

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

4/12/2017

Γ. Βούλαρης

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Αρχαία Ελλάδα : Ορυκτό Μαγνητίτης
- Gilbert : Di Rea Metallica.
- Oerstead : Σχέση Μαγνητισμού και Ηλεκτρικού Ρεύματος.
- Faraday : Ηλεκτρικά φαινόμενα από μεταβαλλόμενα Μαγνητικά πεδία.
- Maxwell : Ηλεκτρομαγνητική Θεωρία.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

- Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ ΕΛΚΕΙ ΣΙΔΕΡΕΝΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ.
- ΕΝΑ ΣΙΔΕΡΕΝΙΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΟΝΤΑ ΣΕ ΜΑΓΝΗΤΗ, ΑΠΟΚΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.
- Η ΔΥΝΑΜΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΔΥΟ ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΕΙΝΑΙ ΕΛΚΤΙΚΗ Η ΑΠΩΘΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ.



Τα ρινίσματα σιδήρου προσανατολίζονται γύρω από έναν μαγνήτη, λόγω των δυνάμεων που ασκούνται πάνω τους. Ο χώρος γύρω από τον μαγνήτη είναι ένα πεδίο δυνάμεων, δηλαδή ένα μαγνητικό πεδίο.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

- ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΕΝΑΝ ΜΑΓΝΗΤΗ ΑΣΚΟΥΝΤΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.
- ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΜΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ ΜΟΝΑΔΙΑΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΝΑ ΟΡΙΣΟΥΜΕ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ.
- ΟΜΩΣ : ΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΕΧΟΥΝ ΠΟΛΥΠΛΟΚΗ ΔΟΜΗ.
- ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΕΝΑ ΒΑΣΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ.

- Αν σε θετικό ηλεκτρικό φορτίο που κινείται με ταχύτητα v ασκείται πλάγια δύναμη F η οποία τείνει να το εκτρέψει, τότε στην περιοχή αυτή υπάρχει μαγνητικό πεδίο B .

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

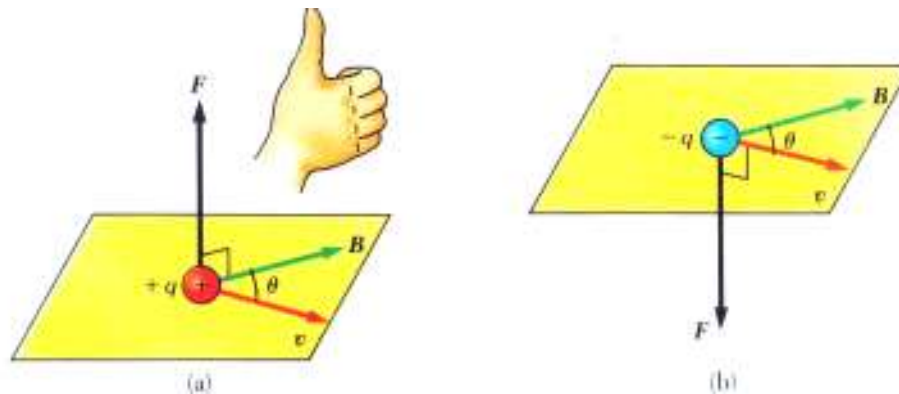
- Για μία διεύθυνση η δύναμη μηδενίζεται. Η διεύθυνση αυτή είναι η διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου \mathbf{B} .
- Το μέτρο της δύναμης εξαρτάται από την γωνία μεταξύ των διευθύνσεων της ταχύτητας και του μαγνητικού πεδίου.
- Για αρνητικό φορτίο η δύναμη αλλάζει φορά.
- Για διαφορετικές διευθύνσεις του \mathbf{v} η δύναμη είναι πάντοτε κάθετη προς την ταχύτητα.

Διάνυσμα της δύναμης

- Αν συνοψίσουμε τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας, η δύναμη F περιγράφεται από την παρακάτω σχέση:

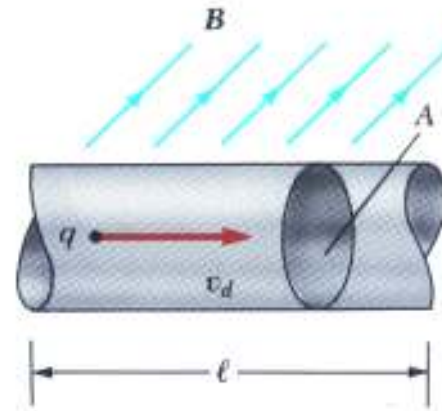
$$\vec{F} = q_0 \vec{v} \times \vec{B}$$

