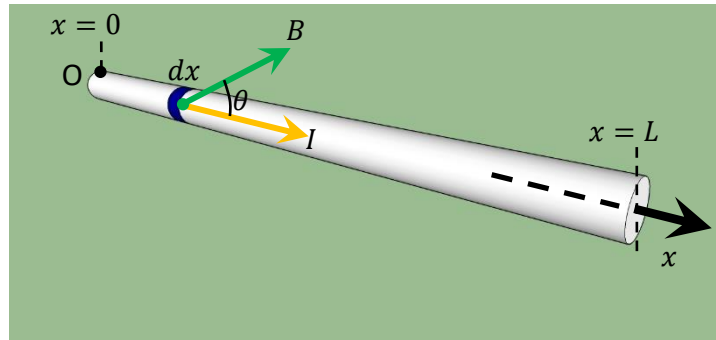
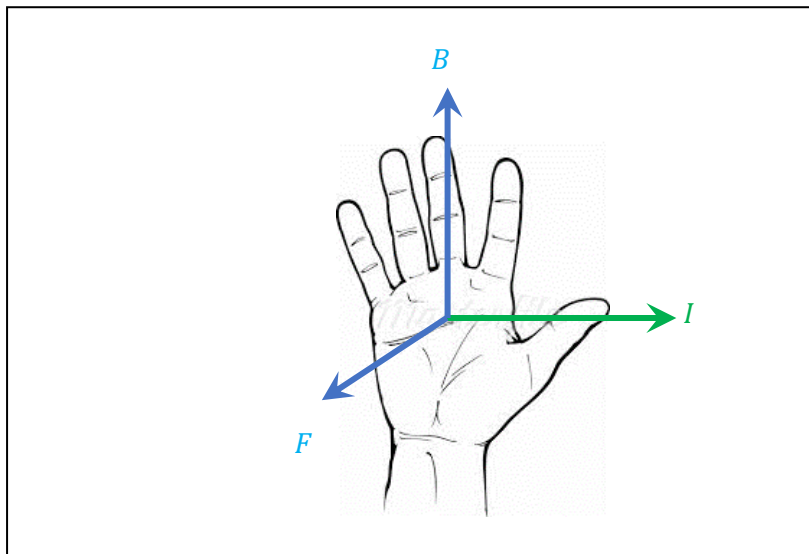


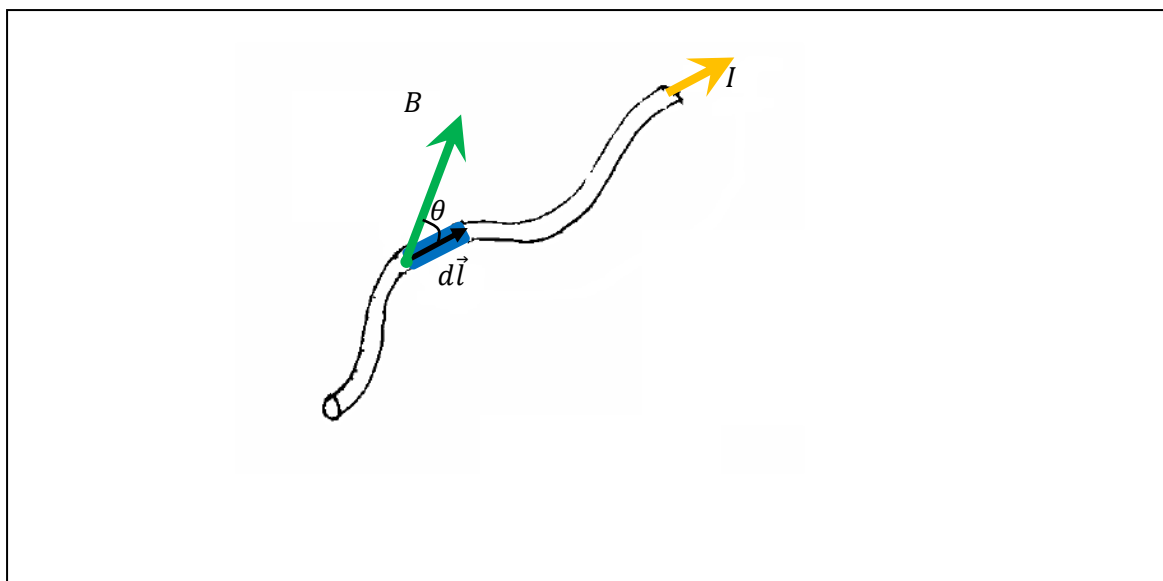
Δύναμη σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μέσα σε μαγνητικό πεδίο



