

ΣΥΣΚΕΥΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΟΛΩΣΗΣ

ΡΟΑ01

ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΟΔΗΓΙΩΝ ΧΡΗΣΕΩΣ

ΣΚΟΠΟΣ

Η παρατήρηση του φαινομένου της πόλωσης και η μέτρηση της γωνίας στροφής του πολωμένου φωτός διαλυμάτων οπτικά ενεργών ουσιών π.χ. σάκχαρα.

ΘΕΩΡΙΑ

Το φως, όπως κάθε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, διαδίδεται με εγκάρσιες κυμάνσεις. Μία φωτεινή δέσμη αποτελείται από ανεξάρτητες κυματοσειρές των οποίων τα επίπεδα ταλάντωσης είναι τυχαία προσανατολισμένα γύρω από την κατεύθυνση μετάδοσης. Υπάρχουν όμως κάποια υλικά, τα λεγόμενα πολωτικά, που έχουν την ιδιότητα να επιτρέπουν τη διέλευση των συνιστωσών κυματοσειρών μόνον προς κάποια ορισμένη διεύθυνση η οποία είναι χαρακτηριστική για το συγκεκριμένο υλικό. Με άλλα λόγια, ένα πολωτικό υλικό διαχωρίζει τη διεύθυνση ταλάντωσης της κυματοσειράς σε μία παράλληλη και μία κάθετη συνιστώσα και επιτρέπει τη διέλευση της παράλληλης συνιστώσας ενώ αποκόπτει τελείως τη διέλευση της κάθετης. Έτσι, το φως που εξέρχεται από τα υλικά αυτά, αποτελείται από κυματοσειρές που έχουν όλες την ίδια διεύθυνση ταλάντωσης. Η φωτεινή δέσμη που εξέρχεται από ένα πολωτικό υλικό λέγεται πολωμένη δέσμη. Είναι προφανές ότι εάν μία τέτοια πολωμένη δέσμη πέσει πάνω σε ένα ίδιο πολωτικό υλικό, το οποίο όμως έχει περιστραφεί κατά 90° σε σχέση με την αρχική του θέση, δεν εξέρχεται φωτεινή δέσμη από το δεύτερο αυτό υλικό, γιατί η προσπίπτουσα σ' αυτό δέσμη έχει μόνο κάθετες συνιστώσες. Πολωτικά υλικά εμφανίζονται στη φύση υπό μορφή κρυστάλλων ή διαλυμάτων αλλά κατασκευάζονται και στο εργαστήριο σε μορφή φύλλων.

Κάνοντας χρήση των τεχνητών πολωτών, μπορούμε να κατασκευάσουμε διατάξεις που μας επιτρέπουν να μετράμε τη γωνία στροφής του πολωμένου φωτός από τα διαλύματα των διαφόρων ουσιών. Οι διατάξεις αυτές ονομάζονται πολωσίμετρα.

Απαιτούμενος εξοπλισμός

1. Πολωσίμετρο ΡΟΑ01.
2. Τρία πλαστικά κυλινδρικά δοχεία μήκους 20cm, 15cm και 10cm, με διαφανείς δίσκους φραγής.
3. Ένα φιαλίδιο 50gr με γλυκόζη D+ (δεξιόστροφη).
4. Ένα φιαλίδιο 50gr με φρουκτόζη (αριστερόστροφη).

Περιγραφή του εξοπλισμού

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΕΠΕ
Αγ. Σαράντα 45, 18346–Μοσχάτο, Τηλ. 2104823421, 2104838270, Fax 2104820580

Το πολωσίμετρο τύπου ΡΟΑ01 αποτελείται από μία κεκλιμένη βάση στην οποία είναι προσαρμοσμένη κυλινδρική διάταξη που αποτελεί το κυρίως όργανο μέτρησης της πόλωσης. Η διάταξη αυτή αποτελείται από έναν επιμήκη κύλινδρο (θάλαμος) στο κάτω μέρος του οποίου είναι προσαρμοσμένη μία φωτεινή πηγή με ένα πολωτικό φιλμ (πολωτής) μπροστά της. Στο άλλο άκρο και εξωτερικά του θαλάμου υπάρχει πλήρης γωνιομετρικός δίσκος $\pm 180^\circ$ με διαβαθμίσεις 1° . Πάνω στο δίσκο αυτό προσαρμόζεται άλλη κυλινδρική διάταξη, το προσοφθάλμιο πλαίσιο, που φέρει πολωτικό φιλμ (αναλύτης) και δίσκο με άντιγα που περιστρέφεται πάνω στον γωνιομετρικό δίσκο. Το προς μέτρηση διάλυμα τοποθετείται σε κυλινδρικό δοχείο (σωλήνα) το οποίο εισάγεται μέσα στο θάλαμο του πολωσίμετρου, παρεμβαλλόμενο έτσι, μεταξύ του πολωτή και του αναλύτη.