- Η σχέση αυτή ορίζει το Μαγνητικό Πεδίο B

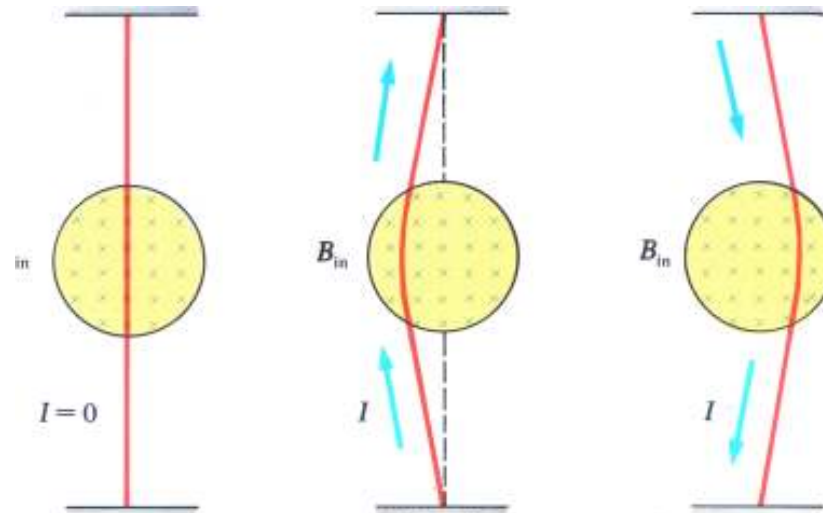


Δυνάμεις σε Ηλ. ρεύμα

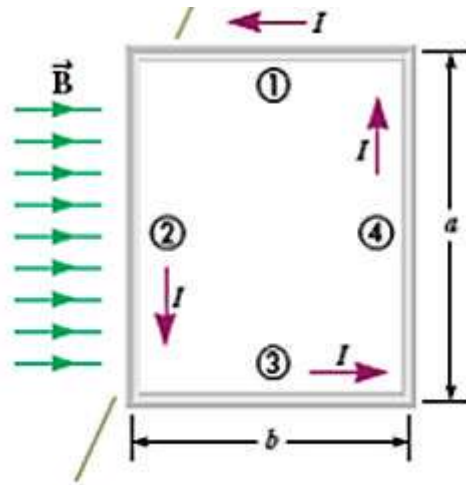
- Το Ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται από φορτία που κινούνται με ταχύτητα ολίσθησης v_d



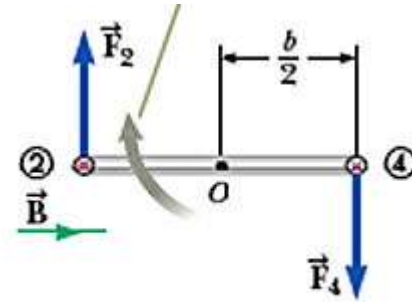
- Η μαγνητική δύναμη σε αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα εξαρτάται από τη φορά του ρεύματος.



