

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΝΕΥΤΩΝΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

Κεντρική ιδέα - Σκοπός

Ναδειχτεί ότι το λευκό φως είναι σύνθετο και αποτελείται από μίγμα όλων των χρωμάτων σε κατάλληλη αναλογία.. Για το σκοπό αυτό οι μαθητές θα πραγματοποιήσουν πειράματα ανάλυσης του λευκού φωτός με τη βοήθεια πρίσματος και σύνθεσης του χρησιμοποιώντας το δίσκο του Νεύτωνα. Θα προσπαθήσουμε με αυτόν τον τρόπο να προσεγγίσουμε τα ιστορικά πειράματα οπτικής του Νεύτωνα..

1. Ανάλυση του λευκού φωτός

Παραθέτουμε απόσπασμα από γράμμα του Νεύτωνα που γράφτηκε το 1671-2, προς στο επιστημονικό περιοδικό της εποχής PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS:

"Κύριοι,

Προκειμένου να εκπληρώσω την τελευταία υπόσχεση που σας έδωσα, θα σας γνωστοποιήσω, χωρίς άλλες τυπικότητες, ότι κατά την αρχή του έτους 1666 (οπότε ασχολήθηκα επίμονα με το τρύχημα γυαλιών οπτικής σε σχήματα διαφορετικά από τα σφαιρικά) προμηθεύτηκα ένα τριγωνικό γυάλινο πρίσμα για να προσπαθήσω με τη βοήθειά του να ερευνήσω τα περίφημα φαινόμενα του φωτός.

Και, για το σκοπό αυτό, σκοτείνιασα το δωμάτιό μου και έφτιαξα μια μικρή τρύπα στο κάλυπτρο του παραθύρου μου, ώστε να αφήσω να εισέλθει η κατάλληλη ποσότητα φωτός του ήλιου, και τοποθέτησα το Πρίσμα μου στην είσοδο της φωτεινής δέσμης, με τρόπο ώστε αυτή να υποστεί διάθλαση και να προβληθεί στον απέναντι τοίχο. Ήταν αρχικά πολύ ωραίο να βλέπει κανείς τα ζωηρά και έντονα χρώματα που παράχθηκαν με αυτόν τον τρόπο.

Αλλά στη συνέχεια, καθώς ασχολήθηκα επίμονα με το να τα εξετάσω πιο προσεκτικά, εξεπλάγην, γιατί τα είδα να διατάσσονται σε μορφή παραλληλογράμμου, το οποίο σύμφωνα με τους ήδη αποδεκτούς νόμους της διάθλασης θα περίμενα να ήταν κύκλος.

Σταματούσαν στο τέλος σε ευθείες γραμμές, αλλά στα τελειώματα το σβήσιμο του φωτός ήταν τόσο σταδιακό, ώστε ήταν δύσκολο να προσδιοριστεί ακριβώς το σχήμα τους, αυτό φαινόταν σαν ημικυκλικό.

Συγκρίνοντας το μήκος αυτού του Έγχρωμου Φάσματος με το πλάτος του το βρήκα περίπου

πέντε φορές μεγαλύτερο, ασυμμετρία τόσο εξωφρενική που μου δημιούργησε πολύ μεγάλη περιέργεια να ερευνήσω την αιτία που την προκαλεί.

Σχεδόν καθόλου δεν σκέφτηκα ότι το διαφορετικό πάχος του γυαλιού ή το τελείωμα σε φως ή σε σκοτάδι θα μπορούσε να επηρεάσει το αποτέλεσμα της φωτεινής δέσμης.

Ωστόσο, σκέφτηκα πως δεν θα ήταν εσφαλμένο να εξετάσω αρχικά αυτές τις παραμέτρους, και έτσι πειραματίστηκα πάνω στο τι συμβαίνει, όταν το φως διαπερνά κομμάτια γυαλιού με διαφορετικά πάχη, ή έρχεται μέσα από διαφορετικού μεγέθους τρύπες στο κάλυπτρο του παραθύρου μου, ή, ακόμα, τοποθετώντας το πρίσμα έξω από το παράθυρο, ώστε το φως να περνά διαμέσου αυτού και να διαθλάται προτού διέλθει μέσα από την τρύπα: αλλά δεν βρήκα καμία από αυτές τις παραμέτρους ουσιαστική.

Ο τρόπος που διαμορφώνονταν τα χρώματα σε όλες αυτές τις περιπτώσεις ήταν ίδιος.

Έτσι υποψιάστηκα ότι με οποιαδήποτε ελάττωμα του γυαλιού ή άλλη ενδεχόμενη ανωμαλία τα χρώματα αυτά θα εμφάνιζαν την ίδια διαπλάτυνση.

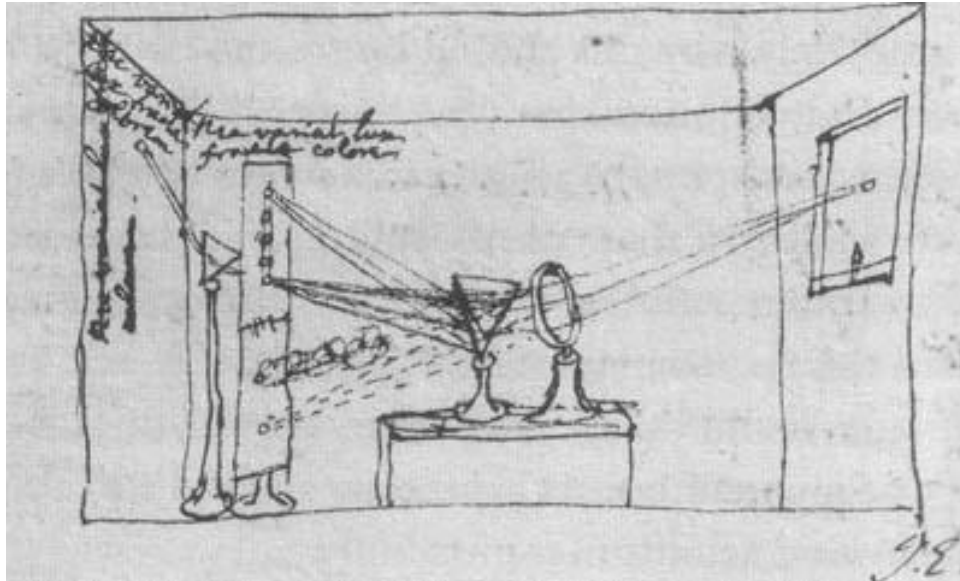
Και για να το αποδείξω αυτό πήρα ένα άλλο πρίσμα σαν το προηγούμενο και το τοποθέτησα με τέτοιο τρόπο, ώστε το φως περνώντας διαμέσου και των δύο να υποστεί διάθλαση με αντίθετο τρόπο και έτσι με τη βοήθεια του δεύτερου πρίσματος να επιστρέψει στην αρχική διεύθυνση από την οποία το πρώτο πρίσμα το είχε εκτρέψει.

Με αυτόν τον τρόπο πίστευα ότι η κανονική επίδραση του πρώτου Πρίσματος θα εξουδετερωνόταν από το δεύτερο Πρίσμα, αλλά η εκτροπή η οφειλόμενη σε ανωμαλίες των Πρισμάτων θα μεγεθυνόταν από τη διπλή διάθλαση.

Το αποτέλεσμα ήταν ότι το φως το οποίο διασκορπίστηκε από το πρώτο Πρίσμα σε μορφή ορθογωνίου περιορίστηκε από το δεύτερο σε μια στρογγυλή δέσμη με τέτοια κανονικότητα σαν να μην είχε περάσει καθόλου μέσα από τα πρίσματα.

Έτσι, όποια κι αν ήταν η αιτία διαπλάτυνσης της φωτεινής δέσμης, αυτή αποκλειόταν να είναι οποιαδήποτε ανωμαλία ή τυχαίο ελάττωμα των πρισμάτων".

Παρακάτω φαίνεται ιδιόγραφο σκίτσο του Νεύτωνα με την πειραματική διάταξη που χρησιμοποίησε:



Πειραματική διαδικασία

Για να αναλύσουμε το λευκό φως θα χρησιμοποιήσουμε την παρακάτω πειραματική διάταξη:

Ισχυρή πηγή λευκού φωτός

Συγκεντρωτικό φακό που θα μετατρέπει την παραγόμενη δέσμη σε δέσμη παράλληλων ακτίνων

Αδιαφανές χαρτόνι με μικρή οπή

Τριγωνικό πρίσμα

Εκτέλεση πειράματος - Συμπεράσματα

Εκτελέστε το πείραμα και προβάλετε το χρωματικό φάσμα που παράγεται πάνω σε ένα λευκό χαρτόνι.

Τι

Τι παρατηρείται;.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Σε ποια χρώματα βλέπετε να αναλύεται το λευκό φως;

.....
.....
.....
.....
.....

Τοποθετήστε μια λευκή σελίδα A4, πάνω στο χαρτόνι και ζωγραφίστε επάνω της τα χρώματα στα οποία βλέπεται να αναλύεται το λευκό φως.

Σε ποιο φυσικό φαινόμενο έχετε δει ανάλυση του λευκού φωτός σε μεγάλη κλίμακα;

.....

