

Διονύσης Μάργαρης

Φυσική

Γ' Λυκείου

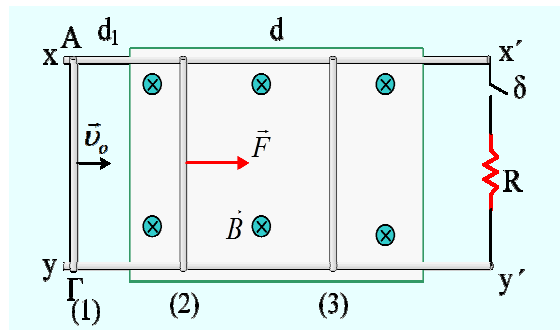


Ηλεκτρομαγνητισμός

Ασκήσεις 2023-24

1) Προτείνοντας μια ... γείωση

Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος, έχει μήκος $l=1\text{m}$, μάζα $m=0,5\text{kg}$, αντίσταση $r=5\Omega$ και μπορεί να κινείται οριζόντια χωρίς τριβές, σε επαφή με δύο οριζόντιους παράλληλους στύλους xx' και yy' , οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση και οι οποίοι απέχουν κατά l . Στα άκρα x' και y' συνδέεται αντίσταση $R=15\Omega$, μέσω ενός διακόπτη δ , ο οποίος είναι αρχικά ανοιχτός, ενώ στην περιοχή με γκρι χρώμα, υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, σε μήκος $d=1,6\text{m}$. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ο αγωγός ΑΓ περνά από την θέση (1), απέχοντας κατά $d_1=0,3\text{m}$ από την περιοχή που καταλαμβάνει το μαγνητικό πεδίο και κινείται με ταχύτητα $v_0=0,6\text{m/s}$, παράλληλη στον στύλο xx' , όπως στο σχήμα. Τη στιγμή $t_1=1\text{s}$ που ο αγωγός βρίσκεται στη θέση (2), δέχεται μια σταθερή οριζόντια δύναμη F , μέτρου $F=0,2\text{N}$, παράλληλη στην ταχύτητα v_0 , ενώ τη στιγμή $t_2=2\text{s}$, κλείνουμε το διακόπτη δ . Για το χρονικό διάστημα από t_0 , έως τη στιγμή t_3 , όπου ο αγωγός ΑΓ εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο, ζητούνται:



α) Να βρεθεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στον αγωγό, σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση (να φαίνεται και η εξέλιξη και για $t > t_3$).

β) Να γίνει η αντίστοιχη γραφική παράσταση της τάσης στα άκρα του αγωγού ΑΓ, την $V_{ΑΓ}$, σε συνάρτηση με το χρόνο.

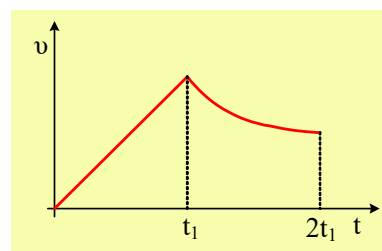
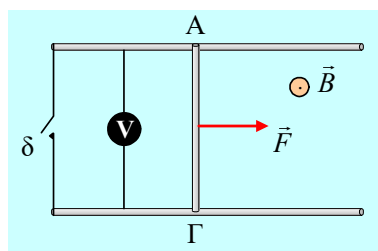
γ) Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης F .

δ) Να υπολογισθεί η θερμότητα που αναπτύσσεται στις αντιστάσεις (R και r).

ε) Να επιβεβαιώσετε την διατήρηση της ενέργειας, με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα. Θα μεταβληθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου;

- i) Να βρεθεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στον αγωγό, σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση (να φαίνεται και η εξέλιξη και για $t > t_3$).
- ii) Να γίνει η αντίστοιχη γραφική παράσταση της τάσης στα άκρα του αγωγού ΑΓ, την $V_{ΑΓ}$, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- iii) Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης F .
- iv) Να υπολογισθεί η θερμότητα που αναπτύσσεται στις αντιστάσεις (R και r).
- v) Να επιβεβαιώσετε την διατήρηση της ενέργειας, με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα. Θα μεταβληθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου;

2) Η ερμηνεία μιας καμπύλης στην επαγωγή



Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος, έχει μάζα m , μήκος l και αντίσταση R και μπορεί να κινείται οριζόντια χωρίς τριβές, σε επαφή με δύο οριζόντιους στύλους, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Ασκούμε στον ΑΓ μια σταθερή οριζόντια δύναμη F για χρονικό διάστημα t_1 με το διακόπτη δ ανοικτό και τη στιγμή t_1 κλείνουμε το διακόπτη. Στο διάγραμμα δίνεται η ταχύτητα του αγωγού μέχρι τη στιγμή $2t_1$. Δίνεται ότι το βολτόμετρο είναι ιδανικό, ενώ οι υπόλοιποι αγωγοί δεν έχουν αντίσταση.

i) Να δώσετε μια αναλυτική ερμηνεία για την μορφή της καμπύλης $v=f(t)$.

ii) Αν W_1 είναι το έργο της δύναμης F από $0-t_1$ και W_2 το αντίστοιχο έργο από t_1-2t_1 , ισχύει

$$\alpha) W_1 < W_2, \quad \beta) W_1 = W_2, \quad \gamma) W_1 > W_2.$$

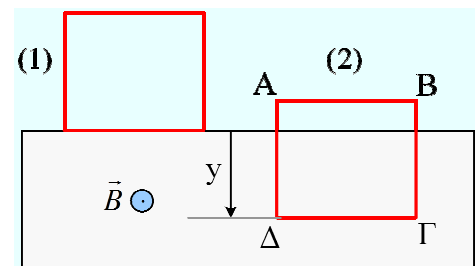
iii) Αν V_1 η ένδειξη του βολτομέτρου για $t > 0$, με ανοικτό το διακόπτη και V_2 η αντίστοιχη ένδειξη με το διακόπτη κλειστό, θα ισχύει:

$$\alpha) V_1 < V_2, \quad \beta) V_1 = V_2, \quad \gamma) V_1 > V_2,$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

3) Μια πτώση ενός πλαισίου σε ΟΜΠ

Ένα τετράγωνο ομογενές και ισοπαχές μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ συγκρατείται στην θέση (1), στα όρια ενός ομογενούς οριζόντιου μαγνητικού πεδίου, κάθετου στο επίπεδο της σελίδας. Κάποια στιγμή αφήνεται να πέσει κατακόρυφα, οπότε μετά από λίγο περνά από την θέση (2) του σχήματος, έχοντας μετακινηθεί κατά y , έχοντας ταχύτητα και επιτάχυνση με μέτρα v και a .



i) Να εξηγήσετε γιατί στην θέση (2) το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα. Να σημειώσετε στο σχήμα, την φορά της έντασης του ρεύματος, δίνοντας σύντομη επεξήγηση.

ii) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.

α) Η ταχύτητα στη θέση (2) έχει μέτρο $v = \sqrt{2gy}$.

β) Η επιτάχυνση a στην θέση (2), έχει φορά προς τα πάνω.

γ) Η ηλεκτρική ενέργεια που εμφανίζεται στο πλαίσιο, μεταξύ των θέσεων (1) και (2) είναι ίση με mgy .