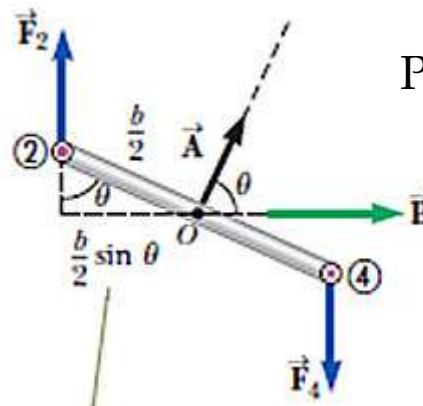
Ροπή σε ρευματοφόρο αγωγό



Πλαίσιο παράλληλο προς Μ. Πεδίο

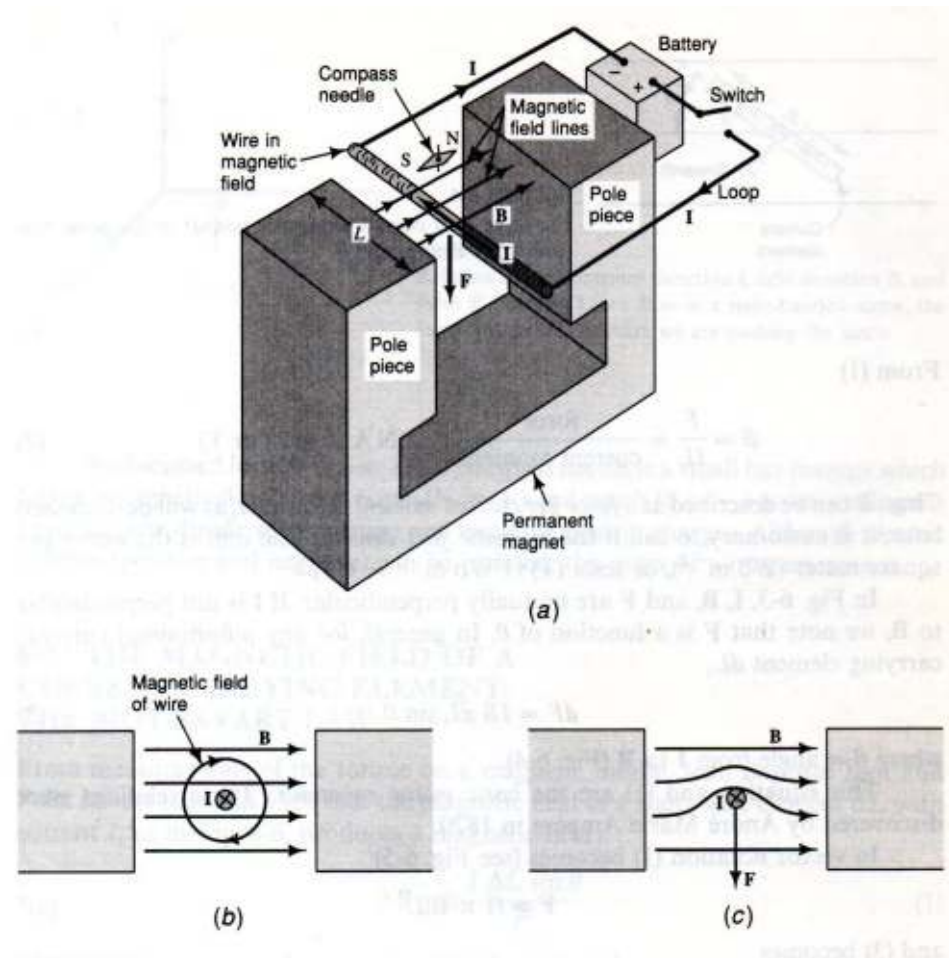


Άποψη του πλαισίου

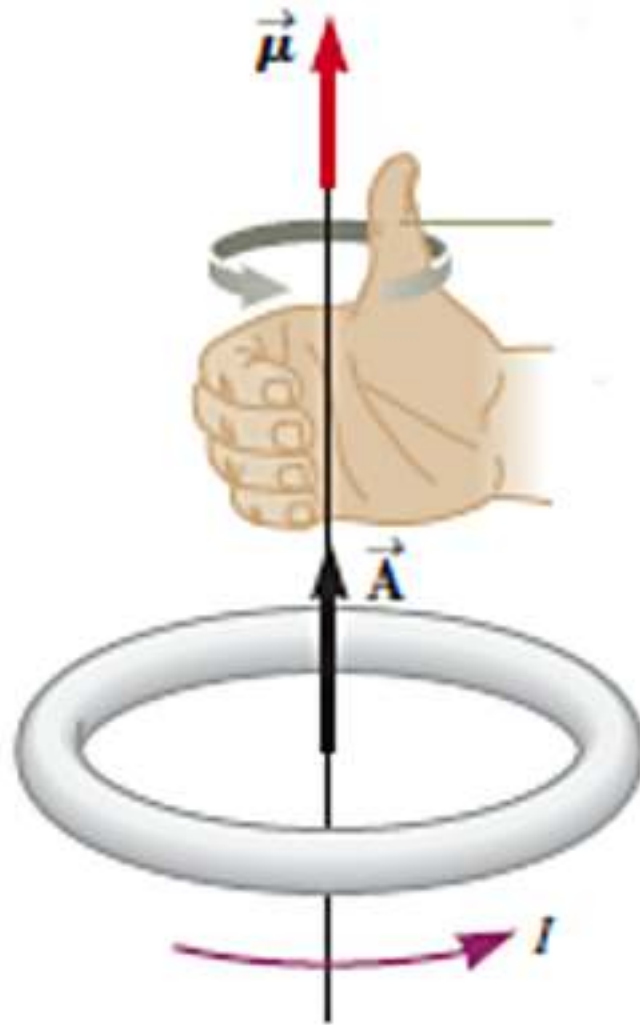


Ροπή στο πλαίσιο

Δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό. Πρόσθεση δυναμικών γραμμών.



