

## **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΣΥΝΕΧΩΝ ΦΑΣΜΑΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ & ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΤΕΡΕΟΥ**

### **A. ΣΤΟΧΟΙ**

- Η παραγωγή λευκού φωτός με τη χρήση λαμπτήρα πυράκτωσης.
- Η χρήση πηγών φωτός διαφορετικής θερμοκρασίας.
- Η κατανόηση της διαφοράς μεταξύ του σύνθετου και του απλού φωτός.
- Η εξοικείωση με την ιδέα ότι το λευκό φως είναι σύνθετο και όχι απλό.
- Η συναρμολόγηση και ρύθμιση του φασματοσκοπίου καθώς και η εξοικείωση με τη χρήση του για την παρατήρηση και μέτρηση των διαφόρων περιοχών του φάσματος του φωτός.
- Η παρατήρηση του συνεχούς φάσματος εκπομπής ενός στερεού σε υψηλή και σε χαμηλή θερμοκρασία και η περιγραφή των διαφορών τους.
- Η παρατήρηση και η περιγραφή συνεχών φασμάτων απορρόφησης.

### **B. ΘΕΜΑ**

- Ο προσδιορισμός του εύρους των μηκών κύματος κάθε χρώματος του συνεχούς φάσματος του λευκού φωτός.
- Ο προσδιορισμός του εύρους των μηκών κύματος του συνολικού συνεχούς φάσματος εκπομπής.
- Ο προσδιορισμός του χρώματος της εντονότερης περιοχής του συνεχούς φάσματος εκπομπής για υψηλή και χαμηλή θερμοκρασία της πηγής φωτός.
- Ο προσδιορισμός της περιοχής απορρόφησης του συνεχούς φάσματος από το κάθε φίλτρο.
- Η σύγκριση των πειραματικών δεδομένων με τις θεωρητικές προβλέψεις.

### **Γ. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ**

- Επιτραπέζιο φασματοσκόπιο
- Εξάρτημα φωτισμού της κλίμακας μέτρησης των μηκών κύματος ( το ενσωματώνουμε στο φασματοσκόπιο αν δεν είναι ήδη ενσωματωμένο )
- Τροφοδοτικό χαμηλής & υψηλής τάσης
- Έξι έγχρωμα φίλτρα

### **Δ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ**

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης πρέπει να έχουν διδαχθεί οι παρακάτω ενότητες από το σχολικό βιβλίο Γενικής Παιδείας Γ' τάξης Γενικού Λυκείου :
  - ✓ § 1.3 Μήκος κύματος και συχνότητα του φωτός κατά τη διάδοσή του
  - ✓ § 1.4 Ανάλυση λευκού φωτός και χρώματα
  - ✓ Ελεύθερο ανάγνωσμα των σελίδων 22 και 23 ( Το φασματοσκόπιο, Συνεχή φάσματα εκπομπής, Συνεχή φάσματα απορρόφησης )
  - ✓ § 2.1 Ενέργεια του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου

### **Ε. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

- Το λευκό φως είναι σύνθετο και αναλύεται στα γνωστά έξι απλά – μονοχρωματικά χρώματα, τα οποία δεν μπορούν να αναλυθούν σε άλλα απλούστερα.

- Όταν ένα στερεό σώμα έχει σχετικά χαμηλή θερμοκρασία, το σώμα εκπέμπει κυρίως προς την πλευρά της ερυθρής ακτινοβολίας ( λαμπτήρας πυράκτωσης σε χαμηλή τάση ), ενώ οι άλλες ακτινοβολίες είναι ασθενείς.
- Όταν η θερμοκρασία του στερεού σώματος αυξάνεται τότε :
  - ✓ το σώμα εκπέμπει ακτινοβολία και σε άλλες περιοχές του φάσματος μέχρι που καλύπτει όλες τις συχνότητες, οπότε το φως φαίνεται λευκό (λαμπτήρας πυράκτωσης σε υψηλή τάση)
  - ✓ η περιοχή του φάσματος με τη μεγαλύτερη ένταση μετατοπίζεται σε μεγαλύτερες συχνότητες
- Το φάσμα του λαμπτήρα πυράκτωσης εξαρτάται από τη θερμοκρασία του σώματος και μοιάζει με το φάσμα μέλανος σώματος της ίδιας θερμοκρασίας. Η ενεργειακή κατανομή  $E_\lambda$  στα διάφορα μήκη κύματος και η μεταβολή της κατανομής με τη θερμοκρασία για το μέλαν σώμα αποτελούν το νόμο του Planck :

$$E_\lambda = \frac{2\pi h c_o^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h c_o}{k T \lambda}} - 1}$$

