



ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΥΠΟ

ΔΗΜ. ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ

Καθηγητού ἐν τῷ Ἐθνικῷ Πανεπιστημίῳ

Ἐγκριθεῖσα

ἐν τῷ κατὰ τὸν νόμον ΓΣΑ διαρισμοῦ  
διὰ τὴν τετραετίαν 1910-1914



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΕΚΔΟΣΤΗΣ Δ. Χ. ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΣ

1910

ΔΡΑΧ. 1.55



ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΤΩΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

Αριθ. Πρωτ. 11,654  
Διεκπ.

Έν Αθήναις τῆ 24 Ἰουλίου 1910.

Πρὸς τὸν κ. Δ. Χ. ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΝ

Γνωρίζομεν ὑμῖν ὅτι κατ' ἀπόφασιν τῆς ἐπὶ τῆς ἐκδόσεως τῶν διδακτικῶν βιβλίων ἐποπτικῆς Ἐπιτροπείας ἡ τιμὴ τῶν **Στοιχείων Κοσμογραφίας** ὑπὸ Δημ. Αἰγινήτου ἐκ φύλλων τυπογραφικῶν 7  $\frac{3}{4}$  ὤρισθη εἰς δραχμὴν μίαν καὶ λεπτὰ πενήτηντα πέντε (1,55/00)· τὸ δὲ ἐπιθετόν βιβλιόσημον χρώματος ῥοδίνου ἔσται ἀξίας λεπτῶν ἑβδομήνonta τεσσάρων (74).

Ἐντελλόμεθα, ὅπως συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ἀποφάσεις ταύτας, ἐκτυπώσῃτε δὲ τὴν παροῦσαν ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ὄψεως τοῦ περικαλύμματος τοῦ βιβλίου κάτωθι τῆς θέσεως εἰς ἣν κατὰ νόμον ἐπικολῶνται τὸ βιβλιόσημον.

Ὁ Ὑπουργὸς

Α. Σ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ

Π. ΖΑΓΑΝΙΑΡΗΣ

Αρ. ερω. 45235





ΔΗΜ. ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΕΝ ΤΩ ΕΘΝΙΚΩ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩ,

---

ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

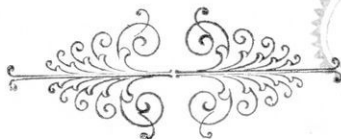
ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

---

ΕΓΚΡΙΘΕΝΤΑ

ΕΝ ΤΩ, ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΝΟΜΟΝ ΓΥΑ' ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΩ, ΤΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑΝ 1910-1914



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
ΕΚΔΟΤΗΣ Δ. Χ. ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΣ  
1910



056966



ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΤΑΧΕΙΟΝ ΣΦΡΑΓΙΣΤΟΥ ΧΑΡΤΟΥ

# ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΓΕΝΙΚΑ

**1. Γῆ.**— Ἡ Γῆ εἶναι σῶμα σφαιροειδές, ἔχον διάμετρον 12.758 χιλιομέτρων· περιστρέφεται περὶ ἄξονα ἐντὸς 24 ὥρων, καὶ κινεῖται εἰς τὸ διάστημα μὲ ταχύτητα 30 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Ἡ Γῆ ἀποτελεῖται ἐκ διαφόρων πετρωμάτων καὶ ὕδατος· περιβάλλεται δὲ ὑπὸ λεπτοῦ, σχετικῶς, στρώματος ἀέρος, τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εὐρισκόμενοι, δὲν αἰσθανόμεθα πῶς τὰς κινήσεις αὐτῆς, διότι αὐταὶ γίνονται ἄνευ τοῦ ἐλαχίστου κρότου ἢ τιναγμοῦ· οὔτε εἰδοποιούμεθα περὶ τῶν κινήσεων τούτων ὑπὸ τῶν αἰσθήσεών μας, διότι πάντα τὰ περὶ ἡμᾶς γῆινα ἀντικείμενα συμμετέχουν τῶν κινήσεων τούτων.

**2. Οὐρανός.**— Ἐὰν τοποθετηθῶμεν ἐπὶ ἀνοικτοῦ πανταχόθεν πελάγους, μακρὰν τῆς θέας τῶν ἄκτῶν, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ πέριξ ἡμῶν ἐκτεινομένη θάλασσα ἔχει σχῆμα κύκλου. Ὁ κύκλος οὗτος, ὅστις χωρίζει τὸν βρατὸν ἀπὸ τοῦ ἀοράτου κόσμου, καλεῖται φυσικὸς ὄριζον.

Πλησίον τῆς περιφέρειας τοῦ ὀρίζοντος καταλήγει μέγας σφαιροειδὴς θόλος, καλύπτων τὴν Γῆν πανταχόθεν· ὁ θόλος οὗτος,

ὅστις συνήθως φαίνεται κυανοῦς τὴν ἡμέραν καὶ μέλας τὴν νύκτα, ὀνομάζεται οὐρανὸς ἢ οὐράνιος θόλος. Ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ παρατηρητοῦ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ οὐρανοῦ, καθὼς καὶ τοῦ ὀρίζοντος. Τὰ φαινόμενα εἶναι σχεδὸν τὰ αὐτά, ἐὰν εὐρισκώμεθα ἐπὶ τῆς ξηρᾶς, εἰς σημεῖον, ἐνθα ἡ θέα τοῦ ὀρίζοντος δὲν περιορίζεται ὑπὸ τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους.

Ὁ οὐράνιος θόλος δὲν ὑπάρχει πραγματικῶς τὸν βλέπομεν, διότι ἡ Γῆ περιβάλλεται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιράς. Ἐὰν ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ὑπῆρχεν, ἀντὶ τοῦ ὠραίου αὐτοῦ κυανοῦ θόλου, θὰ ἐφαίνετο ἄνωθεν ἡμῶν ἄμορφον μέλαν χάος.

**3. Ἀστέρες.**— Ἐὰν, ἐν ὥρᾳ αἰθρίας ἡμέρας ἢ νυκτός, παρατηρήσωμεν τὸν οὐρανόν, θὰ ἴδωμεν ἐπ' αὐτοῦ πλῆθος λαμπρῶν σωματίων, τὰ ὅποια καλοῦνται ἀστέρες ἢ ἄστρα. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ *Ἥλιος* καὶ ἡ *Σελήνη*.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, βλέπομεν μόνον τὸν Ἥλιον καὶ ἐνίοτε τὴν Σελήνην· διὰ τηλεσκοπίου ὅμως δυναμέθα νὰ ἴδωμεν καὶ τοὺς λαμπροτέρους ἐκ τῶν λοιπῶν ἀστέρων, τοὺς ὁποίους μόνον τὴν νύκτα βλέπομεν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

Οἱ ἀστέρες εἶναι, κατὰ μέγα μέρος, σφαιροειδῆ σώματα, ὡς ἡ Γῆ, περιστρεφόμενα περὶ ἄξονα καὶ κινούμενα ταχέως εἰς τὸ διάστημα. Τὸ σύνολον τῶν οὐρανίων σωματίων, συμπεριλαμβανομένης καὶ τῆς Γῆς, καλεῖται *Σύμπαν*.

**4. Ὄρισμός τῆς Κοσμογραφίας.**— Ἀστρονομία εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἣτις ἔχει ἔργον τὴν σπουδὴν τῶν οὐρανίων σωματίων, ἥτοι: α') τὰς κινήσεις τῶν ἀστέρων καὶ τοὺς νόμους αὐτῶν, β') τὴν φύσιν, τὰς διαστάσεις καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ἀστέρων καὶ γ') τὴν ἀμοιβαίαν ἐπίδρασίν των, διὰ τῆς ἑλξεως, τῆς ἀκτινοβολίας, ἢ ὅπωςδήποτε ἄλλως.

Τὰ στοιχεῖα τῆς ἐπιστήμης ταύτης ὀνομάζονται *Στοιχειώδης Ἀστρονομία* ἢ *Κοσμογραφία*.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

## ΟΥΡΑΝΟΣ

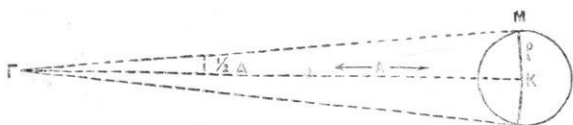
## ΟΡΙΣΜΟΙ

**25. Ουράνιος σφαῖρα.** Ἐάν περίξ ἡμῶν φαντασθῶμεν σφαῖραν, ἔχουσαν κέντρον τὸν ὀφθαλμὸν μας καὶ ἀκτῖνα ἐκτεινομένην πέραν ὅλων τῶν ἄστρον, αὕτη καλεῖται *ουράνιος σφαῖρα*.

Ἐπὶ τῆς ουράνιου σφαίρας προβάλλοντες νοητῶς τοὺς ἀστέρας, φανταζόμεθα αὐτοὺς προσηλωμένους ἐπὶ τῆς κοίλης ἐπιφανείας τῆς.

Ἡ ουράνιος σφαῖρα βεβαίως δὲν ἔχει πραγματικὴν ὑπόστασιν· εἶναι ἀπλῶς γεωμετρικὸν τέχνασμα, κατάλληλον πρὸς διευκόλυνσιν τῶν συλλογισμῶν, ὡσάκεις θέλομεν νὰ μελετήσωμεν τὰς γωνίας, τὰς σχηματιζόμενας ὑπὸ τῶν ὀπτικῶν ἀκτῖνων, τῶν ἀγομένων ἐκ τοῦ ὀφθαλμοῦ τοῦ παρατηρητοῦ πρὸς τοὺς ἀστέρας.

**6. Φαινόμενη διάμετρος.**—Καλεῖται *φαινόμενη διάμετρος* ἄστρου τινος  $K$  (Σχ. 1) ἡ γωνία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν βλέπο-



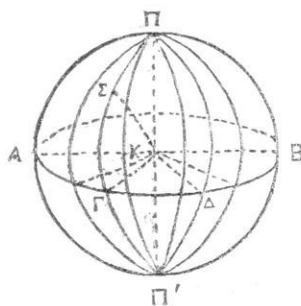
Σχ. 1.

μεν αὐτὸ ἐκ τῆς  $\Gamma$ ῆς  $\Gamma$ . Τὸ ἥμισυ τῆς γωνίας ταύτης καλεῖται *φαινόμενη ἡμιδιάμετρος* τοῦ ἄστρου.

Ἐπειδὴ ἡ φαινόμενη διάμετρος τῶν ἄστρον εἶναι πολὺ μικρά, δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν αὐτὴν ὡς ἀντιστρόφως ἀνάλογον τῆς ἀπὸ τῆς  $\Gamma$ ῆς ἀποστάσεως αὐτῶν· ὅθεν καὶ ἡ ἀπόστασις ἄστρου τινὸς ἀπὸ τῆς  $\Gamma$ ῆς εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς φαινόμενης διαμέτρου του.

**7. Γωνιώδεις ἀπόστασις.** — Καλεῖται γωνιώδης ἀπόστασις, ἢ ἀπλῶς ἀπόστασις δύο σημείων τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὸ τόξον μεγίστου κύκλου τὸ συνδέον τὰ σημεῖα ταῦτα. Τὸ τόξον τοῦτο μετρεῖ τὴν γωνίαν, τὴν σχηματίζομένην ὑπὸ τῶν ὀπτικῶν ἀκτίνων τῶν ἀγομένων ἐκ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν πρὸς τὰ δύο ταῦτα σημεῖα.

**8. Σφαιρικά συντεταγμένα.** — Πρὸς ἀκριβῆ ὀρισμὸν



Σχ. 2.

τῆς θέσεως ἄστρου τινος ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, μεταχειρίζομεθα δύο τόξα μεγίστου κύκλου, τὰ ὅποια καλοῦνται σφαιρικά συντεταγμένα τοῦ ἄστρου τούτου. Τὰ τόξα ταῦτα, τὰ ὅποια μετροῦσι δύο ὀρισμένες γωνίας, σχετικὰς πρὸς τὸ ἄστρον καὶ πρὸς δύο μεγίστους κύκλους τῆς οὐρανίου σφαίρας, λαμβάνονται ὡς ἑξῆς :

Ἐστώσαν ΑΔΒ καὶ ΠΔΠ' δύο μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας Κ κάθετοι ἐπ' ἀλλήλων (Σχ. 2), Π δὲ καὶ Π' οἱ πόλοι τοῦ πρώτου τούτων. Αἱ δύο συντεταγμένα τοῦ ἄστρου Σ εἶναι τὰ τόξα ΓΣ καὶ ΔΓ. Τὸ πρῶτον μετρεῖται ἀπὸ 0° μέχρις 90°, τὸ δὲ δεύτερον ἀπὸ 0° μέχρις 360°. ἰάν ὁ ἀστὴρ εὐρίσκηται ἐπὶ τοῦ τεταρτοκυκλίου ΓΠ', ἢ πρώτη συντεταγμένη του ΓΣ λαμβάνεται ἀρνητικῶς, ὅταν αἱ ἐπὶ τοῦ τεταρτοκυκλίου ΓΠ συντεταγμένα θεωρῶνται, κατὰ συνθήκην, ὡς θετικά. Ἡ συντεταγμένη αὕτη μετρεῖται πολλάκις καὶ ἀπὸ τοῦ ἐνός τῶν πόλων τοῦ κύκλου ΑΔΒ, π. γ. τοῦ Π, ἀπὸ 0° μέχρις 180°. ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ, ἢ πρώτη συντεταγμένη ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ συμπληρώματος αὐτῆς, τοῦ τόξου ΠΣ.

Ἐντεῦθεν βλέπομεν, ὅτι ἡ θέσις σημείου τινὸς τῆς οὐρανίου

σφαίρας ὀρίζεται ἐντελῶς, διὰ τῶν δύο τούτων σφαιρικῶν συντεταγμένων του.

Ὁ κύκλος  $A\Delta B$  λέγεται *βασικός*, ὁ δὲ  $\Pi\Delta\Pi'$  *πρῶτος κάθετος*. Ὅταν ὁ εἷς τῶν κύκλων τούτων ἦ καὶ οἱ δύο ὁμοῦ μεταβληθῶσιν, αἱ συντεταγμένοι τῶν ἄστρον, προφανῶς, μεταβάλλονται.

Συνήθως γίνεται χρῆσις τεσσάρων διαφόρων συστημάτων σφαιρικῶν συντεταγμένων, ἅτινα διακρίνονται ἀπ' ἀλλήλων ἐκ τῆς ἐκλογῆς τοῦ ἑνὸς ἢ καὶ ἀμφοτέρων τῶν κύκλων τῶν συντεταγμένων, δηλαδὴ τοῦ βασικοῦ καὶ τοῦ πρώτου καθέτου.

### ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΑΙ

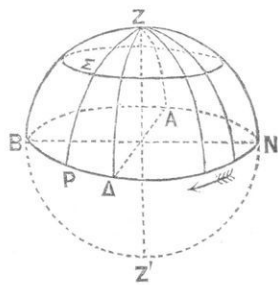
**9. Ὅριζομοί.**— Ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς σταθμῆς  $ZK$  (Σχ. 3), ἣτοι ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ἐν τινι τόπῳ τῆς Γῆς  $K$ , καλεῖται *κατακόρυφος τοῦ τόπου* ἢ διεύθυνσις αὕτη εἶναι *κάθετος* ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡμερούντων ὑδάτων.

Τὰ δύο σημεῖα  $Z$  καὶ  $Z'$ , εἰς ἃ ἡ κατακόρυφος τόπου τινὸς τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται τὸ μὲν  $Z$ , τὸ ἀνωθεν τῆς κεφαλῆς ἡμῶν κείμενον, *ζενίθ*, τὸ δὲ  $Z'$  *καδίθ*.

Ὁ μέγιστος κύκλος τῆς οὐρανίου σφαίρας  $AB\Delta N$ , καθ' ὃν τὸ διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ τοῦ παρατηρητοῦ  $K$  ἀγόμενον ἐπίπεδον, καθέτως ἐπὶ τῆς κατακόρυφου  $ZK$ , τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλεῖται *αἰσθητὸς ὀρίζων*.

Πᾶν ἐπίπεδον, κάθετον ἐπὶ τῆς διεύθυνσεως τῆς βαρύτητος καὶ, ἐπομένως, παράλληλον τῷ ὀρίζοντι, καλεῖται *ὀριζόντιον ἐπίπεδον*.

Πᾶν ἐπίπεδον, διερχόμενον διὰ τῆς κατακόρυφου σημείου τινὸς τῆς Γῆς, καλεῖται *κατακόρυφον ἐπίπεδον*. Τὰ κατακόρυφα



Σχ. 3.

καὶ τὰ ὀριζόντια ἐπίπεδα εἶναι κάθετα ἐπ' ἀλλήλων. Οἱ μέγιστοι κύκλοι  $ZNZ'$ , καθ' οὓς τὰ κατακόρυφα ἐπίπεδα τέμνουσι τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται κατακόρυφοι κύκλοι. Τὸ διὰ τοῦ ἄστρου  $\Sigma$  διερχόμενον κατακόρυφον ἡμικύκλιον  $Z\Sigma Z'$  εἶναι ὁ κατακόρυφος αὐτοῦ.

Οἱ κατακόρυφοι κύκλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος, καὶ διέρχονται διὰ τοῦ ζηνίθ καὶ τοῦ ναθῖρ τοῦ τόπου.

Οἱ μικροὶ κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας, οἱ παράλληλοι τῷ ὀρίζοντι, καλοῦνται ὀριζόντιοι κύκλοι ἢ ἀλμικανταράτοι.

Ὁ φυσικὸς ὀρίζων, παρατηρούμενος ἐκ τινος σημείου τῆς Γῆς, εὐρίσκεται συνήθως ὑπὸ τὸν αἰσθητόν, καὶ τοσοῦτον περὶσσότερον, ὅσον τὸ σημεῖον, ἐφ' οὗ ἰστάμεθα, εἶναι ὑψηλότερον. Ἡ γωνία, καθ' ἣν ὁ φυσικὸς ὀρίζων φαίνεται ὑπὸ τὸν αἰσθητόν, καλεῖται βάθος τοῦ ὀρίζοντος

**10. Ὑψος καὶ ἀξιμούθιον.**— Ἐὰν λάβωμεν ὡς βασικὸν κύκλον τὸν ὀρίζοντα  $ABN$  (Σχ.3) καὶ ὡς πρῶτον κάθετον τὸν κατακόρυφον  $BZNZ'$ , ἔχομεν τὸ σύστημα τῶν δύο κύκλων τῶν ὀριζοντίων συντεταγμένων.

Ἡ διεδρος γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ κατακόρυφου ἄστρου τινὸς καὶ τοῦ ἐτέρου κατακόρυφου, τοῦ ληφθέντος ὡς πρῶτου καθέτου, καλεῖται ἀξιμούθιον τοῦ ἄστρου τούτου.

Ἐὰν λάβωμεν τὸν κατακόρυφον  $ZNZ'$  ὡς πρῶτον, καὶ μετρήσωμεν τὸ ἀξιμούθιον κατὰ τὴν φορὰν τοῦ βέλους τοῦ σχήματος, τὸ τόξον  $NP$  τοῦ ὀρίζοντος παριστᾷ τὸ ἀξιμούθιον τοῦ ἀστέρος  $\Sigma$ .

Τὸ ἀξιμούθιον τοῦ ἀστέρος παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος  $A$ , καὶ λογίζεται ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρι  $360^\circ$ . Ἡ ἀπόστασις  $Z\Sigma$  τοῦ ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ζηνίθ καλεῖται ζηνιθία ἀπόστασις αὐτοῦ· αὕτη μετρεῖται ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρις  $180^\circ$  καὶ παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος  $Z$ . Τὸ συμπλήρωμα  $P\Sigma$  τῆς ζηνιθίας ἀποστασεως, ὅπερ παριστᾷ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, καλεῖται ὕψος τοῦ ἀστέρος. Τὸ ὕψος παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος  $v$ , καὶ

μετρεῖται ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρις  $90$ , θετικῶς πρὸς τὸ ζενίθ καὶ ἀρνητικῶς πρὸς τὸ ναδίρ. Τὸ ὕψος τοῦ ζενίθ εἶναι  $+90^{\circ}$ .

Ἡ θέσις ἄστρου τινος ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ὀρίζεται ἐντελῶς διὰ τῶν ὀριζοντίων συντεταγμένων του, δηλαδή τοῦ ὕψους (ἢ τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως) καὶ τοῦ ἀζιμουθίου αὐτοῦ.

## ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΣΦΑΙΡΑΣ

**11. Ἡμεροσία κίνησις.**—Καθ' ἐκάστην πρωΐαν ὁ ἥλιος ἀναφαίνεται ἐκ τινος σημείου τοῦ ὀρίζοντος, ἀνυψοῦται βαθμηδὸν ὑπὲρ αὐτὸν εἰς τὸν οὐρανόν, κατόπιν κατέρχεται πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος τοῦ ὀρίζοντος, ὑπ' ὃ καὶ ἐξαφανίζεται τὴν ἑσπέραν.

Τὸ τμήμα τοῦ ὀρίζοντος, ἐξ οὗ ἀνατέλλει ὁ ἥλιος, καλεῖται ἀνατολικόν, ἐκεῖνο δέ, εἰς ὃ δύει, καλεῖται δυτικόν. Ὁ παρατηρητής, ὁ ἔχων δεξιὰ τὸ ἀνατολικόν καὶ ἀριστερὰ τὸ δυτικόν τμήμα τοῦ ὀρίζοντος, ἔχει ἔμπροσθεν αὐτοῦ τὸ βόρειον καὶ ὀπισθεν τὸ νότιον τμήμα τοῦ κύκλου τούτου.

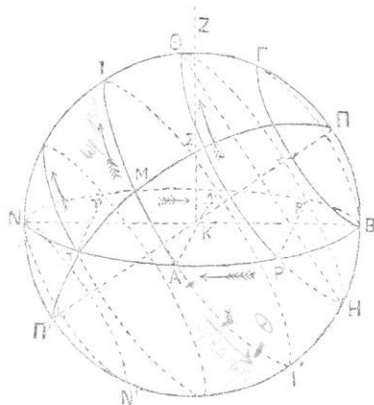
Ἐάν, ἐν ὥρᾳ αἰθρίας νυκτός, παρατηρήσωμεν τοὺς ἀστέρας μετὰ προσοχῆς, ἐπὶ τινα χρόνον, βλέπομεν ὅτι καὶ οὗτοι, ὡς ὁ ἥλιος, μεταβάλλουσι βαθμηδὸν θέσιν ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα, ἐνῶ αἱ γωνιώδεις ἀποστάσεις των μένουσι ἀμετάβλητοι. Ἡ κίνησις αὐτῶν φαίνεται ὡς νὰ προσέρχεται ἐκ τῆς περιστροφῆς ὀλοκλήρου τῆς οὐρανίου σφαίρας ὁμαλῶς περὶ τινα τῶν διαμέτρων αὐτῆς μεθ' ὅλων τῶν ἀστέρων, προσηλωμένων ἐπὶ τῆς κοίτης ἐπιφανείας τῆς.

Ἡ περιστροφή αὕτη τῆς οὐρανίου σφαίρας καλεῖται ἡμεροσία κίνησις αὐτῆς.

Ὁ χρόνος περιστροφῆς τῆς οὐρανίου σφαίρας εἶναι σταθερὸς καὶ καλεῖται ἀστρική ἡμέρα.

Ἡ φορὰ, καθ' ἣν τελεῖται ἡ περιστροφικὴ κίνησις τῆς οὐρανίου σφαίρας, λέγεται ἀνάδρομος, ἢ δὲ ἀντίθετος αὐτῆς, ἢ ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, λέγεται ὀρθή.

**12. Όριοι.** — Ἡ διάμετρος ΠΠ' (Σχ. 4), περί τὴν ὁποίαν φαίνεται στρεφομένη ἡ οὐράνιος σφαῖρα, καλεῖται ἄξων τοῦ κόσμου.



Σχ. 4.

Τὰ σημεῖα Π καὶ Π' λέγονται πόλοι. Ὁ πόλος Π, ὁ κείμενος ἄνωθεν τοῦ βορείου τμήματος τοῦ ὀρίζοντος ἡμῶν, καλεῖται βόρειος πόλος, ὁ δὲ Π', ὁ ἀόρατος ἐν Ἑλλάδι, λέγεται νότιος πόλος.

Ὁ μέγιστος κύκλος τῆς οὐράνιου σφαίρας ΙΑΙ', ὁ κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξωνα τοῦ κόσμου, καλεῖται ἰσημερινός.

Ὁ ἰσημερινός διαιρεῖ τὴν οὐράνιον σφαῖραν εἰς δύο ἡμι-

σφαίρικα, ὧν ἕκαστον φέρει τὸ ὄνομα τοῦ πόλου, ὃν περιέχει.

Οἱ μικροὶ κύκλοι ΒΓ, ΗΘ, ΝΝ'... οἱ παράλληλοι τῷ ἰσημερινῷ καὶ, διὰ τοῦτο, κάθετοι ἐπὶ τὸν ἄξωνα τοῦ κόσμου, καλοῦνται οὐράνιοι παράλληλοι. Ὅλοι οἱ ἀστέρες φαίνονται γράφοντες, ἐν τῇ ἡμερησίᾳ κινήσει των, ὁμαλῶς καὶ εἰς τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς χρόνον, ἤτοι ἐντὸς μιᾶς ἀστρικής ἡμέρας, παράλληλους κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν τὸ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τμήμα τοῦ παραλλήλου, ὃν γράφει ἀστὴρ τις, καλεῖται ἡμερησίον τόξον αὐτοῦ.

Ὁ μέγιστος κύκλος ΒΠΝ, ὁ διερχόμενος διὰ τῶν πόλων καὶ τοῦ ζηνίθ τοῦ τόπου, καλεῖται μεσημβρινός τοῦ τόπου. Ἡ γραμμὴ ΒΝ, καθ' ἣν τὸ ἐπίπεδον τοῦ μεσημβρινοῦ τέμνει τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος, λέγεται μεσημβρινή.

Τὰ δύο σημεῖα, καθ' ἃ ἡ μεσημβρινὴ τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται τὸ μὲν Β βορρᾶς, τὸ δὲ Ν νότος. Τὰ δύο σημεῖα, καθ' ἃ ὁ ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ ΑΔ (ἢ ἡ τριμῆ τοῦ ἰση-

μερινοῦ καὶ τοῦ ὀρίζοντος) συναντᾷ τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται τὸ μὲν  $\Lambda$  ἀνατολή, τὸ δὲ  $\Delta$  δύσις. Τὰ τέσσαρα ταῦτα σημεῖα καλοῦνται ἡμεῖς κύρια σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος.

Τὸ σημεῖον  $N$ , ἥτοι ὁ νότος, λαμβάνεται ὡς ἀρχὴ ἐν τῇ μετρήσει τῶν ἀζιμουθίων, κατὰ τὴν φοράν ( $N\Delta B\Lambda$ ) τοῦ βέλους, ἥτοι ἐκ νότου πρὸς δυσμάς, πρὸς βορρᾶν καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ὁ κατακόρυφος κύκλος, ὁ διερχόμενος διὰ τοῦ ἄξονος τοῦ μεσημβρινοῦ, ἥτοι διὰ τῶν σημείων  $\Lambda$  καὶ  $\Delta$ , καλεῖται πρῶτος κατακόρυφος. Τὸ ὕψος τοῦ πόλου  $\Pi$ , ἥτοι τὸ τόξον  $B\Pi$ , καλεῖται ἕξαρχμα τοῦ πόλου.

**13. Θεώρημα.**— Τὸ ἡμερήσιον τόξον τῶν ἀστέρων διχοτομεῖται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ.

Πράγματι, ὁ μεσημβρινὸς εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ παραλλήλου  $\Theta\text{H}$  (Σχ. 4), ὃν γράφει ὁ ἀστὴρ  $\Sigma$  ἐν τῇ ἡμερησίᾳ κινήσει του, ὡς διερχόμενος διὰ τοῦ ἐπὶ τούτου καθέτου ἄξονος  $\Pi\Pi'$ , καὶ ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος  $B\Delta N$ , ὡς διερχόμενος διὰ τοῦ ἐπὶ τούτου καθέτου ἄξονος  $KZ$ . Ὅθεν καὶ ἡ τομὴ  $PP'$  τῶν ἐπιπέδων τούτων θὰ εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, ὡς καὶ ἐπὶ τῆς ἐπ' αὐτοῦ κειμένης εὐθείας  $\Theta\text{H}$ . Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ  $\Theta\text{H}$  εἶναι διάμετρος τοῦ κύκλου  $\Theta\Sigma\text{H}$ , καὶ εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς χορδῆς  $PP'$ , διχοτομεῖ τὸ ὑπὸ ταύτης ὑποτεινόμενον τόξον  $P\Theta P'$ . ὁ. ἔ. δ.

Διὰ τοῦτο, οἱ ἀστέρες, εὐρισκόμενοι ἐν τῷ μεσημβρινωῖ, λέγεται ὅτι μεσουρανοῦσιν. Καὶ ἐπειδὴ ἕκαστος ἀστὴρ διέρχεται, ἕνεκα τῆς ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐράνιου σφαίρας, δις διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, ἐντὸς μιᾶς ἀστρικῆς ἡμέρας, συμβαίνει δύο μεσουρανήσεις αὐτοῦ, τῶν ἠποίων ἡ μὲν μία, ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰς τὸ μέγιστον ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ὕψος τοῦ ἀστέρος, λέγεται ἄνω μεσουράνησις, ἡ δ' ἑτέρα κάτω μεσουράνησις αὐτοῦ.

### ΙΣΗΜΕΡΙΝΑΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΑΙ

**14. Ὁμοιαία γωνία καὶ ἀπόκλισις.**— Ἐάν λάβωμεν ὡς βασικὸν κύκλον τὸν ἰσημερινὸν καὶ ὡς πρῶτον κάθετον

τὸν μεσημβρινόν, δυνάμεθα νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν τοῦ ἀστρου  $\Sigma$  (Σχ. 4) διὰ δύο νέων συντεταγμένων.

Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανόσφαιρας, οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν δύο πόλων αὐτῆς, καλοῦνται *ὠριαῖοι κύκλοι ἢ κύκλοι ἀποκλίσεως*. Ὁ κύκλος ΠΣΠ' εἶναι ὁ ὠριαῖός κύκλος τοῦ ἀστέρος  $\Sigma$ .

Ἡ διέδρος γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ ὠριαίου κύκλου τοῦ ἀστέρος καὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου, καλεῖται *ὠριαία γωνία τοῦ ἀστέρος*. Ἡ ὠριαία γωνία τοῦ ἀστέρος  $\Sigma$  μετρεῖται ὑπὸ τοῦ τόξου τοῦ ἰσημερινοῦ IM, ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρι  $360^\circ$ , κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἤτοι ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς, καὶ παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος H.

Τὸ τόξον MΣ τοῦ ὠριαίου κύκλου τοῦ ἀστέρος, τὸ μεταξὺ τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τοῦ ἀστέρος περιλαμβανόμενον, καλεῖται *ἀπόκλισις αὐτοῦ*: τὸ συμπλήρωμα τῆς ἀποκλίσεως, ἢ ἡ ἀπόστασις τοῦ ἀστέρος ΠΣ ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου Π, καλεῖται *πολικὴ ἀπόστασις τοῦ ἀστέρος*. Ἡ ἀπόκλισις παρίσταται διὰ τοῦ  $\delta$ , καὶ μετρεῖται ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρι  $+90^\circ$  ἢ  $-90^\circ$ , οὔσα θετικὴ ἢ ἀρνητικὴ, καθ' ὅσον ὁ ἀστὴρ κεῖται ἐν τῷ βορείῳ ἢ ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ τοῦ οὐρανοῦ: ἡ δὲ πολικὴ ἀπόστασις μετρεῖται ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρις  $+180^\circ$ .

Ἡ ἀπόκλισις ἀστέρος τινος  $\Sigma$  μένει ἀμετάβλητος, κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν αὐτοῦ, διότι κατ' αὐτὴν ὁ ἀστὴρ γράφει κύκλον παράλληλον τῷ ἰσημερινῷ.

Ἡ ὠριαία γωνία μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ χρόνου: διότι, τοῦ  $\Sigma$  κινουμένου ὁμαλῶς ἐπὶ τοῦ παραλλήλου, τὸ τόξον IM καί, ἐπομένως, ἡ γωνία τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τοῦ ὠριαίου κύκλου τοῦ ἀστέρος μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ χρόνου.

Ἡ ἀπόκλισις καὶ ἡ ὠριαία γωνία τοῦ ἀστέρος καλοῦνται ὁμοῦ ἰσημεριναὶ συντεταγμένα αὐτοῦ.

**§ 5. Ἀστρικός χρόνος.**—Πᾶσα ὁμαλὴ κίνησις εἶναι κατὰλληλος ἐν γένει πρὸς ἀκριβῆ μέτρησιν τοῦ χρόνου. Οἱ ἀστέ-



ρες, ὡς εἶδομεν ἤδη, ἔχουσιν ἐντελῶς ὁμαλὴν ἡμερησίαν κίνησιν, καί, ἐπομένως, εἶναι κατάλληλοι εἰς τοῦτο. Αἱ διαδοχικαὶ ἐπάνοδοι ἐκάστου αὐτῶν εἰς τὸν ὀρίζοντα ἢ εἰς τὸν μεσημβρινόν, γινόμεναι ἐντὸς χρονικῶν διαστημάτων ἀκριβῶς ἴσων, παρέχουν τὴν διάρκειαν τῆς ἀστρικής ἡμέρας. Ἐπειδὴ δὲ καὶ ἡ ὠριαία γωνία τῶν ἀστέρων μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ χρόνου, ὁ ἀκριβὴς προσδιορισμὸς αὐτῆς δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ἡμῖν πρὸς ἀκριβῆ μέτρησιν διαφόρων χρονικῶν περιόδων. Ὅθεν, ἐὰν λάβωμεν ἀστέρα τινά, ἢ καὶ ἀπλῶς ἐν σημεῖον, ἐντελῶς ὠρισμένον, τῆς οὐρανίου σφαίρας, ἡ ὠριαία γωνία αὐτοῦ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ἡμῖν ὡς μέτρον τοῦ χρόνου.

Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον λαμβάνεται τὸ σημεῖον τοῦ ἰσημερινοῦ  $\gamma$ , ὅπερ καλεῖται ἑαρινὸν σημεῖον (τὸ σημεῖον τοῦτο θέλομεν ὀρίσει πληρέστερον κατωτέρω). Ἡ ἀρχὴ τῆς ἀστρικής ἡμέρας ἐν τινι τόπῳ εἶναι ἡ στιγμή, καθ' ἣν ἡ ὠριαία γωνία  $H$  τοῦ  $\gamma$  εἶναι μηδέν, ἤτοι ὅταν τὸ ἑαρινὸν σημεῖον εὐρίσκηται εἰς τὸν μεσημβρινόν τοῦ τόπου (μεσουρανή ἄνω). Ἡ ὠριαία γωνία  $I\gamma$  (σχ. 4) τοῦ ἑαρινοῦ σημείου, κατὰ τινα στιγμήν, ἐν τινι τόπῳ, καλεῖται ἀστρικός χρόνος ἢ ἀστρική ὥρα τοῦ τόπου, κατὰ τὴν στιγμήν ταύτην.

Ἡ ἀστρική ἡμέρα διαιρεῖται εἰς 24 ἀστρικὰς ὥρας, ἡ ἀστρική ὥρα εἰς 60 ἀστρικὰ λεπτά, ἕκαστον δὲ ἀστρικὸν λεπτὸν εἰς 60 ἀστρικὰ δευτερόλεπτα. Ἡ ἀστρική ἡμέρα ἔχει 1.440 λεπτὰ καὶ 86.400 δευτερόλεπτα ἀστρικὰ.

Αἱ ὠριαῖαι γωνίαι ὡσαύτως ἐκφράζονται εἰς μονάδας χρόνου, ἤτοι εἰς ὥρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι ὡς μονὰς γωνίας λαμβάνεται οὐχὶ πλέον ἢ μοῖρα, ἀλλὰ τὸ  $1/24$  τῆς περιφερείας, ὅπερ καλεῖται τότε ὥρα. Εἶναι εὐκόλον δὲ νὰ εὐρωμεν τὴν ἐκφρασιν ταύτην, ἀρκεῖ νὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι  $360^\circ$  ἰσοδυναμοῦν πρὸς  $24^w$ , ἤτοι  $15^\circ$  πρὸς  $1^w$ ,  $15'$  πρὸς  $1^l$ , καὶ  $15''$  πρὸς  $1^d$ . Ὅθεν ἡ ὠριαία γωνία  $50^\circ 20' 15''$  ἰσοδυναμεῖ πρὸς  $3^w 21^l 21^d$ , τοῦθ' ὅπερ εὐρίσκομεν, διαιροῦντες τὸν πρῶτον συμμιγῆ ἀριθμὸν διὰ 15.

### ΟΥΡΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΑΙ

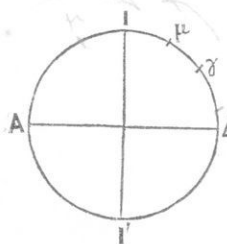
**16. Ὁρθὴ ἀναφορά.**— Ἀμφότερα τὰ ἀνωτέρω συστήματα συντεταγμένων ὀρίζουσι τὴν θέσιν τοῦ ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανόου σφαίρας δι' ὠρισμένον τόπον καὶ χρόνον· εἶναι ὅμως πολλάκις χρήσιμον νὰ ὀρίζωμεν αὐτὴν διὰ συντεταγμένων, ἀνεξαρτήτων τῆς θέσεως τοῦ παρατηρητοῦ ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ τῆς ἡμερησίας κινήσεως τοῦ οὐρανοῦ. Πρὸς τοῦτο χρησιμεύει τὸ σύστημα τῶν οὐρανογραφικῶν συντεταγμένων.

Ἐν τῷ συστήματι τούτῳ λαμβάνεται ὡς βασικὸς κύκλος ὁ ἰσημερινός, ὡς πρῶτος δὲ κάθετος ὁ ὠριαῖος κύκλος ὁ διερχόμενος διὰ τοῦ ἕαρινου σημείου  $\gamma$ · ὁ κύκλος οὗτος καλεῖται κόλουρος τῶν ἰσημεριῶν.

Ἐπιπέδον ἀναφορᾶς ἀστέρος τινὸς καλεῖται ἡ διέδροσ γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ ὠριαίου κύκλου τοῦ ἀστέρος τούτου καὶ τοῦ κολούρου τῶν ἰσημεριῶν. Ἡ γωνία αὕτη παρίσταται διὰ τοῦ γράμματος  $\alpha$ · μετρεῖται δὲ ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρι  $360^\circ$  ἢ ἀπὸ  $0^\circ$  μέχρι  $24^\circ$ , κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ὑπὸ τοῦ τόξου τοῦ ἰσημερινοῦ, τοῦ περιλαμβανομένου μεταξὺ τοῦ ἕαρινου σημείου  $\gamma$  καὶ τοῦ σημείου, ἔνθα ὁ ὠριαῖος κύκλος τοῦ ἀστέρος τέμνει τὸν ἰσημερινόν.

Ἡ δευτέρα συντεταγμένη ἐν τῷ συστήματι τούτῳ εἶναι ἡ ἀπόκλισις ἢ ἡ πολικὴ ἀπόστασις τοῦ ἀστέρος.

Εἶναι προφανές, ὅτι ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ καὶ ἡ ἀπόκλισις τοῦ ἀστέρος εἶναι σταθεραὶ, ἤτοι δὲν μεταβάλλονται οὔτε μετὰ τοῦ χρόνου οὔτε μετὰ τοῦ τόπου τῆς παρατηρήσεως.



Σχ. 4\*.

**17. Σχέσις ὀρθῆς ἀναφορᾶς, ὠριαίας γωνίας καὶ ἀστρικοῦ χρόνου.**— Ἐὰν γνωρίζωμεν τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν  $\alpha$  τοῦ ἀστέρος  $\Sigma$  καὶ τὸν ἀστρικοῦ χρόνον  $\tau$  τοῦ τόπου, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρατηρήσεως, εὐρίσκομεν ἀμέσως τὴν ὠριαίαν γωνίαν τοῦ  $H$ . Πράγματι, ἔχομεν (Σχ. 4\*) τὴν σχέσιν:

$$\gamma I = \gamma M + MI$$

ἦτοι

$$\tau = \alpha + H$$

\*Αρα : 1ον. Ὁ ἀστρικός χρόνος ἰσοῦται πρὸς τὸ ἄθροισμα τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς καὶ τῆς ὠριαίας γωνίας.

Ἐὰν ὁ ἀστὴρ εὐρίσκηται εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου, ἡ ὠριαία γωνία του εἶναι μηδέν, καὶ ἐπομένως :

2ον. Ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ ἀστέρος, μεσουρανοῦντος ἄνω, ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀστρικὸν χρόνον τοῦ τόπου.

### ΟΥΡΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

**§ 8. Ἀστερισμοί.**—Πρὸς διευκόλυνσιν τῆς ἀναγνωρίσεως καὶ τῆς ὀνομασίας τῶν ἀστέρων, διήρθεσαν τὸν οὐρανόν, ἀπὸ τῶν ἀρχαίων χρόνων, εἰς τμήματα, καὶ κατέταξαν τοὺς ἀστέρας εἰς ὠρισμένους ομάδας, αἱ ὁποῖαι ὀνομάσθησαν ἀστερισμοί.

Εἰς τοὺς ἀστερισμοὺς ἐδόθησαν ὀνόματα ἀνθρώπων, ζῶων κτλ. κυρίως ἐκ τῆς ἐλληνικῆς μυθολογίας. Συνήθως δυνάμεθα, τῇ βοήθειᾳ καὶ ὀλίγης φαντασίας, νὰ διακρίνωμεν εἰς τὴν διάταξιν τῶν ἀστέρων ὁμοιότητά τινα πρὸς τὸ ἀντικείμενον, τοῦ ὁποίου ὁ ἀστερισμὸς φέρει τὸ ὄνομα.

Ἐκ τῶν 67 ἀστερισμῶν, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἤδη ἐν χρήσει, 48 ἦσαν γνωστοὶ ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἑλληνικοῦ ἀστρονόμου Πτολεμαίου (130 μ. Χ.), οἱ δὲ λοιποὶ ἐσχηματίσθησαν ὑπὸ τῶν νεωτέρων ἀστρονόμων.

**§ 9. Κατάλογος ἀστερισμῶν.**—Ὅπως εὐκολύνωμεν τὴν ἀνεύρεσιν τῶν ἀστερισμῶν ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρας, διηρέσαμεν αὐτὴν εἰς πέντε ζώνας καὶ παρεθέσαμεν τοὺς εἰς ἐκάστην ἐξ αὐτῶν κειμένους ἀστερισμοὺς, κατ' ἀνιῶσαν τάξιν ὀρθῆς ἀναφορᾶς.

**1ον. Βορεία πολικὴ ζώνη.**—Μικρὰ Ἄρκτος, Κασσιόπη, Καμηλοπάρδαλις, Μεγάλη Ἄρκτος, Δράκων, Κηφεύς.

**2ον. Μέση ζώνη τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου.**—Ἄνδρομέδα, Τρίγωνον (ἢ Δελτωτὸν), Περσεύς, Ἡνίοχος, Δίδυμοι, Λύγξ, Καρκίνος, Μικρὸς Λέων, Πλόκαμος Βερενίκης, Θηρευ-

τικοί Κύνες, Βοώτης, Βόρειος Στέφανος, Ἡρακλῆς, Λύρα, Ἀλωπεκίς, Ὀϊστός, Κύκνος, Σαῦρα.

3ον. Ἰσημερινή ζώνη.— Ἰχθύες, Κῆτος, Κριός, Ταῦρος, Ἡριδανός, Ὁρίων, Μονόκερως, Μικρὸς Κύων, Ὑδρα, Ἐξάς, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Ὅφις, Ὀφιοῦχος, Ἀσπίς τοῦ Σοδιέσκῃ, Ἀετός, Δελφίς, Μικρὸς Ἴππος, Ὑδροχόος, Πήγασος.

4ον. Μέση ζώνη νοτίου ἡμισφαιρίου.— Φοῖνιξ, Γλύπτης, Πύραυλος, Πρύμνη (Ἀργοῦς), Τρόπις, Ἰστία, Πυξίς, Ἀεραντλία, Κρατήρ, Κόραξ, Κένταυρος, Διαβήτης, Κανών, Δύκος, Σκορπίος, Τοξότης, Τηλεσκοπίον, Νότιος Στέφανος, Αἰγόκερως, Μικροσκοπίον, Νότιος Ἰχθύς, Ἰνδός, Γερανός.

5ον. Νοτία πολική ζώνη.— Ραμφηστής, Ἄρρη, Ὑδρα, Δίκτυον, Εἰφίας, Ὀκρίθας, Πτηνός Ἰχθύς, Χαμαιλέων, Σταυρός, Μυῖα, Νότιον Τρίγωνον, Ἰνδικόν Πτηνόν, Βωμός, Ταώς, Ὀκτάς.

**20. Μέγεθος ἀστέρων.**— Οἱ ἀπλανεῖς κατετάχθησαν, ἀναλόγως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν, εἰς διάφορα μεγέθη· οἱ λαμπρότεροι ἐξ αὐτῶν ἀνήκουσιν εἰς τὸ πρῶτον μέγεθος, καὶ οὕτω καθεξῆς. Διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὑπὸ καλοῦς ἀτμοσφαιρικοῦς ἔρους, δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ἀστέρας μέχρι καὶ τοῦ ἔκτου μεγέθους. Διὰ τῶν ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων, βλέπομεν ἤδη ἀστέρας μέχρι 16ου μεγέθους. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων, οἵτινες εἶναι ὄρατοὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, καθ' ἕλην τὴν οὐράνιον σφαῖραν, ἀνέρχεται εἰς 6.000 περίπου· ἐκ τοῦ αὐτοῦ τόπου ὅμως οἱ καλλιτέροι ὀφθαλμοὶ δὲν δύνανται νὰ ἴδωσι συγχρόνως πλείονας τῶν 2.500 περίπου. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων ἐκάστου μεγέθους εἶναι, διὰ τὰ πρῶτα μεγέθη, τριπλάσιος περίπου τῶν τοῦ προηγουμένου μεγέθους. Οὕτως ἔχομεν 20 ἀστέρας πρώτου μεγέθους, 65 δευτέρου, 190 τρίτου, 425 τετάρτου κ.τ.λ.

**21. Ὀνομασία ἀστέρων.**— Ἀστέρες τινές, ἐκ τῶν λαμπροτέρων, ἔχουσιν ἴδια ὀνόματα, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἀραβικά. Ἄλλ' ἢ τοιαύτη ὀνομασία εἶναι ἐξαιρετικὴ· οἱ λαμπρό-





τεροι ἀστέρες ἐκάστου ἀστερισμοῦ ὀνομάζονται, κατὰ κατιούσαν τάξιν τῆς λαμπρότητος αὐτῶν, διὰ τῶν διαδοχικῶν γραμμάτων τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου. Ἐάν δὲ τὰ ἑλληνικὰ γράμματα δὲν ἀρκοῦν, τότε μεταχειρίζονται τὰ λατινικὰ ἢ καὶ ἀριθμούς. Οὕτως ὁ λαμπρότερος ἀστὴρ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου ὀνομάζεται α τῆς Μεγάλης Ἄρκτου.

**22. Πρακτικὴ μέθοδος πρὸς εὕρεσιν τῶν ἀστερισμῶν.** — Δυνάμεθα εὐκόλως<sup>(1)</sup> νὰ ἀνεύρωμεν ἐν τῷ οὐρανῷ τοὺς κυριωτέρους ἀστέρας καὶ ἀστερισμούς, τῇ βοήθειᾳ τοῦ Χάρτου τοῦ οὐρανοῦ (Σχ. 5), συνδέοντες τοὺς ἀστέρας νοερώς διὰ γραμμῶν, ὡς θὰ ὑποδείξωμεν ἐνταῦθα.

Ἐν τῷ Χάρτῃ τοῦ οὐρανοῦ οἱ μὲν ὠριαῖοι κύκλοι παρίστανται δι' εὐθειῶν, ἀγομένων ἐκ τοῦ πόλου καὶ σχηματιζουσῶν γωνίας ἴσας πρὸς ἀλλήλας, οἱ δὲ παράλληλοι καὶ ὀσημερινὸς δι' ὁμοκέντρων κύκλων, ὧν κέντρον εἶναι ὁ πόλος. Ἡ ἐποχὴ τῆς ἐμφανίσεως, κατὰ τὴν νύκτα, ἐκ τῷ οὐρανῷ τῶν διαφορῶν ἀστερισμῶν δεικνύεται ὑπὸ τῶν ἐν τῷ ἀντιστοίχῳ τμήματι τοῦ Χάρτου γεγραμμένων μηνῶν.

Ὁ πρῶτος ἀστερισμὸς, τὸν ὁποῖον πρέπει νὰ ζητήσωμεν, εἶναι ἡ Μεγάλη Ἄρκτος, ἣτις ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται πάντοτε ἄνωθεν τοῦ βορείου τμήματος τοῦ ὀρίζοντος. Ἀναγνωρίζεται δὲ εὐκόλως ἐκ τοῦ σχήματος, τὸ ὁποῖον σχηματίζουν οἱ ἑπτὰ ἀστέρες τῆς (Σχ. 6), οἵτινες εἶναι ὅλοι δευτέρου μεγέθους, πλὴν τοῦ

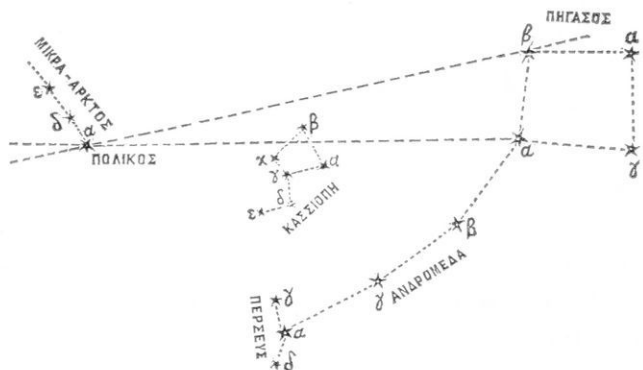
(1) Εἶναι καλὸν οἱ μαθηταί, ὅπως ἐννοήσωσι τὰ κυριώτερα σημεῖα καὶ τοὺς σπουδαιότερους κύκλους τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, ὡς καὶ ἔνα μάθωσι τὴν οὐρανογραφίαν, νὰ διδασθῶσι ταῦτα ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ, πρῶτον μὲν ἐπὶ τοῦ πίνακος καὶ ἐπὶ σφαίρας, ἀκολούθως δὲ, ἐπὶ τινος αἰθρίας νύκτας, ἐν ὑπαίθρῳ, ἐπὶ τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ, τῇ βοήθειᾳ μάλιστα, εἰ δυνατὸν, καὶ μίας σφαίρας, φερούσης τοὺς ἀστερισμούς. Ὅταν οὕτω συνηθίσωσι νὰ ἀνευρίσκωσιν εὐκόλως τινὰς τῶν κυριωτέρων ἀστερισμῶν, δύνανται κατόπιν καὶ μόνοι, τῇ βοήθειᾳ τοῦ Χάρτου τοῦ οὐρανοῦ, διὰ γραμμιοδεσιῶν, νὰ ἀνευρίσκωσι τὸν ἕνα μετὰ τὸν ἄλλον καὶ τοὺς λοιπούς.





φθάνομεν εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς *Κασσιόπης*, τῆς ὁποίας οἱ 5 λαμπρότεροι ἀστέρες 2ου μεγέθους, σχηματίζουν τὸ γράμμα Μ με ἀνοιχτὰ σκέλη, ἢ, μετὰ τοῦ μικροῦ ἀστέρος κ, ἐν *κάθισμα*.

Ἐάν ἤδη φέρωμεν ἐκ τῶν ἀστέρων α καὶ δ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου δύο γραμμὰς μέχρι τοῦ Πολικοῦ καὶ προεκβάλωμεν ταύτας πέραν τῆς *Κασσιόπης*, θὰ συναντήσωμεν τὸ *Τετράπλευρον* τοῦ *Πηγάσου* (Σχ. 7), ἀποτελούμενον ἐκ 4 ἀστέρων 2ου μεγέ-



Σχ. 7.

θους. Οἱ τρεῖς τῶν ἀστέρων τούτων ἀνήκουσιν εἰς τὸν *Πηγασόν*, ὁ δὲ τέταρτος εἶναι τὸ α τῆς Ἄνδρομέδας, τῆς ὁποίας τὸ β καὶ τὸ γ, ὡς καὶ τὸ α τοῦ *Περσέως*, εὐρίσκονται σχεδὸν ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς γραμμῆς, ἣτις συνδέει τὸ α τοῦ *Πηγάσου* πρὸς τὸ α τῆς Ἄνδρομέδας. Τὸ σύνολον τῶν 7 τούτων ἀστέρων 2ου μεγέθους ἀποτελεῖ μέγα σχῆμα, ὅμοιον σχεδὸν πρὸς τὸ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου. Τὸ α τοῦ *Περσέως* κεῖται μεταξύ δύο ἄλλων ἀστέρων ἀμυδροτέρων, τοῦ γ, 4ου μεγέθους, καὶ τοῦ δ, 3ου μεγέθους, οἵτινες ἀποτελοῦσι τόξον, κοῖλον πρὸς τὴν Μεγάλην Ἄρκτον. Πρὸς τὸ κυρτὸν μέρος τοῦ τόξου τούτου εὐρίσκεται ὁ *Ἀλγὸλ* (β τοῦ *Περσέως*), τοῦ ὁποίου ἡ λαμπρότης μεταβάλλεται περιοδικῶς.

Προεκβάλλοντες τὸ τόξον τοῦ *Περσέως* πρὸς τὸ δ αὐτοῦ

(Σχ. 8), εὐρίσκωμεν λαμπρὸν ἀστέρα, τὴν Αἶγα ἢ τὸ α τοῦ Ἡ-  
νόχου. Ἐάν δ' ἐκ τοῦ δ τοῦ Περσείως φέρωμεν ἄλλην γραμμὴν,

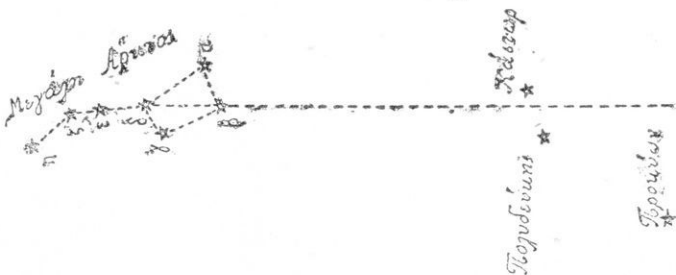


Σχ. 8.

σχεδὸν κάθετον ἐπὶ τῆς προηγουμένης, συν-  
αντῶμεν τὴν ὠραίαν ὁμάδα τῶν Πλειάδων,  
ἀποτελουμένην ἐξ 7 ἀστέρων, λίαν ἐγγύς  
ἀλλήλων κειμένων, καὶ ἀνήκουσαν εἰς τὸν  
Ταῦρον.

Συνδέοντες τὸν Πολικὸν μετὰ τῆς Αἶγός καὶ  
προεκτείνοντες τὴν γραμμὴν ταύτην πέ-  
ραν τῆς Αἶγός, εὐρίσκωμεν τὸν Ὁρίωνα,

(ιδὲ Χάρτην τοῦ οὐρανοῦ), τὸν λαμπρότερον τῶν ἀστερισμῶν,  
ὅστις ἀποτελεῖται ἐξ 7 κυρίως ἀστέρων 1ου καὶ 2ου μεγέθους.  
Οἱ τέσσαρες τούτων κεῖνται εἰς τὰς γωνίας μεγάλου τετραπλεύ-  
ρου, οἱ δὲ λοιποὶ τρεῖς σχηματίζουσιν εὐθείαν γραμμὴν εἰς τὸ μέ-  
σον τοῦ τετραπλεύρου τούτου καὶ καλοῦνται *Τρεῖς Βασιλεῖς* ἢ  
*Τελαμῶν τοῦ Ὁρίωνος*. Ἡ γραμμὴ τοῦ Τελαμῶνος, προεκβαλ-  
λομένη πρὸς τὰ ἀριστερά, συναντᾷ τὸν Σείριον, τὸν λαμπρότερον  
τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων τοῦ οὐρανοῦ, ὅστις ἀνήκει εἰς τὸν Μέγαν  
Κύνα. Ἡ αὐτὴ γραμμὴ, προεκβαλλομένη δεξιᾷ, συναντᾷ τὸν  
Λαμπαδιαν ἢ τὸν Ὀφθαλμὸν τοῦ Ταύρου, ἀστέρα 1ου μεγέθους,  
πλησίον τοῦ ὁποίου κεῖνται καὶ αἱ Ὑάδες.



Σχ. 9.

Ἡ γραμμὴ, ἡ συνδέουσα τὸ δ καὶ τὸ β τῆς Μεγάλης Ἀρ-  
κτου, προεκτεινομένη ἀρκετᾷ (Σχ. 9), διέρχεται μεταξὺ δύο

αστέρων 2ου μεγέθους, οί όποιοι είναι τό β και τό α τών Διδύμων, ή ό Κάστωρ και ό Πολυδεύκης. Πλησίον τής γραμμής ταύτης, μεταξύ του Κάστορος και του Σειρίου, εύρίσκεται ό Προκύων ή τό α του Μικρού Κυνός, άστήρ 1ου μεγέθους.

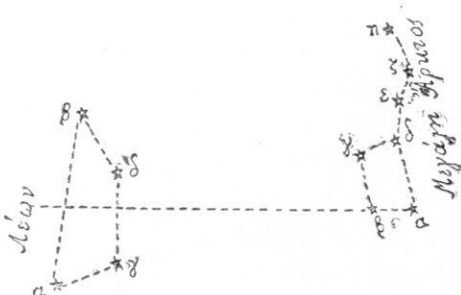
Η γραμμή αβ τής Μεγάλης "Αρκτου, προεκτεινομένη αντίθετως του Πολικού, διέρχεται διά μέσου του Λέοντος (Σχ. 10).

Ο άστερισμός ούτος έχει κυρίως τέσσαρας άστέρας, σχηματίζοντας τραπέζιον· ό λαμπρότερος τούτων είναι 1ου μεγέθους, και καλεϊται Βασιλέυκος· οί δε λοιποί τρεις είναι 2ου μεγέθους.

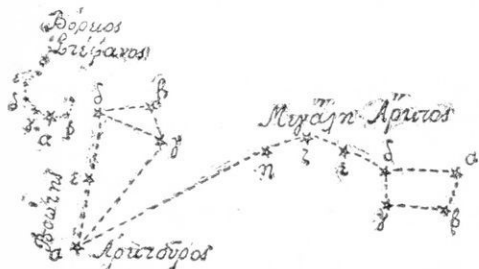
Προεκβάλλοντες τήν γραμμήν ζη τής Μεγάλης "Αρκτου, εύρίσκομεν τόν άστήρα 1ου μεγέθους "Αρκτιούρον ή τό α του Βούτου (Σχ. 11). Πλησίον του Βούτου φαίνεται ό Βόρειος Στέφανος, αποτελούμενος εκ

τινων αστέρων, σχηματίζόντων ήμικύκλιον, και ών ό λαμπρότερος είναι 2ου μεγέθους. Η διαγώνιος αγ τής Μεγάλης "Αρκτου, προεκτεινομένη προς τό γ, διέρχεται διά του Στάχως τής Παρθένου,

αστέρας 1ου μεγέθους, του λαμπροτέρου του άστερισμου τής Παρ-



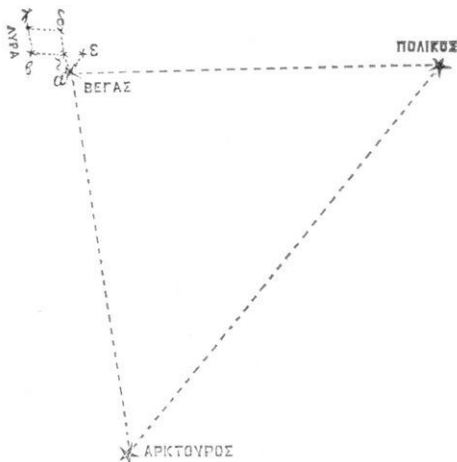
Σχ. 10.



Σχ. 11.

θένον· ὁ ἀστὴρ οὗτος σχηματίζει ἰσόπλευρον τρίγωνον μετὰ τοῦ Ἄρκτουρου καὶ τοῦ  $\epsilon$  τοῦ Λέοντος.

Συνδέοντες διὰ γραμμῆς τὸν Πολικὸν μετὰ τοῦ Ἄρκτουρου καὶ ὑψοῦντες κάθετον εἰς τὸ μέσον αὐτῆς πρὸς τὴν Μεγάλῃν Ἄρκτον, εὐρίσκομεν ἓνα τῶν λαμπροτέρων ἀστέρων τοῦ οὐρανοῦ, τὸν Βέγαν, σχηματίζοντα μέγα ὀρθογώνιον τρίγωνον μετὰ τῶν δύο τούτων ἀστέρων, ἐν τῷ ὁποίῳ κατέχει τὴν κορυφὴν τῆς ὀρθῆς γωνίας (Σχ. 12)· ὁ ἀστὴρ οὗτος ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Αὔρας, ὅστις

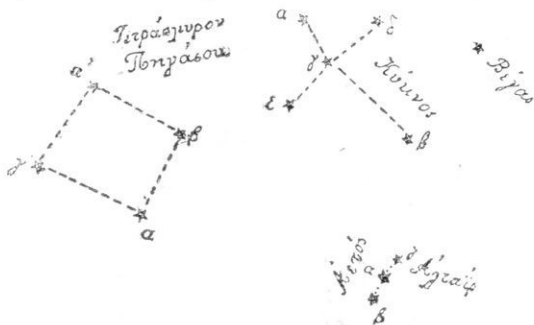


Σχ. 12

ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς παραλληλογράμμου καὶ ἑνὸς τριγώνου.

Μεταξὺ τῆς Λύρας καὶ τοῦ Πηγᾶσου εὐρίσκεται ὁ Κύνκος,

ἀποτελούμενος ἐκ ὅμοιως ἀστέρων, σχηματίζόντων μέγαν σταυρὸν (Σχ. 13). Ἡ γραμμὴ, ἢ συνδέουσα τὸν Κύνκον μετὰ τοὺς Διδύμους, διχοτομεῖται ὑπὸ τοῦ



Σχ. 13.

Πολικοῦ. Ἡ αὐτὴ γραμμὴ, προεκτεινομένη πέραν τοῦ Κύνκου, διέρχεται διὰ τοῦ Ἄλταίρ, ἀστέρος 1ου μεγέθους, ὅστις ἀνήκει εἰς

τὸν Ἄετόν· ὁ ἀστερισμὸς οὗτος ἀναγνωρίζεται εὐκόλως ἐκ τῶν δύο ἀστέρων β καὶ γ, 3ου καὶ 4ου μεγέθους, οἱ ὅποιοι κεῖνται ἐπ' εὐθείας γραμμῆς μετὰ τοῦ Ἄλταίρ, ἑκατέρωθεν καὶ εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτοῦ.

Ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς γραμμῆς, ἣ ὅποια συνδέει τὸν Βασιλίσκον καὶ τὸν Στάχυν, εὐρίσκεται ὁ ἐρυθρὸς ἀστὴρ 1ου μεγέθους Ἀντάρης, ὅστις ἀνήκει εἰς τὸν Σκορπίον· ὁ μέγας οὗτος ἀστερισμὸς ἀναγνωρίζεται εὐκόλως.

Ὀλίγον πρὸς ἀνατολὰς τοῦ Σκορπίου κεῖται ὁ Τοξότης, ἀποτελούμενος ἐξ ἀμυδρῶν μόνον ἀστέρων, ὧν ὁ λαμπρότερος εἶναι 3ου μεγέθους.

Ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς γραμμῆς, ἣτις συνδέει τὴν Λύραν καὶ τὸν Ἄετόν, εὐρίσκεται ὁ Αἰγόκερως, ἀποτελούμενος ἐξ ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἐκ τῶν ὁποίων μόνον τὸ α καὶ τὸ β παρατηροῦνται εὐκόλως διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Κάτωθεν τοῦ Πηγάσου κεῖται ὁ Ὑδροχόος, σχηματίζων, διὰ τῶν τριῶν ἀστέρων τοῦ 3ου μεγέθους, πλατὺ τρίγωνον.

Πρὸς νότον τῆς Ἀνδρομέδας καὶ τοῦ Πηγάσου εὐρίσκονται οἱ Ἰχθύες· ἀποτελοῦνται δ' ἐκ δύο σειρῶν ἀμυδρῶν ἀστέρων, αἱ ὅποια ἄρχονται ἐκ τοῦ ἀστέρος 3ου μεγέθους α τῶν Ἰχθύων καὶ προχωροῦσιν ἀποκλίνουσαι ἢ μὲν μία πρὸς τὸ α τῆς Ἀνδρομέδας, ἢ δ' ἄλλη πρὸς τὸ α τοῦ Ὑδροχόου.

Μεταξὺ τῆς Ἀνδρομέδας καὶ τῶν Πλειάδων κεῖται ὁ Κριός. Φέροντες γραμμὴν ἐκ τῆς Ἀνδρομέδας εἰς τὰς Πλειάδας, συναντῶμεν τὴν κεφαλὴν τοῦ Κριοῦ, ἀποτελουμένην ἐκ δύο ἀστέρων 3ου μεγέθους.

Προεκβάλλοντες πρὸς τὰ κάτω τὴν γραμμὴν τοῦ Κάστορος καὶ Πολυδεύκου, εὐρίσκομεν τὸν Καρκῖνον, ἀποτελούμενον ἐκ πέντε ἀστέρων 4ου καὶ 5ου μεγέθους.

Ὁ Ζυγὸς εὐρίσκεται πρὸς ἀνατολὰς τῆς Παρθένου· δύο ἀστέρους 2ου μεγέθους, τὸ α καὶ τὸ β τοῦ Ζυγοῦ, μετὰ δύο ἄλλων ἀμυδροτέρων, ἀποτελοῦσι τετράπλευρον.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Κατὰ ποῖαν ὥραν δύο ὁ ἀστὴρ, τοῦ ὁποῦ τοῦ ἠὲ ὄρθῃ ἀναφορὰ εἶναι  $13^{\circ} 28' 46''$ , 3, ἡ δὲ ἀνατολὴ συμβαίνει εἰς τὰς  $6^{\circ} 58' 39'' 5$ ;

2) Τὸ βάθος τοῦ ὁρίζοντος εἰς σημεῖον τῆς Γῆς (ὑποτιθεμένη σφαιρικῆς), κείμενον εἰς ὕψος 75 μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, εἶναι  $15' 30''$ . ποία ἡ ἀκτὺς αὐτῆς; (Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς εὐρέσεως τῆς ἀκτῖνος τῆς Γῆς δὲν παρέχει ἀκριβῆ ἀποτελέσματα).

3) Ποῖον εἶναι, κατὰ προσέγγισιν, τὸ βάθος τοῦ ὁρίζοντος εἰς ὕψος 300 μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης;

4) Ποῖον τὸ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ὕψος τοῦ ὄρους, ἐκ τοῦ ὁποῦ τοῦ βάθος τοῦ ὁρίζοντος εἶναι  $2^{\circ} 25'$ ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

## Γ Η

## ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**23.** Ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής. — Ὑπάρχουσι πολλὰ ἀποδείξεις, πείθουσαι ἡμᾶς ὅτι ἡ Γῆ εἶναι *στρογγύλη, σφαιροειδής καὶ μετέωρος* εἰς τὸ διάστημα.

Αἱ κυριώτεραι τούτων εἶναι αἱ ἑξῆς:

1) Οἱ περὶ τὴν Γῆν γενόμενοι πολυάριθμοι πλόες, οἵτινες δεικνύουν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι *στρογγύλη καὶ μετέωρος* εἰς τὸ διάστημα.

2) Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται ἐπὶ τῆς βαθμιαίας ἐμφανίσεως καὶ ἐξαφανίσεως τῶν ἰσθμῶν καὶ τοῦ σκάφους τῶν προσεγγιζόντων ἢ ἀπομακρυνομένων τῆς ἀκτῆς πλοίων, τὰ ὁποῖα δεικνύουν, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι *στρογγύλη*.



Γεωγραφικὸν πλάτος σημείου τινος τῆς Γῆς T καλεῖται ἡ γωνία ΣΚΤ, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τῆς κατακορύφου τοῦ σημείου τούτου μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ γωνία αὕτη μετρεῖται ἀπὸ 0° μέχρις 90°, θετικῶς ἐν τῷ βορείῳ καὶ ἀρνητικῶς ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ. Συνήθως, ἀντὶ τοῦ σημείου τοῦ πλάτους, προστίθεται εἰς τὴν τιμὴν αὐτοῦ ἡ λέξις *βόρειον* ἢ *νότιον*. Αἱ Ἀθῆναι ἔχουσι πλάτος 37° 58' 20" (Ἀστεροσκοπεῖον). Ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἱ κείμενοι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ παραλλήλου, ἔχουσι τὸ αὐτὸ πλάτος.

Γεωγραφικὸν μῆκος σημείου τινος τῆς Γῆς T καλεῖται ἡ διέδροσ γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τῶν ἐπιπέδων τοῦ μεσημβρινοῦ ΠΤΠ', τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ σημείου τούτου, καὶ ἑτέρου τινος μεσημβρινοῦ ΠΠΠ', λαμβανομένου ὡς ἀρχικοῦ ἢ πρώτου. Ἡ γωνία αὕτη, μετρούμενη ὑπὸ τοῦ τόξου τοῦ ἰσημερινοῦ ΣΙ, λογίζεται ἀπὸ 0° μέχρις 180°, κατὰ τὴν ὀρθὴν καὶ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἀπὸ τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ· τὸ δὲ μῆκος καλεῖται *ἀνατολικὸν* ἢ *δυτικὸν*, καθ' ὅσον ὁ τόπος T κεῖται πρὸς ἀνατολὰς ἢ πρὸς δυσμὰς τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ. Συνήθως τὰ μῆκη ἐκφράζονται, ὡς αἱ ὠριαῖαι γωνίαι καὶ αἱ ὀρθαὶ ἀναφοραὶ, εἰς ὥρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα. Ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν λαμβάνουσιν ἤδη σχεδὸν ὅλα τὰ ἔθνη τὸν τοῦ Ἀστεροσκοπεῖου τῆς Γρηνίκης (Greenwich, πλησίον τοῦ Λονδίνου). Τὸ μῆκος τοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν, ὡς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τῆς Γρηνίκης, εἶναι : 1ω 34λ 55δ .

Ὅλα τὰ σημεία τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ ἔχουσι τὸ αὐτὸ μῆκος. Ἐπειδὴ δὲ ὡς μεσημβρινοὶ θεωροῦνται, οὐχὶ αἱ μεσημβρινοὶ κύκλοι ὀλόκληροι, ἀλλὰ τὰ ἡμικύκλια αὐτῶν, δύο σημεῖα, ὡς τὰ Ρ καὶ Ρ', ἀνήκοντα εἰς τὸν αὐτὸν μεσημβρινὸν κύκλον, ἔχουσι μῆκη οὐχὶ ἴσα, ἀλλὰ παραπληρωματικά· τούτων τὸ ἓν εἶναι ἀνατολικόν, τὸ δ' ἕτερον δυτικόν.

## Α Τ Μ Ο Σ Φ Α Ι Ρ Α

**26.** Ἀτμόσφαιρα.— Ἡ Γῆ περιβάλλεται πανταχό-



θεν ὑπὸ στρώματος ἀέρος, ὅπερ καλεῖται ἀτμόσφαιρα. Τὸ πάχος τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι πεπερασμένον καὶ πανταχοῦ σχεδὸν τὸ αὐτό· ἀλλ' ἡ πυκνότης, ἡ ἐλαστικότης καὶ ἡ θερμοκρασία τῶν στιβάδων αὐτῆς ἐλαττοῦνται, καθ' ὅσον τὸ ὕψος των αὐξάνει. Τὰ ὑψηλότερα στρώματα, πιέζοντα διὰ τοῦ βάρους των τὰ χαμηλότερα, καθιστῶσιν αὐτὰ πυκνότερα. Ὅθεν ὁ ἀήρ εἶναι βαθμηδὸν ἀραιότερος, καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα ὑψηλότερον ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖ ἓν σῶμα μετὰ τῆς Γῆς καὶ παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς ὅλας τὰς κινήσεις τῆς.

Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστόν· ἐκ διαφορῶν ὁμῶς μετρήσεων συναγεται ὅτι τοῦτο δὲν εἶναι μικρότερον τῶν 800 χιλιομέτρων.

**27. Διάχυτον φῶς.**—Τὰ ἐν τῷ ἀέρι αἰωρούμενα ξένα σωματῖα κονιορτοῦ, παγοκρυστάλλων, ὑδροσταγῶν, ὑδρατμῶν κτλ., διαχέουσιν ἢ ἀνακλῶσιν ἀκανονίστως, καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, τὸ ἡλιακὸν φῶς, καὶ παράγουσι τὸ καλούμενον *διάχυτον φῶς τῆς ἡμέρας*, ὅπερ μᾶς φωτίζει τὴν ἡμέραν καὶ ἐκεῖ, ἐνθα δὲν προσπίπτουσιν ἀμέσως αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες.

Ἐὰν μία φωτεινὴ ἀκτίς εἰσέλθῃ, δι' ὅπῃς τινος, ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου, μὴ περιέχοντος ἀέρα, καὶ ἐξέλθῃ δι' ἄλλης ὅπῃς ἀπέναντι, θὰ μείνῃ ὅλως ἀπαρτηρήτος καὶ ὁ θάλαμος θὰ εἶναι σκοτεινός· θὰ ἴδωμεν αὐτὴν, ἐὰν θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν εἰς τὸν δρόμον τῆς. Ἄλλ' ἐὰν ὑπάρχῃ ἀήρ ἐντὸς τοῦ θαλάμου, τὰ ἐν αὐτῷ αἰωρούμενα ξένα σωματῖα ἀνακλῶσιν ἀκανονίστως τὸ φῶς τῆς ἀκτῖνος ταύτης καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ φωτίζουν τὸν θάλαμον διὰ διαχύτου φωτός.

Ὅμοίως, ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἀτμόσφαιρα, πάντα τὰ σημεῖα τῆς Γῆς, τὰ ὅποια δὲν θὰ φωτίζοντο ἀμέσως ὑπὸ τοῦ Ἥλιου, θὰ ἦσαν ἐντελῶς σκοτεινὰ καί, διὰ τοῦτο, τὸ φῶς τῆς ἡμέρας δὲν θὰ ὑπῆρχε πέραν τῶν ἡλιακῶν ἀκτῖνων. Ὁ οὐρανὸς θὰ ἦτο πανταχοῦ μέλας, ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ θὰ διεδέχοντο ἀλλήλας ἀποτό-

μως, οί δὲ ἀστέρες θὰ ᾔσαν ὁρατοὶ ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ, ὀλίγον μακρόν τῶν ἀμέσων ἀκτίνων τοῦ Ἡλίου.

Τὸ ἀσθενές φῶς, ὅπερ ἐκπέμπει ἀστὴρ τις, χάνεται ἤδη ἐντὸς τοῦ ζωηροῦ διαχύτου φωτός, τὸ ὅποιον ῥίπτει ἐφ' ὄλου τοῦ οὐρανοῦ ἢ ἀτμόσφαιρα, διὰ τῶν ἀπείρων διαχύσεων τῶν ἠλιακῶν ἀκτίνων· ὁ δὲ ἀστὴρ, προβαλλόμενος ἐπὶ ἐπιφανείας φωτεινοτέρας ἑαυτοῦ, ἐξαφανίζεται. Ἐὰν ὅμως, καθ' οἷονδήποτε τρόπον ἐξασθενήσωμεν ἐπαρκῶς, ἢ ἀπορύγωμεν ἐντελῶς τὸ διάχυτον φῶς, ὁ ἀστὴρ, προβαλλόμενος ἐπὶ ἀμυδροτέρας ἐπιφανείας, καθίσταται ὁρατός· τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο κατορθοῦται συνήθως διὰ τῶν τηλεσκοπίων.

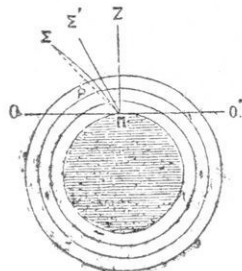
**28. Λυκαυγές.**—Τὸ διάχυτον φῶς, ὅπερ ἄρχεται ὀλίγον πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου καὶ ἐξακολουθεῖ μικρόν μετὰ τὴν δύσιν αὐτοῦ, καλεῖται τὴν μὲν πρωΐαν *λυκαυγές*, τὸ δὲ ἑσπέρας *λυκόφως* (σχ. 15). Τὸ φῶς τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς διαχύσεως τοῦ ἠλιακοῦ φωτός ἐντὸς τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας. Τὸ λυκαυγές ἄρχεται καὶ τὸ λυκόφως παύει, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται  $18^\circ$  περίπου ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα. Πλησίον τοῦ ἰσημερινοῦ, ἡ διάρκεια τοῦ λυκαυγοῦς εἶναι μικρά, μόλις ὑπερβαίνουσα τὴν  $1\omega$ . εἰς τοὺς τόπους τοὺς ἔχοντας πλάτος  $40^\circ$ , τὸ λυκαυγές κυμαίνεται μεταξὺ  $1\omega$   $30\lambda$  καὶ  $2\omega$ .

Εἰς τινὰς τόπους, ὡς τοὺς Παρισίους, ἔνθα εἰς ὠρισμένης ἐποχῆς τοῦ ἔτους, ὅτε ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου εἶναι μεγάλη καὶ ἡ ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα δὲν ὑπερβαίνει τὰς  $108^\circ$ , τὸ λυκόφως διαρκεῖ καθ' ὅλην τὴν νύκτα.

Τὸ λυκόφως, ὡς καὶ τὸ λυκαυγές, διακρίνομεν εἰς ἀστρονομικὸν καὶ εἰς πολιτικόν. Τὸ πολιτικὸν λυκόφως διαρκεῖ μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται  $6^\circ$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ὅτε τὸ πρὸς ἀνατολῆς ἡμισυ τῆς ἀτμοσφαιρας δὲν φωτίζεται πλέον ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τῶν ἠλιακῶν ἀκτίνων· τὸ δὲ ἀστρονομικὸν μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν οὗτος εὐρίσκηται  $18^\circ$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ὅτε

ολοκλήρους ἢ περὶ ἡμᾶς ἀτμόσφαιρα παύει φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἡλίου.

**29. Ἀτμοσφαιρική διάθλασις.**—Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι, ὅταν φωτεινὴ ἀκτίς μεταβῇ ἐξ ἐνὸς σώματος εἰς ἄλλο, διαφοροῦ πυκνότητος, θλάται ὑπ' αὐτοῦ. Ὅθεν, ἐπειδὴ ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἐξ ὁμοκέντρων ὁμογενῶν σφαιρικῶν στιβάδων, ὧν ἡ πυκνότης αὐξάνει συνεχῶς, καθ' ὅσον τὸ ὕψος των ἐλαττοῦται, εἶναι προφανές ὅτι, κατὰ τοὺς νόμους τῆς διαθλάσεως, πᾶσα φωτεινὴ ἀκτίς, ἐκπεμπομένη ἐκ τοῦ ἄστρου  $\Sigma$  (Σχ. 15), φθάνει εἰς τὸν παρατηρητὴν  $\Pi$  ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀφοῦ ὑποστῇ σειράν διαδοχικῶν θλάσεων ἐντὸς τῶν ἀνισοπύκνων διαδοχικῶν στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας. Αἱ συνεχεῖς αὗται θλάσεις καθιστῶσι τὴν φωτεινὴν ἀκτῖνα ἀπὸ εὐθυγράμμου τεθλασμένην ἢ μᾶλλον καμπυλόγραμμον  $\Pi P$ · διότι ἐντὸς ἐκάστης στιβάδος αὕτη τείνει νὰ προσεγγίσῃ συνεχῶς πρὸς τὴν κάθετον, ἕνεκα τῆς συνεχοῦς μεταβολῆς τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαιρας. Ὅθεν τὰ σώματα, τὰ



Σχ. 15.

ὅποια βλέπομεν διὰ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐπειδὴ μεταβάλλεται οὕτως ὑπὸ τῆς διαθλάσεως ἢ διεύθυνσις τῶν ὑπ' αὐτῶν ἐκπεμπομένων φωτεινῶν ἀκτίνων, φαίνονται ἡμῖν κατὰ διεύθυνσιν διάφορον τῆς πραγματικῆς. Ὁ παρατηρητὴς βλέπει τὸ ἄστρον  $\Sigma$  κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς εἰς τὸ σημεῖον  $\Pi$  ἐφαπτομένης  $\Pi\Sigma'$  τῆς καμπύλης  $\Pi P$ . Ἄρα, συνεπεία τῆς διαθλάσεως, ἡ ἀληθὴς ζενιθία ἀπόστασις  $Z\P\Sigma$  τοῦ ἀστέρος ἐλαττοῦται ἢ τὸ ὕψος αὐτοῦ  $O\P\Sigma$  αὐξάνει κατὰ τὴν γωνίαν  $\Sigma\P\Sigma'$ . Ἡ διαφορὰ  $\Sigma\P\Sigma'$ , μεταξὺ τῆς ἀληθοῦς καὶ τῆς φαινομένης ζενιθίας ἀποστάσεως τοῦ ἀστέρος, καλεῖται ἀτμοσφαιρική διάθλασις.

Τὰ ἀζιμούθια δὲν μεταβάλλονται ὑπὸ τῆς διαθλάσεως, διότι

αὕτη, κατὰ τοὺς νόμους τῆς, συμβαίνει ἐντὸς τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου, τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ ἀστέρος.

Πᾶσαι αἱ παρατηρήσεις διορθοῦνται ἐκ τῆς διαθλάσεως. Τὸ μέγεθος δ' αὐτῆς ἐξαρτᾶται : α') ἐκ τοῦ ὕψους τοῦ ἀστέρος καὶ β') ἐκ τῆς βαρομετρικῆς πίεσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαιρας ἐν τῷ τόπῳ τῆς παρατηρήσεως. Εἰς ὕψος  $90^{\circ}$ , ἤτοι εἰς τὸ ζενίθ, ἔνθα ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς διατρέχει καθέτως τὰς στιβάδας τῆς ἀτμοσφαιρας, ἡ διάθλασις εἶναι μηδέν· εἰς  $44^{\circ}$  αὕτη εἶναι  $1'$ , εἰς  $5^{\circ}$  εἶναι  $10'$  καὶ εἰς  $0^{\circ}$ , ἤτοι εἰς τὸν ὀρίζοντα, αὕτη ἰσοῦται πρὸς  $33' 4''$ , εἰς θερμοκρασίαν  $10^{\circ}$  καὶ πίεσιν  $760\text{χ.μ.}$  Ὅθεν, καθ' ἣν στιγμὴν ἀστήρ τις φαίνεται ὅτι ἀνατέλλει ἢ δύει εἰς τὸν ὀρίζοντα, πράγματι εὐρίσκεται  $33' 48''$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ἤτοι : ἡ διάθλασις αὐξάνει τὸν χρόνον, καθ' ὃν τὰ ἄστρα φαίνονται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα.

**30. Διάφορα ἀτμοσφαιρικὰ φαινόμενα.** — Ἡ ἀτμόσφαιρα παράγει καὶ διάφορα ἄλλα φαινόμενα, ἐξ ὧν ἀναφέρονται ἐνταῦθα τὰ ἐξῆς :

1ον) Ἡ ἀτμόσφαιρα, ἀπορροφῶσα τὸ φῶς, ἐξασθενεῖ τὴν λαμπρότητα ὡς καὶ τὴν θερμότητα τῶν δι' αὐτῆς διερχομένων ἀκτίνων, καὶ τοσοῦτω μᾶλλον, ὅσο ἡ πάχος τῆς ἀτμοσφαιρικῆς στιβάδος, δι' ἧς αὐταὶ διέρχονται, εἶναι μείζον καὶ ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος αὐτῆς μεγαλύτερα. Ἐκ τοῦ σχήματος 15 φαίνεται ὅτι αἱ ἀκτῖνες, διὰ τὴν ἐξασθένειν ἐκ τῶν ὀρίων τῆς ἀτμοσφαιρας μέχρι τοῦ παρατηρητοῦ Π, διασχιζοῦσι στρώματα τοσοῦτον παχύτερα καὶ πυκνότερα, ὅσον τὸ ὕψος των ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἶναι μικρότερον. Ὅθεν τὰ ἄστρα φαίνονται ἀμυδρὰ εἰς τὸν ὀρίζοντα· διὸ καὶ δυνάμεθα νὰ ἀτενίζωμεν τὸν Ἥλιον, ἀνατέλλοντα ἢ δύοντα. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τῆς ἀτμοσφαιρας αὐξάνει αἰσθητῶς καὶ ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τῶν ὑδρατμῶν, τοῦ κοινορτοῦ καὶ ἐν γένει τῶν ξένων σωματίων, ἅτινα αἰωροῦνται πάντοτε πολυάριθμα εἰς τὰ κάτω στρώματα αὐτῆς.

2ον) Ἐπειδὴ ἡ διάθλασις βαίνει αὐξοῦσα μετὰ τῆς ζενιθίας

ἀποστάσεως, ἐπιτεταί, ὅτι τὸ κέντρον τοῦ δίσκου τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης ὑφῆται πλέον τοῦ ἄνω καὶ ἔλασσον τοῦ κάτω χεῖλους τοῦ γύρου αὐτῶν. Ὅθεν τὰ δύο ταῦτα χεῖλη τῶν δίσκων τῶν εἰρημένων ἄστρον δέον, ἕνεκα τῆς διαθλάσεως, νὰ προσεγγίξωσι πρὸς ἄλληλα. Ἡ μεταμόρφωσις αὕτη παρατηρεῖται πράγματι, ὅταν ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη εὐρίσκωνται πλησίον τοῦ ὀρίζοντος· ἐκεῖ, ἐπειδὴ ἡ διάθλασις αὐξάνει λίαν αἰσθητῶς μετὰ τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως, οἱ δίσκοι τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης φαίνονται ἡμῖν οὐχὶ κυκλικοί, ἀλλὰ πεπλατυσμένοι.

Εἰς τὸν ὀρίζοντα, τὸ μέγεθος τοῦ δίσκου τῶν ἄστρον τούτων φαίνεται μείζον τοῦ εἰς ἀνώτερα ὕψη παρατηρουμένου· ἡ αὐξησης ὅμως αὕτη δὲν εἶναι πραγματική, ἀλλ' ἀποτέλεσμα ὁ π τ ι κ ῆ ς ἀ π ἄ τ η ς, μὴ ἐξηγηθείσης ἔτι ἐντελῶς.

3ον) Ἐπειδὴ ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου εἶναι σχεδὸν ἴση πρὸς τὴν ἐν τῷ ὀρίζοντι διάθλασιν, τὸ ἄστρον τοῦτο εὐρίσκεται ἤδη ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ὅταν ἡμεῖς βλέπωμεν αὐτὸ ὀλόκληρον ἄνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, ἐφαπτόμενον αὐτοῦ. Ὅθεν ἡ διάθλασις αὐξάνει τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας καὶ ἐλαττώνει τὴν τῆς νυκτός. Ἡ αὐξησης αὕτη ἀνέρχεται εἰς 6λ περίπου ἐν Ἑλλάδι καὶ εἰς 8λ περίπου ἐν Παρισίοις.

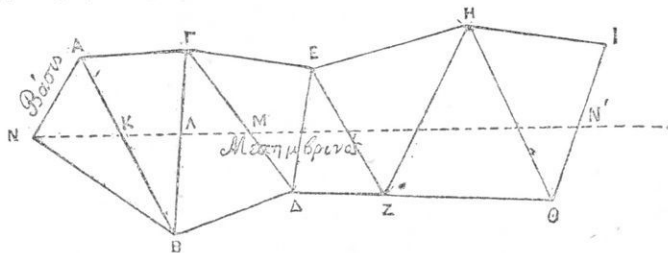
### ΣΧΗΜΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

**31. Γεωειδές.**— Ἀνωτέρω εἶδομεν, ὅτι ἐκ διαφόρων παρατηρήσεων προκύπτει, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής· διὰ νὰ προσδιορίσωμεν ὅμως τὸ ἀκριβές σχῆμα αὐτῆς, δέον νὰ μετρήσωμεν διάφορα τόξα τῆς ἐπιφανείας τῆς καὶ ἐξ αὐτῶν νὰ εὐρωμεν τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῆς Γῆς. Ἐὰν ἡ Γῆ εἶναι ἀκριβῶς σφαιρική, τὸ μῆκος τόξου μιᾶς μοίρας οἰουδήποτε μεσημβρινοῦ αὐτῆς θὰ εἶναι πανταχοῦ τὸ αὐτό· ἄλλως τὸ τόξον τοῦτο θὰ εἶναι μείζον ἐκεῖ, ἔνθα ἡ Γῆ εἶναι μᾶλλον πεπλατυσμένη. Ἄλλ' ἡ πραγματική ἐπιφάνεια τῆς Γῆς παρουσιάζει ἐπὶ τῆς ξηρᾶς πολλὰς καὶ μεγάλας ἀνωμαλίας, ἐνῶ ἡ θάλασσα, τούναντίον, εἶναι ἀπηλλα-

γμένη τῶν ἀνωμαλιῶν τούτων καί, διὰ τοῦτο, παρέχει ἐπιφάνειαν κανονικὴν καὶ ἀπλουστέραν πρὸς μέτρησιν.

Ἄφ' ἑτέρου, ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης δὲν διαφέρει πολὺ τῆς πραγματικῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, διότι : α') ἡ θάλασσα καλύπτει τὸ πλεῖστον μέρος, τὰ  $\frac{3}{4}$  περίπου, τῆς γῆνης ἐπιφανείας· καὶ β') ἡ ξηρὰ δὲν ἐξέχει πολὺ τῆς θαλάσσης· τὸ μέσον ὕψος τῶν ἠπείρων ἀνωθεν τῆς θαλάσσης δὲν ὑπερβαίνει τὰ 700 μ. Ὁθεν ὡς σχῆμα τῆς Γῆς θὰ θεωρήσωμεν τὸ σχῆμα τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, προεκτεινομένων ὑπὸ τὰς ἠπείρους, καθέτως ἐπὶ τῆς διενθύνσεως τῆς βαρύτητος. Ἡ ἰδανικὴ αὕτη ἐπιφάνεια καλεῖται γεωειδὲς ἢ μαθηματικὴ ἐπιφάνεια, ἐνῶ ἡ πραγματικὴ καλεῖται φυσικὴ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς.

**32. Μέτρησις τόξου μεσημβρινοῦ.**— Ἐπειδὴ ἡ ἄμεσος μέτρησις τόξου μεσημβρινοῦ δὲν εἶναι εὐκόλος, ἐνεκα τῶν μυρίων ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους, καταφεύγομεν εἰς ἐμμέσους μετρήσεις αὐτοῦ, διὰ τοῦ τριγωνισμοῦ. Ἐστω  $NN'$  ἡ πρὸς μέτρησιν μεσημβρινὴ γραμμὴ (Σχ. 16)· ἐκατέρωθεν αὐτῆς ἐκλέγομεν



Σχ. 17.

ὕψηλά σημεῖα, ὁρατὰ εὐκόλως μακρόθεν, καὶ μετροῦμεν τὰς γωνίας τῶν τριγῶνων  $NAB$ ,  $AB\Gamma$ , .. καὶ μίαν τῶν πλευρῶν τοῦ ὅλου τριγωνισμοῦ, τὴν  $AN$  π. χ., ἣν καλοῦμεν βάσιν. Ἡ βάσις αὕτη ἐκλέγεται ἐπὶ ὁμαλῆς πεδιάδος καὶ μετρεῖται μετὰ μεγάλης ἀκριβείας· τὸ μῆκος δ' αὐτῆς ἀνάγεται κατόπιν, δι' ὑπολογισμῶν (καί, κατ' ἀκολουθίαν, καὶ οἱ ὅλοι τριγωνισμοί), εἰς τὴν τιμὴν θὰ εἶχεν αὕτη, ἐὰν ἐμετρεῖτο ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, προ-

βαλλομένη μεταξύ τῶν διὰ τῶν σημείων Α καὶ Ν διερχομένων κατακορύφων. Γνωρίζοντες οὕτω τὰς γωνίας καὶ μίαν πλευρὰν τοῦ τριγώνου ANB, εὐρίσκωμεν τὰς λοιπὰς δύο. Ὁμοίως, γνωρίζοντες ἤδη τὴν πλευρὰν AB καὶ τὰς γωνίας τοῦ τριγώνου ABΓ, εὐρίσκωμεν τὰς δύο ἄλλας πλευρὰς αὐτοῦ, καὶ οὕτω καθεξῆς.

Πρὸς τούτοις, εἰς τὸ σημεῖον M προσδιορίζεται ἡ διεύθυνσις τῆς μεσημβρινῆς NN', ἥτοι ἡ γωνία ANK· ὅθεν, ἐν τῷ τριγώνῳ ANK, γνωρίζομεν τὴν πλευρὰν AN καὶ τὰς γωνίας A καὶ N, καί, ἐπομένως, δυναμέθα νὰ εὕρωμεν τὰ λοιπὰ τρία στοιχεῖα αὐτοῦ. Ἐπίσης, ἐν τῷ τριγώνῳ BKA, γνωρίζοντες τὰς γωνίας B καὶ K καὶ τὴν πλευρὰν BK, ἴσην πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν AB καὶ KA, εὐρίσκωμεν εὐκόλως τὰ λοιπὰ στοιχεῖα αὐτοῦ. Οὕτω προσδιορίζομεν διαδοχικῶς τὸ μῆκος ὅλων τῶν τμημάτων τῆς μεσημβρινῆς NN'.

Ἐὰν μετρήσωμεν τὰ γεωγραφικὰ πλάτη τῶν ἄκρων σημείων N καὶ N' τῆς γραμμῆς ταύτης, ἡ διαφορὰ αὐτῶν θὰ μᾶς δώσῃ εἰς μοίρας, λεπτά καὶ δευτερόλεπτα τὸ εὖρος τοῦ μεσημβρινοῦ τούτου τόξου. Συγκρίνοντες τὸ εὖρος τοῦτο τῆς γραμμῆς NN' πρὸς τὸ μῆκος αὐτῆς, εὐρίσκωμεν τὸ μῆκος μιᾶς μοίρας τοῦ μεσημβρινοῦ ἐν τῷ τόπῳ ἔνθα ἐγένετο ἡ μέτρησις.

Ἐὰν ἡ Γῆ εἶναι ἀκριβῶς σφαιρικῆ, πολλαπλασιάζοντες τὸ μῆκος τῆς μιᾶς μοίρας τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπὶ 360, θὰ ἔχωμεν τὸ μῆκος ὁλόκληρον τῆς περιφερείας αὐτοῦ, ἐξ οὗ συνάγομεν τὴν ἀκτίνα καί, ἐπομένως, τὸ μέγεθος τῆς Γῆς.

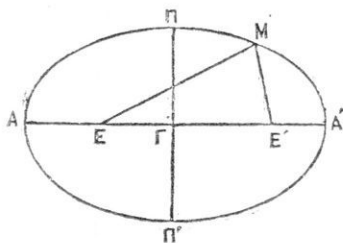
**33. Σχῆμα τῆς Γῆς.**—Αἱ μετρήσεις τῶν μεσημβρινῶν τόξων, αἱ γενόμεναι εἰς διαφόρους τόπους καὶ εἰς διάφορα πλάτη, ἄγουσιν εἰς τὰ ἐξῆς συμπεράσματα 1)

1ον) Ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι ἴσοι.

2ον) Τὰ εἰς τὸ αὐτὸ πλάτος ἀντιστοιχοῦντα τόξα μιᾶς μοίρας δύο οἰωνδήποτε μεσημβρινῶν ἔχουσι τὸ αὐτὸ μῆκος.

3ον) Τὸ μῆκος μιᾶς μοίρας μεσημβρινοῦ ἀξάνει ἐκ τοῦ ἴση-μερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

Ἐντεῦθεν ἔπεται : α') ὅτι ὁ γήινος μεσημβρινὸς ἔχει σχῆμα ἑλλείψεως (1), τῆς ὁποίας ὁ μικρὸς ἄξων ΠΠ' (Σχ. 17) εἶναι ὁ ἕξων τῆς Γῆς· καὶ



Σχ. 17.

β) τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι ἑλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς (2) ἢ σφαιροειδὲς πεπλατισμένον εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωκωμένον εἰς τὸν ἰσημερινόν.

### ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΜΑΖΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

**34. Διαστάσεις καὶ μάζα τῆς Γῆς.**— Ἐκ τῆς μετρήσεως πολλῶν τόξων μεσημβρινῶν καὶ παραλλήλων τῆς Γῆς, εὐρέθησαν αἱ ἐξῆς τιμαὶ τῶν διαφόρων στοιχείων τοῦ γεωειδούς :

Ἴσημερινή ἀκτίς.....6.378.253 μ.

Πολικὴ ἀκτίς.....6.356.515 μ.

Περιφέρεια ἰσημερινοῦ.....40.075.687 μ.

Τέταρτον τοῦ μεσημβρινοῦ.....10.001.869 μ.

Ἐπιφάνεια (εἰς τετρ. χιλ.).....510.080.000 τ.χ.

Ὅγκος (εἰς ἑκατ. κυβ. χιλ.).....1.080.000 κ.χ.

Ἡ διαφορὰ μετὰξὺ τοῦ μεγάλου καὶ τοῦ μικροῦ ἡμιἄξονος τῆς Γῆς εἶναι μόνον 21.734 μ. Ὁ λόγος τῆς διαφορᾶς ταύτης

(1) Καλεῖται ἑλλείψις ἢ κεντρικὴ ἀκτίς (Σχ. 17), ἐν τῇ ὁποίᾳ τὸ ἄθροισμα τῶν ἀποστάσεων ἐκάστου τῶν σημείων Μ ἀπὸ τῶν σημείων Ε καὶ Ε' εἶναι σταθερόν. Τὰ σημεία Ε καὶ Ε' καλοῦνται ἐστίαί, τὰ Α καὶ Α' κεντρικά, τὸ δὲ Γ ἐν τῷ κέντρῳ τῆς ἑλλείψεως· αἱ εὐθεῖαι ΑΑ' καὶ ΠΠ', αἵτινες διακροῦσιν ἐκάστη τὴν ἑλλείψιν εἰς δύο ἴσα μέρη, λέγονται ἢ μὲν ΑΑ' μέγας ἄξων, ἢ δὲ ΠΠ' μικρὸς ἄξων αὐτῆς. Ὁ λόγος τῆς ἀποστάσεως ΕΕ' πρὸς τὸν μέγαν ἄξονα ΑΑ' εἶναι ἢ ἐκέντροτης τῆς ἑλλείψεως. Ὅταν αἱ ἐστίαί Ε καὶ Ε' κείνται πολὺ πλησίον τοῦ κέντρου, ἢ ἐκκεντρότης εἶναι πολὺ μικρά, καὶ ἡ ἑλλείψις διαφέρει ἐλάχιστα τοῦ κύκλου.

(2) Τὸ γήινον ἑλλειψοειδὲς παράγεται διὰ τῆς περιστροφῆς ἑλλείψεως περὶ τὸν μικρὸν ἄξονα αὐτῆς.



πρὸς τὸν μέγαν ἡμιάξονα καλεῖται πλάτυνσις τῆς Γῆς, καὶ εἶναι  $\frac{1}{293}$ . Ἐὰν δηλαδὴ παραστήσωμεν τὴν Γῆν δι' ἑνὸς σφαιροειδοῦς σώματος, ἔχοντος ἀκτῖνα ἐν τῷ ἰσημερινῷ 293 χιλιοστομέτρων, εἰς τοὺς πόλους ἡ ἀκτίς του θά εἶναι 292 χιλιοστόμετρα, ἧτοι ἡ διαφορὰ τῶν δύο ἀκτῖνων του θά εἶναι ὅλως ἀνεπαίσθητος ἐκ πρώτης ὄψεως. Ὅθεν : τὸ σχῆμα τῆς Γῆς διαφέρει ελάχιστα τῆς σφαίρας.

Τὸ δεκάκις ἑκατομμυριοστὸν τοῦ τετάρτου τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς περίπου ἐλήφθη ὡς μετρικὴ μονάς, καὶ εἶναι τὸ κοινὸν μέτρον.

Ἡ μέση τιμὴ τῆς μοίρας τοῦ μεσημβρινοῦ εἶναι 111.131μ, 9. Τὸ ναυτικὸν μίλιον, ἧτοι τὸ μέσον μῆκος ἐνὸς λεπτοῦ τοῦ μεσημβρινοῦ, εἶναι 1852μ, 2. Ἡ ναυτικὴ ἢ γεωγραφικὴ λέυγα, ἧτοι τὸ τριπλάσιον τοῦ ναυτικοῦ μιλίου, εἶναι 5551μ, 6. Τὸ γεωγραφικὸν μίλιον, ἧτοι τὸ  $\frac{1}{15}$  τῆς μοίρας τοῦ ἰσημερινοῦ, εἶναι 7421μ, 4.

Μάζα σώματός τινος καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, ἣν περιέχει. Ὡς μονάς μάζης λαμβάνεται ἡ μάζα ἡ ἔχουσα βάρος ἐνὸς χιλιογράμμου. Ἡ μάζα τῆς Γῆς εὑρέθη ἴση πρὸς  $6 \times 10^{24}$ , ὁ ἀριθμὸς δὲ οὗτος παριστᾷ καὶ τὸ βάρος τῆς Γῆς εἰς χιλιόγραμμα.

Ἐχοντες τὴν μάζαν, δυνάμεθα εὐκόλως νὰ εὐρωμεν τὴν πυκνότητα τῆς Γῆς, γνωρίζοντες ἤδη τὸν ὄγκον τῆς. Διότι, ὡς γνωστόν, ἡ μέση πυκνότης ἰσοῦται μὲ τὸν λόγον τῆς μάζης πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ σώματος. Ἡ μέση δὲ πυκνότης τῆς Γῆς εὑρέθη ἴση πρὸς 5,55. Ἡ μέση πυκνότης τῶν ἀποτελούντων τὸν φλοιὸν τῆς Γῆς πετρωμάτων εἶναι 2,5 περίπου· ὅθεν τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἐκ πυκνοτάτων στοιχείων, μεταξύ τῶν ὁποίων, φαίνεται, ὅτι ὁ σίδηρος εἰσέρχεται ἐν μεγάλῃ ἀναλογίᾳ.

### ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΓΗΣ

**33.** Ἡ Γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα. — Ἡ ἡμερησία κίνησις τῆς οὐρανοῦ σφαίρας δύναται νὰ ἐξηγηθῇ διττῶς : ἢ ἡ Γῆ εἶναι ἀκίνητος καὶ οἱ ἀστέρες κινουῦνται πέριξ αὐτῆς, ὡς νὰ

ἦσαν προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, στρεφομένης περὶ τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου ὁμαλῶς, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἐντὸς μιᾶς ἀστρικῆς ἡμέρας· ἢ, τὸναντίον, ἡ Γῆ στρέφεται περὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς, ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, ὁμαλῶς, ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ χρόνου. Ἀμφότεραι αἱ ὑποθέσεις αὗται ἐξηγοῦσι τὰ φαινόμενα τῆς ἡμερησίας κινήσεως.

Ἐὰν ἡ Γῆ στρέφηται περὶ ἄξονα, οἱ ἀστέρες δέον νὰ φαίνωνται στρεφόμενοι περίξ τῆς Γῆς, κατὰ τοὺς νόμους τῆς ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανίου σφαίρας, χωρὶς νὰ αἰσθανώμεθα τὴν περιστροφικὴν ταύτην κίνησιν ἡμῶν. Ὁ παρατηρητὴς νομίζει τὸ ἔδαφος, ἐφ' οὗ ἴσταται, καὶ τὰ περὶ αὐτὸν γήινα ἀντικείμενα, ἀκίνητα, ὡς ὁ ἐπὶ ἀτμοπλοίου ἢ σιδηροδρόμου κινουμένου ἐπιβάτης νομίζει ἑαυτὸν ἀκίνητον, καὶ θεωρεῖ ὡς κινούμενα τὰ ἐκτὸς τοῦ κινήτου τούτου εὐρισκόμενα σώματα.

Ἄλλὰ ποία τῶν δύο τούτων ὑποθέσεων εἶναι ἡ ἀκριβής; Ἐὰν δεχθῶμεν τὴν πρώτην, τότε πρέπει νὰ δεχθῶμεν, ὅτι ὅλοι οἱ ἀπειροπληθεῖς καὶ ἀνεξάρτητοι ἀπ' ἀλλήλων ἀστέρες, οἱ κείμενοι εἰς μεγίστας καὶ ὅλως διαφόρους ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς Γῆς, κινοῦνται περίξ τῆς μικρᾶς σχετικῶς Γῆς, μὲ τεραστίας ταχύτητας καὶ τοιαύτας, ὥστε νὰ γραφῶσιν, ὡς ἐν ὅλον στερεόν σῶμα, κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν, εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, κύκλους, ὧν τὰ ἐπίπεδα εἶναι παράλληλα καὶ τὰ κέντρα κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας, ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου. Ἀφ' ἑτέρου δέ, τίνες εἶναι αἱ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι παράγουν τὴν κίνησιν ταύτην; Διότι, κατὰ τὴν Μηχανικὴν, πᾶσα μὴ εὐθύγραμμος κίνησις παράγεται τῇ ἐνεργείᾳ δυνάμεώς τινος.

Ἐὰν δὲ δεχθῶμεν, τὸναντίον, ὅτι ἡ Γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα, τοῦτο εἶναι ὅλως πιθανώτερον καὶ φυσικώτερον· διότι σήμερον οὐδὲν λογικόν, μηχανικόν ἢ ἄλλο οἰονδήποτε κώλυμα ἐγείρεται κατὰ τῆς ὑποθέσεως ταύτης· ἀλλὰ, τὸναντίον, πολλὰ ἀποδείξεις αὐτῆς ὑπάρχουσιν. Ἄρα δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν μετὰ

του Κοπερνίκου, ὅτι : Ἡ Γῆ στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, ὁμαλῶς, κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν, ἐντὸς μιᾶς ἀστροικῆς ἡμέρας.

### 36. Ἀποδείξεις τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς.—

Ἐπάρχουσι πολλὰ ἀποδείξεις, δι' ὧν δεικνύεται, ὅτι ἡ Γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα· ἐκ τούτων ἀναφέρομεν τὰς ἐξῆς :

1ον) Ὁ Φουκώ, τῷ 1851, τοποθετήσας ὑπὸ τὸν θόλον τοῦ Πανθίου, ἐν Παρισίοις, ἐκκρεμές μεγίστου μήκους, ἔδειξεν, ὅτι τὸ ἐπίπεδον, ἐν τῷ ὁποίῳ ἐγίνετο ἡ αἰωρήσις τοῦ ἐκκρεμοῦς, ἀντὶ νὰ μείνῃ διαρκῶς τὸ αὐτό, ὡς ἀπαιτοῦν οἱ νόμοι τῆς Μηχανικῆς, μετεβάλλετο στρεφόμενον βραδέως καὶ ὁμαλῶς κατὰ τὴν ἀνάδρομον φορὰν. Ἡ φαινόμενη αὕτη μεταβολὴ τοῦ ἐπίπεδου αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς τοῦ Φουκώ εἶναι συνέπεια τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς. διότι, πράγματι, τὸ μὲν ἐπίπεδον τοῦτο ἔμεινε, συμφώνως πρὸς τὴν Μηχανικὴν, ἀμετάβλητον, ἡ Γῆ ὅμως, καί, συνεπῶς, τὸ ἔδαφος τοῦ Πανθίου, ἐστρέφετο περὶ τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς.

2ον) Ἐάν, ἀπὸ μεγάλου ὕψους, ἀφήσωμεν ἐλεύθερον ἐν σῶμα, τοῦτο πρέπει νὰ πέσῃ κατακορύφως, δηλαδὴ ἀκριβῶς κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος. Ἀλλ' ἐάν ἡ Γῆ στρέφηται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, ἐπειδὴ τὸ σημεῖον, ἐξ οὗ ἐρρίφθη τὸ σῶμα, στρεφόμενον μετὰ τῆς Γῆς, γράφει κύκλον μείζονα ἐκείνου, τὸν ὁποῖον, εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον γράφει τὸ σημεῖον, ἐρ' οὗ ἔπεσε τὸ σῶμα, τὸ ὑψηλότερον ἐκεῖνο σημεῖον κινεῖται ταχύτερον τούτου, καί, ἐπομένως, τὸ σῶμα θὰ πέσῃ ἀνατολικώτερον τῆς διευθύνσεως τῆς κατακορύφου. Τοῦτο δὲ καὶ πράγματι παρατηρεῖται.

3ον) Τὸ σχῆμα τῆς Γῆς δεικνύει ὁμοίως τὴν περιστροφὴν της. Ἡ Γῆ ὑποτίθεται, ὅτι ἦτο ἐν ἀρχῇ ἐν βρευστῇ καταστάσει, τὸ δὲ ἐλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς εἶναι σχῆμα, τὸ ὁποῖον λαμβάνει τοιαύτη μάζα, στρεφόμενη ὁμαλῶς περὶ ἄξονα· τοῦτο ἄλλως δεικνύεται καὶ πειραματικῶς, διὰ τῶν πειραμάτων τοῦ Πλατώ. Καὶ ἀντιστρόφως δέ, ἡ περιστροφὴ τῆς Γῆς ἀπαιτεῖ τὴν πλάτυνσιν αὐτῆς εἰς τοὺς πόλους. Πράγματι, ὑποτιθεμένης τῆς Γῆς

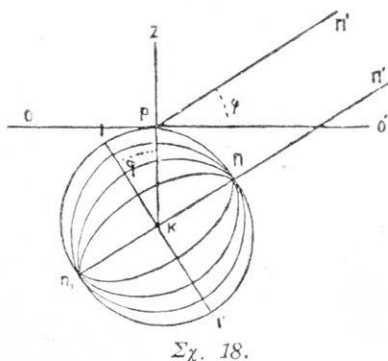
ἐν ἀρχῇ βευστῆς, τὰ μέρια αὐτῆς, περιστρεφόμενα, ἔτεινον νὰ ἀπομακρυνθῶσι τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, συνεπιᾶ τῆς φυγοκέντρον δυνάμεως, καὶ τόσῳ περισσότερον, ὅσῳ περισσότερον ἀπειχόν αὐτοῦ· οὕτω παρήχθη τὸ ἐξόγκωμα τοῦ ἰσημεριοῦ.

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ

**37. Θεώρημα.**—Τὸ πλάτος τόπου τινὸς ἰσοῦται μὲ τὸ ἔξαγμα τοῦ πόλου ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ. Ἐστω ΠΠ<sub>1</sub> ὁ ἄξων τῆς Γῆς (Σχ. 18), ΟΟ' ὁ ὀρίζων τόπου τινὸς Ρ, καὶ ΙΚΖ=φ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος του, ἧτοι ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος ΚΖ μετὰ τοῦ ἰσημεριοῦ Π'. Ἐπειδὴ ὁ πόλος Π' κεῖται εἰς ἄπειρον ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς Γῆς, ἡ ὀπτική ἀκτὴ ΡΠ'', ἣν ἄγομεν ἐκ τοῦ σημείου Ρ εἰς τὸν πόλον, θὰ εἶναι παράλληλος τῇ ΚΠ', καὶ ἐπομένως ἡ γωνία Ο'ΡΠ'' παριστᾷ τὸ ἔξαγμα τοῦ πόλου. Ἄλλ' ἡ γωνία αὕτη καὶ ἡ ΙΚΖ εἶναι ἴσαι, ὡς συμπληρωματικαὶ τῆς αὐτῆς γωνίας ΖΡΠ''.

**38. Εὕρεσις τοῦ πλάτους.**—Ὑπάρχουσι διάφοροι

μέθοδοι πρὸς εὕρεσιν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους τόπου τινός· ἐκ τούτων θὰ ἐκθέσωμεν ἐνταῦθα τὰς ἐξῆς :



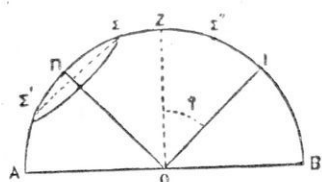
Σχ. 18.

1ον) Διὰ τῶν ἀειφανῶν ἀστέρων. — Ἐὰν μετρήσωμεν τὸ ὕψος ἀειφανοῦς τινὸς ἀστέρος Σ (Σχ. 18) κατὰ τὴν ἄνω καὶ κάτω μεσουράνησιν αὐτοῦ, τὸ ἡμιάνθροισμα τῶν δύο τούτων ὑψῶν εὐρίσκεται

εὐκόλως, ὅτι εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἔξαγμα τοῦ πόλου, καί, συνεπιᾶς, πρὸς τὸ πλάτος τοῦ τόπου.

2ον) Διὰ τοῦ μεσημβριοῦ ὕψους ἀστέρος τινός. — Ἐὰν μετρήσωμεν τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν ἀστέρος τινός μεσουρανοῦντος,

οὗτινος εἶναι γνωστὴ ἡ ἀπόκλισις, ἐπειδὴ τὸ γεωγραφικὸν πλά-



Σχ. 19.

τος  $\varphi$  ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ζενίθ Z (Σχ. 19), ἔχοντες ἐκ τῆς παρατηρήσεως τὴν ZΣ ἢ ZΣ', καὶ τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ἀστέρος ΣΙ ἢ Σ'Ι, δυνάμεθα, δι' ἀπλῆς προσθέσεως ἢ ἀφαιρέσεως, νὰ εὕρωμεν τὸ ζητούμενον.

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ

**39. Θεώρημα.**— Ἡ διαφορὰ τῶν μηκῶν δύο τόπων ἰσοῦται πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν ἀστρικῶν χρόνων τῶν τόπων τούτων.

Πράγματι, ὡς εἶδομεν ἤδη (§ 15), ὁ ἀστρικός χρόνος τόπου τινός εἶναι ἡ ἐν αὐτῷ ὠριαία γωνία τοῦ σημείου  $\gamma$ , ἧτοι ἡ διεδρος γωνία, ἣν σχηματίζει ὁ ὠριαῖος κύκλος τοῦ σημείου τούτου μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου. Ἄλλ' ἡ διαφορὰ τῶν δύο τούτων γωνιῶν, τῶν ἀντιστοιχουσῶν εἰς δύο τόπους, εἶναι προφανῶς ἡ διεδρος γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τῶν μεσημβρινῶν τῶν τόπων τούτων, ἧτις εἶναι ἀκριβῶς ἴση μὲ τὴν διαφορὰν τῶν μηκῶν αὐτῶν.

**40. Εὕρεσις τοῦ μήκους.**— Πρὸς εὕρεσιν τοῦ μήκους τόπου τινός, ἀρκεῖ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν διαφορὰν τοῦ μήκους αὐτοῦ καὶ ἐτέρου τινός τόπου, ἔχοντας γνωστὸν μήκος, συγκρίνοντες τὰς ὥρας τῶν δύο τόπων, κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν. Πρὸς τοῦτο ὑπάρχοντες διάφοροι μέθοδοι :

1ον) *Τηλεγραφικὰ σήματα.*— Δύο παρατηρηταί, εὐρισκόμενοι εἰς τοὺς δύο τόπους, προσδιορίζουν μετ' ἀκριβείας τὴν τοπικὴν ἀστρικὴν ὥραν. Ἀνταλλάσσοντες δέ, διὰ τοῦ τηλεγράφου, τοῦ κοινοῦ ἢ τοῦ ἀσυρμάτου, σήματα, καὶ σημειοῦντες ἕκαστος τὴν ὥραν τῆς ἀποστολῆς καὶ τῆς λήψεως ἑκάστου σήματος, εἰάν συγκρίνωσι κατόπιν τὰς ἀντιστοιχούσας ὥρας, δύνανται νὰ προσδιορίσωσι τὴν διαφορὰν τῶν τοπικῶν ὥρῶν, καί, ἐπομένως, τὴν ζητούμενην δια-

φορὰν τῶν μηκῶν. Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης εὐρίσκονται ἐν τοῖς Ἀστεροσκοπεῖσι τὰ μήκη.

2ον) *Οὐράνια φαινόμενα*.—Τὰ τηλεγραφικὰ σήματα δυνάμεθα νὰ ἀντικαταστήσωμεν δι' οὐρανόφαινον, ὅρατον συγχρόνως ἐκ τῶν δύο τόπων, ὡς π. χ. μιᾶς ἐκλείψεως ἐνὸς δορυφόρου τοῦ Διὸς κτλ. Ἄλλ' ἡ παρατήρησις τῶν φαινομένων τούτων δὲν γίνεται μετὰ τῆς ἀκριβείας, ἣν ἔχομεν ἐν τοῖς τηλεγραφικοῖς σήμασιν.

3ον) *Χρονόμετρα*.—Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅτι ἐν καλὸν χρονόμετρον (ὠρολόγιον κατεσκευασμένον μετὰ πολλῆς ἐπιμελείας) δεικνύει ἀκριβῶς τὴν ὥραν τοῦ ἐνὸς τῶν δύο τόπων. Μεταφέροντες αὐτὸ εἰς τὸν δεῦτερον τόπον, καὶ προσδιορίζοντες ἐν αὐτῷ τὴν ἀκριβῆ τοπικὴν ὥραν, εὐρίσκομεν ἀμέσως τὴν διαφορὰν τῶν μηκῶν τῶν δύο τόπων. Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ τῶν ναυτικῶν εἰς τὴν θάλασσαν, ἐνθα οὗτοι, τῇ βοήθειᾳ τῶν χρονόμετρων, προσδιορίζουσι τὸ μῆκος τοῦ σημείου τῆς Γῆς, εἰς ὃ εὐρίσκονται.

### Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

1) Ποίαν γωνίαν σχηματίζει ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς μετὰ τοῦ ὀρίζοντος ἐν Ἀθήναις, ἐνθα τὸ πλάτος εἶναι  $37^{\circ} 58' 20''$ ;

2) Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις αὐξάνει ἢ ἐλαττώνει τὸ μέγεθος τοῦ δίσκου τοῦ Ἡλίου εἰς τὸν ὀρίζοντα, καὶ διατί;

3) Ἀστὴρ τις διέρχεται διὰ τοῦ ζενίθ τόπου τινός, κατὰ δὲ τὴν κάτω μεσουράνησιν ἔχει ὕψος  $20^{\circ}$ , ποῖον τὸ πλάτος τοῦ τόπου;

4) Τίς ἡ ἀπόκλισις τοῦ ἀστέρος, τοῦ ἔχοντος ὀρθὴν ἀναφορὰν  $13^{\circ} 37'$  καὶ ἀνατέλλοντος ἐν Ἀθήναις εἰς τὰς  $7^{\circ} 37'$  ἀστρικοῦ χρόνου;

5) Τίς ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ ἀστέρος τοῦ ἔχοντος ἀπόκλισιν  $+35^{\circ} 27'$  καὶ ἀνατέλλοντος εἰς τὸν ἰσημερινόν εἰς τὰς  $19^{\circ} 25'$  ἀστρικοῦ χρόνου;

6) Νά δειχθῆ ὅτι οἱ ἀειφανεῖς ἀστέρες ἔχουσι κατὰ μὲν τὴν ἄνω μεσουράνησιν τὸ μέγιστον, κατὰ δὲ τὴν κάτω τὸ ἐλάχιστον ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ὕψος.

7) Νά δειχθῆ ὅτι οἱ ἀμφιφανεῖς ἀστέρες ἔχουν κατὰ μὲν τὴν ἄνω μεσουράνησιν τὴν ἐλαχίστην, κατὰ δὲ τὴν κάτω τὴν μέγιστην ζενιθίαν ἀπόστασιν.

**Σημ.** Οἱ ἀστέρες οἱ εὕρισκόμενοι διαρκῶς ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα καλοῦνται ἀειφανεῖς, οἱ δὲ ἀστέρες οἱ ἀνατέλλοντες καὶ δύοντες ἀμφιφανεῖς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

### ΗΛΙΟΣ

#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**41. Ἐκλειπτικὴ.**— Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὸν Ἥλιον, ἐπὶ τινὰς ἡμέρας, βλέπομεν εὐκόλως, ὅτι οὗτος δὲν διατηρεῖ τὴν αὐτὴν διαρκῶς θέσιν σχετικῶς πρὸς τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας.

Πράγματι, ὁ Ἥλιος δὲν ἀνατέλλει, οὐδέ δύει, καθ' ἑκάστην, ὡς οἱ ἀπλανεῖς, εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος· πρὸς δέ, οὗτος δὲν μεσουρανεῖ, ὡς ἐκεῖνοι, εἰς τὸ αὐτὸ πάντοτε ὕψος. Ὅθεν: τὸ ἄστρον τοῦτο δὲν ἔχει, ὡς οἱ ἀπλανεῖς, σταθερὰν ἀπόκλισιν.

Ἄφ' ἑτέρου, ἐὰν παρατηρήσωμεν τοὺς ἀστερισμοὺς, οἱ ὅποιοι ἀνατέλλουν ἢ δύουν ὀλίγον πρὸ τῆς ἀνατολῆς ἢ ὀλίγον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου, βλέπομεν, ὅτι οὗτοι δὲν εἶναι πάντοτε οἱ αὐτοί· κατ' ἔτος, ἀπὸ τοῦ Μαρτίου π. χ., προηγουμέναι τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἥλιου διαδοχικῶς οἱ ἐξῆς δώδεκα ἀστερισμοί, οἵτινες καλοῦνται ζῳδία:

*Κριός, Ταῦρος, Αἰδουμοί, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπιός, Τοξότης, Αἰγόκερως, Ὑδροχόος, Ἰχθύες.*

Ἐπειδὴ δὲ αἱ ὀρθαὶ ἀναφοραὶ τῶν ἀστερισμῶν τούτων βαί-

νουςι κατὰ σειράν αὖξουσai, ἔπεται ἐντεῦθεν, ὅτι : ὁ ἥλιος κινεῖται κατ' ὀρθὴν ἀναφορὰν ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς.

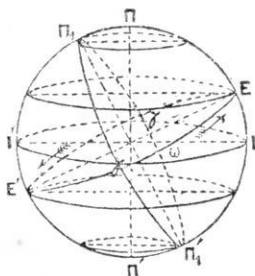
Ὅθεν : ὁ ἥλιος, πλὴν τῆς ἡμερησίας κινήσεως μετὰ τῶν λοιπῶν ἄστρων, ἔχει καὶ ἰδίαν τοιαύτην, ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, διὰ μέσον τῶν δώδεκα ζῳδίων.

Ἐάν προσδιορίσωμεν, καθ' ἑκάστην, τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν καὶ τὴν ἀπόκλισιν τοῦ κέντρου τοῦ ἥλιου, καὶ σημειώσωμεν τὰς οὕτως εὐρεθείσας διαδοχικὰς θέσεις του ἐπὶ τινος σφαίρας, φθάνομεν εἰς τὸ ἐξῆς συμπέρασμα :

Ὅτι ὁ ἥλιος γράφει, ἐν τῇ φαινομένη κινήσει του ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, μὲ ταχύτητα σχεδόν (ἀλλ' οὐχὶ ἀκριβῶς) ὁμαλὴν, κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν, μέγιστον κύκλον, σχηματίζοντα γωνίαν  $23^{\circ} 27'$  μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ.

Ὁ κύκλος οὗτος καλεῖται ἐκλειπτικὴ, διότι ἐπ' αὐτοῦ συμβαίνουν αἱ ἐκλείψεις τοῦ ἥλιου καὶ τῆς Σελήνης.

**42. Ὅρισμοί.** — Ἡ γραμμὴ γγ' (Σχ. 20), καθ' ἣν τὸ



Σχ. 20.

ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς τέμνει τὸ τοῦ ἰσημερινοῦ, καλεῖται γραμμὴ τῶν ἰσημεριῶν· τὰ σημεῖα γ καὶ γ' καλοῦνται ἰσημερινὰ σημεῖα. Ὅταν ὁ ἥλιος εὐρίσκηται ἐν αὐτοῖς συμβαίνει ἰσημερία, ἧτοι ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση πρὸς τὴν νύκτα· διότι ὁ ἥλιος, ἐν τῇ ἡμερησίᾳ κινήσει του, θά γράφῃ τὸν ἰσημερινόν, ὅστις, ὡς μέγιστος κύκλος διχοτομεῖται ὑπὸ τοῦ ἐπίσης μεγίστου κύκλου

τοῦ ὀρίζοντος καὶ ἐπομένως τὸ ὑπὲρ αὐτὸν τόξον (ὅπερ καλεῖται ἡμερησίον) εἶναι ἴσον πρὸς τὸ κάτωθεν αὐτοῦ (ὅπερ καλεῖται νυκτερινόν) καὶ ἡ ἡμέρα ἴση μὲ τὴν νύκτα. Τὸ ἐν τούτων, τὸ γ, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ ἥλιος, μεταβαίνειν ἐκ τοῦ νοτίου εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, καλεῖται ἔαρινόν σημεῖον· τὸ δὲ ἕτερον, τὸ γ', διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ ἥλιος, μεταβαίνειν



ἐκ τοῦ βορείου εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον, καλεῖται φθινοπωρινὸν σημεῖον. Τὸ σημεῖον γ εἶναι ἡ ἀρχή, ἐξ ἧς μετροῦνται αἱ ὀρθαὶ ἀναφοραὶ τῶν ἀστέρων ὅθεν ἡ ὠριαία γωνία τοῦ σημείου τούτου μετρεῖ τὴν ἀστρικήν ὥραν τοῦ τόπου.

Ἡ διάμετρος ΕΕ' καλεῖται γραμμὴ τῶν ἡλιοστασιῶν· τὸ σημεῖον Ε, κείμενον ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ, καλεῖται θερινὸν ἡλιοστασίον, τὸ δὲ Ε', κείμενον ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ, καλεῖται χειμερινὸν ἡλιοστασίον. Ὀνομάσθησαν δὲ οὕτω, διότι ὅταν ὁ Ἥλιος εὐρίσκηται ἐν αὐτοῖς φαίνεται ἰσotάμενος, ἦτοι, ἐφ' ἰκανὸν χρόνον, σχεδὸν παύει κινούμενος κατ' ἀπόκλισιν, καί, ἐπομένως, ἀνατέλλει εἰς τὸ αὐτὸ σχεδὸν σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος. Τὰ αὐτὰ σημεῖα λέγονται καὶ σημεῖα τῶν τροπῶν, διότι, ὅταν φθάσῃ εἰς αὐτὰ ὁ Ἥλιος, τρέπεται πάλιν πρὸς τὸν ἰσημερινόν.

Ἡ γωνία τὴν ὅποιαν σχηματίζει ἡ ἐκλειπτικὴ μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ, καλεῖται λόξωσις τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ἡ διάμετρος Π' Π'<sub>1</sub>, ἡ κάθετος ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς, καλεῖται ἄξων αὐτῆς· τὰ σημεῖα Π' καὶ Π'<sub>1</sub> καλοῦνται πόλοι τῆς ἐκλειπτικῆς.

Οἱ δύο παράλληλοι τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν σημείων τῶν τροπῶν, καλοῦνται, ὁ μὲν ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ τροπικὸς τοῦ Καρκίνου, ὁ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ τροπικὸς τοῦ Αἰγίουπερου.

Οἱ δύο παράλληλοι τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν δύο πόλων τῆς ἐκλειπτικῆς Π<sub>1</sub> καὶ Π', καλοῦνται ὁ μὲν εἰς βόρειος πολικὸς κύκλος, ὁ δὲ ἕτερος νότιος πολικὸς κύκλος.

Ἡ ἐκλειπτικὴ διαιρεῖται εἰς δώδεκα ἴσα μέρη, τὰ ὅποια καλοῦνται δωδεκατημόρια αὐτῆς, καὶ φέρουν κατὰ σειράν, ἀπὸ τοῦ ἑαρινοῦ σημείου, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, τὰ ἀνωτέρω ὀνόματα τῶν δώδεκα ζωδίων. Ὅταν ὁ Ἥλιος διέλθῃ διὰ τοῦ σημείου γ, λέγεται, ὅτι εἰσῆλθεν εἰς τὸ δωδεκατημόριον τοῦ Κριοῦ καὶ οὕτω καθεξῆς.

43. Ἔτος, ὥραι τοῦ ἔτους. — Ὁ χρόνος, ὅστις παρέργετα.

μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς ἐκλειπτικῆς, καλεῖται ἀστρικὸν ἔτος. Οἱ χρόνοι οἱ παρερχόμενοι, ὅπως ὁ Ἡλιος διατρέξῃ τὰ τέσσαρα τεταρτημόρια τῆς ἐκλειπτικῆς γΕ, Εγ', γ'Ε', Ε'γ, καλοῦνται ὥραι τοῦ ἔτους. Αἱ ὥραι, αἱ ἀντιστοιχοῦσαι κατὰ σειρὰν εἰς τὰ τέσσαρα ταῦτα τόξα, εἶναι: τὸ ἔαρ, τὸ θέρος, τὸ φθινόπωρον καὶ ὁ χειμὼν.

Αἱ ὥραι τοῦ ἔτους δὲν ἔχουν πᾶσαι τὴν αὐτὴν διάρκειαν, καί-περ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς ἴσα τόξα τῆς ἐκλειπτικῆς· διότι, ὡς εἴπο-μεν ἀνωτέρω, ἡ κίνησις τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς δὲν εἶναι ἐντελῶς ὁμαλῆ.

Ἡ διάρκεια τῶν ὥρῶν τοῦ ἔτους εἶναι ἡ ἐξῆς: θέρος=93 ἡμ. 14ω, ἔαρ=92 ἡμ. 21ω, φθινόπωρον=89 ἡμ. 14ω, χειμῶν=89 ἡμ. 0ω. Τὸ ἔαρ καὶ τὸ θέρος ὁμοῦ διακοῦν 186 ἡμ. 11ω, ἐνῶ τὸ φθινόπωρον καὶ ὁ χειμὼν διακοῦν 178 ἡμ. 19ω. Ὅθεν ὁ Ἡλιος παρκαμένει 8 ἡμέρας περίπου περισσότερον εἰς τὸ βόρειον ἢ εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον.

Ὁ Ἡλιος διέρχεται διὰ τοῦ ἔαρινου σημείου καὶ ἄρχεται τὸ ἔαρ περὶ τὴν 7|20 Μαρτίου, διὰ τοῦ θερινου ἡλιοστασίου καὶ ἄρχεται τὸ θέρος τὴν 8|21 Ἰουνίου, διὰ τοῦ φθινοπωρινου σημείου καὶ ἄρχεται τὸ φθινόπωρον περὶ τὴν 9|22 Σεπτεμβρίου, καὶ διὰ τοῦ χειμερινου ἡλιοστασίου καὶ ἄρχεται ὁ χειμὼν περὶ τὴν 8|21 Δεκεμβρίου.

Ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου μεταβάλλεται, ἐντὸς 24ω, κατὰ 20' τὴν 7|20 Μαρτίου, κατὰ 12' τὴν 7|20 Μαΐου, καὶ κατὰ 2' μόνον τὴν 2|15 Ἰουνίου. Ὅμοια φαινόμενα συμβαίνουσι καὶ κατὰ τὰς λοιπὰς ὥρας τοῦ ἔτους, εἰς ἐποχὰς ἰσάκεις ἀπεχούσας τοῦ ἀντιστοίχου ἡμερινου σημείου.

**44. Ζωδιακός.**— Ἡ σφαιρικὴ ζώνη, ἧς αἱ βάσεις εἶναι παράλληλοι πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν, καὶ κεῖνται ἑκατέρωθεν αὐτῆς εἰς ἀπόστασιν  $80^\circ$ , καλεῖται Ζωδιακός.

Ὁ Ζωδιακός διαιρεῖται ὑπὸ 12 τόξων μεγίστου κύκλου, καθέ-των ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς εἰς τὰ ἄκρα σημεῖα τῶν δωδεκαημε-

ρίων αὐτῆς, εἰς 12 ἴσα μέρη, καλούμενα ζῳδία. Τὰ ζῳδία τοῦ ζωδιακοῦ φέρουσι τὰ ὀνόματα τῶν ἀντιστοιχῶν δωδεκαημεριῶν τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ὁ Ἥλιος δικτρῆει διαδοχικῶς τὰ δώδεκα ζῳδία τοῦ ζωδιακοῦ, ἐντὸς ἐνὸς περιόδου μηνὸς ἕκαστον.

**43 Ἐκλειπτικαὶ συντεταγμένα.**— Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν πόλων τῆς ἐκλειπτικῆς, καλοῦνται κύκλοι πλάτους.

Δυνάμεθα νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν ἄστρου τινὸς ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, λαμβάνοντες ὡς βασικὸν κύκλον τὴν ἐκλειπτικὴν καὶ ὡς πρῶτον κάθετον τὸν κύκλον πλάτους, τὸν διερχόμενον διὰ τοῦ ἑαρινοῦ σημείου γ. Ἡ διέδροσ γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ κύκλου πλάτους τοῦ ἀστέρος καὶ τοῦ κύκλου πλάτους τοῦ ἑαρινοῦ σημείου, καλεῖται μῆκος τοῦ ἀστέρος. Τὸ μῆκος μετρεῖται ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρι  $360^{\circ}$  ἢ ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρι  $24^{\circ}$ , καὶ παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος λ.

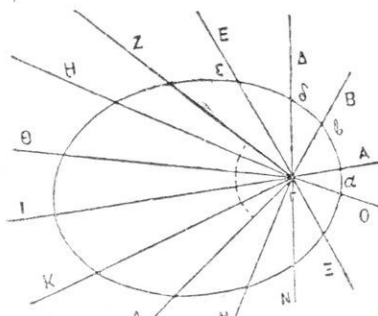
Τὸ τῶσον τοῦ κύκλου πλάτους τοῦ ἀστέρος, τὸ περιλαμβανόμενον μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, καλεῖται πλάτος τοῦ ἀστέρος. Τὸ πλάτος μετρεῖται ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρι  $+90^{\circ}$  ἢ  $-90^{\circ}$ , καθ' ὅσον ὁ ἀστὴρ κεῖται ἐν τῷ βορείῳ ἢ ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ (σχετικῶς πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν), παρίσταται δὲ ὑπὸ τοῦ γράμματος β.

## ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**46. Τροχιὰ τοῦ Ἥλιου.**— Ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω (§ 6) ἡ ἀπόστασις ἄστρου τινὸς ἀπὸ τῆς Γῆς εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτοῦ. Ὅθεν, ἐὰν ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἥλιου ἦτο σταθερά, ἡ τροχιὰ του θὰ ἦτο κύκλος, ἔχων ὡς κέντρον τὴν Γῆν. Ἀλλ' ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἥλιου μεταβάλλεται αἰσθητῶς ἐντὸς τοῦ ἔτους· λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς,  $32' 36''$ , περὶ τὰ μέσα Δεκεμβρίου, κατόπιν ἐλαττοῦται συνεχῶς καὶ λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν τῆς,  $31' 32''$ , περὶ τὰ μέσα Ἰουνίου. Ἀρα ἡ ἀπόστασις τοῦ Ἥλιου ἀπὸ τῆς Γῆς αὐξάνει

νει συνεχῶς ἀπὸ τῆς ἀρχῆς μέχρι τοῦ μέσου, καὶ ἔκτοτε ἐλαττοῦται πάλιν μέχρι τοῦ τέλους σχεδὸν τοῦ ἔτους.

Ἐάν παραστήσωμεν ἐπὶ τινος ἐπιπέδου τὰς ἐκ τῆς Γῆς Γ (Σχ. 21) διευθύνσεις τοῦ Ἡλίου, ΓΑ, ΓΒ..., καὶ λάβωμεν ἐπ' αὐτῶν



Σχ. 21.

μήκη Γα, Γβ, Γδ..., ἀνάλογα πρὸς τὰς, κατὰ τὰς διαφορὰς ἐποχάς, ἀποστάσεις τοῦ ἄστρου τούτου ἀπὸ τῆς Γῆς, συμφώνως πρὸς τὰς παρατηρήσεις τῶν φαινομένων διαμέτρων αὐτοῦ, βλέπομεν, ὅτι:

1ον) Ὁ ἥλιος γράφει περὶ τὴν Γῆν, ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς, κατὰ τὴν ὁρθὴν φορὰν, ἔλλειψιν τῆς ὁποίας ἡ Γῆ κατέχει τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν.

2ον) Τὰ ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, τῆς συνδεούσης τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς, γραφόμενα ἔμβραδὰ εἶναι ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

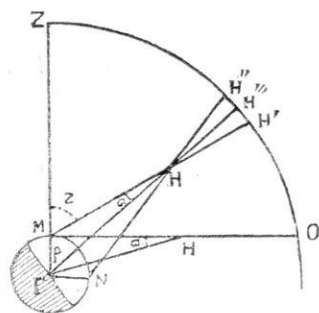
Ὁ μέγας ἄξων τῆς ἐλλείψεως ταύτης σχηματίζει γωνίαν  $11^{\circ} 8'$  μετὰ τῆς γραμμῆς τῶν τροπῶν.