Παρατηρώντας την φωτεινή πηγή, χωρίς δοχείο διαλύματος μέσα στο σκοτεινό θάλαμο, ο χρήστης περιστρέφει το προσοφθάλμιο πλαίσιο έως ότου το είδωλο γίνει σκοτεινό. Στη θέση αυτή, ρυθμίζεται το 0 (θέση αναφοράς) της συσκευής, περιστρέφοντας τον γωνιομετρικό δίσκο. Ακολούθως, εισάγεται το δοχείο με το διάλυμα μέσα στο κυρίως σώμα. Η παρεμβολή του διαλύματος μεταξύ πολωτή και αναλύτη δημιουργεί πόλωση που έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση φωτεινού ειδώλου καθώς ο χρήστης το παρατηρεί μέσα από το προσοφθάλμιο πλαίσιο. Ακολούθως το προσοφθάλμιο πλαίσιο περιστρέφεται μέχρις ότου το είδωλο γίνει και πάλι σκοτεινό. Στη θέση αυτή διαβάζεται η ένδειξη του γωνιομετρικού δίσκου η οποία αντιστοιχεί στη γωνία πόλωσης του διαλύματος.



Η εξίσωση που περιγράφει την γωνία στροφής του πολωμένου φωτός είναι η: $\varphi = [\alpha] \cdot c \cdot d$, όπου $[\alpha]$ η ειδική στροφική ικανότητα της ουσίας, c η συγκέντρωση του διαλύματος και d το πάχος του διαλύματος σε δέκατα του μέτρου (dm). Στο συγκεκριμένο πολωσίμετρο το πάχος του διαλύματος αντιστοιχεί στο ύψος του μέσα στο διαφανή σωλήνα.

Πειραματική διαδικασία

Μέτρηση στροφικής ικανότητας του πολωμένου φωτός για διάφορες οπτικά ενεργές ουσίες π.χ.(γλυκόζη , φρουκτόζη)

Με τη γλυκόζη και τη φρουκτόζη, που παρέχονται σε κρυσταλλική μορφή, δημιουργούνται διαλύματα π.χ. 5% κ.ο., 8% κ.ο., 10% κ.ο. (δεξιόστροφα και αριστερόστροφα) τα οποία τοποθετούνται στα πλαστικά κυλινδρικά δοχεία τα οποία εν συνεχεία τοποθετούνται μέσα στο σωλήνα του πολωσιμέτρου. Το πολωμένο φως καθώς περνάει μέσα από τα διαλύματα αυτά, στρέφεται ανάλογα με τη συγκέντρωση (c) και το ύψος του διαλύματος (d) μέσα στο σωλήνα.

Η συσκευή απαιτεί εξωτερική τάση 5 - 6 V_{DC} για την τροφοδοσία της φωτεινής πηγής. Η τάση αυτή λαμβάνεται από το μικρό τροφοδοτικό πρίζας (power rack) που περιλαμβάνεται στο σετ.

Η γωνία στροφής του πολωμένου φωτός μετράται παρατηρώντας τη φωτεινή πηγή μέσω του προσοφθάλμιου πλαισίου, καθώς το περιστρέφουμε, μέχρις ότου η φωτεινή πηγή γίνει σκοτεινή.

1. Τροφοδοτήστε τη συσκευή με τάση χρησιμοποιώντας το τροφοδοτικό πρίζας που περιλαμβάνεται στο σετ.
2. Τοποθετήστε το προσοφθάλμιο πλαίσιο στο πάνω άκρο του θαλάμου
3. Παρατηρώντας τη φωτεινή πηγή μέσα από το προσοφθάλμιο πλαίσιο, περιστρέψτε το μέχρις ότου η φωτεινή πηγή γίνει σκοτεινή.
4. Προσέχοντας να μη μετακινηθεί το πλαίσιο του προσοφθάλμιου συστήματος, περιστρέψτε το πλαίσιο του γωνιομετρικού δίσκου ώστε το 0 να συμπίπτει με την άντιγα του προσοφθάλμιου πλαισίου.
5. Στο σετ ΡΟΑ01 περιλαμβάνονται τρία (3) πλαστικά κυλινδρικά δοχεία (σωλήνες PVC) που κλείνονται στο κάτω και το πάνω άκρο τους με διαφανείς τάπες. Η πάνω τάπα έχει μεγαλύτερη διάμετρο από την άλλη, για να μπορεί ο σωλήνας του διαλύματος να εισαχθεί μέσα στο θάλαμο του πολωσίμετρου και να συγκρατείται στο πάνω μέρος του ώστε να μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα. Η εσωτερική διάμετρος των σωλήνων είναι 22mm και τα καθαρά μήκη τους (δηλ. τα μήκη μεταξύ των γυάλινων δίσκων) 20cm, 15cm και 10cm.

