

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 18

ΦΑΣΜΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΦΩΤΟΣ

	Ειδικότητα (ΠΟΛ-ΜΗΧ-ΗΛΓ-ΗΛΝ)	Τμήμα (Α1, Β1 ...)	Ομάδα (Α-Β-Γ-...-Μ)
Ονοματεπώνυμο			
Διδάσκων			
Ημ/νία διεξαγωγής πειράματος		Ωρα	
Ημ/νία παράδοσης γραφτής εργασίας			
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	1 ^η διόρθωση	Τελικός βαθμός	

Παρατηρήσεις - Διορθώσεις:

- Ερωτήσεις προεργασίας
- Πειραματικά δεδομένα
- Χάραξη γραφικής
- Υπολογισμός μεγεθών
- Μονάδες μέτρησης
- Στρογγυλοποίηση τελικών
- Αξιολόγηση αποτελέσματος

Οδηγίες:

- Απαραίτητο για την εκτέλεση της άσκησης είναι να απαντηθούν οι ερωτήσεις προετοιμασίας..
- Δίνονται λευκές σελίδες για να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση των αριθμητικών υπολογισμών και την απάντηση των ερωτημάτων, παρατηρήσεων κλπ.. Η τελευταία σελίδα να χρησιμοποιείται μόνο για τυχόν διόρθώσεις.
- Η βαθμολογημένη άσκηση θα φυλάσσεται στο Εργαστήριο Φυσικής και θα επιστρέφεται στο τέλος του Εξαμήνου.
- ΔΕΝ θα βαθμολογείται η άσκηση εάν δεν είναι συμπληρωμένα όλα τα στοιχεία του πιο πάνω πίνακα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑΣ (στο σπίτι)

Αφού μελετήσετε το θεωρητικό μέρος της εργασίας μέσα από τις Σημειώσεις του Εργαστηρίου ή/και τη σχετική βιβλιογραφία που σας προτείνεται, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

1. Με ποίο φυσικό μέγεθος μετράμε ή εκφράζουμε το «χρώμα», στη γλώσσα της Φυσικής;
2. Τι είναι φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας; Σε ποια είδη διακρίνονται τα φασμάτα εκπομπής (ή απορρόφησης);
3. Πώς παράγεται το γραμμικό και πώς το συνεχές φάσμα εκπομπής Η/Μ ακτινοβολίας;
4. Κάνετε τις ακόλουθες μετατροπές μονάδων:

$6.28 \times 10^{-4} \text{ mm}$	nm
577380 Hz	MHz
616.6 nm	μm
0.0104 Watt	mWatt

Μέσα από τη σκοπιά των φασμάτων εκπομπής/απορρόφησης προσπαθήστε να εξηγήσετε:

5. Σε ποιά όρια μηκών κύματος του φάσματος Η/Μ ακτινοβολίας, αντιστοιχεί το ορατό φάσμα; Ποιά είναι τα όρια της περιοχής μηκών κύματος (σε nm) που ορίζεται στη βιβλιογραφία ως «πράσινη»;
6. Τι θα παρατηρήσουμε κοιτάζοντας μια αναμμένη λάμπα λευκού φωτός, μέσα από ένα πράσινο ημιδιαφανές γυαλί;
7. Τι θα παρατηρήσουμε, εάν κοιτάξουμε μέσα από το ίδιο πράσινο ημιδιαφανές γυαλί, μια οπτική πηγή που εκπέμπει Η/Μ ακτινοβολία στο εύρος μηκών κύματος 570-650nm ;

ΕΡΓΑΣΙΕΣ (στο εργαστήριο)

Ρύθμιση του Φασματοσκοπίου

1. Να υπολογίσετε τη σταθερά d του οπτικού φράγματος και εκφράστε την τιμή σε nm ($1\text{mm}=10^6 \text{ nm}$):

