

## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**ουράνια σφαίρα:** ο παρατηρητής του ουρανού μια σκοτεινή και ξάστερη νύχτα, έχει την αίσθηση ότι τα αστέρια βρίσκονται στο εσωτερικό μιας σφαίρας με κέντρο τον εαυτό του και ακτίνα απροσδιόριστη. Η υποθετική αυτή σφαίρα ονομάζεται ουράνια σφαίρα.

**φαινόμενες θέσεις:** οι προοπτικές θέσεις των σωμάτων πάνω στην ουράνια σφαίρα

**οπτική ακτίνα:** η ευθεία που ενώνει μάτι παρατηρητή με ουράνιο σώμα

κάθε επίπεδο που περνάει από το κέντρο της ουράνιας σφαίρας την τέμνει κατά ένα μέγιστο κύκλο ενώ οποιοδήποτε άλλο επίπεδο την τέμνει κατά ένα μικρό κύκλο.

**γωνιώδης απόσταση:** το τόξο μέγιστου κύκλου που συνδέει δύο σημεία της ουράνιας σφαίρας (δεν είναι η πραγματική τους απόσταση)

**ζενίθ (Z):** το σημείο που η κατακόρυφος που περνάει από τη θέση του παρατηρητή τέμνει την ουράνια σφαίρα (από πάνω από τον παρατηρητή)

**ναδίρ (Z') ή (v):** το αντιδιαμετρικό του ζενίθ, δηλ. το σημείο που η κατακόρυφος που περνάει από τη θέση του παρατηρητή τέμνει την ουράνια σφαίρα (από κάτω από τον παρατηρητή)

**μαθηματικός ορίζοντας:** το επίπεδο που τέμνει κάθετα το Z'Z στο μέσο του, δηλ. το επίπεδο που τέμνει κάθετα το ευθύγραμμο τμήμα ζενίθ-ναδίρ και περνάει από το μέσο του

**φυσικός ή ορατός ορίζοντας:** το μέρος της επιφάνειας της γης που είναι ορατό από τον παρατηρητή

**αστρονομικός ορίζοντας:** το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από τα μάτια του παρατηρητή

**κατακόρυφοι κύκλοι:** οι μέγιστοι κύκλοι που περνούν από ζενίθ και ναδίρ

Η Γη εκτελεί δύο (κυρίως) κινήσεις:

- περιστροφή γύρω από τον εαυτό της από Δ→Α και
- περιφορά γύρω από τον Ήλιο

**φαινόμενη ημερήσια κίνηση:** η κίνηση της ουράνιας σφαίρας από Α→Δ που γίνεται γύρω από τον άξονα της Γης

**Βόρειος (Αρκτικός) και Νότιος (Ανταρκτικός) Ουράνιος Πόλος:** τα σημεία που η προέκταση του άξονα της Γης τέμνει την ουράνια σφαίρα

**ισημερινό επίπεδο:** το επίπεδο που διέρχεται από το κέντρο της Γης και είναι κάθετο στον άξονα περιστροφής

**γήινος ισημερινός:** η τομή του ισημερινού επιπέδου με τη γη

**ουράνιος ισημερινός:** η τομή του ισημερινού επιπέδου με την ουράνια σφαίρα

**μεσημβρινός:** ο μέγιστος κύκλος που περνάει από Ζενίθ, Ναδίρ και Πόλους

**μεσουράνηση:** ένα ουράνιο σώμα μεσουρανεί όταν περνάει από το μεσημβρινό ενός τόπου (άνω μεσουράνηση κοντά στο ζενίθ, κάτω μεσουράνηση κοντά στο ναδίρ)

**Βόρειο Σημείο (N), Νότιο Σημείο (S):** τα σημεία που ο μεσημβρινός τέμνει τον ορίζοντα

**μεσημβρινή γραμμή:** η ευθεία

**αντανταντούντος ημίσφιο (Ε), αντικό ημίσφιο (W):** τα σημεία που ο ισημερινός τέμνει τον ορίζοντα

σημεία του ορίζοντα: τα τέσσερα σημεία N, S, E, W

επήσια φαινόμενη κίνηση: του Ήλιου από Δύση προς Ανατολή κατά περίπου  $1^{\circ}$  την ημέρα είναι η κίνηση που φαίνεται να κάνει ο Ήλιος λόγω της περιφοράς της Γης

εκλειπτική: ονομάζεται η φαινόμενη επήσια τροχιά του Ήλιου (ονομάστηκε έτσι γιατί κατά την αρχαιότητα είχε παρατηρηθεί πως όταν η Σελήνη περνούσε κοντά από αυτή την τροχιά, συνέβαιναν εκλείψεις).

