

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ 4

(Φαινόμενο Hall)

4.3.4 Επεξεργασία

Παρατήρηση: Σε όλους τους υπολογισμούς σας θα χρησιμοποιήσετε μονάδες S.I. (όπως είναι ήδη στους πίνακες μετρήσεων που έχουν δοθεί). Δηλαδή τα ρεύματα σε A , η τάση σε V , το μαγνητικό πεδίο σε T και το πάχος του δείγματος d σε m .

(Μετρήσεις πίνακα 4.1)

1. Από το πρόσημο που είχε η **τάση Hall** (θετικό ή αρνητικό) συμπεράνετε και γράψτε, **τι είδους φορείς φορτίου** έχει ο ημιαγωγός που μετρήσατε, δηλαδή **ηλεκτρόνια ή οπές**. (Δείτε την παρουσίαση ή το βιβλίο των εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής II, Άσκηση 4).
2. Με βάση τις μετρήσεις του **πίνακα 4.1**, σχεδιάστε το διάγραμμα της **τάσης Hall (V_H)** σαν συνάρτηση της **έντασης του ρεύματος του δείγματος (I_δ)**, δηλαδή, $V_H = f(I_\delta)$.

Το παραπάνω διάγραμμα θα γίνει με τη βοήθεια της **μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων**.

Μή ξεχάσετε να βάλετε τις σωστές μονάδες στην κλίση b και στον σταθερό όρο a (αν ο a δεν είναι μηδέν) της ευθείας που υπολογίσατε από την Μ.Ε.Τ.

- Από την σχέση (4.9), $V_H = \left(-\frac{R_H B}{d}\right) I_\delta$, βλέπουμε ότι η **κλίση** της γραφικής b , που υπολογίσατε από τη Μ.Ε.Τ., ισούται με $b = \left(-\frac{R_H B}{d}\right)$.
- Από την παραπάνω σχέση, **υπολογίστε τη σταθερά Hall (R_H)** του δείγματος του ημιαγωγού του πειράματος. (Πάχος δείγματος, $d = 0,001 \text{ m}$).
- Στον υπολογισμό της σταθεράς Hall, αντικαθιστώντας τις σωστές μονάδες (σε S.I.) κάθε μεγέθους στην παραπάνω σχέση και κάνοντας τις απαραίτητες μετατροπές

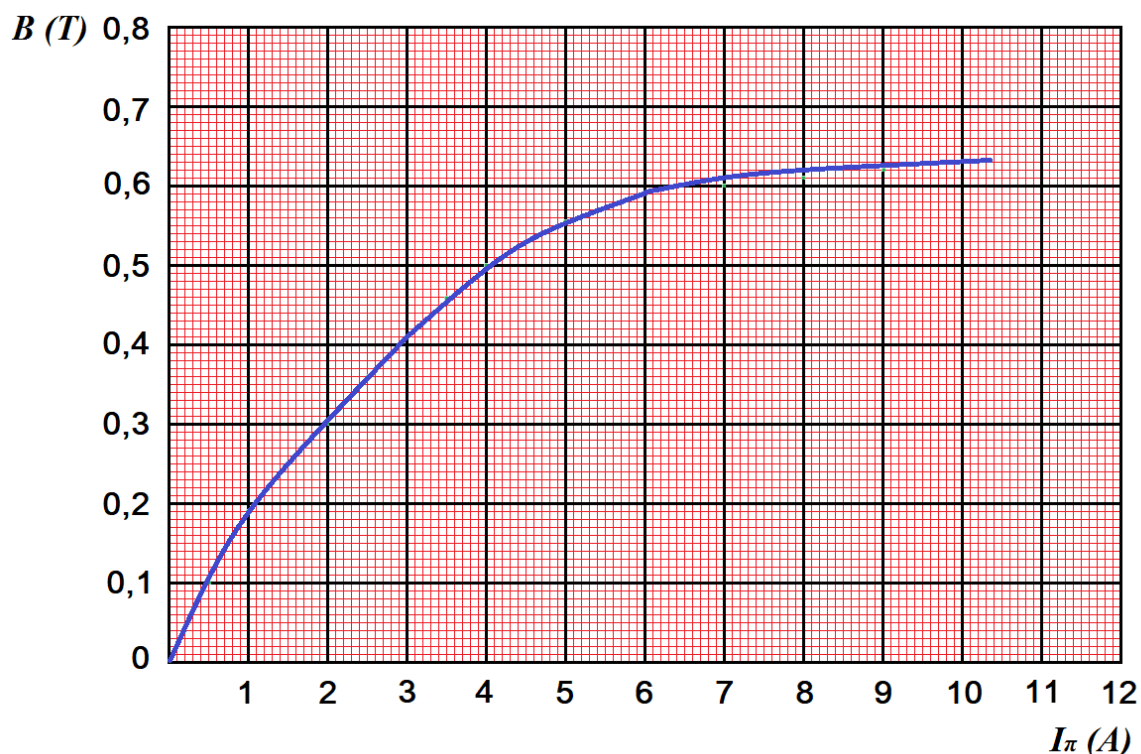
μονάδων, **βρείτε τις μονάδες που έχει η σταθερά Hall στο S.I.**, (δείτε ποιες είναι οι μονάδες της σταθεράς Hall, στο βιβλίο των εργαστηριακών σημειώσεων, στη σελίδα 52, κάτω από την σχέση 4.10).