Ἡ ἐκκεντρότης τῆς ἐλλείψεως ταύτης εἶναι:  $e = 1/60$ , ἥτοι πολὺ μικρά, καὶ ἐπομένως: ἡ τροχιά τοῦ Ἡλίου ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ κύκλου.

## ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**47. Παράλλαξις τοῦ Ἡλίου.** — Δύο παρατηρηταί, εὐρισκόμενοι εἰς τὰ σημεῖα Μ καὶ Ν τῆς Γῆς (Σχ. 22), δὲν βλέπουν τὸν Ἡλίον Η, ὡς καὶ ἄλλα ἄστρα ἐγγὺς τῆς Γῆς κείμενα, εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν τῆς οὐρανοῦ σφαιράς, ἀλλ' ὁ μὲν βλέπει αὐτὸν εἰς τὴν θέσιν Η', ὁ δὲ εἰς τὴν Η'', ἐνῶ ἐκ τοῦ κέντρου Γ φαίνεται εἰς τὴν Η''.

Καλεῖται *παράλλαξις* ἄστρου τινός ἢ διαφορὰ (*παράλλαξις*) τῶν διευθύνσεων, καθ' ἃς τὸ ἄστρον φαίνεται ἐκ τινος σημείου τῆς ἐπι-



Σχ. 22.

φανεῖας τῆς Γῆς Μ καὶ ἐκ τοῦ κέντρου αὐτῆς, ἦτοι: ἡ γωνία ΜΗΓ, ὑπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ἐκ τοῦ ἄστρου Η ἢ ἀκτίς ΜΓ τῆς Γῆς.

Ὅταν τὸ ἄστρον εἶναι εἰς τὸν ὀρίζοντα, ἡ παράλλαξις αὐτοῦ καλεῖται *ὀριζοντία*: ὅταν δὲ κεῖται ἄνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, αὕτη λέγεται *παράλλαξις ὕψους*. Ἐπειδὴ δὲ ἡ Γῆ δὲν εἶναι ἀκριβῶς σφαῖρα, ἡ

ὀριζοντία παράλλαξις ἄστρου τινός εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα σημεία τῆς Γῆς, ἐν οἷς ἡ ἀκτίς αὐτῆς εἶναι διάφορος: εἶναι δὲ μεγίστη εἰς τὸν ἰσημερινόν, καὶ τότε καλεῖται *ριζοντία ἰσημερινῆ παράλλαξις*.

Ἐὰν καλέσωμεν π τὴν γωνίαν ΜΗΓ, Ζ τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν τοῦ ἄστρου, Ρ τὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς, καὶ α τὴν ἀπόστασιν ΗΓ τοῦ ἄστρου, ἔχομεν:

$$\eta\mu\pi = \frac{P}{\alpha} \eta\mu Z.$$

Καὶ ἐὰν τὸ ἄστρον εἶναι εἰς τὸν ὀρίζοντα, ὅτε  $Z=90^\circ$  καὶ  $\eta\mu Z=1$ , ἔχομεν:

$$\eta\mu\pi = \frac{P}{\alpha}.$$

Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν παράλλαξιν π ἄστρου τινός, γνωστῆς οὔσης τῆς ἀκτίνας τῆς Γῆς Ρ, δυνάμεθα, διὰ τοῦ ἀνωτέρω τύπου, νὰ εὕρωμεν τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ Α ἀπὸ τῆς Γῆς, καὶ τὰν ἀνάπαλιν.

Ἡ *ὀριζοντία ἰσημερινῆ παράλλαξις* τοῦ Ἡλίου, ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰς τὴν μέσην ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τῆς Γῆς, εἶναι 8'', 8.

Ἡ μέση ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς, ἦτοι ὁ μέγας

ἡμιάζων τῆς τροχιάς αὐτοῦ, εἶναι ἴσος περίπου πρὸς 23.000 ἰσημερινὰ ἀκτῖνας τῆς Γῆς, ἢ πρὸς 150 ἑκατομμύρια χιλιομέτρων περίπου.

**48. Μέγεθος τοῦ Ἡλίου.** — Ἡ ἀκτίς τοῦ Ἡλίου ἰσοῦται πρὸς 697.143 χιλιομέτρων, ἡ δὲ ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἶναι 12.000 φορὰς μείζων τῆς γῆνης, ὁ δὲ ὄγκος 1.300 φορὰς μείζων τοῦ τῆς Γῆς.

Ἡ μάζα τοῦ Ἡλίου εἶναι 324.000 φορὰς μείζων τῆς μάζης τῆς Γῆς, ἡ δὲ μέση πυκνότης αὐτοῦ εἶναι, 1, 4, ἧτοι ὀλίγον μείζων τῆς τοῦ ὕδατος.

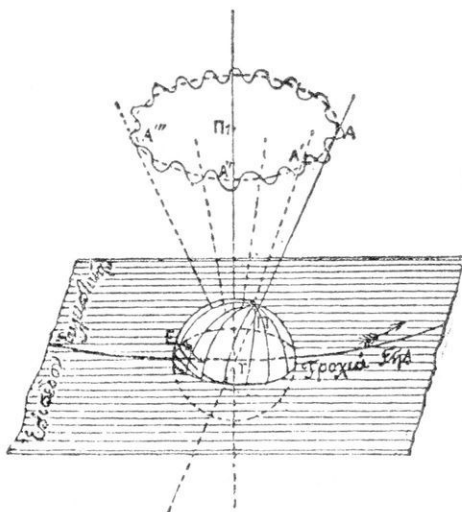
#### ΜΕΤΑΠΤΩΣΙΣ ΚΑΙ ΚΛΟΝΗΣΙΣ

**49. Μετάπτωσις τῶν ἰσημερινῶν σημείων.** — Ὁ Ἰππαρχος (138 π.Χ.), συγκρίνας τὰς παρατηρήσεις του ἐπὶ τῶν θέσεων τῶν ἀστέρων πρὸς τὰς πρὸ 140 ἐτῶν ὑπὸ τοῦ Ἀριστοῦλλου καὶ τοῦ Τιμοχάριδος γενομένας, εὔρεν, ὅτι τὰ μὲν μήκη αὐτῶν εἶχον πάντα αὐξηθῆ κατὰ 2<sup>ο</sup> περίπου, τὰ δὲ πλάτη ἔμειναν σχεδὸν ἀμετάβλητα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο δυνάμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν κατὰ δύο τρόπους: ἢ πάντες οἱ ἀστέρες κινουῦνται, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, παραλλήλως τῇ ἐκλειπτικῇ, ἢ τὸ σημεῖον γ κινεῖται, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Ἡ δευτέρα ὑπόθεσις εἶναι ἡ ὀρθή, συμφωνοῦσα πρὸς τὴν θεωρίαν καὶ πρὸς τὸ ἰσχύον ἤδη σύστημα τοῦ κόσμου. Ὅθεν: τὸ ἑαρινὸν σημεῖον κινεῖται, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, κατὰ 50'', 2 ἐτησίως. Ἡ κίνησις δὲ αὕτη καλεῖται μετάπτωσις τῶν ἰσημερινῶν σημείων.

Ἡ μετάπτωσις προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ὁ ἄξων τοῦ κόσμου ἢ τῆς Γῆς ΓΠ (Σχ. 23), στρέφεται, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, περὶ τὸν ἄξονα τῆς ἐκλειπτικῆς ΓΠ', γράφων βραδέως περὶ αὐτὸν κῶνον, καὶ σχηματίζων μετ' αὐτοῦ σχεδὸν τὴν αὐτὴν πάντοτε γωνίαν, ἧτις εἶναι ἴση πρὸς τὴν λόξωσιν τῆς ἐκλειπτικῆς. Συνεπεία τῆς κινήσεως ταύτης τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου, καὶ ὁ ἐπ' αὐτοῦ κάθετος ἰσημερινὸς μετατίθεται κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν ὅθεν καὶ ἡ τομὴ τοῦ ἰσημερινοῦ μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἧτοι ἡ γραμμὴ τῶν ἰσημε-

ρινῶν, κινεῖται ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, γράφουσα ὁμαλῶς ὀλόκληρον κύκλον ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ἐντὸς 35.800 ἔτων  $\left(\frac{360^{\circ}}{50''2}\right)$ .

**50. Κλόνησις.**— Ὁ ἄξων τοῦ κόσμου, περιστροφόμενος, συνε-



Σχ. 23.

επεία τῆς μεταπτώσεως, περὶ τὸν ἄξονα τῆς ἐκλειπτικῆς, δὲν διατηρεῖ σταθερῶς τὴν αὐτὴν γωνίαν μετὰ τοῦ ἄξονος τούτου· ἀλλὰ κυμαίνεται περιοδικῶς περὶ τὴν μέσην θέσιν του καί, ἐντὶ νὰ γράφῃ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας κύκλον, γράφει τὴν κυματοειδῆ καμπύλην ΑΑ'Α'' (Σχ.23), ἣτις φέρει 2.800 περίπου ἡμιελλείψεις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται κλόνησις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς.

**51. Ἀποτελέσματα μεταπτώσεως.**— Τὰ κυριώτερα τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς μεταπτώσεως εἶναι τὰ ἑξῆς.

1ον) *Μετάπτωσης τῶν ἰσημεριῶν.*— Τοῦ ἐαρινοῦ σημείου κινουμένου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς κατὰ 50'',2 ἑτησίως, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ὁ ἥλιος, κινούμενος ἐπ' αὐτῆς κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, συναντᾷ τὸ σημεῖον γ κατ' ἔτος εἰς θέσιν, κειμένην 50'',2 πρὸ ἐκείνης, εἰς ἣν τὸ συνήντησε κατὰ τὸ προηγούμενον ἔτος. Ἄρα ἡ ἰσημερία θὰ συμβῇ, οὐχὶ ὅταν συμπληρωθῇ ἓν πλῆρες ἀστρικὸν ἔτος, ἀλλ' ἐνωρίτερον. Ὅθεν αἱ ἰσημεριαὶ συμβαίνουν κατ' ἔτος, πρὶν ἢ ὁ ἥλιος ἐπανέλθῃ εἰς ἣν θέσιν ἦτο κατὰ τὸ προηγούμενον ἔτος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *μετάπτωσης τῶν ἰσημεριῶν.*

2ον) *Μετάθεσις τῶν ζώδιων*. — Ἐνεκ τῆς μεταπτώσεως, τὰ ζώδια τοῦ ζωδιακοῦ δὲν συμπίπτουν πλέον μετὰ τῶν ὁμωνύμων ἀστερισμῶν, ὡς συνέπιπτον ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἰππάρχου. Ἐκτότε, ἦτοι ἀπὸ 2.000 ἐτῶν περίπου, τὸ σημεῖον γ μετετοπίσθη ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς κατὰ 28°. Ὅθεν, τὰ ζώδια τοῦ ζωδιακοῦ ἐξῆλθον τῶν ὁμωνύμων ἀστερισμῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκοντο ἄλλοτε· ἕκαστον τούτων κατέχει ἤδη τὴν θέσιν, ἣν κατεῖχε τὸ προηγουμένον αὐτοῦ ἐπὶ Ἰππάρχου, ἦτοι τὸ ζώδιον τοῦ Κριοῦ εὐρίσκεται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῶν Ἰχθύων, καὶ οὕτω καθεξῆς· ὁ δὲ ἥλιος μόνον ὅταν γράψῃ 28° μετὰ τὸ ἑαρινὸν σημεῖον, ἦτοι ἓνα περίπου μῆνα μετὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν, εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Κριοῦ.

3ον) *Μεταβολαὶ τοῦ Πολικοῦ*. — Μετατιθεμένου συνεχῶς τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου, καὶ ὁ πόλος τοῦ οὐρανοῦ ὡσαύτως μετατοπίζεται, καὶ προσεγγίζει διαδοχικῶς διαφόρους ἀστέρας, οἵτινες γίνονται οὕτω *Πολικοί*. Ὁ νῦν Πολικός, τὸ α τῆς *Μικρᾶς Ἄρκτου*, ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἰππάρχου ἀπέειχε 12° ἀπὸ τοῦ πόλου. Πρὸ 3 000 ἐτῶν πολικός ἦτο τὸ α τοῦ *Δράκοντος*· μετὰ 8.000 ἐτῶν δὲ θὰ εἶναι τοιοῦτος τὸ α τοῦ *Κύνου*.

4ον) *Μεταβολὴ τῶν συντεταγμένων*. — Μεταβαλλομένης τῆς θέσεως τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τοῦ γ, καὶ αἱ σχετικαὶ συντεταγμέναι τῶν ἀστρῶν ὡσαύτως μεταβάλλονται συνεχῶς.

## ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

**§2. Γενικά.** — Χρόνος τόπου τινός, κατὰ τινα στιγμὴν, καλεῖται ἡ ὠριαία γωνία ὠρισμένου σημείου τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.

Ὡς εἶδομεν ἤδη, ἀστρικός χρόνος, ἔν τινι τόπῳ, εἶναι ἡ ὠριαία γωνία τοῦ ἑαρινοῦ σημείου.

Ἐν τῇ Ἀστρονομίᾳ διακρίνομεν διάφορα μέτρα ἢ μονάδας χρό-



νον. Τὰ κυριώτερα τούτων εἶναι ἡ ἡμέρα καὶ τὸ ἔτος. Ἡ ἡμέρα μετρεῖται ὑπὸ τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της, τὸ δὲ ἔτος ὑπὸ τῆς περιφορᾶς αὐτῆς περὶ τὸν Ἥλιον.

**§ 3.** Ἀληθῆς ἡλιακὸς χρόνος. — Τὰ ἔργα καὶ ὁ βίος ἐν γένει τοῦ ἀνθρώπου κανονίζονται ὑπὸ τῆς κινήσεως τοῦ Ἥλιου. Ὅθεν τὸν χρόνον πρέπει νὰ μετροῦμεν διὰ τῆς κινήσεως τοῦ ἄστρου τούτου.

Ἀληθῆς ἡλιακὸς χρόνος λέγεται ἡ ὠριαία γωνία τοῦ Ἥλιου.

Ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τοῦ Ἥλιου.

Ἀληθῆς μεσημβρία καλεῖται ἡ στιγμή τῆς ἄνω μεσουρανήσεως τοῦ Ἥλιου. Ἡ μεσημβρία εἶναι ἡ στιγμή τοῦ μέσου τῆς ἡμέρας ἐντεῦθεν καὶ τὸ ὄνομα αὐτῆς, ὡς καὶ τὸ τοῦ μεσημβρινοῦ.

**§ 4.** Θεώρημα. — Ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι μείζων τῆς ἀστρικῆς.

Πράγματι, θεωρήσωμεν ἓνα ἀπλανῆ ἄστέρα, κείμενον ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὠριαίου κύκλου, καί, ἐπομένως, μεσουρανοῦντα συγχρόνως μετὰ τοῦ Ἥλιου. Μετὰ μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν, ἡ Γῆ τελεῖ μίαν πλήρη περιστροφὴν, καὶ ὁ μεσημβρινὸς τοῦ τόπου ἐπανερχεται εἰς τὸν αὐτὸν ἀπλανῆ· ἐνῶ ὁ Ἥλιος, κατὰ τὸ χρονικὸν αὐτὸ διάστημα, φαίνεται προχωρήσας κατὰ  $1^{\circ}$  περίπου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς· ὅθεν ὁ μεσημβρινὸς τοῦ τόπου θὰ τὸν φθάσῃ ὀλίγον βραδύτερον μετὰ  $4\lambda$  περίπου. Ἄρα ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα υπερβαίνει τὴν ἀστρικὴν μετὰ  $4\lambda$  περίπου. ὁ.ξ.δ.

Μετὰ ἐν ἔτος ὁ Ἥλιος ἔχει ἤδη γράψει τὴν ἐκλειπτικὴν ἥτοι πλήρη κύκλον· ἄρα τὰ ἀνωτέρω μικρὰ τόξα  $1^{\circ}$  περίπου τῆς ἡμερησίας πορείας τοῦ Ἥλιου προστιθέμενα ἀποτελοῦσιν, ἐντὸς ἐνὸς ἔτους, πλήρη κύκλον, ἥτοι μίαν ἀκεραίαν περιστροφὴν τῆς Γῆς, ἣτις οὕτω παραλείπεται ἐν τῇ μετρήσει τῶν ἐτησίων ἡλιακῶν ἡμερῶν. Ὅθεν : τὸ ἔτος ἔχει μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν ἐπὶ πλέον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἡλιακῶν.

**§ 5.** Θεώρημα. — Αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι εἶναι ἄνισοι πρὸς ἀλλήλας.

Πράγματι, ἡ ὑπεροχὴ τῆς ἡλιακῆς ἡμέρας ἀπὸ τῆς ἀστροικῆς ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεγέθους τῆς ἡμερησίας κινήσεως τοῦ Ἡλίου κατ' ὀρθὴν ἀναφορὰν. Ἀλλὰ τὴν κίνησιν ταύτην μεταβάλλουσι τὰ ἐξῆς δύο αἷτια :

1ον) Ἡ ἀνώμαλος κίνησις τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς.

2ον) Ἡ λόξωσις τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ἐνεκα τῆς ἀνωμαλίου κινήσεώς του ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, ὁ Ἡλιος διατρέχει ἐπ' αὐτῆς εἰς ἴσους χρόνους ἄνισα τόξα ἄρα καὶ ἡ ἡμερησία κίνησις του κατ' ὀρθὴν ἀναφορὰν δὲν εἶναι καθ' ἐκάστην ἡ αὐτὴ. Ἀφ' ἑτέρου, ἔνεκα τῆς λόξώσεως τῆς ἐκλειπτικῆς, μεταξύ κύκλων ἀποκλίσεως ἰσάκεις ἀπεχόντων περιλαμβάνονται ἄνισα τόξα αὐτῆς. Πράγματι, ἐὰν λάβωμεν δύο τόξα μιᾶς μοίρας ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, τὸ ἐν ἀπὸ τοῦ ἱαρινοῦ σημείου, τὸ δὲ ἕτερον περὶ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον, καὶ θεωρήσωμεν τὰς προβολὰς αὐτῶν ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, θὰ ἴδωμεν ὅτι: Τὸ μὲν πρῶτον τόξον τοῦ ἰσημερινοῦ, καθὼ πλευρὰ ὀρθογωνίου τριγώνου, σχεδὸν εὐθυγράμμου, εἶναι μικρότερον τῆς ὑποτείνουσας, ἥτοι μικρότερον μιᾶς μοίρας. Τὸ δὲ δεύτερον τόξον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἐπειδὴ εἶναι παράλληλον τῷ ἰσημερινῷ, δύναται νὰ θεωρηθῆ ὡς ἀνήκον σχεδὸν εἰς τὸν τροπικόν· ἀλλ' ἐπὶ τοῦ μικροῦ τούτου κύκλου τῆς οὐρανόσφαιρας κατέχει βεβαίως ἕκτασιν μείζονα μιᾶς μοίρας. Ἄρα καὶ τὸ μεταξύ τῶν αὐτῶν ὠριαίων κύκλων περιλαμβανόμενον τόξον ἰσημερινοῦ εἶναι μείζον μιᾶς μοίρας.

Ὅθεν, ἔνεκα ἀμφοτέρων τῶν αἰτίων τούτων, ἡ κίνησις τοῦ Ἡλίου, κατ' ὀρθὴν ἀναφορὰν, δὲν εἶναι ὁμαλὴ, καὶ, συνεπῶς, αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι, ὧν ἡ διάρκεια ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς κινήσεως ταύτης, εἶναι ἄνισοι. δ.ε.δ.

**§6. Μέσος ἡλιακὸς χρόνος.**— Ἡ ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα, οὕσα μεταβλητὴ, δὲν εἶναι κατάλληλος νὰ ληφθῆ ὡς μονὰς πρὸς μέτρησιν τοῦ χρόνου· εἶναι ἀδύνατον ἡ ὁμαλὴ κίνησις τῶν ὠρολογίων νὰ κανονισθῆ συμφῶνως πρὸς τὸν ἀληθῆ ἡλιακὸν χρόνον, ὅστις εἶναι ἀνώμαλος. Διὰ τοῦτο, ἀντὶ τοῦ ἀληθοῦς ἡλιακοῦ,

μεταχειριζόμεθα, ἀφ' ὅτου ἐτελειοποιήθησαν τὰ ὠρολόγια, τὸν μέσον ἡλιακὸν χρόνον.

Ἄς φαντασθῶμεν ἓνα πλαστὸν Ἥλιον, διακύνοντα τὸν ἰσημερινὸν ὁμαλῶς, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ἐντὸς ἐνὸς ἔτους· τὸ πλαστὸν τοῦτο ἄστρον καλεῖται μέσος Ἥλιος. Εἶναι φανερόν, ὅτι αἱ μεσουρανήσεις τοῦ μέσου Ἥλιου θὰ γίνωνται ἀνὰ ἴσα χρονικὰ διαστήματα. Ὁ μέσος ἡλιακὸς χρόνος, ἐν τινι τόπῳ, εἶναι ἡ ὠριαία γωνία τοῦ μέσου Ἥλιου.

Μέση ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τοῦ μέσου Ἥλιου· παριστᾷ δέ, προφανῶς, τὴν μέσην διάρκειαν τῶν ἀληθῶν ἡλιακῶν ἡμερῶν τοῦ ἔτους. Ἡ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα ὑποδιαιρεῖται, ὡς καὶ ἡ ἀληθὴς εἰς 24ω.

Μέση μεσημβρία καλεῖται ἡ στιγμὴ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως τοῦ μέσου Ἥλιου. Ἡ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα ἀρχεται, διὰ μὲν τοὺς ἀστρονόμους, τὴν μέσην μεσημβρίαν, διὰ δὲ τὴν κοινὴν χρῆσιν, τὸ μέσον μεσονύκτιον. Ὁ μὲν κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον λογιζόμενος χρόνος λέγεται ἀστρονομικὸς μέσος χρόνος, ὁ δὲ κατὰ τὸν δεύτερον πολιτικὸς μέσος χρόνος.

Ἐπειδὴ ὁ χρόνος εἶναι πάντοτε ὠριαία γωνία, ἡ διαφορὰ τῶν ὠρῶν δύο τόπων, καθ' ἓν οἰονδήποτε εἶδος χρόνου, ἰσοῦται πάντοτε πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν μηκῶν αὐτῶν.

Εἶναι πολὺ χρήσιμον νὰ ὑπάρχῃ πανταχοῦ ἡ αὐτὴ ὥρα· ἐν Ἑλλάδι μεταδίδεται, ὡς ἐπίσημος ὥρα, ὑπὸ τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν, καθ' ὅλον τὸ Κράτος, ὁ μέσος χρόνος Ἀθηνῶν. Πρὸ τινων ἐτῶν τὰ πλεῖστα τῶν πεπολιτισμένων ἐθνῶν ἐδέχθησαν ὡς ἐπίσημον τὴν ὡς ἐξῆς ὀριζομένην ὥραν. Διαιρουμένης τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Ἀστεροσκοπείου τῆς Γρηνίκης εἰς 24 ἴσας ἀπόκτους ἐκ 15<sup>0</sup>, ἡ πρωτεύουσα ἐκάστου Κράτους ἔχει ὡς ἐπίσημον ὥραν τὴν τοπικὴν τοῦ ἐγγυτέρου τῶν δύο μεσημβρινῶν, οὔτινες ὀρίζουν τὴν ἄτρακτον, ἐν ἣ αὕτη καλεῖται· ἕκαστον δὲ Κράτος ἔχει ὡς ἐπίσημον ὥραν τὴν τῆς πρωτεύουσας αὐτοῦ. Οὕτως

ἡ διαφορὰ μεταξύ τῶν ἐπισήμων ὥρων δύο διαφόρων Κρατῶν ἰσοῦται πρὸς ἀκέραιον ἀριθμὸν ὥρων. Ἐν Εὐρώπῃ ἔχομεν τρεῖς τοιαύτας ὥρας, τὴν τῆς δυτικῆς Εὐρώπης, ἣτις εἶναι ἡ τῆς Γρηνίκης, τὴν τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης, ἣτις ὑπερτερεῖ κατὰ μίαν ὥραν τὴν προηγουμένην καὶ τὴν τῆς ἀνατολικῆς Εὐρώπης, ἣτις ὑπερτερεῖ κατὰ δύο ὥρας τὴν τῆς Γρηνίκης. Ἡ Ἑλλάς, ὅταν ποτὲ δεχθῇ τὴν συνθήκην ταύτην, θὰ ἔχῃ ὡς ἐπίσημον ὥραν τὴν τῆς ἀνατολικῆς Εὐρώπης.

**57. Ἐξίσωσις τοῦ χρόνου.** — Ἡ διαφορὰ μεταξύ τοῦ μέσου καὶ τοῦ ἀληθοῦς χρόνου, ἢ μεταξύ τῶν ὀρθῶν ἀναφορῶν τοῦ μέσου καὶ τοῦ ἀληθοῦς Ἡλίου, καλεῖται ἐξίσωσις τοῦ χρόνου. Ὅθεν: ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ ἀληθοῦς Ἡλίου ἰσοῦται πρὸς τὴν τοῦ μέσου Ἡλίου σὺν τῇ ἐξισώσει τοῦ χρόνου· ἢ ὁ μέσος χρόνος ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀληθῆ σὺν τῇ ἐξισώσει τοῦ χρόνου.

Ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου ἀνέρχεται μέχρι 17λ περίπου· εἶναι ἄλλοτε θετικὴ καὶ ἄλλοτε ἀρνητικὴ, καὶ μηδενίζεται τετράκις τοῦ ἔτους: περὶ τὴν 2 Ἀπριλίου, τὴν 2 Ἰουνίου, τὴν 19 Αὐγούστου, καὶ τὴν 11 Δεκεμβρίου.

Ἐκ τοῦ σημείου τῆς ἐξισώσεως τοῦ χρόνου ἐξηγεῖται διατὶ ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας φαίνεται ἐνίοτε μακροτέρα τὴν πρωΐαν (ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου μέχρι τῆς μέσης μεσημβρίας) ἢ τὸ ἀπόγευμα, καὶ τὸ ἀνάπαλιν. Καθ' ὅλον τὸν μῆνα Νοέμβριον, ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἀρνητικὴ· ἄρα ἡ ἀληθὴς μεσημβρία προηγεῖται τῆς μέσης, καί, ἐπομένως, τὸ πρὸ μεσημβρίας τμήμα τῆς ἡμέρας φαίνεται μακρότερον τοῦ μεταμεσημβρινοῦ· κατὰ τὸ πλεῖστον τοῦ Δεκεμβρίου, ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετικὴ καὶ συμβαίνει τὸ ἀντίθετον· πράγματι, ἀπὸ τῆς 11 μέχρι τῆς 24 Δεκεμβρίου, αἱ ἡμέραι μένουσιν στάσιμα τὴν πρωΐαν, καὶ αὐξάνουσι κατὰ 11λ τὸ ἑσπέρας. Τὰ φαινόμενα ταῦτα δὲν θὰ παρετηροῦντο βεβαίως, ἐὰν μετεχειριζόμεθα τὸν ἀληθῆ χρόνον.

Οἱ ναυτικοί, πρὸς ἀποφυγὴν χρονολογικῶν σφαλμάτων, ἀκολουθοῦσι τὸν ἐξῆς κανόνα: Ὅσακις διέρχονται τὸν μεσημβρινόν,

τὸν ἔχοντα μῆκος  $180^{\circ}$  ἀπὸ τῆς Γρηνίκης, μεταβάλλουσι τὴν χρονολογίαν των, ἀξιάνοντες αὐτὴν κατὰ μίαν ἡμέραν ὅταν βαίνωσι πρὸς δυσμὰς, καὶ ἐλαττοῦντες αὐτὴν κατὰ μίαν ἡμέραν, ὅταν βαίνωσι πρὸς ἀνατολάς. Κατὰ ταῦτα λοιπὸν καθ' ἣν στιγμὴν εἶναι μεσονύκτιον ἐν Γρηνίκῃ καὶ ἄρχεται ἐκεῖ π. χ. ἡ 21 Σεπτεμβρίου, ὁλόκληρον τὸ πρὸς ἀνατολάς αὐτῆς ἡμισφαίριον ἔχει 21 Σεπτεμβρίου. Ὅθεν ἡ ἡμέρα ἄρχεται, κατὰ τὴν συνθήκην ταύτην, ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν  $180^{\circ}$ .

**§§.** Τροπικὸν καὶ ἀστρικὸν ἔτος.— Καλεῖται τροπικὸν ἔτος ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ ἑαρινὸν σημεῖον. Ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους, ὀρισθεῖσα μετὰ μεγάλης ἀκριθείας, διὰ παρατηρήσεων πολλῶν ἐτῶν, εἶναι: 366 ἡμ., 242217 (ἀστρικά ἡμέραι) ἢ 365 ἡμ., 242217 (μέσαι ἡλιακαὶ ἡμέραι), ἤτοι 365 ἡμ. 5ω 48λ 47δ, 51. Ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους ἐλαττοῦται κατὰ 10δ ἐντὸς 2.000 ἐτῶν, διότι ἡ μετάπτωσης δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀνάλογος τοῦ χρόνου.

Καλεῖται ἀστρικὸν ἔτος, ὡς εἶδομεν ἤδη (§ 43), ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ. Ἐὰν τὸ ἑαρινὸν σημεῖον ἦτο ἀκίνητον, τὸ τροπικὸν ἔτος θὰ ἦτο ἴσον πρὸς τὸ ἀστρικὸν ἀλλ' ἕνεκα τῆς μεταπτώσεως, ὁ Ἡλιος ἐπανερχεται εἰς τὸ ἑαρινὸν σημεῖον, πρὶν ἢ συμπληρώσῃ τέλειον κύκλον. Οὕτω, τὸ ἀστρικὸν ἔτος ὑπερβαίνει τὸ τροπικὸν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ δαπανᾷ ὁ Ἡλιος, διὰ τὴν διανύσῃ τὸ τόξον τῶν  $50^{\circ} 2'$  τῆς μεταπτώσεως, ἤτοι κατὰ 20λ 19δ, 9. Ὅθεν ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους εἶναι: 365 ἡμ., 256374 (μέσαι ἡλιακαὶ ἡμέραι).

### ΗΛΙΑΚΑ ΩΡΟΛΟΓΙΑ

**§§.** Ἀρχὴ τῶν ἡλιακῶν ὠρολογίων.— Οἱ ἀρχαῖοι ἀστρονόμοι, ὅπως παράσχωσιν εἰς τὸν λαὸν εὐχρηστον ὄργανον πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ἡλιακοῦ χρόνου, ἐπενόησαν τὰ ἡλιακὰ ἢ σκιαθηρικὰ ὠρολόγια· τοιαῦτα ὠρολόγια σφύζονται εἰσέτι ἐν Ἀθήναις ἐπὶ

τοῦ μνημείου τοῦ Κυρρήστου, τῆς μεσημβρινῆς πλευρᾶς τοῦ βράχου τῆς Ἀκροπόλεως, καὶ ἀλλαχοῦ. Τὰ ὄργανα ταῦτα κατασκευάζονται ποικιλοτρόπως, ἀλλ' ἡ κατασκευὴ αὐτῶν στηρίζεται πάντοτε ἐπὶ τῆς ἐξῆς ἀρχῆς :

Φαντασθῶμεν εὐθείαν γραμμὴν, παράλληλον τῷ ἄξονι τοῦ κόσμου, καὶ δι' αὐτῆς 24 ἐπίπεδα, διαιροῦντα εἰς 24 ἴσα μέρη τὰς 360°, ἃς ἕκαστον αὐτῶν θὰ ἔγραφεν, εἰάν ἐστρέφετο ὁλόκληρον στροφῆν περὶ τὴν εὐθείαν ταύτην. Ἐὰν ἐν τῶν ἐπιπέδων τούτων εἶναι κατακόρυφον, θὰ ταυτίζηται μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, ἡ δὲ στιγμή τῆς δι' αὐτοῦ ἄνω διαβάσεως τοῦ Ἥλιου θὰ εἶναι ἡ ἀληθῆς μεσημβρία· αἱ στιγμαὶ τῆς διαβάσεως τοῦ Ἥλιου δι' ἕκαστου τῶν ἐπομένων ἐπιπέδων εἶναι αἱ ἀρχαὶ τῶν διαφορῶν ὥρων, ἐξ ὧν ἀποτελεῖται ἡ ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα.

Ἴνα παρατηρήσωμεν τὰς διαβάσεις τοῦ Ἥλιου δι' ἕκαστου τῶν ἐπιπέδων τούτων, ἀρκεῖ νὰ τοποθετήσωμεν λεπτὴν βάρθον, παραλλήλως τῷ ἄξονι τοῦ κόσμου καὶ πλησίον αὐτῆς σῶμα, φέρον κεκαυραγμένως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του τὰς γραμμὰς, καθ' ἃς τέμνουσιν αὐτὸ τὰ ἀνωτέρω εἰρημένα ἐπίπεδα· αἱ διαδοχικαὶ συμπτώσεις τῆς σκιᾶς τῆς βάρθου μετὰ τῶν γραμμῶν τούτων θὰ δεικνύωσι τὰς στιγμὰς, καθ' ἃς ἄρχονται αἱ διάφοροι ὥραι τῆς ἡμέρας, ἐφ' ὅσον ὁ Ἥλιος φαίνεται ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα.

**60.** Κατασκευὴ τῶν ἡλιακῶν ὥρολογίων. — Συνήθως τὰ ἡλιακὰ ὥρολόγια κατασκευάζονται ἐπὶ τῆς κατακόρυφου ἐπιφανείας τοίχου, ἐστραμμένον πρὸς νότον· ἐπ' αὐτῆς δὲ χαράσσονται αἱ ὥραι αἰ γραμμαί, μεθ' ὧν συμπίπτει διαδοχικῶς ἡ σκιὰ τῆς βάρθου, ἣτις στερεοῦται ἐντὸς τοῦ τοίχου τούτου.

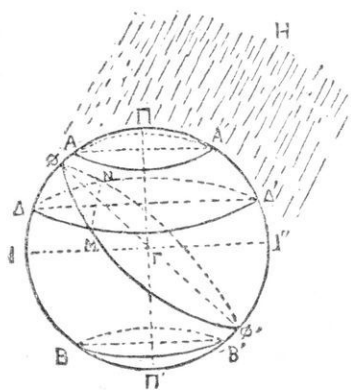
Πολλάκις ὅμως κατασκευάζονται τοιαῦτα ὥρολόγια καὶ ἐφ' οἰασθῆποτε ἐπιπέδου ἐπιφανείας, ὀριζοντίας, κατακόρυφου ἢ κεκλιμένης, ὡς καὶ ἐπὶ καμπύλων ἐπιφανειῶν.

### ΩΡΑΙ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ

**61.** Ἀπισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτιῶν. — Ἡμέρα καλεῖται ὁ χρόνος, καθ' ὃν ὁ Ἥλιος εὐρίσκειται ἄνω τοῦ ὀριζοντος.

νύξ δὲ ὁ χρόνος, καθ' ὃν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα. Ἀνά πᾶσαν στιγμὴν, ἐν ἡμισφαιρίῳ τῆς Γῆς φωτίζεται ὑπὸ τοῦ Ἠλίου καὶ ἔχει ἡμέραν, τὸ δὲ ἕτερον εὐρίσκεται εἰς τὸ σκότος καὶ ἔχει νύκτα. Ἡ γραμμὴ, ἣτις χωρίζει τὸ φωτεινὸν ἀπὸ τοῦ σκοτεινοῦ ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, καλεῖται κύκλος φωτισμοῦ.

Ἐάν, κατὰ τινα ἐποχὴν, ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἠλίου Η εἶναι δ, ὁ κύκλος φωτισμοῦ ΦΦ' (Σχ. 24) εἶναι ὁ μέγιστος κύκλος, ὁ σχηματίζων μετὰ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς ΠΠ' γωνίαν ΦΓΗ, ἴσην πρὸς τὴν ἀπόλυτον τιμὴν τοῦ δ, δεξιᾶ ἢ ἀριστερᾶ καθ' ὅσον τὸ δ εἶναι θετικὸν ἢ ἀρνητικὸν (τοῦ Ἠλίου ὑποτιθεμένου δεξιᾶ).



Σχ. 24.

Οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἱ κείμενοι ἐπὶ τῶν παραλλήλων, οἵτινες εὐρίσκονται ὀλόκληροι, ὡς ὁ ΑΑ', ἐπὶ τοῦ φωτεινοῦ ἡμισφαιρίου, ἔχουν μόνον ἡμέραν· οἱ τόποι, οἱ κείμενοι, τούναντίον, ἐπὶ τῶν παραλλήλων, τῶν εὐρισκομένων ὀλοκλήρων, ὡς ὁ ΒΒ', ἐπὶ τοῦ σκοτεινοῦ ἡμισφαιρίου, ἔχουν μόνον νύκτα· οἱ τόποι, τέλος, οἱ κείμενοι ἐπὶ τῶν παραλλήλων τῶν τεμνόντων τὸν κύκλον φωτισμοῦ, ὡς ὁ ΔΔ' εἰς τὰ σημεῖα Μ καὶ Ν,

ἔχουν ἡμέραν καὶ νύκτα, ὧν ἡ διάρκεια εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὰ ἀντίστοιχα τῶσα ΜΔ'Ν καὶ ΜΔΝ.

Τὴν 7 Μαρτίου καὶ τὴν 9 Σεπτεμβρίου, τοῦ Ἠλίου εὐρισκομένου εἰς τὸν ἰσημερινόν, ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν πόλων τῆς Γῆς, ἥτοι συμπέπτει μετὰ τινος τῶν μεσημβρινῶν αὐτῆς, οἱ δὲ παράλληλοι, οἱ γραφόμενοι ὑπὸ τῶν διαφόρων σημείων τῆς Γῆς, κατὰ τὴν ἡμερησίαν περιστροφὴν αὐτῶν, διχοτομοῦνται τότε πάντες ὑπὸ τοῦ κύκλου φωτισμοῦ, καθὼ μεσημβρινοῦ (13)· ὅθεν κατὰ τὴν ἐαρινὴν ἰσημερίαν, ὡς καὶ κατὰ τὴν φθινοπωρινὴν





τῆς θερμότητος αὐτῆς, κατὰ τετραγωνικὸν χιλιοστόμετρον, ὅταν προσπίπτῃ κατακορύφως, τὸ ποσὸν τοῦτο, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ Ἡλίου εἶναι  $u$ , ἐκτείνεται ἐπὶ μείζονος ἐπιφανείας, τῆς  $A\beta\gamma\Delta$ , καὶ γίνεται  $a$  ἡμῦ.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς κατακορύφου καὶ τῆς πλαγίας διευσθύνσεως τῶν ἀκτίνων αὐξάνει ἔτι μᾶλλον, ἢτοι ἡ θερμαντικὴ δύναμις τῶν πλαγίων ἀκτίνων μειοῦται ἔτι μᾶλλον, διὰ τῆς ἰσχυρῆς ἀπορροφῆσεως αὐτῶν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐντὸς τῆς ἰσπίας, πλησίον τοῦ ὀρίζοντος, πολὺ μείζον καὶ πολὺ πυκνότερον στρώμα ἀέρος ἢ περὶ τὸ ζενιθ διασχίζου.

Ἄλλ' ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου, κατὰ τινα στιγμὴν, δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος, ἣν αὐτὸς λαμβάνει, κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην, ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος, τῆς προηγουμένως ληφθείσης καὶ διατηρηθείσης ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἡ μεγίστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας δὲν παρατηρεῖται κατὰ τὴν μεσημβρίαν, ὅτε ὁ Ἡλιος εἵπτεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τὸ μέγιστον ποσὸν τῆς θερμότητος, ἀλλὰ μετὰ δύο περίπου ὥρας, ὀλίγον ἐνωρίτερον τὸν χειμῶνα, βραδύτερον δὲ τὸ θέρος. Ἀπὸ τῆς πρωίας μέχρι τῆς 2ῃ μ.μ. περίπου, τὸ ἔδαφος λαμβάνει ποσὸν θερμότητος μείζον ἐκείνου, ὅπερ χάνει κατ' ἀκτινοβολίαν καὶ ἡ θερμοκρασία ὑψοῦται συνεχῶς. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης, συμβαίνει τὸ ἀντίθετον, καὶ ἡ θερμοκρασία κατέρχεται μέχρι τῆς ἐπομένης ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου. Ἡ ὥρα τῆς μεγίστης θερμοκρασίας δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ πανταχοῦ. Ἐπὶ τῶν ὀρέων ἐγγίζει πρὸς τὴν μεσημβρίαν, διότι ἡ ἀτμοσφαῖρα, οὕσα ἐκεῖ ἀραιότερα, διατηρεῖ ἀσθενέστερον τὴν θερμότητα.

Τὰ αὐτὰ συμβαίνουν καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ἐάν δὲν ὑπῆρχεν ἡ διατήρησις προγενεστέρας θερμότητος ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἡ θερμότερα ἡμέρα τοῦ ἔτους θὰ ἦτο ἡ 8 Ἰουνίου, καὶ ἡ ψυχροτέρα ἡ 8 Δεκεμβρίου. Ἄλλ' ἕνεκα τῆς διατηρήσεως τῆς θερμότητος ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἡ μεγίστη θερμοκρασία

παρατηρεῖται ἓνα περίπου μῆνα, καὶ ἡ ἐλαχίστη τρεῖς περίπου ἐβδομάδας, βραδύτερον.

**§ 3.** Ἐξήγησις τῶν ὥρων τοῦ ἔτους.— Ἐκ τῶν προηγουμένων ἔπεται, ὅτι ἡ ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν, ἐπομένως καὶ τὸ φαινόμενον τῶν ὥρων τοῦ ἔτους, ἐξαρτῶνται κυρίως ἐκ τῆς λοξώσεως τῆς ἐκλειπτικῆς. Ἐὰν ἡ ἐκλειπτικὴ ἐταυτίζετο μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ, ὁ ἥλιος θὰ ἔγραφε καθ' ἐκάστην τὸν ἰσημερινόν, καὶ, ἐπομένως, αἱ ἡμέραι θὰ ἦσαν πάντοτε ἴσαι πρὸς τὰς νύκτας. Οὕτω δὲν θὰ ὑπῆρχον αἱ διαφοραὶ τοῦ ὕψους τοῦ ἡλίου, καὶ, ἐπομένως, οὐδ' αἱ τῆς διαρκείας τῶν ἡμερῶν, αἵτινες μετὰ τῶν τοῦ ὕψους τοῦ ἡλίου προξενοῦν τὰς ὥρας τοῦ ἔτους· θὰ ὑπῆρχε πάντοτε ἡ αὐτὴ ἑαρινὴ θερμοκρασία.

### ΖΩΝΑΙ ΤΗΣ ΓΗΣ

**§ 4.** Ὅρισμοί.—Οἱ δύο παράλληλοι κύκλοι τῆς Γῆς, οἱ κείμενοι ἐκατέρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ εἰς ἀπόστασιν  $23^{\circ} 27'$  ἀπ' αὐτοῦ, καλοῦνται, ὁ μὲν ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ τροπικὸς τοῦ Καρκίνου, ὁ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ τροπικὸς τοῦ Αἰγόκερω.

Οἱ δύο παράλληλοι, οἱ κείμενοι εἰς ἀπόστασιν  $23^{\circ} 27'$  ἀπὸ τῶν πόλων, καλοῦνται ὁ μὲν ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ βόρειος πολικὸς, ὁ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ νότιος πολικὸς. Οἱ κύκλοι οὗτοι διαίρουσι τὴν ἐπιφανείαν τῆς Γῆς εἰς πέντε ζώνας, αἵτινες εἶναι αἱ ἑξῆς :

1ον) Ἡ βόρειος κατεψυγμένη. 2ον) Ἡ βόρειος εὐκρατος. 3ον) Ἡ διακεκαυμένη. 4ον) Ἡ νοτιά εὐκρατος. 5ον) Ἡ νοτιά κατεψυγμένη.

Ἡ διακεκαυμένη ζώνη καταλαμβάνει τὰ 398 χιλιοστά τῆς ὅλης ἐπιφανείας τῆς Γῆς, αἱ εὐκρατοι τὰ 519 χιλιοστά, καὶ αἱ κατεψυγμέναι τὰ 83 χιλιοστά τῆς γαίης ἐπιφανείας.

**§ 5.** Κατεψυγμένη ζώνη.— Ἐν τῷ βορείῳ πόλῳ, κατὰ τὴν ἡμέραν τῆς ἑαρινῆς ἰσημερίας, ὁ ἥλιος, κείμενος εἰς τὸν ἰσημερινόν, γράφει τὸν ὀρίζοντα· κατόπιν ἀνέρχεται ὀλίγον κατ' ὀλί-

γον, γράφων κύκλους σχεδόν παραλλήλους τῷ ὀρίζοντι, χωρίς ν' ανατέλλῃ καὶ δύῃ· ἡ ἡμέρα εἶναι ἀδιακοπος, δὲν ὑπάρχει νύξ. Ὁ ἥλιος ὑψύται μέχρις  $23^{\circ} 27'$ , καὶ κατόπιν κατέρχεται ὁμοίως, γράφων πάντοτε κύκλους σχεδόν παραλλήλους τῷ ὀρίζοντι.

Κατὰ τὴν ἡμέραν τῆς φθινοπωρινῆς ἰσημερίας, γράφει καὶ πάλιν τὸν ὀρίζοντα, κατόπιν κατέρχεται ὑπ' αὐτόν, καὶ ἐξαφανίζεται ἐπὶ ἑξ μῆνας· τότε ἄρχεται μακρὰ νύξ, διαρκούσα μέχρι τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας. Οὕτως, εἰς τοὺς πόλους τὸ ἔτος ἀποτελεῖται ἐκ μιᾶς ἡμέρας, διαρκούσης ἑξ μῆνας περίπου, καὶ μιᾶς νυκτός, διαρκούσης σχεδόν ἐτέρους ἑξ.

Εἰς ἀπόστασιν  $15^{\circ}$  ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου, ἡ κατακόρυφος σχηματίζει μετὰ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου καὶ ὁ ὀρίζων μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ γωνίαν  $15^{\circ}$ . Ἀπὸ τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας αἱ ἡμέραι αὐξάνουσι ταχέως· περὶ τὰ μέσα Ἀπριλίου, ὁ ἥλιος φθάνει εἰς τὸν ὀρίζοντα, ἀνέρχεται ὑπὲρ αὐτόν, καὶ δὲν δύει πλέον μέχρι τοῦ τέλους Ἰουλίου περίπου, ὅτε ἐφάπτεται πάλιν τοῦ ὀρίζοντος, καὶ αἱ νύκτες αὐξάνουσι ταχέως. Περὶ τὰ μέσα Νοεμβρίου, ὁ ἥλιος ἐγγίζει πάλιν τὸν ὀρίζοντα, κατέρχεται ὑπ' αὐτόν, καὶ δὲν ἀνατέλλει πλέον· ἡ νύξ διαρκεῖ μέχρι τῶν μέσων Ἰανουαρίου, ὅτε ὁ ἥλιος ἀνγκραίνεται ἐκ νέου. Οὕτως εἰς ἀπόστασιν  $15^{\circ}$  ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου, ἔχομεν ἐντὸς τοῦ ἔτους μίαν μεγίστην ἡμέραν καὶ μίαν μεγίστην νύκτα, διαρκείας τριῶν περίπου μηνῶν.

Καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα τοῦ πόλου, ἡ διάρκεια τῆς μεγίστης ἡμέρας, περὶ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον, καὶ τῆς μεγίστης νυκτός, περὶ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον, ἐλαττοῦνται. Εἰς ἀπόστασιν  $23^{\circ} 27'$  ἀπὸ τοῦ πόλου, ἔχομεν, κατὰ τὴν θερινὴν τροπὴν, μίαν ἡμέραν  $24^{\circ}$  μόνον, καὶ, κατὰ τὴν χειμερινὴν τροπὴν, μίαν νύκτα  $24^{\circ}$  μόνον.

Ἐνεκα διαφόρων λόγων, ἐλαττοῦται ἐπισημητῶς ἡ διάρκεια τῶν μακρῶν νυκτῶν τῶν κατεψυγμένων ζωνῶν. Ἀνωτέρω ἐθεωρήσαμεν μίαν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου· ἀλλ' ἀρκεῖ νὰ ἐμφανισθῇ μικρὸν μόνον τμήμα τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἄνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, διὰ

νά φωτίση τὴν Γῆν. Πρὸς δέ, ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις, ὡς εἴ-  
 δομεν ἤδη, ἀνυψοῦσα τὸν ἥλιον αἰσθητῶς, αὐξάνει ἐπίσης τὴν  
 διάρκειαν τῆς ἡμέρας. Ἄφ' ἑτέρου μακρὸν λυκαυγές προηγεῖται  
 τῆς ἐμφανίσεως καὶ ἔπεται τῆς ἐξαφανίσεως τοῦ ἡλίου. Τὸ λυ-  
 καυγές ἄρχεται εὐθὺς ὡς ὁ ἥλιος φθάσῃ εἰς ἀπόστασιν  $18^{\circ}$  ὑπὸ  
 τὸν ὀρίζοντα· ὡσαύτως, μετὰ τὴν φθινοπωρινὴν ἰσημερίαν, συνε-  
 χές λυκόφως ἐπιβραδύνει τὴν ἔλευσιν τοῦ σκότους.

**66. Εὐκράτος ζώνη.**—Εἰς τοὺς τόπους τῆς εὐκράτου ζώ-  
 νης, κατὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν, ὁ ἥλιος γράφει τὸν ἰσημερινόν,  
 ὅστις, ὡς μέγιστος κύκλος, διαιρεῖται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς δύο  
 ἴσα μέρη, καὶ ἐπομένως, ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση πρὸς τὴν νύκτα. Μετὰ  
 τινὰς ἡμέρας, ὁ ἥλιος γράφει παράλληλον, τοῦ ὁποίου τὸ ὑπὲρ  
 τὸν ὀρίζοντα τμήμα εἶναι μείζον τοῦ ὑπ' αὐτόν, καὶ, ἐπομένως,  
 ἡ ἡμέρα εἶναι μείζων τῆς νυκτός. Ἡ ἡμέρα ἐξακολουθεῖ ν' αὐξάνη  
 καὶ ἡ νύξ νὰ ἐλαττωθῆται, μέχρις οὗ ὁ ἥλιος φθάσῃ εἰς τὴν θερι-  
 νὴν τροπὴν, ὅτε ἡ ἡμέρα εἶναι μεγίστη, καὶ ἡ νύξ ἐλαχίστη.  
 Ἐκτοτε ὁ ἥλιος τρέπεται καὶ προσεγγίζει πρὸς τὸν ἰσημερινόν·  
 ἡ ἡμέρα ἐλαττωθῆται καὶ ἡ νύξ αὐξάνει. Ὅταν ὁ ἥλιος φθάσῃ  
 εἰς τὸ φθινοπωρινόν σημεῖον, γράφει καὶ πάλιν τὸν ἰσημερινόν· ἡ  
 ἡμέρα εἶναι ἴση πρὸς τὴν νύκτα.

Ὁ ἥλιος μεταβαίνει εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον, καὶ γράφει  
 παραλλήλους, ὧν τὸ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τμήμα εἶναι ἔλασσον τοῦ  
 ὑπ' αὐτόν· ἡ ἡμέρα εἶναι μικροτέρα τῆς νυκτός. Αἱ ἡμέραι ἐξα-  
 κολουθοῦν σμικρυνόμεναι μέχρι τῆς χειμερινῆς τροπῆς, ὅτε ἡ  
 ἡμέρα εἶναι ἐλαχίστη καὶ ἡ νύξ μεγίστη. Κατόπιν ὁ ἥλιος προσεγ-  
 γίζει εἰς τὸν ἰσημερινόν, καὶ ἡ ἡμέρα αὐξάνει καθισταμένη ἴση  
 πρὸς τὴν νύκτα κατὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν.

**67. Διακεκαυμένη ζώνη.**—Εἰς τὸν ἰσημερινόν οἱ παράλλη-  
 λοι, οὓς γράφει ὁ ἥλιος, εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος, καὶ  
 διαιροῦνται ὑπ' αὐτοῦ εἰς δύο ἴσα μέρη· ὅθεν ἡ ἡμέρα εἶναι πάν-  
 τοτε ἴση πρὸς τὴν νύκτα. Ἀπὸ τῆς ἑαρινῆς μέχρι τῆς φθινοπωρινῆς

ισημερινῆς, ὁ ἥλιος μεσουρανεῖ πρὸς βορρᾶν τοῦ ζενίθ, κατὰ δὲ τὸ ἕτερον ἡμισυ τοῦ ἔτους, πρὸς νότον.

Εἰς ἀπόστασιν  $15^{\circ}$  ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ, περὶ τὰ μέσα Ἀπριλίου π. χ., ὁ ἥλιος μεσουρανεῖ εἰς τὸ ζενίθ, κατόπιν προχωρεῖ πρὸς βορρᾶν μέχρι τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου, ἐπιστρέφει καὶ διέρχεται πάλιν διὰ τοῦ ζενίθ περὶ τὰ τέλη Ἰουλίου, προχωρεῖ πρὸς νότον μέχρι τῆς χειμερινῆς τροπῆς, καὶ ἐπιστρέφει ἐκ νέου πρὸς βορρᾶν. Οὕτως εἰς τὴν διακεκαυμένην ζώνην, ὁ ἥλιος διέρχεται δις τοῦ ἔτους, κατὰ τὴν μεσημβρίαν, διὰ τοῦ ζενίθ, ἡ δὲ σκιά τῶν σωμάτων διευθύνεται ἄλλοτε πρὸς βορρᾶν καὶ ἄλλοτε πρὸς νότον.

**68. Διανομὴ τῶν θερμοκρασιῶν.** — Ἡ θερμοκρασία τόπου τινὸς ἐξαρτᾶται κυρίως ἐκ τοῦ πλάτους καὶ ἐκ τοῦ ὕψους αὐτοῦ ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Μεταξὺ τῶν τροπικῶν, τοῦ ἥλιου ἀπομακρυνομένου ὀλίγον τοῦ ζενίθ κατὰ τὴν μεσημβρίαν, αἱ ἀκτῖνές του πίπτουσι σχεδὸν καθέτως καθ' ἑκάστην ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, καὶ ἡ ἔτησία θερμοκρασία τῆς ζώνης ταύτης εἶναι ὑψηλὴ· εἰς τὸν ἰσημερινὸν αὕτη εἶναι σχεδὸν  $28^{\circ}$ . Εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας, καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα τοῦ ἰσημερινοῦ, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες φθάνουσι πλαγιώτερον ἐπὶ τῆς Γῆς, καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι  $17^{\circ}, 28$ . Εἰς τὰς κατεψυγμένους ζώνας ἡ πλαγιότης τῶν ἡλιακῶν ἀκτῖνων εἶναι ἔτι μείζων· ἀφ' ἑτέρου, κατὰ τὰς μακρὰς νύκτας τοῦ χειμῶνος, σχηματίζονται μέγιστα ποσότητες πάγου, τοὺς ὁποίους ὁ ἥλιος, ἐπανερχόμενος, δὲν διαλύει ἐξ ὀλοκλήρου.

Τὸ ἕψος τοῦ τόπου ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἐπιδραῖ σπουδαίως ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ. Ἡ ἀτμόσφαιρα περιβάλλει τὴν Γῆν ὡς ἔνδυμα αὐτῆς· ἀφίνει νὰ διέλθῃ δι' αὐτῆς ἡ ἡλιακὴ θερμότης, ἀλλὰ τὴν ἐμποδίζει νὰ ἐξέλθῃ. Οὕτως, ἡ ἀτμόσφαιρα ἐμποδίζει τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος καὶ τὴν ἐξ αὐτῆς προκύπτουσαν ψύξιν. Ἀλλά, καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ὡς ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν ὄρεων, ἐπειδὴ ἡ ἀτμόσφαιρα γίνεται ἀραιότερα, ἡ τοιαύτη ἀντίδρασις

αὐτῆς κατὰ τῆς ψύξεως γίνεται ἀσθενεστέρα. Ἡ θερμοκρασία καταπίπτει ἐν Ἑλλάδι κατὰ  $1^{\circ}$  ἀνὰ 116 περίπου μέτρα ὕψους.

### ΦΥΣΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**69. Συστατικά τοῦ Ἡλίου.**—Ὁ Ἡλιος ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ πέντε συστατικῶν μερῶν, ἅτινα εἶναι τὰ ἑξῆς :

1ον) Ἡ φωτιόσφαιρα, ἣτοι ἡ λαμπρὰ φωτεινὴ στιβάς, ἣτις φαίνεται συνήθως περιβάλλουσα τὸν Ἡλιον, καὶ εἶναι ἡ κυριώτερα πηγὴ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ φωτός, ἅτινα οὗτος μᾶς ἐκπέμπει. Αὕτη ἀποτελεῖται, πιθανῶς, ἐκ φωτεινῶν νεφῶν, σχηματισθέντων διὰ τῆς συμπυκνώσεως εἰς μικροὺς κρυστάλλους οὐσιῶν τινων, αἵτινες ἐν τῇ κεντρικῇ μάζῃ τοῦ Ἡλίου εὐρίσκονται ἐν ἀερώδει καταστάσει.

2ον) Ἡ ἀπορροφητικὴ στιβάς, ἣτις κεῖται ἀμέσως ἄνωθεν τῆς φωτισφαίρας, καὶ περιέχει τοὺς ἀτμοὺς πολλῶν ἐκ τῶν γηίνων χημικῶν στοιχείων. Ἐκλήθη δὲ οὕτω, διότι, ἀπορροφῶσα τὸ φῶς τῆς φωτισφαίρας, παράγει τὰς σκοτεινὰς γραμμάς τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος.

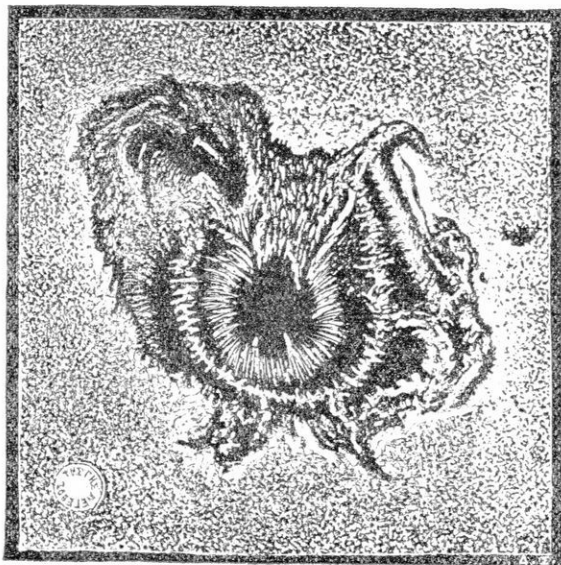
3ον) Ἡ χρωμόσφαιρα, ἣτις παρατηρεῖται (ιδίως κατὰ τὰς ὀλίγας ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου) περίξ τοῦ γύρου τοῦ ἄστρου τούτου ὡς ροδόχρους ἀκανόνιστος ταινία, καὶ κεῖται ἄνωθεν τῆς ἀπορροφητικῆς στιβάδος. Ἡ χρωμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἐξ ἀερίων, μεταξὺ τῶν ὁποίων τὸ ὑδρογόνον εἶναι τὸ ἐπικρατέστερον.

4ον) Τὸ στέμμα, ὅπερ κεῖται ἀμέσως ἄνωθεν τῆς χρωμοσφαίρας, καὶ ἔχει μικρὰν λαμπρότητα. Τὸ στέμμα ἀποτελεῖται ἐξ ἀερίων καὶ κονιορτώδους τινὸς ὕλης, ἀνακλώσης τὸ φωτισφαιρικὸν φῶς.

5ον) Ὁ πυρῆν, ὅστις ἀποτελεῖ τὰ  $\frac{9}{10}$  περίπου τῆς ὅλης μάζης τοῦ Ἡλίου καὶ εὐρίσκεται, πιθανώτατα, ἐν ὅλῳ ἀερώδει καὶ διαπύρῳ καταστάσει.

Ἐκ τῶν προηγουμένων ἔπεται, ὅτι ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται, κατὰ μέγιστον μέρος (πλὴν τῆς φωτισφαίρας ἰδίως), εἰς ἀερώδη κατάστασιν.

**70. Κηλίδες, πυρσοί, προεξοχαί.**—'Επί τῆς φω-  
τοσφαίρας παρατηροῦνται στρογγύλα σκοτεινὰ τμήματα, ἅτινα  
καλοῦνται κηλίδες. Αἱ κηλίδες ἀποτελοῦνται συνήθως ἐξ ἑνὸς  
κεντρικοῦ, λίαν σκοτεινοῦ πυρῆνος (Σχ. 26), ὅστις καλεῖται σκιά,



Σχ. 26.

καὶ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος αὐτήν, ἦττον σκιεροῦ κροσσοῦ, ὅστις  
καλεῖται σκιάφως. Τὸ κεντρικὸν μέρος τῶν κηλίδων εἶναι κοιλό-  
της, κωνικοῦ σχήματος, πλήρης ἀερίων καὶ ἀτμῶν, ἀπορροφόντων  
μεγάλην ποσότητα τοῦ ὑπὸ τοῦ πυθμένος αὐτῶν ἐκπεμπομένου  
φωτός, καὶ, συνεπῶς, παραγόντων οὕτω τὴν σκοτεινότητα τῶν  
κηλίδων. Αἱ κηλίδες παρατηροῦνται εἰς δύο ζώνας ἐκατέρωθεν  
τοῦ ἰσημερινοῦ, μεταξύ τῶν πλατῶν  $10^{\circ}$  καὶ  $30^{\circ}$  ἐπὶ τοῦ ἰση-  
μερινοῦ αὐτοῦ εἶναι σπάνιαι, καὶ ἔτι σπανιώτεραι πέραν τοῦ  
πλάτους  $35^{\circ}$ .

Ἡ ἐμφάνισις τῶν κηλίδων εἶναι περιοδική· ὁ μέσος ὄρος τῆς

περίοδου τῶν κηλίδων εἶναι 11 ἔτη περίπου. Αἱ ἡλιακαὶ κηλίδες ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τοῦ γήινου μαγνητισμοῦ, διότι, ὅταν ὑπάρχωσι πολυάριθμοι κηλίδες ἐπὶ τοῦ Ἡλίου, αἱ μαγνητικαὶ διαταράξεις εἶναι πολλαὶ καὶ μεγάλαι ἐπὶ τῆς Γῆς.

Πλησίον τοῦ γύρου τοῦ δίσκου τοῦ Ἡλίου φαίνονται συνήθως ἀκανόνιστοι γραμμαῖ, λαμπρότεροι τῆς γενικῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, αἵτινες καλοῦνται *πυρσοί*. Οἱ πυρσοὶ εἶναι ὑψώματα τῆς φωτοσφαίρας, ἡλιακὰ ὄρη, ἔχοντα μῆκος 10 μέχρι 30 χιλιάδων χιλιόμετρων.

Ἐπὶ τῆς χρωμοσφαίρας ὑψοῦνται ἐρυθραὶ μάζαι ἐξ ὕδρογόνου καὶ ἄλλων οὐσιῶν, διαφόρων μεγεθῶν, αἵτινες καλοῦνται *προεξοχαί* (Πίναξ I).

**71. Περιστροφή καὶ σχῆμα τοῦ Ἡλίου.**—Αἱ κηλίδες τοῦ Ἡλίου φαίνονται μετατιθέμεναι ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτοῦ, καὶ δεικνύουν, ὅτι τὸ ἄστρον τοῦτο στρέφεται περὶ ἄξονα, σχεδὸν κάθετον ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Ἡ περιστροφή τοῦ Ἡλίου τελεῖται, κατὰ τὴν ὁρθὴν φοράν, ἐντὸς 25<sup>ῆμ.</sup> 4<sup>ω</sup> 29<sup>λ.</sup>

Ἐὰν μετρήσωμεν τὴν διάμετρον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου, βλέπομεν, ὅτι οὗτος εἶναι τέλειος κύκλος. Ἐπειδὴ δὲ ὁ Ἡλιος, ὡς εἶδομεν, στρέφεται περὶ ἄξονα, καὶ παρουσιάζει πάντοτε κυκλικὸν δίσκον, ἔπεται, ὅτι τὸ σχῆμα αὐτοῦ εἶναι σφαῖρα.

## ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΑ

**72. Πολιτικὸν ἔτος.**—Τὸ ἔτος, ὅπερ χρησιμοποιεῖται ὡς κυρία χρονικὴ μονὰς πρὸς ἔκφρασιν τῶν χρονολογιῶν, δέον, κατ' ἀνάγκην, νὰ ἀποτελῆται ἐξ ἀκεραίου ἀριθμοῦ ἡμερῶν, ἵνα μὴ ἀνήκη ἢ αὐτὴ ἡμέρα εἰς δύο διάφορα ἔτη. Ὅθεν τὸ τροπικὸν καὶ τὸ ἀστρικὸν ἔτος, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἐξ ἀκεραίου καὶ κλασματικοῦ ἀριθμοῦ ἡμερῶν, δὲν δύνανται νὰ ληφθῶσι πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον. Πρὸς τοῦτο λαμβάνεται ἔτος τι κατὰ συνθήκην, ὅπερ ἀποτελεῖται ἐξ ἀκεραίου ἀριθμοῦ μέσων ἡλιακῶν ἡμερῶν καὶ καλεῖται *πολιτικὸν ἔτος*.



Εἶναι προφανὴς ἡ ἀνάγκη, ὅπως τὸ πολιτικὸν ἔτος συμφωνῇ μετὰ τοῦ τροπικοῦ, διότι ἄλλως αἱ ὥραι τοῦ ἔτους, αἵτινες κανονίζουσι τὰ γεωργικὰ ἔργα καὶ ἔχουσι ἐν γένει μεγίστην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ βίου τῶν ἀνθρώπων, θὰ ἐπέρχονται εἰς διαφόρους χρονολογίας κατὰ τὰ διάφορα ἔτη. Ὅθεν τὸ πολιτικὸν ἔτος δεῖν νὰ κανονισθῇ οὕτως, ὥστε, ἐν ὀρισμένῳ χρονικῷ διαστήματι νὰ ἀντιστοιχῇ ὁ αὐτὸς ἀριθμὸς τροπικῶν καὶ πολιτικῶν ἐτῶν, καίτοι ὄντων ἀνίσου διαρκείας. Τὰ διάφορα συστήματα, ὧν γίνεται χρῆσις πρὸς ἐπιτυχίαν τῆς συμφωνίας ταύτης μετὰ τοῦ τροπικοῦ καὶ τοῦ πολιτικοῦ ἔτους, ἀποτελοῦσι τὰ ποικίλα ἡμερολόγια.

**73. Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.**—Τῷ 45 π.Χ., ὁ Ἰούλιος Καῖσαρ, θέλων νὰ κανονίσῃ τὰ τοῦ ἡμερολογίου, ἐκάλεσεν ἐξ Ἀλεξανδρείας τὸν ἀστρονόμον Σωσιγένη καί, κατὰ τὰς ὑποδείξεις τούτου, διέταξε τὸ καλούμενον *Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον*.

Ἐν τῷ ἡμερολογίῳ τούτῳ ἐλήφθη ὡς μέση διάρκεια τοῦ πολιτικοῦ ἔτους 365 ἡμ. 6ω, ἧτις ἦτο, κατὰ τὸν Ἰππαρχον, ἡ τοῦ τροπικοῦ ἔτους. Καὶ ἐπειδὴ ὡς εἶπομεν ἤδη, τὸ πολιτικὸν ἔτος πρέπει νὰ περιέχῃ ἀκέραιον ἀριθμὸν ἡμερῶν, ὥρισθη, ὅπως ἐκ τεσσάρων διαδοχικῶν ἐτῶν, τὰ τρία πρῶτα λαμβάνονται ἐκ 365 ἡμ. τὸ δὲ τέταρτον ἐκ 366 ἡμ. Ἡ πρόσθετος αὕτη ἡμέρα τοῦ τετάρτου ἔτους ἀπεφασίσθη ὑπὸ τοῦ Ἰουλίου Καίσαρος νὰ προστίθεται εἰς τὸν Φεβρουάριον καὶ νὰ παρεμβάλληται μετὰ τῆς 23ης καὶ 24ης ἡμέρας τοῦ μηνὸς τούτου. Ἄλλ' ἵνα μὴ μεταβληθῇ ἡ ὀνομασία τῶν λοιπῶν ἡμερῶν τοῦ Φεβρουαρίου, ἐπειδὴ ἡ 24ῃ αὐτοῦ ἐκαλεῖτο *ἕκτη πρὸ τῶν καλενδῶν*, ἡ ἐμβόλιμος ἡμέρα ἐκλήθη *δὺς ἕκτη πρὸ τῶν καλενδῶν τοῦ Μαρτίου*. Ἐκ τοῦ ὀνόματος τούτου τὸ ἔτος, ὅπερ περιέχει τὴν ἐμβόλιμον ταύτην ἡμέραν, καὶ συνεπῶς 366 ἡμ. ἐν ὄλῳ ἐκλήθη *δίσεκτον* (bissextilis).

Τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ἐφηρμόσθη ἀπὸ τοῦ 44 π.Χ., καὶ εἶναι ἐν χρῆσει εἰσέτι παρ' ἡμῖν καὶ ἐν γένει παρὰ τοῖς ὀρθοδόξοις λαοῖς.

*Δίσεκτα* ἔτη ἐν τῷ Ἰουλιανῷ ἡμερολογίῳ εἶναι ἐκεῖνα, ὧν ὁ

ἀριθμὸς εἶναι διαιρετὸς διὰ 4, ἢ, ὅπερ τὸ αὐτό, τὰ ἔτη, ὧν τὰ δύο τελευταῖα ψηφία ἀποτελοῦν ἀριθμὸν διαιρετὸν διὰ 4.

**74. Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.**— Ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους 365ῆμ., 25, ἣν ἐδέχθη ὁ Ἰούλιος Καῖσαρ, εἶναι μείζων τῆς ἀληθοῦς 365ῆμ., 2422, κατὰ 0ῆμ., 0078=111 περίπου. Ὅθεν, ἀνὰ τέσσαρα ἔτη, τὸ πολιτικὸν ἔτος δὲν σφάλλει κατὰ 1ῆμ. ἀκριβῶς, ἀλλὰ μόνον κατὰ 0, ῆμ. 9689. Παρεμβάλλοντες λοιπὸν 1ῆμ. ἀνὰ τετραετίαν, προσθέτομεν πλέον τοῦ δέοντος : 0ῆμ., 0311, ἢ 1ῆμ., 0023 ἐντὸς 128 ἐτῶν. Ὅθεν, ἐν τῷ Ἰουλιανῷ ἡμερολογίῳ, ἀνὰ 128 ἔτη ὑπάρχει ἐν δίσεκτον ἔτος ἐπὶ πλέον. Ἡ διαφορά αὕτη ἐντὸς 400 ἐτῶν ἀνέρχεται εἰς 3ῆμ., 1132, εἰς δὲ τὸ τέλος τοῦ 16ου αἰῶνος ἦτο 10ῆμ., ὅθεν ἡ ἐαρινὴ ἰσημερία συνέβαινε περὶ τὴν 11 Μαρτίου. Πρὸς ἐξάλειψιν τῆς διαφορᾶς ταύτης τοῦ πολιτικοῦ ἀπὸ τοῦ τροπικοῦ ἔτους, ὁ Πάπας Γρηγόριος ΙΓ' διέταξεν, ἐν πρώτοις, ὅπως ἡ ἐπομένῃ τῆς 4 Ὀκτωβρίου 1582 ὀνομασθῆ 15 Ὀκτωβρίου 1582. Ἐπειδὴ δὲ ὁ κανὼν τῶν δισέκτων ἐτῶν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου προξενεῖ, ὡς εἶδομεν, διαφορὰν 3ῆμ. περίπου ἐντὸς 400 ἐτῶν, ὁ Πάπας διέταξε, πρὸς τούτοις, ὅπως, ἐντὸς τῶν 400 ἐτῶν, λαμβάνωνται μόνον 97 δίσεκτα ἔτη, ἀντὶ τῶν 100 τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου. Ὅθεν, κατὰ τὸ γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον, τὸ πολιτικὸν ἔτος διαφέρει μόνον κατὰ 0ῆμ., 1132 ἐντὸς 400 ἐτῶν, καί, ἐπομένως, εἶναι ἀκριβέστερον τοῦ Ἰουλιανοῦ. Ὁ κανὼν, καθ' ὃν παρεμβάλλονται τὰ 97 δίσεκτα ἔτη, ἐντὸς τῶν 400 ἐτῶν, εἶναι ὁ ἐξῆς : *Τὰ αἰῶνια ἔτη δὲν εἶναι δίσεκτα, πλην ἐκείνων, ὧν ὁ ἀριθμὸς τῶν αἰῶνων διαιρεῖται διὰ 4.* Οὕτω τὰ ἔτη 1600 καὶ 2000 εἶναι δίσεκτα, τὰ δὲ 1700, 1800 καὶ 1900 δὲν εἶναι τοιαῦτα· ἐνῶ ἐν τῷ Ἰουλιανῷ, τοῦναντίον, εἶναι καὶ αὐτὰ δίσεκτα.

Τὸ γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον ἐγένετο διαδοχικῶς δεκτὸν ὑπὸ τῶν πλείστων λαῶν τῆς Εὐρώπης.

#### ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**75. Μεταβατικὴ κίνησις τῆς Γῆς.**— Τὴν ἑλλειπτι-

κὴν κίνησιν τοῦ Ἡλίου δυνάμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν διττῶς, εἴτε θεωροῦντες τὴν Γῆν ἀκίνητον καὶ τὸν Ἡλίον περιφερόμενον περὶ αὐτήν, εἴτε τἀνάπαλιν. Ὑπάρχουσι πολλοὶ λόγοι πείθοντες ἡμᾶς, ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον. Οἱ κυριώτεροι τούτων εἶναι οἱ ἑξῆς :

1ον) Κατὰ τὴν Οὐράνιον Μηχανικὴν, συνεπεῖα τοῦ νόμου τῆς ἔλξεως τοῦ Νεύτωνος, ἡ Γῆ, καθὸ πολὺ μικροτέρα τοῦ Ἡλίου, πρέπει νὰ κινῆται περὶ τὸν Ἡλίον, καὶ νὰ γράφῃ ἔλλειψιν, ἧς τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν νὰ κατέχη ὁ Ἡλιος.

2ον) Δεχόμενοι, ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον, κατατάσσομεν αὐτὴν μεταξὺ τῶν πλανητῶν· ἀλλ' ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, πάντες οἱ πλανῆται ἔχουσι μεταβατικὴν κίνησιν περὶ τὸν Ἡλίον, ἀκολουθοῦσαν ἀκριβῶς τοὺς νόμους, τοὺς διέποντας τὴν τῆς Γῆς. Ὅθεν καὶ ἡ Γῆ εἶναι πλανήτης, περιφερόμενος, ὡς πάντες οἱ λοιποὶ, περὶ τὸν Ἡλίον.

3ον) Ἡ εἰησία παράλλαξι τῶν ἀπλανῶν εἶναι ἰσχυρὰ ἀπόδειξις ὡσαύτως τῆς μεταβατικῆς κινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον.

4ον) Τὰ φαινόμενα, τὰ παρατηρούμενα ἐπὶ τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν, τὰ ὅποια εἶναι λίαν πολύπλοκα, ἀπλοποιοῦνται μεγάλως καὶ ἐξηγοῦνται ἐντελῶς, ἐὰν δεχθῶμεν τὴν κίνησιν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον.

Ἴνα ἐξηγηθῶσι τὰ φαινόμενα τῆς μεταβατικῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου, πρέπει νὰ δεχθῶμεν, ὅτι ἡ Γῆ, κινουμένη περὶ τὸν Ἡλίον, γράφει ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς ἔλλειψιν, ἴσην πρὸς ἐκείνην, ἣν φαίνεται γράφωσιν ὁ Ἡλιος, καὶ κατὰ τοὺς αὐτοὺς νόμους. Τῆς ἔλλειψεως ταύτης, ἡ μία κορυφή, ἡ ὅποια εἶναι τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὸν Ἡλίον σημεῖον, καλεῖται περιήλιον, ἡ δὲ ἑτέρα, ἧτις εἶναι τὸ ἀπώτερον, λέγεται ἀφήλιον.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Τῆς ὠριαίας γωνίας ἀστέρος τινός οὐσης  $2^{\circ} 20'$ , τῆς ὀρθῆς

ἀναφορᾶς αὐτοῦ  $5^{\omega}$   $30^{\lambda}$  καὶ τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ μέσου Ἡλίου  $3^{\omega}$   $45^{\lambda}$ , ποία ἡ μέση ὥρα τοῦ τόπου;

2) Δοθέντος τοῦ ἀστρικοῦ χρόνου  $5^{\omega}$   $25^{\lambda}$  καὶ τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ μέσου Ἡλίου  $2^{\omega}$   $20^{\lambda}$  εὑρεῖν τὸν μέσον χρόνον τοῦ τόπου.

3) Κατὰ ποίαν ὥραν ἀστῆρτις ἔχων ὀρθὴν ἀναφορὰν  $7^{\omega}$   $35^{\lambda}$  μεσουρανεῖ, τοῦ μέσου Ἡλίου ἔχοντος ὀρθὴν ἀναφορὰν  $3^{\omega}$   $56^{\lambda}$ ;

4) Εἰς ποῖον γεωγραφικὸν πλάτος ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς μεγίστης καὶ τῆς ἐλαχίστης ἡμέρας εἶναι  $24^{\omega}$ , καὶ διατί;

5) Δοθέντος τοῦ ἀστρικοῦ χρόνου  $3^{\omega}$   $55^{\lambda}$  καὶ τοῦ μέσου χρόνου  $10^{\omega}$   $32^{\lambda}$  καθ' ὃν ἐμεσουράνησε τὸ ἑαρινὸν σημεῖον ἐν Ἀθήναις, εὑρεῖν τὸν ἀντίστοιχον μέσον χρόνον ἐν τόπῳ κειμένῳ  $30^{\circ}$  πρὸς δυσμὰς τῶν Ἀθηνῶν.

6) Τίς ἡ διάρκεια τοῦ λυκαυγοῦς εἰς τὸν ἰσημερινόν, εἰς τοὺς πόλους, καὶ, κατὰ τὴν θερινὴν τροπὴν, εἰς τόπον, οὗ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος εἶναι  $50^{\circ}$ ;

7) Ἡ ὠριαία γωνία ἀστέρος τινὸς ἐν Ἀθήναις εἶναι  $15^{\omega}$   $30^{\lambda}$ , ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ αὐτοῦ  $7^{\omega}$   $25^{\lambda}$ , ἡ δὲ τοῦ μέσου Ἡλίου κατὰ τὴν μεσημβριαν τῆς προτεραίας  $10^{\omega}$   $25^{\lambda}$ · εὑρεῖν τὸν μέσον χρόνον τῶν Ἀθηνῶν κατὰ τὴν σιγμὴν ταύτην.

8) Πότε καὶ ποῦ ἡ ἐπίδρασις τῆς διαθλάσεως ἐπὶ τῆς διαρκείας τῆς ἡμέρας εἶναι μείζων καὶ διατί;

9) Πόση εἶναι πάντοτε ἡ ἐπίδρασις τῆς διαθλάσεως ἐπὶ τῆς διαρκείας τῆς ἡμέρας εἰς τὸν ἰσημερινόν;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

### ΣΕΛΗΝΗ

#### ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**76. Φαινόμενη τροχιά τῆς Σελήνης.** — Ἐὰν ἐσπείραν τιὰ παρατηρήσωμεν τὴν θέσιν τῆς Σελήνης, σχετικῶς πρὸς

τούς περί αὐτὴν ἀπλανεῖς ἀστέρας, θὰ ἴδωμεν εὐκόλως, ὅτι αὐτὴ μεταβάλλεται αἰσθητῶς, ἐντὸς ὀλίγων μόνον ὥρων ἢ Σελήνη κινεῖται, κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν, πολὺ ταχύτερον τοῦ Ἡλίου. Ἡ φαινόμενη τροχιὰ τῆς Σελήνης, ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, εἶναι μέγιστος κύκλος, ὅστις δὲν ἀπέχει πολὺ τῆς ἐκλειπτικῆς.

Τὰ δύο σημεῖα, εἰς ἃ ἡ φαινόμενη τροχιὰ τῆς Σελήνης τέμνει τὴν ἐκλειπτικὴν, καλοῦνται *σύνδεσμοι* τῆς σεληνιακῆς τροχιάς· τούτων, ὁ μὲν εἰς, δι' οὗ διέρχεται ἡ Σελήνη μεταβαίνουσα ἐκ τοῦ νοτίου εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, λέγεται *ἀναβιβάζων σύνδεσμος*, ὁ δὲ ἕτερος *καταβιβάζων σύνδεσμος*.

Ἡ γωνία, ἣν τὸ ἐπίπεδον τῆς σεληνιακῆς τροχιάς σχηματίζει μετὰ τοῦ τῆς ἐκλειπτικῆς καλεῖται *κλίσις* αὐτῆς· ἡ μέση τιμὴ τῆς κλίσεως τῆς τροχιάς τῆς Σελήνης εἶναι  $5^{\circ} 8' 48''$ .

Ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου καλεῖται *ἀποχὴ* αὐτῆς. Ὄταν ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη ἔχωσι τὸ αὐτὸ μῆκος, λέγεται ὅτι εὐρίσκονται εἰς *σύνοδον*· ὅταν τὰ μῆκη αὐτῶν διαφέρωσι κατὰ  $180^{\circ}$  λέγεται ὅτι εὐρίσκονται εἰς *ἀντιθέσειν*.

Αἱ δύο αὗται σχετικαὶ πρὸς τὸν Ἡλιον θέσεις τῆς Σελήνης καλοῦνται *συνζυγίαι*· κατ' αὐτὰς ἡ Σελήνη, ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Γῆ εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου, καθέτου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Κατὰ τὰς συνόδους, ἡ Γῆ κεῖται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης· κατὰ δὲ τὰς ἀντιθέσεις, ἡ Γῆ εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης.

Ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη εἶναι εἰς *ιστραγωνισμόν*, ὅταν τὰ μῆκη αὐτῶν διαφέρωσι κατὰ  $90^{\circ}$ . Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη διατρέχει ἡμερησίως ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, κατὰ μέσον ὄρον,  $12^{\circ} 11'$  περισσότερον τοῦ Ἡλίου, μεσουρανεῖ καθ' ἐκάστην κατὰ 51λ μέσου χρόνου βραδύτερον ἢ τὴν προτεραίαν.

Πρὸς τούτοις ἡ μέση ἐπιβράδυνσις τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως τῆς Σελήνης καθ' ἐκάστην εἶναι περίπου ἡ αὐτή, ἥτοι 51λ. Σημειωτέον ὅμως, ὅτι ἡ ἀληθὴς ἐπιβράδυνσις τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως τῆς Σελήνης ὑπόκειται εἰς πολὺ μείζονα μετα-

βολὰς τῶν τῆς μεσουρανήσεως αὐτῆς· διότι αὕτη ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῶν μεταβολῶν τῆς ἀποκλίσεως τῆς Σελήνης, ἐνῶ ἡ μεσουρανῆσις εἶναι ἀνεξάρτητος τούτων. Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκηται εἰς τὸ βορειότερον σημεῖον τῆς τροχιάς της, ὅτε ἔχει ἀπόκλισιν  $28^{\circ} 45'$ , ἀνατέλλει παρ' ἡμῖν πολὺ ἐνωρίτερον ἢ ὅταν εὐρίσκηται νοτιώτερον αὐτοῦ. Εἰς τὰ ἡμέτερα πλάτη, ἡ ἐλαχίστη ἡμερησία ἐπιβράδυνσις τῆς ἀνατολῆς τῆς Σελήνης, εἶναι  $25^{\lambda}$  περίπου, ἡ δὲ μεγίστη  $1^{\omega} 18^{\lambda}$ . Εἰς τὰ μεγαλύτερα πλάτη ἡ διαφορὰ εἶναι ἔτι μείζων.

**77. Ἐλλειπτικὴ τροχιά τῆς Σελήνης.** — Ἐὰν συγκρίνωμεν τὰς διαφόρους θέσεις τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας πρὸς τὰς ἀντιστοιχοῦσας τιμὰς τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτῆς, εὐρίσκομεν, ὅτι ἡ κίνησις αὐτῆς ἀκολουθεῖ τοὺς ἐξῆς νόμους:

1ον) Ἡ Σελήνη γράφει περὶ τὴν Γῆν ἔλλειψιν, ἧς τὴν ἐτέραν τῶν ἐστιῶν κατέχει ἡ Γῆ.

2ον) Ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἡ συνδέουσα τὸ κέντρον τῆς Σελήνης, μετὰ τοῦ κέντρον τῆς Γῆς, γράφει ἐμβαδὰ ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

Ἐκ τῶν κορυφῶν τῆς σεληνιακῆς τροχιάς καλοῦνται ἡ μὲν μία, ἣτις εἶναι τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὴν Γῆν σημεῖον τῆς σεληνιακῆς τροχιάς, περιγίσιον, ἡ δὲ ἕτερα, ἣτις εἶναι τὸ ἀπώτερον ἀπὸ τῆς Γῆς σημεῖον αὐτῆς, ἀπόγειον.

Ἡ ἐκκεντρότης τῆς σεληνιακῆς τροχιάς εἶναι μικρὰ,  $\frac{1}{18}$  περίπου.

**78. Ἀστρικός καὶ συνοδικὸς μῆν.** — Καλεῖται ἀστρικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης ἡ ἀστρικός μῆν ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων αὐτῆς εἰς τὸν αὐτὸν ἀπλανῆ ἀστέρα. Ὁ ἀστρικός μῆν εἶναι  $X = 27^{\eta} \mu. 7^{\omega} 43^{\lambda} 11^{\delta}$ , 5. Ὅθεν ἡ μέση ἡμερησία κίνησις τῆς Σελήνης εἶναι:

$$\frac{360^{\circ}}{X} = 13^{\circ} 11'.$$

Καλεῖται συνοδικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης ἡ συνοδικὸς μῆν ὁ

χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξύ δύο διαδοχικῶν συνόδων τῆς Σελήνης. Ὁ συνοδικὸς μῆν εἶναι:  $X' = 29\frac{1}{2} \text{ ἡμ} 12\omega 44\lambda 2\beta, 9$ .

Ἡ διαφορὰ μεταξύ τῆς συνοδικῆς καὶ τῆς ἀστρικῆς περιφορᾶς προέρχεται ἐκ τῆς φαινομένης κινήσεως τοῦ Ἡλίου, συνεπεία τῆς ὁποίας διὰ νὰ ἐπανέλθῃ ἡ Σελήνη εἰς σύνοδον, πρέπει νὰ γράψῃ τόξον μείζον τῶν  $360^\circ$  κατὰ τὸ τόξον, ὅπερ ὁ Ἡλιος γράφει κατὰ τὴν διάρκειαν ἐνὸς συνοδικοῦ μηνός.

### ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**79. Παράλλαξις τῆς Σελήνης.**—Ἡ μέση ὀριζοντία ἰσημερινῇ παράλλαξις τῆς Σελήνης εἶναι  $57' 2''$ . ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς εἶναι 60, 27ρ, ἥτοι 60 περίπου γήϊναι ἀκτῖνες ρ, ἢ 384.000 χιλιομέτρων. Ἡ μεγίστη ἀπόστασις εἶναι 64 ρ, ἡ δὲ ἐλάχιστη 56 ρ.

**80. Μέγεθος τῆς Σελήνης.**—Ἡ μέση φαινομένη διάμετρος τῆς Σελήνης, παρατηρουμένη ἐκ τοῦ κέντρου τῆς Γῆς, εἶναι  $31' 8''$ . Ἡ φαινομένη διάμετρος τῆς Γῆς, παρατηρουμένη ἐκ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης, ἥτοι τὸ διπλάσιον τῆς μέσης σεληνιακῆς παραλλάξεως, εἶναι  $114' 4''$ . Ἀλλὰ τὰ δύο ἄστρα ἔχουν, εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν, φαινομένας διαμέτρους σχεδὸν ἀναλόγους πρὸς τὰς ἀληθεῖς. Ὅθεν ἡ διάμετρος τῆς Σελήνης εἶναι τὰ  $3\frac{1}{114}$  ἢ τὰ  $\frac{3}{114}$  περίπου τῆς γήϊνης, ἥτοι ἡ ἀκτίς αὐτῆς ἰσοῦται πρὸς 1741 χιλιομέτρα.

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Σελήνης εἶναι τὸ  $\frac{1}{14}$  τῆς γήϊνης.

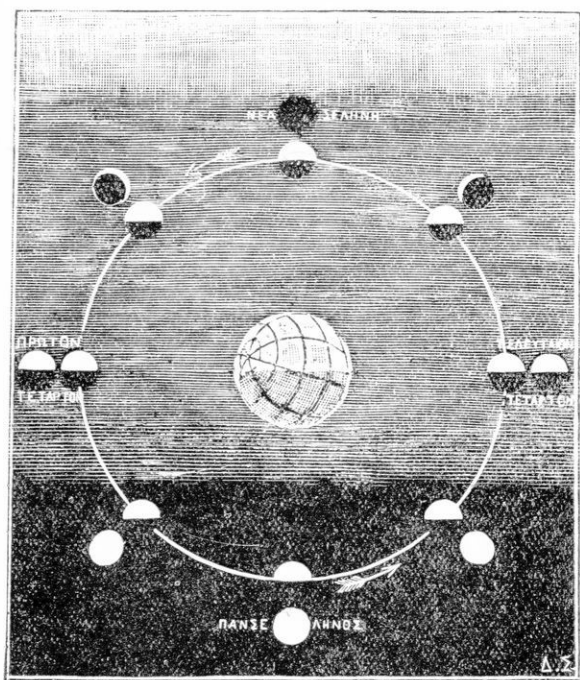
Ὁ ὄγκος τῆς Σελήνης, ὑποτιθεμένης σφαιρικῆς, εἶναι τὸ πεντηκοστὸν περίπου τοῦ τῆς Γῆς.

Ἡ μάζα τῆς Σελήνης εἶναι τὸ ὄγδοηκοστὸν περίπου τῆς γήϊνης.

Ἡ πυκνότης τῆς Σελήνης εἶναι 3,4, ἥτοι τὰ  $\frac{6}{10}$  τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς, ἢ ὀλίγον μείζων τῆς τῶν πετρωμάτων τοῦ γήϊνου φλοιοῦ.

## ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**§1. Περιγραφή τῶν φάσεων.** — Ἡ Σελήνη, οὖσα σφαῖρα σκοτεινὴ, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, ὡς ἡ Γῆ, παρουσιάζει ἡμῖν ὅτε μὲν τὸ φωτεινόν, ὅτε δὲ τὸ σκοτεινόν αὐτῆς ἡμισφαίριον. Ἐντεῦθεν προέρχεται τὸ φαινόμενον τῶν φάσεων (σχ.27) τῆς Σελήνης, αἵτινες εἶναι αἱ ἐξῆς :



Σχ. 27.

Ἡ Σελήνη, περὶ τὴν σύνοδον αὐτῆς, εἶναι ὅλως ἀόρατος· ἀκριβῶς δὲ κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς συνόδου λέγεται *Νέα Σελήνη* ἢ *νουμηνία*.