λόξωση της εκλειπτικής: η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο της εκλειπτικής με το ισημερινό επίπεδο (περίπου  $23,5^{\circ}$ )

εαρινό ισημερινό σημείο, φθινοπωρινό ισημερινό σημείο (γ' και γ'): τα σημεία τομής του ισημερινού με την εκλειπτική

γραμμή των ισημεριών: η ευθεία γ'γ

γραμμή των τροπών: η κάθετη στην γραμμή των ισημεριών ευθεία E'Ε

ηλιοστάσια: τα σημεία E, E'. Ονομάστηκαν έτσι γιατί στα σημεία αυτά ο Ήλιος έχει τη μεγαλύτερη απόσταση από τον Ισημερινό και κατά το μεσημερινό ηλιοστάσιο ο Ήλιος φαίνεται να οιαστηρεί σταυρερή τη ύεση του για μερικές μέρες.

άξονας της εκλειπτικής: η διάμετρος της ουράνιας σφαίρας που είναι κάθετη στο επίπεδο της εκλειπτικής

πόλοι της εκλειπτικής: τα σημεία στα οποία ο άξονας της εκλειπτικής τέμνει την ουράνια σφαίρα (Βόρειος Πόλος της εκλειπτικής αυτός που βρίσκεται εγγύτερα στον Βόρειο Πόλο της ουράνιας σφαίρας)

Κατά την αρχαιότητα, η θεση της εκλειπτικής καθοριζόταν με βαση  $i\Omega$  αστερισμούς που βρισκονται μέσα σε μια σφαιρική ζώνη  $8^{\circ}$  εκατέρωθεν της εκλειπτικής. Καθένας από αυτούς τους αστερισμούς καταλαμβάνει περιοχή ευρους περίπου  $30^{\circ}$ .

Κριός, Ταύρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπιός, Τοξότης, Αιγόκερως, Υδροχόος, Ιχθείς.

Κάθε αστερισμός έχει το δικό του σύμβολο. Για τον Κριό χρησιμοποιείται το γ. Επειδή οι αστερισμοί αυτοί έχουν ονόματα κυρίως μικρών ζώων, ονομάστηκαν ζώδια, η δε σφαιρική περιοχή που αυτοί καταλαμβάνουν, ζωδιακός κύκλος. Ο Ήλιος, η Σελήνη κι οι πλανήτες προβάλλονται πάντα μέσα στο ζωδιακό κύκλο.

Η γραμμή των ισημεριών και η γραμμή των ηλιοστασίων χωρίζουν την εκλειπτική σε 4 άνισα μέρη τα οποία ορίζουν τις 4 εποχές του έτους: Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνας. Η διάρκεια της κάθε εποχής καθορίζεται με βάση το 2ο νόμο του Kepler (νόμος των εμβαδών). Αν οι γραμμές των ισημεριών και των ηλιοστασίων συνέπιπταν με τους άξονας της έλλειψης που γράφει η Γη γύρω από τον Ήλιο, τότε η άνοιξη θα είχε ίση διάρκεια με το καλοκαίρι και το φθινόπωρο με τον χειμώνα.

Η Γη εκτελεί δύο ακόμη κινήσεις:

- μετάπτωση των ισημεριών και
- κλόνηση του άξονα

και οι δύο οφείλονται στις παρέλξεις του Ήλιου, της Σελήνης και των άλλων πλανητών στο ισημερινό εξόγκωμα της Γης καθώς και στο γεγονός ότι ο άξονας περιστροφής της Γης σχηματίζει γωνία  $23,5^{\circ}$  με τον άξονα της εκλειπτικής. Λόγω της μετάπτωσης των ισημεριών ο άξονας της Γης περιφέρεται γύρω από τον άξονα της εκλειπτικής με περίοδο 25800 χρόνια, γράφοντας μία κωνική επιφάνεια. Επειδή όμως επιδρά και η κλόνηση, τελικά αντί για κύκλο γύρω από τον Πόλο της εκλειπτικής, ο άξονας διαγράφει κλειστή κυματοειδή καμπύλη. Άλλες συνέπειες της μετάπτωσης είναι: αλλάζει ο Πολικός Αστέρας και γενικά η μορφή της ουράνιας σφαίρας και μεταβάλλονται τα Ζώδια.

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου  $\Sigma$  στην ουράνια σφαίρα, χρησιμοποιούμε σφαιρικές συντεταγμένες. Θεωρούμε ότι το αστέρι είναι πάνω στην ουράνια σφαίρα (με ακτίνα 1) και ως άξονες επιλέγουμε 2 μέγιστους κύκλους που τέμνονται ορθογώνια: ο βασικός κύκλος και ο πρώτος κάθετος. Ανάλογα ποιους κύκλους θα επιλέξουμε προκύπτει και το αντίστοιχο σύστημα συντεταγμένων. Ο μέγιστος κύκλος που διέρχεται από το  $\Sigma$  και τους πόλους του βασικού και του πρώτου κάθετου λέγεται δεύτερος κάθετος.

### 1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ:

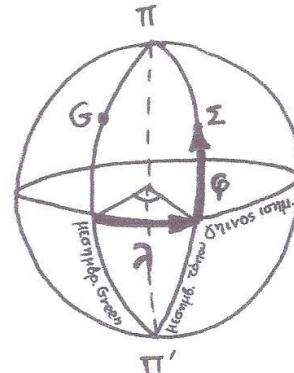
(προσδιορίζουν σημείο  $\Sigma$  πάνω στη Γη, όχι στην ουράνια σφαίρα – η Γη δεωρείται σφαιρική)

βασικός κύκλος: γήινος ισημερινός

πρώτος κάθετος: γήινος μεσημβρινός του Greenwich

συντεταγμένες:

- γεωγραφικό πλάτος ( $\phi$ ): μετριέται στο μεσημβρινό του τόπου από την τομή με ισημερινό ( $|\phi| < 90^\circ$ , + στα Βορρά, - στα Νότο)
- γεωγραφικό μήκος ( $\lambda$ ): η γωνία ανάμεσα στα επίπεδα των δύο μεσημβρινών, μετριέται πάνω στον ισημερινό από  $0^\circ \pm 180^\circ$  (ή  $0 \pm 12h$ ) (+ προς Δύση, - προς Ανατολή)



### 2. ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ:

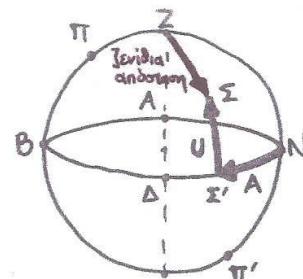
(εξαρτώνται από ορίζοντα και μεσημβρινό του παρατηρητή: είναι τοπικό σύστημα συντεταγμένων)

βασικός κύκλος: ορίζοντας παρατηρητή (ΑΝΔΒ)

πρώτος κάθετος: ουράνιος μεσημβρινός του τόπου (ΠΖΠ'ν) (μεσημβρινός παρατηρητή)

συντεταγμένες:

- ύψος (u):  $\Sigma\Sigma' (0 \pm 90^\circ, + \text{προς} Z, - \text{προς} V)$   
ή εναλλακτικά αντί για ύψος
- ζενίθια απόσταση:  $Z\Sigma$  (δηλ. το συμπληρωματικό τόξο του ύψους) που μετριέται από  $0^\circ - 180^\circ$  με αρχή το Ζενίθ και είναι πάντα θετική
- αξιμούθιο (A): τόξο  $N\Sigma'$  (όπου N: Νότος,  $\Sigma'$ : η τομή δεύτερου κάθετου με τον ορίζοντα) ( $0^\circ - 360^\circ$ )



Π'Π': άξονας περιστροφής της Γης

### 3. ΙΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ:

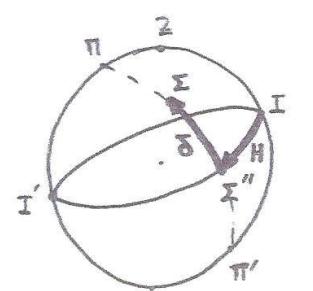
(εξαρτώνται από μεσημβρινό του παρατηρητή: είναι ημιτοπικό σύστημα συντεταγμένων)

βασικός κύκλος: ουράνιος ισημερινός (ΙΙ')

πρώτος κάθετος: ουράνιος μεσημβρινός του τόπου (ΠΖΠ'ν) (μεσημβρινός παρατηρητή)

συντεταγμένες:

- απόκλιση ( $\delta$ ): η γωνιώδης απόσταση ( $\Sigma\Sigma''$ ) του αστέρα  $\Sigma$  από τον ισημερινό ( $0 \pm 90^\circ, + \text{προς} \Pi, - \text{προς} \Pi'$ )
- τοπική αρισταία νωνία ( $H$ ): το μέτρο  $I\Sigma''$  της δίεδρης γωνίας ανάμεσα σε μεσημβρινό του παρατηρητή και τον αρισταίο κύκλο\* του αστέρα (μετριέται στον ισημερινό, ανάδρομα από το μεσημβρινό του παρατηρητή ( $0^\circ - 180^\circ$  ή  $0-12h$ ))



Π'Π': άξονας περιστροφής της Γης

\*ωριαίος κύκλος: ενός αστέρα είναι ο μέγιστος κύκλος που περνάει από τον αστέρα και τους Πόλους του ουρανού.  
Όλα τα σημεία που βρίσκονται στον ίδιο ωριαίο κύκλο έχουν την ίδια ώρα.

#### 4. ΟΥΡΑΝΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ:

(ανεξάρτητες από θέση παρατηρησής)

βασικός κύκλος: ουράνιος ισημερινός

πρώτος κάθετος: ο ωριαίος κύκλος του σημείου γ (δηλ. ο μέγιστος κύκλος που περνά από Πόλους και σημείο εαρινής ισημερίας)

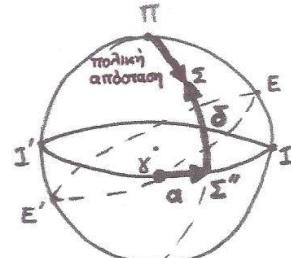
συντεταγμένες:

- απόκλιση (δ): η γωνιώδης απόσταση ( $\Sigma''$ ) του αστέρα Σ από τον ισημερινό ( $0 \pm 90^\circ$ , + προς Π, - προς Π')

ή εναλλακτικά

πολική απόσταση: τόξο ΠΣ ( $0 - 180^\circ$ )

- ορθή αναφορά (α): η γωνιώδης απόσταση ( $\gamma\Sigma''$ ) ανάμεσα στο σημείο τομής  $\Sigma''$  του ωριαίου κύκλου του αστέρα με τον ισημερινό και το σημείο εαρινής ισημερίας γ (μετριέται από το σημείο γ κατά την ορθή φορά από  $0$  ως  $360^\circ$  ή  $0-2\pi$ )



Π/Π: άριστα περιστροφής της Γης  
Ρ/Ρ: άριστα της εκλειπτικής

#### 5. ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ:

(χρησιμοποιούνται κυρίως για τον πρασδιορισμό της θέσης σωμάτων που βρίσκονται κοντά στην εκλειπτική)

βασικός κύκλος: εκλειπτική

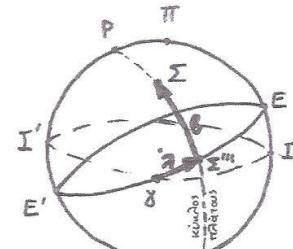
πρώτος κάθετος: μέγιστος κύκλος που διέρχεται από τους πόλους της εκλειπτικής και το σημείο εαρινής ισημερίας γ

συντεταγμένες:

- ουρανογραφικό/εκλειπτικό πλάτος (β): η γωνιώδης απόσταση  $\Sigma'''Σ$  του αστέρα Σ από την εκλειπτική, μετριέται πάνω στον κύκλο πλάτους\* του αστέρα από  $0 \pm 90^\circ$ , + προς Ρ, - προς Ρ'

- ουρανογραφικό/εκλειπτικό μήκος (λ): το τόξο  $\gamma\Sigma'''$  της εκλειπτικής μεταξύ του γ και της τομής  $\Sigma'''$  του κύκλου πλάτους του αστέρα με την εκλειπτική. Μετριέται από το γ κατά την ορθή φορά.

τα (β, λ) είναι ανεξάρτητα της ημερήσιας κίνησης γιατί αυτή δε μεταβάλλει τις σχετικές θέσεις των Σ, γ και  $\Sigma'''$



Π/Π: άριστα περιστροφής της Γης  
Ρ/Ρ: άριστα της εκλειπτικής

\*κύκλος πλάτους: ενός αστέρα είναι ο μέγιστος κύκλος που περνάει από τους πόλους της εκλειπτικής και του αστέρα