δ) Στην πλευρά ΒΓ του πλαισίου ασκείται δύναμη Laplace οριζόντια, ίσου μέτρου με την αντίστοιχη δύναμη που ασκείται στην πλευρά ΓΔ.

iii) Αν τη στιγμή που το πλαίσιο περνά από την θέση (2), αναπτύσσεται πάνω του ΗΕΔ $E=0,4V$, τότε:

α) Η τάση $V_{\Delta\Gamma}$ είναι ίση:

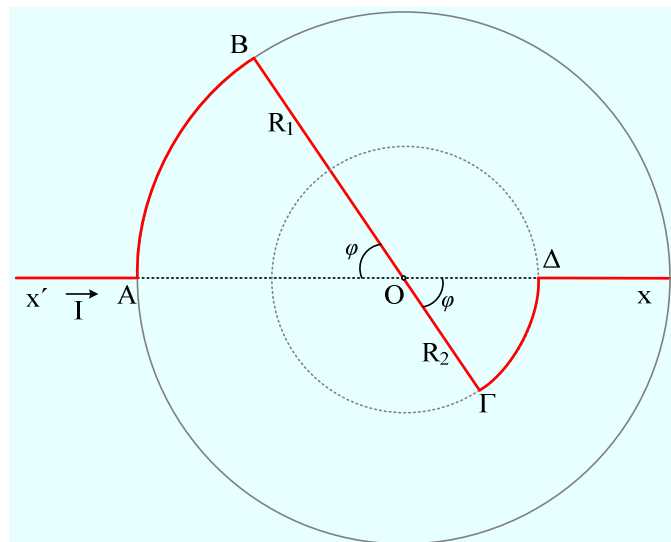
$$a) V_{\Delta\Gamma}=0V, \quad b) V_{\Delta\Gamma}=0,3V, \quad c) V_{\Delta\Gamma}=0,4V, \quad d) \text{άλλη τιμή},$$

β) Η τάση $V_{B\Gamma}$ είναι ίση:

$$a) V_{B\Gamma}=-0,1V, \quad b) V_{B\Gamma}=0V, \quad c) V_{B\Gamma}=0,1V, \quad d) V_{B\Gamma}=0,3V,$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

4) Το μαγνητικό πεδίο δύο τόξων

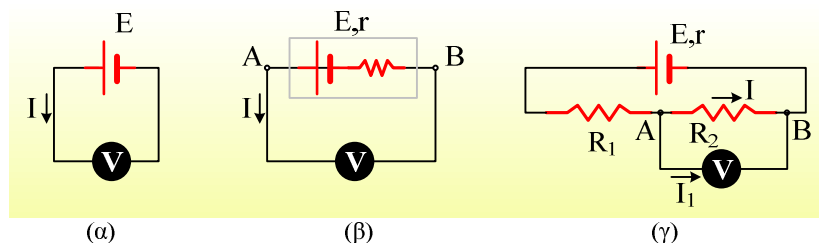


Δίνεται ο αγωγός $x'AB\Gamma\Delta Ex$ του σχήματος (με κόκκινο χρώμα), ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=3A$. Τα τμήματα AB και $\Gamma\Delta$ ανήκουν σε τόξα δύο ομόκεντρων κύκλων με ακτίνες $R_1= 2R=0,2m$ και $R_2=R$, κέντρου O , όπου οι επίκεντρες γωνίες είναι ίσες με $\varphi=60^\circ$. Τα τμήματα $x'A$ και Δx είναι στην προέκταση των δύο ακτινών στην διεύθυνση $x'x$, ενώ τα τμήματα BO και $O\Gamma$ είναι ακτίνες των δύο κύκλων. Να υπολογισθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο παραπάνω αγωγός στο σημείο O .

5) Μπλέξαμε με αυτά τα βολτόμετρα...

Γενικά για τμήμα μετρητή με βολτόμετρο

Τι ακριβώς δείχνει η ένδειξη ενός βολτομέτρου, το οποίο χρησιμοποιούμε για την μέτρηση μιας τάσης; Μπορεί να μιλάμε συνήθως για ιδανικό βολτόμετρο με άπειρη εσωτερική αντίσταση, αλλά η αλήθεια είναι ότι έχει μια πολύ μεγάλη, αλλά όχι άπειρη εσωτερική αντίσταση, με αποτέλεσμα να διαρρέεται από ρεύμα, όταν συνδέεται σε ένα κύκλωμα. Η δε ένδειξή του δεν είναι παρά η τάση $V_v=I_v R_v$ στα άκρα της εσωτερικής του αντίστασης. Ας το δούμε με βάση τα κυκλώματα στα παρακάτω σχήματα.

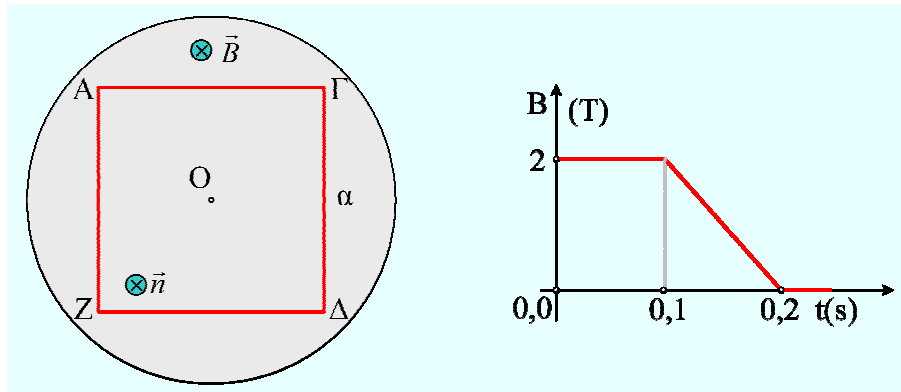


Στο (α) σχήμα η πηγή έχει ΗΕΔ E και μηδενική εσωτερική αντίσταση. Τότε συνδέοντας το βολτόμετρο, το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης...

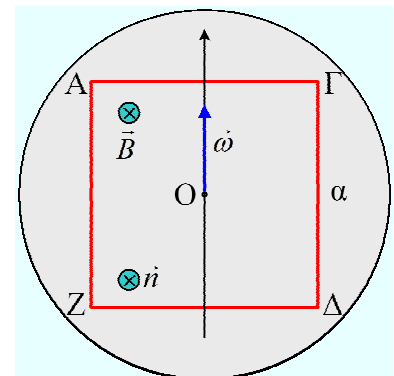
6) Το πλαίσιο σε μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο $A\Gamma\Delta Z$ πλευράς $a=0,1m$, με αντίσταση $R=0,4\Omega$, συγκρατείται στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε μια κυκλική τομή του ομογενούς μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς και το πλαίσιο, με το κέντρο του τετραγώνου να ταυτίζεται με το κέντρο O του κύκλου, ενώ η κάθετη στο πλαίσιο έχει την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών. Στο

παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πώς μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου, σε συνάρτηση με τον χρόνο



- i) Να βρεθεί η μέση ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο από 0-0,2s.
- ii) Να υπολογιστεί η στιγμιαία ΗΕΔ στο πλαίσιο τη στιγμή $t_1=0,15s$, καθώς και η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
- iii) Να βρεθεί η δύναμη Laplace (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται στην πλευρά ΑΓ του πλαισίου, καθώς και η ροπή της ως προς το κέντρο O του τετραγώνου, την παραπάνω χρονική στιγμή. Ποια η αντίστοιχη στιγμιαία ισχύς της δύναμης αυτής;
- iv) Αν τη στιγμή $t_0=0$ αρχίζαμε να περιστρέφουμε το πλαίσιο, γύρω από τον άξονα y, ο οποίος συνδέει τα μέσα των πλευρών ΑΓ και ΖΔ με γωνιακή ταχύτητα, όπως στο σχήμα, μέτρου $\omega=100\text{rad/s}$, να υπολογιστούν τη στιγμή $t_2=(\pi/200)s$, η δύναμη Laplace που ασκείται στην πλευρά ΑΖ, η ροπή της, ως προς το κέντρο O του τετραγώνου, καθώς και η ισχύς της.

