

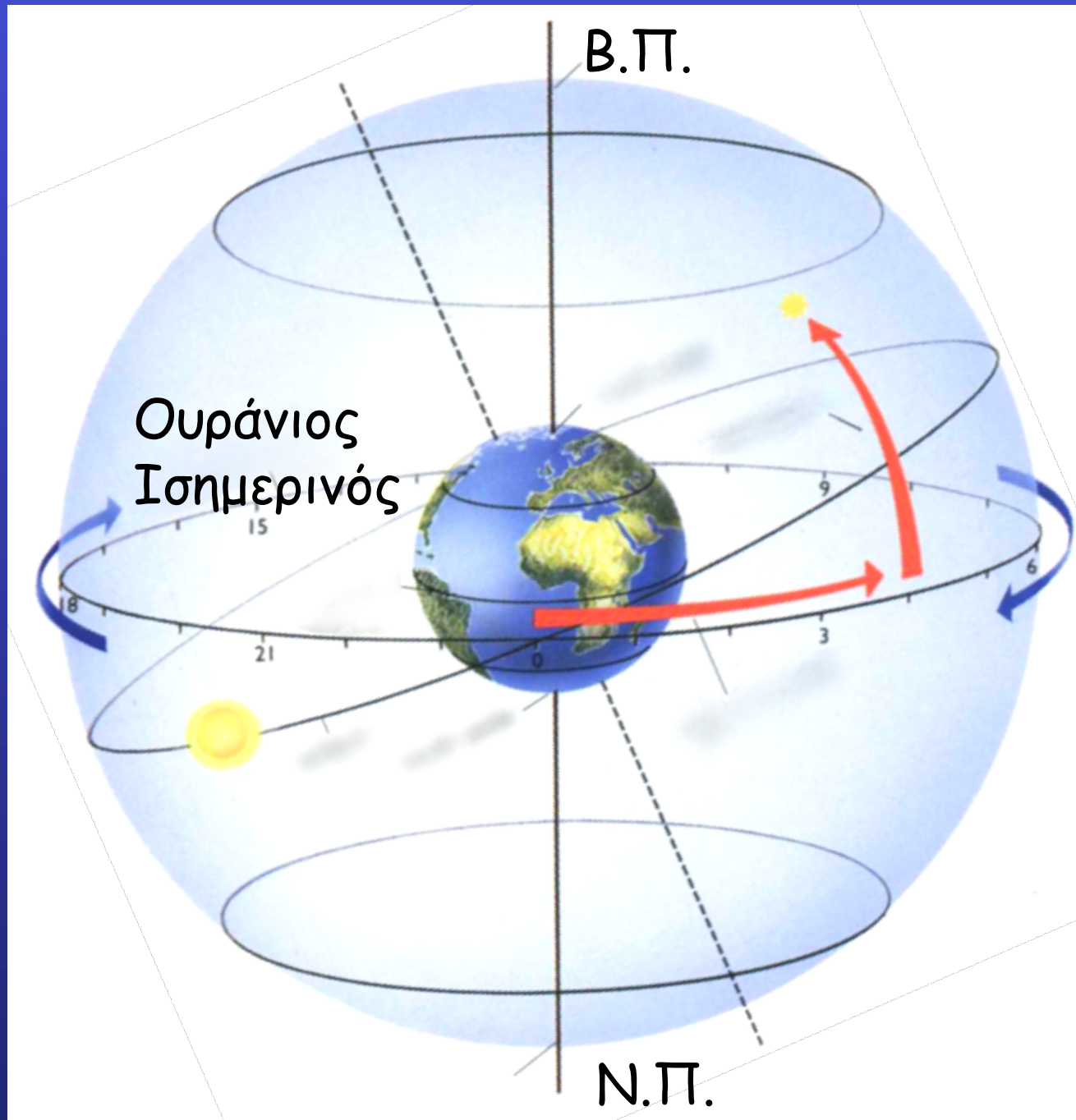
ΜΑΘΗΜΑ 1:

ΣΦΑΙΡΙΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ & ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΜΑΣ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ

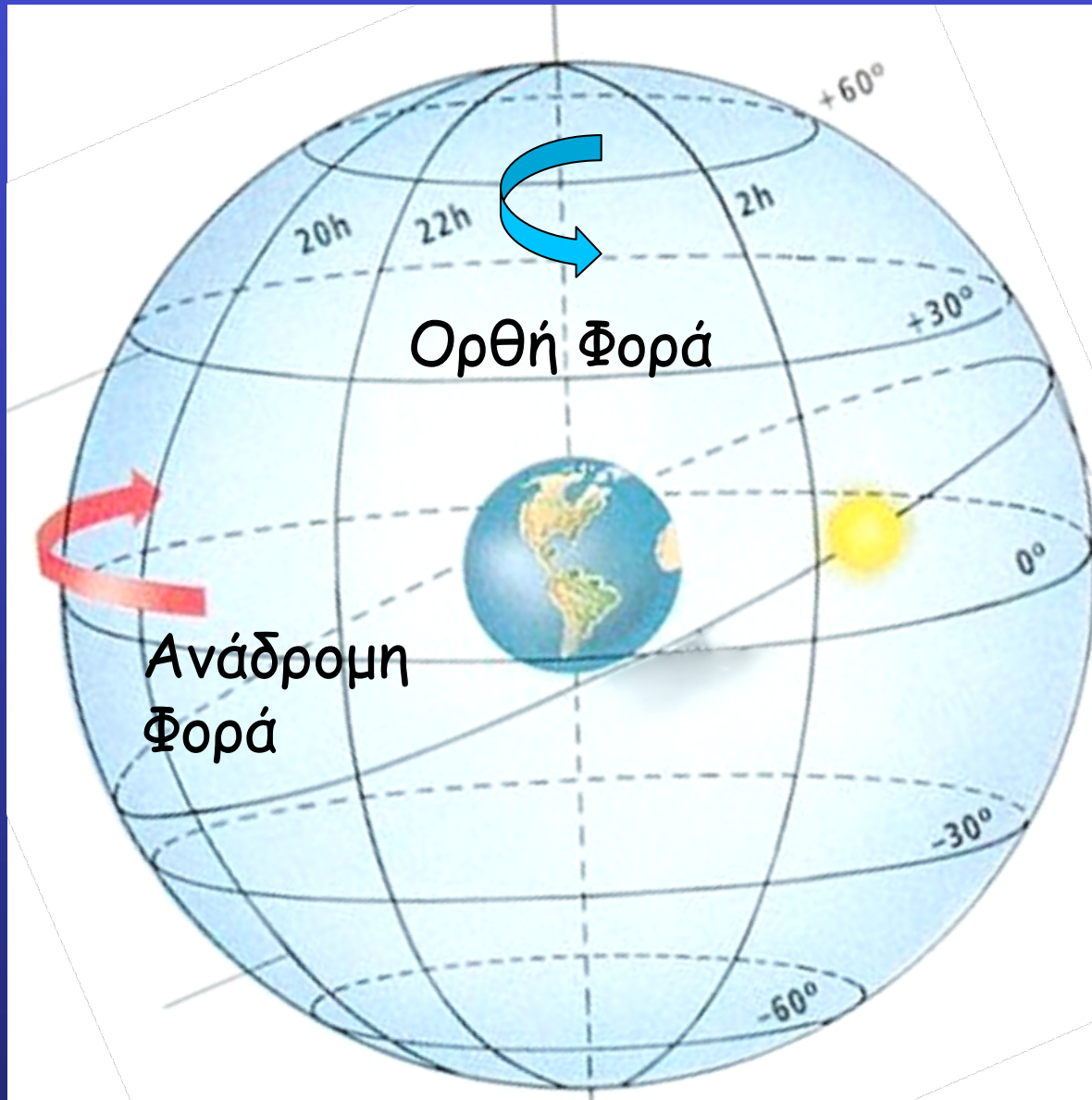
(βασισμένο στις διαφάνειες των Ν.Στεργιούλα & Ι.Σειραδάκη)

1. **ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΥΡΑΝΙΑΣ ΣΦΑΙΡΑΣ:** ΣΦΑΙΡΑ ΜΕ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ ΜΕ ΑΥΘΑΙΡΕΤΑ ΜΕΓΑΛΗ ΑΚΤΙΝΑ
2. **ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΓΗΣ:** Η ΓΗ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΕΤΑΙ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΚΑΘΕ 24h . Ο ΑΞΟΝΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΤΕΜΝΕΙ ΤΗΝ ΟΥΡΑΝΙΟ ΣΦΑΙΡΑ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΚΑΙ ΝΟΤΙΟ ΠΟΛΟ ΚΑΙ Ο ΚΑΘΕΤΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΟΝΟΜΑΖΕΤΑΙ **ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΙΣΗΜΕΡΙΝΟΣ**

ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ

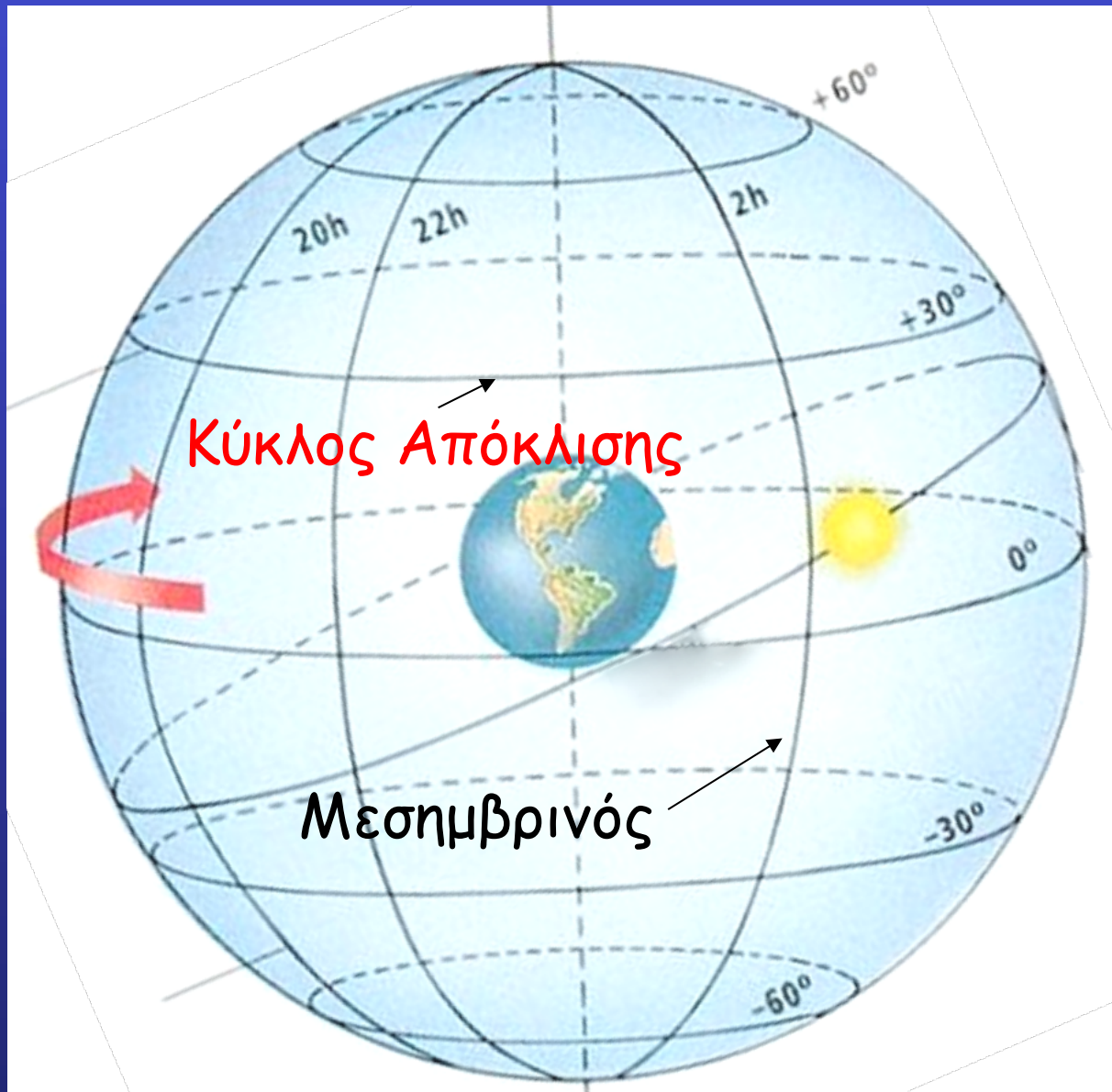


ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ



Η ορθή και ανάδρομη φορά περιστροφής της Ουράνιας Σφαίρας, όπως φαίνονται από το Βόρειο και το Νότιο ημισφαίριο, αντίστοιχα

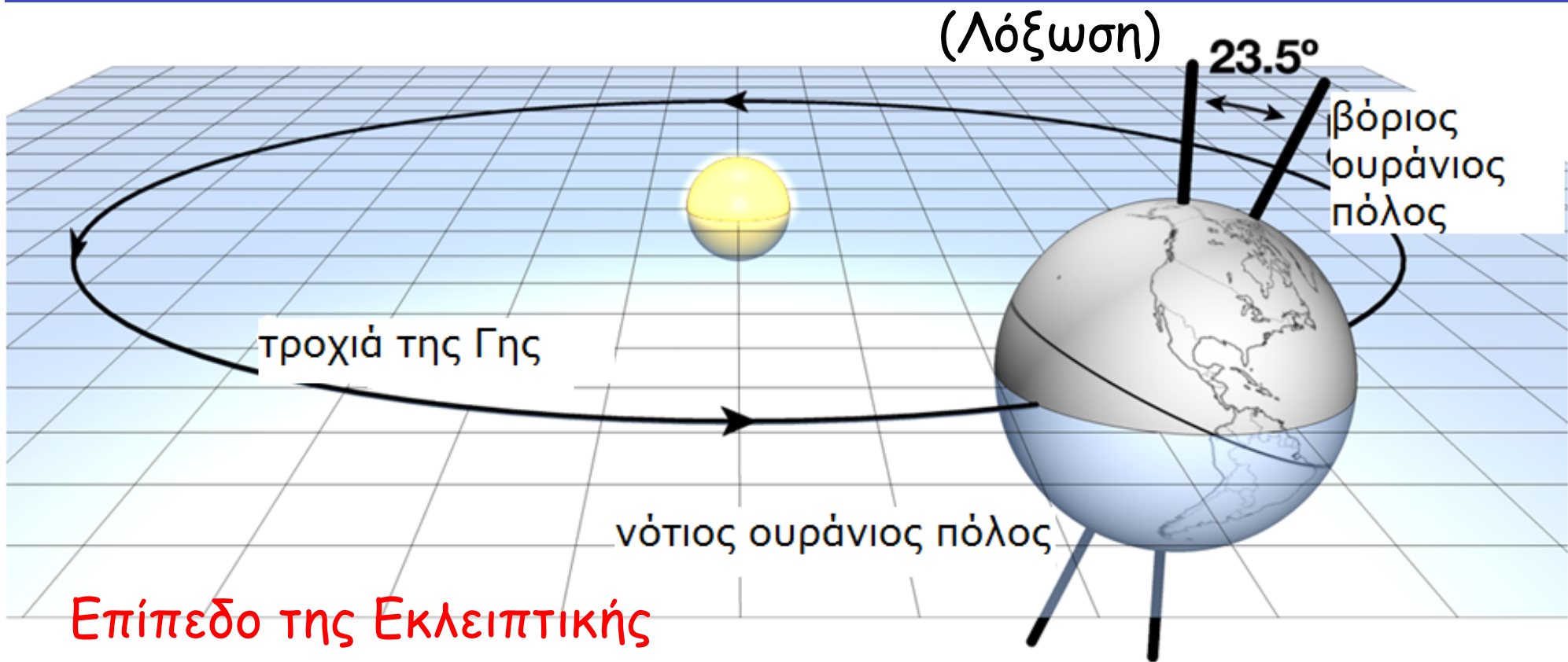
ΜΕΣΗΜΒΡΙΝΟΙ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΙ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ



Κύκλοι απόκλισης (30° και 60°) και μεσημβρινός στην Ουράνια Σφαίρα.

