

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 18

# ΦΑΣΜΑΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΦΩΤΟΣ

### 18.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Αντικείμενο της παρούσας άσκησης είναι η παρατήρηση και ανάλυση των φασμάτων φωτός, δηλ. ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που εκπέμπεται από μία οπτική πηγή. Θα χρησιμοποιηθούν οπτικές πηγές που αποτελούνται από ατομικά στοιχεία όπως ο υδράργυρος (Hg), το κάδμιο (Cd) ή το ήλιο (He) όπου παράγουν **γραμμικό** φάσμα εκπομπής καθώς και συνήθεις λάμπες πυρακτώσεως που παράγουν **συνεχές** φάσμα. Τα φάσματα θα παρατηρηθούν με τη χρήση οργάνου που ονομάζεται **φασματοσκόπιο**.

Η άσκηση έχει ως σκοπό να αναδείξει στον φοιτητή:

- τον κυματικό χαρακτήρα του φωτός,
- τη μοναδικότητα που εμφανίζουν τα ατομικά στοιχεία ως προς το φώς που ακτινοβολούν (γραμμικό φάσμα)
- την ιδιότητα των θερμών στερεών σωμάτων να ακτινοβολούν (συνεχές φάσμα), και
- την πειραματική πρακτική της **βαθμονόμησης** ενός οργάνου ακριβείας, το φασματοσκόπιο, με σκοπό τη μέτρηση και μελέτη φασμάτων εκπομπής ή απορρόφησης που προέρχονται από άλλες οπτικές πηγές.

### 18.2 ΘΕΩΡΙΑ

#### 18.2.1 Απαραίτητες Γνώσεις.

1. Αρχή του Huygens.
2. Συμβολή Οπτικών Κυμάτων.
3. Οπτικά Φράγματα.
4. Γραφικές Παραστάσεις.

#### 18.2.2 Φάσματα Εκπομπής

Η φασματική ικανότητα της ακτινοβολίας, που εκπέμπεται από μια πηγή, συναρτήσσει του μήκους κύματος ή της συχνότητας δίνει το φάσμα εκπομπής της πηγής. Ανάλογα με τη φύση της ακτινοβολούσας πηγής, διακρίνουμε τα φάσματα σε **συνεχή** και σε **γραμμικά**.

#### A. Συνεχή Φάσματα Εκπομπής

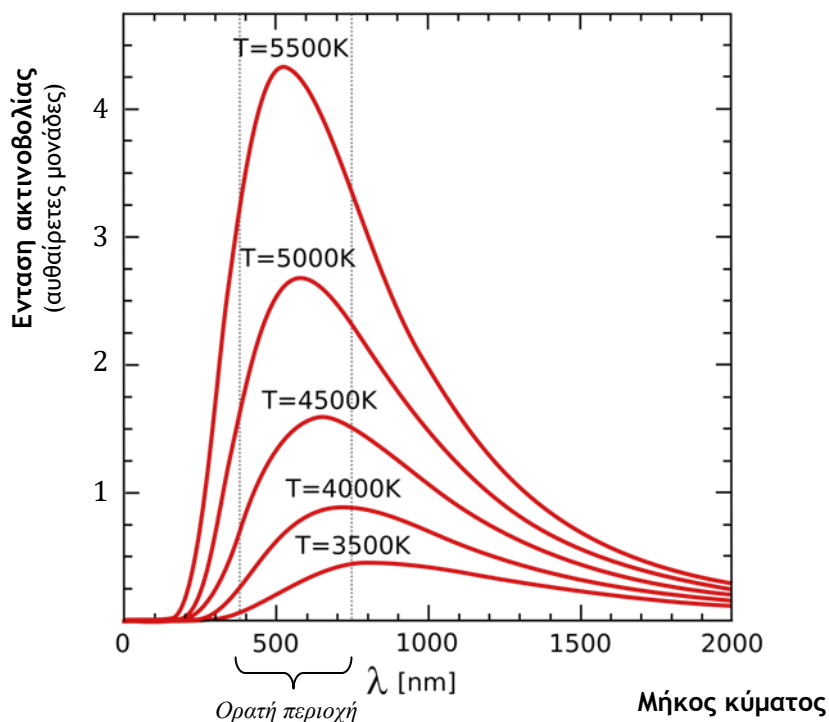
Τα φάσματα αυτά εκπέμπονται από στερεά και υγρά σώματα τα οποία βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία και έχουν σαν χαρακτηριστικό γνώρισμα τη συνέχεια στα διαδοχικά μήκη κύματος που εκπέμπουν. Για παράδειγμα, τα φάσματα που εκπέμπονται από τους λαμπτήρες πυράκτωσης, αλλά και από στερεά που βρίσκονται σε υγρή κατάσταση, είναι συνεχή.

