ΗλεκτροΜαγνητική Δύναμη

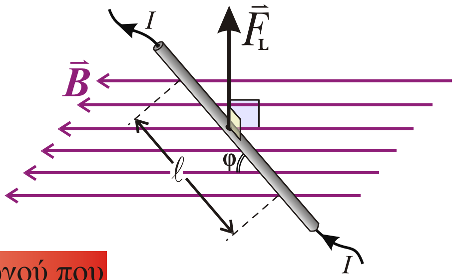
Δύναμη Laplace

Pierre-Simon de Laplace
1749-1827

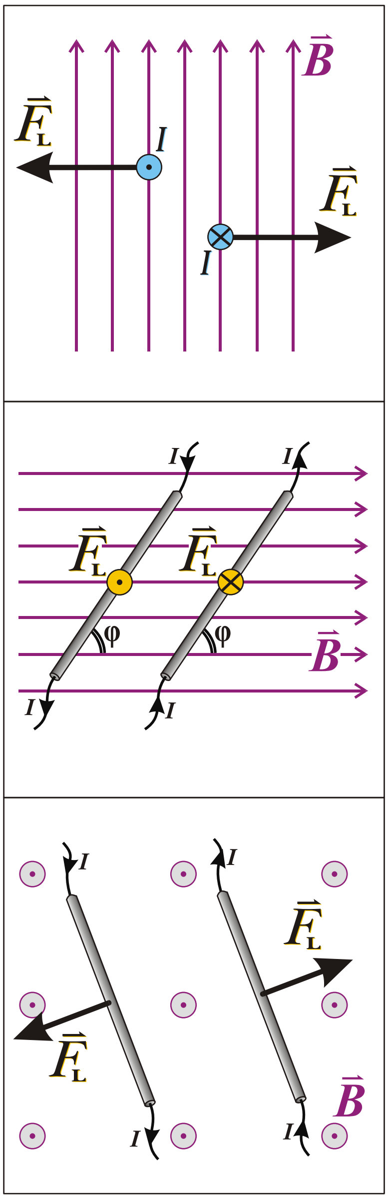
Η δύναμη που δέχεται ένας ρευματοφόρος αγωγός όταν βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

$$\boxed{F_L = BI\ell\eta\mu\varphi}$$

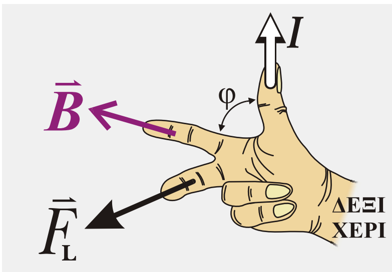
φ: γωνία μεταξύ $\vec{B}$ & I



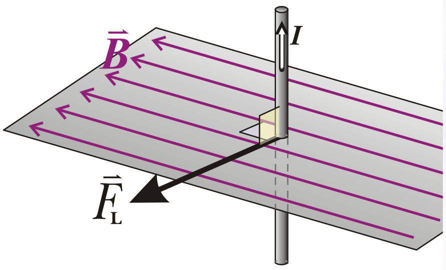
⚠ ℓ: το μήκος του αγωγού που είναι μέσα στο πεδίο



Κατεύθυνση της $\vec{F}_L$



Κανόνας 3 Δαχτύλων (**Κ3Δ**) του δεξιού χεριού



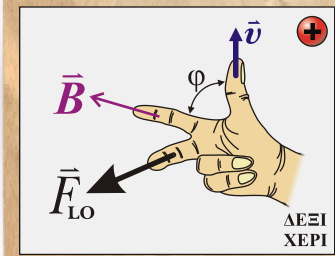
Αντίχειρας: **Ρεύμα**
Δείκτης: **Μαγν. Πεδίο**
Μέσος: **Δύναμη Laplace**

- $\vec{B} // I \Rightarrow F_L = 0$
- $\vec{B} \perp I \Rightarrow F_L = BI\ell$ MAX
- $\vec{F}_L \perp$ Επίπεδο των $\vec{B}$ & I

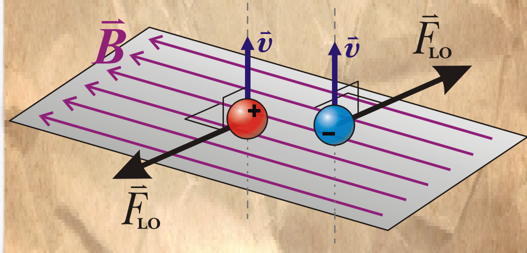
Δύναμη Lorentz

Η δύναμη που δέχεται ένα κινούμενο φορτίο όταν βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

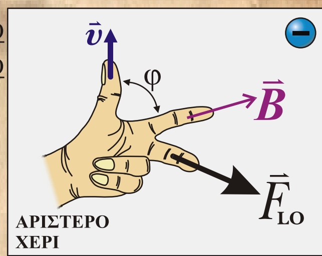
$$\boxed{F_{LO} = B\upsilon\,|q|\,\eta\mu\varphi}$$



Κ3Δ Δεξιού Χεριού

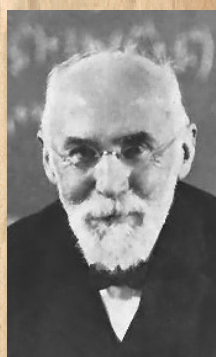


Κ3Δ Αριστερού Χεριού



- $\vec{B} \perp \vec{\upsilon} \Rightarrow F_{LO} = B\upsilon\,|q|$ MAX
- $\vec{B} // \vec{\upsilon} \Rightarrow F_{LO} = 0$

Η δύναμη Laplace σε έναν ρευμ. αγωγό είναι η συνισταμένη όλων των δυνάμεων Lorentz στα κινούμενα φορτία του (ελευθ. e^-).



Hendrik Lorentz
1853-1928

ΠΩΣ ΘΑ ΒΡΟΥΜΕ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ $\vec{B}$ ΕΝΟΣ ΟΜΟΓΕΝΟΥΣ ΜΑΓΝ. ΠΕΔΙΟΥ;

- Τοποθετούμε έναν ρευματοφόρο αγωγό μέσα στο άγνωστο ομογενές μαγνητικό πεδίο και τον στρέφουμε έτσι ώστε να μην δέχεται δύναμη (F_L) από το πεδίο.
- Από τον τύπο $F_L = B\,I\,\ell\,\eta\mu\phi$ καταλαβαίνουμε ότι ο αγωγός είναι τώρα παράλληλος στο μαγνητικό πεδίο: $F_L = 0 \Rightarrow \eta\mu\phi = 0 \Rightarrow \phi = 0^\circ \Rightarrow \vec{B} \parallel I, \ell$.
- Στρέφουμε, στη συνέχεια, τον αγωγό κατά 90°.
- Μετράμε (με δυναμόμετρο) τη δύναμη Laplace που δέχεται, τώρα, από το πεδίο.
- Το άγνωστο πεδίο έχει ένταση μέτρου: $\phi = 90^\circ \Rightarrow \eta\mu\phi = 1 \Rightarrow F_L = B\,I\,\ell \Rightarrow \boxed{B = \dfrac{F_L}{I\,\ell}}$
- Τέλος από τη φορά της F_L, γνωρίζοντας τη φορά του ρεύματος και από τον κανόνα των 3 δαχτύλων του δεξιού χεριού, βρίσκουμε τη φορά της έντασης B.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Το μέτρο της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου ισούται με το πηλίκο της δύναμης *Laplace* που δέχεται ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ και έντασης I, προς το γινόμενο $I\ell$, όταν ο αγωγός βρίσκεται κάθετα μέσα στο πεδίο.

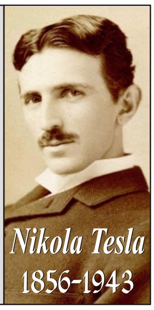
$$\boxed{B = \frac{F_L}{I\ell}}$$

Η κατεύθυνση της έντασης βρίσκεται με τη βοήθεια της μαγνητικής βελόνας.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

1 Tesla (S.I.)

ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝ. ΠΕΔΙΟΥ



Nikola Tesla
1856-1943

Ένα Tesla είναι η ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου το οποίο ασκεί δύναμη 1 N σε ευθύγραμμο αγωγό, που έχει μήκος 1 m, όταν διαρρέεται από ρεύμα έντασης 1 A και βρίσκεται μέσα στο πεδίο τέμνοντας κάθετα τις δυναμικές γραμμές του.

$$B = \frac{F_L}{I\ell} \xrightarrow{S.I.} \boxed{1\ T = 1\ Tesla = 1\frac{N}{A\cdot m}}$$

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΕΙΩΔΟΥΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ

1 Ampère

ΗΛΕΚΤ. ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟ S.I.