$$F = BIL\sin\theta$$



Δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό τυχαίου σχήματος μέσα σε μαγνητικό πεδίο

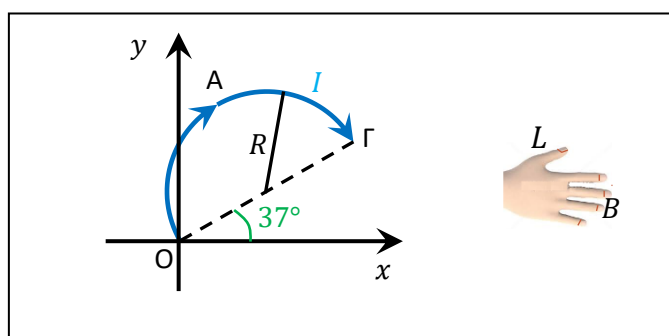


$$F = BIL\sin\theta$$

Όπου L είναι το μήκος του διανύσματος \vec{L} που ενώνει την αρχή με το πέρας του αγωγού και η γωνία θ είναι η γωνία μεταξύ του \vec{B} και του \vec{L}

Παράδειγμα 8.5:

Να βρεθεί η δύναμη που ασκείται στον παρακάτω ημικυκλικό αγωγό ΟΑΓ ακτίνας $R = 1 \text{ cm}$ εάν διαρρέεται από ρεύμα $I = 0.2 \text{ A}$ και βρίσκεται σε περιοχή του χώρου όπου υπάρχει μαγνητικό πεδίο $\vec{B} = 0.25\vec{e}_x \text{ Tesla}$.



$$F = BIL\sin\theta$$

\vec{L} : διάνυσμα ΟΓ

$$L = 2R$$

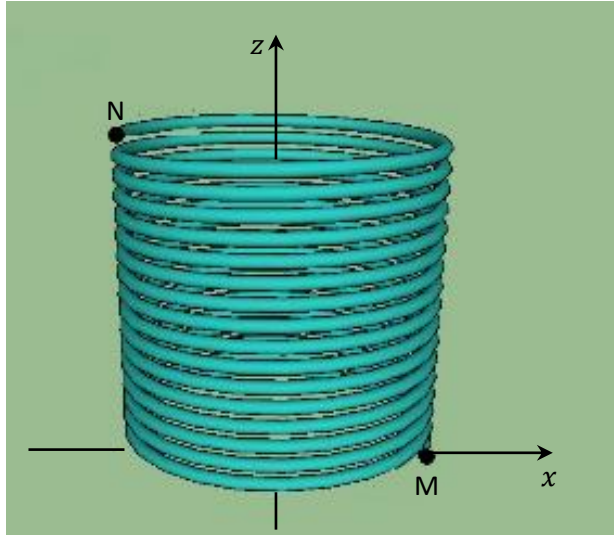
θ είναι η γωνία μεταξύ ΟΓ και του μαγνητικού πεδίου B , δηλαδή $\theta = 37^\circ$

$$F = 2IRB\sin 37^\circ = 2 \times 0.2 \times 0.01 \times 0.25 \times \sin 37^\circ = 6.02 \times 10^{-4} \text{ N}$$

