

## ΑΣΚΗΣΗ 6

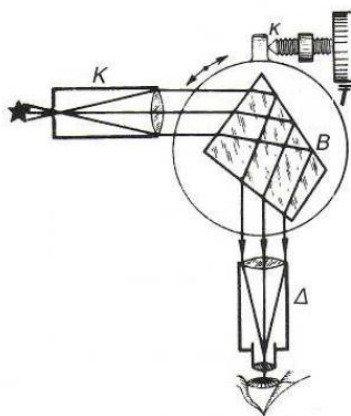
### ΜΕΛΕΤΗ ΦΑΣΜΑΤΩΝ

#### ΣΥΣΚΕΥΗ

Φασματοσκόπιο σταθερής εκτροπής, λυχνία Hg υψηλής πίεσης, λυχνία Ne, τροφοδοτικά, πηγή 12V DC, ρυθμιστική αντίσταση.

#### ΘΕΩΡΙΑ

Για την εξέταση των φασμάτων και τη μέτρηση του μήκους κύματος χρησιμοποιείται το φασματοσκόπιο σταθερής εκτροπής (σχ.1). Αυτό φέρει, αντί κοινού πρίσματος, πρίσμα ιδιάζοντος σχήματος (πρίσμα σταθερής εκτροπής, Β). Αποτελείται επίσης από τον κατευθυντήρα, Κ, τη δίοπτρα, Δ, τον κοχλία, Κ, και την κλίμακα, Τ, η οποία λειτουργεί όπως η κλίμακα του μικρομέτρου. Εσωτερικά της δίοπτρας βρίσκεται το σταυρόνημα το οποίο μας βοηθάει να "στοχεύσουμε" σωστά τις φωτεινές γραμμές και να καταγράψουμε στη συνέχεια την κατάλληλη ένδειξη.



Σχήμα 1. Σχηματική απεικόνιση ενός φασματοσκοπίου σταθερής εκτροπής.

### Γραμμικά Φάσματα

Γραμμικά φάσματα παίρνουμε από αέρια κα ατμούς μετάλλων. Τα φάσματα αυτά είναι χαρακτηριστικά του στοιχείου που τα εκπέμπει.

### Συνεχή φάσματα

Το φως που παράγεται από ένα κοινό λαμπτήρα πυρακτώσεως είναι λευκό και δίνει ένα διαφορετικό τύπο φάσματος το οποίο χαρακτηρίζεται από μια συνεχή αλληλουχία χρωμάτων. Το φάσμα αυτό ονομάζεται ονομάζεται συνεχές φάσμα και παρατηρείται από θερμά στερεά. Τα συνεχή φάσματα είναι χαρακτηριστικά της θερμοκρασίας του στερεού αλλά όχι της φύσης τους.

### Μοριακά φάσματα

Τα μοριακά φάσματα είναι πολυπλοκότερα από τα γραμμικά. Στα φάσματα αυτά οι γραμμές που παρατηρούνται σχηματίζουν ταινίες που οφείλονται στην ταυτόχρονη αποδιέγερση μεταξύ ταλαντωτικών και δονητικών επιπέδων σε συνδυασμό με αποδιέγερση μεταξύ ηλεκτρονιακών επιπέδων.

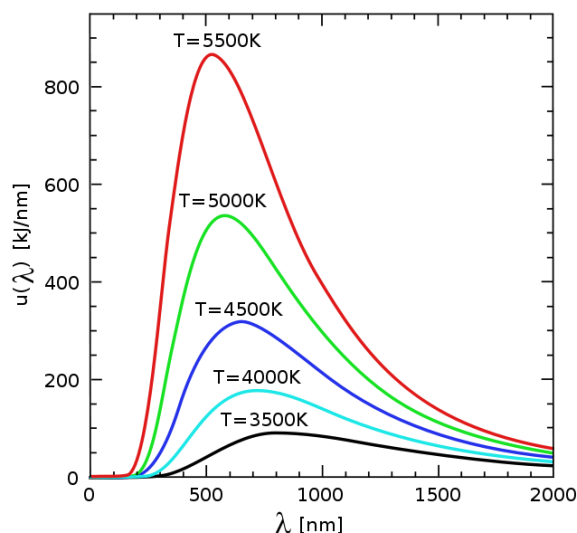
**Καμπύλη βαθμολόγησης φασματοσκοπίου.** Με τη βοήθεια φασματικών γραμμών γνωστού στοιχείου (δηλαδή στοιχείου με γνωστά μήκη κύματος εκπομπής  $\lambda$ ), μπορούμε να βαθμολογήσουμε την κλίμακα του τύμπανου του φασματοσκοπίου. Αυτό γίνεται εάν σε κάθε μια από τις φασματικές γραμμές του γνωστού στοιχείου αντιστοιχίσουμε μια ένδειξη της κλίμακας του τύμπανου του φασματοσκοπίου  $T$ . Έτσι, κατασκευάζουμε την «καμπύλη βαθμολόγησης του φασματοσκοπίου» δηλαδή την γραφική παράσταση της σχέσης  $\lambda=f(T)$ -, βάσει της οποίας μπορούμε να προσδιορίσουμε το μήκος κύματος αγνώστων φασματικών γραμμών.

### Νόμος Wien:

Ο νόμος του Wien (ανακαλύφθηκε το 1893) λέει ότι το φάσμα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ενός μέλανος σώματος μετατοπίζεται προς μικρότερα μήκη κύματος καθώς η θερμοκρασία του αυξάνει. Το μέγιστο του φάσματος εκπομπής  $\lambda_{\max}$  ακολουθεί τη σχέση:

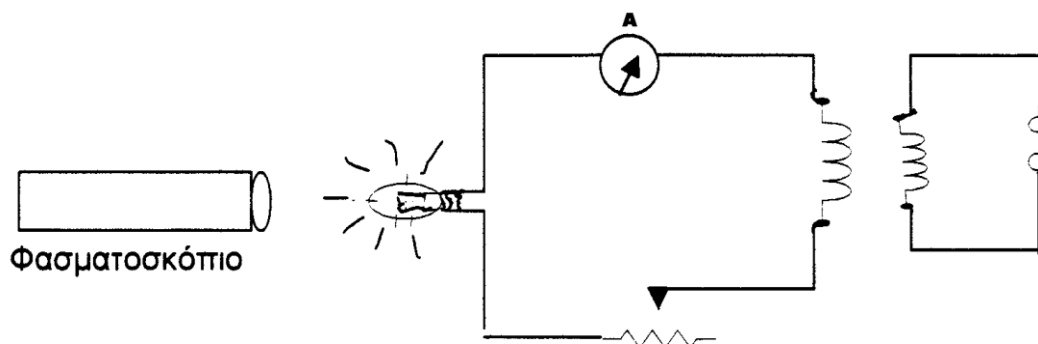
$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$$

όπου  $b$  μία σταθερά αναλογίας με τιμή  $2.8977685(51) \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$  και  $T$  η θερμοκρασία σε βαθμούς kelvin.



Σχήμα 2. Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται τα φάσματα εκπομπής μέλανος σώματος για διαφορετικές θερμοκρασίες.

Για να μελετήσουμε το νόμο του Wien, χρησιμοποιούμε το λαμπτήρα πυρακτώσεως που υπάρχει στο πείραμα. Αν τροφοδοτήσουμε τον λαμπτήρα πυράκτωσης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, δηλ. με τη βοήθεια της ρυθμιστικής αντίστασης, πετυχαίνουμε μεταβολή του ρεύματος που διαρρέει το λαμπτήρα άρα και της θερμοκρασίας του νήματος του λαμπτήρα. Με τη βοήθεια του φασματοσκοπίου παρατηρούμε τα φάσματα εκπομπής για διαφορετικές θερμοκρασίες.

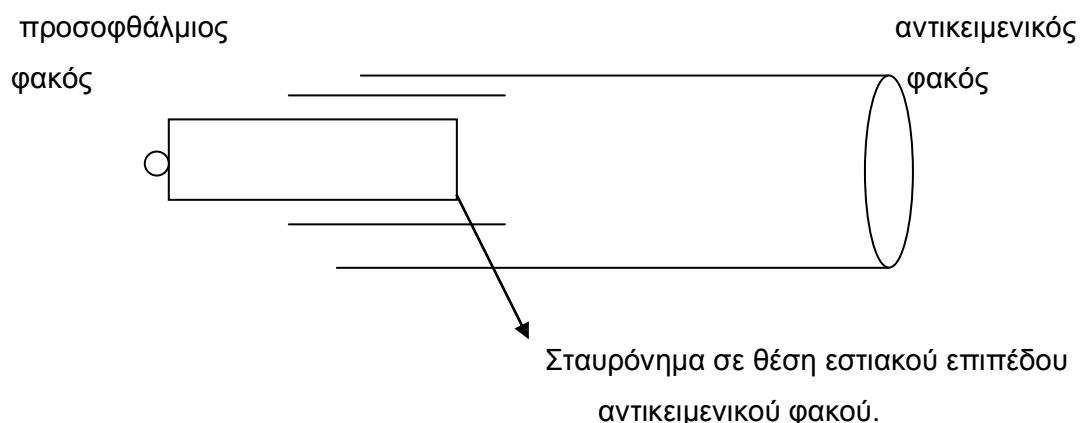


Σχήμα 3. Συνδεσμολογία για τη μελέτη του νόμου του Wien.

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

### Ρύθμιση της συσκευής

Για την ρύθμιση του φασματοσκοπίου απαιτούνται οι παρακάτω δυο εργασίες οι οποίες γίνονται με τη βοήθεια του επιβλέποντα: α) Ρύθμιση της απόστασης προσοφθαλμίου φακού-σταυρονήματος ώστε να φαίνεται ευκρινώς το σταυρόνημα, β) Ρύθμιση της απόστασης του συστήματος «προσοφθάλμιος φακός-σταυρόνημα» από τον αντικειμενικό φακό, ώστε το είδωλο της σχισμής να φαίνεται ευκρινώς. Η πρώτη ρύθμιση γίνεται με συνεχές φάσμα, ώστε όλο το οπτικό πεδίο να είναι φωτεινό, ενώ η δεύτερη ρύθμιση γίνεται με γραμμικό φάσμα,

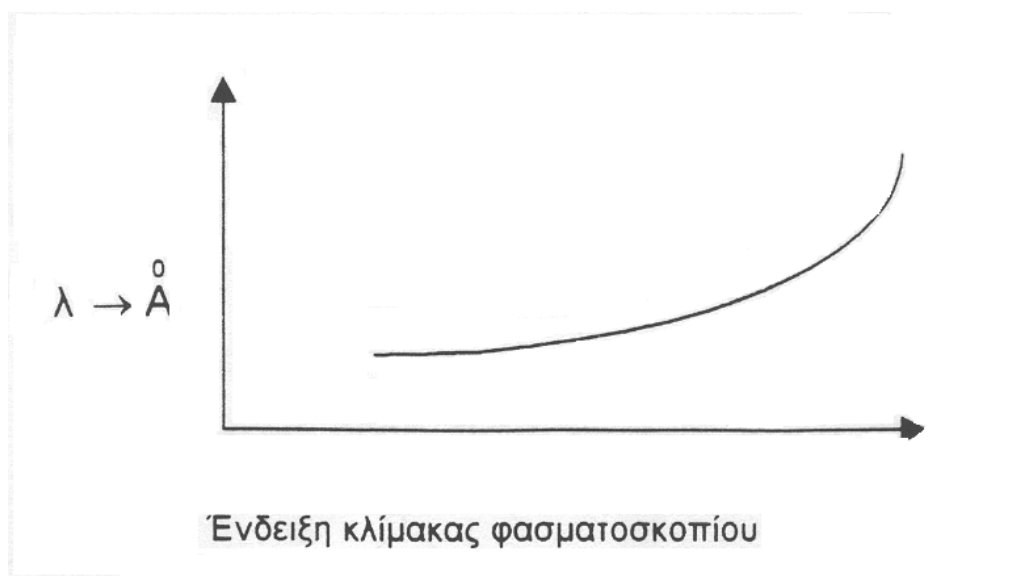


Σχήμα 4. Σχηματική απεικόνιση των οπτικών οργάνων που βρίσκονται εσωτερικά του φασματοσκοπίου και πρέπει πριν αρχίσουν οι μετρήσεις να ρυθμιστούν ως προς τη θέση τους..

Στη συνέχεια τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν περιγράφονται παρακάτω:

1. Να φωτισθεί η σχισμή με λευκό φως (λαμπτήρας πυράκτωσης) και να παρατηρηθεί το συνεχές φάσμα. Ρυθμίστε την απόσταση προσοφθαλμίου – φακού – σταυρονήματος έτσι ώστε το σταυρόνημα να φαίνεται ευκρινώς.
2. Φωτίστε με πηγή γραμμικού φάσματος (λυχνία Hg). Ρυθμίστε όλο το σύστημα «προσοφθάλμιος φακός σταυρόνημα-αντικειμενικός» για παρατήρηση των γραμμών του φάσματος, χωρίς να μεταβληθεί η απόσταση μεταξύ προσοφθαλμίου φακού και σταυρονήματος.

