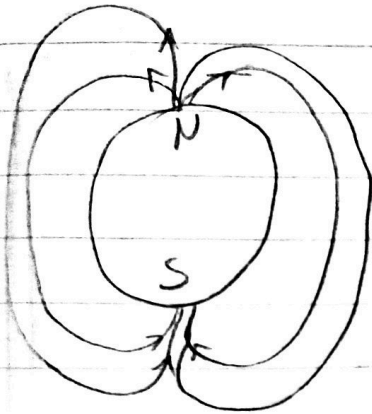


# Μαγνητικό πεδίο



ουξίδα προαυλοδότηται με το μαγνητικό πεδίο  
en fus

Πάντα 2 πόλοι

- 1819 -> Oersted ούρτη που διαρρέεται από ρεύμα προκαλεί αναστροφή ως ουξίδα (Ampère)
- Faraday και Henry -> η κίνηση μαγνήτη σε σιδηρό έρμυχο προκαλεί ποσότητα ρεύματος στο έρμυχο

## Σύνδεση μαγνητικού με κινούμενα φορτία

- Κινούμενο ηλ. φορτίο ή ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο μαζί με τη νη
- Το μαγνητικό πεδίο σε σειρά σύνδεσης με κινούμενο φορτίο νη ρεύμα που βρίσκεται μέσα στο πεδίο.

Μονάδα μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}$  Tesla =  $1 \frac{N}{Am}$  (SI)

Gauss =  $10^{-4} T$  (CGS) ( $\sim 0,5$  Gauss) <sup>την</sup>

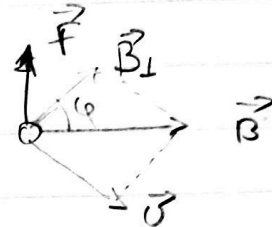
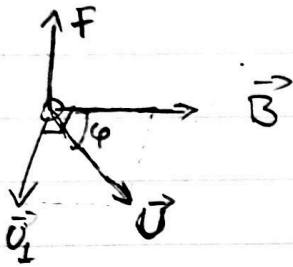
- 10T στο βωσθηρικό ορώτων
- 30T στο βρωσθηρικό
- 120T μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}$
- $10^8 T$  Αστέρια Νεφελών.

# Μαγνητισμός

2

Δύναμη  $\vec{F}$  σε φορτίο  $q$  που κινείται με ταχύτητα  $\vec{v}$   $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

$F = |q| v B \sin \phi$  όπου  $\phi$  γωνία μεταξύ  $\vec{v}$  και  $\vec{B}$



$$B_{\perp} = B \sin \phi$$

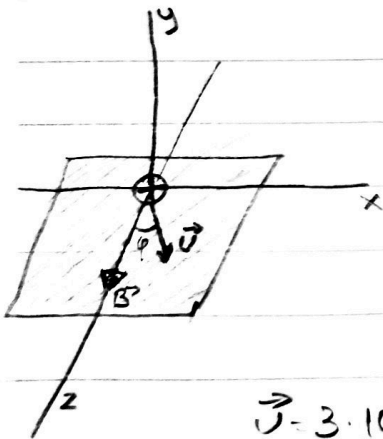
$$v_{\perp} = v \sin \phi$$

σε ασήμαντες απερίσπαστες βολές

Όταν φορτίο κινείται σε περιοχή που έχει και  $\vec{E}$  και  $\vec{B}$

$$\vec{F} = q (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad \text{Lorentz}$$

Συνοδικοί μετασχηματισμοί ΣΟ.10.14.



Έστω ομογενής περιοχή κενού χώρο σε ομογενή μαγνητική πηδίο που έχει την κατεύθυνση των θετικών  $z$

Τα σωματίδια έχουν ταχύτητα με μέτρο  $3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  και εκκλίνονται γωνία  $\phi = 30^\circ$  με τον άξονα  $z$  ( $xz$ )