Φορά; Με τον κανόνα του Δεξιού χεριού, προς τα μέσα της σελίδας

$$\vec{F} \approx -6 \times 10^{-4} \vec{e}_z$$

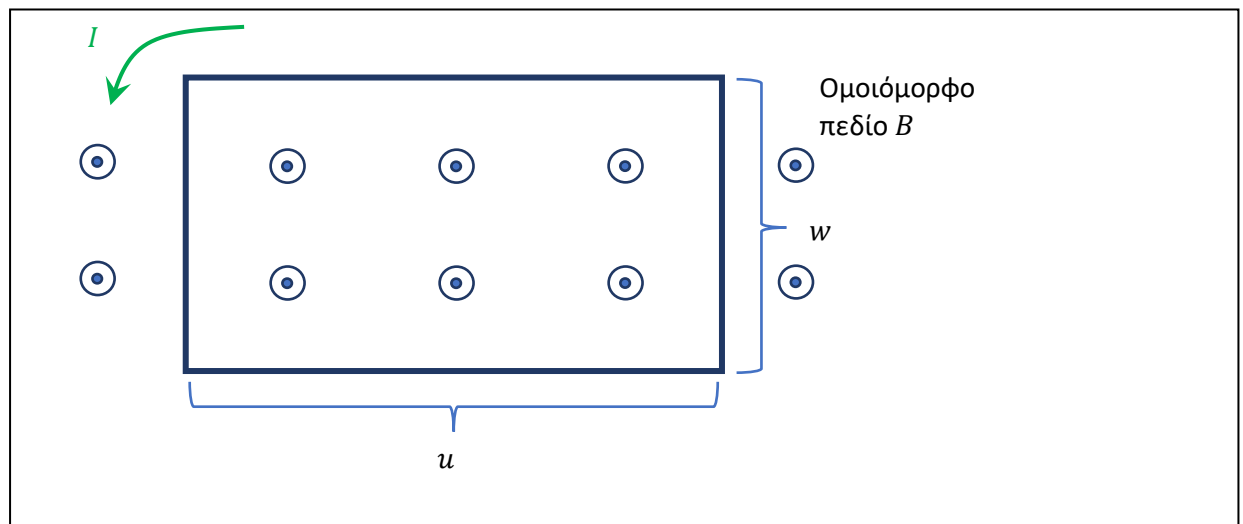
Π.χ. πηνίο που διαρρέεται από ρεύμα και βρίσκεται μέσα σε εξωτερικό πεδίο, ποια είναι η δύναμη; Αρκεί να βρεις το διάνυσμα MN



Ροπή σε ρευματοφόρο πλαίσιο μέσα σε μαγνητικό πεδίο

Το πιο εύκολο σχήμα ορθογώνιο διαστάσεων $u \times w$ στο επίπεδο της σελίδας, διαρρέεται από ρεύμα (υπάρχει πηγή στον πλαίσιο) και υπάρχει μαγνητικό πεδίο B .