- Όταν το φως, που προέρχεται από τον λαμπτήρα πυράκτωσης, περάσει από χρωματιστό στερεό ή υγρό ( π.χ. χρωματιστά φίλτρα ), τότε απορροφούνται μία ή περισσότερες περιοχές του συνεχούς φάσματος και στη θέση τους εμφανίζεται σκοτάδι.

## ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Τοποθετούμε τη φωτεινή πηγή ανάγνωσης κλίμακας ( αν δεν είναι ήδη τοποθετημένη ).
2. Το μικρό πρίσμα και το κάτοπτρο, που βρίσκονται μπροστά από τη σχισμή του κατευθυντήρα, δεν χρησιμοποιούνται στην άσκηση, γι' αυτό δεν πρέπει να βρίσκονται στην πορεία του φωτός.
3. Συνδέουμε τη φωτεινή πηγή ανάγνωσης κλίμακας με την έξοδο χαμηλής τάσης 12 V του τροφοδοτικού.
4. Ανάβουμε τη λυχνία της κλίμακας και ρυθμίζουμε τη φωτεινότητά της ώστε να φαίνονται σωστά οι ενδείξεις της.
5. Ρυθμίζουμε τον προσοφθάλμιο φακό, ώστε να φαίνονται με ευκρίνεια οι ενδείξεις της κλίμακας.

## Ζ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

### 1. Συνεχές φάσμα εκπομπής

1. Μετακινώντας το τροφοδοτικό το τοποθετούμε σε απόσταση 10 – 15 cm περίπου από τη σχισμή του κατευθυντήρα του φασματοσκοπίου.
2. Ανάβουμε τον λαμπτήρα του φάσματος και ρυθμίζουμε τη φωτεινότητά του στο μέγιστο.
3. Με τη συρόμενη θυρίδα ρυθμίζουμε το ύψος της σχισμής του κατευθυντήρα, δηλαδή το ύψος της ταινίας του φάσματος.
4. Με τον κοχλία ρύθμισης της σχισμής ρυθμίζουμε το πλάτος της, δηλαδή την ευκρίνεια του φάσματος.  
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : Αν δεν βλέπουμε καλά το φάσμα, μπορεί να χρειαστεί να ανυψώσουμε κατά 1 cm περίπου το φασματοσκόπιο χρησιμοποιώντας π.χ. ένα βιβλίο.
5. Με τον βερνιέρο περιστρέφουμε τη διόπτρα του φασματοσκοπίου, ώστε στο οπτικό μας πεδίο να φαίνεται η κλίμακα από 400 nm έως 700 nm.

### Λήψη μετρήσεων

#### ΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ : ΜΕΓΙΣΤΗ

6. Παρατηρούμε απ' ευθείας με το μάτι το φως του λαμπτήρα με μέγιστη τάση και καταγράφουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 1 το χρώμα του.
7. Προσδιορίζουμε με τη βοήθεια της κλίμακας το ελάχιστο και το μέγιστο μήκος κύματος (  $\lambda_{\min}$  και  $\lambda_{\max}$  ) κάθε περιοχής – χρώματος του φάσματος και καταγράφουμε τις πειραματικές τιμές τους στον ΠΙΝΑΚΑ 1.

8. Προσδιορίζουμε με τη βοήθεια της κλίμακας το ελάχιστο και το μέγιστο μήκος κύματος ( $\lambda_{\min}$  και  $\lambda_{\max}$ ) του συνολικού φάσματος με τον λαμπτήρα φάσματος στη μέγιστη τάση λειτουργίας και καταγράφουμε τις τιμές τους στον ΠΙΝΑΚΑ 1.
9. Προσδιορίζουμε το χρώμα της εντονότερης περιοχής του συνολικού φάσματος με τον λαμπτήρα φάσματος στη μέγιστη τάση λειτουργίας και το καταγράφουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 1.

ΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ : ΧΑΜΗΛΗ

10. Μειώνουμε την τάση του λαμπτήρα φάσματος, ώστε να έχει χαμηλή φωτεινότητα άρα και θερμοκρασία.
11. Παρατηρούμε απ' ευθείας με το μάτι το φως του λαμπτήρα με χαμηλή τάση και καταγράφουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 1 το χρώμα του.
12. Προσδιορίζουμε με τη βοήθεια της κλίμακας το ελάχιστο και το μέγιστο μήκος κύματος ( $\lambda_{\min}$  και  $\lambda_{\max}$ ) του συνολικού φάσματος με τον λαμπτήρα φάσματος στη χαμηλή τάση λειτουργίας και καταγράφουμε τις τιμές τους στον ΠΙΝΑΚΑ 1.
13. Προσδιορίζουμε το χρώμα της εντονότερης περιοχής του συνολικού φάσματος με τον λαμπτήρα φάσματος στη χαμηλή τάση λειτουργίας και το καταγράφουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ						
Χρώμα φωτός λαμπτήρα με μέγιστη τάση :				.....		
Χρώμα φωτός λαμπτήρα με χαμηλή τάση :				.....		
ΤΑΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ( ΧΡΩΜΑ )	ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ		
		$\lambda_{\min}$ ( nm )	$\lambda_{\max}$ ( nm )	$\lambda_{\min}$ ( nm )	$\lambda_{\max}$ ( nm )	Χρώμα εντονότερης περιοχής του συνεχούς φάσματος
<b>ΜΕΓΙΣΤΗ</b> (υψηλή θερμοκρασία)	Ιώδες	400	450			
	Μπλε	450	490			
	Πράσινο	490	550			
	Κίτρινο	550	590			
	Πορτοκαλί	590	640			
	Ερυθρό	640	700			
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΑΣΜΑ	400	700			
<b>ΧΑΜΗΛΗ</b> (χαμηλή θερμοκρασία)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΑΣΜΑ	Εξαρτώνται από τη θερμοκρασία				

### Επεξεργασία μετρήσεων

1. Από την παρατήρηση που κάναμε απ' ευθείας με το μάτι για το χρώμα του φωτός του λαμπτήρα με μέγιστη τάση και έχουμε καταγράψει, συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
2. Από την παρατήρηση που κάναμε μέσα από το φασματοσκόπιο για λαμπτήρα με μέγιστη τάση συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 2 για το είδος του φάσματος, διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
3. Για το φως του λαμπτήρα με μέγιστη τάση συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 3 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
4. Για το φως των διαφορετικών περιοχών του φάσματος συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 4 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
5. Από την παρατήρηση που κάναμε απ' ευθείας με το μάτι για το χρώμα του φωτός του λαμπτήρα με χαμηλή τάση και έχουμε καταγράψει, συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 5 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη και συμπληρώνοντας το κενό.
6. Από την παρατήρηση του φάσματος του λαμπτήρα με χαμηλή τάση συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 6 για το είδος του φάσματος, διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
7. Συγκρίνοντας τα δύο φάσματα του λαμπτήρα με υψηλή και χαμηλή τάση, συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 7 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
8. Συγκρίνοντας τα δύο φάσματα του λαμπτήρα με υψηλή και χαμηλή τάση, συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 την παρατήρηση 8 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Το φως του λαμπτήρα με μέγιστη τάση είναι ιώδες / λευκό / ερυθρό.
2. Το φάσμα του φωτός του λαμπτήρα με μέγιστη τάση είναι συνεχές / γραμμικό και είναι φάσμα εκπομπής / απορρόφησης.
3. Το λευκό φως του λαμπτήρα με μέγιστη τάση είναι σύνθετο / απλό και μπορεί / δεν μπορεί να αναλυθεί σε περισσότερα χρώματα.
4. Το φως των διαφορετικών περιοχών του φάσματος είναι σύνθετο / απλό και μπορεί / δεν μπορεί να αναλυθεί σε περισσότερα χρώματα.
5. Το φως του λαμπτήρα με χαμηλή τάση είναι / δεν είναι λευκό και έχει χρώμα ( ή απόχρωση )  
.....
6. Το φάσμα του λαμπτήρα με χαμηλή τάση είναι συνεχές / γραμμικό και είναι φάσμα εκπομπής / απορρόφησης.
7. Το συνολικό φάσμα με χαμηλή τάση στον λαμπτήρα είναι μετατοπισμένο προς τα μικρότερα / μεγαλύτερα μήκη κύματος και αυτό οφείλεται στη μικρότερη / μεγαλύτερη ενέργεια του φωτός του λαμπτήρα.
8. Το χρώμα της εντονότερης περιοχής του φάσματος με χαμηλή τάση στον λαμπτήρα είναι το  
....., δηλ. είναι μετατοπισμένο προς τα μικρότερα / μεγαλύτερα μήκη κύματος και αυτό οφείλεται στη μικρότερη / μεγαλύτερη ενέργεια του φωτός του λαμπτήρα.

