

ΟΠΤΙΚΗ

Περιεχόμενα

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ	2
Ερωτήσεις κλειστού τύπου	2
Ερωτήσεις ανοικτού τύπου	2
Ασκήσεις.....	3
ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ	4
Ερωτήσεις κλειστού τύπου	4
Ερωτήσεις ανοικτού τύπου	4
Ασκήσεις.....	6

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ

Ερωτήσεις κλειστού τύπου

1. (εξετάσεις Φεβ. 2015)

Ποιο από τα ακόλουθα δεν θα βελτιώσει τη διακριτική ικανότητα ενός μικροσκοπίου;

- (α) αύξηση του μήκους κύματος του φωτός,
- (β) χρήση καταδυτικού λαδιού ώστε να γίνει ταίριασμα του δείκτη διάθλασης του γυαλιού της αντικειμενοφόρου πλάκας με τον δείκτη του γυαλιού του αντικειμενικού φακού,
- (γ) μεγιστοποίηση της γωνίας αποδοχής,
- (δ) αύξηση της ισχύος του αντικειμενικού φακού.

2. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14)

Ακτίνα φωτός προσπίπτει, από μέσο με δείκτη διάθλασης n_1 , υπό γωνία θ σε διεπιφάνεια με μέσο με δείκτη διάθλασης n_2 . Απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να είναι δυνατή η ολική εσωτερική ανάκλαση της ακτίνας είναι:

- A. $n_1 < n_2$
- B. $n_1 = n_2/2$
- Γ. $n_1 = n_2$
- Δ. $n_1 > n_2$
- E. $n_2 = n_1/2$

- A. $\sin\theta \leq n_2/n_1$
- B. $\sin\theta \geq n_2/n_1$
- Γ. $\theta = 90^\circ$
- Δ. $\theta = 0^\circ$
- E. $\theta = \theta_{\text{ανακλασης}}$

3. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14)

Συμπληρώστε με Σωστό (Σ) ή Λάθος (Λ) για τις ακόλουθες προτάσεις:

- (.....) Ο οφθαλμός στηρίζει τη λειτουργία του σ' ένα απλό φακό που διατηρεί πάντα σταθερή την ακτίνα καμπυλότητας του.
- (.....) Ο φακός του οφθαλμού ελέγχεται από ακτινωτούς μυς που μπορούν να αλλάζουν την ικανότητα εστίασής του με μια διαδικασία γνωστή ως προσαρμογή.
- (.....) Το μάτι παρατηρεί τα αντικείμενα που βρίσκονται στο εγγύς σημείο όρασης του ($s_{\min} = 25 \text{ cm}$) ευρισκόμενο σε πλήρη χαλάρωση.
- (.....) Όταν το μάτι παρατηρεί αντικείμενο σε πολύ μεγάλη απόσταση, ο μυς χαλαρώνει και το σύστημα κερατοειδούς-φακού έχει τη μεγίστη του εστιακή απόσταση που είναι περίπου $2,7 \text{ cm}$, όση είναι η απόσταση από τον κερατοειδή στην ωχρή κηλίδα.
- (.....) Στην πρεσβυωπία και την υπερμετρωπία το είδωλο σχηματίζεται σε απόσταση μεγαλύτερη από εκείνη που βρίσκεται η ωχρή κηλίδα. Χρησιμοποιούνται συγκλίνοντες φακοί.
- (.....) Στην μυωπία το είδωλο του αντικειμένου σχηματίζεται μετά την επιφάνεια του αμφιβληστροειδούς. Το σφάλμα διορθώνεται με συγκλίνοντες φακούς.

Ερωτήσεις ανοικτού τύπου

1. (εξετάσεις Φεβ. 2015)

- α) Ποια είναι η ισχύς αποκλίνοντος φακού με ακτίνα καμπυλότητας 50 cm ;
- β) Που θα σχηματιστεί το είδωλο αντικειμένου που τοποθετείται σε απόσταση 50 cm από το κέντρο αυτού του φακού;
- γ) Είναι το είδωλο πραγματικό ή φανταστικό, ορθό ή αντεστραμμένο;

- δ) Σχεδιάστε κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων,
ε) Ένας τέτοιος φακός βοηθά μυωπικό, υπερμετρωπικό ή αστιγματικό οφθαλμό; Πως;

2. (εξετάσεις Φεβ. 2015)

Τι θα συμβεί αν παρατηρήσουμε υπό γωνία 53° την επιφάνεια μιας λίμνης, μια αίθρια ημέρα, φορώντας γυαλιά polaroid που πολώνουν κατακόρυφα το φυσικό φως; Γιατί; ($n_{\text{αέρα}} \approx 1$, $n_{\text{νερού}} = 1,33$, $\eta_{53^\circ} = 0,8$, $\text{συν}53^\circ = 0,6$)

3. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14)

Λευκό φως φωτίζει υμένιο πάχους 217 nm. Αν ο δείκτης διάθλασης του υμενίου είναι $n = 1,5$, ποιο μήκος κύματος του ορατού θα εμφανίζεται έντονα στην ανάκλαση και ποιο θα είναι απόν;

Ασκήσεις

1. (εξετάσεις Φεβ. 2016)

Α) Σε πόση απόσταση από το κέντρο κοίλου κατόπτρου που έχει ακτίνα καμπυλότητας 1 m πρέπει να τοποθετήσετε ένα κομμάτι ξύλου ώστε να πετύχετε την ταχύτερη ανάφλεξη του από τις ανακλώμενες στο κάτοπτρο ακτίνες του ήλιου; Τι χρώμα και υφή ξύλου θα επιλέγατε για μεγαλύτερη επιτυχία αυτού του πειράματος;

Β) Αν στη θέση του ξύλου βάλουμε ένα διαφανές δοχείο με 500 mL νερού και παρατηρήσουμε με ένα θερμομέτρο αύξηση της θερμοκρασίας του νερού κατά 20°C σε ένα λεπτό, πόση ηλιακή ενέργεια αποθηκεύτηκε στο νερό σε αυτό το χρονικό διάστημα;

Γ) Σε απόσταση 3 m από το κέντρο του κατόπτρου (προς την ανακλαστική επιφάνειά του) βρίσκεται αντικείμενο ύψους 10 cm. Που θα σχηματιστεί το είδωλό του και τι ύψος θα έχει; Θα είναι πραγματικό ή φανταστικό, ορθό ή αντεστραμμένο; Σχεδιάστε κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων.

2. (εξετάσεις Σεπ. 2015)

Ένας φωτογράφος χρησιμοποιώντας μία κάμερα που έχει έναν απλό συγκλίνοντα φακό εστιακής απόστασης 5 cm φωτογραφίζει ένα λουλούδι που βρίσκεται σε απόσταση 30 cm από το κέντρο του φακού.

i) Σε πόση απόσταση από το φιλμ/αισθητήρα πρέπει να μετακινήσει ο φωτογράφος τον φακό ώστε το είδωλο του λουλουδιού να σχηματιστεί πάνω στο φιλμ/αισθητήρα;

ii) Το είδωλο στο φιλμ/αισθητήρα είναι:

Α) φανταστικό και όρθιο Β) φανταστικό και ανεστραμμένο

Γ) πραγματικό και όρθιο Δ) πραγματικό και ανεστραμμένο

iii) σχεδιάστε κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων (το λουλούδι να αναπαρασταθεί με βελάκι)

iv) Στη συνέχεια ο φωτογράφος φωτογραφίζει ένα μακρινό βουνό (θεωρείστε άπειρη την απόστασή του από τον φακό). Σχεδιάστε πάλι κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων (το βουνό να αναπαρασταθεί με βελάκι μακριά από τον φακό) και υπολογίστε την διόρθωση που πρέπει να κάνει στην ποσότητα που επιλέξατε στην ερώτηση (i).

2. (εξετάσεις Ιουν. 2015)

Θεωρείστε έναν συγκλίνων φακό με εστιακή απόσταση $f = 3$ cm.