Ο μεσημβρινός που περνά από κάποιο αστέρι ονομάζεται **Ωριαίος του αστέρα**

Η ΤΡΟΧΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ



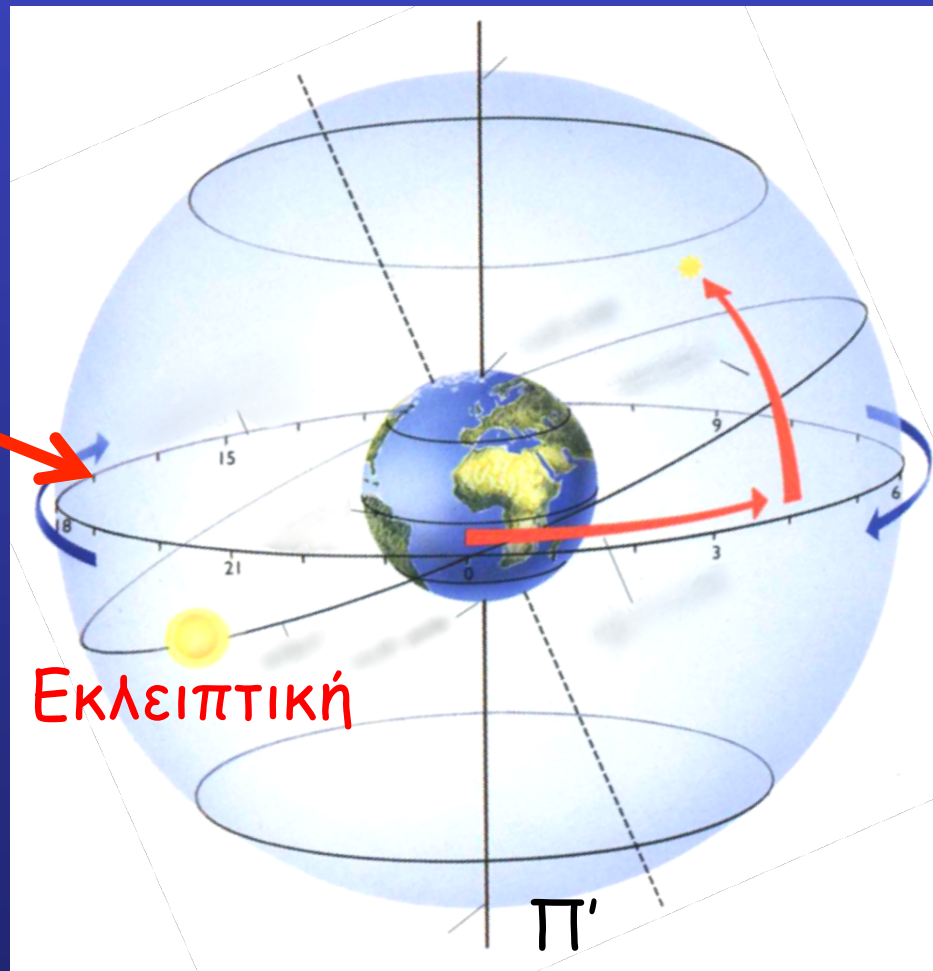
- Περίοδος 365.25 ημέρες
- Εκκεντρότητα $e=0.017$
- Μεγάλος ημιάξονας $a = 150$ εκ. km
= 1 AU (αστρονομική μονάδα)

Το επίπεδο που σχηματίζει η τροχιά της Γης (επίπεδο της Εκλειπτικής). Φαίνεται η γωνία που σχηματίζει με το επίπεδο της Εκλειπτικής ο άξονας περιστροφής της Γης

3. **ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ**: Η ΤΡΟΧΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ (ΜΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ 365.5 ΜΕΡΕΣ) ΟΡΙΖΕΙ ΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΤΕΜΝΕΙ ΤΗΝ ΟΥΡΑΝΙΟ ΣΦΑΙΡΑ ΚΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΥΚΛΟ, ΤΗΝ **ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗ**.

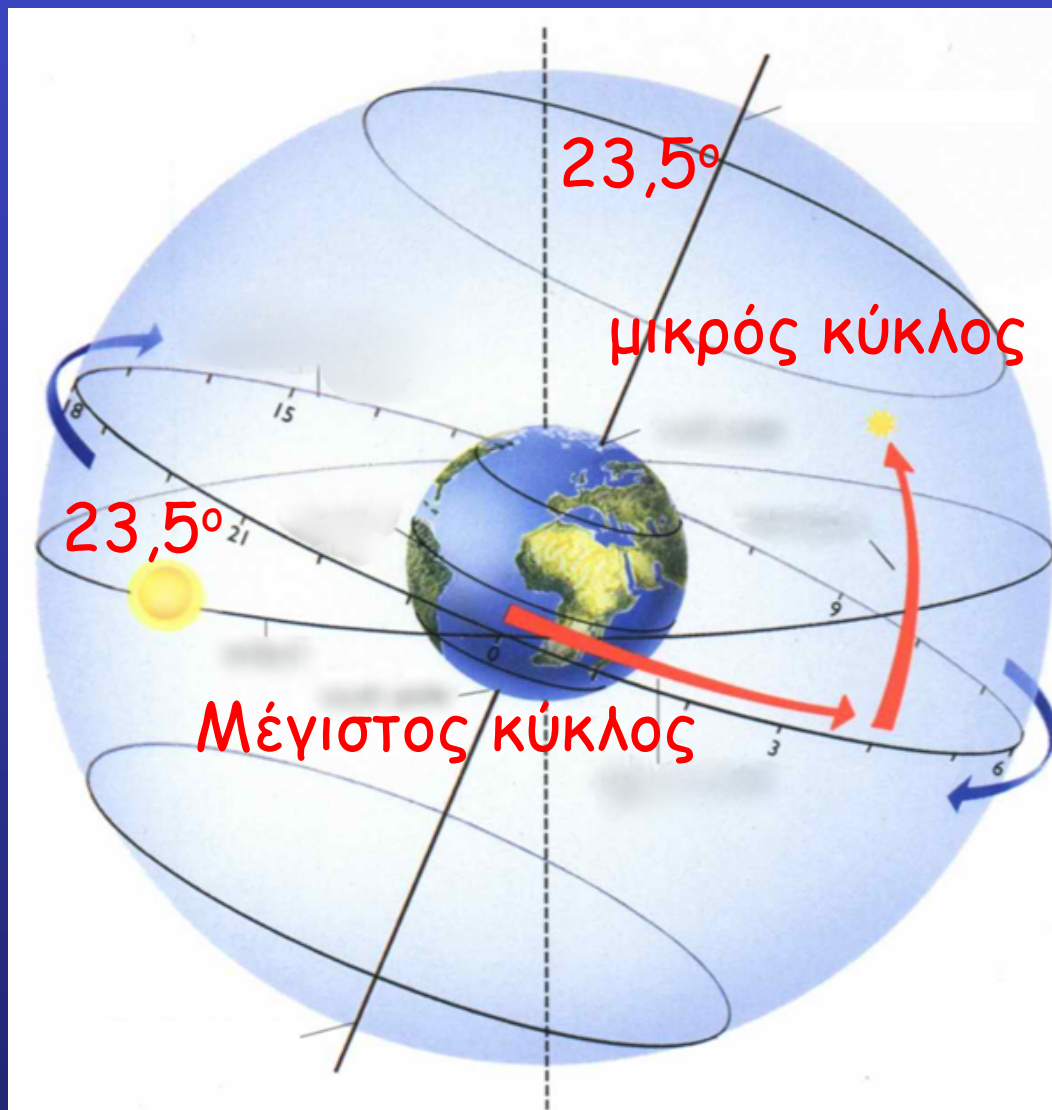
4. **ΑΞΟΝΑΣ ΤΗΣ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ** ΕΙΝΑΙ Η ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΟΥΡΑΝΙΑΣ ΣΦΑΙΡΑΣ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΚΑΘΕΤΗ ΣΤΗΝ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗ

Ουράνιος
Ισημερινός



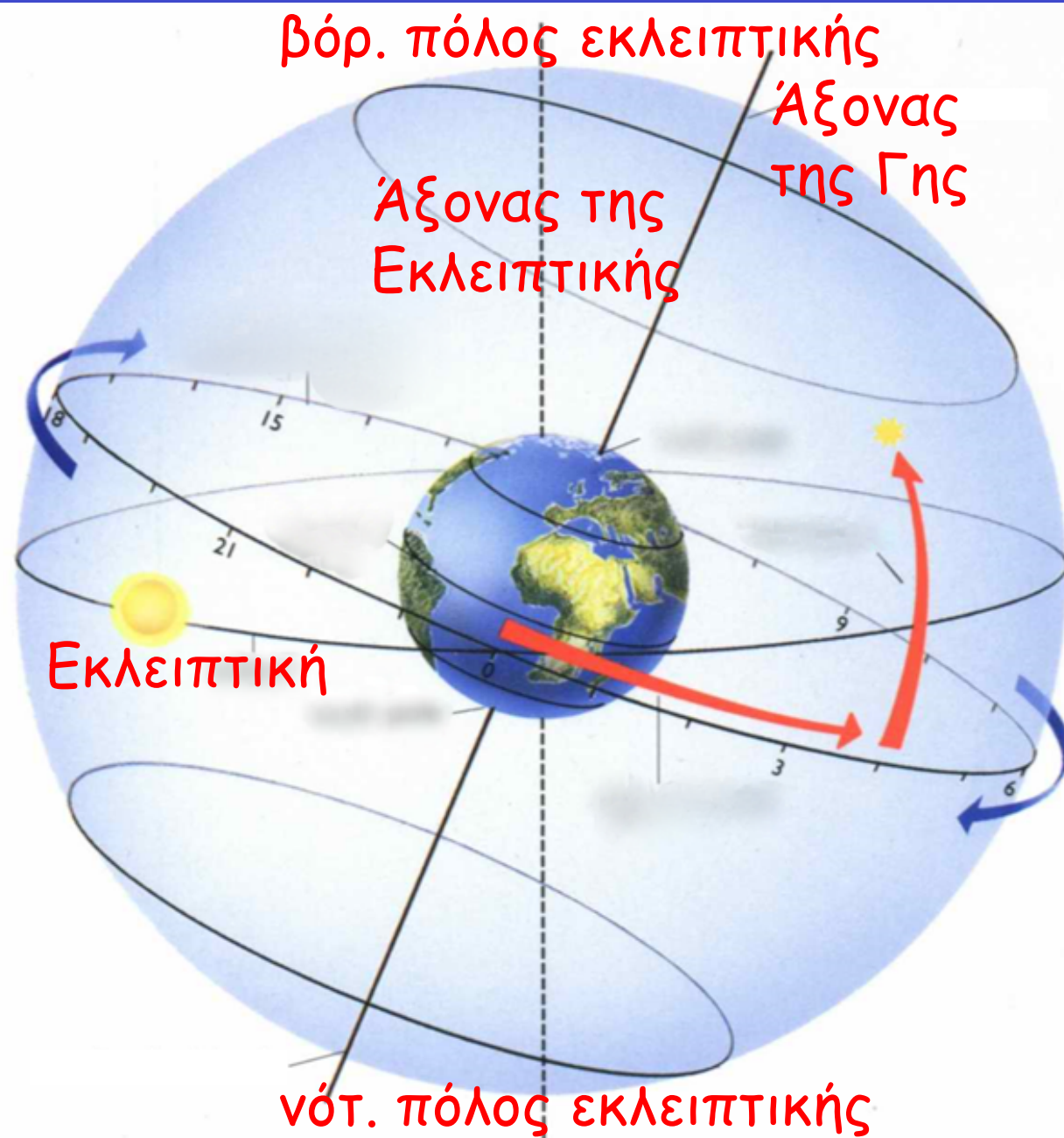
ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο ΑΞΟΝΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ ΔΕΝ ΣΥΜΠΙΠΤΕΙ ΜΕ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ, ΑΛΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΓΩΝΙΑ $\sim 23,5^\circ$ ΜΕ ΑΥΤΟΝ, ΠΟΥ ΟΝΟΜΑΖΕΤΑΙ

ΛΟΞΩΣΗ ΤΗΣ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ



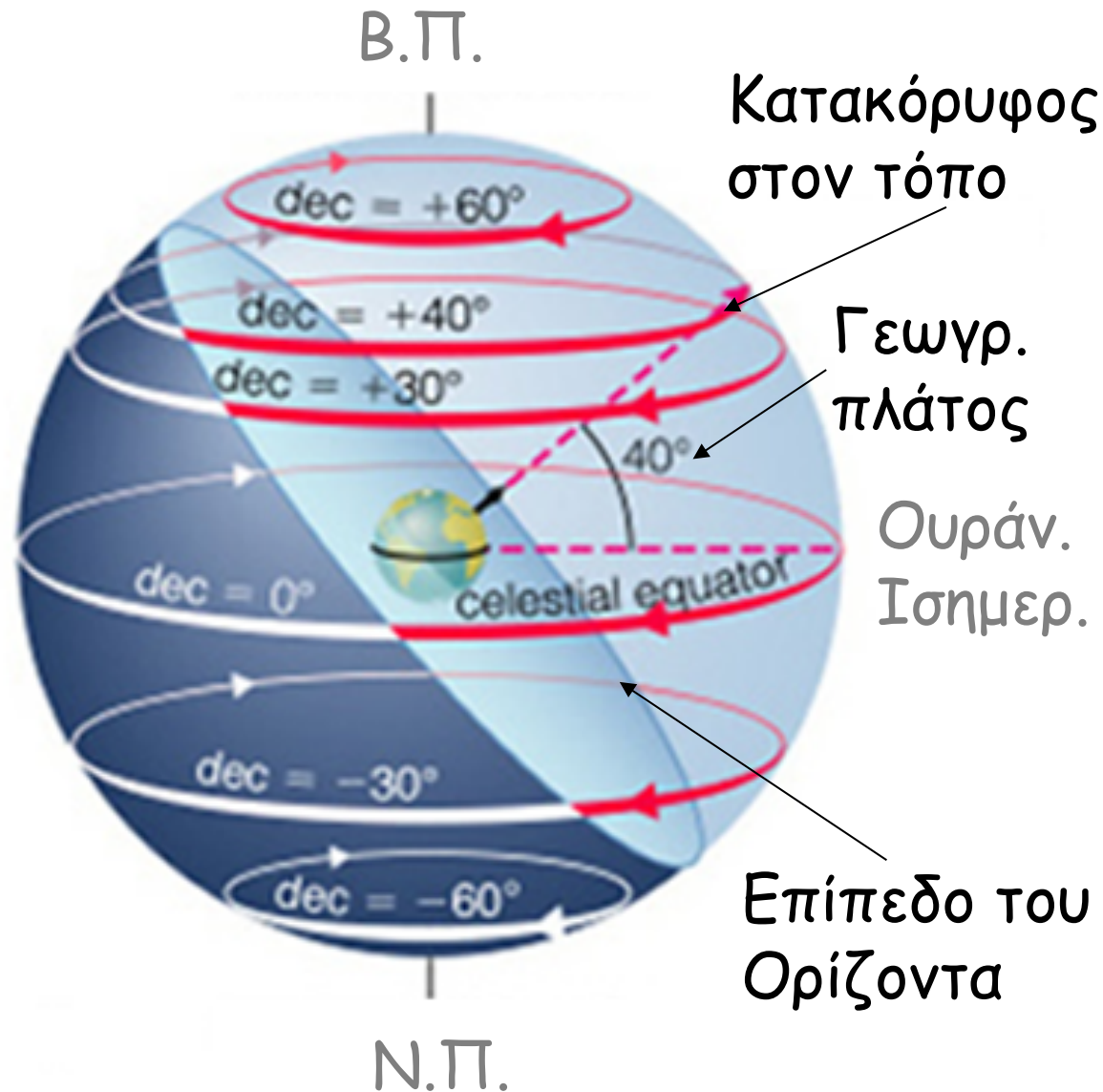
ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ
ΩΣ ΠΡΟΣ ΑΞΟΝΑ
ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ

ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΑΞΟΝΑ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ



Οι πόλοι της
εκλειπτικής

ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΕΝΟΣ ΤΟΠΟΥ (Θεσσαλονίκη!)

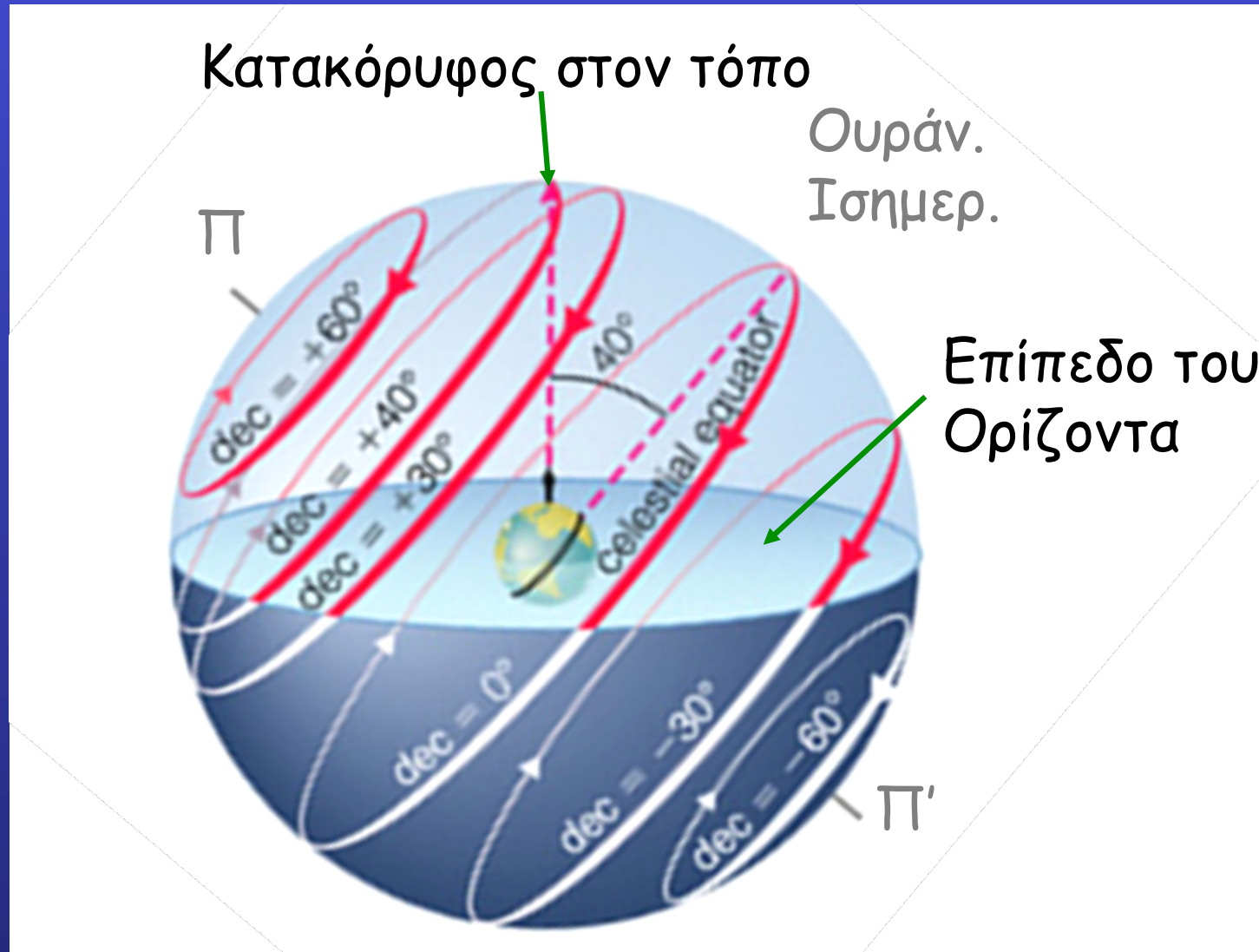


Επίπεδο που εφάπτεται της Γης στο σημείο του τόπου. Η κατακόρυφη διεύθυνση σε αυτό το επίπεδο τέμνει την ουράνια σφαίρα στο **Ζενίθ** και στο **Ναδίρ**.

Το επίπεδο του ορίζοντα σε γεωγραφικό πλάτος 40° (Θεσσαλονίκη), και ο κατακόρυφος στον τόπο αυτό (κάθετος στο επίπεδο του ορίζοντα).

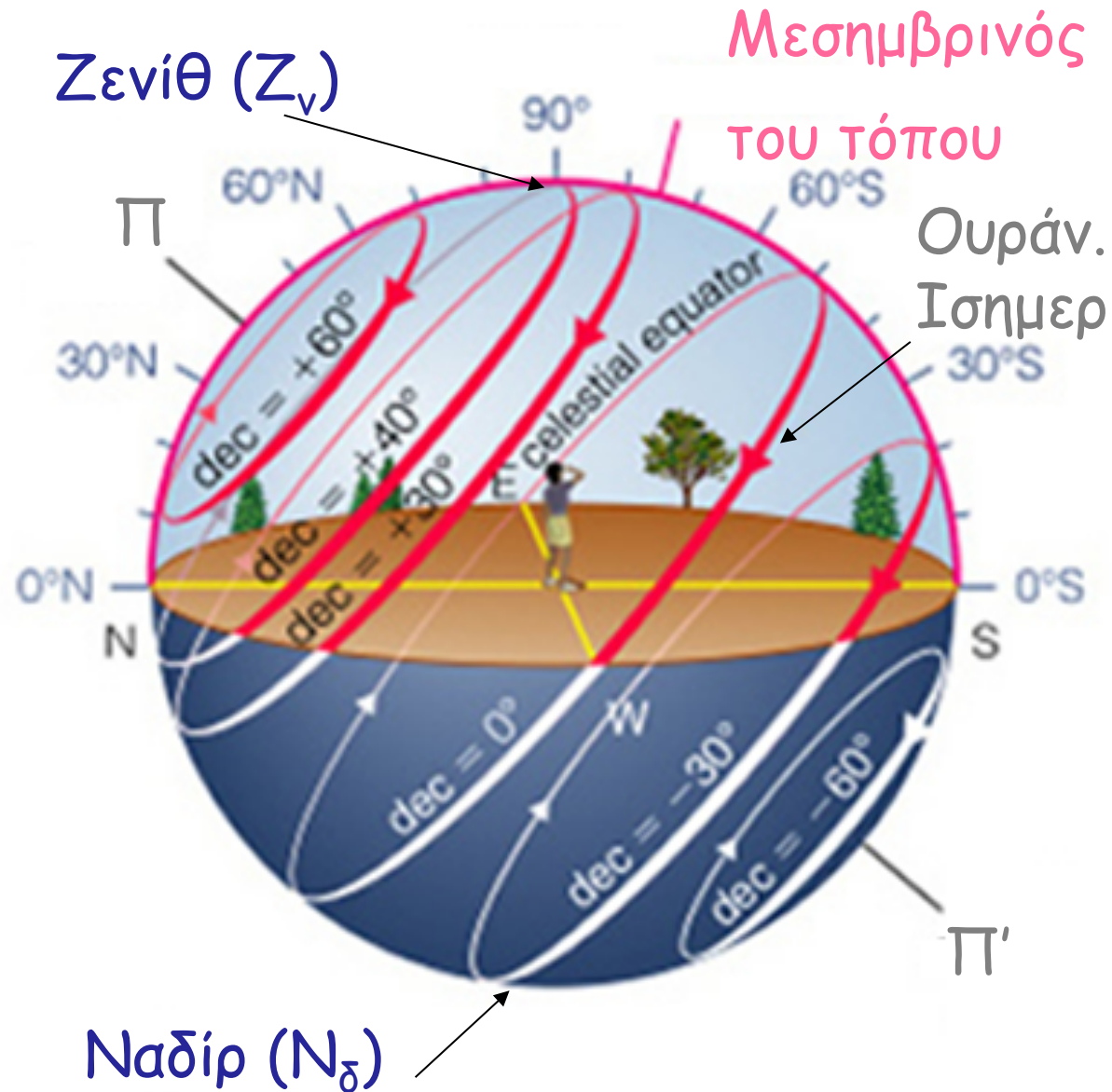
ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΕΝΟΣ ΤΟΠΟΥ (Θεσσαλονίκη!).

Περιστροφή ως προς τον κατακόρυφο του τόπου



Το επίπεδο του ορίζοντα σε γεωγραφικό πλάτος 40° (Θεσσαλονίκη), και ο κατακόρυφος στον τόπο αυτό (κάθετος στο επίπεδο του ορίζοντα)

Μεσημβρινός τόπου, Β, Ν, Α, Δ.



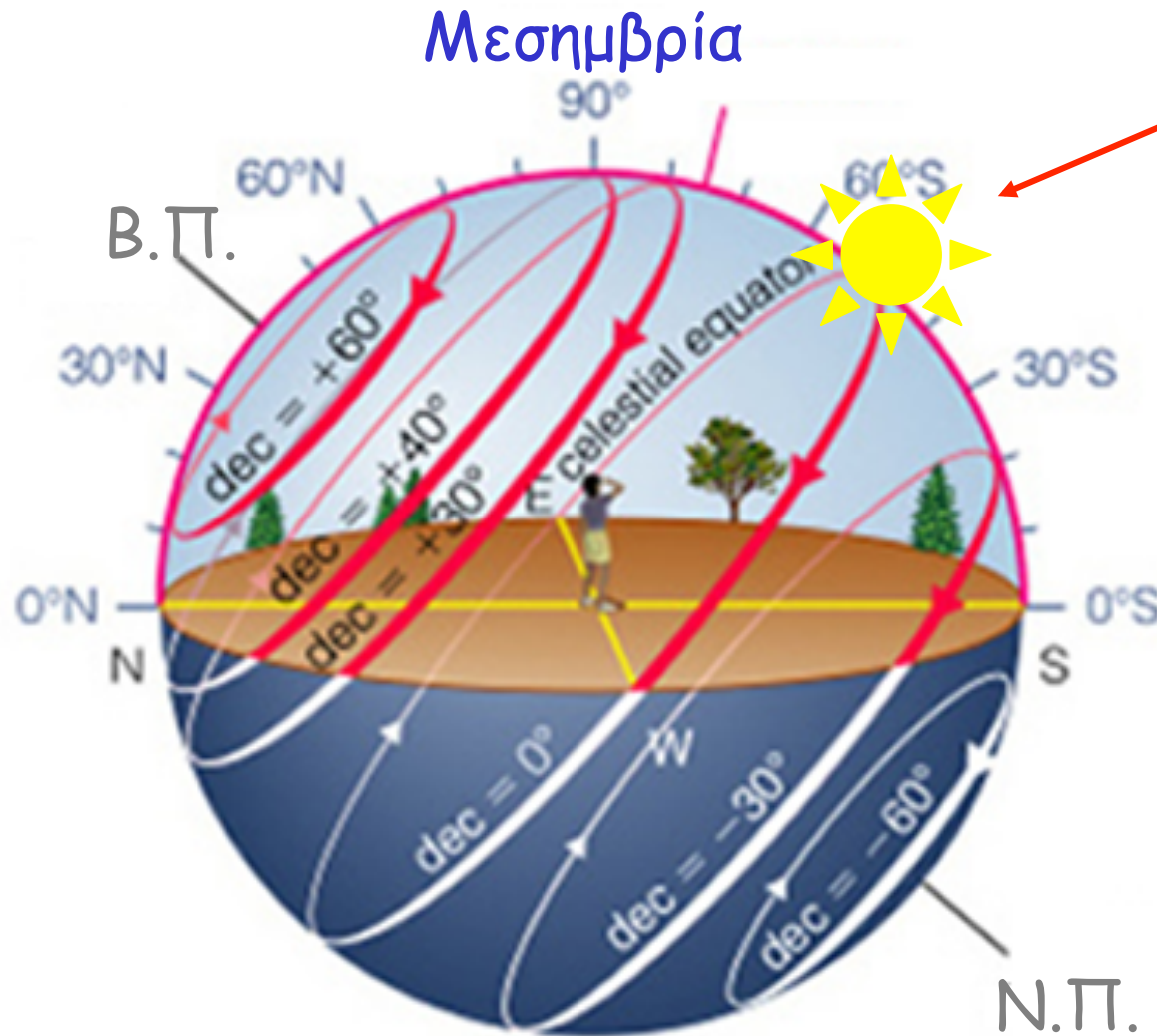
Μεσημβρινός τόπου, αυτός που περνά από Ζενίθ. Τέμνει τον ορίζοντα σε 2 σημεία: Το πλησιέστερο στο Β.Π. ονομάζεται **Βορράς** και το αντιδιαμετρικό του **Νότος**.

Η **Ανατολή** απέχει 90° κατά ανάδρομη φορά από Βορρά και η **Δύση** απέχει 90° κατά την ορθή φορά

Το Ζενίθ και το Ναδίρ σε έναν τόπο

ΔΙΑΔΟΧΗ ΗΜΕΡΑΣ/ΝΥΚΤΑΣ

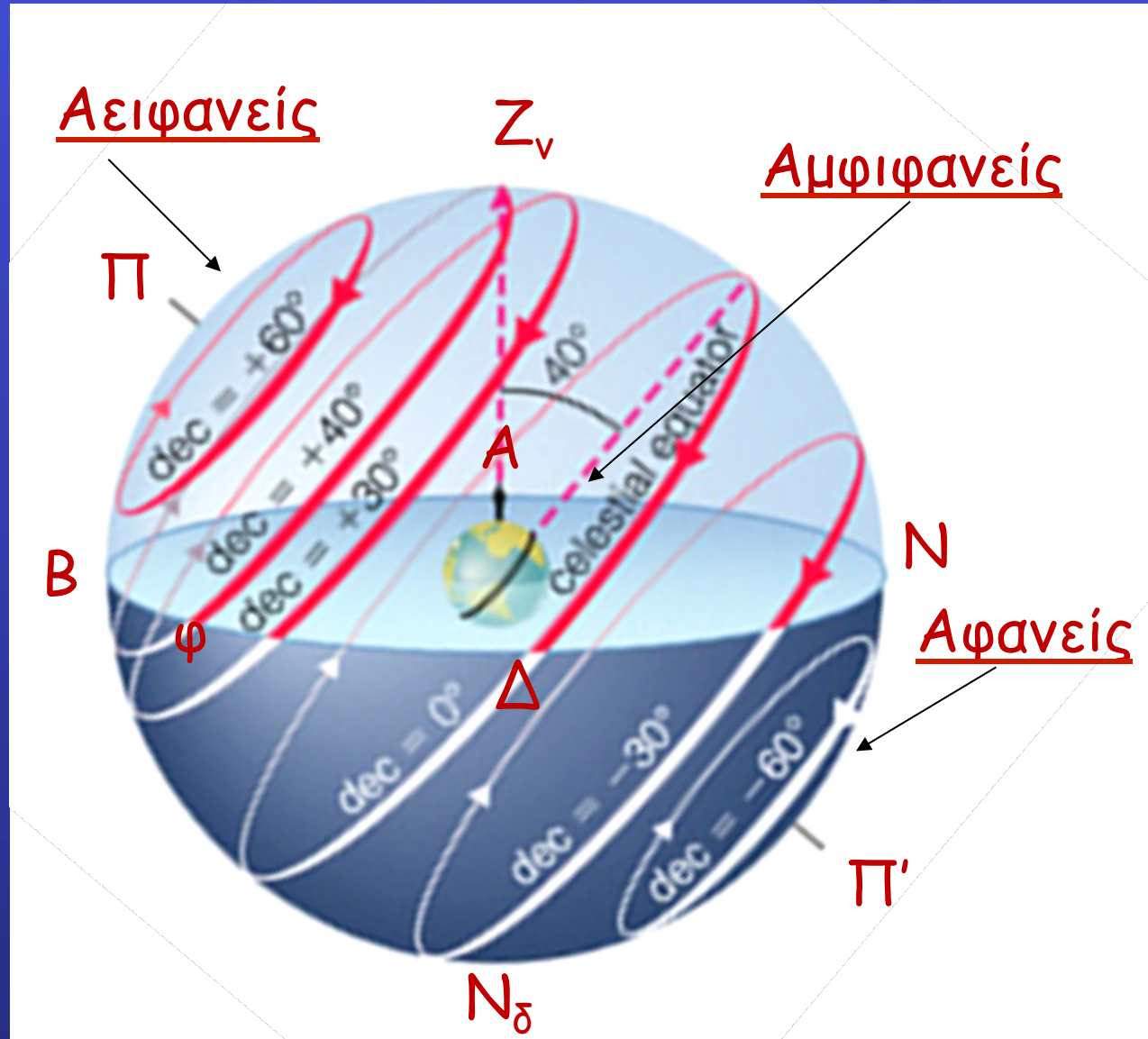
Η θέση του ήλιου κατά την
Εαρινή ισημερία



Η **Μεσημβρία**, κατά την οποία ο Ήλιος βρίσκεται στο μέγιστο ύψος (εγγύτερα στο Ζενίθ) και το **μεσονύκτιο**, όπου ο Ήλιος βρίσκεται εγγύτερα στο Ναδίρ

Μεσονύκτιο

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΑΣΤΕΡΩΝ



Εμφάνιση αστέρων στην Ουράνια Σφαίρα. Αειφανείς (δεν δύνουν), αμφιφανείς (δύνουν και ανατέλουν) και αφανείς (δεν ανατέλουν)

ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

Για παρατηρητή στον Ισημερινό:

$$\varphi = 0^\circ$$

ο άξονας της Γης συμπίπτει με διεύθυνση Β-Ν
κατακόρυφες τροχιές αστέρων (ορθή μορφή)



Για παρατηρητή στον βόρειο (ή νότιο) πόλο

$$\varphi = 90^\circ$$

ο άξονας της Γης συμπίπτει την
κατακόρυφο του παρατηρητή
οριζόντιες τροχιές αστέρων (παράλληλη
μορφή)



ΓΡΑΜΜΕΣ ΙΣΗΜΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΩΝ



Γραμμή των
Τροπών

Γραμμή των
Ισημεριών

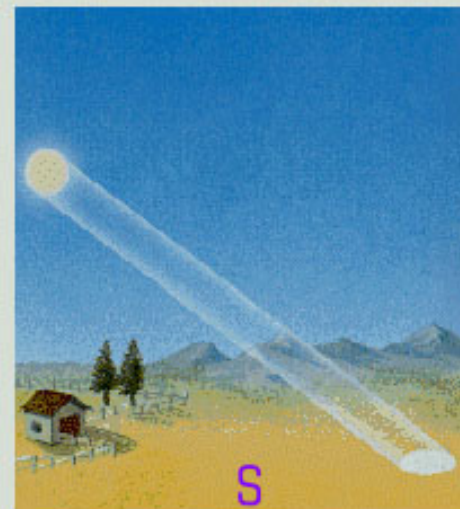
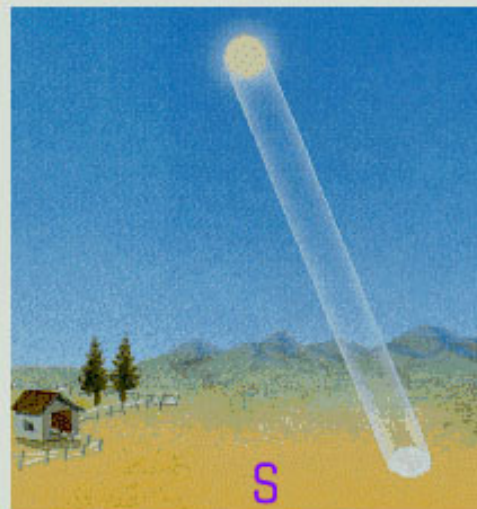
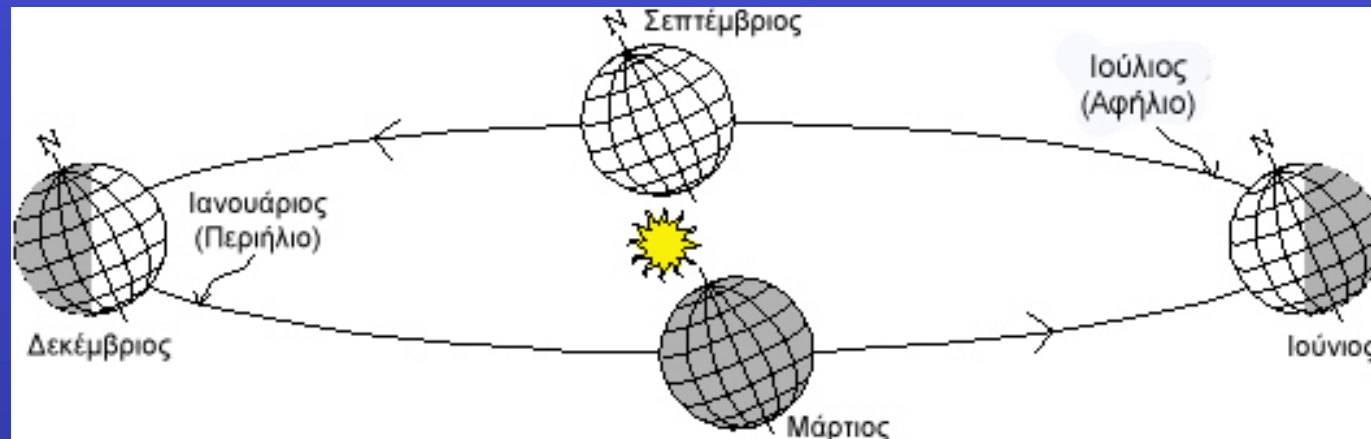
Γραμμές των Ισημεριών
(όπου τέμνονται τα επίπεδα
της εκλειπτικής και του
ισημερινού) και των Τροπών
(κάθετη στη γραμμή των
ισημεριών) στην Ουράνια
Σφαίρα

Η Γη μας περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε **365** ημέρες (ένα έτος)...



... και γύρω από τον άξονά της σε **24** ώρες (1 ημέρα)

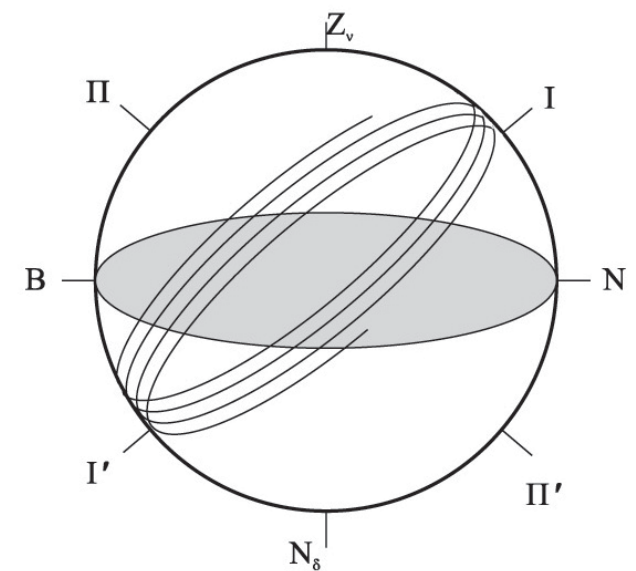
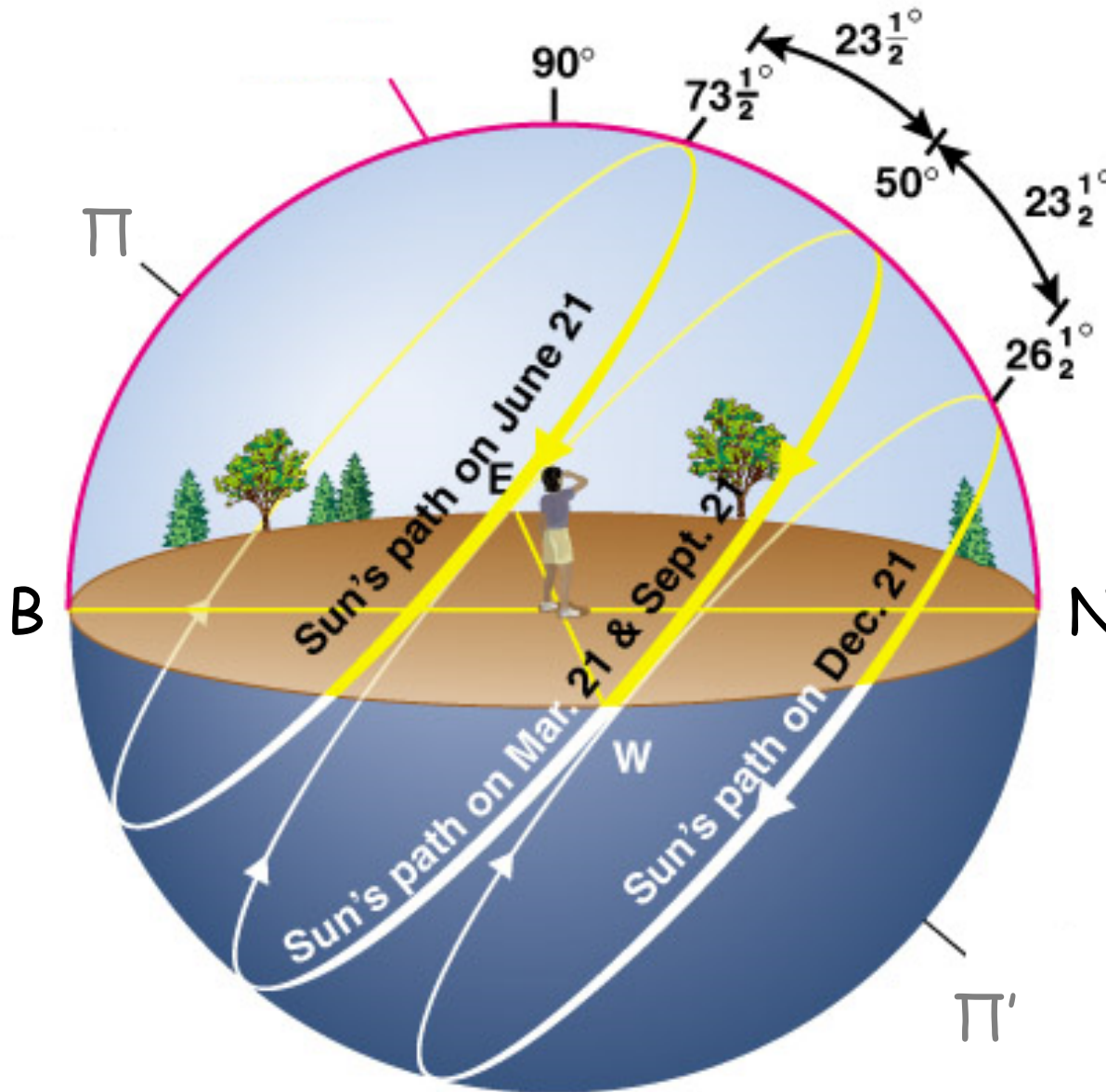
Θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο



Το καλοκαίρι, κατά τη μεσημβρία,
ο Ήλιος θερμαίνει περισσότερο
το έδαφος από το χειμώνα

ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΤΡΟΧΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

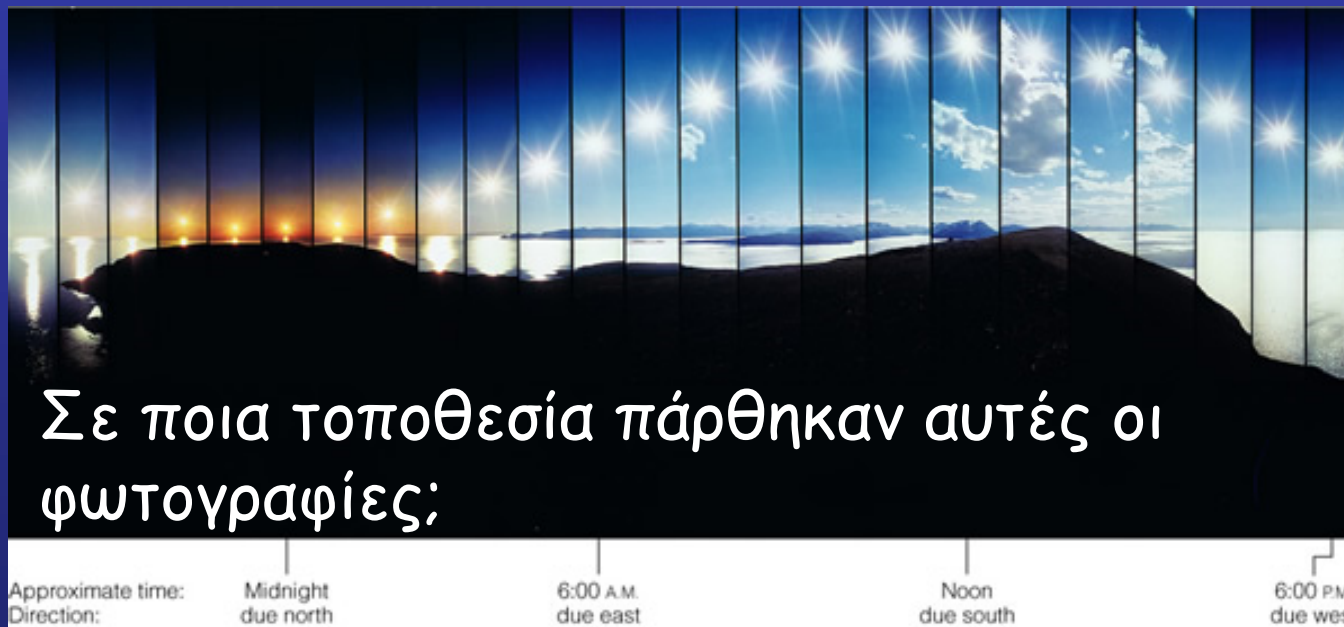
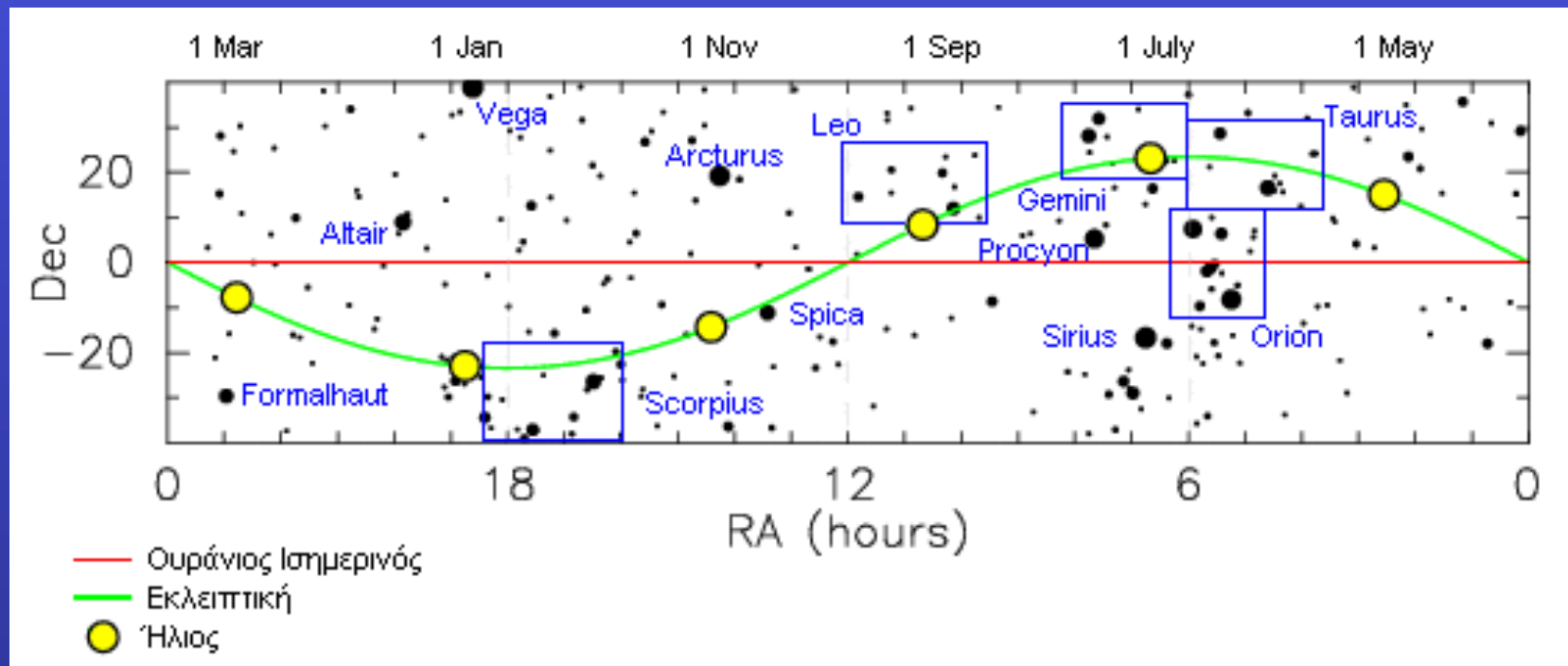
Η φαινόμενη τροχιά του Ήλιου από παρατηρητή στη Γη, κατά τα ηλιοστάσια και τις ισημερίες



Η ετήσια μεταβολή του αζιμουθίου της ανατολής του Ήλιου

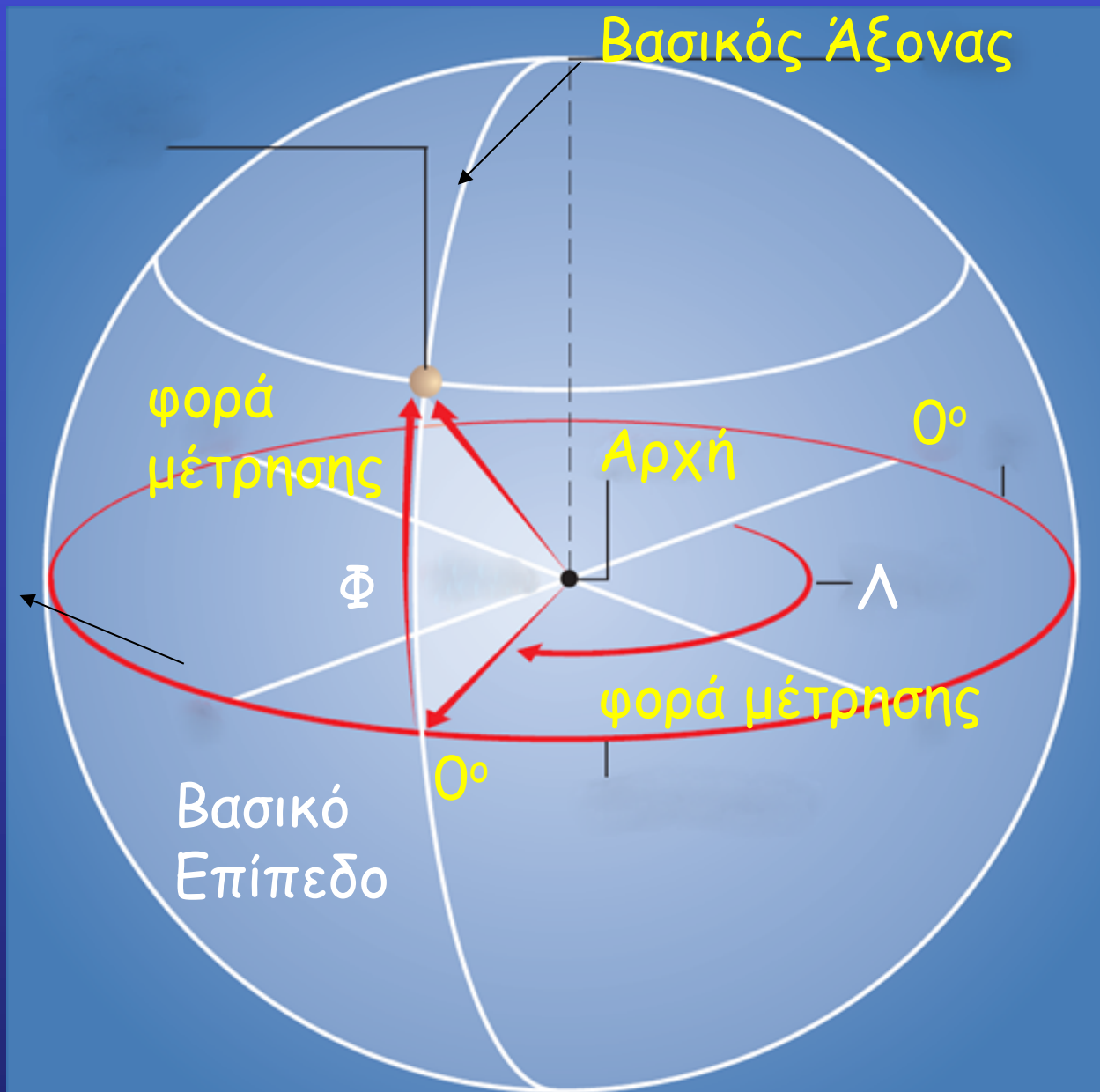


ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΤΡΟΧΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

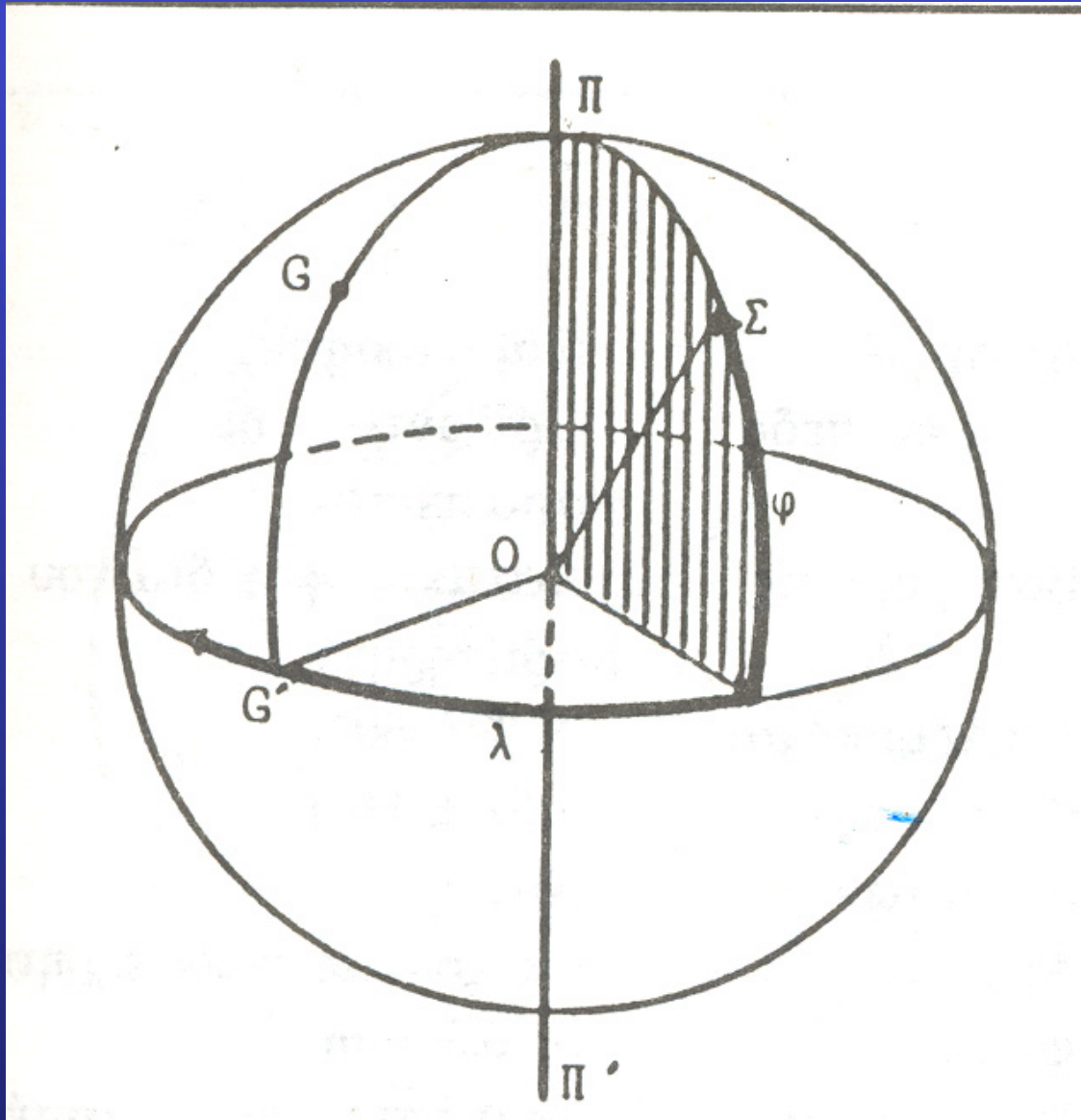


(Αριστερά) Η θέση του Ήλιου κατά το καλοκαίρι, βόρεια του Αρκτικού Κύκλου

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ



Γεωγραφικές συντεταγμένες

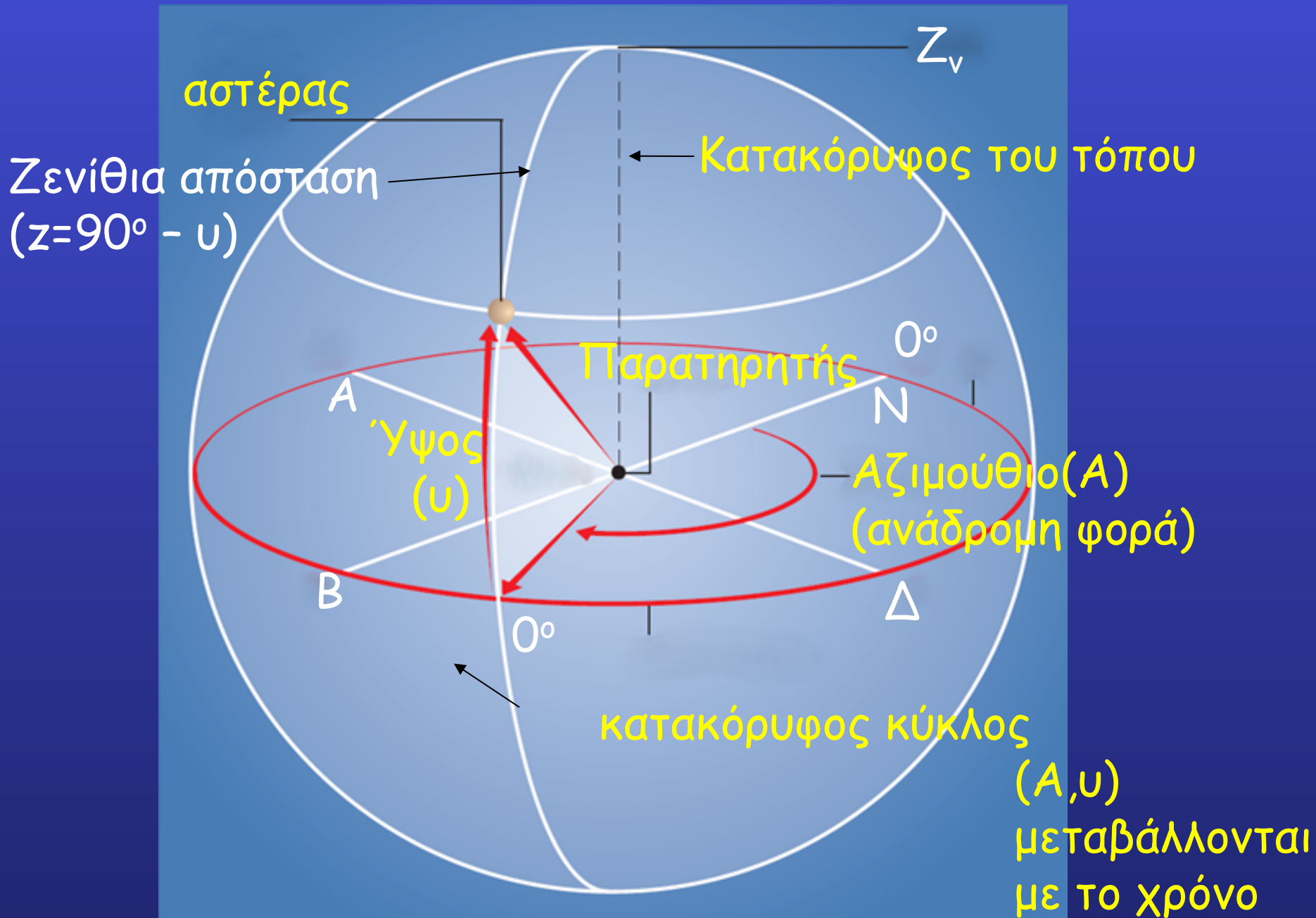


Γεωγραφικό
μήκος και
πλάτος (λ, φ).

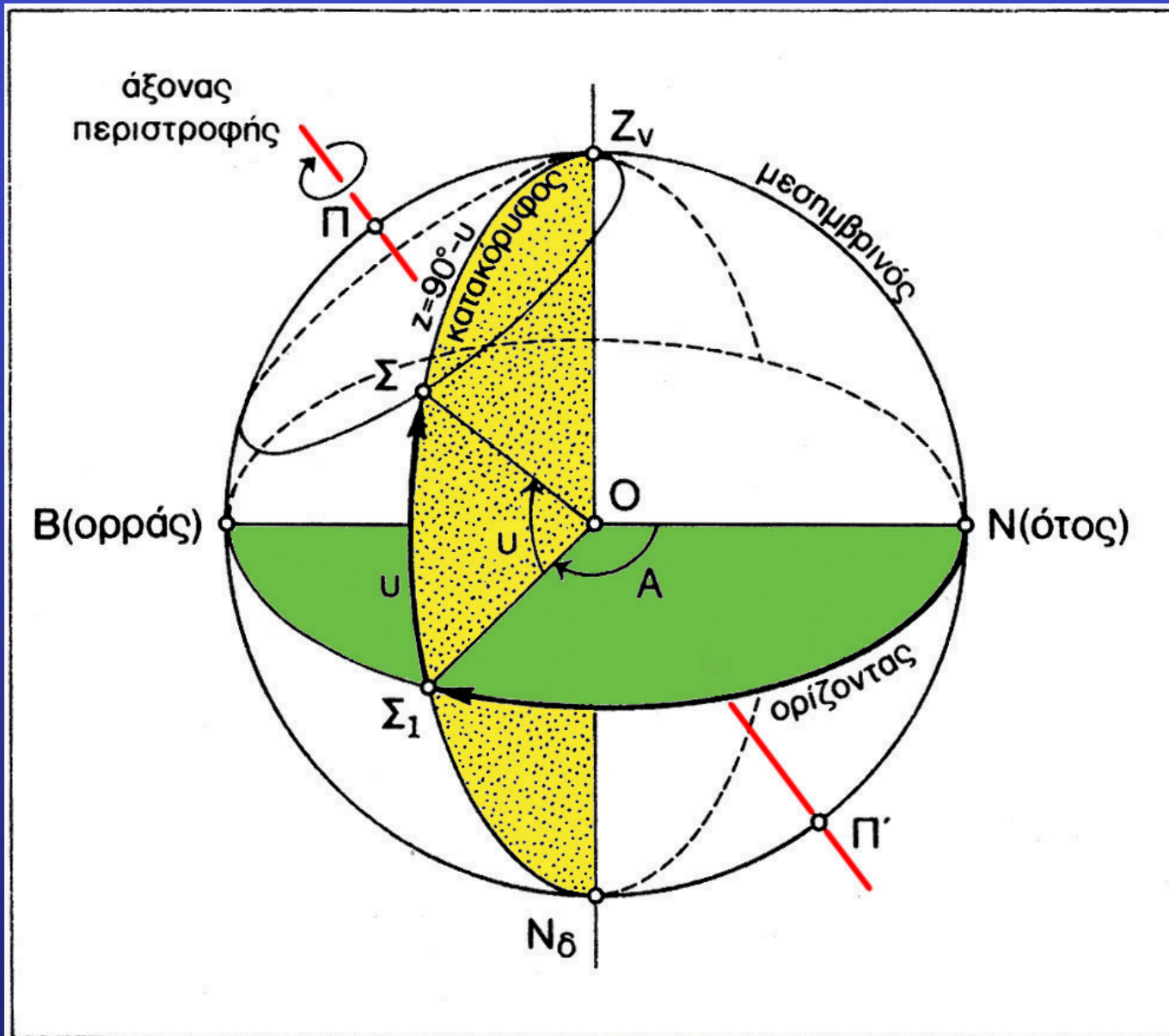
$$-180^\circ < \lambda < 180^\circ$$

$$-90^\circ < \varphi < 90^\circ$$

ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ



Οριζόντιες συντεταγμένες

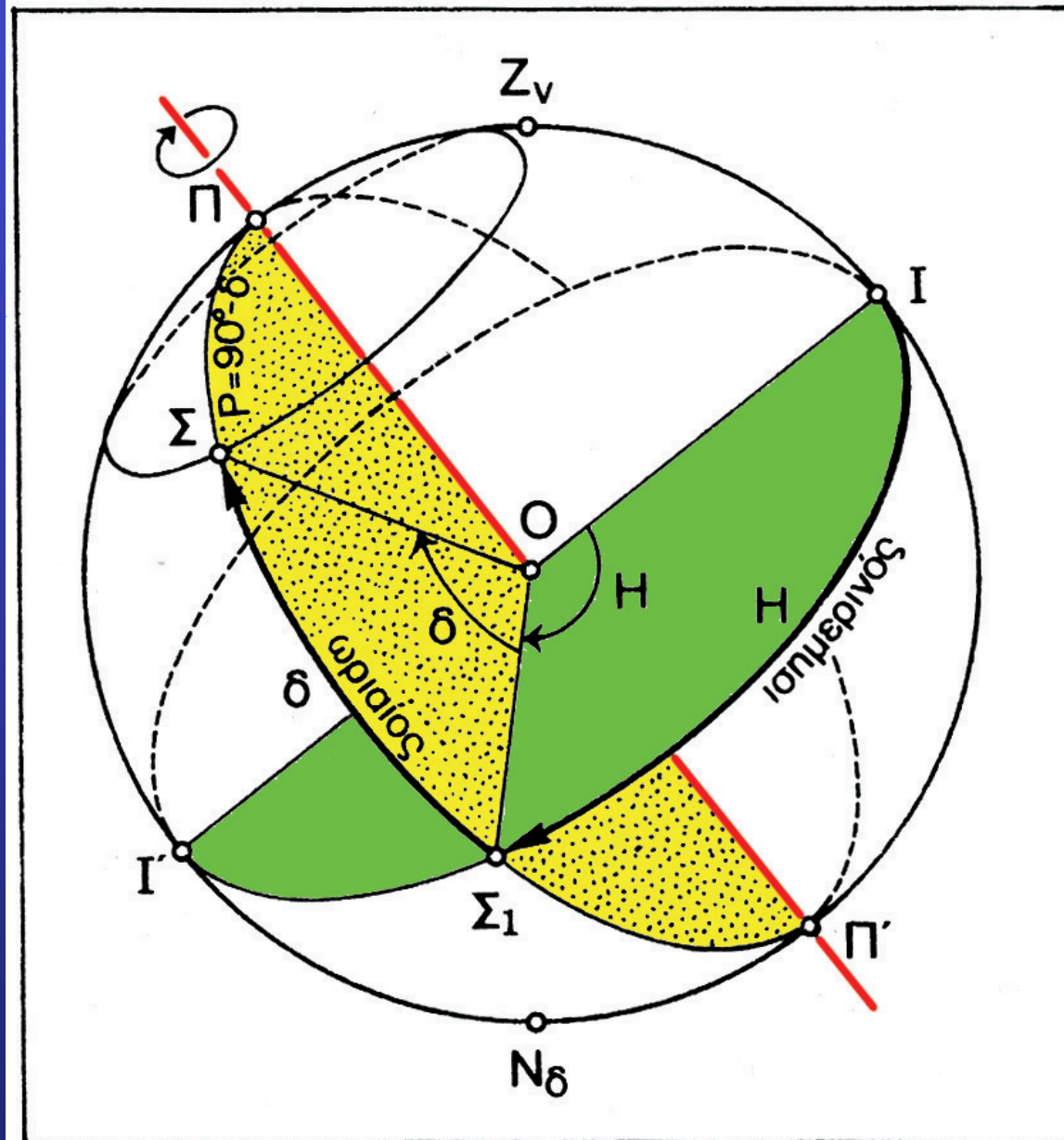


Αζημούθιο και ύψος (A, u), μεταβάλλονται με το χρόνο.

$0 < A < 24$ ώρες

$-90 < u < 90$

Ισημερινές συντεταγμένες



Ωριαία γωνία και απόκλιση (H, δ), μεταβάλλονται με το χρόνο

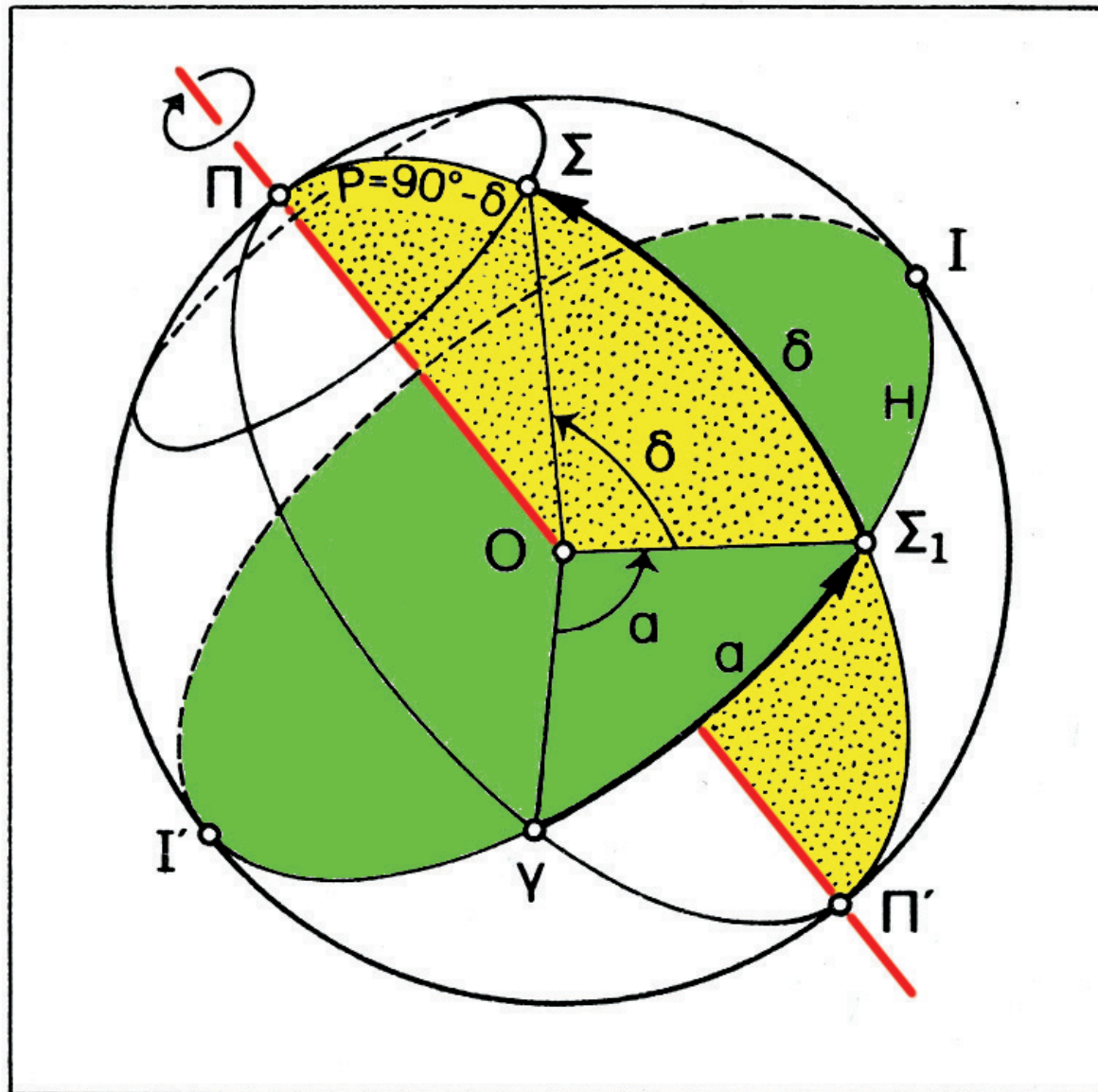
ΟΥΡΑΝΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Εάν στο σύστημα Ισημερινών συντεταγμένων χρησιμοποιήσω το **Εαρινό Ισημερινό Σημείο** αντί του **Μεσημβρινού** του τόπου, τότε οι συντεταγμένες γίνονται ανεξάρτητες του χρόνου!

Ωριαία Γωνία H (0h - 24h) ανάδρομη φορά

-> **Ορθή Αναφορά α** (0h - 24h) ορθή φορά (!)

Ουρανογραφικές συντεταγμένες



Ορθή αναφορά και
απόκλιση (α, δ),
δεν μεταβάλλονται
με το χρόνο

ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Αρχή: Παρατηρητής

Βασικό επίπεδο: επίπεδο της εκλειπτικής

Βασικός άξονας: άξονας της εκλειπτικής

λ : Εκλειπτικό μήκος (λ) ($0^\circ - 360^\circ$)

β : Εκλειπτικό πλάτος (β) ($0^\circ \pm 90^\circ$)

Αρχή των λ : Εαρινό ισημερινό σημείο

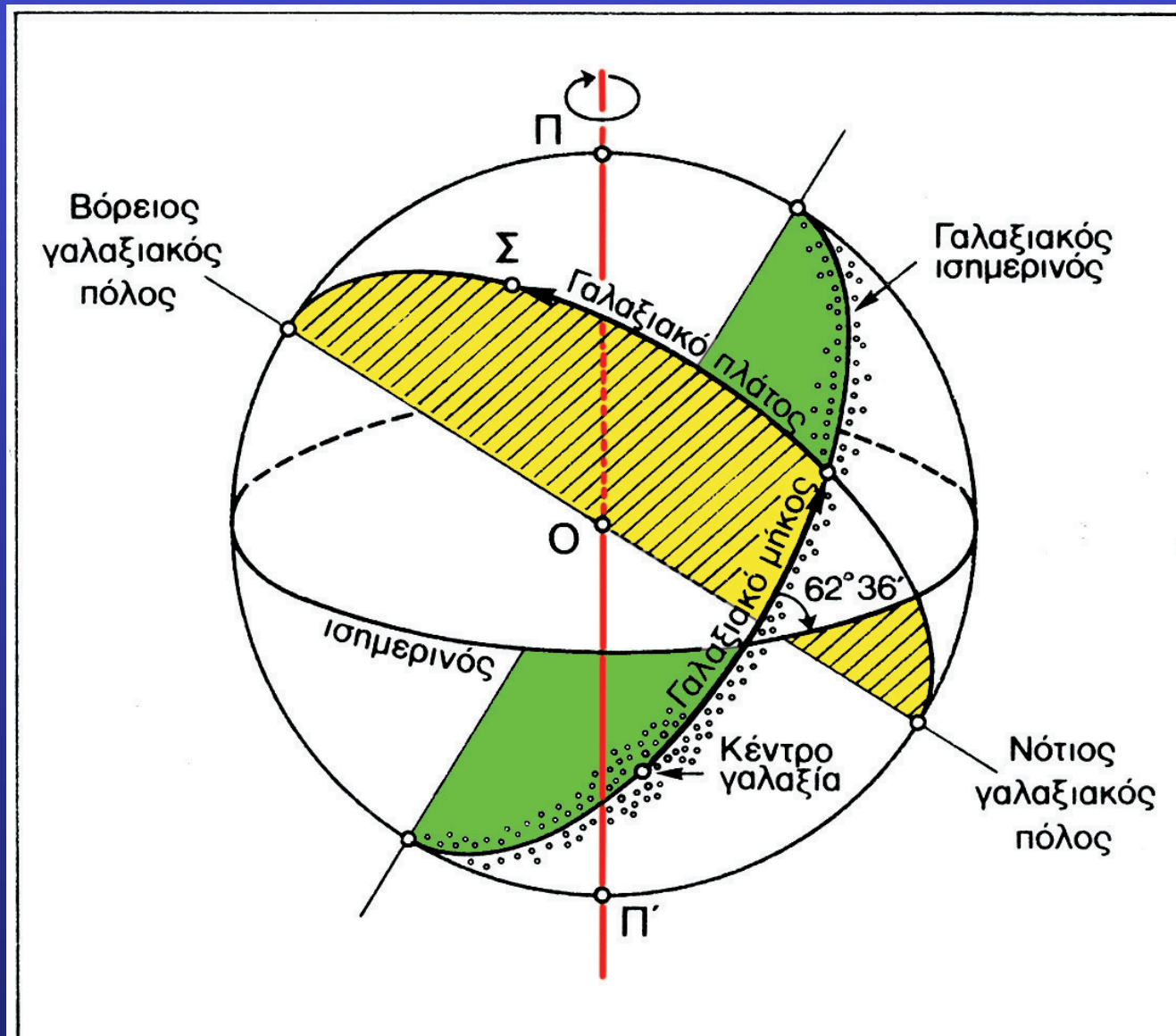
Αρχή των β : Επίπεδο της εκλειπτικής

Φορά: ορθή

(δεν μεταβάλλονται με το χρόνο)

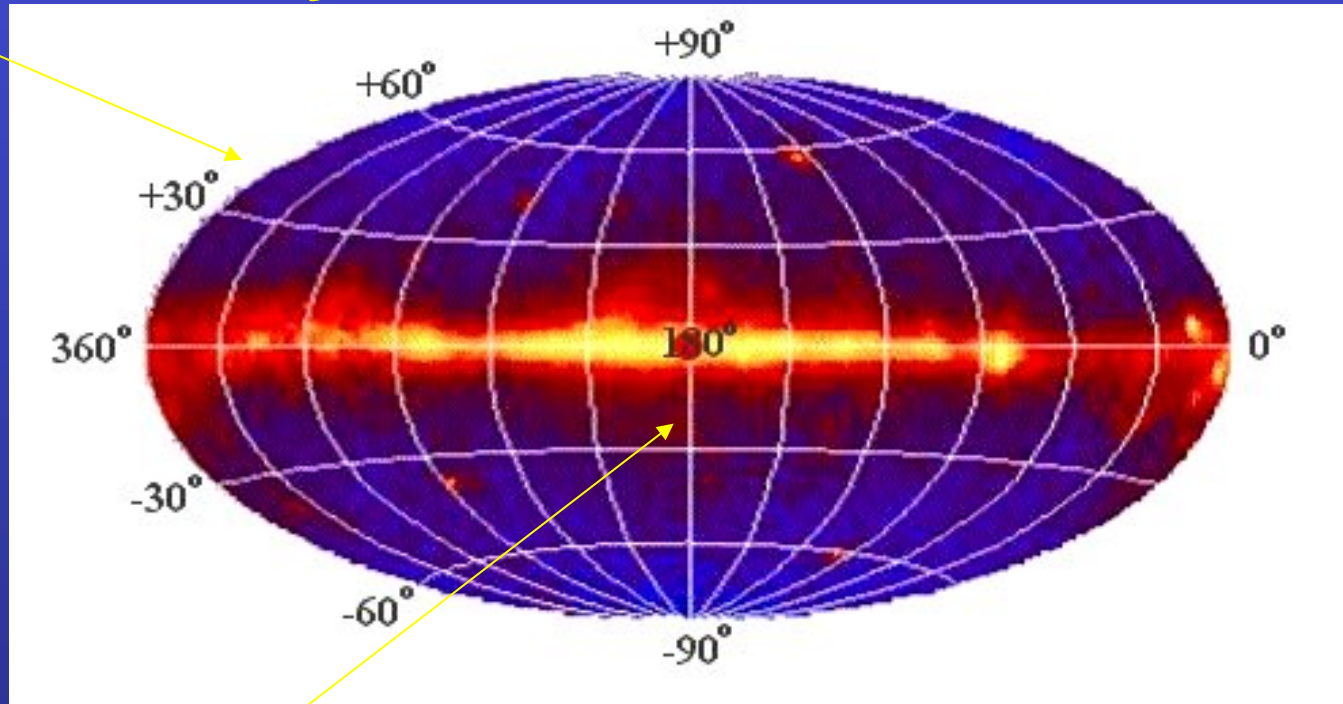
Για τον Ήλιο: $\beta=0^\circ$

Γαλαξιακές συντεταγμένες



ΓΑΛΑΞΙΑΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Γαλαξιακό Πλάτος

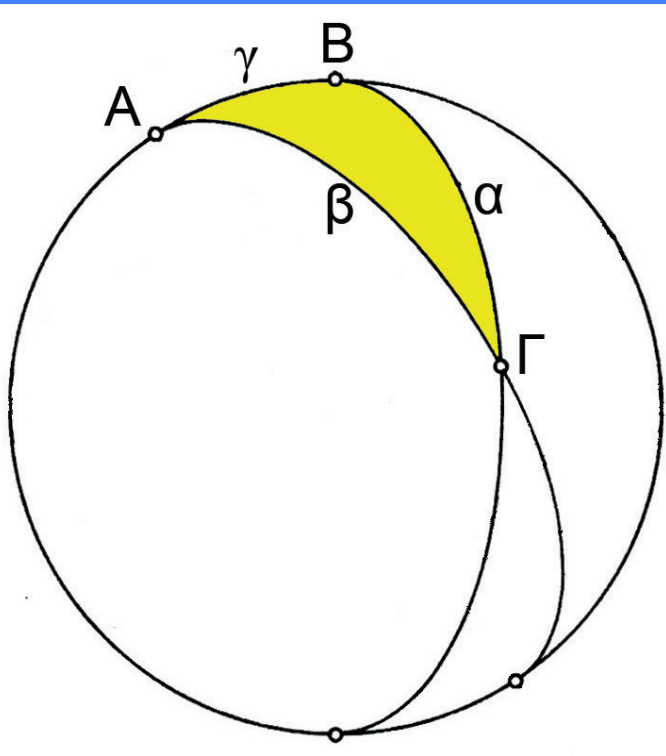


Γαλαξιακό Μήκος
(δε μεταβάλλονται με το χρόνο)

Γαλαξιακές Συντεταγμένες, που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό θέσης αντικειμένων στο Γαλαξία σε σχέση με τη Γη

Σφαιρική τριγωνομετρία

$$\sigma\upsilon\nu\alpha = \sigma\upsilon\nu\beta \times \sigma\upsilon\nu\gamma + \eta\mu\beta \times \eta\mu\gamma \times \sigma\upsilon\nu A$$

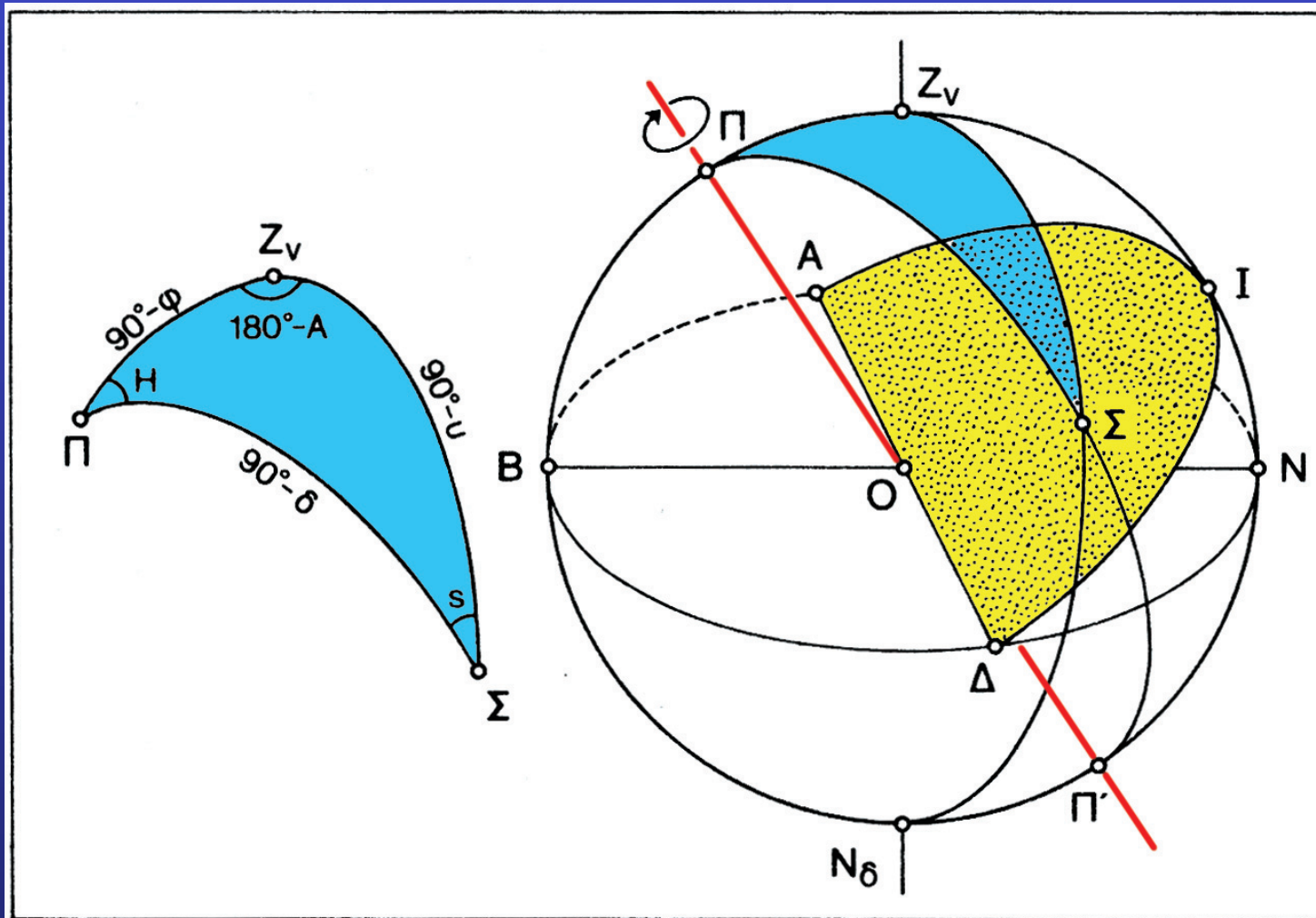


$$\frac{\eta\mu\alpha}{\eta\mu A} = \frac{\eta\mu\beta}{\eta\mu B} = \frac{\eta\mu\gamma}{\eta\mu\Gamma}$$

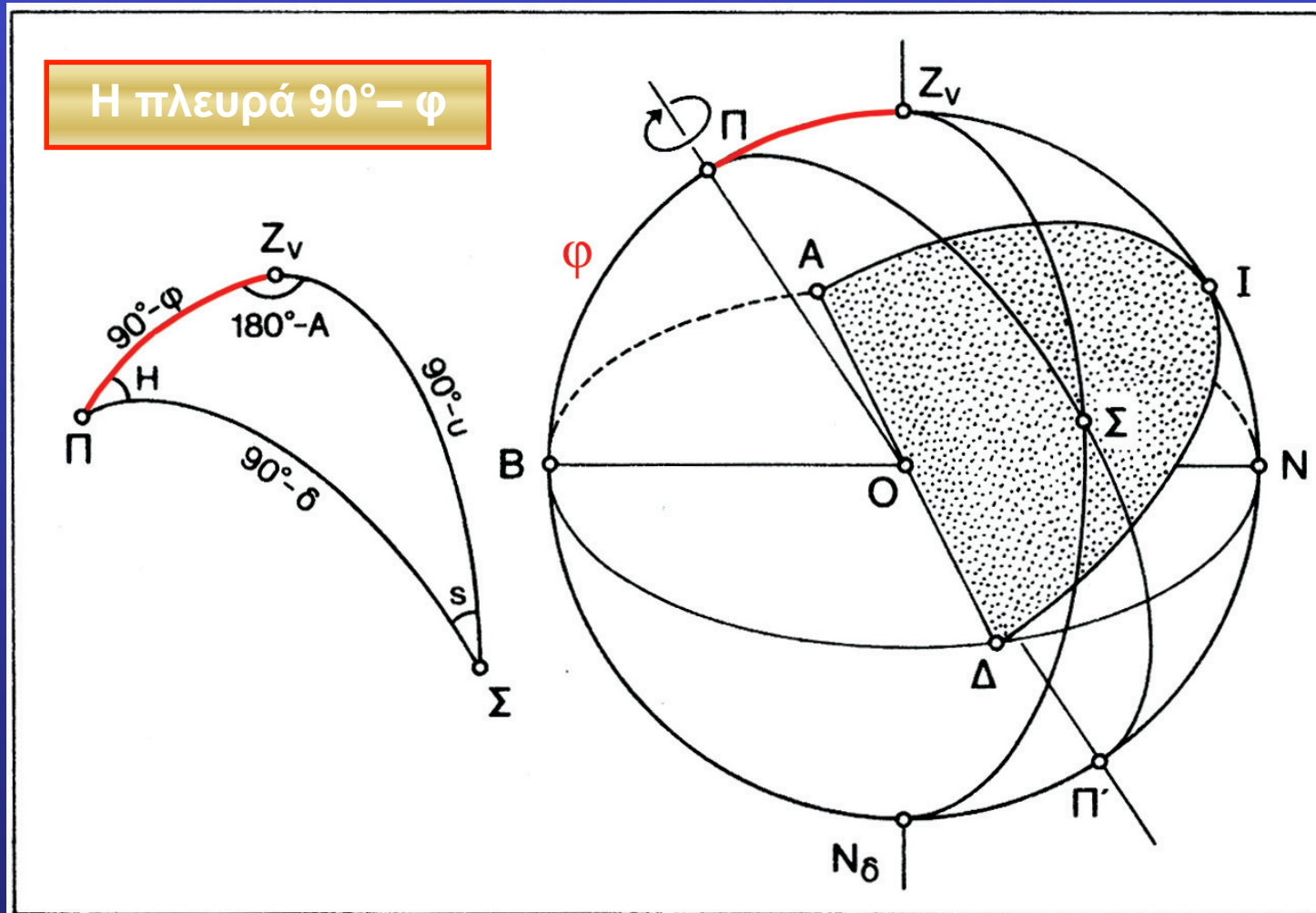
$$\eta\mu\gamma \times \sigma\upsilon\nu A = \sigma\upsilon\nu\alpha \times \eta\mu\beta - \eta\mu\alpha \times \sigma\upsilon\nu\beta \times \sigma\upsilon\nu\Gamma$$

$$\sigma\upsilon\nu\beta \times \sigma\upsilon\nu\Gamma = \eta\mu\beta \times \sigma\varphi\alpha - \eta\mu\Gamma \times \sigma\varphi\beta A$$