$$d = \frac{1}{\text{αριθμος σχισμων}} \text{ mm} = \quad \text{nm}$$

2. Να τοποθετήσετε τη σχισμή του κατευθυντήρα του φασματοσκοπίου μπροστά από την οπτική πηγή καδμίου (Cd).
3. Να θέσετε σε λειτουργία την πηγή και περιμένετε μερικά λεπτά για να ζεσταθεί και να λειτουργήσει στη μέγιστη απόδοση.
4. Να στρέψετε τη δίοπτρα προς τα δεξιά ώστε να παρατηρήσετε τις χρωματικές γραμμές του φάσματος. Αν είναι απαραίτητο, να ρυθμίσετε το προσοφθάλμιο φακό της δίοπτρας για να διακρίνετε με τη καλύτερη δυνατή ευκρίνεια τις γραμμές αυτές.
5. Να στρέψετε τη δίοπτρα στη θέση εκείνη όπου πάνω στο σταυρόνημα να προβάλλετε το είδωλο της σχισμής το οποίο αντιστοιχεί στην ευθύγραμμη κατεύθυνση της αρχικής δέσμης. Στη θέση αυτή, ο άξονας της δίοπτρας συμπίπτει με τον άξονα του κατευθυντήρα.
6. Ελέγξτε εάν το γωνιόμετρο είναι σωστά ρυθμισμένο: η πρώτη χαραγή της βοηθητικής κλίμακας (του Βερνιέρου) να συμπίπτει με το μηδέν της κύριας κλίμακας του γωνιομετρικού κύκλου. Εάν όχι, ζητήστε τη βοήθεια από το διδάσκοντα.

Πείραμα 1^ο : Βαθμονόμηση Φασματοσκοπίου (calibration)

7. Να στρέψετε την δίοπτρα προς τα δεξιά και να θέσετε το σταυρόνημα πάνω στη πρώτη έντονη χρωματική γραμμή. Στη θέση αυτή να μετρήσετε στον γωνιομετρικό κύκλο την αντίστοιχη γωνία φ εκτροπής (ακρίβεια Βερνιέρου 0.1°). Να επαναλάβετε τη διαδικασία αυτή για όλες τις χρωματικές γραμμές του φάσματος της πηγής Cd και να καταχωρήσετε τις αντίστοιχες γωνίες εκτροπής φ στον ΠΙΝΑΚΑ 18.2.

ΟΠΤΙΚΗ ΠΗΓΗ	ΧΡΩΜΑ	φ (μοίρες)	λ (nm) (από ΠΙΝΑΚΑ 18.1)	λ (nm) (από ΣΧΕΣΗ 18.8)
Cd	Ιώδες			
	Μπλέ (1)			
	Μπλέ (2)			
	Πράσινο			
	Κόκκινο			
Hg	Ιώδες			
	Μπλε(1)			
	Μπλε(2)			
	Πράσινο			
	Κίτρινο			

ΠΙΝΑΚΑΣ 18.2

8. Για την αλλαγή στην οπτική πηγή Hg: Σβήστε το τροφοδοτικό, στρέψτε τον μεταγωγό στην οπτική πηγή Hg, ανάψτε το τροφοδοτικό και επαναλάβετε τις εργασίες 5-7.

Πείραμα 2^ο : Ταυτοποίηση άγνωστης οπτικής πηγής

9. Τοποθετήστε την άγνωστη οπτική πηγή 'X' και επαναλάβετε τις εργασίες 4 και 5. Σημειώστε στον ΠΙΝΑΚΑ 18.3 τα εντονότερα χρώματα που παρατηρήσατε και την αντίστοιχη γωνία φ . Οι δύο τελευταίες στήλες των λ θα συμπληρωθούν αφού πρώτα κατασκευάσετε την καμπύλη βαθμολογίας του φασματοσκοπίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18.3

ΟΠΤΙΚΗ ΠΗΓΗ	ΧΡΩΜΑ	φ (μοίρες)	λ (nm) (από καμπύλη βαθμολογίας)	λ (nm) (από βιβλιογραφία, Πιν. 18.1)
άγνωστη πηγή X				

Χρησιμοποιείτε στον πίνακα όσες γραμμές χρειάζεστε.

10. Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων αυτών να θέσετε εκτός λειτουργίας τις οπτικές πηγές γραμμικού φάσματος εκπομπής.

Πείραμα 3^ο :Χαρακτηρισμός Φασμάτων Απορρόφησης

11. Να θέσετε πίσω από τη σχισμή του κατευθυντήρα το λαμπτήρα πυράκτωσης.
12. Να θέσετε σε λειτουργία τον λαμπτήρα και να παρατηρήσετε με την διόπτρα το συνεχές φάσμα εκπομπής και να σημειώσετε στον ΠΙΝΑΚΑ 18.4 τις γωνίες φ που αντιπροσωπεύουν καλύτερα τα χρώματα της πρώτης στήλης. Υπόψιν, οι στήλες λ θα προσδιοριστούν μετά την κατασκευή της καμπύλης βαθμολογίας του φασματοσκοπίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18.4

