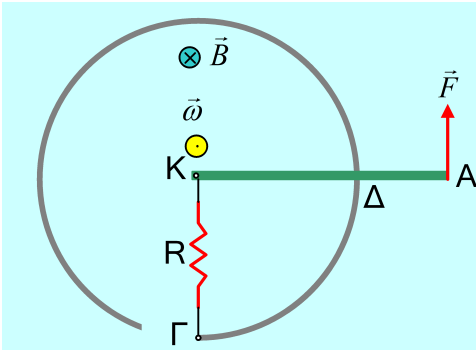


7.7. Ασκήσεις Ηλεκτρομαγνητισμού.

121) Η περιστροφή ενός αγωγού και οι ενέργειες

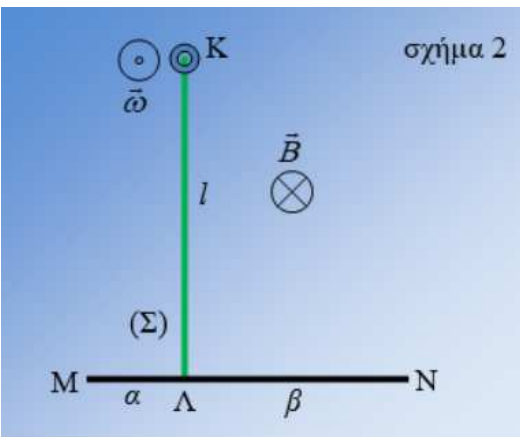
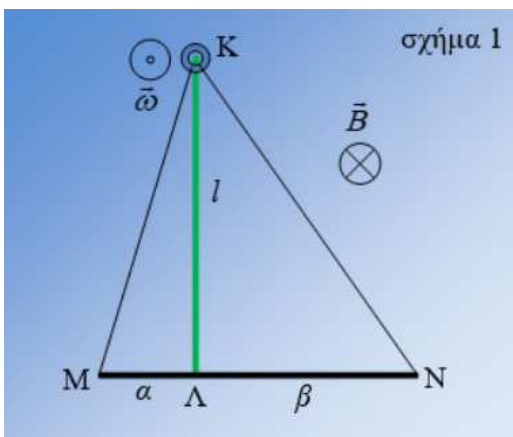
Μια ευθύγραμμη μεταλλική ράβδος ΚΑ, μήκους $l=3\text{m}$, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε οριζόντιο επίπεδο, γύρω από κατακόρυφο άξονα ο οποίος περνά από το άκρο της Κ και σε επαφή με έναν οριζόντιο κυκλικό μεταλλικό οδηγό, κέντρου Κ και ακτίνας $r=2\text{m}$, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη). Ο οδηγός παρουσιάζει μια εγκοπή και μεταξύ του ενός άκρου Γ και του άξονα στο Κ, συνδέεται μια αντίσταση $R=2\Omega$. Ο οδηγός δεν παρουσιάζει αντίσταση, ενώ η ράβδος ΚΑ έχει αντίσταση $R_{KA}=3\Omega$. Στο χώρο υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,8\text{T}$. Για την στιγμή που η ράβδος βρίσκεται στην θέση που δείχνει το σχήμα, έχοντας γωνιακή ταχύτητα περιστροφής $\omega=5\text{rad/s}$, ενώ δέχεται στο άκρο της μια οριζόντια δύναμη F , μέτρου $F=2\text{N}$, κάθετη στην ράβδο, ζητούνται:



- i) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στην ράβδο ΚΑ.
- ii) Αφού βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R, να υπολογίσετε της τάσεις α) V_{KA} και β) $V_{\Delta A}$ όπου Δ το σημείο επαφής της ράβδου με τον κυκλικό οδηγό.
- iii) Να υπολογίσετε την δύναμη Laplace η οποία ασκείται στην ράβδο, καθώς και η ισχύς της στην θέση αυτή.
- iv) Με ποιο ρυθμό μεταφέρεται ενέργεια στην ράβδο, μέσω του έργου της δύναμης F;
- v) Να σχολιάσετε της ενεργειακές μετατροπές που εμφανίζονται στο σύστημα.

122) Ένα όχι συμμετρικό T στρέφεται

Θεωρούμε ένα συρμάτινο τριγωνικό πλαίσιο ΚΜΝ με $(MN) = l = 1\text{m}$, που μπορεί να στρέφεται περί άξονα, διερχόμενο από το άκρο του Κ και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Για τη σταθερότητα της κατασκευής, μια ράβδος από μονωτικό υλικό, μήκους επίσης l , συμπίπτει με το ύψος ΚΛ του τριγώνου και ορίζει στη ΜΝ τμήματα με $(ML)/(LN) = \alpha/\beta = 3/7$ (σχήμα 1)



Στο χώρο υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 1T$, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου.

Θέτουμε το πλαίσιο σε αντιωρολογιακή περιστροφή γύρω από τον άξονά του, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega = 2\text{rad/s}$.

α) Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.

β) Αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής σε κάθε πλευρά του πλαισίου; Αν ναι μπορείτε να βρείτε τις αντίστοιχες τιμές;

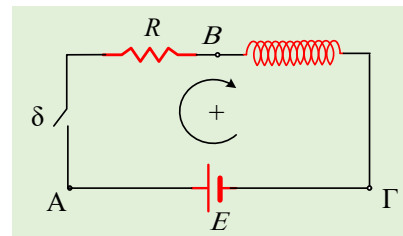
γ) Αν αφαιρούσαμε από το πλαίσιο τις πλευρές ΚΜ και ΚΝ, θα παρέμενε το στερεό Σ του σχήματος 2.

