HOME FOR COOPERATION

όμιλος ιστορικού διαλόγου και έρευνας **association for historical dialogue and research** tarihsel diyalog ve araştirma derneği

Columba-Hypatia

Εγχειρίδιο δραστηριοτήτων

Περιεχόμενα

1. Η Γη ως πιπερόκοκκος!.....1
2. Οι αστροναύτες στο διάστημα.....12
3. Το χρονοδιάγραμμα της αστρονομίας.....20
4. Κατάταξη γαλαξιών.....27
5. Ισημερινό ηλιακό ρολόι.....38
6. Η περιστροφή του Ήλιου.....48
7. Οι αστερισμοί σε τρεις διαστάσεις.....67
8. Δημιουργήστε το δικό σας πλανητικό σύστημα!.....79
9. Στέλνουμε ένα μήνυμα στο διάστημα: Οι αποστολές Voyager.....87
10. Η διαστολή του Σύμπαντος.....94
11. Παράρτημα.....102

1. Η Γη ως πιπερόκοκκος!

Σε αυτή τη δραστηριότητα, θα δημιουργήσουμε ένα μικρής κλίμακας μοντέλο του Ηλιακού συστήματος. Για να επιτύχουμε αυτό,θα πρέπει να φανταστούμε ότι η Γη είναι τόσο μικρή και ευάλωτη, όπως ένας πιπερόκοκκος.
Κάνοντας ένα ταξίδι διαμέσου του μοντέλου μας, θα ανακαλύψουμε πόσο απίστευτα μεγάλο είναι και πόσο γελοία μικρή φαντάζει η Γη μπροστά του.

Ηλικίες	8 -12 ετών
Διάρκεια	~ 45λεπτά-1 ώρα (χωρίς το μέρος 3 - "Υπολογισμός κλίμακας"), ~ 1ώρα και 30 λεπτά (με το μέρος 3)
Κατηγορία Μεθόδου	Πειράματα / Βασισμένα στην έρευνα
Υλικά	- Μια μπάλα (~230mm) ή τυπωμένος Ήλιος (στα Παραρτήματα) Για κάθε ομάδα μαθητών, δώστε είτε, *(ανάλογα με το τι είναι πιο εύκολο να βρεθεί):* - Άργιλος/πλαστελίνη (αν είναι δυνατόν διαφορετικών χρωμάτων), ή φύλλα Αλουμινίου - Ένα σύνολο σπόρων διαφορετικών μεγεθών: κεφάλι καρφίτσας (0.8mm), πιπερόκοκκοι (2mm), σπόροι σουσαμιού (1mm), καρύδια (24mm), φουντούκια (30mm), φιστίκια(9mm), σπόροι παπαρούνας (0.5mm) Εάν εργάζεστε με μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δώστε σε κάθε ομάδα: - Ένα μοντέλο φύλλου εργασίας (στα Παραρτήματα) - Ένα μολύβι
Προαιρετικά υλικά (στο Παράρτημα)	● - Εικόνες του Ηλιακού συστήματος, εκτυπωμένα πρότυπα του Ήλιου και της Γης, εκτυπωμένο φύλλο δεδομένων του Ηλιακού συστήματος

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο / εννοιολογικό περιεχόμενο:

- Κατανοούμε ότι οι αποστάσεις στο ηλιακό μας σύστημα είναι τόσο μεγάλες, που μπορούν να γίνουν αντιληπτές μόνο σε ένα μειωμένης κλίμακας μοντέλο.
- Αντιπροσωπεύουμε περίπου την αναλογία των αποστάσεων και των μεγεθών μεταξύ των πλανητών και του Ήλιου.
- Διακρίνουμε μεταξύ των διαφόρων τύπων των αντικειμένων που συνθέτουν το Ηλιακό σύστημα με βάση τις ιδιότητές τους: τον Ήλιο, τους 8 πλανήτες, αστεροειδείς και κομήτες.
- Αντιλαμβανόμαστε ότι όλοι οι πλανήτες είναι γελοία μικροί σε σχέση με τον Ήλιο!

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων:

- Κατασκευή μοντέλου. Δημιουργούμε ένα μειωμένης κλίμακας μοντέλου του ηλιακού μας συστήματος.

- Εξασκούμε τα μαθηματικά των αναλογιών και κλίμακας, με την κλιμάκωση προς τα κάτω όλων των "πραγματικών" αποστάσεων με το μέγεθος του μοντέλου τους.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων:

- Παίρνουμε μια αίσθηση της απεραντοσύνης και της κενότητας του χώρου: οι αποστάσεις μεταξύ των πλανητών είναι τεράστιες σε σύγκριση με τα μεγέθη τους!
- Ευαισθητοποιούμαστε με το πόσο εύθραυστος φαίνεται ο πλανήτης μας (μόνο ένας πιπερόκοκκος σε αυτή την κλίμακα!)

Περιγραφή Δραστηριότητας

1) Καλωσορίσατε στο Ηλιακό σύστημα

Αυτό το μέρος είναι για να κερδίσουμε την περιέργεια των μαθητών και να ανακαλύψουμε τις προηγούμενες γνώσεις τους.

Το Ηλιακό μας σύστημα βρίσκεται σε έναν από τους βραχίονες του Γαλαξία μας (Milky Way), περίπου 28.000 έτη φωτός από το κέντρο του (2/3 μακριά από το κέντρο του γαλαξία) και σχηματίστηκε πριν από 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια!

- *Τι συγκροτεί το Ηλιακό Σύστημα;*

Το Ηλιακό μας σύστημα έχει ένα αστέρι στο κέντρο του, που ονομάζεται ο Ήλιος (ναι, είναι το πλησιέστερο αστέρι σε εμας!).

Σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο βρίσκονται 8 πλανήτες και διάφορα μικρότερα ουράνια σώματα, όπως οι κομήτες και οι αστεροειδείς!

Θα μάθουμε περισσότερα σχετικά με τις διαφορετικές ιδιότητες των πλανητών σε αυτή τη δραστηριότητα.

- *Πόσο μεγάλο νομίζετε ότι είναι το ηλιακό μας σύστημα;*

Ποια είναι η απόσταση σε km μέχρι τον επόμενο πλανήτη (Άρης); Μέχρι τον Ποσειδώνα;

(Αφήστε τους μαθητές να κάνουν εικασίες και να τους πείτε ότι είναι ακόμη πολύ μεγαλύτερη ...)

! Οι πλανήτες ονομάζονται έτσι επειδή οι τροχιές τους ανήκουν στο ίδιο επίπεδο. Αυτό μας λέει ότι το ηλιακό σύστημα σχηματίστηκε από ένα γιγάντιο δίσκο σκόνης.

Περιγραφή Δραστηριότητας

Είναι σχεδόν αδύνατο να φανταστεί κανείς τέτοιες μεγάλες αποστάσεις σε χιλιόμετρα (km). Τι θα μπορούσαμε να φτιάξουμε για να μας βοηθήσει να αντιπροσωπεύσουμε τέτοιες αποστάσεις; (Οδηγήστε τους μαθητές στην ιδέα να φτιάξουμε ένα μειωμένης κλίμακας μοντέλο)
Θα ξεκινήσουμε με το να φανταστούμε ότι η Γη είναι τόσο μικρή όσο ένας πιπερόκοκκος. (Μπορείτε να δείξετε τη μικρή εκτυπωμένη Γη από το πρότυπο Ήλιου-Γης στα Παραρτήματα)

1) Κάνοντας ένα υποθετικό μοντέλο

Αυτό το πρώτο μέρος είναι για την οικοδόμηση προσδοκίας και αποκαλύπτοντας τις προκαταλήψεις των μαθητών. Οι μαθητές δεν πρέπει να μάθουν τις πραγματικές αποστάσεις σε αυτό το σημείο. Θα χρησιμοποιήσουν μόνο τις υπάρχουσες γνώσεις τους για να φτιάξουν ένα μοντέλο σε κλίμακα με την καλύτερη εκτίμηση, του Ηλιακού μας συστήματος.

- Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες των 3-4 και δώστε σε κάθε ομάδα μια σειρά από σπόρους ή playdoh/άργιλο.
- Προκαλέστε κάθε ομάδα να φτιάξει ένα υποθετικό μοντέλο σε κλίμακα του Ηλιακού συστήματος, λαμβάνοντας ως μέγεθος αναφοράς τη Γη ως ένας πιπερόκοκκος.
- Για κάθε ομάδα, κάντε ένα σημάδι ή τοποθετήστε μια πέτρα στο πάτωμα για να προσδιορίσετε τον Ήλιο, αλλά μην τους πείτε το μέγεθος του Ήλιου ακόμα. Με την συνειδητοποίηση του πόσο μεγάλος είναι ο Ήλιος, θα είναι μια μεγάλη έκπληξη στο τέλος.
- Οι μαθητές είναι ελεύθεροι να επιλέξουν ποιοι σπόροι αντιπροσωπεύουν τον κάθε πλανήτη, ή να φτιάξουν μπάλες playdoh / αλουμινίου του επιθυμητού μεγέθους.
- Θα πρέπει να τοποθετήσουν τους σπόρους / μπάλες στο πάτωμα στις αποστάσεις που έχουν υποθέσει από τον Ήλιο κατά μήκος μιας γραμμής (αν και αυτό αγνοεί την πραγματική θέση των πλανητών στις τροχιές τους).
- Στο τέλος, αφήστε τις διαφορετικές ομάδες να συζητούν για το μοντέλο τους, δικαιολογώντας τα μεγέθη και τις αποστάσεις που επέλεξαν.

Περιγραφή Δραστηριότητας

3) Υπολογισμός κλίμακας από τα στοιχεία (δευτεροβάθμια εκπαίδευση)

Με τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, είναι πραγματικά δυνατό να τους κάνουμε να δουλέψουν πάνω σε κλίμακες και αναλογίες, με την αλλαγής της κλίμακας προς τα κάτω των πραγματικών αποστάσεων και μεγεθών των πλανητών με το μειωμένης κλίμακας μοντέλο.

Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοήσουν ότι **ένα μοντέλο κλίμακας σημαίνει ότι η αναλογία μεταξύ των πραγματικών αποστάσεων / μεγεθών και του μοντέλου τους είναι πάντα η ίδια**.

- Κάντε τις ομάδες των μαθητών να χρησιμοποιήσουν το φύλλο εργασίας του μοντέλου, το οποίο περιέχει δεδομένα σχετικά με τα πραγματικά μεγέθη και τις αποστάσεις των πλανητών, για να υπολογίσουν τι θα πρέπει να είναι το μέγεθος των αντικειμένων του μοντέλου, και στη συνέχεια να το αποδώσουν με τους ορθούς σπόρους (ή να φτιάξουν το σωστό μέγεθος play-DOH / μπάλας αλουμινίου).
- Ομοίως, αφήστε τους μαθητές να υπολογίσουν τι θα πρέπει να είναι οι κλιμακούμενες αποστάσεις.
- Σημείωση: Με το φύλλο εργασίας του μοντέλου για τις αποστάσεις, μπορούν είτε να υπολογίσουν το μέγεθος του μοντέλου ως τον λόγο μεταξύ του πραγματικού μεγέθους και του μοντέλου του μεγέθους της Γης, ή ως την αναλογία μεταξύ της πραγματικής απόστασης Γης-Άρη και του μοντέλου.
- Αφήστε τις ομάδες να συγκρίνουν τους υπολογισμούς και τις μεθόδους τους: είναι οι μέθοδοι ισοδύναμες;
- Αν θέλετε, πριν οι μαθητές αρχίσουν να υπολογίζουν, μπορείτε να τους κάνετε να περπατήσουν τις αποστάσεις από τον Ήλιο, τον Ερμή, τον Άρη και τη Γη και να τους δείξετε τους ορθούς διαβαθμισμένους σπόρους / σφαίρες. Αυτή η διεργασία θα πρέπει να δημιουργήσει μια έκπληξη (καθότι τα υποθετικά τους μοντέλα είναι σίγουρα μικρότερα) και να προκαλέσουν περιέργεια για να ανακαλύψουν ποιες είναι οι σωστές κλίμακες.

Περιγραφή Δραστηριότητας

4) Πειραματισμός με κλίμακες (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση)

Ένας μεγάλος χώρος (~100 μέτρα μακρύς) χρειάζεται για αυτό το μέρος, κατά προτίμηση εκτός. Συνοδέψτε τους μαθητές σε μια βόλτα μέσα από το (σωστό) σε κλίμακα Ηλιακό σύστημα. Ξεκινώντας από τον Ήλιο, θα μεταβείτε από τον ένα πλανήτη στον επόμενο ακολουθώντας τις αποστάσεις σε κλίμακα του μοντέλου που αναφέρονται κατωτέρω. Μπορείτε να κάνετε ένα μεγάλο βήμα για να μετρήσετε ένα μέτρο. Με τους μαθητές του δημοτικού σχολείου (που δεν έχουν υπολογίσει τις αποστάσεις του μοντέλου), μπορείτε να δημιουργήσετε ένα αποτέλεσμα έκπληξης με το να μην αναφέρεται εκ των προτέρων τον αριθμό των μέτρων που πρόκειται να να περπατήσετε.

- Φθάνοντας σε κάθε πλανήτη, δείξτε τον σωστό σπόρο (ή DOH / μπάλα αλουμινίου ισοδύναμου μεγέθους) που να αντιστοιχεί στο σε κλίμακα Ηλιακό σύστημα (βλ μεγέθη του μοντέλου στην επόμενη σελίδα).
- Μπορείτε να δείξετε την εικόνα του πλανήτη (εκτύπωση από τα Παραρτήματα) και πείτε ένα διασκεδαστικό γεγονός για αυτό.
- Τοποθετήστε ένα ορόσημο στο πάτωμα, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να παρακολουθούν τις αποστάσεις στο τέλος (για παράδειγμα, τοποθετήστε ένα ραβδί από ξύλο ή μια πέτρα και ίσως κολλήστε την εικόνα του πλανήτη σε αυτό).
- Αφού φθάσετε στο Κρόνο (ή έναν πλανήτη πιο κοντά στον ήλιο, αν δεν έχετε χώρο ή χρόνο), ρίξτε μια ματιά πίσω στο μοντέλο έχετε δημιουργήσει. Εστιάστε την προσοχή των μαθητών στη Γη. Πώς το αντιλαμβάνονται; Συγκρίνετε με το μικροσκοπική κουκκίδα στην εικόνα του Κρόνου: αυτή είναι η Γη όπως φωτογραφήθηκε από το Cassini (2013).
- Από αυτή την προοπτική, ρωτήστε τους μαθητές: Πόσο μεγάλος θα πρέπει ο Ήλιος να είναι; Κάντε τους μαθητές να μαντέψουν ή να υπολογίσουν (δευτεροβάθμια). Εκπλήξτε τους δείχνοντας μια μπάλα του κατάλληλου μεγέθους η του εκτυπωμένου ηλιακού δίσκου.

Φύλλο εργασίας μοντέλου

	Πραγματικό μέγεθος	Μέγεθος μοντέλου	Πραγματική απόσταση	Απόσταση μοντέλου
Ήλιος	1,391,000 km		Ήλιου - Ερμή 58 000 000 km	Ήλιου-Ερμή
Έρμής	4,879 km		Ερμή - Αφροδίτης 50 000 000 km	Ερμή - Αφροδίτης
Αφροδίτη	12,104 km		Αφροδίτης - Γης 41 000 000 km	Αφροδίτης - Γης
Γη	12,742 km	Peppercorn (2 mm)	Γη - Άρης 78 000 000 km	Γη - Άρης 13 m
Άρης	6,779 km		Άρης-Δίας 550 000 000 km	Άρης-Δίας
Δίας	139,822 km		Δίας - Κρόνος 649 000 000 km	Δίας - Κρόνος
Κρόνος	116,464 km		Saturn - Uranus 1 443 000 000 km	Κρόνος-Ουρανός
Ουρανός	50,724 km		Ουρανός-Ποσειδώνας 1 627 000 000 km	Ουρανός-Ποσειδώνας
Ποσειδώνας	49,244 km		Ήλιος - Ποσειδώνας 4 496 000 000 km	Ήλιος - Ποσειδώνας 749m
Πλούτωνας	2306 km			
Σελήνη	3480 km		Γη - Σελήνη 384 000 km	
Επόμενο αστέρι (Proxima Centauri)	201,695 km		Γη - Αστέρι 4.22 light- years	Γη - Αστέρι 6 700 000 m

	Αντικείμενο μοντέλου	Πραγματική απόσταση	Απόσταση μοντέλου
Ήλιος	Μπάλα (230 mm)	Ήλιος - Ερμής 58 000 000 km	Ήλιος - Ερμής: 10 m
Ερμής	Κεφάλι καρφίτσας (0,8 mm)	Ερμής - Αφροδίτη 50 000 000 km	Ερμής - Αφροδίτη 8 m
Αφροδίτη	Πιπερόκοκκος (2 mm)	Αφροδίτη - Γη 41 000 000 km	Αφροδίτη - Γη 7 m
Γη	Πιπερόκοκκος (2 mm)	Γη - Άρης 78 000 000 km	Γη - Άρης 13 m
Άρης	Σπόρος σουσαμιού (1 mm)	Άρης - Δίας 550 000 000 km	Άρης - Δίας 92
Δίας	Καρύδι (24 mm)	Δίας - Κρόνος 649 000 000 km	Δίας - Κρόνος 108 m
Κρόνος	Φουντούκι (20 mm)	Κρόνος - Ουρανος 1 443 000 000 km	Κρόνος - Ουρανος 240 m
Ουρανός	Φιστίκι (9 mm)	Ουρανός - Ποσειδώνας 1 627 000 000 km	Ουρανός - Ποσειδώνας 271 m
Ποσειδώνας	Φιστίκι (8 mm)	Ήλιος - Ποσειδώνας 4 496 000 000 km	Ήλιος - Ποσειδώνας 749 m

Πλούτωνας	Σπόρος παπαρούνας (0,4 mm)	Ποσειδώνας - Πλούτωνας 1 404 000 000 km	Ποσειδώνας - Πλούτωνας 234 m
Σελήνη	Σπόρος παπαρούνας (0,6 mm)	Γη - Σελήνη 384 000 km	Γη - Σελήνη 64 mm
Επόμενο Αστέρι (Proxima Centauri)		Earth - Star 4.22 light- years	Earth - Star 6 700 000 m

Περιγραφή Δραστηριότητας

5) Ας συζητήσουμε:

- Τι σκέφτεστε και αισθάνεστε για το πρώτο σας μοντέλου του Ηλιακού συστήματος;

- Έχοντας ταξιδέψει μέσα από τις τεράστιες αποστάσεις του Ηλιακού συστήματος και κοιτώντας πίσω στη Γη, πώς αισθάνεσαι για τον πλανήτη σας;

Όλα τα είδη έμβιων όντων που γνωρίζουμε ζούν στην επιφάνεια αυτού του μικροσκοπικού πιπερόκοκκου. Από αυτήν την προοπτική, μπορείτε να φανταστείτε ότι άπληστοι άνθρωποι παλεύουν για να γίνουν οι στιγμιαίοι κυρίαρχοι ενός κλάσματος αυτού του σπόρου;
(προσαρμογή από τον Carl Sagan – A Pale Blue Dot, 1997)

- Ας σκεφτούμε την ταχύτητα με την οποία το φως διασχίζει τις τεράστιες αποστάσεις του σύμπαντος. Έως τις τρέχουσες μας γνώσεις, το φως είναι το γρηγορότερο πράγμα στον κόσμο μας, όμως ακόμα χρειάζεται χρόνος για να ταξιδέψει. Με την ταχύτητα των 300.000 km / s, διαρκεί περίπου 4 χρόνια για να φτάσει σε εμάς από το επόμενο αστέρι (Proxima Centauri)! Μπορείτε να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το φως θα ταξιδεύει στη κλίμακα του μοντέλου μας;

Στο μοντέλο μας, το επόμενο αστέρι είναι 6.700 χιλιόμετρα μακριά, και το φως διαρκεί 4,2 χρόνια για να διασχίσει αυτή την απόσταση, έτσι ώστε η ταχύτητά του στο μοντέλο μας είναι (v = x / t) 0,2 χλμ/ώρα!

- Η μέση ταχύτητα ενός ενήλικα που περπατάει είναι περίπου 5 km / ώρα. Μπορείτε να δοκιμάσετε να περπατήσετε στα 0,2 χλμ/ώρα;Αυτή είναι η ταχύτητα ενός μυρμηγκιού...Ποια είναι η γνώμη σας για την ταχύτητα του φωτός τώρα;

- ***Ο Ήλιος είναι τόσο πολύ μεγαλύτερος από τους πλανήτες, που αποτελεί το 99% της μάζας ολόκληρου του Ηλιακού συστήματος!*** Πώς η μάζα αυτή επηρεάζει τους πλανήτες, και γιατί έχει σημασία;
Η βαρυτική δύναμη που ασκείται από τον Ήλιο είναι αρκετή για να διατηρήσει όλους τους πλανήτες, σε τροχιά γύρω από αυτόν, παρά τις τεράστιες αποστάσεις τους.

2. Οι αστροναύτες στο διάστημα

Με αυτή τη δρταστηριότητα θα μάθουμε πώς αισθάνονται οι αστροναύτες όταν βρίσκονται στο διάστημα!

· Όταν οι αστροναύτες ταξιδεύουν στο διάστημα, νιώθουν κάποιες ιδιαίτερες αλλαγές στο σώμα τους λόγω της έλλειψης βαρύτητας.

· Με ένα εύκολο και διασκεδαστικό πείραμα, θα μάθουμε περισσότερα γι'αυτές τις ιδιαίτερες αισθήσεις.

· Στο τέλος της δραστηριότητας θα ξέρουμε πολλά περισσότερα για τις αισθήσεις που δημιουργεί ένα ταξίδι στο διάστημα!

Ηλικία	8-15 ετών
Διάρκεια	~ 60 λεπτά
Κατηγορία	Πείραμα / Επαγωγικής μάθησης
Υλικά	- Χαρτί - Μολύβια - Μεζούρα

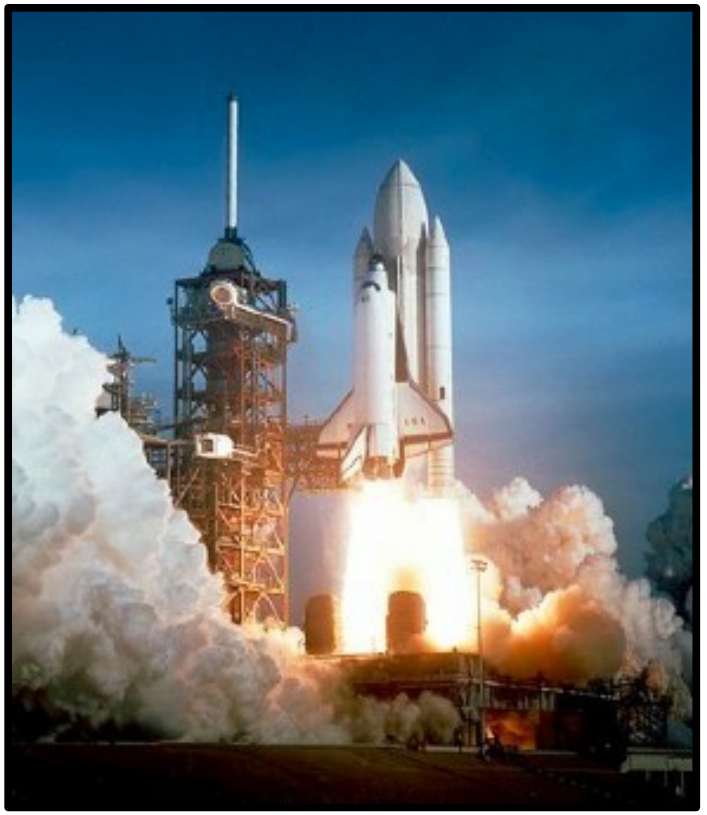
Στόχοι

- Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο
- Μαθαίνουμε τις συνέπειες της αίσθησης της βαρύτητας (και της απουσίας της) στα σώματά μας, ιδιαίτερα το ότι κατευθύνει το αίμα μας προς μία διεύθυνση.
-
- Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων
- Δημιουργούμε υποθέσεις σχετικά με τις συνέπειες της έλλειψης βάρους συνδυάζοντας τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις σχετικά με το ανθρώπινο σώμα με τη δράση της δύναμης της βαρύτητας.
- Σχεδιάζουμε μια απλή πειραματική διαδικασία αναγνωρίζοντας την πιο βασική συνέπεια της έλλειψης βάρους, και αναπαράγοντάς τη.
- Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων
- Αντλούμε έμπλευση για να μάθουμε περισσότερα για τους αστροναύτες και τα ταξίδια στο διάστημα.
- Μαθαίνουμε περισσότερα για την επιστήμη και φανταζόμαστε τον εαυτό μας ως αστροναύτη.
- Μαθαίνουμε να αναπαράγουμε φυσικά φαινόμενα με απλό και διασκεδαστικό τρόπο.

Η δραστηριότητα προσαρμόστηκε από την αρχική http://www.schoolsobservatory.org.uk/staff/teach/maths/act_wtpl.shtml

Αστροναύτες και ταξίδια στο διάστημα

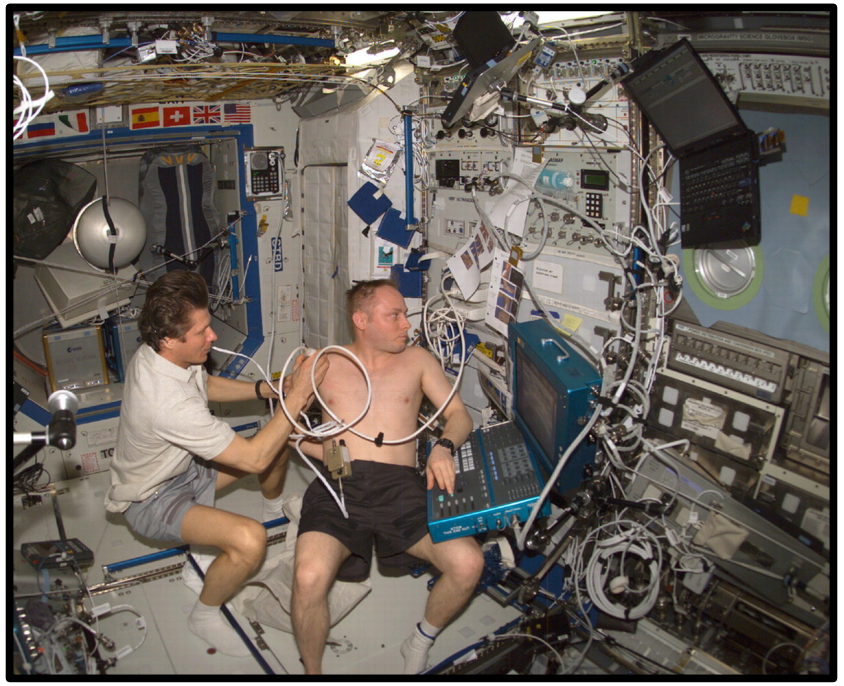
• Ο «αγώνας για το διάστημα» ξεκίνησε στα μέσα του περασμένου αιώνα μεταξύ των τότε δύο υπερδυνάμεων, των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης.
• Έκτοτε πολλές άλλες χώρες έχουν ξεκινήσει τα δικα τους διαστημικά προγράμματα, κι έχουν εκτοξεύσει πολυάριθμα επανδρωμένα διαστημόπολοια, τα περισσότερα εκ των οποίων με επιστημονικούς σκοπούς.
• Οι αστροναύτες εκπαιδεύονται σκληρά, τόσο σε φυσική κατάσταση, όσο και σε πνευματική, για να καταφέρουν να ταξιδέψουν με επιτυχία στο διάστημα, όπου μπορούν να παραμείνουν για μέρες, ή ακόμα και μήνες.



! Ένα ταξίδι με το Space Shuttle (τα οποία δεν χρησιμοποιούνται πια) διαρκούσε λιγότερο από ένα μήνα, αλλά οι αστροναύτες μπορούν να μείνουν στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό για μήνες.

Το ανθρώπινο σώμα στο διάστημα

Εισαγωγή για τους δασκάλους: Δείξτε το στους μαθητές στο τέλος της δραστηριότητας



Μια συνηθισμένη παρανόηση: Ότι οι αστροναύτες δεν νιώθουν τη δύναμη της βαρύτητας επειδή είναι μακριά από τη Γη. Στην πραγματικότητα, αυτό συμβαίνει επειδή το σκάφος τους βρίσκεται σε «ελεύθερη πτώση», και άρα δεν υπάρχει καμία δύναμη αντίστασης (π.χ. του εδάφους στα πόδια τους) που να δημιουργεί την αίσθηση της βαρύτητας.

- Οι αστροναύτες στο διάστημα νιώθουν διαφορετικά απ'ότι στη Γη, επειδή δεν αισθάνονται τη δράση της βαρύτητας στο σώμα τους.
- Μία συνέπεια είναι ότι τα υγρά μέσα στο σώμα τους (π.χ. το νερό και το αίμα) μπορούν να κινούνται με τον ίδιο τρόπο στο πάνω και στο κάτω μέρος του σώματος. Γι' αυτό το λόγο οι αστροναύτες συχνά έχουν πρησμένα πρόσωπα, και μερικές φορές έχουν πονοκεφάλους, ή την αίσθηση ότι έχουν αρρωστήσει από κρυολόγημα.
- Στο διάστημα, τα κόκαλά μας δε χρειάζεται να υποστηρίζουν το σώμα μας. Έτσι, αν ένας αστροναύτης περάσει πολύ χρόνο στο διάστημα, τα κόκαλά του αποδυναμώνονται.
- Για τον ίδιο λόγο, οι μυες δεν χρειάζεται να καταβάλλουν μεγάλη προσπάθεια για συνηθισμένες κινήσεις, και οι αστροναύτες πρέπει να ασκούνται καθημερινά για να κρατηθούν σε φόρμα.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Προετοιμασία: Φανταστείτε ότι είστε αστροναύτης!
Ρωτήστε τους μαθητές:
- Τι νομίζετε ότι συμβαίνει στον οργανισμό ενός αστροναύτη όταν είναι στο διάστημα;
- Σε τι διαφέρουν οι συνθήκες στο διάστημα από τη Γη;
(Η σωστή ερμηνεία είναι «έλλειψη βάρους», και όχι «έλλειψη βαρύτητας», δείτε την εξήγηση της παρανόησης στην προηγούμενη σελίδα. Παρόλο που δεν είναι σχετικό με αυτή τη δραστηριότητα, πιθανόν να αναφερθεί και η έλλειψη οξυγόνου και ατμόσφαιρας γενικώς)
- Εφόσον οι αστροναύτες δεν έχουν βάρος, πώς νομίζετε ότι ξεχωρίζουν το πάνω και το κάτω;
(Δεν μπορούν να ξεχωρίσουν το πάνω και το κάτω!)
Κάνουμε υποθέσεις:
- Ας συζητήσουμε: Τι συνέπειες μπορεί να έχει αυτό στον οργανισμό ενός αστροναύτη;
- Τι νομίζετε ότι μπορεί να συμβεί σε έναν αστροναύτη αν μείνει για υπερβολικό χρόνο στο διάστημα;
(γράψτε τις απαντήσεις στον πίνακα).
- Πώς μπορεί να αισθάνεται σε διαφορετικά σημεία του σώματός του;
(Επίδραση στο ύψος, στα κόκκαλα, τους μύες, το αίμα, τον εγκέφαλο, τα μαλλιά, τους παλμούς της καρδιάς, την όραση, την ακοή. Ρωτήστε τους μαθητές γιατί πιστεύουν ότι θα υπήρχε η συγκεκριμένη αντίδραση που προτείνουν για το κάθε μέρος του σώματος)

Περιγραφή της δραστηριότητας

<u>Σχεδιάζουμε ένα πείραμα για να αναπαραστήσουμε την έλλειψη βάρους</u>
- Πώς μπορούμε να αναπαράγουμε την αίσθηση της έλλειψης βάρους με ένα πείραμα εδώ στη Γη;
(Οι μαθητές μπορεί να προτείνουν μεθόδους πραγματικής ελεύθερης πρώσης, όπως σε ένα ασανσέρ που πέφτει, σε παραβολικές πτήσεις, κτλ. Σε αυτή την περίπτωση, μια δεύτερη ερώτηση μπορεί να είναι:)
-Υπάρχει κάποιο τέτοιο πείραμα που να μπορούμε να κάνουμε εδώ στο σχολείο; Ας πούμε το ότι στο διάστημα δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε το πάνω από το κάτω;
Οι δάσκαλοι καλό θα ήταν να διαβάσουν πρώτα όλη τη δραστηριότητα, για να μπορούν να εξηγήσουν στους μαθητές τις διαφορές ανάμεσα στις δικές τους προτάσεις και το πείραμα που τελικά θα πραγματοποιήσουμε

Νεαροί επιστήμονες σε συνθήκες έλλειψης βάρους, μέσα σε ένα αεροπλάνο τη στιγμή της ελεύθερης πτώσης (European Space Agency 2014). Αυτό το αεροσκάφος δεν πηγαίνει στο διάστημα, αλλά εκτελεί μία παραβολική τροχιά με ελεύθερη πτώση μεταξύ 6000 και 9000 μέτρων, χαρακτηριστικό ύψος πολλών εμπορικών πτήσεων.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Οι αστροναύτες στην πραγματικότητα μπορούν να μεγαλώσουν κατά αρκετά εκατοστά γιατί η βαρύτητα δεν τραβάει τη σπονδυλική τους στήλη, και έτσι οι σπόνδυλοι μπορούν να απομακρυνθούν ο ένας απ' τον άλλο. Όταν οι αστροναύτες επιστρέψουν από το διάστημα, οι σπόνδυλοί τους επιστρέφουν στην κανονική τους θέση.

Διαδικασία:

- Χαλαρώστε σε όρθια θέση για περίπου 10 λεπτά. Όσο είστε όρθιοι, διαλέξτε τρία σημεία στα πόδια σας και μετρήστε την απόσταση μεταξύ της κνήμης σας και καθενός από αυτά τα σημεία. Γράψτε τις μετρήσεις σε ένα χαρτί.
- Τώρα ξαπλώστε στο πάτωμα και τοποθετείστε κοντά σας το χαρτί, τη μεζούρα και το μολύβι. Τεντώστε τα πόδια σας προς τα πάνω όπως στην εικόνα. Μείνετε σε αυτή τη θέση για περίπου 10 λεπτά.
- Τώρα ξανασηκωθείτε και μετρήστε τις ίδιες αποστάσεις στα πόδια σας όπως πριν.
- Συγκρίνετε τα αποτελέσματα πριν και μετά.
- Τι πιστεύετε ότι συνέβη;

Περιγραφή της δραστηριότητας

Ας συζητήσουμε:

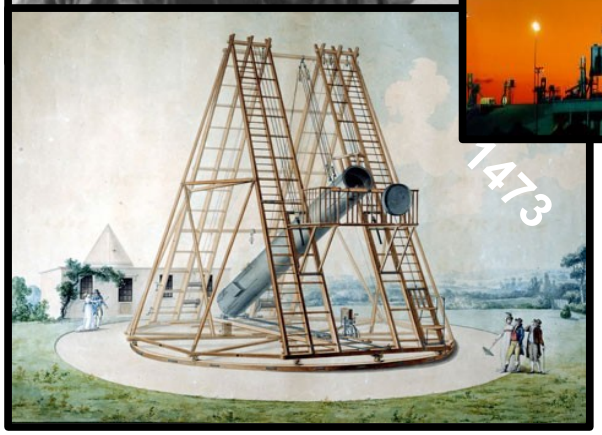
- Συγκρίνετε τις μετρήσεις σας προτού και αφότου ξαπλώσετε στο πάτωμα. Υπάρχουν διαφορές; Αν ναι, τι τις προκάλεσε;

Όταν ξαπλώνουμε με τα πόδια επάνω, μεγαλύτερη ποσότητα αίματος ρέει προς το πάνω μέρος του σώματος και αλλάζει το μήκος των ποδιών μας. Αυτό συμβαίνει και στους αστροναύτες στο διάστημα.

- Εδώ σκεφτήκαμε ένα πείραμα για να αναπαράγουμε στη Γη τις συνθήκες που επικρατούν στο διάστημα. Είναι όμως σημαντικό να συγκρίνουμε αυτή την προσομοίωση με την πραγματικότητα: Σε τι πιστεύετε ότι μοιάζει, και σε τι διαφέρει αυτό το πείραμα από την πραγματική εμπειρία των αστροναυτών στο διάστημα;

Όταν στεκόμαστε κανονικά στη Γη, η βαρύτητα τραβάει το αίμα προς τα πόδια μας. Σε συνθήκες απώλειας βάρους, ωστόσο, δεν υπάρχει προτιμητέα κατεύθυνση για την έλξη της βαρύτητας, οπότε στα πόδια μας φτάνει σχετικά λιγότερο αίμα. Εδώ δεν αναπαραστήσαμε με ακριβή τρόπο τις συνθήκες έλλειψης βάρους, αλλά ανατρέψαμε προσωρινά την προτιμητέα κατεύθυνση της ροής του αίματος στο σώμα μας.

3.Το χρονοδιάγραμμα της αστρονομίας



- Μαζί θα τακτοποιήσουμε τα ιστορικά γεγονότα!
- Με αυτή τη δραστηριότητα θα μάθουμε τι είναι ένα χρονοδιάγραμμα.
- Θα φτιάξουμε ένα χρονοδιάγραμμα με τις πιο σημαντικές ανακαλύψεις στην ιστορία της αστρονομίας.
- Αυτό θα μας βοηθήσει να δούμε πώς εξελίχθηκαν οι ιδέες της ανθρωπότητας για το Σύμπαν και για τη θέση μας μέσα σ'αυτό.

Ηλικία	Όλες οι ηλικίες
Διάρκεια	~ 60 λεπτά
Κατηγορία	Δημιουργία
Υλικά	- Κόλλα ή κολλητική ταινία. - Λευκές κόλλες χαρτί, κατά προτίμηση μεγέθους Α3. - Μία μακριά λωρίδα χαρτόνι - Στιλό (σε ένα ή περισσότερα χρώματα). - Πρόσβαση στο ίντερνετ ή σε εγκυκλοπαίδεια

Η δραστηριότητα προσαρμόστηκε από την αρχική from http://www.schoolsobservatory.org.uk/staff/teach/maths/act_time.shtml

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο:

- Μαθαίνουμε τα ονόματα και τα επιτεύγματα διάσημων αστρονόμων, και βλέπουμε σε ποια εποχή περίπου δραστηριοποιήθηκαν.

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων:

- Κατατάσσουμε γεγονότα με χρονολογική σειρά.
- Χρησιμοποιούμε διάφορες πηγές (βιβλία, ίντερνετ) για να βρούμε πληροφορίες.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων:

- Βλέπουμε την εξέλιξη των ιδεών στην αστρονομία, και κρίνουμε πώς έχει αλλάξει σε περίοδο δεκαετιών, αιώνων, ή και χιλιετιών.
- Συνειδητοποιούμε ότι η αστρονομία αναπτύχθηκε σε πολλά μέρη του κόσμου, και ήταν κομμάτι πολλών πολιτισμών, σε κάθε γωνιά του πλανήτη!
- Βλέπουμε κάτι από τον εαυτό μας σε κάποιους διάσημους αστρονόμους.

Τι είναι ένα χρονοδιάγραμμα;

Το χρονοδιάγραμμα είναι ένας τρόπος αναπαράστασης γεγονότων κατά μήκος μίας γραμμής (είτε οριζόντιας είτε κάθετης), που επιτρέπει στον αναγνώστη να δει με συνοπτικό τρόπο πότε συνέβησαν κάποια γεγονότα.

! Το χρονοδιάγραμμα μας επιτρέπει να δούμε πολλά γεγονότα με μια ματιά, οργανωμένα με χρονολογική σειρά. Για παράδειγμα, το χρονοδιάγραμμα στα αριστερά δείχνει την εξέλιξη του Σύμπαντος από το Μεγάλο Μπαμ μέχρι και σήμερα.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Διαδικασία:

- Ξεκινήστε ορίζοντας το εύρος χρόνου που θέλετε να καλύψετε. Από ποια ημερομηνία θέλετε να ξεκινήσετε; Θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να ξεκινήσουμε περίπου στο 600 π.Χ. με το Θαλή το Μιλήσιο, ή στο 2137 π.Χ. όταν Κινέζοι αστρονόμοι κατέγραψαν την πρώτη έκλειψη Ηλίου. Ως τελευταία ημερομηνία διαλέγουμε τη σημερινή.

- Διαλέξτε αν θέλετε ένα κάθετο ή ένα οριζόντιο χρονοδιάγραμμα.

- Κολήστε τις κόλλες A3 σε μία λωρίδα χαρτόνι του επιθυμητού μήκους.

- Συλλέξτε πληροφορίες σχετικά με διάσημους αστρονόμους και τα επιτεύγματά τους (δείτε επόμενη σελίδα).

- Όπως στο παράδειγμα της προηγούμενης σελίδας, τραβήξτε μία γραμμή κατά μήκος του χρονοδιαγράμματός σας και κατατάξτε τα γεγονότα με χρονολογική σειρά..

- Τώρα συμπληρώστε το χρονοδιάγραμμα με τα στοιχεία που συλλέξατε και διακοσμήστε το όπως σας αρέσει!

Περιγραφή της δραστηριότητας

Διαδικασία:

- Κάνετε μία έρευνα στο διαδίκτυο ή στην εγκυκλοπαίδεια για διακεκριμένους επιστήμονες στην ιστορία της αστρονομίας (θα βρείτε μερικές προτάσεις στην επόμενη σελίδα): καταγράψτε τη χρονολογία γέννησής τους και τα πιο σημαντικά τους επιτεύγματα.

- Μπορείτε να αναφέρετε ομάδες ανθρώπων και χονδρικές ημερομηνίες αν δεν είναι γνωστό το άτομο που έκανε μια ανακάλυψη (π.Χ. «οι Μάγιας ανέπτυξαν ακριβή αστρονομικά ημερολόγια, 200-900 μ.Χ.», «οι Ίνκας έχτισαν αστεροσκοπεία σε ευθυγράμμιση με τον Ήλιο του ηλιοστασίου, 15ος αι. μ.Χ.»)

- Είναι καλή ιδέα να διαλέξουμε μερικούς αστρονόμους από κοντινούς και άλλους από μακρινούς πολιτισμούς.

- Σε μικρές ομάδες, ας μάθουμε περισσότερες λεπτομέρειες για τη ζωή και τα επιτεύγματα αυτών των ανθρώπων!

Αστρονόμοι που όλοι θυμόμαστε!

Εδώ είναι μια λίστα με διάσημους αστρονόμους, την οποία μπορείτε να χρησιμοποιήσετε σαν οδηγό. Φυσικά, μπορείτε να προσθέσετε πολλά ακόμα ονόματα στη λίστα!

ΑΣΤΡΟΝΟΜΟΣ	ΕΤΟΣ ΓΕΝΝΗΣΗΣ	ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ
Nicolaus Copernicus	1473	Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο
Tycho Brahe	1546	Οι κομήτες βρίσκονται πέρα απ'την ατμόσφαιρα της Γης
Edwin Hubble	1889	Κατάταξη πλανητών
Lloyd Shapley	1885	Μέγεθος του Γαλαξία και θέση της Γης μέσα σ'αυτόν
Galileo Galilei	1564	Ηλιακές κηλίδες, κρατήρες στη Σελήνη, δορυφόροι του Δία
Πτολεμαίος	90	Κατάλογος αστέρων, γαιοκεντρικό σύστημα
Johannes Kepler	1571	Τρεις νόμοι πλανητικής κίνησης, ελλειπτικές τροχιές
Ερατοσθένης	276 π.Χ.	Περίμετρος της Γης
William Herschel	1738	Ανακάλυψη του πλανήτη Ουρανού, υπέρυθρης ακρινοβολίας
Louis Armstrong	1930	Πρώτος άνθρωπος στη Σελήνη
Clyde Tombaugh	1906	Ανακάλυψη του πλανήτη Πλούτωνα
Albert Einstein	1879	Θεωρία σχετικότητας
Henrietta Leavitt	1868	Μέτρηση αποστάσεων με τους Κηφείδες
Annie J. Cannon	1863	Κατάταξη αστέρων
Jocelyn Bell Burnel	1943	Ανακάλυψη των πάλσαρ

Περιγραφή της δραστηριότητας

Ας συζητήσουμε:

- Αναφέρετε τις πιο σημαντικές συνεισφορές στην ιστορία της αστρονομίας.

- Πιστεύετε ότι η αστρονομία είναι μία παγκόσμια προσπάθεια; Πώς πιστεύετε ότι έχουν αλλάξει οι διεθνείς συνεργασίες τώρα σε σχέση με το παρελθόν;
Εκτυπώστε το χρονοδιάγραμμα της εικόνας, και ρωτήστε τους μαθητές:

- Πού βρίσκεται το δικό μας χρονοδιάγραμμα μέσα σε αυτό του Σύμπαντος;
Ολόκληρη η ανθρώπινη ιστορία είναι ένα απειροστό κομμάτι της ιστορίας του Σύμπαντος. Το χρονοδιάγραμμά μας ανήκει στο τελευταίο, απειροελάχιστα μικρό κομμάτι του χρονοδιαγράμματος.

4. Κατάταξη γαλαξιών

Ο γαλαξίας M64 είναι ένα τυπικό παράδειγμα «σπειροειδή» γαλαξία.
Από πού πιστεύετε ότι προέρχεται αυτό το όνομα;

Εικόνα: ΝΑΣΑ και Ομάδα Τηλεσκοπίου Χάμπλ

Ας κατατάξουμε γαλαξίες όπως τους κατατάσσουν οι αστρονόμοι!

- Με αυτή τη δραστηριότητα θα μάθουμε τα διαφορετικά σχήματα, μεγέθη και χρώματα των γαλαξιών
- Θα χρησιμοποιήσουμε φωτογραφίες γαλαξιών που πάρθηκαν από το τηλεσκόπιο Πάλομαρ το 1991

Ηλικίες	Από 8 ετών και άνω
Διάρκεια	~ 45 λεπτά.
Είδος δραστηριότητας	Επαγωγικής μάθησης
Υλικά	Εικόνες γαλαξιών (Υπόμνημα)

Η δραστηριότητα αναπτύχθηκε από την Patricia Figueiro Spinelli (ομάδα GalileoMobile)

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο

- Μαθαίνουμε να διακρίνουμε τα διαφορετικά σχήματα των γαλαξιών, σύμφωνα με τα οποία θα τους κατατάξουμε σε ελλειπτικούς, σπειροειδείς, ραβδωτούς σπειροειδείς, και ακανόνιστους γαλαξίες.
- Μαθαίνουμε ότι το σχήμα του δικού μας γαλαξία τον κατατάσσει στους σπειροειδείς.

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων

- Κατάταξη: Λέμε ότι ένα αντικείμενο (εδώ, ένας γαλαξίας) ανήκει σε μία κατηγορία ενός συστήματος κατάταξης (εδώ, η κατάταξη του Χάμπλ), αν τα σχετικά χαρακτηριστικά του ταιριάζουν με την περιγραφή της κατάταξης.
- Φτιάχνουμε το δικό μας σύστημα κατάταξης, βρίσκοντας ομοιότητες και διαφορές (εδώ, μόνο μορφολογικά χαρακτηριστικά) ανάμεσα στα αντικείμενα μιας ομάδας (εδώ, γαλαξίες).
- Κάνουμε μια κριτική αξιολόγηση του δικού μας συστήματος κατάταξης, συγκρίνοντάς το με αυτό του Χαμπλ.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων

- Αντλούμε έμπνευση από την ομορφιά και τη διαφορετικότητα των γαλαξιών.
- Καταλαβαίνουμε ότι, όσο αυθαίρετο κι αν φαίνεται ένα σύστημα κατάταξης, μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε τις φυσικές ιδιότητες των αντικειμένων.
- Κινούμε την περιέργειά μας για το σχηματισμό των γαλαξιών και την προέλευση των σχημάτων τους.

Οι γαλαξίες στο Σύμπαν

Οι γαλαξίες αποτελούνται από αμέτρητα αστέρια, και τεράστιες ποσότητες αερίου και σκόνης, που τα κρατά ενωμένα η δύναμη της βαρύτητας.

Ένας γαλαξίας σαν το δικό μας περιέχει περίπου εκατό δισεκατομμύρια αστέρια παρόμοια με τον Ήλιο!

Υπάρχουν εκατοντάδες δισεκατομμύρια γαλαξίες στο Σύμπαν, με διαφορετικά μεγέθη, από «γαλαξίες-νάνους», μέχρι «γαλαξίες-γίγαντες».

Φωτιγραφία: Stéphane Guisard

! Ο Γαλαξίας μας στα ελληνικά παίρνει τ'όνομά του από το γάλα, γιατί στον ουρανό μοιάζει σαν ένας μεγάλος λεκές από γάλα. Μπορείτε να τον δείτε κι εσείς, μια καθαρή νύχτα, χωρίς φεγγάρι, μακριά απ'τα φώτα της πόλης. Εσείς έχετε ακούσει άλλα ονόματα για το Γαλαξία, ή μύθους που να συνδέονται μ'αυτόν;

Περιγραφή της δραστηριότητας

Εξετάζουμε τις εικόνες των γαλαξιών

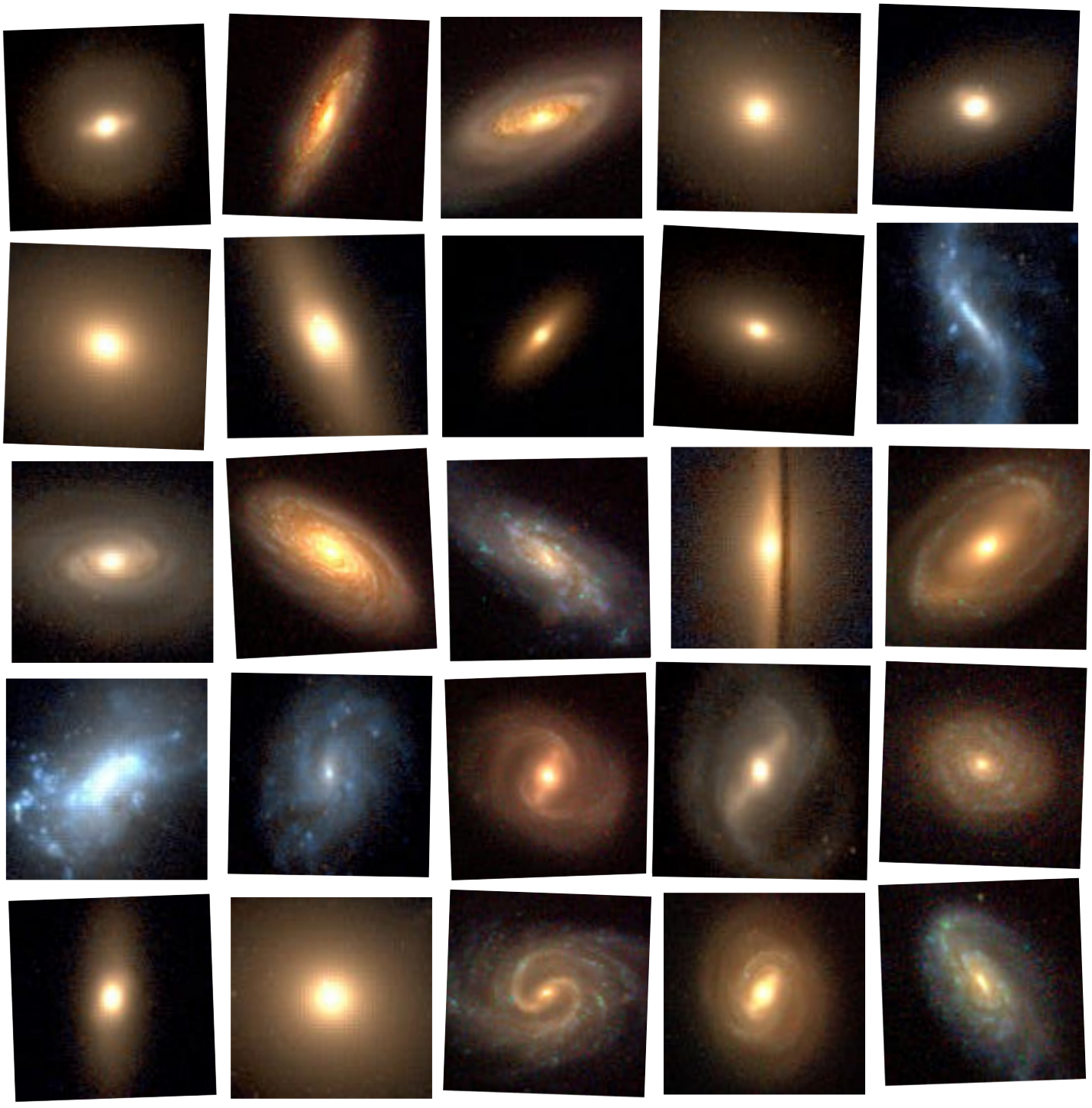
- Σ' αυτή τη δραστηριότητα, θα δούμε φωτογραφίες γαλαξιών που τραβήχτηκαν με τη βοήθεια ενός τηλεσκοπίου. Ας κοιτάξουμε κάθε φωτογραφία προσεκτικά: Τι προσέχετε για κάθε γαλαξία; Χωριστείτε σε μικρές ομάδες και συζητήστε:
- Υπάρχουν ομοιότητες ανάμεσα σε κάποιους γαλαξίες; Ποιες είναι;
- Τι διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στους γαλαξίες;

Συγκεντρώστε την προσοχή σας στα χρώματα, μεγέθη, και σχήματα

Σχεδιάζουμε ένα σύστημα κατάταξης

- Οι αστρονόμοι συχνά κατατάσσουν τα αστρονομικά αντικείμενα σε κατηγορίες, για να καταλάβουν καλύτερα τις σχέσεις που τα συνδέουν. Σε μικρές ομάδες, ας εφεύρουμε κι εμείς ένα σχέδιο κατάταξης για τους 25 γαλαξίες που βλέπουμε εδώ.
- Συζητήστε: Πόσες κατηγορίες θέλετε να έχετε; Πόσο παρόμοιοι θέλετε να είναι οι γαλαξίες της ίδιας κατηγορίας μεταξύ τους;
- Έχετε υπόψη σας ότι τα μεγέθη των γαλαξιών στις φωτογραφίες είναι σχετικά. Μερικές φωτογραφίες έχουν μεγεθυνθεί για καλύτερη ορατότητα. Εξάλλου, η μέτρηση της απόστασης στην αστρονομία είναι βασική για να καταλάβουμε το πραγματικό μέγεθος, και για κάποιους απ' αυτούς τους γαλαξίες η απόσταση είναι αβέβαιη.
- Όσο για τον προσανατολισμό, πριν τον χρησιμοποιήσετε στην κατάταξή σας, σκεφτείτε τη διαφορά ανάμεσα σε τοπικές και εκτεταμένες ιδιότητες. Για παράδειγμα, αν έχετε μια φωτογραφία ενός φίλου σας να στέκεται ανάποδα, ή να είναι ξαπλωμένος, είναι πάλι ο φίλος σας.

Απαντήσεις
1Α - S0 / 1Β - Irr / 1Γ - Sa / 1Δ - E / 1Ε - SB0 / 2Α - E / 2Β - Sd / 2Γ - Sb / 2Δ - S0 / 2Ε - Sc / 3Α - Sc / 3Β - SBb /
3Γ - Sc / 3Δ - S0 / 3Ε- Sb / 4Α - Sba / 4Β - SBb / 4Γ - Sa / 4Δ - S0 / 4Ε - E / 5Α - SBc / 5Β - Sc / 5Γ - SBb /
5Δ - SBd / 5Ε - SB0 /



Περιγραφή της δραστηριότητας

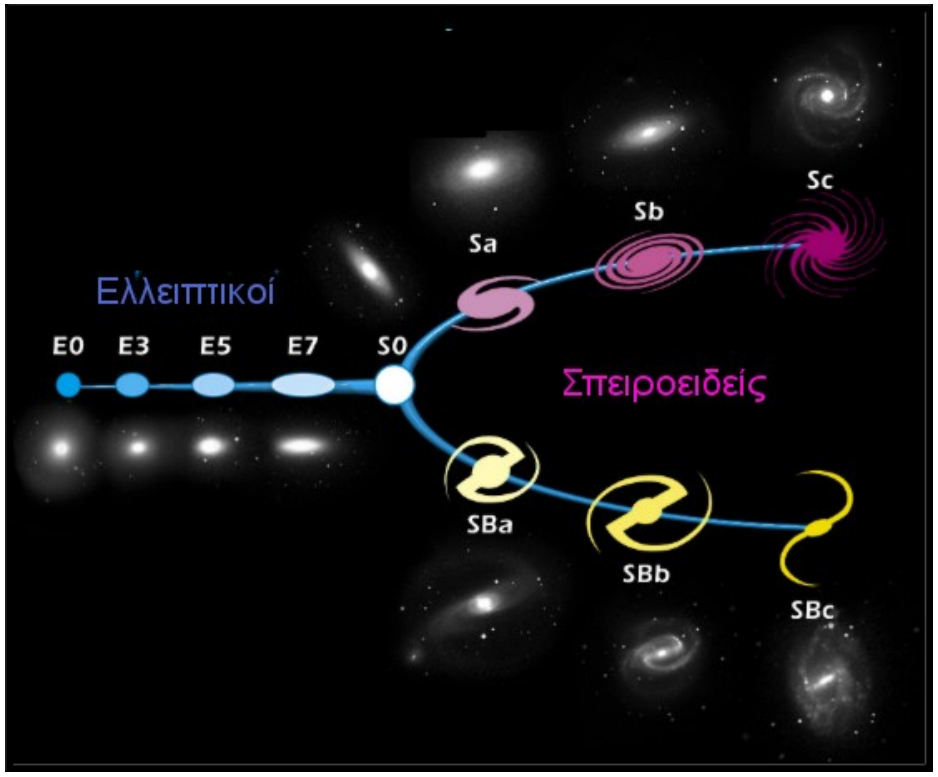
Αιτιολογούμε το σύστημα κατάταξής μας:

Όταν οι ομάδες έχουν κατατάξει τους γαλαξίες, θα πρέπει να παρουσιάσουν το σύστημά τους στην υπόλοιπη τάξη. Πώς διάλεξαν τις κατηγορίες της κατάταξής τους;
Τώρα θα μάθουμε για το πρώτο αστρονομικό σύστημα κατάταξης γαλαξιών, που το εφήυρε ο Έντγουιν Χάμπλ, και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα από τους αστρονόμου;. Θα κατατάξουμε τους ίδους γαλαξίες όπως πριν, αλλά τώρα, ακολουθώντας το σύστημα του Χάμπλ. (Οι απαντήσεις σύμφωνα με το σύστημα του Χάμπλ βρίσκονται στο δεξί μέρος της σελίδας με τις φωτογραφίες.)

Περιγραφή της δραστηριότητας

Διαδικασία:

- Κοιτάξτε το σύστημα κατάταξης γαλαξιών στην παρακάτω εικόνα. Ο Αμερικανός αστρονόμος Έντγουιν Χάμπλ πρότεινε αυτό το σύστημα, σύμφωνα με το οποίο οι γαλαξίες κατατάσσονται σε: ελλειπτικούς, σπειροειδείς, ραβδωτούς σπειροειδείς και ακανόνιστους.
- Τώρα κατατάξτε τους 25 γαλαξίες σύμφωνα με το σύστημα του Χάμπλ.



Σύστημα κατάταξης γαλαξιών του Χάμπλ: Προσέξτε ότι υπάρχει μια μορφολογική «αλληλουχία» (αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι ένας τύπος γαλαξία εξελίσσεται σε έναν άλλο). Στ' αριστερά βρίσκονται οι ελλειπτικοί γαλαξίες, στη μέση οι γαλαξίες με κάποια μορφή δίσκου, και στα δεξιά οι σπειροειδείς γαλαξίες. (επάνω χωρίς ράβδο, κάτω με ράβδο). Οι γαλαξίες που δεν εντάσσονται σ' αυτό το σχήμα λέγονται ακανόνιστοι.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Ας συζητήσουμε:

- Πώς συγκρίνεται το σύστημα κατάταξης του Χαμπλ με το σύστημα που σκέφτηκε η ομάδα σας; (αναγνωρίστε τυχόν αδυναμίες ή ασάφειες του καθενός)
- Γιατί είναι σημαντικό να κατατάσσουμε τα αντικείμενα;

Η κατάταξη είναι ένα χρήσιμο πρώτο βήμα για την κατανόηση άγνωστων φαινομένων. Οι γαλαξίες που ανήκουν στην ίδια μορφολογική κατηγορία μπορεί να είναι παρόμοιοι και ως προς τα φυσικά τους χαρακτηριστικά Ο σκοπός ενός συστήματος κατάταξης είναι να αναγνωρίσει τυχόν κοινό ιστορικό σχηματισμού, παρόμοιο περιβάλλον, κτλ.

- Μπορείτε να σκεφτείτε συστήματα κατάταξης που δε βοηθούν αυτό το σκοπό; (Για παράδειγμα, μια κατάταξη ανάλογα με τον προσανατολισμό ή το φαινόμενο μέγεθος του γαλαξία δε μας βοηθά πολύ, γιατί δεν εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του γαλαξία.)
- Γίνεται να επινοήσουμε ένα σύστημα κατάταξης για όλους τους γαλαξίες;

Όχι, κι αυτό γιατί κάποιοι γαλαξίες φαίνεται να περιέχουν χαρακτηριστικά από δύο ή περισσότερους τύπους στην κατάταξη του Χάμπλ. Για παράδειγμα, ο γαλαξίας 5Ε στο υπόμνημα είναι ένα μίγμα ελλειπτικού και σπειροειδή.

Επίσης, υπάρχουν γαλαξίες, όπως ο 4Γ του υπομνήματος, που δεν έχουν εμφανείς σπείρες, γιατί τους βλέπουμε απ'το πλάι (δείτε την εικόνα στα δεξιά). Με μια πρώτη ματιά, αυτοί οι γαλαξίες μπορεί να μας φανούν ως ελλειπτικοί, αλλά αλλά, μελετώντας τις ιδιότητές τους πιο προσεκτικά, οι αστρονόμοι διαπίστωσαν ότι πρόκειται για σπειροειδείς που τους βλέπουμε απ' το πλάι.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Ας συζητήσουμε:

- Γιατί πιστεύετε ότι οι γαλαξίες έχουν αυτές τις διαφορετικές ιδιότητες (σχήμα, χρώμα); Γράψτε τις ιδέες σας στον πίνακα.
Σκεφτείτε: Διαφορετικές ηλικίες, χημική σύσταση, ιστορικό σχηματισμού, περιβάλλον στο οποίο εξελίσσονται.
Οι αστρονόμοι ακόμα εργάζονται σ' αυτό το θέμα, προσπαθώντας να καταλάβουν την προέλευση αυτής της διαφορετικότητας. Έχουν ανακαλύψει ότι μια σημαντική διαδικασία είναι η «συγχώνευση»: όταν δύο σπειροειδείς γαλαξίες πέφτουν ο ένας μέσα στον άλλο, οι δίσκοι τους ανακατεύονται, και το αποτέλεσμα είναι ένας ελλειπτικός γαλαξίας.

- Μπορείτε να μαντέψετε γιατί οι γαλαξίες έχουν διαφορετικά χρώματα;
Αν παρατηρήσετε προσεκτικά τ' αστέρια στον ουρανό, θα δείτε ότι έχουν διαφορετικά χρώματα. Το χρώμα ενός γαλαξία προέρχεται κυρίως από το χρώμα των αστέρων που περιέχει: τα παλιότερα και πιο κρύα αστέρια είναι κόκκινα, ενώ τα πιο νέα και θερμά είναι μπλε. Τα αστέρια σαν τον Ήλιο είναι κίτρινα.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Ποια είναι η δική μας κατάταξη;
- Μπορούμε να δούμε το σχήμα του Γαλαξία μας; Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουμε;
- Έχετε δει ποτέ κάποια σχηματική αναπαράσταση του Γαλαξία μας; Πώς ήταν;
Σε ποια κατηγορία θα τον βάζατε στο σύστημα κατάταξής σας, και σε ποια στο σύστημα του Χαμπλ;
- Τι παρατηρήσεις μπορείτε να φανταστείτε ότι θα μας βοηθούσαν να καταλάβουμε τι σχήμα έχει ο Γαλαξίας; Σκεφτείτε: τα χρώματα των αστέρων, τις αποστάσεις σε διαφορετικές κατευθύνσεις, ίσως περιστροφή...

Ο Γαλαξίας μας

· Δε μπορούμε να ξέρουμε το ακριβές σχήμα του Γαλαξία μας, γιατί βρισκόμαστε μέσα. Πριν οι άνθρωποι στείλουν δορυφόρους στο διάστημα, δεν ξέραμε ούτε το σχήμα του πλανήτη μας από μακριά.

·

· Αν θέλουμε λοιπόν να δούμε το πραγματικό σχήμα του Γαλαξία, θα πρέπει να στείλουμε ένα πύραυλο μακριά, έξω απ'το Γαλαξία, για να τον δει από πάνω. Δυστυχώς, αυτό θα παραμείνει τεχνολογικά αδύνατον για πολύ καιρό ακόμα! Παρόλα αυτά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε άλλα στοιχεία για να μαντέψουμε την πραγματική μορφή του Γαλαξία.

· Αυτά τα έμμεσα στοιχεία μας δείχνουν λοιπόν ότι ο Γαλαξίας μας είναι σπειροειδής (σαν αυτόν στη φωτογραφία δεξιά).

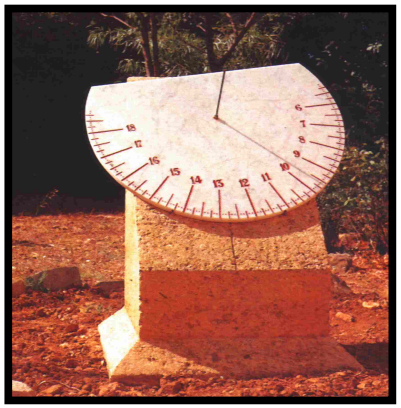
Εικόνα: ΝΑΣΑ και ομάδα τηλεσκοπίου Hubble

! Αυτή η φωτογραφία πάρθηκε από το διάστημα και δείχνει έναν αστροναύτη να επισκευάζει το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble (και ένα μικρό τμήμα του πλανήτη μας!).

! Αν μπορούσαμε να δούμε το Γαλαξία μας από ψηλά, θα έμοιαζε κάπως σαν αυτόν στα δεξιά (που λέγεται M51).

Εικόνα: ΝΑΣΑ και ομάδα τηλεσκοπίου Hubble

5.Ισημερινό ηλιακό ρολόι



• Παρατηρώντας τη σκιά που δημιουργείται από ένα αντικείμενο κάτω απ'τον Ήλιο μπορούμε να υπολογίσουμε την ώρα της ημέρας χωρίς να χρειαστεί να κοιτάξουμε ένα κλασικό ρολόι.
• Με αυτή τη δραστηριότητα θα μάθουμε πώς να κατασκευάζουμε το δικό μας ηλιακό ρολόι με ένα κομμάτι χαρτί κι ένα μολύβι. Θα βασιστούμε στη φαινομενική κίνηση του Ήλιου, την οποία ακολουθεί η σκιά του μολυβιού.

Ηλικία	Από 8 ετών (κατασκευή του ηλιακού ρολογιού) Από 12 ετών (κατανόηση της λειτουργίας του ηλιακού ρολογιού)
Διάρκεια	~ 45 λεπτά
Είδος δραστηριότητας	Πείραμα / Δημιουργία
Υλικά	- Σχεδιάγραμμα ρολογιού (στο Υπόμνημα) - Ψαλίδι - Μολύβι - Χαρτόνι και ταινία ή κόλλα - Πυξίδα (Θα χρειαστεί να προσανατολίσουμε το ρολόι στη διεύθυνση Βορρά-Νότου)
Προαιρετικά	- Υδρόγειος - Μοντέλο ηλιακού δίσκου (π.χ. από χαρτόνι)

Η δραστηριότητα προσαρμόστηκε από την αρχική: http://www.skyandtelescope.com/letsgo/familyfun/Make_Your_Own_Sundial.html

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο

- Μαθαίνουμε ότι η φαινομενική περιοδική κίνηση του Ήλιου και των αστέρων στο εικοσιτετράωρο οφείλεται στην περιστροφή της Γης.
- Χρησιμοποιούμε αυτή την περιοδική κίνηση του Ήλιου για να υπολογίσουμε την ώρα, ακολουθώντας τη σκιά ενός αντικειμένου.

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων

- Δουλεύουμε με γωνίες: Μαθαίνουμε ότι το γεωγραφικό πλάτος είναι επίσης η γωνία ανάμεσα στο εφαπτόμενο επίπεδο στο έδαφος, και τον άξονα περιστροφής της Γης.
- Κατασκευάζουμε ένα επιστημονικό όργανο με απλά υλικά.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων

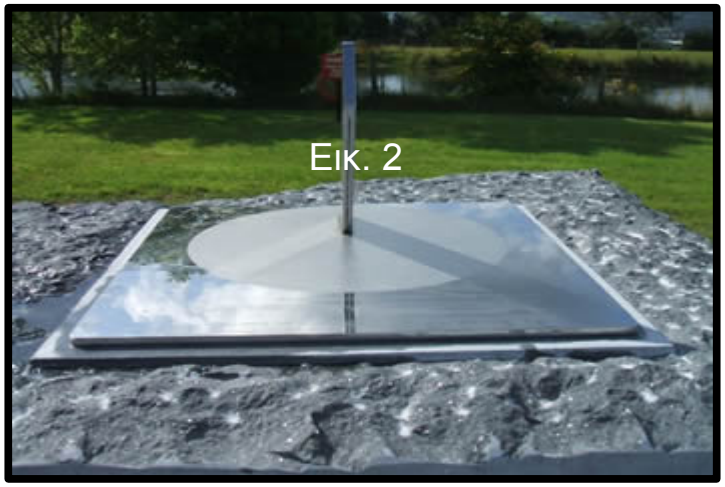
- Συνειδητοποιούμε ότι μπορούμε να πάρουμε περίπλοκες και ακριβείς μετρήσεις χρησιμοποιώντας απλά υλικά.
- Εξερευνούμε τις μαθηματικές βάσεις που μας έδωσαν αρχαίοι πολιτισμού με τέτοιες μετρήσεις.

Η μέτρηση του χρόνου

Πώς μετράμε το χρόνο αν δεν έχουμε ρολόι χεριού ή τοίχου;

- Χρειαζόμαστε ένα φαινόμενο που να επαναλαμβάνεται περιοδικά στο χρόνο
- Ο ουρανός μας δίνει πολλά τέτοια παραδείγματα: την εναλλαγή μέρας και νύχτας, τη φαινομενική κίνηση του Ήλιου και των άλλων αστεριών στον ουρανό, και άλλα. Η Εικόνα 1 δείχνει την κίνηση του Ήλιου στον ουρανό κατά τη διάρκεια μίας μέρας.
- Λέμε ότι αυτές οι κινήσεις είναι φαινομενικές, γιατί οφείλονται στην περιστροφή της Γης γύρω απ'τον άξονά της. Είναι δε περιοδικές, γιατί η Γη ολοκληρώνει μία περιστροφή κάθε 24 ώρες.

Εικ. 1

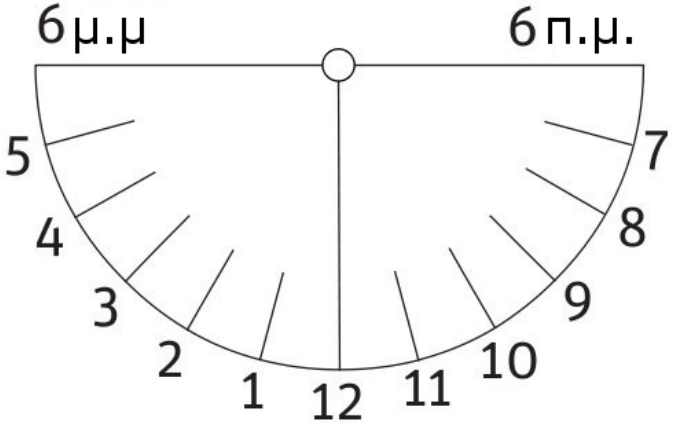

Εικ. 2

- Πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη φαινομενική κίνηση του Ήλιου για να φτιάξουμε ένα ρολόι;
- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα ραβδί (Εικ. 2). Όσο ο Ήλιος κινείται στον ουρανό, η σκιά του ραβδιού επίσης θα κινείται πάνω στο έδαφος. Μπορούμε να σημειώσουμε τη θέση της σκιας στο έδαφος σε διαφορετικές στιγμές της ημέρας, κι έτσι να χωρίσουμε τη διάρκεια της ημέρας σε μικρότερα διαστήματα. Δοκιμάστε το στην αυλή σας!
- Παρατηρείτε κάποιο πρόβλημα όταν τοποθετήσετε το ραβδί κάθετα; Πώς είναι η σκιά του το μεσημέρι; Σ'αυτή τη δραστηριότητα, θα τοποθετήσουμε το ραβδί υπό γωνία (δείτε τη συνέχεια).
- **ΠΟΛΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: Μην κοιτάτε ποτέ κατευθείαν στον Ήλιο! Υπάρχει κίνδυνος να τυφλωθείτε.**

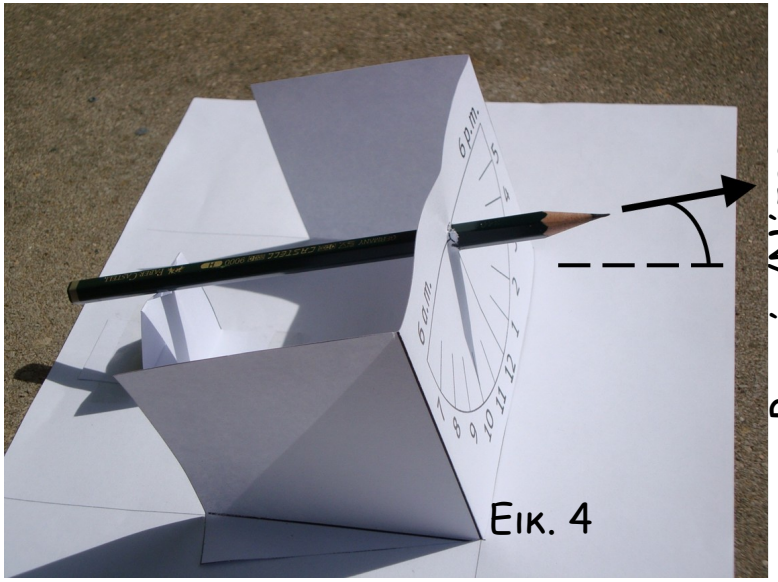
Χάρτινο μοντέλο ηλιακού ρολογιού

Διαδικασία:

- Μοιράστε από ένα σχεδιάγραμμα ηλιακού ρολογιού σε κάθε μαθητή ή ομάδα μαθητών (θα βρείτε το σχεδιάγραμμα στο τέλος της δραστηριότητας).
- Αυτό το ηλιακό ρολόι μας επιτρέπει να ακολουθήσουμε τη σκιά ενός ραβδιού που έχει τοποθετηθεί υπό γωνία. Έχει 12 σημάδια, ένα για κάθε ώρα της ημέρας. Εφόσον τη νύχτα δε βλέπουμε τον Ήλιο, χρειαζόμαστε το ηλιακό ρολόι μόνο για τη μισή περίοδο περιστροφής της Γης.
- Βρείτε το γεωγραφικό πλάτος του τόπου σας και ακολουθήστε τις οδηγίες που είναι γραμμένες στο σχεδιάγραμμα.
- Για περισσότερη σταθερότητα και διάρκεια ζωής του ρολογιού σας, μπορείτε να κολλήσετε το σχεδιάγραμμα σε ένα κομμάτι χαρτονιού.
- Με τη βοήθεια μιας πυξίδας, στρέψτε το ηλιακό ρολόι προς το Βορρά (αν είστε στο Βόρειο ημισφαίριο - αν είστε στο Νότιο ημισφαίριο στρέψτε το προς το Νότο). Το μολύβι πρέπει να είναι κάθετο στο επίπεδο του χαρτιού. Αν το γεωγραφικό σας πλάτος είναι κάτω από 25°, χρησιμοποιήστε ένα κομμάτι χαρτί για να στρέψετε το μολύβι, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.



Εικ. 3: Η πλευρά με τις ώρες



Εικ. 4

Τι είναι ο χρόνος;

Ας συζητήσουμε:

- Τι ώρα δείχνει το ηλιακό σας ρολόι; Είναι διαφορετική από την ώρα που δείχνει το ρολόι στον τοίχο;
- Ο επίσημος χρόνος, στον οποίο συνήθως αναφερόμαστε στις συζητήσεις μας, είναι προϊόν ενός «μέσου Ήλιου», ο οποίος κινείται με σταθερή ταχύτητα στον ουρανό. Στην πραγματικότητα όμως, ο Ήλιος κινείται στον ουρανό με μια ταχύτητα που μεταβάλλεται ελαφρά κατά τη διάρκεια του χρόνου, λόγω του ότι η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι ελαφρά ελλειπτική, κι έτσι η ταχύτητά της πάνω σ' αυτή την τροχιά μεταβάλλεται
- Σε μερικές χώρες που δε βρίσκονται κοντά στον Ισημερινό, η επίσημη ώρα αλλάζει με τις εποχές του χρόνου, για να εκμεταλλευτούν όσο το δυνατόν καλύτερα τις ώρες της ημέρας που έχει ήλιο. Έτσι το καλοκαίρι προσθέτουμε μία ώρα στην ώρα που υπολογίζουμε από το «μέσο Ήλιο».
- Επίσης, λάβετε υπόψη σας ότι βρίσκεστε σε ένα γεωγραφικό μήκος ελαφρά διαφορετικό από αυτό που θέτει την επίσημη ζώνη ώρας στη χώρα σας.

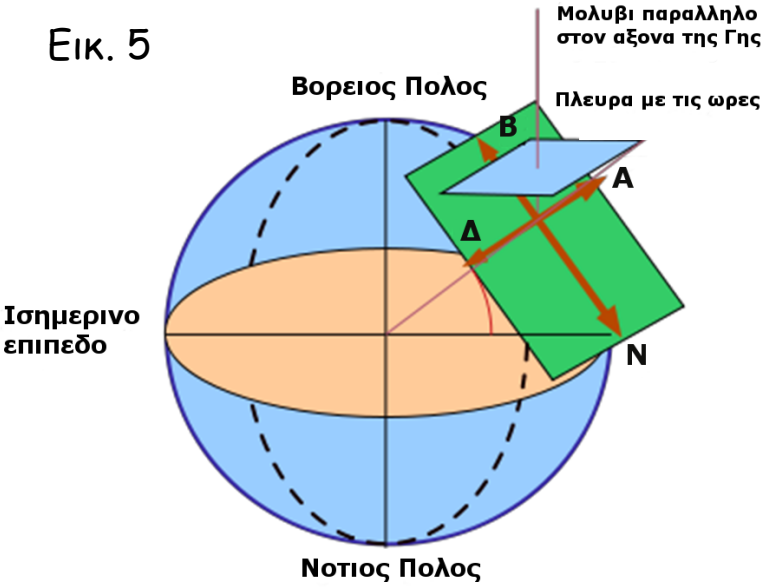
• **Συμβουλή:** Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μια υδρόγειο κι ένα μοντέλο για τον Ήλιο για να δείξετε το ρόλο της περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο στη μέτρηση του χρόνου.

Πάμε στους πόλους!

Ας συζητήσουμε (κυρίως για γυμνάσιο):

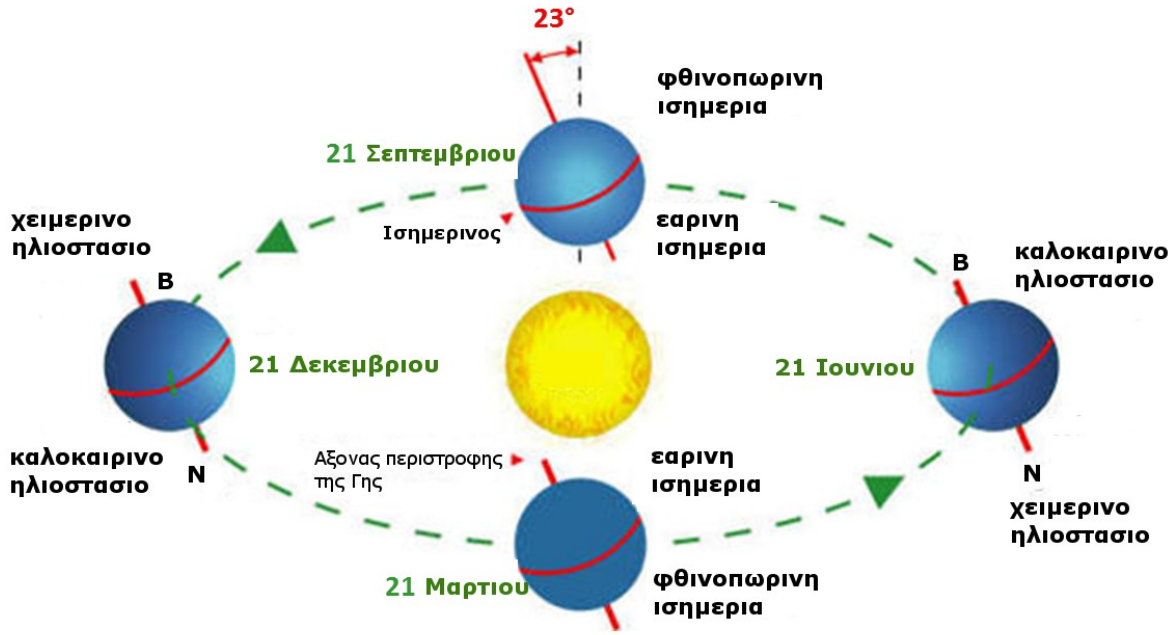
- Γιατί το ηλιακό μας ρολόι λέγεται «ισημερινό»;
- Για να καταλάβετε το γιατί, σχεδιάστε ένα σχήμα που να σας βοηθήσει να καταλάβετε το σχετικό προσανατολισμό ανάμεσα στο σύστημα «μολύβι και επίπεδο του ηλιακού ρολογιού» και τον άξονα περιστροφής της Γης. Θα παρατηρήσετε ότι το γεωγραφικό πλάτος ισούται με τη γωνία μεταξύ μολυβιού και εδάφους.
- Πώς λειτουργεί λοιπόν ένα ισημερινό ηλιακό ρολόι;
- Φανταστείτε ότι ζείτε στο Βόρειο ή στο Νότιο πόλο. Το καλοκαίρι εκεί ο Ήλιος δε δύει ποτέ! Άρα η σκιά ενός μολυβιού κάθετου στο έδαφος μπορεί να κάνει μία πλήρη περιστροφή σε 24 ώρες (εμείς είδαμε τη μισή περιστροφή σε 12 ώρες)
- Ωστόσο, μετά από τη φθινοπωρινή ισημερία (φθινόπωρο και χειμώνας) ο Ήλιος δεν ανατέλλει έως το επόμενο εαρινή ισημερία (δείτε Εικόνα 6).

Εικ. 5



Το ηλιακό έτος

- Μπορούμε επίσης να μετρήσουμε περιόδους μεγαλύτερες από μία μέρα, αφού το αζιμούθιο του Ήλιου και η τροχιά του στον ουρανό κατά τη διάρκεια της ημέρας αλλάζουν περιοδικά μέσα στο έτος.
- Από τη Γη ο Ήλιος φαίνεται να κινείται στον ουρανό κατά τη διάρκεια της μέρας. Στην πραγματικότητα όμως, αυτή η κίνηση οφείλεται στην περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της. Οι αλλαγές στο αζιμούθιο κατά τη διάρκεια του έτους οφείλονται στην περιφορά της Γης γύρω απ'τον Ήλιο.
- Μία πλήρης περιστροφή της Γης καθορίζει τη μέρα. Μία πλήρης περιφορά της γύρω απ'τον Ήλιο καθορίζει το έτος.
- Παρατηρώντας τις αλλαγές αυτής της φαινομενικής κίνησης του Ήλιου, μπορούμε λοιπόν να μετρήσουμε τη διάρκεια του έτους, και να ορίσουμε τις εποχές.



Εικ. 6: Για κάθε τροχιακή θέση της Γης, η επάνω ένδειξη δείχνει το ηλιοστάσιο/ισημερία στο Βόρειο ημισφαίριο, ενώ η κάτω αναφέρεται στο Νότιο ημισφαίριο.

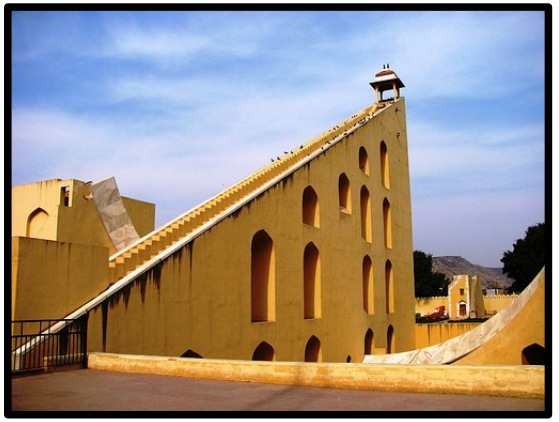
• Ο άξονας περιστροφής της Γης έχει μία κλίση 23° σε σχέση με το επίπεδο περιστροφής της Γης γύρω απ' τον Ήλιο (δείτε Εικ. 6). Συνεπώς, έχουμε καλοκαίρι στο Βόρειο/Νότιο ημισφαίριο, όταν αυτό το κομμάτι του πλανήτη είναι κεκλιμένο προς τον Ήλιο. Το καλοκαίρι είναι λοιπόν η εποχή που ο Ήλιος φτάνει ψηλότερα στον ουρανό, και μένει ορατός για περισσότερες ώρες (άρα και η μέρα είναι μεγαλύτερη)!

Πώς μετρούσαν το χρόνο οι πρόγονοί μας;

«Ιντι-γουατάνα » («Το μέρος που είναι δεμένος ο Ήλιος»), στο Μάτσου Πίτσου, Περού (15ος αιώνας).

« Η κρεμάλα του Ίκνα », το παλαιότερο παρατηρητήριο στην Αμερικ(14ος αιώνας π.Χ), Κοπακαμπάνα Βολιβία.

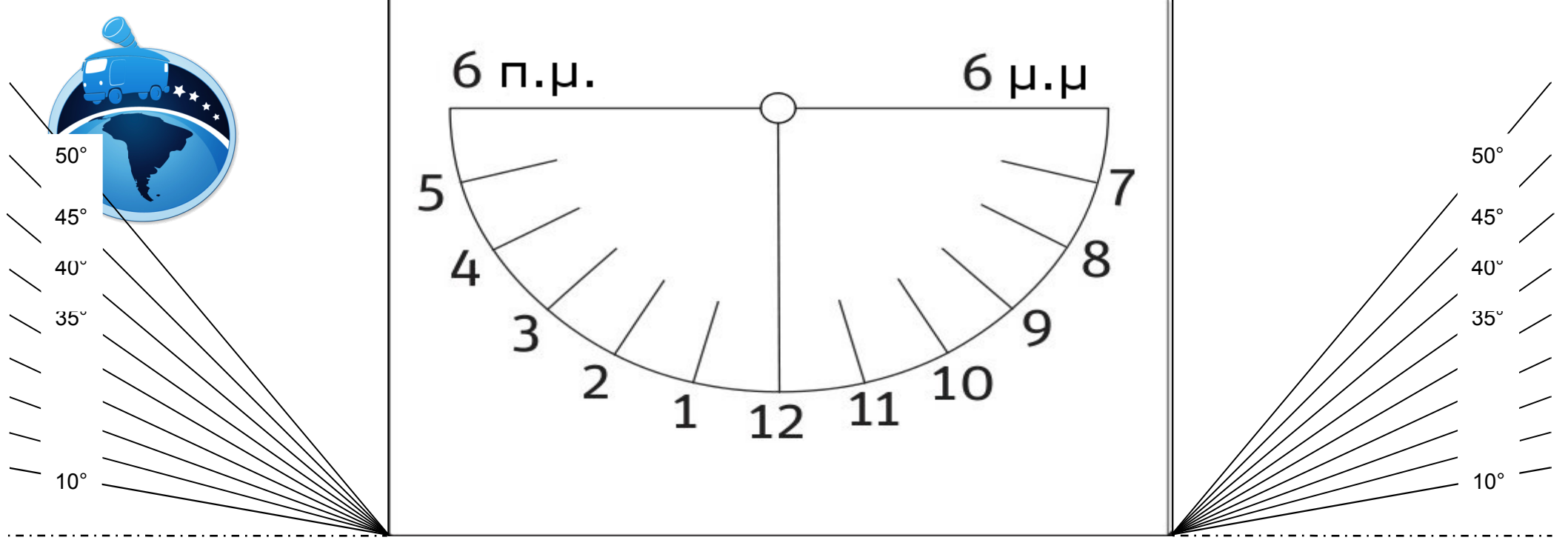
«Σάμρατ Γιάντρα », 27μ ύψος, το ψηλότερο ισημερινό ηλιακό ρολόι στον κόσμο, Νέο Δελχί, Ινδία (γύρω στο 1730).



«Ρίγκι», ισημερινό ηλιακό ρολόι στο Πεκίνο (γύρω στο 600 π.Χ.).

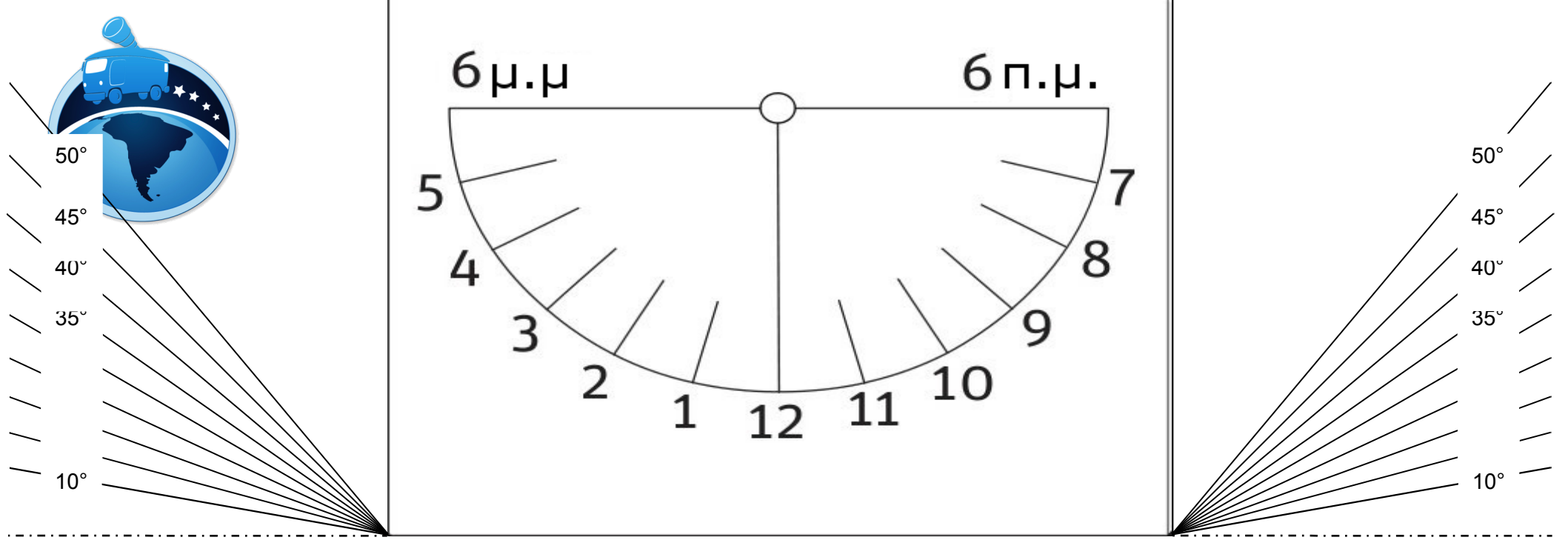
•**<u>Αρχαία ηλιακά ρολόγια και ηλιακά παρατηρητήρια :</u>**

- Το ηλιακό ρολόι που φτιάξατε είναι παρόμοιο μ' εκείνα που κατασκεύαζαν αρχαίοι πολιτισμού σε όλο τον κόσμο. Μερικά απ' αυτά είναι απίστευτα ακριβή (Το Σάμρατ Γιάντρα που βλέπετε επάνω έχει ακρίβεια δύο δευτερολέπτων!)
- Μερικοί αρχαίοι πολιτισμοί όπως οι Τιγουανακότας (1500 – 900 π.Χ.) ή οι Ίνκας (1438-1533 μ.Χ.) χρησιμοποιούσαν επίσης ηλιακά παρατηρητήρια για να καταγράφουν τις περιοδικές αλλαγές στο αζιμούθιο του Ήλιου κατά τη διάρκεια του χρόνου. Έτσι μπορούσαν να χωρίζουν το χρόνο με βάση τις ισημερίες και τα ηλιοστάσια, που συνέπεφταν με τις εποχές της σποράς και του θέρους, γονιμότητας για τα ζώα ή περιόδους γιορτών.



Σχεδιάγραμμα για το Νότιο ημισφαίριο

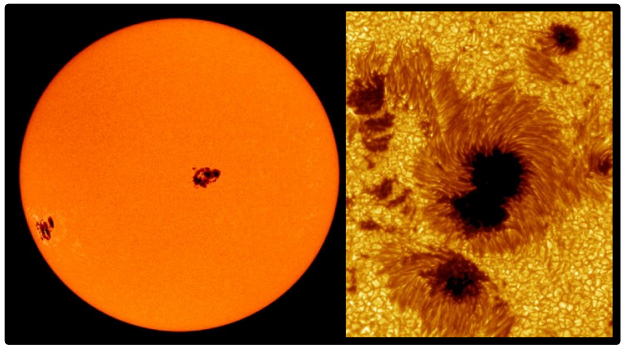
Κόψτε το χαρτί κατά μήκος της διακεκομμένης γραμμής. Μην κόψετε τις συνεχόμενες γραμμές!
2. Διπλώστε το σχεδιάγραμμα προς τα έξω κατά μήκος της οριζόντιας συνεχόμενης γραμμής, η οποία χωρίζει τη σελίδα στα δύο.
3. Διπλώστε προς τα έξω κατά μήκος των πλαϊνών καθέτων γραμμών
4. Από τις διαγώνιες γραμμές στο πλάι, διαλέξτε εκείνη που αντιστοιχεί στο κοντινότερο γεωγραφικό μήκος με τον τόπο σας. Διπλώστε προς τα μέσα κατά μήκος των αντίστοιχων γραμμών.
5. Κολλήστε το χαρτί στα πλάγια με κολλητική ταινία ή κόλλα.
6. Βάλτε ένα μυτερό μολύβι μέσα στο μικρό κύκλο στη μέση του διαγράμματος, όπως φαίνεται στην εικόνα δεξιά.



Σχεδιάγραμμα για το Βόρειο ημισφαίριο

1. Κόψτε το χαρτί κατά μήκος της διακεκομμένης γραμμής. Μην κόψετε τις συνεχόμενες γραμμές!
2. Διπλώστε το σχεδιάγραμμα προς τα έξω κατά μήκος της οριζόντιας συνεχόμενης γραμμής, η οποία χωρίζει τη σελίδα στα δύο.
3. Διπλώστε προς τα έξω κατά μήκος των πλαϊνών καθέτων γραμμών
4. Από τις διαγώνιες γραμμές στο πλάι, διαλέξτε εκείνη που αντιστοιχεί στο κοντινότερο γεωγραφικό μήκος με τον τόπο σας. Διπλώστε προς τα μέσα κατά μήκος των αντίστοιχων γραμμών.
5. Κολλήστε το χαρτί στα πλάγια με κολλητική ταινία ή κόλλα.
6. Βάλτε ένα μυτερό μολύβι μέσα στο μικρό κύκλο στη μέση του διαγράμματος, όπως φαίνεται στην εικόνα δεξιά.

6. Η περιστροφή του Ήλιου



- Ξέρουμε ότι η Γη και οι άλλοι πλανήτες περιστρέφονται γύρω απ' τον άξονά τους. Το κάνει άραγε κι ο Ήλιος;
- Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα απαντήσουμε σ' αυτή την ερώτηση: θ' ανακαλύψουμε ότι όντως, και ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω απ' τον άξονά του!
- Για να το πετύχουμε, θα χρησιμοποιήσουμε μια μέθοδο που χρησιμοποιείται από τους αστρονόμους, και μάλιστα χρησιμοποιήθηκε κι απ' τον ίδιο τον Γαλιλέο Γαλιλέι: θα παρακολουθήσουμε την κίνηση των κηλίδων.

- Οι κηλίδες βρίσκονται στην επιφάνεια του Ήλιου, οπότε μελετώντας την κίνησή τους, μπορούμε να δούμε αν ο Ήλιος όντως περιστρέφεται
- Θα χρησιμοποιήσουμε εικόνες της επιφάνειας του Ήλιου που πάρθηκαν από δορυφόρο, για να μετρήσουμε το χρόνο που χρειάζεται για μια πλήρη περιστροφή (αυτός ο χρόνος λέγεται «περίοδος περιστροφής»)

Ηλικία	Από 12 ετών και άνω
Διάρκεια	90 λεπτά για τα βήματα από 1 έως 4, περίπου 2 ώρες συνολικά
Είδος δραστηριότητας	Πείραμα / Επαγωγική μάθηση
Υλικά (ένα πακέτο για κάθε μαθητή ή ομάδα μαθητών)	- Σχέδια του Γαλιλέου και μαγνητικός χάρτης (στο Παράρτημα) - 18 φωτογραφίες της επιφάνειας του 'Ηλιου (στο Παράρτημα) - Χάρακα - Μολύβι - Ένα κομμάτι χαρτί
Προαιρετικά	- Μεγάλες μπάλες (μέγεθος μπάλας ποδοσφαίρου, μία ανά μαθητή ή ομάδα) - Υπολογιστής τσέπης (προαιρετικά) - Ψηφιακές φωτογραφίες από το SDO στον υπολογιστή σας!

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο

- Συμπεραίνουμε ότι η φαινομενική μετατόπιση των κηλίδων στην επιφάνεια του Ήλιου είναι λόγω της περιστροφής του Ήλιου, απορρίπτοντας άλλες υποθέσεις.
- Μαθαίνουμε την έννοια της μέσης ταχύτητας και την εφαρμόζουμε στις φωτογραφίες.

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων

- Προτείνουμε διαφορετικές θεωρίες για να εξηγήσουμε ένα φαινόμενο: τις διακρίνουμε μεταξύ τους συγκρίνοντας προσεκτικά με τα δεδομένα.
- Βρίσκουμε μόνοι μας μία μέθοδο μέτρησης της περιόδου περιστροφής του Ήλιου με βάση τα δεδομένα.
- Μετράμε την ταχύτητα περιστροφής ενός αντικειμένου ακολουθώντας χαρακτηριστικά σημεία της επιφάνειάς του.
- Βρίσκουμε από πού πηγάζουν οι αβεβαιότητες σε μία μέτρηση. Μαθαίνουμε τη διαφορά ανάμεσα στο σφάλμα μέτρησης και στη λάθος υπόθεση.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων

- Βλέπουμε τον Ήλιο σαν ένα δυναμικό ουράνιο σώμα, μια επιφάνεια που περιστρέφεται κι έχει χαρακτηριστικά γνωρίσματα.
- Μαθαίνουμε ότι ακόμα και απλοί μαθηματικοί υπολογισμοί μπορούν να αντιμετωπίσουν περίπλοκα φαινόμενα. Μαθαίνουμε επίσης να εκτιμούμε το σφάλμα σε τέτοιους απλούς υπολογισμούς
- Συνειδητοποιούμε ότι με ομαδική εργασία μπορούμε να αναλύσουμε περισσότερα δεδομένα και να ελαχιστοποιήσουμε τα σφάλματα.

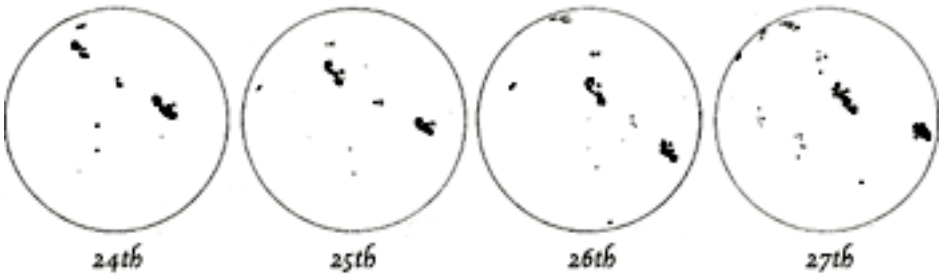
Περιγραφή της δραστηριότητας

1) Το αίνιγμα του Γαλιλέου

- Το πρώτο μέρος της δραστηριότητας κινεί την περιέργεια των μαθητών παρουσιάζοντάς τους ένα βασικό ερώτημα που έθεσε ο Γαλιλέος:
« Νομίζετε ότι ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του, ή ότι είναι ακίνητος;»

Αυτό τους οδηγεί να κάνουν τις δικές τους υποθέσεις, τις οποίες θα ελέγξουν με σύγχρονα δεδομένα.
- Παρακινούμενος από αυτό το ερώτημα, ο Γαλιλέος Γαλιλέι, το 1612, άρχισε να μελετά τον Ήλιο μ' ένα τηλεσκόπιο. Στην εποχή του, οι άνθρωποι στην Ευρώπη, υπό την καθοδήγηση της εκκλησίας, πίστευαν ότι ο Ήλιος ήταν ένα ακίνητο, τέλειο και αιώνιο αντικείμενο. Ήταν λοιπόν προς μεγάλη του έκπληξη όταν ανακάλυψε κηλίδες στην επιφάνειά του Ήλιου, τις οποίες και σχεδίαζε συστηματικά (Εικ. 1).
- Μοιράστε στην τάξη αντίγραφα από τα σχέδια του Γαλιλέου και ζητήστε από τους μαθητές να τα εξετάσουν (θα βρείτε μια μεγαλύτερη εκδοχή της Εικόνας 1 στο Παράρτημα)
- Τι συμβαίνει στις κηλίδες από τη μία μέρα στην επόμενη;
- Ο ίδιος ο Γαλιλέος ήταν πολύ μπερδεμένος ως προς τη φύση αυτών των κηλίδων.

! ΠΡΟΣΟΧΗ! Μην κοιτάτε ποτέ τον Ήλιο χωρίς την απαραίτητη προστασία για τα μάτια. Κινδυνεύετε να καταστρέψετε τα μάτια σας για πάντα. Ο Γαλιλέος γι' αυτό το λόγο έμεινε σχεδόν τυφλός!

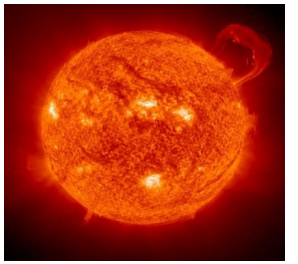


Ηλιακες κηλιδες απο σχεδια του Γαλιλεου Γαλιλει

Εικ. 1

Η δραστηριότητα προσαρμόστηκε από την αρχική: http://solar-center.stanford.edu/teachers/lessons.html

Περιγραφή της δραστηριότητας



2) Κάνουμε υποθέσεις

Μία υπόθεση είναι μία απόπειρα εξήγησης (μία εικασία) για ένα φαινόμενο. Σε αυτή την περίπτωση, ψάχνουμε τέτοιες εικασίες ως προς τη φύση των κηλίδων και το λόγο για τη μετακίνησή τους. Κάθε υπόθεση που κάνουμε πρέπει να υποστηρίζεται από τα δεδομένα ή/και τα μοντέλα που έχουμε στη διάθεσή μας.

Οι μαθητές μπορεί να σκεφτούν τις παρακάτω υποθέσεις (μπορείτε αν θέλετε να τους κατευθύνετε): Υ1 έως Υ4.

Οι κηλίδες που βλέπουμε στην επιφάνεια του Ήλιου είναι:

(Υ1) Μικροί πλανητοειδείς που περιφέρονται γύρω απ'τον Ήλιο

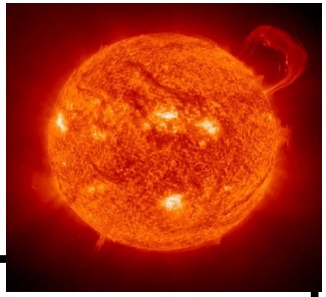
(Υ2) «Σύννεφα» που περιφέρονται γύρω απ'τον Ήλιο

(Υ3) Χαρακτηριστικά της επιφάνειας του Ήλιου, που φαίνεται να κινούνται γιατί κινείται κι η επιφάνεια του Ήλιου.

Σχετικά με την Υ3: Οι μαθητές μπορεί να υποθέσουν ότι η μετατόπιση των επιφανειακών αυτών χαρακτηριστικών είναι λόγω της κίνησης της Γης, είτε την περιστροφή της (γύρω από τον άξονά της), είτε της περιφοράς της (γύρω από τον Ήλιο). Μπορούμε να αποκλείσουμε το ρόλο της περιστροφής της Γης με το ακόλουθο πείραμα: Κάντε τους μαθητές να περιστραφούν, παρατηρώντας το πρόσωπό σας, ή ένα σημάδι στον πίνακα, ή μία μπάλα. Θα παρατηρήσουν εύκολα ότι η ίδια τους η περιφορά δεν μπορεί να προκαλέσει μια μετακίνηση της μύτης σας πάνω στο πρόσωπό σας, του σημαδιού πάνω στον πίνακα, κτλ. Έτσι, ούτε η περιστροφή της Γης μπορεί να προκαλέσει την κίνηση των κηλίδων πάνω στην επιφάνεια του Ήλιου.

Η περιφορά της Γης γύρω απ'τον Ήλιο όντως επηρεάζει τη θέση των κηλίδων, αλλά σε περιόδους ενός χρόνου, όχι μερικών ημερών όπως στις παρατηρήσεις του Γαλιλέου!

Περιγραφή της δραστηριότητας



3) Ελέγχουμε μία υπόθεση με δεδομένα

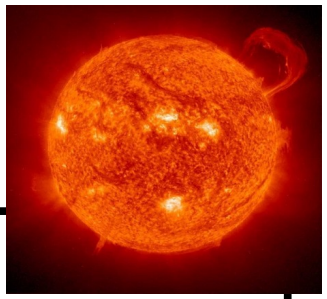
- Για να εξετάσουμε αν οι υποθέσεις μας είναι σωστές ή λάθος, πρέπει να μελετήσουμε τον Ήλιο σε μεγαλύτερη ανάλυση και για περισσότερες μέρες. Θα χρησιμοποιήσουμε φωτογραφίες του Ήλιου που τραβήχτηκαν τον Ιανουάριο του 2013 από το δορυφόρο SDO της ΝΑΣΑ.

- Οργανώστε τους μαθητές σε ομάδες 2-4 ατόμων και μοιράστε σε κάθε ομάδα από ένα σετ 18 φωτογραφιών από το SDO (στο Παράρτημα).
- Προτείνετε στους μαθητές να ξεκινήσουν βάζοντας τις φωτογραφίες σε χρονολογική σειρά.

- Πώς θα χρησιμοποιούσατε αυτές τις φωτογραφίες για να διακρίνετε μεταξύ των υποθέσεων Υ1 - Υ3;
Αφήστε στους μαθητές τον απαραίτητο χρόνο για να εξετάσουν τις φωτογραφίες και να σκεφτούν. Ένα στοιχείο που μπορείτε να τους δώσετε αν δυσκολευτούν, είναι αν οι διαφορετικές κηλίδες κινούνται με τον ίδιο τρόπο.

- Σε ποια κατεύθυνση κινούνται οι κηλίδες; Είναι η ίδια για όλες τους;
- Πώς μας βοηθά αυτή η παρατήρηση να διακρίνουμε μεταξύ των υποθέσεων Υ1-Υ3;
Μπορείτε να κατευθύνετε τους μαθητές με αυτά τα επιχειρήματα: Η (Υ1) είναι απίθανη γιατί οι αστεροειδείς θα φαινόταν με καθαρές σκιές, και θα είχαν περιοδικές τροχιές (αν και, από αυτό το σετ δεδομένων μόνο, δε μπορούμε να αποφασίσουμε με σιγουριά). Η υπόθεση (Υ1) επίσης δεν υποστηρίζεται από το γεγονός ότι οι κηλίδες αλλάζουν σχήμα (ακόμη και στις ζωγραφιές του Γαλιλέου). Η Υπόθεση (Υ2) υποστηρίζει την αλλαγή σχήματος, αλλά θα έπρεπε να υποθέσουμε πολύ συμπαγή σύννεφα για μια τόσο έντονη σκιά. Άρα, από τις τρεις η πιο πιθανή είναι η υπόθεση (Υ3): Ότι ο Ήλιος περιστρέφεται και οι κηλίδες είναι χαρακτηριστικά της επιφάνειάς του.

Περιγραφή της δραστηριότητας



4) Πώς θα βρούμε την περίοδο περιστροφής;

Αυτό το μέρος της δραστηριότητας κινεί την περιέργεια των μαθητών και βοηθά στην κατανόηση της διαδικασίας μέτρησης που θα ακολουθήσει.

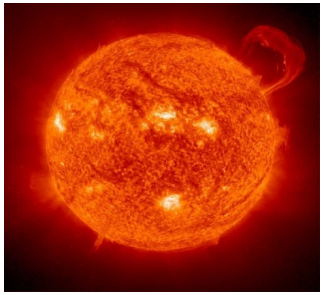
- Έχοντας πλέον ως κύρια υπόθεση ότι ο Ήλιος περιστρέφεται, θα θέλαμε να μετρήσουμε πόσο χρόνο χρειάζεται για μια πλήρη περιστροφή. Αυτός ο χρόνος λέγεται «περίοδος περιστροφής», και είναι μία χαρακτηριστική ποσότητα των περιστρεφόμενων αντικειμένων.
- Προτείνετε τις ομάδες να σκεφτούν μεθόδους μέτρησης της περιόδου περιστροφής του Ήλιου (σε «ημέρες Γης») από τις εικόνες του SDO.

- Αν δυσκολεύονται, πείτε τους ότι δε χρειάζονται την ώρα των φωτογραφιών, αλλά μόνο την ημέρα.
- Ρωτήστε τις διάφορες ομάδες να εξηγήσουν τη μέθοδό τους στην τάξη. Γράψτε τις διαφορετικές μεθόδους στον πίνακα. (Μια κοινή απάντηση είναι να ακολουθήσουμε μία κηλίδα από τη μία άκρη του δίσκου ως την άλλη (ή το μισό δίσκο) και να πολλαπλασιάσουμε τον αριθμό ημερών που βρίσκουμε με 2, ή 4, ανάλογα. Τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου κυμαίνονται μεταξύ 24 και 32 ημερών.)

- Πώς εξηγείτε το εύρος των αποτελεσμάτων που βρήκατε;

Αυτή η συζήτηση έχει ως σκοπό να δείξει στους μαθητές τις πηγές αβεβαιότητας στη μέτρηση. Μπορεί για παράδειγμα να μην πάρουν υπόψη τους το χρόνο που πήρε στην κηλίδα να διασχίσει το διάστημα από την αριστερή άκρη του δίσκου ως τη θέση της στην πρώτη φωτογραφία (ή από την τελευταία φωτογραφία μέχρι τη δεξιά άκρη). Τέλος, θυμίστε στους μαθητές την αεριώδη φύση του Ήλιου, που αφήνει ανοιχτή την πιθανότητα οι κηλίδες να κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες (μέρος 7 της δραστηριότητας).

Περιγραφή της δραστηριότητας



5) Μετράμε την περίοδο περιστροφής

Σε αυτό το κομμάτι της δραστηριότητας θα παρουσιάσουμε δύο μεθόδους μέτρησης της περιόδου περιστροφής: Η μέθοδος (α) είναι αρκετά απλοϊκή, γιατί υποθέτει ότι η επιφάνεια του Ήλιου είναι επίπεδη. Η μέθοδος (β) συμπεριλαμβάνει τη σφαιρικότητα της επιφάνειας του Ήλιου. Αν δεν έχετε πολύ χρόνο, μπορείτε να περάσετε κατ'ευθείαν στη μέθοδο (β).

Μέθοδος (α)

– Ας υποθέσουμε ότι οι κηλίδες κινούνται σε ευθεία γραμμή πάνω στις φωτογραφίες του Ήλιου, και ότι η ταχύτητα μετατόπισής τους, v (σε εκατοστά ανά ημέρα), είναι σταθερή. Πώς υπολογίζουμε την περίοδο περιστροφής T;

Ο χρόνος στον οποίο ένα αντικείμενο διασχίζει ορισμένο διάστημα υπό σταθερή ταχύτητα υπολογίζεται πολύ απλά από τον ορισμό της μέσης ταχύτητας, ως την απόσταση που διένυσε το αντικείμενο δια το χρόνο.

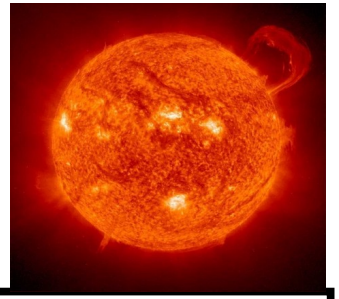
Για το πρόβλημα που μελετάμε, μία κηλίδα διανύει σε μίσή περίοδο, απόσταση d πάνω στον ηλιακό δίσκο (που εδώ υποθέτουμε ότι είναι επίπεδος). Άρα, η περίοδος είναι $T = 2d/v$.

- Προφανώς, χρειαζόμαστε την ταχύτητα κίνησης των κηλίδων. Πώς μπορούμε να τη μετρήσουμε από τις φωτογραφίες;

Δώστε στους μαθητές λίγο χρόνο να σκεφτούν πώς να εφαρμόσουν τον ορισμό της ταχύτητας στις στις εικόνες που τους δόθηκαν. Θα χρειαστεί να μετρήσουν τη μετατόπιση μίας κηλίδας, $x_2 - x_1$, από μία φωτογραφία σε μια άλλη, και να διαιρέσουν με τη διαφορά του χρόνου $t_2 - t_1$ (σε μέρες).

Για να μετρήσουν τις θέσεις x_2 και x_1 θα χρειαστεί να διαλέξουν ένα σημείο αναφοράς. Μπορεί να είναι: η κάθετη γραμμή στο κέντρο (x=0, η κόκκινη γραμμή στην Εικ. 2), η αριστερή, ή η δεξιά άκρη του ηλιακού δίσκου.

Περιγραφή της δραστηριότητας

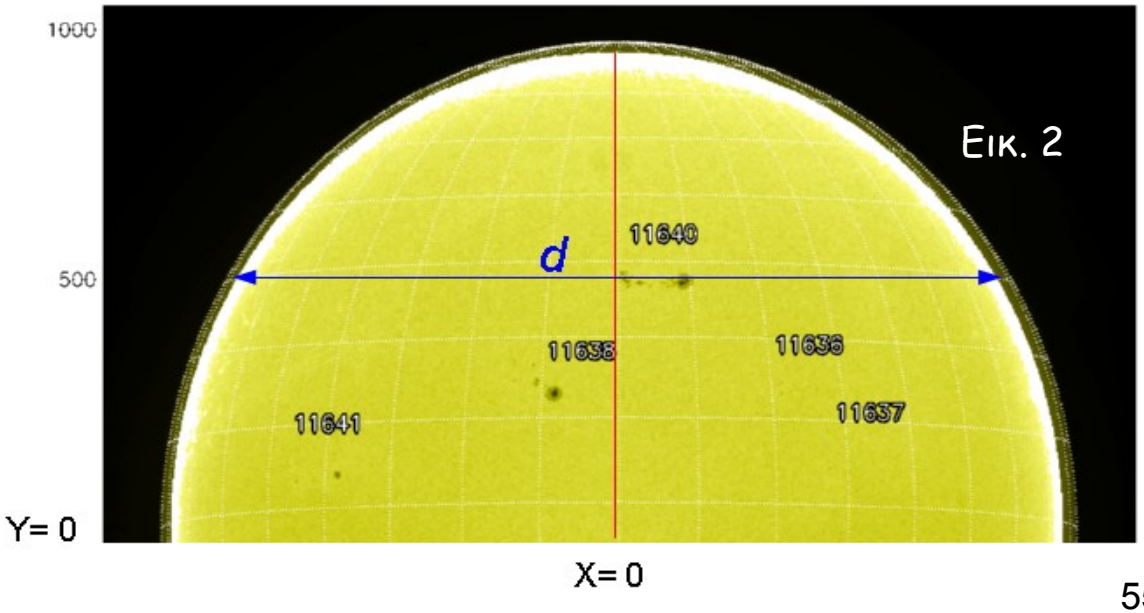


Η κάθε ομάδα μπορεί να διαλέξει μία κηλίδα, να μετρήσει την απόσταση d που διανύει σε ορισμένο χρόνο και να υπολογίσει την περίοδο περιστροφής Τ.

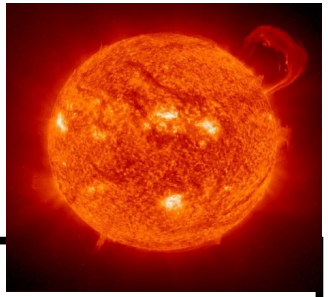
- Προσέξτε πώς μαθητές παίρνουν τις μετρήσεις. Κηλίδες που βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις Υ (κάθετος άξονας της φωτογραφίας) από τον ισημερινό του Ήλιου (οριζόντιος άξονας της φωτογραφίας) θα διανύσουν διαφορετικές αποστάσεις, γιατί ο δίσκος είναι πιο φαρδύς στον ισημερινό. Υποθέτωντας ότι οι κηλίδες ταξιδεύουν σε ευθεία γραμμή, η απόσταση d είναι το φάρδος του δίσκου στο ύψος Υ της κηλίδας (Εικ. 2). Σε αυτό το σημείο είναι καλό να τονίσουμε ότι η πραγματική τροχιά των κηλίδων δεν είναι ευθεία, λόγω του σφαιρικού σχήματος του Ήλιου (το οποίο θα λάβουμε υπόψη στη Μέθοδο (β)).

Εικ. 2: Η συνολική απόσταση d που διανύει μια κηλίδα κατά μήκος του δίσκου (εδώ η κηλίδα με τον αριθμό 11640) μπορεί να μετρηθεί ως το μήκος μιας οριζόντιας γραμμής που περνά διαμέσου της κηλίδας από την αριστερή μέχρι τη δεξιά πλευρά του ηλιακού δίσκου.

Σημείωση: Η μετρήσεις πρέπει να ξεκινούν και να σταματούν στο λευκό περίγραμμα του ηλιακού δίσκου, όχι εκεί που τελειώνει το πλέγμα.



Περιγραφή της δραστηριότητας

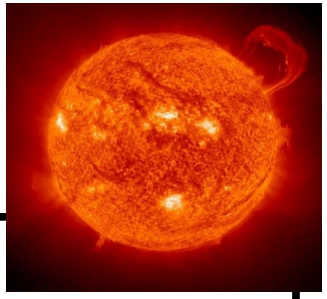


- Τώρα ας συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας!
Τι περίοδο περιστροφής μετρήσατε;
Το γεγονός ότι η αρχική μας προσέγγιση (24-32 ημέρες) διαφέρει από τα αποτελέσματα των πιο προσεκτικών μας μετρήσεων (17-24 μέρες περίπου) μπορεί να μας μπερδέψει.
- Γιατί υπάρχει αυτή η διαφορά; Είναι σωστή η υπόθεσή μας ότι οι κηλίδες κινούνται με σταθερή ταχύτητα; Πώς μπορούμε να το ελέγξουμε;

- Παροτρύνετε τους μαθητές να κοιτάξουν δύο φωτογραφίες από δύο διαδοχικές ημέρες, μία φορά για φωτογραφίες όπου η κηλίδα είναι κοντά στο κέντρο του δίσκου, και μία φορά όταν η κηλίδα είναι κοντά στην άκρη του δίσκου. Θα προσέξουν ότι, στο διάστημα μιας μέρας, η κηλίδα διανύει μεγαλύτερη απόσταση κοντά στο κέντρο του δίσκου απ' ότι στην άκρη του δίσκου.
- Εδώ μπορούμε να αναλογιστούμε τη δομή της μεθόδου μας: Για να βρούμε την εξίσωση που μας δίνει την περίοδο περιστροφής του Ήλιου, δημιουργήσαμε μία πιο απλή, φανταστική αναπαράσταση του Ήλιου. Αυτή η αναπαράσταση λέγεται «μοντέλο». Για να κάνουμε το μοντέλο όσο το δυνατόν απλούστερο, το βασίζουμε σε κάποιες υποθέσεις. Εδώ, οι υποθέσεις που κάναμε είναι ότι ο ηλιακός δίσκος είναι επίπεδος, και ότι οι κηλίδες κινούνται με σταθερή ταχύτητα. Αν αυτές οι υποθέσεις είναι λανθασμένες, τότε εισάγουν σφάλματα στις μετρήσεις μας που οφείλονται στο μοντέλο. Αυτού του είδους τα σφάλματα είναι διαφορετικά από τα σφάλματα μετρήσεων, που οφείλονται στο όριο ακρίβειας του οργάνου που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση (εδώ, ο χάρακας).

- Με την υπόθεση ότι οι κηλίδες κινούνται με σταθερή ταχύτητα σε ευθεία γραμμή, έχουμε εμμέσως υποθέσει ότι η επιφάνεια του Ήλιου είναι επίπεδη. Το γεγονός ότι οι κηλίδες κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες σε διαφορετικά σημεία του δίσκου μας δείχνει ότι αυτό το μοντέλο δεν είναι κατάλληλο γι'αυτή τη μέτρηση.
- Τι σχήμα έχει ο Ήλιος;

Περιγραφή της δραστηριότητας

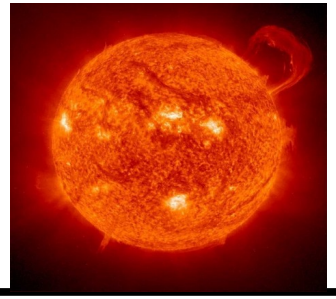


5) Μετράμε την περίοδο περιστροφής

Μέθοδος (β)

- Όπως εξηγήσαμε πριν, για να βρούμε την περίοδο περιστροφής του Ήλιου, χρειαζόμαστε ένα καλύτερο «μοντέλο» της επιφάνειάς του. Αν αυτό το μοντέλο μας δώσει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, σημαίνει ότι η υπόθεση της επίπεδης επιφάνειας που κάναμε στη Μέθοδο (α) ήταν η πιο σημαντική πηγή σφάλματος στη μέτρηση.
- Τι σχήμα έχει ο Ήλιος, και πώς μπορούμε να μετρήσουμε αποστάσεις πάνω στην επιφάνειά του;
- Αν έχετε μεγάλες μπάλες, μοιράστε τις στις ομάδες για να τις επεξεργαστούν και ενθαρρύνετέ τους να κάνουν σχέδια που ν' αναπαριστούν τον Ήλιο και την τροχιά μιας κηλίδας πάνω στην επιφάνειά του.
- Για να είναι το μοντέλο μας πιο ρεαλιστικό, αλλά να παραμείνει σχετικά απλό, θα υποθέσουμε ότι ο Ήλιος είναι ένα τελείως σφαιρικό αντικείμενο, που περιστρέφεται με σταθερό ρυθμό, και ότι μία κηλίδα κινείται με σταθερή ταχύτητα στην επιφάνειά του. (Αυτό δεν είναι εντελώς αληθινό, γιατί λόγω της περιστροφής του ο Ήλιος είναι λίγο φαρδύτερος στον ισημερινό).
- Αν ξέρατε την σταθερή ταχύτητα v με την οποία κινείται μία κηλίδα στη σφαιρική επιφάνεια του Ήλιου, πώς θα βρίσκατε το χρόνο που χρειάζεται για μια πλήρη περιστροφή;
-Όπως στην Μέθοδο (α), χρειαζόμαστε τη συνολική απόσταση L που διένυσε η κηλίδα σε μια πλήρη περιστροφή. Έτσι εφαρμόζουμε απλά τον ορισμό της μέσης ταχύτητας: συνολική απόσταση δια τον συνολικό χρόνο. Φυσικά, με τα δεδομένα μας δε μπορούμε να μετρήσουμε την πραγματική ταχύτητα των κηλίδων, αλλά μπορούμε να μετρήσουμε την απόσταση L και την ταχύτητα v πάνω στις φωτογραφίες (σε εκατοστά και σε εκατοστά ανά μέρα, αντίστοιχα).
- Πρώτα καλέστε τις ομάδες να υπολογίσουν το γεωμετρικό σχήμα της τροχιάς μιας κηλίδας πάνω στη σφαιρική επιφάνεια, κι έπειτα να βρουν το συνολικό μήκος της τροχιάς. Πρέπει να καταλήξουν στο $L = \pi d$, όπου d το μήκος του ηλιακού δίσκου στο ύψος Y της κηλίδας.

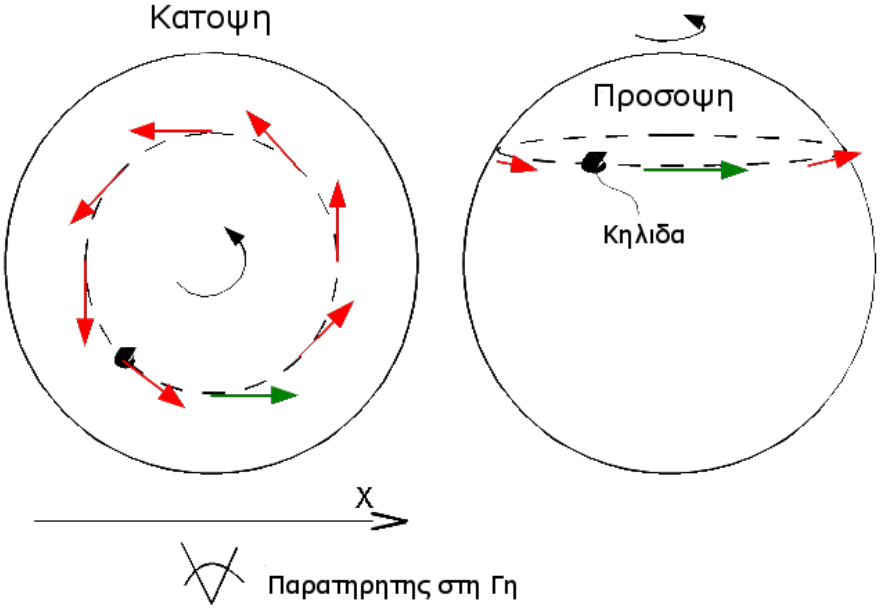
Περιγραφή της δραστηριότητας



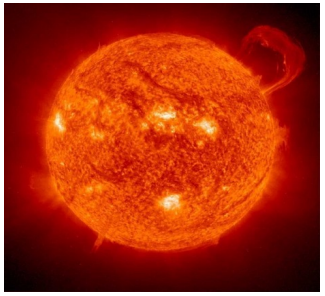
Στη συνέχεια, ρωτήστε τις ομάδες πώς θα μετρούσαν την ταχύτητα των κηλίδων.

- Η χρήση του ορισμού της μέσης ταχύτητας, $v = (x_2 - x_1)/(t_2 - t_1)$, προϋποθέτει ότι τα σημεία x_1 και x_2 ανήκουν στην τροχιά του αντικειμένου. Η δυσκολία λοιπόν που αντιμετωπίζουμε είναι ότι δεν μπορούμε να μετρήσουμε την ταχύτητα πάνω στην πραγματική, κυκλική τροχιά της κηλίδας, γιατί από τη θέση μας βλέπουμε τον Ήλιο σαν δίσκο και όχι σα σφαίρα.
- Ωστόσο, διαλέγοντας το κατάλληλο ζευγάρι εικόνων, γίνεται πράγματι να υπολογίσουμε την πραγματική ταχύτητα v. Σκεφτείτε: Τι ζευγάρι εικόνων θα ήταν καταλληλότερο γι'αυτή τη μέτρηση; Όταν οι κηλίδες είναι κοντά στην άκρη ή κοντά στο κέντρο του δίσκου;
- Ενθαρρύνετε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν διαγράμματα σαν αυτό της Εικ. 3 για να απαντήσουν.

Εικ. 3 : Οι μαθητές μπορούν, για παράδειγμα, να σχεδιάσουν μία κάτοψη του Ήλιου με το κυκλικό μονοπάτι μίας κηλίδας και τα διανύσματα της ταχύτητας σχεδιασμένα από πάνω (αριστερά).
Μπορούν να κάνουν το ίδιο για την κίνηση της κηλίδας όπως φαίνεται από τη Γη (δεξιά).
Όπως βλέπετε στην εικόνα, το πράσινο διάνυσμα είναι το μόνο που είναι παράλληλο στο επίπεδο της εικόνας. Είναι λοιπόν και το μόνο διάνυσμα που βλέπουμε ίδιο σε δύο διαστάσεις όπως στις τρεις.



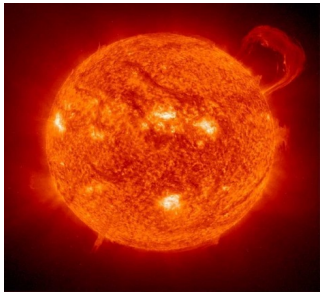
Περιγραφή της δραστηριότητας



Εδώ πρέπει να δώσετε στους μαθητές να καταλάβουν ότι ο παρατηρητής μπορεί να δει και να μετρήσει σωστά τη μετατόπιση και την ταχύτητα της κηλίδας όταν το διάνυσμα της ταχύτητας είναι παράλληλο στο επίπεδο του ηλιακού δίσκου (Εικ. 3). Αυτό συμβαίνει όταν η κηλίδα είναι στο κέντρο του δίσκου. Για τον παρατηρητή στη Γη, η μετατόπιση της κηλίδας κοντά στις άκρες του δίσκου φαίνεται μικρότερη από την πραγματική, οπότε η ταχύτητα που υπολογίζει εκεί είναι επίσης μικρότερη.

- Ρωτήστε τους μαθητές αν οι δύο φωτογραφίες που θα διαλέξουν πρέπει να είναι κοντά χρονικά (δύο συνεχόμενες μέρες) ή όχι. (Εφόσον μετρούν τη μέση ταχύτητα μόνο για δύο σημεία, και η ταχύτητα μεταβάλλεται πάνω στην κυκλική τροχιά, είναι καλύτερα να βρουν εικόνες που να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο χρόνο).
- Όταν μια ομάδα τελειώσει τη μέτρηση, μπορεί να ξεκινήσει να δουλεύει με μια άλλη κηλίδα.
- Για τη μέτρηση των αποστάσεων x_2 και x_1 θα χρειαστεί ένα σημείο αναφοράς. Αυτό το σημείο μπορεί να είναι η αφετηρία του συστήματος συντεταγμένων (X=0, η κόκκινη γραμμή στην Εικ. 2), η αριστερή, ή η δεξιά άκρη του δίσκου. Για τη μέτρηση του χρονικού διαστήματος $t_2 - t_1$ ανάμεσα σε δύο διαδοχικές εικόνες, κοιτάξτε την ώρα που αναφέρεται στις φωτογραφίες (για παράδειγμα 22:00:07). Οι φωτογραφίες δεν έχουν τραβηχτεί όλες την ίδια ώρα, οπότε δεν απέχουν απαραίτητα 24 ώρες η μία απ'την άλλη.

Περιγραφή της δραστηριότητας



6) Ανάλυση των αποτελεσμάτων

- Ας μοιραστούμε τ'αποτελέσματά μας!

Γράψτε στον πίνακα όλες τις περιόδους περιστροφής Τ που βρήκαν οι διάφορες ομάδες, μαζί με τον αριθμό της κηλίδας που μελετούσαν (τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι γύρω στις 25-29 ημέρες). Συγκρίνετε τις διαφορές ανάμεσα στις διαφορετικές μετρήσεις με τους πρώτους μας υπολογισμούς. Πιστεύετε ότι οι μετρήσεις μας γίνονται όλο και πιο ακριβείς;

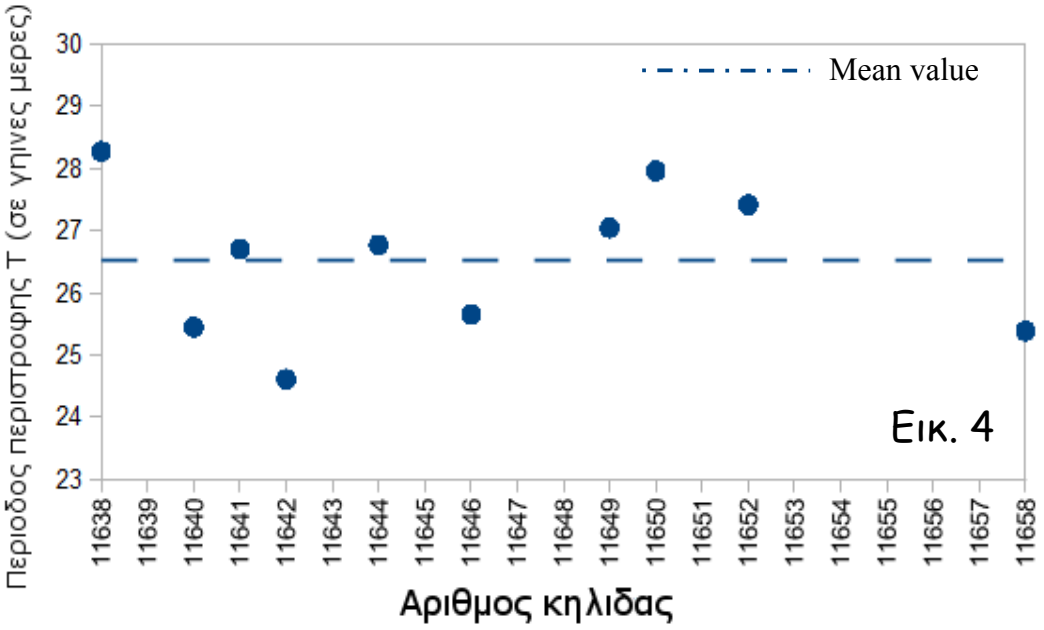
- Φαίνεται ότι ακόμα υπάρχουν κάποιες διαφορές ανάμεσα στις μετρήσεις από διαφορετικές ομάδες.

Για να δούμε όμως τι συμβαίνει αν πάρουμε το μέσο όρο από όλες τις μετρήσεις.

Ο μέσος όρος είναι πράγματι πολύ κοντά στο αποτέλεσμα πιο περίπλοκων και ακριβών μετρήσεων!

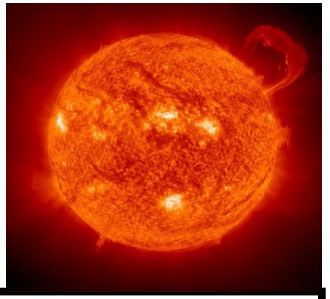
(που είναι 26.24 ημέρες στον ηλιακό ισημερινό) .

Αν έχετε πρόσβαση σε έναν υπολογιστή με κατάλληλο λογισμικό, μπορείτε να κάνετε ένα διάγραμμα σαν αυτό που βλέπετε στην Εικ. 4



Εικ. 4

Περιγραφή της δραστηριότητας



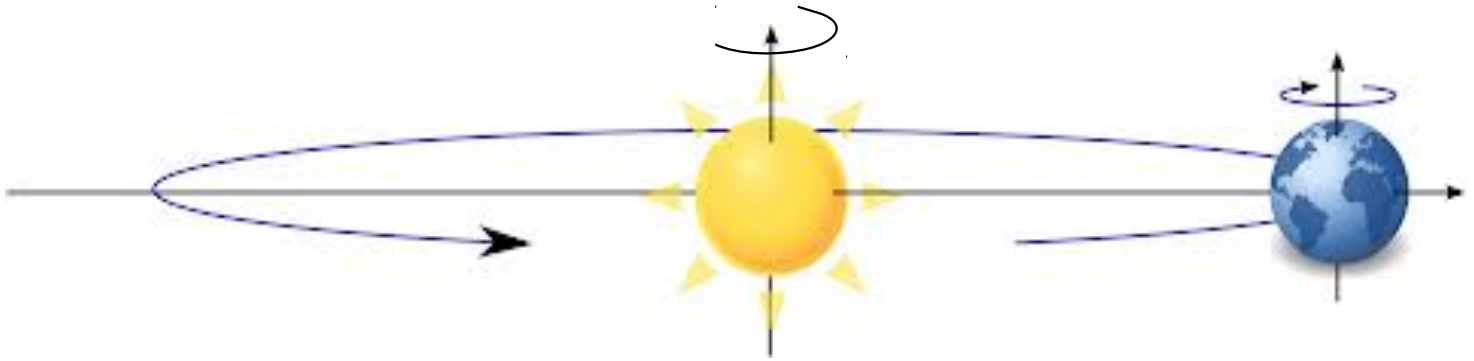
7) Συζητάμε τα αποτελέσματα

-Πρώτα, ας συζητήσουμε τη φυσική έννοια της μέσης περιόδου περιστροφής που μόλις μετρήσαμε. Αντιπροσωπεύει στ' αλήθεια το χρόνο που χρειάζεται ο Ήλιος για μία περιστροφή, ή έχει να κάνει με τη θέση του παρατηρητή; Σκεφτείτε ότι οι φωτογραφίες πάρθηκαν από ένα δορυφόρο που κινείται γύρω από τον Ήλιο όπως η Γη.

- Εφόσον στις μετρήσεις μας δεν πήραμε υπόψη την κίνηση της Γης (και του δορυφόρου) γύρω από τον Ήλιο, μπορούμε απλά να πούμε ότι μία ηλιακή κηλίδα συμπληρώνει μία πλήρη περιστροφή γύρω από τον Ήλιο σε 26 γήινες ημέρες. Αυτός ο ορισμός της περιόδου (δηλαδή όπως τον μετράει ένας γήινος παρατηρητής) λέγεται «συνοδική περίοδος» .

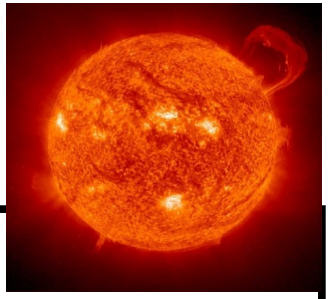
- Η περίοδος όπως θα τη μετρούσε ένας στατικός παρατηρητής λέγεται «αστρική περίοδος». Ποια από τις δύο πιστεύετε ότι είναι μεγαλύτερη;

(Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο στην ίδια κατεύθυνση που περιστρέφεται ο ήλιος γύρω απ'τομν εαυτό του, οπότε η συνοδική περίοδος είναι κάπως μεγαλύτερη από την αστρική (που ισούται περίπου με 24 ημέρες)).



Εικ. 5

Περιγραφή της δραστηριότητας



Ως επιστήμονες, πρέπει να ανακαλύψουμε τους πραγματικούς λόγους για τους οποίους δεν βρήκαμε μία μοναδική, «αληθινή» απάντηση στο ερώτημά μας. Η επιστήμη βασίζεται στη θεωρία και στο πείραμα και, γνωρίζοντας ότι ούτε το μυαλό μας, ούτε τα όργανα μέτρησής μας είναι «τέλεια», έτσι και οι απαντήσεις μας δε μπορούν να είναι απόλυτες και μοναδικές.

Ας σκεφτούμε λοιπόν πιθανούς λόγους για το εύρος των μετρήσεων. Κατ' αρχάς, σκεφτείτε πώς μετρήσαμε τις θέσεις x_1 και x_2. Χρησιμοποιήσαμε ένα χάρακα, σωστά; Ο χάρακας έχει το πολύ 1 χιλιοστό ακρίβεια. Μετά υπάρχει και η δική μας «ακρίβεια». Βάζοντας το χάρακα λιγάκι πιο αριστερά ή πιο δεξιά, μετράμε κάτι λίγο διαφορετικό.

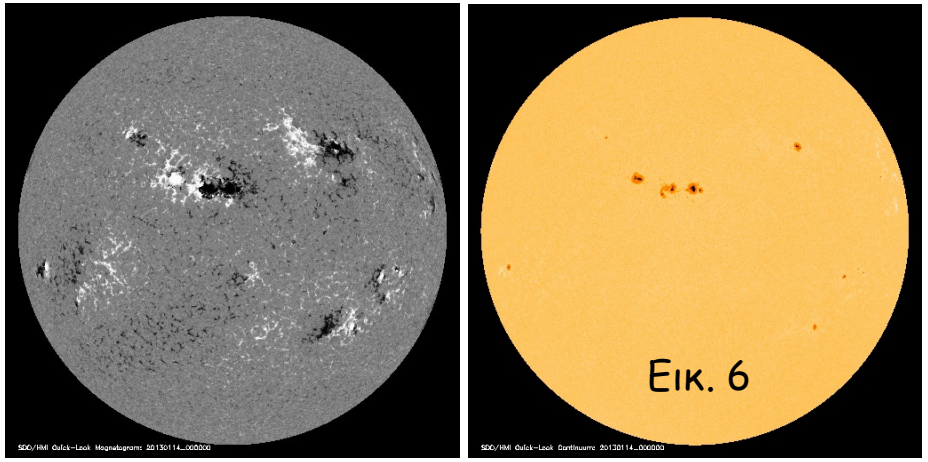
Ένας πιο περίπλοκος λόγος σχετίζεται με το ίδιο το μοντέλο μας. Υποθέσαμε ότι οι κηλίδες κινούνται όλες με την ίδια ταχύτητα, ότι είναι σταθερά συνδεδεμένες στην επιφάνεια του Ήλιου, και ότι η επιφάνεια του Ήλιου είναι στερεή. Πιστεύετε ότι αυτό είναι αλήθεια;

Στην πραγματικότητα, ο Ήλιος δεν είναι στερεός, αλλά σε μία κατάσταση ρευστού.
Οι κηλίδες δεν είναι σταθερές σε σχήμα, ούτε είναι σταθερά συνδεδεμένες με την επιφάνειά του. Παρόλα αυτά, επιβιώνουν για διάστημα αρκετών ημερών, έτσι ώστε να μπορούμε να κάνουμε μετρήσεις.

Με πιο ακριβείς μετρήσεις, για περισσότερο χρόνο, έχουμε διαπιστώσει ότι ο Ήλιος περιστρέφεται πιο αργά σους πόλους (περίοδος περίπου 38 ημερών) απ' ότι στον ισημερινό (περίοδος περίπου 26 ημερών). Αυτό το φαινόμενο λέγεται «διαφορική περιστροφή». Δείτε ξανά πού βρίσκονται οι κηλίδες που μελετήσατε. Συμφωνούν οι μετρήσεις σας με αυτή την πληροφορία;

Η μαγνητική φύση των κηλίδων

Η φύση των κηλίδων ήταν ένα μυστήριο μέχρι το 1905, όταν ένας αστρονόμος, ο Άρθουρ Σούστερ, ανακάλυψε ότι στην επιφάνεια του Ήλιου υπήρχαν ισχυρά μαγνητικά πεδία. Σήμερα, οι δορυφόροι όπως ο SDO είναι εξοπλισμένοι με όργανα που μετρούν την ισχύ των μαγνητικών πεδίων σε διαφορετικά σημεία του ηλιακού δίσκου από την αλλαγή της πόλωσης της ακτινοβολίας.



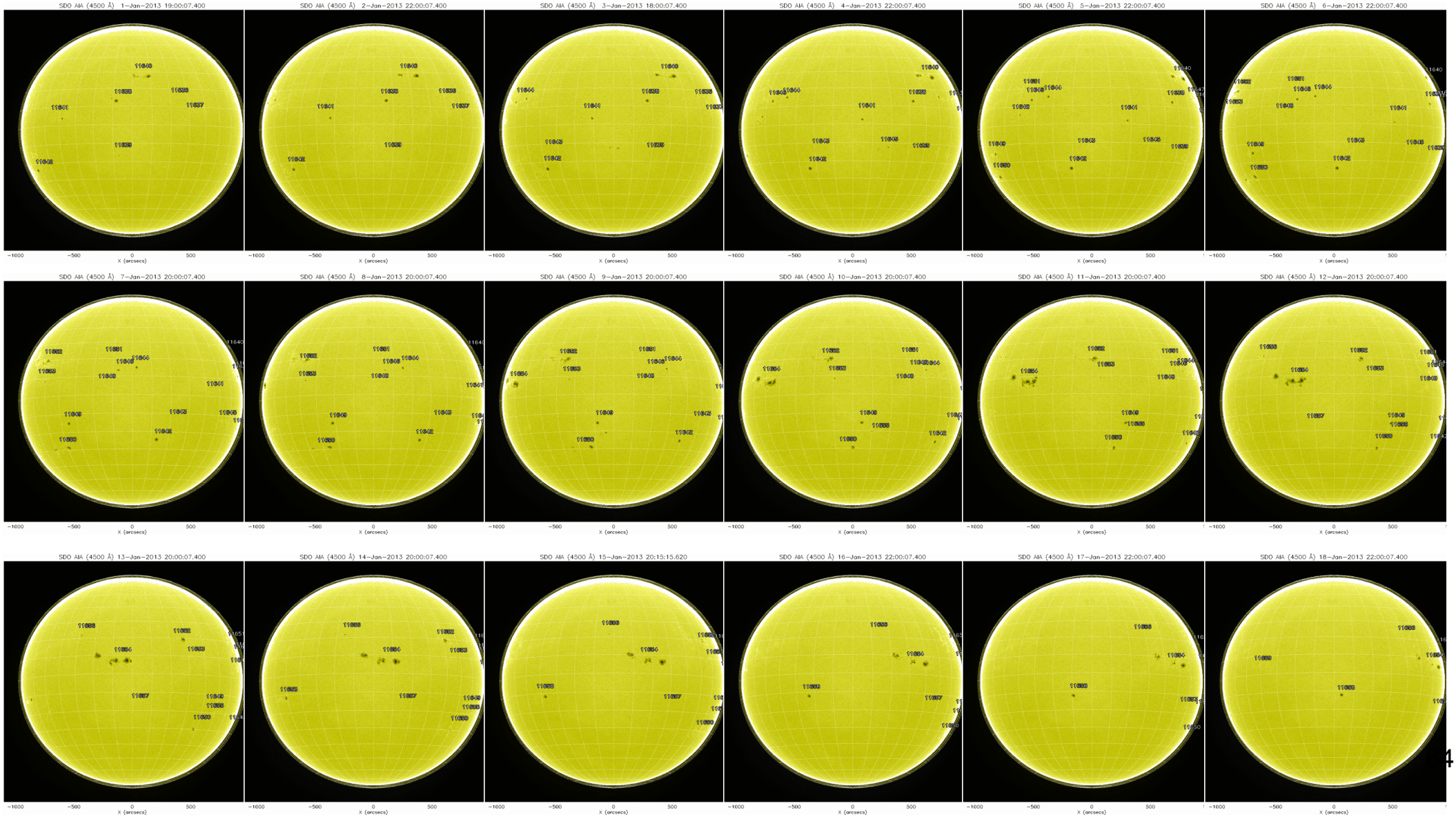
Εικ. 6

• Μοιράστε στις ομάδες το έντυπο "SDO_magneticSun.pdf" που βρίσκεται στο Υπόμνημα (εδώ, Εικ. 6). Η ασπρόμαυρη φωτογραφία αριστερά είναι ένας «μαγνητικός χάρτης» της ηλιακής επιφάνειας. Το έντονο άσπρο ή έντονο μαύρο χρώμα δείχνει περιοχές με πολύ ισχυρό (θετικό ή αρνητικό) μαγνητικό πεδίο.
- Συγκρίνετε το μαγνητικό χάρτη με την οπτική εικόνα του Ήλιου που πάρθηκε την ίδια στιγμή. Τι συμπεραίνετε;

! Οι ηλιακές κηλίδες συμπίπτουν με τις περιοχές όπου το μαγνητικό πεδίο είναι ισχυρό. Τέτοιες περιοχές αρχικά σχηματίζονται κοντά η μία στην άλλη, και αργότερα απομακρύνονται. Το μαγνητικό πεδίο ευθύνεται επίσης για τη χαμηλότερη θερμοκρασία των κηλίδων: Η υψηλή θερμοκρασία στην επιφάνεια του Ήλιου (~6000°C) διαχωρίζει τα ηλεκτρόνια από τον πυρήνα των ατόμων, δημιουργώντας μια κατάσταση της ύλης που λέγεται «πλάσμα». Το μαγνητικό πεδίο, που είναι ισχυρότερο στις περιοχές των κηλίδων, δεν επιτρέπει στα φορτισμένα σωματίδια να συγκεντρωθούν εκεί. Έτσι, οι κηλίδες έχουν θερμοκρασία 1000 – 2000 βαθμούς χαμηλότερη, κι εμφανίζονται πιο σκοτεινές στις φωτογραφίες οπτικού φάσματος. Η μαγνητική φύση των κηλίδων τις κάνει επίσης πολύ πιο μεταβαλλόμενες, αφού ακολουθούν τις αλλαγές του ηλιακού μαγνητικού πεδίου.

Φωτογραφίες από τον SDO

Αυτές οι εικόνες πάρθηκαν από το δορυφόρο SDO την περίοδο 1 – 18 Ιανουαρίου, 2013.
Η κάθε κηλίδα έχει έναν αριθμό, για να την αναγνωρίζουμε πιο εύκολα. Μπορείτε να κατεβάσετε κι άλλες τέτοιες εικόνες από την ιστοσελίδα του δορυφόρου: http://www.solarmonitor.org. Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε: http://sdo.gsfc.nasa.gov/



Ο Ήλιος στον υπολογιστή σας

Αυτή η επέκταση της δραστηριότητας κάνει χρήση του προγράμματος SalsaJ, που μπορείτε να το κατεβάσετε από εδώ: www.euhou.net

-(Θα χρειαστείτε τα αρχεία τύπου .fits από το Υπόμνημα, αν το έχετε, ή ανάλογα αρχεία της φωτεινότητας του Ήλιου που μπορείτε να κατεβάσετε από την ιστοσελίδα του SDO)
-Ανοίξτε το αρχείο "saia_04500_fd_20130113_200007.fits" (ή κάποιο ανάλογο).
-Διαλέξτε μία κηλίδα και κάνετε ζουμ ώσπου να δείτε τα μικρά τετραγωνάκια («πίξελ») που την αποτελούν.
-Βγείτε από τη ζουμαρισμένη εικόνα και μετρήστε τη διάμετρο του Ήλιου επιλέγοντας το εργαλείο , κι έπειτα επιλέξτε "Analyze → Measure" από το μενού. Αυτό θα σας δώσει το μήκος της γραμμής που σχεδιάσατε, σε μονάδες αριθμού πίξελ. Γνωρίζοντας ότι η πραγματική διάμετρος του Ήλιου είναι 1.391.000 χμ, υπολογίστε το μήκος ενός πίξελ σε χμ.
-Τώρα μπορείτε πλέον να μετρήσετε το μέγεθος κάθε κηλίδας σε πίξελ, και μετά σε χιλιόμετρα. Τι μεγέθη έχουν οι κηλίδες; (Σημείωση: Μπορείτε να επαναλάβετε τη μέτρηση της περιόδου που κάναμε πριν, χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο αντί για το χάρακα.)
-Επιλέξτε μία περιοχή που να περιέχει πολλές κηλίδες, χρησιμοποιώντας το εργαλείο .
-Κάντε ένα διάγραμμα επιφάνειας επιλέγοντας "Analyze → Surface Plot" από το μενού. Ο κάθετος άξονας δείχνει τη φωτεινότητα της επιφάνειας του Ήλιου.
-Παρατηρήστε πώς μειώνεται η φωτεινότητα στις τοποθεσίες που αντιστοιχούν σε κηλίδες. Γιατί συμβαίνει αυτό; Η φωτεινότητα πέφτει στο μηδέν;
-Έχουν όλες οι κηλίδες την ίδια τιμή φωτεινότητας στο ελάχιστο; Μπορείτε να βρείτε κάποια αντιστοιχία ανάμεσα στο μέγεθος της κηλίδας και στη φωτεινότητα στο εσωτερικό της;

Ο Ήλιος στον υπολογιστή σας!

Ας φτιάξουμε ένα βίντεο με την περιστροφή του Ήλιου!
Βλέποντας μόνο τις φωτογραφίες δεν είναι εύκολο να φανταστούμε την περιστροφή του Ήλιου. Ας φτιάξουμε λοιπόν ένα βίντεο για να τη δούμε σε γρήγορη κίνηση!
- Πάντα στο SalsaJ, ανοίξτε τις 27 φωτογραφίες του Υπομνήματος (στο παράθυρο "Open", κάντε κλικ στο πρώτο αρχείο, έπειτα κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Shift και κάντε κλικ στο τελευταίο αρχείο της λίστας, για να τα επιλέξετε όλα ταυτόχρονα). Εναλλακτικά, ανοίξτε μια συνεχόμενη σειρά φωτογραφιών σε μορφή .fits που έχετε κατεβάσει από το SDO.
- Συνδυάστε τις φωτογραφίες επιλέγοντας 'Image → Stacks → Images to Stack' από το μενού.
- Ξεκινήστε το βίντεο: Image → Stacks → Start animation'
Αν χρησιμοποιήσατε τις 27 φωτογραφίες από το Υπόμνημα, ή αν κατεβάσατε δεδομένα από 27 συνεχόμενες ημέρες, σε αυτό το βίντεο βλέπετε μία πλήρη περιστροφή του Ήλιου, με ταχύτητα 7 ημερών το δευτερόλεπτο.
- Μπορείτε να αλλάξετε την ταχύτητα αναπαραγωγής του βίντεο επιλέγοντας 'Image → Stacks → Animation Options' και αλλάζοντας την επιλογή 'Speed' (σε μονάδες πλαισίων ανα δευτερόλεπτο) ώστε να μπορείτε άνετα να παρατηρήσετε την κίνηση των κηλίδων.
- Θέλετε να βάλετε λίγο χρώμα στο βίντεό σας; Μπορείτε να αλλάξετε τα χρώματα επιλέγοντας ένα συνδυασμό από το μενού: 'Image → Lookup tables'
- Μπορείτε, όπως πριν, να κάνετε ζουμ για να δείτε το βίντεό σας ακόμα μεγαλύτερο!

7. Οι αστερισμοί σε τρεις διαστάσεις

· Αν μπορούσατε να παρατηρήσετε τον ουρανό από τον Άρη, ή από κάπου αλλού στο Σύμπαν, νομίζετε ότι θα φαινόταν ίδιος όπως από τη Γη; Κι αν ήσασταν μέσα σ'ένα διαστημόπλοιο; Πώς θα φαινόταν τότε οι αστερισμοί;

· Με αυτή τη δραστηριότητα θα μάθουμε ότι, παρόλο που τα μάτια μας βλέπουν τ'αστέρια ως σταθερά σημεία στον ουρανό, στην πραγματικότητα τ'άστρα ενός αστερισμού μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις από μας.

· Θα το δούμε αυτό δημιουργώντας μοντέλα δύο αστερισμών: του Κύκνου και του Ορίωνα.

● Η δραστηριότητα προσαρμόστηκε από την αρχική: http://www.csic.es/unawe/Actividades/constelaciones%20en%203D.pdf

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο:

- Μαθαίνουμε ότι τ' αστέρια βρίσκονται σε τεράστιες αποστάσεις από μας.
- Μαθαίνουμε ότι τ' αστέρια που σχηματίζουν έναν αστερισμό μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις από μας, κι όμως να σχηματίζουν ένα κοινό μοτίβο στον ουρανό. Το ότι όμως τα βλέπουμε εμείς κοντά το ένα στο άλλο, δε σημαίνει ότι συσχετίζονται και στον τρισδιάστατο χώρο.
- Καταλαβαίνουμε ότι το σχήμα των αστερισμών είναι λόγω της συγκεκριμένης οπτικής μας γωνίας από τη Γη, αφού τ' άστρα που τους σχηματίζουν δε συσχετίζονται στο χώρο.

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων:

- Μαθαίνουμε να σκεφτόμαστε στον τρισδιάστατο αστρονομικό χώρο.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων

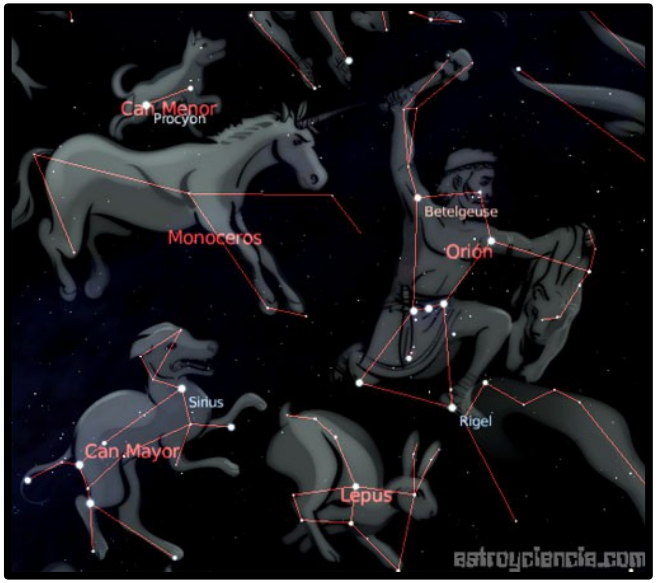
- Αναπτύσσουμε μια αίσθηση του μεγέθους του Σύμπαντος.
- Μαθαίνουμε να διακρίνουμε τη αστρολογική μυθολογία, που βασίζεται στη φαντασία, από την επιστήμη της αστρονομίας, που βασίζεται σε μετρήσεις.

★Άστρα +★Φαντασία = Αστερισμοί

· Από τα αρχαία χρόνια η ανθρωπότητα γέμιζε τον ουρανό με σχήματα από την καθημερινή τους ζωή, από την κουλτούρα τους και τις θρησκευτικές τους πεποιθήσεις. Φανταζόταν αυτές τις φιγούρες να σχηματίζονται από ιδεατές γραμμές που ένωναν τ' αστέρια. Αυτά τα φανταστικά σχήματα στον ουρανό τα λέμε αστερισμούς, και τα ονόματά τους εμφανίζονται στα επιπεδόσφαιρα και στους ουράνιους χάρτες ακόμα και σήμερα.

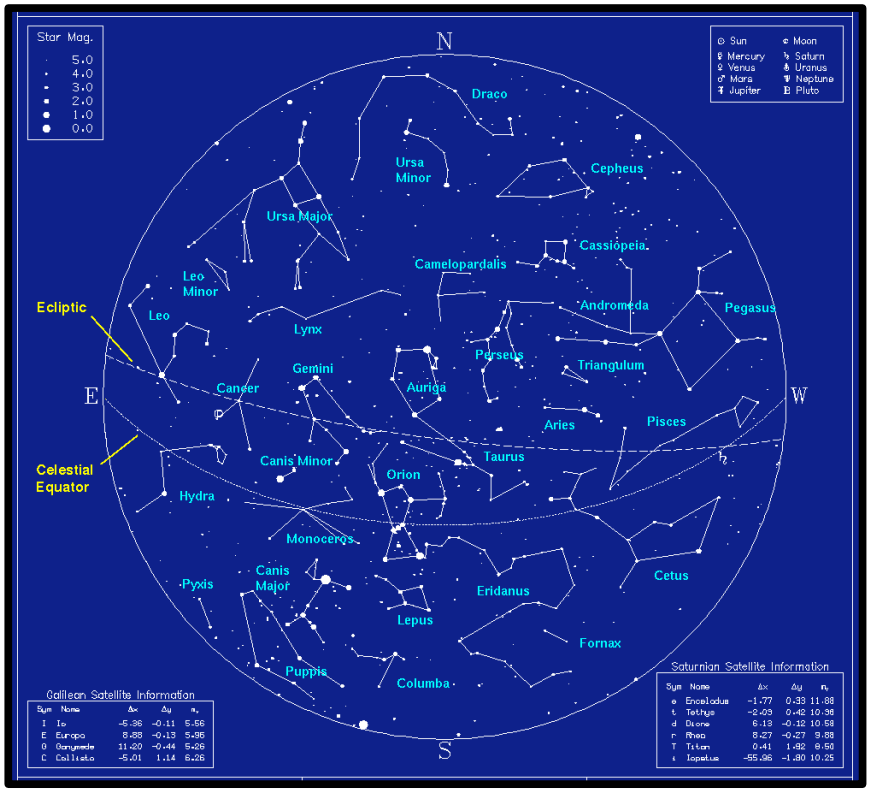
· Πριν τη διάδοση των ρολογιών, των χαρτών και των ημερολογίων, η παρατήρηση τ' ουρανού ήταν πολύ σημαντική γιατί βοηθούσε τους ανθρώπους να προσανατολίζονται στο χώρο και στο χρόνο. Οι αστερισμοί παρείχαν έναν εύκολο τρόπο για να βρίσκουν ορισμένα άστρα και περιοχές του ουρανού, κι έτσι να ξέρουν πού ακριβώς βρίσκονται. Κι αυτό γιατί το αν ένας αστερισμός είναι ορατός ή όχι, και το τι ώρα ανατέλλει, εξαρτάται από το πού βρισκόμαστε πάνω στη Γη, κι από την εποχή του χρόνου. Έτσι, είτε στη μέση της ερήμου, είτε στα βουνά ή στη θάλασσα, οι ταξιδιώτες και οι ναυτικοί έφταναν στον προορισμό τους οδηγούμενοι από τ' αστέρια.

· Σήμερα βέβαια, με τη βοήθεια των τηλεσκοπίων, ξέρουμε ότι υπάρχουν πολύ περισσότερα άστρα στον ουρανό απ' αυτά που οι αρχαίοι άνθρωποι έβλεπαν με γυμνό μάτι και σημείωναν στους ουράνιους χάρτες τους.



- Στην επάνω εικόνα βλέπετε πέντε παραδείγματα αστερισμών, όπως αναφέρονται από ελληνικά κείμενα του δευτέρου αιώνα μ.Χ. Όπως βλέπετε, χρειάζεται αρκετή φαντασία για να αναγνωρίσουμε αυτές τις φιγούρες στον ουρανό. Δοκιμάστε να συνδέσετε μόνοι σας τα ίδια αστέρια, και να δημιουργήσετε τους δικούς σας αστερισμούς!

Η ελληνιστική εικόνα

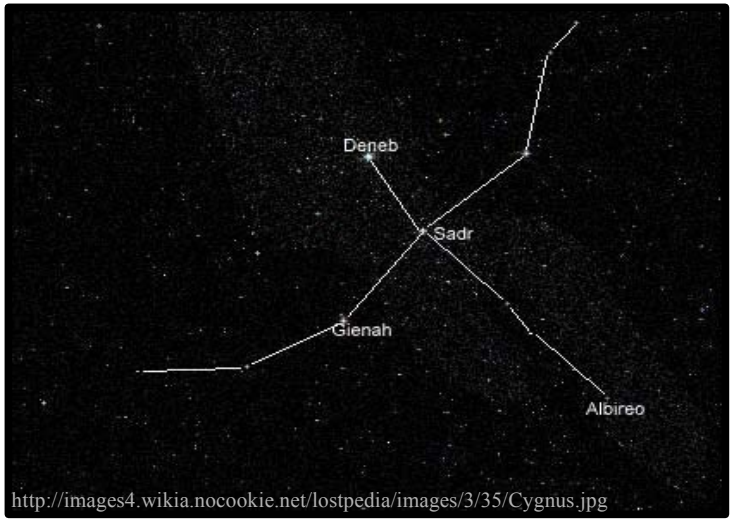


http://farm4.static.flickr.com/3135/2815353376_6efc003035.jpg

Οι δύο εικόνες επάνω δείχνουν αστερισμούς όπως περιγράφονταν σε κείμενα της αλεξανδρινής (ή ελληνιστικής) εποχής, όπως για παράδειγμα η «Μεγίστη» του Πτολεμαίου.
Η εικόνα στ' αριστερά δείχνει πώς ενώνονται σχηματικά τ' αστέρια για να σχηματίσουν τους αστερισμούς. Στα δεξιά, βλέπουμε τους αστερισμούς του βόρειου ημισφαιρίου όπως τους φαντάστικαν οι αλεξανδρινοί φιλόσοφοι.

Ένας κύκνος στο Γαλαξία

- Με αυτή τη δραστηριότητα θα δούμε πώς μπορούμε να εντοπίσουμε τους αστερισμούς στον ουρανό και γιατί έχουν τη μορφή που έχουν όταν τους παρατηρούμε από τη Γη.
- Για να το επιτύχουμε, θα κατασκευάσουμε ένα τρισδιάστατο μοντέλο του αστερισμού του Κύκνου. Το άστρο που αποτελεί την «ουρά» του φανταστικού κύκνου λέγεται Ντένεμπ, και είναι από τα λαμπρότερα στο Γαλαξία!



http://images4.wikia.nocookie.net/lostpedia/images/3/35/Cygnus.jpg

Ηλικίες	• 10 ετών και άνω. Μπορεί να γίνει αυτόνομα ή σε ζευγάρια.
Διάρκεια	~ 45 λεπτά
Είδος δραστηριότητας	• Πείραμα/Δημιουργία
Υλικά	• - Σχέδιο του Κύκνου (θα το βρείτε στο Υπόμνημα): Ένα για κάθε μαθητή/ζευγάρι μαθητών • - Μικρές μπαλίτσες (μπάλες πλαστελίνης, ή μπαλάκια από χαρτί ή φελιζόλ), οχτώ ανά μαθητή/ζευγάρι μαθητών. Θα αναπαριστούν τ'αστέρια. • - Ψαλίδι, κολλητική ταινία • - Χάρακα ή ταινία μέτρησης • - Χρωματιστά κορδόνια ή μάλλινες κλωστές για να δέσετε τις μπαλίτσες
Προαιρετικά	- Κομμάτια διάφανου σκληρού υλικού

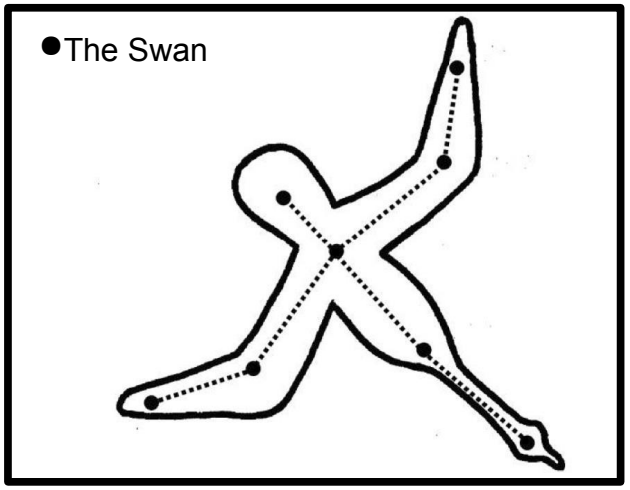
Ένας κύκνος στο Γαλαξία

Διαδικασία:

- Κάθε μαθητής (ή ζευγάρι μαθητών) πρέπει να έχει ένα σχεδιάγραμμα του αστερισμού του Κύκνου, μαζί με οχτώ μπαλίτσες και κλωστές, πετονιές ή κορδόνια.
- Χρησιμοποιώντας το χάρακα, κόψτε τις κλωστές στα μήκη που αναφέρονται στο Υπόμνημα για το κάθε αστέρι (μήκη σε εκατοστά)
- Συνδέστε τις κλωστές στα οχτώ σημεία του σχεδιαγράμματος που αντιστοιχούν σε αστέρια (είτε χρησιμοποιώντας κολλητική ταινία είτε κάνοντας τρύπες και περνώντας την κλωστή από μέσα)
- Συνδέστε μία μπαλίτσα σε κάθε κλωστή.
- Κοιτάξτε τον Κύκνο από πάνω: τον βλέπετε πια όπως φαίνεται από τη Γη!
- Προαιρετικά, μπορείτε να κρεμάσετε την κατασκευή σας από κάπου και να τη βλέπετε όπως ένας μακρινός παρατηρητής στην ακριβώς αντίθετη κατεύθυνση από τη Γη!

- Σχεδιάγραμμα του Κύκνου

Ένας κύκνος στο Γαλαξία



Ας συζητήσουμε:

- Σταθείτε πάνω από την κατασκευή και κοιτάξτε. Τι βλέπετε; Στην ουσία βλέπετε τον αστερισμό σε κλίμακα, όπως φαίνεται από τη Γη. Σας φαίνεται οι μπαλίτσες στις άκρες των κλωστών να σχηματίζουν έναν φανταστικό κύκνο;
- Μπορείτε να προβλέψετε τι θα βλέπατε αν βρισκόσασταν σε ένα άλλο σημείο του Γαλαξία και κοιτούσατε τ' αστέρια αυτά απ' το πλάι;
- Κάντε το! Βλέπετε ακόμα τον Κύκνο; Γιατί, ή γιατί όχι; Δε βλέπουμε πια το ίδιο σχήμα γιατί η θέση μας άλλαξε. Απ'αυτή την οπτική γωνία οι αποστάσεις των αστέρων είναι διαφορετικές σε σχέση με πριν. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι τα σχήματα των αστερισμών είναι φαινομενικά, και σχετικά.
- Οι κλωστές αντιπροσωπεύουν τις αποστάσεις που μας χωρίζουν από το κάθε άστρο. Κάθε εκατοστό κλωστής αντιστοιχεί σε 60 έτη φωτός (σε χιλιόμετρα, 5.7 με 15 μηδενικά από πίσω!)

Μπορείτε λοιπόν να υπολογίσετε την πραγματική απόσταση που μας χωρίζει από κάθε αστέρι στον αστερισμό του Κύκνου;

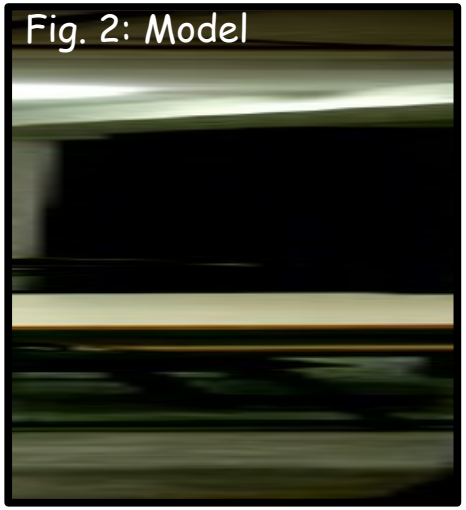
- Καλέστε κι άλλους να δουν την κατασκευή σας. Συζητήστε για τη σχετικότητα των μεγεθών που βλέπουμε στον ουρανό. Οι πρώτες εντυπώσεις τελικά μπορούν να ξεγελάσουν, έτσι δεν είναι;

Ωρίων, ο Κυνηγός

· Σ'αυτή τη δραστηριότητα Θα δούμε τις διαφορές μεταξύ της διδιάστατης και της τρισδιάστατης κατανομής των ουράνιων σωμάτων.
· Γι' αυτό το σκοπό, θα φτιάξουμε ένα τρισδιάστατο μοντέλο του αστερισμού του Ωρίωνα, του «Κυνηγού», ο οποίος ήταν ένας γίναντας της ελληνικής μυθολογίας.

Ηλικία	• 10 ετών και άνω. Μπορεί να γίνει σε ομάδες έως 10 ατόμων
Διάρκεια	~ 45 λεπτά
Είδος δραστηριότητας	• Πείραμα/Δημιουργία
Υλικά	• - Διάφανα κομμάτια πλαστικού • - 9/10 μπάλες από φελιζόλ ή πλαστικό, περίπου 10 εκατοστά σε διάμετρο • - Χρωματιστό νήμα • - Χάρακα ή ταινία μέτρησης • - Κολλητική ταινία και ψαλίδια
Προαιρετικά (για να βάψετε τις μπάλες)	• - Μπλε, κόκκινη και πράσινη μπογιά, και πινέλα

Ωρίων, ο Κυνηγός

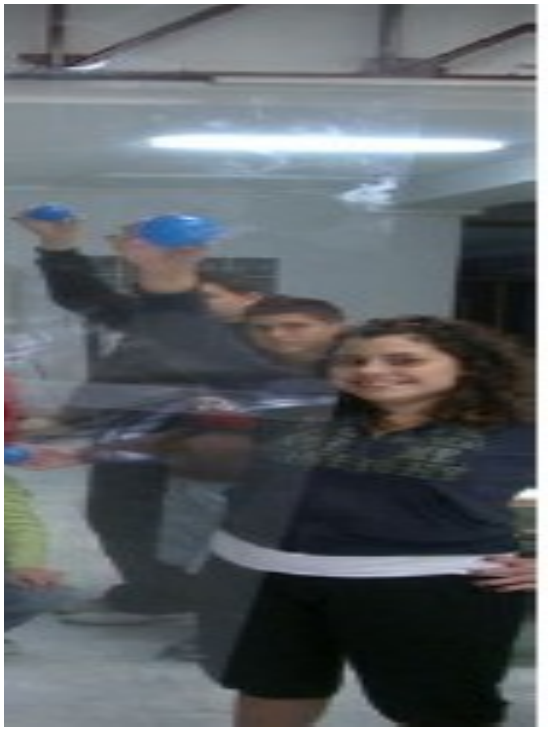


Διαδικασία:

- Πάνω στο κομμάτι πλαστικού ζωγραφίστε τον αστερισμό του Ωρίωνα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1. Σημαδέψτε τη θέση κάθε αστέρα στον αστερισμό.
- Κόψτε 9 κομμάτια νήματος στα μήκη που αναφέρονται στον Πίνακα 1 (επόμενη σελίδα).
- Τρυπήστε το πλαστικό στα σημεία που σημαδέψατε προηγουμένως και περάστε από μέσα τα 9 κομμάτια νήματος. Συνδέστε τις μπάλες στην άλλη άκρη κάθε νήματος, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.
- Έπειτα ένας-δύο μαθητές μπορούν να κρατήσουν το πλαστικό, ενώ εννιά θα κρατάνε τις μπάλες, έτσι ώστε τα νήματα να μένουν τεντωμένα (δείτε την Εικόνα 3 στην επόμενη σελίδα). Όσο το μοντέλο θα παραμένει σταθερό, η υπόλοιπη ομάδα θα πρέπει να διαλέξει δύο τοποθεσίες (Α και Β), απ'όπου θα παρατηρουν και θα ζωγραφίζουν το σχήμα που βλέπουν από τις θέσεις των αστεριών (μπάλες).
- Προαιρετικά: Οι μαθητές που κρατούν το μοντέλο μπορούν ν'ανταλλάξουν θέσεις με τους υπόλοιπους, για να έχουν κι αυτοί την ευκαιρία να παρατηρήσουν. Μαζί, μπορούν να φωτογραφήσουν το μοντέλο από δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Ωρίων, ο Κυνηγός

Πίνακας 1: Η κλίμακα είναι 1 εκ. : 5 έτη φωτός.			
Χρώμα του αστέρα	Όνομα αστέρα	Απόσταση από τη Γη (σε έτη φωτός)	Απόσταση στο μοντέλο (εκ) (1 έτος φωτός = 2χιλιοστά)
Μπλε	Bellatrix	240	48
Κόκκινο	Betelguese	425	85
Μπλε	Saiph	722	144
Μπλε	Rigel	900	180
Μπλε	Mintaka	915	183
Μπλε	Alnilam	1360	272
Μπλε	Alnitak	825	165
Μπλε	Meissa	1100	220
-	Νεφέλωμα του Ωρίωνα (M42)	1600	320



- Εδώ βρίσκετε τα δεδομένα για τα κύρια άστρα στον αστερισμό του Ωρίωνα. Θυμηθείτε ότι μετράμε την απόσταση ανάμεσα στους αστέρες και στη Γη σε έτη φωτός, που είναι η απόσταση που διανύει το φως σε ένα χρόνο. Το φως κινείται με ταχύτητα 300 000 χιλιομέτρων ανά δευτερόλεπτο.
- Η τελευταία στήλη δείχνει το μήκος των κομματιών νήματος για το μοντέλο μας, στο οποίο 5 έτη φωτός αντιστοιχούν σε ένα εκατοστό, ή, ισοδύναμα, ένα έτος φωτός αντιστοιχεί σε 2 χιλοστά.

Ωρίων, ο Κυνηγός

http://qovllur.blogspot.com

Ας συζητήσουμε:

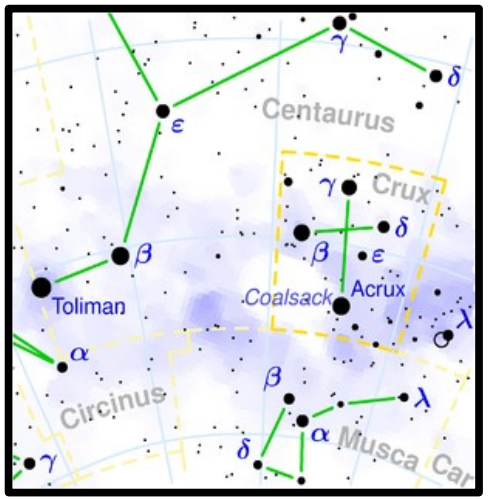
- Οι μαθητές που βρίσκονται πίσω από το πλαστικό μπορούν να μάθουν περισσότερα για τον αστερισμό του Ωρίωνα ονομάζοντας το κάθε αστέρι. Ποιο παιδί κρατάει τον Μπετελγκέζ; Και ποιος τον Ρίγκελ;

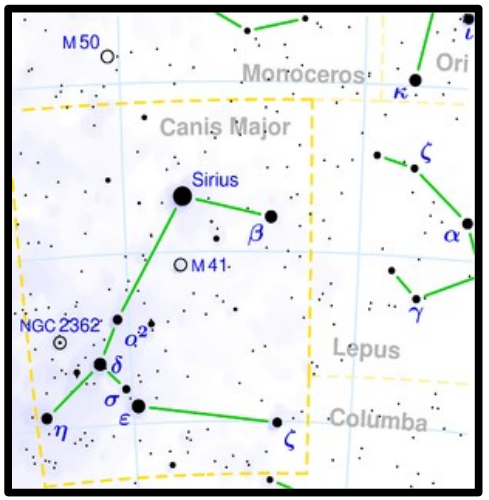
- Έπειτα, οι μαθητές πρέπει να παρατηρήσουν τον αστερισμό από τα σημεία Α και Β. Πρέπει να ζωγραφίσουν τι βλέπουν απ' το κάθε σημείο. Βλέπουν ακόμα τον αστερισμό του Ωρίωνα όπως τον ξέρουμε; Γιατί, ή γιατί όχι; Δε βλέπουμε πλέον τον Ωρίωνα γιατί η θέση μας στο χώρο έχει αλλάξει. Τ 'αστέρια βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις απ' ότι όταν παρατηρούμε πίσω από το πλαστικό. Άρα, το πώς βλέπουμε τους αστερισμούς από τον πλανήτη μας δεν έχει να κάνει απαραίτητα με τις πραγματικές θέσεις των αστέρων σε σχέση το ένα με το άλλο. Μπορεί να μας φαίνεται αρχικά ότι τ' αστέρια ενός αστερισμού βρίσκονται όλα στην ίδια απόσταση, αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητα αλήθεια!

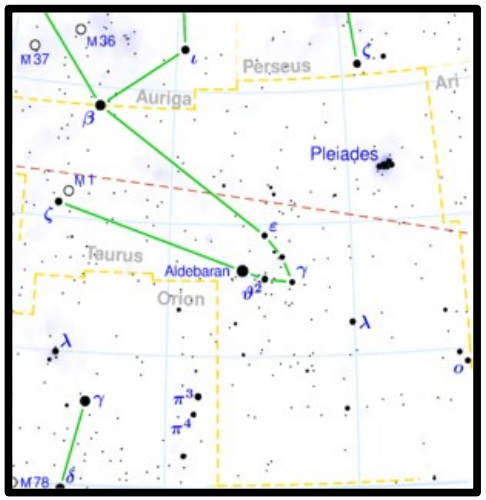
- Μπορείτε να κάνετε το ίδιο και με άλλους αστερισμούς. Ποιους αστερισμούς της επόμενης σελίδας γνωρίζετε ήδη;

Άλλοι αστερισμοί

Στη συνέχεια, σας δίνουμε κάποιες πληροφορίες για άλλους αστερισμούς. Μπορείτε να κάνετε το δικό σας μοντέλο σε κλίμακα, εφαρμόζοντας αυτά που μάθατε για τις αποστάσεις των άστρων στον ουρανό. Είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον να ψάξετε πληροφορίες για τα ονόματα των αστέρων και των αστερισμών. Μπορείτε να μάθετε για τους μύθους που συνοδεύουν την ονομασία τους, για τα χαρακτηριστικά τους και τη θέση τους στον ουρανό.







Ο Σταυρός του Νότου

Βασικά αστέρια:
Acrux: μπλε-ασπρο χρώμα, με μέγεθος 0.8
Mimosa: μπλε-άσπρο χρώμα, με μέγεθος 1.3
Gacrux, κόκκινο χρώμα, με μέγεθος 1.6

Ο Ταύρος

Βασικά αστέρια:

Α του Ταύρου;μαζί με το ζ σχηματίζει τα κέρατα του Ταύρου.

Ο Ταύρος περιέχει τα δύο πιο γνωστά ανοιχτά σμήνη του Γαλαξία, τις Πλειάδες και τις Υάδες.

Ο Κύων

Βασικά αστέρια:
Ο Σείριος, το άστρο με την υψηλότερη λαμπρότητα από τη Γη, με μέγεθος -1.46.

Είναι από τα μεγαλύτερα άστρα που μπορούμε να δούμε με γυμνό μάτι.

8.Δημιουργήστε το δικό σας πλανητικό σύστημα!

- Οι πλανήτες εκτός του ηλιακού μας συστήματος λέγονται «εξωπλανήτες». Τη στιγμή που γράφεται αυτό το κείμενο έχουν ανακαλυφθεί πάνω από 1500, αριθμός που αυξάνεται καθημερινά!
- Με αυτή τη δραστηριότητα θα αναρωτηθούμε μαζί: Πώς είναι αυτοί οι κόσμοι; Πώς θα ήταν να περπατούσαμε στην επιφάνειά τους; Αλήθεια, έχουν επιφάνεια;
- Θα χρησιμοποιήσουμε απλά, καθημερινά υλικά για να δημιουργήσουμε το πλανητικό μας σύστημα, και θα αναρωτηθούμε αν πραγματικά υπάρχει ένα παρόμοιό του εκεί έξω!

Ηλικία	5 and up
Διάρκεια	~ 45 min + discussion
Κατηγορία	Φαντασίας/Δημιουργικότητας
Υλικά	Πινέλα, χρώματα, μικρές μπάλες, πλαστελίνη, χαρτιά και στιλό ή μολύβια

Εικόνα: NASA, αποστολή Kepler

Η δραστηριότητα γράφτηκε από τους: Fabio Del Sordo, Pilar Becerra και Eva Ntormousi (GalileoMobile)

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο

- Παρουσιάζουμε την έννοια του πλανήτη, και τα διαφορετικά είδη αστέρων
- Συζητάμε για το πού και πώς σχηματίζονται οι πλανήτες, στο ηλιακό μας σύστημα και πέρα απ'αυτό!
- Ανακαλύπτουμε τα χαρακτηριστικά ενός πλανήτη, και τις διαφορές ανάμεσα στους διάφορους πλανήτες
- Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων
- Μαθαίνουμε για τη χρήση των μονάδων μέτρησης στη Φυσική
- Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων
- Αναρωτιόμαστε για τις συνθήκες σε άλλους κόσμους, που ίσως δεν έχουν ανακαλυφθεί ακόμα!

Τι είναι ένας πλανήτης;

Ένας πλανήτης είναι ένα ουράνιο σώμα που δεν είχε ποτέ αρκετή μάζα για να δημιουργήσει το δικό του φως όπως τα άστρα, αλλά είναι μεγαλύτερο από έναν αστεροειδή, κομήτη, ή δορυφόρο. Στην πραγματικότητα, ο ορισμός του πλανήτη δεν είναι ακριβής, κι έχει κυρίως ιστορικό χαρακτήρα.
Οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος έχουν μελετηθεί λεπτομερώς, οπότε ξέρουμε πολλά για τις συνθήκες στην επιφάνειά τους. Μερικοί μάλιστα απ' αυτούς, όπως ο Δίας, δεν έχουν καν επιφάνεια!
Για πολύ καιρό, οι άνθρωποι υπέθεταν ότι θα μπορούσαν να υπάρχουν πλανήτες γύρω από άλλα άστρα, αλλά εδώ και 20 χρόνια περίπου, έχουμε πραγματικά αποδείξει ότι η παρουσία πλανητών γύρω από τα άστρα είναι κάτι σχετικά κοινό. Κάθε μέρα πλέον μαθαίνουμε περισσότερα γι' αυτά τα συστήματα!

!

Η λέξη πλανήτης στα ελληνικά είχε αρχικά το νόημα του "ταξιδευτή", αυτού που "πλανάται". Χρησιμοποιήθηκε πρώτα για τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, γιατί η κίνησή τους στον ουρανό ήταν αλλιώτικη απ' αυτήν των αστεριών. Μπορείτε να ονομάσετε τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος; Τι γνωρίζετε για τον καθένα τους;

Εικόνα: GalileoMobile

Περιγραφή της δραστηριότητας

Προετοιμασία: Συζητάμε για τους πλανήτες

Ξεκινήστε μία συζήτηση για το ηλιακό μας σύστημα και τους διάφορους πλανήτες του. Ζητήστε από τους μαθητές να σας περιγράψουν τον καθένα, ή να κάνουν μία μικρή έρευνα στο σπίτι και να τους παρουσιάσουν στην τάξη (μόνοι τους ή σε ομάδες).

Προσπαθήστε να επικεντρώσετε τη συζήτηση στο πώς ξέρουμε αυτά που ξέρουμε για τον καθένα τους: σε μερικούς πλανήτες, ας πούμε, στείλαμε διαστημόπλοια εκεί να πάρουν μετρήσεις. Έχουμε επίσης πληθώρα μετρήσεων από επίγεια τηλεσκόπια.

Έπειτα, ρωτήστε για τα άλλα σώματα στο ηλιακό μας σύστημα: τους αστεροειδείς, τους κομήτες και τους δορυφόρους. Ποιος είναι ο ρόλος τους; Ποια είναι η σχέση τους με τα άλλα σώματα του ηλιακού συστήματος και με τον Ήλιο;

Τι είναι ένα εξωπλανητικό σύστημα;

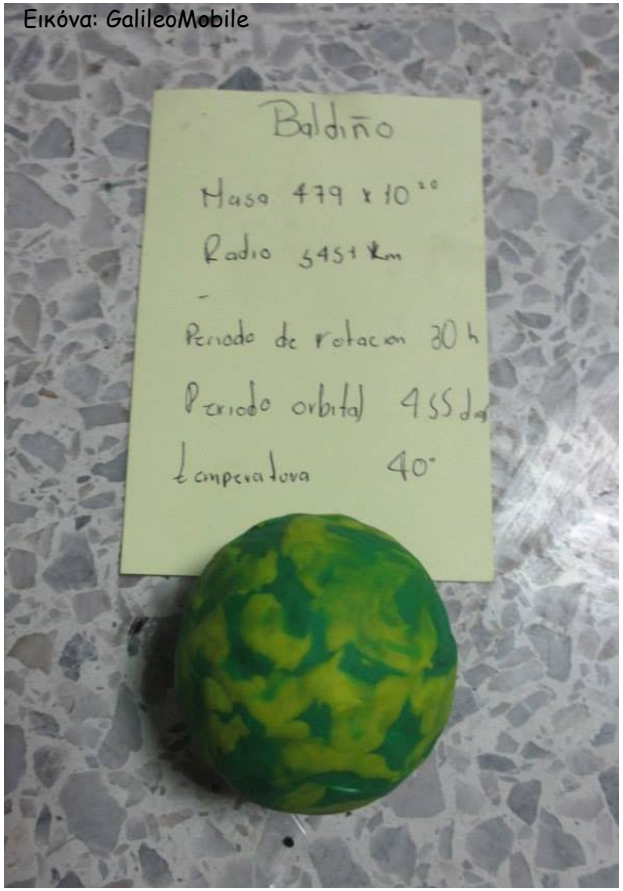
- Ρωτήστε τα παιδιά πώς θα μπορούσαμε να ανιχνεύσουμε έναν πλανήτη γύρω από ένα μακρινό αστέρι. Αυτή θα είναι και μια πολύ καλή ευκαιρία να συζητήσετε την αποστολή Κέπλερ και το «κυνήγι πλανητών» που ξεκίνησε μ' αυτήν. Γιατί είναι σημαντική αυτή η αποστολή;
- Συζητήστε για τα διαφορετικά είδη αστέρων: μικρότερα, μεγαλύτερα απ΄ τον Ήλιο, λευκοί νάνοι, αστέρες νετρονίων, και μαύρες τρύπες.
- Τέλος, ξεκινήστε τη δραστηριότητα, και φτιάξτε το δικό σας πλανητικό σύστημα!

Πίνακας 1: Μερικά χαρακτηριστικά της Γης

Ποσότητα	Αξία	Μονάδες
Βαρυτική επιτάχυνση	9.8	μέτρα/δευτερόλεπτα^2
Ακτίνα	6371	χιλιόμετρα
Μάζα	5.972 x 10^{24}	κιλά
Θερμοκρασία επιφάνειας	16	Βαθμοί Κελσίου
Μέση απόσταση από τον Ήλιο	149.597,887	χιλιόμετρα
Περίοδος περιστροφής	1	χρόνια
Ποσοστό υγρού νερού στην επιφάνεια	70%	-
Σύνθεση ατμόσφαιρας	Άζωτο (N_2) και Οξυγόνο (O_2)	-
Ζωή	Ναι!	-
Γνωστά είδη	Περισσότερα από 2.000.000	-
Δορυφόροι	1 (Η Σελήνη)	-

Περιγραφή της δραστηριότητας

· Μοιράστε στα παιδιά μια λίστα με τα χαρακτηριστικά του πλανήτη μας, όπως περιγράφονται στον Πίνακα 1:
· Χωρίστε την τάξη σε ομάδες. Κάθε ομάδα πρέπει να δημιουργήσει ένα πλανητικό σύστημα, με ένα κεντρικό άστρο (ή ένα διπλό σύστημα, ανάλογα με τη φαντασία τους), πλανήτες, και άλλα σώματα, όπως κομήτες, πλανήτες-νάνους, ή αστεροειδείς.
· Ο κάθε μαθητής θα αναλάβει ένα μέρος του συστήματος. Θα πρέπει αν αποφασίσει τα χαρακτηριστικά του και να το ονομάσει. Εδώ θα χρειαστεί συνεννόηση για να είναι το σύστημα αυτοσυνεπές!
· Τέλος, οι μαθητές θα πρέπει να ονομάσουν το σύστημά τους, και να περιγράψουν τα γενικά χαρακτηριστικά του.
·



Μπορούν να γράψουν μια λίστα με τα χαρακτηριστικά σε ένα χαρτί, δίνοντας τις μετρήσεις είτε σε φυσικές μονάδες, ή αναφερόμενοι στη Γη. Για παράδειγμα: «Αυτός ο πλανήτης έχει τρεις φορές μεγαλύτερη διάμετρο από τη Γη». Όταν η ομάδα αποφασίσει πώς θα είναι το πλανητικό τους σύστημα, μπορούν να ξεκινήσουν να το κατασκευάζουν με τις μπάλες, πλαστελίνες κτλ. Ταυτόχρονα πρέπει να γράφουν και τα χαρακτηριστικά του στο χαρτί. Στο τέλος της δραστηριότητας, ένας ή περισσότεροι εκπρόσωποι της κάθε ομάδας θα παρουσιάσουν το πλανητικό τους σύστημα στην τάξη.

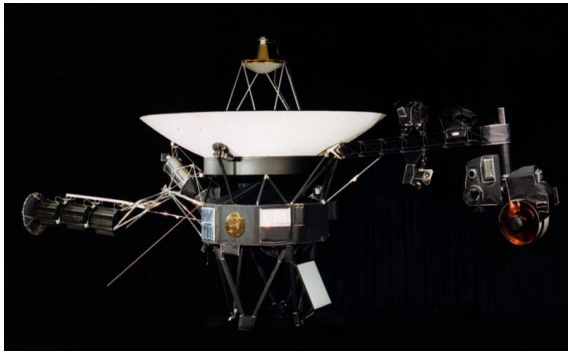
Περιγραφή της δραστηριότητας

Ας συζητήσουμε:
-Πώς είναι η ζωή σ' αυτά τα πλανητικά συστήματα, αν υπάρχει; Τι είδους ζωή θα μπορούσε να αναπτυχθεί εκεί;
- Πόσο μεγάλη είναι η μέρα και η νύχτα σε καθέναν από αυτούς τους κόσμους;
- Κάντε μια μικρή στατιστική μελέτη των πιο δημοφιλών συστημάτων: Είδος αστέρα, αριθμό πλανητών, κτλ. Είναι παρόμοια με το δικό μας;

- Ιδανικά, θα ήταν ωραίο να καταγράψετε τη διαδικασία σκέψης και κατασκευής αυτών των συστημάτων.
- Πάρτε συνεντεύξεις από τους μαθητές σε διαφορετικά στάδια της δραστηριότητας.
- Οι παρουσιάσεις των παιδιών θα μπορούσαν να είναι και μια δραστηριότητα για όλο το σχολείο, ή για μία έκθεση στην οποία θα καλέσετε άλλους μαθητές, και τους γονείς τους.

Εικόνα: GalileoMobile

9.Στέλνουμε ένα μήνυμα στο διάστημα: Οι αποστολές Voyager



Τα δίδυμα διαστημόπολοια Voyager 1 και Voyager 2 εκτοξεύτηκαν από τη ΝΑΣΑ το καλοκαίρι του 1977, από το Κέιπ Κανάβεραλ της Φλόριντα. Οι Voyager είχαν αρχικά σχεδιαστεί για να μελετήσουν από κοντά τους «γίγαντες» του Ηλιακού συστήματος, τον Δία και τον Κρόνο, τους δακτύλιους του Κρόνου, και τους μεγαλύτερους δορυφόρους αυτών των δύο πλανητών. Τα διαστημόπλοια είχαν κατασκευαστεί για να αντέξουν πέντε χρόνια, αλλά ξεπέρασαν κατά πολύ αυτό τον αρχικό τους στόχο. Όχι μόνο εκτέλεσαν με επιτυχία την αποστολή τους, αλλά κατάφεραν επιπλέον να περάσουν και από τους πιο μακρινούς γίγαντες, τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα. Τελικά, οι Voyager εξερεύνησαν όλους τους εξωτερικούς πλανήτες του Ηλιακού συστήματος, και 48 από τους δορυφόρους τους!

Εικόνα: NASA, απόσπασμα Kepler

Ηλικία	5 και άνω
Διάρκεια	> 45 λεπτά
Κατηγορία	Δημιουργία / Φαντασία
Υλικά	Χρώματα, πινέλα, χαρτί, χαρτόνι, βιβλία, περιοδικά και άλλα πολυμέσα. (Το όριο σε αυτή τη δραστηριότητα το θέτει μόνο η φαντασία των παιδιών. Μπορεί λοιπόν να διαρκέσει πολύ περισσότερο, και να χρειαστεί πολύ περισσότερα υλικά, ανάλογα με το ενδιαφέρον τους!)

Οι αποστολές Voyager συνεχίζουν ακόμη!
Η παρούσα φάση της αποστολής (τον 10/2017):

	Voyager 1	Voyager 2
Ημερομηνία εκτόξευσης	Δευ, 05 Σεπ 1977 12:56:00 UTC	Σαβ, 20 Αυγ. 1977 14:29:00 UTC
Απόσταση από τη Γη	140.8 AU	119.0 AU
Απόσταση από τον Ήλιο	140.17 AU	115.8 AU
Ταχύτητα σε σχέση με τον Ήλιο	61.196 χμ/ώρα	55.346 χμ/ώρα

Στόχοι

Γνωστικό αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο:

- Μαθαίνουμε για τις διαστημικές αποστολές, το σχεδιασμό τους, τις τεχνικές τους δυνατότητες και τους επιστημονικούς τους στόχους

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων:

- Μαθαίνουμε πόσο χρόνο χρειάζεται ένα διαστημόπλοιο για να ταξιδέψει μέχρι την άκρη του Ηλιακού συστήματος, και πόσο χρόνο χρειάζεται το σήμα του για να μας φτάσει.

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων:

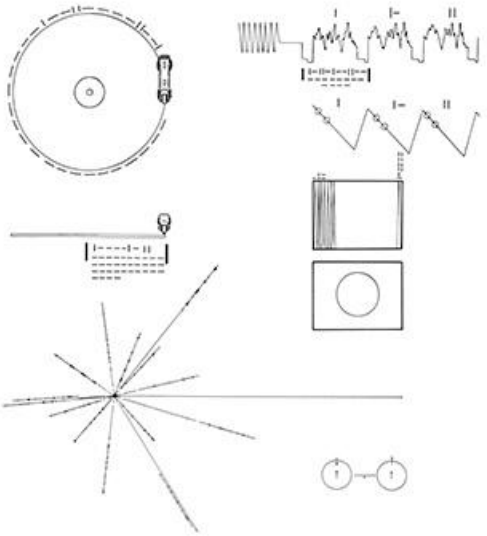
- Συζητάμε για τον παγκόσμιο ανθρώπινο πολιτισμό, ώστε να αποκτήσουμε μια αίσθηση ενότητας με όλη την ανθρωπότητα.
- Συζητάμε το μήνυμα που μπορούμε να στείλουμε σε εξωγήινους πολιτισμούς, και πώς μπορεί να το εκλάβουν.

Ένα μήνυμα από την ανθρωπότητα: Ο Χρυσός Δίσκος

Η ΝΑΣΑ τοποθέτησε μέσα στους Voyager ένα πολύ σημαντικό μήνυμα, που έχει σα σκοπό να μεταφέρει στους εξωγήινους τις πιο σημαντικές πληροφορίες για τον πλανήτη μας και για το ανθρώπινο είδος. Το μύνημα των Voyager είναι χαραγμένο σε έναν επίχρυσο χάλκινο δίσκο 12 ιντσών, που περιέχει εικόνες και είχους που αντιπροσωπεύουν τη διαφορετικότητα των ειδών και των ανθρώπινων πολιτισμών στον πλανήτη μας.

Μπορείτε να ανακαλύψετε περισσότερα για τον Χρυσό Δίσκο και για τις αποστολές Voyager εδώ:

https://voyager.jpl.nasa.gov/golden-record/



Φτιάχνουμε τον δικό μας Χρυσό Δίσκο!

Προετοιμασία:

Ξεκινήστε ρωτώντας τους μαθητές σχετικά με τη ζωή σε άλλους πλανήτες, και τις προσπάθειές μας να επικοινωνήσουμε μαζί τους:
"Πιστεύετε στους εξωγήινους;"
"Αν όντως υπάρχουν εξωγήινα όντα εκεί έξω, πόσο μακριά νομίζετε ότι πρέπει να πάμε για να τα βρούμε;"
"Πιστεύετε πως θα μπορέσουμε ποτέ να επικοινωνήσουμε μαζί τους;"
"Ξέρετε αν οι αστρονόμοι έχουν προσπαθήσει να λάβουν μηνύματα από εξωγήινους πολιτισμούς;"
"Ξέρετε αν οι επιστήμονες προσπάθησαν ποτέ να στείλουν μηνύματα σε πιθανούς εξωγήινους πολιτισμούς;"

Για να καθοδηγηθείτε σε αυτή τη συζήτηση, μπορείτε να ψάξετε πληροφορίες για τα προγράμματα SETI και Big Ear radio-telescope.

Ενημερώστε τους μαθητές σας για τις αποστολές Voyager και τους Χρυσούς Δίσκους που κουβαλάνε.
Μπορείτε να κλείσετε τη συζήτηση με ερωτήσεις όπως:
"Τι μήνυμα θα θέλατε εσείς να στείλετε στους εξωγήινους;"
"Ποια πληροφορία πιστεύετε ότι πρέπει να υπάρχει οπωσδήποτε σε ένα ανθρώπινο μήνυμα στο διάστημα;"

Φτιάχνουμε τον δικό μας Χρυσό Δίσκο!

Η δραστηριότητα:

Με αυτή τη δραστηριότητα, ουσιαστικά σχεδιάζουμε μία αποστολή σαν τους Voyager, και στέλνουμε το δικό μας μήνυμα στο διάστημα!

Ζητήστε από τους μαθητές να φανταστούν ότι έχουν επιλεχθεί για μία παγκόσμια επιτροπή που θα συντάξει το περιεχόμενο του Χρυσού Δίσκου, που θα σταλεί στο διάστημα. Πρέπει να συζητήσουν και να συμφωνήσουν τι πληροφορία να συμπεριλάβουν στο μήνυμά τους.

Ενθαρρύνετε τα παιδιά να ψάξουν σε βιβλία, περιοδικά, στο ίντερνετ και στο γύρω τους κόσμο για αν συγκεντρώσουν τις πληροφορίες για το δίσκο τους.

Όταν θα έχουν συγκεντρώσει όλα τα πολυμέσα, οι μαθητές θα πρέπει να οργανώσουν μία δεύτερη συνάντηση, στην οποία θα παρουσιάζουν τις προτάσεις τους. Όλη η ομάδα θα πρέπει τότε να συμμετάσχει στην επιλογή, για να διαλέξει τις πιο σημαντικές πληροφορίες. Θυμίστε τους ότι είναι μία επιστημονική συζήτηση, και πρέπει να παρουσιάσουν επιχειρήματα!

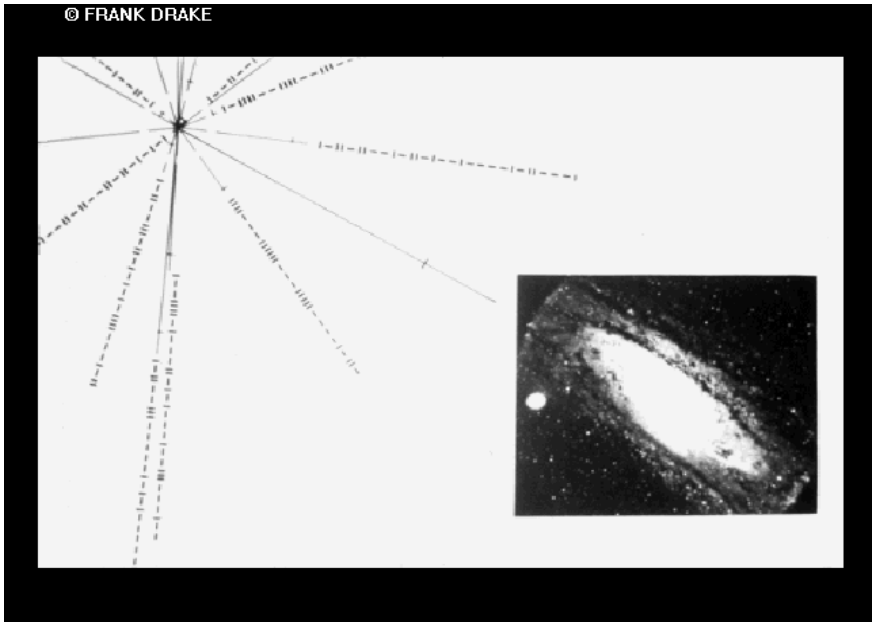
Όταν η διαδικασία επιλογής έχει ολοκληρωθεί, ζητήστε τους να φτιάξουν ένα κολάζ (ή όποια άλλη μορφή παρουσίασης θέλουν) για να παρουσιάσουν το υλικό που συγκέντρωσαν.

Ο Χρυσός μας Δίσκος ταξιδεύει!

Ας συζητήσουμε:

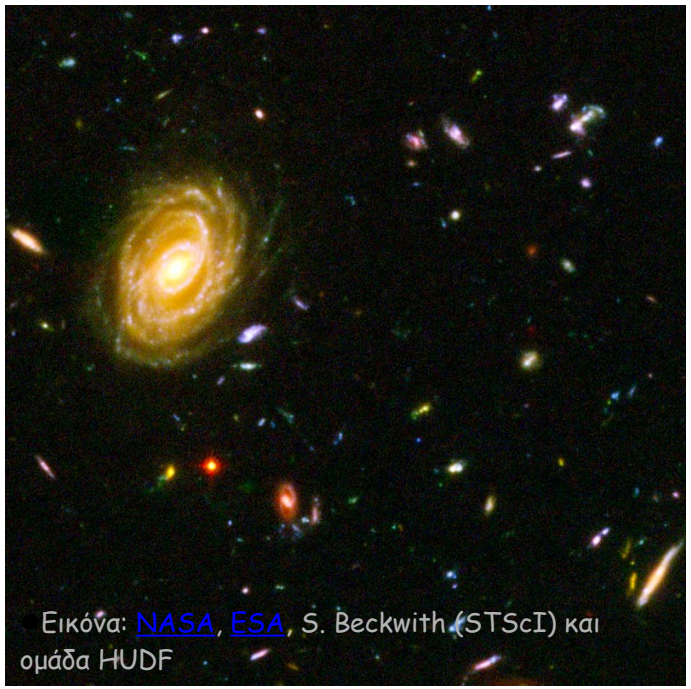
- Πού βρίσκονται τώρα οι αποστολές Voyager; Πόσο χρόνο τους πήρε για να φτάσουν εκεί; Αν μας στείλουν ένα μήνυμα, πόσο καιρό θα κάνουμε εμείς να το λάβουμε;
- Πόσο μακριά λέτε να φτάσει ο δίσκος μας; Ποιος μπορεί να τον βρει;
- Τα πλάσματα που θα βρουν το δίσκο, θα ξέρουν πώς να τον αναπαράγουν;
- Πώς θα φαντάζονται τη χώρα σας/το σχολείο σας/τον κόσμο ανάλογα με την πληροφορία που συμπεριλάβατε; Θα ήθελαν άραγε να μάθουν κι άλλα για τον κόσμο μας;
- Τι απάντηση θα θέλατε να λάβετε στο μήνυμά σας;

- Θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να καταγράψετε τη διαδικασία κατασκευής του δίσκου:
- Πάρτε συνεντεύξεις από τους μαθητές σε διαφορετικές φάσεις της διαδικασίας: Αλλάζουν οι απόψεις τους; Πώς γίνεται η συνεργασία για να φτάσουν σε μία κοινή απόφαση;
- Το περιεχόμενο του Χρυσού Δίσκου σας θα μπορούσε να γραφτεί σε ένα DVD που τα παιδιά μπορούν να πάρουν σπίτι και να δείξουν στις οικογένειές τους.



10. Η διαστολή του Σύμπαντος

· Το Σύμπαν περιέχει εκατοντάδες δισεκατομμύρια γαλαξίες, σχεδόν όλοι εκ των οποίων απομακρύνονται ο ένας από τον άλλο. Αυτή η κίνηση των γαλαξιών οφείλεται στη διαστολή του ίδιου του χώρου που τους περιέχει.
· Με αυτή τη δραστηριότητα θα αναπαραστήσουμε τη διαστολή του Σύμπαντος ζωγραφίζοντας τελείες πάνω στην επιφάνεια ενός μπαλονιού. Οι τελείες θα αναπαριστούν τους γαλαξίες και το μπαλόνι θα αναπαριστά το χώρο.



Εικόνα: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) και ομάδα HUDF

Ηλικία	10 χρονών και άνω
Διάρκεια	~ 45 λεπτά
Κατηγορία	Πείραμα
Υλικά	1 μπαλόνι Μαρκαδόρους

Η εικόνα αριστερά δείχνει ένα μικρό κομμάτι του Σύμπαντος που ονομάζεται "Το βαθύ πεδίο του Χάμπλ", και μας δίνει μια εντύπωση για το πόσους πολλούς γαλαξίες περιέχει το Σύμπαν.

Η δραστηριότητα αναπτύχθηκε από την Patricia Figueiró Spinelli (GalileoMobile)

Στόχοι

Αντικείμενο/εννοιολογικό περιεχόμενο

- Μαθαίνουμε να βγάζουμε συμπεράσματα για την κατάσταση του Σύμπαντος στο μακρινό παρελθόν ή στο μέλλον, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που μας δείχνουν ότι οι γαλαξίες σήμερα απομακρύνονται μεταξύ τους.
- Μέσω της αναλογίας, καταλαβαίνουμε ότι δεν είναι οι ίδιοι οι γαλαξίες που κινούνται μακριά ο ένας από τον άλλο σε έναν στατικό χώρο, αλλά είναι ο ίδιος ο χώρος που, διαστελλόμενος, προκαλεί αυτή την κίνηση των γαλαξιών.

Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων

- Αναπτύσσουμε μοντέλα – Ερμηνεύουμε ένα απλό μοντέλο (το μπαλόνι) που αναπαριστά μία περίπλοκη πραγματικότητα (το Σύμπαν σε μεγάλες κλίμακες), καθιερώνοντας μια αναλογία ανάμεσα στα στοιχεία του μοντέλου και τα πραγματικά (όπως οι γαλαξίες, ο χώρος μεταξύ τους, κτλ.).
- Κριτική σκέψη – Σκεφτόμαστε τυχόν αδυναμίες του μοντέλου μας (π.χ. αναπαράσταση του τρισδιάστατου χώρου με μια διδιάστατη επιφάνεια).

Ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων

- Εξάπτουμε την περιέργεια για την απαρχή ("Το Μεγάλο Μπαμ") και το μακρινό μέλλον του Σύμπαντος.
- Μαθαίνουμε ότι ο γαλαξίας μας δεν είναι το κέντρο του Σύμπαντος!

Το Μεγάλο Μπαμ:
Η απαρχή του Σύμπαντος

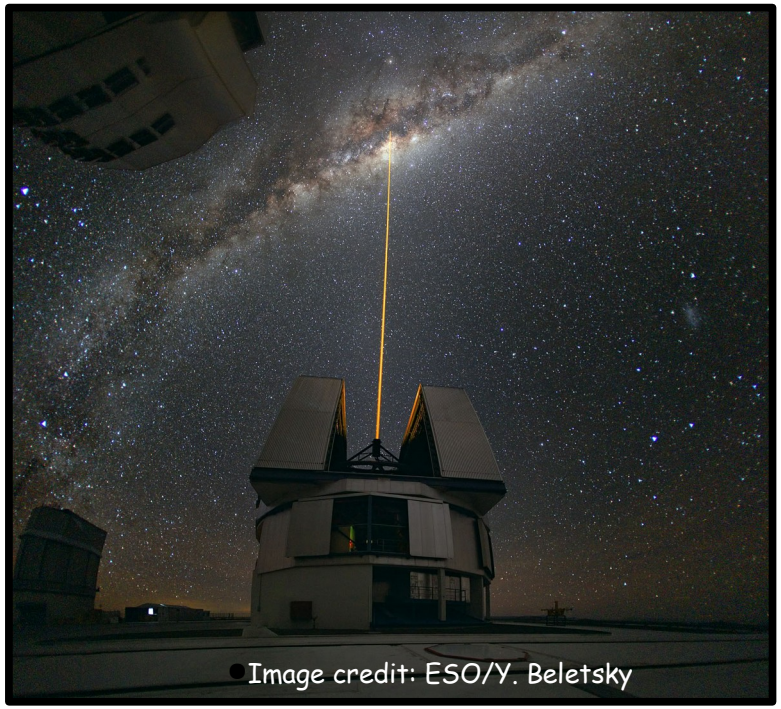
- Σημειώσεις για τους δασκάλους (Μην το δείξετε στους μαθητές μέχρι το τέλος της δραστηριότητας)

- Οι παρατηρήσεις μας δείχνουν ότι σχεδόν όλοι οι γαλαξίες απομακρύνονται μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι πολύ πιθανόν, κάποια στιγμή στο παρελθόν, να ήταν όλοι τους τόσο κοντά, που όλο το Σύμπαν να ήταν απλά ένα σημείο. Όλη η ύλη, η ενέργεια, ο χώρος και ο χρόνος εμπεριέχονταν σ' αυτό το σημείο. Το Σύμπαν εκείνη την εποχή ήταν πολύ πυκνό και θερμό.

- Το Σύμπαν άρχισε να διαστέλλεται. Καθώς επεκτείνονταν, η θερμοκρασία του έπεφτε, και η πυκνότητα της ύλης και της ενέργειας μειωνόταν, ώσπου μπορούσαν να σχηματιστούν άστρα και γαλαξίες.

- Η στιγμή την οποία το Σύμπαν «γεννήθηκε» και άρχισε να διαστέλλεται λέγεται «Το Μεγάλο Μπαμ». Πριν την έναρξη της διαστολής, το Σύμπαν ήταν μία μαθηματική ανωμαλία, όπου οι νόμοι της Φυσικής όπως τους ξέρουμε μπορεί να μην ισχύουν.

- Το Μεγάλο Μπαμ εξακολουθεί να είναι ένα γόνιμο πεδίο έρευνας. Μελετώνται κυρίως οι συνθήκες τις πρώτες στιγμές της ύπαρξης του Σύμπαντος, καθώς το τι συνέβη πριν ή κατά τη διάρκεια του Μεγάλου Μπαμ είναι σχεδόν αδύνατο να μελετηθεί με επιστημονικές μεθόδους.



- Image credit: ESO/Y. Beletsky

! Οι Αστρονόμοι μελετούν συστηματικά τον ουρανό με τηλεσκόπια, αποκομώντας σημαντικές πληροφορίες για το Σύμπαν.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Προετοιμασία: Οι γαλαξίες απομακρύνονται!

- Ξέρετε ότι οι αστρονόμοι έχουν ανακαλύψει πως οι περισσότεροι γαλαξίες απομακρύνονται ο ένας από τον άλλο;

(Αν προκύψουν ως θέματα συζήτησης το «πώς το γνωρίζουμε αυτό», ή το «πώς γίνονται αυτές οι μετρήσεις», η απάντηση είναι μέσω του φαινομένου Doppler. Είναι ένα προχωρημένο θέμα Φυσικής που ίσως δε θέλετε να συζητήσετε ακόμα, αλλά είναι καλό να αρχίσουν οι μαθητές να σκέφτονται προς αυτή την κατεύθυνση.)

Ας κάνουμε προβλέψεις!

- Πώς πιστεύετε ότι θα επηρεάσει αυτό την όψη του Σύμπαντος στο μέλλον; Πού θα βρίσκονται οι γαλαξίες;
- Τι σημαίνει αυτό για τη θέση των γαλαξιών στο παρελθόν;

Τώρα θα δοκιμάσουμε με ένα πείραμα να δείξουμε πώς έχουν αλλάξει οι αποστάσεις μεταξύ των γαλαξιών στην πορεία του χρόνου. Θα αναπαραστήσουμε το Σύμπαν με ένα μπαλόνι, πάνω στο οποίο θα ζωγραφίσουμε τελείες, που θα αναπαριστούν τους γαλαξίες.

Περιγραφή της δραστηριότητας

<u>Προσομοιώνοντας τη διαστολή του Σύμπαντος:</u>

- Ζωγραφίστε τελείες πάνω στο μπαλόνι με ένα μαρκαδόρο. Οι τελείες αναπαριστούν γαλαξίες.

- Φουσκώστε το μπαλόνι. Τι συμβαίνει στους γαλαξίες όσο το φουσκώνετε;

- Πώς συγκρίνεται η απόσταση μεταξύ των σημείων όταν το μπαλόνι είναι ξεφούσκωτο, σε σχέση με το όταν είναι φουσκωμένο;

Περιγραφή της δραστηριότητας

Ας συζητήσουμε:

- Τι αντιπροσωπεύει το μπαλόνι, και τι η ελαστικότητά του; Τι αναπαριστά το φούσκωμα του μπαλονιού;
Το μπαλόνι αντιπροσωπεύει το χώρο, και η ελαστικότητά του αναπαριστά τη βαρύτητα. Το φούσκωμα του μπαλονιού είναι η άγνωστη ακόμα αιτία για τη διαστολή του Σύμπαντος.
- Για ποιο λόγο διαστέλλεται το Σύμπαν; Τι πιστεύετε;
Εκφράστε κάθε πιθανή ιδέα! Οι φυσικοί ακόμα δουλεύουν ενεργά πάνω σε αυτό το θέμα!
Εξηγήστε στους μαθητές ότι, όταν το μπαλόνι είναι ξεφούσκωτο, τα σημεία βρίσκονται πιο κοντά το ένα στο άλλο απ'ότι όταν το μπαλόνι είναι φουσκωμένο. Όσο φουσκώνουμε το μπαλόνι, τα σημεία απομακρύνονται μεταξύ τους διότι η ίδια η επιφάνεια που τα περιέχει επεκτείνεται, όχι γιατί τα ίδια έχουν μία ταχύτητα σε σχέση με το χώρο. Έτσι, η παρατήρηση της απομάκρυνσης των γαλαξιών οδήγησε στην ανακάλυψη της διαστολής του Σύμπαντος.
-Μελετώντας την επιφάνεια του μπαλονιού μόνο, μπορείτε να βρείτε το κέντρο της διαστολής; Είναι κάποιος συγκεκριμένος γαλαξίας το κέντρο της διαστολής;

Περιγραφή της δραστηριότητας

Σχετικά θέματα συζήτησης:

- Τι θα συνέβαινε αν το Σύμπαν συνέχιζε να διαστέλλεται για πάντα;
(Οι αποστάσεις ανάμεσα στους γαλαξίες θα αυξανόταν συνεχώς)
Ενθαρρύνετε τους μαθητές να σκεφτούν το τι θα σήμαινε μια αέναη αύξηση των αποστάσεων. Στο τέλος η διαστολή μπορεί να διαλύσει τους γαλαξίες, το Ηλιακό σύστημα, ακόμα και τα ίδια τα άτομα!
- Τι θα συνέβαινε αν σταματούσε η διαστολή του Σύμπαντος;
Αν η δύναμη που προκαλεί τη διαστολή σταματήσει να ενεργεί, τότε η δύναμη της βαρύτητας θα ξανατραβήξει όλη την ύλη, ώσπου να συμπυκνωθεί και πάλι σε ένα σημείο.
- Πόσο καλά αντιπροσωπεύει αυτό το μοντέλο το Σύμπαν; Σε τι μοιάζουν και σε τι διαφέρουν η διαστολή του Σύμπαντος και το φούσκωμα του μπαλονιού; Μπορείτε να σκεφτείτε άλλα μοντέλα για τη διαστολή του Σύμπαντος;
- Ποια είναι η γνώμη σας για το σχήμα του Σύμπαντος σ' αυτό το μοντέλο; Τι αντιπροσωπεύει η περιοχή μέσα στο μπαλόνι;
Δεν υπάρχει θεωρία στην οποία το Σύμπαν να περιέχει ή να περιβάλλει κάποιον άλλο χώρο. Είναι σημαντικό εδώ να εξηγήσετε τα όρια της αναλογίας: Το εσωτερικό του μπαλονιού εδώ δεν αντιπροσωπεύει τίποτα, απλά η επιφάνειά του είναι μία διδιάστατη αναπαράσταση του τρισδιάστατου χώρου.

Περιγραφή της δραστηριότητας

Σκεφτείτε:

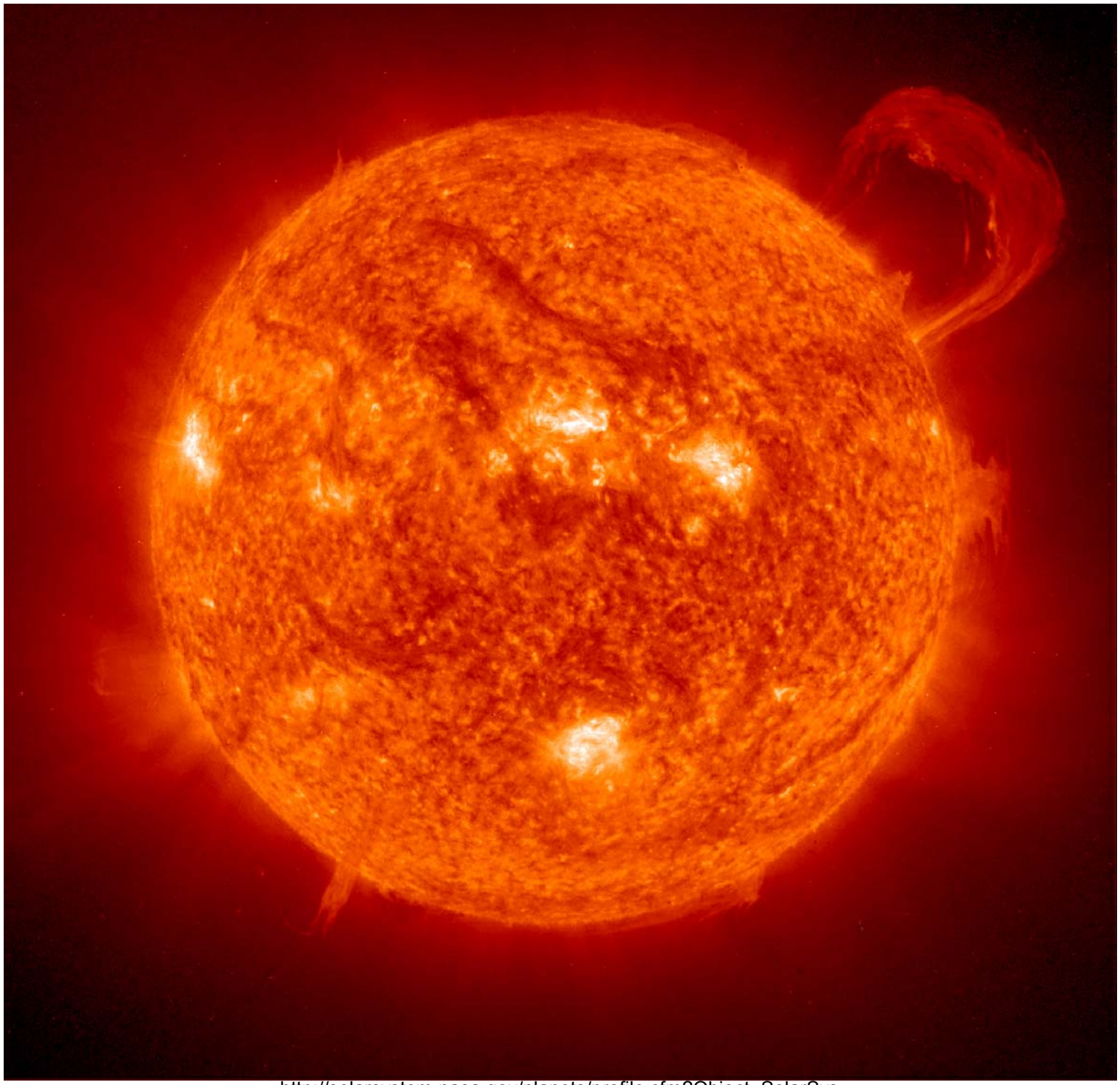
Ο αστρονόμος Καρλ Σάγκαν είπε ότι «είμαστε φτιαγμένοι από αστερόσκονη». Όλη η ύλη που μας αποτελεί παρήχθη κάπου στο Σύμπαν και αργότερα έγινε το υλικό που μας αποτελεί.

Είδαμε ότι το Σύμπαν ήταν κάποτε ένα πυκνό, θερμό σημείο που άρχισε να διαστέλλεται. Όσο διαστελλόταν κρύωνε και αραίωνε, επιτρέποντας τελικά το σχηματισμό αστέρων, γαλαξιών, μεσοαστρικής σκόνης, πλανητών, κτλ.

Στην αρχή το Σύμπαν περιείχε μόνο Υδρογόνο και Ήλιο. Τα πρώτα αστέρια λοιπόν αποτελούνταν μόνο από αυτά τα δύο στοιχεία. Στη διάρκεια της ζωής τους, μέσω της πυρηνικής σύντηξης στο εσωτερικό τους, και μετά, όταν αυτά τα αστέρια εξερράγησαν ως σουπερνόβα, σχημάτισαν σταδιακά όλα τα άλλα χημικά στοιχεία, όπως ο άνθρακας, το βασικό δομικό υλικό των κυττάρων μας. Ο πλανήτης μας, και εμείς οι ίδιοι, αποτελούμαστε από χημικά στοιχεία που παρήχθησαν μέσα στ' αστέρια! Συζητήστε τι σημαίνει αυτό για εσάς.

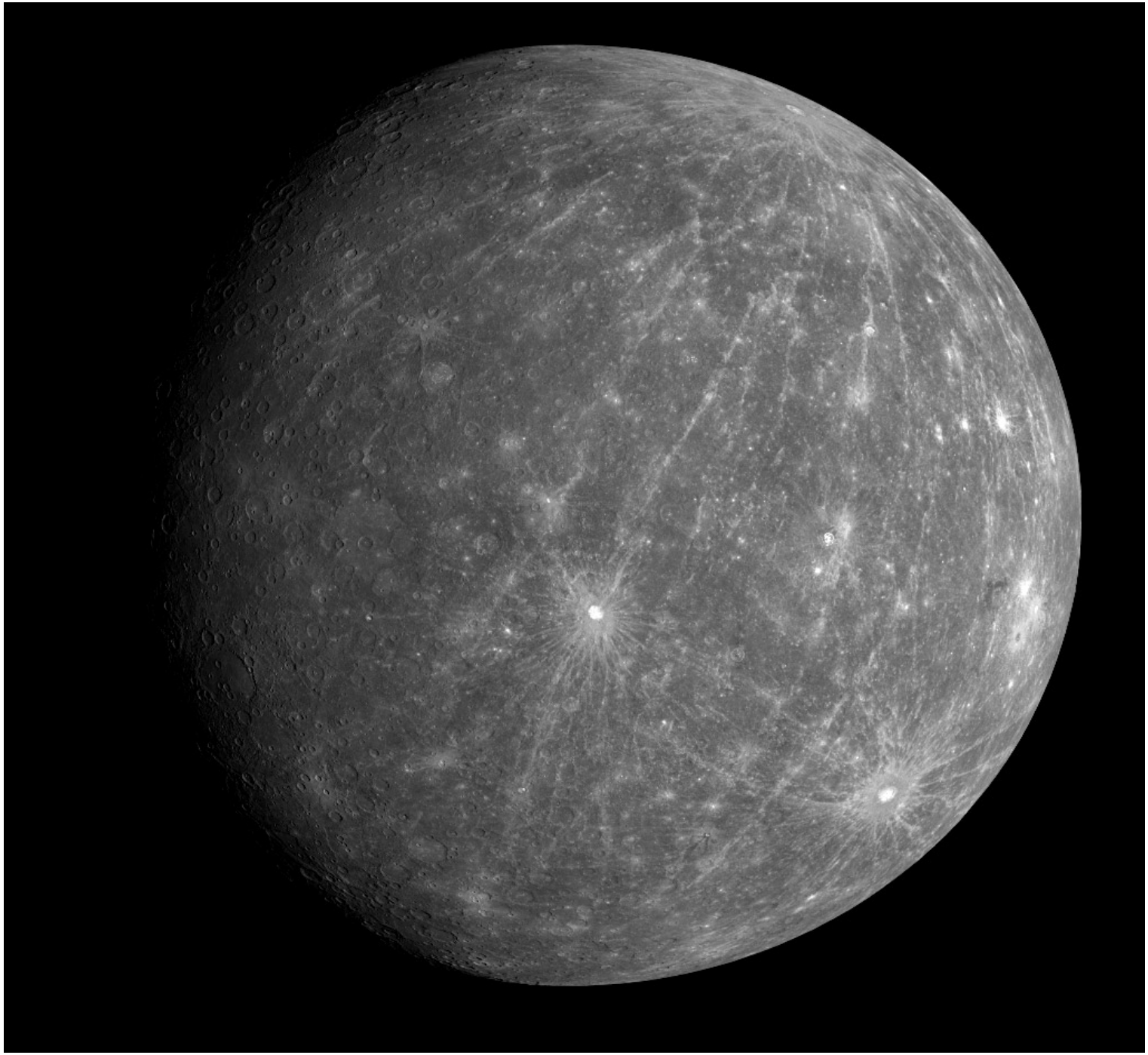
Καρλ Σάγκαν

Παράρτημα: Η Γη ως πιπερόκοκκος



http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html



http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

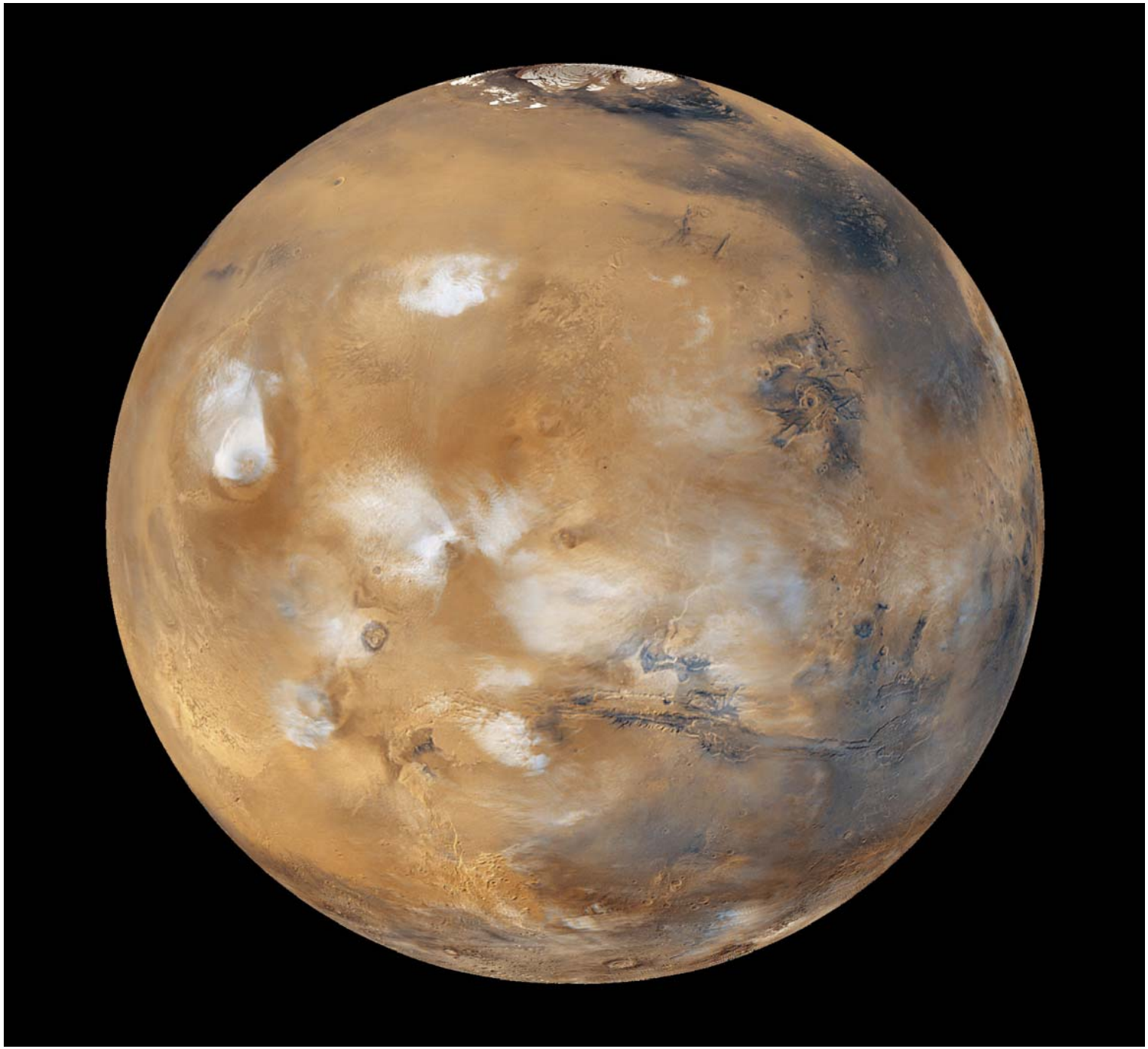
Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html

http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AVenus_globe.jpg

Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html

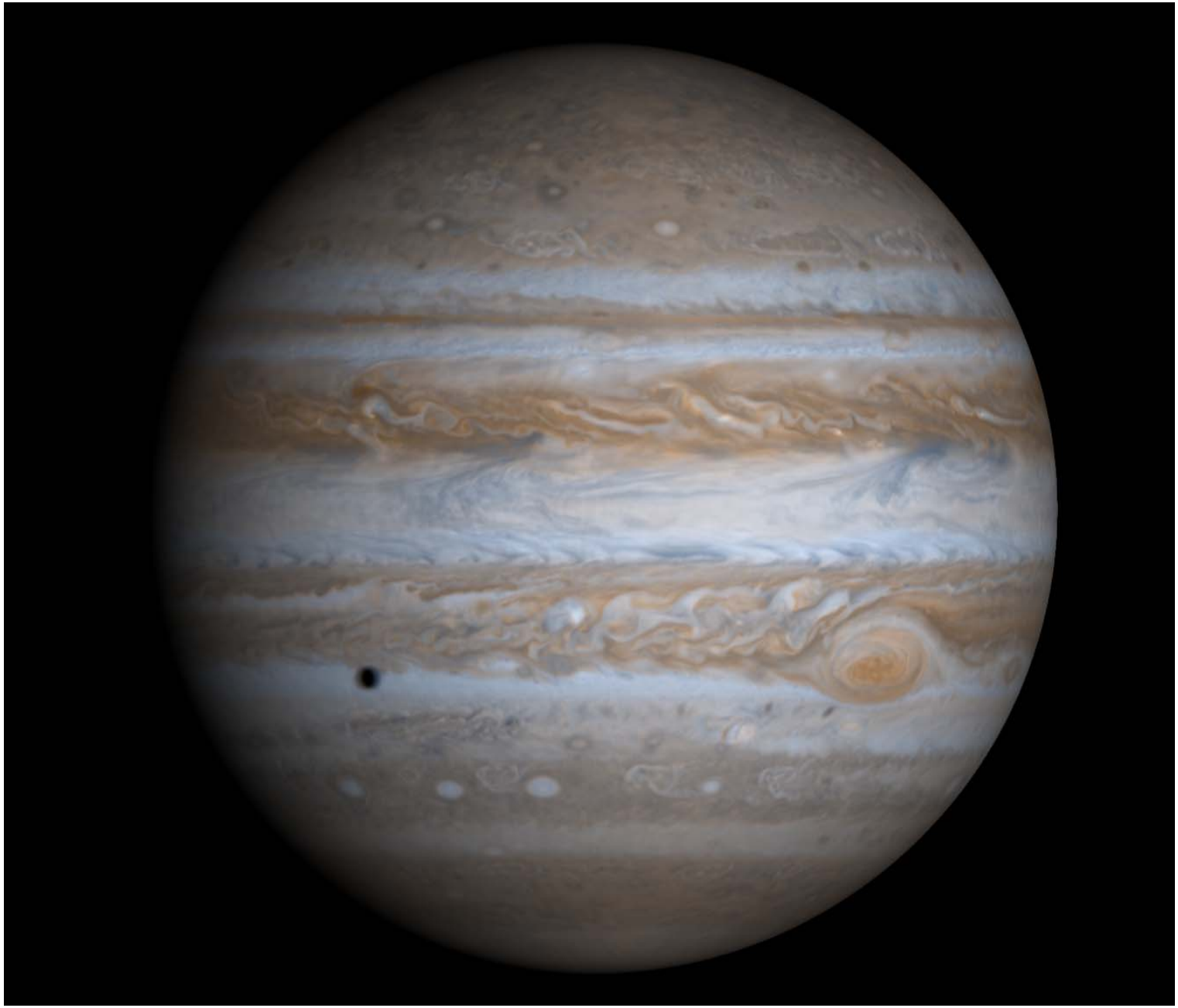
http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html



http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html

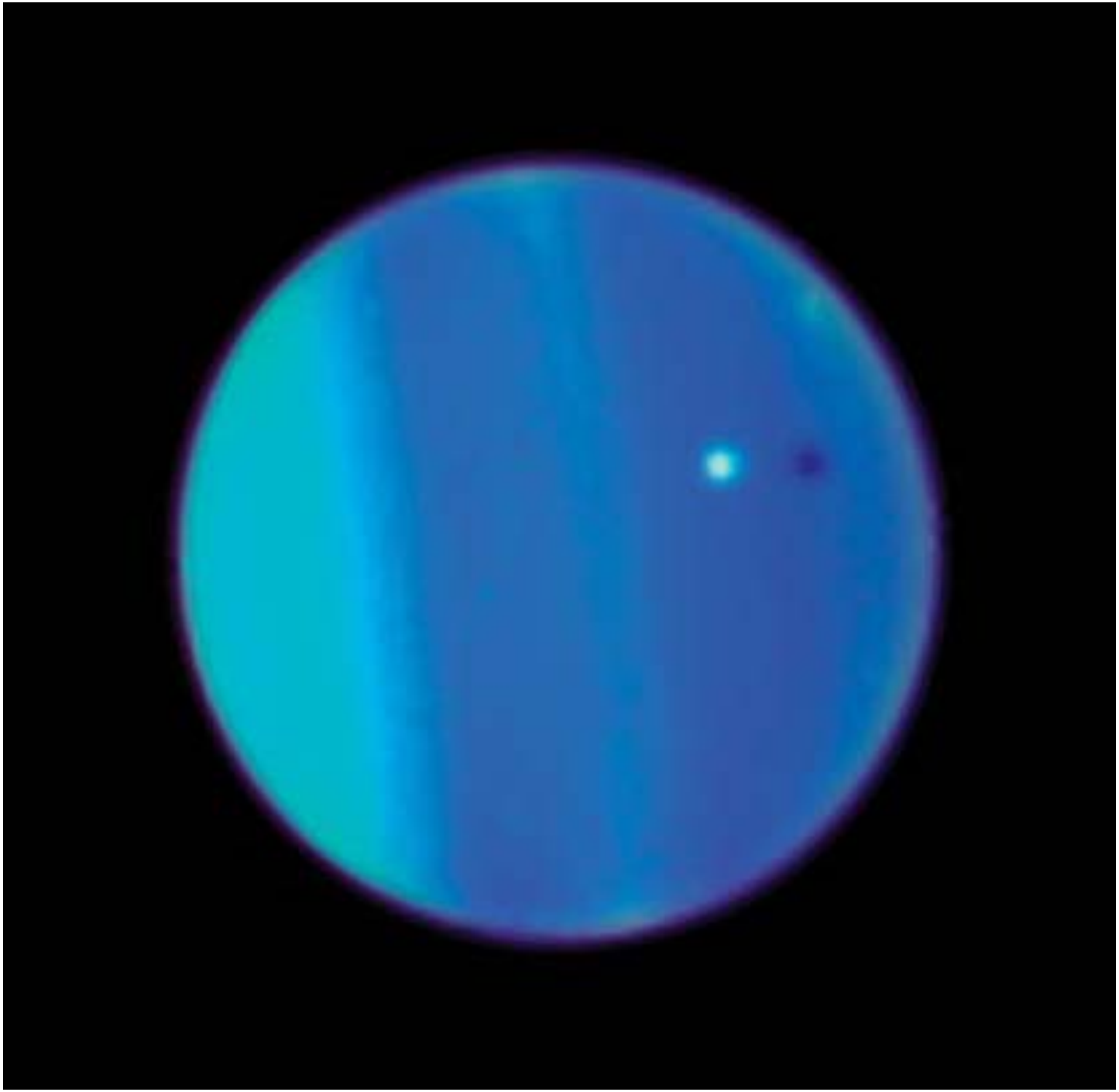


http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html

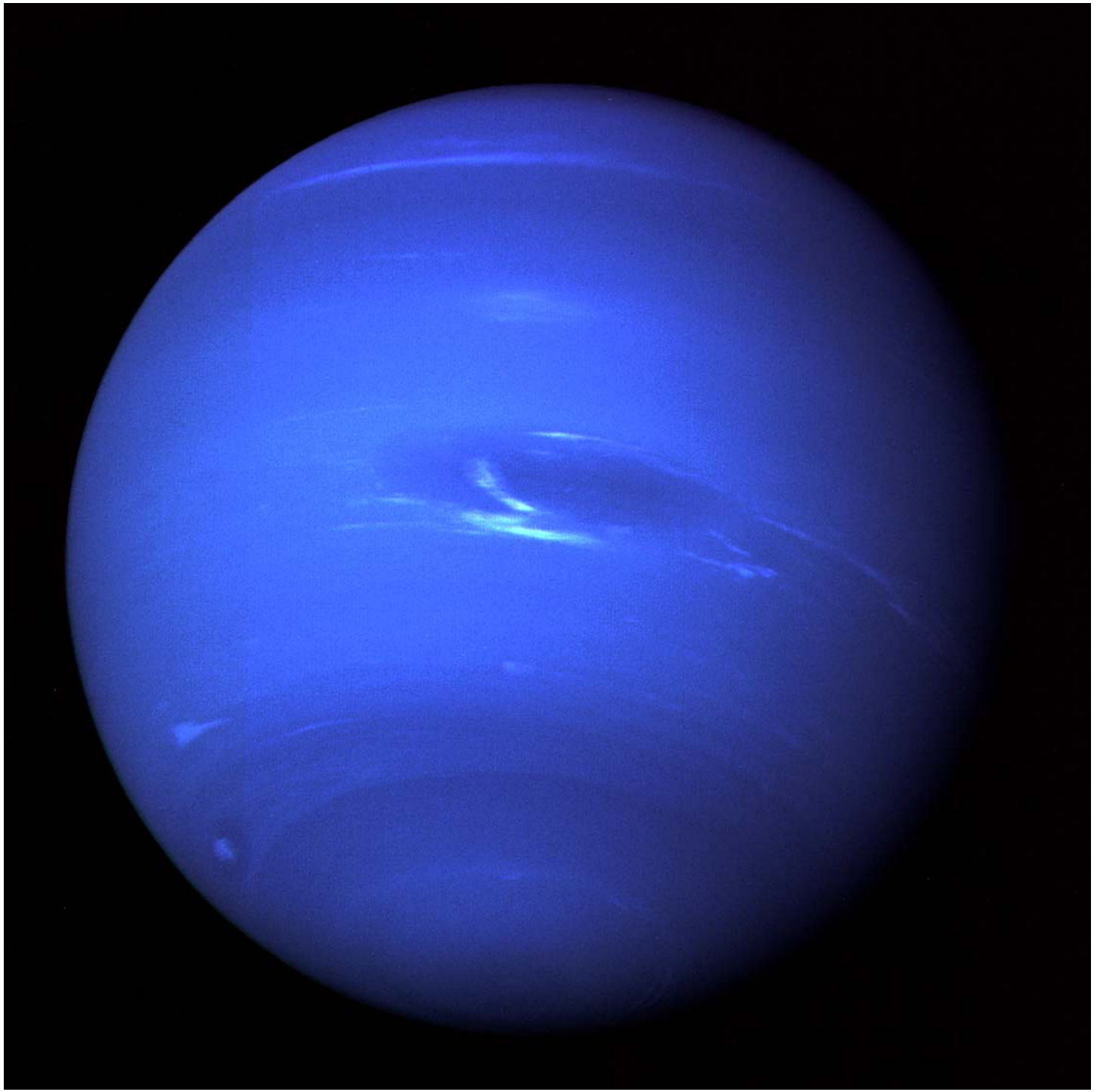
http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html



http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

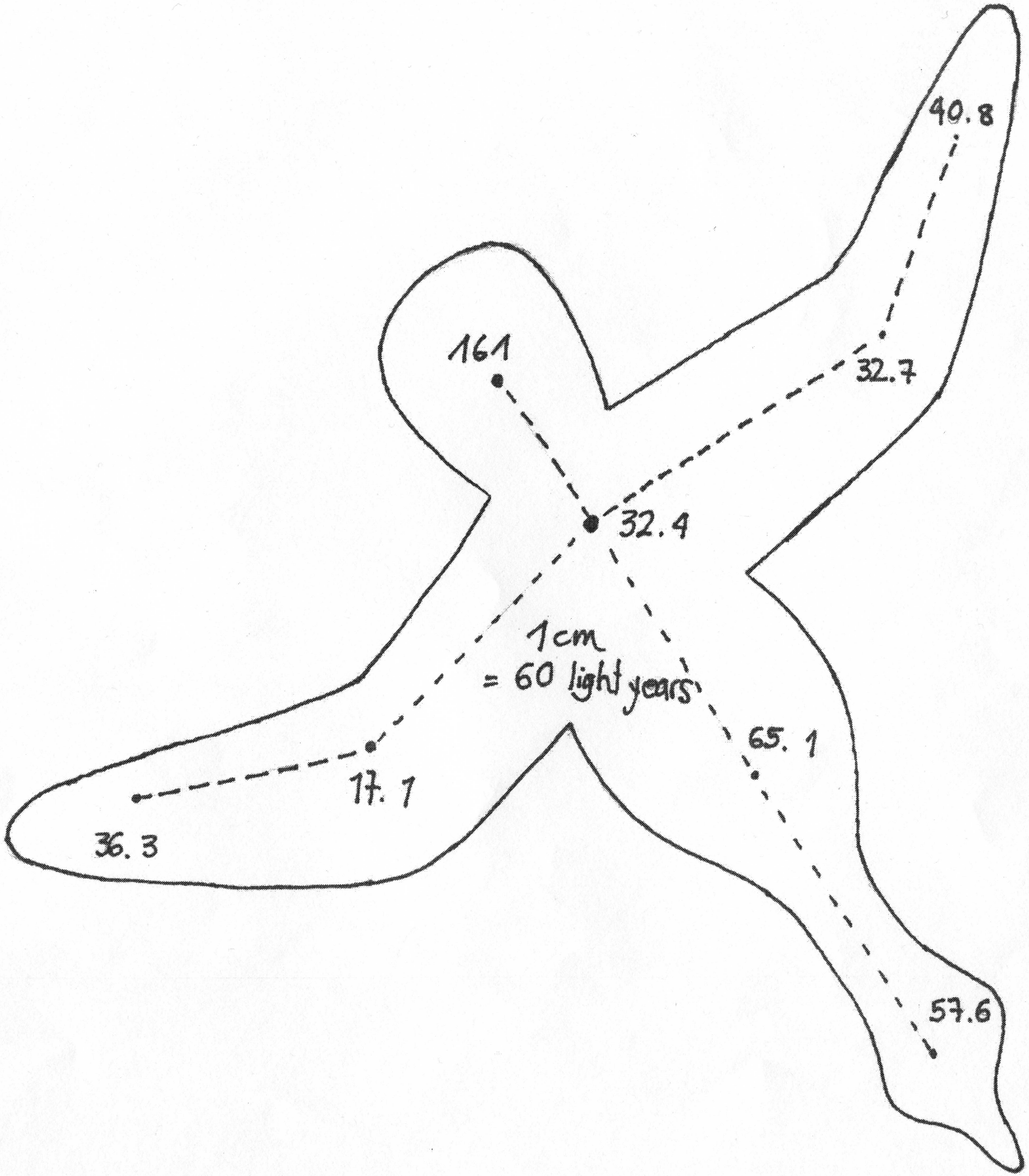
Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html



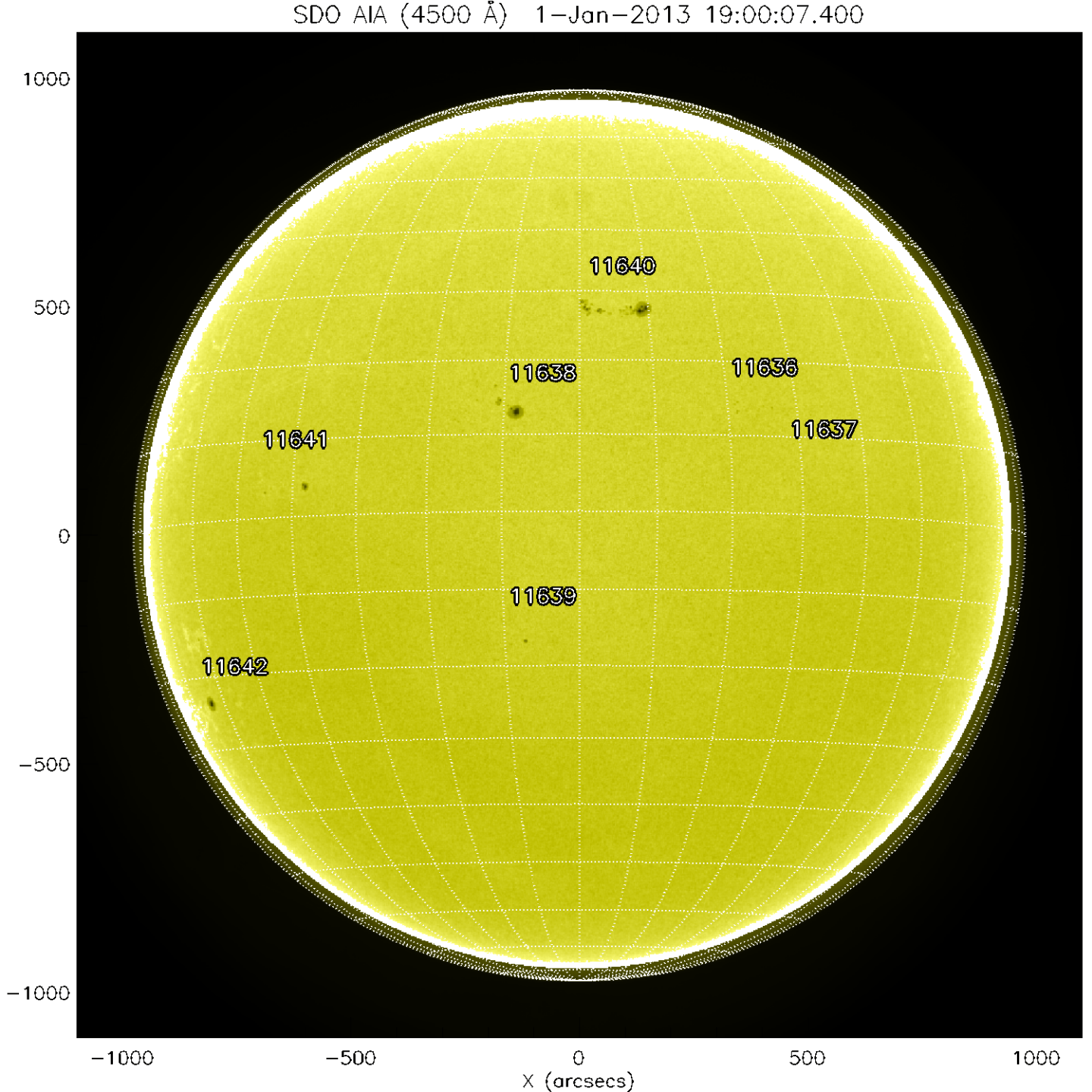
http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=SolarSys

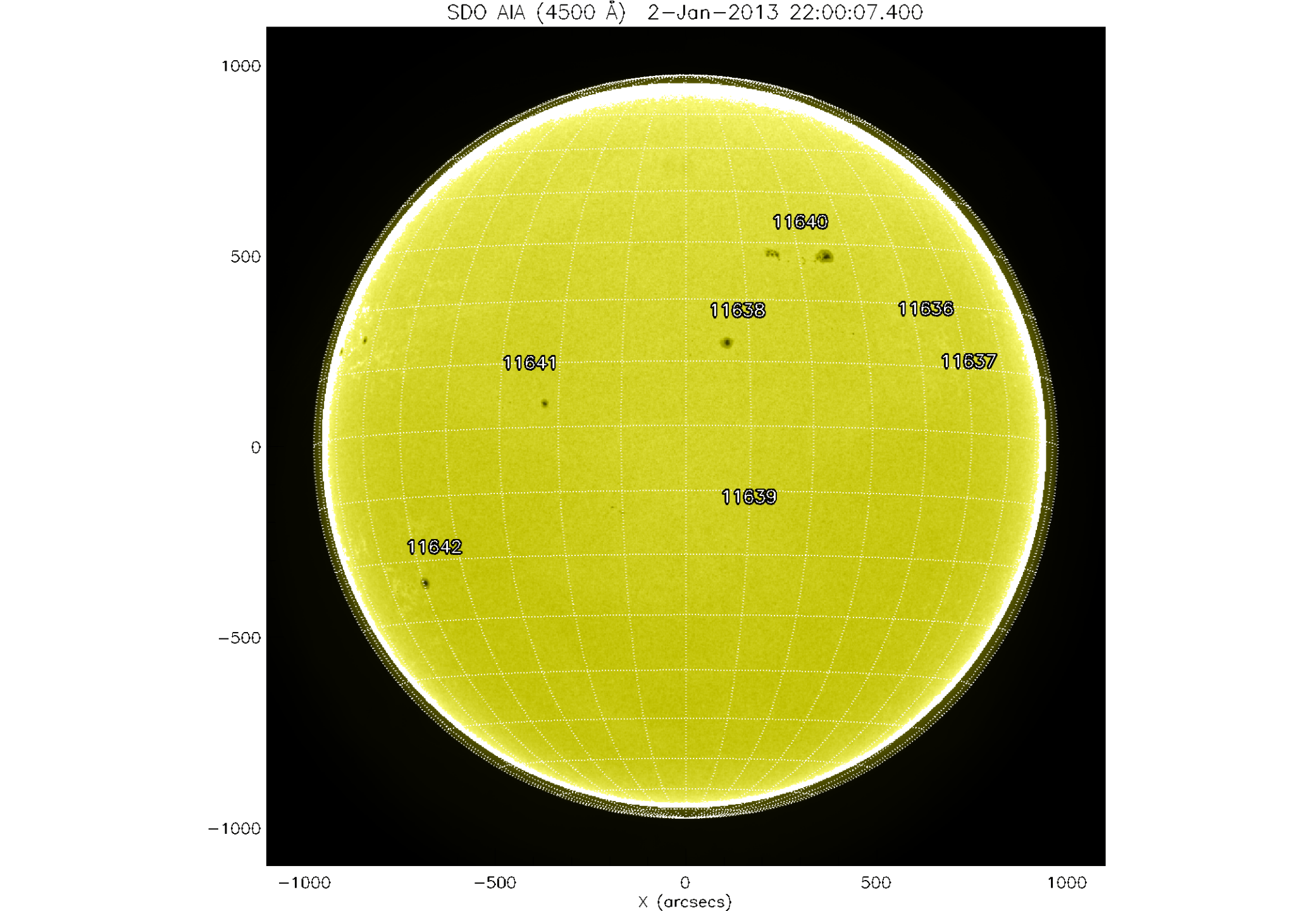
Activity adapted from http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm & http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmain.html

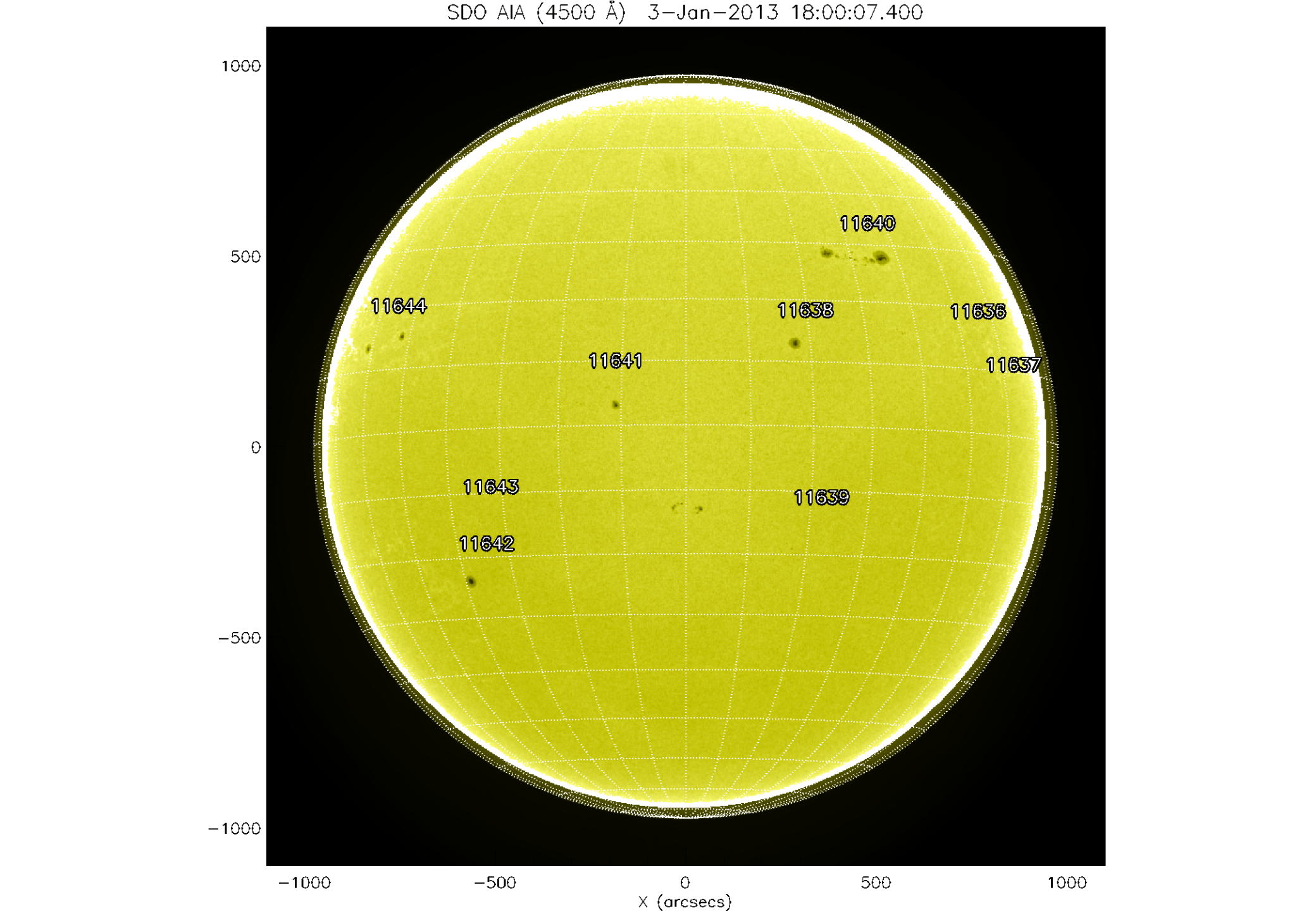
Παράρτημα: Αστερισμοί σε τρεις διαστάσεις

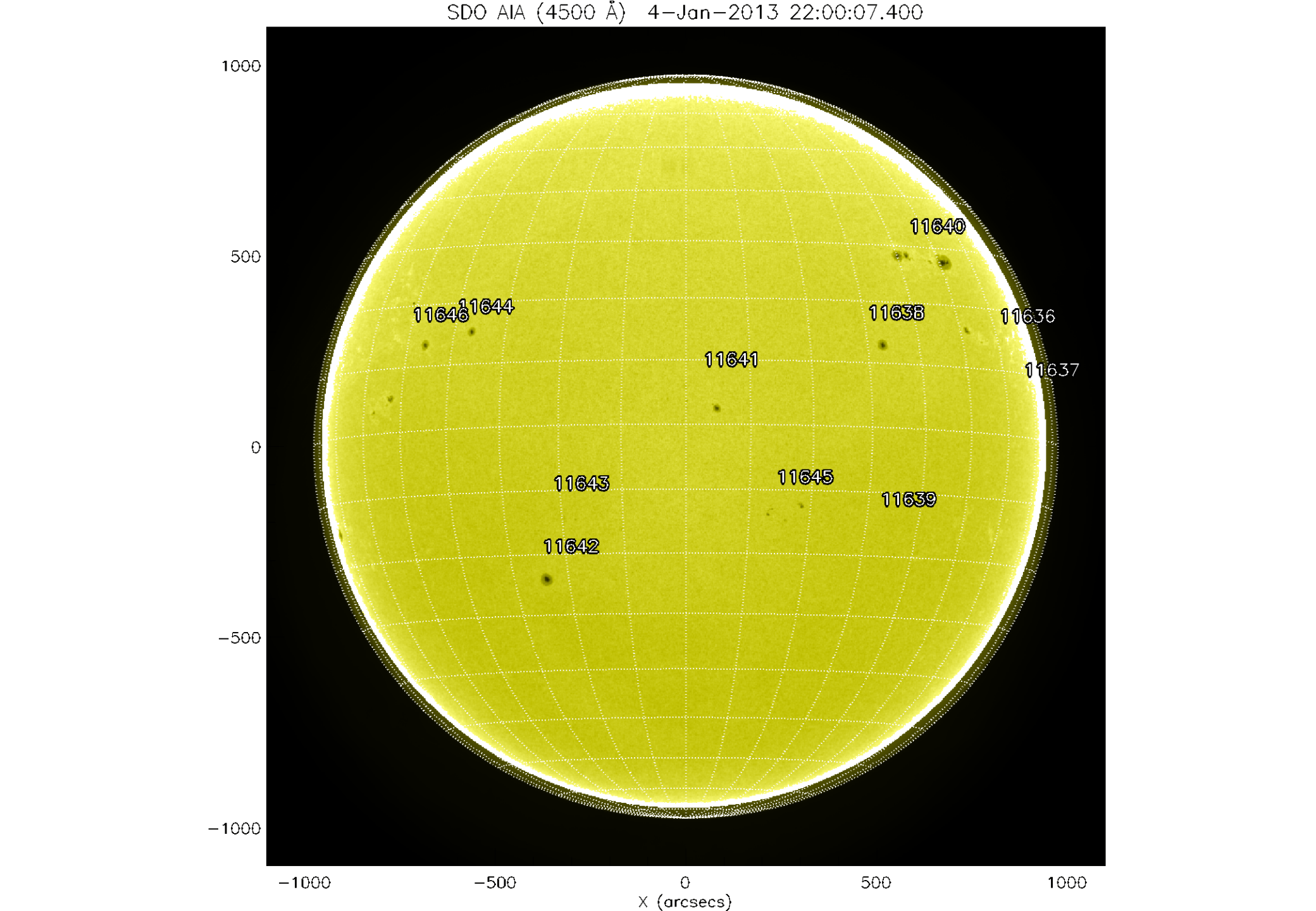

40.8
161
32.7
32.4
1cm
= 60 light years
65.1
17.1
36.3
57.6

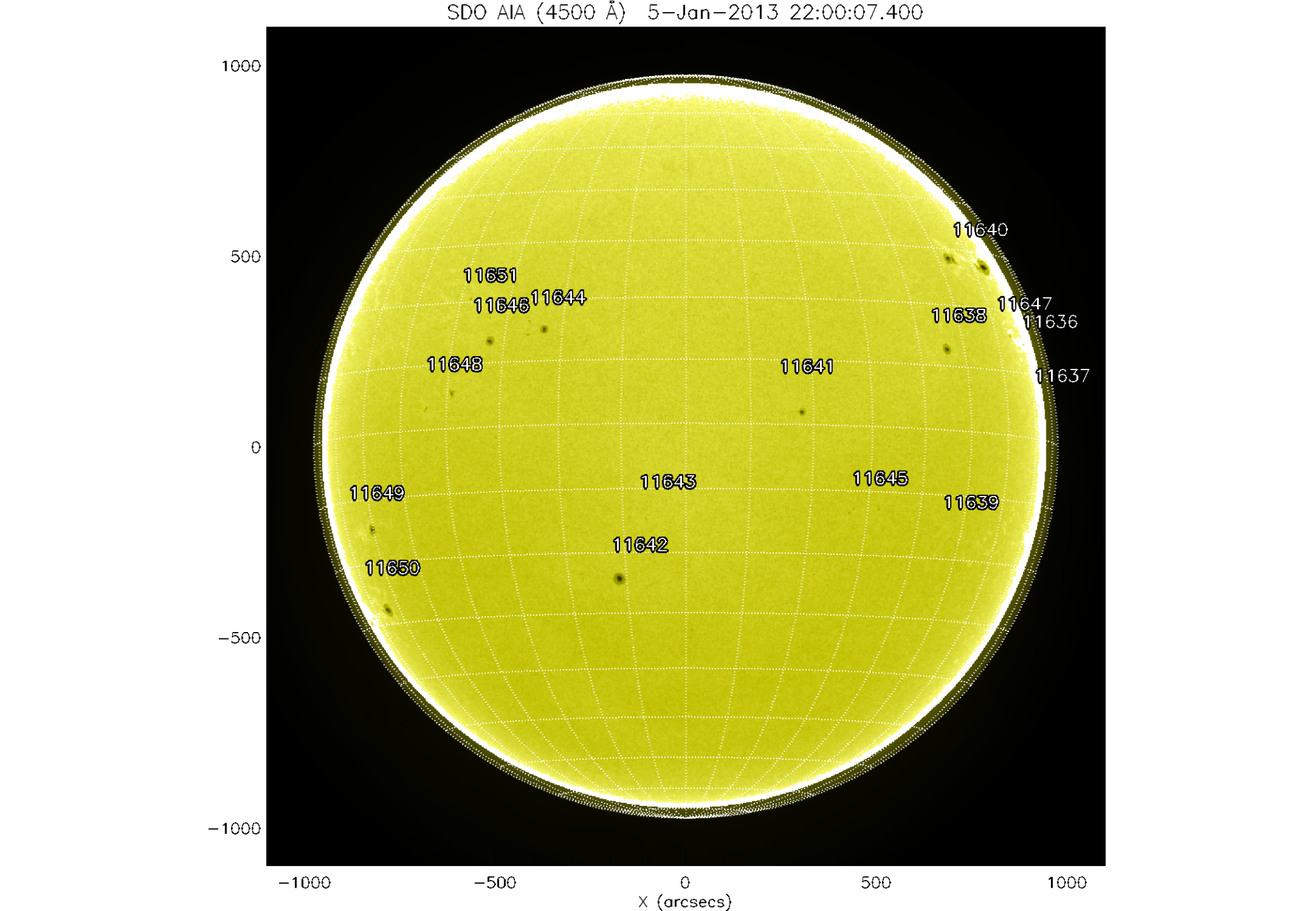
Παράρτημα: Περιστροφή του Ήλιου

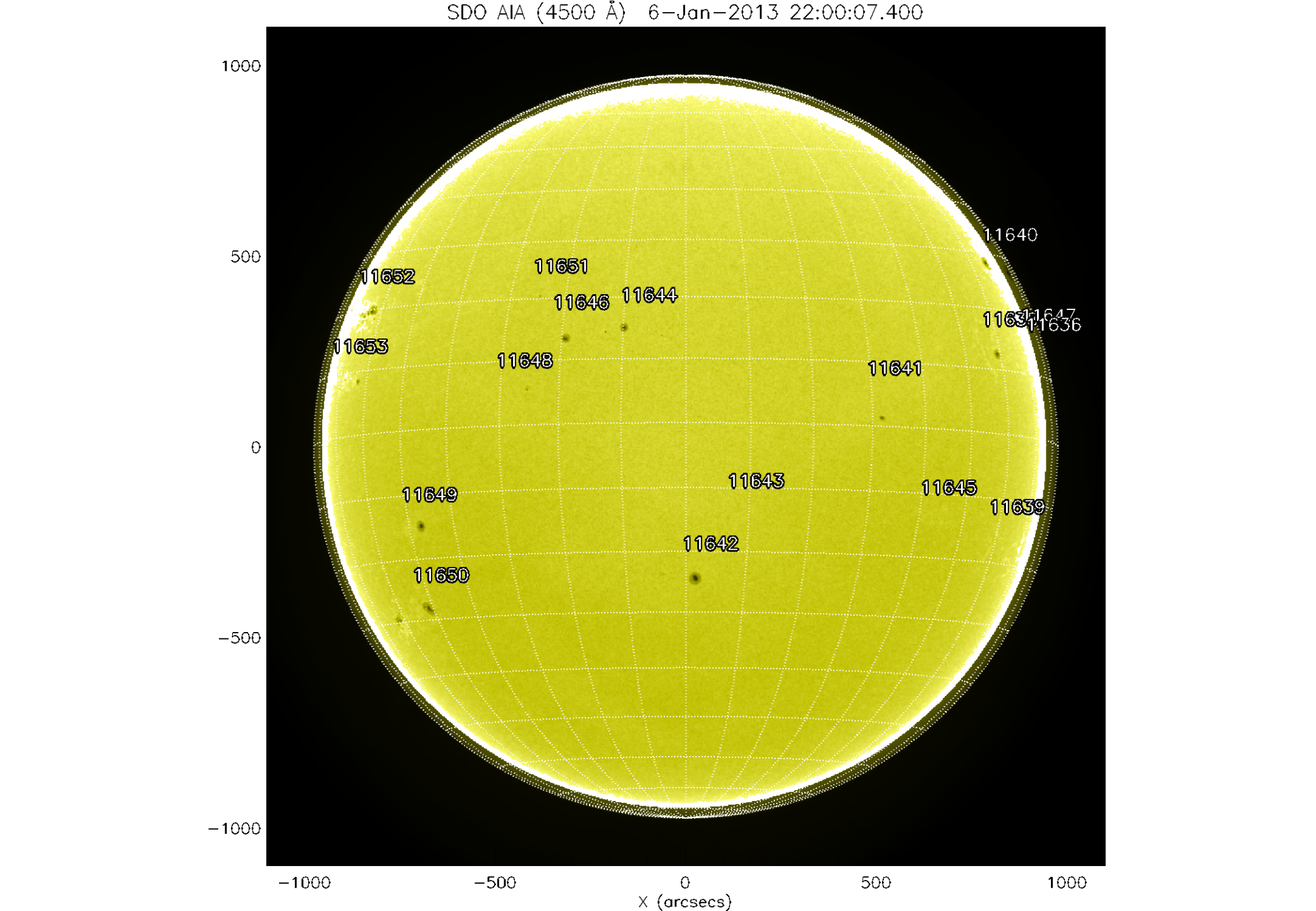

SDO AIA (4500 Å) 1-Jan-2013 19:00:07.400
11640
11638
11636
11637
11641
11639
11642
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

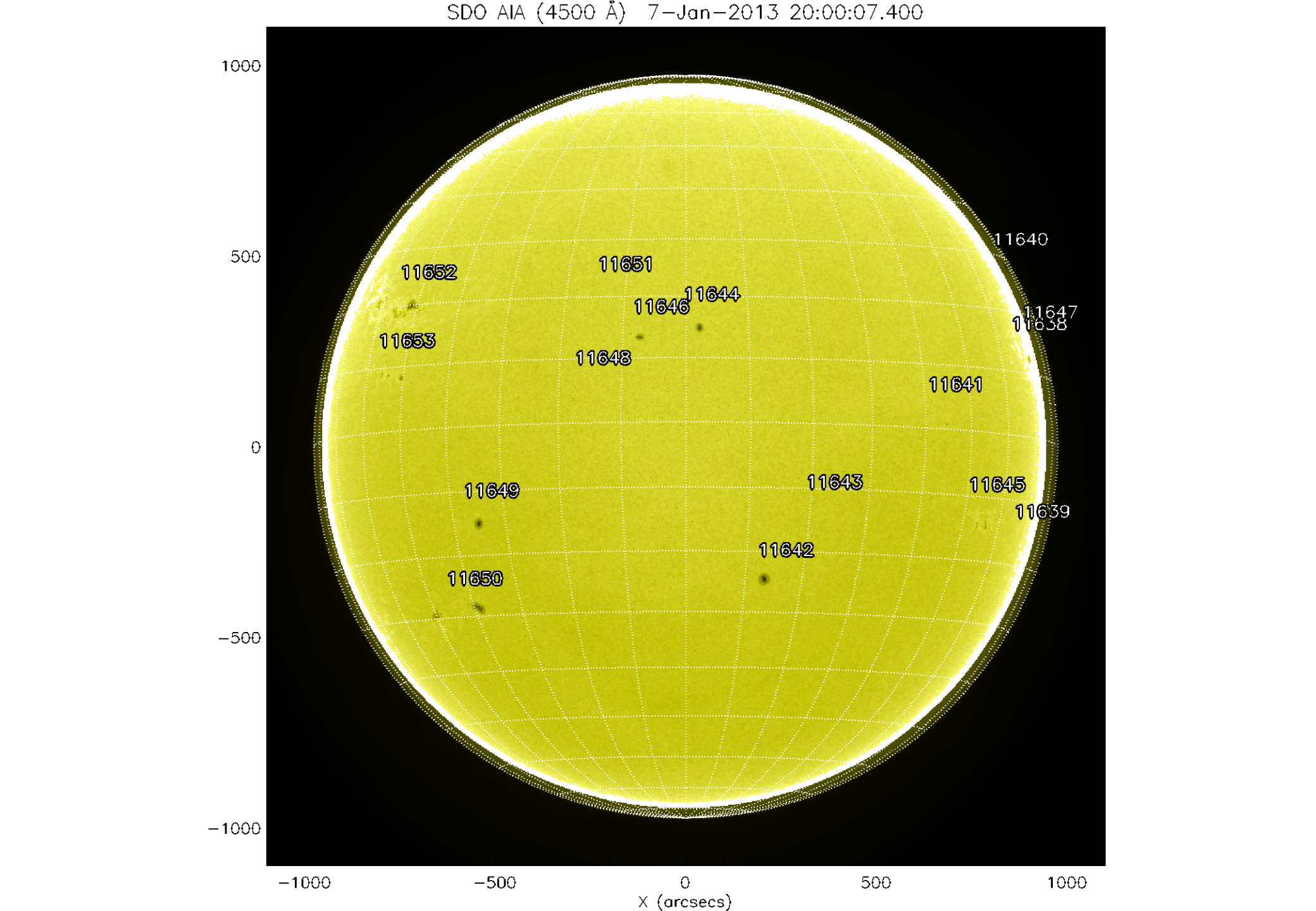

SDO AIA (4500 Å) 2-Jan-2013 22:00:07.400
11640
11638
11636
11641
11637
11639
11642
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

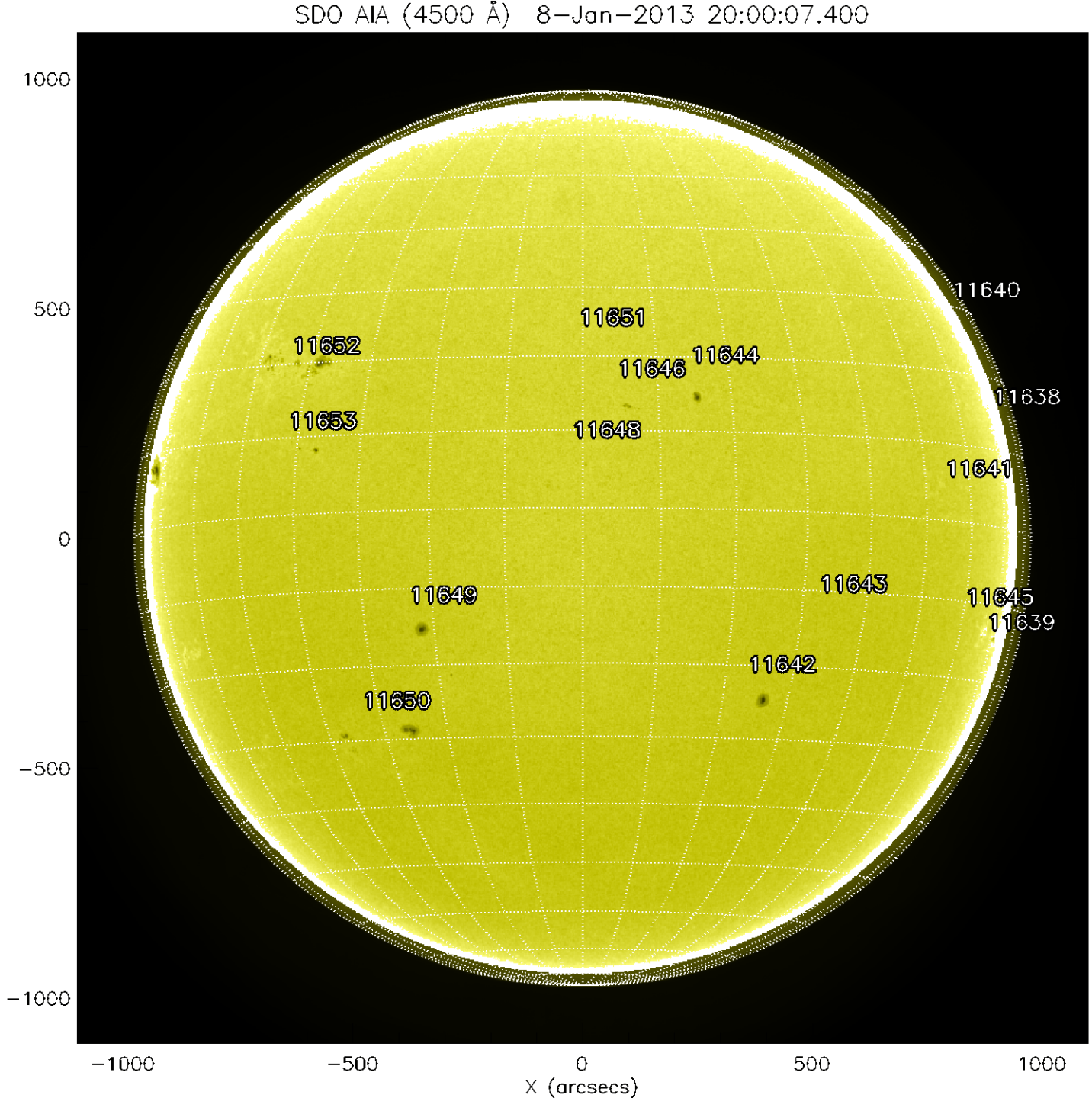

SDO AIA (4500 Å) 3-Jan-2013 18:00:07.400
11640
11644
11638
11636
11641
11637
11643
11639
11642
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

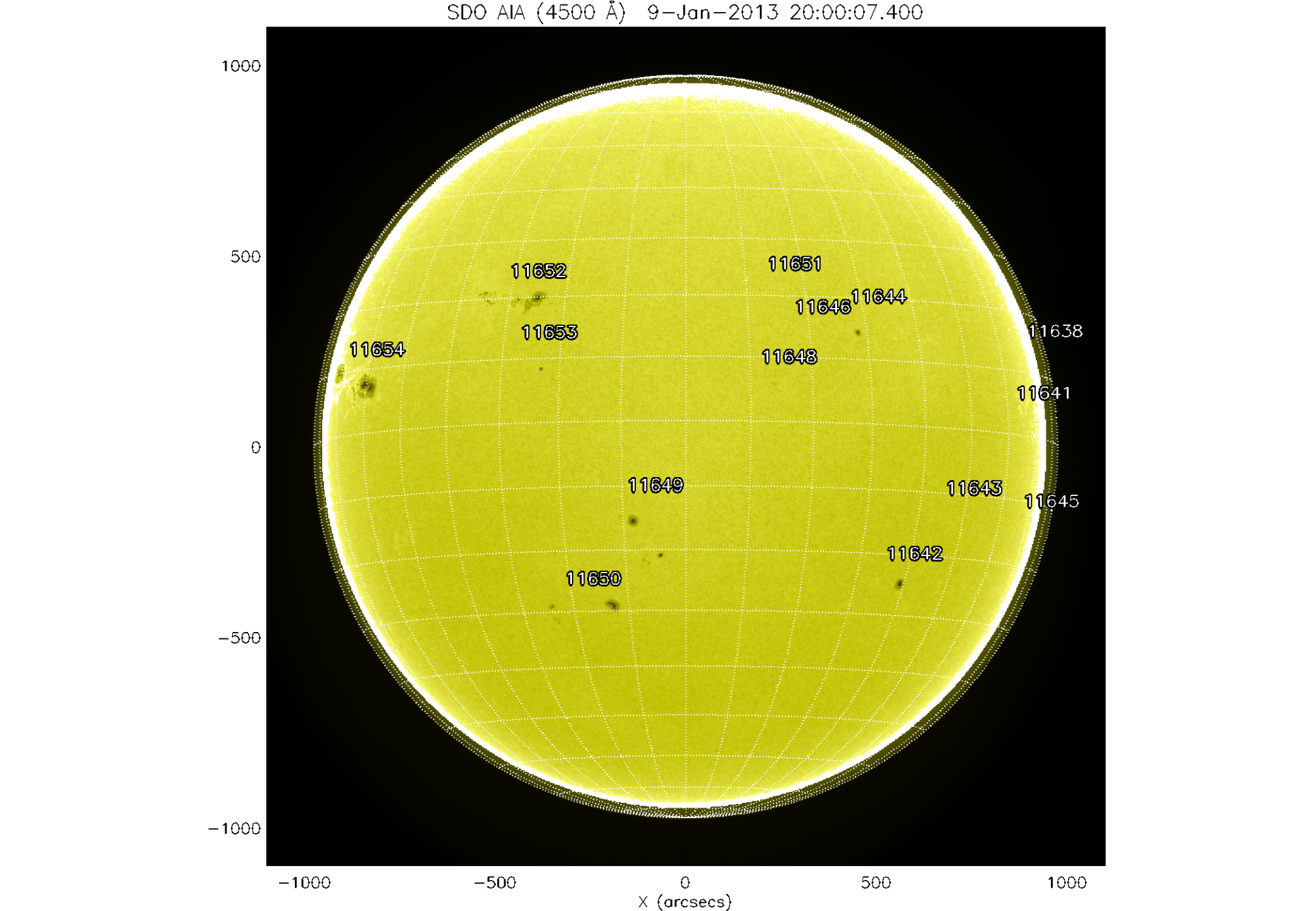

SDO AIA (4500 Å) 4-Jan-2013 22:00:07.400
11640
11644
11646
11638
11636
11641
11637
11643
11645
11639
11642
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

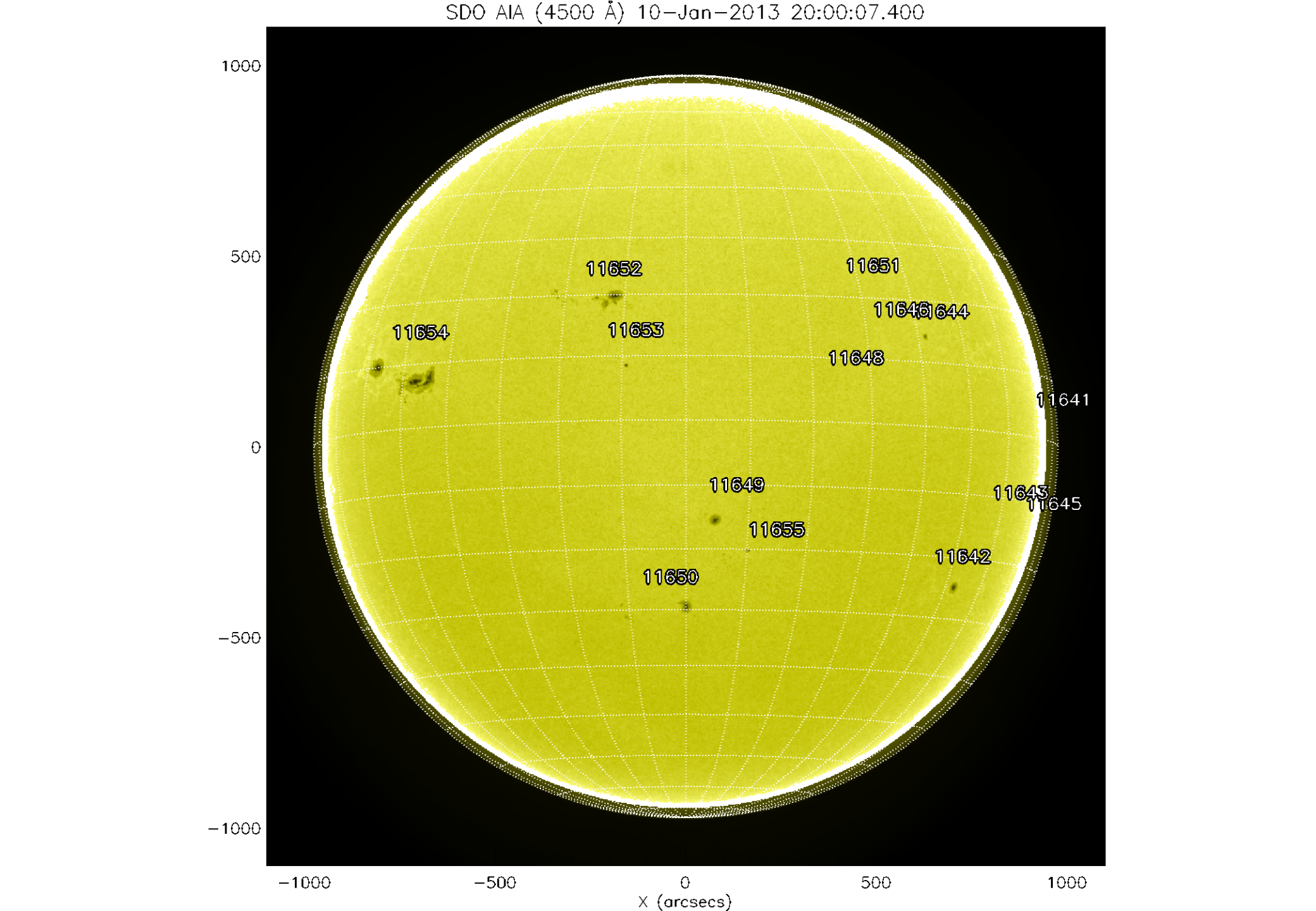

SDO AIA (4500 Å) 5-Jan-2013 22:00:07.400
11640
11651
11646
11644
11647
11638
11636
11648
11641
11637
11649
11643
11645
11639
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

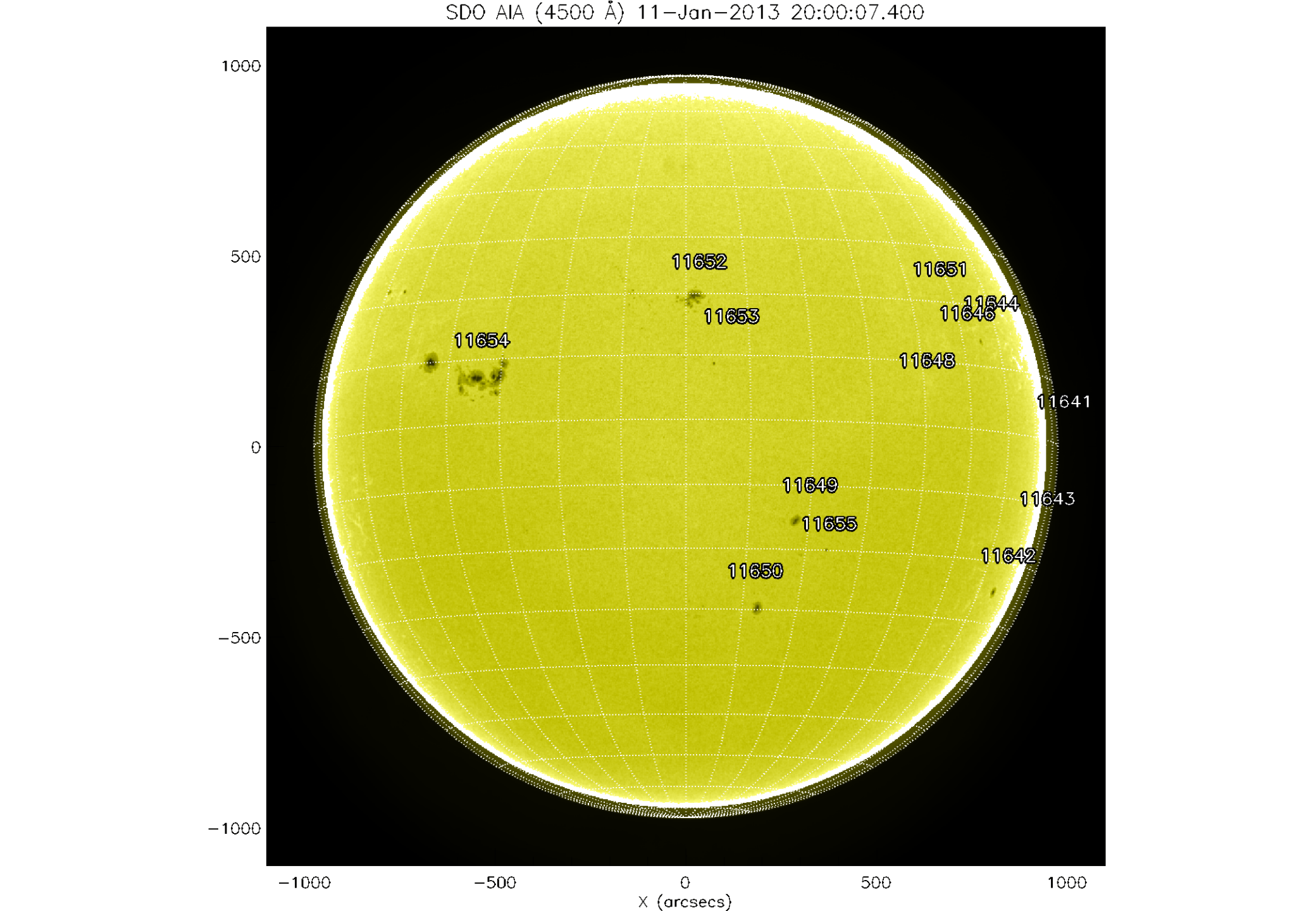

SDO AIA (4500 Å) 6-Jan-2013 22:00:07.400
11640
11651
11652
11646
11644
11647
11636
11653
11648
11641
11643
11645
11649
11639
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

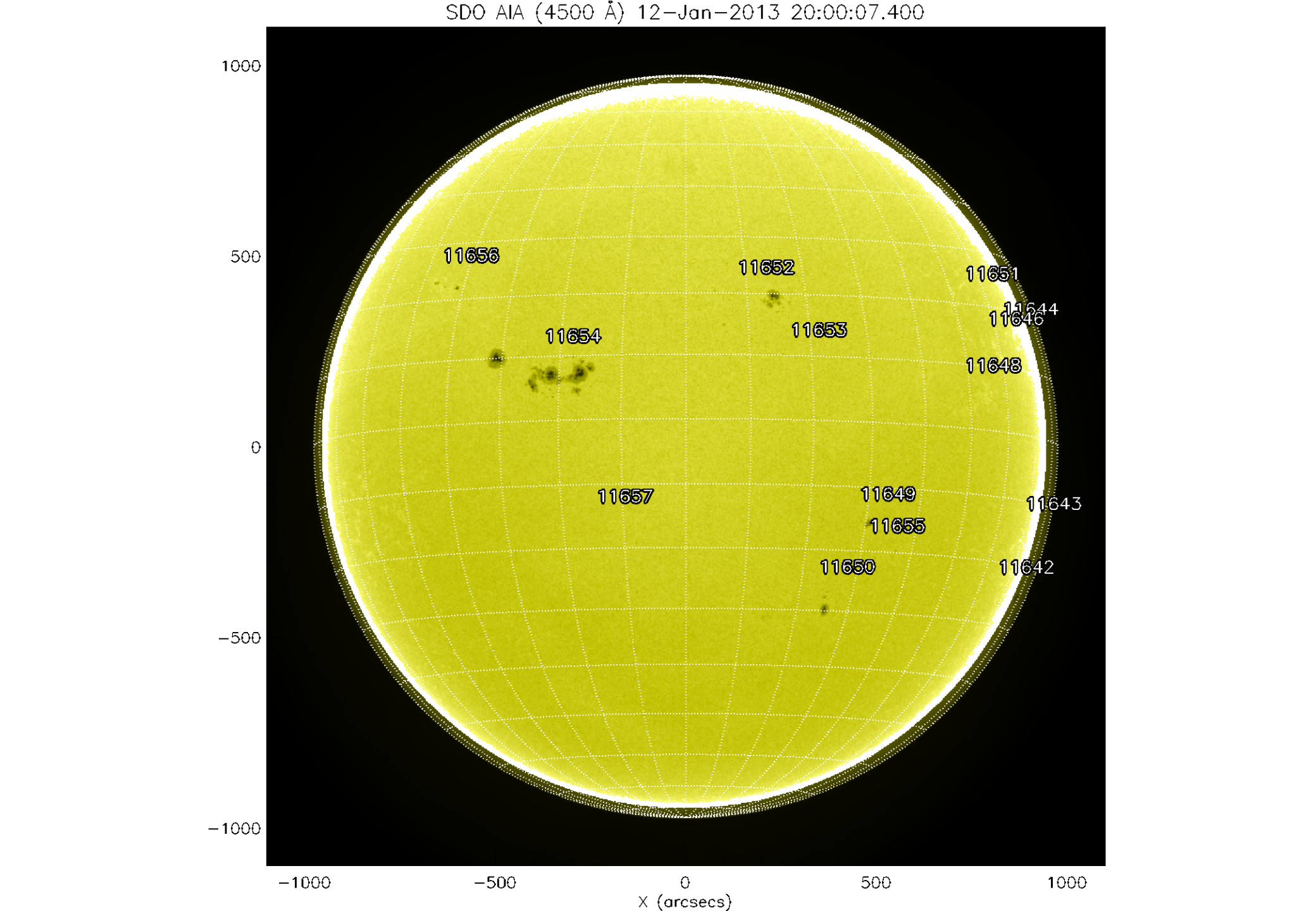

SDO AIA (4500 Å) 7-Jan-2013 20:00:07.400
11640
11652
11651
11644
11646
11647
11638
11653
11648
11641
11649
11643
11645
11639
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

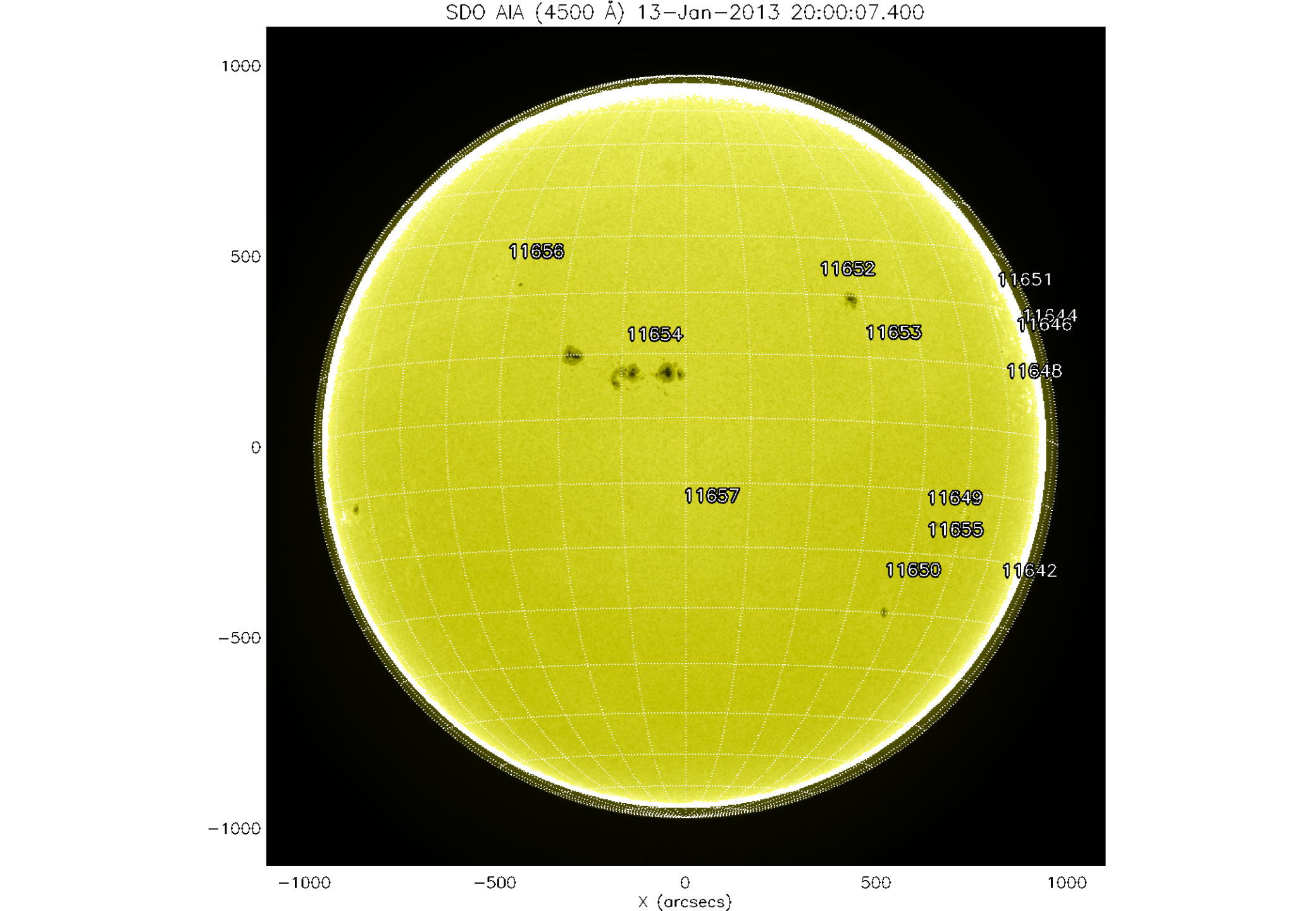

SDO AIA (4500 Å) 8-Jan-2013 20:00:07.400
11640
11651
11652
11644
11646
11638
11653
11648
11641
11643
11649
11645
11639
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

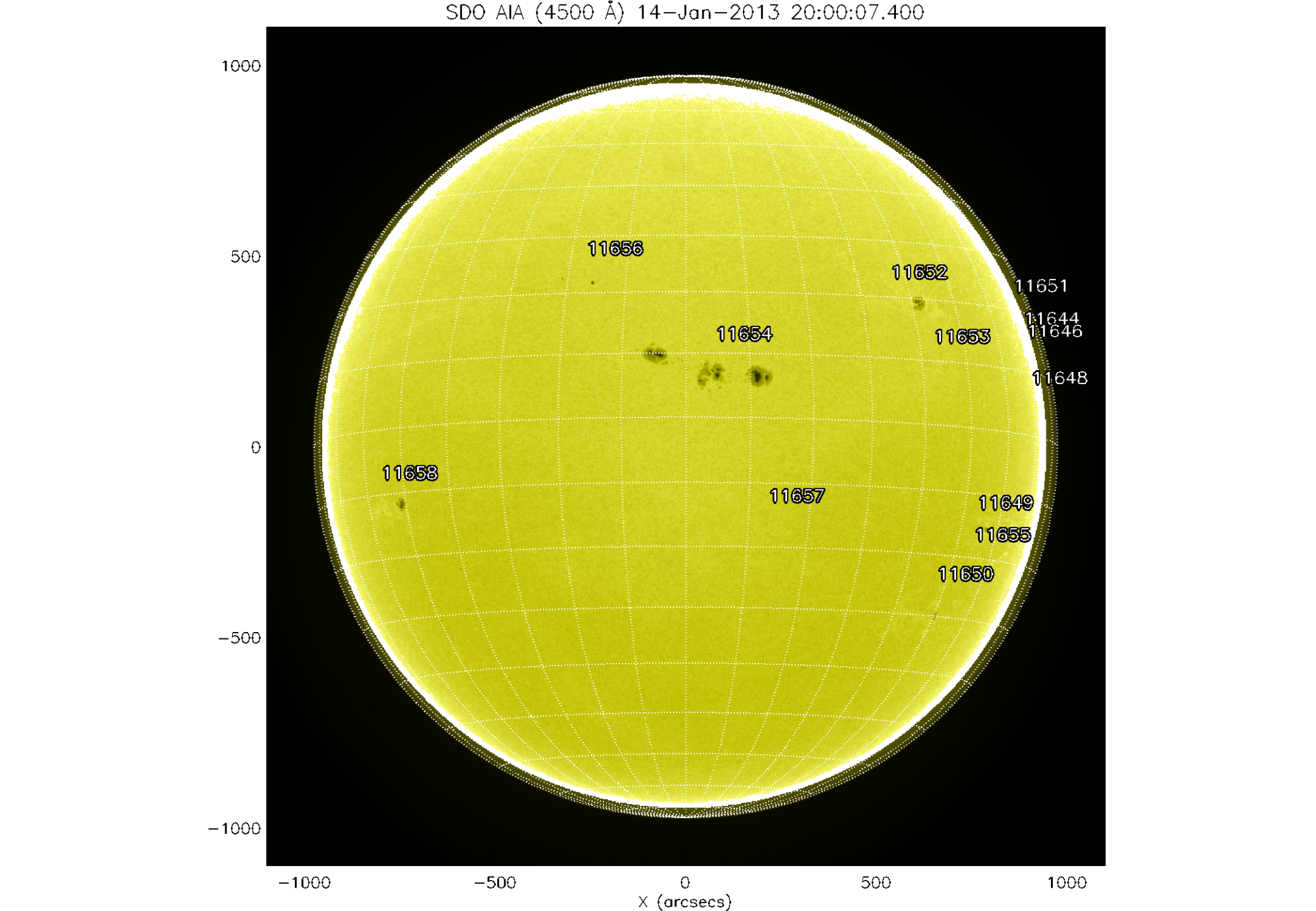

SDO AIA (4500 Å) 9-Jan-2013 20:00:07.400
11652
11651
11644
11646
11653
11638
11654
11648
11641
11649
11643
11645
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

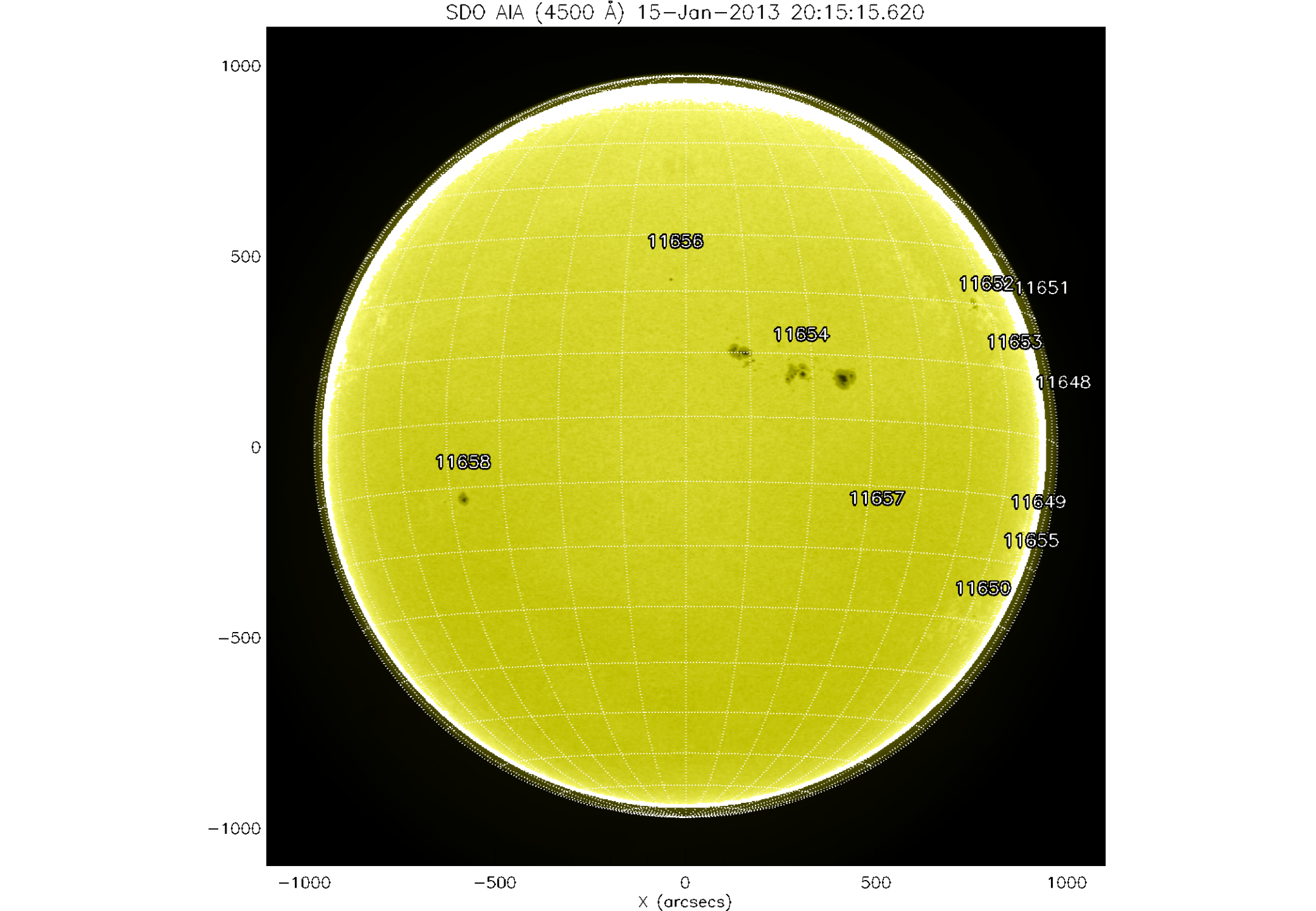

SDO AIA (4500 Å) 10-Jan-2013 20:00:07.400
11652
11651
11646
11644
11654
11653
11648
11641
11649
11643
11645
11655
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

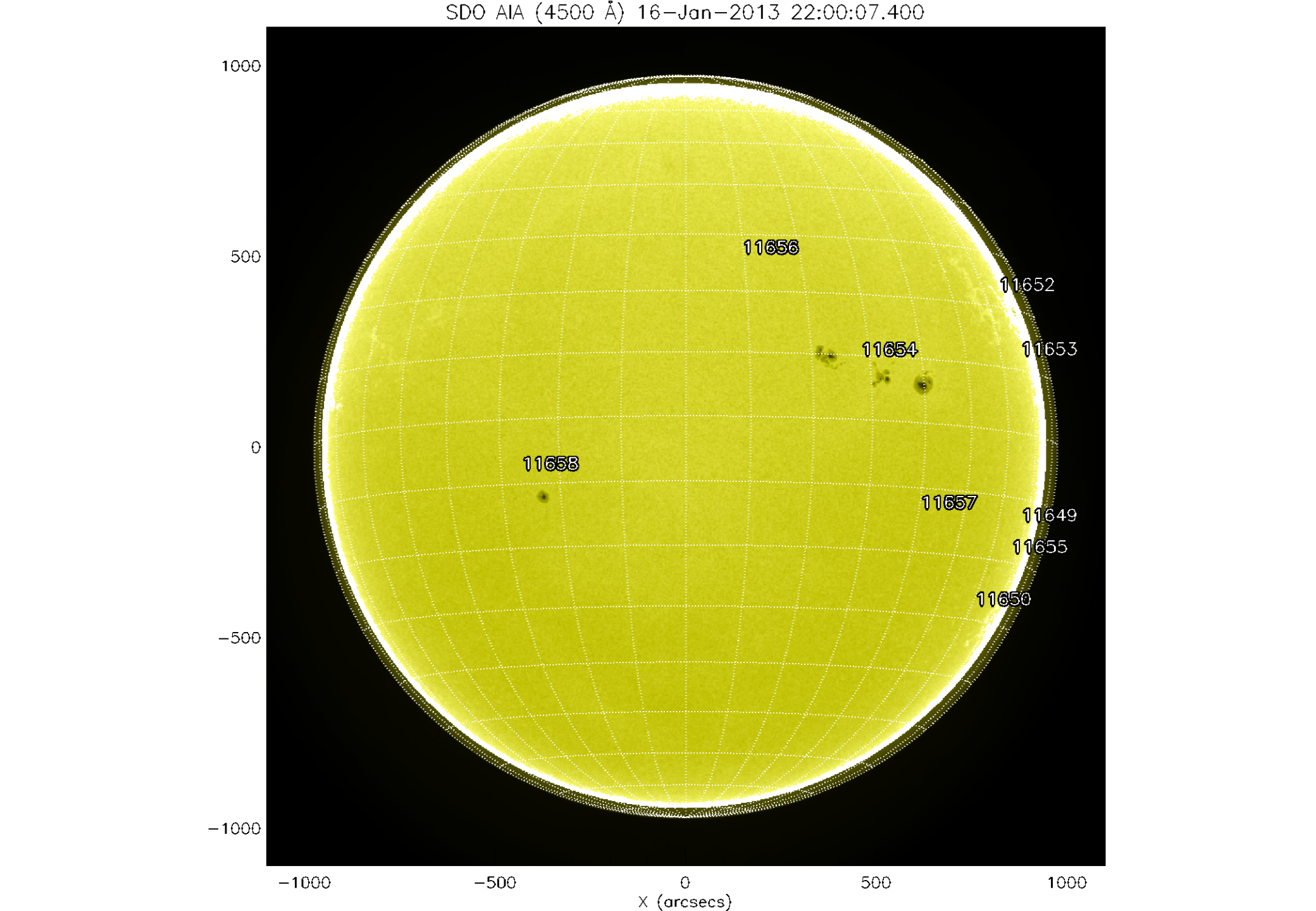

SDO AIA (4500 Å) 11-Jan-2013 20:00:07.400
11652
11651
11644
11653
11646
11654
11648
11641
11649
11643
11655
11642
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

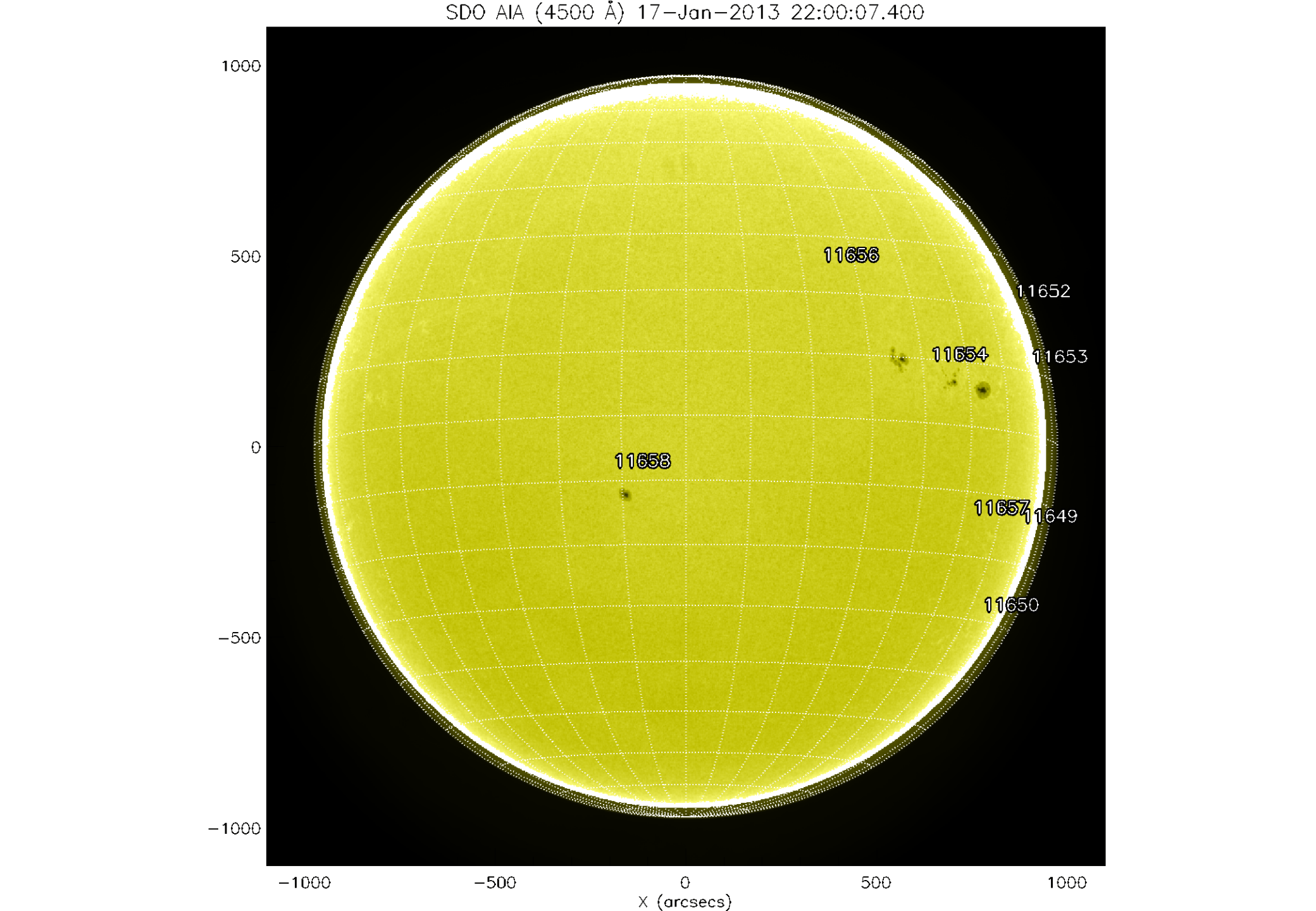

SDO AIA (4500 Å) 12-Jan-2013 20:00:07.400
11656
11652
11651
11644
11646
11654
11653
11648
11657
11649
11643
11655
11650
11642
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

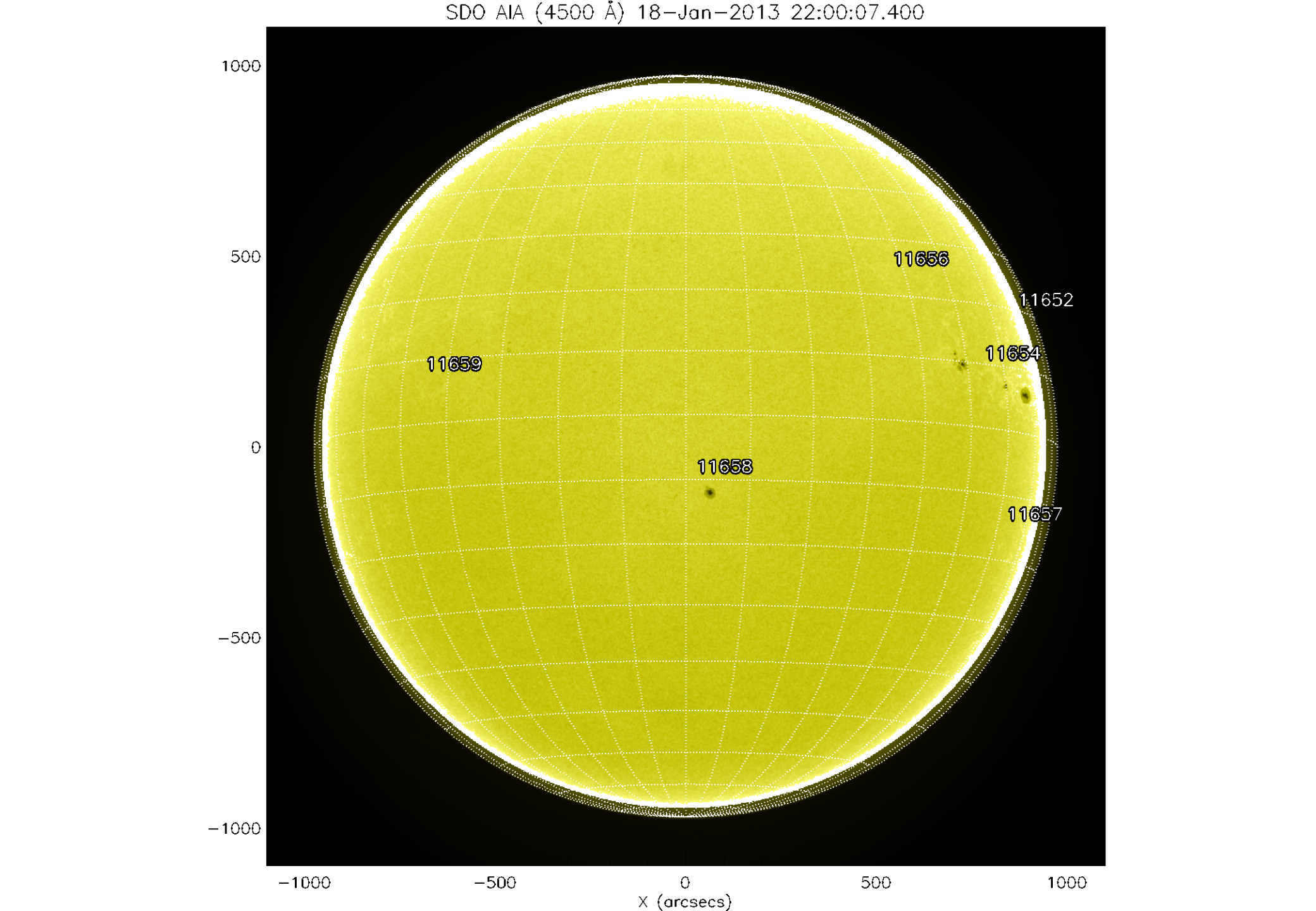

SDO AIA (4500 Å) 13-Jan-2013 20:00:07.400
11656
11652
11651
11644
11646
11654
11653
11648
11657
11649
11655
11650
11642
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)


SDO AIA (4500 Å) 14-Jan-2013 20:00:07.400
11656
11652
11651
11644
11646
11654
11653
11648
11658
11657
11649
11655
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

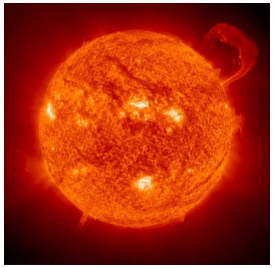

SDO AIA (4500 Å) 15-Jan-2013 20:15:15.620
11656
11652
11651
11654
11653
11648
11658
11657
11649
11655
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)


SDO AIA (4500 Å) 16-Jan-2013 22:00:07.400
11656
11652
11654
11653
11658
11657
11649
11655
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)


SDO AIA (4500 Å) 17-Jan-2013 22:00:07.400
11656
11652
11654
11653
11658
11657
11649
11650
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)


SDO AIA (4500 Å) 18-Jan-2013 22:00:07.400
11656
11652
11654
11659
11658
11657
1000
500
0
−500
−1000
−1000
−500
0
500
1000
X (arcsecs)

Student Notesheet



Method	Sunspot number	x_1 [cm]	x_2[cm]	t_2- t_1[days]	v [cm/day]	d [cm]	*T = 2d/v [days]*
a							
a							
a							
b							
b							
b							