Χρώμα	φ (°)	λ (nm)
Ιώδες		
Μπλε		
Πράσινο		
Κίτρινο		
Πορτοκαλί		
Κόκκινο		

ΠΙΝΑΚΑΣ 18.5

ΦΙΛΤΡΑ	φ (°)		λ (nm)	
	Αρχή	τέλος	αρχή	τέλος
I				
II				
III				

13. Να παρεμβάλλετε διαδοχικά τα τρία φίλτρα μεταξύ οπτικής πηγής και κατευθυντήρα και να μετρήσετε εκείνες τις γωνίες φ που οριοθετούν τα φάσματα απορρόφησης. Οι τιμές των γωνιών αυτών να καταχωρηθούν στον ΠΙΝΑΚΑ 18.5.
14. Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων αυτών να θέσετε εκτός λειτουργίας το λαμπτήρα πυράκτωσης.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πείραμα 1^ο : Βαθμονόμηση Φασματοσκοπίου (calibration)

1. Με τη βοήθεια του ΠΙΝΑΚΑ 18.1 (θεωρίας) να εντοπίσετε τα μήκη κύματος λ που αντιστοιχούν στα χρώματα και στις γωνίες που μετρήσατε για κάθε οπτική πηγή και να ενημερώσετε την αντίστοιχη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 18.2.
2. Με τη βοήθεια της ΣΧΕΣΗΣ 18.8 να υπολογίσετε τα μήκη κύματος λ που αντιστοιχούν στις γωνίες φ . Καταχωρήστε τις τιμές στην αντίστοιχη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 18.2.
3. Συγκρίνετε τα μήκη κύματος που βρήκατε, με αυτά της βιβλιογραφίας. Υπάρχει συμφωνία;
4. Να χαράξετε την **καμπύλη βαθμολογίας** του φασματοσκοπίου, δηλαδή τη γραφική παράσταση $\lambda=f(\varphi)$. Σε κάθε γωνία φ να αντιστοιχίσετε τις τιμές μηκών κύματος του ΠΙΝΑΚΑ 18.2, που δίνονται από τη βιβλιογραφία (δες ΠΙΝ. 18.1).

Στα επόμενα δύο πειράματα εκμεταλλευόμαστε την καμπύλη βαθμολογίας του οργάνου $\lambda=f(\varphi)$ για να εκτιμήσουμε τα μήκη κύματος όταν γνωρίζουμε γωνίες.

Πείραμα 2^ο : Ταυτοποίηση άγνωστης οπτικής πηγής

5. Να εκτιμήσετε τα μήκη κύματος λ που αντιστοιχούν στις γωνίες φ που καταγράψατε για την άγνωστη οπτική πηγή και να ενημερώσετε την αντίστοιχη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 18.3.
6. Ταυτοποιήστε την άγνωστη πηγή, εντοπίζοντας από τον ΠΙΝΑΚΑ 18.1 το στοιχείο όπου το γραμμικό φάσμα εκπομπής, συμπίπτει με αυτό του μετρούμενου:
Η άγνωστη οπτική πηγή αποτελείται από το στοιχείο
7. Συμπληρώστε την τελευταία στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 18.3 με τις βιβλιογραφικές τιμές των μηκών κύματος λ της πηγής.
8. Σχολιάστε την **ακρίβεια** και την **αξιοπιστία** του οργάνου. Μπορείτε να δώσετε μια ποσοτική εκτίμηση των παραπάνω;

Πείραμα 3^ο :Χαρακτηρισμός Φασμάτων Απορρόφησης

9. Να προσδιορίσετε τα μήκη κύματος λ που αντιστοιχούν στις γωνίες φ των χρωμάτων του συνεχούς φάσματος του λαμπτήρα πυράκτωσης και να ενημερώσετε τον ΠΙΝΑΚΑ 18.4.
10. Ελέγξτε εάν η τιμή του μήκους κύματος λ κάθε χρώματος, βρίσκεται εντός της περιοχής μηκών κύματος που αντίστοιχα ορίζεται από την βιβλιογραφία. Αναζητήστε λέξεις κλειδιά στο διαδίκτυο (π.χ. ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, όρια ορατού φάσματος, visible light, visible spectrum. Δείτε: https://en.wikipedia.org/wiki/Visible_spectrum
11. Για κάθε φίλτρο και γωνία φ να προσδιορίσετε το αντίστοιχο μήκος κύματος λ με τη βοήθεια της καμπύλης βαθμολογίας και να καταχωρήσετε αυτό στον ΠΙΝΑΚΑ 18.5.
12. Με βάση τις μετρήσεις σας απαντήστε στα εξής:
 - α.Υπάρχουν κοινές περιοχές εκπομπής ανάμεσα στα φίλτρα; Δώστε τα όρια μηκών κύματος.
 - β. Τι θα παρατηρούσατε αν τοποθετήσετε όλα τα φίλτρα μαζί μπροστά στην οπτική πηγή;

Να δείχνετε αναλυτικά τους υπολογισμούς των ζητούμενων μεγεθών με τις μονάδες τους.

~·~