80 ασκΗσεις ΦωτομετρΙας ΚυματικΗς ΟπτικΗς

Α. ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΣ Καθ. Φυσικής Τ.Ε.Ι. Αθήνας

Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας

Περιεχόμενα

[Ε. ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ 2](#_Toc426373336)

[Ζ. ΣΥΜΒΟΛΗ ΦΩΤΟΣ - ΠΕΙΡΑΜΑ YOUNG - ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ 6](#_Toc426373337)

[Η. ΠΟΛΩΣΗ 8](#_Toc426373338)

[Θ. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ - ΣΤΟΥΝΤΙΟ 10](#_Toc426373339)

# Ε. ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ

Ε1. Πόσο πρέπει να κατέβει φωτεινή πηγή σταθερής έντασης ώστε να διπλασιαστεί ο φωτισμός μικρής επιφάνειας η οποία βρίσκεται σε απόσταση h ακριβώς από κάτω ;

Ε2. Φωτεινή πηγή Α άγνωστης έντασης απέχει κατά 1.8 μέτρα από άλλη πηγή Γ γνωστής έντασης 10 Cd. Διάφραγμα κάθετο στην ευθεία ΑΓ και σε απόσταση 0.6 μέτρα από το Γ δέχεται τον ίδιο φωτισμό στις δυο όψεις του. Πόσο πρέπει να μετακινηθεί το διάφραγμα ώστε να επιτευχθεί ισοφωτισμός έστω και εάν το διάφραγμα στραφεί κατά 60° σε σχέση με την προηγούμενη θέση του.

Ε3. Λαμπτήρας εντάσεως 16 Cd βρίσκεται σε ύψος ενός μέτρου από το τραπέζι. Σε ποιο ύψος πρέπει να τοποθετηθεί λαμπτήρας 50 Cd για να προκαλέσει διπλάσιο φωτισμό από ότι πριν ;

Ε4. Λαμπτήρας πυρακτώσεως 40 Watt έχει απόδοση 11 Lm / Watt. Να υπολογιστεί σε ποια απόσταση από τον λαμπτήρα ο φωτισμός θα είναι 5 Lux.

Ε5. Στις τρεις κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς α βρίσκονται τοποθετημένες τρεις όμοιες, ισότροπες φωτεινές πηγές. Στο κέντρο του τριγώνου και παράλληλα προς την οριζόντια βάση βρίσκεται διάφραγμα μικρών διαστάσεων. Να αποδειχθεί ότι το συγκεκριμένο αυτό διάφραγμα φωτίζεται ακριβώς το ίδιο σε κάθε μια από τις δυο του επιφάνειες.

Ε6. Φωτοκύτταρο μετρά τον φωτισμό από τον ήλιο σε 100000 Lux. Εάν η απόσταση γης - ήλιου είναι περίπου : 1.5 $×$ $10 ^{11}$ m να υπολογιστεί προσεγγιστικά η ένταση του ήλιου.

Ε7. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατακόρυφη τομή ενός φωτογραφικού στούντιο. Η φωτογράφηση θέματος στο σημείο Α του δαπέδου απαιτεί φωτισμό 160 Lux. Εάν στις θέσεις Αι και Α2 πρόκειται να τοποθετηθούν δυο όμοιες, ισότροπες φωτογραφικές λάμπες να υπολογιστεί η ένταση της κάθε μιας.



Ε8. Σημειακή φωτεινή πηγή βρίσκεται σε απόσταση h = 100 cm από κυκλικό άνοιγμα ακτίνας r = 2.5 cm. Εάν η πηγή χαρακτηρίζεται από ένταση I = 100 Cd τότε να υπολογιστεί η φωτεινή, ροή Φ που διέρχεται από το κυκλικό άνοιγμα.

Ε9. Σε φωτογραφικό στούντιο δυο όμοιες σημειακές φωτεινές πηγές Α και Β έχουν ένταση I = 500 Cd η κάθε μια και βρίσκονται σε ύψος h = 3 m ενώ απέχουν οριζόντια απόσταση ΑΒ = 4 m . Πόσος είναι ο φωτισμός στο πάτωμα : (ί) ακριβώς κάτω από κάθε πηγή, (ϋ) στη μέση απόσταση μεταξύ των δυο φωτεινών πηγών ;

Ε10. Αυτόματο φλας ενεργοποιείται· από'τηνφωτεινή·ροή· δεύτερου βοηθητικού φλας. Το αυτόματο φλας διαθέτει φωτοπαθές άνοιγμα με διαστάσεις 1.2 cm χ 5.0 cm και χρειάζονται τουλάχιστον 0.18 Lumen για την ενεργοποίηση του. Εάν το βοηθητικό φλας έχει ένταση 8000 Cd πόση είναι η μεγαλύτερη δυνατή απόσταση για να λειτουργήσει το αυτόματο σύστημα των δυο φλας ;

Ε11. Φωτεινή πηγή I = 100 Cd τοποθετείται 0.8 m αριστερά από φωτόμετρο ενώ μια δεύτερη φωτεινή πηγή 60 Cd τοποθετείται 0.64 m δεξιά από το ίδιο φωτόμετρο. Όταν μια ανακλαστική επιφάνεια τοποθετηθεί 0.10 m δεξιότερα από την δεύτερη φωτεινή πηγή επιτυγχάνεται ισοφωτισμός στο φωτόμετρο. Να υπολογιστεί η επί τοις % ανακλαστικότητα της επιφάνειας.

Ε12. Τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς 40 cm φέρει στις τέσσερις κορυφές του μικρές όμοιες λάμπες εντάσεως 200 Cd η κάθε μια και φωτίζει τραπέζι εργασίας που βρίσκεται 100 cm από κάτω. Να υπολογιστεί ο φωτισμός στο τραπέζι ακριβώς κάτω από το κέντρο του τετραγώνου.

Ε13. Λαμπτήρας στηρίζεται σε ύψος 0.5 m επάνω από την οριζόντια επιφάνεια τράπεζας. Η ολική φωτεινή ροή από τον λαμπτήρα είναι 1000 Lm και εκπέμπεται ομοιόμορφα προς όλες τις διευθύνσεις. Ποιος είναι ο φωτισμός στο τραπέζι:

1. ακριβώς κάτω από τον λαμπτήρα και
2. σε απόσταση 0.5 m από το προηγούμενο σημείο.

Ε14. Σε ορισμένο ύψος πάνω από οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται σημειακή φωτεινή πηγή. Να βρεθεί η σχέση υπολογισμού του φωτισμού Β των διαφόρων σημείων του επιπέδου εάν είναι γνωστά : η γωνία πρόσπτωσης θ και ο κατακόρυφος φωτισμός Β0 του επιπέδου ακριβώς κάτω από την φωτεινή πηγή.

Ε15. Τρεις όμοιες φωτογραφικές λάμπες 200 Cd η κάθε μια βρίσκονται σε ευθεία και απέχουν 4 m μεταξύ τους. Μικρή επιφάνεια Α βρίσκεται 3 m κάτω από την μεσαία λάμπα. Να υπολογιστεί η ένταση κάποιας άλλης λάμπας που όταν τοποθετηθεί μόνη στη θέση της μεσαίας φωτίζει την επιφάνεια όπως και οι τρεις λάμπες μαζί.



Ε16. Σε ύψος ενός μέτρου επάνω από το κέντρο κυκλικής τράπεζας ακτίνας 75 cm κρεμιέται λαμπτήρας πυρακτώσεως εντάσεως 40 Cd. Ποιος ο φωτισμός εις το κέντρο και εις την περιφέρεια της τράπεζας; Πως θα πραγματοποιούσε κάποιος ομοιόμορφο το φωτισμό της τράπεζας;

Ε17. Σε φωτογραφικό στούντιο φωτεινή πηγή βρίσκεται σε ύψος 1,5 m πάνω από τράπεζα εργασίας. Σε ποια θέση πάνω από τη πηγή πρέπει να τοποθετηθεί ιδανικό επίπεδο κάτοπτρο (Κ) ώστε ο κάθετος φωτισμός στη τράπεζα να αυξηθεί κατά 50 %;

Ε18. Λαμπτήρας με απόδοση 18 Lumen / Watt βρίσκεται δυο μέτρα επάνω από οριζόντιο τραπέζι. Εάν ο λαμπτήρας φωτίζει το τραπέζι (ακριβώς από κάτω) με 400 Lux να υπολογιστεί η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύς σε Watt.

Ε19. Επίπεδο κάτοπτρο (Κ) ανακλαστικότητας 75 % είναι παράλληλο πετάσματος (Π) και απέχει από αυτό d = 1 m. Σημειακή φωτεινή πηγή i = 240 Cd βρίσκεται σε απόσταση 0.8 m. από το πέτασμα. Να αποδειχθεί ότι ο φωτισμός του πετάσματος στη περιοχή Α είναι 500 Lux.

Ε20. Φωτεινή πηγή προκαλεί σε δάπεδο (υπό κάθετη πρόσπτωση) φωτισμό 80 Lux. Να υπολογιστεί ο φωτισμός Β σε άλλο σημείο του δαπέδου όπου οι ακτίνες προσπίπτουν υπό γωνία 60°.

Ε21. Φωτογραφική τράπεζα φωτίζεται από λαμπτήρα Λ μικρών διαστάσεων. Ο φωτισμός στο σημείο Α όπου το φως προσπίπτει υπό γωνία 30° είναι 100 Lux . Πόσος είναι ο φωτισμός της τράπεζας στο σημείο Γ στο οποίο οι ακτίνες προσπίπτουν υπό γωνία 60°;



Ε22. Δυο σημειακές φωτεινές πηγές με εντάσεις h = 25 Cd και Ι2 = 100 Cd απέχουν μεταξύ τους απόσταση ενός μέτρου. Να προσδιοριστεί η θέση μικρού πετάσματος (Π) το οποίο εάν τεθεί κάθετα ανάμεσα στις δυο πηγές δέχεται τον ίδιο φωτισμό και από τις δυο πλευρές του.

Ε23. Σημειακή φωτεινή πηγή 100 Cd βρίσκεται σε απόσταση ενός μέτρου από φωτογραφικό φακό του οποίου το άνοιγμα έχει διάμετρο. 5 cm. Πόση είναι η φωτεινή ροή που εισέρχεται στο εσωτερικό της φωτογραφικής μηχανής;

Ε24. Να αποδειχθεί ότι ο φωτισμός Β στο σημείο Ρ κατακόρυφου τοίχου που προέρχεται από σημειακή φωτεινή πηγή I δίνεται από την σχέση: 

Β = (I / $h^{2}$) $cos^{2}$ α sin α

Ε25. Δυο σημειακές φωτεινές πηγές με εντάσεις $Ι\_{1}$ = 20 Cd και $Ι\_{2}$ = 30 Cd απέχουν μεταξύ τους απόσταση 3 m. Να προσδιοριστούν επακριβώς οι θέσεις μικρού πετάσματος (Π) το οποίο εάν τεθεί κάθετα στην ευθεία (ε) που ορίζουν οι δυο πηγές τότε δέχεται ανεξάρτητα τον ίδιο φωτισμό από κάθε πηγή.



Ε26. Στο κέντρο σφαίρας με ακτίνα ένα μέτρο βρίσκεται μικρός λαμπτήρας πυρακτώσεως. Ποια η ένταση του λαμπτήρα εάν τμήμα της επιφάνειας της σφαίρας εμβαδού 50 cm2 δέχεται φωτεινή ροή 0.01 Lumen. Υποθέστε ότι η φωτεινή πηγή εκπέμπει ισοτροπικά.

Ε27. Να αποδειχθεί ότι στο πλάγιο φωτισμό περιοχής Δ του δίπλα σχήματος ισχύει η σχέση: Β = (I / $h^{2}$) cos θ

Ε28. Δυο μικρές λάμπες Α και Β δίνουν ίσο φωτισμό στις δυο πλευρές ενός φωτόμετρου όταν οι αποστάσεις του από αυτές βρίσκονται σε αναλογία 2 : 5. Γυάλινη, ματ επιφάνεια τοποθετείται μπροστά από την λάμπα Β οπότε και η νέα θέση ίσου φωτισμού επιτυγχάνεται όταν η προηγούμενη αναλογία των αποστάσεων από τα Α και Β γίνει ίση με 6: 5. Ποιο είναι το επί τοις % ποσοστό του φωτός που διέρχεται από την γυάλινη επιφάνεια;

Ε29. Μικρή επιφάνεια δέχεται κάθετα φως από σημειακή πηγή που βρίσκεται σε απόσταση 2.82 m. Εάν η πηγή πλησιάσει την επιφάνεια ώστε η νέα απόσταση γίνει 2 m ποια είναι η γωνία φ κατά την οποία πρέπει να περιστραφεί η επιφάνεια ώστε ο φωτισμός της να παραμείνει σταθερός;

Ε30. Φωτογραφική τράπεζα φωτίζεται από μικρή φωτεινή πηγή Λ. Ο φωτισμός της στο σημείο Α όπου το φως προσπίπτει υπό γωνία αι = 30° είναι 100 Lux. Πόσος είναι ο φωτισμός της τράπεζας σε σημείο Γ στο οποίο οι φωτεινές ακτίνες προσπίπτουν υπό γωνία $α\_{2}$ = 60° ;



# Ζ. ΣΥΜΒΟΛΗ ΦΩΤΟΣ - ΠΕΙΡΑΜΑ YOUNG - ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ

Ζ1. Μονοχρωματικό μπλε φως φωτίζει δυο παράλληλες πολύ λεπτές σχισμές που απέχουν κατά 0.1 mm μεταξύ τους. Σε πέτασμα που απέχει δυο μέτρα από τις σχισμές και είναι παράλληλο προς το επίπεδο τους εμφανίζεται εικόνα συμβολής. Εάν το μέσον του πρώτου σκοτεινού κροσσού απέχει 0.5 cm από το μέσο του κεντρικού φωτεινού κροσσού. Να υπολογιστεί το μήκος κύματος λ του φωτός που χρησιμοποιείται.

Ζ2. Ποιου μήκους κύματος ακτινοβολία θα διπλασίαζε την απόσταση ανάμεσα στον σκοτεινό και κεντρικό φωτεινό κροσσό του προηγούμενου προβλήματος; Να θεωρηθεί ότι η όλη πειραματική διάταξη παραμένει η ίδια. Η" εικόνα συμβολής είναι τώρα ορατή;

Ζ3. Διάταξη κατόπτρων Fresne! επιτυγχάνει δυο είδωλα σε απόσταση 1 mm. Το πέτασμα επί του οποίου σχηματίζονται οι κροσσοί συμβολής απέχει από την ευθεία η οποία ενώνει τα δυο είδωλα κατά 1 m. Σε ποια απόσταση από τον κεντρικό φωτεινό κροσσό θα σχηματιστεί ο φωτεινός κροσσός τετάρτης τάξεως ; Το μήκος κύματος του φωτός είναι 5900 Angstrom.

Ζ4. Η εκτροπή του ειδώλου δευτέρας τάξεως του σχηματιζόμενου δια οπτικού φράγματος που φέρει 500 γραμμές ανά cm είναι 32° . Να υπολογιστεί το μήκος κύματος του φωτός που χρησιμοποιήθηκε.

Ζ5. Η εικόνα περίθλασης - διάγραμμα έντασης - μονοχρωματικού φωτός λ = 628 nm σε σχισμή ανοίγματος b παρουσιάζεται στο δίπλα σχήμα. Εάν το ΑΒ είναι 3π ( rad ) να υπολογιστεί το άνοιγμα της σχισμής.



Ζ6. Φράγμα με 500 χαραγές ανά mm δέχεται μονοχρωματικό φως μήκους κύματος 5000 Α. Ποια είναι η γωνία εκτροπής <3^ για κροσσό πρώτης τάξεως ; Είναι δυνατόν να σχηματιστεί κροσσός 5ης τάξεως;

Ζ7. Ο δείκτης διάθλασης άλατος μαγνησίου είναι 1.38. Πόσο πάχος πρέπει να έχει λεπτό αντιανακλαστικό στρώμα από αυτό το υλικό για να προκαλέσει μέγιστη απορρόφηση στη περιοχή με μήκος κύματος 550 nm.

Ζ8. Έστω ότι το πείραμα Young πραγματοποιείται μέσα σε νερό ( δ.δ. 1.33 ). Να περιγράφετε αναλυτικά τις όποιες μεταβολές πραγματοποιούνται στο πέτασμα.

Ζ9. Τι είναι βάθος πεδίου; από τι εξαρτάται. Ποιος από τους φωτογραφικούς φακούς: νορμάλ, ευρυγώνιος, τηλεφακός προσφέρει το μεγαλύτερο βάθος πεδίου και γιατί;

Ζ10. Η απόσταση των σχισμών στο πείραμα Young είναι d = 3 mm ενώ το πέτασμα επί του οποίου παρατηρούνται τα αποτελέσματα της συμβολής απέχει απόσταση 1.2 m. Εάν το χρησιμοποιούμενο φως έχει μήκος κύματος λ = 600 nm να υπολογιστούν:

1. το εύρος ενός φωτεινού κροσσού,
2. η απόσταση δυο διαδοχικών φωτεινών ή σκοτεινών κροσσών και
3. η απόσταση μεταξύ του δεύτερου φωτεινού και τρίτου σκοτεινού κροσσού.

Ζ11. Η εικόνα περίθλασης - διάγραμμα έντασης - μονοχρωματικού φωτός μήκους κύματος λ σε σχισμή ανοίγματος b παρουσιάζεται στο δίπλα σχήμα. Πως θα μεταβληθεί το συγκεκριμένο διάγραμμα εάν:

1. διπλασιαστεί το μήκος κύματος λ,
2. διπλασιαστεί το άνοιγμα b της σχισμής και
3. πραγματοποιηθούν οι προηγούμενες μεταβολές (i) και (ii) ταυτόχρονα.

Ζ12. Φράγμα διαθέτει 6000 γραμμές ανά cm. Εάν σε αυτό προσπίπτει κάθετα φως από μονοχρωματική πηγή με μήκος κύματος 5 χ 10~5 cm, ποια είναι η μεγαλύτερη δυνατή τάξη ενισχυτικής συμβολής που παρατηρείται; Σε ποιες ακριβώς διευθύνσεις παρουσιάζονται κροσσοί ενισχυτικής συμβολής;

Ζ13. Παρατηρητής παρακολουθεί στην ύπαιθρο αυτοκίνητο που τον πλησιάζει με τους προβολείς αναμμένους. Εάν ο οφθαλμός του παρατηρητή έχει διάμετρο κόρης 5.0 mm ενώ το πλάτος του αυτοκινήτου είναι 1.2 m, να υπολογιστεί η μέγιστη απόσταση από τον παρατηρητή στην οποία αυτός διακρίνει και τους δυο προβολείς ξεχωριστά. Να θεωρηθεί ότι: λ = 550 nm.

Ζ14. Αντιανακλαστικό επίστρωμα φωτογραφικών φακών : αρχή λειτουργίας. Να υπολογιστεί το πάχος ενός αντιανακλαστικού επιστρώματος με δείκτη διαθλάσεως η = 1.25 ώστε να λειτουργεί στη περιοχή του πράσινου (λ = 550 nm).

Ζ15. Ποια είναι η ελάχιστη γωνία παρατήρησης δυο διακεκριμένων σημειακών πηγών που πιστοποιούνται από ανθρώπινο οφθαλμό ; Πόση απόσταση απέχουν μεταξύ τους εάν βρίσκονται 100 μέτρα μακριά από τον παρατηρητή ; Να θεωρηθεί ότι η μέση διάμετρος της κόρης του οφθαλμού είναι 5 mm ενώ το μήκος κύματος του χρησιμοποιούμενου φωτός είναι λ = 600 nm.

Ζ16. Το πείραμα Young πραγματοποιείται αρχικά με φως μήκους κύματος $λ\_{1}$, = 580 nm και στη συνέχεια με επίσης μονοχρωματικό φως άγνωστου μήκους κύματος $λ\_{2}$. Εάν ο 5ος φωτεινός κροσσός της 2ης ακτινοβολίας σχηματίζεται στο ίδιο σημείο του πετάσματος με αυτό του 5ου σκοτεινού κροσσού της 1ης ακτινοβολίας να υπολογιστεί το άγνωστο μήκος κύματος $λ\_{2}$.

Ζ17. Μονοχρωματικό φως άγνωστου μήκους κύματος φωτίζει δυο παράλληλες πολύ λεπτές σχισμές που απέχουν κατά 1.0 mm μεταξύ τους. Σε πέτασμα που απέχει 10 m από τις σχισμές και είναι παράλληλο προς το - επίπεδο τους' εμφανίζεται εικόνα συμβολής στην οποία απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών σκοτεινών κροσσών είναι 5.6 mm. Να υπολογιστεί το μήκος κύματος του χρησιμοποιούμενου φωτός.

Ζ18. Κατασκοπευτική φωτογραφική μηχανή μεταφέρεται από δορυφόρο και μπορεί να διακρίνει αντικείμενα στη γη ακόμη και διαστάσεων 30 cm. Πόση είναι η διάμετρος του φακού εάν ο δορυφόρος είναι σε ύψος 250 Km ; (μέσο μήκος κύματος ορατής περιοχής 550 nm).

Ζ19. Φράγμα περίθλασης διαθέτει 600 γραμμές ανά χιλιοστό του μέτρου. Εάν το ορατό φάσμα οριοθετείται από 400 nm έως 700 nm να αποδειχθεί ότι ο γωνιακός διαχωρισμός πρώτης τάξεως για αυτά τα οριακά μήκη κύματος και για κάθετη πρόσπτωση είναι 11°.

Ζ20. Στο πείραμα Young οι δυο σχισμές φωτίζονται στην αρχή πρώτα με μονοχρωματικό κόκκινο φως και στην συνέχεια με μονοχρωματικό μπλε φως; Σε ποια από τις δυο περιπτώσεις οι κροσσοί συμβολής έχουν την πυκνότερη διάταξη στο πέτασμα; ( Να δικαιολογηθεί υπολογιστικά η απάντηση).

Ζ21. Μονοχρωματικό φως από στενή σχισμή διέρχεται μέσω δυο παράλληλων λεπτών σχισμών που απέχουν μεταξύ τους απόσταση 0.2 mm. Εάν ο πρώτος φωτεινός κροσσός απέχει από τον αντίστοιχο κεντρικό απόσταση 3.29 mm σε πέτασμα που βρίσκεται 100 cm από τις δυο σχισμές. Ποιο είναι το μήκος κύματος που χρησιμοποιήθηκε;

# Η. ΠΟΛΩΣΗ

Η1. Άγνωστη δέσμη φωτός μπορεί να είναι ή κυκλικά πολωμένη ή φυσικού φωτός. Να αναφερθεί αναλυτικά μέθοδος προσδιορισμού του χαρακτήρα της.

Η2. Οι διευθύνσεις πολώσεως τριών γραμμικών πολωτών στη σειρά σχηματίζουν ανά δυο γωνία 45° . Να διατυπωθεί μια έκφραση για την εξερχόμενη ακτινοβολία εάν η ένταση της προσπίπτουσας μη πολωμένης ακτινοβολίας είναι $Ι\_{0}$. Τι θα συμβεί εάν απομακρυνθεί ο μεσαίος πολωτής;

Η3. Να αποδειχθεί ότι οι γωνίες ολικής πολώσεως α και α’ εξωτερικής και εσωτερικής ανακλάσεως στην επίπεδη διαχωριστική επιφάνεια δυο μέσων είναι συμπληρωματικές ( δηλαδή ισχύει : α + α’ = 90° ). Να γίνει το σχετικό διάγραμμα πορείας ακτίνων.

Η4. Οι άξονες πολώσεως τεσσάρων τέλειων γραμμικών πολωτών σχηματίζουν ανά δυο γωνία 30°.Ποιά είναι η ένταση ακτινοβολίας της διερχόμενης δέσμης εάν η προσπίπτουσα φυσική ακτινοβολία έχει ένταση $Ι\_{0}$; Ποια θα είναι η ένταση εάν αφαιρέσουμε τους δυο μεσαίους πολωτές;

Η5. Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός προσπίπτει στην επίπεδη επιφάνεια γυαλιού με δείκτη διαθλάσεως η = $\sqrt{3}$ υπό γωνία ολικής πολώσεως. Να γίνει το σχετικό διάγραμμα πορείας ακτινών και να υπολογιστεί αναλυτικά η σχηματιζόμενη γωνία διαθλάσεως στο γυαλί:

Η6. Δυο γραμμικοί πολωτές έχουν τους άξονες πολώσεως παράλληλους. Ο ένας από τους δυο πολωτές - αναλύτης - περιστρέφεται σχηματίζοντας πρώτα γωνία 30° και μετά 60°. Ποιος είναι ο λόγος των διαδιδόμενων εντάσεων στις δυο θέσεις;

Η7. Δέσμη φυσικού φωτός εντάσεως Ι0 διέρχεται διαδοχικά μέσα από δυο τέλειους γραμμικούς πολωτές. Ποιος θα πρέπει να είναι ο σχετικός τους γωνιακός προσανατολισμός ώστε η τελικά διερχόμενη δέσμη να έχει ένταση ακτινοβολίας:

1. $Ι\_{0}$ / 2 και
2. $Ι\_{0}$ / 4.

Η8. Παρατηρητής βρίσκεται κοντά στην ήρεμη επιφάνεια μιας λίμνης. Αυτός διαθέτει όργανο μέτρησης της οριζόντιας γωνιακής απόκλισης θ του ήλιου καθώς και πολωτικό υλικό. Εξηγήστε αναλυτικά πως μπορεί να υπολογίσει τον δείκτη διάθλασης του νερού της λίμνης ; (εφαρμογή : έστω θ = 37°)

Η9. Φυσικό φως προσπίπτει, σε σύστημα δυο ιδανικών πολωτικών φύλλων που βρίσκονται σε επαφή. Ποια είναι η γωνία μεταξύ των δυο χαρακτηριστικών επιπέδων πολώσεως εάν το τελικά διερχόμενο φως έχει ένταση : (ϊ) το 1/3 της μεγαλύτερης δυνατής διερχόμενης έντασης και (ϋ) το 1/3 της αρχικά προσπίπτουσας έντασης.

Η10. Τρία παράλληλα πολωτικά φύλλα έχουν αρχικά προσανατολιστεί έτσι ώστε να περνάει η μέγιστη δυνατή ένταση φωτός. Εάν τώρα το μεσαίο περιστραφεί κατά 30° ποια θα είναι η διερχόμενη ένταση ; Ξεκινώντας πάλι από την αρχική θέση του συστήματος περιστρέφουμε το τελευταίο φύλλο κατά 30° και το πρώτο κατά 60° (ομόροπα) . Ποια θα είναι η διερχόμενη ένταση ; Προσοχή ,υποθέστε ότι το φως που προσπίπτει κάθετα στο πρώτο πολωτικό φύλλο είναι γραμμικά πολωμένο.



Η11. Δυο ιδανικοί γραμμικοί πολωτές με οριζόντια διεύθυνση πολώσεως φωτίζονται με φυσικό φως. Εάν ένας τρίτος όμοιος πολωτής τοποθετηθεί ανάμεσα στους δυο με τον άξονα πολώσεως να σχηματίζει 60° με την οριζόντια διεύθυνση να υπολογιστεί η επί τοις % μεταβολή της διερχόμενης δέσμης.

Η12. Πολωτής και αναλύτης είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να διέρχεται το μέγιστο δυνατό φως. Ποιο είναι το ποσοστό ελάττωσης αυτής της έντασης εάν ο αναλύτης περιστρέφει το χαρακτηριστικό επίπεδό του κατά (i) 30°, (ii) 45° και (iii) 60°.

Η13. Ποια γωνία - σε σχέση με τον ορίζοντα - καθορίζει τη θέση του φεγγαριού όταν οι φωτεινές ακτίνες του, που ανακλώνται στην ήρεμη επιφάνεια λίμνης αποτελούνται από φως πλήρως πολωμένο; (δείκτης διάθλασης νερού λίμνης 1.33).

Η14. Δέσμη φυσικού φωτός διέρχεται διαδοχικά από τρεις γραμμικούς πολωτές των οποίων τα χαρακτηριστικά επίπεδα πόλωσης είναι σε 0°, 30° και 60° σε σχέση με την οριζόντια διεύθυνση. Να αποδειχθεί ότι η τελικά διερχόμενη ένταση του φωτός είναι το 28.1 % της αρχικής.

Η15. Φυσικό φως ανακλάται στην επίπεδη επιφάνεια πάγου και το ανακλώμενο φως αποδεικνύεται ότι είναι πλήρως πολωμένο. Να προσδιοριστεί η γωνία προσπτώσεως ( για τον πάγο ο δείκτης διάθλασης είναι 1.309).

Η16. Φωτογραφικό φίλτρο που χρησιμοποιείται για φωτογραφήσεις με φυσικό φως αποτελείται από δυο πολωτικά φίλτρα καθένα από τα οποία απορροφά το 24% του φωτός. Να υπολογιστεί η σχετική γωνία των αξόνων πόλωσης μεταξύ των δυο πολωτικών έτσι ώστε από το ( διπλό ) φωτογραφικό φίλτρο να διέρχεται συνολικά το 2.16% του προσπίπτοντος φωτός.

Η17. Οι επιτρεπτές διευθύνσεις δυο διαδοχικών πολωτικών φίλτρων σχηματίζουν γωνία 45°. Δέσμη πολωμένου φωτός με διεύθυνση πόλωσης που συμπίπτει με την επιτρεπτή διεύθυνση του δεύτερου φίλτρου προσπίπτει στο πρώτο. Να προσδιοριστεί η ελάττωση της τελικά διερχόμενης δέσμης από το σύστημα των δυο φίλτρων.

# Θ. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ - ΣΤΟΥΝΤΙΟ

Θ1. Φωτεινός κυκλικός δίσκος φωτογραφίζεται με κάμερα μικροσκοπικής οπής (pinhole camera) και το είδωλό του έχει διάμετρο 5.0 cm. Εάν αυξηθεί η απόσταση του φιλμ από το άνοιγμα κατά 6.0 cm τότε το είδωλο αυξάνει την διάστασή του και η νέα διάμετρος του ειδώλου γίνεται τώρα 7.0 cm. Να γίνει το σχετικό διάγραμμα της διάταξης και να προσδιοριστεί η αρχική απόσταση ανοίγματος - φιλμ.

Θ2. Φωτογραφική μηχανή διαθέτει φακό με εστιακή απόσταση 50 mm ενώ η διάταξη της κλίμακας των διαφραγμάτων κυμαίνεται από f / 1.4 εως f / 22. Ποια είναι η μέγιστη διαθέσιμη διάμετρος του συγκεκριμένου φακού; ποια η ελάχιστη; Ποιες οι ενδιάμεσες, διαδοχικές τιμές της προηγούμενης κλίμακας;

Θ4. Να αποδειχθεί η σχέση : εφ ( ω / 2) = δ / (2 f) όπου: ω η γωνία οράσεως φωτογραφικού φακού με εστιακή απόσταση f και δ η διαγώνιος του αρνητικού στην πλάτη της μηχανής. Το σχήμα θεωρείται απαραίτητο.

Θ4. Γιατί το βάθος πεδίου φωτογράφησης δεν είναι συμμετρικά προσδιορισμένο σε σχέση με το επίπεδο εστίασης; Που είναι μεγαλύτερο μπροστά ή πίσω από το θέμα ; Σύντομη δικαιολόγηση.

Θ 5. Φωτογραφική εκτύπωση πραγματοποιείται σε χρόνο 10 sec όταν το φωτογραφικό χαρτί είναι σε απόσταση 20 cm από σχεδόν σημειακή φωτεινή πηγή. Εάν η ίδια εκτύπωση πραγματοποιηθεί από νέα απόσταση με κατάλληλο χρόνο έκθεσης τα 22.5 sec να υπολογιστεί η νέα αυτή απόσταση.

Θ6. Σε φωτογραφική μηχανή με κανονικό (normal) φακό η μέγιστη δυνατή απόσταση φιλμ - φακού είναι 6.4 cm. Πόσο κοντά μπορεί η μηχανή αυτή να εστιάσει; Μπορεί η συγκεκριμένη μηχανή να φωτογραφήσει έντομο σε φυσικό μέγεθος; Δικαιολόγηση.

Θ 7. Το πεντάπρισμα σε ποια κατηγορία φωτογραφικών μηχανών χρησιμοποιείται; Ποιο φυσικό φαινόμενο αξιοποιεί; Πρόχειρο σχηματικό διάγραμμα πορείας φωτεινών ακτίνων.

Θ8. Φωτογραφική παράλλαξη: Αναλυτική περιγραφή του φαινόμενου και οπτικές διατάξεις που το περιορίζουν.

Θ9. Μέθοδοι οπτικής εστίασης στις σύγχρονες φωτογραφικές μηχανές: περιληπτική αναφορά. Τι ακριβώς σημαίνει σπαστό είδωλο και πως αυτό δημιουργείται;

Θ10. «Η φωτογράφηση με τηλεφακό δημιουργεί μεγαλύτερο σε διάσταση είδωλο από την αντίστοιχη φωτογράφηση με κανονικό (νορμάλ) φακό». Να δικαιολογηθεί αναλυτικά ο προηγούμενος ισχυρισμός.

Θ11. Φωτογραφική μηχανή στούντιο: προτερήματα και ελαττώματα σε σχέση με τις φωτογραφικές μηχανές των άλλων κατηγοριών.

Θ12. Ποιος από τους φωτογραφικούς φακούς: νορμάλ, ευρυγώνιος ή τηλεφακός προσφέρει το μεγαλύτερο βάθος πεδίου και γιατί αυτό το γεγονός να συμβαίνει;