3. Με την βοήθεια των γνωστών γραμμών του φάσματος του Hg να καταγραφεί στον πίνακα 1 η ένδειξη της κλίμακας του φασματοσκοπίου για κάθε ένα μήκος κύματος.
4. Να βαθμολογηθεί η κλίμακα του τύμπανου του φασματοσκοπίου, δηλ. να αποδοθεί γραφικά η σχέση μεταξύ μήκους κύματος και «ενδείξεως κλίμακας» (καμπύλη βαθμολόγησης του φασματοσκοπίου) (Σχ.5) .



Σχήμα 5. Χαρακτηριστική καμπύλη βαθμολόγησης φασματοσκοπίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 1

Φασματικές Γραμμές Hg		Ένδειξη Κλίμακας Φασματοσκοπίου
Περιοχή Φάσματος	λ (Å)	
Ιώδες	4047	
	4078	
Κυανούν	4358	
Πράσινο	4913	
	5461	
Κίτρινο	5770	
	5771	
Κόκκινο	6152	
	6234	

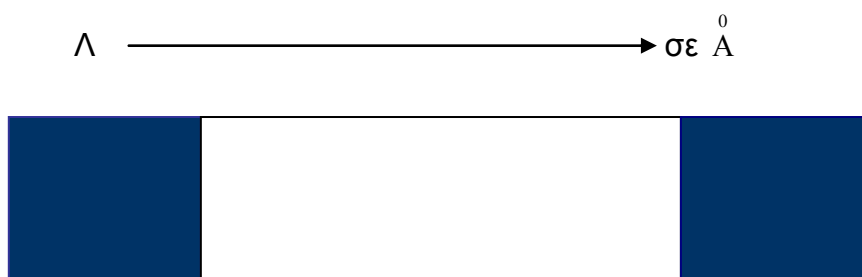
5. Να φωτισθεί η σχισμή με λυχνία Ne, να παρατηρηθεί το γραμμικό φάσμα εκπομπής του, να προσδιορισθούν οι ενδείξεις της κλίμακας του φασματοσκοπίου για κάθε γραμμή του φάσματος και να καταχωρηθούν

στον Πίνακα 2. Με τη βοήθεια της καμπύλης βαθμολογίας του φασματοσκοπίου (που κατασκευάστηκε στο βήμα 4) να προσδιορισθούν τα μήκη κύματος των φασματικών γραμμών του Ne.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 2

Περιοχή Φάσματος	Ένδειξη Κλίμακας Φασματοσκοπίου	Μήκος Κύματος $\lambda$ (Å)

6. Να φωτισθεί η σχισμή με λυχνία ατμών νερού και να παρατηρηθεί το φάσμα τους.
7. Να φωτισθεί η σχισμή με λευκό φως (λαμπτήρας πυράκτωσης). Να προσδιοριστούν οι ενδείξεις της κλίμακας στα όρια του συνεχούς φάσματος εκπομπής και με τη βοήθεια της καμπύλης βαθμονόμησης να βρεθούν τα μήκη κύματος μέσα στα οποία βρίσκεται το ορατό φάσμα.
8. Στη συνέχεια να παρεμβληθεί στο δρόμο των ακτίνων λευκού φωτός κάποιο έγχρωμο υλικό (χρωματιστό γυαλί). Να παρατηρηθεί το φάσμα απορρόφησης και να προσδιορισθούν οι ενδείξεις της κλίμακας για τα όρια των ζωνών απορρόφησης. Να αποδοθεί αυτό όπως φαίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 6. Η λευκή περιοχή στο παραπάνω σχήμα απεικονίζει την περιοχή όπου παρατηρούμε το φως της πηγής και οι σκούρες περιοχές απεικονίζουν τις περιοχές όπου δεν βλέπουμε το φως της πηγής (δηλαδή υπάρχει σκοτάδι).

9. Με τη βοήθεια της καμπύλης βαθμολογίας του φασματοσκοπίου να προσδιορισθούν τα μήκη κύματος των παραπάνω ορίων. Ποιο τμήμα του συνεχούς φάσματος απορροφήθηκε από το έγχρωμο υλικό;
10. Συνδέστε τον λαμπτήρα πυράκτωσης όπως το σχήμα 3. Μεταβάλλοντας την ρυθμιστική αντίσταση παρατηρήστε το φαινόμενο που περιγράφεται από το νόμο του Wien.