Ποια θα ήταν η ΗΕΔ από επαγωγή μεταξύ των άκρων Μ και Ν;

123) Ο 2^{ος} κανόνας του Kirchhoff και οι ενέργειες

Εφαρμογή 4^η :

Έστω τώρα έχουμε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, όπου το ιδανικό πηνίο έχει αυτεπαγωγή $L=2\text{mH}$, ο αντιστάτης αντίσταση $R=2\Omega$ και η πηγή $E=20\text{V}$. Κλείνουμε το διακόπτη δ για $t=0$, οπότε μετά από λίγο η ένταση του ρεύματος παίρνει την τιμή $i_1=6\text{A}$. Για την στιγμή αυτή να βρεθούν:

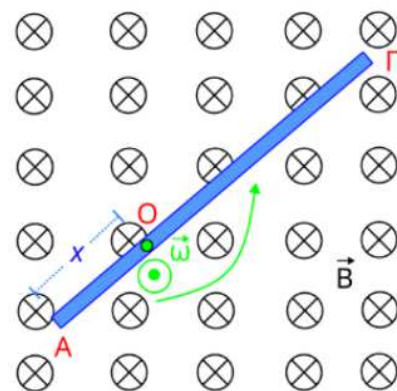


i) Η τάση ΒΓ, καθώς και η απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. Ποια η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή;

ii) Ποια η ισχύς του πηνίου και πόση η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

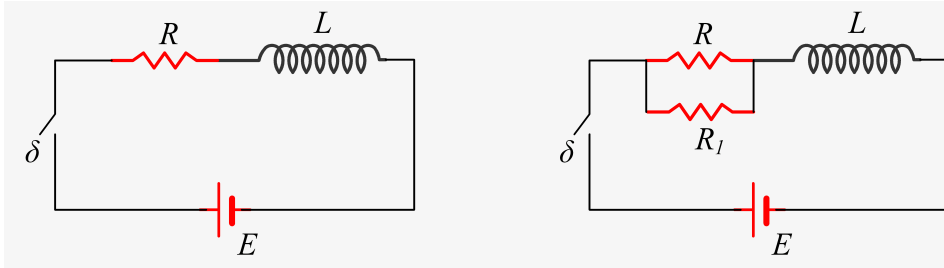
124) Ένας στρεφόμενος αγωγός με μεταβλητό άξονα

Αγώγιμη ράβδος ΑΓ μήκους L στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω γύρω από άξονα που διέρχεται από σημείο O της ράβδου και είναι κάθετος σε αυτή. Το επίπεδο περιστροφής της ράβδου είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου η ένταση του οποίου έχει μέτρο B . Στο διπλανό σχήμα φαίνεται τόσο η φορά περιστροφής της ράβδου, όσο και η φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου. Η απόσταση του σημείου O από το άκρο A της ράβδου είναι $AO=x$. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της διαφοράς δυναμικού V_{AG} που αναπτύσσεται λόγω επαγωγής μεταξύ των άκρων της ράβδου, σε συνάρτηση με την απόσταση x του άξονα περιστροφής από το άκρο της A . Σε κάθε θέση του άξονα, η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου είναι η ίδια.



125) Δυο κυκλώματα και το κλείσιμο των διακοπών

Δίνονται τα κυκλώματα του σχήματος, όπου στο μόνο που διαφέρουν είναι ο αντιστάτης R_1 στο 2^ο σχήμα, σε παράλληλη σύνδεση με τον αντιστάτη R .



Σε μια στιγμή κλείνουμε τους δύο διακόπτες, και μετά από λίγο οι δυο πηγές διαρρέονται από ρεύματα με σταθερές εντάσεις.

i) Αν E_1 και E_2 οι μέγιστες ΗΕΔ από αυτεπαγωγή (κατ' απόλυτο τιμή) που αναπτύσσονται στα δύο πηνία, θα ισχύει:

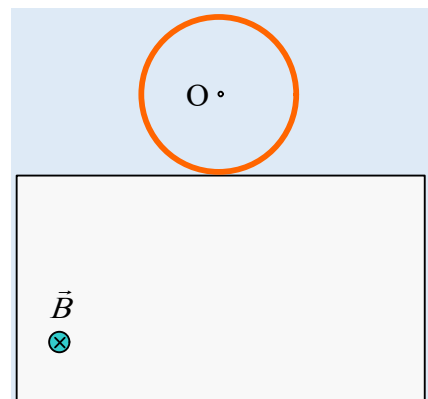
α) $E_1 < E_2$, β) $E_1 = E_2$, γ) $E_1 > E_2$.

ii) Αν U_1 και U_2 οι ενέργειες των μαγνητικών πεδίων, που τελικά αποθηκεύονται στα δύο πηνία, θα ισχύει:

α) $U_1 < U_2$, β) $U_1 = U_2$, γ) $U_1 > U_2$.

126) Ένας κυκλικός αγωγός μπαίνει σε Μαγνητικό πεδίο

Ένας κυκλικός αγωγός κέντρου O , ακτίνας $0,5m$ και μάζας $2kg$ συγκρατείται στη θέση που φαίνεται στο σχήμα, πάνω από ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο και μια στιγμή $t=0$ αφήνεται να πέσει κατακόρυφα, οπότε εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο, κινούμενο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Στη διάρκεια της εισόδου του πλαισίου στο πεδίο:



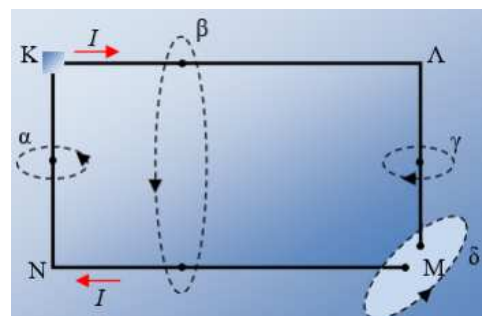
- i) Εξηγήστε για ποιο λόγο παρουσιάζεται ρεύμα στον κυκλικό αγωγό.
- ii) Ποια η φορά του παραπάνω ρεύματος;
- iii) Τη χρονική στιγμή t_1 που το κέντρο O του κυκλικού αγωγού μπαίνει στο πεδίο, έχει ταχύτητα $v_1=3m/s$. Πόση θερμότητα έχει παραχθεί στον αγωγό μέχρι τη στιγμή t_1 ;
- iv) Μόλις ο αγωγός μπει στο Μ.Π. κινείται με επιτάχυνση $g=10m/s^2$. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;

127) Δυο θεματάκια εμπέδωσης του νόμου Ampere

ΘΕΜΑ 1ο

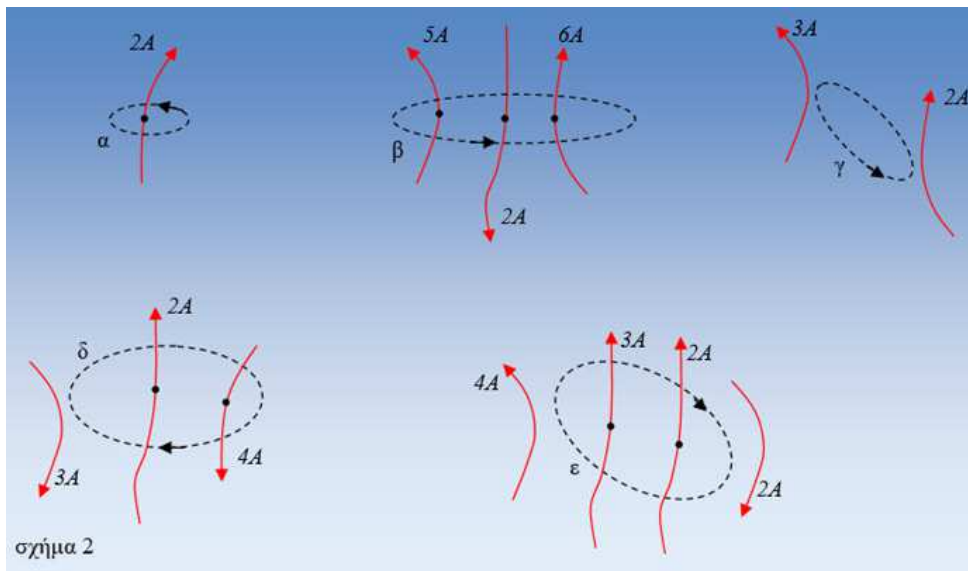
Ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης I , διαρρέει τον ορθογώνιο βρόχο ΚΛΜΝ του σχήματος 1. Υπολογίστε το αλγεβρικό άθροισμα (κυκλοφορία) $\sum \vec{B} \cdot d\vec{l}$ του μαγνητικού πεδίου στις τέσσερις κλειστές διαδρομές $\alpha, \beta, \gamma, \delta$.

Οι κουκίδες στο σχήμα δείχνουν τις πλευρές που περικλείουν αυτές οι διαδρομές.



ΘΕΜΑ 2ο

Δίνονται οι ρευματοφόροι αγωγοί του σχήματος 2, που περικλείονται από τις κλειστές καμπύλες α, β, γ, δ και ε.

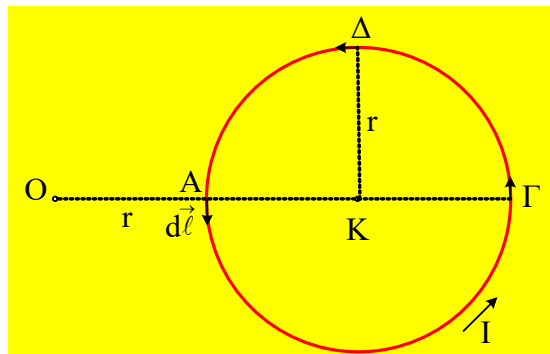


Υπολογίστε το αλγεβρικό άθροισμα (κυκλοφορία) $\sum \vec{B} \cdot d\vec{l}$ του μαγνητικού πεδίου στις πέντε αυτές κλειστές διαδρομές. Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{N/A}^2$

Οι κουκίδες στο σχήμα δείχνουν τα σημεία που τέμνουν οι ρευματοφόροι αγωγοί τις αντίστοιχες επιφάνειες που ορίζονται από τις καμπύλες.

128) Ένας κυκλικός αγωγός και τρία στοιχειώδη dl.

Δίνεται ένας κυκλικός αγωγός κέντρου K 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 K και στο σημείο O του επιπέδου, στην προέκταση της ακτίνας KA, όπου $(OA)=r$.

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

- ii) Εξαιτίας του τόξου dl στο A, στο σημείο O δημιουργείται μαγνητικό πεδίο έντασης dB₁.
 - a) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την ένταση dB₁, καθώς και την ένταση dB₂ που δημιουργεί στο σημείο O, το αντίστοιχο τόξο στο Γ (αντιδιαμετρικό του A).
 - β) Για τα μέτρα των δύο παραπάνω στοιχειωδών εντάσεων, ισχύει:

a) $dB_1 < 8dB_2$, b) $dB_1 = 8 dB_2$, c) $dB_1 > 8 dB_2$.

- iii) Αφού σημειώσετε την ένταση dB₃ που δημιουργεί στο σημείο O το αντίστοιχο τόξο dl που βρίσκεται

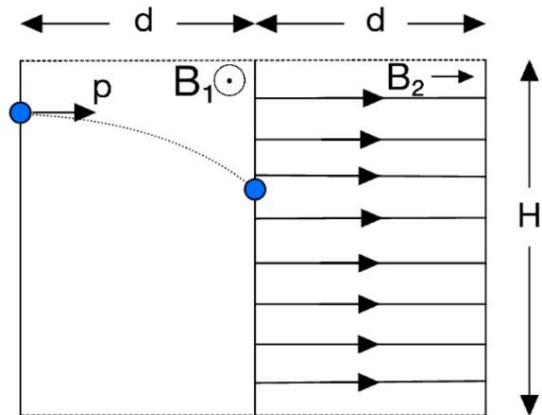
στο σημείο Δ, να βρείτε την σωστή σχέση για το μέτρο της, σε σχέση με το μέτρο της έντασης dB_2 :

- a) $dB_3 < dB_2$, b) $dB_3 = dB_2$, c) $dB_3 > dB_2$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις τις.

129) Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε διαδοχικά Ο.Μ.Π.

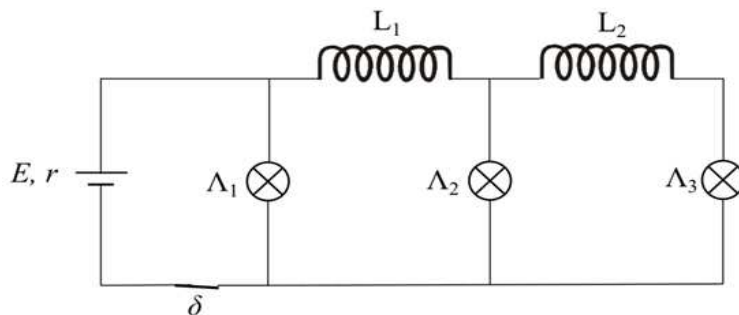
Θετικά φορτισμένο σωματίδιο (m, q) εισέρχεται με ορμή μέτρου p κάθετα στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου B_1 πάχους d . Το μέτρο της μεταβολής της ορμής κατά την κίνηση του σωματιδίου στο 1ο μαγνητικό πεδίο είναι $|\Delta p| = p$. Αμέσως μετά εισέρχεται σε 2ο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου B_2 και ίδιου πάχους d με το 1ο. Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές του 2ου πεδίου είναι κάθετες στην ένταση του μαγνητικού πεδίου του 1ου όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Θεωρήστε τις βαρυτικές δυνάμεις αμελητέες και την τιμή του H πολύ μεγάλη.



Να αποδείξετε ότι το ημίκυκλο του διαστήματος (S_2) που διανύει το σωματίδιο στο 2ο πεδίο προς την ακτίνα (R_1) της κυκλικής κίνησης του στο 1ο πεδίο είναι $S_2/R_1 = \sqrt{3}$.

130) Αυτεπαγωγή με δύο πηνία

Στο παρακάτω κύκλωμα τα δύο πηνία είναι όμοια και θεωρούνται ιδανικά, οι τρεις λαμπτήρες είναι όμοιοι και λειτουργούν σαν ωμικοί αντιστάτες και η πηγή είναι συνεχούς και σταθερής τάσης.



Αρχικά, ο διακόπτης δ είναι κλειστός, το ρεύμα σταθεροποιημένο και οι λαμπτήρες φωτοβολούν.

A. Να συγκρίνετε μεταξύ τους την ενέργεια που έχουν αποθηκεύσει τα πηνία στο μαγνητικό τους πεδίο.

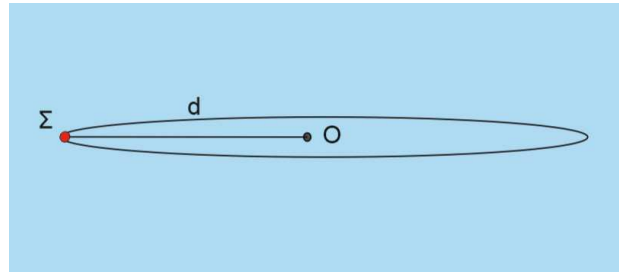
Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ανοίγουμε ακαριαία το διακόπτη δ . Μετά το άνοιγμα του διακόπτη, οι λαμπτήρες συνεχίζουν και φωτοβολούν για λίγο.

B. Να συγκρίνετε τη φωτεινότητα της ακτινοβολίας των λαμπτήρων αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη ($t=0^+$) σε σχέση με την αρχική σταθεροποιημένη κατάσταση.

131) Ποιά η ένταση του μαγνητικού πεδίου;

Θετικά φορτισμένο σωματίδιο Σ μάζας m και φορτίου q εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ταχύτητας μέτρου v

σε οριζόντιο επίπεδο δεμένο στο άκρο νήματος μήκους d , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητο. Προκειμένου το νήμα να παραμένει συνεχώς οριζόντιο κατά τη διάρκεια της κίνησης, θα πρέπει στο χώρο να υπάρχει μαγνητικό πεδίο, που μπορεί να είναι:



α. οριζόντιο σταθερής κατεύθυνσης και μέτρου

$$B = \frac{m \cdot g}{u \cdot q}$$

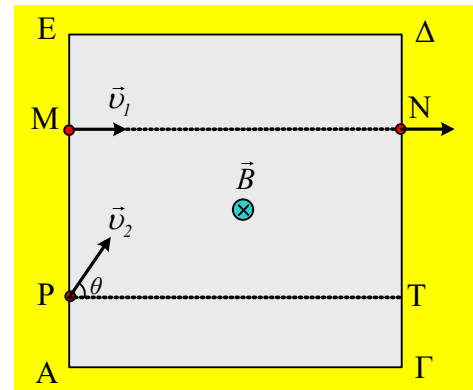
β. οριζόντιο, συνεχώς παράλληλο στο νήμα και μέτρου $B = \frac{m \cdot g}{u \cdot q}$

γ. κατακόρυφο και μέτρου $B = \frac{m \cdot u}{d \cdot q}$

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας g και ας αγνοήσουμε το γεγονός ότι μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο.

132) 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 ΑΓΔΕ 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.



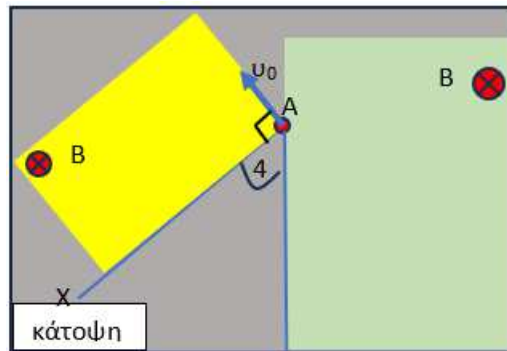
- Αν το ηλεκτρικό πεδίο είναι ομογενές και οι δυναμικές του γραμμές είναι παράλληλες στην πλευρά AE, να προσδιορίσετε την έντασή του.
- Υποστηρίζεται ότι με ένα κατάλληλο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο στην ίδια περιοχή και της ίδιας κατεύθυνσης, μπορεί το σωματίδιο να εξέλθει από τα πεδία, με ταχύτητα μέτρου $v_1' > v_1$. 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.

133) Διαδρομές σε ΟΜΠ

Στο σχήμα βλέπετε δυο ομογενή μαγνητικά πεδία κατακόρυφα που εκτείνονται σε ορισμένες ευρείες περιοχές.

Από το σημείο A βάλεται την $t=0$ ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με ειδικό φορτίο q/m , με ταχύτητα οριζόντια v_0 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο όπως στο σχήμα.

Το σωματίδιο θα κινηθεί μέσα στο ΜΠ με ένταση B_1 , θα βγει εκτός του πεδίου και αφού διατρέξει το χώρο εκτός των ΜΠ, θα περάσει στο δεύτερο πεδίο B_2 και θα βγει απ'αυτό στο σημείο A.



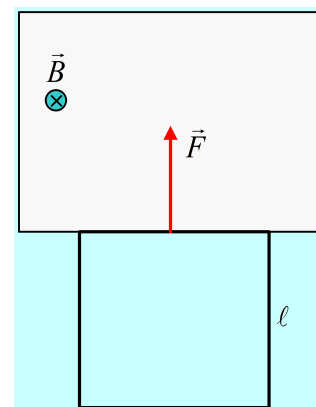
- Να περιγράψετε τις κινήσεις του σωματιδίου και να βρείτε τη σχέση μεταξύ B_1 και B_2 .
 - Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή T εξόδου από το B_2
 - Ποια η μεταβολή της ταχύτητας μέχρι τη χρονική στιγμή T
 - Στο όριο AX του ΜΠ B_1 και σε πολύ μεγάλη απόσταση από το σημείο εξόδου του σωματιδίου από το B_1 βρίσκεται ακίνητο θετικό φορτίο Q .
- i) Να υπολογίσετε, μετά την άφιξη του φορτισμένου σωματιδίου στο A, την ταχύτητα του στο σημείο που αρχικά βγήκε από το B_1 και
- ii) Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση από το Q που θα πλησιάσει το φορτισμένο σωματίδιο.

Δίδονται: v_0 , B_1 , q/m , Q , K_e

134) 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 , προσδίνοντας στο πλαίσιο σταθερή επιτάχυνση $a=0,6\text{m/s}^2$, μέχρι να ολοκληρωθεί η είσοδός του στο πεδίο.

