|  |
| --- |
| **logo.png** ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ **ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:**  …………………………………………………………………………. **ΟΜΑΔΑ ΕΡΓ/ΡΙΟΥ:** …….…. **ΗΜΕΡΑ/ ΩΡΑ:** …………..………..……….. **ΗΜΕΡ/ΝΙΑ:** ……………..…..… |

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΚΩΝ – ΣΦΑΛΜΑ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ**

Όταν λευκό φως περνά μέσα από φακό, το είδωλο που σχηματίζεται εμφανίζει έγχρωμα άκρα. Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο της διασποράς, στην εξάρτηση δηλαδή του δείκτη διάθλασης n από το μήκος κύματος λ (ισοδύναμα από τη συχνότητα ν) της ακτινοβολίας που διέρχεται μέσα από το φακό.

Σε διαφανή υλικά και στην ορατή περιοχή του φάσματος, ο δείκτης διάθλασης ελαττώνεται όταν αυξάνεται το μήκος κύματος. Επομένως, η τιμή του για το ερυθρό είναι μικρότερη από ότι για το ιώδες. Δεδομένου ότι η εστιακή απόσταση f εξαρτάται από το δείκτη διάθλασης n μέσω της σχέσης $\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)$, το ερυθρό έχει μεγαλύτερη εστιακή απόσταση από το ιώδες. Η διαφορά των δύο αυτών εστιακών αποστάσεων σε ένα φακό καλείται διαμήκης χρωματική εκτροπή του φακού.

Ειδικότερα, η διαμήκης χρωματική εκτροπή Α ενός φακού προσδιορίζεται από τη διαφορά των εστιακών αποστάσεων fc - fF που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα μήκη κύματος λC=656.3nm (ερυθρό) και λF=486.2nm (ιώδες). (Οι αντίστοιχες ακτινοβολίες εκπέμπονται από το υδρογόνο και καλούνται C- & F- γραμμές Fraunhofer.

Για τις fc & fF ισχύει:

|  |  |
| --- | --- |
| $$\frac{1}{f\_{C}}=(n\_{C}-1)\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)$$ | $⟹ \frac{1}{f\_{F}}-\frac{1}{f\_{C}}=\left(n\_{F}-n\_{C}\right)\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)⇒\frac{A}{f\_{F}∙f\_{C}}=\left(n\_{F}-n\_{C}\right)\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)$ **(1)** |
| $$\frac{1}{f\_{F}}=(n\_{F}-1)\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)$$ |

Αν θεωρήσουμε ότι η D- γραμμή Fraunhofer με μήκος κύματος λD=589nm αντιστοιχεί στο μέσο δείκτη διάθλασης nD τότε:

* οι αντίστοιχες εστιακές αποστάσεις συνδέονται μέσω της σχέσης $f\_{C}∙f\_{F}≈f\_{D}^{2} (2)$
* και η διαφορά $\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)$ υπολογίζεται από την fD ως:

$$\frac{1}{f\_{D}}=\left(n\_{D}-1\right)\left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right) ⇒ \left(\frac{1}{r\_{1}}-\frac{1}{r\_{2}}\right)= \frac{1}{\left(n\_{D}-1\right)}∙\frac{1}{f\_{D}} (3)$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (1) βρίσκουμε τελικά:

 $\frac{A}{f\_{D}^{2}}=\left(n\_{F}-n\_{C}\right)\frac{1}{\left(n\_{D}-1\right)}∙\frac{1}{f\_{D}}⇒Α= \frac{n\_{F}-n\_{C}}{n\_{D}-1}∙f\_{D}=ω∙f\_{D} (4) $

Η ποσότητα $ω=\frac{n\_{F}-n\_{C}}{n\_{D}-1}=\frac{A}{f\_{D}}$ καλείται ***ισχύς διασποράς του υλικού*** και το αντίστροφό της

**ω-1 = V** είναι ο **αριθμός του Abbe (V-number):**

$$V=ω^{-1}=\frac{f\_{D}}{Α}= \frac{n\_{D}-1}{n\_{F}-n\_{C}} (5)$$

**ΣΥΛΛΟΓΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

1.Τοποθετείται στο αριστερό άκρο της οπτικής τράπεζας, λαμπτήρας και μπροστά από αυτόν συγκλίνοντας φακός f=+15cm σε τέτοια θέση ώστε η προσπίπτουσα δέσμη να εστιάζει περίπου 10cm από το δεξιό άκρο της οπτικής τράπεζας. Σημειώνεται η θέση αυτή

$$x=$$

2.Παρεμβάλλεται φίλτρο ερυθρού χρώματος μεταξύ του λαμπτήρα και του φακού. Τώρα πλέον οι φωτεινές ακτίνες είναι μόνο κόκκινες. Κρατώντας την απόσταση x σταθερή μετακινείται το πέτασμα μέχρις ότου σχηματισθεί ευκρινές ερυθρό είδωλο σε αυτό. Σημειώνεται η απόσταση φακού ειδώλου για το ερυθρό.

$$x\_{ερ}^{'}=$$

3.Επαναλαμβάνεται η προηγούμενη εργασία 2 παρεμβάλλοντας όμως τώρα φίλτρο πρασίνου χρώματος. Οι φωτεινές ακτίνες είναι πλέον πράσινες. Σημειώνεται η απόσταση φακού ειδώλου για το πράσινο.

$$x\_{πρ}^{'}=$$

4.Από τις αποστάσεις $x, x\_{ερ}^{'} , x\_{πρ}^{'}$ υπολογίζονται οι αντίστοιχες εστιακές αποστάσεις

$f\_{ερ}=$ $f\_{πρ}=$

5.Σχολιάζεται η παρατηρούμενη διαφορά.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ**

Για την εξάλλειψη του χρωματικού σφάλματος χρησιμοποιείται αχρωματικό σύστημα φακών που αποτελείται από δύο λεπτούς φακούς σε επαφή. Έστω f και f’ οι εστιακές αποστάσεις και V και V’ οι αντίστοιχοι αριθμοί Abbe των δύο φακών. Αν fΣ είναι η εστιακή απόσταση του συστήματος αποδεικνύεται ότι η διαμήκης χρωματική εκτροπή $f\_{C}^{Σ}-f\_{F}^{Σ}$ μηδενίζεται όταν

$$f\_{D}∙V+f\_{D}^{'}∙V^{'}=0$$

* Δεδομένου ότι οι αριθμοί Abbe V και V’ παίρνουν θετικές τιμές τι συμπεραίνετε για τα πρόσημα των $f\_{D}$, $f\_{D}^{'}$ ;
* Αν το υλικό του ενός φακού είναι στεφανύαλος (crown glass) με V=51.8, ενώ ο δεύτερος φακός είναι πυριτύαλος (flint glass) με V’=36.9, ποιά θα πρέπει να είναι η εστιακή απόσταση καθενός από αυτούς ώστε να προκύπτει αχρωματικό σύστημα με εστιακή απόσταση fΣ=0.35m; Υποθέστε ότι δημιουργείται σύστημα λεπτών φακών σε επαφή ώστε η ισχύς $\frac{1}{f^{Σ}}$ του συστήματος είναι: $\frac{1}{f\_{D}^{Σ}}=\frac{1}{f\_{D}}+\frac{1}{f\_{D}'}$.