**2. Συνεχές φάσμα απορρόφησης**

1. Ανάβουμε τον λαμπτήρα του φάσματος και ρυθμίζουμε τη φωτεινότητά του στο μέγιστο.
2. Ενώ παρατηρούμε μέσα από το φασματοσκόπιο το φάσμα του λαμπτήρα τοποθετούμε το πράσινο φίλτρο στην κατάλληλη υποδοχή του τροφοδοτικού μπροστά από τον λαμπτήρα και καταγράφουμε τις περιοχές απορρόφησης στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
3. Συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 την παρατήρηση 1 διαγράφοντας την κατάλληλη υπογραμμισμένη λέξη.
4. Τοποθετούμε διαδοχικά και τα υπόλοιπα φίλτρα και καταγράφουμε τις αντίστοιχες περιοχές απορρόφησης στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
5. Συμπληρώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 τις παρατηρήσεις 2 – 7 συμπληρώνοντας κατάλληλα τα κενά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ		
ΧΡΩΜΑ ΦΙΛΤΡΟΥ	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ	
	$\lambda_{\min}$ (nm)	$\lambda_{\max}$ (nm)
Πράσινο		
Μπλε		
Κόκκινο		
Γαλάζιο		
Μοβ		
Κίτρινο		

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1. Το φάσμα του λαμπτήρα με φίλτρο είναι <u>συνεχές</u> / <u>γραμμικό</u> φάσμα <u>εκπομπής</u> / <u>απορρόφησης</u> .
2. Στο φάσμα του λαμπτήρα με το πράσινο φίλτρο έχουν απορροφηθεί όλα τα χρώματα πλην .....
3. Στο φάσμα του λαμπτήρα με το μπλε φίλτρο έχουν απορροφηθεί όλα τα χρώματα πλην .....
4. Στο φάσμα του λαμπτήρα με το κόκκινο φίλτρο έχουν απορροφηθεί όλα τα χρώματα πλην .....
5. Στο φάσμα του λαμπτήρα με το γαλάζιο φίλτρο έχουν απορροφηθεί όλα τα χρώματα πλην .....
6. Στο φάσμα του λαμπτήρα με το μοβ φίλτρο έχουν απορροφηθεί όλα τα χρώματα πλην .....
7. Στο φάσμα του λαμπτήρα με το κίτρινο φίλτρο έχουν απορροφηθεί όλα τα χρώματα πλην .....

**H. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Το λευκό φως που προέρχεται από τον λαμπτήρα πυράκτωσης είναι απλό ή σύνθετο ; Πώς το συμπεραίνουμε αυτό ;
2. Από ποια χρώματα συντίθεται το λευκό φως ;
3. Όταν αυξομειώνουμε την τάση στον λαμπτήρα πυράκτωσης, αλλάζει το εύρος του συνεχούς φάσματος εκπομπής και γιατί ;
4. Όταν αυξομειώνουμε την τάση στον λαμπτήρα πυράκτωσης, μεταβάλλεται η περιοχή με τη μεγαλύτερη ένταση στο συνεχές φάσμα εκπομπής και γιατί ;
5. Πού μπορεί να οφείλεται κατά τη γνώμη σας η διαφορά μεταξύ θεωρητικών και πειραματικών τιμών (ΠΙΝΑΚΑΣ 1) στα όρια των διαφόρων περιοχών του φάσματος ;
6. Με βάση και τις μετρήσεις (ΠΙΝΑΚΑΣ 3) τι μπορούμε να συμπεράνουμε για τη σχέση του χρώματος του φίλτρου και του μήκους κύματος των ακτινοβολιών του ορατού φάσματος που απορροφά ;