουτί

Δ. Να υπολογίσετε το χρόνο κίνησης του σφαιριδίου μέσα στο κουτί

E. Τι θα συνέβαινε αν το σφαιρίδιο εισερχόταν στο κουτί με ταχύτητα μέτρου  $v'_0 = \frac{B \cdot q \cdot a}{8 \cdot m}$

### 99) Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου εντός Ο.Μ.Π. (1)

Το ομογενές μαγνητικό πεδίο, χρονικά σταθερής έντασης μέτρου  $B = 10^{-5} \text{T}$  του διπλανού σχήματος, έχει τομή ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς  $a = 0,18 \text{ cm}$ . Οι μαγνητικές του γραμμές είναι κάθετες προς το τρίγωνο και η φορά τους δεν έχει σημειωθεί. Ένα ηλεκτρόνιο μπαίνει στο πεδίο κάθετα από το μέσο μια πλευράς ( $\Delta Z$ ) κι εξέρχεται από το μέσο μιας άλλης.



1) Να προσδιορίσετε την φορά του μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}$ .

2) Να αποδείξετε πως το ηλεκτρόνιο εξέρχεται κάθετα προς την πλευρά EZ.

Να υπολογίσετε το μέτρο της

ταχύτητας του ηλεκτρονίου κατά την διάρκεια της κίνησής του εντός του μαγνητικού πεδίου.

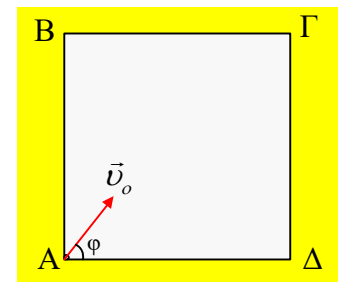
3) Να υπολογίσετε την χρονική διάρκεια της κίνησης του ηλεκτρονίου εντός του πεδίου.

4) Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του ηλεκτρονίου κατά την διάρκεια της κίνησής του εντός του Ο.Μ.Πεδίου.

Δίνονται:  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ,  $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ .

### 100) Άλλο ένα πέρασμα από ομογενές μαγνητικό πεδίο

Ένα πρωτόνιο κινείται στο επίπεδο της σελίδας και μπαίνει με ταχύτητα  $v_0 = 10^5 \text{ m/s}$  στο σημείο A, σε μια περιοχή με τομή τετράγωνο  $AB\Gamma\Delta$ , πλευράς  $a = 6 \text{ cm}$ , όπου υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδο της σελίδας. Η ταχύτητα εισόδου σχηματίζει με την πλευρά  $A\Delta$  του τετραγώνου, γωνία  $\varphi$  (όπου  $\eta\mu\varphi = 0,6$  και  $\sigma\upsilon\eta\varphi = 0,8$ ) και βγαίνει από το πεδίο από ένα σημείο E της πλευράς  $\Gamma\Delta$ , με ταχύτητα κάθετη στην πλευρά.



Ζητούνται:

- Να σχεδιάσετε την δύναμη που δέχεται το πρωτόνιο από το πεδίο κατά την είσοδό του στο πεδίο, στο σημείο A, καθώς και το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του πρωτονίου, κατά την κίνησή του στο πεδίο.
- Η θέση εξόδου E, του πρωτονίου από το πεδίο.
- Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Δίνονται:  $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ,  $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ .