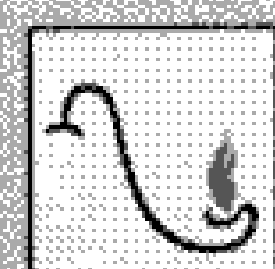
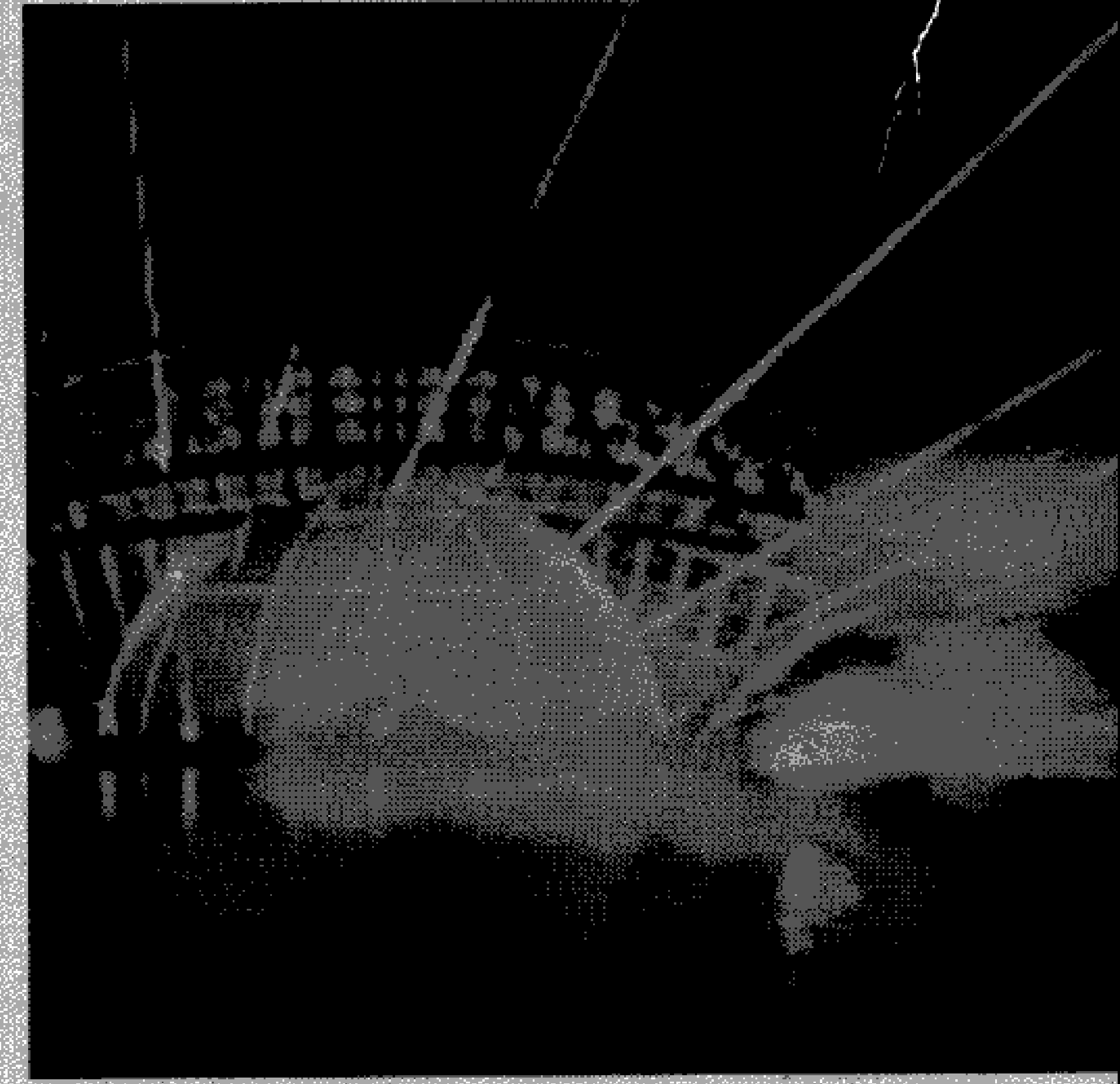
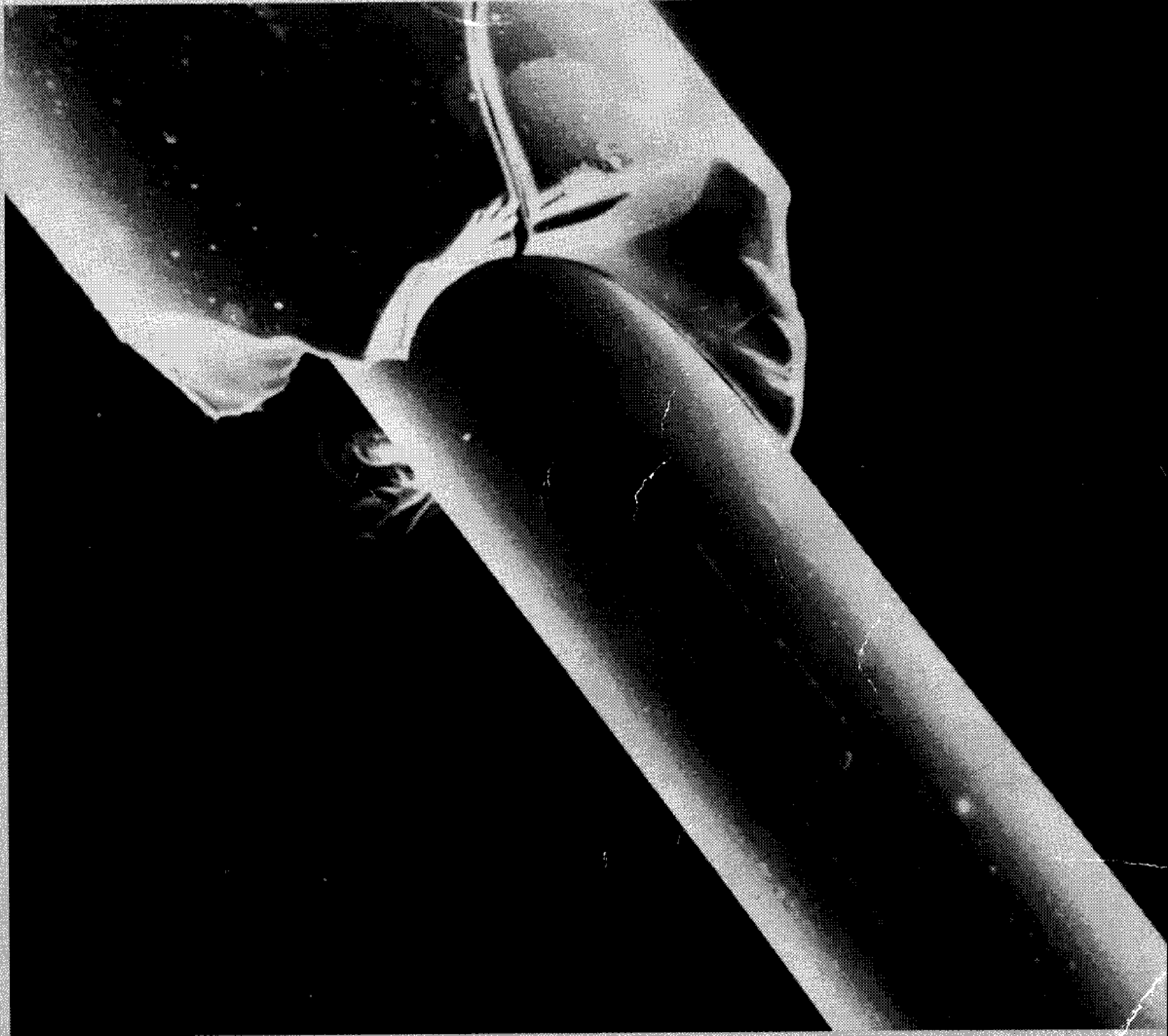
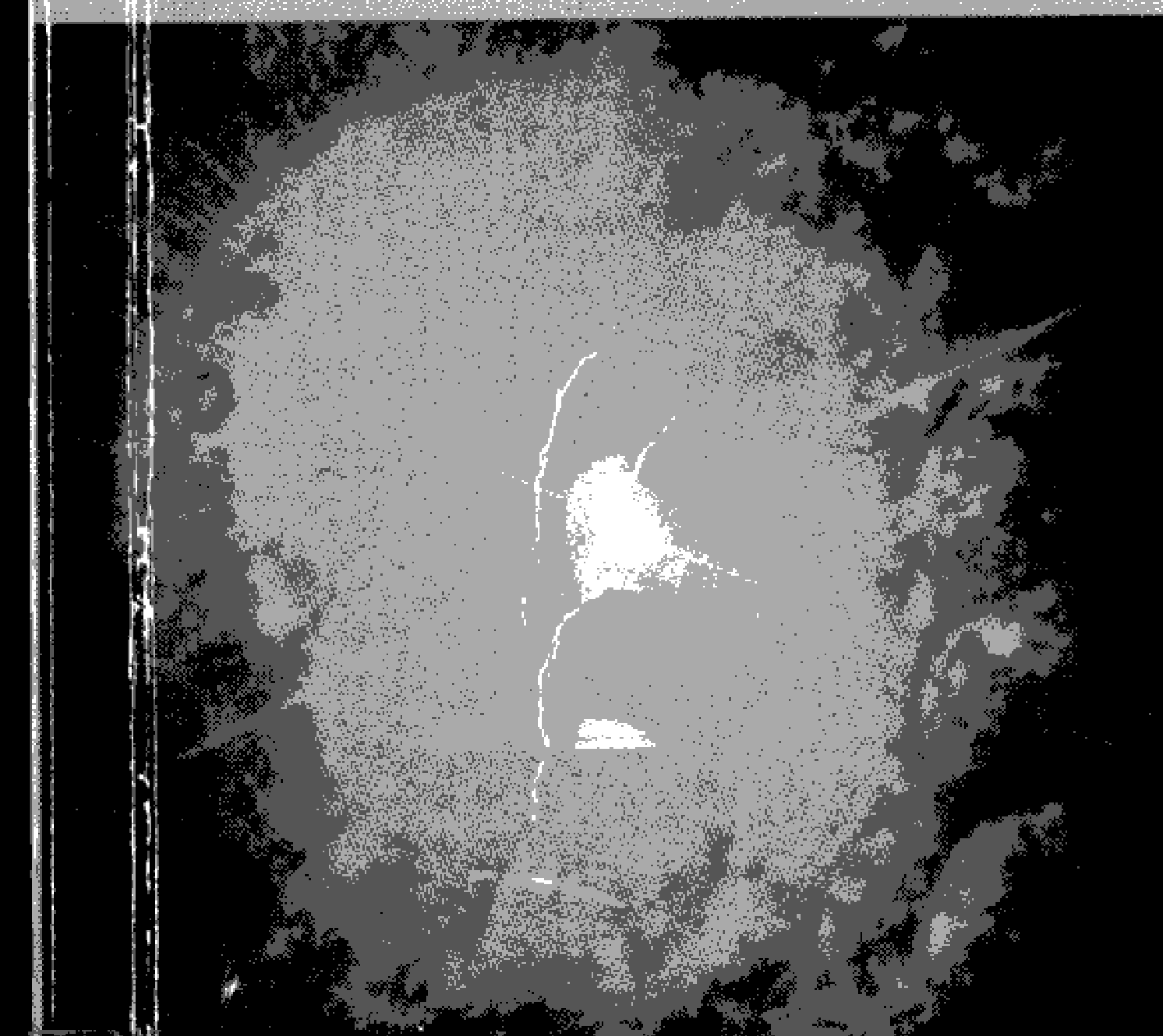
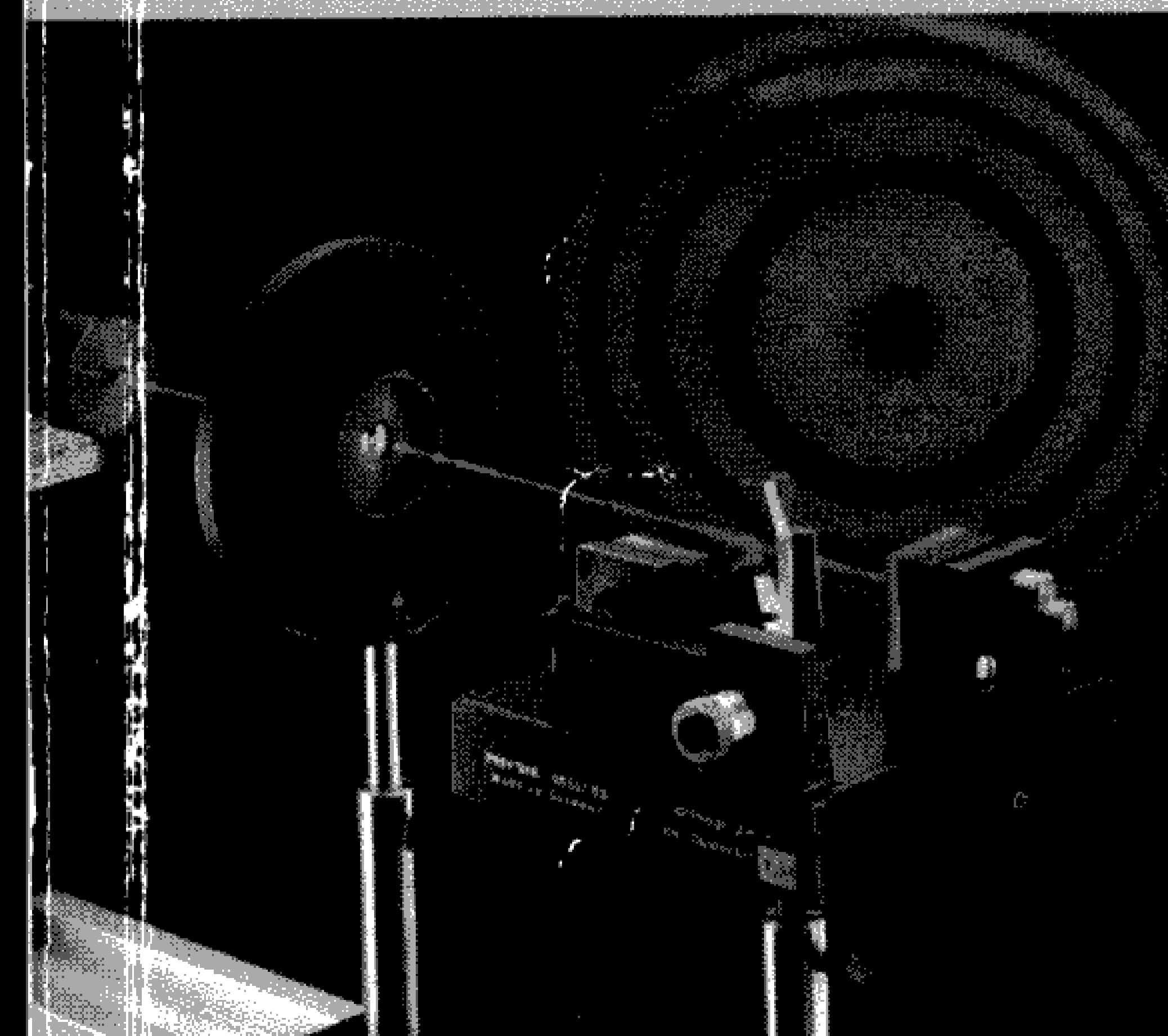
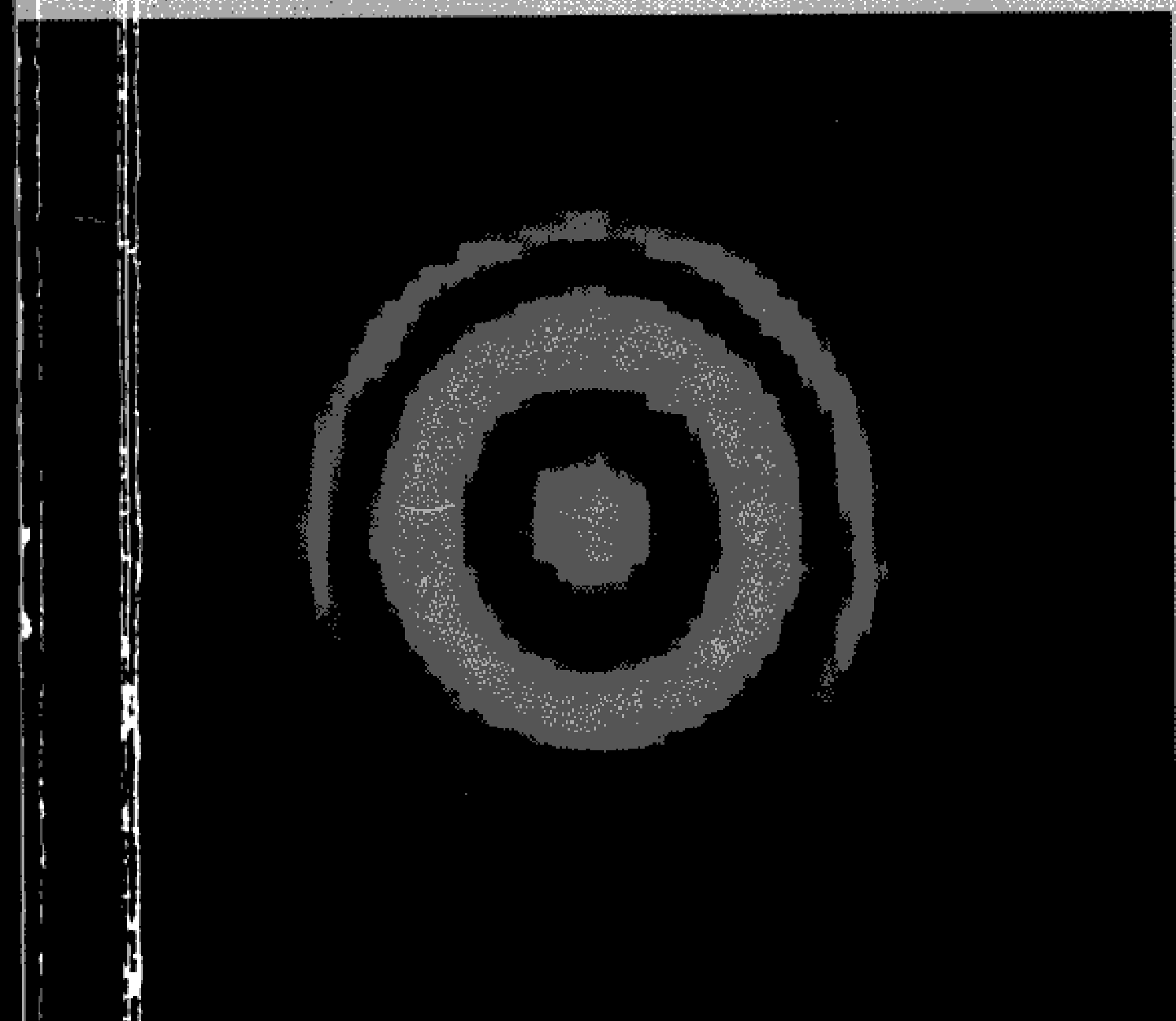


Α. ΑΝΔΡΙΤΣΑΚΗΣ - Γ. ΜΗΤΣΟΥ - Δ. ΜΕΛΙΤΣΙΩΤΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΟΠΤΙΚΗΣ - ΟΠΤΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & LASER ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ Ι



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΥΧΝΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΟΠΤΙΚΗΣ - ΟΠΤΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & LASER
ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

I

Τίτλος πρωτοτύπου: *Εργαστηριακές Ασκήσεις Οπτικής - Οπτοηλεκτρονικής & Laser
με Στοιχεία Θεωρίας - I*

Πρώτη έκδοση: 2005

© Copyright Α. Ανδριτσάκης - Γ. Μήτσου - Δ. Μελιτσιώτης

Εκδοτική παραγωγή: Γραφικές Τέχνες ΛΥΧΝΟΣ ΕΠΕ

ISBN τ.Ι: 960-6607-21-6

SET: 960-6607-20-8

Κεντρική διάθεση: Εκδόσεις ΛΥΧΝΟΣ ΕΠΕ

Πέτρας 16, 104 44 Αθήνα

Τηλ.: 210 5156300, Fax: 210 5156299

e-mail: info@lychnos.com.gr

Διεύθυνση έκδοσης: Σπύρος Ντάβρης

Απαγορεύεται η ανατύπωση μέρους ή όλου του βιβλίου με οποιονδήποτε τρόπο χωρίς την έγγραφη άδεια των εκδοτών

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΟΠΤΙΚΗΣ - ΟΠΤΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & LASER
ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

I

Τίτλος πρωτοτύπου: *Εργαστηριακές Ασκήσεις Οπτικής - Οπτοηλεκτρονικής & Laser
με Στοιχεία Θεωρίας - I*

Πρώτη έκδοση: 2005

© Copyright Α. Ανδριτσάκης - Γ. Μήτσου - Δ. Μελιτσιώτης

Εκδοτική παραγωγή: Γραφικές Τέχνες ΛΥΧΝΟΣ ΕΠΕ

ISBN τ.Ι: 960-6607-21-6

SET: 960-6607-20-8

Κεντρική διάθεση: Εκδόσεις ΛΥΧΝΟΣ ΕΠΕ

Πέτρας 16, 104 44 Αθήνα

Τηλ.: 210 5156300. Fax: 210 5156299

e-mail: info@lychnos.com.gr

Διεύθυνση έκδοσης: Σπύρος Ντάβρης

Απαγορεύεται η ανατύπωση μέρους ή όλου του βιβλίου με οποιονδήποτε τρόπο χωρίς την έγγραφη άδεια των εκδοτών

621366
ΑΝΔ

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ

ΕΙΔΟΣ

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αρ. Βιβ. 78210

Α. ΑΝΔΡΙΤΣΑΚΗΣ - Γ. ΜΗΤΣΟΥ - Δ. ΜΕΛΙΤΣΙΩΤΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΟΠΤΙΚΗΣ - ΟΠΤΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & LASER
ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

I

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΥΧΝΟΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό γράφτηκε με σκοπό να χρησιμοποιηθεί από τους σπουδαστές των ΤΕΙ των τμημάτων Τεχνολογίας Ιατρικών Οργάνων, στο Εργαστήριο Οπτοηλεκτρονικής και Laser, των σπουδαστών του τμήματος Αισθητικής στο εργαστήριο του μαθήματος “Αρχές και εφαρμογές Laser”, καθώς επίσης και των σπουδαστών του τμήματος Οπτικής σε εργαστηριακές ασκήσεις Φυσικής Οπτικής. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και από σπουδαστές άλλων τμημάτων ΤΕΙ σε εργαστηριακές ασκήσεις που σχετίζονται με τα θέματα που διαπραγματεύεται το βιβλίο, καθώς επίσης και από φοιτητές ΑΕΙ σε αντίστοιχο εργαστήριο.

Βάση του βιβλίου αυτού απετέλεσαν οι μορφοποιημένες και δακτυλογραφημένες σημειώσεις του εκ των συγγραφέων κ. Α. Ανδριτσάκη, οι οποίες διανέμοντο στους σπουδαστές επί σειρά ετών και οι οποίες εμπλουτίζοντο κατά καιρούς.

Επειδή, ιδίως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας στα Laser και την οπτοηλεκτρονική, και προκειμένου να καλυφθούν στο βιβλίο αυτό όσο το δυνατόν περισσότερο ειδικά τεχνολογικά θέματα, σκεφθήκαμε ότι ήταν μία πολύ καλή ευκαιρία να χρησιμοποιήσουμε την εμπειρία από την πολύχρονη συνεργασία μας στο εργαστήριο Οπτικής-Οπτοηλεκτρονικής και Laser του ΤΕΙ Αθήνας και να συνεργασθούμε στην έκδοση του βιβλίου αυτού, που περιλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος θεμάτων εργαστηριακών ασκήσεων, ιδίως Οπτοηλεκτρονικής και Laser, έτσι ώστε να καλυφθεί κατά το δυνατόν ένα μεγάλο κενός που υπάρχει στην Ελληνική βιβλιογραφία.

Τέτοιες συνεργασίες έχουν γίνει στο παρελθόν στο εργαστήριο Φυσικής του ΤΕΙ Αθήνας και πρέπει να συνεχίσουν να γίνονται, γιατί έχουν το προτέρημα να περικλείουν διαφορετικές εμπειρίες με την ίδια όμως εκπαιδευτική νοοτροπία που αναπτύχθηκε από τη μακροχρόνια συνεργασία μας σ' ένα χώρο όπως το ΤΕΙ της Αθήνας, με ιδιαίτερα πολύπλοκο σπουδαστικό δυναμικό.

Το βιβλίο αυτό είναι χωρισμένο σε δύο μέρη I και II: Κάθε μέρος είναι χωρισμένο σε δύο τμήματα, εκ των οποίων στο πρώτο παρατίθενται θεωρητικές γνώσεις από την Οπτική, τα Laser και την Οπτοηλεκτρονική, ενώ στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται οι εργαστηριακές ασκήσεις.

Η παράθεση του πρώτου μέρους κρίθηκε αναγκαία για την πλήρη υποστηρίξη του θεωρητικού μέρους των εργαστηριακών ασκήσεων, πρώτον μεν διότι οι ασκήσεις αυτές απαιτούν ευρύ φάσμα θεωρητικών γνώσεων που εκ των πραγμάτων είναι αδύνατον να βρουν οι σπουδαστές σ' ένα μόνο βιβλίο, κατά δεύτερον δε, πολλές από τις εργαστηριακές ασκήσεις απαιτούν κατά βάση τις ίδιες θεωρητικές γνώσεις (λ.χ. θεωρία φωτός, συμβολή, περίθλαση, πόλωση φωτός, φωτομετρία κ.λπ.) που δεν

είναι δυνατόν να επαναλαμβάνονται σε κάθε άσκηση.

Στην ανάπτυξη του πρώτου μέρους καταβάλαμε ιδιαίτερη προσπάθεια στην περιγραφή θεμάτων, ώστε το μέρος αυτό να καλύπτει από μόνο του ένα κενό που υπάρχει στην Ελληνική βιβλιογραφία, ιδίως σε θέματα Οπτικής, Τεχνικής φωτομετρίας, αλλά και ωρισμένων θεμάτων Οπτοηλεκτρονικής όπως τα διοδικά Laser και οι οπτικές ίνες.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται 22 ανεξάρτητες εργαστηριακές ασκήσεις που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων Οπτικής – Οπτοηλεκτρονικής και Laser. Να σημειωθεί ότι οι ασκήσεις αυτές σε ποσοστό άνω του 90% είναι ενεργές ασκήσεις του εργαστηρίου οπτοηλεκτρονικής και Laser του ΤΕΙ Αθήνας.

Ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητά τους, όλες οι ασκήσεις παρουσιάζουν την ίδια δομή, αποτελούμενες από τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος παρατίθενται όλες οι απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις για την κατανόηση και επιτυχή εκτέλεση της άσκησης. Στο δεύτερο μέρος κάθε άσκησης παρουσιάζεται ο σκοπός και η πειραματική διάταξη με κάθε δυνατή λεπτομέρεια επάνω στην πειραματική διαδικασία, ενώ στο τρίτο μέρος κάθε άσκησης παρουσιάζονται οι εργασίες που πρέπει να γίνουν βήμα-βήμα για την ολοκλήρωση της άσκησης και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Το απαραίτητο έργο της επιμέλεις του βιβλίου ανέλαβε ο εκ των συγγραφέων κ. Γιώργος Μήτσου. Και οι τρεις μας καταβάλλαμε καθε δυνατή προσπάθεια ώστε το αποτέλεσμα της συνεργασίας μας ν' ανταποκρίνεται στην στάθμη της πραγματικά Ανώτατης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης στην οποία βρίσκονται σήμερα τα ΤΕΙ της χώρας και την οποία επί αρκετές δεκαετίες υπηρετούμε.

Με αυτές τις σκέψεις παραδίδουμε το βιβλίο αυτό στην κρίση των συναδέλφων και των σπουδαστών.

Θα είμαστε υποχρεωμένοι στους αναγνώστες για οποιαδήποτε υπόδειξη ή παρατήρησή τους, τις οποίες ευχαρίστως θα λάβουμε υπόψιν σε μελλοντική έκδοση.

Μάρτιος 2005
Οι Συγγραφείς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	v
----------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

1.1	Εισαγωγή	2
1.2	Κρίσιμα πειράματα για τον καθορισμό της φύσης του φωτός	2
1.3	Θεωρίες για την εξήγηση της φύσης του φωτός	4
1.3.1	Θεωρία του Huygens	4
1.3.2	Ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell	6
1.3.3	Κβαντική θεωρία	8
1.4	Ηλεκτρομαγνητικά κύματα που εκπέμπονται από πραγματικές φωτεινές πηγές	11
1.4.1	Διέγερση του ατόμου εκπομπή ακτινοβολίας	11
1.4.2	Εκπομπή ακτινοβολίας από πραγματικές φωτεινές πηγές	13
1.5	Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ

2.1	Συμβολή δύο κυμάτων	20
2.2	Συμβολή του φωτός	22
2.3	Συμβολή του φωτός διά μέσου πολλών σχισμών – φράγμα	25
2.4	Φαινόμενα συμβολής σε λεπτά επιστρώματα	26
2.5	Οπτικός δρόμος	29
2.6	Υπολογισμός της διαφοράς των οπτικών δρόμων κατά την ανάκλαση φωτός σε διαφανή πλακίδια	30
2.7	Αντιανακλαστικές επιστρώσεις	31
2.8	Φίλτρα συμβολής	34
2.9	Περίθλαση του φωτός	36
2.9.1	Γενικά για την περίθλαση	36
2.9.2	Η θεωρία του KIRCHHOFF	37
2.9.3	Συμβολή από περίθλαση σε σχισμή	38
2.9.4	Περίθλαση διά μέσου οπής	40
2.9.5	Συμβολή από περίθλαση σύμφωνου φωτός σε δύο σχισμές	41
2.9.6	Συμβολή από περίθλαση σύμφωνου φωτός σε πολλές σχισμές	43
2.10	Πόλωση του φωτός	44

2.10.1	Γενικά για την πόλωση	44
2.10.2	Νόμος του Malus	46
2.10.3	Πόλωση από ανάκλαση και διάθλαση	48
2.10.4	Διπλή διάθλαση	50
2.10.5	Διχρωϊκοί κρύσταλλοι	54
2.10.6	Πρίσμα Nicol	55
2.10.7	Κυκλικά πολωμένο φως	56
2.10.8	Μετατροπή κυκλικά πολωμένου σε γραμμικά πολωμένο φως	58
2.10.9	Ελλειπτικά πολωμένο φως	59
2.10.10	Μετατροπή ελλειπτικά πολωμένου φωτός σε γραμμικά πολωμένο	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ

3.1	Εισαγωγή	64
3.2	Φωτομετρικά μεγέθη φωτεινών πηγών	66
3.3	Ακτινομετρικά μεγέθη	70
3.4	Φωτομετρικά μεγέθη φωτιζόμενων επιφανειών	75
3.4.1	Φωτισμός	75
3.4.2	Νόμοι της φωτομετρίας	76
3.5	Ο οφθαλμός ως αποδέκτης ακτινοβολίας – Καμπύλη ορατότητας	77
3.5.1	Αρχή της μεθόδου προσδιορισμού της καμπύλης ορατότητας	78
3.5.2	Φυσικοί ανιχνευτές προσαρμοσμένοι στην ευαισθησία του οφθαλμού	79
3.5.3	Φωτοερέθισμα αμφιβληστροειδή	80
3.5.4	Ψυχοφυσιολογικές σχέσεις – Λαμπρότητα	81
3.6	Φωτομετρικά όργανα	82
3.6.1	Γενικά	82
3.6.2	Εκλεκτικοί ανιχνευτές	82
3.6.3	Ολοκληρωτικοί ανιχνευτές	84
3.7	Μέτρηση φωτομετρικών μεγεθών	85
3.7.1	Φωτόμετρα σύγκρισης	86
3.7.2	Μέτρηση φωτομετρικών μεγεθών με Λουξόμετρο	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – LASER

4.1	Γενικές ιδιότητες των Laser – σύγκριση με συμβατικές πηγές φωτός	94
4.2	Εκπομπή και απορρόφηση ακτινοβολίας	99
4.3	Βασικές αρχές λειτουργίας Laser	100
4.4	Εξαναγκασμένη εκπομπή και απορρόφηση σε παρουσία μονοχρωματικής ακτινοβολίας	102
4.5	Αναστροφή πληθυσμών	103
4.6	Ο συντελεστής απολαβής σαν συνάρτηση της συχνότητας	107
4.7	Τρόποι ταλάντωσης Laser (Laser Modes)	109
4.8	Διοδικό Laser	114

4.8.1	<i>Αρχή λειτουργίας</i>	114
4.8.2	<i>Διόδοι Laser διπλής ετεροεπαφής</i>	118
4.8.3	<i>Βασικά χαρακτηριστικά διόδου Laser</i>	122
ΑΣΚΗΣΗ 1	Το Laser ως πηγή φωτός – ιδιότητες της δέσμης Laser – Πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές πηγές φωτός.....	129
ΑΣΚΗΣΗ 2	Συμβολής του φωτός Laser από ανάκλαση σε μεταλλικό κανόνα (φράγμα ανάκλασης) – Μέτρηση του μήκους κύματος του Laser	139
ΑΣΚΗΣΗ 3	Συμβολής και περίθλαση φωτός Laser μέσω διαφανών υλικών – Μέτρηση σταθεράς λεπτού πλέγματος και της ακτίνας μικρών κόκκων	151
ΑΣΚΗΣΗ 4	Συμβολομετρία Laser με τη χρήση συμβολομέτρου Fabry-Perôt και σφαιρικού συμβολόμετρου κοινής εστίας (confocal Interferometer)	167
ΑΣΚΗΣΗ 5	Συμβολομετρία Laser με τη χρήση συμβολόμετρου Michelson – Μετρήσεις χαρακτηριστικών μεγεθών Laser.....	185
ΑΣΚΗΣΗ 6	Ηλεκτρο-οπτική διαμόρφωση Laser με τη βοήθεια ηλεκτρο-οπτικού διαμορφωτή Kerr	195
ΑΣΚΗΣΗ 7	Ακουστο-οπτική διαμόρφωση Laser με τη βοήθεια φράγματος περίθλασης υπερήχων	207
ΑΣΚΗΣΗ 8	Εφαρμογές της διόδου Laser GaALAs στην Αισθητική και Φυσιοθεραπεία	215
ΑΣΚΗΣΗ 9	Μέτρηση χαρακτηριστικών μεγεθών του διοδικού Laser GaALAs	233
ΑΣΚΗΣΗ 10	Μελέτη χαρακτηριστικών μεγεθών του διοδικού Laser Αισθητικής και Φυσιοθεραπείας GaAs (τύπου FE - LA 10).....	243
ΑΣΚΗΣΗ 11	Μελέτη του Laser CO ₂	249
ΑΣΚΗΣΗ 12	Κυκλικά και ελλειπτικά πολωμένο φως – Μετατροπή του σε γραμμικά πολωμένο φως	261
ΑΣΚΗΣΗ 13	Δακτύλιοι Νεύτωνα	271

Ο σύγχρονες εξελίξεις στον τομέα της Οπτικής
Κινητικής και Laser και οι εφαρμογές τους σε το-
μείς όπως η Ιστορία, η Αρχαιολογία και η Διασκέυση
είναι εξαιρετικά επίκαιρες και ενδιαφέρουσες
επισημασμένες.

Αυτό είναι αυτό γίνεται με προσπάθεια ανάπτυξης μιας
παραδοσιακής μοντέρνας τεχνολογίας και με τη βοήθεια
της σύγχρονης τεχνολογίας στο πλαίσιο της σύγχρονης
επιστήμης. Τα βασικά φαινόμενα στα οποία αναφέρεται
η τεχνολογία είναι εφαρμογές σε διάφορα πεδία.

ISBN 960-467-111-4
PBT 960-467-111-4

