



Αστρονομία

Ενότητα # 1: Ουράνια Σφαίρα – Συστήματα Συντεταγμένων

Νικόλαος Στεργιούλας
Τμήμα Φυσικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.

Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

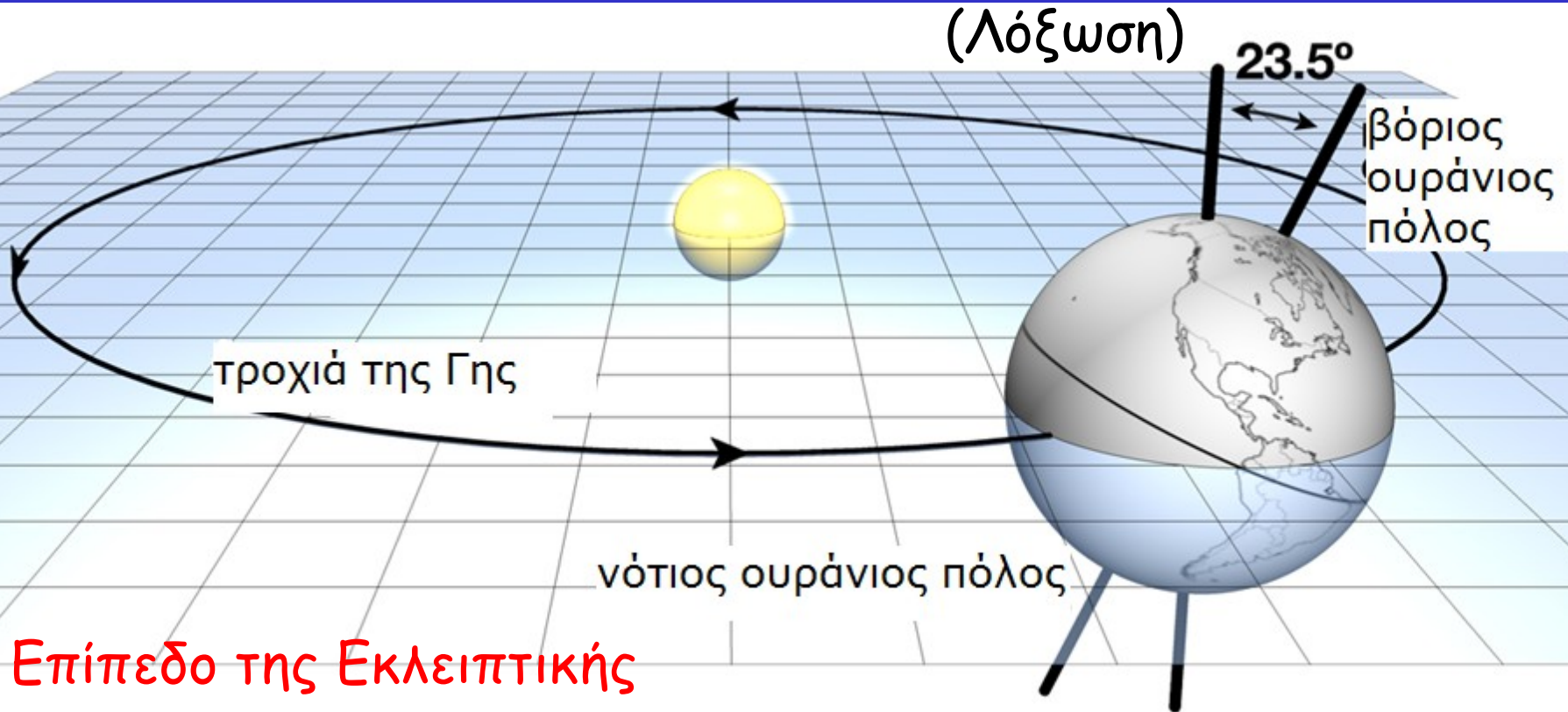
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

- *Κεφ. 2^ο : Ουράνια Σφαίρα - Συστήματα Συντεταγμένων*

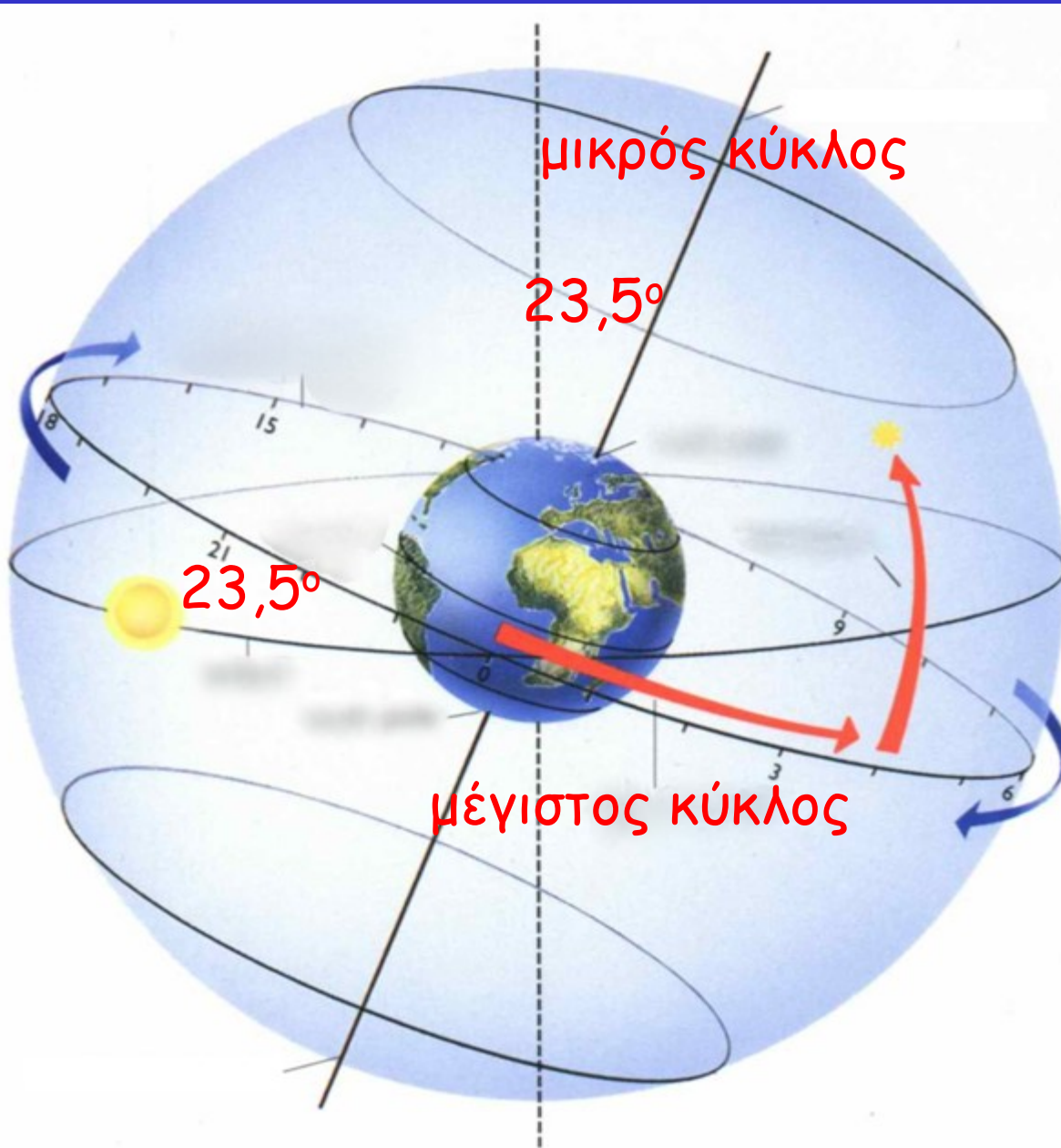
Η ΤΡΟΧΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ



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

Εικόνα 1: 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 [1].

ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ



Εικόνα 2: Η ουράνια σφαίρα και η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο του Ισημερινού με το επίπεδο της Εκλειπτικής [2].

ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ

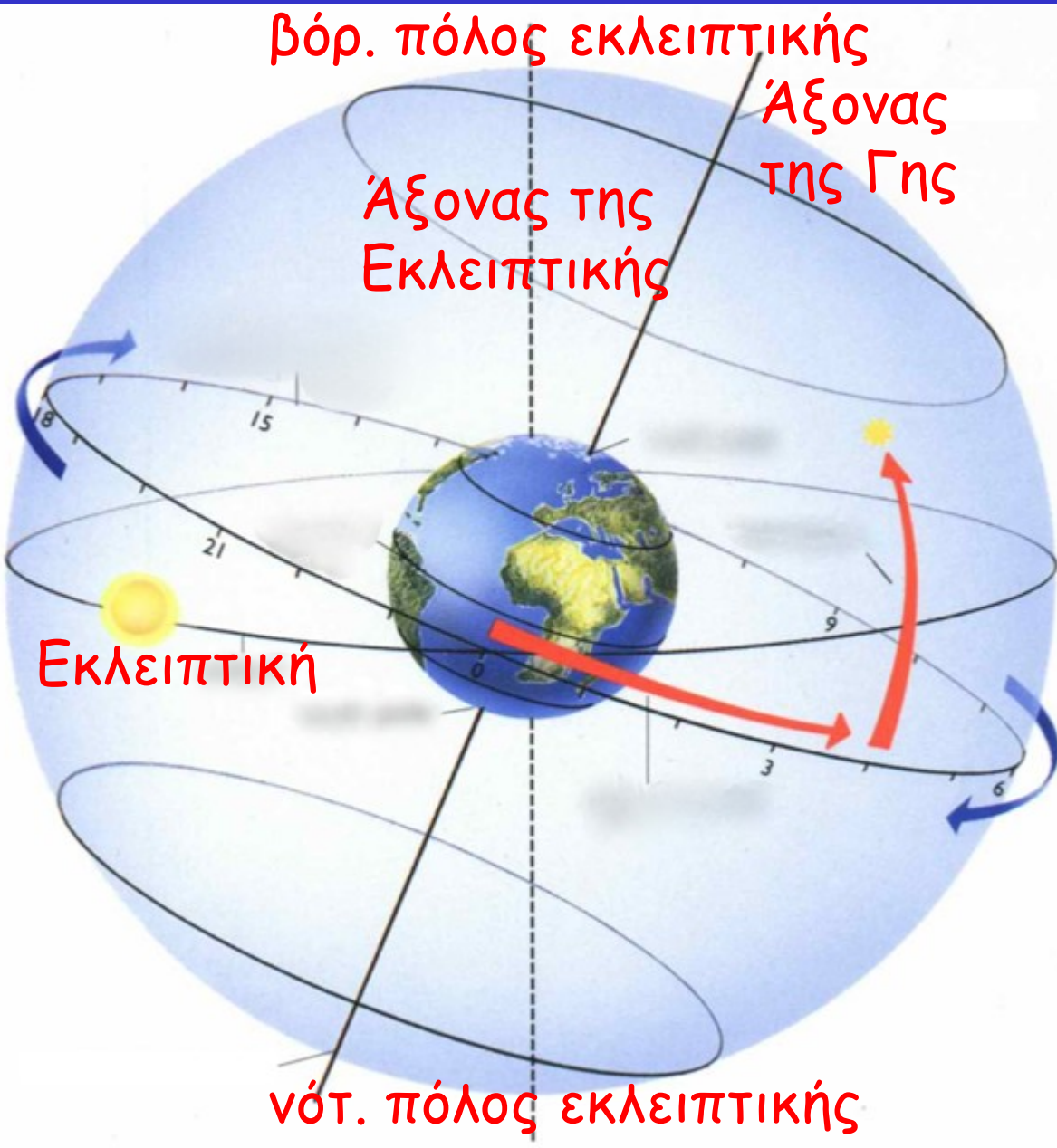
βόρ. πόλος εκλειπτικής

Άξονας
της Γης

Άξονας της
Εκλειπτικής

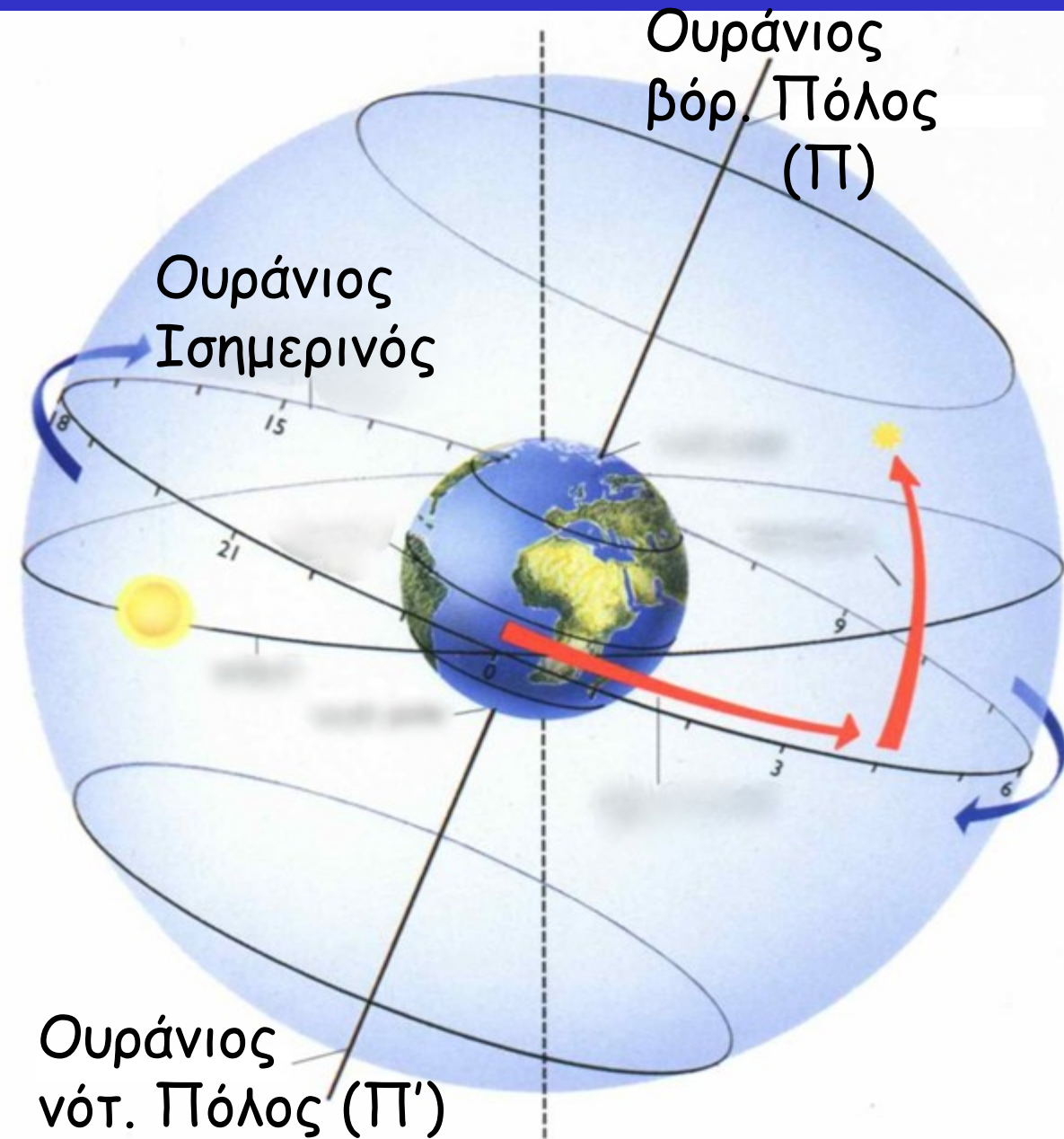
Εκλειπτική

νότ. πόλος εκλειπτικής



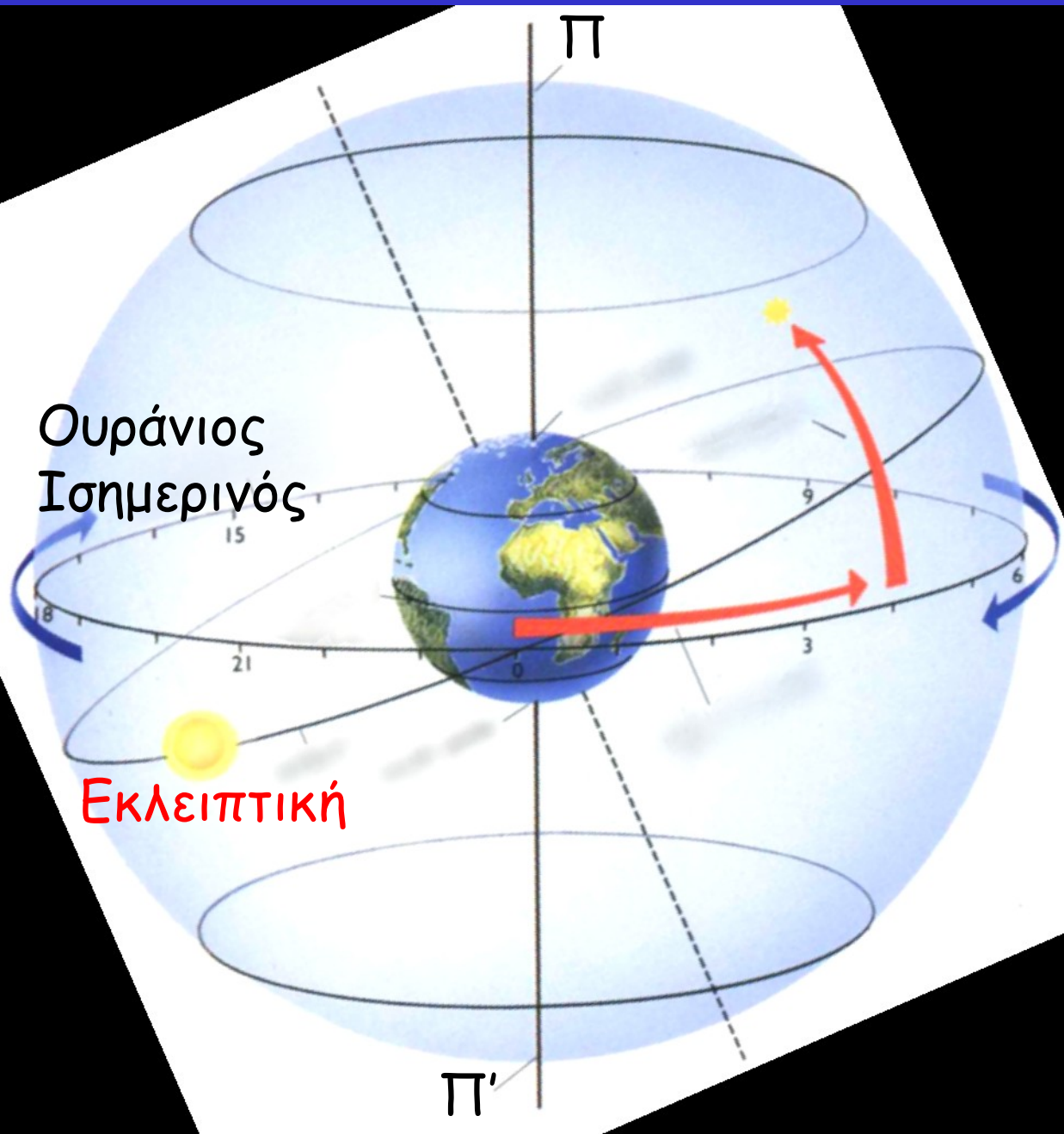
Εικόνα 3: Οι πόλοι της Εκλειπτικής [2].

ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ



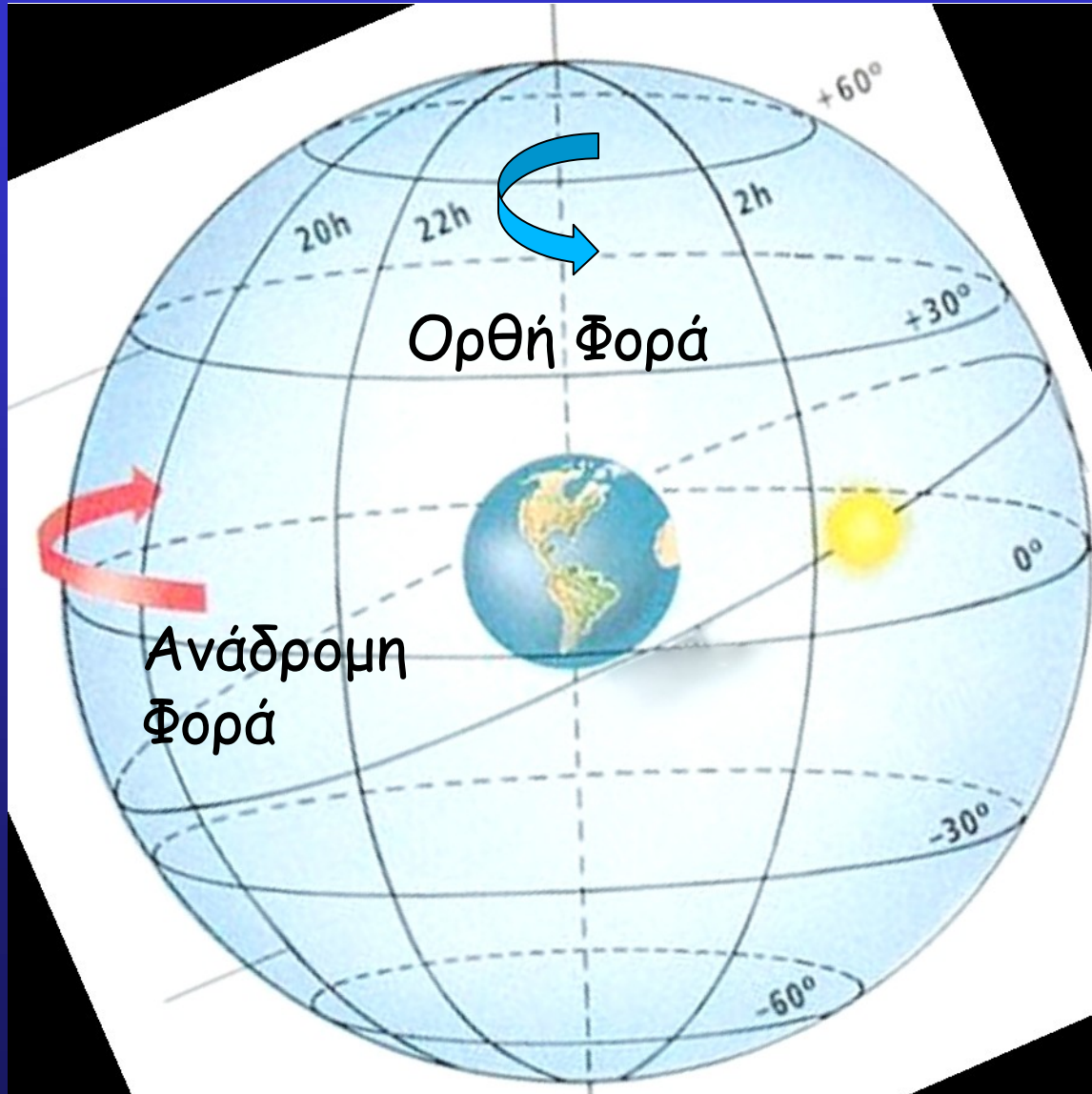
Εικόνα 4: Ο βόρειος (Π) και Νότιος (Π') πόλος της Ουράνιας Σφαίρας [2].

ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΦΑΙΡΑ



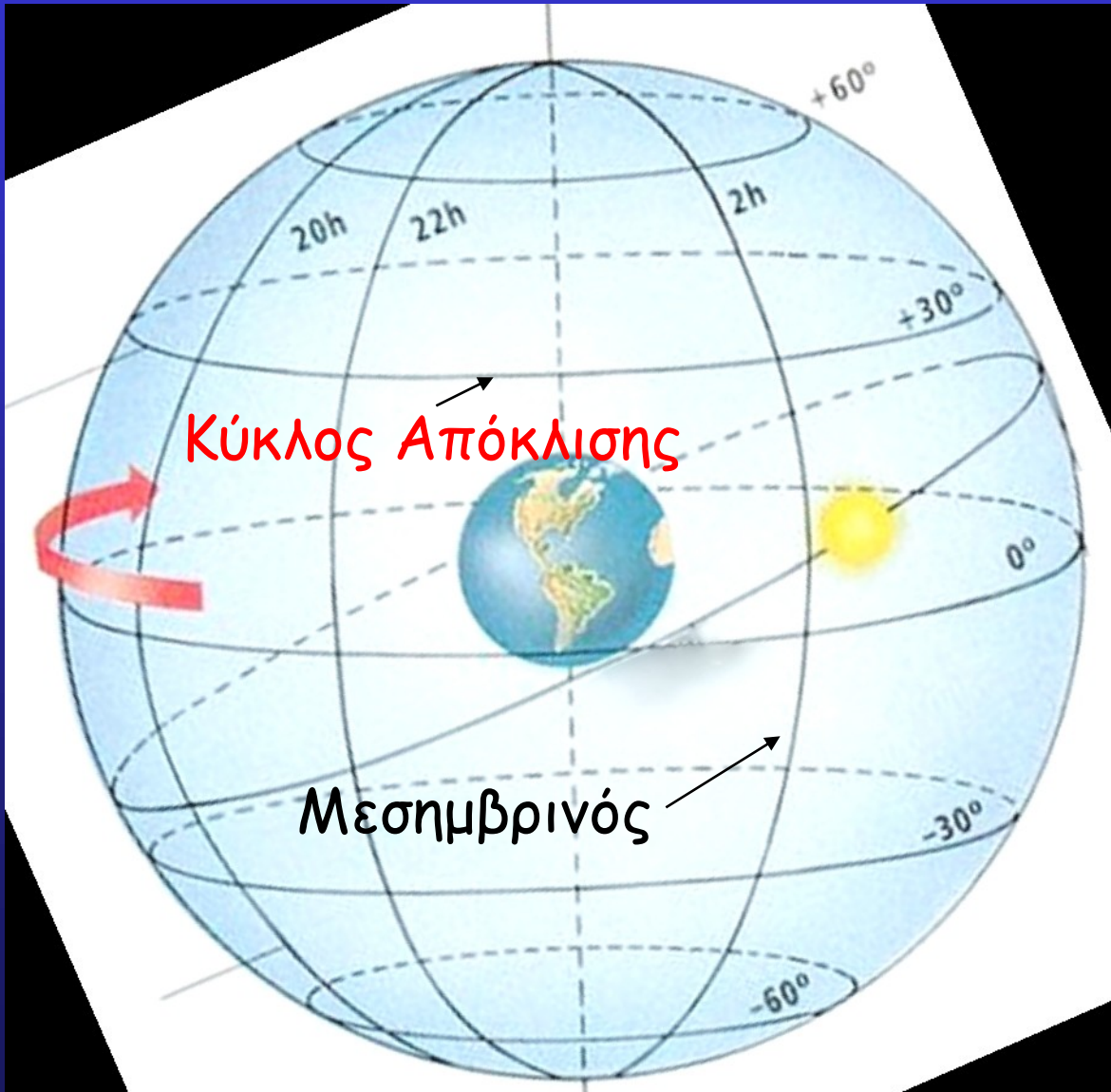
Εικόνα 5: Ο ουράνιος ισημερινός σε οριζόντιο προσανατολισμό [2].

ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ



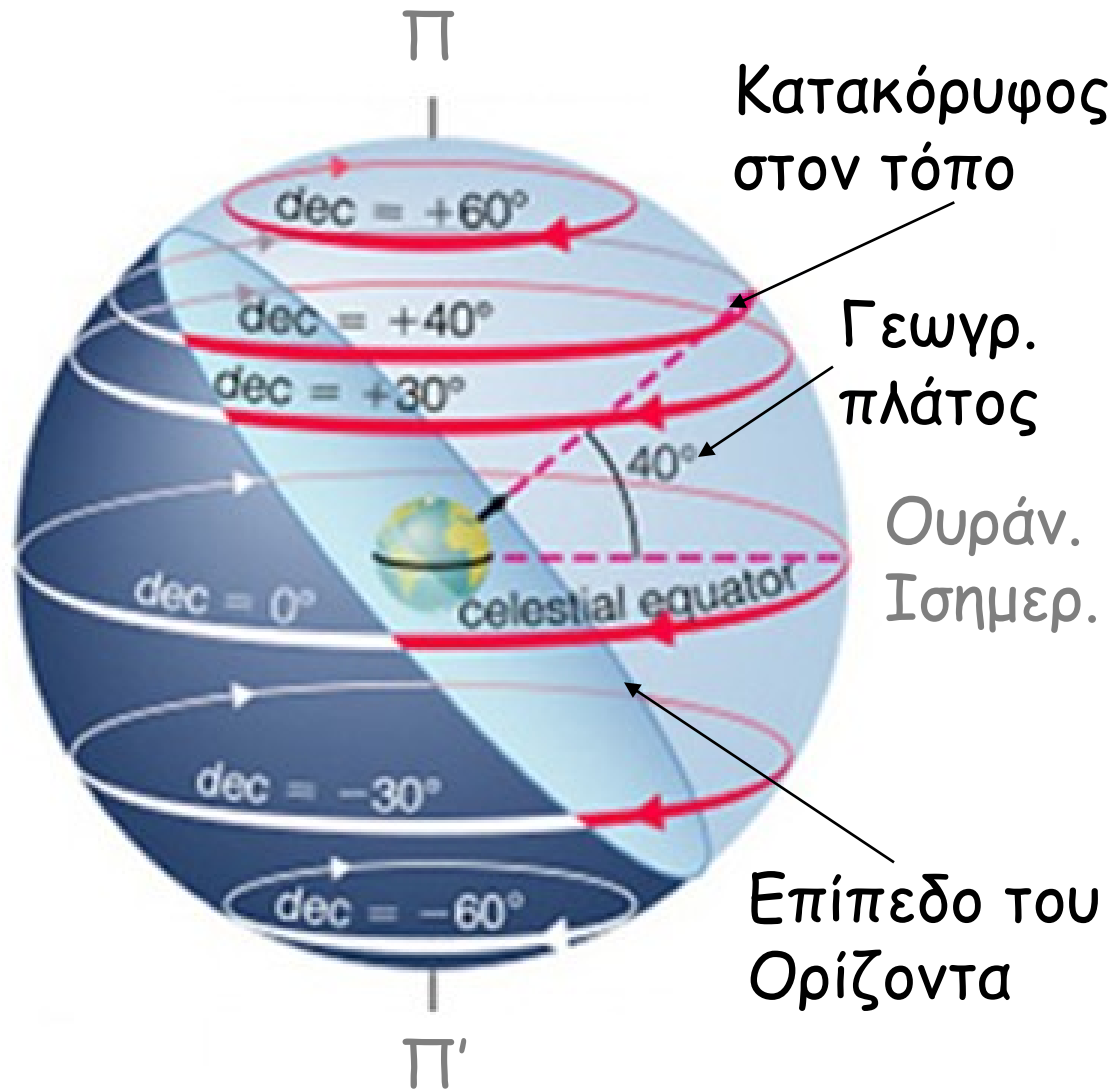
Εικόνα 6: Η ορθή και ανάδρομη φορά περιστροφής της Ουράνιας Σφαίρας, όπως φαίνονται από το Βόρειο και το Νότιο ημισφαίριο, αντίστοιχα [3].

ΜΕΣΗΜΒΡΙΝΟΙ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΙ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ



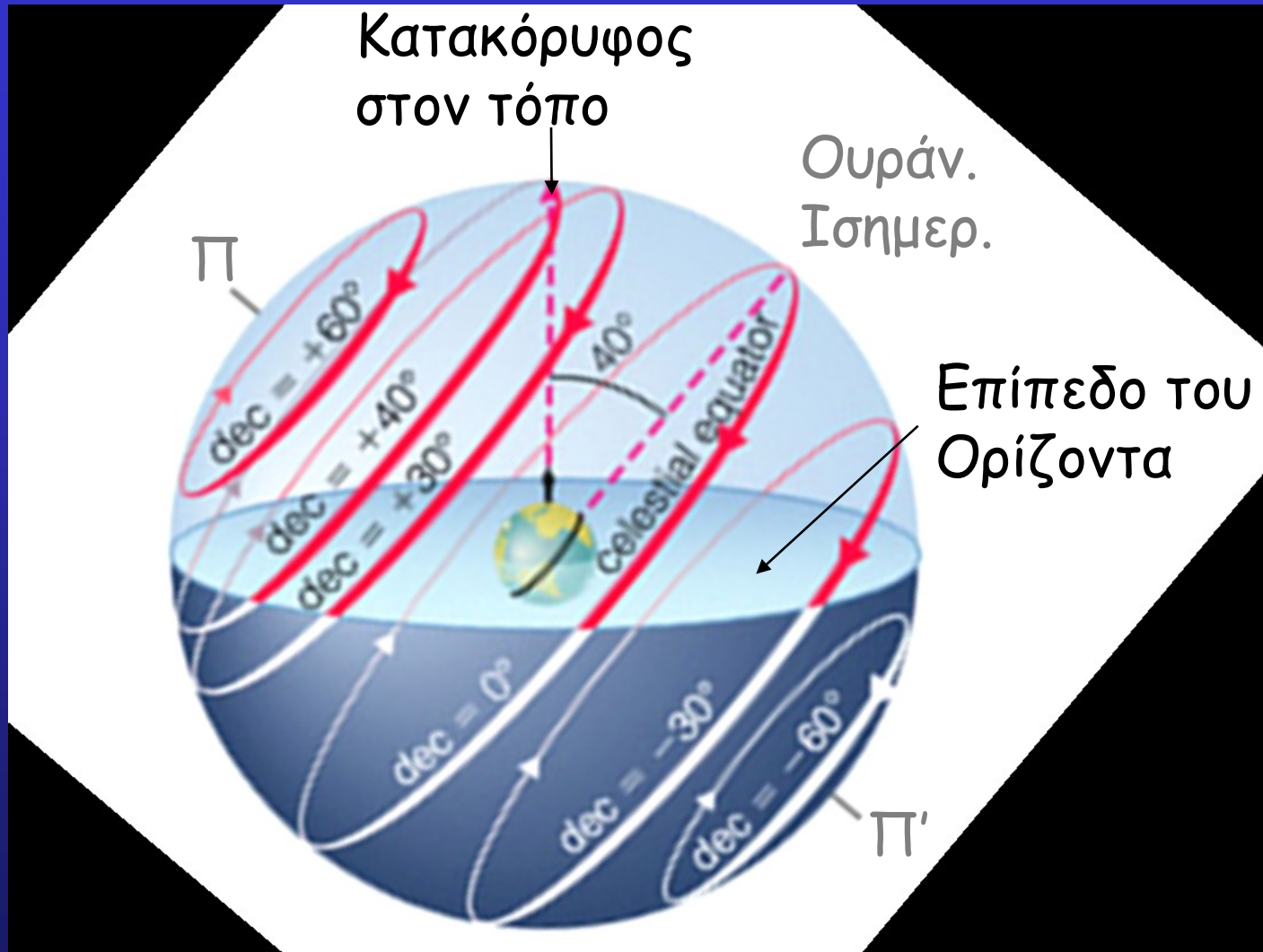
Εικόνα 7: Κύκλοι απόκλισης (30° και 60°) και μεσημβρινός στην Ουράνια Σφαίρα [3].

ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΕΝΟΣ ΤΟΠΟΥ (Θεσσαλονίκη!)



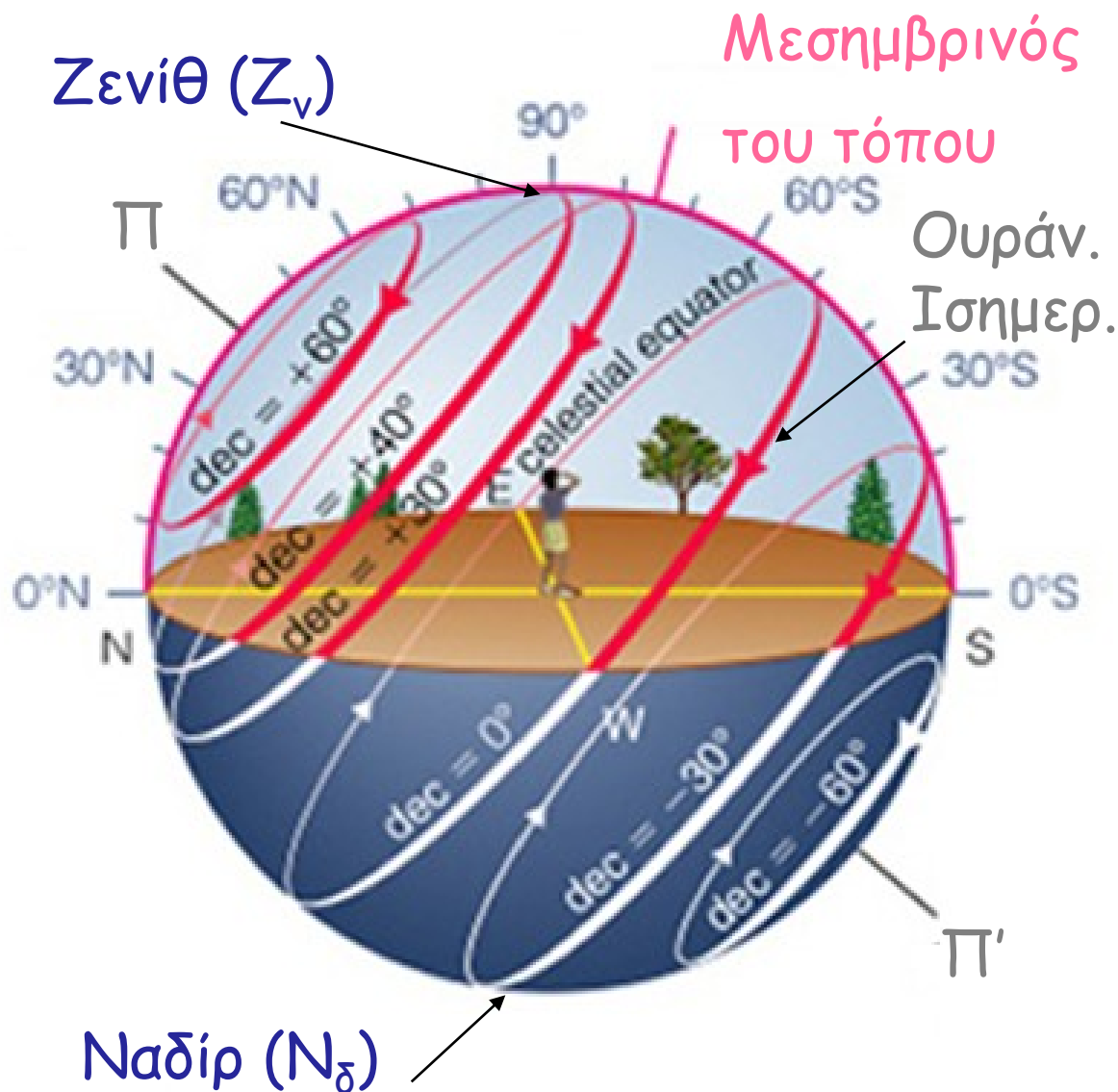
Εικόνα 8: Το επίπεδο του ορίζοντα σε γεωγραφικό πλάτος 40° (Θεσσαλονίκη), και ο κατακόρυφος στον τόπο αυτό (κάθετος στο επίπεδο του ορίζοντα) [4].

ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΕΝΟΣ ΤΟΠΟΥ (Θεσσαλονίκη!)



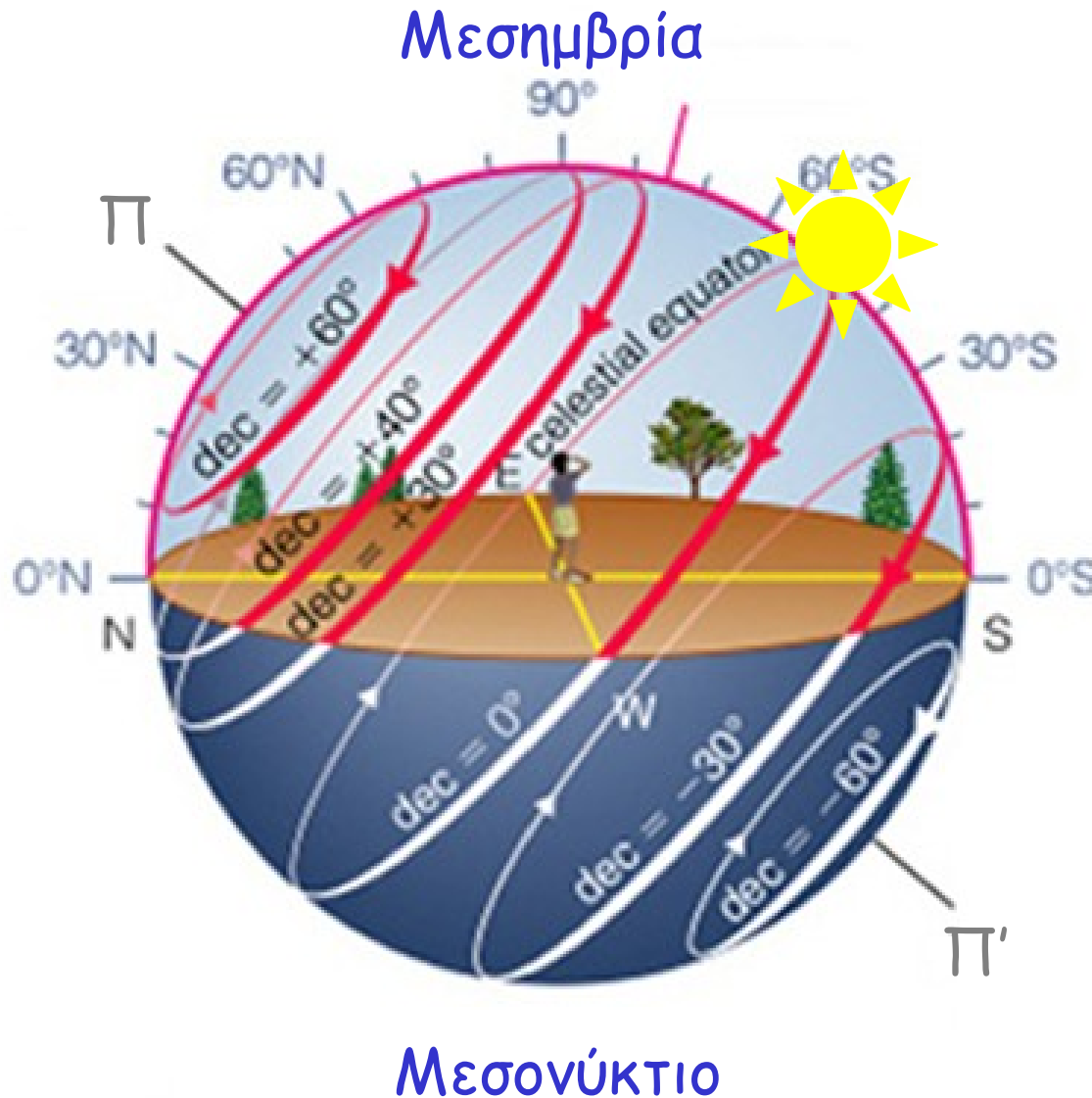
Εικόνα 9: Το επίπεδο του ορίζοντα σε γεωγραφικό πλάτος 40° (Θεσσαλονίκη), και ο κατακόρυφος στον τόπο αυτό (κάθετος στο επίπεδο του ορίζοντα) [4].

ΖΕΝΙΘ ΚΑΙ ΝΑΔΙΡ



Εικόνα 10: Το Ζενίθ και το Ναδίρ σε έναν τόπο [4].

ΔΙΑΔΟΧΗ ΗΜΕΡΑΣ/ΝΥΚΤΑΣ



Εικόνα 11: Η Μεσημβρία, κατά την οποία ο Ήλιος βρίσκεται στο μέγιστο ύψος (εγγύτερα στο Ζενίθ) και το μεσονύκτιο, όπου ο Ήλιος βρίσκεται εγγύτερα στο Ναδίρ [4].