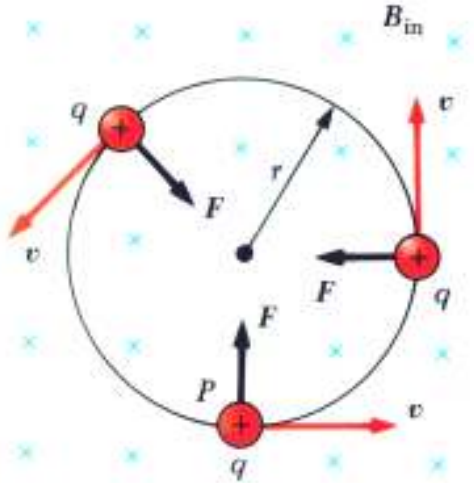
Διάνυσμα Μαγνητικής Ροπής



4/12/2017

Γ. Βούλγαρης

Φορτίο σε κυκλική τροχιά.

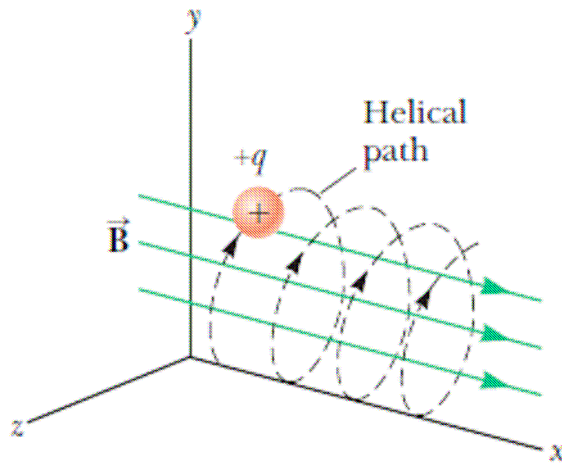


$$\vec{F} = q_0 \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F = qvB \quad , \quad F_k = \frac{mv^2}{r}$$

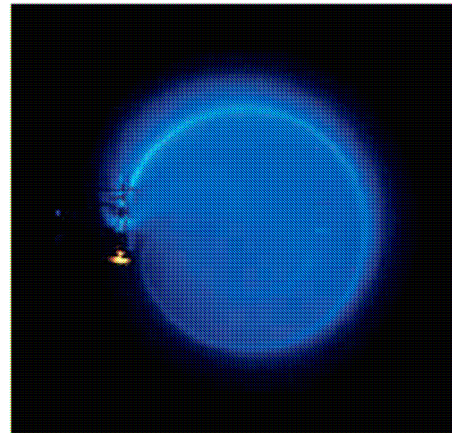
$$\Rightarrow f = \frac{qB}{2\pi m}$$

Η συχνότητα περιστροφής
ανεξάρτητη από την ταχύτητα !

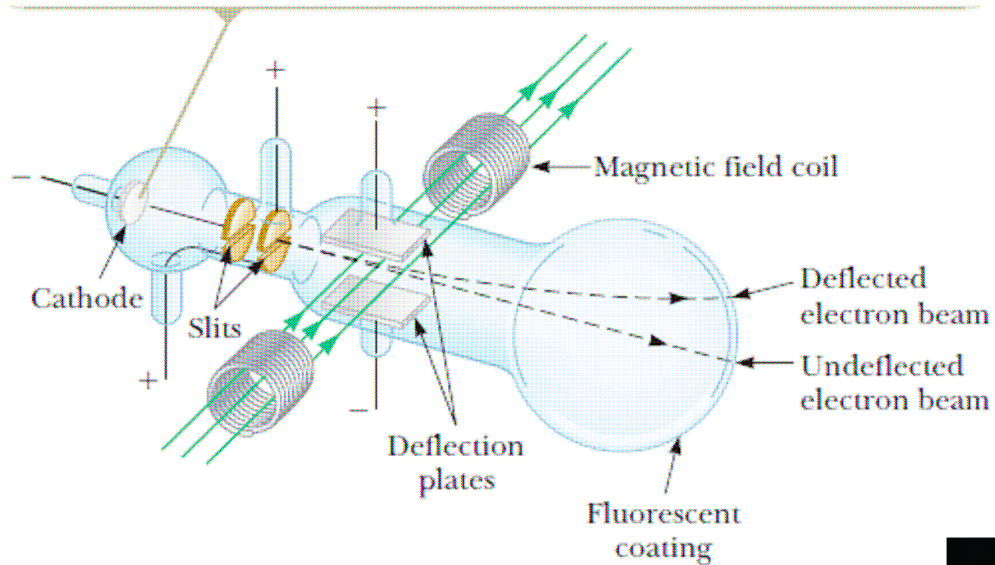


4/12/2017

Βούλγαρης



Συσκευή Tomson



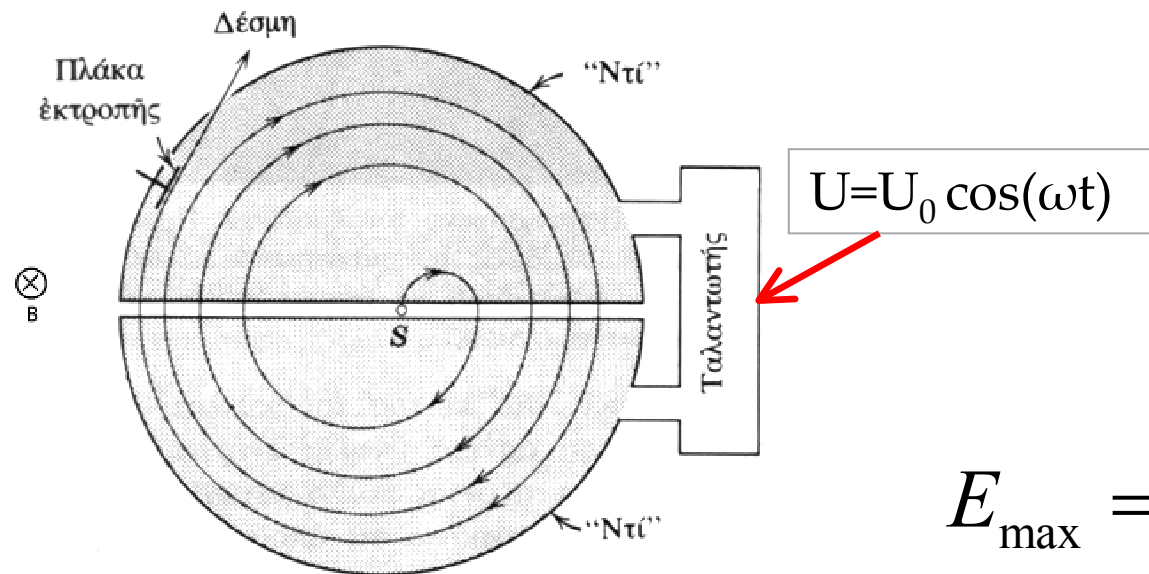
Σχέδιο του πειράματος του Tomson

Κυκλική τροχιά ηλεκτρονίων σε ομογενές Μαγνητικό πεδίο. Άσκηση εργαστηρίου.



Εφαρμογή: Κύκλοτρο

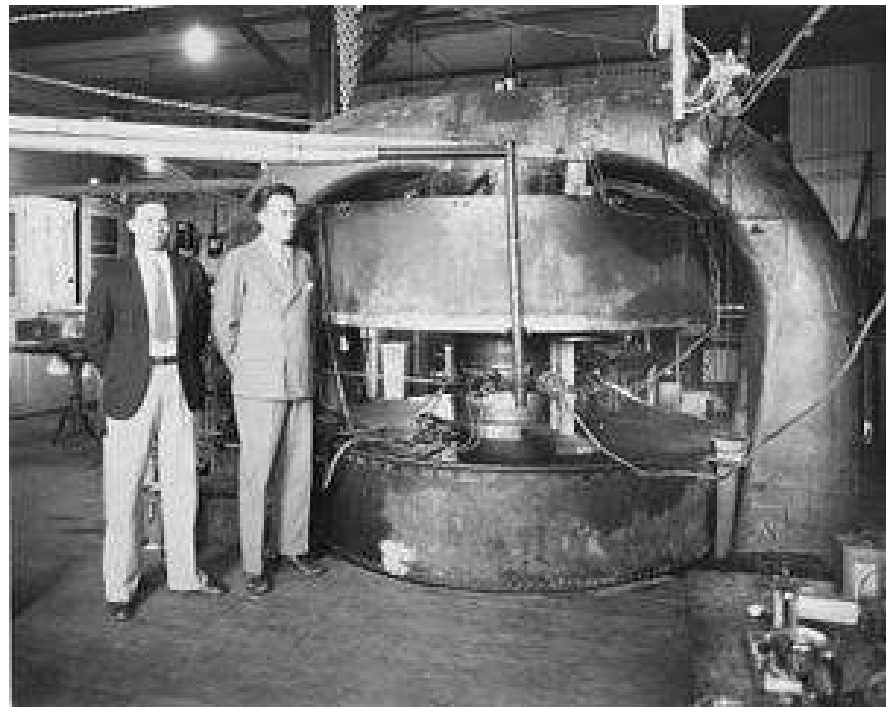
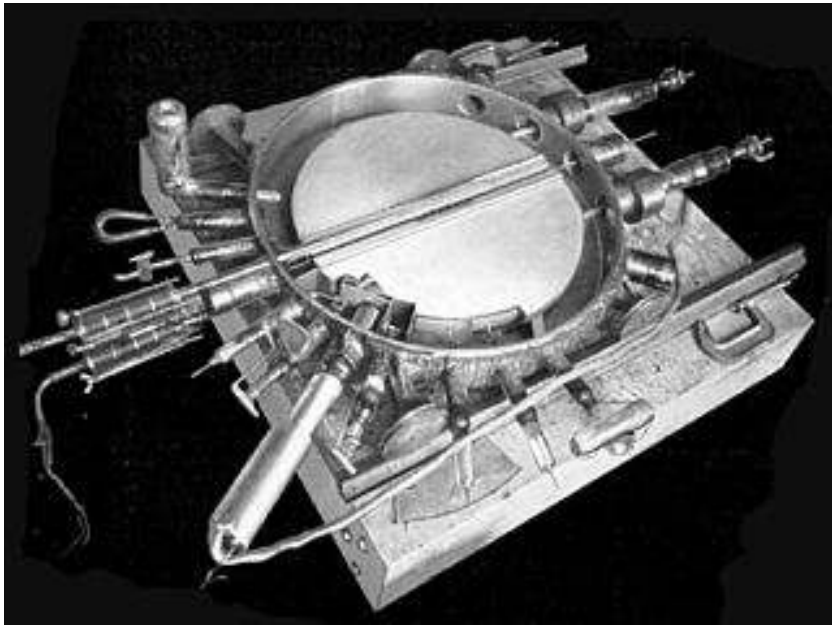
- Εφαρμογή: Κύκλοτρο



$$E_{\max} = \frac{Re B^2}{2m}$$

(Z=1)

Ο Ε.Ο. Lawrence και το πρώτο Κύκλοτρον



4/12/2017

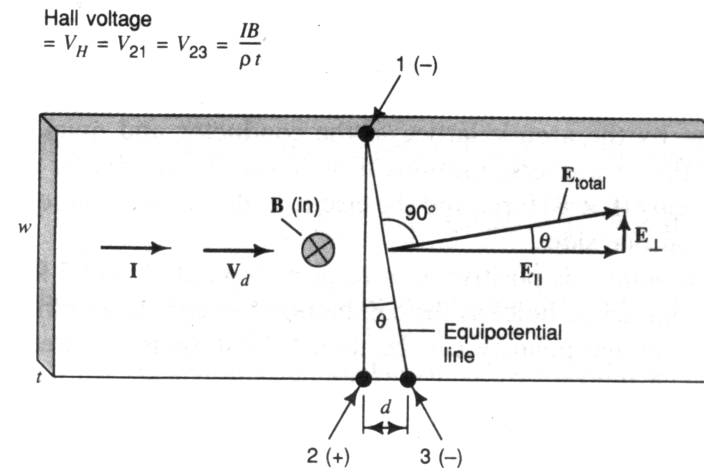
Γ. Βούλγαρης

Φαινόμενο Hall

- Στα φορτία του αγωγού ασκείται δύναμη :

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

- Τα φορτία μαζεύονται στα άκρα του αγωγού και δημιουργούν ηλεκτρικό πεδίο:



- Υπολογισμός Τάσης Hall:

I = ρεύμα

B = μαγνητικό Πεδίο

ρ = πυκνότητα φορτίου

t, w = πάχος, πλάτος λωρίδας

$$V_H = E_H w = w v_d B$$

$$v_d = J / \rho$$

$$V_H = \frac{IB}{\rho t}$$

- Η ίδια τάση εμφανίζεται ανάμεσα στα σημεία 2 και 3.

$$E_H = V_H / d$$

Μαγνητικό πεδίο της γης.

SEC. 7-6]

MAGNETIC MIRRORS AND BOTTLES 283

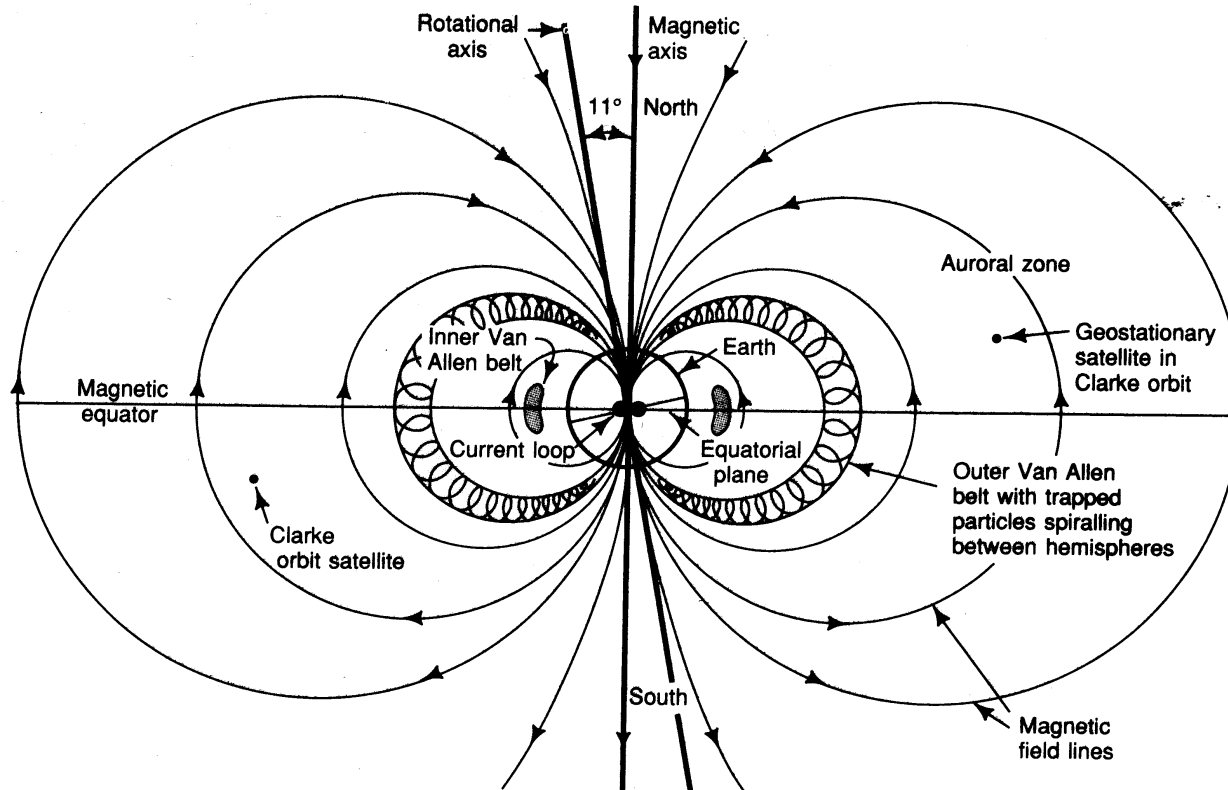


FIGURE 7-6

Particles in earth's magnetic field or magnetosphere spiral back and forth as though trapped in a bottle. The earth's field is ideally the same as that of a small current loop situated at its center, as in the figure. In three dimensions the field is a figure-of-revolution around the magnetic axis. The north geographic pole is a south magnetic pole (see Sec. 8-3).

“Φιάλη” φορτισμένων σωματίων

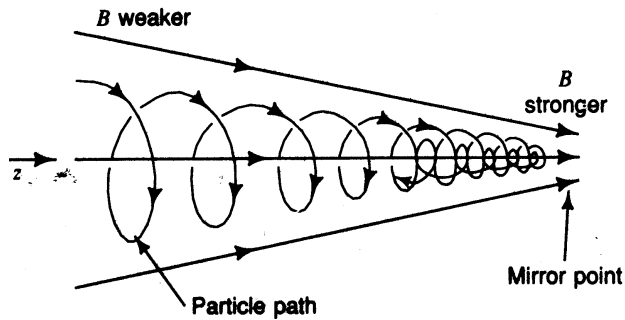


FIGURE 7-5
Particle in converging magnetic field is reflected as from a mirror.