Για τις μετατροπές, ισχύει ότι: $T = (V.s)/m^2$ και $Cb = A.s$

- Από το πρόσημο της **σταθεράς Hall (R_H)**, να συμπεράνετε και πάλι και γράψτε, το είδος των φορέων του συγκεκριμένου ημιαγωγού, δηλαδή ηλεκτρόνια ή οπές (Δείτε την παρουσίαση ή το βιβλίο των εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής II, Άσκηση 4).

(Μετρήσεις πίνακα 4.2)

3. Στον πίνακα 4.2, **συμπληρώστε** την τιμή του μαγνητικού πεδίου, λαμβάνοντας υπόψη το παρακάτω διάγραμμα της μεταβολής της μαγνητικής επαγωγής **B** των πηνίων σε σχέση με την ένταση του ρεύματος **I_π** , που τα διαρρέει.



(Παράδειγμα: Για $I_\delta = 3 \text{ A}$, τότε $B = 0,41 \text{ T}$).

4. Με βάση τις μετρήσεις του **πίνακα 4.2**, σχεδιάστε το διάγραμμα της **τάσης Hall (V_H)** σαν συνάρτηση της **μαγνητικής επαγωγής (B)** των πηνίων του ηλεκτρομαγνήτη δηλαδή, $V_H = f(B)$.

Το παραπάνω διάγραμμα θα γίνει ξανά με τη βοήθεια της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων.

Μή ξεχάσετε να βάλετε τις σωστές μονάδες στην κλίση b και στον σταθερό όρο a (αν ο a δεν είναι μηδέν) της ευθείας που υπολογίσατε από την Μ.Ε.Τ.

- Από την τη σχέση, $V_H = \left(-\frac{R_H I_\delta}{d} \right) B$, βλέπουμε ότι η **κλίση** της γραφικής b , που υπολογίσατε από τη Μ.Ε.Τ., ισούται με $b = \left(-\frac{R_H I_\delta}{d} \right)$.
- Από την παραπάνω σχέση, **υπολογίστε** και πάλι τη **σταθερά Hall (R_H)** του δείγματος του ημιαγωγού του πειράματος.
(Πάχος δείγματος, $d = (1 \text{ mm}) = 0,001 \text{ m}$).
- Και στην περίπτωση αυτή, στον υπολογισμό της σταθεράς Hall, αντικαθιστώντας τις σωστές μονάδες (σε S.I.) κάθε μεγέθους στην παραπάνω σχέση και κάνοντας τις απαραίτητες μετατροπές μονάδων, **βρείτε τις μονάδες που έχει η σταθερά Hall στο S.I.**, (δείτε ποιες είναι οι μονάδες της σταθεράς Hall, στο βιβλίο των εργαστηριακών σημειώσεων, στη σελίδα 52, κάτω από την σχέση 4.10).

Για τις μετατροπές, ισχύει ότι: $T = (V.s)/m^2$ και $Cb = A.s$

- Από το πρόσημο της **σταθεράς Hall (R_H)**, σχολιάστε και πάλι και γράψτε, το είδος των φορέων του συγκεκριμένου ημιαγωγού, δηλαδή ηλεκτρόνια ή οπές (Δείτε την παρουσίαση ή το βιβλίο των εργαστηριακών ασκήσεων Φυσικής II, Άσκηση 4).
5. Υπολογίστε τη μέση τιμή της **σταθεράς Hall** από τις **δύο τιμές** που υπολογίσατε παραπάνω.
- Γράψτε αν ο ημιαγωγός που χρησιμοποιήθηκε στην άσκηση, είναι:

n-Germanium (το είδος των φορέων του ημιαγωγού, είναι **ηλεκτρόνια**) ή ***p-Germanium*** (το είδος των φορέων του ημιαγωγού, είναι **οπές**).

6. Από τη σχέση 4.10, $R_H = \frac{1}{|q|n}$, (αν ο ημιαγωγός είναι τύπου n), ή τη σχέση 4.11,

$$R_H = -\frac{1}{|q|n}, \text{ (αν ο ημιαγωγός είναι τύπου } p\text{)}, \text{ υπολογίστε την πυκνότητα } n \text{ των}$$

φορέων του ημιαγωγού **Germanium** της άσκησης, σε μονάδες m^{-3} .

(Δίνεται ότι το φορτίο του ηλεκτρονίου είναι: $|q|=1,6 \times 10^{-19} \text{ Cb}$).

- Σχολίαστε αν η τάξη μεγέθους του n που βρήκατε, για τον ημιαγωγό της άσκησης, είναι σωστή.

Για να απαντήσετε διαβάστε την παράγραφο κάτω από την σχέση 4.11, στην σελίδα 52, του βιβλίου των Εργαστηριακών Ασκήσεων Φυσικής II.