ΓΡΑΜΜΕΣ ΙΣΗΜΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΩΝ

Φθινοπωρινό
Ισημερινό Σημείο

Θερινό Ηλιοστάσιο

Γραμμή των
Τροπών

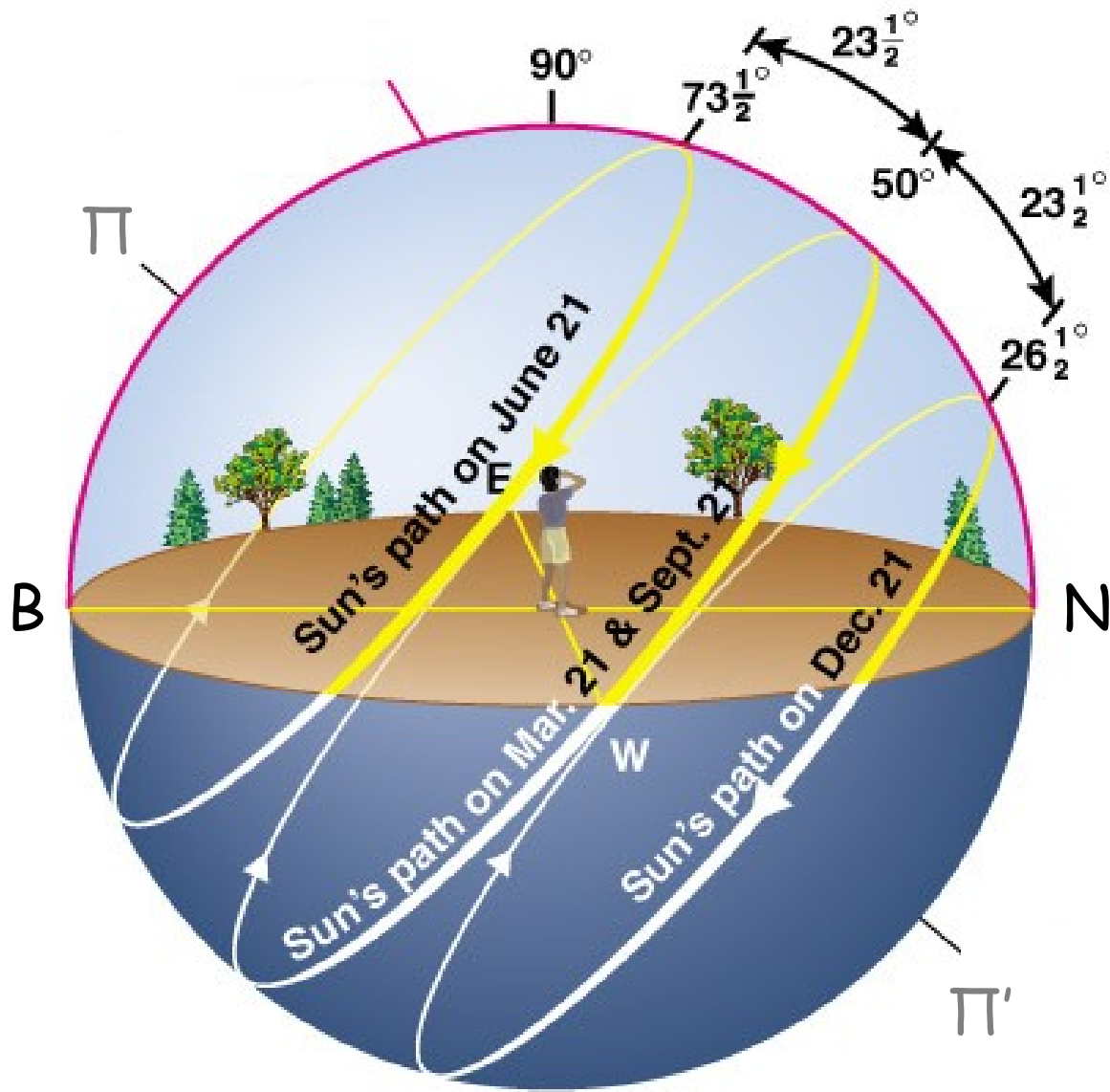
Γραμμή των
Ισημεριών

Χειμερινό
Ηλιοστάσιο

Εαρινό
Ισημερινό Σημείο

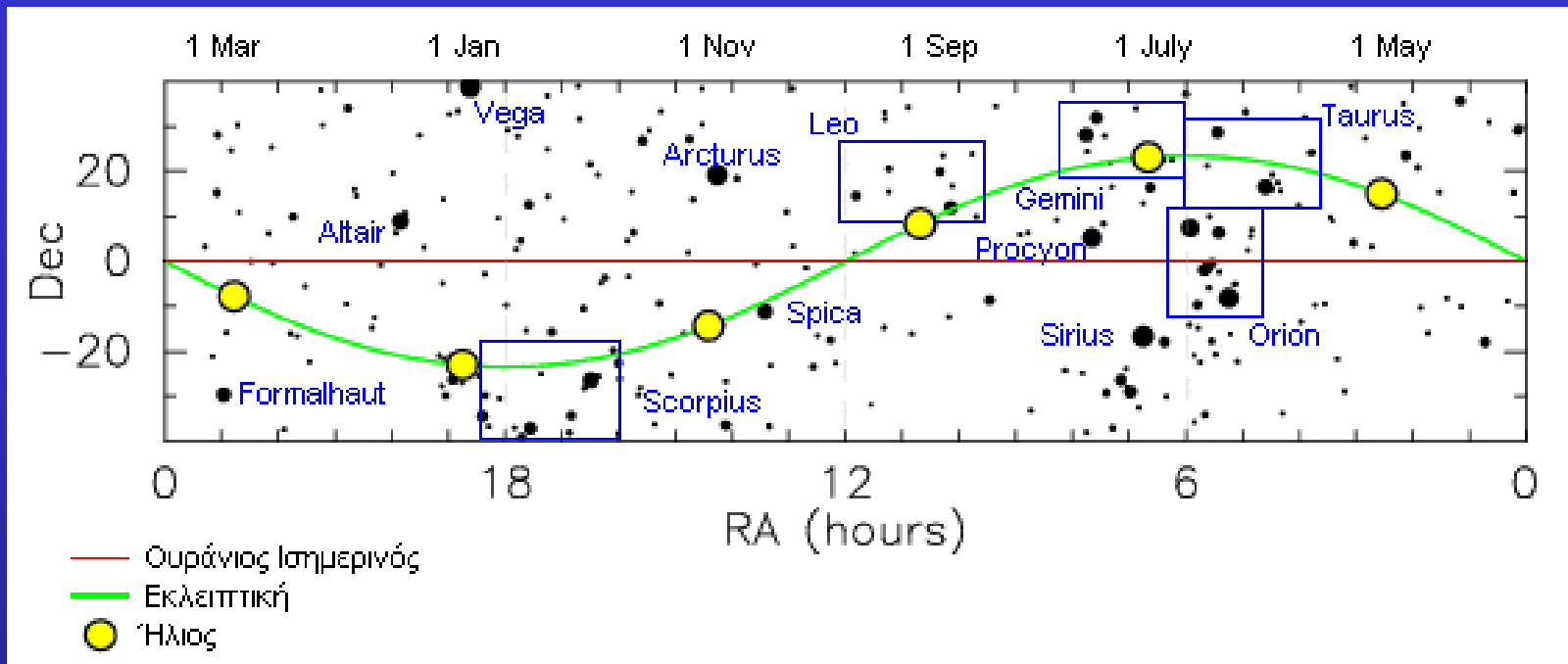
Εικόνα 12: Γραμμές των Ισημεριών (όπου τέμνονται τα επίπεδα της εκλειπτικής και του ισημερινού) και των Τροπών (κάθετη στη γραμμή των ισημεριών) στην Ουράνια Σφαίρα [5].

ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΤΡΟΧΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ



Εικόνα 13: Η φαινόμενη τροχιά του Ήλιου από παρατηρητή στη Γη, κατά τα ηλιοστάσια και τις ισημερίες [6].

ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΤΡΟΧΙΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

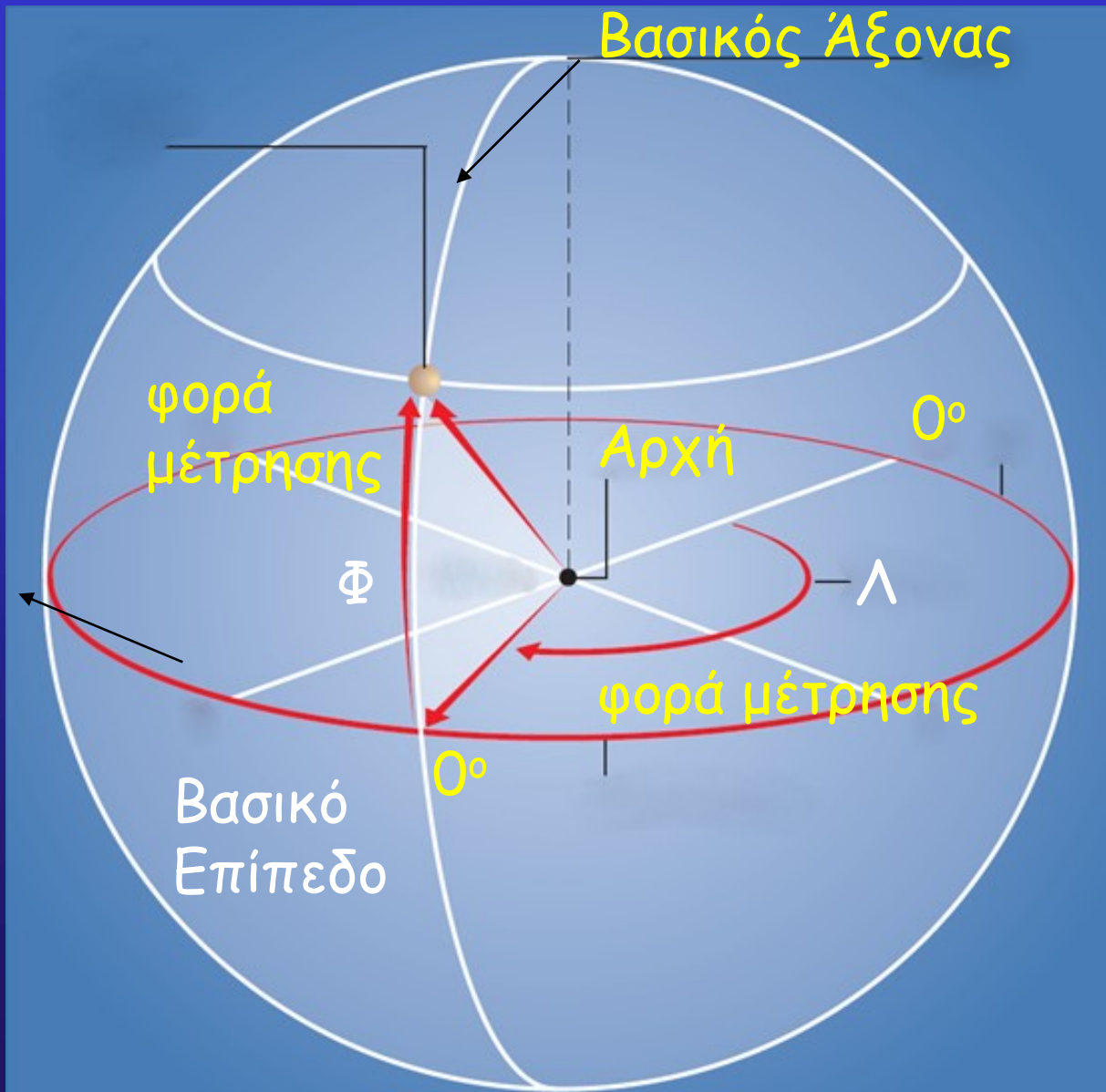


Σε ποια τοποθεσία πάρθηκαν αυτές οι φωτογραφίες;

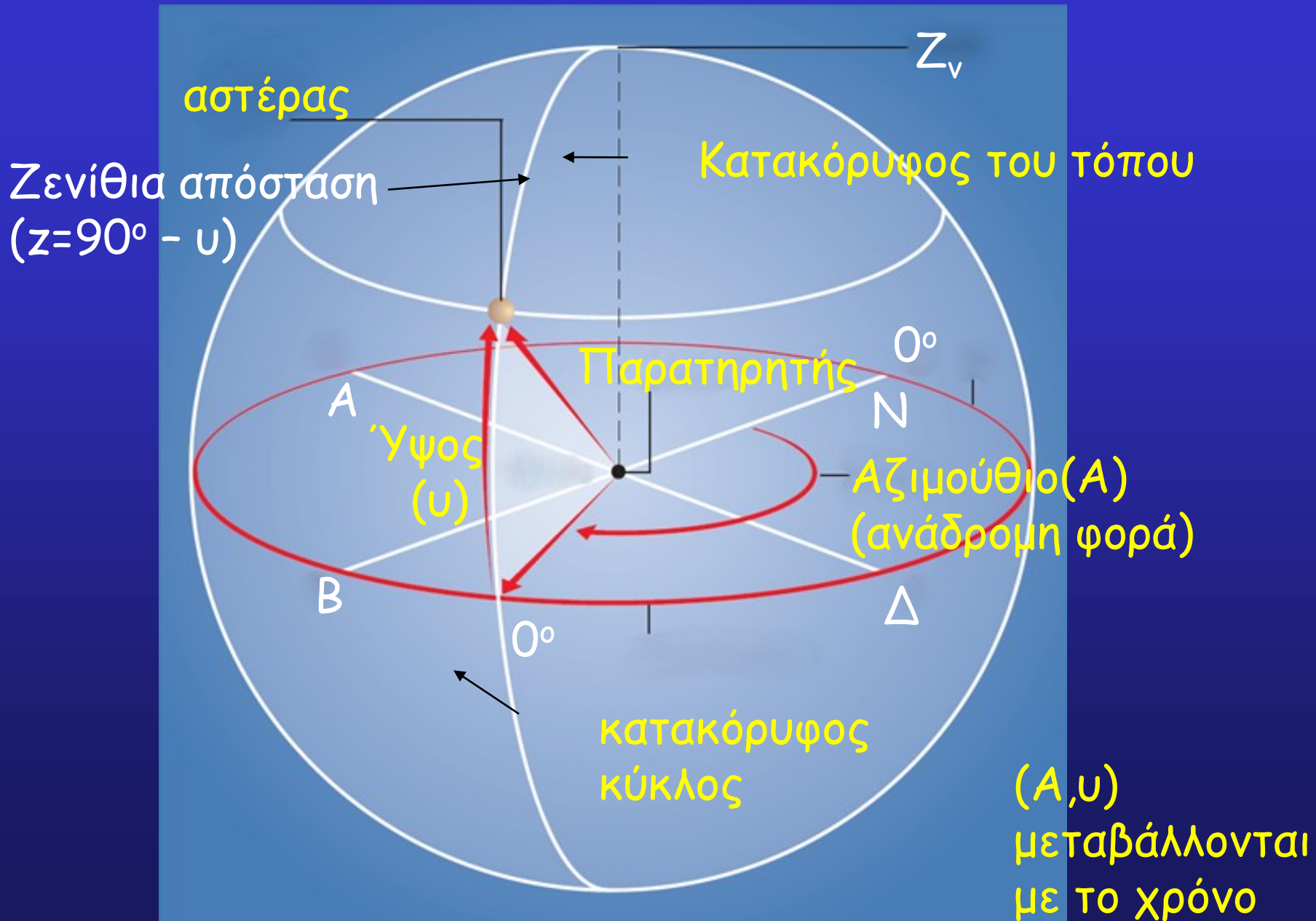
Approximate time: Midnight due north, 6:00 A.M. due east, Noon due south, 6:00 P.M. due west
 Direction:

Εικόνα 14: (Αριστερά) Η θέση του Ήλιου κατά το καλοκαίρι, βόρεια του Αρκτικού Κύκλου [4].

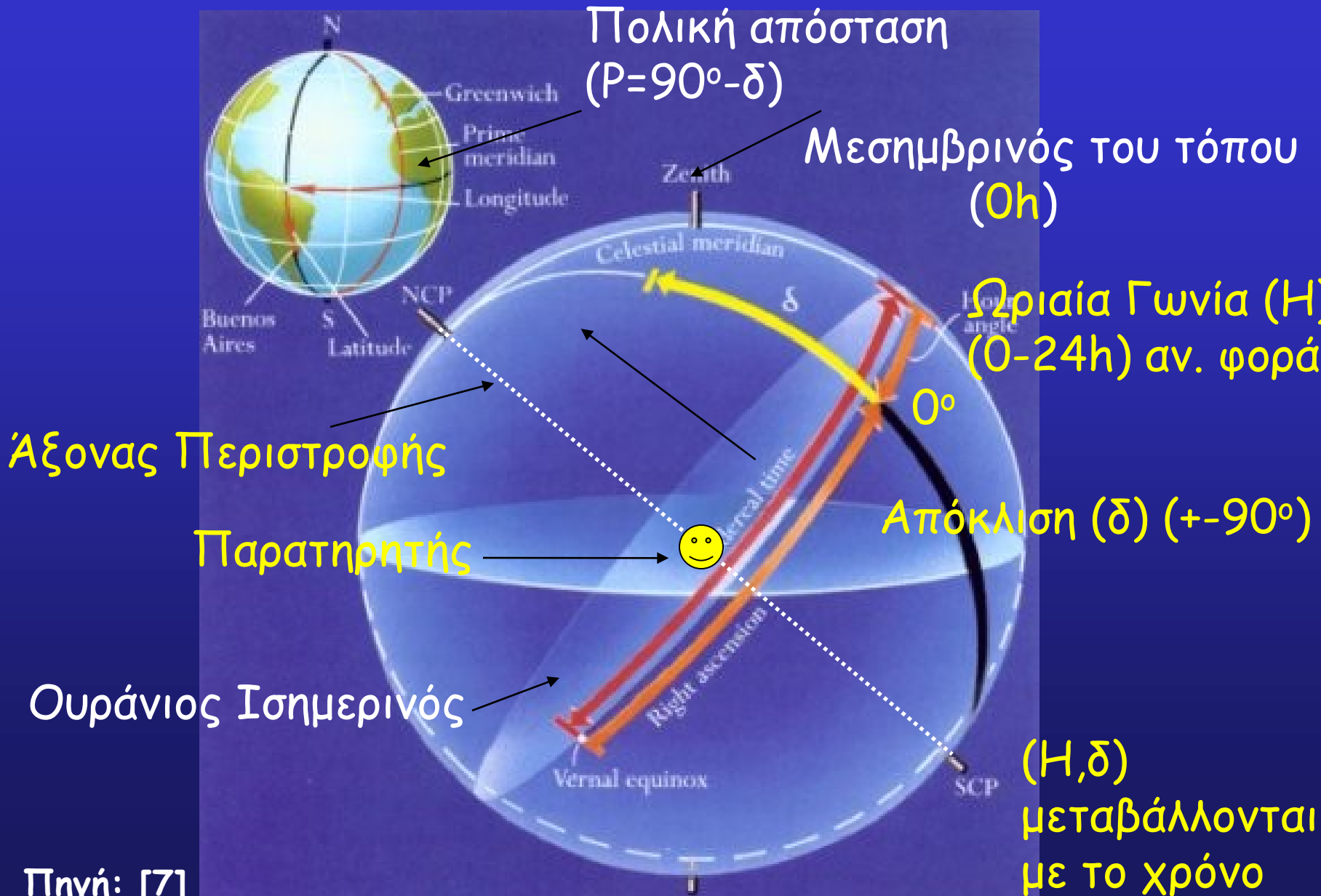
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ



ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ



ΙΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ



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 (!)

ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Αρχή: Παρατηρητής

Βασικό επίπεδο: επίπεδο της εκλειπτικής

Βασικός άξονας: άξονας της εκλειπτικής

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

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

Αρχή των λ : Εαρινό ισημερινό σημείο

Αρχή των Φ : Επίπεδο της εκλειπτικής

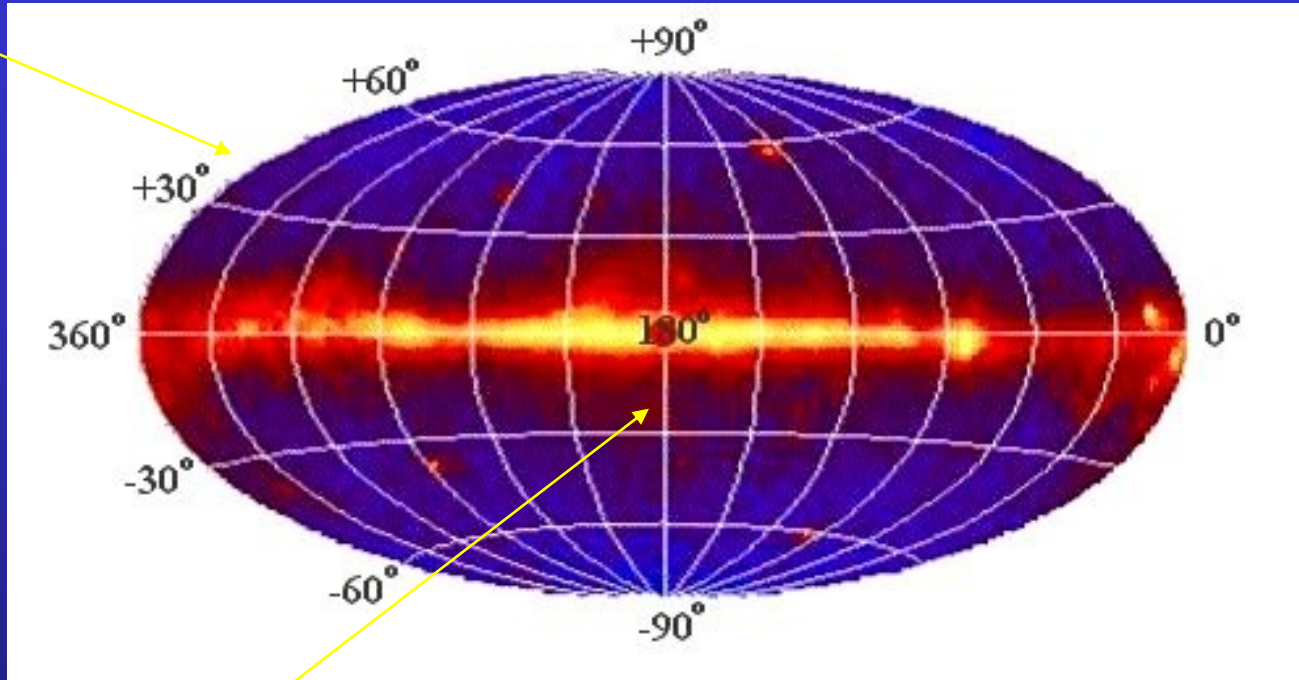
Φορά: ορθή

(δεν μεταβάλλονται με το χρόνο)

Για τον Ήλιο: $\beta=0^\circ$

ΓΑΛΑΞΙΑΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Γαλαξιακό Πλάτος



Γαλαξιακό Μήκος
(δε μεταβάλλονται με το χρόνο)

Εικόνα 15: Γαλαξιακές
Συντεταγμένες, που
χρησιμοποιούνται για τον
προσδιορισμό θέσης αντικειμένων
στο Γαλαξία σε σχέση με τη Γη [8].

ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Ηλιοκεντρικές

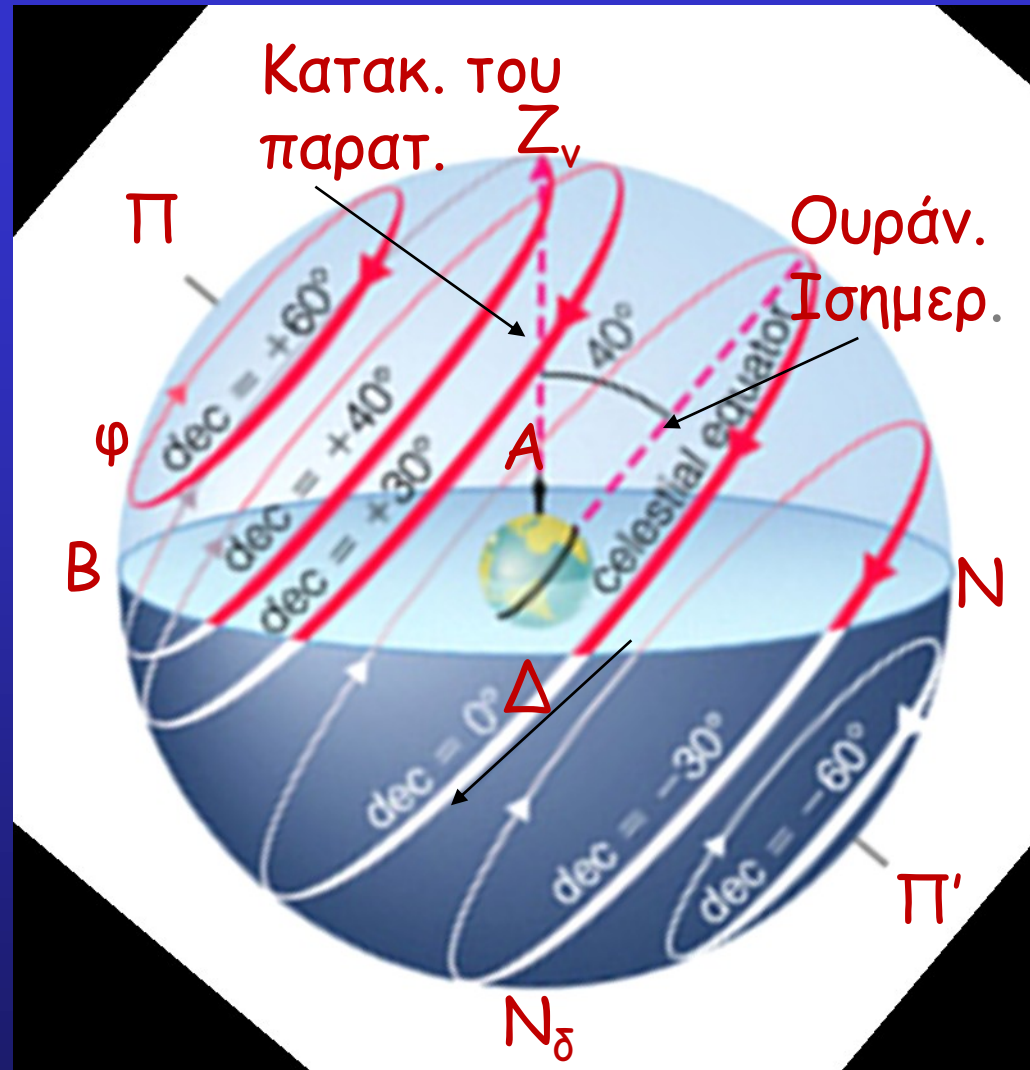
Σεληνογραφικές

Γαλαξιοκεντρικές

...

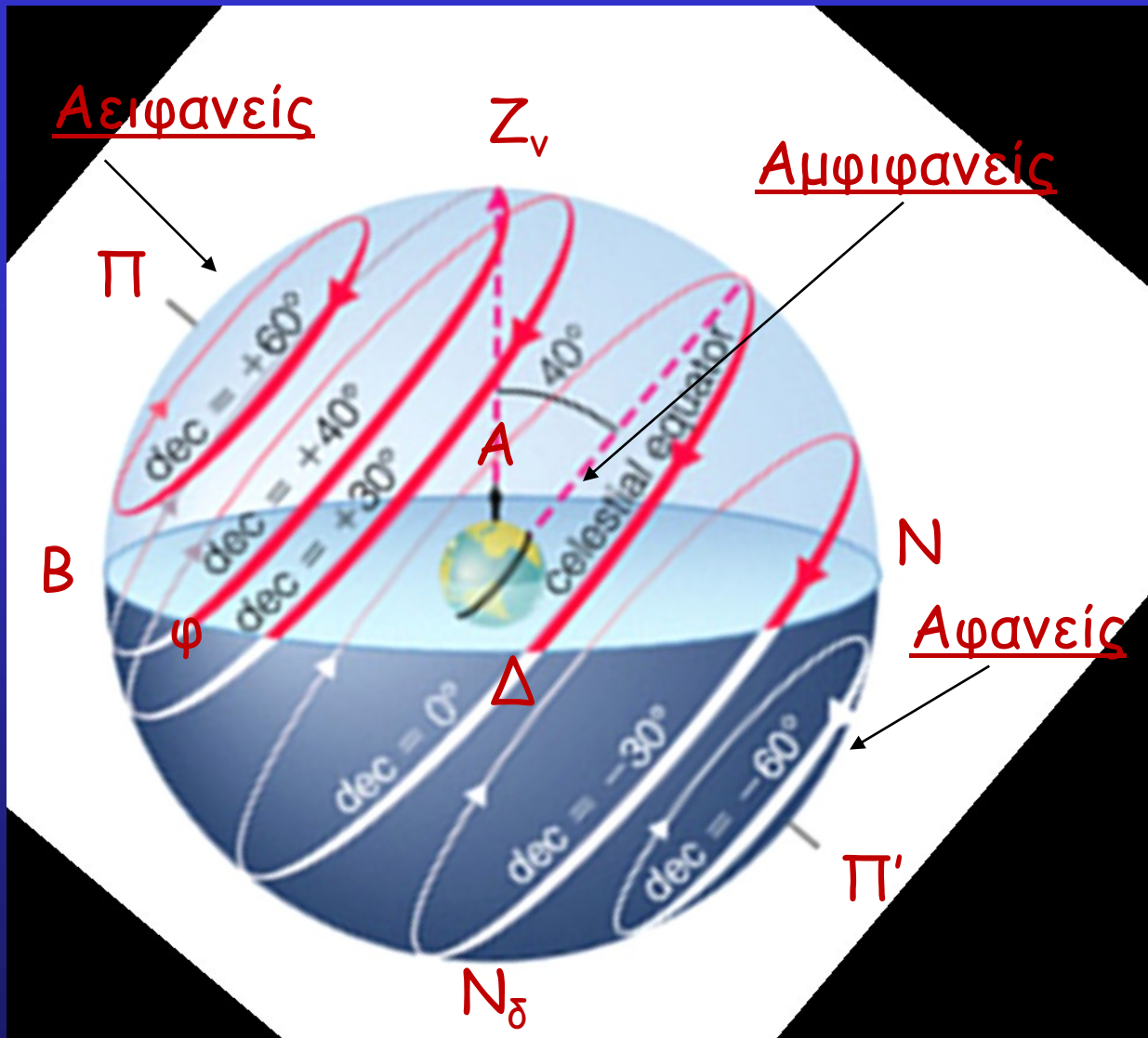
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΥΡΑΝΙΑΣ ΣΦΑΙΡΑΣ

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



Εικόνα 16: Βήματα για την κατασκευή της ουράνιας σφαίρας [4].

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΑΣΤΕΡΩΝ



Εικόνα 17: Εμφάνιση αστερών στην Ουράνια Σφαίρα. Αειφανείς (δεν δύνουν), αμφιφανείς (δύνουν και ανατέλουν) και αφανείς (δεν ανατέλουν) [4].

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)

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

1. Μετάφραση από:

Some terms to know, Ecliptic

Fort Worth Astronomical Society

<http://www.fortworthastro.com/beginner3.html>

2. Μετάφραση και προσθήκη κατάλληλου κειμένου από:

Nociones astronómicas y geográficas

<http://temasmisticosrosacruz.es.blogspot.gr/2010/11/nociones-astronomicas-y-geograficas.html>

3. Μετάφραση και προσθήκη κατάλληλου κειμένου από:

Rotating System: Equatorial Coordinates

Chris Mihos, Astronomical Techniques Lecture Notes, CWRU

<http://burro.cwru.edu/Academics/Astr306/Coords/coords.html>

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

4. The Seasonal Motion of the Sun (Introduction to Astronomy Lecture Notes)
(From "The Cosmic Perspective", Bennett, Donahue, Schneider & Voit)
Instructor: Tom Harrison, New Mexico State University
<http://ganymede.nmsu.edu/tharriso/ast110/class05.html>
5. Μετάφραση από:
"celestial sphere plus the ecliptic, with solstices and equinoxes marked"
Lecture Notes, Introductory Astronomy: The Celestial Sphere
Dr. Guy Worthey, Washington State University
<http://astro.wsu.edu/worthey/astro/html/lec-celestial-sph.html>
6. Η πορεία του Ήλιου (ανατολή - δύση) στην διάρκεια του έτους για κάποιο συγκεκριμένο τόπο του βορείου ημισφαιρίου (Copyright Addison-Wesley)
Αστρονομικές Παρανοήσεις II: Ο Ήλιος
Meteo Website
http://www.meteo.gr/meteoplus/astro_miscon_sun.cfm

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

7. TIME AND COORDINATES

Jim Kaler, STARS, Scientific American Library, Freeman, NY

<http://stars.astro.illinois.edu/celsph.html>

8. Galactic Coordinates

A Review of the Universe - Structures, Evolutions, Observations, and Theories

<http://universe-review.ca/F08-star01.htm>



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Νικόλαος Τρυφωνίδης
Θεσσαλονίκη, 31 Μαρτίου 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