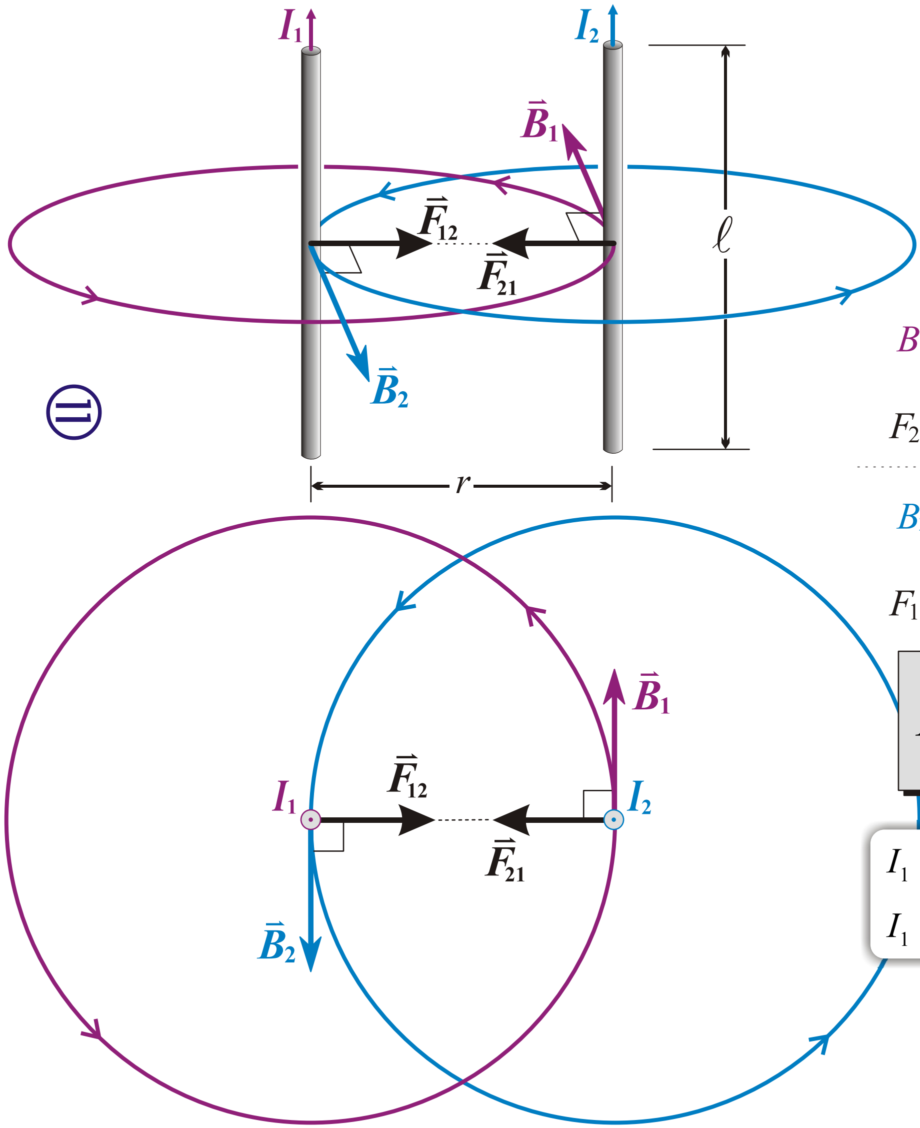
$$F = k_\mu \frac{2I_1 I_2}{r}\ell \;\Bigg|\; \left.\begin{matrix} k_\mu = 10^{-7}\ N/A^2 \\ I_1 = I_2 = 1A \\ r = \ell = 1m \end{matrix}\right\} F = 2\cdot 10^{-7}\ N$$

1 A είναι η ένταση του σταθερού ρεύματος που όταν διαρρέει δύο ευθ. παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους, οι οποίοι βρίσκονται στο κενό σε απόσταση r=1m ο ένας από τον άλλο, τότε σε τμήμα μήκους ℓ=1m, ο ένας ασκεί στον άλλο δύναμη μέτρου $F=2\cdot10^{-7}$ N.

André-Marie
Ampère
1775–1836

ΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΝ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

ΟΜΟΡΡΟΠΑ ΡΕΥΜΑΤΑ



$$\left.\begin{array}{l} B_1 = k_\mu \dfrac{2I_1}{r} \\ F_{21} = B_1 I_2 \ell \end{array}\right\} \Rightarrow F_{21} = k_\mu \dfrac{2I_1}{r} I_2 \ell$$

$$\left.\begin{array}{l} B_2 = k_\mu \dfrac{2I_2}{r} \\ F_{12} = B_2 I_1 \ell \end{array}\right\} \Rightarrow F_{12} = k_\mu \dfrac{2I_2}{r} I_1 \ell$$

$$\boxed{F = k_\mu \frac{2I_1 I_2}{r}\ell}$$

$I_1 \uparrow\uparrow I_2 \;\Rightarrow\; F$: ΕΛΞΗ

$I_1 \uparrow\downarrow I_2 \;\Rightarrow\; F$: ΑΠΩΣΗ

ΑΝΤΙΡΡΟΠΑ ΡΕΥΜΑΤΑ