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



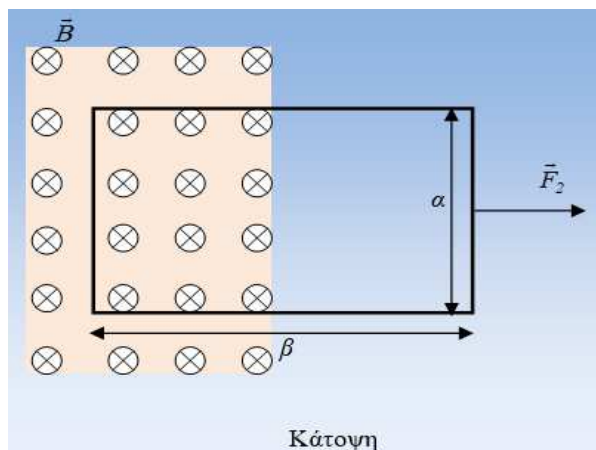
- i) Για τη χρονική στιγμή $t_1=0,5\text{s}$:
- α) Να βρεθεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, καθώς και η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
 - β) Η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στο πλαίσιο. Τι ενεργειακή μεταφορά ή μετατροπή εκφράζει η ισχύς αυτή;
- ii) Θεωρώντας ότι η κάθετη στο 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 $g=10\text{m/s}^2$.

135) Τραβήξτε το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο

Πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι ηρεμεί ένα ορθογώνιο συρμάτινο πλαίσιο, διαστάσεων $\alpha = 0,4\text{m}$ και $\beta = 0,6\text{m}$. Η μάζα του πλαισίου είναι $m = 100\text{g}$ και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης που εμφανίζει με το τραπέζι είναι $\mu = 0,5$.



α) Ποιο είναι το μέτρο της οριζόντιας δύναμης \vec{F}_1 , που απαιτείται για να κινείται το πλαίσιο με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 2\text{m/s}$;

Δημιουργούμε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,75\text{T}$ έτσι ώστε κάποιο μέρος του πλαισίου να βρίσκεται μέσα σε αυτό, όπως φαίνεται το σχήμα. Θέλουμε να εξάγουμε το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο με την ίδια σταθερή ταχύτητα μέτρου v .

β) Εξηγήστε γιατί θα απαιτηθεί δύναμη \vec{F}_2 μέτρου $F_2 > F_1$.

γ) Αν το πλαίσιο παρουσιάζει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 0,5\Omega/\text{m}$, βρείτε την αλγεβρική τιμή του επαγωγικού ρεύματος, που διαρρέει το πλαίσιο και εξηγήστε το πρόσημο που προκύπτει.

δ) Υπολογίστε το μέτρο F_2 της απαιτούμενης δύναμης.

ε) Να βρείτε όλους τους μετασχηματισμούς της ενέργειας ανά μονάδα χρόνου και να επαληθεύσετε την Διατήρηση της Ενέργειας.

Θεωρείστε το εμβαδικό διάνυσμα του πλαισίου, ομόρροπο της έντασης του μαγνητικού πεδίου και $g = 10\text{m/s}^2$.

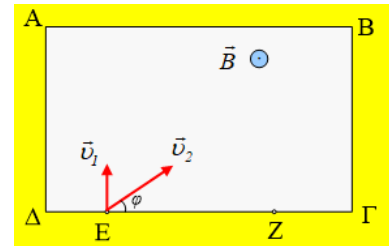
136) Η ίδια είσοδος και η ίδια έξοδος

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 $t_1=3\text{ms}$, εξέρχεται από αυτό, στο σημείο Ζ.

ι) 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 A, 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 Z.



ii) Να αποδείξετε ότι το κέντρο O της κυκλικής τροχιάς του σωματιδίου, όταν έχει ταχύτητα v_2 , βρίσκεται πάνω στην μεσοκάθετο της EZ.

iii) Για την γωνία φ ισχύει:

α) $\varphi \leq 45^\circ$, β) $45^\circ < \varphi < 60^\circ$, γ) $\varphi \geq 60^\circ$.

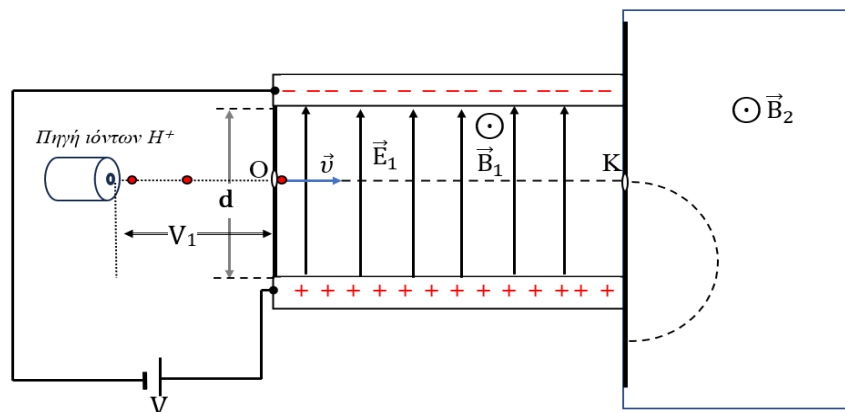
iv) Το χρονικό διάστημα t_2 , που το σωματίδιο κινείται μέσα στο πεδίο, την δεύτερη φορά, είναι ίσο:

α) $t_2=1\text{ms}$, β) $t_2=1,5\text{ms}$, γ) $t_2=3\text{ms}$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

137) Μεταβάλλοντας την απόσταση των πλακών του επιλογέα

Από μία πηγή ιόντων υδρογόνου H^+ εξάγονται τα δύο από τα τρία ισότοπα του υδρογόνου, το πρώτιο, 1H και το δευτέριο, 2H . Τα ισότοπα εξέρχονται με σχεδόν μηδενική ταχύτητα από την πηγή και επιταχύνονται από τάση $V_1=200V$.