Μίαν ἡμέραν μετὰ τὴν σύνοδον, ἡ Σελήνη ἐμφανίζεται πρὸς δυ-



μάς, κατὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου, ὑπὸ τὸ σχῆμα λεπτοῦ μηνίσκου ἢ δρεπάνου, καὶ δύει ταχέως.

Μετὰ τινὰς ἡμέρας, συνεχῶς πλατυνομένη, λαμβάνει σχῆμα ἡμικυκλίου, ὅτε ἡ φάσις τῆς λέγεται *Πρῶτον Τέταρτον*· μεσουρανεῖ δέ, ὅταν δύῃ ὁ Ἡλιος, δύουσα τὸ μεσονύκτιον.

Μετὰ ταῦτα ἡ Σελήνη, πλατυνομένη, καθίσταται τέλειος κύκλος, ὅτε ἡ φάσις τῆς λέγεται *Πανσέληνος*· ἀνατέλλει δὲ καθ' ἡν στιγμὴν δύει ὁ Ἡλιος, μεσουρανοῦσα τὸ μεσονύκτιον.

Ἡ Σελήνη, μετὰ τὴν ἀνωτέρω φάσιν, μέχρι τῆς νέας συνόδου, λεπτύνεται βαθμηδόν· ὅταν δὲ καταστῆ ἐκ νέου ἡμικυκλική, ἡ φάσις τῆς λέγεται *Τελευταῖον Τέταρτον*, ἀνατέλλει δὲ τὸ μεσονύκτιον.

**82. Ἐξήγησις τῶν φάσεων τῆς Σελήνης.** — Ὑποθεσίσθω, ὅτι ὁ Ἡλιος εὑρίσκεται πρὸς τὰ ἄνω (Σχ. 27). Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι ἐν συνόδῳ, στρέφει πρὸς τὴν Γῆν τὸ σκοτεινὸν τῆς ἡμισφαίριον, καὶ ἔχομεν Νέαν Σελήνην. Μετὰ τινὰς ἡμέρας ἡ Σελήνη εὑρίσκεται ὀλίγον ἀριστερώτερα· τότε ἐκ τοῦ πρὸς τὴν Γῆν ἐστραμμένου ἡμισφαιρίου, μικρὸν μόνον τμήμα εἶναι φωτεινόν, καὶ, ἐπομένως, βλέπομεν ἐν δρέπανον, τοῦ ὁποίου ἡ κυρτὴ πλευρὰ στρέφεται πρὸς τὸν Ἡλίον. Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι εἰς τετραγωνισμόν, τὸ ἡμισυ τοῦ φωτεινοῦ ἡμισφαιρίου τῆς στρέφεται πρὸς τὴν Γῆν, καὶ ἔχομεν Πρῶτον τέταρτον. Ἡ Σελήνη, προχωροῦσα περαιτέρω, παρουσιάζει πρὸς τὴν Γῆν τὸ μείζον μέρος τοῦ φωτεινοῦ αὐτῆς ἡμισφαιρίου, καὶ φαίνεται ἀμφίκυρτος. Ὅταν ἡ Σελήνη φθάσῃ εἰς ἀντίθεσιν, στρέφει πρὸς τὴν Γῆν ὀλόκληρον τὸ φωτεινὸν ἡμισφαίριόν τῆς, καὶ ἔχομεν Πανσέληνον. Τὰ αὐτὰ φαινόμενα συμβαίνουν, κατ' ἀντίθετον ἄξιν, μέχρι τῆς νέας συνόδου. ×

**83. Τεφρωδες φῶς.** — Ὅταν ἡ Σελήνη ἔχῃ σχῆμα λεπτοῦ μηνίσκου, τὸ ὑπόλοιπον τμήμα τοῦ κυκλικοῦ δίσκου τῆς δὲν εἶναι ὅλως σκοτεινὸν καὶ ἀόρατον, ἀλλὰ φαίνεται τὴν νύκτα, φωτιζόμενον ὑπὸ ἀσθενοῦς φωτός, ὅπερ καλεῖται *τεφρωδες φῶς*. Τὸ φῶς τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς Γῆς.

Πράγματι, όταν η Σελήνη εὑρίσκηται περὶ τὴν σύνοδον, ἡ Γῆ, στρέφουσα πρὸς αὐτὴν σχεδὸν ὀλόκληρον τὸ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου φωτιζόμενον ἡμισφαίριόν της, πέμπει πρὸς τὴν Σελήνην μέρος τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας της ἀνακλωμένων ἀκτίνων, καὶ φωτίζει οὕτως ἀσθενῶς τὸ σκοτεινὸν τμήμα τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου. Ὅθεν τὸ τεφρῶδες φῶς προέρχεται ἐκ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, μετὰ διπλῆν ἀνάκλασιν, μίαν ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ δευτέραν ἐπὶ τῆς Σελήνης.

Καθ' ὅσον ἡ Σελήνη ἀπομακρύνεται τῆς συνόδου καὶ τὸ τεφρῶδες φῶς ἐλαττοῦται : α') διότι τὸ πρὸς τὴν Σελήνην ἐστραμμένον τμήμα τοῦ φωτεινοῦ ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς σμικρύνεται καὶ β') διότι ἡ αὔξουσα ζωνρότης τοῦ φωτός τῆς Σελήνης τείνει νὰ ἐξαφανίσῃ αὐτό.

#### ΦΥΣΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**84. Ἀτμόσφαιρα τῆς Σελήνης.**—Διάφοροι λόγοι πείθουσιν, ὅτι ἡ Σελήνη δὲν ἔχει ἀτμόσφαιραν, ἢ τοῦλάχιστον δὲν ἔχει πυκνὴν τοιαύτην, οἷα εἶναι ἡ γῆϊνη. Οἱ λόγοι οὗτοι εἰσὶν οἱ ἐξῆς :

1ον) Οὐδέποτε ἐπὶ τῆς Σελήνης παρατηρήθη νέφος, ἡμίχλη ἢ ἀχλύς.

2ον) Τὰ σκιερὰ μέρη αὐτῆς χωρίζονται ἀπὸ τῶν φωτεινῶν ἀποτόμως, δι' εὐκρινούς γραμμῆς, ἄνευ βαθμιαίας ἐλαττώσεως τοῦ φωτισμοῦ, ἤτοι ἄνευ σκιάφωτος, προερχομένου ἐκ τῆς διαχύσεως τοῦ φωτός ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ὡς συμβαίνει ἐπὶ τῆς Γῆς.

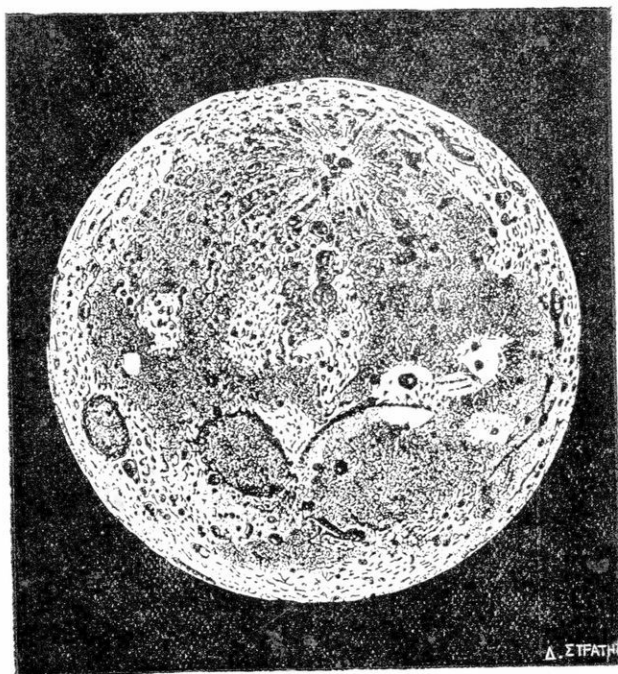
3ον) Κατὰ τὰς ἐπιπροσθήσεις τῶν ἀπλανῶν ὑπὸ τῆς Σελήνης, ἤτοι κατὰ τὰς ἀποκρούσεις αὐτῶν ὀπισθεν τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου, οἱ ἀπλανεῖς ἐξαφανίζονται καὶ ἐμφανίζονται εἰς τὸν γῆρον τῆς Σελήνης ἀποτόμως, ἄνευ βαθμιαίας ἐξασθενήσεως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν, ἣτις θὰ συνέβαινεν, ἐάν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα.

Οἱ λόγοι ὅμως οὗτοι δεικνύουσιν ἀσφαλῶς, ὅτι ἡ Σελήνη δὲν ἔχει πυκνὴν ἀτμόσφαιραν, ἀλλ' οὐχὶ καὶ ὅτι στερεῖται παντελῶς τοιαύτης. Τούναντίον, ὑπάρχουσιν ἐνδείξεις τινές, πείθουσαι ἤδη

τοὺς ἀστρονόμους, ὅτι ἡ σελήνη περιβάλλεται ὑπὸ ἀραιοτάτης ἀτμοσφαιρας, χιλιάκις περίπου ἀραιότερας τῆς γηίνης, ἥτοι μόλις ἱκανῆς νὰ παραγάγῃ βαρομετρικὴν πίεσιν ὕψους ὑδραργυρικῆς στήλης 1 χ. μ. περίπου.

Ἡ Σελήνη δὲν ἔχει ὡσαύτως ὕδωρ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας της· διότι τοῦτο θὰ παρήγεν ἀτμούς, οἵτινες θὰ ἐσχημάτιζον ἀμέσως ἀτμόσφαιραν, νέφη, ομίχλην καὶ ἄλλα ὑδρομετέωρα.

Ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ἦτο τόσον ἀραιὰ καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἔλειπεν



Σχ. 28.

ἀνέκαθεν ἐκ τῆς Σελήνης· φαίνεται λίαν πιθανόν, ὅτι ἀμφότερα τὰ στοιχεῖα ταῦτα ὑπῆρχον ἄλλοτε ἐπ' αὐτῆς· ἀλλὰ, σὺν τῷ χρόνῳ, τὸ μὲν ὕδωρ ἐξηφανίσθη ἐντελῶς, ὁ δὲ ἀήρ ἠλαττώθη.

**83. Τοπογραφία τῆς Σελήνης.**— Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Σελήνης εἶναι λίαν ἀνώμαλος, ἔχουσα πλῆθος ὀρέων μείζον τῶν γῆινων (Σχ. 28). Ἄλλ' ἐνῶ ἐπὶ τῆς Γῆς τὰ ὄρη, ὡς ἐπὶ τὸ



Σχ. 29.

πλεῖστον, ἔχουν σχῆμα μακρῶν σειρῶν, ὡς αἱ Ἄλπεις, τὰ Ἰμαλάια κτλ., ἐπὶ τῆς Σελήνης ἐλάχισται μόνον τοιαῦται ὄροσειραὶ ὑπάρχουσι, τὰ δὲ πλεῖστα ὄρη αὐτῆς ἔχουν σχῆμα μεγάλων κρατήρων (Σχ. 29 καὶ 29'), ὁμοίων πρὸς τοὺς κρατῆρας τῶν γῆινων ἠφαιστείων, πολὺ μείζονος ὅμως μεγέθους. Πολλοὶ τῶν σεληνιακῶν κρατήρων ἔχουν διάμετρον ἑκατὸν περίπου χιλιομέτρων, καὶ ὕψος 5 χιλιομέτρων περίπου. Ἐπὶ τῆς Σελήνης παρατηρήθησαν μέχρι τοῦδε περὶ τὰς 50.000 κρατῆρες· ἐὰν δὲ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν καὶ ἐκείνους, οἵτινες δὲν εἶναι ὄρατοί, ἕνεκα τῆς σμικρότητος αὐτῶν, διὰ τῶν τηλεσκοπίων, ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν δὲν εἶναι κατώτερος τῶν 100.000.

Τὸ ὕψος τῶν ὀρέων τῆς Σελήνης εἶναι μέγιστον, σχετικῶς πρὸς τὸ μέγεθος αὐτῆς. Τὸ ὕψος ἑνὸς τῶν ὑψηλοτέρων ἐξ αὐτῶν, τοῦ Λεϊβνιτίου, εἶναι 7.824μ, ἐνῶ ἡ ὑψηλότερα κορυφὴ τῶν Ἰμαλαίων τῆς Γῆς εἶναι 8.837μ.

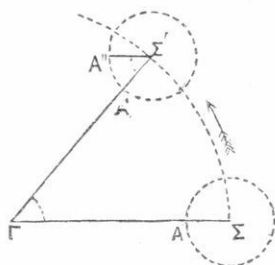
Αἱ μεγάλαι πεδιάδες τῆς Σελήνης εἶναι ὄραται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ· εἶναι τὰ ἥττον φωτεινά, τὰ φακὰ μέρη τοῦ δίσκου αὐτῆς, ἅτινα ἀποτελοῦν τὸ καλούμενον πρόσωπον τῆς Σελήνης. Ἐκλήθησαν δὲ αὐταὶ ὠκεανοὶ ἢ θάλασσαὶ ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου.

**86. Περιστροφή τῆς Σελήνης.**— Ἐάν παρατηρήσωμεν μετὰ προσοχῆς τὴν Σελήνην, θὰ ἴδωμεν, ὅτι οἱ κρατῆρες καὶ αἱ λοιπαὶ τοπογραφικαὶ λεπτομέρειαι αὐτῆς εἶναι πάντοτε αἰ αὐταὶ καὶ εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν τοῦ δίσκου της. Ὅθεν : ἡ Σελήνη στρέφεται πάντοτε τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον πρὸς τὴν Γῆν.

Ἐντεῦθεν δέον νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι : ἡ Σελήνη στρέφεται, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, περὶ ἄξονα, κάθετον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιᾶς της, εἰς χρόνον ἴσον πρὸς τὴν ἀστρικήν περιφορὰν αὐτῆς.

Πράγματι, ἔστω σημεῖον τι  $A$  τῆς σεληνιακῆς ἐπιφανείας (Σχ. 30), παρατηρούμενον ἐκ τῆς Γῆς  $\Gamma$  κατὰ τὴν διεύθυνσιν  $\Gamma\Sigma$ .

Μετὰ τινα χρόνον, ἡ Σελήνη ἔρχεται εἰς τὴν θέσιν  $\Sigma'$ . Ἐάν ἡ Σελήνη δὲν εἶχε περιστροφικὴν κίνησιν, ἡ ἀκτὴς αὐτῆς  $\Sigma A$  θὰ ἔμενε παράλληλος ἑαυτῇ, καὶ θὰ ἐλάμβανε τὴν θέσιν  $\Sigma'A''$ . Ἀλλὰ τὸ σημεῖον  $A$  φαίνεται πάντοτε εἰς τὴν θέσιν  $A'$  εἰς τὸ κέντρον τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου.



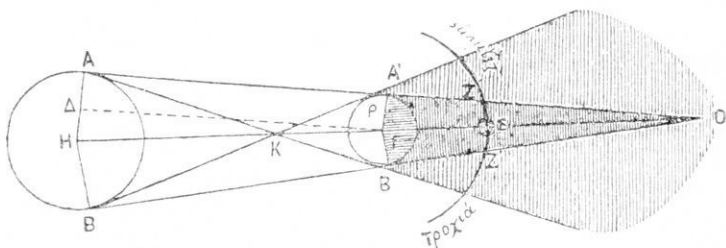
Σχ. 30.

Ἄρα ἡ Σελήνη ἐστράφη περὶ ἄξονα, κάθετον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς, κατὰ τὴν γωνίαν  $A'\Sigma'A''$ , ἴσην πρὸς τὴν  $\Sigma\Gamma\Sigma'$ , ἣτις μετρεῖ τὴν περιφορὰν τῆς Σελήνης περὶ τὴν Γῆν κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον. Ὅθεν ἡ Σελήνη στρέφεται περὶ ἄξονα, ἀκριβῶς εἰς ὃν χρόνον καὶ περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν.

### ΕΚΛΕΙΨΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**87. Ὅρισμός τῶν ἐκλείψεων τῆς Σελήνης.**— Ἡ Γῆ, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἥλιου, ρίπτει ὀπισθεν αὐτῆς κωνικὴν σκιάν  $OA'B'$  (Σχ. 31). Ἐάν ἡ Σελήνη εἰσέλθῃ ἐντὸς τοῦ σκιερῶς τούτου κώνου, θὰ παύσῃ, προφανῶς, νὰ φωτίζεται ἐν μέρει ἢ ἐν ὅλῳ ὑπὸ τοῦ Ἥλιου καὶ, ἐπομένως, θὰ συμβῇ μερικὴ ἢ ὀλικὴ ἐκλείψις τῆς Σελήνης.

Αί ἐκλείψεις τῆς Σελήνης, κατὰ τὰ ἀνωτέρω, δέον νὰ συμβαί-  
ωσιν, ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκηται εἰς ἀντίθεσιν, ἤτοι κατὰ τὰς



Σχ. 31.

Πανσελήνους. Ἐὰν θεωρήσωμεν τὸν κῶνον ΚΑΒΑ'Β', τὸν περι-  
γεγραμμένον περὶ τὸν Ἥλιον καὶ τὴν Γῆν, πᾶν σημεῖον, κείμενον  
ἐντὸς αὐτοῦ, ὀπίσθεν τῆς Γῆς καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιοῦ κῶνου, βλέ-  
πει μέρος μόνον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου· ὁ κῶνος οὗτος λέγεται σκιο-  
φωτικὸς κῶνος. Ὅταν ἡ Σελήνη εἰσέρχηται ἐντὸς τοῦ σκιοφωτοῦ  
τούτου, γίνεται ὀλίγον ἀμυδροτέρα· ἀλλὰ τὸ φαινόμενον τοῦτο  
δὲν εἶναι πολὺ αἰσθητόν.

Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκηται ἐντὸς τοῦ σκιοῦ κῶνου, δὲν εἶναι  
ἐντελῶς σκοτεινὴ καὶ ἀόρατος· φαίνεται φωτιζομένη ὑπὸ ἀμυδροῦ  
ἐρυθρόδου φωτός, ὅπερ προέρχεται ἐκ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων,  
αἵτινες, διατρέχουσαι τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς Γῆς, θλῶνται ἐντὸς  
αὐτῆς, καί, ἐπομένως, ἐλαττοῦσι τὸ μῆκος καὶ τὴν σκοτεινότητα  
τοῦ σκιοῦ κῶνου.

**§§.** Ὅροι ἀναγκαῖοι ὅπως συμβῆ ἔκλειψις Σε-  
λήνης. — Ἐὰν τὸ ἐπίπεδον τῆς σεληνιακῆς τροχιάς ἐταυτίζετο  
μετὰ τοῦ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἀνὰ πᾶσαν Νεάν Σελήνην θὰ συνέβαι-  
νεν ἔκλειψις αὐτῆς. Ἀλλ' ἐπειδὴ τὸ ἐπίπεδον τῆς σεληνιακῆς  
τροχιάς σχηματίζει γωνίαν  $5^{\circ} 9'$  μετὰ τοῦ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἡ  
Σελήνη, ἀπομακρυνομένη κατὰ  $5^{\circ} 9'$  ἑκατέρωθεν τῆς ἐκλειπτι-  
κῆς, διέρχεται πολλάκις ἔξωθεν τοῦ σκιοῦ κῶνου.

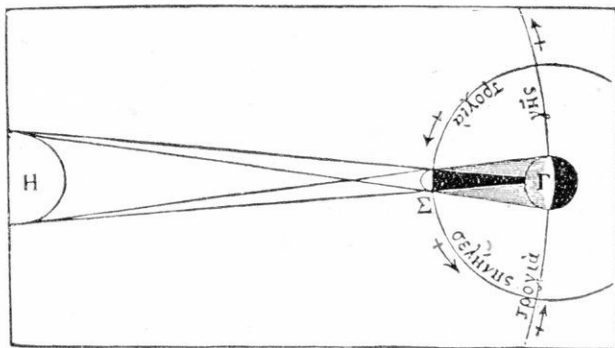
Διὰ νὰ συναντήσῃ τὸν σκιοῦ κῶνον ἡ Σελήνη, πρέπει, κατὰ

τὴν στιγμὴν τῆς ἀντιθέσεως, τὸ πλάτος τῆς γὰ εἶναι πολὺ μικρόν καί, ἐπομένως, ἡ γραμμὴ τῶν συνδέσμων τῆς γὰ κεῖται πλησίον τοῦ ἄξονος τοῦ σκιεροῦ κώνου. Ὅταν τὸ πλάτος τῆς Σελήνης εἶναι μικρότερον (κατ' ἀπόλυτον τιμὴν) τῶν 20' 59", ἡ ἐκλείψις εἶναι ἀδύνατος. Οὕτως, ἡ ἐκλείψις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης, σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων.

Μετὰ 223 συνοδικούς μῆνας ἢ 18<sup>ε</sup>τ. 11<sup>μ</sup>. ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη ἐπανέρχονται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων καί, ἐπομένως, αἱ ἐκλείψεις ἐπαναλαμβάνονται σχεδὸν κατὰ τὴν αὐτὴν τάξιν. Οἱ ἀρχαῖοι μετεχειρίζοντο τὸ μέσον τοῦτο, ἵνα προλέγωσιν, οὐχὶ ἀσφαλῶς ὅμως, τὰς ἐκλείψεις. Ἡ περίοδος αὕτη, ἥτις ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τῶν Χαλδαίων, ἐκαλεῖτο ὑπ' αὐτῶν σάρος. Διὰ τῶν ἀστρονομικῶν θεωριῶν δυναμέθα ἤδη νὰ προλέγωμεν μετὰ μεγίστης ἀκριβείας τὰς ἐκλείψεις.

### ΕΚΛΕΙΨΕΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**89. Ὅρισμός τῶν ἐκλείψεων τοῦ Ἡλίου.**— Ἡ Σελήνη, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, ῥίπτει ὀπισθεν αὐτῆς σκιε-



Σχ. 32.

ρὸν κώνον (Σχ. 32): πᾶν σημεῖον τῆς Γῆς, εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ κώνου τούτου, δὲν βλέπει ποσῶς τὸν Ἡλίον· ὅθεν εἰς τὸν τόπον

τουτον συμβαίνει, ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ, ὀλικὴ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου.

Ὁ δεύτερος κῶνος, ὁ περιγεγραμμένος περὶ τὸν Ἡλιον καὶ τὴν Σελήνην, καὶ τοῦ ὑπολοίπου ἢ κορυφῆς κεῖται μεταξύ τῶν δύο τούτων ἄστρον, καλεῖται σκιοφωτικὸς κῶνος. Πᾶν σημεῖον τῆς Γῆς, εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ κώνου τούτου, ὄπισθεν τῆς Σελήνης καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου, βλέπει μέρος μόνον τοῦ δίσκου τοῦ Ἡλίου· ὅθεν ἐν αὐτῷ θὰ συμβαίῃ τότε μερικὴ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου.

Ἐὰν σημεῖόν τι τῆς Γῆς εὐρίσκηται ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου, πέραν ὅμως τῆς κορυφῆς του, ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ θὰ φαίνηται τότε μέρος μόνον τοῦ Ἡλίου, ὑπὸ μορφὴν δακτυλίου, περιβάλλοντος πανταχόθεν τὴν Σελήνην καί, συνεπῶς, θὰ συμβαίῃ δακτυλιοειδῆς ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου.

Αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου συμβαίνουν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς συνόδου ἢ τῆς Νέας Σελήνης.

**90. Ὅροι ἀναγκαῖοι ὅπως συμβῆ ἔκλειψις Ἡλίου.**— Ἐὰν ἡ τροχιὰ τῆς Σελήνης ἐταυτίζετο μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς, καθ' ἑκάστην σύνοδον θὰ συνέβαινεν ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου. Ἀλλ' ἔνεκα τῆς κλίσεως τῶν δύο τούτων ἐπιπέδων, ἡ Σελήνη δύναται νὰ διέλθῃ πλησίον τοῦ κώνου, τοῦ περιγεγραμμένου περὶ τὸν Ἡλιον καὶ τὴν Γῆν, χωρὶς νὰ τὸν συναντήσῃ. Διὰ νὰ τὸν συναντήσῃ δέον τὸ πλάτος τῆς Σελήνης, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς συνόδου, νὰ εἶναι πολὺ μικρὸν καί, συνεπῶς, ἡ γραμμὴ τῶν συνδέσμων νὰ εἶναι πολὺ πλησίον τοῦ ἄξονος τοῦ κώνου.

Ὅταν τὸ πλάτος τῆς Σελήνης εἶναι μικρότερον ἢ  $1^{\circ} 24'$ , ἡ ἔκλειψις εἶναι βεβαία· ὅταν τοῦτο κεῖται μεταξύ  $1^{\circ}$  ἢ  $24'$  καὶ  $1^{\circ} 34'$ , εἶναι ἀμφίβολος· καὶ ὅταν εἶναι μεῖζον ἢ  $1^{\circ} 34'$ , εἶναι ἀδύνατος.

**91. Συχνότης τῶν ἐκλείψεων.**— Ὡς εἴπομεν ἤδη, συμβαίνει ἔκλειψις τῆς Σελήνης ἢ τοῦ Ἡλίου, ὡσάκις ἡ Σελήνη συναντήσῃ τὸν σκιερὸν κῶνον τῆς Γῆς ὄπισθεν ἢ ἔμπροσθεν αὐτῆς. Ἐπειδὴ δὲ ἡ πρώτη τομὴ τοῦ κώνου τούτου εἶναι ἐλάσσων τῆς



δευτέρας, αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου εἶναι συχνότεραι τῶν τῆς Σελήνης. Διὰ τοῦτο, ἡ περίοδος τῶν 223 συνοδικῶν μηνῶν περιέχει 41 ἐκλείψεις Ἡλίου καὶ 29 μόνον Σελήνης.

Ἐν τῷ αὐτῷ ὅμως τόπῳ παρατηροῦνται σεληνιακαὶ ἐκλείψεις τριπλάσαι σχεδὸν τῶν ἡλικῶν. Διότι αἱ σεληνιακαὶ ἐκλείψεις, προερχόμεναι ἐξ ἐλλείψεως φωτισμοῦ τῆς Σελήνης, εἶναι ὁραταὶ συγχρόνως ἐξ ἑνὸς ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς· ἐνῶ αἱ τοῦ Ἡλίου φαίνονται ἐκ μικροῦ μόνον μέρους τῆς Γῆς.

Αἱ ὀλικαὶ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου ἰδίως εἶναι σπανιώταται ἐν ἑκάστῳ τόπῳ τῆς Γῆς.

Κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος συμβαίνουν, τὸ πολὺ, 7 ἐκλείψεις, ἤτοι : 5 ἢ 4 τοῦ Ἡλίου, καὶ 2 ἢ 3 τῆς Σελήνης· κατ' ἐλάχιστον δὲ ὅρον συμβαίνουν 2 ἐκλείψεις, καὶ τότε ἀμφότεραι εἶναι τοῦ Ἡλίου.

## ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΕΛΞΙΣ

**92. Νόμος τῆς ἔλξεως.**— Ἐπειδὴ, ὡς εἶδομεν ἤδη, ἡ Γῆ (ὡς καὶ πάντες οἱ λοιποὶ πλανῆται) κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον ἐπὶ καμπύλης τροχίᾳς, δεῖον νὰ συμπεράνωμεν ἐντεῦθεν, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας, ὅτι ἐνεργεῖ ἐπ' αὐτῆς διαρκῶς ἐξωτερικὴ τις δύναμις, μεταβάλλουσα τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεώς της. Ὁ νόμος τῶν ἐμβαδῶν δεικνύει, ὅτι ἡ δύναμις αὕτη διευθύνεται πρὸς τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου. Ἄρα ὁ Ἡλιος, διὰ τῆς ἔλξεώς του, ἀναγκάζει τὴν Γῆν (ὡς καὶ πάντα ἄλλον πλανῆτην) νὰ παρεκκλίνῃ τῆς εὐθυγράμμου τροχίᾳς, ἣν θὰ ἔγραφε, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας, καὶ νὰ πίπτῃ ἀπαύστως πρὸς αὐτόν. Καθ' ὅμοιον τρόπον ἡ γηίνη βαρύτης ἔλκει συνεχῶς τὰ βλήματα πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς, ἐμποδίζει αὐτὰ νὰ κινῶνται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀρχικῆς ταχύτητός των, καμπυλῶναι τὴν τροχίαν των, καὶ τέλος φέρει αὐτὰ πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἐπειδὴ δὲ δὲν ὑπάρχει δράσις ἄνευ ἀντιδράσεως, ἀντιστρόφως καὶ ὁ Ἡλιος ἔλκεται ἐξ ἴσου ὑπὸ τῶν πλανητῶν.

Ἐντεῦθεν ὁρμώμενος ὁ Νεῦτων ἀνεκάλυψε τὸν ἐξῆς γενικὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἔλξεως :

Δύο ὕλικὰ μόρια ἔλκονται ἀμοιβαίως, ἀναλόγως τῶν μαζῶν των καὶ κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως αὐτῶν.

Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον, πάντα τὰ ἄστρα καὶ ἐν γένει πάντα τὰ ὕλικὰ σώματα τῆς φύσεως ἔλκουσιν ἄλληλα. Ὁ Ἥλιος ἔλκει τοὺς πλανήτας, οἱ πλανῆται ἔλκουσι τὸν Ἥλιον, ὡς καὶ τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των κείμενα σώματα.

Ἡ βαρύτες ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι εἰδικὴ μορφή τῆς παγκοσμίου ἔλξεως. Βάρος δὲ σώματος κειμένου ἐπὶ τῆς γῆς εἶναι ἡ συνισταμένη τῶν ἔλξεων ὅλων τῶν μορίων, τῶν ἀποτελούντων τὴν γῆν ἢ μάζαν, ἐπὶ τοῦ συνόλου τῶν μορίων τοῦ σώματος τούτου.

**93. Παλίρροιαι.** — Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἀνέρχεται, καθ' ἑκάστην, ἐπὶ ἕξ περίπου ὥρας, καὶ κατέρχεται ἐπὶ ἑτέρας ἕξ περίπου. Ἡ ἀνύψωσις τῆς θαλάσσης καλεῖται *πλημμυρίς*, ἡ ταπεινώσις αὐτῆς *ἄμπωτις*, τὸ δὲ σύνολον τῶν φαινομένων τούτων *παλίρροια*.

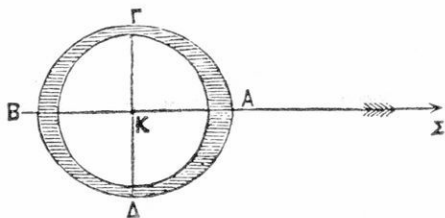
Ἡ διπλῆ αὕτη κίνησις τῆς θαλάσσης τελεῖται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τῆς Σελήνης, ἧτοι κατὰ μέσον ὄρον ἐντός 24<sup>ω</sup> 50<sup>λ</sup>, 5. Μεταξὺ δύο διαδοχικῶν πλημμυρίδων παρέρχονται 12<sup>ω</sup> 25<sup>λ</sup>, κατὰ μέσον ὄρον.

Ὅθεν ἴαν, ἡμέραν τινά, ἢ πλημμυρίς παρατηρηθῆ εἰς τὰς 5<sup>ω</sup> μ. μ., τὴν ἐπομένην θά συμβῆ εἰς τὰς 5<sup>ω</sup> 50<sup>λ</sup>, 5 μ. μ. Ἡ ἡμερησία αὕτη ἐπιβράδυνσις, ὡς καὶ τὸ ὕψος τῆς παλίρροιας, μεταβάλλεται μετὰ τῶν φάσεων τῆς Σελήνης, τῶν ἀποκλίσεων τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Σελήνης καὶ τῶν ἀποστάσεων αὐτῶν ἀπὸ τῆς Γῆς. Αἱ μεγαλύτεραι παλίρροιαι συμβαίνουν περὶ τὰς συζυγίας καὶ αἱ μικρότεραι περὶ τοὺς τετραγωνισμοὺς τῆς Σελήνης. Τὸ ὕψος τῶν παλίρροιῶν εἶναι τοσοῦτον μείζον, ὅσῳ ὁ Ἥλιος καὶ ἡ Σελήνη κείνται ἐγγύτερον τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τῆς Γῆς.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι : αἱ παλίρροιαὶ συνδέονται στενῶς πρὸς τὰς κινήσεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου.

Τὸ φαινόμενον τῶν παλίρροιῶν εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐλκτικῆς ἐνεργείας τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἡ Σελήνη, ἕνεκα τῆς ἀνίσου ἀποστάσεως αὐτῆς ἀπὸ τῶν διαφόρων μορίων τῆς Γῆς, ἔλκει κατὰ τὸν νόμον τοῦ Νεύτωνος, ἀνίσως αὐτά· ἐκ τῆς ἀνισότητος δὲ ταύτης καὶ τῆς διαφοροῦ διευθύνσεως τῆς ἐλξεως γεννᾶται ἡ παλίρροια.

Πράγματι φαντασθῶμεν, ὅτι ὁλόκληρος ἡ Γῆ καλύπτεται ὑπὸ τῆς θαλάσσης, καὶ ἔστω AB ἡ διάμετρος τῆς Γῆς, ἡ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης Σ (σχ. 33). Τὸ σημεῖον τῆς Γῆς A, κείμενον ἐγγύτερον πρὸς τὴν Σελήνην ἢ τὸ κέντρον αὐτῆς K, ἔλκεται ὑπὸ τῆς Σελήνης ἰσχυρότερον τούτου. Δι' ὅμοιον λόγον τὸ κέντρον K ἔλκεται ὑπὸ τῆς Σελήνης ἰσχυρότερον τοῦ



Σχ. 33.

σημείου B. Ὅθεν, ἡ ἐλξις τῆς Σελήνης τείνει νὰ αὐξήσῃ τὰς ἀποστάσεις KA καὶ KB, καὶ, ἐπομένως, νὰ ἀνυψώσῃ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης εἰς τὰ δύο ταῦτα σημεῖα, καὶ νὰ ἐλαττώσῃ ὀλίγον τὸ ὕψος αὐτῆς εἰς τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης θὰ λάβῃ λοιπὸν τὸ ἐπίμηκες ἐλλειψοειδὲς σχῆμα AΓBΔ.

Ἐνεκα τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῆς Σελήνης περὶ τὴν Γῆν, αἱ δύο πλημμυρίδες A καὶ B, ἀκολουθοῦσαι τὴν Σελήνην, μετατίθενται συνεχῶς ἐπὶ τῆς Γῆς, βαίνουσαι ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς.

Τοπικοὶ λόγοι, προερχόμενοι ἐκ τοῦ σχήματος, τῶν διαστάσεων καὶ τῶν συγκοινωνιῶν τῶν θαλασσῶν ἐπιδρῶσι σπουδαίως ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν παλίρροιῶν εἰς τοὺς διαφόρους τόπους. Εἰς τὰς μικρὰς θαλάσσας αἱ παλίρροιαὶ εἶναι πολὺ μικραὶ, τὸ ἐναντίον δὲ

συμβαίνει εἰς τὰς μεγάλας. Ἐὰν δύο θάλασσαι συγκοινωνῶσι πρὸς ἀλλήλας, αἱ παλίρροιαὶ τῆς μιᾶς μεταβιβάζονται καὶ εἰς τὴν ἄλλην. Αἱ παλίρροιαὶ τῆς Μεσογείου εἶναι ἐν γένει πολὺ μικραί, ἂν καὶ αὕτη συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ Ἀτλαντικοῦ· τοῦτο συμβαίνει ἕνεκα τῆς σμικρότητος αὐτῆς καὶ διότι τὸ στενὸν τοῦ Γιβραλτᾶρ δὲν εἶναι ἀρκετὰ εὐρὺ, ὅπως μεταδοθῶσι δι' αὐτοῦ αἱ παλίρροιαὶ τοῦ Ἀτλαντικοῦ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

### ΠΛΑΝΗΤΑΙ

#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

**94. Ὅρισμοί.**—Πλὴν τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Σελήνης, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα ἄστρα, μεταβάλλοντα θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανόου σφαιρας, σχετικῶς πρὸς τοὺς ἀπλανεῖς. Τινὰ τῶν ἄστρον τούτων, ὁμοιάζοντα πρὸς ἀπλανεῖς, ἐκλήθησαν *πλανῆται*.

Οἱ γνωστοὶ ἤδη πλανῆται εἶναι: 1ον) Ὁ Ἑρμῆς, 2ον) ἡ Ἀφροδίτη, 3ον) ἡ Γῆ, 4ον) ὁ Ἄρης, 5ον) οἱ Ἀστεροειδεῖς, 6ον) ὁ Ζεὺς, 7ον) ὁ Κρόνος, 8ον) ὁ Οὐρανός καὶ 9ον) ὁ Ποσειδῶν.

Οἱ πλανῆται εἶναι, ὡς ἡ Γῆ, σκοτεινὰ σώματα, ἀνακλῶντα τὸ ἡλιακὸν φῶς. Διακρίνονται δὲ τῶν ἀπλανῶν, ἀμέσως μὲν, ἐντός τοῦ τηλεσκοπίου, ἐκ τῶν αἰσθητῶν διαστάσεων αὐτῶν (τῶν ἀπλανῶν, ὡς καὶ τῶν ἀστεροειδῶν ἢ τηλεσκοπικῶν πλανητῶν, φαινομένων ἐν αὐτῷ ὡς φωτεινῶν σημείων)· μετὰ τινα καιρὸν δέ, καὶ ἐκ τῆς ἰδίας κινήσεώς των διὰ μέσου τῶν ἀστερισμῶν.

**95. Φαινομένη κίνησις τῶν πλανητῶν.**—Οἱ πλανῆται κινεῦνται ἐπὶ τοῦ ζῳδιακοῦ μετὰ μακρὰν κίνησιν κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ἴστανται ὀλίγον, γράφουν μικρὸν τόξον κατὰ τὴν ἀνάδρομον, καὶ κατόπιν ἐπαναλαμβάνουσι τὴν προτέραν αὐτῶν κίνησιν. Ὅθεν ἡ τροχιὰ, ἣν οἱ πλανῆται φαίνονται διατρέχοντες

ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (Σχ. 34), γραφομένων κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν καὶ τὴν ἀνάδρομον· τὰ πρῶτα τούτων εἶναι μείζονα τῶν δευτέρων.



Σχ. 34.

Ἐποχὴ πλανήτου τινὸς καλεῖται ἡ γωνιώδης ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου.

Πλανήτης τις εἶναι εἰς σύνοδον μετὰ τοῦ Ἡλίου, ὅταν τὸ μῆκος αὐτοῦ εἶναι τὸ αὐτὸ πρὸς τὸ τοῦ Ἡλίου, εἰς ἀντίθεσιν ὅταν διαφέρῃ τούτου κατὰ  $180^\circ$ , καὶ εἰς τετραγωνισμόν ὅταν ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι  $90^\circ$ . Ἡ σύνοδος καὶ ἡ ἀντίθεσις ἡμῶν καλοῦνται συζυγίαι τοῦ πλανήτου.

Τὸ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ παρέρχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων πλανήτου τινός, καλεῖται συνοδικὴ περιφορὰ ἢ περίοδος αὐτοῦ· τὸ δὲ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ παρέρχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ πλανήτου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ, καλεῖται ἀστρική περιφορὰ ἢ περίοδος τοῦ πλανήτου.

**96. Ἀνώτεροι καὶ κατώτεροι πλανῆται.**— Ἡ ἀποχὴ τοῦ Ἑρμοῦ καὶ τῆς Ἀφροδίτης οὐδέποτε ὑπερβαίνει ὀρισμένα ὅρια, ἐνῶ οἱ λοιποὶ πλανῆται ἀπομακρύνονται τοῦ Ἡλίου πολὺ, ἐρχόμενοι καὶ εἰς ἀντίθεσιν πρὸς αὐτόν. Οἱ πλανῆται τοῦ πρώτου εἴδους καλοῦνται κατώτεροι, οἱ δὲ τοῦ δευτέρου ἀνώτεροι.

Ἡ Ἀφροδίτη φαίνεται ἄλλοτε μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου, πρὸς τὸ δυτικὸν μέρος τοῦ ὀρίζοντος, καὶ ἄλλοτε, πρὸς τὸ ἀνατολικόν, πρὸ τῆς ἀνατολῆς αὐτοῦ· κατ' ἀμφοτέρας δὲ τὰς περιπτώσεις ταύτας, ἡ ἀποχὴ αὐτῆς δὲν ὑπερβαίνει τὰς  $49^\circ$ . Διὰ τοῦτο, καὶ ὠνομάσθη αὕτη Ἐωσφόρος (ἄστρον τῆς πρωΐας) καὶ Ἑσπερος (ἄστρον τῆς ἑσπέρας).

Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται καὶ ἐπὶ τοῦ Ἑρμοῦ· ἀλλ' ἡ μεγίστη ἀποχὴ αὐτοῦ δὲν ὑπερβαίνει τὰς 29<sup>0</sup>.

Οἱ λοιποὶ πλανῆται δύνανται νὰ μεσουρανῶσιν ἢ νὰ ἀνατέλλωσιν, εὐθὺς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου, τοῦθ' ὅπερ οὐδέποτε παρατηρεῖται ἐπὶ τῶν κατωτέρων πλανητῶν.

### ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

**97. Κοπερνίκειον σύστημα.** — Πρὸς ἐξήγησιν τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν πλανητῶν, ὁ Κοπερνίκος, δεχόμενος τὰς ἰδέας τῶν Πυθαγορείων, ἀνέπτυξε καὶ ὑπεστήριξεν αὐτάς, προτείνων τὸ σύστημα τοῦ κόσμου, ὅπερ φέρει τὸ ὄνομά του.

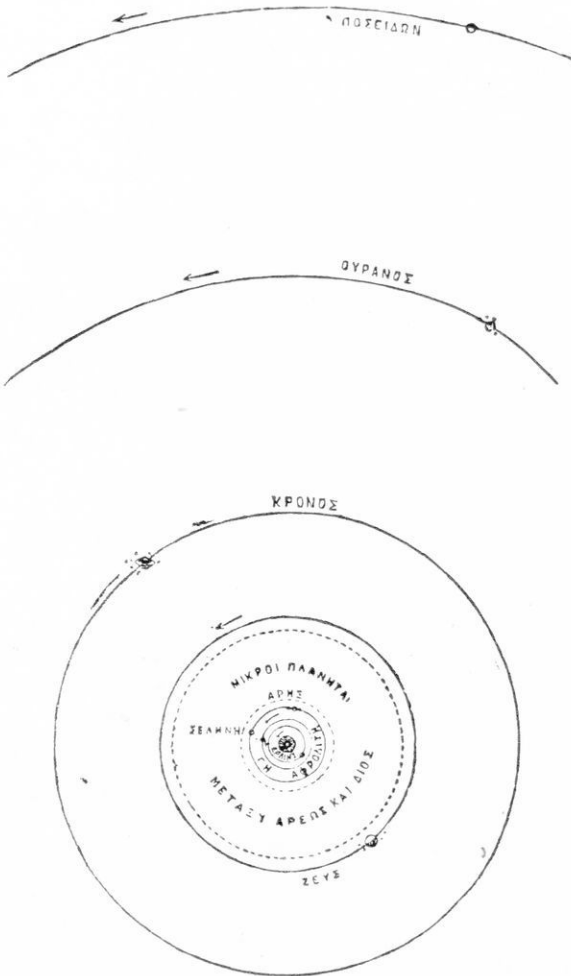
Κατὰ τὸ σύστημα τοῦ Κοπερνίκου, οἱ πλανῆται γράφουσι περὶ τὸν Ἥλιον τροχιάς, σχεδὸν κυκλικὰς καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου κειμένας, καὶ στρέφονται περὶ ἄξονα (Σχ. 35). Ἡ Σελήνη, περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν, ἀκολουθεῖ αὐτήν, ὡς δορυφόρος, ἐν τῇ ἐτησίᾳ περὶ τὸν Ἥλιον κινῆσει τῆς· ἡ δὲ Γῆ, διὰ τῆς περιστροφῆς τῆς, παράγει τὸ φαινόμενον τῆς ἡμερησίας κινήσεως τοῦ οὐρανοῦ.

Τὸ σύστημα τοῦτο, ὅπερ ἐξηγεῖ τὰ διάφορα φαινόμενα τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν, καὶ ὅπερ ἐγένετο πρὸ πολλοῦ ἤδη, παρὰ πάντων δεκτόν, ὑπεστήριξε σπουδαίως, διὰ τῶν σχετικῶν ἀνακαλύψεών του, ὁ Γαλιλαῖος.

Ἐξαιρέσει τῶν Πυθαγορείων, οἱ λοιποὶ ἀρχαῖοι Ἕλληνες φιλόσοφοι ἐφρόνουν, κατὰ τὸ Πτολεμαϊκὸν σύστημα, ὅτι ἡ Γῆ ἵσταται ἀκίνητος εἰς τὸ κέντρον τοῦ κόσμου, καὶ ὅτι περὶ αὐτήν περιφέρονται τὰ οὐράνια σώματα.

Οἱ πλανῆται, ὄντες σώματα ἑτερόφωτα, ἀνακλῶντα τὸ ἡλιακὸν φῶς, πρέπει νὰ παρουσιάζωσιν, ὡς ἡ Σελήνη, φάσεις ἐξαρθωμένας ἐκ τῆς θέσεως αὐτῶν σχετικῶς πρὸς τὸν Ἥλιον καὶ τὴν Γῆν. Κατὰ τὸ σύστημα τοῦ Κοπερνίκου, αἱ φάσεις τῶν κατωτέρων πλανητῶν πρέπει νὰ κυμαίνωνται, καὶ πράγματι κυμαίνονται, μεταξύ τῆς τελείας ἀφανείας καὶ τοῦ πλήρους φωτισμοῦ

τοῦ δίσκου των· ἐκ δὲ τῶν ἀνωτέρων πλανητῶν μόνον ὁ Ἄρης πρέπει νὰ παρουσιάζῃ, καὶ παρουσιάζει πράγματι, αἰσθητὰς



Σχ. 35.

