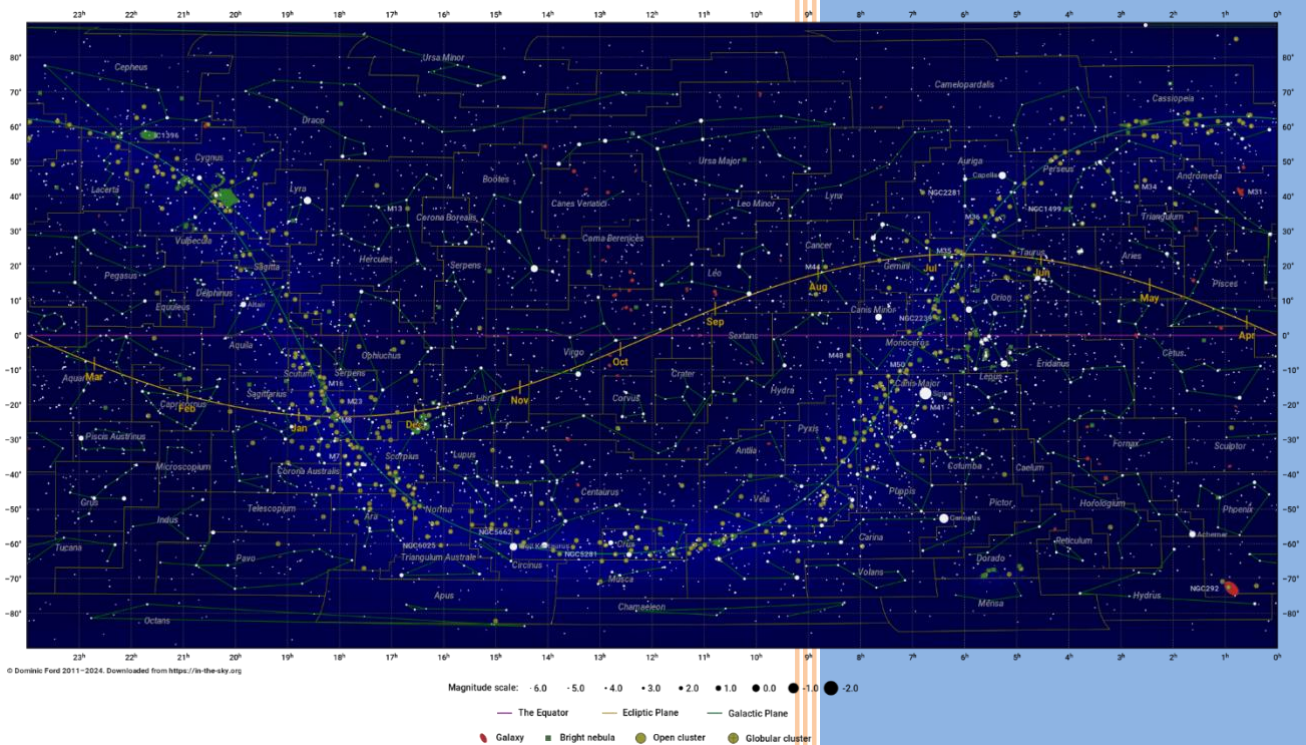


Ο Ουρανός στην άκρη των χεριών σας



Επιμέλεια
Γεώργιος Κλήμης
Παγκρήτιο Εκπαιδευτήριο

Γενικές πληροφορίες

Σύντομη περιγραφή: Σε αυτή τη δραστηριότητα θα κατασκευάσουμε ένα απλό **σταυρωτό διοπτήρα** (cross-staff) για τη μέτρηση γωνιών. Θα δείξουμε πώς μπορούν να μετρηθούν οι γωνιακές αποστάσεις, χρησιμοποιώντας αυτή την απλή ιδιοκατασκευή, για να προσδιοριστεί η θέση ενός ουράνιου αντικειμένου στην ουράνια σφαίρα.

Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο

Ηλικία: 13-16

Προαπαιτούμενα: Μέτρηση γωνιών, ομοιότητα τριγώνων, σύστημα συντεταγμένων.

Επίπεδο Δυσκολίας: Εύκολο

Διάρκεια: 2-4 ώρες

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Μαθησιακοί :

- Προσανατολισμός στον ουρανό
- Μέτρηση γωνιών μεταξύ ουρανίων σωμάτων
- Χρήση αστρικών χαρτών και μετρήσεις σε αυτούς

Συναισθηματικοί : Η ικανοποίηση της επίτευξης μετρήσεων που ιστορικά αντιπροσωπεύουν τις πρώτες προσπάθειες ακριβούς καταγραφής των ουράνιων αντικειμένων.

Ψυχοκινητικοί: Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα βασικό όργανο αστρομετρίας.

Πρόκληση ενδιαφέροντος και διατύπωση ερωτημάτων

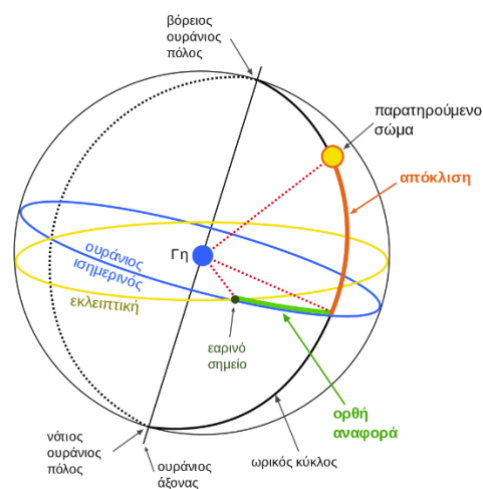
- Έχετε παρατηρήσει ποτέ τους αστερισμούς στο νυχτερινό ουρανό;
- Γνωρίζετε κάποια από τα ονόματά τους;
- Μπορείτε να ξεχωρίσετε κάποιους από αυτούς στον ουρανό;
- Αλλάζει το σχήμα τους; Η θέση τους;
- Θα μπορούσαμε να φτιάξουμε ένα χάρτη με τα πιο λαμπερά άστρα;

Απαιτούμενες γενικές πληροφορίες

Η μέτρηση των γωνιών στην αστρονομία έχει μεγάλη σημασία. Γνωρίζοντας τις θέσεις των ουράνιων σωμάτων και τις φαινομενικές κινήσεις τους, μπορούμε να μάθουμε πού βρισκόμαστε ανάμεσά τους, προς ποια κατεύθυνση κινούμαστε, να προβλέψουμε εκλείψεις, διελεύσεις, αποκρύψεις ή ακόμα και αν κινδυνεύουμε να συγκρουστούμε με έναν από τους πρόσφατα ανακαλυφθέντες αστεροειδείς. Μπορούμε επίσης να ανακαλύψουμε τα χαρακτηριστικά άλλων αστρικών και πλανητικών συστημάτων ή να πάμε πίσω στο χρόνο και να αναλύσουμε ιστορικά γεγονότα. Οι θέσεις μακρινών αντικειμένων όπως αστέρια, αστρικά σμήνη, νεφελώματα, γαλαξίες κ.λπ. απεικονίζονται σε αστρικούς χάρτες όπου τα αστέρια αντιπροσωπεύονται από κύκλους διαφορετικών διαμέτρων ανάλογα με τη φαινομενική τους λαμπρότητα (ένα φωτεινότερο αστέρι αντιπροσωπεύεται από έναν μεγαλύτερο κύκλο). Προκειμένου να σχεδιαστούν αντικείμενα σε αστρικούς χάρτες και να προσδιοριστούν οι συντεταγμένες τους, είναι απαραίτητο να καθοριστούν κατάλληλα συστήματα συντεταγμένων.

Συστήματα συντεταγμένων

Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο ουράνιο σύστημα συντεταγμένων είναι το **ισημερινό**, του οποίου το κύριο πλεονέκτημα είναι ότι συμπίπτει με τον προσανατολισμό της Γης στο διάστημα. Το επίπεδο αναφοράς είναι ο ουράνιος ισημερινός με αρχή το σημείο που αυτός τέμνει την εκλειπτική κατά την εαρινή ισημερία. Οι συντεταγμένες είναι η **ορθή αναφορά** και η **απόκλιση**. Άλλα συστήματα είναι το **αλταζιμουθιακό** και το **εκλειπτικό**.



Πλήρης περιγραφή Δραστηριότητας

Οι μαθητές θα πρέπει να δουν αστρικούς χάρτες και τον νυχτερινό ουρανό για να προσδιορίσουν π.χ. τη θέση της Σελήνης ανάμεσα στα αστέρια. Οι γωνίες μπορούν να προσδιοριστούν από την αναλογία της απόστασης και του μεγέθους του αντικειμένου. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο ομοιότητας των τριγώνων, μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι δυνατόν να μετρηθούν οι αμοιβαίες γωνιακές αποστάσεις μακρινών αντικειμένων. Με απλή μέτρηση των γωνιακών αποστάσεων μεταξύ της Σελήνης και των κοντινών αστεριών τη νύχτα χωρίς τη χρήση οργάνων, είναι δυνατόν να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση η θέση της στον αστρικό χάρτη. Ένα απλό όργανο όπως ο **σταυρωτός διοπτήρας** μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καλύτερη ακρίβεια και μία φωτογραφική μηχανή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτύχει ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια (συγκρίνοντας τη φωτογραφία με τον αστρικό χάρτη).

Υλικά

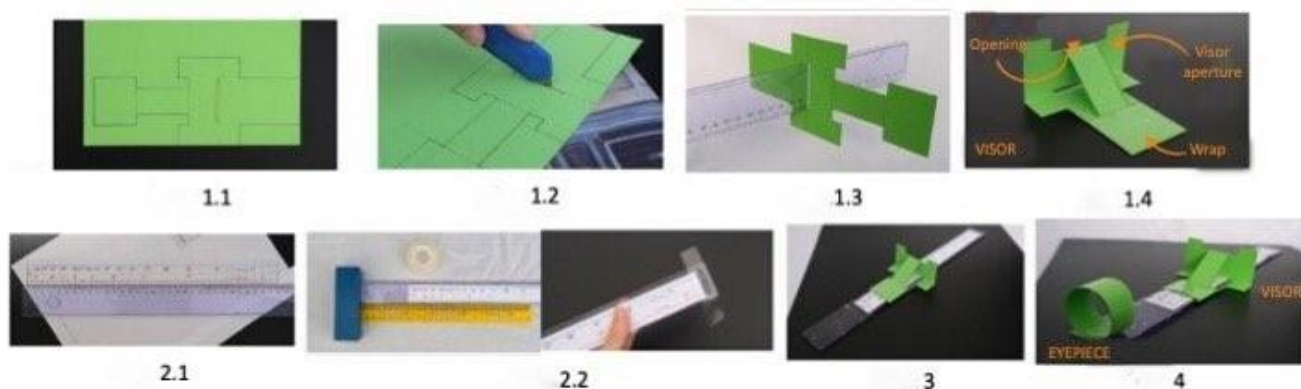
Υλικά που απαιτούνται για την κατασκευή του **σταυρωτού διοπτήρα**

- φύλλο σκληρού χαρτιού (A4 τουλάχιστον 200 g/m²)
- Χάρακας 40 cm

- στυλό
- κοπίδι
- ψαλίδι
- κολλητική ταινία
- χαρτόνι
- μάσκα σταυρωτού διοπτήρα (παράρτημα)
- μάσκα χάρακα (παράρτημα)



Βήμα 1- Δημιουργήστε το δικό σας σταυρωτό διοπτήρα



Εικόνα 1: βήματα της διαδικασίας κατασκευής του σταυροειδούς προσωπικού

- Εκτυπώστε τη μάσκα σταυρωτού διοπτήρα
- Επανασχεδιάστε το περίγραμμα από το σκίτσο σε ένα σκληρότερο χαρτί. (Βήμα 1.1 εικόνα παραπάνω)
- Σύμφωνα με το σκίτσο, κόψτε το μοντέλο. Χρησιμοποιήστε ένα νυστέρι για να κόψετε ένα άνοιγμα που αντιστοιχεί στις διαστάσεις του χάρακα που θα περάσει μέσα από αυτό. (Βήμα 1.2). Το άνοιγμα στο σκίτσο σχεδιάζεται για να ταιριάζει σε χάρακα πλάτους 4 cm και πάχους 3 mm. (Βήμα 1.3)
- Διπλώστε το μοντέλο κατά μήκος των επισημασμένων διακεκομμένων γραμμών. Ευθυγραμμίστε τα αντίστοιχα σημεία A, B, C και Δ ώστε να επικαλύπτονται. Με κολλητική ταινία, κολλήστε τις άκρες μεταξύ των σημείων A και D, καθώς και μεταξύ των σημείων B και C. Αυτό που φτιάξαμε ονομάζεται δίοπτρα. Ο στόχος έχει μια σχισμή και ένα μανίκι για ένα χάρακα και ένα γείσο με άνοιγμα. (Βήμα 1.4)

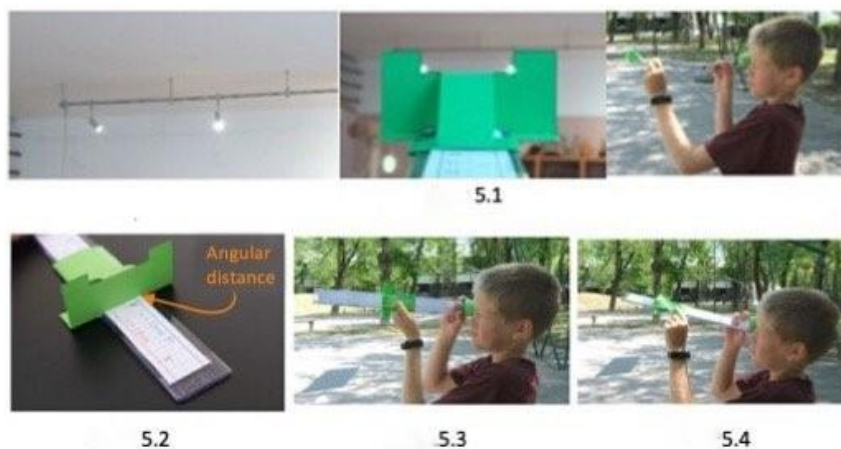
- Εκτυπώστε τη μάσκα χάρακα: αυτή η σελίδα δείχνει μια μεζούρα μήκους ακριβώς 32,0 cm και μια διπλή κλίμακα για τη μέτρηση μιας γωνίας σε κλίμακα 1:1. (Βήμα 2.1)
- Κολλήστε τη μεζούρα στο χάρακα. Τοποθετήστε την άκρη της ταινίας εκεί που λέει 8 cm ακριβώς 8 cm από την άκρη του χάρακα (όχι από το σημάδι 0cm στο χάρακα).
- Σύρετε το χάρακα μέσα από το άνοιγμα (μεταξύ των σημείων C και D) του στόχου και μέσα από την προ-κομμένη οπή. Ο στόχος μπορεί τώρα να μετακινηθεί κατά μήκος του χάρακα. Η μπλε κλίμακα στη μεζούρα αντιστοιχεί στο πλάτος της οθόνης μέτρησης 4,5cm και η κόκκινη κλίμακα στο πλάτος της οθόνης μέτρησης 2 cm. (Βήμα 3)
- Κόψτε μια λωρίδα πλάτους $a = 2$ cm κατά μήκος της μικρότερης πλευράς του σκληρότερου χαρτιού A4. Διπλώστε το ορθογώνιο σε ρολό και κολλήστε το έτσι ώστε να μην καταρρεύσει. Κολλήστε τον κύλινδρο στην άκρη του χάρακα στην πλευρά όπου βρίσκεται το σημάδι των 8 cm στη μεζούρα. Από τώρα και στο εξής ονομάζουμε τον κύλινδρο προσοφθάλμιο. (Βήμα 4)

Ο σταυρωτός διοπτήρας είναι πλέον έτοιμος (βλ. εικόνα παρακάτω).



Εικόνα 2: Μετρήσεις σταυρωτού διοπτήρα.

Βήμα 2- Μαθαίνοντας να χρησιμοποιείτε τον σταυρωτό διοπτήρα

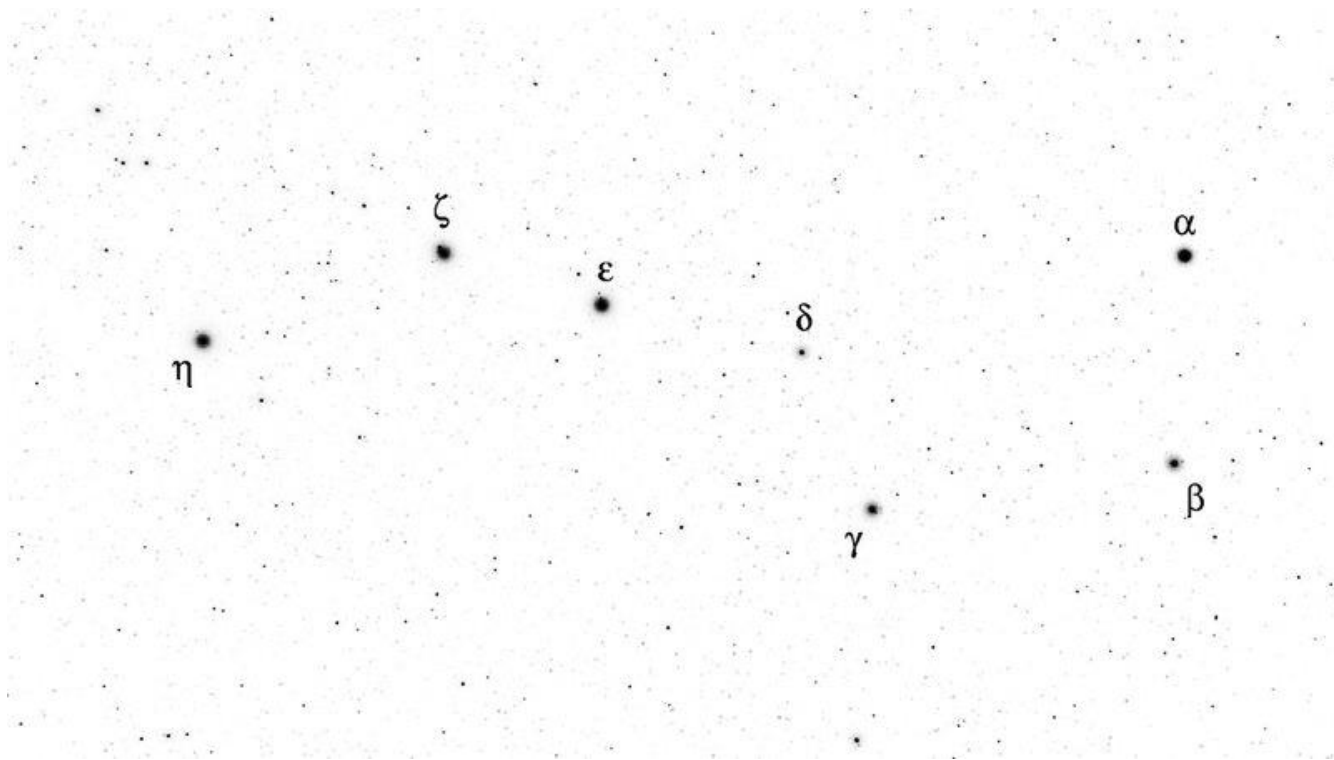


Εικόνα: μαθαίνοντας τη χρήση του σταυρωτού διοπτήρα

- Τοποθετήστε τον σταυρωτό διοπτήρα στο πρόσωπό σας έτσι ώστε να κοιτάτε μέσα από τον προσοφθάλμιο με το ένα μάτι. Επιλέξτε δύο μακρινά αντικείμενα που απέχουν ελαφρώς μεταξύ τους (π.χ. δύο λαμπτήρες στο δρόμο, μια καμινάδα και μία κεραία κ.λπ.) και μετρήστε τη γωνία μεταξύ τους. Η γωνία μετράται μετακινώντας τον στόχο κατά μήκος του χάρακα στη θέση όταν τα αντικείμενα βρίσκονται στις άκρες της οθόνης μέτρησης.
- Η γωνιακή απόσταση μπορεί να διαβαστεί από τη μεζούρα στο σημείο όπου βρίσκεται η οθόνη στόχευσης.
- Εάν ο σταυρωτός διοπτήρας περιστραφεί κατά 90 μοίρες, τότε μπορούμε να μετρήσουμε γωνιακές αποστάσεις στο κατακόρυφο επίπεδο.

Βήμα 3- Ας μετρήσουμε τον ουρανό!

Αναζητήστε τον αστερισμό της Μεγάλης Άρκτου στον καθαρό νυχτερινό ουρανό. Μετρήστε τις αποστάσεις μεταξύ των αστεριών του με τον σταυρωτό διοπτήρα. Για να διαβάσετε εύκολα τη γωνιακή απόσταση, φωτίστε την κλίμακα μέτρησης με ένα αχνό κόκκινο φως. Επαληθεύστε εάν έχετε μετρήσει σωστά τις αποστάσεις συγκρίνοντας τις μετρήσεις σας με τον παρακάτω πίνακα βαθμονόμησης.



Η μεγάλη άρκτος.

Ζεύγη Αστεριών	Γωνιακή απόσταση σε μοίρες
α-β	5,4
α-ε	15,3
α-η	25,7

Πίνακας βαθμονόμησης για γωνιακές αποστάσεις μεταξύ μερικών αστεριών στον αστερισμό της Μεγάλης Άρκτου.

Αξιολόγηση

Θα μπορούσε να εξεταστεί η αξιολόγηση τόσο της δημιουργίας του φυσικού αντικειμένου (*σταυρωτού διοπτήρα*) όσο και των γνώσεων που αποκτήθηκαν από τους μαθητές.

Για να αξιολογήσουν το φυσικό αντικείμενο, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να εξετάσουν την ορθότητα, την ακρίβεια και τη λειτουργία του τον σταυρωτού διοπτήρα.

Για την αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί τόσο ένα κουίζ όσο και μια καθοδηγούμενη συζήτηση στην τάξη. Μερικές από τις ερωτήσεις που θα μπορούσαν να τεθούν αφορούν τη γωνιακή απόσταση διαφορετικών αντικειμένων τόσο κοντά όσο και στον ουρανό, την ικανότητα αναγνώρισης συγκεκριμένων ουράνιων σωμάτων (π.χ. Μεγάλη Άρκτος), την κατανόηση των χαρτών του ουρανού.

Βιβλιογραφία

Andrej Guštin; Damir Hržina; Barbara Rovšek, 2024, *The sky at your fingertips*, [astroEDU, 2401](https://astroedu.org/2024/11/102701), [doi:10.11588/astroedu.2024.11.102701](https://doi.org/10.11588/astroedu.2024.11.102701)

Παράρτημα