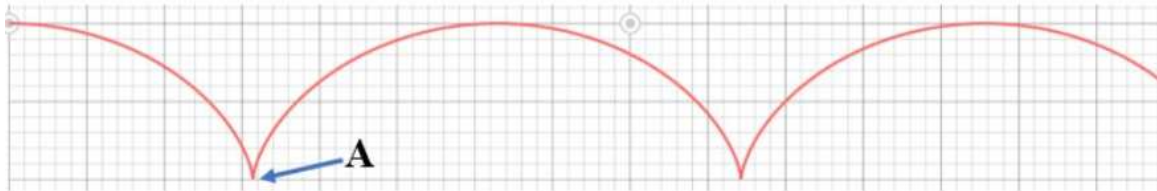


Κατόπιν περνούν μέσα από σχισμή (σημείο O) και εισέρχονται σε έναν επιλογέα ταχυτήτων όπου συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο μέτρου έντασης E_1 και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης $B_1=0,02T$. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται από έναν επίπεδο πυκνωτή οι πλάκες του οποίου βρίσκονται σε σταθερή διαφορά δυναμικού V και απέχουν αρχικά απόσταση d .

Τα ιόντα που κινούνται ευθύγραμμα και εξέρχονται από τον επιλογέα ταχυτήτων περνούν μέσα από δεύτερη σχισμή, σημείο K και μπαίνουν σε δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης $B_2=0,04T$, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας και φορά όπως φαίνεται στο σχήμα. Αφού τα ιόντα διαγράψουν ημικύκλιο προσπίπτουν σε μια φωτογραφική πλάκα, όπου και αφήνουν ίχνη.

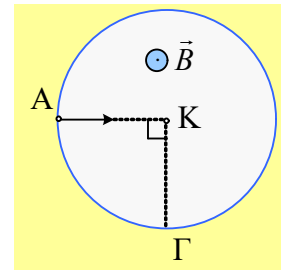
Δίνονται οι μάζες των ισωτόπων του υδρογόνου $m_{1H} = 1,6 \cdot 10^{-27}\text{kg}$, $m_{2H} = 3,2 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ και το φορτίο του πρωτονίου $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $\sqrt{2} = 1,4$. Να αγνοηθούν οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

- i) Για μία κατάλληλη απόσταση των πλακών του πυκνωτή στον επιλογέα ταχυτήτων, παίρνουμε μία μόνο τροχιά στο δεύτερο μαγνητικό πεδίο αδυνατώντας να διαχωρίσουμε τα ισότοπα. Εξηγήστε γιατί συμβαίνει αυτό.
- Εάν γνωρίζουμε ότι η τροχιά που διαγράφουν τα ιόντα στο δεύτερο πεδίο είναι τα ιόντα του πρωτίου, τότε:
- ii) Να βρείτε την ταχύτητα με την οποία εισέρχονται τα ισότοπα του πρωτίου στον επιλογέα ταχυτήτων.
- iii) Να βρείτε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς στο δεύτερο πεδίο και το μέτρο E_1 της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.
- iv) Να βρείτε την ποσοστιαία μεταβολή στην απόσταση των πλακών του πυκνωτή προκειμένου να περάσουν από τον επιλογέα ταχυτήτων τα ισότοπα του δευτερίου και να εισέλθουν στο δεύτερο πεδίο.
- v) Αν στην παρακάτω εικόνα αναπαρίσταται η τροχιά των ισοτόπων του πρωτίου στον επιλογέα ταχυτήτων αν εισέρχονταν σε αυτόν με διπλάσια ταχύτητα σε σχέση με αυτή που εισέρχονταν αρχικά, να βρείτε την επιτάχυνση ενός σωματιδίου στη θέση Α του σχήματος.



138) Ένα ιόν σε κυλινδρικό μαγνητικό πεδίο

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

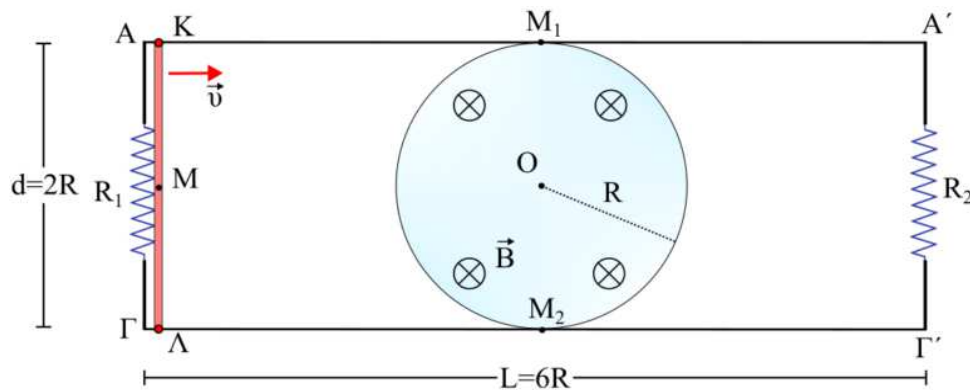


- i) Το ιόν φέρει θετικό ή αρνητικό φορτίο; Να βρεθεί η ορμή και η μεταβολή της ορμής του ιόντος κατά το πέρασμα του από το πεδίο.
- ii) Αν η ορμή του ιόντος τη στιγμή της εισόδου του στο σημείο Α είχε μέτρο $P_2 = P_1 \sqrt{3}$, να υπολογιστεί η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που θα διαγράψει τώρα το ιόν μέσα στο πεδίο.
- α) Να προσδιοριστεί το σημείο εξόδου του ιόντος από το πεδίο.
- β) 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 $e=-1,6 \cdot 10^{-19} C$.

