

Δημιουργική εργασία Β1' Λυκείου

Θέμα: "Ό,τι λάμπει είναι χρυσός"

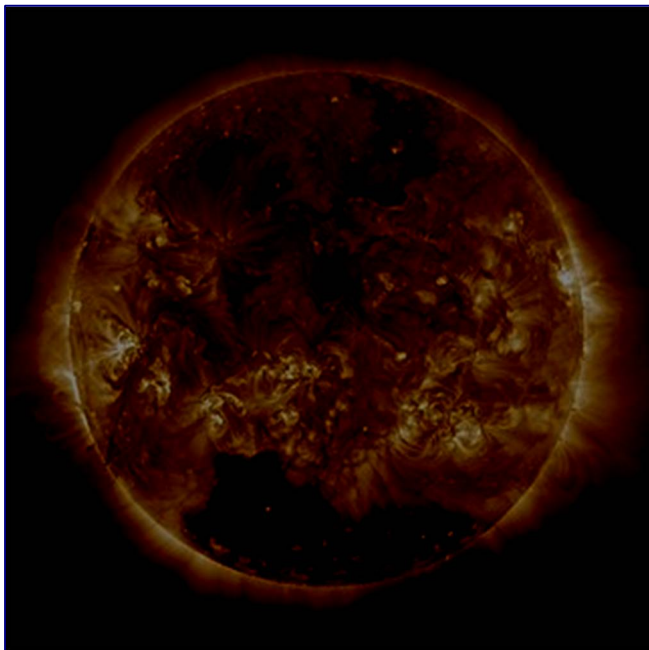
Σχολικό έτος: 2017-2018

Ο ΗΛΙΟΣ

Ο Ήλιος είναι ο αστέρας του ηλιακού μας συστήματος και το λαμπρότερο σώμα του ουρανού. Είναι σχεδόν μια τέλεια σφαίρα με διάμετρο 1,4 εκατομμύρια χιλιόμετρα (109 φορές περισσότερο από τη Γη), και η μάζα του (2×10^{30} κιλά) αποτελεί το 99.86% της μάζας του ηλιακού συστήματος. Η φωτεινότητά του είναι τέτοια, ώστε κατά την διάρκεια της ημέρας να μην επιτρέπει, λόγω της έντονης διάχυσης του φωτός, σε άλλα ουράνια σώματα να εμφανίζονται (με εξαίρεση τη Σελήνη και σπανιότερα την Αφροδίτη). Ο Ήλιος είναι το κοντινότερο στη Γη άστρο, σε απόσταση 149,6 εκατομμυρίων χιλιομέτρων (1 ΑΜ). Ο Ήλιος είναι ένας κίτρινος αστέρας νάνος που βρίσκεται στην κύρια ακολουθία, με φασματικό τύπο G2V. Ο φασματικός τύπος G2 υποδεικνύει ότι η επιφανειακή του θερμοκρασία είναι περίπου 5.800 βαθμοί Κέλβιν. Ο Ήλιος ακολουθεί μία τροχιά μέσα στον Γαλαξία σε μία απόσταση 25.000 με 28.000 έτη φωτός από το κέντρο του, ολοκληρώνοντας μία περιφορά σε περίπου 226 εκατομμύρια έτη (Κοσμικό έτος).

Η σημασία του Ήλιου στην εξέλιξη και την διατήρηση της ζωής στη Γη είναι καίρια, καθώς με τη θεμελιώδη διαδικασία της φωτοσύνθεσης προσφέρει την απαραίτητη ενέργεια για την ανάπτυξη των ζωντανών οργανισμών, και διατηρεί την επιφανειακή θερμοκρασία της Γης σε ανεκτά για τη ζωή επίπεδα, καθώς επίσης και προκαλεί τα μετεωρολογικά φαινόμενα. Η σημασία του ήταν γνωστή από τα προϊστορικά χρόνια, με αποτέλεσμα ο Ήλιος να λατρεύεται ως θεότητα. Σύμφωνα με την αρχαία ελληνική μυθολογία, ατά τον Όμηρο και τον Ησίοδο, ήταν γιος του Τιτάνα Υπερίωνα. Φοίβος, φωτοβόλος δηλαδή, ήταν η προσωνομία του Ηλίου, η ίδια με του θεού Απόλλωνα. Κατά την εξέλιξη του αρχαίου ελληνικού πολιτισμού, οι ηλιακές ιδιότητες αποδόθηκαν στον θεό Απόλλωνα.

Χαρακτηριστικά



Ο Ήλιος φωτογραφημένος σε υπεριώδη φωτισμό, όπου φαίνονται οι στρόβιλοι στην επιφάνειά του.

Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας της κύριας ακολουθίας με φασματικό τύπο G2 V, έχει δηλαδή μεγαλύτερη μάζα και θερμοκρασία απ' ό,τι ένα μέσο αστέρι αλλά σημαντικά μικρότερη από έναν κυανό γίγαντα. Ο χρόνος ζωής ενός αστέρα G2 της κύριας ακολουθίας

είναι περί τα 10 δισεκατομμύρια έτη· η ηλικία του Ηλίου εκτιμάται στα 5 δισεκατομμύρια.

Γύρω από τον Ήλιο έχουν τις τροχιές του οι οκτώ πλανήτες με τους δορυφόρους τους, καθώς και άλλα σώματα όπως αστεροειδείς και κομήτες: όλα τα σώματα συναποτελούν το Ηλιακό Σύστημα. Ο Ήλιος αποτελεί το 99.8632% της συνολικής μάζας του ηλιακού συστήματος.

Ο Ήλιος είναι σχεδόν σφαιρικός με πεπλάτυνση μόλις 10 χιλιομέτρων. Η πλήρης σφαιρικότητα του Ήλιου εξηγείται από τη βραδεία του περιστροφή. Ο χρόνος όμως αυτός δεν είναι σταθερός σε όλα τα σημεία της επιφάνειάς του. Καθώς ο ήλιος αποτελείται από πλάσμα και δεν είναι στερεός, περιστρέφεται γρηγορότερα στον ισημερινό του από ό,τι οι πόλους του. Αυτή η συμπεριφορά είναι γνωστή ως διαφορική περιστροφή, και προκαλείται με συναγωγή στον ήλιο και την κίνηση μάζας, που οφείλεται στις απότομες διαβαθμίσεις της θερμοκρασίας από μέσα προς τα έξω από τον πυρήνα. Αυτή η μάζα μεταφέρει ένα μέρος της αριστερόστροφης στροφορμής του ήλιου, όπως φαίνεται από τον βόρειο πόλο της εκλειπτικής, με αποτέλεσμα την ανακατανομή της γωνιακής ταχύτητας. Από την οπτική και τη φασματοσκοπική εξέταση προκύπτει ότι η ηλιακή σφαίρα περιστρέφεται στον άξονά της από δυτικά προς ανατολικά και η περίοδος αυτής της πραγματικής περιστροφής είναι περίπου 25,6 ημέρες στον ισημερινό και 33,5 ημέρες στους πόλους [Σημ. 1]. Ωστόσο, λόγω του συνεχούς μεταβαλλόμενου σημείου θέασης από τη Γη καθώς περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο, η φαινομενική περιστροφή του αστέρα στον ισημερινό του είναι περίπου 28 ημέρες.

Η φυγόκεντρος επίδραση αυτής της αργής περιστροφής είναι 18 εκατομμύρια φορές πιο αδύναμη από την επιφάνεια βαρύτητα στον ισημερινό του Ήλιου. Η παλιρροιακή επίδραση των πλανητών είναι ακόμη πιο αδύναμη, και δεν επηρεάζει σημαντικά το σχήμα του Ήλιου.

Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας που ανήκει στο Πληθυσμό I, ή πλούσιο σε βαριά στοιχεία. Η διαμόρφωση του Ήλιου μπορεί να έχει προκληθεί από κρουστικά κύματα από έναν ή περισσότερους κοντινούς υπερκαινοφανείς αστέρες. Αυτό προτείνεται από μια μεγάλη αφθονία των βαρέων στοιχείων στο ηλιακό σύστημα, όπως ο χρυσός και το ουράνιο, σε σχέση με την αφθονία των στοιχείων αυτών στο λεγόμενο Πληθυσμό II (φτωχά σε βαριά στοιχεία) αστέρια. Τα στοιχεία αυτά θα μπορούσαν πλέον εύλογα να έχουν παραχθεί από ενδοεργονικές πυρηνικές αντιδράσεις κατά τη διάρκεια ενός υπερκαινοφανή, ή από μεταστοιχείωση με απορρόφηση νετρονίων μέσα σε ένα τεράστιο δεύτερης γενιάς αστέρα.