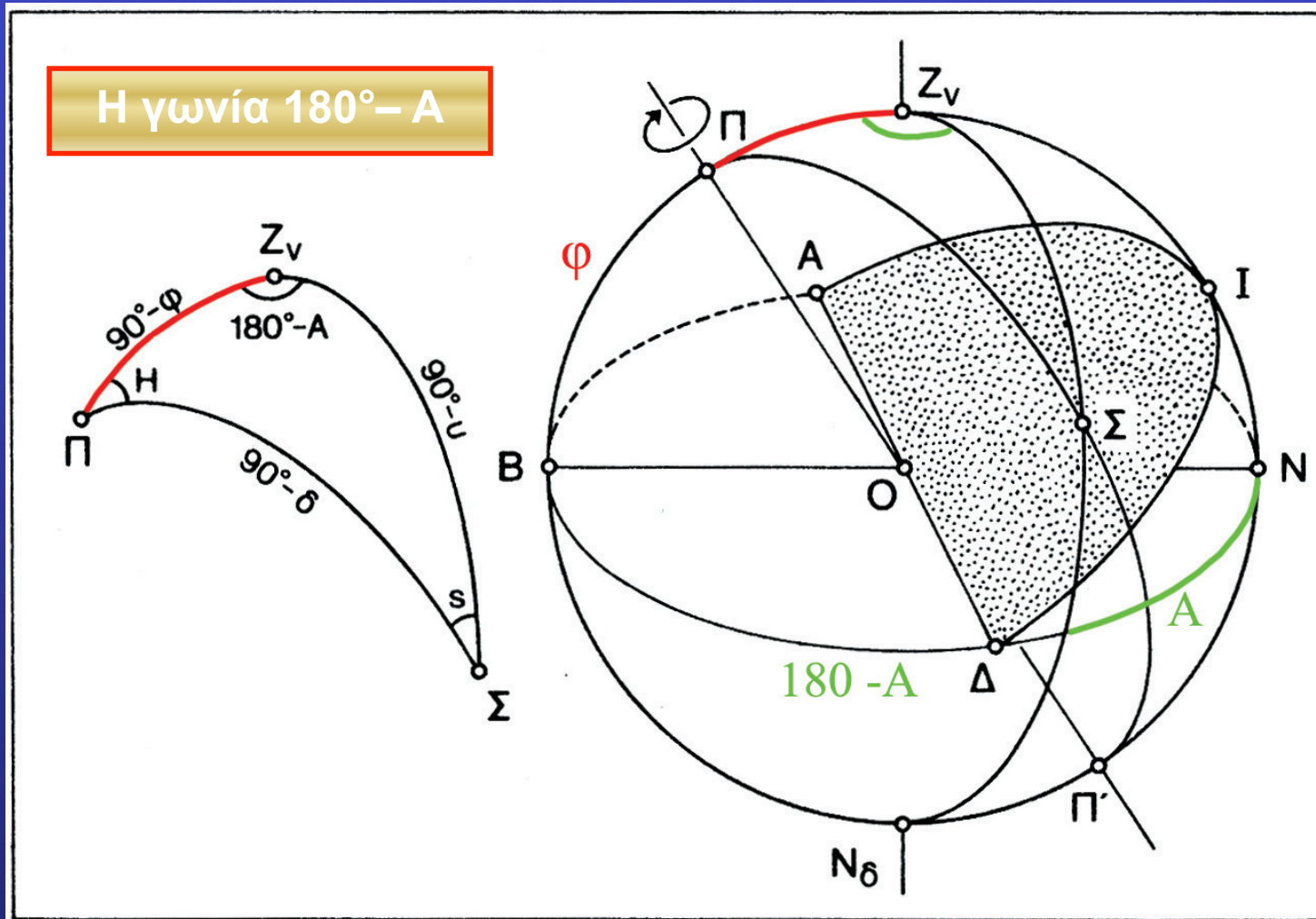
Το τρίγωνο θέσης



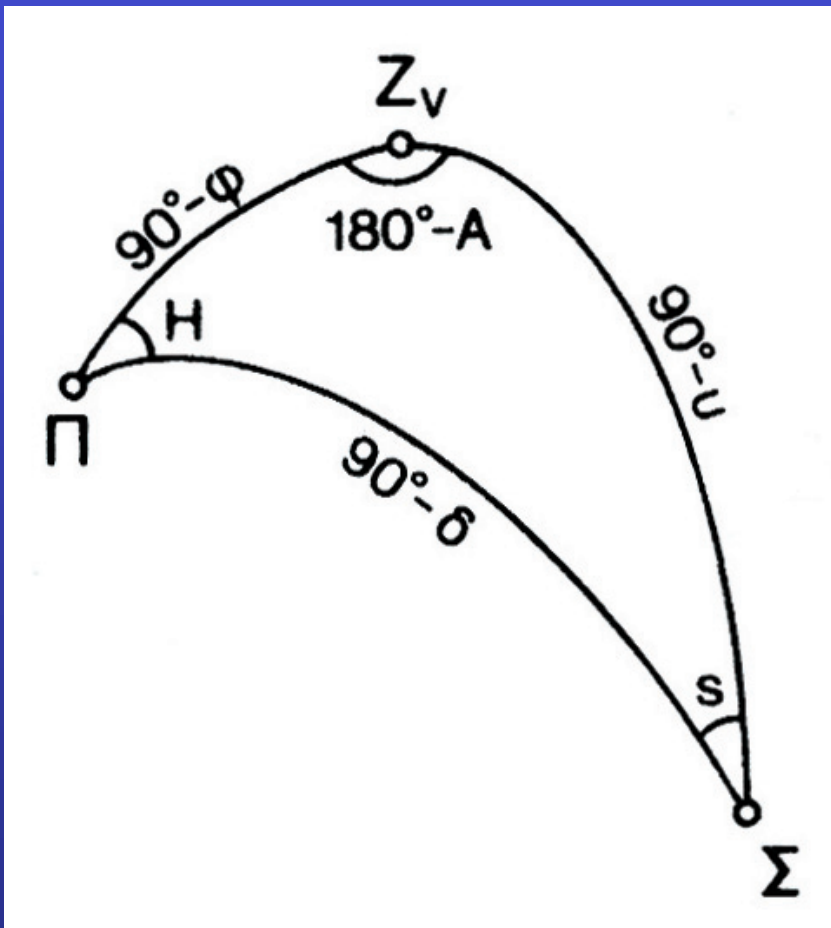
Το τρίγωνο θέσης: Η πλευρά ΠZ_v



Το τρίγωνο θέσης: Η γωνία $\Pi Z_v \Sigma$



Το τρίγωνο θέσης: Παραδείγμα 1



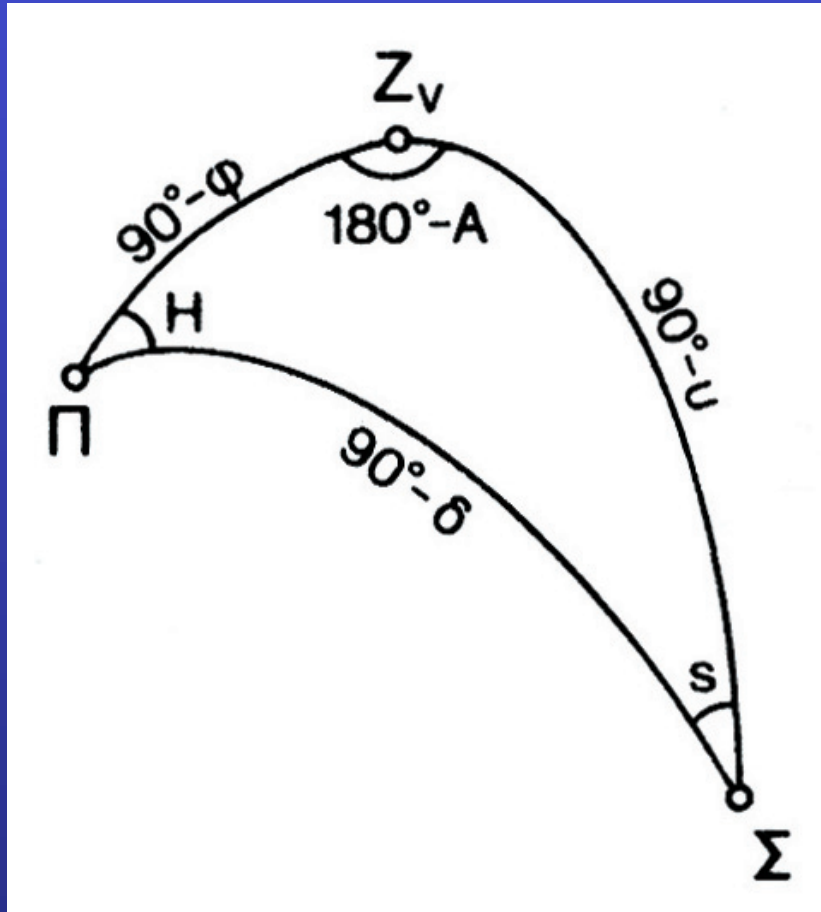
Να βρεθεί το δ ενός αστέρα τη στιγμή που ανατέλλει ή που δύει (όταν δηλαδή, το ύψος του είναι 0°).

Εφαρμόζουμε τη σχέση του συνημιτόνου για την πλευρά ΠΣ

$$\eta\mu\delta = \eta\mu\phi \times \eta\mu u - \sigma\upsilon\nu\phi \times \sigma\upsilon\nu u \times \sigma\upsilon\nu A$$

$$\Rightarrow \sigma\upsilon\nu A = -\frac{\eta\mu\delta}{\sigma\upsilon\nu\phi}$$

Το τρίγωνο θέσης: Παραδείγμα 2



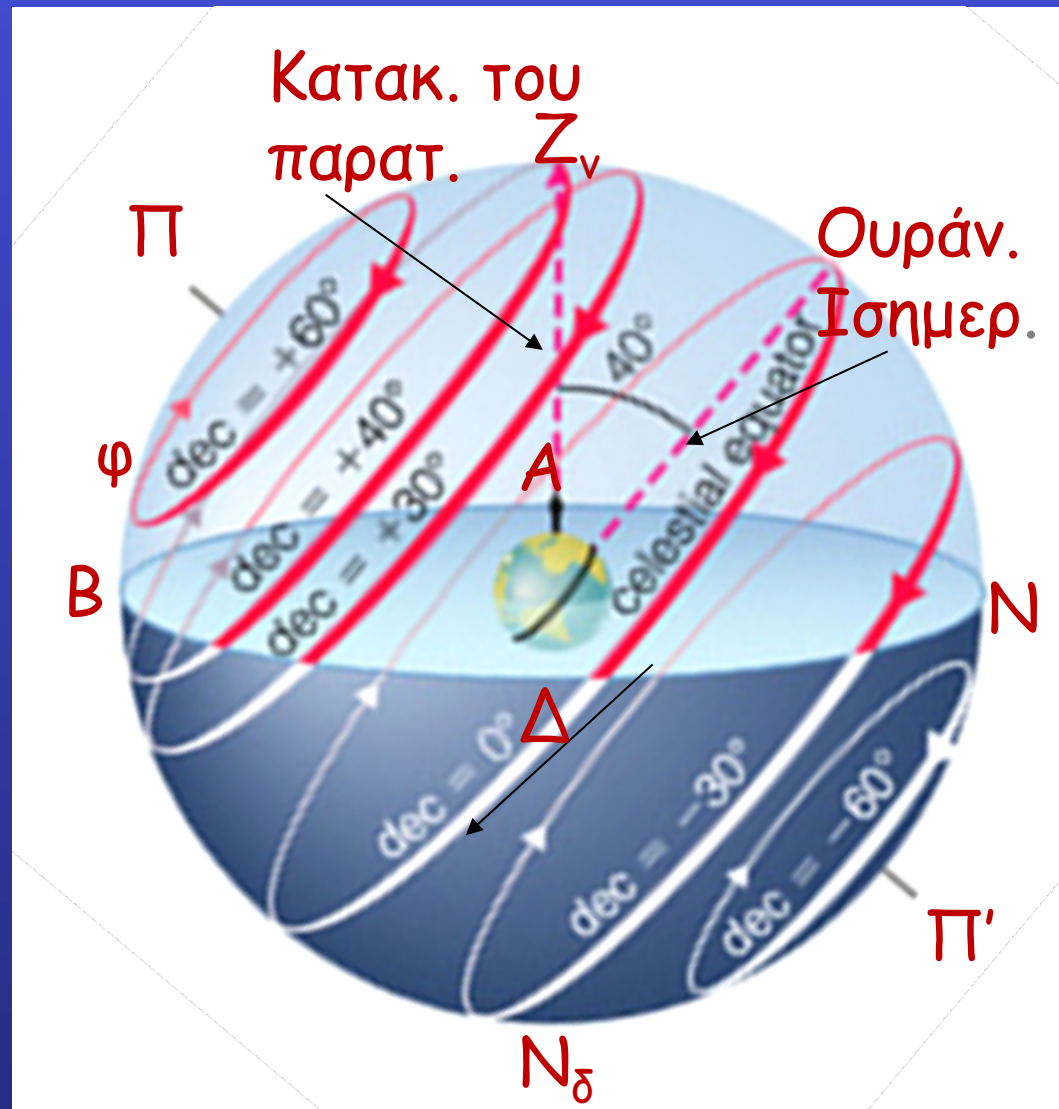
Να βρεθεί η ' (#) *) + , - *) ενός αστέρα τη στιγμή που ανατέλλει ή που δύει (όταν δηλαδή, το ύψος του είναι 0°).

Εφαρμόζουμε τη σχέση του συνημιτόνου για την πλευρά $Z_v\Sigma$

$$\begin{aligned}\sin(90 - \nu) &= \sin z = \eta\mu\delta \times \eta\mu\phi + \sigma\upsilon\nu\delta \times \sigma\upsilon\nu\phi \times \sigma\upsilon\nu H \\ \Rightarrow \sigma\upsilon\nu H &= -\epsilon\phi\delta \times \epsilon\phi\phi\end{aligned}$$

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΥΡΑΝΙΑΣ ΣΦΑΙΡΑΣ

1. Μεσημβρινός
2. Ορίζοντας
3. Κατακόρυφος
4. Άξονας Γής
5. Ουρ. Ισημερ.
6. Β, Ν, Α, Δ
7. Εκλειπτική



Βήματα για την κατασκευή της ουράνιας σφαίρας