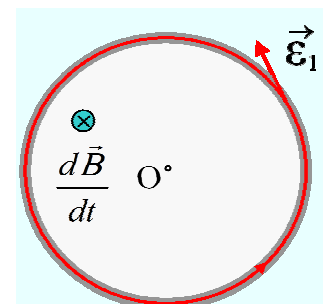


7) Δύο ηλεκτρικά πεδία, το ένα συντηρητικό

Με αφορμή τη συζήτηση [Διαφορά δυναμικού σε κύκλωμα με ΗΕΔ](#), ας δούμε διευκρινιστικά κάποια πράγματα, σχετικά με το ηλεκτρικό πεδίο. Είναι ένα ή δύο και πώς προκύπτουν;

Έστω η κυκλική τομή ενός κυλινδρικού μαγνητικού πεδίου, στο οποίο έχουμε έναν σταθερό ρυθμό μεταβολής του μαγνητικού πεδίου και ένα κυκλικός αγωγός κέντρου O, πάνω στον άξονα του σωληνοειδούς, ο οποίος περιβάλλει το σωληνοειδές. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί μια κόκκινη κυκλική γραμμή, η οποία παριστά μια δυναμική γραμμή του επαγωγικού ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται, εξαιτίας της μεταβολής του μαγνητικού πεδίου. Από τον νόμο της επαγωγής παίρνουμε:

$$E_{\text{επ}} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{dB}{dt} \pi R^2$$



όπου το (-) καθορίζει την πολικότητα της ΗΕΔ. Έτσι για την απόλυτη τιμή της, που μας ενδιαφέρει εδώ, θα έχουμε:

$$E_{επ} = \frac{dB}{dt} \pi R^2$$

Εξ ορισμού η ΗΕΔ συνδέεται με το έργο που η ΗΕΔ παρέχει στα ηλεκτρικά φορτία ...

8) Ερωτήματα στην Αυτεπαγωγή

Για το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, το πηνίο είναι ιδανικό, ενώ για τους δύο αντιστάτες $R_2=2R_1$ ενώ ο διακόπτης είναι ανοικτός. Η πηγή έχει ΗΕΔ E και μηδενική εσωτερική αντίσταση. Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ και μόλις σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος, την στιγμή t_1 τον ανοίγουμε.

Αν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή θεωρείται θετική:

i) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο μια χρονική στιγμή t_2 , όπου $0 < t_2 < t_1$:

α) Είναι θετική ή αρνητική;

β) Για την απόλυτη τιμή της ισχύει:

- a) $E_{αυτ} < E$, b) $E_{αυτ} = E$, c) $E_{αυτ} > E$.

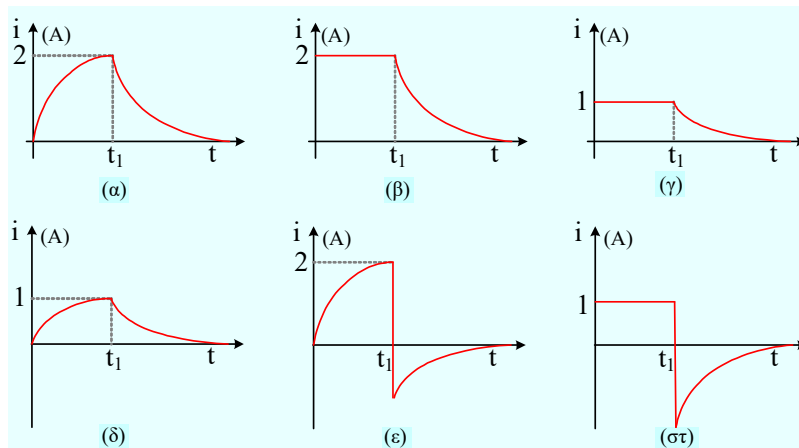
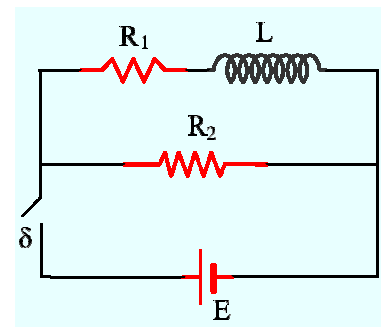
ii) Αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη δ , στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ από αυτεπαγωγή.

α) Η ΗΕΔ αυτή είναι θετική ή αρνητική;

β) Για την απόλυτη τιμή της ισχύει:

- a) $E_{αυτ} < E$, b) $E_{αυτ} = E$, c) $E_{αυτ} > E$.

iii) Δίνονται οι παρακάτω γραφικές παραστάσεις έντασης ρεύματος, σε συνάρτηση με το χρόνο.



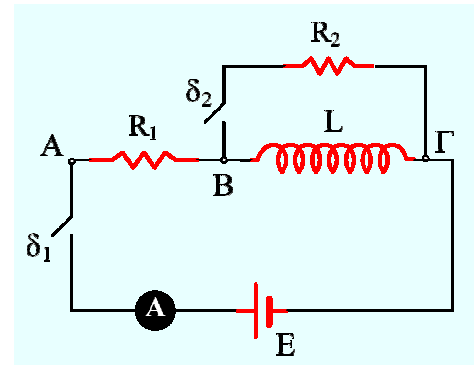
α) Ποιο διάγραμμα παριστάνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 .

β) Ποιο διάγραμμα παριστάνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 .

Να δικαιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

9) Αυτεπαγωγή σε ιδανικό πηνίο

Για το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, δίνονται $E=20\text{V}$ ($r=0$), $R_1=R_2=4\Omega$, ενώ το πηνίο είναι ιδανικό με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,4\text{H}$. Οι δύο διακόπτες είναι αρχικά ανοικτοί. Σε μια στιγμή $t_0=0$, κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 , οπότε σε μια στιγμή t_1 το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη $i=2\text{A}$.



- i) Για τη στιγμή t_1 να υπολογιστεί η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή πάνω στο πηνίο, η ενέργεια του μαγνητικού του πεδίου, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας αυτής.
- ii) Αμέσως μετά την παραπάνω στιγμή, κλείνουμε και τον διακόπτη δ_2 , οπότε σε μια επόμενη χρονική στιγμή t_2 , το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη $i_1=4\text{A}$. Για τη στιγμή αυτή ζητούνται:

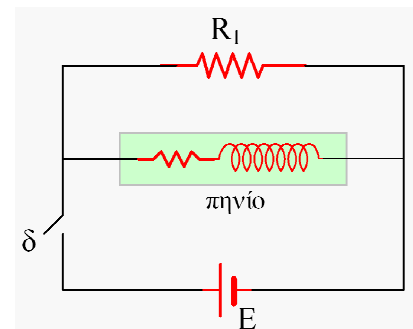
- a) Η ένταση του ρεύματος i_2 που διαρρέει την αντίσταση R_2 , καθώς και η ένταση i_3 η οποία διαρρέει το πηνίο.
 - β) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη στιγμή αυτή το πηνίο αυξάνεται ή μειώνεται;
 - γ) Η ισχύς του πηνίου.
- iii) Πόση τελικά ενέργεια αποθηκεύεται στο πηνίο, μετά την λήξη των μεταβατικών φαινομένων;

10) Αυτεπαγωγή και μη ιδανικό πηνίο

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=20\text{V}$ ($r=0$), $R_1=10\Omega$, ενώ το πηνίο είναι μη ιδανικό, με αντίσταση $R=2\Omega$ και αυτεπαγωγή $L=0,2\text{H}$. Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ .

- i) Να βρεθεί η ισχύς της πηγής E , αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.
- ii) Μετά από λίγο τη στιγμή t_1 η ισχύς της πηγής γίνεται ίση με $P_1=120\text{W}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:

- a) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο, καθώς και η τάση στα άκρα του.
- β) Ο ρυθμός με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου.



- iii) Σε μια άλλη στιγμή t_2 η ισχύς που αποθηκεύεται στο πηνίο, είναι το 50% της συνολικής ισχύος του πηνίου.
 - a) Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο;
 - β) Να βρεθεί η ισχύς της πηγής και ο ρυθμός μεταβολής της ισχύος αυτής.
- iv) Να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ισχύος της πηγής σε συνάρτηση με το χρόνο, δίνοντας και χαρακτηριστικές τιμές για την ισχύ αυτή.

11) Ένας - ένας οι διακόπτες κλείνουν

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος οι διακόπτες είναι ανοικτοί, η πηγή έχει ΗΕΔ $E=36\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$. Οι δυο αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1=15\Omega$ και $R_2=7,5\Omega$, ενώ τα δύο ιδανικά πηνία έχουν συντελεστές αυτεπαγωγής $L_1=0,5\text{H}$ και $L_2=0,6\text{H}$.

Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ_1 .

- i) Ποια η ένδειξη του ιδανικού αμπερομέτρου και ποιος ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη;

Σε μια στιγμή t_1 , όπου η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $i_1=1,2\text{A}$, κλείνουμε και το διακόπτη δ_2 .

- ii) Ελάχιστα πριν τη στιγμή t_1 να υπολογισθούν:

α) Η ΗΕΔ λόγω αυτεπαγωγής στο πηνίο L_1 , καθώς και ο ρυθμός της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει.

β) Η ισχύς της πηγής. Τι ποσοστό της παραπάνω ισχύος αποθηκεύεται στο πηνίο με τη μορφή της ενέργειας του μαγνητικού του πεδίου;

- iii) Ελάχιστα μετά τη στιγμή t_1 και το κλείσιμο του διακόπτη δ_2 , να βρεθούν:

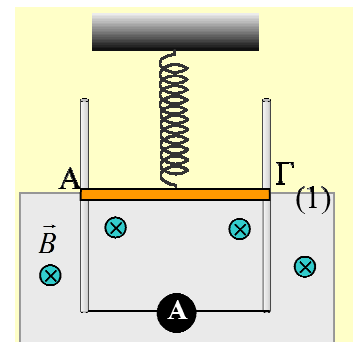
α) Η ένδειξη του αμπερομέτρου

β) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο L_2 .

- iv) Πόση τελικά ενέργεια μαγνητικού πεδίου αποθηκεύεται σε κάθε πηνίο;

12) Βάζοντας ένα φρένο στον αγωγό.

Μια ομογενής λεπτή αγωγίμη ράβδος μάζας 2kg , ισορροπεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, στην θέση (1), μέσα σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο της σελίδας, όπως στο σχήμα, σε επαφή με δύο αγωγίμους κατακόρυφους στύλους. Το μαγνητικό πεδίο εκτείνεται στο χώρο, από την θέση (1) και χαμηλότερα. Οι στύλοι είναι λείοι, δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ τα κάτω τους άκρα συνδέονται μέσω ενός αμπερομέτρου. Ανεβάζουμε την ράβδο κατακόρυφα κατά h και την αφήνουμε να κινηθεί, οπότε φτάνοντας στην θέση (1), εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο, οπότε αμέσως μετά την είσοδο, τη στιγμή t_1 , έχει ταχύτητα μέτρου $v=2\text{m/s}$ και επιτάχυνση μέτρου $a=0,5\text{m/s}^2$.



- i) Για τη στιγμή t_1 , αμέσως μετά την είσοδο, να βρεθούν οι ρυθμοί μεταβολής:

α) της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας.

β) της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου.

γ) της κινητικής ενέργειας της ράβδου.

Ποια η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα, τη στιγμή t_1 ;

- ii) Αν τη στιγμή t_1 το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη 1A , να βρεθεί η εσωτερική αντίσταση του αμπερομέτρου, αν η ράβδος έχει αντίσταση $R=1,5\Omega$.
- iii) Αν $h=0,4\text{m}$ και y η απόσταση που θα διανύσει μέσα στο πεδίο η ράβδος, μέχρι να σταματήσει η προς τα κάτω κίνησή της, τότε:

$$\alpha) y < h, \quad \beta) y = h, \quad \gamma) y > h.$$

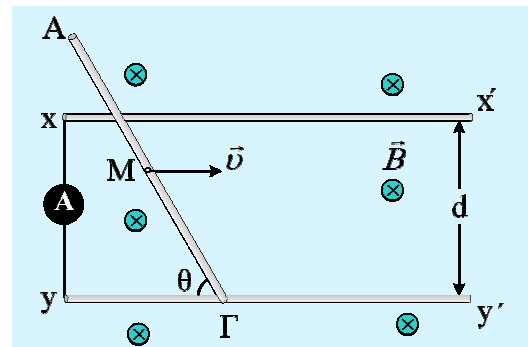
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- iv) Να εξηγήσετε γιατί μετά από λίγο χρόνο η ράβδος ακινητοποιείται. Πόση συνολικά θερμότητα εκλύεται στις αντιστάσεις του κυκλώματος, κατά τη διάρκεια της κίνησης της ράβδου;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

13) Όταν ο αγωγός κινείται πλαγίως

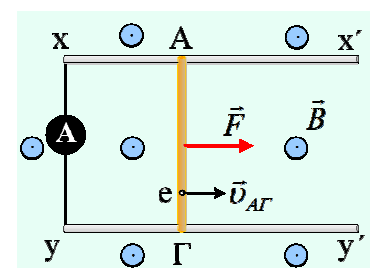
Ο ομογενής αγωγός ΑΓ του σχήματος, μήκους $(ΑΓ)=l=1,5\text{m}$ και αντίστασης $R=3\Omega$, σύρεται οριζόντια σε επαφή με δύο παράλληλους στύλους xx' και yy' , οι οποίοι απέχουν μεταξύ τους κατά $d=0,8\text{m}$ και οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση. Οι στύλοι ορίζουν ένα οριζόντιο επίπεδο, ενώ ο αγωγός ΑΓ σχηματίζει σταθερή γωνία θ , με τους στύλους, όπως στο σχήμα, όπου $\eta\mu\theta=0,8$. Η κίνηση του ΑΓ είναι μεταφορική, με σταθερή ταχύτητα $v=2\text{m/s}$, χωρίς να παρουσιάζει τριβές κατά την επαφή του με τους στύλους. Τα άκρα x και y των δύο στύλων συνδέονται με ιδανικό αμπερόμετρο, ενώ στο χώρο υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1,5\text{T}$.



- Να υπολογισθεί η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στον αγωγό ΑΓ, λόγω επαγωγής.
- Να βρεθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου, καθώς και η τάση $V_{ΑΓ}$, στα άκρα του αγωγού.
- Να υπολογισθεί η δύναμη Laplace η οποία ασκείται στον κινούμενο αγωγό, καθώς και η ροπή της ως προς το κέντρο μάζας M του ΑΓ.
- Να βρεθεί η απαραίτητη εξωτερική δύναμη F , η οποία πρέπει να ασκείται στον αγωγό ΑΓ, για την παραπάνω κίνηση και να υπολογιστεί το έργο που παράγει σε χρονικό διάστημα $\Delta t=0,5\text{s}$.

14) Δυνάμεις και γραφικές παραστάσεις στην επαγωγή.

Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος, με αντίσταση R , σύρεται οριζόντια σε επαφή με δύο οριζόντιους στύλους, χωρίς τριβές, με σταθερή επιτάχυνση a , ξεκινώντας τη στιγμή $t=0$, από τα άκρα x και y , χωρίς αρχική ταχύτητα. Τα άκρα x και y συνδέονται με αμπερόμετρο με εσωτερική αντίσταση r , ενώ στο χώρο υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετο στο επίπεδο κίνησης του ΑΓ.

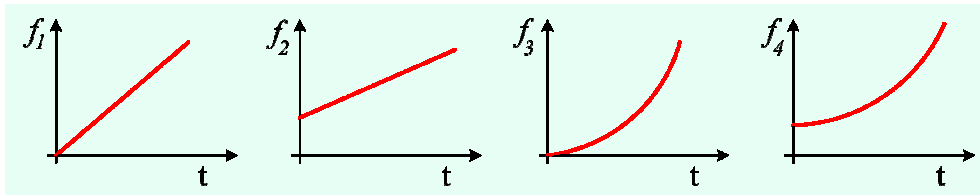


- Στο σχήμα έχει σημειωθεί ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο του αγωγού ΑΓ. Να

σημειώστε στο σχήμα την δύναμη που ασκεί πάνω του το μαγνητικό πεδίο, εξαιτίας της ταχύτητάς του v_{AG} , η οποία οφείλεται στην κίνηση του ΑΓ. Ποια η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται σε όλα τα φορτία του ΑΓ, εξαιτίας της ταχύτητας του αγωγού;

ii) Να σημειώστε στο σχήμα την ταχύτητα διολίσθησης του παραπάνω ηλεκτρονίου v_d και την δύναμη Lorentz που θα ασκηθεί πάνω του, εξαιτίας της ταχύτητας αυτής. Ποια η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται στον ΑΓ, εξαιτίας της ταχύτητας v_d όλων των ελευθέρων ηλεκτρονίων του αγωγού ΑΓ;

iii) Δίνονται οι παρακάτω τέσσερις γραφικές παραστάσεις.

