



Τριγωνομετρία – εφαπτομένη γωνίας

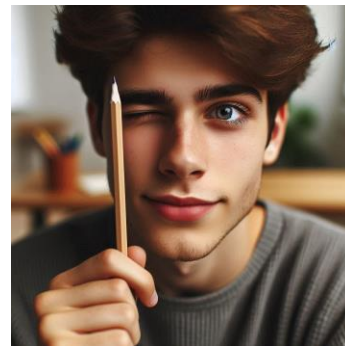
Παράλλαξη αστέρα και πάρσεκ

Ίσως να έχετε ακούσει την έκφραση «αυτό το αστέρι απέχει από τον Ήλιο 10 **πάρσεκ (parsec)**». Άραγε, τι είναι το **πάρσεκ** και τι σχέση έχει με το **έτος φωτός (ly)** που επίσης μετράει μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των αστεριών;

Θα πρέπει πρώτα να καταλάβουμε την έννοια της **παράλλαξης αστέρα**.

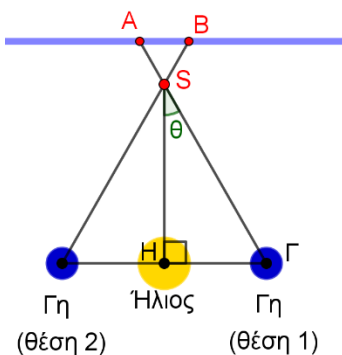
A. Ένα απλό πείραμα

Αν κρατήσουμε ένα μολύβι λίγα εκατοστά μπροστά από τα μάτια μας και κοιτάξουμε το μολύβι αρχικά με το αριστερό μάτι μόνο και έπειτα με το δεξί μάτι μόνο, θα μας φανεί ότι αυτό κινήθηκε σε σχέση με τον ακίνητο απέναντι τοίχο. Φυσικά, το μόνο που άλλαξε, είναι η οπτική μας και όχι η θέση του μολυβιού. Το ίδιο συμβαίνει και με τα πιο κοντινά αστέρια στο ηλιακό μας σύστημα.



Η εικόνα δημιουργήθηκε με τεχνητή νοημοσύνη (ai-image-generator της Microsoft)

B. Παρατηρώντας τις θέσεις των αστεριών



Τα αστέρια βρίσκονται τόσο μακριά από το εμάς, που μάς δίνουν την εντύπωση ότι όλα βρίσκονται «καρφισωμένα» επάνω σε μια ουράνια σφαίρα με κέντρο την Γη. Η σφαίρα αυτή περιστρέφεται ως ενιαίο σύνολο μέσα σε ένα 24-ωρο γιατί η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Η Γη επίσης περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, αλλά αυτή η κίνηση δεν επηρεάζει την κίνηση της ουράνιας σφαίρας. Δηλαδή, αν η Γη μονάχα περιφερόταν γύρω από τον Ήλιο χωρίς να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της, τότε τα αστέρια θα φαίνονταν εντελώς ακίνητα! Αυτή η σταθερή

θέση περιγράφεται από τις ουρανογραφικές συντεταγμένες.

Όμως, τα πιο κοντινά αστέρια δεν φαίνεται να είναι και τόσο... «καρφισωμένα» στην ακίνητη ουράνια σφαίρα. Ας πάρουμε για παράδειγμα τον κοντινό αστέρα S στο επόμενο σχήμα.

$$1^\circ = 60' \\ = 3600''$$

Παρατηρώντας τον αστέρα από δύο αντιδιαμετρικά σημεία της τροχιάς της Γης (θέση 1 και θέση 2), δίνεται η εντύπωση ότι στη μία περίπτωση ο αστέρας βρίσκεται στην θέση A της ουράνιας σφαίρας και στην άλλη στην θέση B.

Η γωνία θ που σχηματίζει ο Ήλιος, ο αστέρας S και η Γη σε μία από τις δύο θέσεις λέγεται **παράλλαξη του αστέρα S**. Δεδομένου ότι η απόσταση Γης-Ηλίου είναι μία αστρονομική μονάδα (1AU), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εφαπτομένη της γωνίας θ για υπολογίσουμε από το ορθογώνιο τρίγωνο HSG το HS, δηλαδή **την απόσταση του αστέρα S από τον Ήλιο**:

$$HS = \frac{HG}{\epsilon\phi\theta} = \frac{1AU}{\epsilon\phi\theta}$$

Ειδικότερα, όταν $\theta = 1''$ (ένα δευτερόλεπτο της μοίρας) η απόσταση λέγεται **πάρσεκ** (παράλλαξη-parallax ενός δευτερολέπτου-second), δηλαδή