Τα συνεχή φάσματα είναι ανεξάρτητα από τη φύση του υλικού και εξαρτώνται μόνο από τη θερμοκρασία. Όταν η θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από το σώμα έχει μήκη κύματος που βρίσκονται κυρίως στη περιοχή του υπέρυθρου ή του κόκκινου, (περίπου στη περιοχή  $\lambda > 600 \text{ nm}$ ). Με την αύξηση της θερμοκρασίας, το φάσμα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη πηγή επεκτείνεται

και σε μικρότερα μήκη κύματος (ΣΧΗΜΑ 18.1), έτσι ώστε, μετά από μια τιμή της θερμοκρασίας να εκπέμπει όλα τα μήκη κύματος, δηλαδή όλα τα χρώματα) του ορατού φάσματος με αποτέλεσμα το σώμα να αποκτά βαθμιαία λευκό χρώμα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μόνη πληροφορία που παρέχουν τα συνεχή φάσματα εκπομπής μιας οπτικής πηγής έχει σχέση με τη θερμοκρασία αυτής. Στο ΣΧΗΜΑ 18.1, παριστάνεται η ένταση της εκπεμπόμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας συνεχούς φάσματος  $I(\lambda)$  ως συνάρτηση του μήκους κύματος  $\lambda$ .

ΣΧΗΜΑ 18.1

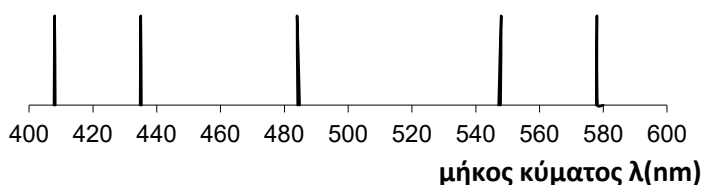


## Β. Γραμμικά Φάσματα Εκπομπής

Τα φάσματα αυτά εκπέμπονται από διεγερμένα άτομα ή μόρια αερίων στοιχείων τα οποία βρίσκονται κάτω από την επίδραση ηλεκτρικής εκκένωσης, αλλά και από τους ατμούς των μετάλλων.

Το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα των γραμμικών φασμάτων είναι η ασυνέχεια των μηκών κύματος που εκπέμπονται. Με άλλα λόγια, τα γραμμικά φάσματα αποτελούνται από γραμμές οι οποίες αντιστοιχούν σε διακριτά μήκη κύματος που εκπέμπονται από τις αντίστοιχες πηγές. Στο ΣΧΗΜΑ 18.2 δίνεται το ορατό γραμμικό φάσμα του υδραργύρου (Hg).

Σε αντίθεση με τα συνεχή φάσματα εκπομπής, τα γραμμικά φάσματα εκπομπής των στοιχείων είναι συγκεκριμένα και διαφέρουν από στοιχείο σε στοιχείο. Για το λόγο αυτό τα φάσματα αυτά χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση στοιχείων μέσα σε αέρια ή σε ατμούς μετάλλων.