A. Το μαγνητικό πεδίο B κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου



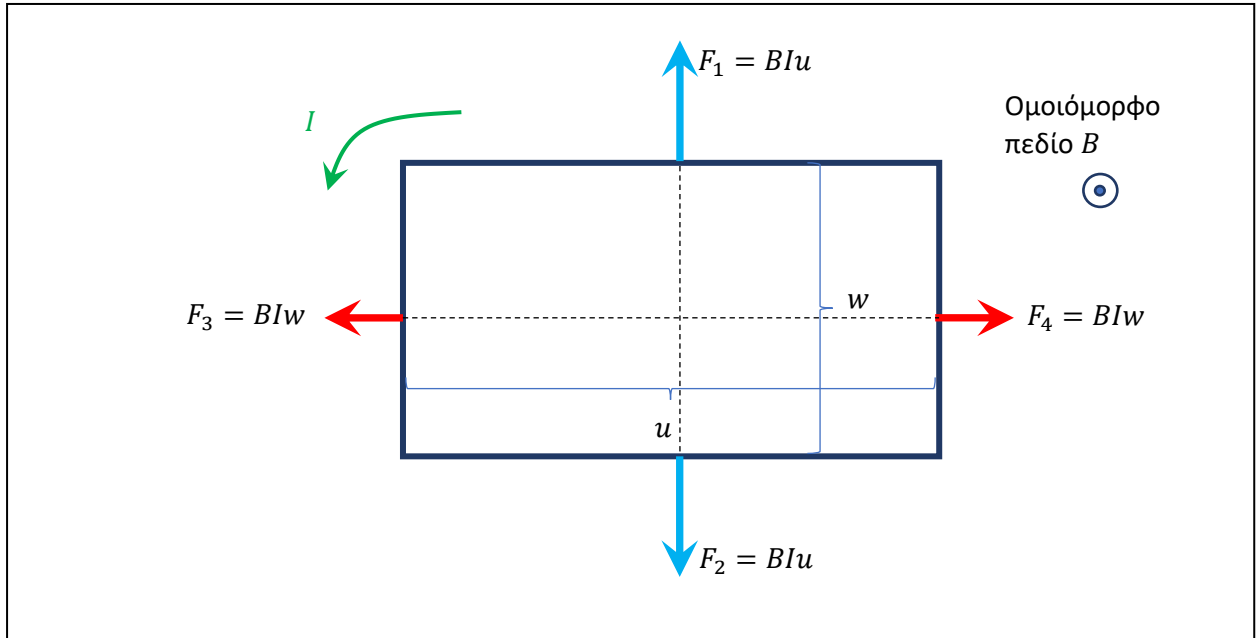
Δυνάμεις στο πλαίσιο; Χωρίζω σε 4 ευθύγραμμους αγωγούς, εφαρμόζω κανόνα δεξιού χεριού στον καθένα ξεχωριστά

Πάνω αγωγός $F_1 = BIu$ φορά προς τα πάνω

Κάτω αγωγός $F_2 = BIu$ φορά προς τα κάτω

Αυτές οι δυο δυνάμεις αλληλοαναιρούνται. Ομοίως οι αγωγοί αριστερά-δεξιά δίνουν δυνάμεις με μέτρο BIw η μια προς τα αριστερά η άλλη προς τα δεξιά και έτσι αλληλοαναιρούνται επομένως συνολικά στο πλαίσιο