6. Γεμίστε ένα σωλήνα με διάλυμα γλυκόζης έστω 5 % μέχρι 4 χιλιοστά από το χείλος του.
7. Φράξτε το ανοικτό άκρο του σωλήνα με την δεύτερη τάπα.
8. Αφαιρέστε το προσοφθάλμιο πλαίσιο από το θάλαμο, τοποθετήστε το σωλήνα με το διάλυμα μέσα στο θάλαμο, και ξανατοποθετήστε το προσοφθάλμιο πλαίσιο έτσι ώστε η άντιγα να συμπίπτει με την ένδειξη του μηδενός στον γωνιομετρικό δίσκο.
9. Παρατηρήστε τη φωτεινή πηγή μέσα από το προσοφθάλμιο σύστημα. Λόγω της παρεμβολής του διαλύματος και της δημιουργίας πόλωσης η φωτεινή πηγή θα εμφανιστεί και πάλι. Περιστρέψτε το προσοφθάλμιο πλαίσιο μέχρις ότου μηδενιστεί η ένταση της φωτεινής πηγής. Στη θέση αυτή η ένδειξη της άντιγας πάνω στον γωνιομετρικό δίσκο αντιστοιχεί στη γωνία στροφής του πολωμένου φωτός από το συγκεκριμένο διάλυμα.
10. Από την εξίσωση $\varphi = [\alpha] \cdot c \cdot d$, υπολογίστε το $[\alpha]$.
11. Επαναλάβετε το πείραμα χρησιμοποιώντας σωλήνα διαφορετικού μήκους και σημειώστε τη γωνία στροφής στο φύλλο εργασίας.
12. Γνωρίζοντας τη συγκέντρωση, που είναι η ίδια με την προηγούμενη μέτρηση, και το $[\alpha]$ που έχετε υπολογίσει, εξετάστε εάν ισχύει η εξίσωση $\varphi = [\alpha] \cdot c \cdot d$.
13. Τοποθετήστε διάλυμα γλυκόζης 8% κ.ο. και ακολούθως 10% κ.ο. στο σωλήνα, διαφοροποιώντας έτσι τη συγκέντρωση και επαναλάβετε τη διαδικασία μέτρησης της γωνίας στροφής φ .
14. Εξετάστε και πάλι εάν ισχύει η σχέση $\varphi = [\alpha] \cdot c \cdot d$.
15. Επαναλάβετε τις μετρήσεις χρησιμοποιώντας διάλυμα φρουκτόζης. Τι διαφορές παρατηρείτε;

Σημείωση: Η στροφική ικανότητα μιας οπτικά ενεργού ουσίας εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρησιμοποιούμενου φωτός, τη θερμοκρασία του διαλύματος, το χρόνο δημιουργίας του διαλύματος και την παρουσία προσμείξεων στο διάλυμα.

Συντήρηση

Το πολωσίμετρο POA01 δεν απαιτεί κανένος είδους συντήρηση παρά μόνον καλό ξέπλυμα των σωλήνων των διαλυμάτων με νερό της βρύσης μετά από κάθε χρήση.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1° Διάλυμα :

Συγκέντρωση :

Πάχος διαλύματος :

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός :

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]_D$:

2° Διάλυμα :

Συγκέντρωση :

Πάχος διαλύματος :

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός :

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]_D$:

3° Διάλυμα :

Συγκέντρωση :

Πάχος διαλύματος :

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός :

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]_D$:

4° Διάλυμα :

Συγκέντρωση :

Πάχος διαλύματος :

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός :

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]_D$:

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1° Διάλυμα : **Γλυκόζη D+**

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΕΠΕ
Αγ. Σαράντα 45, 18346–Μοσχάτο, Τηλ. 2104823421, 2104838270, Fax 2104820580

Συγκέντρωση : 6%

Πάχος διαλύματος : 2dm (20 cm)

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός : + 9° (δεξιά)

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]=$:

2° Διάλυμα : Γλυκόζη D+

Συγκέντρωση : 6%

Πάχος διαλύματος : 1dm (10 cm)

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός : + 4,5° (δεξιά)

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]=$:

3° Διάλυμα : Φρουκτόζη

Συγκέντρωση : 8%

Πάχος διαλύματος : 2dm (20 cm)

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός : - 12° (αριστερά)

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]=$:

4° Διάλυμα : Φρουκτόζη

Συγκέντρωση : 8%

Πάχος διαλύματος : 1dm (10 cm)

Γωνία στρέψης πολωμένου φωτός : - 5,5° (αριστερά)

Ειδική στροφική ικανότητα διαλύματος $[a]=$: