

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

Οπτική

A. Ιστορική Προσέγγιση

1. Αρχικές ιδέες για τη φύση του φωτός και τη λειτουργία της όρασης.

Τόσο στις μυθικές κοσμογονίες όσο και στο λόγο των Ιώνων φιλοσόφων το φως και το σκοτάδι μαζί με το θερμό και το ψυχρό συναντώνται στη βάση της κοσμικής δημιουργίας. Στη κοσμογονία του Παρμενίδη (Ελεάτης του 5ου π.Χ. αιώνα) το φως και το σκότος αποτελούν τα δύο πρωταρχικά στοιχεία του σύμπαντος. Το φως και το σκότος είναι ουσίες υλικές, αδιαχώριστες από τις έννοιες του θερμού και του ψυχρού, από τις οποίες συντίθενται όλα τα σώματα.

Στα ομηρικά έπη δεν υπάρχει ρήμα που να υποδηλώνει τη λειτουργία της όρασης, γεγονός που σημαίνει ότι τον ομηρικό άνθρωπο δεν τον είχε απασχολήσει το ερώτημα του πώς βλέπουμε. Η πρώτη βασική άποψη για τη λειτουργία της όρασης περιγράφει τη αίσθηση σαν προϊόν δραστηριότητας του ματιού. Ο Παρμενίδης θεωρεί ότι το μάτι λειτουργεί ως αισθητήριο όργανο επειδή στη σύνθεσή του κυριαρχεί το φως σε σχέση με το σκότος ενώ η αντίληψη των χρωμάτων προκύπτει από την ανάμειξή τους.

Ο Ίππαρχος και οι Πυθαγόρειοι θεωρούσαν ότι η όραση οφείλεται σε «οπτικές ακτίνες» που εκπέμπονται από τα μάτια προς τα αντικείμενα. Ο Πλάτωνας απέδιδε τα χρώματα στην αλληλεπίδραση πύρινων σωματιδίων διαφορετικού μεγέθους που χύνονται από τα αντικείμενα με σειρές χρωματιστών ακτίνων που εκπέμπονται από το μάτι προς το χρωματιστό αντικείμενο. Σύμφωνα με αυτή την άποψη η σκιά ήταν πίσω από τα αδιαφανή αντικείμενα όταν τα μάτια έβλεπαν από «εμπρός». Έτσι, για παράδειγμα, ο Αναξαγόρας ισχυριζόταν ότι οι εκλείψεις του ήλιου οφείλονταν στη σκιά που πέφτει πάνω από τη σελήνη. Ο Αριστοτέλης θεωρούσε πως το φως όπως και το χρώμα είναι μια ακόμη ποιότητα των σωμάτων και ότι το ουράνιο τόξο δημιουργείται από τις ανακλάσεις του ηλιακού φωτός, πάνω στις σταγόνες της βροχής που βρίσκονται μέσα στα σύννεφα.

2. Εξέλιξη των ιδεών για τη διάδοση και τις ιδιότητες του φωτός μέχρι τον 17ο αιώνα

Το φως ως ουσία μπορούσε να υπάρχει χωρίς να διαδίδεται. Ήδη όμως οι πρώτοι συστηματικοί μελετητές του φωτός, Ευκλείδης (13ος αιώνας π.Χ.) και Πτολεμαίος (2ος αιώνας π.Χ.) υπέθεσαν ότι το φως, διαδίδεται ευθύγραμμα και υιοθέτησαν τη γεωμετρική μέθοδο μελέτης της συμπεριφοράς του.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Η γεωμετρική προσέγγιση των ιδιοτήτων του φωτός οδήγησε άμεσα σε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ο Ευκλείδης διατύπωσε το νόμο της ανάκλασης, ενώ γνώριζε και τον τρόπο λειτουργίας των σφαιρικών κατόπτρων. Ο Πτολεμαίος ασχολήθηκε με τη διάθλαση και ισχυρίστηκε στην Αστρονομία του, ότι η θέση ενός αστέρα είναι φαινομενική εξαιτίας της διάθλασης του φωτός από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Ο Λουκρήτιος (1ος αιώνας μ.Χ.) εκφράζει την άποψη ότι οι ευθύγραμμες ακτίνες αντιστοιχούν σε τροχιές πολύ μικρών αόρατων σωματιδίων. Στο πλαίσιο της καλλιέργειας των επιστημών οι Άραβες μελέτησαν και το φως. Έτσι ο Αλχαζέν (10ος–11ος αιώνας μ.Χ.) επανέφερε την άποψη των Στωικών για την όραση. Υπέθεσε ότι το φως εκπέμπεται από τα αντικείμενα προς το μάτι και ότι η όραση προκύπτει από το είδωλο του αντικειμένου που σχηματίζεται στο φακό του ματιού. Ο Αλ-Φαριζή τον 13ο αιώνα ισχυρίστηκε ότι η διάθλαση οφείλεται στη διαφορετική ταχύτητα διάδοσης του φωτός που είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την «οπτική πυκνότητα» των σωμάτων.

Στην Ευρώπη ο Crosseteste (13ος αιώνας μ.Χ.) εξέφρασε την άποψη ότι το φως είναι ένα είδος δύναμης που πηγάζει από ένα φωτεινό σώμα και αυτοπολλαπλασιάζεται με ευθύγραμμη κίνηση, από σημείο σε σημείο, καθώς διαδίδεται μέσα σε ένα μέσο. Ο Θεοδώριχος (14ος αιώνας μ.Χ.) ερμήνευσε το σχηματισμό του ουρανού τόξου αποδίδοντας τον σε συνδυασμό διάθλασης και ολικής ανάκλασης του φωτός από τα σύννεφα. Σε σχέση με τα χρώματα η επικρατούσα άποψη ήταν ότι οφειλόταν στην απορρόφηση σκότους που περιέχεται σε ένα διαφανές σώμα όταν οι φωτεινές ακτίνες διέρχονται από το εσωτερικό του. Στη συνέχεια ο Κέπλερ στη “Διοπτρική” ερμηνεύει θεωρητικά το σχηματισμό ειδώλων από φακούς καθώς και τον τρόπο λειτουργίας του τηλεσκοπίου. Η φύση του φωτός και η λειτουργία της όρασης θα απασχολήσουν και τον Καρτέσιο στη “Διοπτρική” του. Ο Καρτέσιος εφαρμόζοντας την αξιωματική του μέθοδο είναι ο πρώτος που υποστηρίζει ότι το φως δεν είναι τίποτε άλλο από μια μηχανική ιδιότητα του φωτεινού αντικειμένου και του μέσου διάδοσης.

3. Το φως ως σύνολο κινούμενων σωματιδίων ή ως κύμα

Σωματιδιακή θεωρία

Αν και σωματιδιακή φιλοσοφία αναπτύχθηκε από πολύ νωρίς από τους Έλληνες ατομικούς φιλοσόφους (Λεύκιππος, Δημόκριτος) η αυθεντία του Αριστοτέλη και οι απόψεις για τη συνέχεια της ύλης την καταδίκασε για πολλά χρόνια στην αφάνεια. Ήδη από το 1621 ο Ολλανδός Snell (1591–1626) είχε ανακαλύψει το σωστό νόμο της διάθλασης του φωτός. Στη διάρκεια του 17ου αιώνα ο Άγγλος πειραματικός Robert Boyle (Μπόιλ 1627–1691) επανέφερε στο προσκήνιο τη θεωρία της σωματιδιακής σύστασης του φωτός.

Κάτω από την επιρροή του Boyle ο Νεύτωνας αν και δεν προχωρά στη διατύπωση μιας γενικής υπόθεσης για τη φύση του φωτός, υιοθετεί στην Οπτική του (1703) την άποψη ότι το φως είναι ένα ρεύμα αόρατων σωματιδίων που εκτοξεύεται από το φωτεινό σώμα. Αυτά τα σωματίδια ασκούν δυνάμεις και προκαλούν δονήσεις πάνω σε ότι

επενεργούν. Με βάση τη σωματιδιακή θεωρία ο Νεύτωνας ερμήνευσε την ευθύγραμμη διάδοση, την ανάκλαση και τη διάθλαση του φωτός. Συγχρόνως ο Νεύτωνας εντυπωσιασμένος από τη δημιουργία του έγχρωμου φάσματος κατά τη διέλευση του λευκού φωτός από το γυάλινο πρίσμα διατύπωσε την άποψη ότι το λευκό φως είναι σύνθετο και αποτελείται από ακτίνες όλων των χρωμάτων.

Κυματική θεωρία

Την ίδια περίπου εποχή ο Άγγλος Hooke (Χουκ) και ο Ολλανδός Huygens (Χόιχενς) πρόβαλλαν μια εντελώς διαφορετική θεωρία σύμφωνα με την οποία το φως, όπως και ο ήχος, αποτελεί ένα κύμα που διαδίδεται σ' ένα μέσο. Μάλιστα το 1690 ο Huygens διατύπωσε την ομώνυμη αρχή με βάση την οποία επίσης ερμηνεύονταν οι πειραματικοί νόμοι της ανάκλασης και της διάθλασης.

Το πρόβλημα όμως, κοινό και για τη σωματιδιακή θεωρία, ήταν η απόλυτα αναγκαία ύπαρξη ενός μέσου διάδοσης των ελαστικών κυμάτων του φωτός που ονομάστηκε αιθέρας. Για να ερμηνευτεί η διάδοση των φωτεινών κυμάτων από τον ήλιο στη γη οι φυσικοί του 17ου αιώνα υπέθεσαν ότι ο αιθέρας καλύπτει όλο το σύμπαν. Για να είναι όμως η ύπαρξη του αιθέρα συμβατή με τη μεγάλη ταχύτητα του φωτός, θα έπρεπε αυτό το μέσο να έχει τεράστια ελαστικότητα και τρομακτικά μικρή πυκνότητα. Επιπλέον θα έπρεπε τα ουράνια σώματα να κινούνται στο εσωτερικό του αιθέρα χωρίς τριβές. Οι παραπάνω άκρως περίεργες ιδιότητες του αιθέρα προβλημάτιζαν βέβαια τους επιστήμονες αλλά από την άλλη μεριά η ιδέα της διάδοσης των κυμάτων σε χώρο όπου δεν υπάρχει ύλη ήταν εντελώς αδιανόητη για την εποχή.

Η σωματιδιακή θεωρία κυριαρχεί

Μολονότι οι δύο θεωρίες ήταν ισοδύναμες από την άποψη των ερμηνειών των γνωστών φαινομένων του φωτός, εξαιτίας του τεράστιου κύρους του Νεύτωνα στον επιστημονικό χώρο, η αντίληψη της σωματιδιακής υπόστασης επικράτησε πλήρως περίπου για έναν αιώνα.

4. Εδραίωση της κυματικής θεωρίας το 19ο αιώνα

Στις αρχές του 19ου αιώνα η κυματική φύση του φωτός επανήλθε στο προσκήνιο σε πειραματικά δεδομένα που αφορούσαν νέες ιδιότητες του φωτός. Εντελώς ανεξάρτητα ο Άγγλος Young (Γιάνγκ) και ο Γάλλος Fresnel δημοσίευσαν δύο ανακοινώσεις πειραμάτων συμβολής και περίθλασης του φωτός που αποδείκνυαν με βεβαιότητα ότι το φως είναι κύμα. Η σωματιδιακή θεωρία δέχθηκε ένα καίριο πλήγμα. Την ίδια περίπου εποχή η ανακάλυψη του φαινομένου της πόλωσης ενίσχυσε περισσότερο την άποψη ότι το φως είναι κύμα και μάλιστα εγκάρσιο. Μετά τα μέσα του 19ου αιώνα η κυματική θεωρία ολοκληρώνεται. Μετά την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή του Faraday έρχεται η μεγαλειώδης θεωρητική σύλληψη του Maxwell ο οποίος συμπεραίνει ότι το φως διαδίδεται με κύματα ίδιας μορφής με τα ηλεκτρομαγνητικά.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Εκείνο που έμενε να εντοπιστεί ήταν ο «παράξενος αιθέρας». Στη διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας του αιώνα οι Αμερικανοί Michelson και Morley μέτρησαν με ακρίβεια την ταχύτητα του φωτός χωρίς να διαπιστώσουν την ύπαρξη του αιθέρα.

5. Ο κυματοσωματιδιακός διϊσμός του 20ου αιώνα

Τη λύση σε σχέση με την ύπαρξη ή όχι του αιθέρα την έδωσε τελικά ο Einstein υποθέτοντας ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται και στο κενό. Συγχρόνως όμως ο Einstein χειρίστηκε το φως στο πλαίσιο μιας ευκλείδειας τετραδιάστατης γεωμετρίας του χωρόχρονου. Παράλληλα στο πλαίσιο της γενικής σχετικότητας επιβίωσε η ιδέα της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός έστω και με διαφοροποιημένη την έννοια της ευθείας (οι γεωδαισιακές της γεωμετρίας του Riemann).

Ήδη όμως από τις αρχές του 20ου αιώνα άρχισαν να συσσωρεύονται πειραματικά δεδομένα από φαινόμενα όπως το φάσμα εκπομπής του μελανού σώματος, το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και το φαινόμενο Compton που δεν έβρισκαν ικανοποιητική ερμηνεία στο πλαίσιο της κυματικής θεωρίας του φωτός. Το πρόβλημα της φύσης του φωτός παρουσιάστηκε πάλι ανοικτό. Με την αυγή του νέου αιώνα, το 1900, ο Γερμανός Max Planck (Μαξ Πλανκ 1858–1947) ανακοίνωσε ότι το φάσμα ακτινοβολίας ενός θερμού σώματος ερμηνευόταν με την παραδοχή ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εκπέμπεται κατά τρόπο ασυνεχή υπό μορφή αδιαίρετων κβάντων ενέργειας που η ενέργειά τους εξαρτάται από τη συχνότητα της ακτινοβολίας.

Πέντε χρόνια αργότερα το 1905 ο Einstein προκειμένου να ερμηνεύσει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο πρότεινε μια επέκταση της αρχικής υπόθεσης του Planck υποστηρίζοντας ότι το φως (οποιαδήποτε ακτινοβολία) διαδίδεται επίσης με κβάντα ενέργειας τα οποία ονομάστηκαν φωτόνια. Το φωτόνιο είναι ένα σωματίδιο τελείως διαφορετικό από τα σωματίδια της Νευτώνειας θεωρίας, που έχει μηδενική μάζα αδράνειας, έχει όμως μάζα βαρύτητας. Η ιδέα της ύπαρξης των φωτονίων αξιοποιήθηκε στη συνέχεια για τη μελέτη της εκπομπής φωτός από τα άτομα στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας.

Το ουσιαστικό στοιχείο της θεωρίας των φωτονίων σύμφωνα με υπόδειξη του ίδιου του Einstein είναι ότι δεν έρχεται σε σύγκρουση με τη κυματική θεωρία του φωτός. Το φως εμφανίζει μια διττή κυματοσωματιδιακή υπόσταση. Κάποια φαινόμενα όπως η συμβολή, η περίθλαση και η πόλωση ερμηνεύονται με βάση την κυματική φύση της ακτινοβολίας, ενώ για κάποια άλλα που συνδέονται με την αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας με την ύλη όπως το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και το φαινόμενο Compton, επικαλούμαστε την ύπαρξη φωτονίων.

Ο διϊσμός του φωτός (σωμάτιο-κύμα) επεκτάθηκε με επιτυχία από την κβαντική φυσική ως την περιγραφή όλων των στοιχειωδών σωματιδίων που συνθέτουν την κοσμική ύλη. Στο σύγχρονο επιστημονικό κόσμο ο διϊσμός αυτός χρησιμοποιείται χωρίς να δημιουργεί κανένα πρόβλημα. Εξακολουθεί όμως να αποτελεί αντικείμενο φιλοσοφικού και γνωσιολογικού στοχασμού.

B. Γενική Φιλοσοφία και Διάρθρωση του Κεφαλαίου

Σε αυτό το κεφάλαιο μελετάμε το φως ως δέσμη σωματιδίων που μεταφέρουν ενέργεια, τα φαινόμενα που συνδέονται με τη διάδοση του φωτός μέσω γεωμετρικών (φωτεινών) ακτίνων και εφαρμογές της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός. Το φως συνδέεται με τη λειτουργία της όρασης. Μέσω των μεταβολών που προκαλεί, το φως συνδέεται με την έννοια της ενέργειας και αναφέρονται φαινόμενα μετατροπής της φωτεινής ενέργειας σε άλλες μορφές ενέργειας και αντιστρόφως.

Στη συνέχεια αναφέρεται η ευθύγραμμη διάδοση του φωτός και εισάγεται η έννοια της ακτίνας φωτός, ενώ η σκιά προκύπτει ως άμεσο αποτέλεσμα της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός. Τονίζεται ο χαρακτήρας της ταχύτητας του φωτός ως της μέγιστης (αλλά πεπερασμένης) ταχύτητας στη φύση, καθώς και η μεταβολή της ταχύτητας του φωτός κατά τη διάδοσή του σε διαφορετικά διαφανή υλικά μέσα. Εισάγεται η αρχή του ελάχιστου χρόνου με την οποία ερμηνεύεται η ευθύγραμμη πορεία του φωτός αλλά και προκειμένου να ερμηνευτούν στη συνέχεια τα φαινόμενα της αντανάκλασης και της διάθλασης του φωτός.

Η ανάκλαση διδάσκεται ως διαδικασία κατά την οποία το φως συνεχίζει να διαδίδεται στο ίδιο μέσο, ενώ γίνεται διάκριση μεταξύ κανονικής και διάχυτης ανάκλασης η οποία συνδέεται με το αίσθημα της όρασης. Μέσω πειράματος επίδειξης ή κατά την εκτέλεση της αντίστοιχης εργαστηριακής άσκησης, διατυπώνονται οι νόμοι της ανάκλασης. Εισάγεται η έννοια του ειδώλου σε επίπεδο καθρέφτη, ως εικόνα που σχηματίζεται από τις προεκτάσεις των φωτεινών ακτίνων. Γίνεται προσπάθεια να προσεγγίσουν οι μαθητές την έννοια του φανταστικού ειδώλου που σχηματίζεται σε επίπεδο καθρέφτη. Επισημαίνεται ότι η διάκριση των ειδώλων σε πραγματικά και φανταστικά διατρέπει όλο το κεφάλαιο.

Οι νόμοι της ανάκλασης εφαρμόζονται στους καμπύλους καθρέφτες και σε συνδυασμό με την αρχή της αντίστροφης πορείας του φωτός αναπτύσσεται ο τρόπος γεωμετρικού σχεδιασμού των ειδώλων φωτεινών αντικειμένων. Αναφέρεται ο νομος που ισχύει και γίνεται προσδιορισμός των προσήμων.

Η διάθλαση του φωτός διδάσκεται ως διαδικασία κατά την οποία μεταβάλλεται τόσο το μέσο διάδοσης όσο και η διεύθυνση διάδοσης του φωτός ενώ συνδέεται με τη διαφορετική ταχύτητα διάδοσης του φωτός σε διαφορετικά μέσα. Εισάγεται η έννοια του δείκτη διάθλασης. Αναφέρεται ο νόμος του Snell και αναπτύσσονται μερικές εφαρμογές του. Η γωνία διάθλασης συγκρίνεται με τη γωνία πρόσπτωσης σε συσχετισμό με τη μεταβολή της ταχύτητας διάδοσης του φωτός.

Οι φακοί, όπως και οι καθρέφτες, μελετώνται ποιοτικά με έμφαση στην πορεία των φωτεινών ακτίνων και στο σχηματισμό των ειδώλων. Οι ιδιότητες των καθρεφτών και των φακών αξιοποιούνται για την περιγραφή και τον τρόπο λειτουργίας μερικών οπτικών οργάνων.

Η μελέτη των χρωμάτων των σωμάτων είναι σχετικά εκτεταμένη. Προβάλλεται η ανάλυση του λευκού φωτός και επισημαίνεται ότι τα χρώματα αντιστοιχούν σε ακτινοβολίες που διαδίδονται σε ένα διαφανές σώμα με διαφορετική ταχύτητα. Ο νόμος της

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

διάθλασης αξιοποιείται για την ερμηνεία της διαφορετικής εκτροπής των διαφόρων ακτινοβολιών από το πρίσμα που προκαλεί την ανάλυση του φωτός.

Στη συνέχεια συνδέεται το χρώμα των αδιαφανών και των διαφανών σωμάτων με το χρώμα που αντιστοιχεί στην ακτινοβολία την οποία ανακλούν ή αφήνουν να διέλθει αντίστοιχα. Εισάγονται τα τρία βασικά χρώματα του φωτός και αναφέρεται ότι με συνδυασμό τους προκύπτουν όλα τα χρώματα του φάσματος, ενώ με ανάμειξη ουσιών με τα συμπληρωματικά τους χρώματα προκύπτουν χρωστικές όλων των χρωμάτων. Ως διαθεματική εργασία προτείνεται το χρώμα του ουρανού και των θαλασσών, καθώς και η έγχρωμη εκτύπωση (ως παράδειγμα ανάμειξης χρωστικών ουσιών).

Γ. Γενικοί Διδακτικοί Στόχοι της Ενότητας

Οι μαθητές να αποκτήσουν τις ακόλουθες ικανότητες ή δεξιότητες:

(Κεφάλαιο 6)

1. Εξηγούν τη σημασία του φωτός στην ανάπτυξη της ζωής πάνω στη γη, αλλά και ειδικότερα στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού.
2. Εξιστορούν την εξέλιξη των αντιλήψεων για την όραση.
3. Αναπτύσσουν μέσω παραδειγμάτων τις αναγκαίες συνθήκες κάτω από τις οποίες μπορούμε να δούμε ένα αντικείμενο.
4. Κατατάσσουν τα σώματα σε αυτόφωτα και ετερόφωτα.
5. Δείχνουν μέσω παραδειγμάτων (φωτοσύνθεση, φωτοκύτταρα, ηλιακός θερμοσυσσωρευτής) ότι το φως μεταφέρει ενέργεια. Περιγράφουν, χρησιμοποιώντας την έννοια της ενέργειας, το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης και τη λειτουργία συσκευών όπως το φωτοκύτταρο και ο ηλιακός θερμοσυσσωρευτής.
6. Δείχνουν πειραματικά ότι σε ένα ομοιογενές μέσο, το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Υποστηρίζουν ότι το φως διαδίδεται και στο κενό. Κατατάσσουν τα υλικά σε διαφανή αδιαφανή και ημιδιαφανή. Ερμηνεύουν το σχηματισμό και σχεδιάζουν τη σκιά ενός αντικειμένου που προκαλείται από μια φωτεινή πηγή. Εξηγούν γεωμετρικά το φαινόμενο των φάσεων της σελήνης και την έκλειψη του ήλιου και της σελήνης.
7. Ερμηνεύουν την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός σε ομοιογενές μέσο εφαρμόζοντας την αρχή του ελάχιστου χρόνου.

(Κεφάλαιο 7)

8. Περιγράφουν το φαινόμενο της ανάκλασης του φωτός χρησιμοποιώντας τις έννοιες της φωτεινής ακτίνας (ή της φωτεινής δέσμης). Διατυπώνουν τους νόμους της ανάκλασης του φωτός. Σχεδιάζουν την ανακλώμενη ακτίνα όταν φωτεινή ακτίνα προσπίπτει στην επίπεδη επιφάνεια που διαχωρίζει δύο οπτικά υλικά.
9. Ερμηνεύουν την ανάκλαση του φωτός σε επίπεδο κάτοπτρο, εφαρμόζοντας την αρχή του ελάχιστου χρόνου.
10. Ερμηνεύουν το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός κατά την πρόσπτωση φωτεινής

δέσμης πάνω σε τραχιά επιφάνεια: Περιγράφουν το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός σε τραχιά επιφάνεια υποθέτοντας ότι στην τραχιά επιφάνεια υπάρχουν διάσπαρτοι μικροσκοπικοί καθρέφτες που έχουν τυχαίους προσανατολισμούς. Αντιδιαστέλλουν τα φαινόμενα της κατοπτρικής ανάκλασης και διάχυσης. Εξηγούν πώς βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας.

11. Ορίζουν την έννοια του ειδώλου φωτεινού αντικειμένου σε επίπεδο καθρέφτη και το σχεδιάζουν γεωμετρικά. Εξηγούν γιατί στη διάχυση δεν σχηματίζονται είδωλα.
12. Αναγνωρίζουν ένα κοίλο και ένα κυρτό σφαιρικό κάτοπτρο (καθρέφτη). Ορίζουν την κύρια εστία σφαιρικού κατόπτρου και την προσδιορίζουν πειραματικά. Κατασκευάζουν γεωμετρικά το είδωλο φωτεινού αντικειμένου ως προς κοίλο ή κυρτό σφαιρικό κάτοπτρο.
13. Διακρίνουν τις έννοιες: πραγματικό-φανταστικό, όρθιο-αντεστραμμένο είδωλο.
14. Ορίζουν την έννοια του οπτικού πεδίου ενός κάτοπτρου. Αναπτύσσουν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπου το οπτικό πεδίο παίζει σημαντικό ρόλο. Απαριθμούν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το οπτικό πεδίο και συσχετίζουν το οπτικό πεδίο με τη χρήση των κάτοπτρων.

(Κεφάλαιο 8)

15. Δείχνουν πειραματικά ότι η διεύθυνση της διάδοσης του φωτός αλλάζει όταν μια φωτεινή δέσμη διέρχεται από την επιφάνεια που διαχωρίζει δύο διαφανή σώματα. Ορίζουν τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης καθώς και το δείκτη διάθλασης. Διατυπώνουν και εφαρμόζουν το νόμο του Snell. Συνδέουν το φαινόμενο της διάθλασης με τη μεταβολή της ταχύτητας του φωτός, όταν διέρχεται από ένα οπτικό μέσο σε άλλο.
16. Εφαρμόζουν την αρχή του ελαχίστου χρόνου στην ερμηνεία της διάθλασης του φωτός.
17. Εφαρμόζουν τους νόμους της διάθλασης του φωτός για να ερμηνεύουν το φαινόμενο της φαινόμενης ανύψωσης αντικειμένων βυθισμένων μέσα σε διαφανή υγρά και το φαινόμενο του αντικατοπτρισμού. Δείχνουν πειραματικά ότι μια φωτεινή δέσμη που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων εν μέρει ανακλάται και εν μέρει διαθλάται.
18. Περιγράφουν το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης και ορίζουν την ορική γωνία.
19. Ερμηνεύουν με τη βοήθεια του φαινομένου της ολικής ανάκλασης τη λειτουργία της δίοπτρας.
20. Ορίζουν την έννοια του μονοχρωματικού φωτός. Δείχνουν πειραματικά ότι το λευκό είναι σύνθετο και ότι, όταν διέλθει μέσα από πρίσμα, αναλύεται σε μονοχρωματικές ακτινοβολίες. Ερμηνεύουν το φαινόμενο του ουράνιου τόξου.
21. Ερμηνεύουν το χρώμα των διαφανών και αδιαφανών σωμάτων. Κατατάσσουν τα χρώματα σε βασικά και συμπληρωματικά.
22. Ερμηνεύουν το χρώμα του νερού των θαλασσών.

(Κεφάλαιο 9)

23. Αναγνωρίζουν τους συγκλίνοντες και τους αποκλίνοντες σφαιρικούς φακούς. Προσ-

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

διορίζουν τον κύριο άξονα και την κύρια εστία σφαιρικού φακού και μετράνε την εστιακή του απόσταση.

24. Κατασκευάζουν γεωμετρικά το είδωλο φωτεινού αντικειμένου σε συγκλίνοντα σφαιρικό φακό και να προσδιορίζουν γραφικά τη θέση του πάνω στον κύριο άξονα του φακού.
25. Αναγνωρίζουν το είδος του ειδώλου που προκύπτει από σφαιρικό φακό.
26. Περιγράφουν τη δομή, την αρχή λειτουργίας και τη χρήση της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου και του τηλεσκοπίου.
27. Αναλύουν τη βασική δομή του ανθρώπινου ματιού και τον τρόπο σχηματισμού του ειδώλου φωτεινού αντικειμένου στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Εφαρμόζουν τους νόμους της Οπτικής στην ερμηνεία των παθήσεων της υπερμετρωπίας της μυωπίας και της πρεσβυωπία. Εξηγούν πώς χρησιμοποιούμε τους φακούς για να άρουμε τις δυσλειτουργίες της όρασης.

Δ. Εναλλακτικές Απόψεις των Μαθητών για το Φως

Τα παιδιά ηλικίας 11 έως 12 ετών ταυτίζουν το φως με την πηγή του (φως-κατάσταση) ή με τα αποτελέσματα του (φως-αποτέλεσμα). Σε μεγαλύτερες ηλικίες (13-14 ετών) τα περισσότερα παιδιά αντιλαμβάνονται το φως σαν μια οντότητα στο χώρο, μολονότι σε κάποιες περιπτώσεις εξακολουθούν να ορίζουν το φως από την πηγή ή από τα αποτελέσματά του. Η αντίληψη ότι το φως διαδίδεται στο χώρο και έχει υπόσταση ανεξάρτητη της πηγής που το παράγει είναι σημαντικό να αποκτηθεί από τους μαθητές προκειμένου να μπορέσουν να ερμηνεύουν φαινόμενα της Οπτικής, όπως ο σχηματισμός σκιάς, η ανάκλαση και η διάθλαση του φωτός. Η παραπάνω αντίληψη αποτελεί ένα πρώτο βήμα για την προσέγγιση του τρόπου σκέψης ενός φυσικού.

Λειτουργία της όρασης

Η κυρίαρχη άποψη των μαθητών όσον αφορά στη λειτουργία της όρασης είναι ότι το μάτι βλέπει χωρίς να το συνδέει τίποτε με το αντικείμενο, αλλά ότι αυτό είναι σε λουτρό φωτός.

Ε. Συνοπτικό Διάγραμμα Ροής της Ύλης της Ενότητας 3



ΣΤ. Οργανόγραμμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΟΠΤΙΚΗ

Σχέδιο Διδασκαλίας (13 διδακτικές ώρες)		
ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Φως: όραση και ενέργεια (2 Διδακτικές ώρες) <input type="checkbox"/> Διάδοση του φωτός (2 Διδακτικές ώρες)	Π.Ε. Αυτοκινητάκι που λειτουργεί με ηλιακή ενέργεια Π.Ε. Ακτινόμετρο Π.Δ. Διάδοση του φωτός και σκιά	Διαφάνεια Εικόνα 6.4 Διαφάνεια Εικόνα 6.7 Διαφάνεια Εικόνα 6.17 Διαφάνεια Εικόνα 6.18 Διαφάνεια Εικόνα 6.19 Διαφάνεια Εικόνα 6.20 Διαφάνεια Εικόνα 6.21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Σχέδιο Διδασκαλίας (..... διδακτικές ώρες)		
ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Ανάκλαση του φωτός – Νόμος Ανάκλασης (1 Διδακτική ώρα) <input type="checkbox"/> Εικόνες σε καθρέφτες: είδωλα <input type="checkbox"/> Προσδιορισμός ειδώλου σε κοίλους και κυρτούς καθρέφτες (2 Διδακτικές ώρες)	Π.Ε. Μελέτη της ανάκλασης με τη χρήση οπτικής τράπεζας Ε.Α. Ανάκλαση σε επίπεδο κάτοπτρο Π.Δ. Δημιουργία ειδώλου σε κοίλους και κυρτούς καθρέφτες Ε.Δ. Κυρτοί και κοίλοι σφαιρικοί καθρέφτες.	Διαφάνεια Εικόνα 7.1 Διαφάνεια Εικόνα 7.15 Εκπαιδευτικό λογισμικό rhenopt

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Σχέδιο Διδασκαλίας (..... διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ
<input type="checkbox"/> Διάθλαση του φωτός – Νόμος του Snell (2 Διδακτικές ώρες) <input type="checkbox"/> Εφαρμογές της Διάθλασης του φωτός <input type="checkbox"/> Ανάλυση του φωτός στο χρώμα (1 Διδακτική ώρα)	Ε.Α. Διάθλαση του φωτός Π.Δ. Ολική ανάκλαση σε γυάλινο τριγωνικό πρίσμα Π.Δ. Ανάλυση φωτός με πρίσμα Π.Δ. Διάθλαση φωτεινής δέσμης με πρίσμα	Διαφάνεια Εικόνα 8.10 Διαφάνεια Εικόνα 8.12 Εκπαιδευτικό λογισμικό rhenopt

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Σχέδιο Διδασκαλίας (..... διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ
<input type="checkbox"/> Είδωλα φακών <input type="checkbox"/> Οπτικά όργανα και μάτι (1 Διδακτική ώρα)	Ε.Α.13 Συγκλίνοντες φακοί Π.Δ. Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της σκιάς	Διαφάνεια Εικόνα 9.2 Διαφάνεια Εικόνα 9.5 Διαφάνεια Εικόνα 9.18 Διαφάνεια Εικόνα 9.24 Διαφάνεια Εικόνα 9.25

Ζ. Ανάπτυξη Κεφαλαίων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΟΠΤΙΚΗ

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες για την επίτευξη των στόχων

§6.1 Φως και ενέργεια

Στόχοι 1, 2, 3, 4, 5

- Εξηγούν τη σημασία του φωτός στην ανάπτυξη της ζωής πάνω στη γη, αλλά και ειδικότερα στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού.
- Εξιστορούν την εξέλιξη των αντιλήψεων για την όραση.
- Αναπτύσσουν μέσω παραδειγμάτων τις αναγκαίες συνθήκες κάτω από τις οποίες μπορούμε να δούμε ένα αντικείμενο.
- Κατατάσσουν τα σώματα σε αυτόφωτα και ετερόφωτα.
- Δείχνουν μέσω παραδειγμάτων (φωτοσύνθεση, φωτοκύτταρα, ηλιακός θερμοσυσσωρευτής) ότι το φως μεταφέρει ενέργεια.
- Περιγράφουν, χρησιμοποιώντας την έννοια της ενέργειας, το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης και τη λειτουργία συσκευών όπως το φωτοκύτταρο και ο ηλιακός θερμοσυσσωρευτής.



Συζητώ με τους μαθητές κάτω από ποιες προϋποθέσεις βλέπουμε ένα σώμα. Με απλές δραστηριότητες μέσα στην τάξη ελέγχουμε παλαιές απόψεις για την όραση (για παράδειγμα, θα βλέπαμε στο σκοτάδι αν η όραση οφείλονταν στην εκπομπή φωτός από τα μάτια μας;). Εισάγω την έννοια του αυτόφωτου και ετερόφωτου σώματος. Χρησιμοποιώ ως παράδειγμα τη σελήνη και τον ήλιο, καθώς και αντικείμενα του καθημερινού μας περιβάλλοντος.



Δραστηριότητα: Δείχνω στους μαθητές συσκευές που μετατρέπουν τη φωτεινή ενέργεια σε ενέργεια άλλων μορφών και τους ζητώ να περιγράψουν τη λειτουργία τους στη γλώσσα της ενέργειας. Για το σκοπό αυτό μπορώ να χρησιμοποιήσω έναν υπολογιστή τσέπης με φωτοκύτταρο, ένα ακτινόμετρο ή ένα παιχνίδι με ηλεκτρικό κινητήρα που τροφοδοτείται από φωτοκύτταρο.

Ζητώ από τους μαθητές να περιγράψουν τα βασικά μέρη ενός ηλιακού θερμοσυσσωρευτή και τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν κατά τη λειτουργία του.



Ζητώ από τους μαθητές να ανιχνεύσουν τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν στους ζωντανούς οργανισμούς. Τους καθοδηγώ ώστε να ανάγουν όλες τις μορφές ενέργειας που επισημαίνουν στην ηλιακή.

§6.2 Ευθύγραμμη διάδοση του φωτός

Στόχοι 6, 7

- Δείχνουν πειραματικά ότι σε ένα ομοιογενές μέσο, το φως διαδίδεται ευθύγραμμα. Υποστηρίζουν ότι το φως διαδίδεται και στο κενό.
- Κατατάσσουν τα υλικά σε διαφανή αδιαφανή και ημιδιαφανή.
- Ερμηνεύουν το σχηματισμό και σχεδιάζουν τη σκιά ενός αντικειμένου που προκαλείται από μια φωτεινή πηγή.
- Εξηγούν γεωμετρικά το φαινόμενο των φάσεων της σελήνης και την έκλειψη του ήλιου και της σελήνης.
- Ερμηνεύουν την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός σε ομοιογενές μέσο εφαρμόζοντας την αρχή του ελάχιστου χρόνου



Συζητώ με τους μαθητές φαινόμενα από την καθημερινή ζωή που συνηγορούν υπέρ της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός: Το ηλιακό φως που διέρχεται από ανοικτό παράθυρο, το φως ισχυρού προβολέα, ο σχηματισμός της σκιάς ενός αντικειμένου που προκαλείται από φωτεινή πηγή μικρών διαστάσεων. Ζητώ από τους μαθητές να προβλέψουν φαινόμενα που θα έπρεπε να παρατηρούμε αν το φως ακολουθούσε καμπύλες τροχιές.



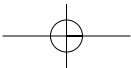
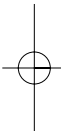
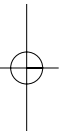
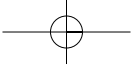
Δραστηριότητα: Σε μια λεκάνη ρίχνω νερό και μια σταγόνα γάλα. Φωτίζω το νερό με δέσμη λέιζερ, οπότε αισθητοποιείται μια ευθύγραμμη δέσμη φωτός.

Εισάγω την έννοια της φωτεινής ακτίνας ως μια γεωμετρική έννοια που με διευκολύνει να περιγράψω φαινόμενα που σχετίζονται με την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός. Εξηγώ ότι στο μικροσκοπικό επίπεδο το φως αποτελείται από σωματίδια που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα, τα φωτόνια. Έτσι μια ακτίνα φωτός αντιστοιχεί σε μια δέσμη φωτονίων (φωτεινή δέσμη) που κινούνται ευθύγραμμα.



Δραστηριότητα: Πραγματοποιώ την πειραματική δραστηριότητα «Διάδοση του φωτός και σκιά» του Εργαστηριακού Οδηγού. Οι μαθητές εξοικειώνονται στη γεωμετρική αναπαράσταση των φωτεινών δεσμών και στην κατασκευή της σκιάς αντικειμένων που προκαλείται από σημειακή πηγή φωτός.

Ζητώ από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός και τη γεωμετρική κατασκευή της σκιάς για να ερμηνεύσουν τις φάσεις της σελήνης, καθώς και τις εκλείψεις ηλίου και σελήνης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§7.1 Ανάκλαση του φωτός

Στόχοι 8, 9, 10

- Περιγράφουν το φαινόμενο της ανάκλασης του φωτός χρησιμοποιώντας τις έννοιες της φωτεινής ακτίνας (ή της φωτεινής δέσμης).
- Διατυπώνουν τους νόμους της ανάκλασης του φωτός.
- Σχεδιάζουν την ανακλώμενη ακτίνα όταν φωτεινή ακτίνα προσπίπτει στην επίπεδη επιφάνεια που διαχωρίζει δύο οπτικά υλικά.
- Ερμηνεύουν την ανάκλαση του φωτός σε επίπεδο κάτοπτρο, εφαρμόζοντας την αρχή του ελάχιστου χρόνου.
- Ερμηνεύουν το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός κατά την πρόσπτωση φωτεινής δέσμης πάνω σε τραχιά επιφάνεια.
- Περιγράφουν το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός σε τραχιά επιφάνεια υποθέτοντας ότι στην τραχιά επιφάνεια υπάρχουν διάσπαρτοι μικροσκοπικοί καθρέφτες που έχουν τυχαίους προσανατολισμούς.
- Αντιδιαστέλλουν τα φαινόμενα της κατοπτρικής ανάκλασης και διάχυσης. Εξηγούν πώς βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας



Χρησιμοποιώ την οπτική τράπεζα ή έναν επίπεδο καθρέφτη και ένα φανό ή το ηλιακό φως, για να δείξω στους μαθητές το φαινόμενο της αλλαγής της κατεύθυνσης μιας φωτεινής δέσμης μέσα στο ίδιο οπτικό μέσο. Κάνω μια γεωμετρική αναπαράσταση του φαινομένου και ορίζω τις έννοιες: ανακλώμενη ακτίνα (δέσμη), γωνία πρόσπτωσης και γωνία ανάκλασης.

Διατυπώνω τους νόμους της ανάκλασης. Χρησιμοποιώ μια πειραματική διάταξη (για παράδειγμα, μια οπτική τράπεζα).



Επισημαίνω σε μικροσκοπικό επίπεδο τις διαφορές μιας λείας από μια τραχιά επιφάνεια. Ζητώ από τους μαθητές να προβλέψουν, με βάση τους νόμους της ανάκλασης, πώς θα ανακλαστεί μια δέσμη παράλληλων ακτινών φωτός από μια τραχιά επιφάνεια. Εισάγω την έννοια της διάχυσης του φωτός. Ζητώ από τους μαθητές να φέρουν παραδείγματα διάχυσης του φωτός από την καθημερινή τους εμπειρία (!!) και να εξηγήσουν πώς βλέπουμε τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν από κάθε οπτική γωνία. Ζητώ από τους μαθητές να διατυπώσουν τις διαφορές μεταξύ κατοπτρικής ανάκλασης και διάχυσης.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

§7.2 Εικόνες σε καθρέφτες: Είδωλα**Στόχος 11**

- Ορίζουν την έννοια του ειδώλου φωτεινού αντικειμένου σε επίπεδο καθρέφτη και το σχεδιάζουν γεωμετρικά.
- Εξηγούν γιατί στη διάχυση δεν σχηματίζονται είδωλα.



Ορίζω την έννοια του ειδώλου φωτεινού αντικειμένου ως προς επίπεδο καθρέφτη. Ζητώ από τους μαθητές να παρατηρήσουν το είδωλό τους σε επίπεδο καθρέφτη και να εκτιμήσουν τη θέση του. Στη συνέχεια τους ζητώ να χρησιμοποιήσουν τους νόμους της ανάκλασης και να προσδιο-

ρίσουν γεωμετρικά τη θέση του ειδώλου φωτεινού σημείου ως προς επίπεδο καθρέφτη.



Δραστηριότητα: Διεξάγω την πειραματική δραστηριότητα «Ανάκλαση – Επίπεδοι καθρέφτες» του Εργαστηριακού Οδηγού, είτε ως μετωπικό εργαστήριο, είτε ως πείραμα επίδειξης. Σε κάθε περίπτωση οι μαθητές συμπληρώνουν το σχετικό φύλλο εργασίας. Επιδιώκω οι μαθητές να επικυρώσουν πειραματικά τους νόμους της ανάκλασης. Αναφέρομαι στην

αρχή του ελάχιστου χρόνου του Fermat και τη σχέση της με το φαινόμενο της ανάκλασης, μέσω της αντίστοιχης δραστηριότητας που περιέχεται στο φύλλο εργασίας της εργαστηριακής άσκησης (βλέπε: Εργαστηριακό Οδηγό, «Ανάκλαση – Επίπεδοι καθρέφτες»).

§7.3 Προσδιορισμός ειδώλου σε κοίλους και κυρτούς καθρέφτες**Στόχοι 12, 13, 14**

- Αναγνωρίζουν ένα κοίλο και ένα κυρτό σφαιρικό κάτοπτρο (καθρέφτη).
- Ορίζουν την κύρια εστία σφαιρικού κατόπτρου και την προσδιορίζουν πειραματικά.
- Κατασκευάζουν γεωμετρικά το είδωλο φωτεινού αντικειμένου ως προς κοίλο ή κυρτό σφαιρικό κάτοπτρο.
- Διακρίνουν τις έννοιες: πραγματικό-φανταστικό, όρθιο-αντεστραμμένο είδωλο
- Ορίζουν την έννοια του οπτικού πεδίου ενός κατόπτρου.
- Αναπτύσσουν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπου το οπτικό πεδίο παίζει σημαντικό ρόλο.
- Απαριθμούν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το οπτικό πεδίο και συσχετίζουν το οπτικό πεδίο με τη χρήση των κατόπτρων

Δείχνω στους μαθητές κοίλα και κυρτά σφαιρικά κάτοπτρα. Σχεδιάζω μια τομή του κατόπτρου και ορίζω τον κύριο άξονά, την κύρια εστία, την εστιακή απόσταση και το κέντρο του κατόπτρου.



Δραστηριότητα: Χρησιμοποιώ προβολέα Ρούτερ της οπτικής τράπεζας και δείχνω ότι ακτίνες παράλληλες με τον κύριο άξονα του κατόπτρου, μετά την ανάκλασή τους στο κάτοπτρο, διέρχονται από ένα σημείο του κύριου άξονα. Εισάγω την έννοια της κύριας εστίας του κατόπτρου. Ζητώ από τους μαθητές να παρατηρήσουν το είδωλό τους σε ένα σφαιρικό κάτοπτρο.



Δραστηριότητα: Σχηματίζω το είδωλο ενός κεριού σε μια οθόνη με ένα κοίλο κάτοπτρο. Μεταβάλλω την απόσταση του κεριού από τον καθρέφτη και παρατηρώ τις μεταβολές στο μέγεθος του ειδώλου. Περιγράφω το φαινόμενο χρησιμοποιώντας τις βασικές έννοιες της Οπτικής που έχω ορίσει.

Ορίζω την έννοια του πραγματικού και του φανταστικού ειδώλου ενός φωτεινού αντικειμένου ως προς σφαιρικό κάτοπτρο.

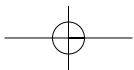
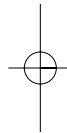
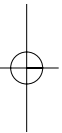
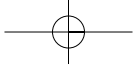
Κατευθύνω τους μαθητές ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούν τις ιδιότητες της κύριας εστίας ενός σφαιρικού κατόπτρου και να σχεδιάζουν γεωμετρικά το είδωλο ενός φωτεινού αντικειμένου τοποθετημένου στον κύριο άξονα του κατόπτρου.



Δραστηριότητα: Πραγματοποιώ την εργαστηριακή άσκηση «Σφαιρικοί καθρέφτες» του Εργαστηριακού Οδηγού, είτε ως πείραμα επίδειξης είτε ως άσκηση μετωπικού εργαστηρίου. Κυρίαρχος στόχος της άσκησης είναι η σύγκριση του θεωρητικού (γεωμετρικού) προσδιορισμού της θέσης του ειδώλου με το αντίστοιχο πειραματικό αποτέλεσμα. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητο οι μαθητές να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας του εργαστηριακού οδηγού.



Δραστηριότητα: Μοιράζω στους μαθητές επίπεδους καθρέφτες και του ζητώ να μελετήσουν το αν και πώς εξαρτάται το οπτικό πεδίο του καθρέφτη από την απόστασή μας από αυτόν.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§8.1 Διάθλαση – Νόμος της Διάθλασης

Στόχοι 15, 16

- ❑ Δείχνουν πειραματικά ότι η διεύθυνση της διάδοσης του φωτός αλλάζει όταν μια φωτεινή δέσμη διέρχεται από την επιφάνεια που διαχωρίζει δύο διαφανή σώματα.
- ❑ Ορίζουν τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης καθώς και το δείκτη διάθλασης. Διατυπώνουν και εφαρμόζουν το νόμο του Snell.
- ❑ Συνδέουν το φαινόμενο της διάθλασης με τη μεταβολή της ταχύτητας του φωτός, όταν διέρχεται από ένα οπτικό μέσο σε άλλο.
- ❑ Εφαρμόζουν την αρχή του ελαχίστου χρόνου στην ερμηνεία της διάθλασης του φωτός.



Δραστηριότητα: Περιγράψω το φαινόμενο της διάθλασης: Σε μια λεκάνη νερό ρίχνω μια σταγόνα γάλα. Κατευθύνω μια δέσμη φανού λέιζερ προς την επιφάνεια του νερού. Καλώ τους μαθητές να προσδιορίσουν τις σχετικές κατευθύνσεις της προσπίπτουσας δέσμης και της δέσμης που διαδίδεται μέσα στο νερό και να πιστοποιήσουν ότι σχηματίζουν γωνία.

Κατευθύνω τους μαθητές ώστε να απεικονίσουν το φαινόμενο στο τετράδιό τους σχεδιάζοντας μια γεωμετρική αναπαράσταση. Με τη βοήθεια του σχήματος που πραγματοποιούν ορίζω τη γωνία πρόσπτωσης και τη γωνία ανάκλασης.



Ερμηνεύω το φαινόμενο της διάθλασης με την αρχή του ελάχιστου χρόνου του Fermat. Τονίζω ότι η ευθεία δεν είναι πάντοτε η συντομότερη γραμμή που συνδέει δύο σημεία. Ζητώ από τους μαθητές να σκεφτούν πώς θα κινηθούν ώστε να φτάσουν στον ελάχιστο χρόνο από ένα σημείο μιας παραλίας σε κάποιον που κινδυνεύει μέσα στη θάλασσα. Τους καθοδηγώ να συμπεράνουν

ότι η συντομότερη γραμμή είναι τεθλασμένη και όχι ευθεία γιατί η ταχύτητα με την οποία κινούμαστε στη στεριά είναι διαφορετική από την ταχύτητα που έχουμε μέσα στη θάλασσα.

Ορίζω το δείκτη διάθλασης και διατυπώνω το νόμο του Snell. Ζητώ από τους μαθητές να υπολογίσουν το δείκτη διάθλασης του αέρα και του νερού με δεδομένα τις ταχύτητες του φωτός στα δύο μέσα και την ταχύτητα του φωτός στο κενό. Τους ζητώ να εφαρμόσουν το νόμο του Snell και να προβλέψουν την κατεύθυνση της διαθλωμένης δέσμης σε συγκεκριμένα παραδείγματα.



Δραστηριότητα: Πραγματοποιώ την εργαστηριακή άσκηση «Διάθλαση» του Εργαστηριακού Οδηγού, είτε ως πείραμα επίδειξης, οπότε οι μαθητές καταγράφουν τις μετρήσεις και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας είτε ως άσκηση μετωπικού εργαστηρίου. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητο οι μαθητές να συμπληρώσουν το σχετικό φύλλο εργασίας του Εργαστηριακού Οδηγού.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

§8.2 Φαινόμενη ανύψωση (στόχος 17)

- Εφαρμόζουν τους νόμους της διάθλασης του φωτός για να ερμηνεύουν το φαινόμενο της φαινόμενης ανύψωσης αντικειμένων βυθισμένων μέσα σε διαφανή υγρά και το φαινόμενο του αντικατοπτρισμού.
- Δείχνουν πειραματικά ότι μια φωτεινή δέσμη που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων εν μέρει ανακλάται και εν μέρει διαθλάται.



Ζητώ από τους μαθητές να σχεδιάσουν φωτεινή δέσμη που προέρχεται από φωτεινό σημείο βυθισμένο μέσα σε δοχείο με νερό και διαθλάται στον αέρα. Η τομή της προέκτασής της με την κάθετη στην επιφάνεια του νερού που διέρχεται από το φωτεινό σημείο προσδιορίζει τη φαινόμενη θέση του φωτεινού σημείου. (Η γωνία πρόσπτωσης της φωτεινής δέσμης πρέπει να είναι μικρή).



Δραστηριότητα: Οι μαθητές διεξάγουν μέσα στην τάξη την εργαστηριακή δραστηριότητα «Μελέτη της διάθλασης φωτεινής δέσμης σε πρίσμα» του εργαστηριακού οδηγού. Οι μαθητές πειραματίζονται, παρατηρούν, σημειώνουν τα δεδομένα και συμπληρώνουν το σχετικό φύλλο εργασίας.

§8.2 Ολική ανάκλαση**Στόχοι 18, 19**

- Περιγράφουν το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης και ορίζουν την ορική γωνία.
- Ερμηνεύουν με τη βοήθεια του φαινομένου της ολικής ανάκλασης τη λειτουργία της διόπτρας



Δραστηριότητα: Οι μαθητές πραγματοποιούν σε ομάδες την εργαστηριακή δραστηριότητα «Μελέτη της διάθλασης φωτεινής δέσμης σε πρίσμα», που υπάρχει στον εργαστηριακό οδηγό και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας.

§8.3 Ανάλυση φωτός με πρίσμα**Στόχος 20**

- Ορίζουν την έννοια του μονοχρωματικού φωτός.
- Δείχνουν πειραματικά ότι το λευκό είναι σύνθετο και ότι, όταν διέλθει μέσα από πρίσμα, αναλύεται σε μονοχρωματικές ακτινοβολίες.
- Ερμηνεύουν το φαινόμενο του ουράνιου τόξου.



Με ένα πρίσμα και τη βοήθεια ενός προβολέα Ρούτερ ή ενός διαφανοσκοπίου αναλύω μια δέσμη φωτός και προβάλω το φάσμα της σε μια οθόνη. Κατευθύνω τους μαθητές να συμπεράνουν ότι το λευκό φως είναι σύνθετο. Τους ζητώ να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για τη διάθλαση, το δείκτη διάθλασης και τις γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης και να προβλέψουν ποια ακτινοβολία του φάσματος έχει μικρότερο και ποια μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης. Τους ζητώ εφαρμόσουν το μηχανισμό ανάλυσης του λευκού φωτός όταν διέρχεται από διαφανές σώμα για να ερμηνεύσουν το σχηματισμό του ουράνιου τόξου.



Δραστηριότητα: Πραγματοποιώ μέσα στην τάξη την εργαστηριακή δραστηριότητα «Ανάλυση του φωτός» του Εργαστηριακού Οδηγού. Οι μαθητές παρατηρούν, σημειώνουν τα δεδομένα και συμπληρώνουν το σχετικό φύλλο εργασίας.

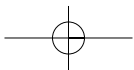
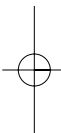
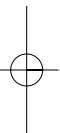
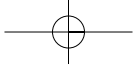
§8.4 Το χρώμα των σωμάτων

Στόχοι 21, 22

- Ερμηνεύουν το χρώμα των διαφανών και αδιαφανών σωμάτων. Κατατάσσουν τα χρώματα σε βασικά και συμπληρωματικά.
- Ερμηνεύουν το χρώμα του νερού των θαλασσών.



Δραστηριότητα: Πραγματοποιώ μέσα στην τάξη την εργαστηριακή δραστηριότητα «Χρώμα των σωμάτων», του Εργαστηριακού Οδηγού. Οι μαθητές παρατηρούν, σημειώνουν τα δεδομένα και συμπληρώνουν το σχετικό φύλλο εργασίας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΦΑΚΟΙ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

§9.1, 9.2 Είδωλα σε συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακούς

Στόχοι 23, 24, 25

- Αναγνωρίζουν τους συγκλίνοντες και τους αποκλίνοντες σφαιρικούς φακούς.
- Προσδιορίζουν τον κύριο άξονα και την κύρια εστία σφαιρικού φακού και μετράνε την εστιακή του απόσταση.
- Κατασκευάζουν γεωμετρικά το είδωλο φωτεινού αντικειμένου σε συγκλίνοντα σφαιρικό φακό και να προσδιορίζουν γραφικά τη θέση του πάνω στον κύριο άξονα του φακού.
- Αναγνωρίζουν το είδος του ειδώλου που προκύπτει από σφαιρικό φακό.



Συζητώ με τους μαθητές τη χρήση των φακών που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή. Τους μοιράζω μερικούς φακούς εργαστηρίου και τους ζητώ να σχηματίσουν και να παρατηρήσουν τα είδωλα φωτεινών αντικειμένων. Στη συνέχεια χρησιμοποιώ ένα προβολέα Ρούτερ ή την οπτική τράπεζα και κατευθύνω φωτεινές δέσμες παράλληλα προς τον κύριο άξονα ενός συγκλίνοντα και ενός αποκλίνοντα φακού. Μέσα από παρόμοιες δραστηριότητες εισάγω τις σχετικές έννοιες, καθώς και τις έννοιες «κύριος άξονας», «κύριες εστίες» και «εστιακή απόσταση».

Σχηματίζω σε οθόνη το είδωλο ενός μικρού κεριού σε συγκλίνοντα φακό. Εισάγω τις έννοιες «πραγματικό» και «φανταστικό» είδωλο. Κατευθύνω τους μαθητές να σχεδιάσουν μια γεωμετρική αναπαράσταση λεπτού φακού με τον κύριο και τις κύριες εστίες του. Τους κατευθύνω ώστε να εφαρμόσουν τις ιδιότητες της κύριας εστίας και να σχεδιάσουν το είδωλο φωτεινού αντικειμένου (βέλους), τοποθετημένου κάθετα στον κύριο άξονα του φακού. Ζητώ να κάνουν την κατασκευή για δύο τουλάχιστον διαφορετικές θέσεις του αντικειμένου, να σημειώσουν τον προσανατολισμό του ειδώλου σε σχέση με το αντικείμενο και να μετρήσουν με χάρακα τις αποστάσεις του αντικειμένου και του ειδώλου από το φακό σε κάθε περίπτωση.



Δραστηριότητα: Πραγματοποιώ την εργαστηριακή άσκηση «Συγκλίνοντες φακοί», είτε ως πείραμα επίδειξης, οπότε οι μαθητές παρατηρούν, καταγράφουν τις μετρήσεις και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας, είτε ως άσκηση μετωπικού εργαστηρίου. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητο οι μαθητές να συμπληρώσουν το σχετικό φύλλο εργασίας του εργαστηριακού οδηγού. Κυρίαρχος στόχος της άσκησης είναι η σύγκριση του θεωρητικού (γεωμετρικού) προσδιορισμού της θέσης του ειδώλου με το αντίστοιχο πειραματικό αποτέλεσμα.

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

§9.3 Οπτικά όργανα και μάτι**Στόχοι 26, 27**

- Περιγράφουν τη δομή, την αρχή λειτουργίας και τη χρήση της φωτογραφικής μηχανής του μικροσκοπίου και του τηλεσκοπίου.
- Αναλύουν τη βασική δομή του ανθρώπινου ματιού και τον τρόπο σχηματισμού του ειδώλου φωτεινού αντικειμένου στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.

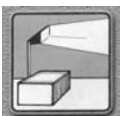
Εφαρμόζουν τους νόμους της Οπτικής στην ερμηνεία των παθήσεων της υπερμετρωπίας της μυωπίας και της πρεσβυωπία.

- Εξηγούν πώς χρησιμοποιούμε τους φακούς για να άρουμε τις δυσλειτουργίες της όρασης.



Αναλύω την αρχή λειτουργίας μιας φωτογραφικής μηχανής. Εξηγώ πώς μπορούμε κάθε φορά να εστιάσουμε στο φιλμ αντικείμενα που έχουν διαφορετικές αποστάσεις από το φακό. Αντιπαραβάλλω τον τρόπο λειτουργίας της φωτογραφικής μηχανής και του οφθαλμού.

Συζητώ με τους μαθητές για τις εφαρμογές των νόμων της Οπτικής και την κατασκευή οπτικών οργάνων. Εστιάζω τη συζήτηση στην ανακάλυψη του τηλεσκοπίου και του μικροσκοπίου: Πώς ο Γαλιλαίος χρησιμοποίησε το τηλεσκόπιο για την παρατήρηση των ουράνιων σωμάτων με συνέπεια τη θεμελίωση της σύγχρονης Αστρονομίας. Πώς η ανακάλυψη του μικροσκοπίου άνοιξε τους δρόμους της σύγχρονης Βιολογίας. Δείχνω στους μαθητές ένα σχολικό μικροσκόπιο και πώς παρατηρούμε μικροσκοπικά αντικείμενα με αυτό. Αναλύω συνοπτικά τη δομή του τηλεσκοπίου και του μικροσκοπίου.



Δείχνω στους μαθητές διαφάνειες ή εικόνες με σχηματικές αναπαραστάσεις του ανθρώπινου οφθαλμού. Ζητώ από τους μαθητές να περιγράψουν τον τρόπο λειτουργίας του οφθαλμού εφαρμόζοντας τις γνώσεις τους για τους νόμους της Οπτικής. Με παρόμοιο τρόπο δείχνω πώς σχηματίζεται το είδωλο στον αμφιβληστροειδή χιτώνα ενός μυωπικού και ενός πρεσβυωπικού οφθαλμού. Ζητώ από τους μαθητές να προβλέψουν σε κάθε περίπτωση τι είδους διορθωτικός φακός πρέπει να χρησιμοποιηθεί και να θεμελιώσουν τις απόψεις τους στις ιδιότητες των φακών. Τους κατευθύνω να σχεδιάσουν σχηματικά ένα μυωπικό και έναν πρεσβυωπικό οφθαλμό, μαζί με τους αντίστοιχους διορθωτικούς φακούς και την πορεία των φωτεινών ακτίνων που προέρχονται από φωτεινό σημείο και εστιάζουν στον αμφιβληστροειδή χιτώνα.