

Ο **Ήλιος** είναι ο αστέρας του ηλιακού μας συστήματος και το λαμπρότερο ουράνιο σώμα στον ουρανό τόσο της Γης όσο και ολόκληρου του ηλιακού συστήματος. Είναι μια σχεδόν τέλεια σφαίρα με διάμετρο 1,4 εκ. χλμ (109 φορές μεγαλύτερη από της Γης), και η μάζα του $2 \cdot 10^{30}$ Kg αποτελεί το 99,86% της μάζας του ηλιακού συστήματος. Ο Ήλιος είναι, με διαφορά, το κοντινότερο στη Γη άστρο, σε απόσταση 149,6 εκ. χλμ, δηλαδή 1 Αστρονομική Μονάδα (AU). Ο Ήλιος είναι ένας κοινότατο **κίτρινος νάνος αστέρας** που βρίσκεται στην κύρια ακολουθία, με φασματικό τύπο G2V. Η επιφανειακή του θερμοκρασία, ή πιο σωστά η ενεργός θερμοκρασία του Ηλίου είναι 6.000°C, η οποία προσδιορίζει και τον φασματικό τύπο G2. Η ισχύς του ή το απόλυτο μέγεθός του, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία του, τον ταξινομεί στους νάνους αστέρες της κύριας ακολουθίας. Ο Ήλιος ακολουθεί μία τροχιά μέσα στον Γαλαξία μας σε απόσταση 25.000 έτη φωτός από το κέντρο του, ολοκληρώνοντας μία περιφορά σε περίπου 226 εκατομμύρια έτη (κοσμικό έτος).

Η σημασία του Ήλιου στην εξέλιξη και τη διατήρηση της ζωής στη Γη είναι καίρια, καθώς δίνει όλη την **ενέργεια** στη Γη, ακόμη και για τη δημιουργία του πετρελαίου και των ανθράκων, με εξαίρεση την πυρηνική. Με τη θεμελιώδη διαδικασία της φωτοσύνθεσης προσφέρει την απαραίτητη ενέργεια για την ανάπτυξη των φυτών και από αυτά των ζωντανών οργανισμών, και διατηρεί την επιφανειακή θερμοκρασία της Γης σε ανεκτά για τη ζωή επίπεδα. Ο ήλιος με την ενέργειά του προκαλεί και 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, κατά 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.

Είναι σχεδόν σφαιρικός και, καθώς αποτελείται από πλάσμα οπότε δεν είναι στερεός, περιστρέφεται γρηγορότερα στον ισημερινό του από ό,τι στους πόλους του. Αυτή η συμπεριφορά είναι γνωστή ως διαφορική περιστροφή.

Ο **πυρήνας** (1) βρίσκεται στο κέντρο της ηλιακής σφαίρας και έχει διάμετρο περίπου 175.000Km (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 $2 \cdot 10^{11}$ atm. Κάτω από τέτοιες συνθήκες και με θερμοκρασία $13,6 \cdot 10^6$ °C, τα άτομα των στοιχείων βρίσκονται σε ιονισμένη κατάσταση και τόσο συμπιεσμένα, ώστε η ύλη του ηλιακού πυρήνα αν και αερίωδης είναι περισσότερο συνεκτική και από τα στερεά. Ο πυρήνας είναι η μόνη περιοχή στον ήλιο που παράγει σημαντική ποσότητα της θερμικής ενέργειας μέσω της **σύντηξης**. Το υπόλοιπο του άστρου θερμαίνεται από την ενέργεια που μεταφέρεται προς τα έξω από τον πυρήνα και τα στρώματα λίγο έξω. Από περίπου 0,25 σε περίπου 0,7 ηλιακές ακτίνες (2), 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. Στο εξωτερικό στρώμα του Ήλιου (3), από την επιφάνειά του μέχρι περίπου 200.000Km (ή το 70% της ηλιακής ακτίνας), 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.

Πάνω ακριβώς από τον ηλιακό πυρήνα υπάρχει στοιβάδα πάχους 400Km (4) η οποία και φθάνει μέχρι την επιφάνεια. Από εκεί προέρχεται όλη η ακτινοβολούμενη ηλιακή ενέργεια, δηλαδή η θερμότητα και το φως και έτσι ονομάστηκε **φωτόσφαιρα**. Συνεπώς ο παρατηρούμενο κάθε φορά δίσκος του Ήλιου, δηλαδή η ορατή επιφάνεια του Ήλιου, αντιστοιχεί στη φωτόσφαιρα. Κάτω από το στρώμα αυτό ο Ήλιος γίνεται αδιαφανής στο ορατό φως.

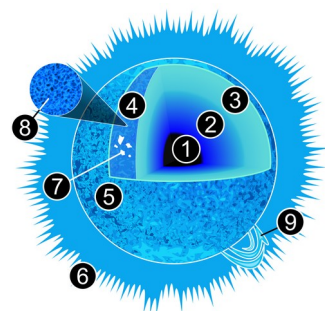
Πάνω από τη φωτόσφαιρα εξακριβώνεται ότι υπάρχει ηλιακή ύλη και μάλιστα σε στρώμα μεγάλου πάχους. Αυτό ονομάζεται **ηλιακή ατμόσφαιρα**. Δεν είναι ορατή, διότι η θερμοκρασία της και κατ' επέκταση η λαμπρότητά της είναι μικρότερη από της φωτόσφαιρας, και τόσο που να αποκρύπτεται από το έντονο διάχυτο φως της ημέρας, όπως ακριβώς αποκρύπτονται και οι αστέρες. Γίνεται όμως ορατή στις ολικές εκλείψεις του Ηλίου ως λαμπρός φωτοστέφανος που περιβάλλει τον δίσκο του Ήλιου. Η Ηλιακή ατμόσφαιρα διακρίνεται σε δύο επιμέρους στοιβάδες. Η πρώτη εξ αυτών που βρίσκεται αμέσως πάνω από τη φωτόσφαιρα καλείται **χρωμόσφαιρα**. Το ύψος της φθάνει περί τα 15.000Km, η δε θερμοκρασία της ανέρχεται στους 100.000°C. Παρουσιάζει έντονο ρόδινο χρώμα, εξ ου και έλαβε το όνομα χρωμόσφαιρα. Πάνω από τη χρωμόσφαιρα βρίσκεται το **Ηλιακό στέμμα** του οποίου τα όρια φθάνουν σε απόσταση πέντε ηλιακών ακτίνων. Η θερμοκρασία του στέμματος ανέρχεται περίπου στους $1,5 \cdot 10^6$ °C.

Ο Ήλιος διαθέτει ένα ισχυρό, εναλλασσόμενο **μαγνητικό πεδίο** το οποίο αλλάζει από έτος σε έτος και αντιστρέφει την πολικότητα του περίπου κάθε έντεκα χρόνια, γύρω από το ηλιακό μέγιστο. Το μαγνητικό πεδίο του ήλιου επηρεάζει πολλά φαινόμενα που συνολικά ονομάζονται ηλιακή δραστηριότητα, όπως οι **ηλιακές κηλίδες** (7) στην επιφάνεια του Ήλιου, οι ηλιακές εκλάμψεις (9), και ο **ηλιακός άνεμος** που μεταφέρει ύλη μέσα στο Ηλιακό Σύστημα. Οι επιπτώσεις της ηλιακής δραστηριότητας στη Γη περιλαμβάνουν το σέλας σε μέτρια έως υψηλά γεωγραφικά πλάτη, και η διακοπή των ραδιοφωνικών επικοινωνιών και ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλιακή δραστηριότητα θεωρείται ότι έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση και εξέλιξη του Ηλιακού Συστήματος. Η ηλιακή δραστηριότητα αλλάζει τη δομή της εξωτερικής ατμόσφαιρας της Γης.

Ο Ήλιος αποτελείται κατά 74% από H, κατά 25% από He 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 είναι αστέρας που ανήκει στον **Πληθυσμό I** ή πλούσιος σε βαριά στοιχεία. Η διαμόρφωση-δημιουργία του Ήλιου μπορεί να έχει προκληθεί από κρουστικά κύματα από έναν ή περισσότερους κοντινούς υπερκαινοφανής 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.

Εκτιμάται πως σε 5 δις έτη, με την εξάντληση των αποθεμάτων H και τη μεταστοιχείωση τους σε He και κατόπιν σε βαρύτερα στοιχεία, θα αρχίσει να διαστέλλεται, σχηματίζοντας έναν **κόκκινο γίγαντα**. Μετά, ο Ήλιος θα αποβάλλει μεγάλο μέρος από τη μάζα του και θα γίνει ένας λευκός νάνος, που θα περιβάλλεται από ένα πλανητικό νεφέλωμα από την μάζα που απέβαλλε, ο οποίος θα ψύχεται για δεκάδες δισεκατομμύρια έτη, μέχρι να καταλήξει σε μια ψυχρή και σκοτεινή μάζα, που αναφέρεται με τον όρο **μαύρος νάνος**.

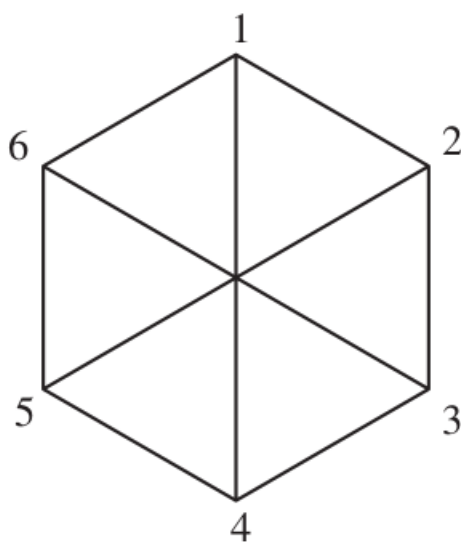


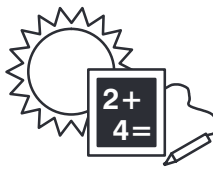
Θα παίζουμε ένα παιχνίδι για να δούμε πως ένα **φωτόνιο**, που δημιουργήθηκε στον πυρήνα, διαπερνά τη μισή και πλέον περιοχή του Ήλιου **στη ζώνη ακτινοβολίας (2)** για να φτάσει προς την επιφάνεια και από εκεί ίσως προς τη Γη.

Θα χρειαστούμε μια καρφίτσα που συμβολίζει το φωτόνιο, ένα ζάρι και το χαρτί αυτό από την ανάποδη.

Ξεκινάμε από το κέντρο (το σωστό είναι ότι το φωτόνιο ξεκινά από μια απόσταση $\sim 0,25$ ηλιακής ακτίνας). Ρίχνουμε το ζάρι και αν φέρουμε 1 πάμε πάνω, 2 πάνω αριστερά, 3 κάτω αριστερά, 4 κάτω κλπ. Στην επόμενη διασταύρωση που θα βρεθούμε ξαναρίχνουμε το ζάρι και μετακινούμε το φωτόνιο. Μπορεί να γυρίσουμε πίσω! Ας μετρήσουμε πόσες ζαριές θα χρειαστεί για να βγούμε έξω από τον Ήλιο. Μπορούμε να παίζουμε αντίπαλοι με ένα άλλο φωτόνιο.

Στην πραγματικότητα, ένα φωτόνιο μπορεί να χρειαστεί **50 εκ. χρόνια** για να κάνει αυτή τη διαδρομή, προφανώς σε τεθλασμένη γραμμή...





Photons take a collision-filled journey to the surface of the Sun. The gamma photons are absorbed and re-emitted repeatedly in the radiative core of the Sun. The energy produced in the core may take as long as 50 million years to work its way out!

See if you can work your way out using the dice to decide your path.