α) Ποια είναι η ισχύς σε δίοπτρες αυτού του φακού;

β) Που θα σχηματιστεί το είδωλο αντικείμενου που τοποθετείται σε απόσταση 5 cm από το κέντρο αυτού του φακού και με ποια μεγέθυνση;

γ) Είναι το είδωλο πραγματικό ή φανταστικό, ορθό ή αντεστραμμένο;

δ) Σχεδιάστε κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων

- ε) που θα σχηματιστεί το είδωλο αν μετατοπίσουμε το αντικείμενο στο άπειρο ($s = \infty$);
- στ) αν υποθέσουμε ότι ο φακός αυτός είναι το οπτικό ισοδύναμο οφθαλμού σε χαλάρωση του οποίου η απόσταση κερατοειδούς-αμφιβληστροειδούς είναι 3 cm σε ποιες αποστάσεις από αυτόν πρέπει να είναι τα αντικείμενα ώστε να μπορεί να τα εστιάζει χαλαρωμένος;
- ζ) Δεδομένου ότι το εγγύς σημείο όρασης ενός τέτοιου οφθαλμού είναι $s_{\min} = 25$ cm, ποια είναι η ελάχιστη εστιακή απόσταση (f_{\min}) που οι ακτινωτοί μύες του καταφέρνουν να προσαρμόσουν τον ισοδύναμο φακό του;
- η) αν και ο οφθαλμός μπορεί να εστιάζει σε χαλάρωση τα αντικείμενα που βρίσκονται στο άπειρο, δεν μπορεί να διακρίνει δύο αντικείμενα που βρίσκονται σε σχετικά κοντινή μεταξύ τους απόσταση επειδή:
- (Α) η κόρη του οφθαλμού έχει πεπερασμένο μέγεθος, (Β) το φως από απόσταση είναι πολωμένο,
- (Γ) το φως διαχέεται στο φακό του οφθαλμού, (Δ) το φως αποτελείται από φωτόνια.
- θ) Το φαινόμενο που είναι υπεύθυνο για τον περιορισμό της διακριτικής ικανότητας είναι:
- Α) Η διάθλαση του φωτός Β) Η πόλωση του φωτός
Γ) Η περίθλαση του φωτός Δ) Η ανάκλαση του φωτός

3. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14)

Ένα αντικείμενο τοποθετείται σε απόσταση 30 cm από συγκλίνοντα φακό με ακτίνα καμπυλότητας 50 cm. Πόση είναι η ισχύς αυτού του φακού; Βρείτε τη θέση και τη μεγέθυνση του σχηματιζόμενου ειδώλου (σχεδιάστε κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων). Είναι το είδωλο πραγματικό ή φανταστικό, ορθό ή αντεστραμμένο;

4. (εξετάσεις Σεπ. 2014)

Αντικείμενο ύψους 1cm βρίσκεται σε απόσταση 10 cm από κοίλο κάτοπτρο με ακτίνα καμπυλότητας 40 cm. Βρείτε τη θέση και τη μεγέθυνση του σχηματιζόμενου ειδώλου (σχεδιάστε κατάλληλο διάγραμμα ακτίνων). Είναι το είδωλο πραγματικό ή φανταστικό, ορθό ή αντεστραμμένο;

5. (εξετάσεις Σεπ. 2016)

Ένας οδοντίατρος χρησιμοποιεί ένα κοίλο σφαιρικό καθρεφτάκι για να βλέπει μεγεθυμένα τα δόντια που εξετάζει. Εάν η ακτίνα καμπυλότητας αυτού του κατόπτρου είναι 2 cm, πόσο κοντά πρέπει να βρίσκεται σε ένα δόντι ώστε το είδωλο του δοντιού να είναι τριπλάσιο σε μέγεθος; Το σχηματιζόμενο είδωλο θα είναι ορθό ή αντεστραμμένο; Πραγματικό ή φανταστικό;

ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ

Ερωτήσεις κλειστού τύπου

Ερωτήσεις ανοικτού τύπου

1. (εξετάσεις Ιουν. 2016)

- Α) Σε ποιο φαινόμενο οφείλεται ο περιορισμός της διακριτικής ικανότητας όλων των οπτικών οργάνων και γιατί;
- Β) Πόση είναι η μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο σημειακών πηγών που εκπέμπουν φως καθαρά ερυθρού χρώματος (700 nm) ώστε να είναι διακριτές διά γυμνού οφθαλμού από απόσταση 3 m (Θεωρήστε ότι η διάμετρος της κόρης οφθαλμού ίση με 1,5 mm και χρησιμοποιήστε προσέγγιση μικρής γωνίας).

2. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14)

Ταξιδεύοντας νύχτα με ένα αυτοκίνητο οι μπροστινοί προβολείς του καταφέρνουν να φωτίζουν ένα ικανοποιητικό μέρος του δρόμου. Σε ποιο φαινόμενο οφείλεται αυτό; Αν ο δρόμος είναι βρεγμένος έχουμε καλύτερη ή χειρότερη ορατότητα εξαιτίας αυτού του φαινομένου και γιατί;

3. (εξετάσεις Σεπ. 2015)

Ποιο φαινόμενο και με ποιο τρόπο εκμεταλλεύεται το έντομο *Notonecta* για να αναγνωρίσει ότι μια επιφάνεια είναι υδάτινη και επομένως κατάλληλη για να αφήσει εκεί τα αυγά του;

4. (εξετάσεις Φεβ. 2016)

Φορώντας γυαλιά με φακούς polaroid (με κατακόρυφο οπτικό άξονα) παρατηρούμε ότι η ανάκλαση φυσικού φωτός που από τον αέρα προσπίπτει σε μια επιφάνεια εξαφανίζεται όταν κοιτάμε την επιφάνεια αυτή υπό γωνία 68° από την κατακόρυφο. Από αυτό μπορούμε να καταλάβουμε ότι το υλικό της επιφάνειας είναι πιθανώς:

Νερό Κοινό γυαλί Χαλαζίας Διαμάντι Ζαφείρι Γερμάνιο Πυρίτιο

Κυκλώστε το σωστό και αιτιολογήστε.

ΔΙΝΟΝΤΑΙ:

Υλικό	Αέρας	Νερό	Διαμάντι	Ζαφείρι	Κοινό γυαλί	Χαλαζίας	Πυρίτιο	Γερμάνιο
Δείκτης διάθλασης (για $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ και $T = 20^\circ \text{C}$)	1	1,33	2,42	1,73	1,54	1,43	3,5	4,02

5. (εξετάσεις Φεβ. 2014)

Φυσικό (μη πολωμένο φως), έντασης I_0 , προσπίπτει σε πολωτή με τον άξονά του σε κατακόρυφη διεύθυνση. Αμέσως μετά την έξοδό του από τον πολωτή εισέρχεται σε διάλυμα οπτικώς ενεργής ουσίας. Κατά τη διέλευσή του από αυτό το διάλυμα απορροφάται το $1/2$ της έντασης του φωτός ενώ το επίπεδο πόλωσης του στρέφεται κατά 30° . Στη συνέχεια το φως συναντά αναλυτή με τον άξονά του στην οριζόντια διεύθυνση. Θα είναι πολωμένο το εξερχόμενο φως; αν ναι, σε ποιά διεύθυνση; Πόση θα είναι η έντασή του;

6. (εξετάσεις Ιουν. 2015)

Σε ένα πολωτικό μικροσκόπιο, το φυσικό φως έντασης I_0 που εκπέμπεται από την τράπεζα του, συναντά πολωτή με άξονα πόλωσης σε οριζόντια διεύθυνση.

α) Πόση είναι η ένταση του φωτός που περνά από τον πολωτή; Είναι πολωμένο και πως;

Μετά τον πολωτή τοποθετούμε το εξεταζόμενο δείγμα, μικρό κρύσταλλο που δεν καλύπτει όλο το οπτικό πεδίο, απορροφά το $1/9$ της έντασης του φωτός που προσπίπτει σε αυτόν και είναι προσανατολισμένος έτσι ώστε να στρέφει το επίπεδο πόλωσης κατά 30° προς τα δεξιά σε σχέση με τον οριζόντιο άξονα του πολωτή. Ακολουθεί αναλυτής με άξονα πόλωσης σε κατακόρυφη διεύθυνση.

β) Πόση θα είναι η ένταση του φωτός του υποβάθρου (περιοχή του οπτικού πεδίου που δεν καλύπτεται από τον κρύσταλλο);

γ) Με πόση ένταση φωτός (κλάσμα της αρχικής) θα παρατηρούμε τελικά τον κρύσταλλο;

δ) Είναι το φως αυτό πολωμένο και ποιο το επίπεδο πόλωσής του;

7. (εξετάσεις Σεπ. 2014)

Σε ένα πολωτικό μικροσκόπιο παρατηρούμε καθαρά το υπό εξέταση οπτικά ενεργό δείγμα "σβήνοντας" εντελώς (σκοτεινό) το φως του υποβάθρου. Πως γίνεται αυτό; (υπόδειξη:

εξετάστε το σχετικό προσανατολισμό των αξόνων διέλευσης πολωτή – αναλυτή). Γιατί δεν έχει “σβήσει”, επίσης, το φως που διέρχεται από το δείγμα; Πως μπορούμε να κάνουμε το υπόβαθρο φωτεινό;

Ασκήσεις

1. (εξετάσεις Φεβ. 2015) Σε πείραμα δύο σχισμών, το εύρος κάθε σχισμής είναι 0,02 mm και η μεταξύ τους απόσταση 0,14 mm. Στις σχισμές προσπίπτουν ακτίνες σύμφωνου φωτός 550 nm και το διαμόρφωμα του μετά τη διέλευση από τις σχισμές αποτυπώνεται σε πέτασμα εβρισκόμενο 4 m μακριά από αυτές.

(α) Βρείτε την απόσταση μεταξύ των γειτονικών φωτεινών κροσσών συμβολής στο πέτασμα.

(β) Βρείτε το εύρος του κεντρικού μεγίστου περίθλασης πάνω στο πέτασμα.

(γ) Πόσοι φωτεινοί κροσσοί συμβολής εμφανίζονται μέσα στην περιοχή του κεντρικού μεγίστου περίθλασης;

2. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14) Φυσικό (μη πολωμένο φως), έντασης I_0 , προσπίπτει σε πολωτή με τον άξονά του σε κατακόρυφη διεύθυνση. Αμέσως μετά την έξοδο του από τον πολωτή εισέρχεται σε διάλυμα οπτικώς ενεργής ουσίας. Κατά τη διέλευσή του από αυτό το διάλυμα απορροφάται το 1/4 της έντασης του φωτός ενώ το επίπεδο πόλωσης του στρέφεται κατά 30°. Στη συνέχεια το φως συναντά αναλυτή με τον άξονά του στην οριζόντια διεύθυνση. Θα είναι πολωμένο το εξερχόμενο φως; αν ναι, σε ποιά διεύθυνση; Πόση θα είναι η έντασή του;

3. (2^η Προαιρετική Εξέταση Προόδου 2013-14)

Πόση είναι η μικρότερη απόσταση μεταξύ δύο σημειακών πηγών που εκπέμπουν φως καθαρά ερυθρού χρώματος (700 nm) ώστε να είναι διακριτές διά γυμνού οφθαλμού από απόσταση 3 m (Θεωρήστε ότι η διάμετρος της κόρης οφθαλμού ίση με 1,5 mm και χρησιμοποιήστε προσέγγιση μικρής γωνίας).

4. (εξετάσεις Σεπ. 2014)

Δύο φωτεινές πηγές εκπέμπουν φως μήκους κύματος 500 nm από απόσταση 4 χιλιομέτρων. Αν μεταξύ τους απέχουν 50 cm και δεδομένου ότι η διάμετρος της κόρης του οφθαλμού σας είναι 1,5 mm, θα μπορείτε να διακρίνετε μία ή δύο φωτεινές πηγές και γιατί;

5. (εξετάσεις Σεπ. 2016)

Η κόρη του οφθαλμού ενός ανθρώπου έχει διάμετρο 0,2 cm. Αν δύο σημειακές πηγές εκπέμπουν φως 550 nm, βρείτε τα ακόλουθα:

(α) Την απόσταση μεταξύ των δύο σημειακών πηγών ώστε μόλις που να είναι διακριτές όταν βρίσκονται στο εγγύς σημείο του οφθαλμού το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 25 cm από αυτόν.

(β) Αν αυτές οι δύο σημειακές πηγές φωτός απέχουν μεταξύ τους μόνο 840nm, τι μεγέθυνση από ένα μεγεθυντικό φακό και σε πόση απόσταση από αυτόν πρέπει να τοποθετηθούν οι πηγές (εστιακή απόσταση του φακού) ώστε μόλις που να διακρίνονται καθαρά τα είδωλα τους;

(γ) Αν για να επιτευχθεί η μεγέθυνση του ερωτήματος (β) χρησιμοποιηθεί μικροσκόπιο του οποίου ο προσοφθάλμιος φακός δίνει μεγέθυνση 10 (είναι δηλ. 10×) και το μήκος του σωλήνα του είναι 20cm, ποια θα πρέπει να είναι η εστιακή απόσταση του αντικειμενικού φακού του;