Η μαγνητική δύναμη στο κινούμενο φορτίο, επιβραδύνει και τελικά αντιστρέφει, την ταχύτητα στον άξονα z.

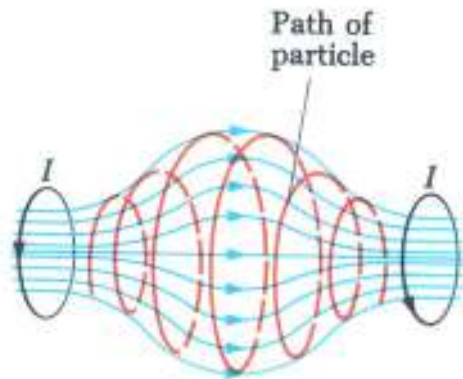
Γιατί;

Ένα μαγνητικό πεδίο που συγκλίνει, λειτουργεί σαν κάτοπτρο.

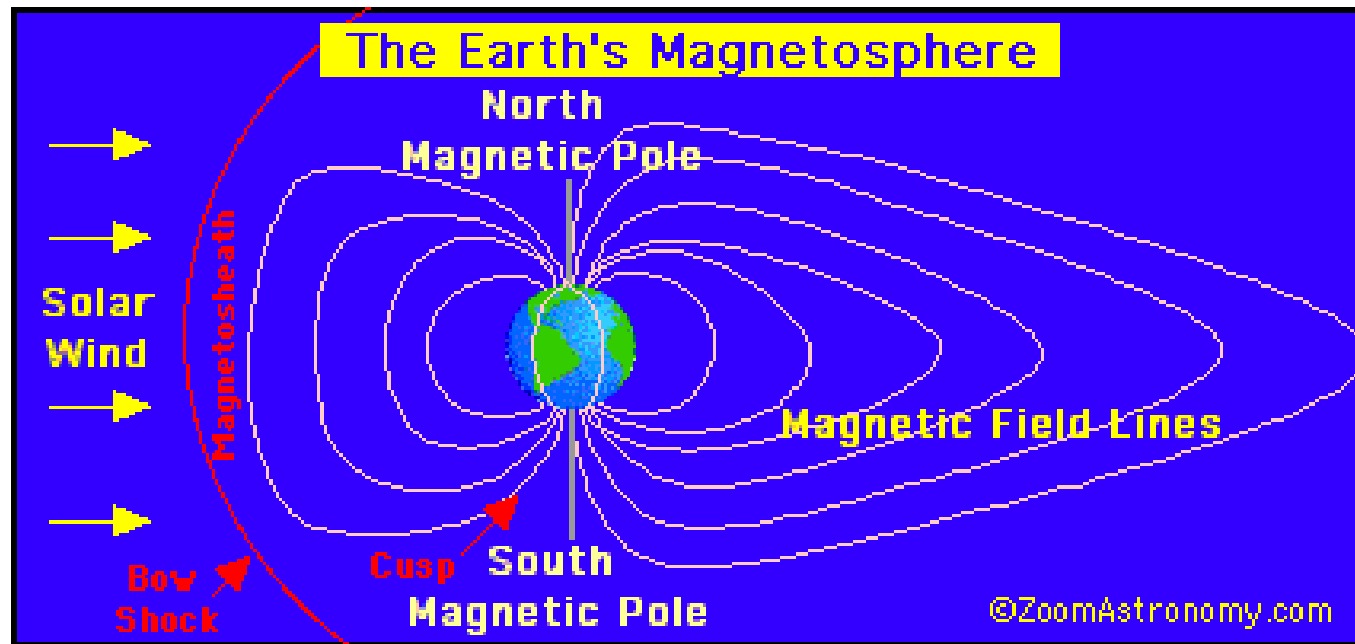
Παράδειγμα :

Το μαγνητικό πεδίο της γής.

Φιάλη πλάσματος



Μαγνητικό πεδίο Γης και Ηλιακός Άνεμος



Fredrik Carl Mülertz Størmer

(3 September 1874 – 13 August 1957)



Έλυσε τη διαφορική εξίσωση της κίνησης φορτίου στο πεδίο μαγνητικού διπόλου, για να ερμηνεύσει το φαινόμενο της Aurora.



Διακεκριμένος Νορβηγός μαθηματικός, μελέτησε τα φαινόμενα που προκαλούνται από τα φορτισμένα σωματίδια στην

ατμόσφαιρα.

4/12/2017

Γ. Βούλγαρης

Μάγνητρον