Μέγεθος και απόσταση

Στην αντίληψη του μεγέθους του Ήλιου συχνά γίνεται λόγος του όρου "φαινόμενη διάμετρος του Ηλίου". **Φαινόμενη διάμετρος του Ηλίου** η οποία είναι η γωνία AGB με την οποία παρατηρείται ο Ήλιος από τη Γη όταν A και B είναι αντιδιαμετρικά σημεία της περιφέρειας του δίσκου του Ηλίου και G το σημείο της Γης (του παρατηρητή). Η διχοτόμος της γωνίας AGB εκφράζει την απόσταση Γης-Ηλίου. Η φαινόμενη διάμετρος του Ήλιου μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους: Στις 3 Ιανουαρίου λαμβάνει τη μεγαλύτερη τιμή, ίση προς $32' 36'', 2$ ενώ στις 4 Ιουλίου περιορίζεται στην ελάχιστη τιμή των $31' 32''$. Συνεπώς η μέση τιμή της φαινόμενης διαμέτρου είναι $32' 4'', 1$.

Αυτή η μεταβολή της φαινόμενης διαμέτρου αποδεικνύει ότι η Γη δεν περιφέρεται γύρω τον Ήλιο σε κυκλική τροχιά, αλλά σε ελλειπτική, σε τρόπο ώστε την 1η Ιανουαρίου η απόσταση Γης - Ήλιου να λαμβάνει την ελάχιστη τιμή των 147.100.000 km και στις 2 Ιουλίου τη μέγιστη τιμή των 152.100.000 km. Έτσι η μέση τιμή της απόστασης είναι 149.504.312 km.

Λαμπρότητα

Μετρήσεις λαμπρότητας του Ήλιου έδειξαν ότι αυτός είναι 12×10^{10} φορές λαμπρότερος από αστέρα α' μεγέθους και κατά 23×10^7 φορές λαμπρότερος του φωτός όλων των αστερών μαζί. Γι' αυτό άλλωστε κατά την ημέρα τους αποκρύπτει. Τέλος σε σχέση με την

Πανσέληνο είναι κατά 56×10^4 φορές λαμπρότερος εκείνης. Το φαινόμενο μέγεθος του Ηλίου είναι $-26,74$ (για να γίνει αντιληπτό το μέγεθος της φωτεινότητας, η Πανσέληνος έχει φαινόμενο μέγεθος $-12,74$).

Ο Ήλιος φαίνεται τόσο λαμπρός ακριβώς λόγω της μικρής σχετικά απόστασής του από τη Γη, σε σχέση πάντα με τους άλλους αστέρες. Αν όμως βρισκόταν σε απόσταση 10 παρσέκ τότε θα φαινόταν ως ένας αμυδρός αστέρας, σχεδόν 5-ου μεγέθους. Ακριβέστερα το απόλυτο μέγεθος του Ήλιου είναι 4,8.

Όταν παρατηρούμε τον Ήλιο με τηλεσκόπιο δεν φαίνεται ομοιόμορφα φωτεινός σε όλη την έκταση του δίσκου του, αλλά λαμπρότερος στο κέντρο του και αμυδρότερος στην περιφέρεια του δίσκου του, (όπως και στην παρακείμενη εικόνα του, στον ενδεικτικό πίνακα). Αυτό μαρτυρεί ότι η ηλιακή σφαίρα περιβάλλεται από ατμόσφαιρα που απορροφά το φως του.

Θερμοκρασία του Ηλίου

Για να γίνει περισσότερο αντιληπτός ο τρόπος υπολογισμού της **θερμοκρασίας του Ηλίου** θα πρέπει να φανταστεί κανείς μία σφαίρα της οποίας κέντρο να κατέχει ο ήλιος και η ακτίνα της να είναι ίση με την απόσταση Γης - Ηλίου. Πράγματι σε μια τέτοια σφαίρα η συνολική της επιφάνεια θα είναι ίση προς $2,826 \times 10^{27} \text{ cm}^2$. Επειδή όμως η συνολική επιφάνεια του Ηλίου ισούται με $6093 \times 10^{19} \text{ cm}^2$ βρίσκουμε ότι αυτή είναι μικρότερη της επιφανείας της υποθετικής κατά 46.381 φορές.

Επομένως σε κάθε cm^2 της ηλιακής επιφάνειας αντιστοιχούν 46.381 cm^2 της γήινης.

Εξ αυτού προκύπτει ότι η αντιστοιχούσα ενέργεια σε κάθε cm^2 της ηλιακής επιφάνειας είναι ίση προς $1,94 \times 46.381 = 89.979$ θερμίδες.

☉ Συνεπώς από κάθε cm^2 ηλιακής επιφάνειας ακτινοβολούνται 90.000 θερμίδες περίπου.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα βρίσκεται ότι η θερμοκρασία στην επιφάνεια του Ήλιου φθάνει τους **6.000 °C**.

Το εσωτερικό της ηλιακής σφαίρας είναι ακόμα θερμότερο, με τη θερμοκρασία να αυξάνει

συνεχώς, και στο κέντρο υπολογίζεται ότι ανέρχεται στα 14 εκατομμύρια βαθμούς.

Πυρήνας Ηλίου

Ο πυρήνας βρίσκεται στο κέντρο της ηλιακής σφαίρας και έχει διάμετρο περίπου 175.000 χλμ. (0,25 ηλιακές ακτίνες). Υπολογίζεται ότι στην περιοχή του κέντρου του η πυκνότητα της ηλιακής ύλης είναι 70 με 150 φορές μεγαλύτερη του ύδατος ενώ η πίεση φθάνει τις 2×10^{11} ατμόσφαιρες (atm). Κάτω από τέτοιες συνθήκες και με θερμοκρασία $13,6 \times 10^6$ βαθμούς, τα άτομα των στοιχείων βρίσκονται σε ιονισμένη κατάσταση και τόσο συμπιεσμένα, ώστε η ύλη του ηλιακού πυρήνα αν και αεριώδης είναι περισσότερο συνεκτική και από τα στερεά. Φυσικό επόμενο λοιπόν και η ακτινοβολία των εσωτερικών στρωμάτων του πυρήνα να προκαλεί πίεση στα υπερκείμενα στρώματα.

Οι πρόσφατες αναλύσεις των δεδομένων της αποστολής SOHO ευνοούν ταχύτερους ρυθμούς περιστροφής του πυρήνα σε σχέση με το υπόλοιπο της ζώνης ακτινοβολίας. Κατά τη διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους της ζωής του Ήλιου, η ενέργεια παράγεται από την πυρηνική σύντηξη μέσω μιας σειράς βημάτων που ονομάζεται p-p αλυσίδα (πρωτονίων-πρωτονίων). Αυτή η διαδικασία μετατρέπει το υδρογόνο σε ήλιο. Λιγότερο από το 2% του ηλίου που δημιουργούνται στον ήλιο προέρχεται από τον κύκλο CNO.

Ο πυρήνας είναι η μόνη περιοχή στον ήλιο που παράγει σημαντική ποσότητα της θερμικής ενέργειας μέσω της σύντηξης: μέσα το 24% της ακτίνας του Ήλιου, παράγεται το 99% της ισχύος, και στο 30% της ακτίνας, η σύντηξη έχει σταματήσει σχεδόν πλήρως. Το υπόλοιπο του άστρου θερμαίνεται από την ενέργεια που μεταφέρεται προς τα έξω από τον πυρήνα και τα στρώματα λίγο έξω. Η ενέργεια που παράγεται από τη σύντηξη του πυρήνα πρέπει στη συνέχεια να ταξιδεύσει μέσω πολλών διαδοχικών στρωμάτων στην ηλιακή φωτόσφαιρα πριν διαφύγει στο διάστημα, όπως το φως του ήλιου ή η κινητική ενέργεια των σωματιδίων.

Η αλυσίδα πρωτονίου-πρωτονίου συμβαίνει γύρω στις $9,2 \times 10^{37}$ φορές κάθε δευτερόλεπτο μέσα στον πυρήνα του Ήλιου. Δεδομένου ότι αυτή η αντίδραση χρησιμοποιεί τέσσερα ελεύθερα πρωτόνια (πυρήνες υδρογόνου), μετατρέπει σε περίπου $3,7 \times 10^{38}$ πρωτόνια σε σωματίδια άλφα (πυρήνες ηλίου) κάθε δευτερόλεπτο (επί συνόλου του $\sim 8,9 \times 10^{56}$ ελεύθερων πρωτονίων στον Ήλιο), ή περίπου $6,2 \times 10^{11}$ kg ανά δευτερόλεπτο. Αφού η

σύντηξη του υδρογόνου σε ήλιο απελευθερώνει περίπου 0,7% της μάζας σε ενέργεια, ο Ήλιος απελευθερώνει ενέργεια που έχει τιμή μετατροπής μάζας-ενέργειας 4,26 εκατομμύρια μετρικούς τόνους ανά δευτερόλεπτο, 384,6 yottawatts (3.846×10^{26} W), ή 9.192×10^{10} μεγατόνους TNT ανά δευτερόλεπτο. Αυτή η μάζα δεν καταστρέφεται για να δημιουργήσει την ενέργεια, αλλά, η μάζα είναι που μεταφέρεται ως ακτινοβολούμενη ενέργεια, όπως περιγράφεται από την ισοδυναμία της μάζας-ενέργειας.

Η παραγωγή ενέργειας από σύντηξη στον πυρήνα ποικίλλει ανάλογα με την απόσταση από το ηλιακό κέντρο. Στο κέντρο του Ήλιου, θεωρητικά μοντέλα εκτιμούν ότι είναι περίπου 276,5 watts/m³, πυκνότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που προσεγγίζει περισσότερο το μεταβολισμό ερπετού παρά μια θερμοπυρηνική βόμβα. Η κορυφή παραγωγής ενέργειας στον Ήλιο έχει συγκριθεί με την ογκομετρική θερμότητα που παράγεται σε μια ενεργή σωρό κομπόστ. Η τεράστια ισχύς του Ήλιου δεν οφείλεται στην υψηλή ισχύ της κατ'όγκο, αλλά, αντίθετα, λόγω του μεγάλου μεγέθους του.

Το ποσοστό σύντηξης στον πυρήνα βρίσκεται σε μια αυτο-διορθούμενη ισορροπία: ένα ελαφρώς υψηλότερο ποσοστό της σύντηξης θα μπορούσε να προκαλέσει τον πυρήνα να ζεσταθεί περισσότερο και να διευρυνθεί ελαφρώς κατά το βάρος των εξωτερικών στρωμάτων, μειώνοντας το ποσοστό της σύντηξης και διορθώνοντας την διαταραχή. Και ελαφρώς χαμηλότερο ποσοστό θα μπορούσε να προκαλέσει τον πυρήνα να κρυώσει και να συρρικνωθεί ελαφρώς, προκαλώντας την αύξηση του ποσοστού της σύντηξης και πάλι να καταλήξουν στο τρέχον επίπεδο.

Οι ακτίνες γάμμα (υψηλής ενέργειας φωτόνια) που απελευθερώνονται στις αντιδράσεις σύντηξης απορροφώνται σε μόλις λίγα χιλιοστά του ηλιακού πλάσματος και στη συνέχεια εκ νέου εκπέμπονται και πάλι σε τυχαία κατεύθυνση και σε ελαφρώς χαμηλότερη ενέργεια. Ως εκ τούτου, χρειάζεται πολύς χρόνος για την ακτινοβολία να φτάσει την επιφάνεια του Ήλιου. Οι εκτιμήσεις της διάρκειας του ταξιδιού του φωτονίου κυμαίνονται μεταξύ 10.000 και 170.000 ετών. Δεδομένου ότι η μεταφορά της ενέργειας στον Ήλιο είναι μια διαδικασία η οποία περιλαμβάνει τα φωτόνια σε θερμοδυναμική ισορροπία με την ύλη, η κλίμακα του χρόνου μεταφοράς ενέργειας από τον Ήλιο είναι μεγαλύτερη, της τάξης των 30.000.000 χρόνια. Αυτή είναι η χρονική περίοδος που θα χρειαζόταν ο Ήλιος να επιστρέψει σε ένα

σταθερό καθεστώς, εάν το ποσοστό παραγωγής ενέργειας στον πυρήνα του ξαφνικά αλλάξει. Μετά από ένα τελικό ταξίδι μέσω του εξωτερικού στρώματος συναγωγής για τη διαφανή επιφάνεια της φωτόσφαιρα, τα φωτόνια διαφεύγουν ως ορατό φως. Κάθε ακτίνων γάμμα στον πυρήνα του Ήλιου μετατρέπεται σε αρκετά εκατομμύρια φωτόνια του ορατού φωτός πριν δραπετεύσει στο διάστημα. Τα νετρίνα, που επίσης απελευθερώνονται από τις αντιδράσεις σύντηξης στον πυρήνα, αλλά σε αντίθεση με τα φωτόνια, σπάνια αλληλεπιδρούν με την ύλη, και γι'αυτό το λόγο σχεδόν όλα είναι σε θέση να δραπετεύσουν από τον Ήλιο αμέσως. Για πολλά χρόνια μετρήσεις του αριθμού των νετρίνων που παράγονται στον Ήλιο ήταν χαμηλότερες απ'ότι οι θεωρίες προβλέπουν κατά έναν παράγοντα 3. Η διαφορά αυτή επιλύθηκε το 2001 με την ανακάλυψη των επιπτώσεων της ταλάντωση των νετρίνων: Ο ήλιος εκπέμπει τον αριθμός των νετρίνων που προβλέπεται από τη θεωρία, αλλά από τους ανιχνευτές νετρίνων έλειπαν δύο τρίτα από αυτά, επειδή τα νετρίνα είχαν αλλάξει "γεύση" από τη στιγμή που εντοπίστηκαν.

Ζώνη ακτινοβολίας

Από περίπου 0,25 σε περίπου 0,7 ηλιακές ακτίνες, το ηλιακό υλικό είναι καυτό και πυκνό αρκετά ώστε η θερμική ακτινοβολία να είναι επαρκής για να μεταφέρει την έντονη θερμότητα του πυρήνα προς τα έξω. Η ζώνη αυτή είναι χωρίς θερμική συναγωγή. Ενώ το υλικό γίνεται ψυχρότερο από τους 7 σε περίπου 2 εκατομμύρια βαθμούς Κέλβιν με την αύξηση του υψομέτρου, αυτή η διαβάθμιση θερμοκρασίας είναι μικρότερη από την αξία της αδιαβατικής θερμοβαθμίδας και ως εκ τούτου δεν μπορεί να οδηγήσει σε συναγωγή. Η ενέργεια μεταφέρεται που από την ακτινοβολία: τα ιόντα υδρογόνου και ηλίου εκπέμπουν φωτόνια, τα οποία φτάνουν μόνο σε μικρή απόσταση πριν απορροφηθούν από άλλα ιόντα. Η πυκνότητα πέφτει εκατό φορές (από 20 g/cm³ σε μόνο 0,2 g/cm³) από τη βάση προς την κορυφή της ζώνης της ακτινοβολίας.

Η ζώνη ακτινοβολίας και τη συναγωγή σχηματίζουν ένα στρώμα-μετάβαση, το tachocline (από τις λέξεις ταχύτητα και κλίση). Αυτό είναι μια περιοχή όπου η απότομη αλλαγή καθεστώτος μεταξύ της ακτινοβόλου ζώνης με ενιαία περιστροφή και η της ζώνης συναγωγής θερμότητας με διαφορική περιστροφή καταλήγει σε ένα μεγάλο ψαλίδι-μια κατάσταση όπου διαδοχικά οριζόντια στρώματα περνούν το ένα το άλλο. Οι κινήσεις του

υγρού που βρέθηκαν στη ζώνη συναγωγής παραπάνω, σιγά-σιγά εξαφανίζονται από την κορυφή του αυτού του στρώματος προς τα κάτω, ταιριάζοντας με τα ήρεμα χαρακτηριστικά της ακτινοβολούσας ζώνης στο κάτω μέρος. Προς το παρόν, αυτό είναι η υπόθεση ότι ένα μαγνητικό δυναμό σε αυτό το στρώμα δημιουργεί το μαγνητικό πεδίο του ήλιου.

Ζώνη μεταφοράς

Στο εξωτερικό στρώμα του Ήλιου, από την επιφάνειά του μέχρι περίπου 200.000 χλμ. (ή το 70% της ηλιακής ακτίνας), το ηλιακό πλάσμα δεν είναι αρκετά πυκνό ή αρκετά θερμό ώστε να μεταφερθεί η θερμική ενέργεια από το εσωτερικό προς τα έξω με την ακτινοβολία. Με άλλα λόγια, είναι αρκετά αδιαφανές. Ως αποτέλεσμα, η θερμική συναγωγή λαμβάνει χώρα με θερμικές στήλες που μεταφέρουν καυτό υλικό στην επιφάνεια (φωτόσφαιρα), του Ήλιου. Μόλις το υλικό ψυχθεί στην επιφάνεια, βουτάει προς τα κάτω στη βάση της ζώνης συναγωγής, για να λάβει περισσότερη θερμότητα από την κορυφή της ζώνης ακτινοβολίας. Κατά την ορατή επιφάνεια του ήλιου, η θερμοκρασία έχει πέσει σε 5.700 K και η πυκνότητα σε μόλις 0,2 g/m³ (περίπου το 1 / 6,000th της πυκνότητας του αέρα στο επίπεδο της θάλασσας).

Οι θερμικές στήλες στη ζώνη συναγωγής θερμότητας δημιουργούν ένα αποτύπωμα στην επιφάνεια του Ήλιου, ως ηλιακή κοκκίδωση και υπερκοκκίδωση. Η πολυτάραχη συναγωγή αυτού του εξωτερικού τμήματος του ηλιακού εσωτερικού προκαλεί ένα "μικρής κλίμακας" δυναμό που παράγει βόρειους και νότιους μαγνητικούς πόλους σε όλη την επιφάνεια του Ήλιου. Οι θερμικές στήλες του ήλιου είναι κύτταρα Μπερνάρντ και συνεπώς τείνουν να είναι εξαγωνικά πρίσματα.

Φωτόσφαιρα

Πάνω ακριβώς από τον ηλιακό πυρήνα υπάρχει στοιβάδα πάχους 400 χλμ. (km) η οποία και φθάνει μέχρι την επιφάνεια. Η στοιβάδα αυτή της Ηλιακής σφαίρας από την οποία και προέρχεται όλη η ακτινοβολούμενη ηλιακή ενέργεια, δηλαδή η θερμότητα και το φως ονομάστηκαν *φωτόσφαιρα*. Συνεπώς ο παρατηρούμενος κάθε φορά δίσκος του Ηλίου, δηλαδή η ορατή επιφάνεια του Ήλιου, αντιστοιχεί στη φωτόσφαιρα. Κάτω από το στρώμα αυτό ο Ήλιος γίνεται αδιαφανής στο ορατό φως.

Πάνω από τη φωτόσφαιρα το ορατό φως του ήλιου είναι ελεύθερο να διαδοθεί στο διάστημα, και η ενέργεια του ξεφεύγει εντελώς από τον Ήλιο. Η αλλαγή της αδιαφάνειας οφείλεται στη μείωση του ποσού των ιόντων υδρογόνου, τα οποία απορροφούν το ορατό φως εύκολα. Αντίστροφα, το ορατό φως που βλέπουμε παράγεται ως ηλεκτρόνια που αντιδρούν με άτομα του υδρογόνου για την παραγωγή Η-ιόντων. Η φωτόσφαιρα είναι δεκάδες έως εκατοντάδες χιλιόμετρα παχιά, είναι ελαφρώς λιγότερο αδιαφανής από τον αέρα πάνω στη Γη. Επειδή το πάνω μέρος της φωτόσφαιρα είναι πιο δροσερό από το κάτω μέρος, μια εικόνα του Ήλιου φαίνεται πιο φωτεινή στο κέντρο από ό,τι στην άκρη και στα άκρα του ηλιακού δίσκου, σε ένα φαινόμενο γνωστό ως συσκότιση άκρου. Το φως του ήλιου έχει περίπου φάσμα μέλανος σώματος, το οποίο δείχνει ότι θερμοκρασία του είναι περίπου 6.000 K, που διανθίζεται με ατομικές γραμμές απορρόφησης από τα αδύναμα στρώματα πάνω από τη φωτόσφαιρα. Η φωτόσφαιρα έχει μια πυκνότητα σωματιδίων $\sim 10^{23} / \text{m}^3$ (αυτό είναι περίπου το 0,37% του αριθμού των σωματιδίων ανά μονάδα όγκου της ατμόσφαιρας της Γης στην επιφάνεια της θάλασσας. Ωστόσο, τα σωματίδια στη φωτόσφαιρα είναι τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια, έτσι ώστε ο μέσος όρος των σωματιδίων στον αέρα είναι 58 φορές βαρύτερα).

Κατά τη διάρκεια των πρώτων μελετών του οπτικού φάσματος της φωτόσφαιρα, μερικές γραμμές απορρόφησης βρέθηκαν ότι δεν ανταποκρίνονται σε κανένα χημικό στοιχείο γνωστό στη Γη. Το 1868, ο Norman Lockyer υπέθεσε ότι αυτές οι γραμμές απορρόφησης ήταν εξαιτίας ενός νέου στοιχείου το οποίο ονόμασε Ήλιο, από το όνομα του ελληνικού θεού Ήλιου. Μόλις 25 χρόνια αργότερα, οι επιστήμονες μπόρεσαν να ανιχνεύσουν και να ταυτοποιήσουν το στοιχείο Ήλιο και στη Γη.

Σύσταση

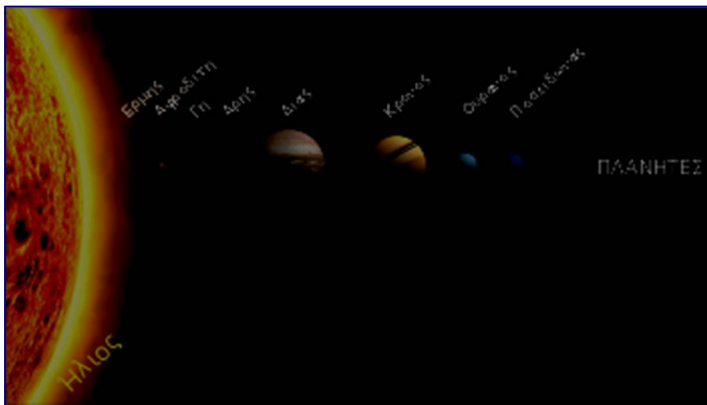
Ο Ήλιος αποτελείται κατά 74% από υδρογόνο, κατά 25% από ήλιο και 1% από άλλα στοιχεία. Το υδρογόνο αποτελεί το κύριο καύσιμο για τις θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που παράγουν την ενέργεια που ακτινοβολεί, ενώ το ήλιο προέρχεται κυρίως από τα προϊόντα της πυρηνικής σύντηξης του υδρογόνου.

Ο Ήλιος δεν έχει σαφή επιφάνεια όπως έχουν οι γήινοι πλανήτες. Η πυκνότητα των αερίων μειώνεται σε συνάρτηση με την ακτίνα του Ηλίου με ένα νόμο αντιστρόφου τετραγώνου. Η ακτίνα του Ηλίου μετριέται από το κέντρο του άστρου έως τη φωτόσφαιρα, έξω από την

οποία δεν λαμβάνει χώρα η πυρηνική σύντηξη.

Στο κέντρο του Ηλίου η θερμοκρασία φθάνει τους 20 εκατομμύρια βαθμούς Κελσίου. Σε τέτοια θερμοκρασία τα άτομα έχουν χάσει τα ηλεκτρόνια τους, βρίσκονται δηλαδή ιονισμένα και η κατάσταση της ύλης καλείται πλάσμα. Αυτό έχει ως συνέπεια τα άτομα υπερθερμασμένα να κινούνται με μεγάλες ταχύτητες, να συγκρούονται μεταξύ τους σφοδρά έτσι ώστε δύο άτομα υδρογόνου να ενώνονται κολλάνε κατά τη σύγκρουση. Αν ακολουθήσουν άλλες δύο συγκρούσεις τότε προστίθενται άλλα δύο άτομα υδρογόνου στο σύνολο φτιάχνοντας έτσι ένα σταθερό άτομο ηλίου. Τα τέσσερα μεμονωμένα άτομα υδρογόνου ζυγίζουν περισσότερο, πριν τη συγχώνευση, από ένα άτομο ηλίου που δημιουργήθηκε με τη συγχώνευση. Η υπόλοιπη μάζα μετατράπηκε σε ενέργεια, σύμφωνα με την εξίσωση μετατροπής του Άλμπερτ Αϊνστάιν: $E=mc^2$.

Η ενέργεια του Ήλιου

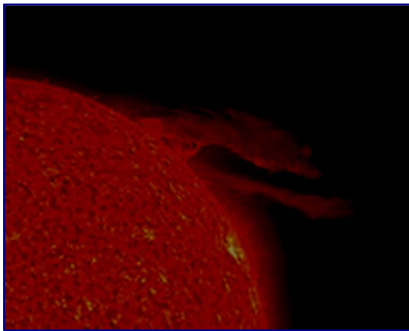


Οι πλανήτες του Ηλιακού συστήματος κατά σειρά από τον Ήλιο

Ο Ήλιος είναι μία τεράστια σφαίρα από διάφορα αέρια κυρίως των οποίων είναι το υδρογόνο και το ήλιο. Η θερμοκρασία που επικρατεί στον Ήλιο είναι τόσο μεγάλη ώστε να εξαερώνονται ακόμη και τα μέταλλα. Η ποσότητα ενέργειας που παράγεται είναι απίστευτη. Έχει προσδιοριστεί πως σε κάθε δευτερόλεπτο ο Ήλιος εκπέμπει τόση ενέργεια όση θα έδινε μια έκρηξη 4 δισεκατομμυρίων βομβών υδρογόνου των 100 μεγατόνων η κάθε μία. Και όλα αυτά για ένα μόνο δευτερόλεπτο, ενώ ο Ήλιος εκπέμπει εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια και θα συνεχίσει τουλάχιστον για άλλα τόσα.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κάθε δευτερόλεπτο περίπου 655 εκατομμύρια τόνοι υδρογόνου από τη μάζα του ήλιου μετατρέπονται σε 650 εκατομμύρια τόνους ηλίου που συνεχίζουν να

αποτελούν μάζα του Ήλιου. Από τη διαφορά αυτή 4,6 εκατομμύρια τόνοι μετατρέπονται σε ενέργεια. Η ύλη δηλαδή στην καρδιά των άστρων αποτελείται από μίγμα ελεύθερων πυρήνων και ελεύθερων ηλεκτρονίων. Επειδή το υδρογόνο είναι κύριο συστατικό των άστρων, αυτό σημαίνει πως το αστρικό πλάσμα αποτελείται κυρίως από ελεύθερα πρωτόνια που θα πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους για να σχηματίσουν το στοιχείο ήλιο. Υπό αυτές τις συνθήκες ο Ήλιος είναι ένας τεράστιος θερμοπυρηνικός αντιδραστήρας που μετατρέπει το υδρογόνο σε ήλιο. Και μάλιστα στη διάρκεια αυτή της διαδικασίας σε κάθε δευτερόλεπτο μετατρέπει σε ενέργεια 4,6 εκατομμύρια τόνους από τη μάζα του. Παρόλο όμως που χάνει τόση μάζα, είναι τόσο πολύ τεράστιος που και δισεκατομμύρια χρόνια να περάσουν θα χάσει μόλις το ένα εκατοστό της μάζας του. Όλα τα άστρα στον ουρανό ακτινοβολούν ενέργεια με τον ίδιο τρόπο έστω κι αν είναι μικρότερα ή μεγαλύτερα ή θερμότερα.



Μια έκρηξη στην επιφάνεια του Ήλιου, όπως καταγράφηκε στις 28 Σεπτεμβρίου 2008 από τον τεχνητό δορυφόρο STEREO της NASA

Το γενικό υπόβαθρο της εσωτερικής δομής των άστρων γενικά οφείλεται στον Άγγλο φυσικό αστρονόμο Άρθουρ Έντιγκτον (1882-1944) και πολύ πριν ανακαλυφθεί η πηγή ενέργειας των άστρων. Ο Έντιγκτον είχε περιγράψει την κατάσταση που επικρατεί στην καρδιά των άστρων ως εξής: *"Μέσα σ' ένα κυβικό εκατοστό βρίσκονται συμπυκνωμένα ένα τρισεκατομμύριο τρισεκατομμυρίων άτομα, περίπου διπλάσια ελεύθερα ηλεκτρόνια και 20 δισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων ακτίνες X. Οι ακτίνες X κινούνται με τη ταχύτητα του φωτός και τα ηλεκτρόνια με ταχύτητα 16.000 χλμ το δευτερόλεπτο. Τα περισσότερα άτομα είναι απλά πρωτόνια (δηλαδή πυρήνες υδρογόνου) που τρέχουν με ταχύτητα περίπου 500 km/sec. Όμως στο χώρο υπάρχουν βαρύτερα άτομα που κινούνται πιο αργά 60 km/sec. Με τις παραπάνω ταχύτητες μπορείτε κάλλιστα να φανταστείτε το μέγεθος των συγκρούσεων που επακολουθούν"*.

Η διαδικασία αυτή εξηγήθηκε όμως για πρώτη φορά από τον Γερμανοαμερικανό φυσικό

Χανς Α. Μπέτε το 1938 και αυτό του χάρισε το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1967.

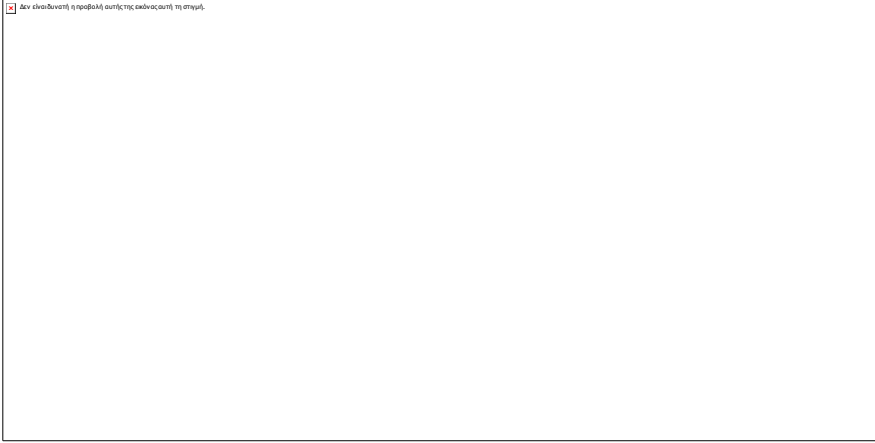
Δύο είναι τα βασικά είδη των θερμοπυρηνικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στις μάζες των άστρων. Η μία ονομάζεται **αλυσίδα πρωτονίου - πρωτονίου** και η άλλη **κύκλος του άνθρακα**. Και στα δύο αυτά είδη αντιδράσεων 4 πυρήνες υδρογόνου (**H-1**) συγχωνεύονται σε ένα πυρήνα ηλίου (**He-4**) εκπέμποντας συγχρόνως συνολική ενέργεια 26,2 εκατομμυρίων ηλεκτρονιοβόλτ (MeV). Στη διάρκεια της διαδικασίας αυτής όταν 1000 γραμμάρια υδρογόνου συγχωνεύονται δημιουργούν 993 γραμμάρια ηλίου (He), γεγονός που σημαίνει ότι χάνονται συνολικά μόλις 7 γραμμάρια ύλης. Και είναι αυτή που μετατράπηκε σε τόση μεγάλη ενέργεια.

Η Φωτιά ως μέσο φωτισμού στην Αρχαία Ελλάδα

Η αξιοποίηση της φωτιάς πρέπει να αποτελεί την πρώτη κατάκτηση όλων των πολιτισμών που αναπτύχθηκαν στη Γη, για φωτισμό, θέρμανση και μαγείρεμα. Κάποιος πρόγονος, εκτιμάται ο «Όρθιος άνθρωπος» (Homo erectus), έκανε πριν από περίπου μισό εκατομμύριο χρόνια τα πρώτα βήματα για να χρησιμοποιήσει τη φωτιά. Ποια φωτιά; Αυτή που έβλεπε να βγαίνει από ηφαίστεια και να καταλήγει στους πρόποδες των ηφαιστειακών κώνων, καθώς επίσης αυτή που έβλεπε να δημιουργείται από τον ουρανό με κεραυνούς, δηλαδή «εκ θεού».

Κάποιοι τολμηροί πρόγονοι πρέπει να πήραν στο χέρι τους αναμμένα κλαδιά δέντρων και να πειραματίστηκαν με τη φωτιά, να διαπίστωσαν ότι αυτή θερμαίνει ή καίει, ότι φωτίζει, «ψήνει» το κρέας κ.ο.κ. Τα καμένα ζώα από κάποια πυρκαγιά του δάσους, ελάφια, κάπροι κ.ά. που έβρισκαν στα αποκαΐδια οι πρωτόγονοι άνθρωποι, προσφέρονταν καλύτερα για φάγωμα και διατηρούνταν μεγαλύτερο διάστημα από ότι τα άψητα. Με έναν αναμμένο δαυλό πρέπει να έδωξαν και τα

ζώα από τις σπηλιές, ιδίως τις επικίνδυνες αρκούδες που ξεχειμώνιαζαν εκεί, και να εγκαταστάθηκαν οι ίδιοι με τα μέλη της ευρύτερης οικογένειάς τους.

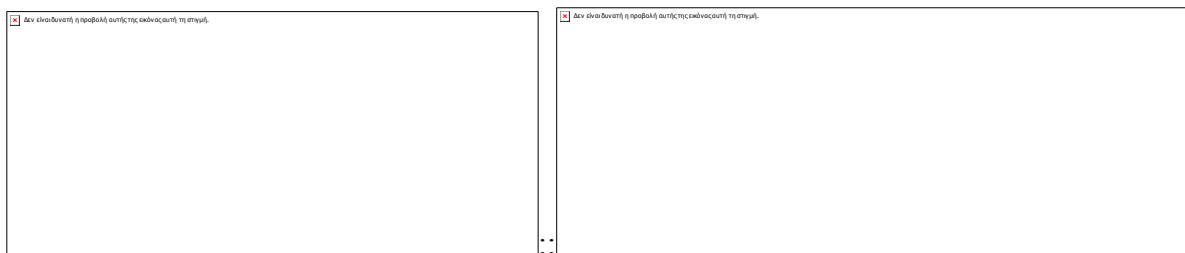


Σε όλες τις μυθολογίες και λαϊκές παραδόσεις των μεταγενέστερων λαών έχουν διασωθεί ιστορίες για την κατάκτηση της φωτιάς. Άλλοτε ένας ήρωας (Προμηθέας!) κι άλλοτε ένα μυστηριώδες θηρίο ανακαλύπτει ή υποκλέπτει ή μεταφέρει το μυστικό της φωτιάς, πράγμα που δηλώνει, πόσο σημαντικό ήταν αυτό το γεγονός για την εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού. Η φωτιά απέκτησε έκτοτε, ως πηγή φωτός και θερμότητας, τη βαθιά ψυχολογική δύναμη που διατηρεί μέχρι σήμερα για τους ανθρώπους. Σ' αυτές τις εποχές πρέπει να ανάγονται ακόμα, αφενός η καθιέρωση των πρώτων δοξασιών για πνεύματα, δαίμονες και θεούς και αφετέρου η συγκρότηση ιερατείου για την επικοινωνία με αυτά τα πνεύματα. Σε όλες τις θρησκείες παίζει η φωτιά, είτε παλαιότερα με τις θυσίες, είτε μεταγενέστερα απλώς με το άναμα κεριών και θυμιαμάτων, ένα ιδιαίτερο ρόλο.

Έτσι προέκυψε μία κάστα ανθρώπων, οι κομιστές και διαχειριστές της φωτιάς οι

οποίοι, στην πορεία των αιώνων και χιλιετιών απέκτησαν στα μάτια των ομοφύλων τους γιγάντιες διαστάσεις επιβλητικών ανθρώπων που διέθεταν υπερφυσικές δυνάμεις, επικοινωνούσαν με τον «ουρανό» και κατείχαν υπέρτατα μυστικά και οι οποίοι μπορούσαν να ελέγχουν και εξουσιάζουν τις μικρές κοινωνίες, αφού «αποφάσιζαν» με τη διάθεση ή αφαίρεση της φωτιάς για ζωή και θάνατο. Οι ευνοούμενοι αυτού του «ιερατείου», των πρώτων «ιερωμένων», έτρωγαν και θερμαίνονταν με τη μαγική ή θεϊκή φωτιά, οι απόβλητοι έμεναν εκτός θερμαινόμενης σπηλιάς και εκτός συσσιτίου με μαγειρεμένο φαγητό, δηλαδή παραδίδονταν στις κακουχίες της φύσης (Αν. Βακαλούδη: «Η γένεση του θεϊκού ανθρώπου στις αρχαίες θρησκείες»). Στο πλαίσιο αυτής της παρουσίασης θα ασχοληθούμε με τη φωτιά μόνο ως προς τη φωτιστική ιδιότητά της και με τις κυριότερες τεχνικές φωτισμού που επινοήθηκαν στην ανάπτυξη του πολιτισμού και της τεχνολογίας.

(click)



Αριστερά: Λιχνάρια, Δεξιά: Παρέλαση και κοντσέρτο ορχήστρας υπό το φως πυρσών.

Μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα ο φωτισμός γινόταν κυρίως με πυρσούς (δάδες ή δαυλούς) και λιχνάρια. Οι πυρσοί είναι ξύλινα ραβδιά που κρατιούνται στο χέρι

ή στερεώνονται στον τοίχο, τα οποία είναι περιτυλιγμένα με λινάρι, εμποτισμένο σε εύφλεκτη ουσία. Λιχνάρι είναι μια, συνήθως φορητή, συσκευή που αποτελείται από δοχείο με λάδι ή λίπος προ καύση και από φτίλι, το οποίο τραβάει μέσα του το λάδι και συντηρεί έτσι τη φλόγα στο άνω άκρο του.

Υπάρχουν περιγραφές και πίνακες από τα τέλη του 18ου αιώνα, όπου η ορχήστρα πέραγε παιανίζοντας υπό το φως πυρσών μέσα από την πόλη για να μεταβεί στη βίλα κάποιου ευγενούς, όπου δινόταν δεξίωση. Εκεί, πάλι υπό το φως δεκάδων πυρσών, είχε μαζευτεί η καλή κοινωνία της πόλης και εκτελείτο η μουσική συναυλία. Η εικόνα, από τη σημερινή σκοπιά ιδωμένη, πρέπει να παρέπεμπε στο χειρότερο σημερινό πανηγύρι σε ερημική τοποθεσία. Ήδη τον επόμενο αιώνα είχε αλλάξει ριζικά η κατάσταση με τις εφαρμογές της τεχνολογίας!

ΤΑ «ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΑ» ΜΕΣΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η πρώτη επιβεβαιωμένη εστία χρονολογείται στις αρχές της Πλειστοκαίνου, 1,5-1 εκατομμύριο χρόνια πριν από σήμερα.



Η αναγνώριση υπολειμμάτων πυρσού είναι πολύ δύσκολη. Τα πρώτα δείγματα που, πιθανόν, προέρχονταν από πυρσό (από ξύλο άγριου κυπαρισσιού), χρονολογούνται στα 37.000-24.400 χρόνια πριν από σήμερα (σπήλαιο Aldène, Γαλλία)

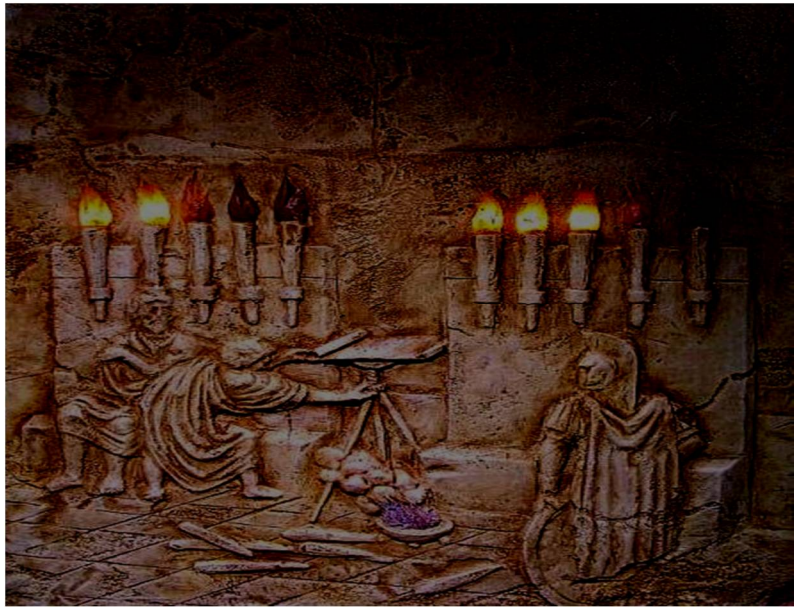
Ο παλαιότερος λύχνος χρονολογείται στο τέλος της Κατώτερης Παλαιολιθικής περιόδου ή στις αρχές της Μέσης Παλαιολιθικής (περίπου 300.000 χρόνια πριν από σήμερα) και είναι ο μοναδικός τόσο παλιός λύχνος που έχει βρεθεί μέχρι σήμερα (Γαλλία).

Ως πιθανά στηρίγματα κεριού (φιτίλι καλυμμένο με στερεή λιπαρή ουσία), έχουν ερμηνευθεί επίπεδες λίθινες πλάκες με ίχνη καύσης, που έχουν εντοπιστεί σε σπήλαια με κατοίκηση στην Ανώτερη Παλαιολιθική περίοδο (40.000 - 10.000 χρόνια πριν από σήμερα, Γαλλία-Ισπανία).

ΜΕΣΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ανά την υφήλιο (ενδεικτικά)

Στα νησιά *Orkney* και *Shetlands* της Σκωτίας χρησιμοποιούσαν ως κεριά τα λιπαρά σώματα από θαλασσοπούλια, μέσα στα οποία τοποθετούσαν το φιτίλι.

Στην Αλάσκα αντί για πουλιά, χρησιμοποιούσαν λιπαρά ψάρια.



Στην Κίνα και στην Ιαπωνία, ακόμα και σήμερα παράγεται κεριά από το έντομο *ericerus rela*, το οποίο υφαίνει στα κλαδιά των δένδρων μια ουσία που, με κατάλληλη επεξεργασία μοιάζει με το γνωστό μας κεριά. Στη Μαλαϊκή Χερσόνησο, στην Ασία, τύλιγαν φύλλα φοίνικα σε κολλώδες ρετσίνι, δημιουργώντας πυρσό. Στη Β. Αμερική χρησιμοποιούνταν το κεριά που παράγεται από το δέντρο *Myrica Cerifera* (ένα είδος μούρου) και στη Νότια από ένα είδος φοίνικα που ονομάζεται *Ceroxylon*.

Στη Χαβάη και στην Ταϊτή, κατασκεύαζαν, μέχρι τουλάχιστον τον 19ο αιώνα, ένα είδος πυρσού αποτελούμενο από σειρά καρυδιών περασμένα σε μια βέργα. Στην Αγγλία και στην Ιρλανδία κατασκεύαζαν τους πυρσούς τους από ξεφλουδισμένα βούρλα, βουτηγμένα σε λίπος (*rushlights*).

Όσον αφορά στο καύσιμο υλικό για τους λύχνους και τα κεριά: στην κεντρική Ευρώπη έκαιγαν ζωικό λίπος, συχνά από αρκούδες, βοοειδή ή χοίρους, στους λαούς της Βαλτικής και στις περιοχές κοντά στις ακτές του Ατλαντικού ωκεανού (Ισλανδία, Γροιλανδία, Φερόες νήσοι) λίπος από φάλαινες, φώκιες και λιπαρά ψάρια.

Οι Εσκιμώοι, εκτός από το λίπος των ψαριών ακόμα χρησιμοποιούν κυρίως το λίπος από τους εγχώριους ταράνδους (*caribou*).

Σε πιο θερμές χώρες, ως καύσιμο υλικό για τα λυχνάρια και τα κεριά χρησιμοποιούνταν κυρίως πρώτες ύλες φυτικής προέλευσης.

Π.χ, για τα κεριά: φοινικέλαιο (κυρίως Αφρική, Κανάρια Νησιά, Βραζιλία), βούτυρο από ghee (μοιάζει με το φοινικέλαιο και προέρχεται κυρίως από τη Δυτική Αφρική, τη Νότια Ασία και τη Μέση Ανατολή, λάδι καρύδας (Ινδία, Βόρνεο, νησιά του Ειρηνικού Ωκεανού), ilra oil (Ινδία, από το φυτό *Bassia longifolia*) κ.ά.

Για τα λυχνάρια: ελαιόλαδο, παπαρουνέλαιο, καστορέλαιο, σησαμέλαιο, λινέλαιο, αμυγδαλέλαιο.



Λάμπες Λαδιού

Τον 18ο αιώνα, εφευρέθηκε ο καυστήρας, μια σημαντική βελτίωση στο σχεδιασμό του λαμπτήρα. Η πηγή καυσίμου ήταν τώρα κλεισμένη σε σφιχτά μεταλλικά δοχεία και ο έλεγχος της έντασης της καύσεως του καυσίμου και της έντασης του φωτός γίνεται πλέον με ένα ρυθμιζόμενο μεταλλικό σωλήνα.



Επίσης, μικρές γυάλινες καμινάδες προστέθηκαν σε λαμπτήρες τόσο για την προστασία της φλόγας όσο και για τον έλεγχο της ροής του αέρα σε αυτή. Ο Φρανσουά Πιέρ Αμί Αργκάν (François Pierre Ami Argand), ένας Ελβετός φυσικός και χημικός είναι υπεύθυνος για την εφεύρεση *λάμπας λαδιού* με κοίλο κυκλικό φιτίλι που περιβαλλόταν από γυάλινη καμινάδα το 1783.

Λάμπες αερίου

Το 1792, έγινε η πρώτη εμπορική χρήση του φυσικού αερίου για φωτισμό από τον Γουίλιαμ Μέρντοχ (William Murdoch) χρησιμοποιώντας *φωταέριο* για τον φωτισμό στο σπίτι του. Ο Γερμανός εφευρέτης Φρίντριχ Γουίνστον (Freidrich Winzer) ήταν το πρώτο πρόσωπο για το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για φωτισμό αερίου άνθρακα το 1804 με χρήση φυσικού αερίου που αποστάζεται από ξύλο. Κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1799.

Ηλεκτρικές Λάμπες

Ο πρώτος ηλεκτρικός *λαμπτήρας τόξου* άνθρακα εφευρέθηκε το 1801 από τον Άγγλο χημικό Χάμφρεϊ Ντέιβι (Sir Humphrey Davy). Ο συγκεκριμένος λαμπτήρας ήταν η έμπνευση για όλους τους λαμπτήρες τόξου που χρησιμοποιούν την τρέχουσα λειτουργία μέσω διαφόρων ειδών πλάσματος αερίου, π.χ. λάμπες φθορίου.

Την δεκαετία του 1860, ο Βρετανός φυσικός και χημικός Σερ Τζόζεφ Σουάν (Sir Joseph Swan) ξεκίνησε να πειραματίζεται στην κατασκευή λάμπας πυρακτώσεως με νήμα άνθρακα με επιτυχία αλλά το νήμα καταστρεφόταν. Την δεκαετία του 1970 δοκίμασε να το ξαναδοκιμάσει αφαιρώντας τον αέρα με τον οποίο ερχόταν σε επαφή το νήμα άνθρακα και αντικαθιστώντας αυτό με σκληρές ίνες γιαπωνέζικου μπαμπού. Δυστυχώς για αυτόν, ο Τόμας Έντισον είχε υποβάλει ήδη αίτηση ευρεσιτεχνίας για έναν όμοιο λαμπτήρα κενού.

Ο Φρίντριχ Μέιερ (Friedrich Meyer), ο Χάνς Σπείνερ (Hans Spanner) και ο Έντμουντ Γκέρμερ (Edmund Germer) κατοχύρωσαν με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας έναν λαμπτήρα φθορισμού το 1927. Εφαρμόζοντας διαφορά δυναμικού μεταξύ ατμών υδραργύρου και με επικάλυψη βηρυλλίου στο εσωτερικό πέτυχαν την κατασκευή του λαμπτήρα φθορισμού. Η επικάλυψη βηρυλλίου αντικαταστάθηκε, λόγω της τοξικότητάς του, από άλλες χημικές ουσίες φθορισμού που ήταν ασφαλέστερες.

Ο λαμπτήρας αλογόνου βολφραμίου, ένας βελτιωμένος τύπος του λαμπτήρα πυρακτώσεως, εφευρέθηκε από τους Έλμερ Φρίντριχ (Elmer Fridrich) και Έμμετ Γουάιλντ (Emmett Wiley). Το 1960, ένας καλύτερος λαμπτήρας αλογόνου εφευρέθηκε από τον Φρίντριχ Μόμπυ (Fredrick Moby), μηχανικό της General Electric.

Η Τεχνολογία των LED

LED σημαίνει: Δίοδος εκπομπής φωτός (Light emitting diode)

Η δίοδος εκπομπής φωτός (Light emitting diode) είναι μία ημιαγωγική δίοδος που εκπέμπει φως όταν ηλεκτρικό ρεύμα εφαρμόζεται με εμπρόσθια ορθή πόλωση προς τη συσκευή, όπως ακριβώς και σε ένα απλό κύκλωμα LED. Το αποτέλεσμα είναι μια μορφή ηλεκτροφωταύγειας, όπου ασυνεχές και στενού φάσματος φως εκπέμπεται από το πέρασμα p-n σε ένα συμπαγές υλικό.