139) Κινούμενος αγωγός σε ΟΜΠ κυκλικής διατομής

Διαθέτουμε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο το οποίο καλύπτει το εσωτερικό ενός κυλίνδρου ακτίνας $R=1m$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι κατακόρυφη και έχει μέτρο $B=1T$. Δύο παράλληλοι αγωγάμοι στύλοι

AA' και $\Gamma\Gamma'$ είναι οριζόντιοι, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d=2R=2m$ και είναι αμελητέας ωμικής αντίστασης. Το οριζόντιο επίπεδο που οι στύλοι ορίζουν τέμνει το κυλινδρικό ομογενές μαγνητικό πεδίο και η διατομή είναι κύκλος κέντρου O . Στο εξωτερικό της κυκλικής αυτής περιοχής το μαγνητικό πεδίο είναι μηδενικό. Οι δύο στύλοι εφάπτονται του κύκλου αυτού στα μέσα τους M_1 και M_2 αντίστοιχα και έχουν μήκος $L=6R=6m$. Τα A και Γ ενώνονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1=4\Omega$, ενώ τα άκρα A' και Γ' με αντιστάτη αντίστασης $R_2=4\Omega$. Ένας άλλος λεπτός αγωγός KL συνδέεται στα άκρα του με τους δύο στύλους, είναι διαρκώς κάθετος σε αυτούς, έχει μήκος $(KL)=d=2m$ και αμελητέα αντίσταση, όπως φαίνεται στο σχήμα.



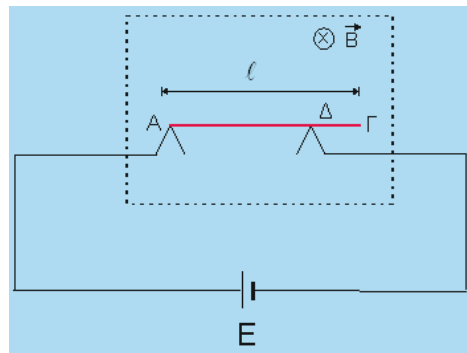
Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο KL βρίσκεται πολύ κοντά στο ευθύγραμμο τμήμα $A\Gamma$ (θεωρούμε αμελητέα την απόστασή τους) και αρχίζει να κινείται προς το $A'\Gamma'$ διατηρώντας με κατάλληλο τρόπο διαρκώς σταθερή την ταχύτητά του και με μέτρο ίσο με $v=1m/s$. Εάν M το μέσον του KL τότε το OM είναι διαρκώς παράλληλο στους στύλους και η φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα στην κυκλική διατομή. Να θεωρήσετε ότι δεν ασκείται δύναμη τριβής από τους στύλους στον αγωγό KL κατά την κίνησή του.

- Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή που ο αγωγός KL αρχίζει να εισέρχεται στην περιοχή του μαγνητικού πεδίου, τη χρονική στιγμή που εξέρχεται από αυτό καθώς και τη χρονική στιγμή που φθάνει στο $A'\Gamma'$ άκρο.
- Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της $HE\Delta$ από επαγωγή που αναπτύσσεται στον αγωγό KL κατά την κίνησή του, καθώς και τη χρονική εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει, μέχρι αυτός να φθάσει στο $A'\Gamma'$ άκρο.
- Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης εξωτερικής δύναμης που πρέπει να ασκείται κάθετα στον KL και στο μέσο του M κατά την κίνησή του, ώστε αυτή να διατηρείται ισοταχής.
- Να υπολογίσετε τη μέγιστη ηλεκτρική ισχύ που καταναλώνεται συνολικά από το κύκλωμα κατά την κίνηση του KL .

140) Η μέγιστη Η.Ε.Δ.

Λεπτή ομογενής και ισοπαχής μεταλλική ράβδος AD μάζας m , μήκους ℓ και αντίστασης R ακουμπά στα σημεία της A και Δ , όπου $(\Delta\Gamma) = \frac{\ell}{4}$, σε αγωγίμα στηρίγματα, τα οποία συνδέονται μέσω ιδανικών αγωγών με ιδανική πηγή. Η ράβδος βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , κάθετα στις γραμμές του,

όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η επιτάχυνση βαρύτητας έχει μέτρο g . Η μέγιστη τιμή της Η.Ε.Δ. της πηγής, ώστε η ράβδος να ισορροπεί είναι:

$$\alpha. E = \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot R}{3 \cdot B \cdot \ell}$$

$$\beta. E = \frac{m \cdot g \cdot R}{B \cdot \ell}$$

$$\gamma. E = \frac{4 \cdot m \cdot g \cdot R}{3 \cdot B \cdot \ell}$$

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...