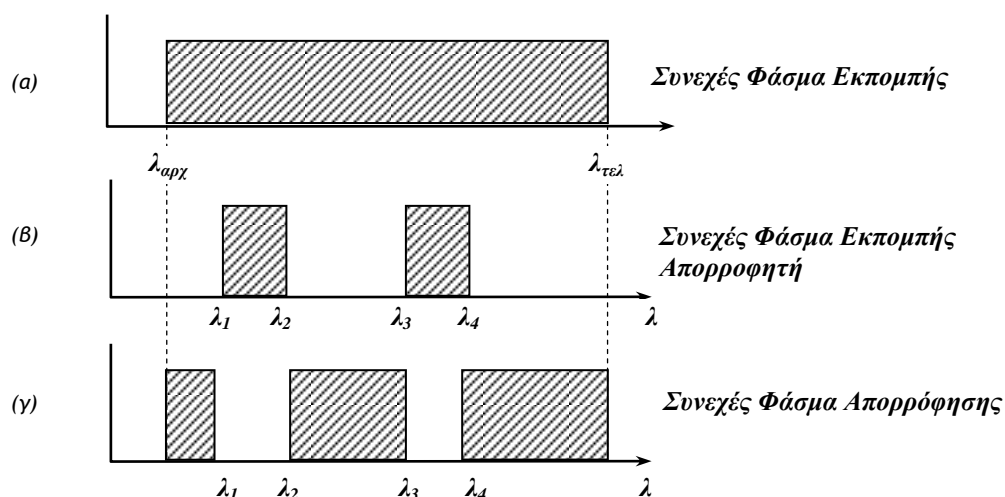
ΣΧΗΜΑ 18.2

### 18.2.3 Απορρόφηση Ακτινοβολίας - Φάσματα Απορρόφησης

Στη παράγραφο αυτή θα εξεταστεί η περίπτωση όπου ακτινοβολία με συνεχές φάσμα εκπομπής περάσει μέσα από ύλη. Το φάσμα της ακτινοβολίας που εξέρχεται μέσα από την ύλη αυτή ονομάζεται **φάσμα απορρόφησης**. Τα φάσματα απορρόφησης διακρίνονται σε συνεχή ή γραμμικά, ανάλογα με τη φύση και τη κατάσταση στην οποία βρίσκεται η απορροφούσα ύλη. Τα φάσματα απορρόφησης περιέχουν περιοχές μηκών κύματος στις οποίες η ένταση της ακτινοβολίας είναι πολύ μικρή ή ακόμη και μηδέν.

#### A. Συνεχή Φάσματα Απορρόφησης

Τα φάσματα αυτά προκύπτουν όταν μια ακτινοβολία περάσει μέσα από ένα έγχρωμο στερεό ή υγρό υλικό ή ανακλαστεί από αυτό. Αν η ακτινοβολία που εισέρχεται στο συγκεκριμένο υλικό έχει συνεχές φάσμα, τότε το φάσμα της εξερχόμενης ακτινοβολίας, δηλαδή το συνεχές φάσμα απορρόφησης, θα περιέχει τις περιοχές μηκών κύματος τις οποίες εκπέμπει το υλικό απορρόφησης. Οι περιοχές μηκών κύματος που δεν εκπέμπονται από το απορροφητικό υλικό θα αντιστοιχούν πάνω στο φάσμα απορρόφησης σε σκοτεινές περιοχές. Για παράδειγμα, αν στη πορεία δέσμης λευκού φωτός παρεμβληθεί κόκκινο γυαλί, τότε τα μήκη κύματος της εξερχόμενης δέσμης φωτός θα αντιστοιχούν στο κόκκινο χρώμα.



ΣΧΗΜΑ 18.3

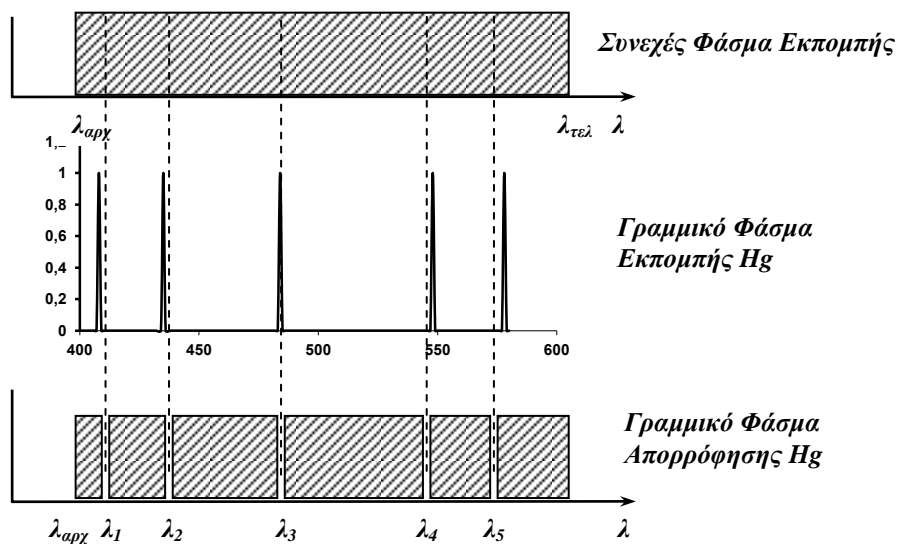
Στο ΣΧΗΜΑ 18.3 δίνεται παραστατικά το αποτέλεσμα της απορρόφησης ενός συνεχούς φάσματος από ένα απορροφητικό διαφανές στερεό υλικό. Μέσα από το απορροφητικό υλικό διέρχονται τα μήκη κύματος  $[\lambda_1, \lambda_2]$  και  $[\lambda_3, \lambda_4]$  τα οποία εκπέμπονται από το απορροφητικό υλικό. Αντίστοιχα, το συνεχές φάσμα απορρόφησης θα περιλαμβάνει τις περιοχές  $[\lambda_{\alphaρχ}, \lambda_1]$ ,  $[\lambda_2, \lambda_3]$  και  $[\lambda_4, \lambda_{τελ}]$ , είναι δηλαδή συμπληρωματικό του φάσματος εκπομπής του απορροφητή.

Τα συνεχή φάσματα απορρόφησης χρησιμοποιούνται κυρίως για τη χρωματογραφική ανάλυση των υλικών απορρόφησης.

## B. Γραμμικά Φάσματα Απορρόφησης

Τα γραμμικά φάσματα απορρόφησης προκύπτουν στις περιπτώσεις εκείνες όπου η ακτινοβολία που εκπέμπεται από μια πηγή περάσει μέσα από ένα διεγερμένο αέριο ή από ατμούς μετάλλων. Στις περιπτώσεις αυτές, το φάσμα της εξερχόμενης ακτινοβολίας θα περιέχει σκοτεινές γραμμές οι οποίες αντιστοιχούν στα μήκη κύματος τα οποία μπορεί να εκπεμφθούν από το διεγερμένο αέριο ή τους ατμούς μετάλλων. Κατά συνέπεια, το γραμμικό φάσμα απορρόφησης εξαρτάται άμεσα από το είδος των ατόμων που συνιστούν το απορροφητικό υλικό. Για το λόγο αυτό, τα γραμμικά φάσματα απορρόφησης χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση στοιχείων μέσα σε αέρια.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα γραμμικού φάσματος απορρόφησης αποτελεί το φάσμα του Ήλιου. Συγκεκριμένα, η επιφάνεια του ήλιου βρίσκεται σε θερμοκρασία 6000 °K και ως εκ τούτου η ακτινοβολία που εκπέμπεται αυτήν ανήκει στη κατηγορία των συνεχών φασμάτων εκπομπής. Η ακτινοβολία αυτή διέρχεται μέσα από την ατμόσφαιρα του Ήλιου, η οποία αποτελείται από διεγερμένα αέρια, και απορροφάται. Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική ιδιότητα των γραμμικών φασμάτων απορρόφησης, το φάσμα της ακτινοβολίας του Ήλιου που φθάνει στη Γη θα περιλαμβάνει τον συνδυασμό του συνεχούς φάσματος που εκπέμπεται από την επιφάνεια του Ήλιου και του γραμμικού φάσματος που οφείλεται στην απορρόφηση από την ατμόσφαιρα του Ήλιου. Συγκεκριμένα το γραμμικό φάσμα απορρόφησης της ατμόσφαιρας του ήλιου θα αντιστοιχεί σε σκοτεινές γραμμικές περιοχές που υπάρχουν σε συγκεκριμένες θέσεις του συνεχούς φάσματος εκπομπής της επιφάνειας του Ήλιου. Στο ΣΧΗΜΑ 18.4 δίνεται παραστατικά το αποτέλεσμα της απορρόφησης ενός συνεχούς φάσματος από διεγερμένους ατμούς υδραργύρου (Hg). Τα διακριτά μήκη κύματος  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ,  $\lambda_4$  και  $\lambda_5$  του γραμμικού φάσματος εκπομπής του Hg τα οποία υπάρχουν και στο συνεχές φάσμα εκπομπής απορροφούνται από του διεγερμένους ατμούς Hg.



ΣΧΗΜΑ 18.4

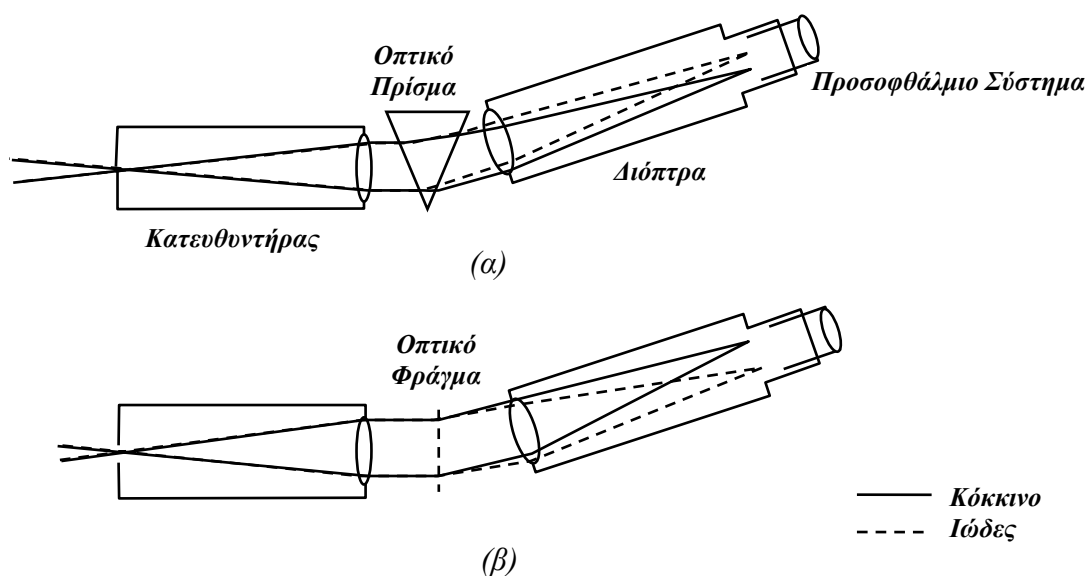
### 18.2.4 Το Φασματοσκόπιο

Τα όργανα με τα οποία γίνεται η παρατήρηση και η μελέτη των φωτεινών φασμάτων λέγονται φασματοσκόπια. Η αρχή λειτουργίας των φασματοσκοπίων μπορεί να στηρίζεται:

1. Στο φαινόμενο της διάθλασης, σύμφωνα με το οποίο δείκτης διάθλασης εξαρτάται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που διαδίδεται μέσα σε αυτό και ως εκ τούτου, η γωνία εκτροπής μιας οπτικής ακτίνας, σε σχέση με την αρχική της διεύθυνση, θα εξαρτάται και αυτή από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας (ΣΧΗΜΑ 18.5α).
2. Στο φαινόμενο της συμβολής της ακτινοβολίας με τη βοήθεια οπτικού φράγματος, σύμφωνα με την οποία η γωνίες που σχηματίζουν οι διευθύνσεις ενισχυτικής συμβολής με την αρχική διεύθυνση της ακτινοβολίας εξαρτώνται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας (ΣΧΗΜΑ 18.5β).

Κάθε φασματοσκόπιο αποτελείται από τα εξής μέρη (βλέπε ΣΧΗΜΑ 18.5):

1. Ένα κατευθυντήρα, δηλαδή από ένα οπτικό σωλήνα ο οποίος στο ένα άκρο φέρει μια σχισμή στο δε άλλο άκρο υπάρχει συγκλίνοντα φακό. Το μήκος του σωλήνα ισούται με την εστιακή απόσταση του φακού. Η αποστολή του κατευθυντήρα είναι να δημιουργεί παράλληλη δέσμη οπτικών ακτινών.
2. Ένα οπτικό εξάρτημα το οποίο μπορεί να είναι ένα οπτικό πρίσμα ή ένα οπτικό φράγμα με πολλές σχισμές ανά χιλιοστό (για παράδειγμα 570 σχισμές ανά χιλιοστό). Το οπτικό αυτό εξάρτημα χρησιμοποιείται για την χρωματική ανάλυση της οπτικής ακτινοβολίας.
3. Μια δίοπτρα η οποία τοποθετείται κατά μήκος της διεύθυνσης που ορίζει η οπτική δέσμη που εξέρχεται από το οπτικό πρίσμα (ή το οπτικό φράγμα). Η δίοπτρα αποτελείται από οπτικό σωλήνα ο οποίος στο ένα άκρο έχει συγκλίνοντα φακό και στο άλλο υπάρχει προσοφθάλμιο σύστημα για τη παρατήρηση του οπτικού φάσματος.

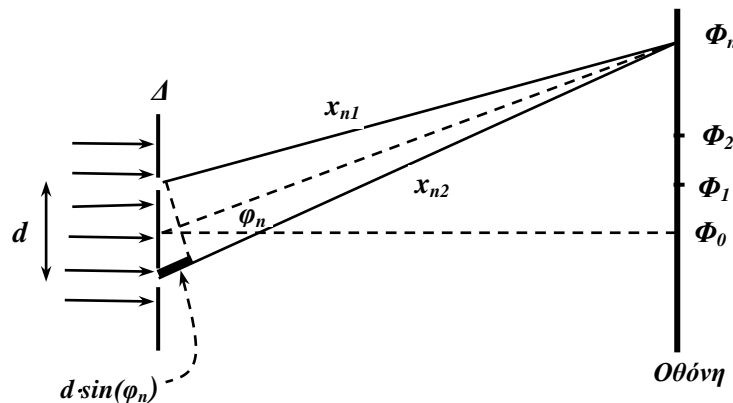


ΣΧΗΜΑ 18.5

#### Αρχή Λειτουργίας του Φασματοσκοπίου με Οπτικό Φράγμα

Έστω διάφραγμα  $\Delta$  το οποίο φέρει δυο πολύ μικρές σχισμές  $A$  και  $B$  και οι οποίες βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση  $d$  μεταξύ τους. Το διάφραγμα με τις δυο γειτονικές σχισμές φωτίζεται με μονοχρωματικό φως (ΣΧΗΜΑ 18.6). Τα οπτικά κύματα που εξέρχονται από τις σχισμές του διαφράγματος συμπεριφέρονται ως σημειακές μονοχρωματικές οπτικές

πηγές οι οποίες συμβάλουν και δημιουργούν φωτεινούς κροσσούς συμβολής πάνω σε οθόνη που βρίσκεται απέναντι από το διάφραγμα.