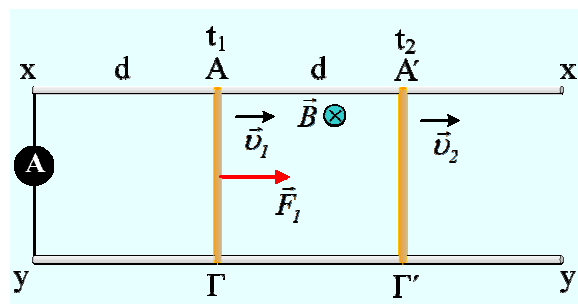


Ποια από τις παραστάσεις αυτές μπορεί να παριστάνει:

- Την ένδειξη του αμπερομέτρου.
- Το μέτρο της δύναμης F , η οποία σύρει τον αγωγό προς τα δεξιά.
- Το μέτρο της δύναμης Laplace η οποία ασκείται στον στύλο xx' .
- Την τάση στα άκρα του αγωγού ΑΓ.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

15) Κίνηση πάνω σε αγωγούς με αντίσταση



Δύο οριζόντιοι ομογενείς ευθύγραμμοι αγωγοί xx' και yy' παρουσιάζουν την ίδια αντίσταση R , ενώ στα άκρα τους xy , συνδέεται ένα ιδανικό αμπερόμετρο, με καλώδια μηδενικής αντίστασης. Ένας τρίτος ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ, κινείται οριζόντια, όπως στο σχήμα, σε επαφή με τους δύο προηγούμενους αγωγούς, με την επίδραση οριζόντιας μεταβλητής δύναμης F , χωρίς τριβές. Στο χώρο υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, ενώ ο αγωγός ΑΓ, έχει μάζα $0,2\text{kg}$ και αμελητέα αντίσταση. Σε όλη τη διάρκεια του πειράματος το αμπερόμετρο δείχνει σταθερή ένδειξη $I=3\text{A}$.

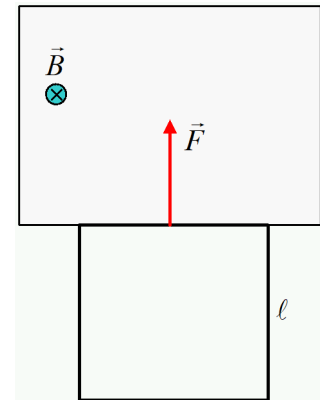
Σε μια στιγμή t_1 ο αγωγός ΑΓ απέχει από το αμπερόμετρο κατά d , έχει ταχύτητα $v_1=1\text{m/s}$ και επιτάχυνση $a_1=1\text{m/s}^2$, ίδιας κατεύθυνσης με την δύναμη F , ενώ το μέτρο της δύναμης είναι $F_1=2\text{N}$.

Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:

- i) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια στον αγωγό ΑΓ, μέσω του έργου της ασκούμενης δύναμης F_1 .
- ii) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ, καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στους αγωγούς xx' και yy' .
- iii) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του αγωγού ΑΓ, σε μια επόμενη στιγμή t_2 , όπου έχει μετακινηθεί κατά $(AA')=d$.
- iv) Να υπολογισθεί η ηλεκτρική ισχύς στο κύκλωμα τη στιγμή t_2 , καθώς και η δύναμη Laplace που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο.

16) Εισαγωγή πλαισίου σε ΟΜΠ

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $l=0,3\text{m}$, ισορροπεί με την επίδραση κατακόρυφης δύναμης F , η οποία ασκείται μέσω νήματος (η τάση του νήματος), με την πάνω πλευρά του να συμπίπτει με τα όρια, ενός οριζόντιου μαγνητικού πεδίου έντασης $B=1\text{T}$, όπως στο σχήμα. Σε μια στιγμή $t_0=0$ αυξάνουμε το μέτρο της δύναμης F , προσδίδοντας στο πλαίσιο σταθερή επιτάχυνση $a=0,6\text{m/s}^2$, μέχρι να ολοκληρωθεί η είσοδος του στο πεδίο.



Δίνεται η μάζα του πλαισίου $m=50\text{g}$ και η αντίστασή του $R=0,09\Omega$.

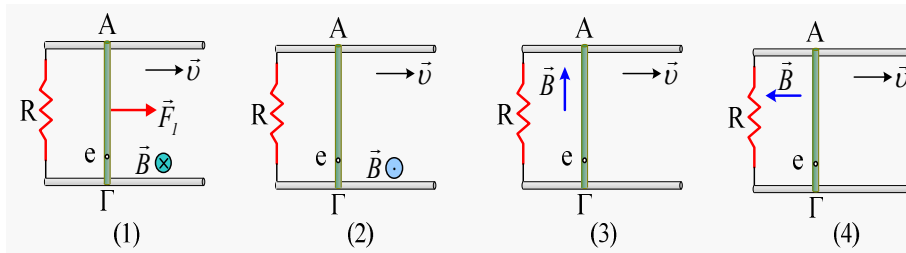
- i) Για τη χρονική στιγμή $t_1=0,5\text{s}$:
 - α) Να βρεθεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, καθώς και η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
 - β) Η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στο πλαίσιο. Τι ενεργειακή μεταφορά ή μετατροπή εκφράζει η ισχύς αυτή;
- ii) Θεωρώντας ότι η κάθετη στο πλαίσιο έχει την ίδια κατεύθυνση με την ένταση του πεδίου, ενώ η προς τα πάνω κατεύθυνση λαμβάνεται ως θετική, να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο:
 - α) Της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο, της ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται πάνω του, καθώς και της έντασης του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα.
 - β) της δύναμης Laplace και της τάσης F του νήματος, μέχρι την είσοδο του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο.

Δίνεται $\frac{d(x^2)}{dx} = 2x$, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

17) Η κίνηση αγωγού και οι δυνάμεις

Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος, σύρεται οριζόντια σε επαφή με δύο οριζόντιους στύλους, χωρίς τριβές, με σταθερή ταχύτητα v . Στα παρακάτω σχήματα, βλέπουμε τέσσερις περιπτώσεις, ανάλογα με το μαγνητικό ομογε-

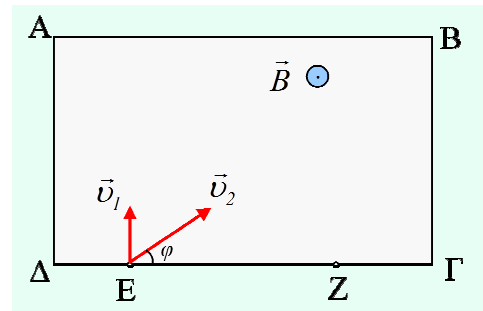
νές μαγνητικό πεδίο, που υπάρχει στο χώρο. Η ένταση B , έχει το ίδιο μέτρο σε όλα τα σχήματα, ενώ οι παράλληλοι στύλοι δεν εμφανίζουν αντίσταση.



