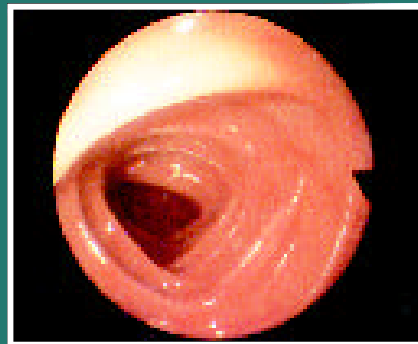


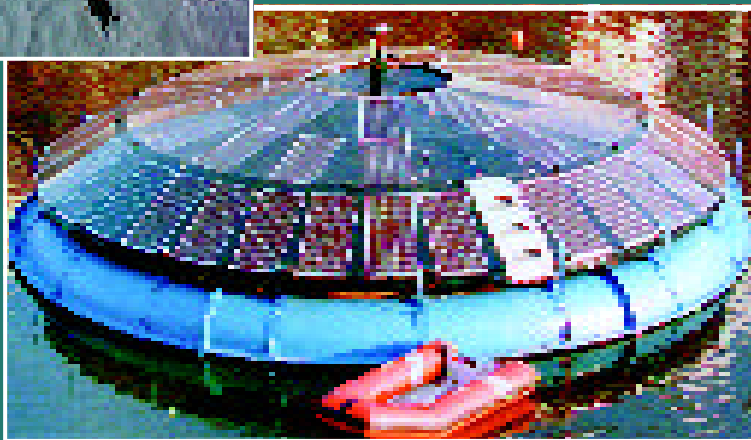
Η μαγεία της φωτογραφίας.
Κοπάδι από βουβάλια εισβάλλει
στα ήρεμα νερά μιας λίμνης.



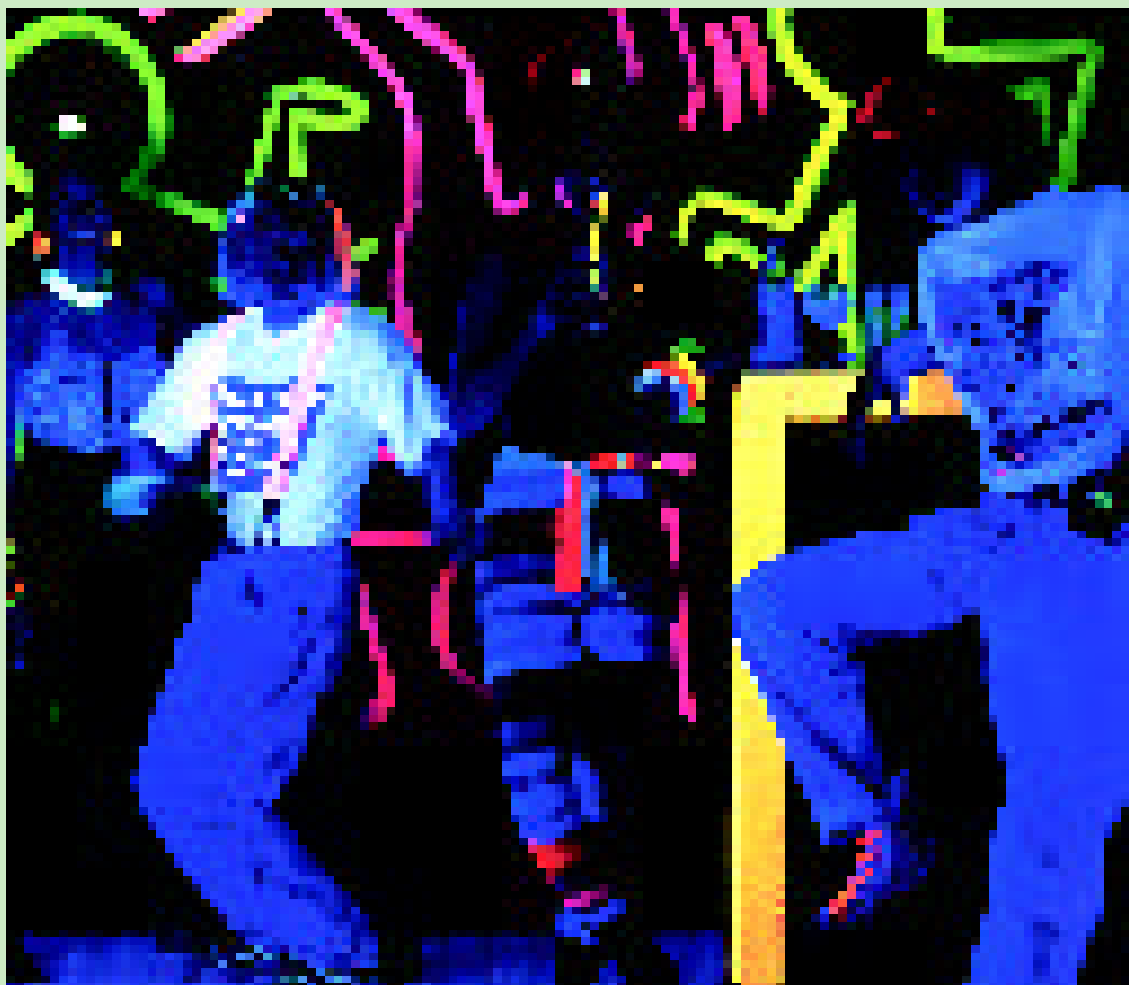
- ☐ Είδη λαμπτήρων
- ☐ Οπτικές ίνες
- ☐ Φωτογραφική μηχανή
- ☐ Φωτοστοιχεία
- ☐ LASER



Ο ανθρώπινος οισοφάγος όπως
τον παρατηρούμε με ενδοσκόπιο.



Επιστημονικό εργαστήριο οικολογικής οργάνωσης επιπλέει
σε έναν υδροβιότοπο. Οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες το τρο-
φοδοτούν με την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια.



Νέοι σε κέντρο διασκέδασης. Λαμπτήρες υπεριώδους ακτινοβολίας σε συνδυασμό με φθορίζοντα υλικά δημιουργούν αυτή τη «φανταστική» εικόνα.

4.1 ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΗΤΗΡΩΝ

Οι άνθρωποι, θέλοντας να συνεχίσουν τις ποικίλες δραστηριότητές τους και μετά τη δύση του Ήλιου, επιδίωκαν πάντα να βρουν τρόπους, ώστε να αντικαταστήσουν αυτή τη φυσική πηγή φωτός με άλλες πηγές. Μέχρι το 19ο αιώνα η φλόγα από την καύση ξύλων ή λαδιού, από λάμπες πετρελαίου, φυσικού ή συνθετικού αερίου ήταν η πηγή φωτός που χρησιμοποιούσαν. Πολλές από τις λάμπες πετρελαίου βρίσκονται ακόμα στις αποθήκες των σπιτιών για περιπτώσεις ανάγκης.

Οι φωτεινές πηγές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις **θερμές** και τις **ψυχρές φωτεινές πηγές**. Η φωτοβολία των φωτεινών πηγών οφείλεται στη διέγερση και αποδιέγερση των ατόμων. Στις θερμές φωτεινές πηγές προσφέρουμε την ενέργεια για τη διέγερση υπό μορφή θερμότητας. Η φωτοβολία των ψυχρών φωτεινών πηγών οφείλεται στην αποδιέγερση ατόμων αερίων (ή ατμών), που διεγείρονται με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από τα αέρια ή τους ατμούς.

Οι πιο «δημοφιλείς αντιπρόσωποι» των δύο παραπάνω κατηγοριών είναι ο **λαμπτήρας πυρακτώσεως** (από την κατηγορία των θερμών φωτεινών πηγών) και ο **λαμπτήρας φθορισμού** (από την κατηγορία των ψυχρών φωτεινών πηγών).

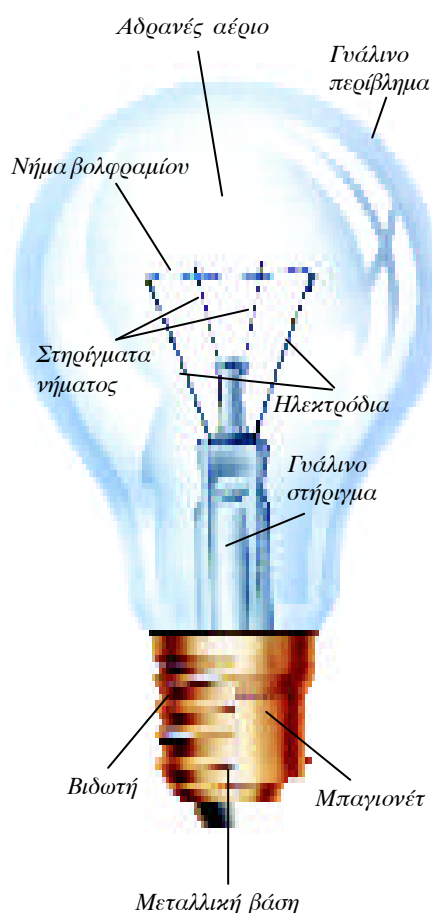
Θέλοντας να δώσουμε τον ορισμό του ηλεκτρικού λαμπτήρα θα λέγαμε απλώς ότι: **λαμπτήρας είναι μια διάταξη που μετατρέπει σε φως μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που της προσφέρεται.**



4-1 Λάμπα πετρελαίου φωτίζει ορεινό καταφύγιο.



4-2 Ο πρώτος λαμπτήρας πυρακτώσεως, που κατασκευάστηκε από τον Thomas Edison.



4-3 Ο λαμπτήρας πυρακτώσεως και τα τμήματά του από τα οποία αποτελείται.

Λαμπτήρες πυρακτώσεως

Ο πρώτος λαμπτήρας πυρακτώσεως κατασκευάστηκε τη δεκαετία του 1870 από τον Thomas Edison (Τόμας Έντισον).

Ο λαμπτήρας πυρακτώσεως αποτελείται από τα εξής μέρη:

- το γυάλινο περίβλημα,
- τη μεταλλική βάση,
- τα ηλεκτρόδια,
- το νήμα βολφραμίου,
- τα στηρίγματα του νήματος και
- το γυάλινο στήριγμα των ηλεκτροδίων (σχήμα 4-3).

Το **γυάλινο περίβλημα** προστατεύει το νήμα από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Αυτό πετυχαίνεται με την αφαίρεση του αέρα από το εσωτερικό του και την πλήρωσή του με αδρανές αέριο (άζωτο, αργό ή κρυπτό) υπό πίεση λίγο μικρότερη της ατμοσφαιρικής.

Με την αντικατάσταση του ατμοσφαιρικού αέρα από αδρανές αέριο αποφεύγεται η οξείδωση του νήματος βολφραμίου. Επίσης η παρουσία του αερίου περιορίζει την εξάχνωση του νήματος κατά τη διάρκεια λειτουργίας. Αν επικρατούσε κενό, η εξάχνωση θα ήταν εντονότερη και το νήμα θα καταστρεφόταν πολύ γρήγορα.

Η **μεταλλική βάση** (βιδωτή ή μπαγιονέτ) σχεδιάστηκε από τον Thomas Edison στην προσπάθειά του να καταστήσει τη διαδικασία τοποθέτησης ή αφαίρεσης του λαμπτήρα σχετικά εύκολη και ασφαλής.

Τα **ηλεκτρόδια** είναι φτιαγμένα από νικέλιο και συνδέουν την πηγή τροφοδοσίας με το νήμα μέσω της μεταλλικής βάσης.

Το **νήμα βολφραμίου** είναι το σώμα που φωτοβολεί, όταν πυρακτωθεί με τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος. Είναι διαμορφωμένο σε πολύ πυκνές σπείρες, ώστε να πετυχαίνουμε:

- την τοποθέτηση νήματος μεγάλου μήκους (που φτάνει το ένα μέτρο) στον περιορισμένο όγκο του λαμπτήρα και
- την ελαχιστοποίηση απώλειας θερμότητας, κατά τη λειτουργία του λαμπτήρα, στο εσωτερικό των σπειρών, με αποτέλεσμα το νήμα να διατηρείται θερμότερο και να εκπέμπει περισσότερη φωτιά.

Γιατί όμως προτιμήθηκε το βολφράμιο για την κατασκευή του νήματος των λαμπτήρων πυρακτώσεως; Είναι γνωστό ότι όσο πιο θερμό είναι ένα σώμα τόσο πιο έντονα ακτινοβολεί. Έπρεπε λοιπόν το υλικό κατασκευής του νήματος να έχει υψηλό σημείο τήξης. Το βολφράμιο, με σημείο τήξης τους 3380°C, πληροί αυτή την προϋπόθεση.

Τα **στηρίγματα του νήματος** κρατούν το νήμα στη θέση του και το προστατεύουν από σπάσιμο, όταν βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία.

Το **γυάλινο στήριγμα** έχει παγιδευμένα τα ηλεκτρόδια και τα στηρίγματα του νήματος.

Η λειτουργία του λαμπτήρα

Κλείνοντας το κύκλωμα, στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο λαμπτήρας, εφαρμόζεται στα άκρα του μια τάση. Για να λειτουργεί κανονικά ο λαμπτήρας, πρέπει να εφαρμόσουμε στα άκρα του τάση ίση με την τάση **κανονικής λειτουργίας του**. Ο λαμπτήρας τότε διαρρέεται από ρεύμα, ώστε το νήμα βολφραμίου να θερμαίνεται στους 2500°C περίπου.

Τα άτομα του βολφραμίου διεγείρονται και ανέρχονται σε υψηλές στάθμες ενέργειας (π.χ. E_4 και E_5 στο σχήμα 4-4), στις οποίες δεν μπορούν να παραμείνουν, με αποτέλεσμα να επιστρέφουν στη θεμελιώδη με διαδοχικά άλματα στις ενδιάμεσες στάθμες.

Κάθε φορά που ένα άτομο «πέφτει» σε στάθμη χαμηλότερης ενέργειας, εκπέμπεται φως. Η συχνότητα του φωτός που εκπέμπεται είναι $f = \Delta E/h$ (όπου h η σταθερά του Planck και ΔE η ενεργειακή μεταβολή). Επειδή τα άτομα «πέφτουν» από μία στάθμη σε άλλη με τυχαίο τρόπο και σε τυχαίες χρονικές στιγμές, εκπέμπεται από το πυρακτωμένο νήμα ένα τεράστιο πλήθος φωτονίων με διαφορετικές συχνότητες, που δεν ξεκινούν όλα μαζί.

Η αποδιέγερση των ατόμων βολφραμίου έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή φωτονίων στην περιοχή του ορατού φωτός κατά ένα μικρό ποσοστό (περίπου 10%). Το υπόλοιπο εκπέμπεται ως υπέρυθη ακτινοβολία, η οποία θερμαίνει το περιβάλλον.

Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, η απόδοση ενός κοινού λαμπτήρα σε φως είναι πολύ μικρή. Ακόμα η διάρκεια ζωής του κυμαίνεται από 750 έως 1500 ώρες λειτουργίας και εξαρτάται από την ισχύ του.

Βελτίωση των λαμπτήρων πυρακτώσεως

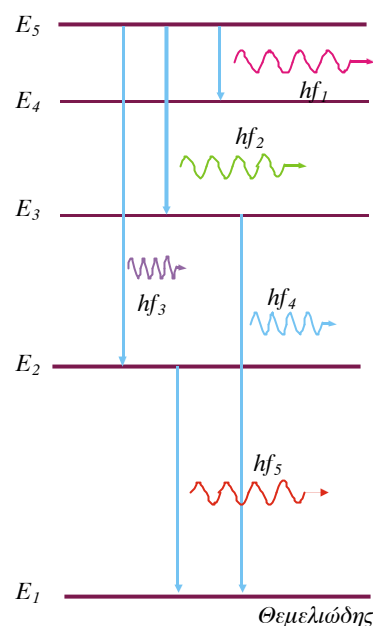
Στην προσπάθειά τους για αύξηση της απόδοσης αλλά και της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων πυρακτώσεως, οι ερευνητές κατασκεύασαν τους λαμπτήρες χαλαζία - ιωδίου, γνωστούς ως **λαμπτήρες αλογόνου**.

Σ' αυτούς τους λαμπτήρες η θερμοκρασία του νήματος, κατά τη λειτουργία τους, είναι περίπου 3100°C , ενώ του γυάλινου περιβλήματος, που είναι από χαλαζία, 700°C . Στους 3100°C το νήμα βολφραμίου έχει απόδοση φωτός διπλάσια των συνηθισμένων λαμπτήρων πυρακτώσεως. Στη θερμοκρασία αυτή αυξάνεται η ταχύτητα εξάχνωσης του βολφραμίου και έτσι η διάρκεια ζωής του λαμπτήρα μειώνεται.

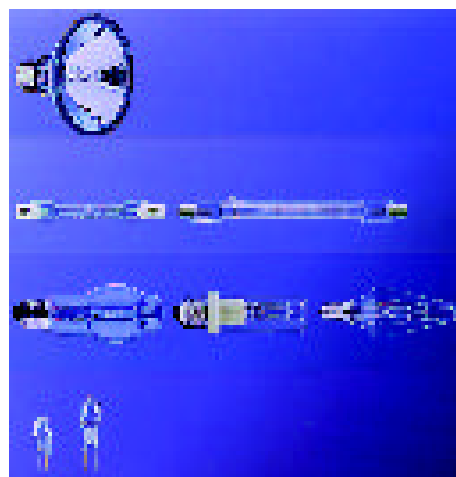
Γεμίζοντας όμως το εσωτερικό του γυάλινου περιβλήματος με αδρανές αέριο και με μικρή ποσότητα ατμών ιωδίου, τα εξαχνούμενα άτομα βολφραμίου επαναποθετούνται στο νήμα.

Η διαδικασία γενικά έχει ως εξής: όταν μόρια ιωδίου (I_2) πλησιάζουν στο πυρακτωμένο νήμα, διασπώνται σε άτομα ιωδίου (I) και στη συνέχεια διαχέονται προς τα τοιχώματα του περιβλήματος. Εκεί ευνοείται ο σχηματισμός ιωδιούχου βολφραμίου (WI), το οποίο σε αέρια κατάσταση επιστρέφει στο νήμα (σχήμα 4-6).

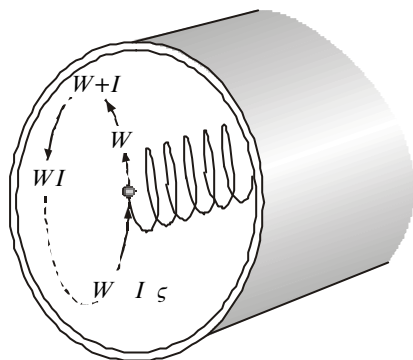
Στην περιοχή αυτή, λόγω υψηλής θερμοκρασίας, διασπάται σε βολφράμιο, το οποίο επικάθεται στο νήμα, και σε ιώδιο, το οποίο ακολουθεί τον ίδιο κύκλο.



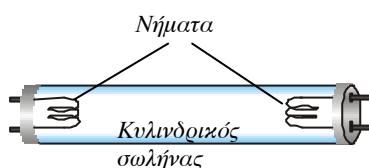
4-4 Η αποδιέγερση των ατόμων βολφραμίου σε ένα λαμπτήρα πυρακτώσεως γίνεται με τυχαίο τρόπο.



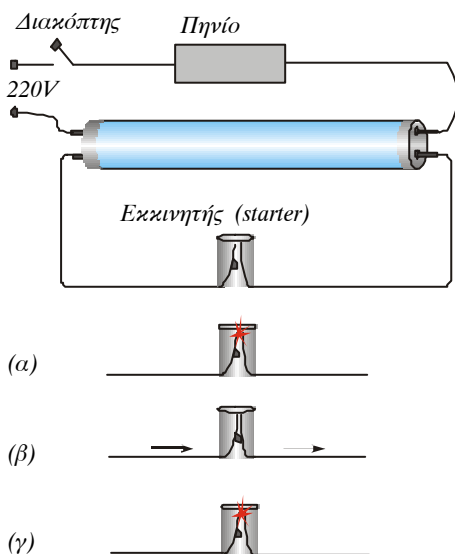
4-5 Μερικοί τύποι λαμπτήρων αλογόνου που χρησιμοποιούνται για οικιακό φωτισμό.



4-6 Ο κύκλος αλογόνου στους λαμπτήρες αλογόνου.



4-7 Ο λαμπτήρας φθορισμού και τα τμήματά του από τα οποία αποτελείται.



4-8 Το κύκλωμα λειτουργίας του λαμπτήρα φθορισμού και οι φάσεις λειτουργίας του εκκινητή (starter).

Δηλαδή έχουμε καταλυτική δράση του ιωδίου στην επανασύσταση του νήματος.

Με τη διαδικασία αυτή, εκτός του ότι «αναζωογονείται» το νήμα, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζωής του λαμπτήρα, αποφεύγεται και το μαύρισμα του περιβλήματος, που παρατηρείται στους κοινούς λαμπτήρες, από την προσκόλληση βολφραμίου στο εσωτερικό του.

Λαμπτήρες φθορισμού

Φθορισμός είναι η ιδιότητα μερικών χημικών ουσιών να ακτινοβολούν φως, όταν πάνω τους προσπίπτει αόρατη ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος.

Ένας κοινός λαμπτήρας φθορισμού αποτελείται από:

- τον κυλινδρικό σωλήνα και
- τα νήματα.

Ο **κυλινδρικός σωλήνας** είναι ένας γυάλινος σωλήνας με εσωτερικό επίχρισμα φθορίζουσας ουσίας (κατάλληλης για το χρώμα που επιθυμούμε), η οποία έχει την ιδιότητα να μετατρέπει το αόρατο υπεριώδες φως σε ορατό. Ο σωλήνας περιέχει τα αέρια αργό (Ar) και άζωτο (N) σε χαμηλή πίεση και σταγόνα υδραργύρου (Hg).

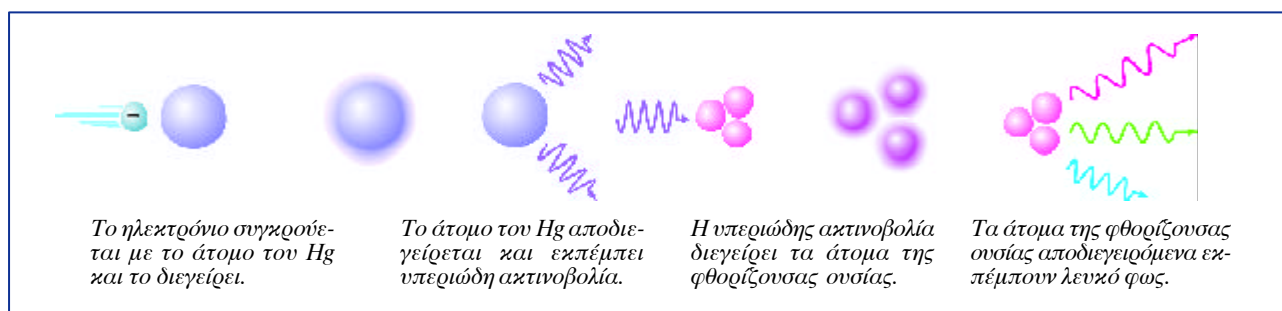
Τα **νήματα** είναι δύο και βρίσκονται στα δύο άκρα (τάπες) του γυάλινου σωλήνα.

Η λειτουργία των λαμπτήρων φθορισμού

Στο σχήμα 4-8 φαίνεται η αρχή λειτουργίας ενός λαμπτήρα φθορισμού. Κλείνοντας το διακόπτη ο λαμπτήρας δε διαρρέεται αρχικά από ρεύμα. Όμως στον εκκινητή (starter) αρχίζει αμέσως εκκένωση (αίγλης) μεταξύ των ηλεκτροδίων του και διαρρέεται από ρεύμα (σχήμα 4-8α). Το ένα ηλεκτρόδιο του εκκινητή είναι διμεταλλικό έλασμα και, όταν διαρρέεται από ρεύμα, θερμαίνεται, παραμορφώνεται και κλείνει το διάκενο μεταξύ των ηλεκτροδίων (σχήμα 4-8β). Τότε η εκκένωση (αίγλης) σταματάει και το κύκλωμα διαρρέεται από ισχυρό ρεύμα. Τα ηλεκτρόδια θερμαίνονται και εκπέμπουν ηλεκτρόνια, ενώ ταυτόχρονα εξατμίζεται ο υδράργυρος. Επίσης με τη διακοπή της εκκένωσης (αίγλης) το διμεταλλικό έλασμα δε διαρρέεται από ρεύμα, οπότε ψύχεται και το κύκλωμα διακόπτεται. Η διακοπή αυτή συνοδεύεται με ανάπτυξη τάσης στα άκρα του λαμπτήρα, μεγαλύτερης του δικτύου (επαγωγικό φαινόμενο λόγω ύπαρξης του πηνίου), και έτσι αρχίζει η εκκένωση μέσα από τους ατμούς υδραργύρου.

Τα ηλεκτρόνια, επιταχυνόμενα από το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των ηλεκτροδίων, συγκρούονται με τα άτομα του υδραργύρου προκαλώντας του ηλεκτρονική διέγερση. Η αποδιέγερση των ατόμων του υδραργύρου έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή υπεριώδους ακτινοβολίας.

Η υπεριώδης ακτινοβολία, όταν προσπίπτει στη φθορίζουσα ουσία (επίχρισμα), προκαλεί τη διέγερση των ατόμων της. Στη συνέχεια, όταν τα άτομα αποδιεγείρονται, εκπέμπουν ορατό φως (σχήμα 4-9).

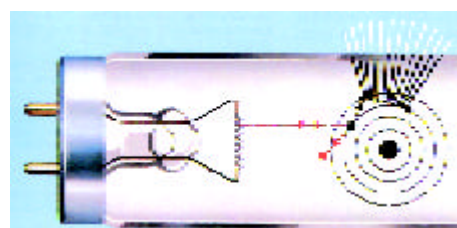


4-9 Διαδικασία παραγωγής φωτός στους λαμπτήρες φθορισμού.

Ερμηνεία παραγωγής ορατού φωτός από τη φθορίζουσα επιφάνεια

Η απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας από τη φθορίζουσα ουσία έχει ως αποτέλεσμα τη διέγερση των ατόμων της σε υψηλές ενεργειακές στάθμες. Η επιστροφή αυτών στη θεμελιώδη ενεργειακή στάθμη γίνεται με διαδοχικά άλματα στις ενδιάμεσες στάθμες. Έτσι, αν τα άτομα της φθορίζουσας ουσίας απορροφήσουν φωτόνια ενέργειας $hf_{(\text{υπεριώδους})}$, θα διεγερθούν σε στάθμες υψηλότερης ενέργειας.

Κατά την αποδιέγερση τα άτομα επανέρχονται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενδιάμεσα ενεργειακά άλματα. Έτσι το υπεριώδες φως που εκπέμπουν οι ατμοί υδραργύρου επανεκπέμπεται από τη φθορίζουσα ουσία υπό μορφή ορατού φωτός (σχήματα 4-9, 4-10).



4-10 Μετατροπή της υπεριώδους ακτινοβολίας σε φως.

Ποιοτική σύγκριση λαμπτήρων πυρακτώσεως και φθορισμού

Ο λαμπτήρας φθορισμού υπερτερεί του λαμπτήρα πυρακτώσεως σε διάρκεια ζωής και σε ενεργειακή οικονομία κατά τη χρήση. Υστερεί όμως στο ότι το φως του είναι «ψυχρό», ενώ του λαμπτήρα πυρακτώσεως είναι «θερμό» και απαλό.

Στον πίνακα βλέπουμε μια σύγκριση των δύο τύπων λαμπτήρων για φωτισμό ίδιου χώρου.

	Σύγχρονος λαμπτήρας φθορισμού	Κοινός λαμπτήρας πυρακτώσεως
Ισχύς	20 W	100 W
Ημερήσια χρήση	5 ώρες	5 ώρες
Ημερήσια κατανάλωση	0,1 KWh	0,5 KWh
Μηνιαία κατανάλωση	3 KWh	15 KWh
Μηνιαίο κόστος	90 δρχ.	450 δρχ.
Διάρκεια ζωής	8000 ώρες	1000 ώρες



4-11 Κοινό λαμπτήρες πυρακτώσεως.

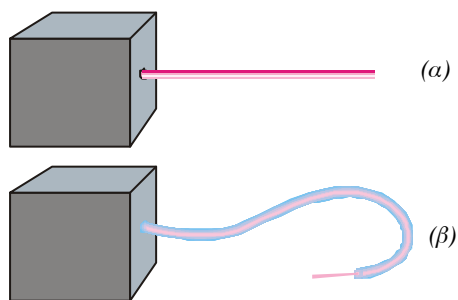


4-12 Σύγχρονος λαμπτήρας φθορισμού.

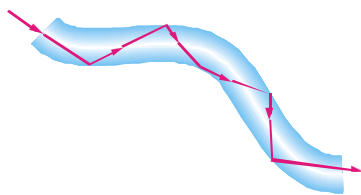
4.2 ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ (Optical fibers)



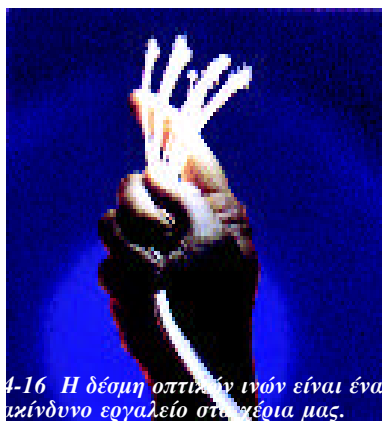
4-13 Οπτικές ίνες.



4-14 Οι οπτικές ίνες «οδηγούν» το φως.



4-15 Η διαδρομή του φωτός μέσα στην οπτική ίνα.



4-16 Η δέσμη οπτικών ινών είναι ένα κινδύνο εργαλείο στα χέρια μας.

Όπως είναι γνωστό, τα καλώδια κατασκευάζονται από χαλκό ή κράματά του. Όμως ο χαλκός παράγεται σε λίγες μόνο χώρες του κόσμου. Έτσι οι υπόλοιπες χώρες είναι εξαρτημένες από αυτές που τον παράγουν. Οι ερευνητές ωθήθηκαν στο να προτείνουν πιο συμφέρουσες εναλλακτικές λύσεις παρακινούμενοι και από την προσπάθεια απεξάρτησης από τις χώρες παραγωγής χαλκού και από την προσπάθεια αποτροπής υποκλοπών στις τηλεπικοινωνίες καθώς και μεταφοράς μεγαλύτερου «όγκου» πληροφοριών. Έτσι οδηγηθήκαμε στην κατασκευή των οπτικών ινών.

Οι οπτικές ίνες είναι πολύ λεπτές κυλινδρικές ίνες γυαλιού ή πλαστικού με διάμετρο κάτω των 8μm (δηλαδή πιο λεπτές από μία τρίχα). Είναι διαφανείς και εύκαμπτες.

Τι επιτυγχάνουμε με τις οπτικές ίνες

Με τη βοήθεια των οπτικών ινών μπορούμε να «αναγκάσουμε» μία φωτεινή δέσμη να ακολουθήσει όποια διαδρομή επιθυμούμε. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι, όπως με ένα εύκαμπτο λάστιχο ποτίσματος μπορούμε να οδηγήσουμε το νερό από τη βρύση σε ένα σημείο του κήπου μας, έτσι και με τις οπτικές ίνες μπορούμε να «οδηγήσουμε» το φως από μία ακίνητη πηγή σε οποιοδήποτε σημείο θέλουμε (σχήμα 4-14).

Γι' αυτό λέμε ότι μία οπτική ίνα είναι ένας **φωτοαγωγός** ή **φωτοοδηγός**.

Πώς λειτουργούν

Κλείνουμε ένα λαμπτήρα σε ένα αδιαφανές κουτί και τον ανάβουμε. Αυτός δε φωτίζει το περιβάλλον. Τώρα με μία λεπτή βελόνα ανοίγουμε μία οπή στο κουτί. Από αυτό ξεπηδά μία λεπτή ακτίνα φωτός, που διαδίδεται ευθύγραμμα (σχήμα 4-14α).

Στη συνέχεια παίρνουμε μία οπτική ίνα και τη «σφηνώνουμε» στην οπή. Το φως που φτάνει στην άκρη της ίνας προσπίπτει στην κυλινδρική της επιφάνεια, από μέσα, με γωνία μεγαλύτερη από την οριακή γωνία και παθαίνει ολική ανάκλαση. Έτσι το φως μετά από συνεχείς ολικές ανακλάσεις βγαίνει από το άλλο άκρο της οπτικής ίνας, ακόμη κι αν αυτή είναι καμπυλωμένη (σχήματα 4-14β, 4-15).

Πώς είναι κατασκευασμένη μία οπτική ίνα

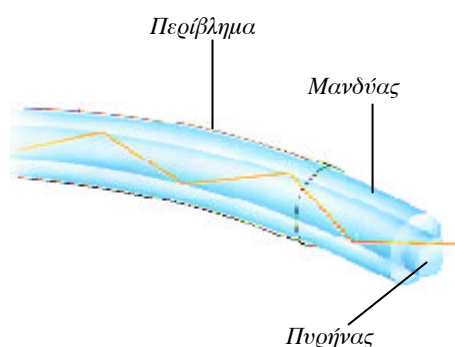
Στην πράξη χρησιμοποιούμε δέσμη οπτικών ινών (σχήμα 4-16). Αν οι ίνες αποτελούνταν μόνο από ένα υλικό, τότε το φως που «ταξιδεύει» στο εσωτερικό τους θα περνούσε, όταν θα έρχονταν σε επαφή, από τη μία ίνα στην άλλη. Γι' αυτό κάθε ίνα επικαλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα υλικού μικρότερου δείκτη διάθλασης ή με πολλά λεπτά στρώματα, έτσι ώστε κάθε επόμενο στρώμα να έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από το προηγούμενο.

Τέλος στο σύστημα της γυάλινης ίνας τοποθετείται ένα περι-

βλημα που την προστατεύει και την κάνει πιο ανθεκτική σε μηχανικές καταπονήσεις.

Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, κάθε οπτική ίνα αποτελείται από τρία μέρη:

- Την κεντρική γυάλινη κυλινδρική ίνα, που ονομάζεται **πυρήνας** και είναι το τμήμα στο οποίο διαδίδεται το φως.
- Την επικάλυψη (απλή ή πολλαπλή), που είναι ένας ομόκεντρος με τον πυρήνα κύλινδρος. Έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από τον πυρήνα, για να παθαίνει το φως συνεχείς ολικές ανακλάσεις. Η επικάλυψη αυτή ονομάζεται **μανδύας**.
- Το **περίβλημα**, που είναι ένα αδιαφανές πλαστικό (σχήμα 4-17).

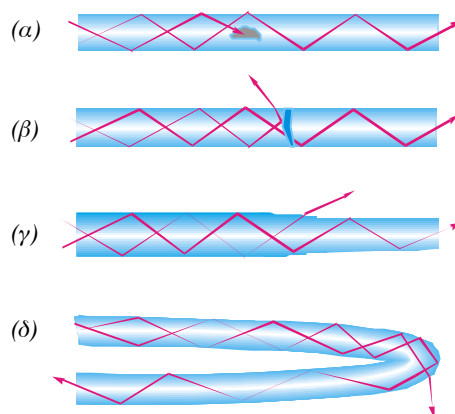


4-17 Η δομή μίας οπτικής ίνας.

Πόσο μακριά μπορεί να φτάσει το φως μέσα σε μία οπτική ίνα

Το φως κατά το «ταξίδι» του σε μία οπτική ίνα εξασθενεί. Αυτό συμβαίνει συνήθως για τους παρακάτω λόγους:

- Λόγω **απορρόφησης**, που οφείλεται στις ξένες προσμείξεις που υπάρχουν στο γυαλί (σχήμα 4-18α).
- Λόγω **σκέδασης** το φως διεισδύει στο μανδύα και διασκορπίζεται. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται εντονότερα, αν στην οπτική ίνα υπάρχουν συνδέσεις (σχήμα 4-18β).
- Λόγω **κακής κατασκευής** υπάρχουν στη διάμετρο του πυρήνα, για παράδειγμα, μικροδιακυμάνσεις (σχήμα 4-18γ).
- Λόγω **μεγάλης καμπής** της οπτικής ίνας (σχήμα 4-18δ).



4-18 Τέσσερις περιπτώσεις εξασθένησης του φωτός κατά το «ταξίδι» του στις οπτικές ίνες.

Αν ο πυρήνας ήταν κατασκευασμένος από κοινό γυαλί, όπως αυτό των τζαμιών των σπιτιών μας, τότε το φως θα «ταξίδευε» μέσα στην ίνα το πολύ ένα μέτρο. Για το λόγο αυτό το γυαλί που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του πυρήνα είναι μεγάλης καθαρότητας. Έτσι το φως μεταφέρεται σε απόσταση πολλών χιλιομέτρων με πολύ μικρές απώλειες. Η καθαρότητα του γυαλιού είναι τέτοια, ώστε, αν θέλαμε να αντικαταστήσουμε το κοινό τζάμι ενός παραθύρου με τζάμι κατασκευασμένο από υλικό ίδιο με αυτό των οπτικών ινών, τότε αυτό, για να έχει την ίδια απορρόφηση φωτός, θα έπρεπε να έχει πάχος 1km περίπου!

Πού τις χρησιμοποιούμε

Οι οπτικές ίνες βρίσκουν πάρα πολλές εφαρμογές. Οπτικές ίνες μεγάλης διαμέτρου και μικρής καθαρότητας (συνήθως πλαστικές) χρησιμοποιούνται στην κατασκευή φωτεινών επιγραφών, στη διακόσμηση και στο φωτισμό πισίνων. Έτσι αποτρέπεται ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας (σχήμα 4-20).

Δέσμη οπτικών ινών (με μία μόνο λάμπα) φωτίζει πολλές προθήκες καταστημάτων ή πολλούς πίνακες ζωγραφικής στις γκαλερί, ώστε να εξοικονομούμε ηλεκτρική ενέργεια (σχήμα 4-22).



4-19 Μία φλέβα νερού σε ρόλο οπτικής ίνας. Ο πυρήνας είναι το νερό και ο μανδύας ο αέρας. Ένα πείραμα που μπορεί να γίνει στην τάξη. Στους φωτεινούς υδάτινους πίδακες εφαρμόζεται η ίδια τεχνική.



4-20 Οι οπτικές ίνες διακοσμούν το τελεφερίκ και χρησιμοποιούνται στο φωτισμό της πίσινας.

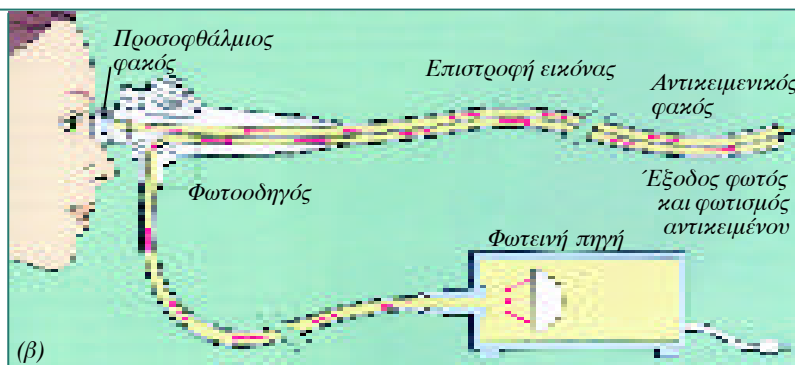


Με τη βοήθεια των οπτικών ινών μπορούμε να παρατηρήσουμε αντικείμενα απρόσιτα σε άμεση παρατήρηση. Έτσι κατασκευάστηκε το ενδοσκόπιο, όργανο που χρησιμοποιείται στην Ιατρική, για να κάνει ορατές ορισμένες εσωτερικές περιοχές του σώματός μας (σχήμα 4-21).

4-21 Φωτογραφία (α) και τρόπος λειτουργίας του ενδοσκοπίου (β).

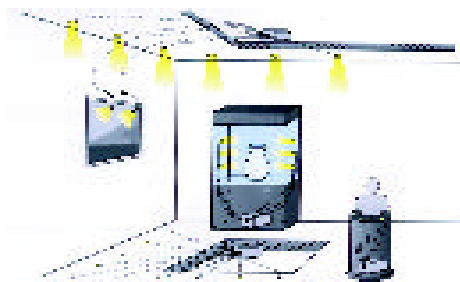


(α)

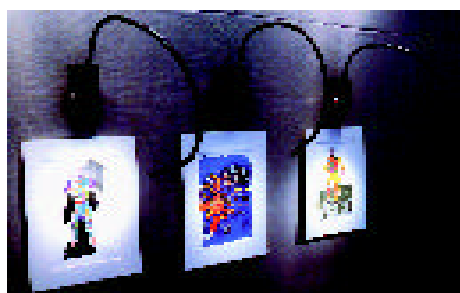


(β)

Παρόμοια συστήματα χρησιμοποιούνται από τους μηχανικούς, για να εντοπίσουν βλάβες στο εσωτερικό των μηχανών.



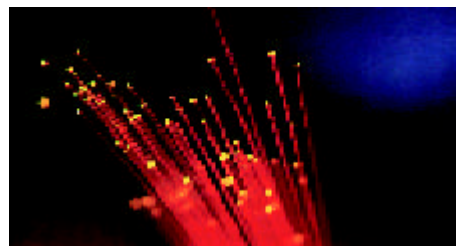
4-22 Σχεδιάγραμμα εγκατάστασης φωτισμού έργων τέχνης με οπτικές ίνες και φωτισμός πινάκων.



Η πιο σημαντική εφαρμογή των οπτικών ινών αφορά τις τηλεπικοινωνίες. Ίσως όλοι μας έχουμε ακούσει για τη χρήση των οπτικών ινών στις ψηφιακές (digital) τηλεπικοινωνίες. Η χρήση τους έφερε την επανάσταση στο χώρο αυτό για τους λόγους που αναφέρουμε παρακάτω:

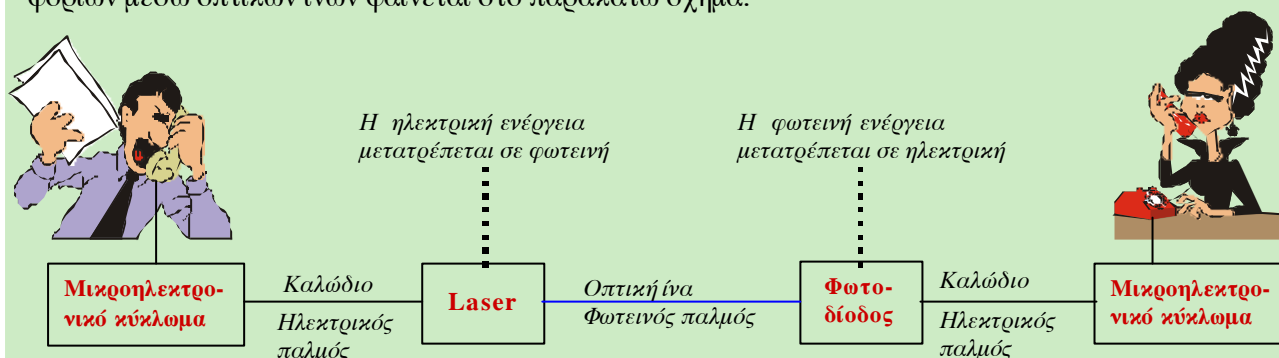
- Με τη βοήθεια μίας ίνας μπορούμε να μεταφέρουμε ταυτόχρονα και χωρίς παρεμβολές χιλιάδες τηλεφωνήματα, δεκάδες εκπομπές τηλεοπτικών καναλιών και μεγάλο αριθμό δεδομένων υπολογιστών.
- Οι διαστάσεις των καλωδίων των οπτικών ινών και το βάρος τους είναι πολύ μικρότερα από τα αντίστοιχα του χαλκού. Λόγου χάρη, ένα καλώδιο οπτικών ινών μπορεί να αντικαταστήσει χάλκινο καλώδιο δεκαπλάσιας, περίπου, διαμέτρου και τριανταπλάσιου, περίπου, βάρους.
- Κατά τη μεταφορά των πληροφοριών δεν έχουμε παράσιτα.
- Είναι πολύ δύσκολη η υποκλοπή (τοποθέτηση «κοριών») ή η συνακρόαση.

- Δε χρειάζονται γείωση.
- Μπορούν να παραχθούν από κάθε χώρα με συνέπεια την ανεξάρτησή της από χώρες που παράγουν χαλκό. Έτσι επιτυγχάνεται και τεχνολογική διάχυση. Στην Ελλάδα υπάρχουν εργοστάσια παραγωγής οπτικών ινών, δηλαδή επεξεργασίας του διοξειδίου του πυριτίου, με πρώτη ύλη την άμμο.



4-23 Το φως μεταφέρει πληροφορίες μέσα από τις οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες.

Η αρχή πάνω στην οποία βασίζεται η μετάδοση των πληροφοριών μέσω οπτικών ινών φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Το βασικό στοιχείο του κωδικοποιητή (πομπού) είναι η φωτεινή πηγή. Για μετάδοση σε πολύ μεγάλες αποστάσεις χρησιμοποιούμε laser, ενώ σε μικρές αποστάσεις διόδους φωτοεκπομπής (led). Η μετάδοση γίνεται με ψηφιακή διαμόρφωση.

Αν κατά την εκπομπή αυξομειώνουμε την ένταση του φωτός, τότε έχουμε αναλογική διαμόρφωση, ενώ, αν αναβοσβήνουμε την πηγή, έχουμε ψηφιακή διαμόρφωση.

Φως ς 1, απουσία φωτός ς 0.

Ο αποκωδικοποιητής είναι συνήθως μία φωτοδίοδος που μετατρέπει το φως σε ηλεκτρικό ρεύμα.

Στην Ελλάδα ο ΟΤΕ έχει αντικαταστήσει μέχρι σήμερα (1999) ένα μεγάλο μέρος του παλιού δικτύου του με δίκτυο οπτικών ινών.

Μερικές ακόμη χρήσεις των οπτικών ινών

Να αναφέρουμε επίσης ότι οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται σε σύγχρονα επιστημονικά όργανα ανίχνευσης παραμορφώσεων, πίεσης, θερμοκρασίας (ηφαιστειών και πυρηνικών αντιδραστήρων), καθώς και άλλων μεγεθών.

Μελλοντικά οι αεροναυπηγοί προσανατολίζονται στην κατασκευή αεροσκαφών τα οποία, αντί για μεταλλικό περίβλημα, θα έχουν περίβλημα από οπτικές ίνες και πολυμερή. Έτσι μέσω των οπτικών ινών ο πιλότος θα ενημερώνεται συνεχώς για την κατάσταση του αεροσκάφους του, για την πίεση που δέχεται, τη θερμοκρασία σε κάθε σημείο του, για κάποια πιθανή παραμόρφωση κτλ. Θα κατασκευαστούν δηλαδή αεροσκάφη με «δέρμα» που αισθάνεται.



4-24 Το αεροπλάνο του μέλλοντος. Πιο γρήγορο και πιο ασφαλές.