Ποι. η  $\vec{F}$

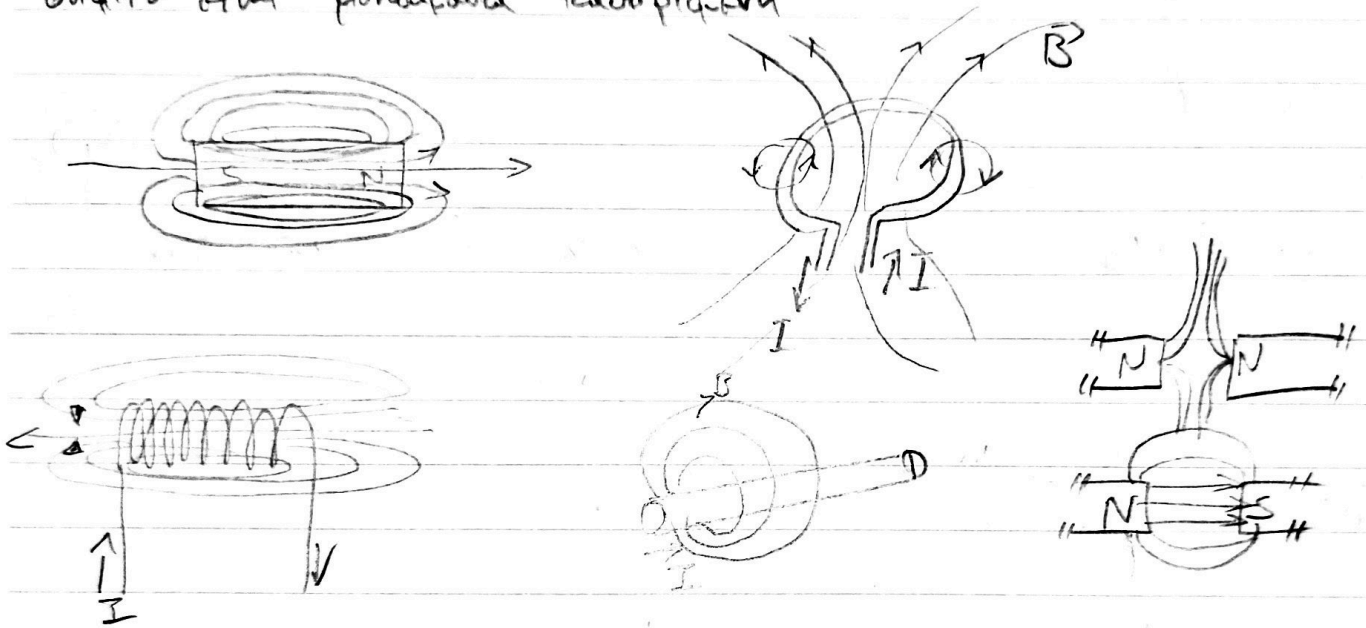
$$\vec{v} = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s} [(\sin 30^\circ) \hat{i} + (\cos 30^\circ) \hat{j}]$$

$$\vec{B} = 2 \text{ T } \hat{k}$$

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} \text{ α. } \vec{F} = (-4,8 \cdot 10^{-14} \text{ N}) \hat{j}$$

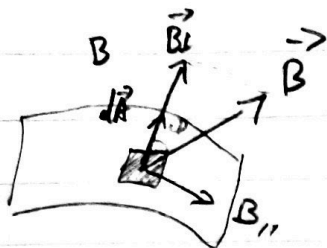
Ραβδί μαγνητικού πεδίου

- Σε κάθε σημείο του  $\vec{B}$  εφαρμόζεται
- Το κλίμακ/κλίμακ επιπέδου κάθετος στο ραβδί  $\alpha$  είναι του μαγν. πεδίου
- Η κατεύθυνση είναι  $N \rightarrow S$  (μυρική)
- Οι ραβδίες του  $B$  ΔΕΝ αλληλοεπηρεάζονται. Η κατεύθυνση του  $B$  σε κάθε σημείο είναι ποσοεικονημένη καθορισμένη



# Μαγνητική ροή

4.



Στοιχειώδη τμήματα  $dA$

Μαγνητική ροή  $d\Phi_B$  μέσα από το  $dA$

$$d\Phi_B = B_{\perp} dA = B \cos\varphi dA = \boxed{\vec{B} d\vec{A}}$$

$$\Phi_B = \int \vec{B} d\vec{A} = \int B_{\perp} dA = \int B \cos\varphi dA$$

Εάν  $\vec{B}$  ομογενές και  $\vec{B} \perp \vec{A}$  τότε  $\cos\varphi = 1$  & άρα  $\Phi_B = B \cdot A$   
επιφάνεια πεδίου

Νόμος του Gauss για μαγνητικό πεδίο

$$\oint \vec{B} d\vec{A} = 0$$

Μονάδα μαγνητικής ροής το Wb (Weber)  $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$   
 $1 \text{ T} = \frac{1 \text{ N}}{\text{A}}$

$$1 \text{ Wb} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

→ Το πεδίο του μαγνητικού πεδίου είναι 100 kT za ποή ανα πόδια επιφάνειας

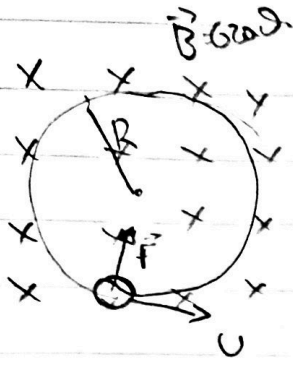
$$B = \frac{d\Phi_B}{dA_{\perp}} \rightarrow \text{ποή}$$