φάσεις, φαινόμενος ἑλλειψοειδῆς κατὰ τοὺς τετραγωνισμούς. Αἱ φάσεις τῶν πλανητῶν εἶναι ὄραταί μόνον διὰ τοῦ τηλεσκοπίου.

**98. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου.**— Ὁ Κοπέρνικος ἐξηκριβώ-  
σεν ἐν γένει τὸ ἀληθὲς σύστημα τοῦ κόσμου· ἀλλὰ δὲν ἀνεκάλυψε  
τὴν φύσιν τῶν τροχιῶν τῶν πλανητῶν οὐδὲ τοὺς νόμους, καθ' οὓς  
οὗτοι κινοῦνται ἐπ' αὐτῶν. Ταῦτα ἀνεκάλυψε καὶ διετύπωσε διὰ  
τῶν ἐξῆς τριῶν νόμων του, ὁ Κεπλέρου :

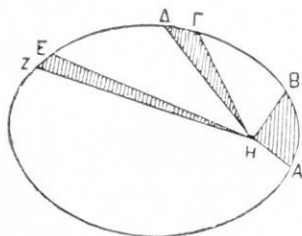
1ον. Αἱ τροχιαὶ τῶν πλανητῶν εἶναι ἐλλειψεῖς, ὧν τὴν ἑτέραν  
τῶν ἐστιῶν κατέχει ὁ ἥλιος.

2ον. Τὰ ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, τῆς συνδεούσης τὸ κέντρον  
τοῦ ἥλιου πρὸς τὸ τοῦ πλανήτου, γραφόμενα ἐμβαδὰ εἶναι ἀνά-  
λογα τοῦ χρόνου.

3ον. Τὰ τετράγωνα τῶν χρόνων τῶν περιφορῶν τῶν πλανητῶν  
περὶ τὸν ἥλιον εἶναι ἀνάλογα τῶν κύβων τῶν μεγάλων ἡμια-  
ξόνων τῶν τροχιῶν αὐτῶν.

Αἱ ἐκκεντρούτητες τῶν πλανητικῶν τροχιῶν εἶναι πολὺ μικραὶ  
καί, ἐπομένως, αὐταὶ ἐλάχιστα διαφέρουν τοῦ κύκλου.

Κατὰ τὸν 2ον νόμον τοῦ Κεπλέρου, ἐπειδὴ τὰ εἰς ἴσους  
χρόνους γραφόμενα ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος ἐμβαδὰ HAB,  
HΓΔ, HEZ (Σχ. 36) εἶναι ἴσα, οἱ πλανῆται δέον νὰ κινῶνται  
ταχύτερον περὶ τὸ περιήλιον καὶ  
βραδύτερον περὶ τὸ ἀφήλιον τῶν τρο-  
χιῶν αὐτῶν.



Σχ. 36.

**99. Δορυφόροι τῶν πλανητῶν.**— Πάντες οἱ ἀνώτεροι πλανῆται ἀκολουθοῦνται ἐν τῇ περὶ τὸν ἥλιον μεταβατικῇ κινήσει των, ὡς ἡ Γῆ ὑπὸ τῆς Σελήνης, ὑπὸ μικρῶν σωμάτων, ἅτινα καλοῦνται δορυφόροι αὐτῶν. Οἱ δορυφόροι περιφέρονται περὶ τοὺς οἰκείους πλανήτας, ὡς οἱ πλανῆται περὶ τὸν ἥλιον, ἀκολουθοῦντες ἐν τῇ κινήσει των ταύτῃ τοὺς νόμους τοῦ Κεπλέρου, μὲ τὴν διαφορὰν μόνον ὅτι, ἀντὶ τοῦ ἥλιου, τὴν ἐστίαν τῆς ἐλλειπτικῆς τροχίας αὐτῶν κατέχει ὁ οἰκείος πλανήτης.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



## ΚΑΤΩΤΕΡΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

**100. Ἑρμῆς.**— Ὁ Ἑρμῆς εἶναι ὁ ἐγγύτερος πρὸς τὸν Ἥλιον πλανήτης: ἡ μέση ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 0,39 (τῆς μέσης ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἥλιου λαμβανομένης ὡς μονάδος), ἧτοι 57.800.000 χιλιομέτρων.

Ὁ Ἑρμῆς, μὴ ἀπομακρυνόμενος πολὺ τοῦ Ἥλιου, δὲν εἶναι συνήθως ὁρατὸς διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Ὁ Ἑρμῆς, παρατηρούμενος δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου, παρουσιάζει φάσεις, ἀναλόγους πρὸς τὰς τῆς Σελήνης.

Ἡ θερμότης καὶ τὸ φῶς, ἅτινα λαμβάνει ὁ Ἑρμῆς παρὰ τοῦ Ἥλιου, εἶναι ἑπταπλάσια σχεδὸν τῶν τῆς Γῆς.

Τὸ σχῆμα τοῦ Ἑρμού φαίνεται σφαιρικόν, ἡ δὲ διάμετρος αὐτοῦ εἶναι 4.800 χιλιομέτρων, ἧτοι τὸ τρίτον περίπου τῆς γῆϊνης.

Ἡ μάζα τοῦ Ἑρμού εἶναι τὸ  $\frac{1}{46}$ , ἡ δὲ πυκνότης του ὀλίγον μείζων τῆς τῆς Γῆς.

Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ Ἑρμού εἶναι 88 $\frac{1}{2}$  ἡ, ἡ δὲ συνοδική 116 $\frac{1}{2}$  ἡ.

Ὁ Ἑρμῆς ἔχει περιστροφικὴν περὶ ἄξονα κίνησιν ἰσόχρονον πρὸς τὴν ἀστρικήν περιφορὰν του, ἧτοι στρέφει διαρκῶς τὸ ἐν ἡμισφαίριόν του πρὸς τὸν Ἥλιον, ὡς ἡ Σελήνη πρὸς τὴν Γῆν· περιβάλλεται δὲ ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, ὡς ἡ Γῆ. Ὁ Ἑρμῆς δὲν ἔχει δορυφόρον.

**101. Ἀφροδίτη.**— Ἡ Ἀφροδίτη (Ἑσπερος τὴν ἑσπέραν καὶ Ἐωσφόρος τὴν πρωΐαν, κοινῶς δὲ Ἀποσπερίτης καὶ Αὐγερινὸς) εἶναι ὁ λαμπρότερος τῶν πλανητῶν καὶ ἐν γένει τῶν ἀστέρων τοῦ οὐρανοῦ· εἶναι ὁρατὴ, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ἐν ἡμέρᾳ ἐπὶ τινὰς ἑβδομάδας, περὶ τὴν μεγίστην ἀποχὴν τῆς.

Ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Ἀφροδίτης ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 0,72, ἧτοι 108.000.000 χιλιομέτρων.

Ἡ ἀστρική περίοδος αὐτῆς εἶναι 225 $\frac{1}{2}$  ἡ, ἡ δὲ συνοδική 584 $\frac{1}{2}$  ἡ.

Ἡ μάζα τῆς Ἀφροδίτης εἶναι τὰ 0,78, ἡ δὲ πυκνότης τὰ 0,86 τῆς γῆϊνης.

Τὸ σχῆμα τῆς Ἀφροδίτης εἶναι σφαιρικόν, ὁ δὲ ὄγκος της σχεδὸν ἴσος πρὸς τὸν τῆς Γῆς.

Ἡ Ἀφροδίτη ἔχει περιστροφικὴν περὶ ἄξονα κίνησιν, μὴ ὁριθεῖσαν εἰσέτι ἀκριβῶς· περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας καί, ὄρωμένη ἐντὸς τηλεσκοπίου, παρουσιάζει φάσεις ὡς ἡ Σελήνη.

Ἡ Ἀφροδίτη δὲν ἔχει δορυφόρον.

### ΑΝΩΤΕΡΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

**102. Ἄρης.** — Ὁ Ἄρης φαίνεται, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὡς λαμπρὸς ἐρυθρόχρους ἀστήρ, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ.

Ἡ μέση ἀπόστασις του ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 1,52, ἧτοι 227.000.000 χιλιόμετρων.

Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ πλανήτου εἶναι 687ῆμ, ἡ δὲ συνολικὴ 780ῆμ.

Τὸ σχῆμα τοῦ Ἄρεως δὲν εἶναι ἐντελῶς σφαιρικόν, ἔχον μικράν τινα πλάτυσιν. Ἡ διάμετρος αὐτοῦ εἶναι 6.800 χιλιόμετρων, ἧτοι τὸ ἡμισυ περίπου τῆς γῆνης.

Ἡ μάζα του εἶναι τὸ  $\frac{1}{10}$  καὶ ἡ πυκνότης του τὰ  $\frac{7}{10}$  τῆς γῆνης.

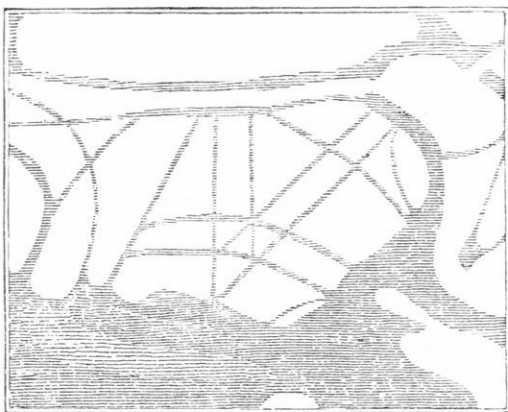
Ὁ Ἄρης περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας καὶ περιστρέφεται περὶ ἄξονα ἐντὸς 24<sup>ω</sup> 37λ. Ὅθεν ἡ ἡμέρα ἐπὶ τοῦ Ἄρεως εἶναι ὀλίγον μείζων τῆς γῆνης.

Ἡ κλίσις τοῦ ἰσημερινοῦ τοῦ πλανήτου τούτου πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχίας του εἶναι 25<sup>ο</sup> περίπου, ἧτοι οὐχὶ πολὺ διάφορος τῆς λοξώσεως τῆς ἐκλειπτικῆς. Ὅθεν αἱ ὥραι τοῦ ἔτους καὶ τὰ κλίματα ἐπὶ τοῦ Ἄρεως εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰ ἡμέτερα.

Περὶ τοὺς πόλους τοῦ Ἄρεως παρατηροῦνται λευκαὶ λαμπραὶ ζῶναι, ὧν τὸ μέγεθος μεταβάλλεται, κατὰ τὰς διάφορους ὥρας τοῦ ἔτους· φαίνεται ὅτι εἶναι στιβάδες ἐκ πάγου ἢ χιόνος, ἀνάλογοι πρὸς τὰς περὶ τοὺς πόλους τῆς Γῆς ὑπαρχούσας.

Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ Ἄρεως φαίνεται ἐρυθροκίτρινος· φέρει δὲ πλῆθος σκιερῶν κηλίδων, εἰς τὰς ὁποίας ἐδόθησαν ὀνόματα θη-

λασσών. Ὁ Σκιαπαρέλλης, κατὰ τὸ 1877, ἀνεκάλυψε σκιερὰς γραμμάς, συνδεούσας τὰς λεγομένας θαλάσσας πρὸς ἀλλήλας, καὶ τὰς ὑποίας ἐκάλεσε διώρυγας. (Σχ. 37). Δὲν εἶναι εἰσέτι γνω-



Σχ. 37. Διώρυγες τοῦ "Αραως.

στὸν ἀσφαλῶς τί εἶναι πράγματι αἱ λεγόμεναι θάλασσαι καὶ διώρυγες τοῦ "Αραως.

Ὁ "Αρης ἔχει δύο δορυφόρους, οἵτινες περιφέρονται περὶ αὐτόν, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ὁ μὲν εἰς διάστημα  $7^{\omega}$  39λ, ὁ δὲ εἰς  $30^{\omega}$  18λ.

**103. Ζεὺς.**—Ὁ Ζεὺς (Σχ. 38) εἶναι ὁ μέγιστος τῶν πλανητῶν φαίνεται ἥττον μὲν λαμπρὸς τῆς Ἀφροδίτης, σχεδὸν πεντάκις ὅμως λαμπρότερος τοῦ Σειρίου, τοῦ λαμπροτέρου τῶν ἀπλανῶν.

Ἡ μέση ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 5,20, ἧτοι 778.000.000 χιλιομέτρων.

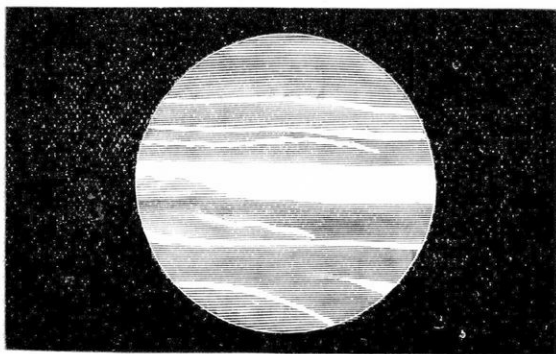
Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ Διὸς εἶναι  $11^{\text{ἔτ.}}$  86ῆμ., ἡ δὲ συνολικὴ 399 ῆμ.

Τὸ σχῆμα τοῦ Διὸς εἶναι ἐλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς· ἡ ἰσημερινὴ διάμετρος αὐτοῦ εἶναι 141.000 χιλ., ἡ δὲ πολικὴ 133.000 χιλιομέτρων.

Ἡ μάζα τοῦ Διὸς εἶναι 310 φορές μείζων τῆς γηίνης, ἡ δὲ πυκνότης του σχεδὸν ἴση πρὸς τὴν τοῦ Ἡλίου.

Ὁ Ζεὺς περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, καὶ στρέφεται περὶ ἄξονα ἐντὸς 10<sup>ω</sup> περίπου. Τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ του σχηματίζει γωνίαν 3° μόνον μετὰ τοῦ τῆς τροχίως του· ὅθεν ἐπὶ τοῦ πλανήτου τούτου δὲν ὑπάρχουν ὄραι τοῦ ἔτους.

Ὁ Ζεὺς ἔχει 8 δορυφόρους.



Σχ. 38. Ζεὺς.

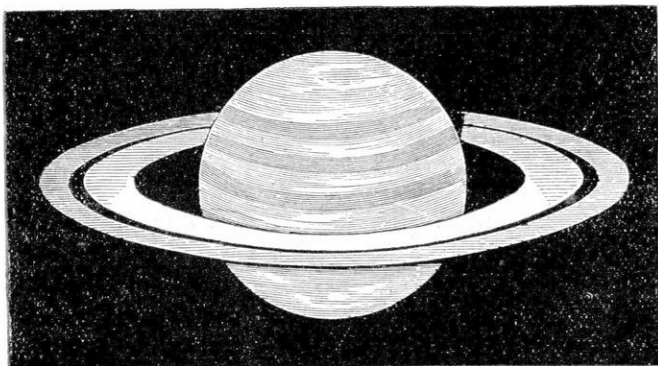
**104. Κρόνος.**—Ὁ Κρόνος (Σχ. 39) εἶναι ἀμυδρότερος τοῦ Διὸς· λάμπει ὡς ἀστὴρ πρώτου μεγέθους.

Ἡ μέση ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 9,54 ἤτοι 1.426 ἑκατομμύρια χιλιομέτρων. Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ Κρόνου εἶναι 29<sup>ετ.</sup>, 5, ἡ δὲ συνοδική 378<sup>ἡμ.</sup>

Τὸ σχῆμα τοῦ Κρόνου εἶναι ἐλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς· ἡ ἰσημερινὴ διάμετρος αὐτοῦ εἶναι 121.000χιλ., ἡ δὲ πολικὴ 109.000 χιλιομέτρα.

Ἡ μάζα τοῦ Κρόνου εἶναι 92 φορές μείζων, ἡ δὲ πυκνότης εἶναι τὸ  $\frac{1}{8}$  τῆς γηίνης.

Ὁ Κρόνος περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας καὶ στρέφεται περὶ ἄξονα ἐντὸς 10<sup>ω</sup> 14λ. Ἐπὶ τοῦ δίσκου δὲ αὐτοῦ παρατηροῦνται



Σχ. 39. Κρόνος.

σκιεραὶ καὶ λαμπραὶ ζῶναι, ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ Διός.

Ἡ κλίσις τοῦ ἰσημερινοῦ αὐτοῦ πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς του εἶναι 27° περίπου· ὅθεν αἱ ὥραι τοῦ ἔτους εἶναι ἐπ' αὐτοῦ σχεδὸν οἷαι καὶ ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ὁ Κρόνος περιβάλλεται, ἐξαιρετικῶς, περὶ τὸν ἰσημερινόν του, ὑπὸ σειρᾶς κυκλικῶν δακτυλίων, μὴ ἐραπτομένων αὐτοῦ. Οἱ δακτύλιοι οὗτοι δὲν εἶναι συνεχεῖς, ἀλλ' ἀποτελοῦνται ἐκ σμήνους μικρῶν σωματίων, ἕκαστον τῶν ὁποίων κινεῖται, ἀνεξαρτήτως τῶν λοιπῶν, περὶ τὸν Κρόνον, ὡς δορυφόρος αὐτοῦ.

Τὸ πάχος τῶν δακτυλίων τούτων εἶναι πολὺ μικρόν, πιθανῶς οὐχὶ ἀνώτερον τῶν 150 χιλιομέτρων.

Ὁ Κρόνος ἔχει 10 δορυφόρους.

**105. Οὐρανός.**— Ὁ Οὐρανός φαίνεται ὡς ἀστὴρ θου μεγέθους, μόλις ὁρατός διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, διὸ καὶ δὲν ἦτο γνωστός εἰς τοὺς ἀρχαίους· ἀνεκαλύφθη τῷ 1781 ὑπὸ τοῦ Ἐρσέλου.

Ἡ μέση ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 19, 2 ἤτοι 2,868 ἑκατομμύρια χιλιομέτρων. Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ πλανήτου εἶναι 84<sup>ἔτ.</sup>, ἡ δὲ συνοδική 369<sup>ἡμ.</sup>

Ἡ ἀκτίς τοῦ Οὐρανοῦ εἶναι τετραπλασία περίπου, ἡ μάζα δεκατριπλασία, καὶ ἡ πυκνότης τὸ πέμπτον σχεδὸν τῆς γηίνης.

Ἐπὶ τοῦ Οὐρανοῦ παρατηρήθησαν λεπτόταται ζῶναι, ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ Διὸς καὶ τοῦ Κρόνου.

Ὁ Οὐρανὸς περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας καὶ ἔχει 4 δορυφόρους.

**106. Ποσειδῶν.**—Ὁ Ποσειδῶν ἀνεκαλύφθη τῷ 1846 ὑπὸ τοῦ Λεβερριέ, διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ, ἐκ τῶν ἀνωμαλιῶν, τὰς ὁποίας ὁ πλανήτης οὗτος ἐπροξένει εἰς τὴν κίνησιν τοῦ πλησίον αὐτοῦ κειμένου πλανήτου Οὐρανοῦ, παρέλκων αὐτὸν ἀρκετὰ ἰσχυρῶς ἐκ τῆς κανονικῆς τροχίᾳς του.

Ὁ Ποσειδῶν εἶναι ἀόρατος διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ· ἡ μέση ἀπόστασις του ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 30, ἤτοι 4.494 ἑκατομμύρια χιλιομέτρων, ἡ δὲ ἀστρική περίοδος 164<sup>ἔτ.</sup> περίπου.

Ἡ ἰσχὺς τοῦ φωτὸς καὶ τῆς θερμότητος τοῦ Ἡλίου ἐν αὐτῷ εἶναι τὸ  $\frac{1}{900}$  τῆς ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἡ ἀκτίς τοῦ Ποσειδῶνος εἶναι τετραπλασία περίπου, ἡ μάζα δεκαεξαπλασία, καὶ ἡ πυκνότης τὸ τρίτον τῆς γηίνης.

Ὁ Ποσειδῶν περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, καὶ ἔχει ἓνα δορυφόρον.

**107. Ἀστεροειδεῖς.**—Οἱ ἀστεροειδεῖς ἢ τηλεσκοπικοὶ πλανῆται ἀποτελοῦν σμῆνος μικρῶν πλανητῶν, κειμένων σχεδὸν πάντων μεταξὺ Ἄρεως καὶ Διὸς. Ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν ὑπερβαίνει ἤδη τοὺς 700.

Οἱ λαμπρότεροι τῶν ἀστεροειδῶν μόλις εἶναι ἑξήκοντος μεγέθους, καὶ ἔχουν διάμετρον μὴ ὑπερβαίνουσαν τὰ 600 χιλιομέτρα· οἱ δὲ λοιποὶ εἶναι κατωτέρου ἔτι μεγέθους καί, συνεπῶς, ἀόρατοι διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Οἱ μικρότεροι τούτων ἔχουν διάμετρον, μὴ ὑπερβαίνουσαν, πιθανῶς, τὰ 20 χιλιομέτρα.

Αί μέσαι αποστάσεις από τοῦ Ἡλίου τῶν ἀστεροειδῶν περιλαμβάνονται μεταξύ 2,1 καὶ 4,2· αἱ δὲ ἀστρικαὶ περίοδοι αὐτῶν κυμαίνονται μεταξύ 3 καὶ 8 ἐτῶν.

Ὁ Λεβερριέ ἔδειξε, διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ, ὅτι ἡ μάζα ὄλων ὁμοῦ τῶν ἀστεροειδῶν δὲν ὑπερβαίνει τὸ τέταρτον τῆς γῆϊνης.

**108. Ζωδιακὸν φῶς.**—Καθ' ὠρισμένας ἐποχὰς τοῦ ἔτους, ὀλίγον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου, ἐὰν ὁ οὐρανὸς εἶναι αἴθριος, φαίνεται πρὸς δυσμὰς φωτεινὸς κῶνος, τοῦ ὁποῦ ἡ μὲν βάσις κεῖται ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος, ὁ δὲ ἄζων σχεδὸν ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον παρατηρεῖται, κατ' ἄλλας ἐποχὰς τοῦ ἔτους, τὴν πρωΐαν πρὸς ἀνατολάς. Ὁ φωτεινὸς οὗτος κῶνος καλεῖται ζωδιακὸν φῶς. Τὸ πλάτος τῆς βάσεως αὐτοῦ εἶναι 20° ἕως 30°, τὸ δὲ ὕψος του φθάνει ἐνίοτε μέχρις 100°, καί, ὑπὸ καλοῦς ἀτμοσφαιρικοῦ ὅρους, τὸ ζωδιακὸν φῶς ἐκτείνεται ἀπὸ ἀνατολῶν μέχρι δυσμῶν, ἀποτελοῦν στέφανον.

Ἴνα ἴδωμεν τὸ ζωδιακὸν φῶς, τὴν πρωΐαν ἢ τὴν ἐσπέραν, πρέπει ὁ οὐρανὸς νὰ εἶναι αἴθριος καὶ ἡ κορυφὴ αὐτοῦ νὰ κεῖται ἀρκετὰ ὑψηλά, ἥτοι ἡ ἐκλειπτικὴ νὰ σχηματίζῃ μεγάλην γωνίαν μετὰ τοῦ ὀρίζοντος. Ὁ δεῦτερος οὗτος ὅρος πληροῦται ἐν Εὐρώπῃ περὶ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν· καί, πράγματι, τότε παρατηρεῖται τὸ ζωδιακὸν φῶς τὸ ἐσπέρας. Ἐν Ἑλλάδι παρατηρήσαμεν αὐτὸ πολλάκις τὸ ἐσπέρας πολὺ ἐνωρίτερον, κατὰ Ἰανουάριον, καὶ ἐνίοτε κατὰ Δεκέμβριον.

Τὸ ζωδιακὸν φῶς, εἶναι, πιθανῶς, ἡλιακὸν φῶς ἀνακλώμενον ὑπὸ σμήνους μικρῶν σωματίων, περιφερομένων περὶ τὸν Ἡλίον, σχεδὸν ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς, καὶ ἀποτελοῦντων λεπτόν φακόν, ἐκτεινόμενον πέραν τῆς τροχιάς τῆς Γῆς.

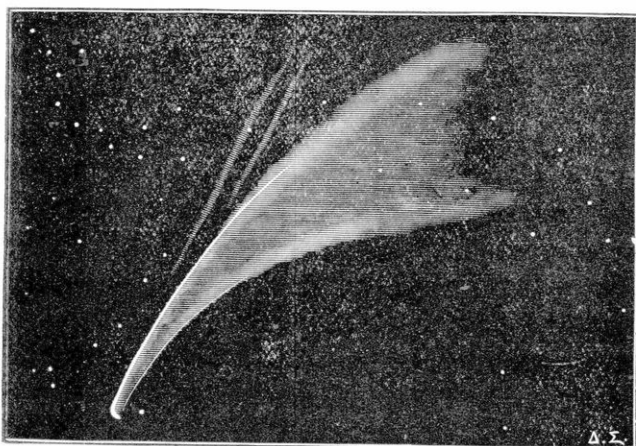
## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

### ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

#### ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΣ ΚΟΜΗΤΩΝ

**109. Μορφή τῶν Κομητῶν.**— Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἐμφανίζονται εἰς τὸν οὐρανὸν ἄστρα τινά, νεφελώδη τὴν μορφήν καὶ μεγίστου ἐνίοτε ὄγκου, τὰ ὁποῖα, ἀφοῦ γράψουν καμπύλην τινὰ τροχίαν, διὰ μέσου τῶν ἀπλανῶν, μετὰ τινος ἐβδομάδας ἢ μῆνας ἐξαφανίζονται· τὰ οὐράνια ταῦτα σώματα καλοῦνται κομηταί.

Οἱ κομηταί ἀποτελοῦνται συνήθως ἐκ λαμπροῦ πυρήνος (Σχ. 40),



Σχ. 40.

ὁμοιάζοντος πρὸς ἀπλανῆ ἀστέρα<sup>1</sup> καὶ περιβαλλομένου ὑπὸ νεφέλης, ἐκτεινομένης ἐνίοτε μεγάλως, ὑπὸ μορφήν φωτεινοῦ κώνου. Ἡ νεφέλη αὕτη καλεῖται κόμη, ὁ δὲ φωτεινὸς κῶνος, ὁ παρακολουθῶν αὐτήν, καλεῖται οὐρά τοῦ κομήτου.



Ἄλλ' ἡ μορφή τῶν κομητῶν μεταβάλλεται σὺν τῷ χρόνῳ, καὶ ποικίλλει μεγάλως ἀπὸ κομήτου εἰς κομήτην. Ὄταν οἱ κομήται εὐρίσκωνται μακρὰν τοῦ Ἡλίου, φαίνονται ὑπὸ μορφήν ἀμυδρᾶς στρογγύλης νεφέλης· τὸ φῶς των αὐξάνει, καθ' ὅσον προσεγγίζουσι πρὸς τὸν Ἡλίον, καὶ τὸ σχῆμα ἀλλοιοῦται, ἐπιμηκνυομένης τῆς κόμης, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, τῆς συνδεύσεως τὸν Ἡλίον πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ κομήτου.

Οἱ πλεῖστοι τῶν κομητῶν εἶναι ἀμυδροὶ καὶ μικροί, ὁρατοὶ μόνον διὰ τηλεσκοπίου· τινὲς μόνον τούτων, προσεγγίζοντες εἰς τὸν Ἡλίον καθίστανται λαμπροὶ καὶ ὁρατοὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

**110. Φύσις τῶν κομητῶν.**— Ὁ ὄγκος τῶν κομητῶν εἶναι πολλάκις μέγιστος. Συνήθως, ἡ κεφαλὴ τῶν τηλεσκοπικῶν κομητῶν ἔχει διάμετρον 50 μέχρις 150 χιλιάδων χιλιομέτρων. Ἡ κεφαλὴ τοῦ κομήτου τοῦ 1811 εἶχε διάμετρον 2 ἑκατομμυρίων χιλιομέτρων. Ἡ κεφαλὴ τοῦ μεγάλου κομήτου τοῦ 1882 εἶχε διάμετρον 250.000 χιλιομέτρων καὶ οὐρὰν 160 ἑκατομμυρίων χιλιομέτρων μήκους· ὁ ὄγκος τοῦ κομήτου τούτου, ὡς καὶ ἄλλων τινῶν, ἦτο μείζων τοῦ ὄγκου τοῦ Ἡλίου.

Ἡ μάζα τῶν κομητῶν εἶναι πολὺ μικρά, ἀλλὰ δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστή· γνωρίζομεν μόνον, ὅτι αὕτη εἶναι συνήθως μικροτέρα μικροῦ τινος ὀρίου· ὁ μέγας κομήτης τοῦ Δονάτη εἶχε μάζαν μικροτέραν τοῦ  $\frac{1}{20.000.000}$  τῆς μάζης τῆς Γῆς.

Ἡ πυκνότης τῶν κομητῶν εἶναι ὡσαύτως πολὺ μικρά· ἡ ὁμίχλη καὶ ἡ ἀχλὺς εἶναι ἀσυγκρίτως πυκνότεραι τῶν κομητικῶν οὐρῶν, ὧν ἡ πυκνότης εἶναι κατωτέρα ἔτι τῆς τῶν ἀερῶν, τῶν ὑπολειπομένων ἐν τῷ κενῷ τῆς ἀεραντλίας.

Διὰ μέσου τῶν οὐρῶν τῶν κομητῶν βλέπομεν ἀμυδροὺς ἀστέρας, ἄνευ αἰσθητῆς ἐλαττώσεως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν, καὶ χωρὶς αἱ ἀκτῖνες των νὰ ὑποστῶσι διάθλασιν.

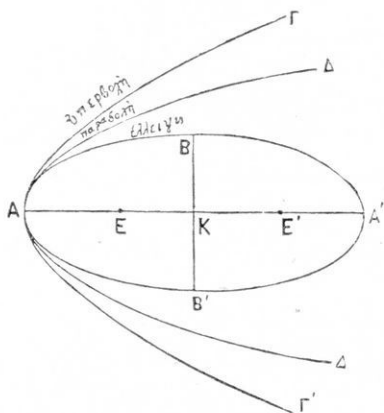
Τὸ φῶς τῶν κομητῶν εἶναι ἐν μέρει μόνον ἴδιον, κατὰ μέγα δὲ μέρος ἠλιακόν, ἐξ ἀνακλάσεως ἐπ' αὐτῶν· διὰ τοῦτο καὶ ἡ φαι-

νομένη λαμπρότης αὐτῶν ἐλαττοῦται, καθ' ὅσον ἀπομακρύνονται τοῦ Ἡλίου.

Οἱ κομηῆται ἀποτελοῦνται ἐκ σμήνουσ σιερεῶν σωμάτων, ἀγνώστου μεγέθους, καὶ λίαν μεμακρυσμένων ἀπ' ἀλλήλων (πιθκνῶς ἴσων περίπτου πρὸς κόκκους ἄμμου, εἰς ἑκατοντάδας τινὰς μέτρων ἀπ' ἀλλήλων κειμένους), ἐκάστου αὐτῶν φέροντος περίβλημα ἐξ ἀερίων, ἐν οἷς τὸ φῶς παράγεται ἐξ ἠλεκτρικῶν κενώσεων ἢ ἄλλων φωτοπαραγωγικῶν ἐπιδράσεων τοῦ Ἡλίου. Ὅθεν οἱ κομηῆται εἶναι κονιορτώδη νέφη, ἐφ' ὧν, ἀνακλώμενον τὸ ἡλιακὸν φῶς, παρέχει μετὰ τοῦ ἰδίου φωτός, τὴν ἐξωτερικὴν ὄψιν τοῦ κομηῆτου.

### ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΟΜΗΤΩΝ

**III. Τροχιαὶ τῶν κομητῶν.**— Ὁ Νεύτων ἀνεκάλυψε



Σχ. 41.

πρῶτος τοὺς νόμους τῆς κινήσεως τῶν κομητῶν, δείξας, ὅτι οἱ κομηῆται εἶναι ἄστρα κινούμενα περὶ τὸν Ἡλίον, ὡς οἱ πλανῆται, καὶ κατὰ τοὺς αὐτοὺς νόμους μετέκεινους. Ἐνῶ ὅμως αἱ τροχιαὶ τῶν πλανητῶν εἶναι ἔλλειψεις, ὀλίγον διαφέρουσαι τοῦ κύκλου, αἱ τροχιαὶ τῶν κομητῶν εἶναι ἐνίοτε μὲν ἐπιμηκέσταται ἔλλειψεις, συνήθως δὲ παραβολαί, καὶ σπανίως ὑπερβολαί(1).

(1) Ἡ παραβολὴ καὶ ἡ ὑπερβολὴ εἶναι καμπύλαι οὐχὶ κλεισταί, ὡς ἡ ἔλλειψις, ἀλλ' ἀνοικταί· οἱ κλάδοι αὐτῶν ΑΓ', ΑΓ' καὶ ΑΔ, ΑΔ' ἐκτείνονται ἐπ' ἄπειρον, τῆς μὲν ὑπερβολῆς συνεχῶς ἀποκλίνουσαι, τῆς δὲ παραβολῆς τείνουσαι νὰ γείνωσι σχεδὸν παράλληλοι (Σχ. 41).

Τὸ σημεῖον Α λέγεται κορυφή, τὸ Ε εἶσι, καὶ ἡ εὐθεῖα ΑΑ' ἄξων τῆς παραβολῆς ἢ τῆς ὑπερβολῆς.

Οί κομήται, καὶ ὅταν ἀκόμη γράφουν ἑλλείψεις, εἶναι ὁρατοὶ μόνον ἐπὶ μικροῦ τμήματος τῆς τροχιάς των, ὅταν εὐρίσκονται περὶ τὸ περιήλιον αὐτῶν, πλησίον δηλ. τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς. Ἐπὶ τῆς λοιπῆς τροχιάς των εἶναι ἀόρατοι, τὸ μὲν ἐπειδὴ εὐρίσκονται τότε μακρὰν τοῦ Ἡλίου, καὶ δὲν φωτίζονται ἀρκετὰ ὑπ' αὐτοῦ, τὸ δὲ ἐπειδὴ κεῖνται μακρὰν τῆς Γῆς.

Ἐὰν κομήτης τις ἔχῃ ἑλλειπτικὴν τροχίαν, ἐπανέρχεται περιοδικῶς πλησίον τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς καὶ γίνεται ἐκάστοτε ὁρατὸς ἐξ αὐτῆς· ἐὰν δὲ ἔχῃ τροχίαν παραβολικὴν ἢ ὑπερβολικὴν, οὐδέποτε πλέον ἐπανέρχεται, ἀλλ', ἅπαξ διελθὼν τοῦ περιηλίου, ἀπομακρύνεται ἐπ' ἄπειρον τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς.

**§ 12. Περιοδικοὶ κομήται.** — Οἱ κομήται, οἵτινες ἔχουσιν ἑλλειπτικὴν τροχίαν, καὶ, συνεπῶς, εἶναι μέλη τοῦ ἡμετέρου ἡλιακοῦ συστήματος, ὡς οἱ πλανῆται, ἐπανερχόμενοι καὶ παρατηρούμενοι μετὰ κανονικῆς περιόδου, καλοῦνται περιοδικοί.

Ἐκ τῶν 270 κομητικῶν τροχιῶν, αἵτινες ἐλογίσθησαν μέχρι τοῦδε, 200 περίπου εἶναι παραβολικαί, 6 φαίνονται ὑπερβολικαί καὶ 15 εἶναι ἑλλειπτικαί· αἱ λοιπαὶ εἶναι ἀμφίβολοι.

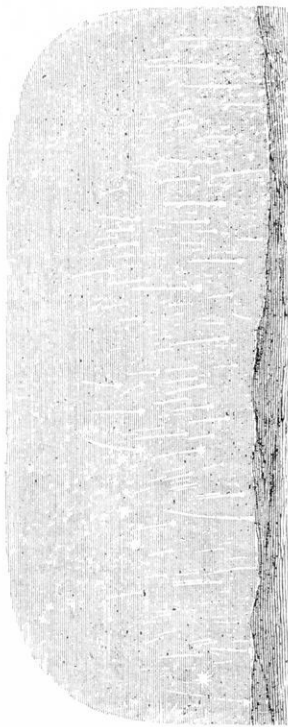
Ἡ ἔλξις πλανήτου τινός, πλησίον τοῦ ὁποίου διέρχεται κομήτης, δύναται νὰ ἀλλοιώσῃ τὴν κίνησιν αὐτοῦ τόσον, ὥστε, μεταβάλλουσα τὴν τροχίαν του ἀπὸ παραβολικῆς ἢ ὑπερβολικῆς εἰς ἑλλειπτικὴν, νὰ κλείσῃ αὐτὸν ἐντὸς τῶν ὁρίων τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος. Δύναται δὲ ἐπίσης ἡ ἐνέργεια τοῦ αὐτοῦ ἢ ἄλλου πλανήτου νὰ μεταβάλλῃ τὴν ἑλλειπτικὴν τροχίαν τοῦ κομήτου εἰς ὑπερβολικὴν ἢ παραβολικὴν καὶ, ἐπομένως, νὰ ἐξαγάγῃ τὸν κομήτην τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος.

Ὑπάρχουσι πολλαὶ πιθανότητες μεταβολῆς τῆς τροχιάς παραβολικοῦ τινος κομήτου· διότι, κατὰ τὴν Οὐράνιον Μηχανικὴν, ἡ ἐλαχίστη ἐλάττωσις τῆς ταχύτητος αὐτοῦ δύναται νὰ καταστήσῃ τὴν τροχίαν ταύτην ἑλλειπτικὴν, ἡ δὲ ἐλαχίστη αἰξήσις τὴν καθιστᾷ ὑπερβολικὴν.

## ΜΕΤΕΩΡΑ

**113. Όρειμοί. Βροχαί διαττόντων.**— Έν ώρα αϊθρίας νυκτός, βλέπομεν πολλάκις εμφανιζόμενον αΐφνης ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ λαμπρὸν σῶμα, ὁμοιάζον πρὸς ἀστέρα· τρέχει μετὰ μεγάλης ταχύτητος, καὶ μετὰ δύο ἢ τρία δευτερόλεπτα ἐξαφανίζεται· τὸ σῶμα τοῦτο καλεῖται *διάττων ἀστήρ*.

Ὁ ἡμερήσιος ἀριθμὸς τῶν καθ' ὄλην τὴν Γῆν πιπτόντων διαττόντων ἀστέρων ἀνέρχεται εἰς ἓν περίπου δισεκατομμύριον.



Σχ. 41a

Οἱ διάττοντες ἀστέρες ἔχουν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τὴν λαμπρότητα τῶν ἀπλανῶν, πολλοὶ μὲν τῶν τοῦ πρώτου μεγέθους, οἱ πλεῖστοι δὲ τῶν ἀμυδροτέρων ἐξ αὐτῶν. Οἱ λαμπροὶ διάττοντες παρακολουθοῦνται πολλάκις ὑπὸ φωτεινῆς οὐρᾶς, ἧτις ἐνίοτε διαρκεῖ πέντε ἕως δέκα λεπτά.

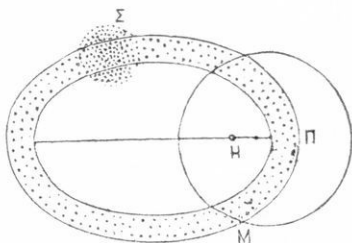
Ἐνίοτε παρατηρεῖται ἐν τῷ οὐρανῷ σφαῖρα διάπυρος, ἧτις παρακολουθεῖται συνήθως ὑπὸ φωτεινῆς οὐρᾶς, ὁρατῆς ἐπὶ μακρὸν μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῆς σφαίρας, καὶ ἐκρήγνυται ὡς ὅτις μετὰ κρότου κατὰ μήκος τῆς τροχιάς τῆς, ἐκπέμπουσα μακρὰν σωμάτια. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *βολίς*. Οἱ διάττοντες καὶ αἱ βολίδες ὁμοῦ καλοῦνται *μετέωρα*.

Συμβαίνει ἐνίοτε τὰ μεγάλα μετέωρα νὰ ῥίπτωσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς στερεὰ σώματα, ἅτινα καλοῦνται *ἀερόλιθοι ἢ οὐρανόλιθοι*.

Κατά τινες ἐποχὰς τοῦ ἔτους καὶ ἰδίως περὶ τὰς ἀρχὰς Αὐγούστου καὶ Νοεμβρίου, οἱ διὰ ττόντες ἀστέρες, ἀντὶ νὰ πίπτωσιν ἀραιῶς, ἀνὰ χρονικὰ διαστήματα λεπτῶν τινῶν καὶ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, μεμονωμένοι, ὡς συνήθως συμβαίνει, παρατηροῦνται πολλοὶ συγχρόνως, ἐνίοτε χιλιάδες καὶ ἑκατοντάδες χιλιάδων, ἐντὸς ὀλίγων ὥρων, ὑπὸ μορφήν βροχῆς (σχ. 41α).

Κατὰ τὰς μετεωρικὰς ταύτας βροχὰς, οἱ διὰ ττόντες δὲν κινοῦνται τυχάως, ἀλλὰ φαίνονται πάντες ἐκπορευόμενοι ἐξ ἐνὸς σημείου τοῦ οὐρανοῦ, ὅπερ καλεῖται ἀκτινοβόλον σημεῖον. Τὰ σμήνη τῶν διὰ ττόντων φέρουσιν ὀνόματα ἐκ τῆς θέσεως τοῦ οἰκείου ἀκτινοβόλου σημείου· οὕτως οἱ διὰ ττόντες τοῦ Νοεμβρίου, ἐκπορευόμενοι ἐκ τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Λιόντος, καλοῦνται Λεοντίδαι, οἱ τοῦ Αὐγούστου, ἐκπορευόμενοι ἐκ τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Περσεύς, λέγονται Περσεΐδαι, ἄλλοι δι' ὅμοιον λόγον λέγονται Ανυρίδαι καὶ οὕτω καθεξῆς.

Πρὸς ἐξήγησιν τῆς περιοδικῆς ἐμφανίσεως τῶν βροχῶν τῶν διὰ ττόντων ἀστέρων, δέχονται ἤδη, ὅτι ἡ μετεωρικὴ ὕλη, ἣτις συναντωμένη ὑπὸ τῆς Γῆς, παράγει τὰ σμήνη ταῦτα τῶν διὰ ττόντων, κινεῖται περὶ τὸν Ἡλιον, ἀποτελοῦσα περὶ αὐτὸν ἐνίοτε κλειστὸν ἔλλειπτικὸν δακτύλιον· ὅταν ἡ Γῆ ἐν τῇ περὶ τὸν Ἡλιον κινήσει αὐ-



Σχ. 42.

τῆς συναντᾷ τὴν ὕλην ταύτην, παράγεται βροχὴ διὰ ττόντων ἀστέρων. Ἐὰν ἡ Γῆ διέρχεται ἐτησίως διὰ τῆς τροχίως τοιοῦτου σμήνου, ἀποτελοῦντος δακτύλιον περὶ τὸν Ἡλιον, ἡ περίοδος τῆς πτώσεως τῶν ἐξ αὐτοῦ διὰ ττόντων εἶνε ἐτησία, ὡς π. χ. ἡ τῶν Περσεΐδων· ἐὰν ἡ διανομὴ τῶν σωματίων τῆς μετεωρικῆς ὕλης, ἀντὶ νὰ εἶναι ὁμαλὴ καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῶν ἔλλειπτικῶν δακτυλίων, παρυσιάζει εἰς ἓν τῶν μερῶν αὐτοῦ πυ-

κνότεραν ομάδα, όταν ἡ Γῆ διέρχεται διὰ τοῦ μέρους τούτου θὰ ἔχωμεν ραγδαίαν βροχὴν διαττόντων. Ἐδείχθη ἤδη, ὑπὸ τοῦ Σκιαπαρέλλη ὅτι ἡ μετεωρικὴ ὕλη, ἐξ ἧς παράγονται περιοδικαὶ τινες βροχαὶ διαττόντων ἀστέρων, προέρχεται ἐκ τῆς διαλύσεως γνωστῶν κομητῶν· αἱ περὶ τὸν Ἥλιον τροχιαὶ τῶν σημηῶν τούτων ταυτίζονται πρὸς τὰς τῶν ἐν λόγῳ κομητῶν. Ἐντεῦθεν ἐξηγήθη τὸ συμπέρασμα, ὅτι οἱ διαττόντες καὶ οἱ κομηταὶ εἶναι σώματα τῆς αὐτῆς φύσεως.

**114. Φύσις τῶν μετεώρων.**—Τὰ μετέωρα εἶναι μικρὰ σκοτεινὰ σώματα, κινούμενα περὶ τὸν Ἥλιον, ὡς οἱ πλανῆται καὶ οἱ κομηταὶ. Ἐν τῇ κινήσει αὐτῶν ταύτῃ, συναντῶντα τὴν γῆνιν ἀτμόσφαιραν, καὶ τριβόμενα ἐντὸς αὐτῆς, θερμαίνονται ἰσχυρῶς καὶ ταχέως αναφλέγονται. Καὶ ἐὰν μὲν εἶναι πολὺ μικρὰ, ὡς ἐν τῇ περιπτώσει τῶν διαττόντων ἀστέρων, καίονται ἐντελῶς, ἐνῶ ἐὰν εἶναι ἀρκετὰ μεγάλα σχετικῶς, ὡς ἐν τῇ περιπτώσει τῶν βολίδων, ἢ πίπτουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, πρὶν ἢ καῶσιν ἐξ ὀλοκλήρου, ὡς ἀερόλιθοι, ἢ ἐκρήγνυνται ἄνωθεν αὐτῆς.

Μεταξὺ βολίδος καὶ διαττόντος ὑπάρχει διαφορὰ ὄγκου, οἷα μεταξὺ χάλικος καὶ κόκκου ἄμμου. Ἡ μάζα τῶν πλείστων διαττόντων βαρύνει ὀλιγώτερον ἐνὸς κόκκου· ἡ δὲ τοῦ μεγίστου ἐξ αὐτῶν δὲν φθάνει τοὺς 100 κόκκους, ἤτοι τὰ 6 γραμμάρια περίπου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

### ΑΠΛΑΝΕΙΣ

#### ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΑΠΛΑΝΩΝ

**115. Ἐτησίᾳ παράλλαξις ἀπλανῶν.**—Ἐτησίᾳ παράλλαξις ἀπλανοῦς τινος καλεῖται ἡ γωνία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ἐκ τοῦ ἀπλανοῦς καθέτως ἢ ἀκτὺς τῆς τροχιάς τῆς Γῆς.

Ἐάν  $\rho$  εἶναι ἡ ἀκτίς τῆς τροχιάς τῆς Γῆς,  $\alpha$  ἡ ἀπόστασις τοῦ ἀπλανοῦς ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ  $\pi$  ἡ παράλλαξις αὐτοῦ, ἔχομεν :

$$\eta\mu\pi = \frac{\rho}{\alpha}.$$

Ἐάν προσδιορίσωμεν, κατὰ τινὰ ἐποχὴν, τὴν διεύθυνσιν ἀστέρος τινός, καὶ μετὰ ἕξ μῆνας, καθ' ἣν ἐποχὴν ἡ Γῆ φθάνει εἰς τὸ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον σημεῖον τῆς τροχιάς τῆς, παρατηρήσωμεν τὸν αὐτὸν ἀστέρα, ἡ γωνία τῶν οὕτω προσδιορισθειῶν δύο διευθύνσεων αὐτοῦ εἶναι διπλασία τῆς ἐτησίας παραλλάξεως τοῦ ἀστέρος τούτου.

Ἐνεκα τῆς μεγίστης ἀποστάσεως, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες ἀπὸ τῆς Γῆς, ἡ ἐτησία παράλλαξις αὐτῶν εἶναι πολὺ μικρά. Δι' ὀλιγίστους μόνον ἕξ αὐτῶν φθάνει αὕτη εἰς δέκατά τινὰ τοῦ 1" διὰ τοὺς πλείστους δὲ εἶναι ἐλάσσων τοῦ 0", 1 καὶ ἐπομένως, δὲν δύναται νὰ μετρηθῇ.

Ἡ μεγάλη σμικρότης τῶν ἐτησίων παραλλάξεων τῶν ἀπλανῶν καθιστᾷ τὸν προσδιορισμὸν αὐτῶν δυσχερέστατον. Εἴκοσι μόλις ἀπλανῶν γνωρίζομεν, μετὰ τινος βεβαιότητος σήμερον, τὴν ἐτησίαν παράλλαξιν καὶ, συνεπῶς, τὴν ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασιν.

Ἡ μεγίστη γνωστὴ ἐτησία παράλλαξις εἶναι ἡ τοῦ  $\alpha$  τοῦ Κενταύρου 0", 72 μετ' αὐτὴν ἔρχεται ἡ τοῦ 61 τοῦ Κύκνου 0", 44, ἡ τοῦ Σειρίου 0", 37, ἡ τοῦ Βέγα 0", 15 καὶ ἄλλων τινῶν.

**116. Ἀπόστασις ἀπλανῶν.**—Ὅταν εἶναι γνωστὴ ἡ ἐτησία παράλλαξις ἀπλανοῦς τινος, δυνάμεθα, διὰ τοῦ ἀνωτέρω τύπου, νὰ εὐρωμεν τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τῆς Γῆς. Οὕτως εὐρίσκεται, ὅτι τὸ  $\alpha$  τοῦ Κενταύρου, ὁ ἐγγύτερος τῶν ἀπλανῶν, ἀπέχει ἀφ' ἡμῶν 286.472 φορὰς πλέον τοῦ Ἡλίου, ὁ Σείριος κεῖται 560.000 φορὰς ἀπώτερον τοῦ Ἡλίου, κτλ.

Ἐνίοτε μεταχειρίζονται, πρὸς μέτρησιν τῶν ἀποστάσεων τῶν ἀπλανῶν, τὸν χρόνον, ὃν δαπανᾷ τὸ φῶς, διὰ νὰ ἔλθῃ ἐξ αὐτῶν μέχρις ἡμῶν. Τὸ φῶς ὅμως διατρέχει τὴν ἀκτίνα τῆς τροχιάς

τῆς Γῆς ἐντὸς 500<sup>δ</sup> ὅθεν ἐκ τοῦ α τοῦ Κενταύρου τὸ φῶς φθάνει ἐντὸς 286.472 × 500<sup>δ</sup> ἤτοι ἐντὸς 4 1/2 ἐτῶν, καὶ ἐκ τοῦ Σειρίου ἐντὸς 9 ἐτῶν. Εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ Σειρίου ὁ ἡμέτερος Ἥλιος θὰ ἐφαίνετο ὡς μικρὸς ἀστὴρ 6ου μεγέθους, μάλις ὁρατὸς διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

### ΚΙΝΗΣΙΣ ΑΠΛΑΝΩΝ

**§ 17. Ἰδία κινήσις τῶν ἀπλανῶν.**—Ὅταν παρατηρῶμεν τὸν οὐρανὸν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, βλέπομεν, ὅτι οἱ ἀστερισμοὶ διατηροῦν πάντοτε τὸ αὐτὸ σχῆμα καὶ τὰς αὐτὰς διαστάσεις· ὅθεν οἱ ἀπλανεῖς φαίνονται διατηροῦντες τὰς αὐτὰς σχετικὰς θέσεις. Ἐντεῦθεν καὶ τὸ ὄνομα ἀπλανεῖς, ὅπερ ἐδόθη αὐτοῖς ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοὺς πλανήτας. Ἄλλ' αἱ ἀκριβεῖς δι' ὀργάνων παρατηρήσεις δεικνύουσιν, ὅτι πλεῖστοι ἀπλανεῖς ἔχουν ἰδίαν πραγματικὴν κίνησιν, μικρὰν μὲν, πλὴν ἀρκετὰ αἰσθητήν· σχεδὸν πάντες οἱ μέχρι τοῦδε καλῶς παρατηρηθέντες ἀπλανεῖς φαίνονται ἔχοντες ἰδίαν κίνησιν, συνεπεὶα τῆς ὁποίας γράφουν ἐτησίως, ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, ὁμαλῶς, μικρὰ τὸζα μεγίστου κύκλου.

Ἡ μεγίστη γνωστὴ ἤδη ἰδία κίνησις δὲν ὑπερβαίνει τὰ 9" ἐτησίως· ὀλίγιστοι δὲ ἀστέρες ἔχουν ἐτησίαν ἰδίαν κίνησιν ὑπερβαίνουσαν τὸ 1". Παρατηρήθη, ὅτι οἱ λαμπρότεροι τῶν ἀπλανῶν, οἵτινες ὑποτίθεται ὅτι κεῖνται καὶ ἐγγύτερον πρὸς ἡμᾶς τῶν ἄλλων, ἔχουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, μείζονα ἰδίαν κίνησιν· τοῦτο ὁμῶς δὲν εἶναι γενικόν.

Ἐκ τῶν ἰδίων κινήσεων καὶ τῶν ἀποστάσεων τῶν ἀπλανῶν εὐρίσκομεν τὰς πραγματικὰς αὐτῶν κινήσεις ἐν τῷ χώρῳ. Οὕτω λοιπὸν εὐρέθη, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ α τοῦ Κενταύρου καὶ τοῦ Σειρίου δὲν διαφέρουν πολὺ τῆς ταχύτητος τῆς Γῆς ἐπὶ τῆς τροχίας τῆς (30 χιλ. κατὰ 1<sup>δ</sup>).

Εὐρέθη, ὅτι ὁμάδες τινὲς ἀστέρων ἔχουν ἰδίαν κίνησιν, σχεδὸν



τὴν αὐτὴν κατὰ τε τὸ μέγεθος καὶ τὴν διεύθυνσιν· οὕτως οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες τῶν Πλειάδων ἔχουν τοιαύτην κοινὴν κίνησιν.

**118. Ἴδια κινήσεις τοῦ Ἡλίου.**—Αἱ ἴδιαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν δυνατόν νά εἶναι ἢ πραγματικαί, προερχόμεναι ἐκ πραγματικῶν κινήσεων αὐτῶν εἰς τὸ διάστημα, ἢ φαινομενικαί, προερχόμεναι ἐκ μεταβατικῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου, καὶ μετ' αὐτοῦ τῆς Γῆς καὶ ἐν γένει ὀλοκλήρου τοῦ πλανητικοῦ συστήματος, εἰς τὸ διάστημα. Ἐν τῇ πρώτῃ περιπτώσει, οἱ ἀπλανεῖς, ὄντες σώματα ἀνεξάρτητα ἀπ' ἀλλήλων, θά ἐκινουῦντο τυχαίως, ἄνευ συστηματικοῦ δηλαδὴ νόμου, καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἐν τῇ δευτέρᾳ περιπτώσει, αἱ κινήσεις τῶν ἀπλανῶν θά ἦσαν τοιαῦται, ὥστε ἐκ τούτων οἱ μὲν κείμενοι πρὸς τὸ σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ, πρὸς ὃ διευθυνόμεθα καὶ προσεγγίζομεν βαθμηδόν, θά ἐφάνιντο ἀπομακρυνόμενοι ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀπ' ἀλλήλων, οἱ δὲ εὐρισκόμενοι πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος, θά ἐφάνιντο, τούναντίον, προσεγγίζοντες πρὸς ἀλλήλους. Ἄλλ' αἱ ἴδιαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν δὲν ἐπαληθεύουσιν οὔτε τὴν μίαν οὔτε τὴν ἄλλην τῶν περιπτώσεων τούτων. Ἐν τούτοις, ἐν τῷ συνόλῳ αὐτῶν, παρατηρεῖται εὐκρινῶς τάσις τις πρὸς κοινὴν κίνησιν, τὴν ὁποῖαν, εἶναι φυσικόν, νά θεωρήσωμεν ὡς φαινομενικὴν καὶ προερχομένην ἐκ πραγματικῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ διάστημα, συμπαρασύροντος μεθ' αὐτοῦ ὀλόκληρον τὸ ἡλιακὸν σύστημα. Ὅθεν αἱ παρατηρούμεναι ἴδιαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν προέρχονται ἐν μέρει μὲν ἐκ πραγματικῆς κινήσεως αὐτῶν, ἐν μέρει δὲ ἐξ ἰδίας κινήσεως τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ διάστημα. Ὁ Ἡλιος, κινούμενος ἐν τῷ χώρῳ, διευθύνεται πρὸς σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ, κείμενον ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἡρακλέους, μετὰ ταχύτητα μὴ ἀπέχουσαν πολὺ τῶν 30 χιλ. κατὰ 1<sup>ο</sup>.

#### ΔΙΠΛΟΙ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ

**119. Ὅριδοί.**—Πολλοὶ ἀστέρες, παρατηρούμενοι δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων, χωρίζονται εἰς δύο ἢ καὶ πλείονας, πολὺ πλησίον ἀλλήλων κειμένους ἀστέρας· οἱ ἀστέρες οὗτοι καλοῦνται

διπλοῖ ἢ πολλαπλοῖ. Ὁ Ἑρσχελος παρετήρησε περὶ τοὺς 500 διπλοῦς ἀστέρας, τῶν ὁποίων ἡ ἀπόστασις ἦτο μικροτέρα τῶν 32". ὁ ἀριθμὸς τῶν τοιούτων ἀστέρων ἀνέρχεται ἤδη εἰς 10.000 περίπου.

Μεταξὺ τῶν πολλαπλῶν ἀστέρων πολλοὶ εἶναι τριπλοῖ, τινὲς τετραπλοῖ, καὶ ὀλίγοι ἀποτελοῦνται ἐκ πλειόνων τῶν τεσσάρων ἀστέρων.

Οἱ διπλοῖ ἀστέρες, ὧν τὰ δύο ἄστρα εἶναι πράγματι λίαν μεμακροσμένα ἀπ' ἀλλήλων, ἀλλὰ φαίνονται πλησίον ἀλλήλων, διότι κεῖνται κατὰ τὴν αὐτὴν σχεδὸν διεύθυνσιν, καλοῦνται ὀπτικῶς διπλοῖ· οἱ δὲ διπλοῖ ἀστέρες, οἵτινες πράγματι κεῖνται πλησίον ἀλλήλων, ἀνέχουσιν εἰς τὸ αὐτὸ σύστημα καὶ κινοῦνται ὁμοῦ εἰς τὸ διάστημα, καλοῦνται φυσικῶς διπλοῖ.

Οἱ πλεῖστοι τῶν διπλῶν ἀστέρων εἶναι πιθανῶς φυσικῶς διπλοῖ. Ἡ ἀναγνώρισις τούτων γίνεται ἐκ τῆς κινήσεως αὐτῶν περὶ τὸ κοινὸν κέντρον τοῦ θάρους των καὶ ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ μικροτέρου περὶ τὸν μείζονα ἐξ αὐτῶν. Ἐπειδὴ ὁμως αἱ κινήσεις αὗται εἶναι πολὺ μικραὶ, οἱ δὲ πλεῖστοι τῶν διπλῶν ἀστέρων ἀνεκκλύφησαν προσφάτως, δὲν παρήλθεν εἰσέτι ἰκανὸς χρόνος, ὅπως ἀναγνωρισθῶσιν ἀσφαλῶς, ἂν πράγματι εἶναι φυσικῶς διπλοῖ.

**120. Τροχιαὶ διπλῶν ἀστέρων.**— Ἡ φαινομένη τροχιαὶ διπλοῦ τινος ἀστέρος εἶναι ἡ προβολὴ τῆς πραγματικῆς τροχιάς αὐτοῦ ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιράς. Ἡ φαινομένη αὕτη τροχία εἶναι ἔλλειψις, ἐν ἣ ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἡ συνδέουσα τὸν κύριον ἀστέρα μετὰ τοῦ δορυφόρου του, γράφει ἐμβαδὰ ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

Αἱ ιδιότητες αὗται τῆς φαινομένης τροχιάς θὰ ὑπέρχωσι, κατὰ πάσαν πιθανότητα, καὶ ἐπὶ τῆς πραγματικῆς. Οὕτως, εὐρίσκομεν, καὶ ἐπὶ τῶν διπλῶν ἀστέρων, τὸν δεύτερον νόμον τοῦ Κεπλήρου καὶ μέρος μόνον τοῦ πρώτου. Αἱ παρατηρήσεις δὲν δεικνύουσιν, ἂν ὁ κύριος ἀστὴρ κεῖται, ὡς ὁ Ἥλιος ἐν τῷ ἡμετέρῳ πλανητικῷ συστήματι, εἰς τὴν ἐστίαν τῆς ἔλλειπτικῆς τροχιάς·

τοῦτο ὅμως εἶναι λίαν πιθανόν, ἐπομένως δὲ καὶ ὅτι οἱ δύο πρῶτοι νόμοι τοῦ Κεπλέρου ἐπικρατοῦν καὶ ἐπὶ τῶν συστημάτων τούτων. Ἐντεῦθεν συμπεραίνομεν, κατὰ τὴν Οὐράνιον Μηχανικὴν, ὅτι καὶ ὁ νόμος τῆς ἔλξεως τοῦ Νευτωνος ἐπικρατεῖ ἐπὶ τῶν ἡλιακῶν τούτων συστημάτων καὶ, ἐπομένως, ὅτι ὁ νόμος οὗτος εἶναι, ὡς καλεῖται, παγκόσμιος.

\*Ἡδὴ γνωρίζομεν, ἀρκετὰ ἀκριβῶς, τὰς τροχιάς 80 περίπου διπλῶν ἀστέρων. Αἱ τροχιαὶ αὗται εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς μείζονας ἐκ τῶν τροχιῶν τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος· ἡ τοῦ α τοῦ Κενταύρου εἶναι ἀκριβῶς ἴση πρὸς τὴν τοῦ Οὐρανοῦ, ἡ δὲ τοῦ η τῆς Κασσιεπείας σχεδὸν διπλασία τῆς τοῦ Ποσειδῶνος.

Ἡ Αἱ μάζαι τῶν διπλῶν ἀστέρων, αἵτινες προσδιωρίσθησαν μέχρι τοῦδε, δὲν διαφέρουν πολὺ τῆς τοῦ Ἡλίου.

### ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ

**121. Μεταβλητοὶ ἀστέρες.**—Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες δὲν διατηροῦν πάντες σταθερὰν λαμπρότητα· ὑπάρχουν τινὲς ὧν ἡ λαμπρότης φαίνεται μεταβληθεῖσα ἀπὸ τῆς ἀρχιότητος, ἄλλοι οἵτινες ὑπόκεινται εἰς κανονικὰς περιοδικὰς μεταβολὰς καὶ ἄλλοι οἵτινες ὑπόκεινται εἰς ἀνωμάλους ἀλλοιώσεις τῆς λαμπρότητος αὐτῶν.

Ἡ γενικὴ ὄψις τοῦ οὐρανοῦ ἔμεινεν ἀπὸ τῆς ἀρχιότητος ἡ αὐτή. Ὀλίγοι μόνον ἀστέρες, περὶ τοὺς 12, φαίνεται ὅτι μετέβαλον ἔκτοτε αἰσθητῶς λαμπρότητα. Κατὰ τοὺς χρόνους τοῦ Ἐρατοσθένους τὸ β τοῦ Ζυγοῦ (Χηλαὶ τοῦ Σκορπίου) ἔθεωρεῖτο ὡς ὁ λαμπρότερος τῶν ἀστέρων τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Σκορπίου, ἐνῶ ἤδη εἶναι κατώτερος πάντων τῶν περὶ αὐτὸν ἀπλανῶν. Τούναντίον δὲ, ὁ Ἀντάρης καὶ ὁ Ἀετός ἀναφέρονται ὑπὸ τῶν ἀρχαίων ὡς ἀστέρες δευτέρου μεγέθους, ἐνῶ ἤδη εἶναι πρῶτου.

Μεταξὺ τῶν περιοδικῶν μεταβλητῶν ἀστέρων οἱ σπουδαιότεροι εἶναι ὁ θαυμάσιος τοῦ Κήτους (ο τοῦ Κήτους) καὶ ὁ Ἀλγὸλ (β τοῦ Περσείως). Ὁ πρῶτος τούτων, ἀφοῦ λάμψη ὡς ἀστὴρ 2ου μεγέ-

θους ἐπὶ 7 ἕως 10 ἡμέρας, ἐλαττοῦται τὴν λαμπρότητα, ὀλίγον κατ' ὀλίγον, ἐπὶ τρεῖς περίπου μῆνας, παραμένει ἀκολούθως ἐπὶ πέντε σχεδὸν μῆνας ὡς ἀμυδρὸς ἀστὴρ 12ου μεγέθους καὶ εἶτα ἄρχεται πάλιν αὐξάνων ἐπὶ τρεῖς μῆνας, ὅτε ἐπαναλαμβάνει τὴν προτέραν αὐτοῦ μεγίστην λαμπρότητα. Οἱ μεταβλητοὶ τοῦ εἶδους τούτου ἐξηγοῦνται, ὑποτιθεμένου ὅτι οἱ ἀστέρες οὗτοι ὑπόκεινται περιοδικῶς εἰς ἐκρήξεις ἀερίων καὶ εἰς σχηματισμούς σκιερῶν κηλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των. Ἡ μετὰ μαθηματικῆς κανονικότητος μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος τοῦ Ἀλγὸλ ἐξηγεῖται ὡς προερχομένη ἐξ ἐκλείψεων τοῦ ἀστρου τούτου, παραγομένων διὰ τῆς παρεμβάσεως μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς Γῆς σκοτεινοῦ τινος δορυφόρου του.

**§ 22. Πρόσκαιροι ἀστέρες.**—Καλοῦνται πρόσκαιροι ἀστέρες ἐκεῖνοι, οἵτινες, ἐμφανιζόμενοι αἰφνιδίως ἐν τῷ οὐρανῷ καὶ λάμποντες ἐπὶ τινα χρόνον, συνήθως ἐπὶ τινὰς ἐβδομάδας ἢ μῆνας, ἐξαφανίζονται κατόπιν ἐντελῶς, ἢ ἐξακολουθοῦν λάμποντες ἄλλ' ἀμυδρῶς. Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἰππάρχου μέχρι σήμερον, ἦτοι ἐντὸς δύο χιλιετηρίδων, παρατηρήθησαν 25 περίπου τοιοῦτοι ἀστέρες.

Περίφημος πρόσκαιρος ἀστὴρ εἶναι ὁ ὑπὸ τοῦ Ἰππάρχου παρατηρηθεὶς τῷ 134 π. Χ. Ἡ ἐμφάνισις τούτου παρεκίνησε τὸν Ἰππάρχον νὰ συντάξῃ τὸν πρῶτον κατάλογον ἀστέρων. Ἐτερος περίφημος πρόσκαιρος ἀστὴρ εἶναι ὁ ὑπὸ τοῦ Τύχωνος παρατηρηθεὶς τῷ 1572, ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῆς Κασσιεπείας. Ἡ λαμπρότης αὐτοῦ ὑπερέβη τὴν τοῦ Διὸς καὶ κατέστησεν αὐτὸν ὄρατὸν ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ. Μετὰ δύο περίπου ἐβδομάδας, ἤρχισεν ἐλαττούμενος τὴν λαμπρότητα, μέχρις οὗ ἐξηφανίσθη ἐντελῶς μετὰ ἓν καὶ ἡμισυ ἔτος.

Τῷ 1892, παρατηρήθη εἰς πρόσκαιρος ἀστὴρ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἡνιόχου, ἔφθασε μέχρι τοῦ 4ου μεγέθους, καὶ ἐξηφανίσθη κατόπιν ἐντελῶς. Μετὰ τινα χρόνον, ἐνεφανίσθη πάλιν ὑπὸ μορφῆν νεφελοειδοῦς ἀστέρος 9ου μεγέθους.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν προσκαίρων ἀστέρων, τινὲς δέχονται ὅτι οὗτοι προέρχονται ἐκ συγκρούσεως δύο ἄστρον, καὶ ἄλλοι ἐξ ἀναφλέξεως μεγάλου μετεώρου, εἰσερχομένου ἐντὸς κοσμικοῦ νέφους, ὡς ἀναφλέγονται οἱ ἀερόλιθοι, διὰ τῆς τριβῆς ἐντὸς τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας, καὶ παράγουν τὰς βολίδας ἢ τοὺς διάφττοντας.

**123. Χρῶμα καὶ στίλβη τῶν ἀστέρων.**—Ὅλοι σχεδὸν οἱ ἀπλανεῖς εἶναι λευκοί· τινὲς ὅμως ἐξ αὐτῶν εἶναι ἔγχρωμοι. Οὕτω π. χ. ὁ Ἀντάρης εἶναι ἐρυθρὸς, ὁ Πολικὸς εἶναι κίτρινος, ὁ Κάστωρ εἶναι πράσινος.

Τὸ φῶς τῶν ἀπλανῶν συνήθως δὲν εἶναι ἤρεμον· ἡ λαμπρότης αὐτῶν φαίνεται αὐξάνουσα καὶ ἐλαττουμένη συχνάκις· πρὸς δὲ τὸ χρῶμά των παραλλάσσει μεγάλως. Ἡ συνεχὴς αὕτη παραλλαγή τῆς λαμπρότητος καὶ τοῦ χρώματος τῶν ἀπλανῶν καλεῖται *στίλβη* αὐτῶν.

Ἡ στίλβη εἶναι τοσοῦτω μείζων, ὅσῳ ὁ ἀπλανὴς εἶναι λαμπρότερος, καὶ εὐρίσκεται ἐγγύτερον τοῦ ὀρίζοντος. Ἐξαρτᾶται δὲ πολὺ καὶ ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς καταστάσεως· ἡ στίλβη εἶναι λίαν ἀσθενὴς, ὅταν ἐπικρατῇ ἀπόλυτος νηνεμία, καὶ ζωηρά, ὅταν πνέῃ σφοδρὸς ἄνεμος. Παρατηρεῖται δὲ κυρίως ἡ στίλβη, ὅταν ὁ ἀήρ ἀπὸ ξηροῦ γείνη ὑγρὸς. Ἐντεῦθεν ἡ ζωηρότης τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι προάγγελος κακοκαιρίας.

Οἱ πλανῆται στίλβουν πολὺ ὀλίγον, καὶ τὸ φῶς αὐτῶν φαίνεται ἤρεμον. Διὰ τοῦτο, ἡ στίλβη χρησιμεύει, συνήθως, ὡς χαρακτηριστικὸν τῶν ἀπλανῶν, ἵνα διακρίνωμεν αὐτοὺς ἀμέσως τῶν πλανητῶν.

Τὸ φαινόμενον τῆς στίλβης προέρχεται ἐκ τῆς ἀνωμάλου διάθλάσεως τῶν ἀκτίνων τοῦ ἀστέρος ἐντὸς τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας, κυρίως ὅταν ἡ σύστασις αὐτῆς εἶναι ἀνώμαλος.

#### ΦΥΣΙΣ ΤΩΝ ΑΠΛΑΝΩΝ

**124. Φυσικὴ σύστασις τῶν ἀπλανῶν.**—Τὰ φά-

σματα τῶν ἀπλανῶν δεικνύουν ὅτι οὗτοι ἔχουν σύστασιν ὁμοίαν πρὸς τὴν τοῦ Ἡλίου. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν ἀποτελεῖται ἐκ διαπύρου ὑγροῦ, περιβαλλομένου ὑπὸ ἀερώδους ἀτμοσφαιρας. Πάντες ὅμως οἱ ἀπλανεῖς δὲν ἔχουν βεβαίως τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν χημικῶν στοιχείων, πυκνότητος, καὶ ἐν γένει συστάσεως. Τινὲς τούτων εὐρίσκονται εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, εἰς ἄλλους ἢ θερμοκρασία ἔχει καταπέσει, αἱ δὲ ἀτμόσφαιραι αὐτῶν κατέστησαν πυκνότεραι, ψυχρότεραι, λεπτότεραι, ἄλλαι δὲ ἐψύχθησαν ἀρκετά, ὥστε αἱ ἀτμόσφαιραι αὐτῶν νὰ περιέχωσι καὶ σύνθετα ἴσως σώματα. Οἱ τελευταῖοι οὗτοι διατρέχουσι τὸ τελικὸν στάδιον τῆς ἀστρικῆς ἐξελίξεως, δι' ἧς εἶναι προσωρισμένοι, σὺν τῷ χρόνῳ, νὰ διέλθωσι βαθμηδὸν πάντες οἱ ἀστέρες, ἐν οἷς καὶ ὁ ἡμέτερος Ἡλιος.

**125. Σύγκρισις Ἡλίου καὶ ἀπλανῶν.**— Περὶ τῆς φύσεως τοῦ Ἡλίου καὶ τῶν ἀπλανῶν γνωρίζομεν ἤδη, ἐν περιλήψει, τὰ ἐξῆς:

1ον Ἡ μάζα ἀπλανῶν τινων δὲν διαφέρει πολὺ τῆς τοῦ Ἡλίου.

2ον Ἡ χημικὴ σύστασις τῶν ἀπλανῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τοῦ Ἡλίου· ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν αὐτῶν σχεδὸν χημικῶν στοιχείων.

3ον Ὁ Ἡλιος εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ α τοῦ Κενταύρου, ἧτοι 300 φορὰς περίπου μείζονα τῆς ἰδίας ἀποστάσεως, θὰ εἶχε φαινομένην διάμετρον ἀνεπαίσθητον, οἷα εἶναι καὶ ἡ τοῦ α τοῦ Κενταύρου.

4ον Ἡ λαμπρότης τοῦ Σειρίου εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου θὰ ἦτο 70 φορὰς μείζων τῆς τοῦ Ἡλίου, ἢ δὲ τοῦ α τοῦ Κενταύρου τετραπλασία· ὅθεν ὁ Ἡλιος ἔχει τὴν λαμπρότητα μετρίου τινὸς ἀπλανοῦς.

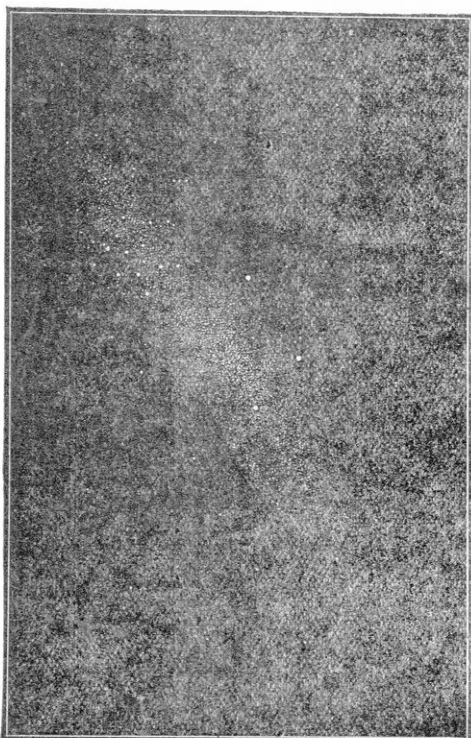
5ον Ἡ ταχύτης τῆς ἰδίας κινήσεως τοῦ Ἡλίου δὲν διαφέρει πολὺ τῆς τῶν ἀπλανῶν.

Ἐντεῦθεν, ἔπεται, ὅτι ὁ Ἡλιος εἶναι εἷς ἐκ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων, ἢ ὅτι αἱ μυριάδες τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων τοῦ οὐρανοῦ

εἶναι πάντες ἥλιοι, ἔχοντες, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα, πλανήτας περιφερομένους περὶ αὐτούς. Οἱ πλανῆται οὗτοι δὲν εἶναι ὄρατοί, ὡς καὶ ἡ Γῆ αὐτὴ δὲν θὰ ᾗτο ὄρατὴ, ἐὰν εὕρισκετο πλησίον τινὸς τῶν ἀπλανῶν τούτων.

### ΝΕΦΕΛΟΕΙΔΕΙΣ

**126. Νεφελοειδεῖς.**—Καλοῦνται *νεφελοειδεῖς τὰ ἄστρα*



Σχ. 42.

τὰ ἔχοντα μάζας λευκὰς, γαλακτώδεις, ποικίλας τὴν μορφήν  
*Κοσμογραφία Δ. Αἰγινήτου*

καὶ ὁμοιάζοντα πολὺ πρὸς μικρὰ νέφη. Οἱ νεφελοειδεῖς εἶναι ὁρατοὶ διὰ τηλεσκοπίου, δύο ἢ τρεῖς δὲ μόνον ἐξ αὐτῶν καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὡς ὁ τῆς Ἀνδρομέδας (σχ. 42) καὶ ὁ τοῦ



Σχ. 43.

Ὁρίωνος (σχ. 43). Ὁ ἀριθμὸς τῶν γνωστῶν νεφελοειδῶν ἀνέρχεται ἤδη εἰς 11.000 περίπου.

Τὸ μέγεθος τῶν ἄστρον τούτων εἶναι παμμέγιστον· ὁ νεφελοειδὴς τοῦ Ὁρίωνος μετὰ τῶν προεξοχῶν του καταλαμβάνει πολλὰς τετραγωνικὰς μοίρας, ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας. Ὅθεν συνεπεία τῆς σμικρότητος τῆς παραλλάξεως αὐτοῦ, τὸ ἐμβαδὸν αὐτὸ εἶναι χιλιάδας φορὰς μείζον τοῦ τῆς τροχιάς τοῦ Ποσειδῶνος.

Οἱ μεγάλοι νεφελοειδεῖς ἔχουν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, σχῆμα ἀκκρόνιστον, οἱ δὲ μικρότεροι εἶναι, συνήθως, ἑλλειπτικοί, τινὲς κυκλικοὶ καὶ ἄλλοι ἐπιμήκεις ἢ καὶ σπειροειδεῖς· οἱ ἔχοντες κανονικὸν δίσκον καλοῦνται πλανητικοὶ νεφελοειδεῖς.

Περὶ τῆς ἀποστάσεως τῶν νεφελοειδῶν δὲν ἔχομεν ἀκριβῆ ἰδέαν· ἢ παράλλαξις αὐτῶν δὲν κατωρθώθη νὰ εὐρεθῆ εἰσέτι· εἶναι ὅμως



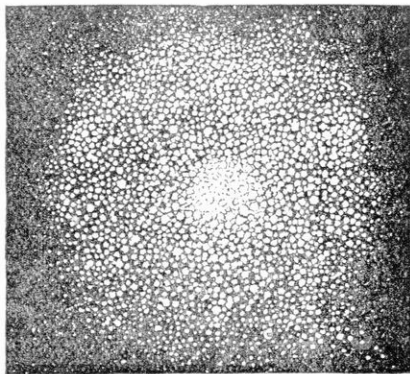
πιθανόν, ὅτι καὶ οὗτοι κεῖνται εἰς ἀποστάσεις ἀναλόγους πρὸς τὰς τῶν ἀπλανῶν.

Οἱ νεφελοειδεῖς ἀποτελοῦνται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἐκ διαφόρων ἀερίων, ἐξ ὑδρογόνου καὶ ἄλλων τινῶν τοιούτων στοιχείων.

**127. Συστροφαί.**—Πολλοὶ τῶν νεφελοειδῶν, παρατηρούμενοι δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων, διαλύονται εἰς πλῆθος μικρῶν ἀστέρων, ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένων· τὰ ἄστρα ταῦτα καλοῦνται *συστροφαί* ἢ *διαλυτοὶ νεφελοειδεῖς*.

Αἱ συστροφαί ἔχουσι, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, σφαιρικὸν σχῆμα, καὶ ἀποτελοῦνται ἐξ ἀστέρων τοῦ αὐτοῦ μεγέθους, μετὰ προφανοῦς συμπυκνώσεως πρὸς τὸ κέντρον.

Τινὲς τῶν συστροφῶν εἶναι ὄραται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ· μία τῶν σπουδαιότερων τούτων εἶναι αἱ *Πλειάδες*, ἐν αἷς διακρίνομεν



Σχ. 44.

6 ἢ 7 ἀστέρας, τοὺς λαμπροτέρους, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὑπὲρ τοὺς 400 δὲ δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων· οἱ ἀστέρες οὗτοι ἔχουσι ὡς εἶδομεν, τὴν αὐτὴν σχεδὸν ἰδίαν κίνησιν.

Ἡ συστροφή τοῦ Ἡρακλέους (σχ. 44), ἥτις διαλύεται ἐντελῶς,

δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου, εἰς πυκνὴν ὁμάδα ἀστέρων, εἶναι ἐν τῶν περιεργότερων ἄστρων τοῦ οὐρανοῦ.

Ὁ σπουδαιότερος ὅμως πάντων τῶν διαλυτῶν νεφελοειδῶν εἶναι ὁ *Γαλαξίας* (ιδεὲ χάρτην τοῦ οὐρανοῦ), ὃν βλέπομεν κατὰ τὰς αἰθρίας καὶ ἀσελήνους νύκτας, ὑπὸ μορφήν λαμπρᾶς γαλακτώδους κυκλικῆς ταινίας. Ὁ Γαλιλαῖος παρετήρησε πρῶτος διὰ τοῦ τηλεσκοπίου, ὅτι ὁ Γαλαξίας, ὅστις διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ φαίνεται ὡς νεφέλη, ἀποτελεῖται ἐξ ἀπείρου πλήθους μικρῶν ἀστέρων.

Τὸ πλάτος καὶ ἡ λαμπρότης τοῦ Γαλαξίου διαφέρουν εἰς τὰ διάφορα μέρη αὐτοῦ· πλησίον τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Κύνου, ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο παραλλήλους κλάδους, ὧν ὁ εἰς φθάνει μέχρι τοῦ ἰσημερινοῦ, ὁ δὲ ἕτερος ἐκτείνεται πέραν αὐτοῦ.

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

**128. Τὸ σύμπαν.**— Ὁ Ἑρσχελος, μελετήσας ἐπισταμένως τὸν Γαλαξίαν, κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὸ σύνολον τῶν ἀστέρων, οἵτινες λάμπουν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις τοῦ οὐρανοῦ, ἀνήκουν εἰς τὴν αὐτὴν συστροφὴν, τὴν τοῦ Γαλαξίου καὶ ἀπολοῦν μετ' αὐτοῦ μίαν ὁμάδα, ἣτις καλεῖται *ἀστρικὸν σύστημα τοῦ Γαλαξίου*. Ὁ Γαλαξίας φαίνεται ὅτι εἶναι δακτυλοειδῆς συστροφὴ, ἐντὸς τῆς ὁποίας κεῖται ὁ Ἥλιος μετὰ τῶν πλανητῶν αὐτοῦ· περὶ τὸν Ἥλιον εἶναι διεσπαρμένοι οἱ ἀπλανεῖς, οἵτινες ἀποτελοῦν τὸν ἑναστρον οὐρανὸν ἡμῶν. Κατὰ τὴν ὑπόθεσιν ταύτην πρέπει νὰ βλέπωμεν τὸ μέγιστον μέρος τῶν ἀστέρων, ὡς καὶ πράγματι συμβαίνει, κατὰ μῆκος τοῦ Γαλαξίου.

Μεταξὺ τῶν συστροφῶν, ἃς βλέπομεν διεσπαρμένας ἐν τῷ οὐρανῷ ἔξωθεν τοῦ Γαλαξίου, εἶναι πιθανόν, ὅτι ὑπάρχουσι πολλὰ ἰσομεγεθεῖς σχεδὸν πρὸς ἐκείνην, εἰς ἣν ἀνήκομεν. Ὅθεν δυνάμεθα ἤδη ὡς ἐξῆς ἐν τῷ συνόλῳ αὐτοῦ νὰ φαντασθῶμεν τὸ Σύμπαν: Ἐν τῷ ἀπέριφῳ χώρῳ εἶναι διεσπαρμένοι αἱ συστροφῆ ἢ τὰ ἀστρικά συστήματα· ἕκαστον τῶν συστημάτων τούτων ἀποτελεῖται ἐξ

ἑκατομμυρίων τινῶν ἡλίων, οἵτινες, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα περικυκλοῦνται ὑπὸ πλανητῶν.

**129. Κοσμογονία.**—Τὸ Σύμπαν δὲν φαίνεται πιθανόν, ὅτι ἦτο, οὐδὲ ὅτι θὰ μείνῃ πάντοτε ὅποιον εἶναι σήμερον· ὑπόκειται ἀναμφιβόλως εἰς μεταβολάς, αἵτινες δὲν εἶναι τυχαῖαι, ἀλλ' ἀκολουθοῦν ὠρισμένους νόμους. Αἱ θεωρίαι, δι' ὧν οἱ ἀστρονόμοι καὶ οἱ φιλόσοφοι προσπαθοῦν νὰ ἐξηγήσουν τὴν καταγωγὴν καὶ τὸν τρόπον τῆς διαπλάσεως τῶν κόσμων τοῦ Σύμπαντος, καλοῦνται *κοσμολογικαὶ ὑποθέσεις*. Ὁ Λαπλὰς ἐξήγησεν ὡς ἐξῆς τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἡμετέρου πλανητικοῦ συστήματος.

Ὁ Λαπλὰς παρετήρησεν, ὅτι αἱ κινήσεις τῶν πλανητῶν παρουσιάζουν τὰ ἐξῆς κοινὰ χαρακτηριστικά:

1) Οἱ πλανῆται κινοῦνται πάντες κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν καὶ σχεδὸν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου.

2) Οἱ δορυφόροι (πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων) κινοῦνται πάντες κατὰ τὴν (ὁρθήν) φορὰν τῶν πλανητῶν.

3) Αἱ περιστροφικαὶ κινήσεις τῶν πλανητῶν (πλὴν τοῦ Οὐρανοῦ, καὶ τοῦ Ποσειδῶνος) καὶ τοῦ Ἥλιου τελοῦνται κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν, τὴν τῶν μεταβατικῶν κινήσεων αὐτῶν, καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου.

Φαινόμενα τοιαῦτα καὶ τοσαῦτα βεβαίως δὲν εἶναι τυχαῖα· ἀλλὰ δεικνύουν γενικὴν τινα αἰτίαν, ἣτις παρήγαγεν αὐτά. Κατὰ τὸν Λαπλὰς, ἡ αἰτία αὕτη εἶναι, ὅτι τὸ πλανητικὸν ἡμῶν σύστημα ἐγεννήθη ἐξ ἐνὸς νεφελοειδοῦς, ἐν ἀερίωδῃ καταστάσει εὐρισκομένου καὶ περιστρεφομένου βραδέως περὶ ἄξονα.

Ὁ νεφελοειδὴς οὗτος, συνεπεία τοῦ βάρους τῶν μορίων του καὶ τῆς ἐκπομπῆς θερμότητος, συνεπυκνοῦτο βαθμηδόν, σὺν τῷ χρόνῳ, περὶ τὸ κέντρον του καὶ συνεστέλλετο. Τῆς συστολῆς τοῦ νεφελοειδοῦς συνεχῶς ἐξακολουθοῦσης, ἠῤῥενε συγχρόνως, κατὰ τοὺς νόμους τῆς Μηχανικῆς, καὶ ἡ περιστροφικὴ ταχύτης καὶ ἐπομένως καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις τῶν μορίων του, μέχρις οὗ αὕτη κατέστη περὶ τὸν ἰσημερινὸν του μείζων τῆς βαρύτητος. Τότε

ἀπεσπάρσθησαν ἐκεῖθεν, ἐπανελημμένως, εἰς διαφόρους ἀπ' αὐτοῦ ἀποστάσεις, δακτυλοειδεῖς μάζαι αἴτινες, διασπασθεῖσαι εἰς τεμάχια, συνεκεντρώθησαν περὶ τὸ μείζον ἐξ αὐτῶν καὶ ἀπετέλεσαν τοὺς πλανήτας. Ἐξ ἐκάστου τῶν πλανητικῶν τούτων νεφελαιδῶν, καθ' ὅμοιον τρόπον, ἐσχηματίσθησαν οἱ δορυφόροι αὐτοῦ. Εἰς τὸν Κρόνον τινὲς τῶν ἀποσπασθέντων δακτυλίων, μὴ διασπασθέντες, διτηρήθησαν μέχρι τοῦδε ὑπὸ τὴν αὐτὴν μορφήν. Μεταξὺ δὲ τοῦ Ἄρεως καὶ τοῦ Διός, δακτύλιοί τινες, διασπασθέντες εἰς τεμάχια, μὴ συγκεντρωθέντα κατόπιν εἰς ἓνα πλανήτην, ἀπέτελεσαν τοὺς μικροὺς πλανήτας.

Οἱ πλανῆται καὶ οἱ δορυφόροι των, οὕτω σχηματισθέντες, ἔπρεπε προφανῶς νὰ ἔχωσι μεταβατικὰς καὶ περιστροφικὰς κινήσεις κατὰ τὴν φοράν τοῦ ἀρχεγόνου νεφελαιδοῦς καὶ ἐπὶ ἐπιπέδων μὴ διαφερόντων πολὺ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ἰσημερινοῦ αὐτοῦ.

Τ Ε Λ Ο Σ



# ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελίς 3—5

Γενικά.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

### ΟΥΡΑΝΟΣ

Σελίς 5—24.

Ὅροιμοί.—Ὅριζόντιοι δυνεταγμένοι.—Περιδροφὴ τῆς οὐρανίου σφαίρας.—Ἰσημερῖναι δυνεταγμένοι—Οὐρανογραφικαὶ δυνεταγμένοι.—Οὐρανογραφία.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΓΗ

Σελίς 24—41

Σφαιρικότης τῆς Γῆς.—Ἀτυρόσφαιρα.—Σχῆμα τῆς Γῆς.—Μέγεθος καὶ μάζα τῆς Γῆς.—Περιδροφὴ τῆς Γῆς.—Προδδιορισμὸς τοῦ πλάτους.—Προδδιορισμὸς τοῦ μήκους.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

### ΗΛΙΟΣ

Σελίς 41—70

Φαινομένη κίνησις τοῦ Ἡλίου.—Ἐλλειπτικὴ κίνησις τοῦ Ἡλίου.— Ἀπόστασις καὶ μέγεθος τοῦ Ἡλίου.—Μετάπτωσις

καὶ κλόνηδες —Μέτρον τοῦ χρόνου.—'Ἡλιακὰ ὄρολόγια.—  
Ἔθραι τοῦ ἔτους.—Ζῶναι τῆς Γῆς.—Φυσικὴ δύστασις τοῦ Ἡ-  
λίου.—Ἡμερολόγια.—'Ελλειπτικὴ κίνησις τῆς Γῆς.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Σ Ε Λ Η Ν Η

Σελίς 70—86

Μεταβατικὴ κίνησις τῆς Σελήνης.—'Απόστασις καὶ μέγε-  
θος τῆς Σελήνης.—Φάσεις τῆς Σελήνης.—Φυσικὴ δύστασις  
τῆς Σελήνης.—'Εκλείψεις τῆς Σελήνης.—'Εκλείψεις τοῦ  
Ἡλίου.—Παγκόσμιος ἔλξις.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Π Λ Α Ν Η Τ Α Ι

Σελίς 86—98

Φαινόμενα κίνησις τῶν πλανητῶν.—Πραγματικὴ κίνησις  
τῶν πλανητῶν.—Κατώτεροι πλανῆται.—'Ανώτεροι πλανῆται.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

Κ Ο Μ Η Τ Α Ι Κ Α Ι Μ Ε Τ Ε Ω Ρ Α

Σελίς 98—104

Μορφή καὶ ὕψις κομπτῶν —Κίνησις τῶν κομπτῶν.—  
Μετέωρα.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

Α Π Λ Α Ν Ε Ι Σ

Σελίς 104—118

'Απόστασις ἀπλανῶν.—Κίνησις ἀπλανῶν.—Διπλοὶ καὶ  
πολλαπλοὶ ἀστέρες.—Μεταβλητοὶ ἀστέρες.—Φύσις τῶν ἀπλα-  
νῶν.—Νεφέλωσιδεῖς.—Κατασκευὴ τοῦ Σύμπαντος.









345  
—  
1605

750  
£22