Όλοι οι παραπάνω τύποι λαμπτήρα αλλά και οι εφευρέτες τους ικανοποίησαν την ίδια ανθρώπινη ανάγκη ανά τους αιώνες, την ανάγκη να ενισχύεται μία από τις πέντε μας αισθήσεις, η όραση. Ο σχεδιασμός και η αρχιτεκτονική συνέβαλαν στην εξέλιξη του λαμπτήρα ως έργο τέχνης εξυπηρετώντας την εκάστοτε τεχνοτροπία διακόσμησης και αισθητικής του χώρου.

Σύγχρονοι Λαμπτήρες

Λαμπτήρας πυράκτωσης



Τυπικός λαμπτήρας πυράκτωσης

Ο λαμπτήρας πυράκτωσης είναι γνωστή συσκευή παραγωγής φωτός που εφευρέθηκε από τον Αμερικανό Τόμας Έντισον, τον οποίο παρουσίασε για πρώτη φορά στις 31 Δεκεμβρίου του 1879.

Περιγραφή

Ο λαμπτήρας πυράκτωσης περιλαμβάνει ένα λεπτό μεταλλικό νήμα, από βαρύ, δύστηκτο μέταλλο, συνήθως βολφράμιο, τυλιγμένο σε σπείρες. Αυτό φέρεται από τις άκρες του συγκολλημένο σε δύο παχύτερα σύρματα από όπου εφαρμόζεται η ηλεκτρική τάση η οποία θέτει τα ηλεκτρικά φορτία σε κίνηση η οποία εξαναγκάζει το νήμα να φωτοβολεί από τη θέρμανσή του. Όταν το μήκος του νήματος είναι μεγαλύτερο των 2 cm τότε αυτό συγκρατείται και ενδιάμεσα από μη ηλεκτροφόρα σύρματα σε ακτινική διάταξη. Η κατασκευή αυτή περικλείεται σε γυάλινη σφαιρική ή ελλειπτική φύσιγγα χαμηλής πίεσης αερίου.

Η φύσιγγα αυτή σε λαμπτήρες μικρής ισχύος είναι αερόκενη, ή σε λαμπτήρες μεγάλης ισχύος περιέχει αδρανές αέριο, συνήθως άζωτο. Ο λαμπτήρας μπορεί να διαθέτει βιδωτή επαφή που συνδέεται με τον έναν πόλο και μια επαφή στην βάση

που συνδέεται με τον άλλο πόλο. Η όλη διάταξη περιέχεται σε στήριγμα από πορσελάνη.

Διάρκεια ζωής

Ένας λαμπτήρας πυράκτωσης έχει διάρκεια ζωής περίπου 750 - 1500 ώρες συνεχούς λειτουργίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του τόσο μικρότερη είναι η ζωή του. Ο λαμπτήρας πυράκτωσης ανάβει μόνο όταν και οι δύο επαφές του ακουμπούν και στους δύο πόλους της μπαταρίας ή της πρίζας. Στις περιπτώσεις που η λάμπα δεν, έχει κοπεί (καεί από υπερβολική αύξηση του ηλεκτρικού ρεύματος απότομα) το συρματάκι.

Λαμπτήρας αλογόνου



Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στους συνήθεις αυτούς λαμπτήρες είναι της τάξεως των 2.800°K , με φωτεινή απόδοση περίπου 12 lm/W . Υπάρχουν όμως

και λαμπτήρες πυράκτωσης με απόδοση 25 lm/W και θερμοκρασία νήματος στους 3.100°K . Αυτοί οι λαμπτήρες που ονομάζονται και "λαμπτήρες ιωδίου - χαλαζία" (ευρύτερα γνωστοί ως λαμπτήρες αλογόνου) περιέχουν αδρανές αέριο και ατμούς ιωδίου ή βρωμίου. Έχουν σχήμα σωλήνα μικρής διαμέτρου με αξονική διαμήκη διάταξη του νήματος βολφραμίου. Το γυαλί είναι χαλαζιακό και όταν λειτουργεί ο λαμπτήρας, η θερμοκρασία του φθάνει στους 600°C . Οι λαμπτήρες αλογόνου αναπτύχθηκαν για να λύσουν το πρόβλημα της μικρής διάρκειας ζωής των λαμπτήρων πυράκτωσης καθώς ένας τυπικός λαμπτήρας αλογόνου έχει διάρκεια ζωής περίπου 2000 ώρες, σχεδόν διπλάσια από έναν τυπικό λαμπτήρα πυράκτωσης.

Λαμπτήρας LED

όταν



Δίοδος Εκπομπής Φωτός (LED) αποκαλείται ένας ημιαγωγός ο οποίος εκπέμπει φως στενού φάσματος του παρέχεται μία ηλεκτρική τάση κατά τη φορά ορθής πόλωσης (forward-biased). Το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται εξαρτάται από τη χημική σύσταση του ημιαγώγιμου υλικού που χρησιμοποιείται, και μπορεί να είναι υπεριώδες, ορατό ή υπέρυθρο. Συνήθως χρησιμοποιούνται κυκλώματα για την τροφοδοσία των led ώστε το ρεύμα που διέρχεται από αυτά να είναι διακοπτόμενο, άρα και να μικραίνει η κατανάλωση ενέργειας του λαμπτήρα, σε τόσο υψηλή συχνότητα, ώστε να μην γίνεται άμεσα αντιληπτό το φαινόμενο από το ανθρώπινο μάτι. Το φαινόμενο όμως γίνεται έμμεσα αντιληπτό από τον εγκέφαλο και μπορεί να κουράσει, όμοια με το τρεμόσβημα ενός λαμπτήρα φθορισμού. Επίσης τα led δεν παρέχουν ομοιόμορφη κατανομή στις συχνότητες του φωτός που εκπέμπουν, σε αντίθεση με το φυσικό φως του ήλιου ή τον λαμπτήρα πυράκτωσης, αλλά εκπέμπουν κυρίως σε μία ή μερικές συχνότητες, και το «λευκό» φως led έχει ως κύρια συνιστώσα το μπλε φως. Σε σύγκριση με την αίσθηση φωτεινότητας του περιβάλλοντος που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι από το φυσικό φως, ο φωτισμός με led πρώτον αλλοιώνει τα χρώματα (σε σχέση με τον φυσικό φωτισμό του ήλιου) και δεύτερον συνήθως ελαττώνει την αντιλαμβανόμενη φωτεινότητα, καθώς οι ιδιότητες ανάκλασης ή επανεκπομπής του υλικού που αφορούν μόνο τις συγκεκριμένες συχνότητες του led είναι αυτές που παίζουν τον κύριο ρόλο στο οπτικό αποτέλεσμα του φωτισμού. Αντίστροφα, για παρόμοιο οπτικό αποτέλεσμα φωτεινότητας με το φυσικό φως, το «λευκό» φως led (κατ' ουσίαν μπλε) εμφανίζεται να ενοχλεί ιδιαίτερα το ανθρώπινο μάτι

σε απ' ευθείας έκθεση στην φωτεινή πηγή, ενώ θεωρείται ακόμα και επιζήμιο και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην ποιότητα της κατασκευής των λαμπτήρων led.

Λαμπτήρας φθορισμού



Ο λαμπτήρας φθορισμού είναι ένας λαμπτήρας εκκένωσης αερίου ο οποίος χρησιμοποιεί ηλεκτρισμό για την διέγερση ατμών υδραργύρου.

Οι λαμπτήρες αυτοί υπάρχουν σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, με τα πιο κοινά αυτών του σωλήνα (χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό γραφείων και καταστημάτων) και του συμπαγούς λαμπτήρα φθορισμού (χρησιμοποιείται για τον φωτισμό σπιτιών). Κατασκευάζονται σε τυποποιημένα μήκη, τα ευθύγραμμα, και διαμέτρους, τα κυκλικά και για τάσεις δικτύου 220 V και 110.

Ο σωλήνας των λαμπτήρων αυτών περιέχει δύο νήματα πυράκτωσης, αέρια, άζωτο, αργό και μια σταγόνα **υδραργύρου**. Επίσης εσωτερικά ο σωλήνας είναι επιχρισμένος με φθορίζουσα ουσία που συνήθως είναι ένωση φθορίου πολύ τοξική. Γι' αυτό και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στον χειρισμό αυτών, αν σπάσουν, από τραυματισμό ή σε εισπνοή σκόνης που πιθανόν να εκτοξευθεί.