$$1 \text{ πάρσεκ} = \frac{1AU}{\epsilon\phi 1''}$$

Έτσι,

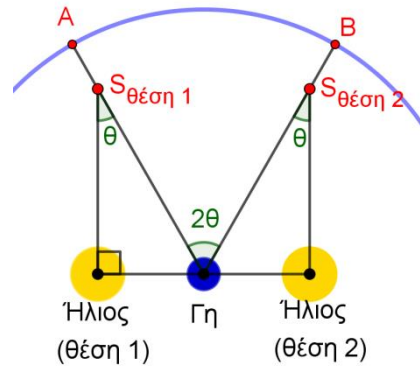
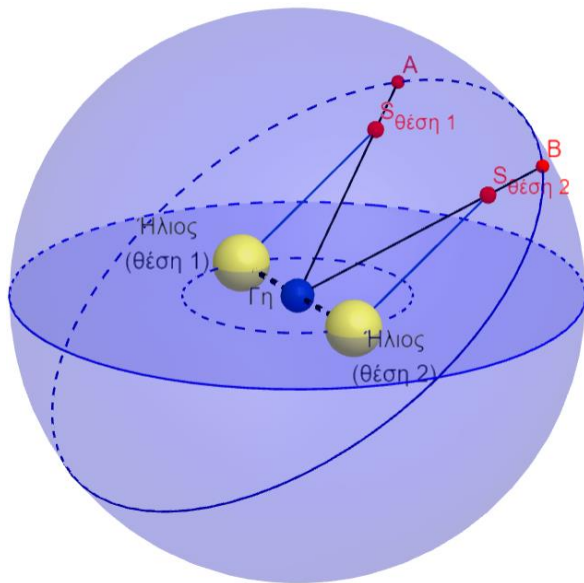
$$1 \text{ πάρσεκ (pc)} = 3,086 \times 10^{16} \text{ m} = 3,26 \text{ έτη φωτός (ly)}$$

Ο πιο κοντινός αστέρας στον Ήλιο είναι **ο εγγύτατος του Κενταύρου** σε απόσταση 1,3020 pc. Βρίσκεται στον αστερισμό του Κενταύρου και είναι ένα αμυδρό αστέρι μεγέθους 11 που δεν φαίνεται με γυμνό μάτι.

Γ. υπολογίζοντας την παράλλαξη ενός αστέρα (την γωνία θ)

Καθώς οι παρατηρήσεις μας γίνονται στην ουράνια σφαίρα, που όπως είπαμε έχει κέντρο την Γη, τα κοντινά ουράνια σώματα όπως ο Ήλιος και ο κοντινός αστέρας S θα φαίνεται να αλλάζουν θέση σε διάστημα 6 μηνών (γιατί η Γη βρίσκεται σε αντιδιαμετρικά σημεία της τροχιάς της). Αυτή η αλλαγή απεικονίζεται στα επόμενα σχήματα (στις τρεις και στις δύο διαστάσεις).

Αντίθετα -επαναλαμβάνουμε- τα υπόλοιπα αστέρια που είναι «καρφισωμένα» στην ουράνια σφαίρα παραμένουν ακίνητα με τις ίδιες πάντα ουρανογραφικές συντεταγμένες.



<https://www.geogebra.org/m/esurargq>

Για να υπολογίσουμε την παράλλαξη θ , αρχικά μετράμε το τόξο AB , που το μέτρο του είναι ίσο με το μέτρο της επίκεντρης γωνίας $A\Gamma\eta B$ και έπειτα παίρνουμε το μισό του που είναι η παράλλαξη θ , όπως βλέπουμε και στα σχήματα.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ: Παράλλαξη αστέρα και πάρσεκ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ / ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ / ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ:

Δημήτρης Διαμαντίδης

Ελισσάβητ Καλογερία

Ειρήνη Περυσινάκη

Γιάννης Σταμπόλας

Κώστας Στουραΐτης

Βαγγέλης Φακούδης

Γιώργος Ψυχάρης

ΕΚΔΟΣΗ: 1.0

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 28-12-2024

Το παρόν αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «Συγγραφή, Αξιολόγηση και Ένταξη διδακτικών βιβλίων στο Μητρώο Διδακτικών Βιβλίων και στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 6010165, του Προγράμματος «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή 2021-2027» που υλοποιείται από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2021-2027

Πρόγραμμα
Ανθρώπινο Δυναμικό και
Κοινωνική Συνοχή