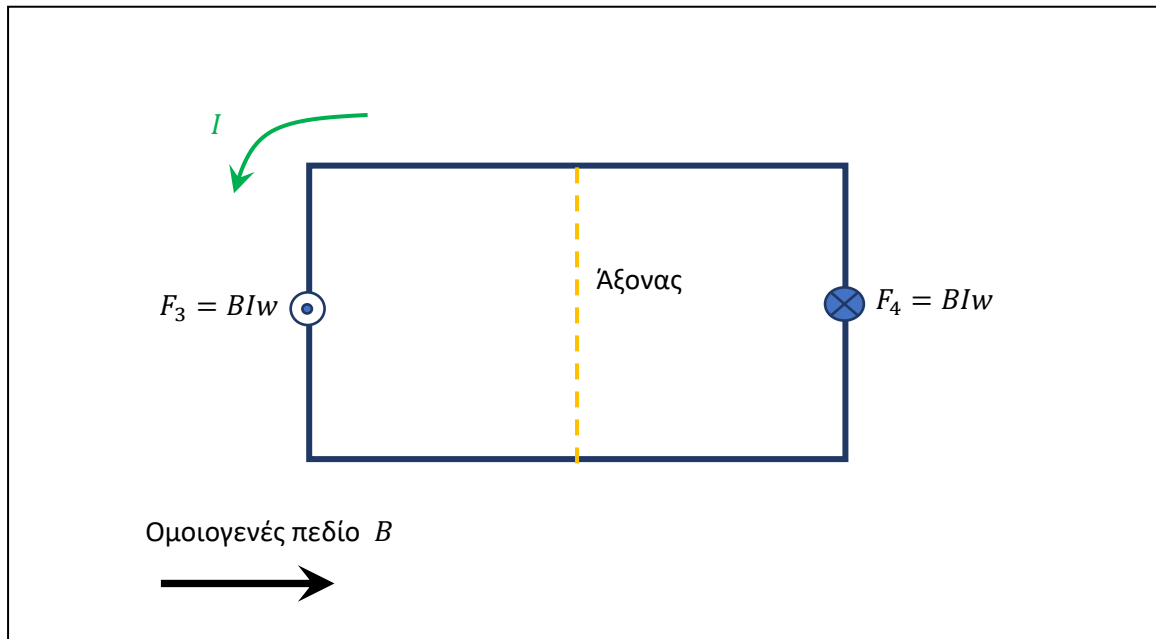
$$\Sigma \vec{F} = 0$$



Δεν υπάρχει ροπή γιατί τα ζεύγη δυνάμεων είναι επάνω στον ίδιο φορέα

$$\Sigma M = 0$$

Β. Μαγνητικό πεδίο μέσα στη σελίδα, για απλότητα παράλληλο στην μια πλευρά του πλαισίου



$$\text{Πάνω αγωγός } F_1 = BIu \cdot \sin 180^\circ = 0$$

$$\text{Κάτω αγωγός } F_2 = BIu \cdot \sin 0^\circ = 0$$

Αριστερά αγωγός $F_3 = BIw$ φορά προς τα πάνω

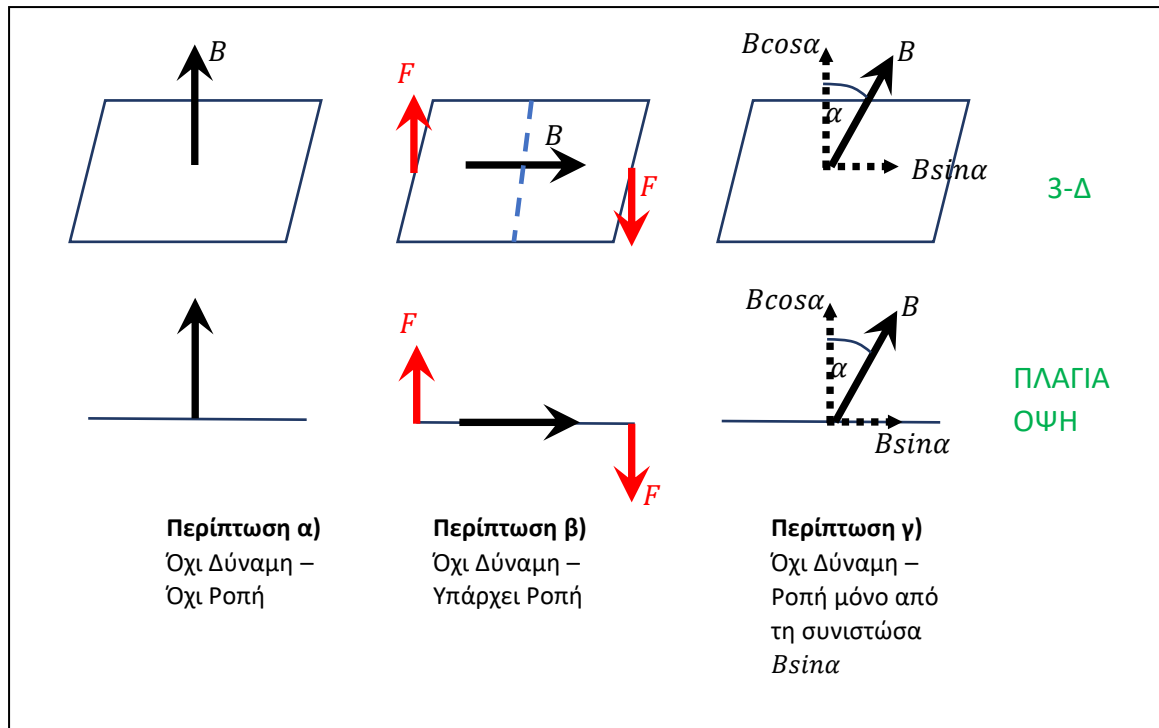
Δεξιά αγωγός $F_4 = BIw$ φορά προς τα κάτω

$$\Sigma \vec{F} = 0$$

$$\text{Συνολική ροπή } \Sigma M = BIwu = BIA$$

A: εμβαδό, γενικός τύπος

Γ. Πεδίο B σε τυχαία γωνία α ως προς το κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου



$$\sum \vec{F} = 0$$

Συνολική ροπή $\Sigma M = B I A \sin \alpha$

Στην πράξη έχω N περιελίξεις

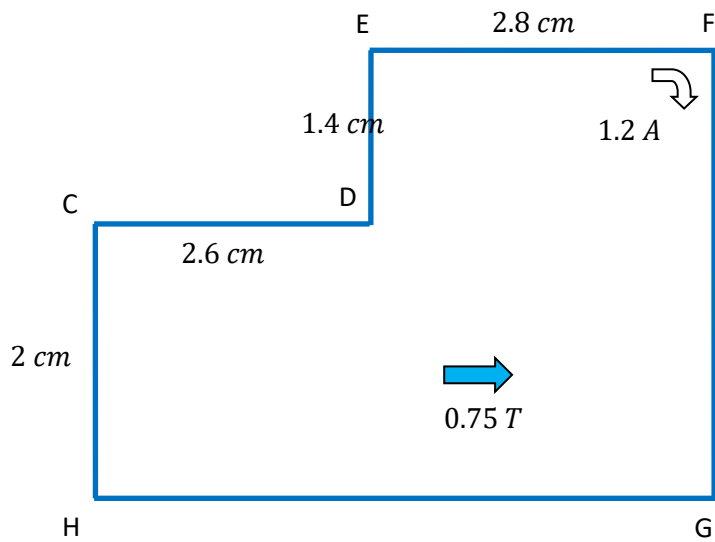
$$\Sigma M = N B I A \sin \alpha$$

Αρχή λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα

Πρόβλημα 8.8.

Το παρακάτω συρμάτινο πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα 1.2 A με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Ένα ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο 0.75 T εφαρμόζεται στο επίπεδο της σελίδας και οριζόντια. Υπολογίστε:

- Τη δύναμη στο κάθε τμήμα του βρόχου, όπως τα CD, DE, EF κτλ.
- Τη συνολική δύναμη στο βρόχο και
- Τη ροπή δύναμης στο βρόχο γύρω από άξονα που περνάει από τα σημεία E και D.



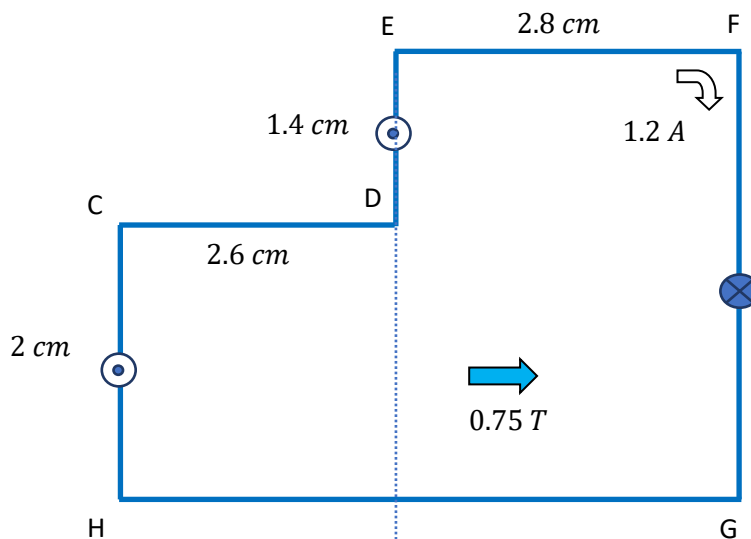
α) Τη δύναμη στο κάθε τμήμα του βρόχου, όπως τα CD:0, EF:0, GH:0,

$$F_{ED} = 0.75 \times 1.2 \times 1.4$$

$$F_{HC} = 0.75 \times 1.2 \times 2$$

Αντίθετη φορά:

$$F_{FG} = 0.75 \times 1.2 \times 3.4$$



β) Τη συνολική δύναμη 0

γ) $M_{ED} = 0$, $M_{CH} = F_{CH} \times 2.6$, $M_{FG} = F_{FG} \times 2.8$

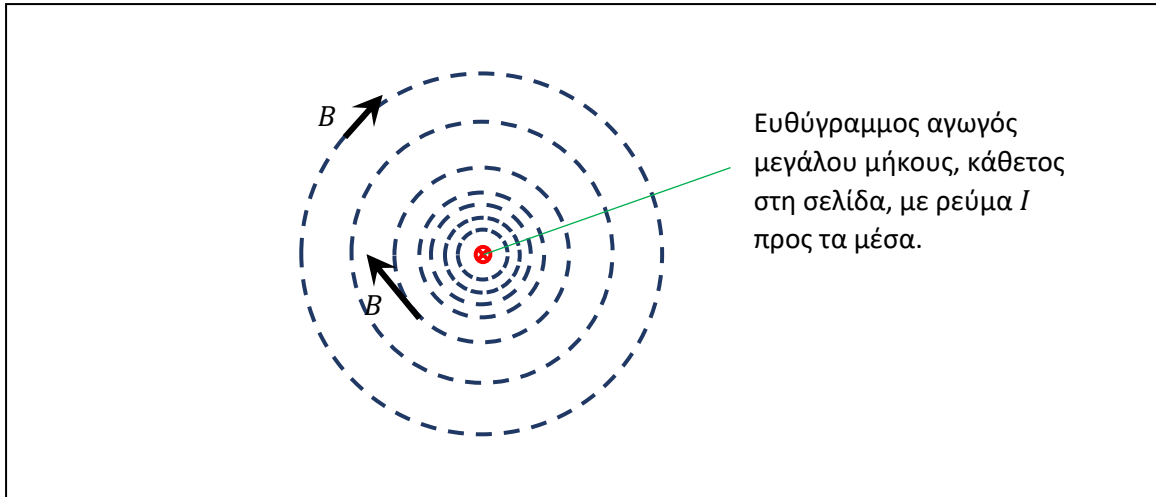
Παραγωγή μαγνητικού πεδίου από Ευθύγραμμο Ρευματοφόρο Αγωγό

Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός απείρου μήκους με ρεύμα I παράγει δικό του μαγνητικό πεδίο B σε μια απόσταση ρ από αυτόν, με μέτρο

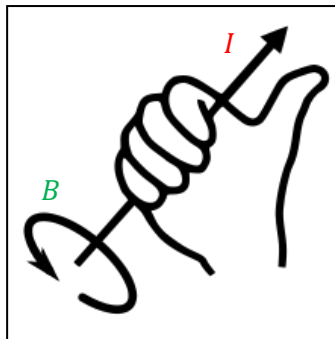
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi \rho}$$

όπου μ_0 μια σταθερά του μαγνητισμού $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ στο S.I.

Φορά:

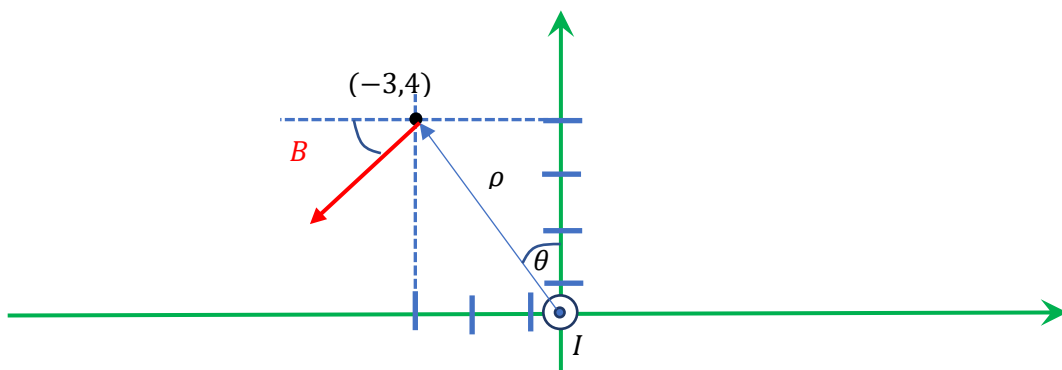


ΚΑΤΟΨΗ, ο αγωγός είναι κάθετα στην σελίδα στο κέντρο των κύκλων



Παράδειγμα 9.2:

Ένα ευθύγραμμο μακρύ τμήμα σύρματος τέμνει την σελίδα κάθετα στο σημείο $(0,0)$ και διαρρέεται από ρεύμα $I = 5 \text{ A}$ με φορά έξω από τη σελίδα. Βρείτε το πεδίο \vec{B} στο σημείο $(-3,4)$ (Σημείωση: όλες οι συντεταγμένες είναι σε cm)



Από Πυθαγόρειο

$$\rho = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ cm}$$

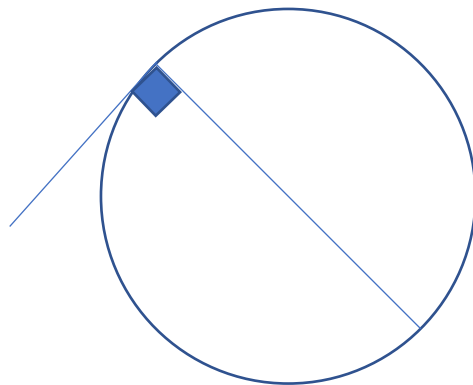
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi \rho} = \frac{4\pi 10^{-7}}{2\pi} \frac{5}{5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

Γωνία θ του ρ ως προς κατακόρυφο άξονα, βρίσκεται από την

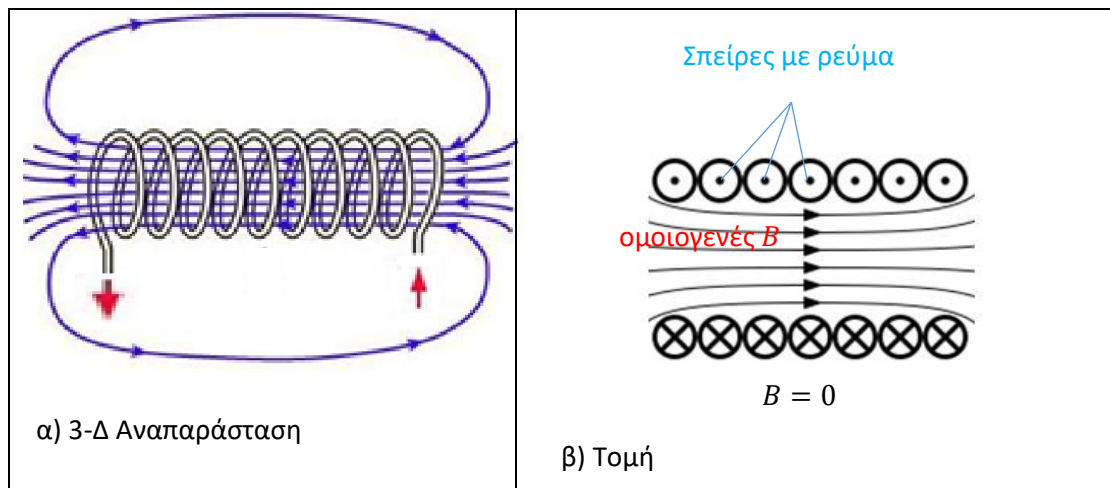
$$\tan\theta = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta = \arctan(0.75) = 36.9^\circ$$

είναι η ίδια γωνία που σχηματίζει και το B με τον οριζόντιο άξονα

Εφαπτομένη ενός κύκλου τέμνει κάθετα την ακτίνα του



Πηνίο - Σωληνοειδές



$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

Φορά του B κατά μήκος του άξονα του πηνίου στο εσωτερικό του πηνίου, και μηδέν εκτός πηνίου

Θυμίζω την διάλεξη της Πέμπτης, ίδια ώρα 6 μμ