- i) Να σχεδιάσετε πάνω στα σχήματα, την δύναμη που δέχεται ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο από το μαγνητικό πεδίο, εξαιτίας της ταχύτητας v του αγωγού ΑΓ.
- ii) Για την περίπτωση του σχήματος (1), να σχεδιάσετε την δύναμη Laplace που δέχεται ο αγωγός ΑΓ. Να συγκρίνετε τα μέτρα της δύναμης Laplace και της οριζόντιας δύναμης F_1 , η οποία χρειάζεται να ασκούμε στον αγωγό, για την παραπάνω κίνηση.
- iii) Για την θέση (2) να σχεδιάσετε την απαιτούμενη εξωτερική οριζόντια δύναμη F_2 για την κίνηση αυτή. Να συγκρίνετε τα μέτρα των δυνάμεων F_1 και F_2 .
- iv) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις στο παραπάνω ερώτημα, για τις περιπτώσεις των σχημάτων (3) και (4). Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις για τις παραπάνω απαντήσεις σας.

18) Η ίδια είσοδος και η ίδια έξοδος

Η τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, στο επίπεδο της σελίδας, είναι το ορθογώνιο ΑΒΓΔ του σχήματος. Ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα v_1 , στο μαγνητικό πεδίο, κάθετα στην πλευρά ΓΔ, στο σημείο Ε και μετά από χρόνο $t_1=3ms$, εξέρχεται από αυτό, στο σημείο Ζ.



- i) Να προσδιορίσετε το κέντρο Κ της κυκλικής τροχιάς, που διαγράφει το σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

Σε μια επανάληψη του πειράματος, το ίδιο σωματίδιο, εισέρχεται ξανά στο πεδίο στο ίδιο σημείο Α, με διπλάσια ταχύτητα ($v_2=2v_1$), η οποία σχηματίζει γωνία φ , με την πλευρά ΓΔ, όπως στο σχήμα και εξέρχεται ξανά από το σημείο Ζ.

- ii) Να αποδείξετε ότι το κέντρο Ο της κυκλικής τροχιάς του σωματιδίου, όταν έχει ταχύτητα v_2 , βρίσκεται πάνω στην μεσοκάθετο της ΕΖ.
- iii) Για την γωνία φ ισχύει:

$$\alpha) \varphi \leq 45^\circ, \quad \beta) 45^\circ < \varphi < 60^\circ, \quad \gamma) \varphi \geq 60^\circ.$$

- iv) Το χρονικό διάστημα t_2 , που το σωματίδιο κινείται μέσα στο πεδίο, την δεύτερη φορά, είναι ίσο:

$$\alpha) t_2=1ms, \quad \beta) t_2=1,5ms, \quad \gamma) t_2=3ms.$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

19) Η αρχή της επαλληλίας και το σύνθετο πεδίο

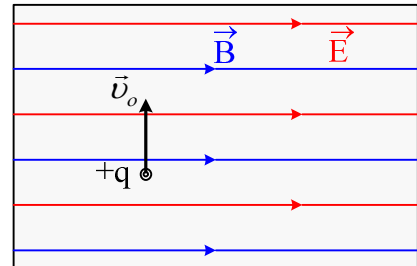
Ας δούμε δύο παραδείγματα που ένα φορτισμένο σωματίδιο κινείται σε χώρο που συνυπάρχουν δύο πεδία, ένα ΟΗΠ και ένα ΟΜΠ.

Παράδειγμα 1^ο :

Σε μια περιοχή έχουμε ένα ομογενές ηλεκτρικό έντασης E και ένα ομογενές μαγνητικό έντασης B , με παράλληλες δυναμικές γραμμές, όπως στο σχήμα.

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο εκτοξεύεται με ταχύτητα v_0 από ένα σημείο εντός του σύνθετου πεδίου, κάθετα στις δυναμικές γραμμές.

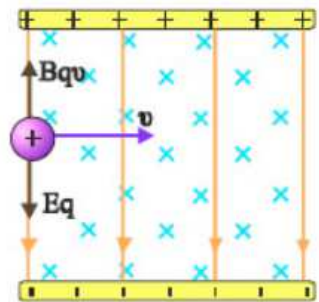
- Ισχύει η αρχή της επαλληλίας;
- Να μελετηθεί η κίνηση του σωματιδίου.



Παράδειγμα 2^ο:

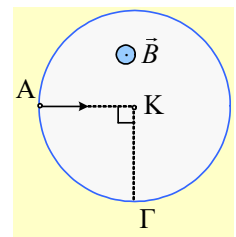
Έχουμε τη διάταξη «επιλογέα ταχυτήτων», του σχήματος (σχολικό βιβλίο).

- Ισχύει η αρχή της επαλληλίας;
- Αν δεν ισχύει η εξίσωση του επιλογέα $v=E/B$, αλλά $v=2E/B$, να μελετηθεί η κίνηση του σωματιδίου.



20) Ένα ιόν σε κυλινδρικό μαγνητικό πεδίο

Στο σχήμα βλέπουμε την τομή ενός κυλινδρικού ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,5T$, σχήματος κύκλου, κέντρου K και ακτίνας $a=0,1m$. Ένα μονοσθενές ιόν εισέρχεται στο πεδίο στο σημείο A με ταχύτητα που κατευθύνεται στο κέντρο K του κύκλου και εξέρχεται από το σημείο Γ όπου οι ακτίνες KA και $K\Gamma$ είναι κάθετες μεταξύ τους.



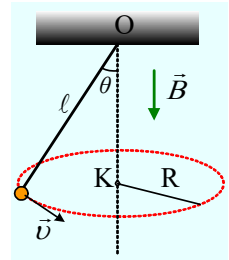
- Το ιόν φέρει θετικό ή αρνητικό φορτίο; Να βρεθεί η ορμή και η μεταβολή της ορμής του ιόντος κατά το πέρασμα του από το πεδίο.
- Αν η ορμή του ιόντος τη στιγμή της εισόδου του στο σημείο A είχε μέτρο $P_2 = P_1 \sqrt{3}$, να υπολογιστεί η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που θα διαγράψει τώρα το ιόν μέσα στο πεδίο.
 - Να προσδιοριστεί το σημείο εξόδου του ιόντος από το πεδίο.
 - Αν την πρώτη φορά το ιόν κινήθηκε μέσα στο πεδίο για χρονικό διάστημα $t_1=0,6ms$, πόσο χρόνο θα κινηθεί μέσα στο πεδίο, την δεύτερη φορά;

Δίνεται $e=-1,6 \cdot 10^{-19}C$.

21) Τι πρόκειται να συμβεί στο κωνικό εκκρεμές;

Μια μικρή θετικά φορτισμένη σφαίρα, είναι δεμένη στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους l , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο O οροφής. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική

κίνηση με ταχύτητα v , διαγράφοντας οριζόντιο κύκλο κέντρου K και ακτίνας R . Αν στο χώρο κίνησης της σφαίρας, δημιουργήσουμε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, με κατακόρυφη ένταση B , όπως στο σχήμα:



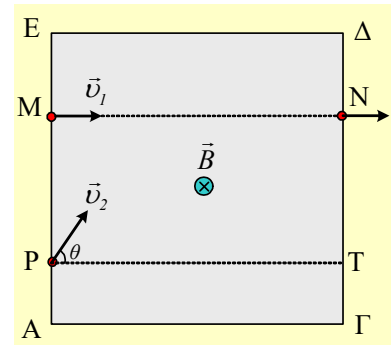
- Να σχεδιάσετε την δύναμη που θα δεχτεί η σφαίρα από το μαγνητικό πεδίο, σε κάποια θέση που θα επιλέξετε.
- Τι αλλαγές μπορούν να συμβούν στην ακτίνα της κυκλικής τροχιάς και στην ταχύτητα της σφαίρας, λόγω του μαγνητικού πεδίου:
 - Η ακτίνα θα παραμείνει σταθερή και η ταχύτητα της σφαίρας θα αυξηθεί.
 - Η ακτίνα θα μειωθεί και η ταχύτητα της σφαίρας θα μειωθεί.
 - Η ακτίνα θα μειωθεί και η ταχύτητα της σφαίρας θα αυξηθεί.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

22) Ένα σύνθετο πεδίο, ηλεκτρικό και μαγνητικό

Ένα φορτισμένο σωματίδιο, με φορτίο $q=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, εισέρχεται με ταχύτητα $v_1=4 \text{km/s}$ στο σημείο M , μιας περιοχής, η τομή της οποίας στο επίπεδο της σελίδας είναι τετράγωνο $A\Gamma\Delta E$ και κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος της MN , όπου η MN είναι κάθετη στην πλευρά AE του τετραγώνου.