ΣΧΗΜΑ 18.6

Τα κύματα που προέρχονται από τις δυο σχισμές του διαφράγματος και φθάνουν στην οθόνη με διαφορά φάσης  $\Delta\varphi$  ακέραιο πολλαπλάσιο του  $2\pi$ , ή με άλλα λόγια η διαφορά των δρόμων  $\Delta x = x_2 - x_1$  είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος  $\lambda$ , συμβάλλουν ενισχυτικά και δημιουργούν αντίστοιχες φωτεινές περιοχές. Συγκεκριμένα, στο σημείο  $\Phi_n$  οι εξισώσεις κύματος των δυο κυμάτων που φθάνουν ταυτόχρονα εκεί θα είναι:

$$E_{n1} = E_0 \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_{n1}}{\lambda} \right) \quad (18.1)$$

$$E_{n2} = E_0 \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_{n2}}{\lambda} \right) \quad (18.2)$$

Στη θέση  $\Phi_n$  τα δυο κύματα προστίθενται και δίνουν ένα συνολικό κύμα το οποίο περιγράφεται από τη σχέση:

$$E_n = E_{n1} + E_{n2} = E_0 \left[ \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_{n1}}{\lambda} \right) + \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_{n2}}{\lambda} \right) \right] \Rightarrow$$

$$E_n = 2E_0 \cos \left( 2\pi \frac{x_{n2} - x_{n1}}{2\lambda} \right) \cdot \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_{n2} + x_{n1}}{2\lambda} \right) \quad (18.3)$$

Το κύμα που προκύπτει στη θέση  $\Phi_n$  θα έχει πλάτος:

$$E_{n0} = 2E_0 \cos \left( 2\pi \frac{x_{n2} - x_{n1}}{2\lambda} \right) \quad (18.4)$$

Για να υπάρχει φως στη θέση  $\Phi_n$  πρέπει το συνημίτονο της ΣΧΕΣΗΣ (18.4) να είναι ίσο με  $\pm 1$ . Πρέπει δηλαδή το όρισμα του συνημιτόνου να είναι ίσο με ακέραιο πολλαπλάσιο του  $\pi$ . Συγκεκριμένα:

$$2\pi \frac{x_{n2} - x_{n1}}{2\lambda} = n\pi \quad \Rightarrow$$

$$x_{n2} - x_{n1} = n\lambda \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (18.5)$$

Δεδομένου ότι η απόσταση των σχισμών  $d$  είναι πολλές φορές μικρότερη από την απόσταση  $L$  του διαφράγματος από την οθόνη ( $d \approx 10^{-3} \text{ mm}$  και  $L \approx 10^2 \text{ mm}$ ), η διαφορά  $x_{n2} - x_{n1}$  είναι περίπου ίση με την προβολή της απόστασης  $d$  των σχισμών πάνω στην διεύθυνση του διαστήματος  $x_{n2}$ :

$$x_{n2} - x_{n1} = d \cdot \sin(\varphi_n) \quad (18.6)$$

Από τις ΣΧΕΣΕΙΣ (18.5) και (18.6) προκύπτει:

$$\sin(\varphi_n) = n \frac{\lambda}{d} \quad (18.7)$$

Για το φασματοσκόπιο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ενισχυτική συμβολή πρώτης τάξης, ( $n=1$  και  $\varphi_1=\varphi$ ), οπότε η ΣΧΕΣΗ (18.7) γράφεται:

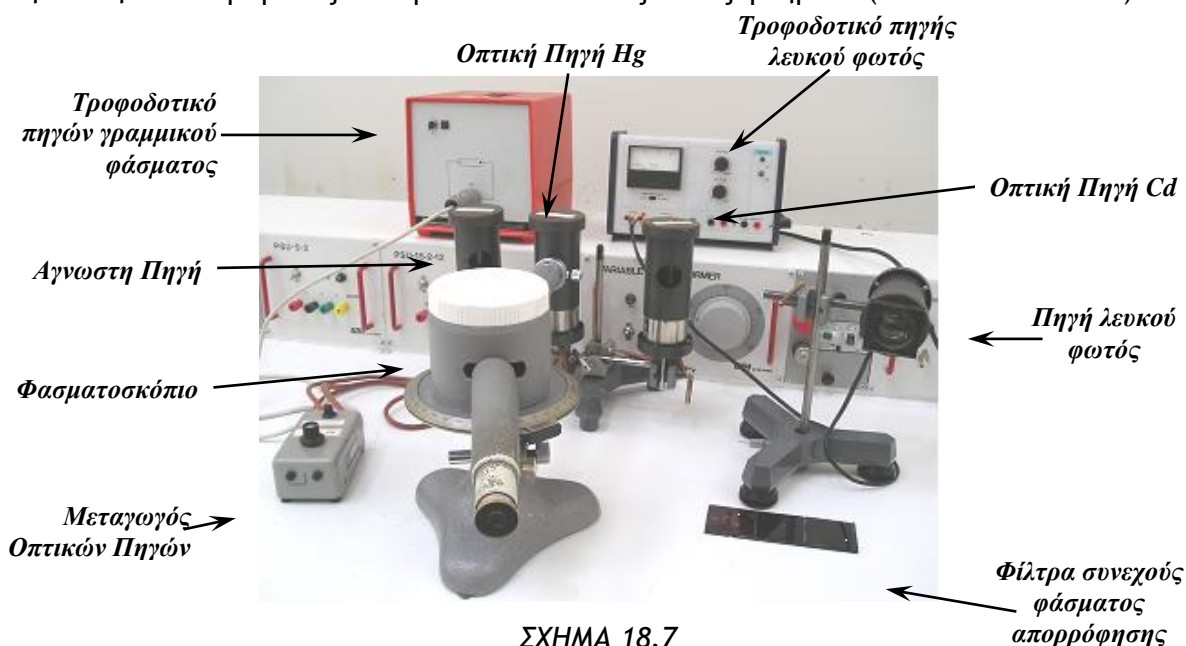
$$\sin(\varphi) = \frac{\lambda}{d} \quad (18.8)$$

Σύμφωνα με την ανάλυση που έγινε για το διάφραγμα των δυο σχισμών, η ενισχυτική συμβολή θα παρατηρείται μόνο σε εκείνες τις διευθύνσεις που σχηματίζουν γωνία  $\varphi$  που ικανοποιεί τη ΣΧΕΣΗ (18.8). Από το γεγονός ότι το  $\sin(\varphi)$  εξαρτάται από το μήκος κύματος της οπτικής ακτινοβολίας, προκύπτει ότι αν στο διάφραγμα προσπέσει πολυχρωματική ακτινοβολία με μήκη κύματος  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ , τότε το κάθε χρώμα θα συμβάλλει ενισχυτικά σε διαφορετικές διευθύνσεις. Μετρώντας τις γωνίες  $\varphi_{\lambda_1}, \varphi_{\lambda_2}, \varphi_{\lambda_3}, \dots$  των διευθύνσεων αυτών είναι δυνατός ο υπολογισμός των μηκών κύματος  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$  χρησιμοποιώντας τη ΣΧΕΣΗ (18.8).

Τα ίδια, αλλά καλύτερης ποιότητας αποτελέσματα, συμβαίνουν και στη περίπτωση που χρησιμοποιηθεί αντί για διάφραγμα δυο σχισμών φράγμα πολλών σχισμών οι οποίες ισαπέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$ . Η απόσταση  $d$  ονομάζεται σταθερά φράγματος.

### 18.3 ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής αυτής άσκησης απαιτείται να βρίσκονται στην θέση του πειράματος οι παρακάτω συσκευές και εξαρτήματα (βλέπε ΣΧΗΜΑ 18.7):



ΣΧΗΜΑ 18.7

1. Το φασματοσκόπιο.
2. Ένα οπτικό φράγμα περίθλασης αποτελούμενο από παράλληλες σχισμές με πυκνότητα 570 σχισμές/mm.
3. Τρεις πηγές γραμμικού φάσματος εκπομπής: υδράργυρος (Hg), κάδμιο (Cd) και μια άγνωστη πηγή, μαζί με τις βάσεις τους και το σύστημα τροφοδοσίας τους.
4. Ένας λαμπτήρας πυράκτωσης μαζί με τη βάση της και το σύστημα τροφοδοσίας της.
5. Τρία απορροφητικά οπτικά φίλτρα.

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΚΩΝ ΚΥΜΑΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Στον ακόλουθο ΠΙΝΑΚΑ 18.1, δίνονται τα μήκη κύματος γραμμικών φασμάτων εκπομπής διαφόρων ατομικών στοιχείων, από τη βιβλιογραφία<sup>1</sup>. Αυτά τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της καμπύλης βαθμολογίας του φασματοσκοπίου αλλά και για την ταυτοποίηση της άγνωστης οπτικής πηγής.

ΧΡΩΜΑ	ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ (Hg)	ΚΑΔΜΙΟ (Cd)	ΣΤΡΟΝΤΙΟ (Sr)	ΒΑΡΙΟ (Ba)	ΗΛΙΟ (He)	ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)	ΥΔΡΟΓΟΝΟ (H)
Ιώδες	404.7	441.6	407.8	413.1			410.2
Μπλε (1)	435.8	467.8	421.5	455.4	447.1	468.0	434.1
Μπλε (2)	485.0	480.0	460.7	493.4		472.2	486.1
Μπλέ (3)						481.0	
Πράσινο	546.4	508.6	496.2	553.5	501.6		
Κίτρινο	578.0				587.6		
Πορτοκαλί	615.0			614.2			
Κόκκινο		643.8	640.8	649.0	667.8	636.2	656.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 18.1

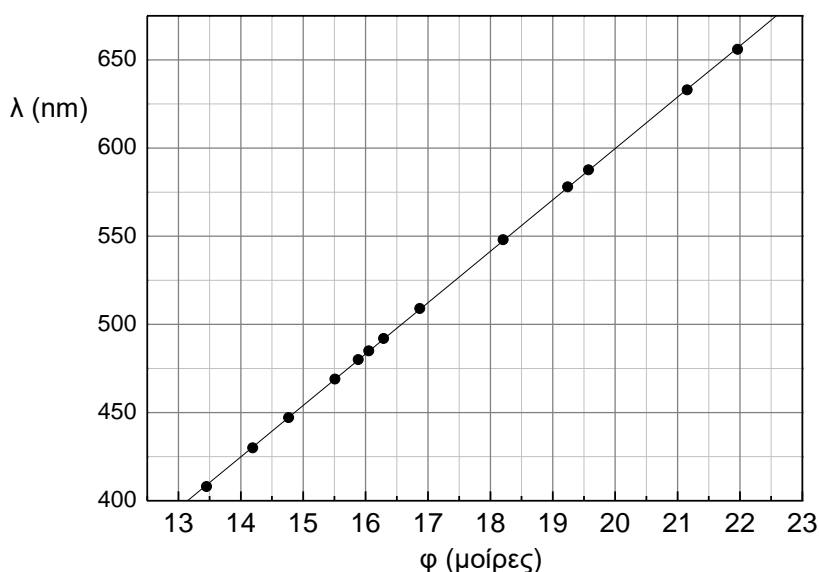
<sup>1</sup> <http://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/index.html>



## 18.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

### 18.4.1 Βαθμολογία Φασματοσκοπίου

Για τη βαθμολογία του φασματοσκοπίου θα χρησιμοποιηθούν οπτικές πηγές  $He$ ,  $Hg$  των οποίων το γραμμικό φάσμα εκπομπής είναι γνωστό. Με το φασματοσκόπιο μετρούνται η γωνίες  $\varphi$  στις οποίες εκτρέπονται οι ενισχυτικές συμβολές πρώτης τάξης όλων των χρωμάτων και με τη βοήθεια του ΠΙΝΑΚΑ 18.1 προσδιορίζονται τα αντίστοιχα μήκη κύματος  $\lambda$ . Θα κατασκευαστεί η γραφική παράσταση  $\lambda=f(\varphi)$  που αντιπροσωπεύει την **καμπύλη βαθμολογίας του φασματοσκοπίου** (όπως στο ΣΧΗΜΑ 18.8). Με την καμπύλη αυτή είναι δυνατός ο προσδιορισμός των μηκών κύματος του φάσματος εκπομπής άγνωστων οπτικών πηγών.



ΣΧΗΜΑ 18.8

### 18.4.2 Ταυτοποίηση άγνωστης πηγής εκπομπής γραμμικού φάσματος

Στο πείραμα αυτό θα χρησιμοποιηθεί μια «άγνωστη» οπτική πηγή όπου ζητείται να ταυτοποιηθεί με χρήση του φασματοσκοπίου και της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, θα εντοπιστούν οι γωνιακές θέσεις  $\varphi$  των γραμμών εκπομπής και από την γνωστή πλέον καμπύλη βαθμολογίας του φασματοσκοπίου θα προσδιοριστεί πλήρως το οπτικό φάσμα της δέσμης, δηλαδή τα μήκη κύματος που εκπέμπει αυτή στο ορατό φάσμα. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια πίνακα τιμών όπου δίνονται τα γραμμικά φάσματα ατομικών αερίων από τη βιβλιογραφία, θα αναζητηθεί η ταυτότητα του αγνώστου αερίου.

### 18.4.3 Προσδιορισμός Φασμάτων απορρόφησης

Στο πείραμα αυτό θα χρησιμοποιηθεί πηγή λευκού φωτός (π.χ. λαμπτήρας πυράκτωσης) και τρία φίλτρα κατασκευασμένα από χρωματιστά γυαλιά. Με τη βοήθεια του φασματοσκοπίου θα προσδιορισθεί το συνεχές φάσμα εκπομπής του λαμπτήρα και στη συνέχεια θα παρεμβληθούν τα φίλτρα μεταξύ λαμπτήρα και σχισμής φασματοσκοπίου.

Θα παρατηρηθούν εκείνες οι περιοχές του φάσματος της οπτικής πηγής που επιτρέπεται να περάσουν από τα οπτικά φίλτρα και θα καταγραφούν, με χρήση του γωνιομετρικού κύκλου του φασματοσκοπίου, οι γωνίες που αντιστοιχούν στις περιοχές αυτές.