**4.4. Η ύλη μέσα στο μαγνητικό πεδίο**

Θεωρούμε ξανά τη διάταξη με τη βοήθεια της οποίας μετράμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου (Εικ. 32).



**Εικόνα 4 . 4 -32 .** *Σωληνοειδές χωρίς πυρήνα μ α λ α κ ο ύ σιδήρου.* **Εικόνα 4 . 4 -33.**  *με πυρήνα μ α λ α κ ο ύ σιδήρου.*

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι Βο όταν στο …………………… του πηνίου υπάρχει αέρας και γίνεται Β όταν το εσωτερικό γεμίσει με κατάλληλο ……………………, όπως μαλακό σίδηρο.

Διαπιστώνουμε ότι Β > Βο αν και όλα τα μεγέθη τα έχουμε κρατήσει …………………………...

Η ………………………….. αυτή της έντασης του μαγνητικού πεδίου πρέπει να οφείλεται στον πυρήνα μαλακού σιδήρου που βάλαμε στο σωληνοειδές.

**Το πηλίκο Β/Βο ονομάζουμε μαγνητική ……………………………………… μ του υλικού**

Η μαγνητική διαπερατότητα δείχνει πόσες φορές **αυξήθηκε** η ένταση του μαγνητικού πεδίου λόγω της παρουσίας του σιδήρου. Η μαγνητική διαπερατότητα είναι **……………………………….** αριθμός.

Η αύξηση της έντασης του πεδίου χωρίς να αυξηθεί το ρεύμα προέρχεται από τον προσανατολισμό των στοιχειωδών μαγνητικών περιοχών του σιδήρου.

Ο προσανατολισμός τους προκαλείται από το μαγνητικό πεδίο Βο του σωληνοειδούς.

Πειραματική έρευνα έδειξε ότι ……………….. τα υλικά, όταν βρεθούν μέσα στο μαγνητικό πεδίο, παρουσιάζουν μαγνητικές ιδιότητες.

Η μαγνητική διαπερατότητα του σιδήρου είναι πολύ ………………………. της μονάδας. Το ίδιο συμβαίνει και για άλλα υλικά, όπως π.χ. για το Νικέλιο (Νi) και το Κοβάλτιο (Co).

Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται ως **σιδηρομαγνητικά** και η τοποθέτησή τους σε ένα μαγνητικό πεδίο συνεπάγεται την πολύ …………………………… αύξηση της έντασής του.

Μερικά υλικά έχουν μαγνητική διαπερατότητα λίγο ……………………………. της μονάδας, όπως π.χ. το Αργίλιο (Αl) και το Χρώμιο (Cr).

Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται ως **παραμαγνητικά** και η τοποθέτησή τους σε ένα μαγνητικό πεδίο συνεπάγεται τη σχετικά …………………….. αύξηση της έντασής του.

Υπάρχουν τέλος και υλικά που έχουν μαγνητική διαπερατότητα …………………………… της μονάδας, όπως π.χ. ο Άνθρακας (C) και ο Χαλκός (Cu).

Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται ως **διαμαγνητικά** και η τοποθέτησή τους σε ένα μαγνητικό πεδίο συνεπάγεται την ………………………………. της έντασής του.

**Παραμόρφωση μαγνητικού πεδίου λόγω της παρουσίας σιδήρου**



Θεωρούμε το φάσμα ομογενούς μαγνητικού πεδίου (Εικ. 34).

Μετά την εισαγωγή του σιδήρου το φάσμα ……………………………………. (Εικ. 35).

Οι δυναμικές γραμμές παραμορφώνονται, και φαίνεται να θέλουν να περάσουν όσο το δυνατό περισσότερες μέσα από το σίδηρο.



Παραμόρφωση των δυναμικών γραμμών του πεδίου συμβαίνει επίσης και στην περίπτωση που στο εσωτερικό του τοποθετήσουμε ………………………………… κυκλικό δακτύλιο. Παρατηρούμε ότι πολλές δυναμικές γραμμές παραμορφώνονται και περνούν από τη μάζα του σιδήρου, ενώ από το κοίλωμα δεν περνά καμία …………………………………….. γραμμή και άρα σ’ αυτόν το χώρο **δεν** υπάρχει μαγνητικό πεδίο (Εικ. 37).

Την ιδιότητα αυτή εκμεταλλευόμαστε, ώστε να προστατεύσουμε τα ρολόγια από ισχυρούς μαγνήτες (αντιμαγνητικά ρολόγια).

**Ηλεκτρομαγνήτης**

Αν μέσα σε σωληνοειδές βάλουμε κάποιο σιδηρομαγνητικό υλικό τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς θα δίνεται από τη σχέση:

Β=-----------------------

Αν για παράδειγμα χρησιμοποιήσουμε μαλακό σίδηρο που έχει μ = 15.000 τότε το μαγνητικό πεδίο θα μεγαλώσει κατά 15.000 φορές.

Η μαγνήτιση του σιδήρου είναι παροδική και παύει πρακτικά να υφίσταται μετά τη διακοπή του ρεύματος στο σωληνοειδές.

Το σύστημα που αποτελούν το σωληνοειδές και η ράβδος μαλακού σιδήρου μέσα σ’ αυτό ονομάζουμε ………………………………………….

Αν αντί για μαλακό σίδηρο βάλουμε χάλυβα, διαπιστώνουμε ότι, ακόμα και αν διακόψουμε το ρεύμα, ο χάλυβας διατηρεί τις μαγνητικές του ιδιότητες, γίνεται δηλαδή ένας **μόνιμος μαγνήτης**.

**Ηλεκτρομαγνητικός γερανός**

Το πολύ ισχυρό μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται με τη βοήθεια ενός ηλεκτρομαγνήτη μαλακού σιδήρου μπορούμε να εκμεταλλευτούμε για να σηκώνουμε πολύ βαριά αντικείμενα.

Ένας γερανός εφοδιασμένος με έναν τέτοιο ηλεκτρομαγνήτη ονομάζεται **ηλεκτρομαγνητικός γερανός**.



Ο πεταλοειδής ηλεκτρομαγνήτης έλκει με μεγάλη δύναμη τον οπλισμό του που είναι φτιαγμένος από μαλακό σίδηρο (Εικ. 38).

Για να αποσπαστεί αυτός από τον ηλεκτρομαγνήτη, πρέπει να ασκηθεί πάνω του μια δύναμη F την οποία ονομάζουμε **φέρουσα** δύναμη.

Είναι φανερό ότι ο ηλεκτρομαγνήτης μπορεί να σηκώσει σώματα που το βάρος τους είναι ………………………………………… της φέρουσας δύναμης.

Αν θέλουμε να σηκώσουμε σιδερένια αντικείμενα μπορούμε να μη χρησιμοποιήσουμε καθόλου τον οπλισμό αλλά να αποτελέσουν οπλισμό τα ίδια τα σιδερένια αντικείμενα, π.χ. φορτοεκφόρτωση πλοίου.