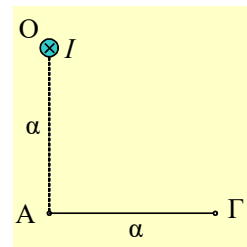
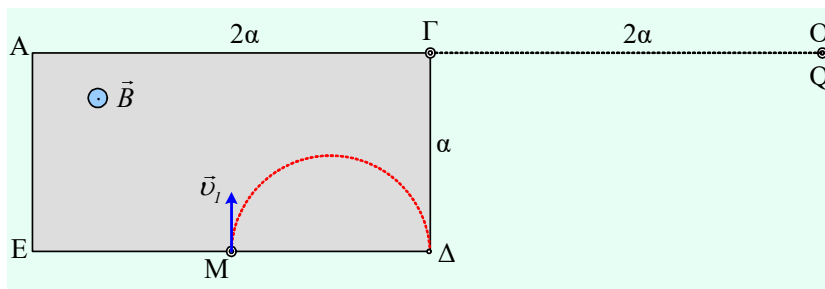
Στην περιοχή συνυπάρχουν ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2 \text{T}$, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα μέσα και ένα ηλεκτρικό πεδίο.



- Αν το ηλεκτρικό πεδίο είναι ομογενές και οι δυναμικές του γραμμές είναι παράλληλες στην πλευρά AE , να προσδιορίσετε την έντασή του.
- Υποστηρίζεται ότι με ένα κατάλληλο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο στην ίδια περιοχή και της ίδιας κατεύθυνσης, μπορεί το σωματίδιο να εξέλθει από τα πεδία, με ταχύτητα μέτρου $v_1' > v_1$. Να εξετάσετε αν αυτό μπορεί να συμβεί.
- Σε μια επανάληψη του πειράματος, με τα ίδια πεδία στο χώρο, το ίδιο σωματίδιο εισέρχεται στο τετράγωνο από το σημείο P , με ταχύτητα v_2 , η οποία σχηματίζει γωνία $\theta=60^\circ$ με την PT , την κάθετη στην AE . Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας v_2 , αν το σωματίδιο αποκτά επιτάχυνση στην διεύθυνση PT , αμέσως μετά την είσοδο στα δυο πεδία.
- Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου, αμέσως μόλις μπει στο χώρο των δύο πεδίων.

23) Στοχεύοντας ένα φορτίο

Στο σχήμα βλέπετε την τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, σχήματος ορθογωνίου $A\Gamma\Delta E$ με πλευρές $a=0,1 \text{m}$ και $2a$, με ένταση $B=0,2 \text{T}$, κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω. Στην προέκταση της πλευράς $A\Gamma$ και σε απόσταση $(\Gamma O)=2a$, βρίσκεται ακλόνητο ένα σημειακό φορτίο $Q=0,1 \text{nC}$ (10^{-10}C).



Ένα φορτισμένο σωματίδιο X εισέρχεται στο πεδίο, στο μέσον M της πλευράς ΕΔ, με ταχύτητα κάθετη στην πλευρά ΕΔ και μέτρο $v_1=1\text{km/s}$ και εξέρχεται από το πεδίο, από την κορυφή Δ του ορθογωνίου.

- i) Αφού βρείτε το κέντρο της κυκλικής τροχιάς να υπολογίσετε το ειδικό φορτίο (q/m) του σωματιδίου X, καθώς και το χρόνο που κινήθηκε μέσα στο πεδίο.

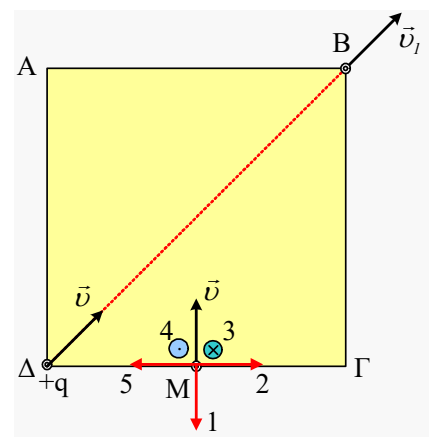
Επαναλαμβάνουμε το πείραμα, όπου το σωματίδιο X εισέρχεται στο σημείο M με ταχύτητα κάθετη στην πλευρά ΕΔ με ταχύτητα v_2 και εξέρχεται από το πεδίο από την κορυφή Γ.

- ii) Να βρεθεί η ταχύτητα v_2 του σωματιδίου.
- iii) Ποια η ελάχιστη απόσταση d, στην οποία το σωματίδιο X θα πλησιάσει στο ακίνητο φορτίο Q.
- iv) Υποστηρίζεται ότι στη συνέχεια το σωματίδιο X θα επιστρέψει ξανά στο σημείο M. Να εξετάσετε αν αυτό μπορεί να συμβεί ή όχι.

Δίνεται $k_c=9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, ενώ η δύναμη Coulomb μεταξύ των δύο φορτίων, καθώς το σωματίδιο X κινείται εντός του μαγνητικού πεδίου, μέχρι και την κορυφή Γ, θεωρείται αμελητέα.

24) Η κίνηση μέσα σε μαγνητικό πεδίο

Η τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι το τετράγωνο ΑΒΓΔ του σχήματος. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από την κορυφή Δ, με ταχύτητα v . Το σωματίδιο κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος της διαγωνίου ΔΒ και μετά από λίγο εξέρχεται από το πεδίο από την κορυφή Β, με ταχύτητα v_1 .



- i) Αφού δικαιολογήσετε την διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου, να επιλέξετε τη σχέση για το μέτρο της ταχύτητας v_1 σε σχέση με την ταχύτητα εισόδου v :

α) $v_1 < v$, β) $v_1 = v$, γ) $v_1 > v$.

- ii) Αν το ίδιο σωματίδιο μπει στο μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα v κάθετη στην πλευρά ΓΔ, ποια από τα διανύσματα 1, 2, 3, 4 και 5 μπορεί να παριστάνουν τη δύναμη που θα δεχτεί από το μαγνητικό πεδίο;

Να δικαιολογήσετε αναλυτικά τις απαντήσεις σας.

25) Ο ευθύγραμμος αγωγός και το μαγνητικό του πεδίο

Ένας ευθύγραμμος αγωγός, απείρου μήκους, είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας, στο σημείο O και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$, όπως στο σχήμα.

- i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου (κατεύθυνση και μέτρο) στο σημείο A, το οποίο απέχει κατά

$a=4\text{cm}$ από τον αγωγό.

- ii) Να υπολογιστεί το άθροισμα $\sum B_i \Delta l_i \sin \phi_i$ κατά μήκος του ευθύγραμμου τμήματος ΑΓ, το οποίο είναι κάθετο στην ΟΑ με μήκος $l=a$.

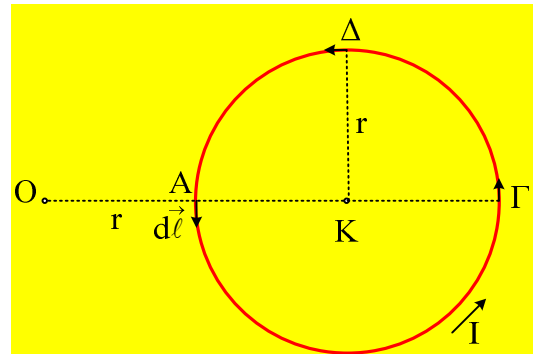
Δίνεται $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

26) Ένας κυκλικός αγωγός και τρία στοιχειώδη dl .

Δίνεται ένας κυκλικός αγωγός κέντρου Κ και ακτίνας r , στο επίπεδο της σελίδας, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , όπως στο σχήμα.