↑  $dA_{\perp} \rightarrow$  πόδια επιφάνειας

μαγνητικό πεδίο  
↑  
αριθμητική μαγνητική ροή

# Κίνηση φορτισμένου ηλ (φορτίου σε μαγν. πεδίο

(5)



Ομογενές μαγν. πεδίο  $\vec{B}$  και φορτίο  $q$  που κινείται με ταχύτητα  $\vec{v}$ . Η δύναμη που ασκείται είναι ως

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

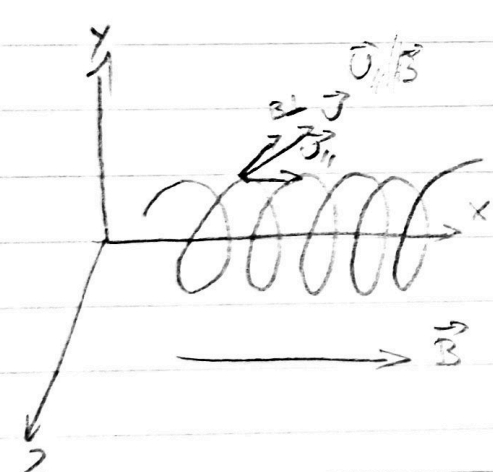
η κεντρομόνη ως  $F$  είναι προς το κέντρο του κύκλου με ακτίνα  $R$  (κεντρομόλος)

Η  $\vec{F}$  αντιστοιχεί στο  $q$  να εκτελείται κυκλική κίνηση με ακτίνα  $R$

$$q v B = m a_{\text{κεντ}} = \frac{m v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m v}{q B} \quad \left. \begin{array}{l} \text{κέντρο } \vec{F} \\ (a_{\text{κεντ}} = \frac{v^2}{R}) \\ v = \omega R \end{array} \right\} \omega = \frac{q B}{m}$$

↓  
κυκλωματική συχνότητα  
αυτή είναι του  $R$

Αν η  $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_z \hat{k}$



επειδή η κίνηση είναι επιπέδου

$$R = \frac{m v_x}{q B}$$

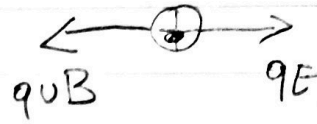
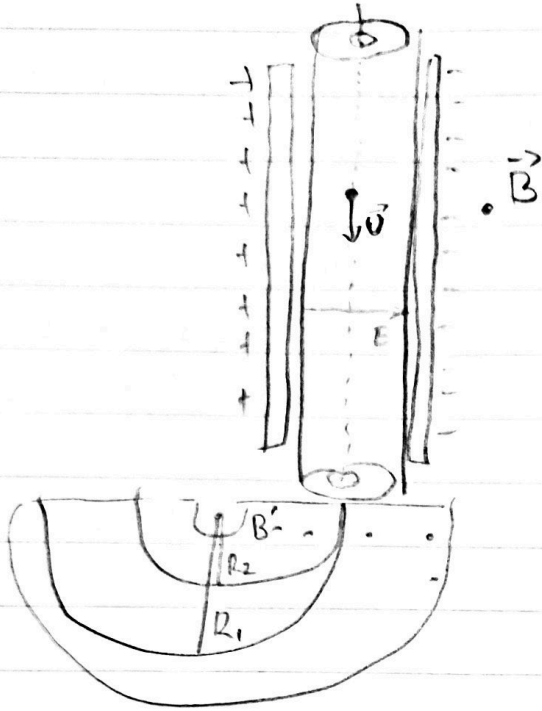
Το έργο ως λογικώς δύναμη = 0

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{x} = q(\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \vec{v} dt = 0$$

$\vec{v} \times \vec{B} \perp \vec{v}$
$\vec{F} \perp \vec{v}$
$\vec{F} \perp d\vec{x}$

Η δύναμη είναι κάθετη κάθετα στο κίνησίνης. Άρα στο χρόνο  $\vec{B}$  ολική του κεντρομόνη ως  $\vec{v}$  αλλά όχι ως έργο, ούτε ως κεν. ενέργεια.

# Φασματώσιμο πείραμα



$$qvB = qE \implies v = \frac{E}{B}$$

Μόνο αν η απήλαση  
για  $\Sigma F = 0$

$$R = \frac{mv}{qB'}$$

επειδή  $q = e$  γιατί τα ηλεκτρόνια έχουν τον ίδιο  
μάζα  $m$ .