Που νομίζετε ότι γίνεται η ανάλυση του φωτός;

.....
.....
.....

2. Σύνθεση του λευκού φωτός (με δύο πρίσματα)

Τι νομίζετε ότι θα συμβεί αν στην πορεία του χρωματικού φάσματος παρεμβάλουμε ένα δεύτερο πρίσμα;

.....
.....
.....
.....

Ποιος νομίζετε ότι πρέπει να είναι ο προσανατολισμός του δεύτερου πρίσματος σε σχέση με το πρώτο;

.....
.....
.....
.....

Εκτέλεση πειράματος - Συμπεράσματα

Παρατηρήστε το παρακάτω εικονικό πείραμα

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/newton/>

που προσομοιώνει το πείραμα του Νεύτωνα με τα δύο πρίσματα στο οποίο πέτυχε ανάλυση (από το πρώτο πρίσμα) και ανασύσταση (από το δεύτερο πρίσμα) του λευκού φωτός. Μετακινήστε τα δύο πρίσματα.

Τι παρατηρείται; Ποια πρέπει να είναι η θέση του δεύτερου πρίσματος για να γίνει ανασύσταση του λευκού φωτός;

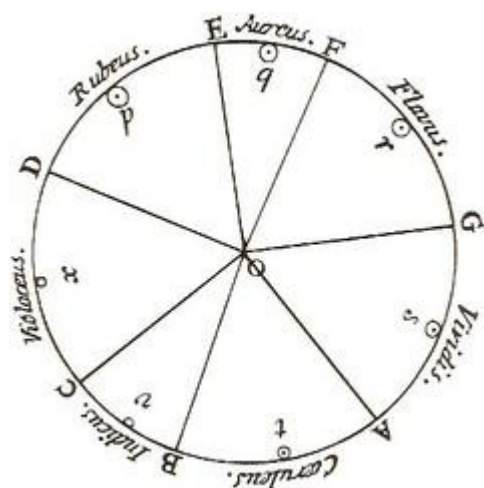
.....
.....
.....
.....

3. Σύνθεση του λευκού φωτός (με το δίσκο του Νεύτωνα)

Θα προσπαθήσουμε να συνθέσουμε το λευκό χρησιμοποιώντας το δίσκο των χρωμάτων (δίσκο του Νεύτωνα).

Πειραματική διαδικασία

Αναπαραγάγαμε σε λευκό χαρτί τον αυθεντικό δίσκο του Νεύτωνα σύμφωνα με τα σκίτσα του στο περίφημο βιβλίο του Opticks (1704).



Οι μαθητές θα χρωματίσουν το δίσκο αποδίδοντας τα χρώματα που αναφέρει ο Νεύτωνα και χρησιμοποιώντας ένα καλαμάκι θα φτιάξουν μία σβούρα την οποία αν περιστρέψουν θα δουν να παράγεται λευκό χρώμα.

Εκτέλεση πειράματος – Συμπεράσματα

Κόψτε προσεκτικά το δίσκο του Νεύτωνα.

Χρωματίστε τον με ξυλομπογιές σύμφωνα με την ελληνική απόδοση των λατινικών ονομασιών των χρωμάτων. Στο τέλος για να «λειάνεται» τα χρώματα χρησιμοποιήστε ένα βαμβακάκι.

Κολλήστε το δίσκο σε ένα χαρτονάκι και χρησιμοποιήστε ένα ξύλινο καλαμάκι για να φτιάξετε μια «σβούρα».

Περιστρέψτε τη σβούρα. Τι παρατηρείτε;

.....
.....

Τι σχέση έχει το αποτέλεσμα με την ταχύτητα περιστροφής;

.....
.....

Παρατηρήστε το παρακάτω βίντεο:

Βίντεο http://tdflashzone.net23.net/index.php?p=2_23

Τι παρατηρείται;

.....
.....

Αν υπάρχει διαφορά στο χρωματικό αποτέλεσμα του δίσκου του Νεύτωνα που φτιάξατε και του δίσκου του Νεύτωνα που είδατε στο βίντεο, που νομίζετε ότι οφείλεται;

.....
.....

Μπορείτε τώρα να συγκρίνεται τα αποτελέσματα του πρώτου και του τρίτου πειράματος; Σε ποια συμπεράσματα καταλήγετε;

.....
.....
.....
.....
.....

Πηγές:

<http://atlaswikigr.wikifoundry.com/page/%CE%9F+Newton+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CF%84%CE%B1+%CF%87%CF%81%CF%8E%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1>

<http://efepereth.wikidot.com/newton-disk>

ΒΟΥΤΣΙΝΑ ΛΑΜΠΡΙΝΗ