- i) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί ο κυκλικός αγωγός, στο κέντρο του Κ και στο σημείο Ο του επιπέδου, στην προέκταση της ακτίνας ΚΑ, όπου $(OA)=r$.

Δίνονται τρία στοιχειώδη τόξα dl , με αρχή τα σημεία Α, Γ και Δ, όπου η ακτίνα ΚΔ είναι κάθετη στη διάμετρο ΑΓ, όπως στο σχήμα.



- ii) Εξαιτίας του τόξου dl στο Α, στο σημείο Ο δημιουργείται μαγνητικό πεδίο έντασης dB_1 .

α) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την ένταση dB_1 , καθώς και την ένταση dB_2 που δημιουργεί στο σημείο Ο, το αντίστοιχο τόξο στο Γ (αντιδιαμετρικό του Α).

β) Για τα μέτρα των δύο παραπάνω στοιχειωδών εντάσεων, ισχύει:

$$\text{a) } dB_1 < 8dB_2, \quad \text{b) } dB_1 = 8 dB_2, \quad \text{c) } dB_1 > 8 dB_2.$$

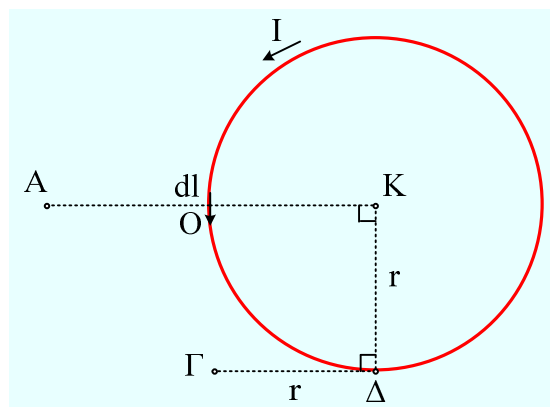
- iii) Αφού σημειώσετε την ένταση dB_3 που δημιουργεί στο σημείο Ο το αντίστοιχο τόξο dl που βρίσκεται στο σημείο Δ, να βρείτε την σωστή σχέση για το μέτρο τις, σε σχέση με το μέτρο τις έντασης dB_2 :

$$\text{a) } dB_3 < dB_2, \quad \text{b) } dB_3 = dB_2, \quad \text{c) } dB_3 > dB_2.$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

27) Εφαρμόζουμε το νόμο Biot-Savart

Στο επίπεδο της σελίδας υπάρχει ένας κυκλικός αγωγός κέντρου Κ και ακτίνας r , ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I , όπως στο σχήμα. Ένα στοιχειώδες τμήμα dl του αγωγού με μέσον το σημείο Ο το κύκλου, δημιουργεί στο κέντρο Κ του αγωγού μαγνητικό πεδίο έντασης dB_1 . Στο σχήμα βλέπετε τρία σημεία Α, Γ και Δ, όπου το Α είναι συμμετρικό του Κ ως προς το Ο, το Δ είναι στο άκρο μιας ακτίνας κάθετης στην ακτίνα ΟΚ, ενώ το σημείο Γ απέχει κατά r από το Δ, όπου η ΓΔ είναι κάθετη στην ΚΔ.



- i) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στα

τρία σημεία Α, Γ και Δ, που οφείλεται στο τμήμα dl του αγωγού.

- ii) Να υπολογίσετε τα μέτρα των τριών παραπάνω εντάσεων συναρτήσει της έντασης dB₁ της έντασης στο κέντρο Κ του αγωγού.

28) Δύο φορτισμένα σωματίδια μπαίνουν σε σωληνοειδές

Ένα πρωτόνιο κινείται με ταχύτητα v_1 κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς του σχήματος.

- i) Το πρωτόνιο θα εκτραπεί:

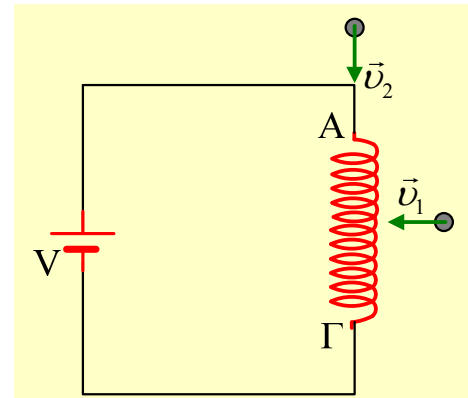
- προς το άκρο Α του σωληνοειδούς.
- προς το άκρο Γ του σωληνοειδούς.
- προς το έξω μέρος της σελίδας (προς τον αναγνώστη).
- προς το πίσω μέρος της σελίδας.

- ii) Μόλις το πρωτόνιο απομακρυνθεί από το σωληνοειδές θα έχει ταχύτητα μέτρου v , όπου

$$\alpha) v < v_1 \quad \beta) v = v_1 \quad \gamma) v > v_1$$

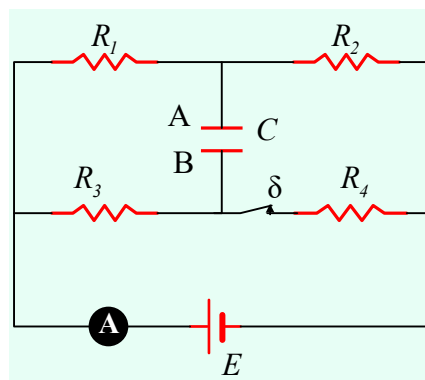
- iii) Ένα ηλεκτρόνιο κινείται με ταχύτητα v_2 κατά μήκος του άξονα του σωληνοειδούς, όπως στο σχήμα τότε:

- Θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση
- Δεν θα εκτραπεί.
- θα εκτραπεί προς τα πάνω
- θα εκτραπεί προς τα κάτω.



Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

29) Μια άσκηση για μαθητές, εκτός ύλης!!!!



Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται $R_1=20\Omega$, $R_2=8\Omega$, $R_3=30\Omega$, $R_4=12\Omega$, $E=84V$ ($r=0$) και $C=2\mu F$.

- i) Με τον διακόπτη δ κλειστό, ποια η σταθερή ένδειξη του ιδανικού αμπερομέτρου και πόσο είναι το φορτίο του πυκνωτή;

Σε μια στιγμή $t_0=0$, ανοίγουμε το διακόπτη δ .

- ii) Ποια η ένδειξη του αμπερομέτρου αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη, την στιγμή t_0^+ ; Πόσο είναι το φορτίο του οπλισμού Α (ο πάνω οπλισμός) του πυκνωτή και με ποιο ρυθμό μεταφέρεται φορτίο στον

οπλισμό αυτό;

iii) Σε μια στιγμή t_1 , η ένδειξη του αμπερομέτρου γίνεται $i_2=3,5$ A. Να βρεθεί για την στιγμή αυτή, το φορτίο του οπλισμού A του πυκνωτή και ο ρυθμός συσσώρευσης φορτίου σε αυτόν.

iv) Πόσο θα είναι τελικά το φορτίο του πυκνωτή;

30) Η δύναμη Laplace και οι στρεβλώσεις

Στις εξετάσεις του 2.123 έπεσε το παρακάτω θέμα B:

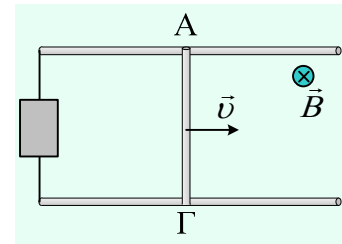
Θέμα B:

Στο σχήμα, με το γνωστό σύστημα κίνησης ράβδου, η ράβδος ΑΓ, κινείται προς τα δεξιά και κάποια στιγμή έχει ταχύτητα v . Για την στιγμή αυτή:

i) Να σχεδιάσετε την δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό ΑΓ.

ii) Τι μετράει το έργο της παραπάνω δύναμης;

Το κύκλωμα εμφανίζει αντίσταση R , ενώ η κίνηση μπορεί να εξασφαλίζεται με την επίδραση κάποιας δύναμης, πράγμα που δεν μας απασχολεί...



dmargaris@gmail.com