

# ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΣ

ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΥΠΟ

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ**

ΔΙΕΥΘΥΝΤΟΥ ΤΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΕΝ ΤΩ ΕΘΝΙΚΩ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩ

Ενεκρίθη κατά την υπ' αριθμόν 37953  
της 15 Δεκεμβρίου 1917 κοινοποίησιν  
του Υπουργείου της Παιδείας.

ΕΚΔΟΣΙΣ ΠΕΜΠΤΗ

ΜΕΤΑ ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΣΙΔΕΡΗ**

46 — ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ — ΜΕΓΑΡΟΝ ΑΡΣΑΚΕΙΟΥ

Ψηφιοποιήθηκε το 2022 στο Ίνστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



# ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΣ

*Αναγνώστη*

ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΥΠΟ

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ**

ΔΙΕΥΘΥΝΤΟΥ ΤΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΕΝ ΤΩ ΕΘΝΙΚΩ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩ

*8000*

ΕΚΔΟΣΙΣ ΠΕΜΠΤΗ

ΜΕΤΑ ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΩΝ



*500*  
*31 - ΙΑΝ. 1923*  
*Τραπεζικὸν Ἐπιτ. Συμφ.*  
*Διέταξις 60%*  
*Πόρος κατὰ ρ. β. β. κατὰ ρ. β. β. 10,00*  
*Πόρος ἀναγ. θ. β. β. 2,50*

ΠΑΝΕΣΣΑΛΙΚΟΝ ΧΑΡΤΟΠΟ  
ΕΝ ΕΛΛΑΔ

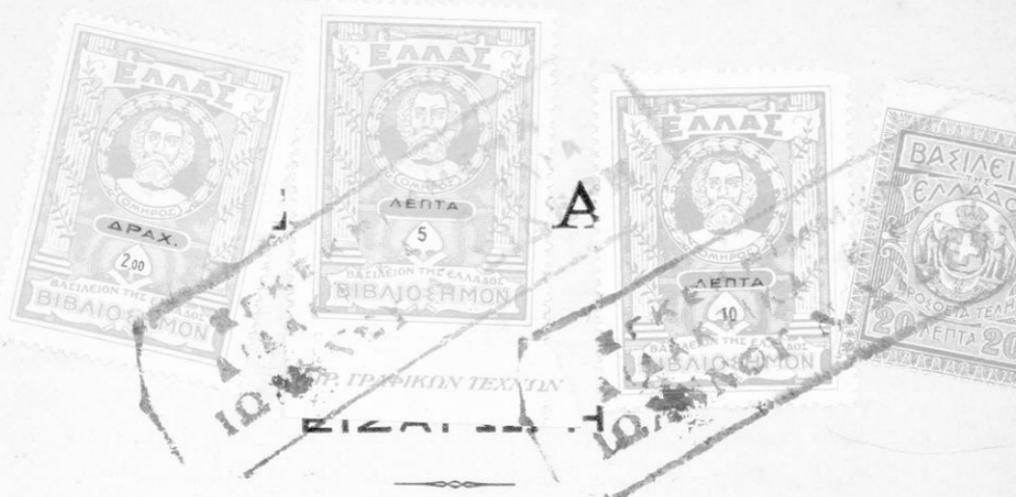
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΣΙΔΕΡΗ**

46 — ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ — ΜΕΓΑΡΟΝ ΑΡΣΑΚΕΙΟΥ

1922

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





## 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 πειρωμάτων καὶ ὕδατος· περιβάλλεται δὲ ὑπὸ λεπτοῦ, σχετικῶς, στρώματος ἀέρος, τῆς ἀτμοσφαίρας.

Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εὐρισκόμενοι, δὲν αισθανόμεθα ποσῶς τὰς κινήσεις αὐτῆς, διότι αὗται γίνονται ἄνευ τοῦ ἐλαχίστου κρότου ἢ τιναγμοῦ· οὔτε εἰδοποιούμεθα περὶ τῶν κινήσεων τούτων ὑπὸ τῶν αισθήσεών μας, διότι πάντα τὰ περὶ ἡμῶν γήινα ἀντικείμενα συμμετέχουν τῶν κινήσεων τούτων.

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

Πλησίον τῆς περιφερείας τοῦ ὀρίζοντος καταλήγει μέγας σφαιροειδῆς θόλος, καλύπτων τὴν Γῆν πανταχόθεν· ὁ θόλος οὗτος, ὅστις συνήθως φαίνεται κυανοῦς τὴν ἡμέραν καὶ μέλας τὴν νύκτα, ὀνομάζεται οὐρανός ἢ οὐράνιος θόλος. Ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ παρατηρητοῦ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ οὐρανοῦ, καθὼς καὶ τοῦ ὀρίζοντος. Τὰ φαινόμενα εἶναι σχεδὸν τὰ αὐτὰ, ἐὰν εὐρισκώμεθα ἐπὶ

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



Σχ. 1.

μεν αὐτὸ ἐκ τῆς Γῆς  $G$ · τὸ ἥμισυ τῆς γωνίας ταύτης καλεῖται φαινομένη ἡμιδιάμετρος τοῦ ἄστρου.

Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου  $ΜΓΚ$  ἔχομεν :

$$\eta\mu \frac{1}{2} \Delta = \frac{\rho}{A} \quad (1)$$

$$\eta \quad \rho = A \eta\mu \frac{1}{2} \Delta \quad (2)$$

Ὅθεν : ἡ ἀπόστασις τοῦ ἄστρου εἶναι ἀνιστρόφως ἀνάλογος τοῦ ἡμιτόμου τῆς φαινομένης ἡμιδιαμέτρου του.

Ἐπειδὴ τὸ  $\Delta$  εἶναι πάντοτε πολὺ μικρὸν, δυνάμεθα νὰ λάβωμεν (τῆς ἀκτίνος λαμβανομένης ὡς μονάδος) τὸ τόξον ἀντὶ τοῦ ἡμιτόνου του, καί, ἐπομένως, θὰ ἔχωμεν :

$$A = \frac{2\rho}{\Delta} \quad (3)$$

ἦτοι : ἡ ἀπόστασις τοῦ ἄστρου ἀπὸ τῆς Γῆς εἶναι ἀνιστρόφως ἀνάλογος τῆς φαινομένης διαμέτρου του.

Ἐὰν μετρήσωμεν τὴν φαινομένην διάμετρον ἄστρου τινος, καὶ γνωρίζωμεν τὴν ἀπὸ τῆς Γῆς ἀπόστασιν αὐτοῦ  $A$ , δυνάμεθα, διὰ τοῦ τύπου (2), νὰ εὑρωμεν τὴν ἀκτίνα  $\rho$ , καὶ ἐξ αὐτῆς τὸν ὄγκον τοῦ σώματος τούτου.

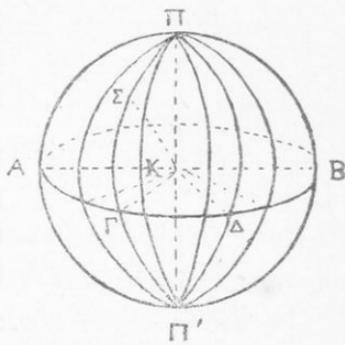
**7. Γωνιώδης ἀπόστασις.**—Καλεῖται γωνιώδης ἀπόστασις, ἢ ἀπλῶς ἀπόστασις δύο σημείων τῆς οὐρανόσφαιρας, τὸ τόξον μεγίστου κύκλου, τὸ συνδέον τὰ σημεῖα ταῦτα. Τὸ τόξον τοῦτο μετρεῖ τὴν γωνίαν, τὴν σχηματιζομένην ὑπὸ τῶν ὀπτικῶν ἀκτίνων, τῶν ἀγομένων ἐκ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν πρὸς τὰ δύο ταῦτα σημεῖα.

Αἱ μετρικαὶ μονάδες, δι' ὧν μετροῦνται αἱ γωνιώδεις ἀποστάσεις καὶ φαινομένης διαμέτρου, μετρεῖται ἐκ τῆς οὐρα-

νίου σφαίρας, είναι ή μοῖρα (<sup>0</sup>), τὸ λεπιδόν (') καὶ τὸ δευτερό-  
λεπιδόν (''). Ὁ ἥλιος καὶ ή Σελήνη ἔχουν φαινομένην διάμε-  
τρον 32' περίπου.

**8. Σφαιρικαὶ συντεταγμέναι.** — Πρὸς ἀκριβῆ ὄρισμὸν  
τῆς θέσεως ἄστρου τινος ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, μεταχειριζό-  
μεθα δύο τόξα μεγίστου κύκλου, τὰ ὅποια καλοῦνται σφαιρικαὶ  
συντεταγμέναι τοῦ ἄστρου τούτου. Τὰ τόξα ταῦτα, τὰ ὅποια με-  
τροῦσι δύο ὠρισμένας γωνίας, σχετικὰς πρὸς τὸ ἄστρον καὶ πρὸς  
δύο μεγίστους κύκλους τῆς οὐρανίου σφαίρας, λαμβάνονται ὡς ἐξῆς:

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 συντεταγ-  
μέναι τοῦ ἄστρου Σ εἶναι τὰ τόξα ΓΣ  
καὶ ΓΔ. Τὸ πρῶτον μετρεῖται ἀπὸ 0°  
μέχρις 90°, τὸ δὲ δεύτερον ἀπὸ 0°  
μέχρι 360°. ἐὰν ὁ ἀστὴρ εὐρίσκηται  
ἐπὶ τοῦ ἀντιθέτου τεταρτοκυκλίου,  
τοῦ ΓΠ', ή πρώτη συντεταγμένη του  
λαμβάνεται ἀρνητικῶς, ὅταν αἱ ἐπὶ  
τοῦ τεταρτοκυκλίου ΓΠ συντεταγμέ-  
ναι θεωρῶνται, κατὰ συνθήκην, ὡς  
θετικαί. Ἡ συντεταγμένη αὕτη με-  
τρεῖται πολλάκις καὶ ἀπὸ τοῦ ἐνὸς τῶν πόλων τοῦ κύκλου ΑΒ,  
π. χ. τοῦ Π, ἀπὸ 0° μέχρις 180°. ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ, ή  
πρώτη συντεταγμένη ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ συμπληρώματος  
αὐτῆς, τοῦ τόξου ΠΣ.



Σχ. 2

Ἐντεῦθεν βλέπομεν, ὅτι ή θέσις σημείου τινὸς τῆς οὐρανίου  
σφαίρας ὀρίζεται ἐντελῶς, διὰ τῶν δύο τούτων σφαιρικῶν συντε-  
ταγμένων του.

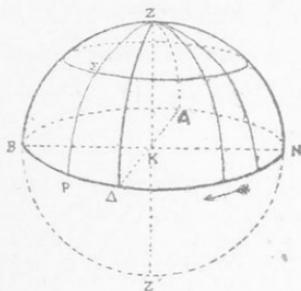
Ὁ κύκλος ΑΔΒ λέγεται βασικός, ὁ δὲ ΠΔΠ' πρῶτος κάθετος.  
Ὅταν ὁ εἷς τῶν κύκλων τούτων ή καὶ οἱ δύο ὁμοῦ μεταβληθῶσιν,  
αἱ συντεταγμέναι τῶν ἄστρων, προφανῶς, μεταβάλλονται.

Συνήθως γίνεται χρῆσις τεσσάρων διαφόρων συστημάτων σφαι-  
ρικῶν συντεταγμένων, ἅτινα διακρίνονται ἀπ' ἀλλήλων ἐκ τῆς  
παραλλαγῆς τοῦ ἐνὸς ή καὶ ἀμφοτέρων τῶν κύκλων τῶν συντε-  
ταγμένων, ἀφ' ὧν ὁποῖα ἔθηκε ἀπὸ τοῦ Ἰσπανοῦ τοῦ Ἐκπαίδευτικῆς Πολιτικῆς

## ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΑΙ

**9. Όρισμοί.**— Ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης ZK (Σχ. 3), ἥτοι ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ἔν τινι τόπῳ τῆς Γῆς K, καλεῖται κατακόρυφος τοῦ τόπου· ἡ διεύθυνσις αὕτη εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡμερῶν ὑδάτων.

Τὰ δύο σημεῖα Z καὶ Z', εἰς ἃ ἡ κατακόρυφος τόπου τινος τέ-



Σχ. 3.

μει τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται τὸ μὲν Z, τὸ ἄνωθεν τῆς κεφαλῆς ἡμῶν κείμενον, ζενίθ, τὸ δὲ Z' ναδίρ.

Ὁ μέγιστος κύκλος τῆς οὐρανίου σφαίρας ABΔN, 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 διευσθύνσεως 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 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 Σ διερχόμενον κατακόρυφον ἡμικύκλιον ZΣZ' εἶναι ὁ κατακόρυφος αὐτοῦ.

Οἱ κατακόρυφοι κύκλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοῦ ὀριζόντος, καὶ διέρχονται διὰ τοῦ ζενίθ καὶ τοῦ ναδίρ τοῦ τόπου.

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

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

**10. Ὑψος καὶ ἀξιομύθειον.**— Ἐὰν λάβωμεν ὡς βραχίονα κύκλου τῆς οὐρανίου σφαίρας τὸν ἀξιομύθειον τοῦ ὀριζόντος, ὁ ἀξιομύθειος ἀκτίνος τοῦ ἄστρου Σ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, καλεῖται ὕψος τοῦ ἄστρου Σ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας. Ἡ γωνία, καθ' ἣν ὁ φυσικὸς ὀρίζων φαίνεται ὑπὸ τὸν αἰσθητόν, καλεῖται βάθος τοῦ ὀριζόντος.

τὸν κατακόρυφον ΒΖΝΖ', ἔχομεν τὸ σύστημα τῶν δύο κύκλων τῶν ὀριζοντίων συνιεταγμένων.

Ἡ διέδρος γωνία, ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ κατακόρυφου ἄστρου τινος καὶ τοῦ ἐτέρου κατακόρυφου, τοῦ ληφθέντος ὡς πρώτου καθέτου, καλεῖται ἀζιμούθιον τοῦ ἄστρου τούτου.

Ἐὰν λάβωμεν τὸ κατακόρυφον ΖΝΖ' ὡς πρῶτον, καὶ μετρήσωμεν τὸ ἀζιμούθιον κατὰ τὴν φορὰν τοῦ βέλους τοῦ σχήματος, τὸ τόξον ΝΡ τοῦ ὀρίζοντος παριστᾷ τὸ ἀζιμούθιον τοῦ ἀστέρος Σ.

Τὸ ἀζιμούθιον τοῦ ἀστέρος παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος Α, καὶ λογίζεται ἀπὸ 0° μέχρι 360°. Ἡ ἀπόστασις ΖΣ τοῦ ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ζενιθ καλεῖται ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ· αὕτη μετρεῖται ἀπὸ 0° μέχρις 180°, καὶ παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος Ζ. Τὸ συμπλήρωμα ΡΣ τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως, ὅπερ παριστᾷ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, καλεῖται ὕψος τοῦ ἀστέρος. Τὸ ὕψος παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος υ, καὶ μετρεῖται ἀπὸ 0° μέχρις 90°, θετικῶς πρὸς τὸ ζενιθ καὶ ἀρνητικῶς πρὸς τὸ ναδίρ. Τὸ ὕψος τοῦ ζενιθ εἶναι + 90°.

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

## ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΣΦΑΙΡΑΣ

**§ 1. Ἡμερησίαι κινήσεις.** — 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, ὑφ' ὃ καὶ ἐξαφανίζεται τὴν ἑσπέραν.

Τὸ τμήμα τοῦ ὀρίζοντος, ἐξ οὗ ἀγατέλλει ὁ ἥλιος, καλεῖται ἀνατολικόν, ἐκεῖνο δέ, εἰς ὃ δύνει καλεῖται δυτικόν. Ὁ παρατηρητής, ὁ ἔχων δεξιᾷ τὸ ἀνατολικόν καὶ ἀριστερᾷ τὸ δυτικόν τμήμα τοῦ ὀρίζοντος, ἔχει ἔμπροσθεν αὐτοῦ τὸ βόρειον καὶ ὀπίσθεν τὸ νότιον τμήμα τοῦ κύκλου τούτου.

Ἐὰν, 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

φαίνεται ὡς νὰ προέρχεται ἐκ τῆς περιστροφῆς ὁλοκλήρου τῆς οὐρανίου σφαίρας ὁμαλῶς, περὶ τινὰ τῶν διαμέτρων αὐτῆς, μεθ' ὅλων τῶν ἀστέρων, προσηλωμένων ἐπὶ τῆς κοίλης ἐπιφανείας της.

Ἡ περιστροφή αὕτη τῆς οὐρανίου σφαίρας καλεῖται ἡμερησία κίνησις αὐτῆς.

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

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

**12. Ὅρισμοί.** — Ἡ διάμετρος ΠΠ' (σχ. 4), περὶ τὴν ὁποίαν φαίνεται στρεφομένη ἡ οὐρανίος σφαῖρα, καλεῖται ἄξων τοῦ κόσμου.

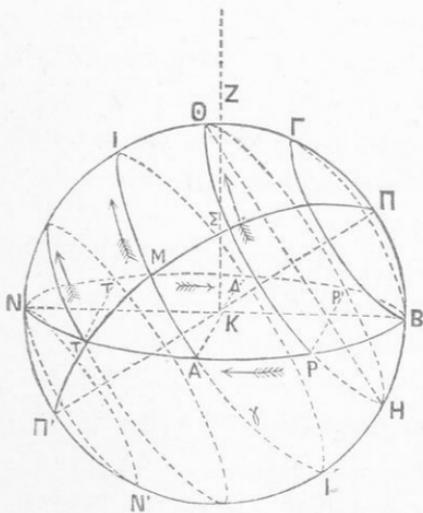
Τὰ σημεῖα Π καὶ Π' λέγονται πόλοι. Ὁ πόλος Π, ὁ κείμενος ἄνωθεν τοῦ βορείου τμήματος τοῦ ὀρίζοντος ἡμῶν, καλεῖται βόρειος πόλος, ὁ δὲ Π', ὁ ἀόρατος ἐν Ἑλλάδι, λέγεται νότιος πόλος.

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

Ὁ ἰσημερινός διαιρεῖ τὴν οὐρανίον σφαῖραν εἰς δύο ἡμισφαίρια, ὧν ἕκαστον φέρει τὸ ὄνομα τοῦ πόλου, ὃν περιέχει.

Οἱ μικροὶ κύκλοι ΒΓ, ΗΘ, ΝΝ'..., οἱ παράλληλοι τῶ ἰσημερινῷ καὶ, συνεπῶς, 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, ἢτοι ἐντὸς μιᾶς ἀστρικῆς 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 διεγόμενος διὰ τῶν πόλων καὶ



Σχ. 4.

τοῦ ζενίθ τοῦ τόπου καλεῖται *μεσημβρινός* τοῦ τόπου. Ἡ γραμμὴ BN, καθ' ἣν τὸ ἐπίπεδον τοῦ μεσημβρινοῦ τέμνει τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος, λέγεται *μεσημβρινή*.

Τὰ δύο σημεῖα, καθ' ἃ ἡ μεσημβρινή τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται τὸ μὲν B *βορρᾶς*, τὸ δὲ N *νότιος*. Τὰ δύο σημεῖα, καθ' ἃ ὁ ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ AD, (ἢ ἡ τομὴ τοῦ ἡμερινοῦ καὶ τοῦ ὀρίζοντος), συναντᾷ τὴν οὐράνιον σφαῖραν, καλοῦνται τὸ μὲν A *ἀναιολή*, τὸ δὲ Δ *δύσις*. Τὰ τέσσαρα ταῦτα σημεῖα καλοῦνται ὁμοῦ *κύρια σημεῖα* τοῦ ὀρίζοντος.

Τὸ σημεῖον N, ἦτοι ὁ νότος, λαμβάνεται ὡς ἀρχὴ ἐν τῇ μετρήσει τῶν ἀξιμουθίων, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν τοῦ βέλους, ἦτοι ἐκ νότου πρὸς δυσμάς, πρὸς βορρᾶν καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ὁ κατακόρυφος κύκλος, ὁ διερχόμενος διὰ τοῦ ἄξονος τοῦ μεσημβρινοῦ, ἦτοι διὰ τῶν σημείων A καὶ Δ, καλεῖται *πρῶτος κατακόρυφος*. Τὸ ὕψος τοῦ πόλου Π, ἦτοι τὸ τόξον BΠ, καλεῖται *ἕξαγμα τοῦ πόλου*.

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

Πράγματι, ὁ μεσημβρινός εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ παραλλήλου ΘΗ (σχ. 4), ὃν γράφει ὁ ἀστὴρ Σ, ἐν τῇ ἡμερησίᾳ κινήσει του, ὡς διερχόμενος διὰ τοῦ ἐπὶ τούτου καθέτου ἄξονος ΠΠ', καὶ ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος BΔN, ὡς διερχόμενος διὰ τοῦ ἐπὶ τούτου καθέτου ἄξονος KZ. Ὅθεν καὶ ἡ τομὴ τῶν ἐπιπέδων τούτων θὰ εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, ὡς καὶ ἐπὶ τῆς ἐπ' αὐτοῦ κειμένης εὐθείας ΘΗ. Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ΘΗ εἶναι διάμετρος τοῦ κύκλου ΘΣΗ, καὶ εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς χορδῆς PP', διχοτομεῖ τὸ ὑπὸ ταύτης ὑποτεινόμενον τόξον PΘP'. δ. ε. δ.

Διὰ τοῦτο, οἱ ἀστέρες, εὐρισκόμενοι ἐν τῷ μεσημβρινῷ, λέγεται, ὅτι *μεσουρανοῦσιν*. Καὶ ἐπειδὴ ἕκαστος ἀστὴρ διέρχεται, συνεπέειά τῆς ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανόσφαιρας, δις διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, ἐντὸς μιᾶς ἀστρικής ἡμέρας, συμβαίνουν δύο *μεσουρανήσεις* αὐτοῦ, τῶν ὁποίων ἡ μὲν μία, ἀντιστοιχοῦσα εἰς τὸ μέγιστον ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ὕψος τοῦ ἀστέρος, λέγεται *ἄνω μεσουράνησις*, ἡ δὲ ἑτέρα κάτω *μεσουράνησις* αὐτοῦ.

ΙΣΗΜΕΡΙΝΑΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΑΙ

**14. Ὠριαία γωνία καὶ ἀπόκλισις.**— Ἐὰν λάβωμεν ὡς βραχίον κύκλον τὸν ἰσημερινὸν καὶ ὡς πρῶτον κάθετον τὸν μεσημβρινόν, δυνάμεθα νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν τοῦ ἀστέρου  $\Sigma$  (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  $\Pi\Sigma\Pi$  εἶναι ὁ ὠριαῖος κύκλος τοῦ ἀστέρος  $\Sigma$ .

Ἡ δίεδρος 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, ἥτοι ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς, καὶ παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος  $H$ .

Τὸ τόξον  $\Sigma M$  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  $\Pi\Sigma$  ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου  $\Pi$ , 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, ἀφοῦ κατ' αὐτὴν ὁ ἀστὴρ γράφει κύκλον παράλληλον τῷ ἰσημερινῷ.

Ἡ ὠριαία γωνία μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ χρόνου· διότι, τοῦ  $\Sigma$  κινουμένου ὁμαλῶς, τὸ τόξον  $IM$ , καὶ, 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 συντεταγμέναι αὐτοῦ.

**15. Ἀστρικός χρόνος.**— Πᾶσα ὁμαλὴ κίνησις εἶναι κατάλληλος ἐν γένει πρὸς ἀκριθεῖς μέτρησιν τοῦ χρόνου. Οἱ ἀστέρες, ὡς εἶδομεν ἤδη, ἔχουσιν ἐντελῆς ὁμαλὴν κίνησιν ἀπὸ τῆς ἡμερησίας κίνεσός τινος. Ἡ ἀπόκλισις ἀστέρος τινος  $\Sigma$  μένει ἀμετάβλητος κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν αὐτοῦ, ἀφοῦ κατ' αὐτὴν ὁ ἀστὴρ γράφει κύκλον παράλληλον τῷ ἰσημερινῷ.

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 ἀστρικῆς 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 τινα, ἢ καὶ ἀπλῶς ἐν σημείον, ἐντελῶς ὠρισμένον, τῆς οὐρανόσφαιρας, ἡ ὠριαία γωνία αὐτοῦ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ἡμῖν ὡς μέτρον τοῦ χρόνου.

Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον λαμβάνεται τὸ σημεῖον τοῦ ἰσημερινοῦ, ὅπερ καλεῖται ἔαρινόν σημεῖον (τὸ σημεῖον τοῦτο θέλομεν ὀρίσει πληρέστερον κατωτέρω). Ἡ ἀρχὴ τῆς ἀστρικῆς ἡμέρας ἐν τινι τόπῳ εἶναι ἡ στιγμή, καθ' ἣν ἡ ὠριαία γωνία  $H$  τοῦ  $\gamma$  εἶναι μηδέν, ἴτοι ὅταν τὸ ἔαρινόν σημεῖον εὐρίσκηται εἰς τὸν μεσημβρινόν τοῦ τόπου. Ἡ ὠριαία γωνία τοῦ ἔαρινοῦ σημείου, κατὰ τινα στιγμήν, ἐν τινι τόπῳ, καλεῖται ἀστρικός χρόνος ἢ ἀστρικὴ ὥρα τοῦ τόπου, κατὰ τὴν στιγμήν ταύτην.

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

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

## ΟΥΡΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑΙ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΑΙ

**16. Ὅρθῃ ἀναφορά.** — Ἀμφότερα τὰ ἀνωτέρω συστήματα συντεταγμένων ὀρίζουσι τὴν θέσιν τοῦ ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας. Ἡ ὠριαία γωνία καὶ χρόνος εἶναι ὅμως πολλαπλασιασθέντες ἀπὸ τὸ ἰσότητος Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

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 ὠριακὸς κύκλος, ὁ διερχόμενος διὰ τοῦ ἑαρινοῦ σημείου γ· ὁ κύκλος οὗτος καλεῖται κόλουρος τῶν ἰσημεριῶν.

Ἄρθή ἀναφορὰ 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 α· μετρεῖται δὲ ἀπὸ 0° μέχρι 360° ἢ ἀπὸ 0° μέχρι 24°, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ὑπὸ τοῦ τόξου τοῦ ἰσημερινοῦ, τοῦ περιλαμβανομένου μεταξὺ τοῦ ἑαρινοῦ σημείου γ καὶ τοῦ σημείου, ἔνθα ὁ ὠριακὸς 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.

**17. Σχέσις ὀρθῆς ἀναφορᾶς, ὠριαίας γωνίας καὶ ἀστρικοῦ χρόνου.** — Ἐὰν γνωρίζωμεν τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ ἀστέρος Σ καὶ τὸν ἀστρικὸν χρόνον τ τοῦ τόπου, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρατηρήσεως, εὐρίσκομεν ἀμέσως τὴν ὠριαίαν γωνίαν τοῦ Η. Πράγματι, ἔχομεν (Σχ. 4) τὴν σχέσιν :

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

ἤτοι

$$\tau = \alpha + H$$

Ἄρα : 1ον. Ὁ ἀστρικὸς χρόνος ἰσοῦται μὲ 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 μὲ τὸν ἀστρικὸν χρόνον τοῦ τόπου.

## ΟΥΡΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

**18. Ἀστερισμοί.**— Πρὸς διευκόλυνσιν τῆς ἀναγνώσεως καὶ τῆς ὀνομασίας τῶν ἀστέρων, διήρθεσαν τὸν οὐρανὸν, ἀπὸ τῶν ἀρχαίων χρόνων, εἰς τμήματα, καὶ κατέταξαν τοὺς ἀστέρας εἰς ὠρισμένας ὁμάδας, αἱ ὁποῖαι ὠνομάσθησαν ἀστερισμοί.

Εἰς τοὺς ἀστερισμοὺς ἐδόθησαν ὀνόματα ἀνθρώπων, ζώων κτλ. κυρίως ἐκ τῆς ἑλληνικῆς μυθολογίας. Συνήθως δυνάμεθα, τῇ βοήθειᾳ καὶ ὀλίγῃς 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 Ἑλληνος ἀστρονόμου Πτολεμαίου (130 μ. Χ.), οἱ δὲ λοιποὶ ἐσχηματίσθησαν ὑπὸ τῶν νεωτέρων ἀστρονόμων.

**19. Κατάλογος ἀστερισμῶν.**— Ὅπως εὐκολύνωμεν τὴν ἀνεύρεσιν τῶν ἀστερισμῶν ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, διηρέσαμεν αὐτὴν εἰς πέντε ζώνας, καὶ παρεθέσαμεν τοὺς εἰς ἐκάστην ἐξ αὐτῶν κειμένους ἀστερισμοὺς, κατ' ἀνιούσαν τάξιν ὀρθῆς ἀναφορᾶς.

1ον. *Βορεία πολικὴ ζώνη.*— Μικρὰ Ἄρκτος, Κασσιόπη, Καμηλοπάρδαλις, Μεγάλῃ Ἄρκτος, Δράκων, Κηφέυς.

2ον. *Μέση ζώνη τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου.*— Ἄνδρομέδα, Τρίγωνον (καὶ Δελτωτόν), Περσεύς, Ἡνίοχος, Δίδυμοι, Λύγξ, Καρκίνος, Μικρὸς Λέων, Πλόκαμος Βερενίκης, Θηρευτικοὶ Κύνες, Βοώτης, Βόρειος Στέφανος, Ἡρακλῆς, Δύρα, Ἄλωπεκίς, Ὀϊστός, Κύκνος, Σαῦρα.

3ον. *Ἰσημερινὴ ζώνη.*— Ἰχθύες, Κῆτος, Κριός, Ταῦρος, Ἡριδανός, Ὠρίων, Μονόκερως, Μικρὸς Κύων, Ὑδρα, Ἐξᾶς, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Ὀφίς, Ὀφιούχος, Ἀσπίς τοῦ Σοβιέσκην, Ἀετός, Δελφίς, Μικρὸς Ἴππος, Ὑδροχόος, Πήγασος.

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

5ον. *Νοτία πολικὴ ζώνη.*— Ραμφιστής, Ἄρρηγ, Ὑδρα, Δίκτυον, Σίφιας, Ὀκρίδας, Πτηνός, Ἰχθύς, Χαμαιλέων, Σταυρός, Μυία, Νότιον Τρίγωνον, Ἰνδικὸν Πτηνόν, Βωμός, Ταῶς, 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 ἀτμοσφαιρικοῦ ὄρους, δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ἀστέρας ἡμισημοκλίθης ἀπὸ κορυμμοῦ τοῦ ἑκαδευτηρίου ἰσοκλίθης

τηλεσκοπίων βλέπομεν ἤδη ἀστέρας μέχρι 16ου μεγέθους. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων, οἵτινες εἶναι ὄρατοὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, καθ' ὅλην τὴν οὐράνιον σφαῖραν, ἀνέρχεται εἰς 6.000 περίπου· ἐκ τοῦ αὐτοῦ τόπου ὅμως οἱ καλλίτεροι 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 προηγούμενου μεγέθους. Οὕτως ἔχομεν 20 ἀστέρας πρῶτου μεγέθους, 65 δευτέρου, 190 τρίτου, 455 τετάρτου κτλ.

**21. Ὀνομασία ἀστέρων.**— Ἀστέρες τινές, ἐκ τῶν λαμπροτέρων, ἔχουσιν ἴδια ὀνόματα, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀραβικά. Ἄλλ' ἢ τοιαύτη ὀνομασία εἶναι ἐξαιρητική· οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες ἐκάστου ἀστερισμοῦ ὀνομάζονται, κατὰ κατιοῦσαν τάξιν τῆς λαμπρότητος αὐτῶν, διὰ διαδοχικῶν γραμμάτων τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφάβητου. Ἐὰν δὲ τὰ ἑλληνικὰ γράμματα δὲν ἀρκοῦν, τότε μεταχειρίζονται τὰ λατινικὰ ἢ καὶ ἀριθμούς. Οὕτως ὁ λαμπρότερος ἀστὴρ τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ ὀνομάζεται α τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ.

**22. Πρακτικὴ μέθοδος πρὸς εὕρεσιν τῶν ἀστερισμῶν.**— Δυνάμεθα εὐκόλως (1) ν' ἀνεύρωμεν ἐν τῷ οὐρανῷ τοὺς κυριωτέρους ἀστέρας καὶ ἀστερισμούς, τῇ βοήθειᾳ τοῦ Χάρτου τοῦ οὐρανοῦ (Σχ. 5), συνδέοντες τοὺς ἀστέρας νοερῶς, 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 ὁ ἰσημερινὸς δι' ὁμοκέντρων κύκλων, ὧν κέντρον εἶναι ὁ πόλος. Ἡ ἐποχὴ τῆς ἐμφανίσεως, κατὰ τὴν νύκτα, ἐν τῷ οὐρανῷ τῶν διαφόρων ἀστερισμῶν δεικνύεται ὑπὸ τῶν ἐν τῷ ἀντιστοίχῳ τμήματι τοῦ Χάρτου γεγραμμένων μηνῶν.

Ὁ πρῶτος ἀστερισμὸς, τὸν ὁποῖον πρέπει νὰ ζητήσωμεν εἶναι ἡ

1) Εἶναι καλόν οἱ μαθηταί, ὅπως ἐννοήσωσι τὰ κυριώτερα σημεῖα καὶ τοὺς σπουδαιότερους κύκλους τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, ὡς καὶ ἴνα μάθωσι τὴν οὐρανογραφίαν, νὰ διδαχθῶσι 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 δυνατόν, καὶ μιᾶς 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 γραμμοδεσιῶν, νὰ ἀνευρίσκωσι τὸν ἕνα μετὰ τὸν ἄλλον καὶ τοὺς λοιπούς.

Μεγάλη "Αρκτος, ἥτις ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται πάντοτε ἄνωθεν τοῦ βορείου τμήματος τοῦ ὀρίζοντος. Ἀναγνωρίζεται δὲ εὐκόλως ἐκ τοῦ σχήματος, τὸ ὅποιον σχηματίζουν οἱ ἑπτὰ ἀστέρες της (Σχ. 6), οἵτινες εἶναι ὅλοι δευτέρου μεγέθους, πλὴν τοῦ δ, ὅστις εἶναι τρίτου. Τὸ ζ ὀνομάζεται Μιρζάρ· πλησίον δὲ αὐτοῦ, οἱ ἔχοντες καλὴν ὄρασιν διακρίνουν μικρὸν ἀστὲρα, τὸν ὅποιον οἱ Ἄραβες ὠνόμασαν Σαῖδάκ, ἢτοι Δοκιμήν, διότι τὸν μετεχειρίζοντο, διὰ νὰ δοκιμάζουσαν τὴν ὀξυδέρκειαν τῶν ὀφθαλμῶν των.

Ἐὰν διὰ τῶν ἀστέρων α καὶ β τῆς Μεγάλης Ἄρκτου φέρωμεν γραμμὴν, καὶ τὴν προεκτείνωμεν πέραν τοῦ α, εἰς ἀπόστασιν πενταπλασίαν τοῦ μεγέθους της, εὐρίσκομεν τὸν ἀστὲρα α τῆς Μικροῦς



Σχ. 6.

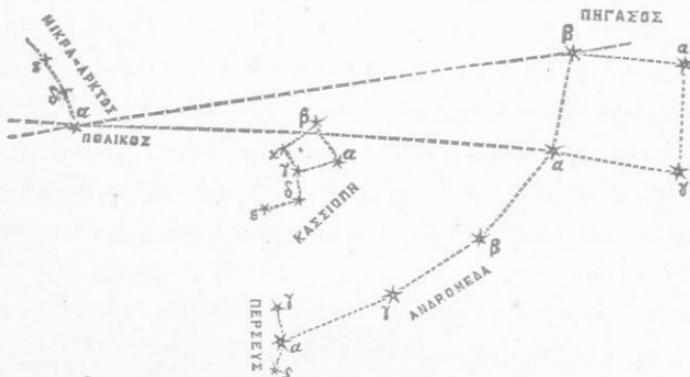
Ἄρκτου, ὅστις καλεῖται καὶ Πολικὸς ἀστὴρ. Ὁ Πολικὸς ὀνομάζεται οὕτω, διότι κεῖται εἰς πολὺ μικρὰν ἀπόστασιν,  $1^{\circ}13'$  περίπου, ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου, καὶ φαίνεται σχεδὸν ἀκίνητος ἐν τῷ οὐρανῷ· ἡ διεύθυνσίς του χρησιμεύει συνήθως πρὸς πρόχειρον ἀνεύρεσιν τοῦ Βορρᾶ, συνεπῶς δὲ καὶ τῶν λοιπῶν κυρίων σημείων τοῦ ὀρίζοντος.

Ἡ Μικρὰ Ἄρκτος ἔχει ἑπτὰ ἀστέρας, σχηματίζοντας σχῆμα ὅμοιον, ἀλλὰ μικρότερον καὶ ἀντίθετον τοῦ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου. Ἐκ τῶν ἀστέρων της τὸ α καὶ τὸ δ, οἱ λαμπρότεροι δηλαδή, εἶναι  $2^{\circ}$  μεγέθους.

Μεταξὺ τῆς Μεγάλης καὶ τῆς Μικροῦς Ἄρκτου ὑπάρχει μικρὰ ὀφιοειδὴς σειρὰ ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἀποτελοῦντων τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Δράκοντος, (ιδὲ Χάριην τοῦ οὐρανοῦ).

Ἐὰν ἐκ τοῦ δ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου φέρωμεν γραμμὴν μέχρι τοῦ Πολικοῦ, καὶ τὴν προεκτείνωμεν εἰς ἴσην σχεδὸν ἀπόστασιν, φθάνομεν εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Κασσιόπης, τῆς ὁποίας οἱ ὅ λαμπρότεροι ἀστέρες,  $2^{\circ}$  μεγέθους, σχηματίζουν τὸ γράμμα Μ με ἀνοικτὰ σκέλη, ἢ, μετὰ τοῦ μικροῦ ἀστέρος κ, ἐν κἀθισμα.

Ἐάν ἤδη φέρωμεν ἐκ τῶν ἀστέρων  $\alpha$  καὶ  $\delta$  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 2<sup>ου</sup> μεγέθους. Οἱ τρεῖς



Σχ. 7.

τῶν ἀστέρων τούτων ἀνήκουν εἰς τὸν Πηγάσον, ὁ δὲ τέταρτος εἶναι τὸ  $\alpha$  τῆς Ἀνδρομέδας, τῆς ὁποίας τὸ  $\beta$  καὶ τὸ  $\gamma$ , ὡς καὶ τὸ  $\alpha$  τοῦ Περσέως, εὐρίσκονται σχεδὸν ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς γραμμῆς, ἣτις συνδέει τὸ  $\alpha$  τοῦ Πηγάσου μετὰ τὸ  $\alpha$  τῆς Ἀνδρομέδας. Τὸ σύνολον τῶν 7 τούτων ἀστέρων 2<sup>ου</sup> μεγέθους ἀποτελεῖ μέγα σχῆμα, ὅμοιον σχεδὸν πρὸς τὸ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου. Τὸ  $\alpha$  τοῦ Περσέως κεῖται



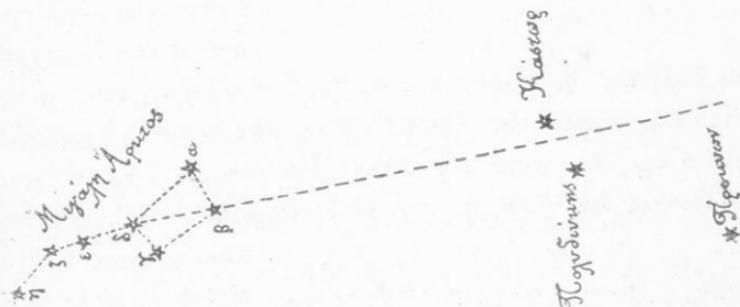
Σχ. 8.

μεταξὺ δύο ἄλλων ἀστέρων ἀμυδροτέρων, τοῦ  $\gamma$ , 4<sup>ου</sup> μεγέθους, καὶ τοῦ  $\delta$ , 3<sup>ου</sup> μεγέθους, οἵτινες ἀποτελοῦν, τόξον, κοῖλον πρὸς τὴν Μεγάλην Ἄρκτον. Πρὸς τὸ κυρτὸν μέρος τοῦ τόξου τούτου εὐρίσκεται ὁ Ἀλγὸλ ( $\beta$  τοῦ Περσέως), τοῦ ὁποίου ἡ λαμπρότης μεταβάλλεται περιοδικῶς.

Προεκβάλλοντες τὸ τόξον τοῦ Περσέως πρὸς τὸ  $\delta$  αὐτοῦ (Σχ. 8), εὐρίσκομεν λαμπρὸν ἀστέρα, τὴν Αἶγα ἢ τὸ  $\alpha$  τοῦ Ἡνιόχου. Ἐάν δὲ ἐκ τοῦ  $\delta$  τοῦ Περσέως φέρωμεν ἄλλην γραμμὴν, σχεδὸν κάθετον ἐπὶ τῆς προηγουμένης, συναντῶμεν τὴν ὠραίαν ομάδα των Πλειάδων, ἀποτελουμένην ἐξ 7 ἀστέρων, λίαν ἐγγὺς ἀλλήλων κειμένων, καὶ ἀνήκουσαν εἰς τὸν Ταῦρον.

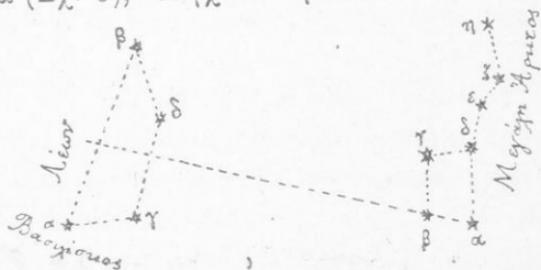
Συνδέοντες τὸν Πολικὸν μετὰ τῆς Αἰγός, καὶ προεκτείνοντες τὴν γραμμὴν ταύτην πέραν τῆς Αἰγός, εὐρίσκομεν τὸν Ῥοίωνα, (ιδεὶ Ψηφιοποίηθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

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 τετραπλεύρου, οἱ δὲ λοιποὶ τρεῖς σχηματίζουν εὐθεῖαν γραμμὴν εἰς τὸ μέσον τοῦ τετραπλεύρου τούτου καὶ καλοῦνται *Τρεῖς Βασιλεῖς ἢ Τελαμῶν* τοῦ Ὠρίωνος. Ἡ γραμμὴ τοῦ Τελαμῶνος, προεκβαλλομένη 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, ἀστὲρα 1ου μεγέθους, πλησίον τοῦ ὁποίου κεῖνται καὶ αἱ Ὑάδες.



Σχ. 9.

Ἡ γραμμὴ, ἢ συνδέουσα τὸ δ καὶ τὸ β τῆς Μεγάλης Ἀρκτου, προεκτεινομένη ἀρκτεᾶ (Σχ. 9), διέρχεται μεταξύ δύο ἀστέρων 2ου μεγέθους, οἱ ὁποῖοι εἶναι τὸ β καὶ τὸ α τῶν Διδύμων ἢ ὁ Κάστωρ καὶ ὁ Πολυδεύκης. Πλησίον τῆς γραμμῆς ταύτης, μεταξύ τοῦ Κάστωρος καὶ τοῦ Σείριου, εὐρίσκεται ὁ Προκύων ἢ τὸ α τοῦ Μικροῦ Κυνοῦ, ἀστὴρ 1ου μεγέθους.

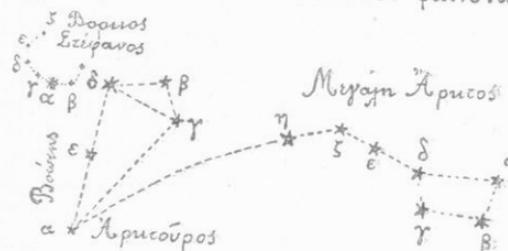


Σχ. 10.

Ἡ γραμμὴ αβ τῆς Μεγάλης Ἀρκτου, προεκτεινομένη ἀντιθέτως τοῦ Πολικοῦ, διέρχεται διὰ μέσου τοῦ Λέοντος (Σχ. 10). Ὁ ἀστερισμὸς οὗτος ἔχει κυρίως τέσσαρας ἀστέρας σχηματίζοντας

τραπέζιον ὁ λαμπρότερος τούτων εἶναι 1ου μεγέθους, καὶ καλεῖται Βασιλικός· οἱ δὲ λοιποὶ τρεῖς εἶναι 2ου μεγέθους.

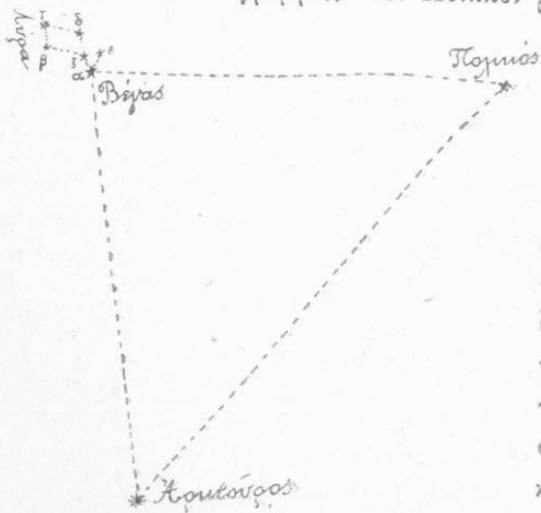
Προεκβάλλοντες τὴν γραμμὴν ζ η τῆς Μεγάλης Ἄρκτου, εὐρίσκομεν τὸν ἀστὲρα 1ου μεγέθους Ἄρκτουρον ἢ τὸ α τοῦ Βοώτου (Σχ. 11). Πλησίον τοῦ Βοώτου φαίνεται ὁ Βόρειος Στέφανος,



Σχ. 11.

ἀποτελούμενος ἐκ τινων ἀστέρων, σχηματίζοντων ἡμικύκλιον, καὶ ὧν ὁ λαμπρότερος εἶναι 2ου μεγέθους. Ἡ διαγώνιος α γ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου, προεκτεινομένη πρὸς τὸ γ, διέρχεται διὰ τοῦ Στάχως τῆς Παρθένου, ἀστέρου 1ου μεγέθους, τοῦ λαμπροτέρου τοῦ ἀστερισμοῦ τῆς Παρθένου· ὁ ἀστὴρ οὗτος σχηματίζει ἰσόπλευρον τρίγωνον μετὰ τοῦ Ἄρκτουρου καὶ τοῦ β τοῦ Λέοντος.

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

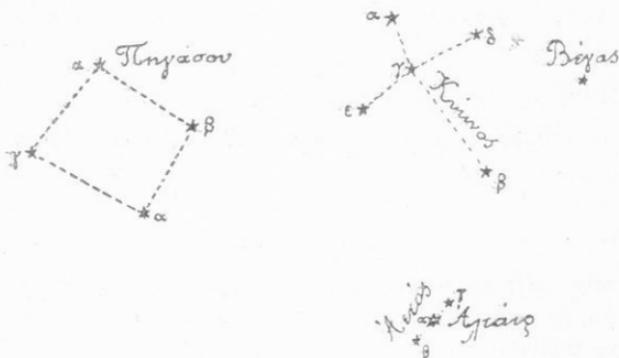


Σχ. 12.

οὗτος ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Λύρας, ὅστις ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς παραλληλογράμμου καὶ ἑνὸς τριγώνου.

Μεταξὺ τῆς Λύρας καὶ τοῦ Πηγᾶσου εὐρίσκεται ὁ Κύννος, ἀποτελούμενος ἐκ 5 κυρίως ἀστέρων, σχηματίζοντων μέγαν σταυρὸν (Σχ. 13). Ἡ γραμμὴ, ἢ συνδέουσα τὸν Κύννον μετὰ τοὺς Διδύμους,

διχοτομείται ὑπὸ τοῦ Πολικοῦ. Ἡ αὐτὴ γραμμὴ, προεκτεινομένη πέραν τοῦ Κύκνου, διέρχεται διὰ τοῦ Ἄλταϊρ, ἀστέρος 1ου μεγέθους, ὅστις ἀνήκει εἰς τὸν Ἄετόν· ὁ ἀστερισμὸς οὗτος ἀναγνωρίζεται εὐκόλως ἐκ τῶν δύο ἀστέρων β καὶ γ, 3ου καὶ 4ου μεγέ-



Σχ. 13.

θους, οἱ ὅποιοι κεῖνται ἐπ' εὐθείας γραμμῆς μετὰ τοῦ Ἄλταϊρ, ἐκατέρωθεν καὶ εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτοῦ.

Ἐπὶ τῆς προεκβολῆς τῆς γραμμῆς, ἣ ὁποία συνδέει τὸν Βασιλίσκον καὶ τὸν Στάχυν, εὐρίσκεται ὁ ἐρυθρὸς ἀστὴρ 1ου μεγέθους Ἄνταρης, 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 δὲ ἐκ δύο σειρῶν ἀμυδρῶν ἀστέρων, αἱ ὁποῖαι ἄρχονται ἐκ τοῦ ἀστέρος 3ου μεγέθους α τῶν Ἰχθύων, καὶ προχωροῦν ἀποκλίνουσαι ἢ μὲν μία πρὸς τὸ α τῆς Ἀνδρομέδας, ἢ δὲ ἄλλη πρὸς τὸ α τοῦ Ὑδροχόου.

Μεταξὺ τῆς Ἀνδρομέδας καὶ τῶν Πλειάδων κεῖται ὁ Κοιός.

Φέροντες γραμμὴν ἐκ τῆς Ἀνδρομέδας εἰς τὰς Πλειάδας, συναγ-  
τῶμεν τὴν κεφαλὴν τοῦ Κριοῦ, ἀποτελουμένην ἐκ δύο ἀστέρων  
3ου μεγέθους.

Προεκβάλλοντες πρὸς τὰ κάτω τὴν γραμμὴν τοῦ Κάστρος καὶ  
Πολυδεύκους, εὐρίσκομεν τὸν Καρκίνον, ἀποτελούμενον ἐκ πέντε  
ἀστέρων 4ου καὶ 5ου μεγέθους.

Ὁ Ζυγὸς εὐρίσκεται πρὸς ἀνατολὰς τῆς Παρθένου· δύο ἀστέ-  
ρες 2ου μεγέθους, τὸ α καὶ τὸ β τοῦ Ζυγοῦ, μετὰ δύο ἄλλων ἀμυ-  
δροτέρων, ἀποτελοῦν τετράπλευρον.

### Ἄδ κ ή θ ε ι ς.

- 1) Κατὰ ποίαν ἀστρικὴν ὥραν μεσουρανεῖ ὁ ἀστήρ ὁ ἔχων  $\alpha=3\omega 5\lambda 26\delta, 7$ ;
- 2) Ποῖον σημεῖον τῆς οὐρανοῦ σφαίρας ἔχει ὀρθὴν ἀναφορὰν καὶ ἀπόκλισην  
ἴσην τῷ μηδενί;
- 3) Ποία εἶναι ἡ ὠριαία γωνία καὶ τὸ ἀξιμοῦθιον τοῦ  $\zeta\epsilon\nu\theta$ ;
- 4) Ὀνόμασον τὰ κυριώτερα σημεῖα τῆς οὐρανοῦ σφαίρας.
- 5) Ὀνόμασον τοὺς κυριωτέρους κύκλους τῆς οὐρανοῦ σφαίρας.
- 6) Ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἀστέρος τινος  $\alpha=5\omega 27\lambda 6\delta, 8$ , νὰ τραπῆ εἰς μοίρας κλπ.
- 7) Ἡ ὠριαία γωνία ἀστέρος τινος  $H=265^{\circ}37' 42''$ , 4, νὰ τραπῆ εἰς ὥρας κλπ.
- 8) Ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου εἶναι 32', ἡ δὲ πραγματικὴ 700000  
χιλιομέτρων· πόση εἶναι ἡ ἀπόστασις του ἀπὸ τῆς Γῆς;
- 9) Ποῖον σημεῖον τοῦ ὀριζοντος ἔχει ἀξιμοῦθιον 270°;
- 10) Μετὰ πόσην ὥραν μεσουρανεῖ ὁ ἀστήρ, οὐτινος ἡ ὠριαία γωνία εἶναι:  
15 $\omega$  26λ. 32δ, 6;
- 11) Κατὰ ποίαν ὥραν δύνει ὁ ἀστήρ, τοῦ ὁποῦ ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ εἶναι 13 $\omega$  28λ  
46δ, 3, ἡ δὲ ἀνατολὴ συμβαίνει εἰς τὰς 6 $\omega$  58λ 38δ, 5;
- 12) Δειξὸν ἐπὶ σχήματος τῆς οὐρανοῦ σφαίρας τὴν θέσιν ἀστέρος, ἔχοντος  
ὑψος 30 $\circ$  καὶ ἀξιμοῦθιον 90°.
- 13) Διατί ὁ ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μέχρι τῆς μεσουρανήσεως ἀστέρος τινὸς παρερ-  
χόμενος χρόνος ἴσεται τῷ ἀπὸ τῆς μεσουρανήσεως μέχρι τῆς δύσεως αὐτοῦ;
- 14) Τὸ βάθος τοῦ ὀριζοντος εἰς σημεῖον τῆς Γῆς (ὑποτιθεμένης σφαιρικῆς),  
καίμενον εἰς ὑψος 75 μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, εἶναι 15'  
30"· ποία ἡ ἀκτίς αὐτῆς; (Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς εὐρέσεως τῆς ἀκτίνος  
τῆς Γῆς δὲν παρέχει ἀκριβῆ ἀποτελέσματα).
- 15) Ποῖον εἶναι, κατὰ προσέγγισιν, τὸ βάθος τοῦ ὀριζοντος εἰς ὑψος 300 μέ-  
τρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης;
- 16) Ποῖον τὸ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ὑψος τοῦ ὄρους, ἐκ τοῦ  
ὁποῦ τὸ βάθος τοῦ ὀριζοντος εἶναι 2 $\circ$  25';
- 17) Ποία ἡ πολικὴ ἀπόστασις τοῦ ἀστέρος, οὐτινος ἡ ἀπόκλιση εἶναι—6°23';
- 18) Ποία ἡ  $\zeta\epsilon\nu\theta$  ἀπόστασις κατὰ τὴν μεσουράνησιν τοῦ ἀστέρος, οὐτινος ἡ  
ἀπόκλιση  $\delta=78^{\circ} 57' 26''$ , τῆς ἀποστάσεως τοῦ βορείου πόλου ἀπὸ τοῦ  
 $\zeta\epsilon\nu\theta$  οὔσης 50 $\circ$ ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

## Γ Η

## ΣΦΑΙΡΙΚΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**23. Ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής.** — Ὑπάρχουν πολλὰ ἀποδείξεις πείθουσαι ἡμᾶς, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σ τ ρ ο γ γ ὕ λ η, σ φ α ι ρ ο ε ι δ ῆ ς, καὶ αἰωρεῖται μ ο ν α χ ῆ εἰς τὸ διάστημα.

Αἱ κυριώτεροι τούτων εἶναι αἱ ἑξῆς :

1) Οἱ περὶ τὴν Γῆν γενόμενοι πολυάριθμοι πλόες, οἵτινες δεικνύουν, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σ τ ρ ο γ γ ὕ λ η, καὶ αἰωρεῖται μ ο ν α χ ῆ εἰς τὸ διάστημα.

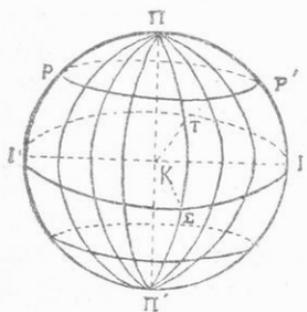
2) Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται ἐπὶ τῆς βαθμιαίας ἐμφανίσεως καὶ ἐξαφανίσεως τῶν ἰσίων καὶ τοῦ σκάφους τῶν προσεγγιζόντων ἢ ἀπομακρυνομένων τῆς ἀκτῆς πλοίων, τὰ ὁποῖα δεικνύουν, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σ τ ρ ο γ γ ὕ λ η.

3) Τὸ πανταχοῦ τῆς Γῆς<sup>1</sup> κυκλικὸν σχεδὸν σχῆμα τοῦ θαλασσοῦ ὀρίζοντος, ὅπερ δεικνύει, ὅτι ἡ ἐπιφάνεια αὐτῆς εἶναι σ φ α ι ρ ο ε ι δ ῆ ς.

4) Τὸ κυκλικὸν σχῆμα τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς, ἣτις παρατηρεῖται ἐνίοτε (κατὰ τὰς σεληνιακὰς ἐκλείψεις) ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης, ὅπερ δεικνύει, ὅτι τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι σ φ α ι ρ ο ε ι δ ῆ ς.

5) Ἡ μεταβολὴ τοῦ ἐξάρματος τοῦ πόλου εἰς τοὺς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς, ἀναλόγως τῆς μεταθέσεως τοῦ παρατηρητοῦ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ μεσημβρινοῦ; ὅπερ δεικνύει ὡσαύτως, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σ φ α ι ρ ο ε ι δ ῆ ς.

**24. Ὅρισμοί.**—Ἡ διάμετρος τῆς Γῆς ΠΠ' (Σχ. 14), ἢ παράλληλος τῷ ἄξονι τοῦ κόσμου, καλεῖται ἄξων τῆς Γῆς. Τὰ δύο σημεῖα Π καὶ Π', εἰς τὰ ὅποια ὁ ἄξων τῆς Γῆς τέμνει αὐτήν, λέγονται πόλοι τῆς Γῆς· ὁ εἰς τούτων εἶναι ὁ βόρειος, ὁ δὲ ἕτερος ὁ νότιος.



Σχ. 14

Τὸ ἐπίπεδον, ὅπερ διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τῆς Γῆς Κ, καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τοῦ ἄξονος αὐτῆς ΠΠ', καλεῖται ἰσημερινὸν ἐπίπεδον.

Ὁ μέγιστος κύκλος Π', καθ' ὃν τὸ ἰσημερινὸν ἐπίπεδον τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, καλεῖται γήινος ἰσημερινός. Ὁ ἰσημερινός διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια, ὧν ἕκαστον εἶναι ὁμόνυμον τοῦ πόλου, ὃν περιέχει.

Οἱ μικροὶ κύκλοι ΡΡ', καθ' οὓς τὰ παράλληλα τῷ ἰσημερινῷ ἐπίπεδα τέμνουσιν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, καλοῦνται γήϊνοι παράλληλοι.

Τὰ διὰ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς διερχόμενα ἐπίπεδα λέγονται μεσημβρινὰ ἐπίπεδα.

Αἱ γραμμαὶ ΠΡΠ', ΠΣΠ'.., καθ' ἃς τὰ μεσημβρινὰ ἐπίπεδα τέμνουσιν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, καλοῦνται γήϊνοι μεσημβρινοί.

**25. Γεωγραφικὰ συντεταγμένα.**—Ἡ θέσις τόπου τινος τῆς Γῆς Τ (Σχ. 14) ὀρίζεται, ὡς καὶ ἡ τῶν σημείων τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, διὰ τῶν γεωγραφικῶν συντεταγμένων αὐτοῦ, ἧτοι τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους.

Γεωγραφικὸν πλάτος σημείου τινός τῆς Γῆς Τ καλεῖται ἡ γωνία ΣΚΤ, ἢ σχηματιζομένη ὑπὸ τῆς κατακόρυφου τοῦ σημείου τούτου μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ γωνία αὕτη μετρεῖται ἀπὸ 0° μέχρι 90°, θετικῶς ἐν τῷ βόρειῳ καὶ ἀρνητικῶς ἐν τῷ νότιῳ ἡμισφαιρίῳ. Συνήθως, ἀντὶ τοῦ σημείου τοῦ πλάτους, προτίθεται εἰς τὴν τιμὴν αὐτοῦ ἡ λέξις βόρειον ἢ νότιον. Αἱ Ἀθηναὶ ἔχουσι πλάτος 37°58'20'' (Ἀστεροσκοπεῖον). Ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἱ κείμενοι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ παραλλήλου αὐτῆς, ἔχουσι τὸ αὐτὸ πλάτος.

Γεωγραφικὸν μήκος σημείου τινός τῆς Γῆς Τ καλεῖται ἡ διεδρος γωνία, ἢ σχηματιζομένη ὑπὸ τῶν ἐπιπέδων τοῦ μεσημβρινοῦ

ΠΤΠ', τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ σημείου τούτου, καὶ ἑτέρου τινὸς μεσημβρινοῦ ΠΠΠ', λαμβανομένου ὡς ἀρχικοῦ ἢ πρώτου. Ἡ γωνία αὕτη, μετρομένη 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 δυτικόν, καθ' ὅσον ὁ τόπος Τ κεῖται πρὸς ἀνατολὰς ἢ πρὸς δυσμάς τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ. Συνήθως τὰ μῆκη ἐκφράζονται, ὡς αἱ ὠριαῖαι γωνίαι καὶ αἱ ὀρθαὶ ἀναφοραί, εἰς ὥρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα. Ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν λαμβάνουσιν ἤδη σχεδὸν ὅλα τὰ ἔθνη τὸν τοῦ Ἀστεροσκοπείου τῆς Γρηνίκης (πλησίον τοῦ Λονδίνου). Τὸ μῆκος τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν, ὡς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τῆς Γρηνίκης εἶναι 1ω 34λ 51δ , 5.

Ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ ἔχουν τὸ αὐτὸ μῆκος. Ἐπειδὴ δὲ ὡς μεσημβρινοὶ θεωροῦνται, οὐχὶ οἱ μεσημβρινοὶ κύκλοι ὁλόκληροι, ἀλλὰ τὰ ἡμικύκλια αὐτῶν, δύο σημεῖα, ὡς τὰ Ρ καὶ Ρ', ἀνήκοντα εἰς τὸν αὐτὸν μεσημβρινὸν κύκλον, ἔχουν μῆκη οὐχὶ ἴσα, ἀλλὰ παραπληρωματικά· τὸ ἐν εἶναι ἀνατολικόν, τὸ δὲ ἕτερον δυτικόν.

### 36. Σφαῖρα παράλληλος, ὀρθή, ἐγκεκλιμένη.—

Ἐνεκα τῆς σφαιρικότητος τῆς Γῆς, εἰς τοὺς διαφόρους τόπους αὐτῆς, ἡ οὐράνιος σφαῖρα παρουσιάζεται ὑπὸ διάφορον μορφήν. Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκηται εἰς ἓνα τῶν πόλων τῆς Γῆς, ἢ κατακόρυφος ταυτίζεται μετὰ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου, ὁ πόλος μετὰ τοῦ ζηνίθ, καὶ ὁ ὀρίζων μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ· πάντες δὲ οἱ ὑπὸ τῶν ἀστέρων, συνεπεῖα τῆς ἡμερησίας κινήσεως, γραφόμενοι παράλληλοι εἶναι παράλληλοι τῷ ὀρίζοντι, καὶ, συνεπῶς, οὔτοι οὔτε ἀνατέλλουν οὔτε δύουν. Ἡ σφαῖρα τότε λέγεται παράλληλος.

Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκηται εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς, ἢ κατακόρυφος κεῖται εἰς τὸν ἰσημερινόν, οἱ δύο πόλοι τοῦ οὐρανοῦ εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος, οἱ δὲ ὑπὸ τῶν ἀστέρων γραφόμενοι ἡμερησίως παράλληλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος καί, ἐπομένως, τέμνονται ὑπ' αὐτοῦ πάντες εἰς δύο ἴσα μέρη. Ὅθεν, ἐν τῷ ἰσημερινῷ οἱ ἀστέρες μένουσιν 12ω ὑπὲρ καὶ 12ω ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα. Ἡ σφαῖρα τότε λέγεται ὀρθή.

Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκηται εἰς τόπον τινὰ τῆς Γῆς, κείμενον μεταξὺ τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἐνός τῶν πόλων, π. χ. ἐν Ἐλ-  
Ψηφιοποίηθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

λάδι, οι αστέρες φαίνονται γράφοντες κύκλους πλαγίους πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Πάντες οἱ αστέρες, ὧν ἡ πολικὴ ἀπόστασις δὲν ὑπερβαίνει τὸ ἔξαρχμα τοῦ πόλου, εὐρίσκονται διαρκῶς ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα, καὶ καλοῦνται ἀειφανεῖς. Πάντες οἱ αστέρες, ὧν ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἐτέρου πόλου, τοῦ ἀοράτου, εἶναι μικροτέρα τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους, κείνται πάντοτε ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, καὶ καλοῦνται ἀφανεῖς. Πάντες δὲ οἱ λοιποὶ αστέρες ἀνατέλλουν καὶ δύουσι, καὶ καλοῦνται ἀμφιφανεῖς· οἱ ἡμερήσιοι παράλληλοι τῶν ἀστέρων τούτων τέμνονται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς δύο ἄνισα μέρη, πλὴν τοῦ ἰσημερινοῦ, ὅστις, ὡς μέγιστος κύκλος, τέμνεται ὑπ' αὐτοῦ εἰς δύο ἴσα μέρη.

Ἡ σφαῖρα τότε λέγεται ἐγκεκλιμένη.

## Α Τ Μ Ο Σ Φ Α Ι Ρ Α

**27. Ἄτμσφαιρα.** — Ἡ Γῆ περιβάλλεται πανταχόθεν ὑπὸ στρώματος ἀέρος, ὃπερ καλεῖται ἀτμσφαῖρα. Τὸ πάχος τῆς ἀτμσφαίρας 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 ἀτμσφαίρας. Ἡ ἀτμσφαῖρα ἀποτελεῖ ἓν σῶμα μετὰ τῆς Γῆς, καὶ παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς ὅλας τὰς κινήσεις τῆς.

Εἶναι εὐκόλον νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν μᾶζαν ἢ τὸ βάρος ὀλοκλήρου τῆς ἀτμσφαίρας. Ὡς γνωστόν, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν τὸ βάρος τῆς ἀτμσφαίρας, ἥτοι ἡ ἀτμσφαιρικὴ πίεσις, ἰσορροπεῖ στήλην ὑδροαργύρου 0μ, 760, ἢ ὕδατος 10μ, 334 ὕψους. Ὅθεν ἡ ὀλικὴ πίεσις, ἡ ἐπιφερομένη ἐφ' ὀλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἥτοι τὸ βάρος ὀλοκλήρου τῆς ἀτμσφαίρας ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοιαύτης στήλης ὕδατος, ἐχούσης ὡς βάσιν τὴν ἐπιφανείαν τῆς Γῆς ἢ 4 πρ<sup>3</sup> ( $\rho = 6.378.249\mu$ ).

Εἶναι γνωστόν, ἀφ' ἐτέρου, ὅτι 1 κμ<sup>3</sup> ὕδατος ζυγίζει 1000 χιλιόγραμμα. Κατὰ ταῦτα λοιπόν, τὸ βάρος τῆς ἀτμσφαίρας εἶναι 5. 263. 100. 000 δισεκατομμύρια χιλιόγραμμων.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαιρας δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστόν· ἐκ διαφόρων ὁμῶς μετρήσεων συνάγεται, ὅτι τοῦτο δὲν εἶναι μικρότερον τῶν 500 χιλιομέτρων.

**28. Διάχυτον φῶς.**— Τὰ μόρια τοῦ ἀέρος καὶ τὰ ἐν αὐτῷ αἰωρούμενα ξένα σωματῖα κονιοροῦ, παγοκρυστάλλων, ὑδροσταγόδων, ὑδρατμῶν κτλ., διαχέουν, ἢ ἀνακλῶσιν ἀκανονίστως, καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, τὸ ἡλιακὸν φῶς, καὶ παράγουν τὸ καλούμενον *διάχυτον φῶς ἢ φῶς τῆς ἡμέρας*, ὅπερ μᾶς φωτίζει τὴν ἡμέραν καὶ ἐκεῖ, ἔνθα δὲν προσπίπτουν ἀμέσως αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες.

Ἐὰν μία φωτεινὴ ἀκτὶς εἰσέλθῃ, δι' ὁπῆς τινος, ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου, μὴ περιέχοντος ἀέρα, καὶ ἐξέλθῃ δι' ἄλλης ὁπῆς ἀπέναντι, θὰ μείνῃ ὅλως ἀπαρατήρητος, καὶ ὁ θάλαμος θὰ εἶναι σκοτεινός· θὰ ἴδωμεν αὐτήν, ἐὰν θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν εἰς τὸν δρόμον τῆς. Ἀλλ' ἐὰν ὑπάρχῃ ἀήρ ἐντὸς τοῦ θαλάμου, τὰ μόρια αὐτοῦ καὶ τὰ ἐν αὐτῷ αἰωρούμενα, ξένα σωματῖα ἀνακλῶσιν ἀκανονίστως τὸ φῶς τῆς ἀκτίνος 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 ἐφωτίζοντο ἀμέσως ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, θὰ ἦσαν ἐντελῶς σκοτεινὰ καὶ, συνεπῶς, τὸ φῶς τῆς ἡμέρας δὲν θὰ ὑπῆρχε πέραν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων. Ὁ οὐρανὸς θὰ ἦτο πανταχοῦ μέλας, ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ θὰ διεδέχοντο ἀλλήλας ἀποτόμως, οἱ δὲ ἀστέρες θὰ ἦσαν ὄρατοὶ ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ, ὀλίγον μακρὰν τῶν ἀμέσων ἀκτίνων τοῦ Ἡλίου.

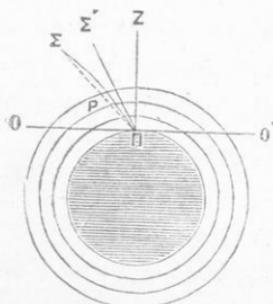
Τὸ ἀσθενὲς φῶς, ὅπερ ἐκπέμπει ἀστὴρ τι, χάνεται ἤδη ἐντὸς τοῦ ζωηροῦ διαχύτου φωτός, τὸ ὅποῖον ρίπτει ἐφ' ὅλου τοῦ οὐρανοῦ ἡ ἀτμόσφαιρα, διὰ τῶν ἀπειρῶν διαχύσεων τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων· ὁ δὲ ἀστὴρ, προβαλλόμενος ἐπὶ ἐπιφανείας φωτεινοτέρας ἑαυτοῦ, ἐξαφανίζεται. Ἐὰν ὁμῶς, καθ' οἰονδήποτε τρόπον, ἐξασθενήσωμεν ἐπαρκῶς, ἢ ἀποφύγωμεν ἐντελῶς τὸ διάχυτον φῶς, ὁ ἀστὴρ, προβαλλόμενος ἐπὶ ἀμυδροτέρας ἐπιφανείας, καθίσταται ὄρατός· τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο κατορθοῦται συνήθως διὰ τῶν τηλεσκοπίων.

**29. Λυκαυγές.**— Τὸ διάχυτον φῶς, ὅπερ ἄρχεται ὀλίγον πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου καὶ ἐξακολουθεῖ μικρὸν μετὰ τὴν δύσιν αὐτοῦ, καλεῖται τὴν μὲν πρῶταν *λυκαυγές*, τὴν δὲ ἐσπέραν *λυκόφως*. Τὸ φῶς τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς διαχύσεως τοῦ

ἡλιακοῦ φωτὸς ἐντὸς τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιράρας. Τὸ λυκαυγὲς ἀρχεται ἢ τὸ λυκόφως παύει, ὅταν ὁ ἥλιος 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 λυκαυγὲς κυμίνεται μεταξύ  $1\omega$   $30\lambda$  καὶ  $2\omega$ . Εἷς τινὰς τόπους, ὡς τοὺς Παρισίους, ἔνθα εἰς ὠρισμέναις ἐποχὰς 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 λυκαυγὲς, διακρίνεται εἰς ἀστρονομικὸν καὶ εἰς πολιτικόν. Τὸ πολιτικὸν λυκόφως διαρκεῖ μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ὁ ἥλιος εὐρίσκηται  $6^{\circ}$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ὅτε τὸ πρὸς ἀνατολὰς ἡμισυ τῆς ἀτμοσφαιράρας δὲν φωτίζεται πλέον ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων· τὸ δὲ ἀστρονομικὸν μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν οὗτος εὐρίσκηται  $18^{\circ}$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ὅτε ὀλόκληρος ἡ περὶ ἡμᾶς ἀτμόσφαιρα παύει φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἡλίου.

**30. Ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις.**—Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς, ὅτι, ὅταν φωτεινὴ ἀκτίς μεταβῆ ἐξ ἐνὸς σώματος εἰς ἄλλο, διαφόρου πυκνότητος, θλάται ὑπ' αὐτοῦ. Ὅθεν, ἐπειδὴ ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἐκ 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 Σ (Σχ. 15), φθάνει εἰς τὸν παρατηρητὴν Π ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀφοῦ ὑποστῇ σειράν διαδοχικῶν θλάσεων ἐντὸς τῶν ἀνισοπύκνων διαδοχικῶν στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιράρας. Αἱ συνεχεῖς αὗται θλάσεις καθιστῶσι τὴν φωτεινὴν ἀκτῖνα ἀπὸ εὐθυγράμμου τεθλασμένην ἢ μᾶλλον καμπυλόγραμμον ΠΡ'· διότι ἐντὸς ἐκάστης στιβάδος αὕτη τείνει νὰ προσεγγίσῃ συνεχῶς πρὸς τὴν κάθετον, ἕνεκα τῆς συνεχοῦς μεταβολῆς τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαιράρας. Ὅθεν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν



Σχ. 15.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἐπειδὴ μεταβάλλεται οὕτως ὑπὸ τῆς διαθλάσεως ἢ διεύθυνσις τῶν ὑπ' αὐτῶν ἐκπεμπομένων φωτεινῶν ἀκτίνων φαίνονται ὑμῖν κατὰ διεύθυνσιν διάφορον τῆς πραγματικῆς. Ὁ παρατηρητὴς βλέπει τὸ ἄστρον Σ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς εἰς τὸ σημεῖον Π ἐφαπτομένης ΠΣ' τῆς καμπύλης ΠΡ. Ἄρα, συνεπέειξ τῆς διαθλάσεως, ἢ ἀληθῆς ζενιθία ἀπόστασις ΖΠΣ τοῦ ἀστέρος ἐλαττωταί ἢ τὸ ὕψος αὐτοῦ ΣΠΟ αὐξάνει κατὰ τὴν γωνίαν ΣΠΣ'. Ἡ διαφορὰ ΣΠΣ', μεταξὺ τῆς ἀληθοῦς καὶ τῆς φαινομένης ζενιθίας ἀποστάσεως τοῦ ἀστέρος, καλεῖται ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις.

Τὰ ἀξιμοῦθια 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 ἀτμοσφαίρας ἐν τῷ τόπῳ τῆς παρατηρήσεως. Εἰς ὕψος  $90^{\circ}$ , ἦτοι εἰς τὸ ζενίθ, ἔνθα ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς διατρέχει καθέτως τὰς στιβάδας τῆς ἀτμοσφαίρας, ἢ διάθλασις εἶνε μηδέν· εἰς  $44^{\circ}$  αὕτη εἶναι 1', εἰς  $5^{\circ}$  εἶναι 10' καὶ εἰς  $0^{\circ}$ , ἦτοι εἰς τὸν ὀρίζοντα, αὕτη ἰσοῦται πρὸς  $33' 48''$ , εἰς θερμοκρασίαν  $10^{\circ}$  καὶ πίεσιν 760 χ.μ. Ὅθεν, καθ' ἡν στιγμὴν ἀστὴρ τις φαίνεται, ὅτι ἀνατέλλει ἢ δύει εἰς τὸν ὀρίζοντα, πράγματι εὐρίσκεται  $33' 48''$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα ἦτοι : ἡ διάθλασις αὐξάνει τὸν χρόνον, καθ' ὃν τὰ ἄστρα φαίνονται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα.

**31. Σχῆμα καὶ χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ.** — Τὰ μόρια τοῦ ἀέρος καὶ τὰ ἐν αὐτῷ ξένα σωματῖα, διαχέοντα καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις τὸ ἡλιακὸν φῶς, παράγουν τὸν σφαιροειδῆ θόλον, ὃν καλοῦμεν οὐρανὸν ἢ οὐράνιον θόλον καὶ τὸ φῶς αὐτοῦ. Τὸ σχῆμα τοῦ οὐρανοῦ θόλου, συνήθως, δὲν εἶναι ἐντελῶς ἡμισφαιρικόν, ἀλλὰ φαίνεται πεπεισμένον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς κατακορύφου· ἢ πλάτυνσις αὕτη τοῦ οὐρανοῦ εἶναι ἀπλῶς σκηνογραφικὸν ἀποτέλεσμα, μεταβλλόμενον, ὡς καὶ τὸ μέγεθος, ὅπερ ἀποδίδομεν εἰς τὴν ἀκτῖνα αὐτοῦ, ἀναλόγως τῶν ἀτμοσφαιρικῶν καὶ τοπικῶν ὄρων καὶ τῆς ὀπτικῆς δυνάμεως τοῦ παρατηρητοῦ.

Τὰ μόρια τοῦ ἀέρος διαχέοντα ἰσχυρῶς τὰς κυανᾶς ἀκτῖνας. Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τοῦ ἡλιακοῦ φωτός παρέχουν εἰς αὐτὸν τὸ γνωστὸν οὐράνιον κυανοῦν χροῶμα.

**32. 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, ὅσῳ τὸ πάχος τῆς ἀτμοσφαιρικῆς στιβάδος, ἣν αὐταὶ διέρχονται, εἶναι μείζον καὶ ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος αὐτῆς μεγαλητέρα. Ἐκ τοῦ σχήματος 15 φαίνεται, ὅτι αἱ ἀκτῖνες, διὰ τὴν φθάσασιν ἐκ τῶν ὀρίων τῆς ἀτμοσφαιρικῆς μέχρι τοῦ παρατηρητοῦ Π, διασχίζουσι στρώματα τοσοῦτον παχύτερα καὶ πυκνότερα, ὅσον τὸ ὕψος των ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἶναι μικρότερον. Ὅθεν τὰ ἄστρα φαίνονται χμυδρὰ εἰς τὸν ὀρίζοντα· διὸ καὶ δυνάμεθα τὴν ἀτενίζωμεν τὸν ἥλιον, ἀνατέλλοντα ἢ δύοντα. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τῆς ἀτμοσφαιρικῆς αὐξάνει αἰσθητῶς καὶ ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τῶν ὑδρατμῶν, τοῦ κονιορτοῦ 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, ἔπεται, ὅτι τὸ κέντρον τοῦ δίσκου τοῦ ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης ὑψοῦται πλέον τοῦ ἄνω καὶ ἔλασσον τοῦ κάτω χείλους τοῦ γύρου αὐτῶν. Ὅθεν τὰ δύο ταῦτα χεῖλη τῶν δίσκων τῶν εἰρημένων ἄστρων δέον, ἕνεκα τῆς διαθλάσεως, νὰ προσεγγίζουσι πρὸς ἄλληλα. Ἡ μεταμόρφωσις αὕτη παρατηρεῖται πράγματι, ὅταν ὁ ἥλιος 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 ἄστρων τούτων φαίνεται μείζον τοῦ εἰς ἀνώτερα ὕψη παρατηρουμένου· ἡ αὐξήσις ὅμως αὕτη δὲν εἶναι πραγματικὴ, ἀλλ' ἀποτέλεσμα ὁ π τ ι κ η ς ἀ π ά τ η ς, μὴ ἐξηγηθείσης ἐτι ἐντελῶς.

3ον) Ἐπειδὴ ἡ φαινομενικὴ διάμετρος τοῦ ἡλίου εἶναι σχεδὸν ἴση πρὸς τὴν ἐν τῷ ὀρίζοντι διάθλασιν, τὸ ἄστρον τοῦτο εὐρίσκεται ἠφῆσιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτου Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἤδη ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ὅταν ἡμεῖς βλέπωμεν αὐτὸ ὀλόκληρον ἄνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, ἐφαπτόμενον αὐτοῦ. Ὅθεν ἡ διάθλασις αὐξάνει τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας, καὶ ἐλαιτώνει τὴν τῆς νυκτός. Ἡ αὐξήσις αὕτη ἀνέρχεται εἰς 6λ περίπου ἐν Ἑλλάδι καὶ εἰς 8λ περίπου ἐν Παρισίοις.

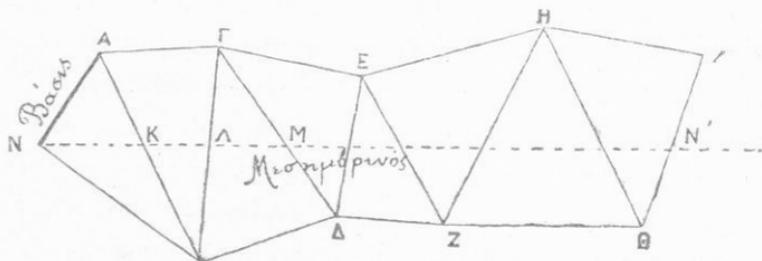
### ΣΧΗΜΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

**33. Γεωειδές.** — Ἀνωτέρω εἶδομεν, ὅτι ἐκ διαφόρων παρατηρήσεων προκύπτει, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής· διὰ τὰ προσδιορίζομεν ὁμῶς τὸ ἀκριβές σχῆμα αὐτῆς, δεόν νὰ μετρήσωμεν διάφορα τόξα τῆς ἐπιφανείας τῆς, καὶ ἐξ αὐτῶν νὰ εὑρωμεν τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῆς Γῆς. Ἐὰν ἡ Γῆ εἶναι ἀκριβῶς σφαιρική, τὸ μήκος τόξου μιᾶς μοίρας οἰουδήποτε μεσημβρινοῦ αὐτῆς θὰ εἶναι πανταχοῦ τὸ αὐτό· ἄλλως τὸ τόξον τοῦτο θὰ εἶναι μείζον ἐκεῖ, ἐνθα ἡ Γῆ εἶναι μᾶλλον πεπλατυσμένη, διότι ἐκεῖ ἔχει μικροτέραν καμπυλότητα. Ἄλλ' ἡ πραγματικὴ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς παρουσιάζει ἐπὶ τῆς ξηρᾶς πολλὰς καὶ μεγάλας ἀνωμαλίας, ἐνῶ ἡ θάλασσα, τοῦναντίον, εἶναι ἀπληλαγγμένη τῶν ἀνωμαλιῶν τούτων, καὶ, συνεπῶς, παρέχει ἐπιφάνειαν κανονικὴν καὶ ἀπλουστέραν πρὸς μέτρησιν. Ἀφ' ἐτέρου, 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 γήινης ἐπιφανείας· καὶ β') ἡ ξηρὰ δὲν ἐξέχει πολὺ τῆς θαλάσσης· τὸ μέσον ὕψος τῶν ἡπείρων ἄνωθεν τῆς θαλάσσης δὲν ὑπερβαίνει τὰ 700μ. Ὅθεν ὡς σχῆμα τῆς Γῆς θὰ θεωρήσωμεν τὸ σχῆμα τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, προεκτεινομένων ὑπὸ τὰς ἡπείρους, καθέως ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τῆς βαρύτητος. Ἡ ἰδανικὴ αὕτη ἐπιφάνεια καλεῖται γεωειδές ἢ μαθηματικὴ ἐπιφάνεια, ἐνῶ ἡ πραγματικὴ καλεῖται φυσικὴ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς.

**34. Μέτρησις τόξου μεσημβρινοῦ.** — Ἐπειδὴ ἡ ἀμεσος μέτρησις τόξου μεσημβρινοῦ δὲν εἶναι εὐκόλος, ἕνεκα 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 ὑψηλὰ σημεῖα, ὁρατὰ εὐκόλως μακρόθεν, καὶ μετροῦμεν τὰς γωνίας τῶν τριγώνων NAB, ABΓ... καὶ μίαν τῶν πλευρῶν τοῦ ὄλου τρι-

ψηφιοποίηθηκὲ ἀπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

γωνισμού, τὴν  $AN$  π. χ., ἣν καλοῦμεν *βάσιν*. Ἡ *βάσις* αὕτη ἐκλέγεται ἐπὶ ὁμαλῆς πεδιάδος, καὶ μετρεῖται μετὰ μεγάλης ἀκριβείας. Γνωρίζοντες οὕτω τὰς γωνίας καὶ μίαν πλευρὰν τοῦ τριγώνου  $ANB$ , εὐρίσκομεν τὰς λοιπὰς δύο. Ὁμοίως, γνωρίζοντες ἤδη τὴν πλευρὰν  $AB$  καὶ τὰς γωνίας τοῦ τριγώνου  $ABΓ$ , εὐρίσκομεν 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  $N$ , καὶ, ἐπομένως, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὰ λοιπὰ τρία στοιχεῖα αὐτοῦ. Ἐπίσης, ἐν τῷ τριγώνῳ  $BKL$ , γνωρίζοντες τὰς γωνίας  $B$  καὶ  $K$  καὶ τὴν πλευρὰν  $BK$ , ἴσῃ πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν  $AB$  καὶ  $AK$ , εὐρίσκομεν εὐκόλως τὰ λοιπὰ στοιχεῖα αὐτοῦ. Οὕτω προσδιορίζομεν διαδοχικῶς τὸ μῆκος ὧν τῶν τμημάτων τῆς *μεσημβρινῆς*  $NN'$ .



Σχ. 16.

Ἐὰν μετρήσωμεν τὰ 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, εὐρίσκομεν τὸ μῆκος μιᾶς μοίρας τοῦ *μεσημβρινοῦ* ἐν τῷ τόπῳ, ἔνθα ἐγένετο ἡ μέτρησις.

Ἐὰν ἡ  $Γη$  εἶναι ἀκριβῶς σφαιρικῆ, πολλαπλασιάζοντες τὸ μῆκος τῆς μιᾶς μοίρας τοῦ *μεσημβρινοῦ* ἐπὶ 360, θὰ ἔχωμεν τὸ μῆκος ὁλοκλήρου τῆς περιφέρειας αὐτοῦ, ἐξ ἧς συνάγομεν τὴν ἀκτίνα καὶ, ἐπομένως, τὸ μέγεθος τῆς  $Γης$ .

**35. Σχῆμα τῆς γῆς.**—Αἱ μετρήσεις τῶν *μεσημβρινῶν* τόξων, αἱ γενόμεναι εἰς διαφόρους τόπους καὶ εἰς διάφορα πλάτη, ἄγουσιν εἰς τὰ ἐξῆς συμπεράσματα :

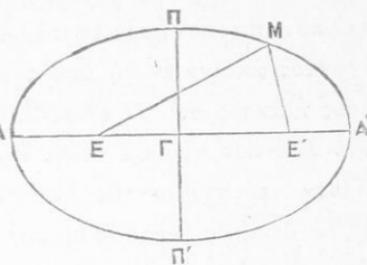
1ον) Ὅλοι οἱ *μεσημβρινοὶ* εἶναι ἴσοι.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

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

3ον) Τὸ μῆκος μιᾶς μοίρας μεσημβρινοῦ αὐξάνει ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

Ἐντεῦθεν ἔπεται : α') ὅτι ὁ ἄξων γῆινος μεσημβρινὸς ἔχει σχῆμα ἑλλείψεως (1), τῆς ὁποίας ὁ μικρὸς ἄξων ΠΠ' (Σχ. 17) εἶναι ὁ ἄξων τῆς Γῆς· καὶ β') τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι ἑλλειροειδὲς ἐκ περιστροφῆς (2), ἢ σφαιροειδὲς πεπλατυσμένον εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένον εἰς τὸν ἰσημερινόν.



Σχ. 17.

## ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΜΑΖΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

**36. Διαστάσεις τῆς Γῆς.**—Ἐκ τῆς μετρήσεως πολλῶν τόξων μεσημβρινῶν καὶ παραλλήλων τῆς Γῆς, εὐρέθησαν αἱ ἑξῆς τιμαὶ τῶν διαφόρων στοιχείων τοῦ γεωειδοῦς :

Ἴσημερινὴ ἀκτίς . . . . .	6.378.249 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 τε.χ.
Ὅγκος (εἰς ἑκατ. κυβ. χιλ.) . . . . .	1.080.000 κ.χ.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ μεγάλου καὶ τοῦ μικροῦ ἡμιάξονος τῆς

1) Καλεῖται ἑλλειψις ἢ καμπύλη Α Π Α' Π' (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 *εστίαι*, τὰ Α καὶ Α' *κορυφαί*, τὸ δὲ Γ *κέντρον* τῆς ἑλλείψεως· αἱ εὐθεῖαι ΑΑ' καὶ ΠΠ', αἵτινες διακορῶσιν ἐκάστη τὴν ἑλλειψιν εἰς δύο μέρη, λέγονται ἢ μὲν ΑΑ' *μέγας ἄξων*, ἢ δὲ ΠΠ' *μικρὸς ἄξων* αὐτῆς. Ὁ λόγος τῆς ἀποστάσεως ΕΕ' πρὸς τὸν μέγαν ἄξωνα ΑΑ' εἶναι ἡ *ἐκκεντρότης* τῆς ἑλλείψεως. Ὅταν αἱ εστίαι Ε καὶ Ε' κείνται πολὺ πλησίον τοῦ κέντρου, ἡ ἐκκεντρότης εἶναι πολὺ μικρά, καὶ ἡ ἑλλειψις διαφέρει ελάχιστα τοῦ κύκλου.

2) Τὸ γῆινον ἑλλειροειδὲς παράγεται διὰ τῆς περιστροφῆς ἑλλείψεως περὶ τὸν μικρὸν ἄξωνα αὐτῆς.

Γῆς εἶναι μόνον 21.734μ. Ὁ λόγος τῆς διαφορᾶς ταύτης πρὸς τὸν μέγαν ἡμιάξονα καλεῖται πλάτυναις τῆς Γῆς, καὶ εἶναι  $\frac{1}{297}$ . Ἐὰν δηλαδὴ παραστήσωμεν τὴν Γῆν δι' ἑνὸς σφαιροειδοῦς σώματος, ἔχοντος ἀκτῖνα ἐν τῷ ἰσημερινῷ 297 χιλιοστομέτρων, εἰς τοὺς πόλους ἡ ἀκτίς του θὰ εἶναι 296 χιλιοστόμετρα, ἤτοι ἡ διαφορὰ τῶν δύο ἀκτίνων του θὰ εἶναι ὅλως ἀνεπαίσθητος ἐκ πρώτης ὄψεως.

Ὅθεν : τὸ σχῆμα τῆς Γῆς διαφέρει ελάχιστα τῆς σφαιρας.

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, ἤτοι τὸ μέσον μήκος ἐνὸς λεπτοῦ τοῦ μεσημβρινοῦ, εἶναι 1852μ, 2. Ἡ ναυτικὴ ἢ γεωγραφικὴ λεῦγα ἤτοι τὸ τριπλάσιον τοῦ ναυτικοῦ μιλίου, εἶναι 5556μ, 6. Τὸ γεωγραφικὸν μίλιον, ἤτοι τὸ  $\frac{1}{15}$  τῆς μοίρας τοῦ ἰσημερινοῦ, εἶναι 7421μ, 4.

**37. Μᾶζα καὶ πυκνότης τῆς Γῆς.** — Μᾶζα σώματος τινος καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, ἣν περιέχει. Ὡς μονὰς μᾶζης λαμβάνεται ἡ μᾶζα τοῦ κυβικοῦ δεκατομέτρου ὕδατος ἀπεσταγμένου, εἰς τὸ μέγιστον τῆς πυκνότητος αὐτοῦ, δηλ. ἡ μᾶζα ἡ ἔχουσα βάρος ἐνὸς χιλιογράμμου. Ἡ μᾶζα καὶ τὸ βάρος σώματος τινος εἶναι ποσὰ ἀνάλογα καὶ ἀριθμητικῶς ἴσα. Ἡ μᾶζα ὁμῶς καὶ τὸ βάρος εἶναι ποσὰ ὅλως διάφορα· ἡ μᾶζα εἶναι ὕλη, τὸ δὲ βάρος εἶναι δύναμις. Ἡ μᾶζα τοῦ σώματος εἶναι ἡ αὐτὴ πανταχοῦ, ἐνῶ τὸ βάρος, ὡς γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς, μεταβάλλεται μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους.

Διὰ διαφορῶν μεθόδων δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν μᾶζαν τῆς Γῆς. Αὕτη εὐρέθη ἴση πρὸς  $6 \times 10^{24}$ , ὁ ἀριθμὸς δὲ οὗτος παριστᾷ καὶ τὸ βάρος τῆς Γῆς εἰς χιλιογράμμου. Ἐχόντες τὴν μᾶζαν ταύτην, δυνάμεθα εὐκόλως νὰ εὕρωμεν τὴν πυκνότητα αὐτῆς, γνωρίζοντες ἤδη τὸν ὄγκον τῆς. Διότι, ὡς γνωστὸν, ἡ μέση πυκνότης ἰσοῦται μὲ τὸν λόγον τῆς μᾶζης πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ σώματος. Ἡ μέση δὲ πυκνότης τῆς Γῆς εὐρέθη 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

**38. Ἡ γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα.** — Ἡ ἡμερησία κίνησις τῆς οὐρανόυ σφαίρας δύναται νὰ ἐξηγηθῆ διττῶς : ἢ ἡ Γῆ εἶναι ἀκίνητος καὶ οἱ ἀστέρες κινουῦνται πέριξ αὐτῆς, ὡς νὰ ἦσαν προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς οὐρανόυ σφαίρας στρεφομένης περὶ τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου ὁμαλῶς, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἐντὸς μιᾶς ἀστρικῆς ἡμέρας· ἢ, τοῦναντίον, 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 πέριξ τῆς Γῆς, κατὰ τοὺς νόμους τῆς ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανόυ σφαίρας, χωρὶς νὰ αἰσθνῶμεθα τὴν περιστροφικὴν ταύτην κίνησιν ἡμῶν. Ὁ παρκτηρητῆς νομίζει τὸ ἔδαφος, ἐφ' οὗ ἵσταται, 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, κινουῦνται πέριξ τῆς μικρᾶς σχετικῶς Γῆς, μὲ τεραστίαις ταχύτητας καὶ τοιαύταις, ὥστε νὰ γράψωσιν, ὡς ἐν ὅλον στερεὸν σῶμα, κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν, εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, κύκλους, ὧν τὰ ἐπιπέδα εἶναι παράλληλα καὶ τὰ κέντρα κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας, ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου. Ἀφ' ἐτέρου 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 δέ δεχθῶμεν, τοῦναντίον, 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, τοῦναντίον, πολλαὶ ἀποδείξεις

αὐτῆς ὑπάρχουσιν. Ἄρα δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν μετὰ τοῦ Κοπερνίκου ὅτι: Ἡ Γῆ στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, ὀμαλῶς, κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν, ἐντὸς μιᾶς ἀστροικῆς ἡμέρας.

### 39. Ἀποδείξεις τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς. —

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

1ον) Ὁ Φουκώ, τῷ 1851, τοποθετήσας ὑπὸ τὸν θόλον τοῦ Πανθέου ἐν Παρισίοις ἐκκρεμές μεγίστου μήκους, ἔδειξεν, ὅτι τὸ ἐπίπεδον, ἐν τῷ ὀποίῳ ἐγίνετο ἡ αἰώρησις τοῦ ἐκκρεμοῦς, ἀντὶ νὰ μένη διαρκῶς τὸ αὐτό, ὡς ἀπαιτοῦν οἱ νόμοι τῆς Μηχανικῆς, μετεβάλλετο, στρεφόμενον βραδέως καὶ ὀμαλῶς κατὰ τὴν ἀνὰ δρομον φορὰν. Ἡ φαινομένη αὕτη μεταβολὴ τοῦ ἐπιπέδου αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς τοῦ Φουκώ εἶναι συνέπεια τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς· διότι πράγματι, τὸ μὲν ἐπίπεδον τοῦτο ἔμενε, συμφῶνως πρὸς τὴν Μηχανικὴν, ἀμετάβλητον, ἡ, Γῆ ὅμως, καί, συνεπῶς, τὸ ἔδαφος τοῦ Πανθέου, 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. Ἄλλ' 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 ὀποῖον, εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, γράφει τὸ σημεῖον, ἐφ' 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) Ἡ ἀπόκλισις τῶν βλημάτων, δεξιᾶ ἐν τῷ βορείῳ καὶ ἀριστερᾶ ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ, ἐξηγεῖται ὡσαύτως διὰ τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς. Ἐάν ὑποθέσωμεν, π. χ., ὅτι εὐρισκόμεθα εἰς τὸν βόρειον πόλον, καὶ ρίπτομεν ὀριζοντίως ἐν βλήμα, τοῦτο, κατὰ τὴν Μηχανικὴν, γράφει καμπύλην ἐν τῷ κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ, τὸ ὀποῖον περιέχει τὴν ἀρχικὴν τοῦ βλήματος ταχύτητα. Τὸ ἐπίπεδον τοῦτο εἶνε ἀμετάβλητον εἰς τὸ διάστημα· ἐνῶ ἡ Γῆ περιστρέφεται ἐκ δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερὰ καί, ἐπομένως, μετὰ τινος χρόνον, τὸ βλήμα φαίνεται, ὅτι ἀποκλίνει σχετικῶς πρὸς τὰ γῆινα ἀντικείμενα, κατ' ἀντίθετον φορὰν, ἢτοι πρὸς τὰ δεξιά. Τὸ αὐτὸ συμ-  
 Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

βρίναι εις πᾶν σημεῖον τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου· διότι τὰ σημεῖα τῶν διαφορῶν παραλλήλων τῆς Γῆς περιστρέφονται μὲς διάφορον ταχύτητα. Εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον τὸ φαινόμενον εἶναι ἀντίθετον.

4ον) Οἱ ἀλλοεῖς ἢ οἱ ἀνταλλοεῖς ἄνεμοι ἐξηγοῦνται ὁμοίως. Ὁ θερμὸς ἀήρ τῶν περὶ τὸν ἰσημερινὸν τόπων ἀνέρχεται εἰς τὰ ὑψηλά στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, καὶ ἐκεῖθεν ρεεῖ πρὸς τοὺς πόλους, ἐνῶ συγχρόνως ἀντικαθίσταται διὰ ψυχροῦ, ὅστις ἔρχεται ἐκ τῶν μέσων πλατῶν. Οὕτω λοιπὸν παράγονται δύο ρεύματα, ἐν κατώτερον καὶ ἐν ἀνώτερον· ἐὰν δὲ ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος, τὸ πρῶτον θὰ διηυθύνετο ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ, ἀκριβῶς ἐκ βορρᾶ πρὸς νότον, τὸ δὲ δεύτερον ἐκ νότου πρὸς βορρᾶν. Συνεπεία ὁμοιωτῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, τὸ πρῶτον στρέφεται δεξιᾶ καὶ παράγει τὸν ἀλληγῆ, ὅστις πνέει ἐκ ΒΑ, τὸ δὲ δεύτερον ἐπίσης δεξιᾶ καὶ παράγει τὸν ἀνταλληγῆ, ὅστις πνέει ἐκ ΝΔ. Ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ, ὁ ἀλληγῆς πνέει, τὸναντίον, ἐκ ΝΑ καὶ ὁ ἀνταλληγῆς ἐκ ΒΔ.

5ον) Τὸ σχῆμα τῆς Γῆς δεικνύει ὁμοίως τὴν περιστροφὴν της. Ἡ γῆ ὑποτίθεται, ὅτι ἦτο ἐν ἀρχῇ ἐν ρευστῇ καταστάσει, τὸ δὲ ἔλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς εἶναι σχῆμα, τὸ ὅποιον λαμβάνει τοιαύτη μάζα, στρεφομένη 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 ρευστῆς, τὰ μῦρια αὐτῆς, περιστρεφόμενα, ἔτεινον νὰ ἀπομακρυνθῶσι τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, συνεπεία τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, καὶ τόσῳ περισσότερον, ὅσῳ περισσότερον ἀπείχον αὐτοῦ· οὕτω παρήχθη τὸ ἐξόγκωμα τοῦ ἰσημερινοῦ.

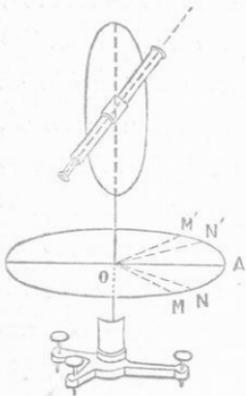
6ον) Ἡ περὶ τὸν ἄξονά της περιστροφικὴ κίνησις τῆς Γῆς δὲν ἀντίκειται εἰς τοὺς νόμους τῆς Μηχανικῆς συμφῶνως πρὸς τοὺς νόμους τούτους, ἀρκεῖ νὰ ἤρχισέ ποτε ἡ κίνησις αὕτη, ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν οἰασδῆποτε δυνάμεως, καὶ δύναται νὰ ἐξακολουθῇ ἕκτοτε ἀμετάβλητος ἐπ' ἄπειρον.

## ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

40. Θεοδόλιχος. — Πρὸς προσδιορισμὸν τῶν ὀριζοντίων συντεταγμένων ἄστρου τινός, γίνεται χρῆσις τοῦ ὄργάνου, ὃπερ καλεῖται θεοδόλιχος.

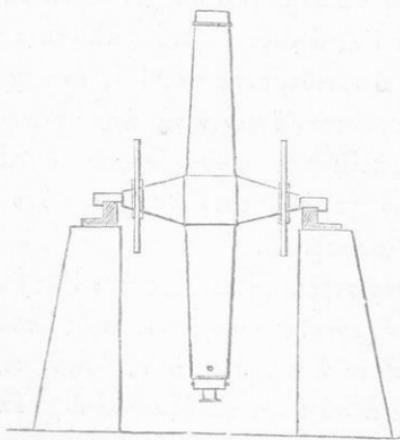
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Ὁ θεοδόλιχος (Σχ. 18) ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς ὀριζοντίου κύκλου ὑποδιηρημένου ἀπὸ  $0^{\circ}$ — $360^{\circ}$ , ὁ ὁποῖος φέρει κατακόρυφον ἄξονα, διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου του. Περὶ ἕτερον ἄξονα, ὀριζόντιον, περιστρέφεται ἕτερος κύκλος κατακόρυφος, ὑποδιηρημένος ἀπὸ  $0^{\circ}$ — $180^{\circ}$ , κατὰ τὰς δύο φορὰς, ὅστις φέρει διόπτραν κινητὴν πέριξ τοῦ κέντρου του. Διὰ τῶν κύκλων τούτων μετροῦμεν τὰς γωνίας, τὰς ὁποίας σχηματίζει ὁ ἄξων τῆς διόπτρας μετὰ τῆς κατακορύφου τοῦ τόπου, ἤτοι τὰς ζενιθίας ἀποστάσεις, ὡς καὶ ἐκεῖνας, ἃς σχηματίζει τὸ ἐπίπεδον τοῦ κατακορύφου κύκλου μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου, ἤτοι τὰ ἀζιμούθια.



Σχ. 18.

**41. Ἴσημερινὸν τηλεσκόπιον.** — Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸν θεοδόλιχον οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων του, ἀντὶ νὰ εἶναι κατακόρυφος, νὰ ἔχη τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου, καί, ἐπομένως, τὸ μὲν ἐπίπεδον τοῦ ὀριζοντίου κύκλου νὰ εἶναι παράλληλον πρὸς τὸν ἰσημερινόν, τὸ δὲ τοῦ κατακορύφου νὰ συμπίπτῃ πρὸς

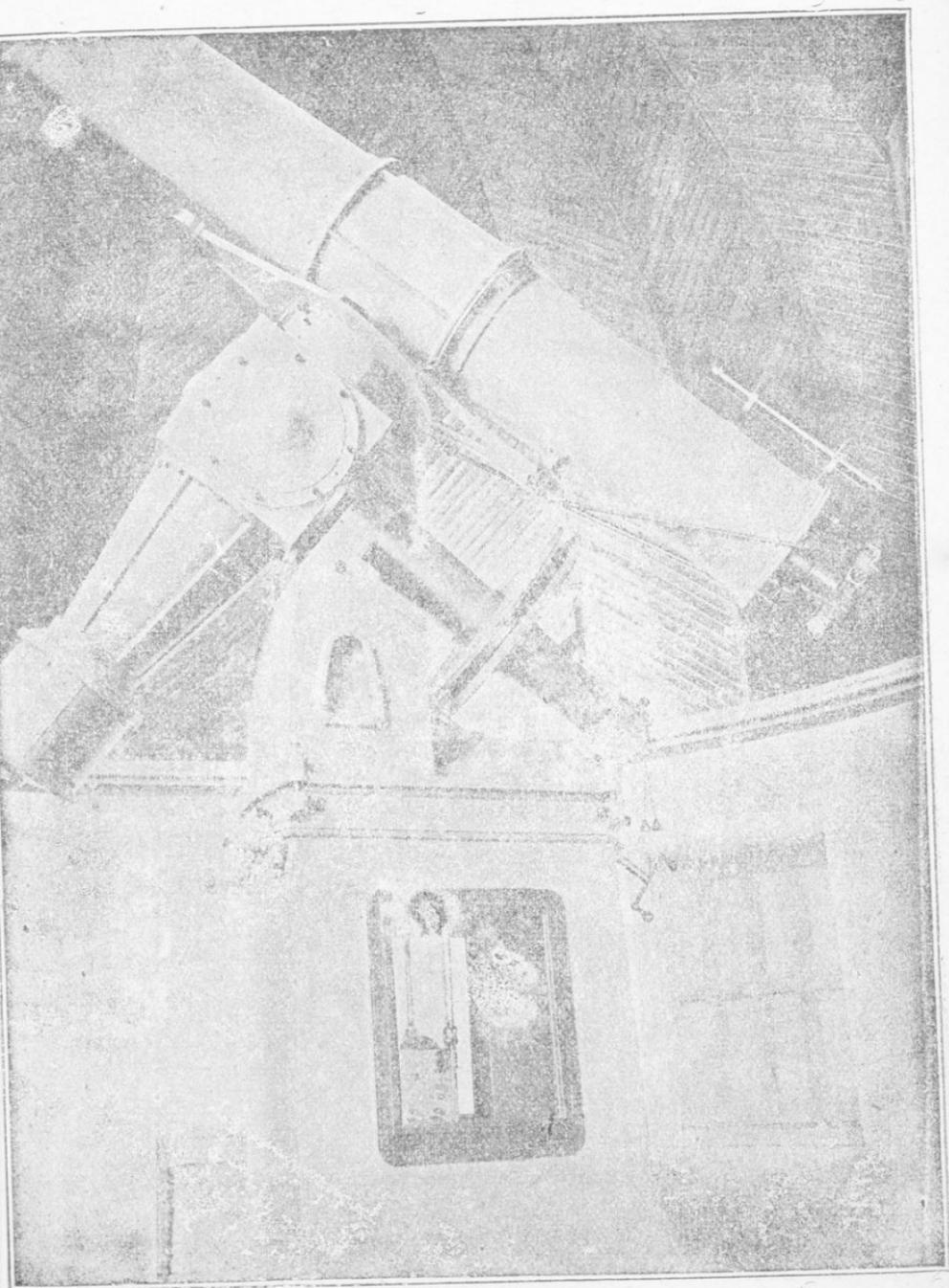


Σχ. 19.

τὰ τῶν ὠριαίων κύκλων, θὰ ἔχωμεν ὄργανον κατάλληλον πρὸς μέτρησιν τῶν ὠριαίων γωνιῶν καὶ τῶν πολικῶν ἀποστάσεων τῶν ἀστέρων· τὸ ὄργανον τοῦτο καλεῖται ἰσημερινὸν τηλεσκόπιον.

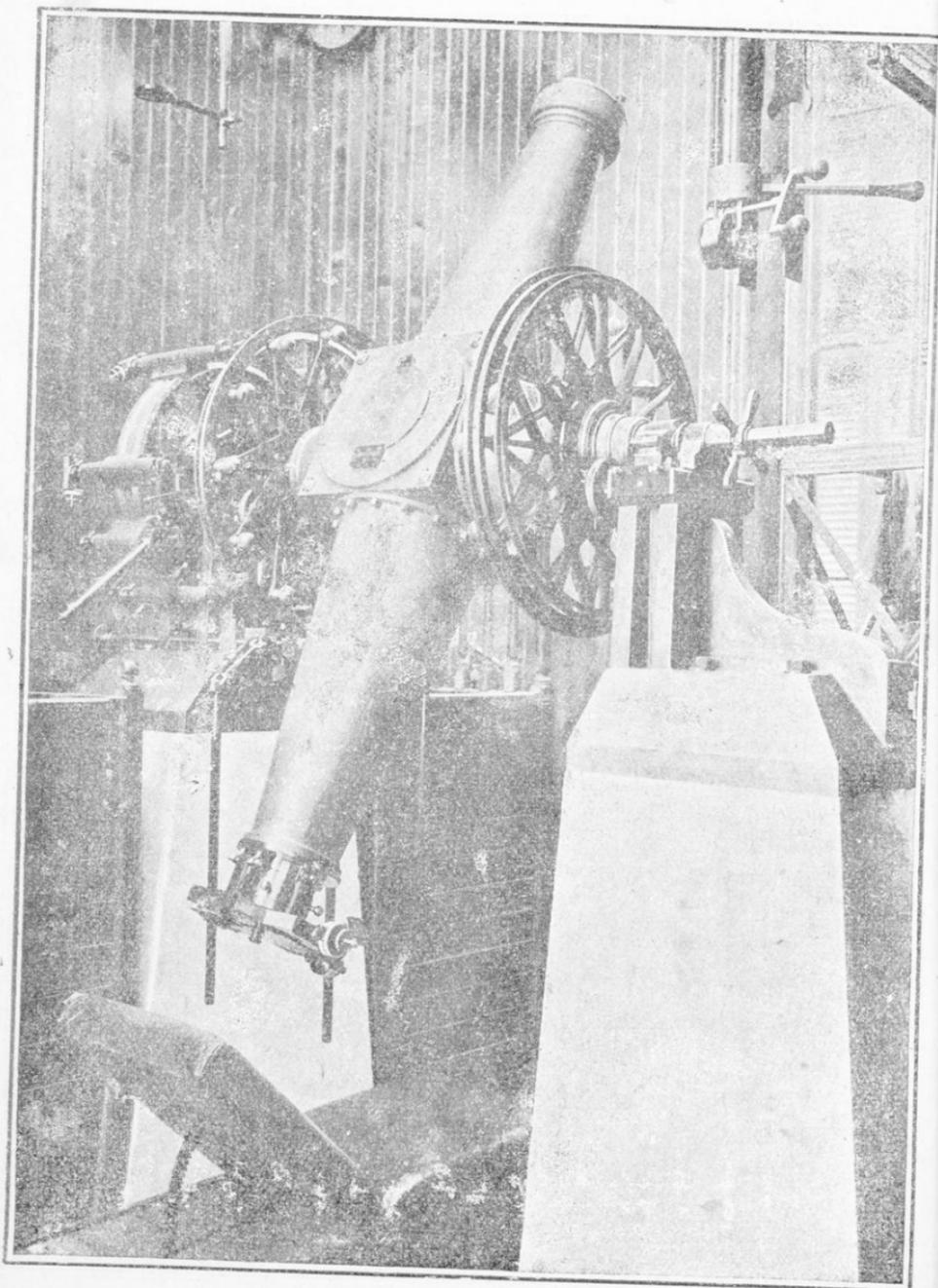
**42. Μεσημβρινὸς κύκλος.** — Ὁ μεσημβρινὸς κύκλος (Σχ. 19) ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς ὀριζοντίου ἄξονος, καθέτου ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, στηριζομένου ἐπὶ δύο μακμαρίνων στύλων καὶ φέροντος

εἰς μὲν τὰ ἄκρα αὐτοῦ δύο κύκλους παραλλήλους τῷ μεσημβρινῷ καὶ ὑποδιηρημένους ἀπὸ  $0^{\circ}$ — $360^{\circ}$ , εἰς δὲ τὸ μέσον μίαν μεγάλην διόπτραν. Ὁ ἄξων τῆς διόπτρας εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς αὐτῆς καί, ἐπομένως, κινούμενος, γράφει τὸν μεσημβρινόν. Πρὸς τὸν μεσημβρινόν, ἀπὸ τοῦ κέντρου αὐτοῦ, ἀνατοῦ ἐν θεολογίῳ, ἀστρι-



Τὸ Ἰσημερινὸν τηλεσκόπιον τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



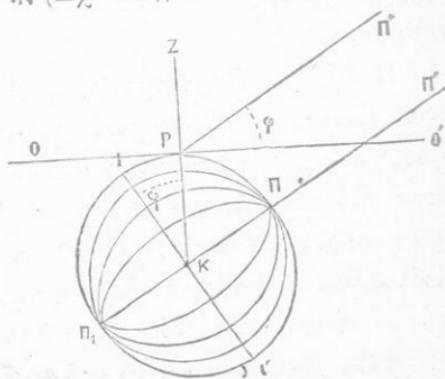
*Ὁ Μεσημβρινὸς κύκλος τοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν.*

ὄν ἐκκρεμές καλούμενον, δεικνύον τὸν ἀστρικὸν χρόνον τοῦ τόπου. Ὅταν ἀστὴρ τις μεσουρανήῃ ἄνω, ἐπειδὴ ἡ ὀρθὴ ἀναφορά του ἰσοῦται τότε μὲ τὸν ἀστρικὸν χρόνον τοῦ τόπου, ἐὰν παρατηρήσωμεν τὴν ὥραν τῆς μεσουρανήσεώς του, εὐρίσκομεν τὸ  $\alpha$  αὐτοῦ· καὶ τὰνάπαλιν, γνωρίζοντες τὴν ὀρθὴν ἀναφοράν ἀστέρος τινος, ἐὰν παρατηρήσωμεν τὴν στιγμὴν τῆς μεσουρανήσεως αὐτοῦ, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὴν ἀστρικήν ὥραν τοῦ τόπου, ἣτις τότε εἶνε ἴση μὲ τὸ  $\alpha$  αὐτοῦ. Οὕτω προσδιορίζεται εἰς τὰ Ἀστεροσκοπεῖα ἡ ἀστρική ὥρα τοῦ τόπου, καὶ ἐξ αὐτῆς κατόπιν, δι' ὑπολογισμῶν, ἡ κοινῶς ἐν χρήσει. Ἡ ἀπόκλισις τῶν ἀστέρων εὐρίσκεται τῇ βοηθείᾳ τῶν δύο κύκλων τοῦ ὄργάνου τούτου.

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ

**43. Θεώρημα.**—Τὸ πλάτος τόπου τινος ἰσοῦται μὲ τὸ ἔξαρμα τοῦ πόλου ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

\*Ἐστω ΠΠ<sub>1</sub> ὁ ἄξων τῆς Γῆς (Σχ. 20), 00' ὁ ὀρίζων τόπου τινος P, καὶ IKZ=φ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος του, ἣτοι ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος KZ μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ Π'. Ἐπειδὴ ὁ πόλος Π' κεῖται εἰς ἄπειρον ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς Γῆς, ἡ ὀπτική ἀκτὴ ΠΠ', ἣν ἄγομεν ἐκ τοῦ σημείου P εἰς τὸν πόλον, θὰ εἶνε παράλληλος τῇ ΚΠ', καὶ ἐπομένως ἡ γωνία Ο' ΠΠ' παριστᾷ τὸ ἔξαρμα τοῦ πόλου. Ἄλλ' ἡ γωνία αὕτη καὶ ἡ IKZ εἶνε ἴσαι, ὡς συμπληρωματικαὶ τῆς αὐτῆς γωνίας ZΠΠ'.

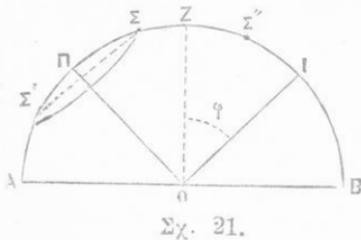


Σχ. 20.

**44. Εὗρεςις τοῦ πλάτους.**—Ἐπάρχουσι διάφοροι μέθοδοι πρὸς εὗρεσιν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους τόπου τινος· ἐκ τούτων θὰ ἐκθέσωμεν ἐνταῦθα τὰς ἐξῆς:

1ον) Διὰ τῶν ἀειφανῶν ἀστέρων.—Ἐὰν παρατηρήσωμεν, διὰ τοῦ θεοδολίχου ἢ τοῦ μεσημβρινοῦ κύκλου, τὸ ὕψος ἀειφανοῦς ἡλιοποιοῦθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τινος ἀστέρος  $\Sigma$  (Σχ. 21) κατὰ τὴν ἄνω καὶ κάτω μεσουράνησιν αὐτοῦ, τὸ ἡμιἄθροισμα τῶν δύο τούτων ὑψῶν εὐρίσκεται εὐκόλως,



ὅτι εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἕξακρον τοῦ πόλου, καί, συνεπῶς, πρὸς τὸ πλάτος τοῦ τόπου.

2) Διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ ὕψους ἀστέρος τινος.— Ἐὰν μετρήσωμεν τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν ἀστέρος τινος μεσουρανοῦντος, οὗτινος εἶναι γνω-

στή ἢ ἀπόκλισις, ἐπειδὴ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος  $\varphi$  ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ζενιθ  $Z$  (Σχ. 21), ἔχοντες ἐκ τῆς παρατηρήσεως τὴν  $Z\Sigma$  ἢ  $Z\Sigma'$  καὶ τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ἀστέρος  $\Sigma I$  ἢ  $\Sigma' I$ , δυνάμεθα, δι' ἀπλῆς προθέσεως ἢ ἀφαιρέσεως, νὰ εὑρωμεν τὸ ζητούμενον.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ

**45. Θεώρημα.**— Ἡ διαφορὰ τῶν μηκῶν δύο τόπων ἰσοῦται μὲ τὴν διαφορὰν τῶν ἀστρικοῦν χρόνων τῶν τόπων τούτων.

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

**46. Εὗρεσις τοῦ μήκους.**— Πρὸς εὗρεσιν τοῦ μήκους τόπου τινος, ἀρκεῖ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν διαφορὰν τοῦ μήκους αὐτοῦ καὶ ἐτέρου τινος τόπου, ἔχοντος γνωστὸν μήκος, συγκρίνοντες τὰς ὥρας τῶν δύο τόπων, κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν. Πρὸς τοῦτο ὑπάρχουν διάφοροι μέθοδοι :

1ον) Τηλεγραφικὰ σήματα.— Δύο παρατηρηταί, εὐρισκόμενοι εἰς τοὺς δύο τόπους, προσδιορίζουν μετ' ἀκριβείας τὴν τοπικὴν ἀστρικήν ὥραν. Ἀνταλλάσσοντες δέ, διὰ τοῦ τηλεγράφου, σήματα, καὶ σημειοῦντες ἕκαστος τὴν ὥραν τῆς ἀποστολῆς καὶ τῆς λήψεως ἑκάστου, ἀφαιροῦν τὴν διαφορὰν τῶν ὡρῶν, καὶ ἀποσπο-  
 ρηφισπότης ἐπὶ τὸ ἡσυχαιότατον Ἐκπαιδευτικὴς Πολιτικῆς τοίχους

ώρας, δύνανται νὰ προσδιορίσωσι τὴν διαφορὰν τῶν τοπικῶν ὥρῶν καί, ἐπομένως, τὴν ζητούμενην διαφορὰν τῶν μηκῶν. Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης εὐρίσκονται ἐν τοῖς Ἀστεροσκοπείοις τὰ μήκη.

2ον) Οὐράνια φαινόμενα. — Τὰ τηλεγραφικὰ σήματα δυνάμεθα νὰ ἀντικαταστήσωμεν δι' οὐρανοῦ φαινομένου, ὁρατοῦ συγχρόνως ἐκ τῶν δύο τόπων, ὡς π. χ. μιᾶς ἐκλείψεως ἑνὸς δορυφόρου τοῦ Διὸς κτλ. Ἄλλ' ἢ 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) δεῖκνυε ἀκριβῶς τὴν ὥραν τοῦ ἑνὸς τῶν δύο τόπων. Μεταφέροντες αὐτὸ εἰς τὸν δεύτερον 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, ἔνθα οὗτοι, τῇ βοήθειᾳ τῶν χρονομέτρων, προσδιορίζουν τὸ μήκος τοῦ σημείου τῆς Γῆς, εἰς ὃ εὐρίσκονται.

## ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΙ ΧΑΡΤΑΙ

**47. Γενικά.** — Οἱ γεωγραφικοὶ χάρται ἔχουν σκοπὸν τὴν παράστασιν ἐπὶ ἐπιπέδου μέρους ἢ ὁλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς· οἱ γενικοὶ χάρται ἢ τὰ ἡμισφαίρια παριστῶσιν ἕκαστον τὸ ἡμισφαιρὸν τῆς γῆνης ἐπιφανείας, οἱ δὲ μερικοὶ χάρται παριστῶσι μικρὸν μόνον μέρος αὐτῆς, ὡς μίαν ἡπειρον, ἓν κράτος, μίαν νῆσον. Ἐπειδὴ ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς εἶναι σφαιροειδής, καὶ δὲν δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ ἐπὶ ἐπιπέδου, πρὸς παράστασιν αὐτῆς ἐπὶ πίνακος, κατ' ἀνάγκην, προβάλλομεν τὰ διάφορα σημεῖα τῆς ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τούτου. Ἄλλὰ δεόν νὰ γνωρίζωμεν, ὅτι αἱ προβολαὶ μεταβάλλουν τὰ μήκη, τὰ ἐμβαδὰ, τὰς γωνίας καὶ τὸ σχῆμα τῶν ἐπὶ τοῦ χάρτου καταγεγραφομένων χωρῶν.

Πρὸς κατασκευὴν χάρτου, ἀρκεῖ νὰ καταγράψωμεν ἐπὶ ἐπιπέδου τὸ δίκτυον τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων. Κατόπιν ἐπὶ τούτου δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν ἀμέσως ἓνα οἰονδήποτε τόπον, ἔχοντες τὸ μήκος καὶ τὸ πλάτος αὐτοῦ· τὰ δευτερεύοντα ἄλλως σημεῖα ἠμερῶν καὶ ἡμερῶν ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν εἰς τὴν βοήθειαν τῆς βοήθειαν

των σπουδαιότερων, τοπογραφικῶς. Ὅθεν ἡ κατασκευὴ τῶν χαρτῶν ἀνάγεται εἰς τὴν καταγραφὴν τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων.

**48. Στερεογραφικὴ προβολή.** — Ἐὰν ἐκ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν φέρωμεν ὀπτικὴν ἀκτῖνα εἰς ἓν σημεῖον τοῦ χώρου, τὴν τομὴν ἐπιπέδου τινος ὑπὸ τῆς ἀκτίνος ταύτης καλεῖται σκηνογραφία τοῦ σημείου τούτου. Ἐν τῇ Ἰχνογραφίᾳ τὰ ἀντικείμενα παρίστανται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ πίνακος διὰ τῆς σκηνογραφίας των. Φαντασθῶμεν ἤδη, ὅτι ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν εὐρίσκεται εἰς τὸ σημεῖον τῆς ἐπιφανείας μιᾶς σφαίρας, ὅτι ἐκεῖθεν βλέπομεν τὸ ἀντίθετον ἡμισφαίριον, καὶ ὅτι γράφομεν τὴν σκηνογραφίαν αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ μεγίστου κύκλου, ὅστις εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς διαμέτρου τῆς διερχομένης διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν· ἡ σκηνογραφία αὕτη καλεῖται στερεογραφικὴ προβολὴ τοῦ ἡμισφαιρίου τούτου.

Τὸ εἶδος τοῦτο τῆς προβολῆς ἔχει δύο θεμελιώδεις ιδιότητες, χρησιμευούσας εἰς τὴν καταγραφὴν τῶν χαρτῶν, τὰς ἐξῆς :

1ον) Ἡ στερεογραφικὴ προβολὴ διατηρεῖ τὰς γωνίας, ἤτοι αἱ στερεογραφικαὶ προβολαὶ δύο γραμμῶν, κειμένων ἐπὶ τῆς σφαίρας, τέμνονται ὑπὸ γωνίας ἴσης πρὸς τὰς ἀντιστοιχοῦσας τῶν γραμμῶν τούτων.

2ον) Ἡ προβολὴ κύκλου εἶναι κύκλος.

Ἡ προβολὴ κύκλου εἶναι προφανῶς εὐθεῖα γραμμὴ, ὅταν τὸ ἐπίπεδον αὐτοῦ διέρχεται διὰ τοῦ σημείου ὀψεως.

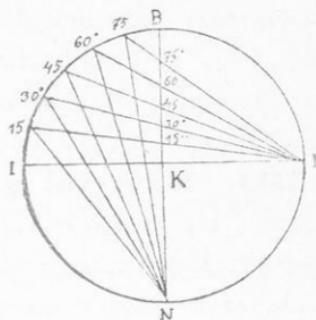
Ἡ πρώτη τῶν ιδιοτήτων τούτων ἀποτελεῖ σπουδαῖον πλεονέκτημα τῆς προβολῆς ταύτης· ἡ δὲ δευτέρα χρησιμεύει εἰς τὴν μετ' εὐκολίας καταγραφὴν τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων, καθὼς κύκλων (τῆς Γῆς θεωρουμένης σφαιρικῆς), ἐπὶ τοῦ χαρτου.

Ἦδη, πρὸς καταγραφὴν τοῦ δικτύου ἐνὸς ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, ἐπὶ μεσημβρινοῦ τινος αὐτῆς, ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς :

Ἐστω BN (Σχ. 22) ὁ ἄξων τῆς Γῆς, καὶ IBI'N ὁ μεσημβρινός. Ἄς κατακλίνωμεν τὸν ἰσημερινὸν ἐπὶ τοῦ ἡμικυκλίου IBI', καὶ ἄς διαιρέσωμεν αὐτὸν ἀνὰ  $15^\circ$ . Ἐκ τοῦ σημείου N ἄς φέρωμεν εὐθείας πρὸς τὰ σημεῖα διαιρέσεως· τὰ σημεῖα, καθ' ἃ αἱ εὐθεῖαι αὗται τέμνουσιν τὴν Π', εἶναι αἱ προβολαὶ τῶν σημείων διαιρέσεως τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπὶ τῆς εὐθείας ταύτης, καὶ, ἐπομένως, ἀνήκουσιν εἰς τὴν σκηνογραφίαν τῶν διὰ τῶν σημείων τούτων τοῦ ἰσημερινοῦ διερχο-

μένων μεσημβρινῶν. Ὅθεν οὕτως, μετὰ τῶν πόλων Β καὶ Ν, ἔχομεν ἐπὶ τοῦ χάρτου τρία σημεῖα τῆς προβολῆς ἐκάστου τῶν μεσημβρινῶν τούτων, καὶ δυνάμεθα νὰ γράψωμεν αὐτοὺς εὐκόλως.

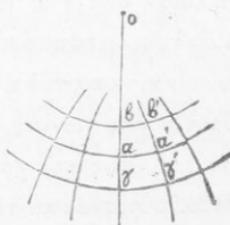
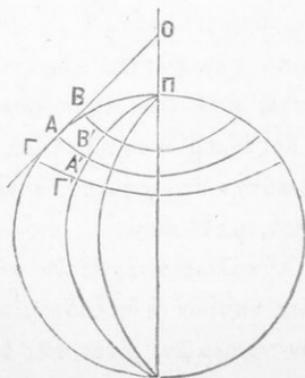
Πρὸς καταγραφὴν τῶν παραλλήλων, οὔτινες τέμνουσι τὸν κεντρικὸν μεσημβρινὸν εἰς σημεῖα ἀπέχοντα ἀνά  $15^\circ$ , κατακλίνομεν αὐτὸν ἀριστερῶς, καὶ ἐκ τοῦ σημείου Γ φέρομεν εὐθείας πρὸς τὰ σημεῖα διαίρεσεως· τὰ σημεῖα, καθ' ἃ αἱ εὐθεῖαι αὗται τέμνουσι τὴν ΒΝ, εἶναι αἱ προβολαὶ τῶν σημείων διαίρεσεως τοῦ κεντρικοῦ μεσημβρινοῦ ἐπὶ τῆς εὐθείας ταύτης καὶ, ἐπομένως, ἀνήκουν εἰς τὴν σκηνογραφίαν τῶν διὰ τῶν σημείων τούτων διερχομένων παραλλήλων. Ὅθεν οὕτως, μετὰ τῶν ἀντιστοίχων σημείων τῆς διαίρεσεως, ἔχομεν ἐπὶ τοῦ χάρτου τρία σημεῖα τῆς προβολῆς ἐκάστου τῶν παραλλήλων τούτων, καὶ δυνάμεθα νὰ γράψωμεν αὐτοὺς εὐκόλως.



Σχ. 22.

**49. Κωνικὸν ἐκπέτασμα.**— Ὅταν θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν ἐπὶ χάρτου μικρὸν τμήμα τῆς γήινης ἐπιφανείας, μεταχειριζόμεθα διάφορα εἶδη προβολῆς· ἐνταῦθα θέλομεν ἐκθέσει τὸ καλούμενον κωνικὸν ἐκπέτασμα, ὅπερ ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ μεταβάλλῃ λίαν αἰσθητῶς τὰ σχήματα καὶ τὰς διαστάσεις τῶν παριστωμένων χωρῶν.

Ἐστω ΠΑΓ' (Σχ. 23) ὁ μέσος μεσημβρινὸς καὶ ΑΑ' ὁ μέσος



Σχ. 23.

παράλληλος τῆς χώρας, ἧς καταγράφομεν τὸν χάρτην· ὡς φέρωμεν τὴν ἐφαπτομένην ΑΟ ἀνήκουσαν εἰς τὸν περὶ τὴν σφαιραν, κατὰ τὸν μέσον παράλληλον, περιγεγραμμένον κῶνον. Γράψωμεν ἐπὶ τοῦ χάρτου τὸν κύκλον αα' με' ἀκτῖνα οα' = ΟΑ· ὁ κύκλος οὔτος θὰ παριστᾷ τὸν μέσον παράλληλον, ἡ δὲ εὐθεῖα οα τὸν μέσον μεσημβρινόν. Ἵνα παραστήσωμεν τὸν παράλληλον ΒΒ', λαμβάνομεν αβ = ΑΒ καὶ ἐκ τοῦ σημείου ο ὡς κέντρου με' ἀκτῖνα τὴν οβ γράφομεν τὸν κύκλον ββ'. Ἵνα παραστήσωμεν ἕτερόν τινα μεσημβρινόν, λαμβάνομεν τόξα αα', ββ', γγ' ἀμοιβαίως ἴσα πρὸς τὰ τόξα ΑΑ', ΒΒ', ΓΓ', τὰ περιλαμβανόμενα μετὰ τοῦ μέσου μεσημβρινοῦ καὶ ἐκείνου, ὃν θέλομεν νὰ καταγράψωμεν· κατόπιν γράφομεν τὴν καμπύλην β' α' γ'.

**30. Ναυτικοὶ χάρται.**— Ἀπὸ τῆς εἰσαγωγῆς τῆς πυξίδος εἰς τὴν ναυτιλίαν, οἱ ναυτικοὶ συνηθίζουσιν νὰ ὀρίζουσιν ἐκ τῶν προτέρων ἐπὶ χάρτου τὴν διεύθυνσιν τοῦ δρόμου, ὃν πρόκειται νὰ ἀκολουθήσουν, ἵνα μεταβῶσιν ἀπὸ τόπου τινος εἰς ἕτερον· κατὰ τὴν διάρκειαν δὲ τοῦ πλοῦ προσπαθοῦσιν, ὅπως, διὰ τῆς πυξίδος καὶ τοῦ πηδαλίου, διατηρήσωσι τὸν ἄξονα τοῦ πλοίου ἐπὶ τοῦ ὀρισθέντος δρόμου, γνωρίζοντες τὴν γωνίαν, ἣν οὔτος πρέπει νὰ σχηματίζῃ μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ.

Πρὸς ἐπιτυχίαν ὅμως τούτου, οἱ ναυτικοί, μεταβαίνοντες ἀπὸ σημείου εἰς ἄλλο, δὲν ἀκολουθοῦν τὸ συνδέον τὰ σημεῖα ταῦτα τόξον μεγίστου κύκλου, ὅπερ εἶναι ὁ συντομώτερος μετὰ τῶν αὐτῶν δρόμος· διότι τοῦτο τέμνει τοὺς διαφόρους μεσημβρινοὺς ὑπὸ διαφόρων γωνίας, καὶ, ἐπομένως, ὁ ἐν αὐτῷ πλοῦς, τῇ βοήθειᾳ τῆς πυξίδος, εἶναι λίαν δύσκολος. Εἶναι πολὺ εὐκολώτερον νὰ διευθύνῃται τὸ πλοῖον διὰ τῆς πυξίδος οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων αὐτοῦ νὰ τέμνῃ ὅλους τοὺς μεσημβρινοὺς ὑπὸ τὴν αὐτὴν γωνίαν· τότε ὁ δρόμος του εἶναι καμπύλη τις, ἣτις καλεῖται *λοξοδρομία*.

Πρὸς εὔρεσιν τῆς γωνίας, ἣν ἡ λοξοδρομία σχηματίζει μετὰ τῶν μεσημβρινῶν, οἱ ναυτικοὶ γράφουσιν αὐτὴν ἐπὶ χάρτου, συνδέοντες τὸ σημεῖον, ἔνθα εὐρίσκεται τὸ πλοῖον, μετ' ἐκείνου, εἰς ὃ πρόκειται νὰ φθάσῃ. Ἵνα ἐκτελεῖται ὅμως εὐκόλως ἡ ἐργασία αὕτη, εἶναι ἀνάγκη νὰ ἔχωσι χάρτας, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἡ λοξοδρομία νὰ παρίσταται ὑπὸ τῆς ἀπλουστεράς τῶν γραμμῶν, ἥτοι τῆς εὐθείας, οἱ δὲ μεσημβρινοί, συνεπῶς, ὑπὸ παραλλήλων εὐθειῶν, ὅπως διατηρηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ρηται ἡ ἰσότης τῶν γωνιῶν. Ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν εὐρίσκουσιν, ἐπὶ τοῦ χάρτου, ὅτι σχηματίζει ἡ λοξοδρομία μετὰ τῶν μεσημβρινῶν, εἶναι ἐκείνη, ὑπὸ τὴν ὁποίαν, διὰ τῆς πυξίδος, διατηροῦσι τὸν ἄξονα τοῦ πλοίου κατὰ τὸν πλοῦν.

Τὸ εἶδος τῆς προβολῆς τῶν χαρτῶν τούτων, ἐν οἷς οἱ μεσημβρινοὶ καὶ οἱ παράλληλοι παρίστανται ὑπὸ εὐθειῶν παραλλήλων τεμνομένων κατ' ὀρθὰς γωνίας, ὀφείλεται εἰς τὸν *Μερκάτορα*. Ἐν αὐτῷ διατηροῦνται αἱ γωνίαι, ἀλλὰ μεταβάλλονται μεγάλως τὰ μήκη.

### ἘΑδίκησεις.

- 1) Ποίαν γωνίαν σχηματίζει ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς μετὰ τοῦ ὀριζοντος ἐν Ἀθήναις, ἐνθα τὸ πλάτος εἶναι  $37^{\circ}58'20''$  ;
- 2) Ἡ ἀτμοσφαιρική διαθλασις ἀξάνει ἢ ἐλαττώνει τὸ μέγεθος τοῦ δίσκου τοῦ Ἥλιου πρὸς τὸν ὀριζοντα, καὶ διατί ;
- 3) Ἀστὴρ τις διέρχεται διὰ τοῦ ζηνιθ τόπου τινος, κατὰ δὲ τὴν κάτω μεσουράνησιν ἔχει ὕψος  $20^{\circ}$ , ποῖον τὸ πλάτος τοῦ τόπου ;
- 4) Ὅταν τὸ μεσημβρινὸν ὕψος τοῦ Ἥλιου εἶναι  $70^{\circ}25'$  (τοῦ ζηνιθ ὄντος πρὸς Β αὐτοῦ) καὶ ἡ ἀπόκλισις αὐτοῦ  $-5^{\circ}29'$ , ποῖον τὸ πλάτος τοῦ τόπου ;
- 5) Τίς ἢ ἀπόκλισις τοῦ ἀστέρος, τοῦ ἔχοντος ὀρθὴν ἀναφορὰν  $13\omega 37\lambda$ , καὶ ἀνατέλλοντος ἐν Ἀθήναις εἰς τὰς  $7\omega 37\lambda$  ἀστρικοῦ χρόνου ;
- 6) Ποία ἢ ἀπόκλισις ἀστέρος, διερχομένου διὰ τοῦ ζηνιθ τοῦ τόπου τοῦ ἔχοντος πλάτος  $+55^{\circ}36'$ , καὶ ποῖον τὸ ὕψος αὐτοῦ κατὰ τὴν κάτω μεσουράνησίν του ;
- 7) Τίς ἢ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ ἀστέρος, τοῦ ἔχοντος ἀπόκλισιν  $+35^{\circ}27'$ , καὶ ἀνατέλλοντος εἰς τὸν ἰσημερινὸν εἰς τὰς  $19\omega 25\lambda$  ἀστρικοῦ χρόνου ;
- 8) Εἰς πλάτος  $+60^{\circ}$ , ποῖον τὸ ὕψος ἀστέρος κατὰ τὴν ἄνω καὶ τὴν κάτω μεσουράνησιν αὐτοῦ, ἔχοντος ἀπόκλισιν  $+40^{\circ}$  ;
- 9) Τὸ εὖρος μεσημβρινοῦ τινος τόξου εὐρέθη ἴσον πρὸς  $9^{\circ}30'$ , τὸ δὲ μήκος του πρὸς  $1.055.754\mu$  ποία ἢ ἀκτίς τῆς Γῆς, ὑποτιθεμένης σφαιρικῆς ;
- 10) Νὰ δειχθῆ, ὅτι τὸ ἡμίθροισμα τῶν κατὰ τὴν ἄνω καὶ κάτω μεσουράνησιν ἀειφανοῦς ἀστέρος ὕψων ἰσοῦται μὲ τὸ ἔξαρμα τοῦ πόλου.
- 11) Τίς σχέσις ὑπάρχει μετὰ τοῦ πλάτους τοῦ τόπου καὶ τῆς ἀποκλίσεως τῆς Σελήνης, μεσουρανούσης εἰς τὸ ζηνιθ αὐτοῦ ;
- 12) Νὰ δειχθῆ ὅτι : οἱ ἀειφανεῖς ἀστέρες ἔχουν κατὰ μὲν τὴν ἄνω μεσουράνησιν τὸ μέγιστον, κατὰ δὲ τὴν κάτω τὸ ἐλάχιστον ὑπὲρ τὸν ὀριζοντα ὕψος.
- 13) Νὰ δειχθῆ ὅτι : οἱ ἀμφιφανεῖς ἀστέρες ἔχουν κατὰ μὲν τὴν ἄνω μεσουράνησιν τὴν ἐλάχιστην, κατὰ δὲ τὴν κάτω τὴν μεγίστην ζηνιθίαν ἀπόστασιν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

## ΗΛΙΟΣ

## ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**§ 1. Ἐκλειπτική.**—Ἐάν 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, οὐδὲ δύει, καθ' ἑκάστην ὥς 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.

Ἀφ' ἑτέρου, ἐάν 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 αὐτοὶ κατ' ἔτος, ἀπὸ τοῦ Μαΐου π. χ., προηγοῦνται τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἥλιου διαδοχικῶς οἱ ἐξῆς δώδεκα ἀστερισμοί, οἵτινες καλοῦνται ζῳδία:

*Κριός, Ταῦρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπιός, Τοξότης, Αἰγόκαιρος, Ὑδροχόος, Ἰχθύες.*

Ἐπειδὴ δὲ αἱ ὀρθαὶ ἀναφοραὶ τῶν ἀστερισμῶν τούτων βαίνουσι κατὰ σειρὰν αὐξοῦσαι, ἔπεται ἐντεῦθεν, ὅτι ὁ ἥλιος κινεῖται κατ' ὀρθὴν ἀναφορὰν ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς.

Ὅθεν: ὁ ἥλιος πλὴν τῆς ἡμερησίας κινήσεως μετὰ τῶν λοιπῶν ἄστρον, ἔχει καὶ ἰδίαν τοιαύτην, ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, διὰ μέσου τῶν δώδεκα ζῳδίων.

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

Ὅτι ὁ ἥλιος γράφει, ἐν τῇ φαινομένῃ κινήσει του ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, μὲ ταχύτητα σχεδόν, (ἀλλ' οὐχὶ ἀκριβῶς),  
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ομαλήν, κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν, μέγιστον κύκλον σχηματίζοντα γωνίαν  $23^{\circ} 27'$  μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ.

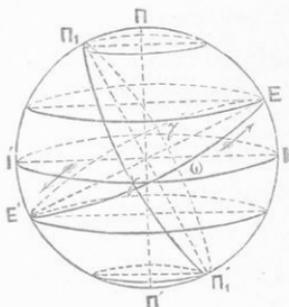
Ὁ κύκλος οὗτος καλεῖται ἐκλειπτικὴ, διότι ἐπ' αὐτοῦ συμβαίνουσι αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης.

**§ 2. Ὁρισμοί.**— Ἡ γραμμὴ γγ' (Σχ. 24), καθ' ἣν τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς τέμνει τὸ τοῦ ἰσημερινοῦ, καλεῖται γραμμὴ τῶν ἰσημεριῶν· τὰ σημεῖα γ καὶ γ' καλοῦνται ἰσημερινὰ σημεῖα· ὅταν ὁ Ἡλιος εὑρίσκηται ἐν αὐτοῖς, συμβαίνει ἰσημερία, ἥτοι ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα (1). Τὸ ἐν τούτων, τὸ γ, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ Ἡλιος, μεταβαίνων ἐκ τοῦ νοτίου εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, καλεῖται ἔαρινόν σημεῖον· τὸ δὲ ἕτερον, τὸ γ', διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὁ Ἡλιος, μεταβαίνων ἐκ τοῦ βορείου εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον, καλεῖται φθινοπωρινόν σημεῖον. Τὸ σημεῖον γ εἶναι ἡ ἀρχή, ἐξ ἧς μετροῦνται αἱ ὀρθαὶ ἀναφοραὶ τῶν ἀστέρων· ὅθεν ἡ ὠριακία γωνία τοῦ σημείου τούτου μετρεῖ τὴν ἀστρικήν ὥραν τοῦ τόπου.

Ἡ διάμετρος  $EE'$  καλεῖται γραμμὴ τῶν ἡλιοστάσιων· τὸ σημεῖον  $E$ , κείμενον ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ, καλεῖται θερινόν ἡλιοστάσιον, τὸ δὲ  $E'$  κείμενον ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ, καλεῖται χειμερινόν ἡλιοστάσιον. Ὄνομάσθησαν δὲ οὕτω, διότι ὅταν ὁ Ἡλιος εὑρίσκηται ἐν αὐτοῖς, φαίνεται ἰστάμενος, ἥτοι, ἐφ' ἱκανὸν 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 Ἡλιος, τρέπεται πάλιν πρὸς τὸν ἰσημερινόν.

Ἡ γωνία  $\omega$ , τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ ἐκλειπτικὴ μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ, καλεῖται λόξωσις τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ἡ διάμετρος  $\Pi_1\Pi_1'$ , ἡ κάθετος ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλει-



Σχ. 24.

1) Διότι ὁ Ἡλιος, ἐν τῇ ἡμερησίᾳ κινήσει του, γράφει τότε τὸν ἰσημερινόν, ὅστις, ὡς μέγιστος κύκλος, διχοτομεῖται ὑπὸ τοῦ ἐπίσης μεγίστου κύκλου τοῦ ὀρίζοντος, καὶ ἐπομένως, τὸ ὑπὲρ αὐτὸν τόξον ὅπερ καλεῖται ἡμερήσιον, εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ὑπ' αὐτόν, ὅπερ καλεῖται νυκτερινόν, καὶ ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα.

πτικῆς, καλεῖται ἄξων αὐτῆς· τὰ σημεῖα  $\Pi_1$  καὶ  $\Pi_1'$  καλοῦνται πόλοι τῆς ἐκλειπτικῆς.

Οἱ δύο παράλληλοι τῆς οὐρανίου 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 Αἰγόκερω.

Οἱ δύο παράλληλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας, οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν δύο πόλων τῆς ἐκλειπτικῆς  $\Pi_1$  καὶ  $\Pi_1'$ , καλοῦνται ὁ μὲν εἰς βορραιοὺς 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 ἐαρινοῦ σημείου, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, τὰ ἀνωτέρω ὀνόματα τῶν δώδεκα ζωδίων. Ὄταν ὁ Ἥλιος διέλθῃ διὰ τοῦ σημείου  $\gamma$ , λέγεται, ὅτι εἰσῆλθεν εἰς τὸ δωδεκατημόριον τοῦ Κριοῦ, καὶ οὕτω καθεξῆς.

**§ 3. Ἔτος, ὧραι τοῦ ἔτους.**— Ὁ χρόνος, ὅστις παρέρχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς ἐκλειπτικῆς, καλεῖται ἀστρικὸν ἔτος. Οἱ χρόνοι, παρερχόμενοι, ὅπως ὁ Ἥλιος διατρέξῃ τὰ τέσσαρα τεταρτημόρια τῆς ἐκλειπτικῆς  $\gamma E$ ,  $E\gamma'$ ,  $\gamma'E'$ ,  $E'\gamma$ , καλοῦνται ὧραι τοῦ ἔτους. Αἱ ὧραι, αἱ ἀντιστοιχοῦσαι κατὰ σειράν εἰς τὰ τέσσαρα ταῦτα τόξα, εἶναι : τὸ ἔαρ, τὸ θέρος, τὸ φθινόπωρον καὶ ὁ χειμὼν τοῦ Β. ἡμισφαιρίου.

Αἱ ὧραι τοῦ ἔτους δὲν ἔχουν πᾶσαι τὴν αὐτὴν διάρκειαν, καὶ περ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς ἴσα τόξα τῆς ἐκλειπτικῆς· διότι, ὡς εἴπομεν ἀνωτέρω, ἡ κίνησις τοῦ Ἥλιου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς δὲν εἶναι ἐντελῶς ὁμαλή.

Ὁ Ἥλιος διέρχεται διὰ τοῦ ἐαρινοῦ σημείου καὶ ἄρχεται τὸ ἔαρ περὶ τὴν 7/20 Μαρτίου, διὰ τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου καὶ ἄρχεται τὸ θέρος τὴν 8/21 Ἰουνίου, διὰ τοῦ φθινοπωρινοῦ σημείου καὶ ἄρχεται τὸ φθινόπωρον περὶ τὴν 9/22 Σεπτεμβρίου, καὶ διὰ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου καὶ ἄρχεται ὁ χειμὼν περὶ τὴν 8/21 Δεκεμβρίου.

Ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἥλιου μεταβάλλεται, ἐντὸς  $24^w$ , κατὰ  $20'$  τὴν 7/20 Μαρτίου, κατὰ  $12'$  τὴν 7/20 Μαΐου, καὶ κατὰ  $2'$  μόνον τὴν 2/15 Ἰουνίου. Ὅμοια φαινόμενα συμβαίνουν καὶ κατὰ

τάς λοιπὰς ὥρας τοῦ ἔτους, εἰς ἐποχὰς ἰσάκεις ἀπεχούσας τοῦ ἀντιστοίχου ἰσημερινοῦ σημείου.

**§4. Ζωδιακός.**— Ἡ σφαιρική ζώνη, ἧς αἱ βάσεις εἶναι παράλληλοι πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν, καὶ κεῖνται ἑκατέρωθεν αὐτῆς εἰς ἀπόστασιν  $8^{\circ}$ , καλεῖται ζωδιακός.

Ὁ ζωδιακός διακρίεται ὑπὸ 12 τόξων μεγίστου κύκλου, καθέτων ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς εἰς τὰ ἄκρα σημεῖα τῶν δωδεκατημορίων αὐτῆς, εἰς 12 ἴσα μέρη, καλούμενα ζῳδια. Τὰ ζῳδια τοῦ ζωδιακοῦ φέρουσι τὰ ὀνόματα τῶν ἀντιστοίχων δωδεκατημορίων τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ὁ Ἥλιος διατρέχει διαδοχικῶς τὰ δώδεκα ζῳδια τοῦ ζωδιακοῦ, ἐντὸς ἐνὸς περιήπου μηνὸς ἕκαστον.

**§5. Ἐκλειπτικὰ συντεταγμένα.**— Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανόσφαιρας, οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν πόλων τῆς ἐκλειπτικῆς, καλοῦνται κύκλοι πλάτους.

Δυναμέθα νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν ἄστρου τινος ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, λαμβάνοντες ὡς βασικὸν κύκλον τὴν ἐκλειπτικὴν καὶ ὡς πρῶτον κάθετον τὸν κύκλον πλάτους, τὸν διερχόμενον διὰ τοῦ ἑαρινοῦ σημείου  $\gamma$ . 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 φορὰν, ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρι  $360^{\circ}$  ἢ ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρις  $24^{\circ}$ , καὶ παρίσταται ὑπὸ τοῦ γράμματος  $\lambda$ .

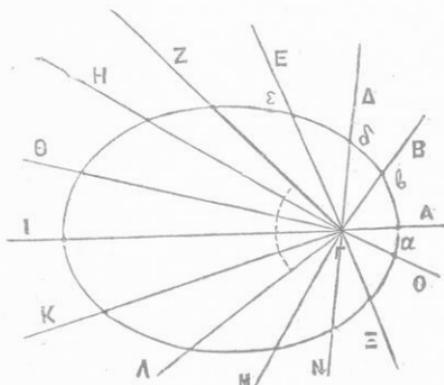
Τὸ τόξον τοῦ κύκλου πλάτους τοῦ ἀστέρος, τὸ περιλαμβανόμενον μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, καλεῖται πλάτος τοῦ ἀστέρος. Τὸ πλάτος μετρεῖται ἀπὸ  $0^{\circ}$  μέχρι  $+90^{\circ}$  ἢ  $-90^{\circ}$ , καθ' ὅσον ὁ ἀστὴρ κεῖται ἐν τῷ βορείῳ ἢ ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ, (σχετικῶς πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν), παρίσταται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

## ΕΚΚΛΙΠΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**§6. Τροχιά τοῦ Ἡλίου.**— Ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, ἡ ἀπόστασις ἄστρου τινος ἀπὸ τῆς Γῆς εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτοῦ. Ὅθεν, ἐὰν ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου ἦτο σταθερά, ἡ τροχιά του θὰ ἦτο κύκλος, ἔχων ὡς κέντρον τὴν Γῆν. Ἄλλ' ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου μετα-

βάλλεται αίσθητῶς ἐντὸς τοῦ ἔτους· λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν της, 32' 36'', περὶ τὰ μέσα Δεκεμβρίου, κατόπιν ἐλαττοῦται συνεχῶς καὶ λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν της, 31' 32'', περὶ τὰ μέσα Ἰουνίου. Ἄρα ἡ ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς αὐξάνει συνεχῶς ἀπὸ τῆς ἀρχῆς μέχρι τῶν μέσων, καὶ ἔκτοτε ἐλαττοῦται πάλιν μέχρι τοῦ τέλους σχεδὸν τοῦ ἔτους.

Ἐὰν παραστήσωμεν ἐπὶ τινος ἐπιπέδου τὰς ἐκ τῆς Γῆς Γ (Σχ. 25) διευθύνσεις τοῦ Ἡλίου, ΓΑ, ΓΒ..., καὶ λάβωμεν ἐπ'



Σχ. 25.

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

1ον) Ὁ Ἡλιος γράφει περὶ τὴν Γῆν, ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς, κατὰ

τὴν ὀρθὴν φοράν, ἔλλειψιν, τῆς ὁποίας ἡ Γῆ, κατέχει τὴν μίαν τῶν ἑστιῶν.

2ον) Τὰ ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, τῆς συνοδευούσης τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου μὲ τὸ κέντρον τῆς Γῆς, γραφόμενα ἐμβαδὰ εἶναι ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

Ὁ μέγας ἄξων τῆς ἐλλείψεως ταύτης σχηματίζει [γωνίαν 11° 8' μετὰ τῆς γραμμῆς τῶν τροπῶν.

Ἡ ἐκκεντρικότης τῆς ἐλλείψεως ταύτης εἶνε  $\epsilon = \frac{1}{60}$ , ἤτοι πολὺ μικρά, καὶ ἐπομένως· ἡ τροχιά τοῦ Ἡλίου ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ κύκλου.

## ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ἩΛΙΟΥ

**37. Παράλλαξις τοῦ Ἡλίου.**— Δύο παρατηρηταί, εὐρισκόμενοι εἰς τὰ σημεῖα Μ καὶ Ν τῆς Γῆς (Σχ. 26), δὲν βλέπουν τὸν Ἡλίον Η, ὡς καὶ ἄλλα ἄστρα ἐγγυὲς τῆς Γῆς, κείμενα. Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



μερινὰς ἀκτῖνας τῆς Γῆς, ἢ πρὸς 150 ἑκατομμύρια χιλιόμετρων περίπου.

**§8. Μέγεθος τοῦ Ἡλίου.**—Ἐὰν P εἶναι ἡ ἀκτίς τοῦ Ἡλίου καὶ Δ ἡ φαινομένη διάμετρος αὐτοῦ εἰς τὴν μέσην ἀπόστασιν α, ἔχομεν (§ 6) :

$$P = \alpha \cdot \eta \mu \frac{\Delta}{2}$$

καὶ ἐπομένως :

$$P = \rho \frac{\Delta}{\eta \mu \pi}$$

\* Ἀλλὰ  $\Delta = 32' 3'' 6$  καὶ  $\frac{1}{2} \Delta = 961''$ , 8. Ὅθεν ἐὰν ἐν τῷ

προηγούμενῳ τύπῳ θέσωμεν τὰ τόξα ἀντὶ τῶν ἡμιτόνων, ἕνεκα τῆς σμικρότητος αὐτῶν, ἔχομεν :

$$P = \rho \frac{961,8}{8,8} = 109\rho$$

\* Ἄρα, ἡ ἀκτίς τοῦ Ἡλίου ἰσοῦται πρὸς 697.143 χιλιόμετρων ἢ ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἶναι 12.000 φορές περίπου μείζων τῆς γῆνης, ὁ δὲ ὄγκος 1.300.000 φορές μείζων τοῦ τῆς Γῆς.

\* Ἡ μᾶζα τοῦ Ἡλίου εἶναι 324,000 φορές μείζων τῆς μάζης τῆς Γῆς· ἡ δὲ μέση πυκνότης αὐτοῦ εἶναι 1,4, ἥτοι ὀλίγον μείζων τῆς τοῦ ὕδατος.

#### ΜΕΤΑΠΤΩΣΙΣ ΚΑΙ ΚΛΟΝΗΣΙΣ

**§9. Μετάπτωσις τῶν ἡσημερινῶν σημείων.**—Ὁ Ἴππαρχος (128 π. Χ.), συγκρίνας τὰς παρατηρήσεις του ἐπὶ τῶν θέσεων τῶν ἀστέρων πρὸς τὰς πρὸ 140 ἐτῶν ὑπὸ τοῦ Ἀριστύλου 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 δυναμέθα νὰ ἐξηγήσωμεν κατὰ δύο τρόπους : ἢ πάντες οἱ ἀστέρες κινουῦνται, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, παραλλήλως τῇ ἐκλειπτικῇ, ἢ τὸ σημεῖον γινεῖται, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Ἡ δευτέρα ὑπόθεσις εἶναι ἡ ὀρθή, συμφωνοῦσα πρὸς τὴν θεωρίαν καὶ πρὸς τὸ ἐπισημασθέν ἀπὸ τοῦ ἀποστολοῦ Ἐκκλησιαστικῆς Πολιτείας, ὅτι ἡ

μείον κινείται, κατά την ἀνάδρομον φοράν, ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, κατὰ  $50''$ , 2 εἰησίως. Ἡ κίνησις δὲ αὕτη καλεῖται μετὰπτωσις τῶν ἰσημερινῶν σημείων.

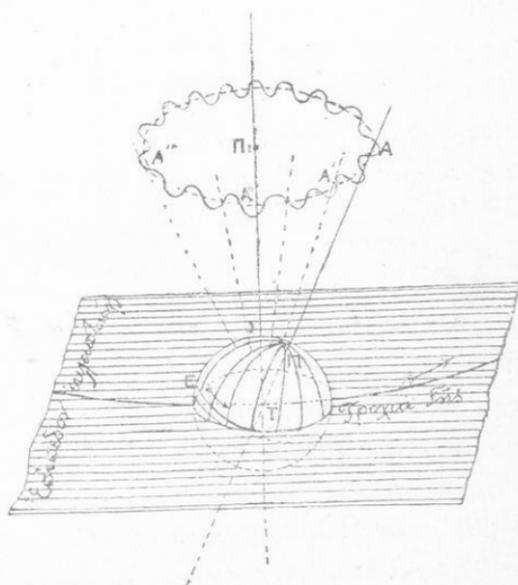
Ἡ μετὰπτωσις προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ὁ ἄξων τοῦ κόσμου ἢ τῆς Γῆς ΓΠ (Σχ. 27), στρέφεται, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, περὶ τὸν ἄξονα τῆς ἐκλειπτικῆς ΓΠ<sub>1</sub>, γράφων βραδέως περὶ αὐτὸν κῶνον, καὶ σχηματίζων μετ' αὐτοῦ σχεδὸν τὴν αὐτὴν πάντοτε γωνίαν, ἥτις εἶναι ἴση πρὸς τὴν λόξωσιν τῆς ἐκλειπτικῆς. Συνεπεία τῆς κινήσεως ταύτης τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου, καὶ ὁ ἐπ' αὐτοῦ κἀθετος ἰσημερινὸς μετατίθεται κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν· ὅθεν ἡ τομὴ τοῦ ἰσημερινοῦ μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἦτοι ἡ γραμμὴ τῶν ἰσημεριῶν, κινεῖται ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, γράφουσα ὁμαλῶς ὀλόκληρον κύκλον ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ἐντὸς  $25,800$  ἐτῶν  $\left(\frac{360^\circ}{50'',2}\right)$ .

Ἡ μετὰπτωσις εἶναι μία τῶν ἀποδείξεων τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς· τὸ φαινόμενον τῆς μεταπτώσεως ἐξηγεῖται ἐν τῇ ὑποθέσει ταύτῃ πληρέστατα, ὡς προερχόμενον ἐκ τῆς ἕλξεως τοῦ ἰσημερινοῦ ἐξογκώματος τῆς Γῆς ὑπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σηλήνης· ἐνφ, ἐν τῇ ἐναντίᾳ περιπτώσει, μένει ὁλοῦς ἀνεξήγητον.

**60. Κλόνησις.**—Ὁ ἄξων τοῦ κόσμου, περιστρεφόμενος, συνεπεία τῆς μεταπτώσεως, περὶ τὸν ἄξονα τῆς ἐκλειπτικῆς, δὲν διατηρεῖ σταθερῶς τὴν αὐτὴν γωνίαν μετὰ τοῦ ἄξονος τούτου· ἀλλὰ κυμαίνεται περιοδικῶς περὶ τὴν μέσσην θέσιν του καί, ἀντὶ τῆς γράφῃ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας κύκλον, γράφει τὴν κυματοειδῆ καμπύλην  $A A' A'' \dots$  (Σχ. 27), ἥτις φέρει 2.800 περίπου ἡμιελλίψεις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται κλόνησις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς.

Συνεπεία τῆς κλονήσεως, ὁ πόλος τοῦ κό-

σμου γράφει ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ἐντὸς  $9 + \frac{1}{3}$  ἐτῶν, κατὰ τὴν



Σχ. 27.

ἀνάδρομον φοράν, μίαν ἡμιέλλειψιν, ἢ ἐντὸς  $18 + \frac{2}{3}$  ἐτῶν πλήρη ἔλλειψιν, ἣς ὁ μὲν μέγας ἄξων, διευθυνόμενος κατὰ τὴν φοράν τῆς κινήσεως, ἔχει εὖρος  $18''$ , ὁ δὲ μικρὸς ἄξων  $9''$ .

**61. Ἀποτελέσματα μεταπτώσεως.** — Τὰ κυριώτερα τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς μεταπτώσεως εἶναι τὰ ἐξῆς :

1ον) *Μετάπτωσης τῶν ἰσημερινῶν.* — Τοῦ ἑαρινοῦ σημείου κινουμένου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς κατὰ  $50'$ , 2 ἐτησίως, κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν, ὁ ἥλιος, κινούμενος ἐπ' αὐτῆς κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, συνανατᾷ τὸ σημεῖον γ κατ' ἔτος εἰς θέσιν κειμένην  $50''$ , 2 πρὸς ἐκείνης, εἰς ἣν τὸ συνήντησε κατὰ τὸ προηγούμενον ἔτος. Ἄρα ἡ ἰσημερία θὰ συμβῆ, οὐχὶ ὅταν συμπληρωθῇ ἐν πλήρῃ 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 ἰσημερινῶν*.

2ον) *Μετάθεσις τῶν ζῳδίων.* — Ἐνεκα τῆς μεταπτώσεως, τὰ ζῳδία τοῦ ζῳδιακοῦ δὲν συμπύπτουν πλέον μετὰ τῶν ὁμωνύμων ἀστερισμῶν, ὡς συνέπιπτον ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἰππάρχου. Ἐκτοτε, ἦτοι ἀπὸ 2.000 ἐτῶν περίπου, τὸ σημεῖον γ μετετοπίσθη ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς κατὰ  $28^\circ$ . Ὅθεν, τὰ ζῳδία τοῦ ζῳδιακοῦ ἐξῆλθον τῶν ὁμωνύμων ἀστερισμῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκοντο ἄλλοτε· ἕκαστον τούτων κατέχει ἤδη τὴν θέσιν, ἣν κατεῖχε τὸ προηγούμενον αὐτοῦ ἐπὶ Ἰππάρχου, ἦτοι τὸ ζῳδίον τοῦ Κριοῦ εὐρίσκεται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῶν Ἰχθύων, καὶ οὕτω καθεξῆς· ὁ δὲ ἥλιος μόνον ὅταν γράψῃ  $28^\circ$  μετὰ τὸ ἑαρινὸν σημεῖον, ἦτοι ἕνα 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 τοὺς διαφόρους ἀστέρας, οἵτινες γίνονται οὕτω *Πολικοί*. Ὁ νῦν Πολικός, τὸ α τῆς *Μικρᾶς Ἀρκτου*, ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἰππάρχου ἀπέειχε  $12^\circ$  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, συνεκτα

## ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

**62. Γενικά.**— Χρόνος τόπου τινος, κατά τινα στιγμὴν, καλεῖται ἡ ὠριαία γωνία ὠρισμένου σημείου τῆς οὐρανόσφαιρας, κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.

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

Ἐν τῇ Ἀστρονομίᾳ διακρίνομεν διάφορα μέτρα ἢ μονάδας χρόνου. 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 Ἡλίον.

**63. Ἀληθὴς ἡλιακὸς χρόνος.**— Τὰ ἔργα καὶ ὁ βίος ἐν γένει τοῦ ἀνθρώπου κανονίζονται ὑπὸ τῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου. Ὅθεν τὸν χρόνον πρέπει νὰ μετρῶμεν διὰ τῆς κινήσεως τοῦ ἀστρου τούτου.

Ἀληθὴς ἡλιακὸς χρόνος λέγεται ἡ ὠριαία γωνία τοῦ Ἡλίου.

Ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τοῦ Ἡλίου.

Ἀληθὴς μεσημβρία καλεῖται ἡ στιγμὴ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως τοῦ Ἡλίου. Ἡ μεσημβρία εἶναι ἡ στιγμὴ τοῦ μέσου τῆς ἡμέρας: ἐντεῦθεν καὶ τὸ ὄνομα αὐτῆς, ὡς καὶ τὸ τοῦ μεσημβρινοῦ.

**64. Θεώρημα.**— Ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι μείζων τῆς ἀστρικῆς.

Πράγματι, θεωρήσωμεν ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρη, κείμενον ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὠριαίου κύκλου, καί, ἐπομένως, μεσουρανοῦντα συγχρόνως μετὰ τοῦ Ἡλίου. Μετὰ μίαν ἀστρικήν ἡμέραν, ἢ, Γῆ τελεῖ μίαν πλήρη περιστροφὴν, καὶ ὁ μεσημβρινὸς τοῦ τόπου ἐπανερχεται εἰς τὸν αὐτὸν ἀπλανῆ: ἐνῶ ὁ Ἡλιος, 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 ὑπερβαίνει τὴν ἀστρικήν κατὰ  $4\lambda$  περίπου.

Μετὰ ἐν ἔτος ὁ Ἡλιος ἔχει ἤδη γράψῃ τὴν ἐκλειπτικὴν, ἥτοι πλήρη κύκλον: ἄρα τὰ ἀνωτέρω μικρὰ τόξα  $1^{\circ}$  περίπου τῆς ἡμερησίας πορείας τοῦ Ἡλίου, παρερχόμενα ἀποτελοῦσιν, ἐντός ἐνός

ἔτους, πλήρη κύκλον, ἦτοι μίαν ἀκεραίαν περιστροφὴν τῆς Γ'ης, ἣτις οὕτω παραλείπεται ἐν τῇ μετρήσει τῶν ἑτησίων ἡλιακῶν ἡμερῶν. Ὅθεν : τὸ ἔτος ἔχει μίαν ἀστρικήν ἡμέραν ἐπὶ πλεόν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἡλιακῶν.

**65. Θεώρημα.** — Αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι εἶναι ἄνισοι πρὸς ἀλλήλας.

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

1ον) Ἡ ἀνωμάλιος κίνησις τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς,

2ον) Ἡ λοξώσις τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ἐνεκα τῆς ἀνωμάλου κινήσεώς του ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, ὁ Ἡλιος διατρέχει ἐπ' αὐτῆς εἰς ἴσους χρόνους ἄνισα τόξα· ἄρα καὶ ἡ ἡμερησία κίνησις του κατ' ὀρθὴν ἀναφοράν δὲν εἶναι καθ' ἐκάστην ἡ αὐτή. Ἀφ' ἐτέρου, ἔνεκα τῆς λοξώσεως τῆς ἐκλειπτικῆς, μεταξὺ κύκλων ἀποκλίσεως, ἰσάκεις ἀπεχόντων, περιλαμβάνονται ἄνισα τόξα αὐτῆς. Πράγματι, ἐὰν λάβωμεν δύο τόξα μιᾶς μοίρας ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, τὸ ἐν ἀπὸ τοῦ ἐαρινοῦ σημείου, τὸ δὲ ἕτερον περὶ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον, καὶ θεωρήσωμεν καὶ 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, ἦτοι μικρότερον μιᾶς μοίρας. Τὸ δεύτερον τόξον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἐπειδὴ εἶναι παράλληλον τῷ ἰσημερινῷ, δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ἀνήκον σχεδὸν εἰς τὸν τροπικόν· ἀλλ' ἐπὶ τοῦ μικροῦ τούτου κύκλου τῆς οὐρανοῦ σφαιρας κατέχει βεβαίως ἕκτασιν μείζονα μιᾶς μοίρας. Ἄρα καὶ τὸ μεταξὺ τῶν αὐτῶν ὠρικών κύκλων περιλαμβανόμενον τόξον τοῦ ἰσημερινοῦ εἶναι μείζον μιᾶς μοίρας.

Ὅθεν, ἔνεκα ἀμφοτέρων τῶν αἰτιῶν τούτων, ἡ κίνησις τοῦ ἡλίου, κατ' ὀρθὴν ἀναφοράν, δὲν εἶναι ὁμαλὴ, καί, συνεπῶς, αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι, ὧν ἡ διάρκεια ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς κινήσεως ταύτης, εἶναι ἄνισοι.

**66. Μέσος ἡλιακὸς χρόνος.** — Ἡ ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα, οὔσα μεταβλητὴ, δὲν εἶναι κατάλληλος νὰ ληφθῇ ὡς μέτρον τοῦ χρόνου· εἶναι ἄρα ἀνάγκη τοῦτο ἐκμετρίσαις Πολιτικῆς ὥρολογίων



γευμα, καὶ τὰνάπαλιν. 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 στάσιμοι τὴν πρώταν, καὶ αὐξάνουσι κατὰ 11<sup>2</sup> τὸ ἑσπέρας. Τὰ φαινόμενα ταῦτα δὲν θὰ παρατηροῦντο βεβαίως, ἐὰν μετεχειριζόμεθα τὸν ἀληθῆ χρόνον.

**68. Ἀρχὴ τῆς ἡμέρας.** — Ὁ ὑπὸ τοῦ Μαγελλάνου ἐπιχειρηθεὶς περίπλους τῆς Γῆς ἐπαρουσίασε, διὰ πρώτην φοράν, περίεργον χρονολογικὸν φαινόμενον, ὃ περ ἐξηγεῖται εὐκόλως. Ὅταν οἱ συνοδοὶ τοῦ Μαγελλάνου ἐπέστρεψαν εἰς San Lucar, ὅθεν εἶχον ἀναχωρήσει, παρετήρησαν, ὅτι εἶχον χάσει μίαν ἡμέραν· κατ' αὐτούς, ἔφθασαν τὴν 20 Σεπτεμβρίου, ἐνῶ εἰς τὸν τόπον ἐκεῖνον εἶχον 21 Σεπτεμβρίου. Τὸ πλοῖον τοῦ Μαγελλάνου εἶχε κάμει τὸν γῦρον τῆς Γῆς ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς, καί, ἐπομένως, κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πλοῦ εἶχε κάμει ἕνα γῦρον ὀλιγώτερον ἀπὸ τὴν Γῆν, ἢς ἡ περιστροφή τελεῖται κατ' ἀντίθετον φοράν, δηλ. ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Ἀλλὰ μία περιστροφή τῆς Γῆς εἶναι μία ἡμέρα· ὅθεν οἱ σύντροφοι τοῦ Μαγελλάνου εἶχον ἴδει μίαν ἡμέραν ὀλιγώτερον ἀπὸ τοὺς κατοίκους οἰουδήποτε τόπου τῆς Γῆς. Διὰ τοὺς θαλασσοπόρους ἐκεῖνους, πᾶσαι αἱ ἡμέραι, καθ' ἃς προεχώρουν πρὸς δυσμάς, νυξάνοντο, καὶ τέλος ἔχασαν μίαν ἀκεραίαν ἡμέραν· εἶδον δηλ. τὸν Ἥλιον καὶ τοὺς ἀστέρας ἀνατέλλοντας μίαν φοράν ὀλιγώτερον. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τοὺς θαλασσοπόρους, οἵτινες κάμνουσι τὸν γῦρον τοῦ κόσμου ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς· οὗτοι κερδίζουν μίαν ἡμέραν, ἢτοι ἡ ἡμερομηνία των ὑπερβαίνει κατὰ μίαν ἡμέραν, τὴν τοῦ τόπου τῆς ἐπανόδου των.

Διὰ τοῦτο, οἱ ναυτικοί, πρὸς ἀποφυγὴν χρονολογικῶν σφαλμάτων, ἀκολουθοῦν τὸν ἐξῆς κανόνα: Ὅσακις διέρχονται τὸν μεσημβρινόν, τὸν ἔχοντα μῆκος 180° ἀπὸ τῆς Γρηνίκης, μεταβάλλουσι τὴν χρονολογίαν των, αὐξάνοντες αὐτὴν κατὰ μίαν ἡμέραν, ὅταν βαίνοσι πρὸς δυσμάς, καὶ ἐλαττοῦντες αὐτὴν κατὰ μίαν ἡμέραν, ὅταν βαίνοσι πρὸς ἀνατολάς.

Κατὰ τὰς ἐπισημασθείσας κατὰ τὸν ἀνωτέρω ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς ἐν

Γρηνίκῃ, καὶ ἀρχεται ἡ 21 Σεπτεμβρίου, ὁλόκληρον τὸ πρὸς ἀνατολὰς αὐτῆς ἡμισφαίριον ἔχει 21 Σεπτεμβρίου, ἐνῶ τὸ πρὸς δυσμὰς ἔχει ἄκόμη 20 Σεπτεμβρίου. Ὅθεν ἡ ἡμέρα ἀρχεται, κατὰ τὴν συνθήκην ταύτην, ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν 180°.

Εἶναι προφανές, ὅτι εἰάν τις ἀναχωρήσῃ ἐξ Ἀθηνῶν κατὰ τὴν μεσημβριαν Κυριακῆς τινος, καὶ προχωρήσῃ πρὸς δυσμὰς μεθ' ἧς ταχύτητος περιστρέφεται ἡ Γῆ ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς, θὰ βλέπῃ διαρκῶς τὸν Ἥλιον εἰς τὸν μεσημβρινὸν καὶ θὰ ἔχῃ συνεχῶς μεσημβριαν. Ἀλλὰ μεσημβριαν ποίας ἡμέρας; Ὅταν θὰ ἐπανέλθῃ εἰς Ἀθήνας, μετὰ 24 ὥρας, θὰ εὔρῃ ἐκεῖ μεσημβριαν τῆς Δευτέρας, ἐνῶ αὐτὸς δὲν θὰ ἔχει ἴδαι ἀκόμη τὴν νύκτα τῆς Κυριακῆς πρὸς τὴν Δευτέραν.

**69. Ἐπίσημος ὥρα.**— Ἡ ὥρα τῶν διαφορῶν τόπων εἶναι διάφορος, ἐξαρτωμένη ἐκ τοῦ μήκους ἐκάστου αὐτῶν. Ἐν τούτοις, εἶναι πολὺ χρήσιμον νὰ ὑπάρχῃ πανταχοῦ, καὶ ἰδίως εἰς Κράτη μικρᾶς ἐκτάσεως, ἡ αὐτὴ ὥρα. Ἐσχάτως τὰ πλεῖστα τῶν πεπολιτισμένων ἐθνῶν ἐδέχθησαν ὡς ἐπίσημον τὴν ὡς ἐξῆς ὀριζομένην ὥραν: Διαιρουμένης τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γρηνίκης εἰς 24 ἴσας ἀτράκτους, ἐκ 15°, ἡ πρωτεύουσα ἐκάστου Κράτους ἔχει ὡς ἐπίσημον τὴν τοπικὴν ὥραν τοῦ ἐγγυτέρου τῶν δύο μεσημβρινῶν, οἵτινες ὀρίζουν τὴν ἀτράκτον ἐν ἣ αὐτὴ κεῖται. Ἐκαστον δὲ Κράτος ὁλόκληρον ἔχει ὡς ἐπίσημον ὥραν τὴν τῆς πρωτεύουσας αὐτοῦ. Οὕτως, ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἐπισήμων ὥρῶν δύο διαφορῶν κρατῶν ἰσοῦται πάντοτε μὲ ἀκέραιον ἀριθμὸν ὥρῶν. 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.

Τῇ εἰσηγήσει τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν, διὰ Β. Διατάγματος, ἀπὸ τῆς 15 Ἰουλίου 1916, εἰσῆχθη καὶ ἐν Ἑλλάδι τὸ παγκόσμιον χρονομετρικὸν σύστημα τῶν *ὠριαίων ἀτράκτων*· ἔκτοτε καθ' ὅλην τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν ὡς ἐπίσημον ἢ νόμιμον ὥραν τὴν τῆς Ἀνατολικῆς *Εὐρώπης*, ὑπερέχουσαν κατὰ δύο ἀκεραίας ὥρας τῆς τοῦ μέσου χρόνου τῆς Γρηνίκης καὶ κατὰ 25<sup>2</sup> περίπου τοῦ μέσου χρόνου Ἀθηνῶν. Οὕτως οὐ μόνον ἔχομεν ἐνόητα χρόνου μεθ' ὅλου τοῦ λοιποῦ πεπολιτισμένου κόσμου, τόσον χρήσιμον διὰ τὰς διεθνεῖς ἡμῶν ἐπικοινωνίας, καὶ ἰδίᾳ τὰς σιδηροδρομικάς, ἀλλὰ καὶ ἄλλα οἰκονομικά καὶ ὑγιεινὰ πλεονεκτήματα,

συνεπεία τῆς μεταθέσεως τῆς ἐργασίμου ἡμέρας κατὰ ἡμίσειαν περιόπου ὄραν ἐνωρίτερον.

**70. Τροπικὸν καὶ ἀστρικὸν ἔτος.**—Καλεῖται τροπικὸν ἔτος ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ Ἥλιου εἰς ἑαρινὸν σημεῖον. Ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους, ὀρισθεῖσα μετὰ μεγάλης ἀκριθείας, διὰ παρατηρήσεων πολλῶν ἐτῶν, εἶναι :  $366^{\text{ἡμ.}}$ ,  $242217$  (ἀστρικαὶ ἡμέραι) ἢ  $365^{\text{ἡμ.}}$ ,  $242217$  (μέσαι ἡλιακαὶ ἡμέραι), ἧτοι  $365^{\text{ἡμ.}}$   $5^{\circ}$   $48^{\prime}$   $47^{\circ}$ ,  $51$ . Ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους ἐλαττοῦται κατὰ  $10^{\delta}$  ἐντὸς 2.000 ἐτῶν, διότι ἡ μετάπτωσις δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀνάλογος τοῦ χρόνου.

Καλεῖται ἀστρικὸν ἔτος, ὡς εἶδομεν ἤδη (§ 53), ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ. Ἐὰν τὸ ἑαρινὸν σημεῖον ἦτο ἀκίνητον, τὸ τροπικὸν ἔτος θὰ ἦτο ἴσον πρὸς τὸ ἀστρικόν· ἀλλ' ἕνεκα τῆς μεταπτώσεως, ὁ Ἥλιος ἐπανέρχεται εἰς τὸ ἑαρινὸν σημεῖον, πρὶν ἢ συμπληρώσῃ τέλειον κύκλον. Οὕτω, τὸ ἀστρικὸν ἔτος ὑπερβαίνει τὸ τροπικὸν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ δαπανᾷ ὁ Ἥλιος, διὰ τὴν διανύσιν τὸ τόσον τῶν  $50'$ ,  $2$  τῆς μεταπτώσεως, ἧτοι κατὰ  $20^{\prime}$   $19^{\delta}$ ,  $9$ . Ὅθεν ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους εἶναι :  $365^{\text{ἡμ.}}$ ,  $256$   $374$  (μέσαι ἡλιακαὶ ἡμέραι).

## ἩΛΙΑΚΑ ΩΡΟΛΟΓΙΑ

**71. Ἀρχὴ τῶν ἡλιακῶν ὠρολογίων.**—Οἱ ἀρχαῖοι ἀστρονόμοι, ὅπως παράσχωσιν εἰς τὸν λαὸν εὐκόλον μέσον πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ἡλιακοῦ χρόνου, ἐπενόησαν τὰ ἡλιακὰ ἢ σκιαθηρικὰ ὠρολόγια· τοιαῦτα ὠρολόγια σώζονται ἀκόμη ἐν Ἀθήναις ἐπὶ τοῦ Ὁρολογίου τοῦ Κυροῦ τοῦ καὶ τῆς μεσημβρινῆς πλευρᾶς τοῦ βράχου τῆς Ἀκροπόλεως.

Τὰ ὄργανα ταῦτα κατασκευάζονται ποικιλοτρόπως· ἀλλ' ἡ κατασκευὴ αὐτῶν στηρίζεται πάντοτε ἐπὶ τῆς ἐξῆς ἀρχῆς :

Φαντασθῶμεν εὐθεῖαν γραμμὴν παράλληλον τῷ ἄξονι τοῦ Κόσμου καὶ δι' αὐτῆς 24 ἐπίπεδα διαιροῦνται εἰς 24 ἴσα μέρη τὰς

360°, τὰς ὁποίας ἕκαστον αὐτῶν θὰ ἔγραφεν, ἐὰν ἐστρέφετο ὁλόκληρον στροφὴν περὶ τὴν εὐθεῖαν ταύτην. Ἐὰν ἐν τῶν ἐπιπέδων τούτων εἶναι κατακόρυφον, θὰ ταυτίζηται μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου· ἡ δὲ στιγμή τῆς δι' αὐτοῦ ἄνω διαβάσεως τοῦ Ἡλίου εἶναι ἡ ἀληθὴς μεσημβρία· αἱ στιγμαὶ τῆς διαβάσεως τοῦ Ἡλίου δι' ἕκάστου τῶν ἄλλων ἐπιπέδων εἶναι αἱ ἀρχαὶ τῶν διαφόρων ὥρων, ἐξ ὧν ἀποτελεῖται ἡ ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα.

Ἐὰν λοιπὸν παρατηρήσωμεν τὰς στιγμάς, καθ' ἃς ὁ Ἥλιος διέρχεται δι' ἕκάστου τῶν ἐπιπέδων τούτων, θὰ εὕρωμεν τὰς ἀντιστοιχοῦς ὥρας τῆς ἡμέρας. Πρὸς τοῦτο ἀρκεῖ νὰ τοποθετήσωμεν λεπτὴν ράβδον παραλλήλως τῷ ἄξονι τοῦ Κόσμου καὶ πλησίον αὐτῆς σῶμα φέρον κεχραγμένον ἐπὶ τῆς ἐπιφανεῖας τοῦ τὰς γραμμὰς, καθ' ἃς τέμνουσιν αὐτὸ τὰ ἀνωτέρω εἰρημένα ἐπίπεδα· αἱ διαδοχικαὶ συμπτώσεις τῆς σκιᾶς τῆς ράβδου ταύτης μετὰ τῶν ἐν λόγῳ γραμμῶν θὰ δεικνύωσι τὰς στιγμάς, καθ' ἃς ἀρχονται αἱ διάφοροι ὥραι τῆς ἡμέρας, ἐφ' ὅσον ὁ Ἥλιος φαίνεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα.

**§ 2. Κατασκευὴ τῶν ἡλιακῶν ὥρολογίων.** — Τὰ ἡλιακὰ ὥρολόγια κατασκευάζονται συνήθως ἐπὶ ὀριζοντίου ἢ κατακόρυφου ἐπιπέδου, πολλάκις ὅμως καὶ ἐπὶ καμπύλων ἐπιφανειῶν.

Τὸ κατακόρυφον ἡλιακὸν ὥρολόγιον δύναται νὰ κατασκευασθῇ εὐκόλως ὡς ἐξῆς :

Ἐμπροσθεν τοίχου, μὴ ἀπέχοντος πολὺ τῆς διευθύνσεως Α—Δ, στηρίζομεν ἐπὶ ράβδου, παραλλήλως πρὸς τὸν τοῖχον, εἰς ἀπόστασιν 0μ, 50 περίπου, δίσκον ἐκ σιδηροῦ ἐλάσματος διαμέτρου 0 μ, 15, φέροντα εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ μικρὰν ὀπὴν. Ἀφοῦ ὑπολογίσωμεν, διὰ τῆς ἐξιώσεως τοῦ χρόνου καὶ τοῦ μήκους τοῦ τόπου σχετικῶς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ ἤδη ἐν Ἑλλάδι ἐν χρήσει ἐπισήμου χρόνου τῆς ἀνατολικῆς Εὐρώπης, τὴν ὥραν, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ δεικνύῃ τὸ ὥρολόγιον ἡμῶν κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἀληθοῦς μεσημβρίας τοῦ τόπου, σημειοῦμεν ἐπὶ τοῦ τοίχου τὰς θέσεις, τὰς ὁποίας λαμβάνει ἐπ' αὐτοῦ τὸ φωτεινὸν σημεῖον, τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν ὀπὴν τοῦ κέντρον τοῦ δίσκου, φωτιζομένου ὑπὸ τοῦ Ἡλίου κατὰ τὰς διαδοχικὰς ἡλιακὰς ὥρας τῆς

ἡμέρας τὰς προηγουμένας καὶ ἐπομένους τῆς ἀληθοῦς μεσημβρίας. Οὕτω π. χ. ἐὰν ἡ ἀληθὴς μεσημβρία συμβαίνει κατὰ τὴν ὥραν 11 ὥρ. 37λ 3δ τοῦ ὠρολογίου ἡμῶν, θὰ σημειώσωμεν τὰς θέσεις τοῦ φωτεινοῦ τούτου σημείου κατὰ τὰς ὥρας : 9 ὥρ. 37λ 3δ. 10 ὥρ. 37λ 3δ. κτλ.

Πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἡλιακοῦ ὠρολογίου, πρέπει νὰ ἐνώσωμεν δι' εὐθειῶν γραμμῶν ἕκαστον τῶν σημείων τούτων πρὸς τὸ σημείον, ἐνθα ἡ εὐθεῖα, ἡ παράλληλος τῷ ἄξονι τοῦ Κόσμου, τέμνει τὸν τοίχον. Τὸ σημείον τοῦτο εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς κατακορύφου, ἣτις διέρχεται διὰ τοῦ προσδιορισθέντος ἤδη σημείου τῆς ἀληθοῦς μεσημβρίας· ἡ κατακόρυφος δὲ αὕτη εἶναι ἡ σκιά κατὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν τοῦ νήματος τῆς στάθμης τοῦ διερχομένου διὰ τῆς ὀπῆς τοῦ δίσκου. Ἐὰν φέρωμεν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου εὐθεῖαν κάθετον ἐπὶ τῆς κατακορύφου ταύτης καὶ ἑτέραν πλαγίαν ἄνωθεν αὐτῆς, σχηματίζουσιν μετ' αὐτῆς γωνίαν ἴσην πρὸς τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου, θὰ εὑρωμεν τὸ ζητούμενον σημείον.

Τὰ ἡλιακὰ ὠρολόγια δεικνύουν τὸν ἀληθῆ χρόνον· ἐὰν εἰς αὐτὸν προσθέσωμεν τὴν ἐξίσωσιν τοῦ χρόνου, εὐρίσκομεν τὸν μέσον χρόνον, εἰς ὃν, προσθέτοντες τὸ μῆκος τοῦ τόπου σχετικῶς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ ἐν χρήσει ἤδη ἐν Ἑλλάδι χρόνου τῆς ἀνατολικῆς Εὐρώπης, θὰ ἔχωμεν τὸν ἐπίσημον χρόνον.

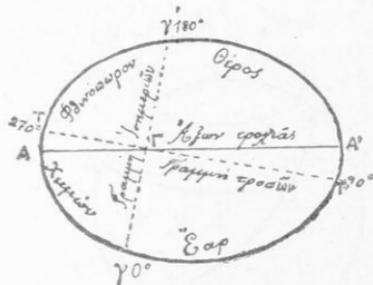
## ΩΡΑΙ ΤΟΥ ἜΤΟΥΣ

**73. Θεώρημα.** — Αἱ ὥραι τοῦ ἔτους εἶναι ἄνισοι πρὸς ἀλλήλας.

Πράγματι, ἔστω ΑΓΑ'γ' ἡ ἔλλειψις, ἣν γράφει ὁ Ἥλιος περὶ τὴν Γῆν· ἐὰν φέρωμεν τὰς δύο εὐθείας γγ' καὶ ΤΤ' (Σχ. 28) καθέτους ἐπ' ἀλλήλας, ἦτοι τὴν γραμμὴν τῶν ἡμερησίων καὶ τὴν γραμμὴν τῶν ἡλιοστασίων, αὗται διαιροῦσι τὴν ἔλλειψιν ταύτην εἰς τέσσαρας τομεῖς, οἵτινες ἀντιστοιχοῦν εἰς τέσσαρας ὥρας τοῦ ἔτους. Ἄλλ' ἐπειδὴ τὰ ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος γραφόμενα ἐμβαδὰ εἶναι ἀνάλογα τοῦ χρόνου, αἱ διάρκειαι τῶν ὥρῶν τοῦ ἔτους εἶναι ἀμοιβαίως ἀνάλογοι πρὸς τὰ ἐμβαδὰ τῶν τεσσάρων

τούτων τομέων. Τὰ ἐμβαδὰ ὅμως ταῦτα εἶναι προφανῶς ἄνισα· τὸ τοῦ τομέως τοῦ χειμῶνος  $\gamma\Gamma\Gamma'$  εἶναι τὸ ἐλάχιστον, τὸ δὲ τοῦ θέρους  $\gamma'\Gamma\Gamma'$  εἶναι τὸ μέγιστον.

Ἡ διάρκεια τῶν ὥρων τοῦ ἔτους εἶναι ἡ ἐξῆς : θέρος = 93 ἡμ.  
 14 $\omega$ , ἔαρ = 92 ἡμ. 21 $\omega$ , φθινόπωρον = 89 ἡμ. 19 $\omega$ , χειμῶν = 89 ἡμ. 0 $\omega$ . Τὸ ἔαρ καὶ τὸ θέρος ὁμοῦ διαρκοῦν 186 ἡμ. 11 $\omega$ , ἐνῶ τὸ φθινόπωρον καὶ ὁ χειμῶν διαρκοῦν 178 ἡμ. 19 $\omega$ . Ὅθεν ὁ ἥλιος παραμένει 8 ἡμέρας περίπου περισσότερο εἰς τὸ βόρειον ἢ εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον.



Σχ. 28.

Ἐκ τοῦ σχήματος 28 προκύπτει ἀμέσως, ὅτι, μεταβαλλομένης σὺν τῷ χρόνῳ τῆς θέσεως τῆς γραμμῆς  $\gamma\gamma'$ , συνεπεία τῆς μεταπτώσεως, καὶ ἡ διάρκεια τῶν ὥρων τοῦ ἔτους θέλει μεταβληθῆ. Ἐντὸς 4.800 ἐτῶν περίπου, ἡ γραμμὴ  $\gamma\gamma'$  θὰ ταυτίζηται μετὰ τοῦ μεγάλου ἄξονος  $AA'$ , καὶ ὁ χειμῶν θὰ εἶναι ἴσος μὲ τὸ ἔαρ, τὸ δὲ θέρος ἴσον μὲ τὸ φθινόπωρον.

#### 74. Ἄνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.—

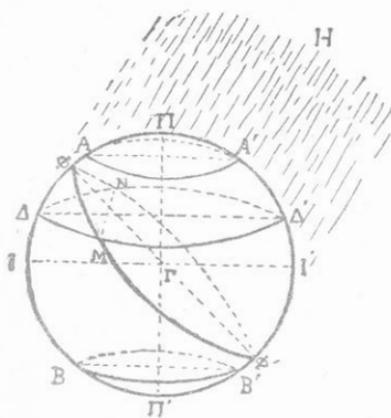
Ἡμέρα καλεῖται ὁ χρόνος, καθ' ὃν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται ἄνω τοῦ ὀρίζοντος· νύξ δὲ ὁ χρόνος, καθ' ὃν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα.

Ἄνὰ πᾶσαν στιγμὴν, ἐν ἡμισφαίριον τῆς  $\Gamma\eta\varsigma$  φωτίζεται ὑπὸ τοῦ ἥλιου καὶ ἔχει ἡμέραν, τὸ δὲ ἕτερον εὐρίσκεται εἰς τὸ σκότος καὶ ἔχει νύκτα. Ἡ γραμμὴ, ἣτις χωρίζει τὸ φωτεινὸν ἀπὸ τοῦ σκοτεινοῦ ἡμισφαιρίου τῆς  $\Gamma\eta\varsigma$ , καλεῖται κύκλος φωτισμοῦ.

Ἐάν, κατὰ τινα ἐποχὴν, ἡ ἀπόκλισις τοῦ ἥλιου  $H$  εἶναι  $\delta$ , ὁ κύκλος φωτισμοῦ  $\Phi\Phi'$  (Σχ. 29) εἶναι ὁ μέγιστος κύκλος, ὁ σχηματίζων μετὰ τοῦ ἄξονος τῆς  $\Gamma\eta\varsigma$   $\Pi\Pi'$  γωνίαν  $\Phi\Gamma\Pi'$ , ἴσην πρὸς τὴν ἀπόλυτον τιμὴν τοῦ  $\delta$ , δεξιᾶ ἢ ἀριστερᾶ, καθ' ὅσον τὸ  $\delta$  εἶναι θετικὸν ἢ ἀρνητικὸν (τοῦ ἥλιου ὑποτιθεμένου δεξιᾶ).

Οἱ τόποι τῆς  $\Gamma\eta\varsigma$ , οἱ κείμενοι ἐπὶ τῶν παραλλήλων, οἵτινες εὐρίσκονται ὀλοκλήρως, ὡς ὁ  $AA'$ , ἐπὶ τοῦ φωτεινοῦ ἡμισφαιρίου, ἔχουν μόνον ἡμέραν· οἱ τόποι, οἱ κείμενοι, τὸν κατ' ἄνω ἐπὶ τῶν παραλλήλων, τῶν εὐρισκομένων ὀλοκλήρων, ὡς ὁ  $BB'$ , ἐπὶ τοῦ

σκοτεινοῦ ἡμισφαιρίου, ἔχουν μόνον νύκτα· οἱ τόποι, τέλος, οἱ κείμενοι ἐπὶ παραλλήλων τεμνόντων τὸν κύκλον φωτισμοῦ, ὡς ὁ  $\Delta\Delta'$ , εἰς τὰ σημεῖα  $M$  καὶ  $N$ , ἔχουν ἡμέραν καὶ νύκτα, ὧν ἡ διάρκεια εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὰ ἀντίστοιχα τόξα  $M\Delta'N$  καὶ  $M\Delta N$ .



Σχ. 29.

Τὴν 7 Μαρτίου καὶ τὴν 9 Σεπτεμβρίου, τοῦ Ἡλίου εὐρισκόμενου εἰς τὸν ἰσημερινόν, ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν πόλων τῆς  $\Gamma\eta$ s, καὶ ἐπομένως, ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς  $\Gamma\eta$ s ἐντεῦθεν καὶ τὸ ὄνομα ἰσημερία.

Τὴν 8 Ἰουνίου, ἡ  $\Gamma\eta$  στρέφει πρὸς τὸν Ἡλίον τὸν βόρειον πό-

λον τῆς, ὅστις οὕτω φωτίζεται διαρκῶς, ἐνῶ ὁ νότιος πόλος εὐρίσκεται εἰς τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον. Καθ' ὅλον τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τότε ἡ ἡμέρα εἶναι μείζων τῆς νυκτός, ἐνῶ ἐν τῷ νοτίῳ συμβαίνει τὸ ἐναντίον.

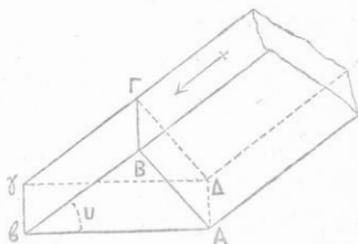
Τὴν 8 Δεκεμβρίου, ὁ νότιος πόλος τῆς  $\Gamma\eta$ s εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὸν ἥλιον καὶ φωτίζεται διαρκῶς ὑπ' αὐτοῦ, ἐνῶ ὁ βόρειος εὐρίσκεται εἰς τὸ σκότος. Καθ' ὅλον τὸ νότιον ἡμισφαίριον τότε ἡ ἡμέρα εἶναι μείζων τῆς νυκτός, ἐλάσσω δὲ ἐν τῷ βόρειῳ.

Ἡ  $\Gamma\eta$  οὕτω παρουσιάζει διαδοχικῶς τοὺς δύο πόλους τῆς εἰς τὸν Ἡλίον ἐντεῦθεν γεννῶνται αἱ ὥραι τοῦ ἔτους. Κατὰ τὸ πρῶτον ἡμισυ τοῦ ἔτους, τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου θερμικινόμενου ἰσχυρότερον τοῦ βορείου, ἔχει θέρος ἐκεῖνο καὶ χειμῶνα τοῦτο· τὰνάκαλιν συμβαίνει κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ ἔτους.

**ἜΣ. Μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας.**— Ἡ ποσότης τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν λαμβάνει πᾶς τόπος καθ' ἐκάστην παρὰ τοῦ Ἡλίου, εἶναι λίαν μεταβλητή. Ἡ ποσότης αὕτη ἐξαρτᾶται :

- 1ον) Ἐκ τῆς διαρκείας τῆς ἡμέρας.
- 2ον) Ἐκ τῆς ἀποστάσεως τοῦ Ἡλίου καὶ
- 3ον) Ἐκ τοῦ μέσου ὕψους τοῦ Ἡλίου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα.

Προφανώς, ὅσον μακροτέρα εἶναι ἡ ἡμέρα καὶ ὅσον ἐγγύτερον τῆς Γῆς εὐρίσκεται ὁ ἥλιος, τόσον ἡ θερμότης, ἣν λαμβάνει ὁ τόπος, εἶναι μείζων. Πρὸς δέ, ὅσον τὸ μέσον ὕψος τοῦ Ἡλίου εἶναι μείζων, τόσον καὶ αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες εἶναι θερμότεραι. Πράγματι, ἔστω δέσμη τις ἡλιακῶν ἀκτίνων, ὧν ἡ κάθετος τομὴ εἶναι ΑΒΓΔ (Σχ. 30). Ἐὰν  $a$  εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος αὐτῆς, κατὰ τετραγωνικὸν χιλιοστόμετρον, ὅταν προσπίπτῃ κατακορύφως, τὸ ποσὸν τοῦτο, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ Ἡλίου εἶναι  $v$ , ἐκτείνεται ἐπὶ μείζονος ἐπιφανείας, τῆς ΑβγΔ, καὶ γίνε-  
ται  $a$  ἡμυ.



Σχ. 30.

Ἡ διαφορὰ μεταξύ τῆς κατακορύφου καὶ τῆς πλαγίας διευθύνσεως τῶν ἀκτίνων αὐξάνει ἔτι μᾶλλον, ἤτοι ἡ θερμαντικὴ δύναμις τῶν πλαγίων ἀκτίνων μειοῦται ἔτι μᾶλλον, διὰ τῆς ἰσχυρᾶς ἀπορροφῆσεως αὐτῶν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐντὸς τῆς ὁποίας, πλησίον τοῦ ὀρίζοντος, διασχίζουν πολὺ μείζων καὶ πολὺ πυκνότερον στῶμα ἀέρος ἢ περίξ τοῦ ζηνίθ.

Αἱ μεταβολαὶ τῆς διαρκείας τῆς ἡμέρας καὶ τοῦ ὕψους τοῦ Ἡλίου ἐν τινι τόπῳ, μεταβάλλουσαι τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους παράγουν τὰς ὥρας τοῦ ἔτους.

Ἄλλ' ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου, κατὰ τινα στιγμὴν, δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος, ἣν οὗτος λαμβάνει, κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην, ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος, τῆς προηγουμένως ληφθείσης καὶ διτηρηθείσης ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἡ μέγιστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας δὲν παρατηρεῖται κατὰ τὴν μεσημβρίαν, ὅτε ὁ ἥλιος ρίπτει 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 2ῆς μ. μ. περίπου, τὸ ἔδαφος λαμβάνει ποσὸν θερμότητος μείζων 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 ὁρέων ἐγγίζει πρὸς τὴν

μεσημβρίαν, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα οὐσα ἐκεῖ ἀραιότερα, διατηρεῖ ἀσθενέστερον τὴν θερμότητα.

Τὰ αὐτὰ συμβαίνουν καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ διατήρησις προγενεστέρας θερμότητος ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἡ θερμότερα ἡμέρα τοῦ ἔτους θὰ ἦτο ἡ 8 Ἰουνίου, καὶ ἡ ψυχροτέρα ἡ 8 Δεκεμβρίου. Ἀλλ' ἕνεκα τῆς διατηρήσεως τῆς θερμότητος ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἡ μεγίστη θερμοκρασία παρατηρεῖται ἕνα περίπου μῆνα, καὶ ἡ ἐλάχιστη τρεῖς περίπου ἑβδομάδας, βραδύτερον.

Ἐκ τῶν προηγουμένων ἐπιτεταί, ὅτι ἡ ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν, ἐπομένως, καὶ τὸ φαινόμενον τῶν ὥρῶν 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 ἥλιου, καὶ, ἐπομένως, οὐδ' αἱ τῆς διάρκειας τῶν ἡμερῶν, αἵτινες ἀμφοτέραι ὁμοῦ προξενοῦν τὰς ὥρας τοῦ ἔτους· θὰ ὑπῆρχε πάντοτε ἡ αὐτὴ ἕαρινὴ θερμοκρασία.

## ΖΩΝΑΙ ΤΗΣ ΓΗΣ

**76. 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 διαιροῦν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς εἰς πέντε ζώνας, αἵτινες εἶναι αἱ ἐξῆς:

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

Ἡ διακεκαυμένη ζώνη καταλαμβάνει τὰ 398 χιλιοστὰ τῆς ὅλης ἐπιφανείας τῆς Γῆς, αἱ εὐκρατοι πὰ 519 χιλιοστὰ, καὶ αἱ κατεψυγμέναι τὰ 83 χιλιοστὰ τῆς γήινης ἐπιφανείας.

**77. Κατεψυγμένη ζώνη.**—Ἐν τῷ βορείῳ πόλῳ κατὰ τὴν ἡμέραν τῆς ἀρκτικῆς ἰσημερίας ὁ ἥλιος κείμενος εἰς τὸν ἰση-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

χειμερινόν, γράφει τὸν ὀρίζοντα· κατόπιν ἀνέρχεται, ὀλίγον κατ' ὀλίγον, γράφων κύκλους σχεδὸν παραλλήλους τῷ ὀρίζοντι, χωρὶς ν' ἀνατέλλῃ καὶ δύῃ· ἡ ἡμέρα εἶναι ἀδιάκοπος, δὲν ὑπάρχει νύξ. Ὁ ἥλιος ὑψοῦται μέχρι  $23^{\circ}27'$ , καὶ κατόπιν κατέρχεται ὁμοίως, γράφων πάντοτε κύκλους σχεδὸν παραλλήλους τῷ ὀρίζοντι.

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

Εἰς ἀπόστασιν  $15^{\circ}$  ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου, ἡ κατακόρυφος σχηματίζει μετὰ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου καὶ ὁ ὀρίζων μετὰ τοῦ ἰσημεριοῦ γωνίαν  $15^{\circ}$ . Ἀπὸ τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας αἱ ἡμέραι αὐξάνουν 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 αὐξάνουν 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 ἀναφαίνεται 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  $24^{\omega}$  μόνον, καὶ, κατὰ τὴν χειμερινὴν τροπὴν, μίαν νύκτα  $24^{\omega}$  μόνον.

Ἔνεκα διαφόρων λόγων, ἐλαττοῦται ἐπαισθητῶς ἡ διάρκεια τῶν μακρῶν νυκτῶν τῶν κατεψυγμένων ζωνῶν. Ἀνωτέρω ἐθεωρήσαμεν μόνον τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου· ἀλλ' ἀρκεῖ νὰ ἐμφανισθῇ μικρὸν μόνον τμήμα τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἀνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, διὰ νὰ φωτίσῃ τὴν Γῆν. Πρὸς δέ, ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις, ὡς εἴδομεν ἤδη, ἀνυψοῦσα τὸν ἥλιον αἰσθητῶς, αὐξάνει ἐπίσης τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας. Ἀφ' ἐτέρου μακρὸν λυκαυγὲς προηγείται τῆς ἐμφάνισεως καὶ ἔπεται τῆς ἐξαφανίσεως τοῦ ἥλιου. Τὸ λυ-

καυγές ἄρχεται εὐθὺς ὡς ὁ ἥλιος φθάσῃ εἰς ἀπόστασιν  $18^{\circ}$  ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ἤτοι εἰς ἀπόκλισιν— $18^{\circ}$ . ὡσαύτως, μετὰ τὴν φθινοπωρινὴν ἰσημερίαν, συνεχῆς λυκόφως ἐπιβραδύνει τὴν ἔλευσιν τοῦ σκότους.

**78. Εὐκράτος ζώνη.**—Εἰς τοὺς τόπους τῆς εὐκράτου ζώνης, κατὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν, ὁ ἥλιος γράφει τὸν ἰσημερινόν, ὅστις διαιρεῖται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς δύο ἴσα μέρη, καί, ἐπομένως, ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα. Μετὰ τινὰς ἡμέρας, ὁ ἥλιος γράφει παράλληλον, τοῦ ὁποίου τὸ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τμήμα εἶναι μείζον τοῦ ὑπ' αὐτόν, καί, ἐπομένως, ἡ ἡμέρα εἶναι μείζων τῆς νυκτός. Ἡ ἡμέρα ἐξακολουθεῖ ν' αὐξάνῃ καὶ ἡ νύξ νὰ ἐλαττωταί, μέχρις οὗ ὁ ἥλιος φθάσῃ εἰς τὴν θερινὴν τροπὴν, ὅτε ἡ ἡμέρα εἶναι μεγίστη καὶ ἡ νύξ ἐλαχίστη. Ἐκτοτε ὁ ἥλιος τρέπεται καὶ προσεγγίζει πρὸς τὸν ἰσημερινόν: ἡ ἡμέρα ἐλαττωταί καὶ ἡ νύξ αὐξάνει. Ὅταν ὁ ἥλιος φθάσῃ εἰς τὸ φθινοπωρινὸν σημεῖον, γράφει καὶ πάλιν τὸν ἰσημερινόν: ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα.

Ὁ ἥλιος μεταβάλλει εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον καὶ γράφει παράλληλους, ὧν τὸ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τμήμα εἶναι ἔλασσον τοῦ ὑπ' αὐτόν: ἡ ἡμέρα εἶναι μικροτέρα τῆς νυκτός. Αἱ ἡμέραι ἐξακολουθοῦν σμικρυνόμεναι μέχρι τῆς χειμερινῆς τροπῆς, ὅτε ἡ ἡμέρα εἶναι ἐλαχίστη καὶ ἡ νύξ μεγίστη. Κατόπιν ὁ ἥλιος προσεγγίζει εἰς τὸν ἰσημερινόν, καὶ ἡ ἡμέρα αὐξάνει καὶ καθίσταται ἴση μὲ τὴν νύκτα κατὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν.

**79. Διακεκαυμένη ζώνη.**—Εἰς τὸν ἰσημερινόν οἱ παράλληλοι, οὓς γράφει ὁ ἥλιος, εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος καὶ διαιροῦνται ὑπ' αὐτοῦ εἰς δύο ἴσα μέρη: ὅθεν ἡ ἡμέρα εἶναι πάντοτε ἴση μὲ τὴν νύκτα. Ἀπὸ τῆς ἑαρινῆς μέχρι τῆς φθινοπωρινῆς ἰσημερίας ὁ ἥλιος μεσουρανεῖ πρὸς βορρᾶν τοῦ ζηνίθ, 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 ζηνίθ, κατόπιν προχωρεῖ πρὸς βορρᾶν μέχρι τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου, ἐπιστρέφει καὶ διέρχεται πάλιν διὰ τοῦ ζηνίθ 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 Φηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἔτους κατὰ τὴν μεσημβρίαν, διὰ τοῦ ζενίθ, ἢ δὲ σιὰ τῶν σωματίων διευθύνεται ἄλλοτε πρὸς βορρᾶν καὶ ἄλλοτε πρὸς νότον.

**80. Διανομὴ τῶν θερμοκρασιῶν.** — Ἡ θερμοκρασία τόπου τινος ἐξαρτᾶται κυρίως ἐκ τοῦ πλάτους καὶ ἐκ τοῦ ὕψους αὐτοῦ ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Μεταξὺ τῶν τροπικῶν, τοῦ Ἡλίου ἀπομακρυνομένου ὀλίγον τοῦ ζενίθ κατὰ τὴν μεσημβρίαν, αἱ ἀκτίνες του πίπτουν σχεδὸν καθέτως καθ' ἑκάστην ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, καὶ ἡ ἔτησίαι θερμοκρασία τῆς ζώνης ταύτης εἶναι ὑψηλὴ· εἰς τὸν ἰσημερινὸν αὕτη εἶναι σχεδὸν  $28^{\circ}$ . Εἰς τὰς εὐκρατοὺς ζώνας, καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα τοῦ ἰσημερινοῦ, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες φθάνουν πλαγιώτερον ἐπὶ τῆς Γῆς, καὶ ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται ταχέως· ἐν Ἀθήναις, π. χ. ἡ μέση θερμοκρασία εἶναι  $17^{\circ}, 3$ . Εἰς τὰς κτεφυγμένους ζώνας ἡ πλαγιότης τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων εἶναι ἔτι μείζων· ἀφ' ἑτέρου, κατὰ τὰς μακρὰς νύκτας τοῦ χειμῶνος, σχηματίζονται μέγιστα ποσότητες πάγου, τοὺς ὁποίους ὁ ἥλιος, ἐπανερχόμενος, δὲν διακλύει ἐξ ὀλοκλήρου.

Τὸ ὕψος τοῦ τόπου ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἐπιδρᾶ 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. Ἀλλὰ, 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 120 περίπου μέτρα ὕψους.

## ΦΥΣΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**81. Συστατικὰ τοῦ ἡλίου.** — Ὁ ἥλιος ἀποτελεῖται

κυρίως ἐκ πέντε συστατικῶν μερῶν, ἅτινα εἶναι τὰ ἑξῆς :

1ον) Ἡ φωτόσφαιρα, ἢτοι ἡ λαμπρὰ φωτεινὴ στιβάς, ἣτις φαίνεται συνήθως περιβάλλουσα τὸν ἥλιον, καὶ εἶναι ἡ κυριώτερα πηγὴ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ φωτός, ἅτινα οὗτος μᾶς ἐκπέμπει· αὕτη ἀποτελεῖται, πιθανῶς, ἐκ φωτεινῶν νεφῶν, σχηματισθέντων διὰ τῆς πυκνώσεως εἰς μικρὰς σταγόνας καὶ μικροὺς κρυστάλλους οὐσιῶν τινῶν, αἵτινες ἐν τῇ κεντρικῇ μάζῃ τοῦ Ἡλίου

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

εὐρίσκονται ἐν ἀεριώδει καταστάσει. Αἱ οὐσίαι αὗται ἐψύχθησαν ἐν τῇ ἐξωτερικῇ ἐπιφανεῖα του, ἥτις εἶναι ἐκτεθειμένη εἰς τὸ ψυχρὸς τοῦ διαστήματος, κατελθοῦσαι ὑπὸ τὴν ἀναγκαίαν πρὸς συμπύκνωσιν αὐτῶν θερμοκρασίαν, καὶ οὕτω συνεπυκνώθησαν εἰς φωτεινὰ νέφη. Τὸ πάχος τῆς στιβάδος ταύτης εἶναι ἄγνωστον.

3ον) Ἡ ἀπορροφητικὴ στιβάς, ἥτις κεῖται ἀμέσως ἄνωθεν τῆς φωτοσφαίρας, καὶ περιέχει τοὺς ἀτμοὺς πολλῶν ἐκ τῶν γηίνων χημικῶν στοιχείων. Ἐκλήθη δὲ οὕτω, διότι, ἀπορροφῶσα τὸ φῶς τῆς φωτοσφαίρας, παράγει τὰ σκοτεινὰ γραμμὰς τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Ἡ στιβάς αὕτη εἶναι συνήθως ἀόρατος, ἀποτελεῖ δὲ τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐντὸς τῆς ὁποίας κίωροῦνται τὰ φωτοσφαιρικὰ νέφη, καὶ ἔχει πιθανῶς μικρὸν πάχος.

4ον) Ἡ χρωμόσφαιρα, ἥτις παρατηρεῖται (ιδίως κατὰ τὰς ὀλιγὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου) περὶ τὸ γύρου τοῦ ἄστρου τούτου ὡς ροδόχρους ἀκανόνιστος ταινία, καὶ κεῖται ἄνωθεν τῆς ἀπορροφητικῆς στιβάδος. Ἡ χρωμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἐξ ἀερίων, μεταξὺ τῶν ὁποίων τὸ ὕδρογόνον εἶναι τὸ ἐπικρατέστερον.

5ον) Τὸ στέμμα, ὅπερ κεῖται ἀμέσως ἄνωθεν τῆς χρωμοσφαίρας, καὶ ἔχει μικρὰν λαμπρότητα. Τὸ σχῆμα αὐτοῦ εἶναι ἀκανόνιστον, ἀποτελούμενον ἐξ ἀκτινωτῶν νημάτων ἢ ταινιῶν, ἐκτεινομένων εἰς διαφόρους καὶ μεγίστας ἀπὸ τοῦ γύρου τοῦ Ἡλίου ἀποστάσεις, πολλάκις μέχρις ἐνὸς ἕως δύο ἑκατομμυρίων χιλιόμετρων. Τὸ στέμμα ἀποτελεῖται ἐξ ἀερίων καὶ κωνιορτώδους τινὸς ὕλης, ἀνακλώσης τὸ φωτοσφαιρικὸν φῶς.

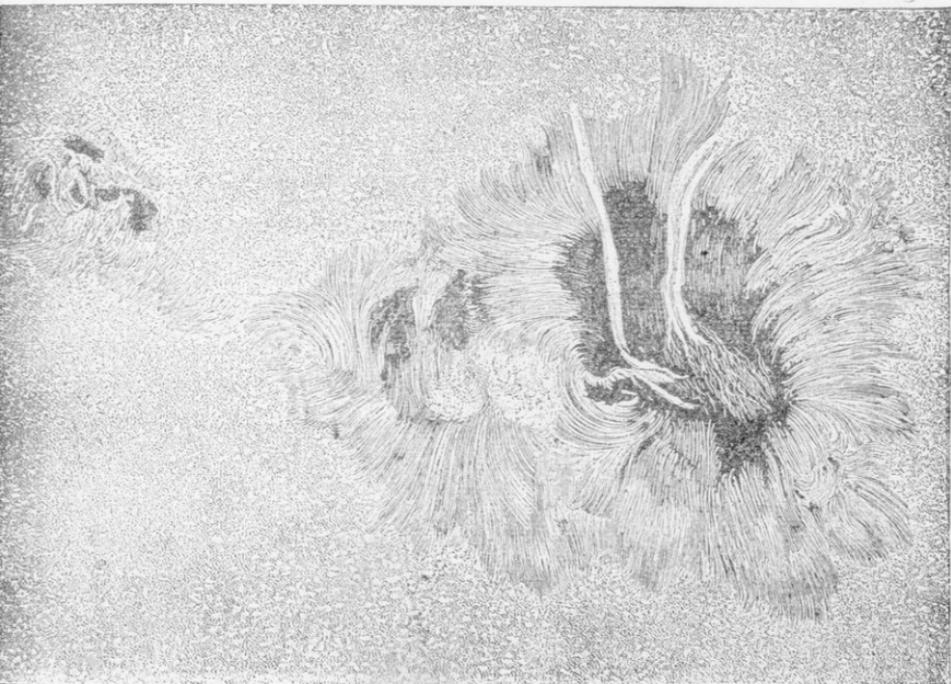
6ον) Ὁ πυρὴν, ὅστις ἀποτελεῖ τὰ  $\frac{9}{10}$  περίπου τῆς ὅλης μάζης τοῦ Ἡλίου καὶ εὐρίσκεται, πιθανώτατα, ἐν ὅλῳ ἀεριώδει καὶ διαπύρῳ καταστάσει. Διότι, ἐὰν ὁ πυρὴν τοῦ Ἡλίου εὐρίσκετο ἐν στερεῇ ἢ ὑγρῇ καταστάσει, ἢ ἐν ἀεριώδει καὶ μὴ διαπύρῳ, ἢ μέσῃ πυκνότητι τοῦ Ἡλίου θὰ ἦτο πολὺ μείζων τῆς πραγματικῆς.

Ἐκ τῶν προηγουμένων ἔπεται, ὅτι ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται, κατὰ μέγιστον μέρος, (πλὴν τῆς φωτοσφαίρας ἰδίως), εἰς ἀεριώδη κατάσταση.

**82. Κηλίδες, πυρσοί, προεξοχαί.**— Ἐπὶ τῆς φωτοσφαίρας παρατηροῦνται στρογγύλα σκοτεινὰ τμήματα, ἅτινα καλοῦνται κηλίδες. Αἱ κηλίδες ἀποτελοῦνται συνήθως ἐξ ἐνὸς κεν-

τρικοῦ, λίαν σκοτεινοῦ πυρῆνος (Σχ. 31), ὅστις καλεῖται σκιά, καὶ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὴν, ἥττον σκισροῦ κροσσοῦ, ὅστις καλεῖται σκιοφως. Τὸ κεντρικὸν μέρος τῶν κηλίδων εἶναι ἐνίοτε κοιλότης, κωνικοῦ σχήματος, πλήρης ἀερίων, ἀπορροφῶντων μεγάλην ποσότητα τοῦ ὑπὸ τοῦ πυθμένος αὐτῶν ἐκπεμπομένου φωτός, καί, συνεπῶς, παραγόντων οὕτω τὴν σκοτεινότητα τῶν κηλίδων.

Μέχρις ἐσχάτων ὄλαι αἱ κηλίδες ἐθεωροῦντο ὡς κοιλότητες τῆς φωτοσφαίρας, πλήρεις ἀερίων καὶ ἀτμῶν ψυχροτέρων καί, ἐπομέ-



Σχ. 31.

ως, σκοτεινοτέρων τῶν παρακειμένων μερῶν αὐτῆς. Ἄλλ' ἢ θερμομετρικὴ ἔρευνα αὐτῶν δεικνύει ἤδη, ὅτι ἡ θεωρία αὕτη δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀκριβής. Πράγματι, πλησίον τοῦ κέντρου τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου αἱ κηλίδες ὅσον σκοτεινότεραι εἶναι, τόσον καὶ ὀλιγωτέραν θερμότητα ἢ ἢ περὶ αὐτὰ φωτόσφαιρα ἐκπέμπουν· πλησίον ὅμως τοῦ γύρου ἢ τοιαύτη διαφορά καθίσταται μικροτέρα καί, εἰς τινὰς περιπτώσεις μάλιστα ἀντιστρέφεται· τοῦτο ἐξηγεῖται εὐχό-  
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

λως υποτιθεμένης τῆς κηλίδος ὡς κυριότητος ἦτοι ὡς κειμένης ὑψηλότερον τῆς περι αὐτὴν φωτοσφαίρας. Ἐν γένει δὲ φαίνεται ἤδη λίαν πιθανόν, ὅτι ἄλλαι κηλίδες ἀποτελοῦν κοιλότητας, ἄλλαι δὲ τοῦναντίον, κυριότητος τῆς φωτοσφαίρας.

Αἱ κηλίδες παρατηροῦνται εἰς δύο ζώνας ἐκατέρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ, μεταξὺ τῶν πλατῶν  $10^{\circ}$  καὶ  $30^{\circ}$  ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ αὐτοῦ εἶναι σπάνιαι, καὶ ἔτι σπανιώτεραι πέραν τοῦ πλάτους  $35^{\circ}$ .

Ἡ ἐμφάνισις τῶν κηλίδων εἶναι περιοδική· ὁ μέσος ὅρος τῆς περιόδου 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 γραμμαὶ, λαμπρότεροι τῆς γενικῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, αἵτινες καλοῦνται πυρσοί. Οἱ πυρσοὶ εἶναι ὑψώματα τῆς φωτοσφαίρας, ἡλιακὰ ὄρη, ἔχοντα μῆκος 10 ἕως 30 χιλιάδων χιλιομέτρων. Ἀποδείξις τούτου εἶναι, ὅτι ὁσάκις πυρσοὶ τις ἐξέχη τοῦ γύρου τοῦ δίσκου, φαίνεται ὡς μικρὸς ὀδός. Ἀλλὰ διὰ νὰ εἶναι αἰσθητὴ ἡ ἐξοχή αὕτη, δεόν νὰ ἔχη ὕψος τοῦλάχιστον 365 χιλιομέτρων, ἦτοι νὰ εἶναι 45 φορές ὑψηλότερα τῶν Ἰμαλατῶν.

Ἐπὶ τῆς χρωμοσφαίρας ὑφῶνται ἐρυθραὶ μάζαι ἐξ ὑδρογόνου καὶ ἄλλων οὐσιῶν, διαφορῶν μεγεθῶν, αἵτινες καλοῦνται προεξοχαί. Αἱ προεξοχαὶ ἔχουσιν ἐνίοτε ὕψος ἑκατοντάδων χιλιάδων χιλιομέτρων, φθάνουσαι πολλάκις μέχρις ἀποστάσεως ἴσης πρὸς τὸ τρίτον τῆς ἡλιακῆς ἀκτίνας. Αἱ προεξοχαὶ προέρχονται ἐξ ἐκρήξεως ἀερίων, ἐν οἷς ἐπικρατεῖ τὸ ὑδρογόνον.

**83. Χημικὴ σύστασις τοῦ Ἡλίου.**— Τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, ἀναλυόμενον διὰ τοῦ πρίσματος, παρέχει συνεχές φάσμα, φέρον πλείστας μαύρας γραμμάς, αἵτινες κατέχουσιν ἀκριβῶς τὴν αὐτὴν θέσιν, ἣν καὶ αἱ λαμπραὶ γραμμαὶ γνωστῶν μεταλλικῶν ἀτμῶν ἢ διαπύρων ἀερίων. Τοῦτο, κατὰ τὴν Φασματοσκοπίαν, δεικνύει, ὅτι ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ τοῦ Ἡλίου ὑπάρχουν πολλὰ τῶν γνωστῶν χημικῶν στοιχείων τῆς Γῆς, ἐν ἀερίῳ δὲ καταστάσει. Μεταξὺ τούτων ἐπικρατεῖ ὁ οἶδηρος, κατόπιν ἔρχεται τὸ ὑδρογόνον, τὸ νάτριον, τὸ ἀσβέσιον, τὸ μαγνήσιον, τὸ νικέλιον, τὸ ψήφιο καὶ



πικου ἔτους. Καὶ ἐπειδὴ, ὡς εἶπομεν ἤδη, τὸ πολιτικὸν ἔτος πρέπει νὰ περιέχη ἀκέραιον ἀριθμὸν ἡμερῶν, ὠρίσθη ὅπως, ἐκ τεσσάρων διαδοχικῶν ἐτῶν, τὰ τρία πρῶτα λαμβάνωνται ἐκ 365 ἡμ. καὶ τὸ τέταρτον ἐκ 366 ἡμ. Ἡ πρόσθετος αὕτη ἡμέρα τοῦ τετάρτου ἔτους ἀπεφασίσθη ὑπὸ τοῦ Ἰουλίου Καίσαρος νὰ προστίθεται εἰς τὸν Φεβρουάριον, καὶ νὰ παρεμβάλληται μεταξὺ τῆς 23ης καὶ 24ης ἡμέρας τοῦ μηνὸς τούτου. Ἄλλ' ἵνα μὴ μεταβληθῇ ἡ ὀνομασία τῶν λοιπῶν ἡμερῶν τοῦ Φεβρουαρίου, ἐπειδὴ ἡ 24η αὐτοῦ ἐκαλεῖτο ἕκτη πρὸ τῶν καλενδῶν, ἡ ἐμβόλιμος ἡμέρα ἐκλήθη δις 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 ἐφημερίσθη ἀπὸ τοῦ 44 π. Χ. καὶ εἶναι ἐν χρήσει εἰσέτι παρ' ἡμῶν καὶ ἐν γένει παρὰ τοῖς ὀρθοδόξοις λαοῖς.

Δίσεκτα ἔτη ἐν τῷ ἰουλιανῷ ἡμερολογίῳ εἶναι ἐκείνα, ὧν ὁ ἀριθμὸς εἶναι διαιρετὸς διὰ 4, ἢ, ὅπερ τὸ αὐτὸ, τὰ ἔτη, ὧν τὰ δύο τελευταῖα ψηφία ἀποτελοῦν ἀριθμὸν διαιρετὸν διὰ 4.

**87. — Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.** — Ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους 365 ἡμ., 25, ἦν ἐδέχθη ὁ Ἰούλιος Καίσαρ, εἶναι μείζων τῆς ἀληθοῦς 365 ἡμ., 2422, κατὰ 0 ἡμ. 0078 = 11' περίπου. Ὅθεν, ἀνὰ τέσσαρα ἔτη, τὸ πολιτικὸν ἔτος δὲν σφάλλει κατὰ 1 ἡμ. ἀκριβῶς, ἀλλὰ μόνον κατὰ 0 ἡμ., 9689. Παρεμβάλλοντες λοιπὸν 1 ἡμ. ἀνὰ τετραετίαν, προσθέτομεν πλεόν τοῦ δέοντος · 0 ἡμ. 0311, ἢ 1 ἡμ., 0023 ἐντὸς 128 ἐτῶν. Ὅθεν, ἐν τῷ ἰουλιανῷ ἡμερολογίῳ, ἀνὰ 128 ἔτη ὑπάρχει ἐν δίσεκτον ἔτος ἐπὶ πλεόν. Ἡ διαφορὰ αὕτη ἐντὸς 400 ἐτῶν ἀνέρχεται εἰς 3 ἡμ., 1132, εἰς δὲ τὸ τέλος τοῦ 16ου αἰῶνος ἦτο 10 ἡμ. Ὅθεν ἡ ἑαρινὴ ἰσημερία συνέβαινε περὶ τὴν 11 Μαρτίου. Πρὸς ἐξάλειψιν τῆς διαφορᾶς ταύτης τοῦ πολιτικοῦ ἀπὸ τοῦ τροπικοῦ ἔτους, ὁ Πάππας Γρηγόριος ΙΓ' διέταξεν, ἐν πρώτοις, ὅπως ἡ ἐπομένη τῆς 4 Ὀκτωβρίου 1582 ὀνομασθῇ 15 Ὀκτωβρίου 1582. Ἐπειδὴ δὲ ὁ κανὼν τῶν δίσεκτων ἐτῶν τοῦ ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου προξενεῖ, ὡς εἶδομεν, διαφορὰν 3 ἡμ. περίπου ἐντὸς 400 ἐτῶν, ὁ Πάππας διέταξε, πρὸς τούτοις, ὅπως, ἐντὸς τῶν 400 ἐτῶν, λαμβάνωνται μόνον 97 δίσεκτα ἔτη, ἀντὶ τῶν 100 τοῦ ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου. Ὅθεν, κατὰ τὸ γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον ἠφηφιοποιήθη ἀπὸ το Ἰνστιτούτου Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

γιον, τὸ πολιτικὸν ἔτος διαφέρει μόνον κατὰ 0<sup>μη</sup>, 1131 ἐντὸς 400<sup>μη</sup> ἐτῶν, καί, ἐπομένως, εἶναι ἀκριβέστερον τοῦ Ιουλιανοῦ. Ὁ κανὼν, καθ' ὃν παρεμβάλλονται τὰ 97 δίσεκτα ἔτη ἐντὸς τῶν 400 ἐτῶν, εἶναι ὁ ἐξῆς : Τὰ αἰῶνια ἔτη δὲν εἶναι δίσεκτα, πλὴν 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 Ιουλιανῷ, τοῦναντίον, εἶναι καὶ αὐτὰ δίσεκτα. Τὸ γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον ἐγένετο διαδοχικῶς δεκτὸν ὑπὸ τῶν πλείστων λαῶν τῆς Εὐρώπης.

## ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**§§. Μεταβατικὴ κίνησις τῆς Γῆς.**—Τὴν ἑλλειπτικὴν κίνησιν τοῦ Ἡλίου δυνάμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν διττῶς, εἴτε θεωροῦντες τὴν Γῆν ἀκίνητον καὶ τὸν Ἡλίον περιφερόμενον περὶ αὐτήν, εἴτε τ'ἀνάπαλιν. Ὑπάρχουσι πολλοὶ λόγοι πείθοντες ἡμᾶς, ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον. Οἱ κυριώτεροι τούτων εἶναι οἱ ἐξῆς :

1ον) Κατὰ τὴν Οὐράνιον Μηχανικὴν, συνεπεῖχ τοῦ νόμου τῆς ἔλξεως τοῦ Νεύτωνος, ἡ Γῆ, καθὼ πολὺ μικροτέρα τοῦ Ἡλίου, πρέπει νὰ κινῆται περὶ τὸν Ἡλίον, καὶ νὰ γράφῃ ἑλλειψιν, ἢ τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν νὰ κατέχη ὁ Ἡλίος.

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 τοῦς νόμους, τοῦς διέποντας τὴν τῆς Γῆς. Ὅθεν καὶ ἡ Γῆ εἶναι πλανῆτης, περιφερόμενος, ὡς πάντες οἱ λοιποί, περὶ τὸν Ἡλίον.

3ον) Τὸ φαινόμενον τῆς ἐτησίας ἀποπλανήσεως τοῦ φωτός, μόνον ἐν τῇ ὑποθέσει τῆς κινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον ἐξηγούμενον, ἀποτελεῖ ἰσχυρὰν ἀπόδειξιν τῆς ὑποθέσεως ταύτης.

4ον) Ἡ ἐτησία παράλλαξις τῶν ἀπλανῶν εἶναι ἰσχυρὰ ἀπόδειξις ὡσαύτως τῆς μεταβατικῆς κινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον.

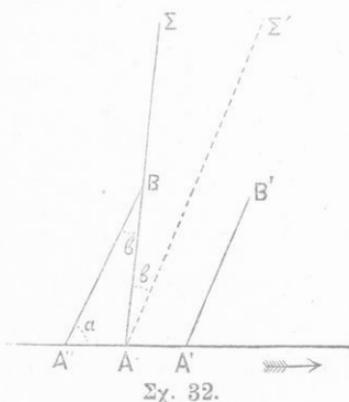
5ον) Τὰ φαινόμενα, τὰ παρατηρούμενα ἐπὶ τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν, τὰ ὅποια εἶναι λίαν πολύπλοκα, ἀπλοποιοῦνται μεγάλως καὶ ἐξηγοῦνται ἐντελῶς, ἐὰν δεχθῶμεν τὴν κίνησιν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

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 ἕλληψιν, ἴσην πρὸς ἐκείνην, ἣν φίνεται γράφω ὁ Ἡλιος, καὶ κατὰ τοὺς αὐτοὺς νόμους. Τῆς ἑλλείψεως ταύτης, ἡ μία κορυφή, ἡ ὁποία εἶναι τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὸν Ἡλίον σημεῖον, καλεῖται *περιήλιον*, ἡ δὲ ἑτέρα, ἣτις εἶναι τὸ ἀπώτερον, λέγεται *ἀφῆλιον*.

**89. Ἀποπλάνησις τοῦ φωτός.**—Συνεπεία τῆς ἐτήσιας κινήσεως τῆς Γῆς, ἡ διεύθυνσις, καθ' ἣν βλέπομεν τοὺς ἀστέρας, εἶναι διάφορος τῆς πραγματικῆς.

Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου, ὑποθεθῆσθω, ὅτι παρατηροῦμεν, διὰ τοῦ



Σχ. 32.

τηλεσκοπίου AB, ἀστέρα τινα Σ (Σχ. 32). Καθ' ὃν χρόνον τὸ φῶς διατρέχει τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου BA, τὸ τηλεσκόπιον, ἕνεκα τῆς κινήσεως τῆς Γῆς, μετατοπίζεται εἰς τὴν θέσιν A'B'. Ὅθεν, διὰ νὰ ἴδωμεν τὸν ἀστέρα Σ εἰς τὴν θέσιν A, ἐπὶ τοῦ ἄξονος αὐτοῦ, πρέπει νὰ τοποθετηθῶμεν εἰς ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῆς A'A = AA', καὶ νὰ δώσωμεν εἰς τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου τὴν διεύθυνσιν A'B, ὅπως, καθ' ἣν στιγμὴν φθάσωμεν, εἰς

τὸ σημεῖον A, φθάσῃ καὶ τὸ φῶς ἐν αὐτῷ. Ὁ παρατηρητὴς λοιπόν, ὅστις θεωρεῖ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ ὡς τὴν τοῦ ἀστέρος, σφάλλει ὑποθέτων αὐτὸν κατὰ τὴν AΣ'. Ἡ γωνία β, ἣν σχηματίζει ἡ πραγματικὴ καὶ ἡ φαινομένη διεύθυνσις τοῦ ἀστέρος καλεῖται *ἀποπλάνησις τοῦ φωτός*.

Σημειωτέον ὅτι τὸ σφάλμα τοῦτο εἶναι γενικόν, ὑπάρχον καθ' οἷονδήποτε τρόπον, εἴτε διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, εἴτε δι' ὄργανου παρατηρήσωμεν τὸν ἀστέρα.

#### Ἀδοκίσεις.

- 1) Ποία ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἀστέρος μεσουρανοῦντος εἰς τὰς  $9^{\circ} 35'$  μ. μ., ἐνῆ δ' Ἡλιος ἔχει ὀρθὴν ἀναφορὰν  $15^{\circ} 20'$ ;
- 2) Τῆς ὀρθαίας γωνίας ἀστέρος τινος οὔσης  $2^{\circ} 20'$ , τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς αὐτοῦ  $5^{\circ} 30'$  καὶ τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ μέσου Ἡλίου  $3^{\circ} 45'$ , ποία ἡ μέση ὥρα τοῦ τόπου;

- 3) Ποία ἡ διάρκεια τῆς μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας, εἰς ἀστρικὸν χρόνον ἐκπεφρασμένη;
- 4) Δοθέντος τοῦ ἀστρικοῦ χρόνου  $5^{\circ} 25'$  καὶ τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ μέσου Ἡλίου  $2^{\circ} 20'$ , εὐρεῖν τὸν μέσον χρόνον τοῦ τόπου.
- 5) Τοῦ πολιτικοῦ χρόνου ὄντος ἐν Παρισίοις  $1^{\circ} 40'$  π. μ. τῆς 1 Ἰανουαρίου 1901, ποῖος εἶναι ὁ ἀστρονομικὸς ἐν Ἀθήναις;
- 6) Κατὰ ποῖαν ὥραν ἀστήρ τις, ἔχων ὀρθὴν ἀναφορὰν  $7^{\circ} 35'$ , μεσουρανεῖ τοῦ μέσου Ἡλίου ἔχοντος ὀρθὴν ἀναφορὰν  $3^{\circ} 56'$ ;
- 7) Εἰς ποῖον γεωγραφικὸν πλάτος ὁ Ἡλιος κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον ἐφάπτεται διὰ τοῦ ἄνω χεῖλους αὐτοῦ τοῦ ὀρίζοντος μεσουρανεῖν κάτω;
- 8) Εἰς ποῖον γεωγραφικὸν πλάτος ἡ διαφορά μεταξὺ τῆς μεγίστης καὶ τῆς ἐλαχίστης ἡμέρας εἶνε  $24^{\circ}$ , καὶ διατί;
- 9) Ποῖαν γωνίαν γράφει ὁ μεσημερινὸς τόπος τινος καθ' ἑκάστην μέσην ἡλικὴν ἡμέραν;
- 10) Ποία ὥρα εἶνε ἐν Ἀθήναις, ὅταν εἰς τόπον μήκους  $120^{\circ}$  πρὸς ἀνατολὰς αὐτῶν εἶναι μεσημέρια;
- 11) Ὅταν ἐν Ἀθήναις ὁ μέσος χρόνος εἶναι  $7^{\circ} 35'$  π. μ., εἰς ποίους τόπους εἶναι μεσονύκτιον;
- 12) Δοθέντος τοῦ ἀστρικοῦ χρόνου  $3^{\circ} 55'$  καὶ τοῦ μέσου χρόνου  $10^{\circ} 32'$  καθ' ὃν ἐμεσουράνησε τὸ ἐαρινὸν σημεῖον ἐν Ἀθήναις, εὐρεῖν ἀντίστοιχον μέσον χρόνον ἐν τόπῳ κειμένῳ  $30^{\circ}$  πρὸς δυσμὰς τῶν Ἀθηνῶν.
- 13) Τίς ἡ διάρκεια τοῦ λυκαυγοῦς εἰς τὸν ἰσημερινόν, εἰς τοὺς πόλους, καὶ κατὰ τὴν θερινὴν τροπὴν, εἰς τόπον, οὗ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος εἶναι  $50^{\circ}$ ;
- 14) Πόσας περιστροφὰς ταλεῖ ἡ Γῆ περὶ τὸν ἄξονά της, ἐντὸς ἐνόραστρου ἡμετέρου;
- 15) Ἡ ὠριαία γωνία ἀστέρως τινος ἐν Ἀθήναις εἶναι  $15^{\circ} 30'$ , ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ αὐτοῦ  $7^{\circ} 25'$ , ἡ δὲ τοῦ μέσου ἡλίου κατὰ τὴν μεσημερίαν τῆς προτε-  
ραίας  $10^{\circ} 25'$ . εὐρεῖν τὸν μέσον χρόνον τῶν Ἀθηνῶν κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.
- 16) Πότε καὶ ποῦ ἡ ἐπίδρασις τῆς διαθλάσεως ἐπὶ τῆς διάρκειας τῆς ἡμέρας εἶναι μείζων καὶ διατί;
- 17) Ποία ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου ὅταν ἄρχεται νὰ φαίνεται εἰς τὸν βόρειον πόλον;
- 18) Πόση εἶναι ἡ ἐπίδρασις πάντοτε τῆς διαθλάσεως ἐπὶ τῆς διάρκειας τῆς ἡμέρας εἰς τὸν ἰσημερινόν;
- 19) Ποῖον τὸ ἀποτέλεσμα τῆς παραλλάξεως καὶ ποῖον τὸ τῆς διαθλάσεως ἐπὶ τοῦ ὕψους τοῦ Ἡλίου εἰς τὸν βόρειον πόλον, κατὰ τὴν φθινοπωρινὴν ἰσημερίαν;
- 20) Δύο ἀτμόπλοια, κανονίσονται τὰ χρονόμετρα των ἐν Πειραιεῖ, ἀποπλέουν διευθυνόμενα ἀντιθέτως, τὸ μὲν πρὸς Α, τὸ δὲ πρὸς Β. ποῖαν διαφορὰν ὥρας θὰ δεικνύουν τὰ χρονόμετρα των, ὅταν συναντηθῶσιν ἐκ νέου εἰς τὸν μεσημερινόν, οὗ τὸ ἐκ Πειραιῶς μήκος εἶναι  $180^{\circ}$ ;
- 21) Ποία ἡ ἡμερησία κίνησις τοῦ μέσου Ἡλίου ἐν τῷ ἰσημερινῷ;
- 22) Εἰς ποῖον πλάτος ὁ Ἡλιος ἔχει μεσημερινὸν ὕψος  $70^{\circ}$ , τὴν 8 Ἰουνίου;
- 23) Ποῖον τὸ μήκος καὶ τὸ πλάτος τοῦ βορείου πόλου τοῦ οὐρανοῦ;
- 24) Ποία ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ καὶ ἡ ἀπόκλισις τοῦ βορείου πόλου τῆς ἐκλειπτικῆς;

- 25) Όταν ο Ήλιος είναι εις τὸ ζῳδιον τοῦ Καρκίνου, εις ποῖον ἀστερισμὸν εὐρίσκεται ;
- 26) Ποῖον τὸ ἐλάχιστον γεωγραφικὸν πλάτος, εις τὸ ὁποῖον τὸ λυκόφως διαρκεῖ καθ' ὅλην τὴν νύκτα ; Δύναται νὰ συμβῆ τοῦτο ἐν Ἑλλάδι, ἐν Γαλλίᾳ, ἐν Ἀγγλίᾳ, ἐν Ρωσίᾳ ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

### ΣΕΛΗΝΗ

#### ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**90. Φαινομένη τροχιά τῆς Σελήνης.** — Ἐὰν ἐσπέραν τινα παρατηρήσωμεν τὴν θέσιν τῆς Σελήνης, σχετικῶς πρὸς τοὺς περὶ αὐτὴν ἀπλανεῖς ἀστέρας, θὰ ἴδωμεν εὐκόλως, ὅτι αὕτη μεταβάλλεται αἰσθητῶς, ἐντὸς ὀλίγων μόνον ὥρων· ἡ Σελήνη κινεῖται κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, πολὺ ταχύτερον τοῦ Ἠλίου. Ἡ φαινομένη τροχιά τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας εἶναι μέγιστος κύκλος, ὅστις δὲν ἀπέχει πολὺ τῆς ἐκλειπτικῆς.

Τὰ δύο σημεῖα, εἰς ἃ ἡ φαινομένη τροχιά τῆς Σελήνης τέμνει τὴν ἐκλειπτικὴν, καλοῦνται *σύνδεσμοι τῆς σεληνιακῆς τροχιάς*· τούτων, ὁ μὲν εἷς, 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 Ἠλίου καλεῖται *ἀποχὴ αὐτῆς*. Ὄταν ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης εἶναι μηδέν, τότε αὕτη λέγεται, ὅτι εὐρίσκεται εἰς *σύνοδον*· ὅταν ἡ ἐποχὴ αὐτῆς εἶναι  $180^{\circ}$ , τότε λέγεται, ὅτι εἶναι εἰς *ἀντίθεσιν*. Αἱ δύο αὗται σχετι-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

καὶ πρὸς τὸν ἥλιον θέσεις τῆς Σελήνης καλοῦνται *συζυγίαι* κατ' αὐτὰς ἢ Σελήνη, ὁ ἥλιος καὶ ἡ Γῆ εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου καθέτου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Ὅταν ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης εἶναι  $90^\circ$ , τότε αὕτη εἶναι εἰς *τετραγωνισμόν*.

**91. Ἐλλειπτικὴ τροχιὰ τῆς Σελήνης.**— Ἐὰν συγκρίνωμεν τὰς διαφόρους θέσεις τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας 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, ἣς τὴν ἐτέραν τῶν ἐστιῶν κατέχει ἡ Γῆ.

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

Ἐκ τῶν κορυφῶν τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς καλοῦνται ἡ μὲν μία, ἣτις εἶναι τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὴν Γῆν σημεῖον τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς, *περίγειον*, ἡ δὲ ἑτέρα, ἣτις εἶναι τὸ ἀπώτερον ἀπὸ τῆς Γῆς σημεῖον αὐτῆς, *ἀπόγειον*.

Ἡ ἐκκεντρότης τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς εἶναι μικρά,  $\frac{1}{18}$  περίπου.

**92. Ἀστρικός καὶ συνοδικὸς μῆν.**— Καλεῖται *αστρικὴ περιφορὰ* τῆς Σελήνης ἢ *αστρικὸς μῆν* ὁ χρόνος, ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων αὐτῆς εἰς τὸν αὐτὸν ἀπλανῆ ἀστέρα. Ὁ ἀστρικός μῆν εἶναι  $X = 27\frac{1}{2} \text{ ἡμ } 43 \text{ λ. } 11 \text{ δ. } 5$ . Ὅθεν ἡ μέση ἡμερησία κίνησις τῆς Σελήνης εἶναι :

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

Καλεῖται *συνοδικὴ περιφορὰ* τῆς Σελήνης ἢ *συνοδικὸς μῆν* ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων τῆς Σελήνης. Ὁ συνοδικὸς μῆν εἶναι :  $X' = 29\frac{1}{2} \text{ ἡμ } 12 \text{ ω. } 44 \text{ λ. } 9$ .

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

**93. Ἡμερησία ἐπιδράδυνσις τῆς Σελήνης.**—

Ἐπαγγέλιον ὁνομάσθηκε ἀπὸ τοῦ νομίτου Ἐκκλησιολογικῆς Πολιτικῆς

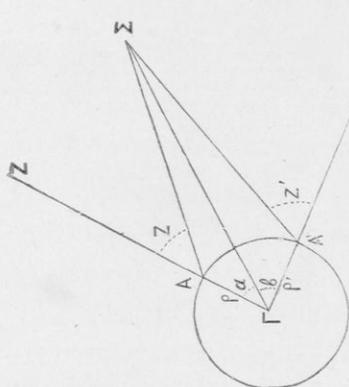
κατὰ μέσον ὄρον,  $12^{\circ} 11'$  περισσότερο του Ἡλίου, μεσουρανεῖ, καθ' ἑκάστην, κατὰ 51λ. μέσου χρόνου, βραδύτερον ἢ τὴν προτεραίαν.

Πρὸς τούτοις, ἡ μέση ἐπιβράδυνσις τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως τῆς Σελήνης, καθ' ἑκάστην, εἶναι περίπου ἡ αὐτή, ἤτοι 51λ. Σημειωτέον ὅμως, ὅτι ἡ ἀληθῆς ἐπιβράδυνσις τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως τῆς Σελήνης ὑπόκειται εἰς πολὺ μείζονας μεταβολὰς τῶν τῆς μεσουρανήσεως αὐτῆς· διότι αὐτὴ ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῶν μεταβολῶν τῆς ἀποκλίσεως τῆς Σελήνης, ἐνῶ ἡ μεσουράνησις εἶναι ἀνεξάρτητος τούτων. Ὄταν 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 25λ. περίπου, ἡ δὲ μεγίστη 1ω. 15λ. Εἰς τὰ μεγαλύτερα πλάτη ἡ διαφορὰ εἶναι ἔτι μείζων. ✕

#### ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**94. Παράλλαξις τῆς Σελήνης.**— Ἡ μέθοδος, διὰ τῆς ὁποίας προσδιορίζεται ἡ παράλλαξις τῆς Σελήνης, εἶναι ἀνάλογος πρὸς ἐκείνην, δι' ἧς εὐρίσκεται συνήθως ἡ ἀπόστασις ἀπροσίτου σημείου τῆς γῆνης ἐπιφανείας.



Σχ. 33.

Δύο παρατηρηταὶ A καὶ A' (Σχ. 33), ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ τοποθετούμενοι, παρατηροῦσι τὰς ζενιθίας ἀποστάσεις Z καὶ Z' τῆς Σελήνης Σ, μεσουρανούσης. Ἐν τῷ τετραπλεύρῳ ΣΑΓΑ', γνωρίζομεν τὰς πλευρὰς ΓΑ καὶ ΓΑ', ὡς ἀκτῖνας τῆς Γῆς, τὰς γωνίας

A καὶ A', ὡς παραπληρωματικὰς τῶν παρατηρηθεισῶν ἀποστάσεων Z καὶ Z', τὴν γωνίαν, ἴσην πρὸς τὴν ἀλγεβρικήν διαφορὰν τῶν πλατῶν τῶν δύο τόπων τῆς παρατηρήσεως, καὶ τὴν γωνίαν Σ, ἴσην πρὸς τὴν διαφορὰν τοῦ ἀθροίσματος τῶν τριῶν

Ἐλλων γωνιῶν ἀπὸ 4σφ. Ὅθεν δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν ἐντεῦθεν τὰς παραλλάξεις ὕψους  $\pi' = \Delta\Sigma\Gamma$  καὶ  $\pi'' = \Delta'\Sigma\Gamma'$ , καὶ ἐξ αὐτῶν ἀμέσως τὴν ὀριζοντίαν παράλλαξιν  $\pi$ .

Πράγματι, ἔχομεν :

$$Z = \pi' + \alpha$$

$$Z' = \pi'' + \beta$$

$$\text{Ὅθεν} \quad \pi' + \pi'' = Z + Z' - \Gamma$$

$$\text{Ἀλλὰ} \quad \pi' = \pi \text{ ἢ} \mu. Z$$

$$\pi'' = \pi \text{ ἢ} \mu. Z'$$

$$\text{Ἄρα} \quad \pi' + \pi'' = \pi (\text{ἢ} \mu. Z + \text{ἢ} \mu. Z')$$

$$\pi' + \pi''$$

ἢ

$$\pi = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\text{ἢ} \mu. Z + \text{ἢ} \mu. Z'$$

Ἡ μέση ὀριζοντία ἰσημερινὴ παράλλαξις τῆς Σελήνης εἶνε 57' 2'' ἢ μέση ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς εἶναι 60,27ρ, ἢτοι 60 περίπου γῆναι ἀκτῖνες ρ, ἢ 384.000 χιλιομέτρων. Ἡ μεγίστη ἀπόστασις εἶναι 64ρ, ἢ δὲ ἐλαχίστη 56ρ.

**98. 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, ἢτοι τὸ διπλάσιον τῆς μέσης σεληνιακῆς παραλλάξεως, εἶναι 114' 44''. Ἀλλὰ τὰ δύο ἄστρα ἔχουν εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν, φαινομένως διαμέτρους σχεδὸν ἀναλόγους πρὸς τὰς ἀληθεῖς. Ὅθεν ἡ διάμετρος τῆς Σελήνης εἶναι τὰ  $\frac{31}{114}$

ἢ τὰ  $\frac{3}{11}$  περίπου τῆς γῆνης, ἢτοι ἡ ἀκτίς αὐτῆς ἰσοῦται πρὸς 1741 χιλιομέτρα.

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

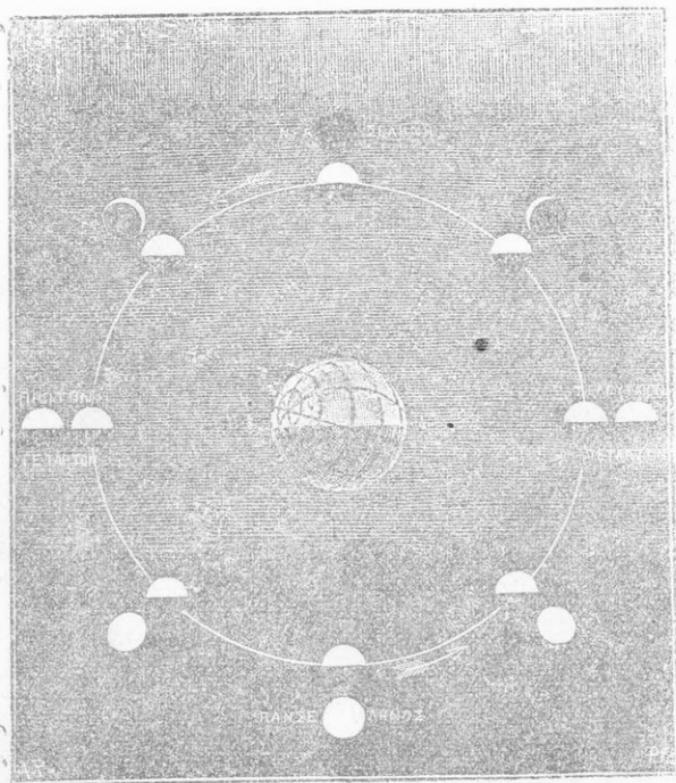
Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Σελήνης εἶναι τὸ  $\frac{1}{14}$  τῆς γῆνης.

Ἡ μᾶζα τῆς Σελήνης εἶνε τὸ ὄγδοηκοστὸν περίπου τῆς γῆνης.

Ἡ πυκνότης τῆς Σελήνης εἶναι 3,4 ἢτοι τὰ  $\frac{6}{10}$  τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς, ἢ ὀλίγον μείζων τῆς τῶν πετρωμάτων τοῦ γῆ-

## ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

Χ 96. Περιγραφή τῶν φάσεων. — Ἡ Σελήνη, οὕσα 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. 34.) τῆς Σελήνης, αἵτινες εἶναι αἱ ἑξῆς :



Σχ. 34.

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

Μίαν ἡμέραν μετὰ τὴν συνόδον, ἡ Σελήνη ἐμφανίζεται πρὸς δυσμᾶς, κατὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου, ὑπὸ τὸ σχῆμα λεπτοῦ μηνίσκου ἢ Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Μετὰ τινας ἡμέρας, συνεχῶς πλατυνομένη, λαμβάνει σχῆμα ἡμικυκλίου, ὅτε ἡ φάσις της λέγεται *Πρωϊον Τέταρτον*· μεσουρανεῖ δέ, ὅταν δύῃ ὁ ἥλιος, δύουσα τὸ μεσονύκτιον.

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

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

**97. Ἐξήγησις τῶν φάσεων τῆς Σελήνης.** — Ὑποθεσίσθω, ὅτι ὁ ἥλιος εὐρίσκεται πρὸς τὰ ἄνω (Σχ. 34). Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι ἐν συνόδῳ, στρέφει πρὸς τὴν Γῆν τὸ σκοτεινὸν της ἡμισφαίριον, καὶ ἔχομεν Νέαν Σελήνην. Μετὰ τινας ἡμέρας, ἡ Σελήνη εὐρίσκεται 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 ἥλιον. Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι εἰς τετραγωνισμόν, τὸ ἡμισυ τοῦ φωτεινοῦ ἡμισφαιρίου της στρέφεται πρὸς τὴν Γῆν, καὶ ἔχομεν *Πρωϊον 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 της, καὶ ἔχομεν Πανσέληνον. Τὰ αὐτὰ φαινόμενα συμβαίνουν, κατ' ἀντίθετον τάξιν, μέχρι τῆς νέας συνόδου. X

**98. Τεφρωδες φῶς.** — Ὅταν ἡ Σελήνη ἔχῃ σχῆμα λεπτοῦ μηνίσκου, τὸ ὑπόλοιπον τμήμα τοῦ κυκλικοῦ δίσκου της 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 ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκηται περὶ τὴν σύνοδον, ἡ Γῆ, στρέφουσα πρὸς αὐτὴν σχεδὸν ὀλόκληρον τὸ ὑπὸ τοῦ ἥλιου φωτιζόμενον ἡμισφαίριόν της, ἐκπέμπει πρὸς τὴν σελήνην μέρος τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας της ἀνακλωμένων ἀκτίνων, καὶ φωτίζει οὕτως ἀσθενῶς τὸ σκοτεινὸν τμήμα τοῦ σεληνικοῦ δίσκου. Ὅθεν τὸ

τεφρῶδες φῶς προέρχεται ἐκ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, μετὰ διπλῆ ἀνάκλασιν, μίαν ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ δευτέραν ἐπὶ τῆς Σελήνης.

Καθ' ὅσον ἡ Σελήνη ἀπομακρύνεται τῆς συνόδου, καὶ τὸ τε φρῶδες φῶς ἐλαττοῦται: α') διότι τὸ πρὸς τὴν Σελήνην ἐστραμμένον τμήμα τοῦ φωτεινοῦ ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς σμικρύνεται· β') διότι ἡ αὔξουσα ζωνρότης τοῦ φωτὸς τῆς Σελήνης τείνει ν' ἐξαφανίσῃ αὐτό.

### ΦΥΣΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

**99. Ἀτμόσφαιρα τῆς Σελήνης.** — Διάφοροι λόγοι πείθουσιν, ὅτι ἡ Σελήνη δὲν ἔχει ἀτμόσφαιραν, ἢ τουλάχιστον δὲν ἔχει πυκνὴν ἀτμόσφαιραν, οἷα εἶναι ἡ γῆνη. Οἱ λόγοι οὗτοι εἰσὶν οἱ ἑξῆς:

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

2ον) Τὰ σκιερὰ μέρη αὐτῆς χωρίζονται ἀπὸ τῶν φωτεινῶν ἀποτόμως, δι' εὐκρινοὺς γραμμῆς, ἄνευ βαθμιαίας ἐλαττώσεως τοῦ φωτισμοῦ, ἤτοι ἄνευ σκιοφωτοῦ, προσερχομένου ἐκ τῆς διαχυσεως τοῦ φωτὸς ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ὡς συμβαίνει ἐπὶ τῆς Γῆς.

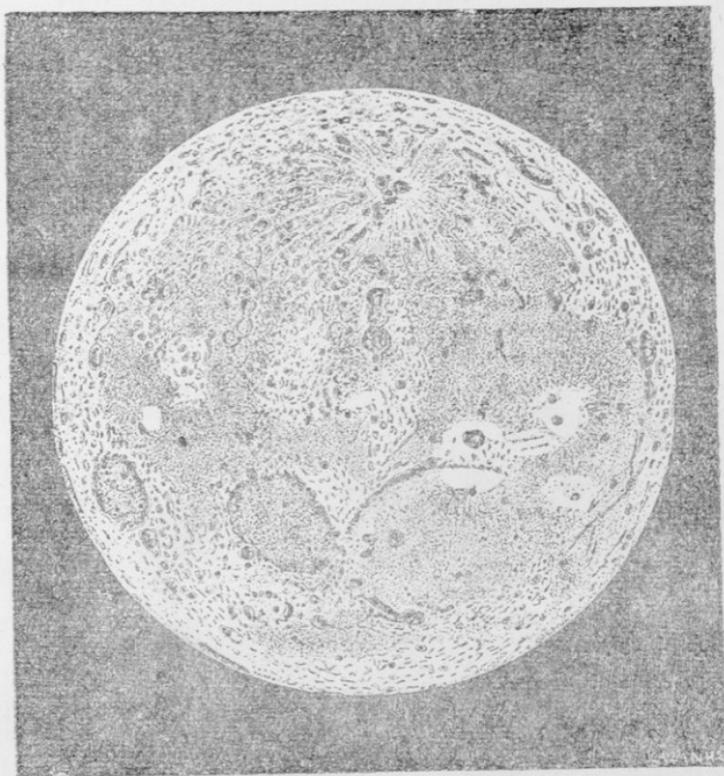
3ον) Κατὰ τὰς ἐπιπροσθήσεις τῶν ἀπλανῶν ὑπὸ τῆς Σελήνης ἤτοι κατὰ τὰς ἀποκρύψεις αὐτῶν ὀπισθεν τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου οἱ ἀπλανεῖς ἐξαφανίζονται καὶ ἐμφανίζονται εἰς τὸν γῦρον τῆς Σελήνης ἀποτόμως, ἄνευ βαθμιαίας ἐξασθενήσεως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν, ἥτις θὰ συνέβαινε, ἐὰν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα.

Οἱ λόγοι ὅμως οὗτοι δεικνύουσιν ἀσφαλῶς, ὅτι ἡ Σελήνη δὲν ἔχει πυκνὴν ἀτμόσφαιραν, ἀλλ' οὐχὶ καὶ ὅτι στερεῖται παντελῶς ἀτμοσφαιρας. Τοῦναντίον, ὑπάρχουσιν ἐνδείξεις τινες, πείθουσι ἤδη τοὺς ἀστρονόμους, ὅτι ἡ Σελήνη περιβάλλεται ὑπὸ ἀραιότητος ἀτμοσφαιρας, χιλιάκις περίπου ἀραιότερας τῆς γῆνης, ἢ μόλις ἱκανῆς νὰ παραγάγῃ βαρομετρικὴν πίεσιν ὕψους ὕδραργυρῆς στήλης 1 χ.μ. περίπου.

Ἡ Σελήνη δὲν ἔχει ὡσαύτως ὕδωρ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς διότι τοῦτο θὰ παρῆγεν ἀτμούς, οἵτινες θὰ ἐσχημάτιζον ἀμέσως ἀτμόσφαιραν, νέφη, ὁμίχλην, καὶ ἄλλα ὑδρομετέωρα.

Ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ἦτο τόσον ἀραιὰ καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἔλειπε. Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἀνέκχθεν ἔκ τῆς Σελήνης φαίνεται λίαν πιθανόν, ὅτι ἀμφοτέρω  
τὰ στοιχεῖα ταῦτα ὑπῆρχον ἄλλοτε ἐπ' αὐτῆς· ἀλλά, σὺν τῷ



Σχ. 35.

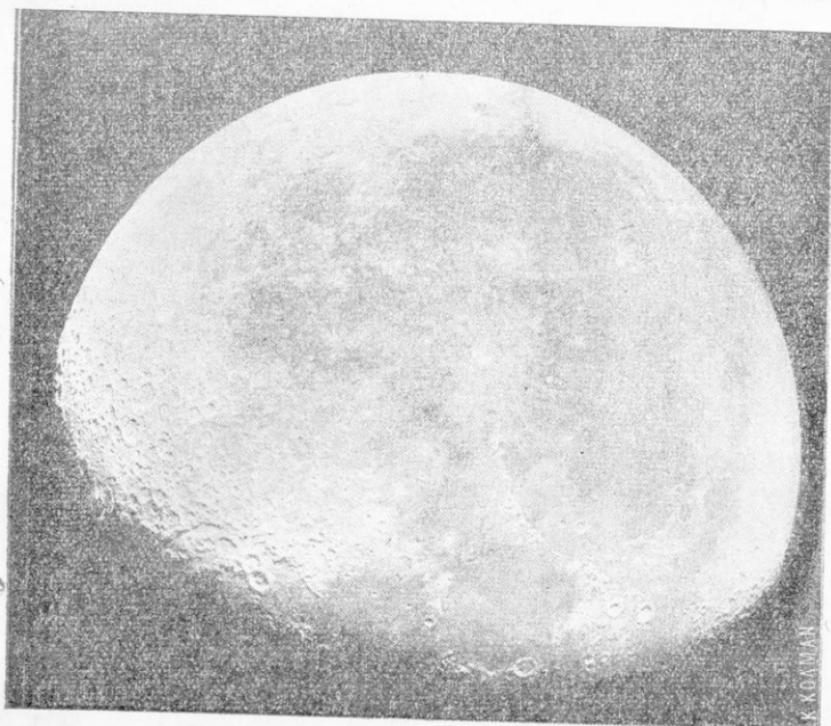
χρόνῳ, τὸ μὲν ὕδωρ ἐξηρανίσθη ἐντελῶς, ὁ δὲ ἀήρ ἠλαττώθη.

**100. Τοπογραφία τῆς Σελήνης.** — Ἡ ἐπιφάνεια τῆς



Σχ. 36.

Σελήνης εἶναι λίαν ἀνώμαλος, ἔχουσα πλῆθος ὀρέων μείζον τῶν  
γῆινων (Σχ. 35). Ἄλλ' ἐνῶ ἐπὶ τῆς Γῆς τὰ ὄρη, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖ-  
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Ἡ Σελήνη.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στον, ἔχουν σχῆμα μακρῶν σειρῶν, ὡς αἱ Ἄλπεις, τὰ Ἰμαλάια κτλ, ἐπὶ τῆς Σελήνης ἐλάχισται μόνον τοιαῦται ὄροσειραὶ ὑπάρχουν, τὰ δὲ πλείστα ὄρη αὐτῆς ἔχουν σχῆμα μεγάλων κρατήρων (Σχ. 36), ὁμοίων πρὸς τοὺς κρατήρας 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 κρατήρων· 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.

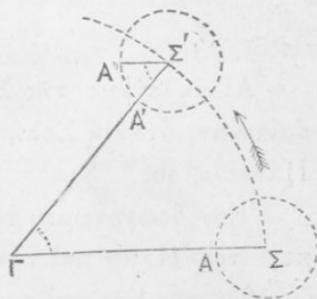
Τὸ ὕψος τῶν ὄρεων τῆς Σελήνης εἶναι μέγιστον σχετικῶς πρὸς τὸ μέγεθος αὐτῆς. Τὸ ὕψος ἑνὸς τῶν ὑψηλοτέρων ἐξ αὐτῶν, τοῦ Λειβνιτίου, εἶναι 7,824 μ, ἐνῶ ἡ ὑψηλοτέρη κορυφή τῶν Ἰμαλαίων τῆς Γῆς εἶναι 8.837 μ.

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

**§ 101. Περιστροφή τῆς Σελήνης.** — Ἐὰν παρατηρήσωμεν μετὰ προσοχῆς τὴν Σελήνην, θὰ ἴδωμεν, ὅτι οἱ κρατήρες καὶ αἱ λοιπαὶ τοπογραφικαὶ λεπτομέρειαι αὐτῆς εἶναι πάντοτε αἱ αὐταὶ καὶ εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν τοῦ δίσκου τῆς. Ὅθεν ἡ Σελήνη στρέφει πάντοτε τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον πρὸς τὴν Γῆν.

Ἐντεῦθεν δεόν νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι: ἡ Σελήνη στρέφεται, κατὰ τὴν ὁρμὴν φορᾶν, περὶ ἄξονα, κάθετον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιάς τῆς, εἰς χρόνον ἴσον μὲ τὴν ἀστρικήν περιφορὰν αὐτῆς.

Πράγματι, ἔστω σημεῖον  $\Lambda$  τῆς σεληνιακῆς ἐπιφανείας (Σχ. 37), παρατηρούμενον ἐκ τῆς Γῆς  $\Gamma$  κατὰ τὴν διεύθυνσιν  $\Gamma\Lambda$ . Μετὰ τινα χρόνον, ἡ Σελήνη ἔρχεται εἰς τὴν θέσιν  $\Sigma'$ . Ἐὰν ἡ Σελήνη δὲν εἶχε περιστροφικὴν κίνησιν, ἡ ἀκτίς αὐτῆς  $\Sigma\Lambda$  θὰ ἔμενε παράλληλος ἑαυτῇ, καὶ θὰ ἐλάμβανε τὴν θέσιν  $\Sigma'\Lambda'$ . Ἀλλὰ τὸ σημεῖον  $\Lambda$  φαίνεται πάντοτε εἰς τὴν θέσιν  $\Lambda'$ , εἰς τὸ



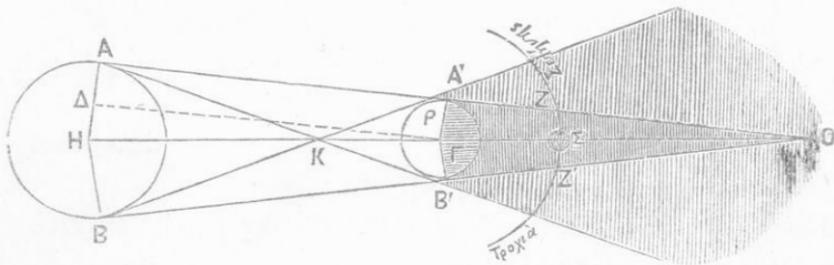
Σχ. 37.

κέντρον τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου. Ἄρα ἡ Σελήνη ἐστράφη περὶ ἄξονα, κάθετον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς σεληνιακῆς τροχιάς, κατὰ τὴν γωνίαν  $A'S'A''$ , ἴσην πρὸς τὴν  $\Gamma$ . ἥτις μετρεῖ τὴν περιφορὰν τῆς Σελήνης περὶ τὴν  $\Gamma\eta$  κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον. Ὅθεν ἡ Σελήνη στρέφεται περὶ ἄξονα ἀκριβῶς εἰς ὃν χρόνον καὶ περιφέρεται περὶ τὴν  $\Gamma\eta$ .

### ΕΚΛΙΨΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

#### 102. Ὅρισμὸς τῶν ἐκλείψεων τῆς Σελήνης.—

Ἡ  $\Gamma\eta$ , φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, ρίπτει ὀπισθεν αὐτῆς κωνικὴν σκιὰν  $OA'B'$  (Σχ. 38). Ἐὰν ἡ Σελήνη εἰσέλθῃ ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ τούτου κώνου, θὰ παύσῃ, προφανῶς, νὰ φωτιζῆται ἐν μέρει ἢ ἐν ὅλῳ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου καί, ἐπομένως, θὰ συμβῇ μερικὴ ἢ ὀλικὴ ἐκλείψις τῆς Σελήνης.



Σχ. 38.

Αἱ ἐκλείψεις τῆς Σελήνης, κατὰ τὰ ἀνωτέρω, δεόν νὰ συμβαίνωσιν, ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκηται εἰς ἀντίθεσιν, ἥτοι κατὰ τὰς Πανσελήνους.

Ἐὰν θεωρήσωμεν τῶν κώνων  $KABA'B'$ , τὸν περιγεγραμμένον περὶ τὸν Ἡλίον καὶ τὴν  $\Gamma\eta$ , πᾶν σημεῖον, κείμενον ἐντὸς αὐτοῦ, ὀπισθεν τῆς  $\Gamma\eta$  καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου, βλέπει μέρος μόνον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου· ὁ κῶνος οὗτος λέγεται σκιοφαντικὸς κῶνος. Ὅταν ἡ Σελήνη εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ σκιοφαντικῆς τούτου, γίνεται ὀλίγον ἀμυδροτέρα· ἀλλὰ τὸ φαινόμενον τοῦτο δὲν εἶναι πολὺ αἰσθητόν.

Ὅταν ἡ σελήνη εὐρίσκηται ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου, δὲν εἶναι ἐντελῶς σκοτεινὴ καὶ ἀόρατος· φαίνεται· φωτιζομένη ὑπὸ ἀμυδροῦ ἐρυθρώδους φωτός, ὅπερ προέρχεται ἐκ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, αἵτινες διατρέγουσι τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς  $\Gamma\eta$ , θλῶνται ἐντὸς

Ψηφιοποίηθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

αὐτῆς, καί, ἐπομένως, ἐλαττοῦσι τὸ μῆκος καὶ τὴν σκοτεινότητα τοῦ σκιεροῦ κώνου.

**103. Διαστάσεις τοῦ σκιεροῦ κώνου.**—1ον) Μῆκος.—Ἐὰν φέρωμεν τὴν ΓΔ (Σχ. 38) παράλληλον τῇ ΑΑ', εἰς τὰ ὅμοια τρίγωνα ΟΓΑ' καὶ ΓΗΔ, ἔχομεν :

$$\frac{\Gamma\text{O}}{\text{H}\Gamma} = \frac{\Gamma\text{A}'}{\text{H}\Delta} \quad \eta \quad \Gamma\text{O} = \frac{\text{H}\Gamma \times \Gamma\text{A}'}{\text{H}\Delta}$$

Ἄλλ' ἡ ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς ΗΓ = 23.300ρ, (ρ εἶναι ἡ ἀκτίς τῆς Γῆς), ἡ δὲ ἀκτίς του ΗΑ εἶναι 109ρ. ὅθεν τὸ μῆκος τοῦ σκιεροῦ κώνου ΓΟ εἶναι, κατὰ μέσον ὄρον, ἕσον μὲ 216ρ. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀκτίς τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς εἶναι ἴση πρὸς 60ρ, ἡ Σελήνη δύναται, ἐν τῇ περι τὴν Γῆν κινήσει τῆς, νὰ συναντήσῃ τὸν σκιερὸν κώνον καί, ἐπομένως, νὰ συμβῇ ἔκλειψις αὐτῆς.

2ον) Τομή.—Τὰ ὅμοια τρίγωνα ΟΓΒ' καὶ ΟΣΖ' δίδουν :

$$\frac{\Sigma\text{Z}'}{\Gamma\text{B}'} = \frac{\text{O}\Sigma}{\text{O}\Gamma} \quad \eta \quad \Sigma\text{Z}' = \frac{\Gamma\text{B}' \times \text{O}\Sigma}{\text{O}\Gamma}$$

Ἡ ΟΓ = 216ρ, ἡ δὲ ΟΣ = 216ρ = 60ρ = 156ρ. Ὅθεν ἡ ἀκτίς ΣΖ' τῆς τομῆς τοῦ σκιεροῦ κώνου ἰσοῦται μὲ τὸ κλάσμα  $\frac{156}{216}$  ἢ  $\frac{8}{11}$  περίπου τῆς γῆνης ἀκτίνος. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀκτίς τῆς Σελήνης εἶναι μόνον τὰ  $\frac{3}{11}$  τῆς γῆνης, ἡ Σελήνη δύναται νὰ βυθισθῇ ὀλόκληρος ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου καί, συνεπῶς, νὰ συμβῇ ὀλικὴ ἔκλειψις αὐτῆς.

**104. Ὅροι ἀναγκαῖοι, ὅπως συμβῇ ἔκλειψις Σελήνης.**—Ἐὰν τὸ ἐπίπεδον τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς ἐταυτίζετο μετὰ τοῦ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἀνὰ πᾶσαν Νέαν Σελήνην θὰ συνέβαιεν ἔκλειψις αὐτῆς. Ἄλλ' ἐπειδὴ τὸ ἐπίπεδον τῆς σεληνιακῆς τροχιᾶς σχηματίζει γωνίαν 5° 9' μετὰ τοῦ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἡ Σελήνη, ἀπομακρυνομένη κατὰ 5° 9' ἑκατέρωθεν τῆς ἐκλειπτικῆς, διέρχεται πολλάκις ἔξωθεν τοῦ σκιεροῦ κώνου.

Διὰ νὰ συναντήσῃ τὸν σκιερὸν κώνον ἡ Σελήνη, πρέπει, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀντιθέσεως, τὸ πλάτος τῆς νὰ εἶναι πολὺ μικρὸν καί, ἐπομένως, ἡ γραμμὴ τῶν συνδέσμων τῆς νὰ κεῖται πλησίον

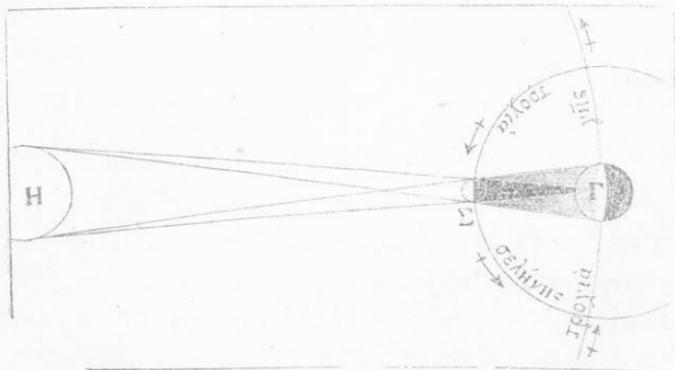
τοῦ ἄξονος τοῦ σκιεροῦ κώνου. Ὄταν τὸ πλάτος τῆς Σελήνης εἶναι μικρότερον (κατ' ἀπόλυτον τιμὴν) τῶν  $20' 59''$ , ἡ ὀλικὴ ἔκλειψις εἶναι βεβαία, ὅταν δὲ τοῦτο εἶναι μείζον τῶν  $62' 50''$ , ἡ ἔκλειψις εἶναι ἀδύνατος.

Οὕτως, ἡ ἔκλειψις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης, σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων.

Μετὰ 223 συνοδικούς μῆνας ἢ 18 ἔτη καὶ 11 ἡμ., ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη ἐπανέρχονται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων καὶ, ἐπομένως, αἱ ἔκλειψεις συμβαίνουν σχεδὸν κατὰ τὴν αὐτὴν τάξιν. Οἱ ἀρχαῖοι μετεχειρίζοντο τὸ μέσον τοῦτο, ἵνα προλέγωσιν, οὐχὶ ἀσφκλῶς ὅμως, τὰς ἔκλειψεις. Ἡ περίοδος αὕτη, ἣτις ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τῶν Χαλδαίων, ἐκαλεῖτο ὑπ' αὐτῶν σάρος. Διὰ τῶν ἀστρονομικῶν θεωριῶν δυνάμεθα ἤδη νὰ προλέγωμεν μετὰ μεγίστης ἀκριβείας τὰς ἔκλειψεις.

### ΕΚΚΛΕΙΨΕΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**105. Ὅρισμός τῶν ἔκλειψεων τοῦ Ἡλίου.** — Ἡ Σελήνη, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, ρίπτει ὀπισθεν αὐτῆς σκιερὸν κώνον (Σχ. 39) πᾶν σημεῖον τῆς Γῆς, εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ



Σχ. 39.

κώνου τούτου, δὲν βλέπει ποσῶς τὸν Ἡλιον ὅθεν εἰς τὸν τόπον τοῦτον συμβαίνει, ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ, ὀλικὴ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου.

Ὁ δεύτερος κῶνος, ὁ περιγεγραμμένος περὶ τὸν Ἡλιον καὶ τὴν Σελήνην, καὶ τοῦ ὁποῦ ἡ κορυφὴ κεῖται μεταξύ τῶν δύο Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τούτων ἄστρον, καλεῖται σκιοφωτικὸς κῶνος. Πᾶν σημεῖον τῆς Γῆς, εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ κώνου τούτου, ὀπισθεν τῆς Σελήνης καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου, βλέπει μέρος μόνον τοῦ δίσκου τοῦ Ἡλίου· ὅθεν ἐν αὐτῷ θὰ συμβαίνει τότε μερικὴ ἐκλείψις τοῦ Ἡλίου.

Ἐὰν σημεῖον τι τῆς Γῆς εὐρίσκηται ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου, πέραν ὅμως τῆς κορυφῆς του, ἐν τῷ τόπῳ αὐτῷ θὰ φαίνεται τότε μέρος μόνον τοῦ Ἡλίου, ὑπὸ μορφῇ δακτυλίου, περιβάλλοντος πανταχοῦθεν τὴν Σελήνην καί, συνεπῶς, θὰ συμβαίνει δακτυλιοειδῆς ἐκλείψις τοῦ Ἡλίου.

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

**106. Μῆκος τοῦ σκιεροῦ κώνου.** — Διὰ τῆς αὐτῆς μεθόδου, ἣν μετεχειρίσθημεν ἀνωτέρω πρὸς εὑρεσιν τοῦ μήκους τοῦ σκιεροῦ κώνου τῆς Γῆς, εὐρίσκομεν καὶ τὸ μῆκος  $\mu$  τοῦ σκιεροῦ κώνου τῆς Σελήνης :

$$\mu = \frac{(a - a') \varrho'}{P - \varrho'}$$

ἔνθα  $a$  καὶ  $a'$  εἶναι αἱ ἀποστάσεις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης,  $P$  καὶ  $\varrho'$  αἱ ἀκτίνες τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. Τὸ μῆκος λοιπὸν τοῦ σκιεροῦ κώνου, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς συνόδου, δὲν εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό· εἶναι τοσοῦτω μείζων, ὅσῳ ἡ ἀπόστασις  $a - a'$  τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι μείζων. Οὕτω, τὸ μῆκος τοῦ σκιεροῦ κώνου ἔχει τὴν μεγίστην τιμὴν του, ὅταν ἡ Γῆ εἶναι εἰς τὸ ἀφῆλιον καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ περίγειον, τὴν ἐλάχιστην δέ, ὅταν ἡ Γῆ εἶναι εἰς τὸ περιήλιον καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ ἀπόγειον. Τὸ μῆκος τοῦ σκιεροῦ τούτου κώνου κυμαίνεται μεταξύ 57,6 $\varrho$  καὶ 59,6 $\varrho$ . Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι 59 $\varrho$ , ὁ σκιερός κῶνος ἄλλοτε θὰ φθάσῃ καὶ ἄλλοτε δὲν θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς Γῆς.

Ἡ τομὴ τοῦ κώνου τοῦ σκιοφωτοῦ εἰς τὴν ἀπόστασιν τῆς Γῆς, ἔχει ἀκτῖνα 31', ἧτοι πολὺ μικροτέραν τῆς παραλλάξεως τῆς Σελήνης, ἢ τῆς φαινομένης ἡμιδιαμέτρου τῆς Γῆς, παρατηρουμένης ἐκ τῆς Σελήνης. Ὅθεν ἡ Γῆ δὲν δύναται νὰ βυθισθῇ ὀλόκληρος ἐντὸς τοῦ κώνου τούτου καί, συνεπῶς, δὲν δύναται νὰ συμβῇ ἐκ-

λειψις τοῦ Ἡλίου δι' ὁλόκληρον τὴν Γῆν συγχρόνως, ἀλλὰ διὰ μικρὸν μόνον τμήμα αὐτῆς.

**107. Ὅροι ἀναγκαῖοι ὅπως συμβῆ ἔκλειψις Ἡλίου.** — Ἐὰν ἡ τροχιά τῆς Σελήνης ἐταυτίζετο μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς, καθ' ἐκάστην σύνοδον θὰ συνέβαινε ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου. Ἀλλ' ἕνεκα τῆς κλίσεως τῶν δύο τούτων ἐπιπέδων, ἡ Σελήνη δύναται νὰ διέλθῃ ἐκπέρασθεν τοῦ κώνου, τοῦ περιγεγραμμένου περὶ τὸν Ἡλίον 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 καὶ, συνεπῶς, ἡ γραμμὴ τῶν συνδέσμων νὰ εἶναι πολὺ πλησίον τοῦ ἄξονος τοῦ κώνου.

Ὅταν τὸ πλάτος τῆς Σελήνης εἶναι μικρότερον  $1^{\circ}24'$ , ἡ ἔκλειψις εἶναι βεβαία· ὅταν τοῦτο περιλαμβάνεται μεταξὺ  $1^{\circ}24'$  καὶ  $1^{\circ}34'$  εἶναι ἀμφίβολος· καὶ ὅταν εἶναι μείζον  $1^{\circ}34'$  εἶναι ἀδύνατος. X

**108. Συχνότης τῶν ἐκλείψεων.** — Ὡς εἴπομεν ἤδη, συμβαίνει ἔκλειψις τῆς Σελήνης ἢ τοῦ Ἡλίου, ὁσάκις ἡ Σελήνη συναντήσῃ τὸν σκιερὸν κώνον τῆς Γῆς ὀπισθεν 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 ἡλιακῶν. Διότι αἱ σεληνιακαὶ ἐκλείψεις, προερχόμεναι ἐξ ἑλλείψεως φωτισμοῦ τῆς Σελήνης, εἶναι ὁραταὶ συγχρόνως ἐξ ἑνὸς ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς· ἐνῶ αἱ τοῦ Ἡλίου φαίνονται ἐκ μικροῦ μόνου μέρους τῆς Γῆς. Αἱ ὀλικαὶ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου ἰδίως εἶναι σπανιώταται ἐν ἐκάστῳ τόπῳ τῆς Γῆς.

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

## Π Α Δ Ι Ρ Ρ Ο Ι Α Ι

**109. Παγκόσμιος ἔλξις.** — Ἐπειδὴ, ὡς εἶδομεν ἤδη, ἡ Γῆ (ὡς καὶ πάντες οἱ λοιποὶ πλανῆται) κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἐπὶ καμπύλης τροχίᾳς, δεόν νὰ συμπεράνωμεν ἐντεῦθεν, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας, ὅτι ἐνεργεῖ ἐπ' αὐτῆς διαρκῶς ἐξωτερικὴ τις δύναμις, μεταβάλλουσα τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεώς της. Ἡ ἐλλειπτικὴ κίνησις τῆς Γῆς δεικνύει, ὅτι ἡ δύναμις αὕτη διευθύνεται πρὸς τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου. Ἄρα ὁ Ἡλιος, διὰ τῆς ἑλξεώς του, ἀναγκάζει τὴν Γῆν (ὡς καὶ πάντα ἄλλον πλανήτην) νὰ παρεκκλίνῃ τῆς εὐθυγράμμου τροχίᾳς, ἣν θὰ ἔγραφε, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας, καὶ νὰ πίπτῃ ἀπαύστως πρὸς αὐτόν. Καθ' ὅμοιον τρόπον ἡ γῆνη βαρύτης ἔλκει συνεχῶς τὰ βλήματα πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς, ἐμποδίζει αὐτὰ νὰ κινῶνται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀρχικῆς ταχύτητός των, καμπυλῶνει τὴν τροχίαν των, καὶ τέλος φέρει αὐτὰ πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει δρασὶς ἄνευ ἀνιδράσεως, ἀντιστρόφως καὶ ὁ Ἡλιος ἔλκεται ἐξ ἴσου ὑπὸ τῶν πλανητῶν.

Ἐντεῦθεν ὁρμώμενος ὁ Νεύτων ἀνεκάλυψε τὸν ἐξῆς γενικὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἑλξεως :

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

Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον τοῦ Νεύτωνος, πάντα τὰ ἄστρα καὶ ἐν γένει πάντα τὰ ὕλικὰ σώματα τῆς φύσεως ἔλκουσιν ἀλλήλα. Ὁ Ἡλιος ἔλκει τοὺς πλανήτας, οἱ πλανῆται ἔλκουσι τὸν Ἡλίον ὡς καὶ τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των κείμενα σώματα.

Ἡ βαρύτης ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι εἰδικὴ μορφή τῆς παγκοσμίου ἑλξεως. Ἡ βαρύτης εἶναι ἡ συνισταμένη τῶν ἑλξεων ὅλων τῶν μορίων, τῶν ἀποτελούντων τὴν γῆνην μάζαν, ἐπὶ σώματός τινος, κειμένου ἐπ' αὐτῆς.

**110. Περιγραφή τῶν παλίρροιων.**— Ἡ ἐπιρροία τῆς θαλάσσης ἀνέρχεται, καθ' ἑκάστην, ἐπὶ ἐξ περίπου ὥρας, καὶ κατέρχεται ἐπὶ ἐτέρας ἐξ περίπου. Ἡ ἀνύψωσις τῆς θαλάσσης καλεῖται πλημμυρίς, ἡ ταπείνωσις αὐτῆς ἄμπωτις, τὸ δὲ σύνολον τοῦ φαινομένου τούτου παλίρροια.

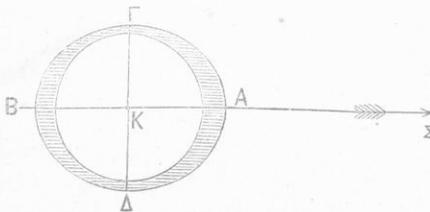
Ἡ διπλῆ αὕτη κύμασις τῆς θαλάσσης τελεῖται μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τῆς Σελήνης, ἥτοι κατὰ μέσον ὅρον ἐντὸς 24ω 50λ, 5. Μεταξὺ δύο διαδοχικῶν πλημμυρίδων παρέρχονται 12ω 25λ, κατὰ μέσον ὅρον. Ὅθεν ἐάν, ἡμέραν τινά, ἡ

πλημμυρίς παρατηρηθῆ εἰς τὰς 5ω μ. μ., τὴν ἐπομένην θὰ συμβῆ εἰς τὰς 5ω 50λ, 5 μ. μ. Ἡ ἡμερησία αὕτη ἐπιβράδυνος, ὡς καὶ τὸ ὕψος τῆς παλιρροίας μεταβάλλεται μετὰ τῶν φάσεων τῆς Σελήνης, τῶν ἀποκλίσεων τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης, καὶ τῶν ἀποστάσεων αὐτῶν ἀπὸ τῆς Γῆς. Αἱ μεγαλύτεραι παλιρροιαὶ συμβαίνουν περὶ τὰς συζυγίας, καὶ αἱ μικρότεραι περὶ τοὺς τετραγωνισμοὺς τῆς Σελήνης. Τὸ ὕψος τῶν παλιρροιῶν εἶναι τοσοῦτον μείζον, ὅσῳ ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη κείνται ἐγγύτερον τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τῆς Γῆς.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφίνεται, ὅτι : αἱ παλιρροιαὶ συνδέονται στενῶς πρὸς τὰς κινήσεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου.

**Π 11. Ἐξήγησις τῶν παλιρροιῶν.**— Τὸ φαινόμενον τῶν παλιρροιῶν εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐλκτικῆς ἐνεργείας τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἡ Σελήνη, ἕνεκα τῆς ἀνίσου ἀποστάσεως αὐτῆς ἀπὸ τῶν διχρόρων μορίων τῆς Γῆς, ἔλκει, κατὰ τὸν νόμον τοῦ Νεύτωνος, ἀνίσως αὐτά· ἐκ τῆς ἀνισότητος δὲ ταύτης τῆς ἔλξεως καὶ τῆς διαφοροῦ διευθύνσεως αὐτῆς γεννᾶται ἡ παλιρροία.

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. 40). Τὸ σημεῖον τῆς



Σχ. 40.

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 σημείου B. Ὅθεν, ἡ ἔλξις 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. Πρὸς τούτοις ἡ παρελκτικὴ δύναμις τῆς Σελήνης, ἥτις τείνει ἐν γένει περὶ μὲν τὰ σημεῖα A καὶ B (σχ. 40) νὰ ἐλαττώσῃ τὴν ἰσχὴν τῆς βαρύτητος, περὶ δὲ τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ νὰ αὐξήσῃ τὴν ἰσχὴν τῆς βαρύτητος, ἐκ τῆς ἀδυναμίας καὶ τὴν

διευθύνουσιν τῆς βαρύτητος κατὰ γωνίαν, ἥτις, οὔσα μηδαμινὴ εἰς τὰ σημεῖα A, B, Γ, Δ, βαίνει αὐξοῦσα ἐκατέρωθεν ἐκάστου αὐτῶν μέχρις ἀποστάσεως 45°, ἔνθα λαμβάνει τὸ μέγιστον τῆς τιμῆς τῆς.

Συνεπεία τῶν ἀνωτέρω μεταβολῶν τῆς ἰσχύος καὶ μάλιστα τῆς διευθύνσεως τῆς βαρύτητος, τὰ ὕδατα θὰ ρεῦσωσι πρὸς τὰ σημεῖα A καὶ B, τὸ μὲν πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς ἰσορροπίας, διότι ἡ πίεσις εἶναι ἰσχυροτέρα περὶ τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ ἢ περὶ τὰ A καὶ B, τὸ δὲ διότι μεταβάλλεται ἡ διεύθυνσις τῆς κατακορύφου, ἡ δὲ ἐπιφάνεια τῶν ὑδάτων τείνει νὰ γίνῃ ἐν ἐκάστῳ σημείῳ κάθετος ἐπὶ τῆς κατακορύφου.

Ἔνεκα 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 δυσμᾶς.

Αἱ πλημμυρίδες ὅμως δὲν συμβαίνουν ἐν τινὶ τόπῳ, ἀκριδῶς κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς μεσουρανήσεως τῆς Σελήνης, ἀλλὰ βραδύτερον. Κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην ἡ Σελήνη ἔπρεπε νὰ ἀνυψώσῃ τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης εἰς τὸ μέγιστον ὕψος τῶν· ἀλλὰ τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης ἐξακολουθοῦν νὰ ἀνέρχωνται καὶ μετὰ τὴν μεσουράνησιν τῆς Σελήνης, συνεπεία τῆς κτηθείσης ταχύτητος αὐτῶν, μέχρις οὗ ἡ ταχύτης τῶν μηδενισθῆ ἔντελῶς ὑπὸ τῆς ἐνεργείας τῆς βαρύτητος καὶ τῆς τριβῆς ἐπὶ τοῦ πυθμένος.

Τὰ μόνα οὐράνια σώματα, τὰ ὅποια δύνανται νὰ παραγάγωσιν αἰσθητὰς παλιρροίας ἐπὶ τῆς Γῆς, εἶναι ὁ ἥλιος καὶ ἡ Σελήνη· ἀλλ' ἡ ἐνέργεια τῆς Σελήνης, ἔνεκα τῆς μικρᾶς αὐτῆς ἀπὸ τῆς Γῆς ἀποστάσεως, εἶναι 2, 5 φορές μείζων τῆς τοῦ ἥλιου. Ἄρα ἡ μέση περίοδος τῶν παλιρροιῶν δεόν νὰ ἐξαρτᾶται κυρίως ἐκ τῆς κινήσεως τῆς Σελήνης, ὡς καὶ πράγματι συμβαίνει.

Αἱ παλιρροαὶ εἶναι μέγισται, ὅταν ἡ σεληνιακὴ καὶ ἡ ἥλιακὴ παλιρροαὶ προστίθενται, τοῦθ' ὅπερ συμβαίνει κατὰ τὰς συζυγίας· τὸ ἀντίθετον δὲ συμβαίνει κατὰ τοὺς τετραγωνισμούς. Ἄλλ' ἡ μέγιστη παλιρροαὶ δὲν παρατηρεῖται ἀκριδῶς κατὰ τὴν ἡμέραν τῆς συζυγίας οὔτε ἡ ἐλαχίστη κατὰ τὴν ἡμέραν τῶν τετραγωνισμῶν, ἀλλὰ κατὰ μίαν καὶ ἡμίσειαν περίπου ἡμέραν βραδύτερον.

Τοπικοί λόγοι, προερχόμενοι ἐκ τοῦ σχήματος, τῶν διαστάσεων καὶ τῶν συγκοινωνιῶν τῶν θαλασσῶν ἐπιδρῶσι σπουδαίως ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν παλίρροιῶν εἰς τοὺς διαφόρους τόπους. Εἰς τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Γαλλίας ἡ διαφορὰ μεταξύ τῆς πλημμυρίδος καὶ τῆς ἀμπώτιδος φθάνει τὰ 13 μέτρα· ἐν Ἑλλάδι ἡ παλίρροια μόλις ἀνέρχεται εἰς 0μ, 25. Εἰς τὰς μικρὰς θαλάσσας αἱ παλίρροιαί εἶναι πολὺ μικραί, τὸ ἐναντίον δὲ συμβαίνει εἰς τὰς μεγάλας. Ἐὰν δύο θάλασσαί συγκοινωνῶσι πρὸς ἀλλήλας, αἱ παλίρροιαί τῆς μιᾶς μεταδιδύκονται καὶ εἰς τὴν ἄλλην. Αἱ παλίρροιαί τῆς Μεσογείου εἶναι πολὺ μικραί, ἀν καὶ αὕτη συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ Ἀτλαντικοῦ τοῦτο συμβαίνει ἕνεκα τῆς σμικρότητος αὐτῆς, καὶ διότι τὸ στενὸν τοῦ Γιδραλτάρ δὲν εἶναι ἀρκετὰ εὐρὺ, ὅπως μεταδοθῶσι δι' αὐτοῦ αἱ παλίρροιαί τοῦ Ἀτλαντικοῦ.

Τὸ πρόβλημα τῆς παλίρροιας τοῦ Εὐρίπου, τὸ ὅποιον ἐμελέτησαν πολλοὶ ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος, μένει εἰσέτι ἄλυτον. Ἐν τῷ πορθμῷ τοῦ Εὐρίπου, ὑπὸ τὴν Γέφυραν τῆς Χαλκίδος, παρατηρεῖται σχεδὸν διαρκῶς θαλάσσιον ρεῦμα ἀρκετὰ ἰσχυρὸν, κινούμενον ὅτε μὲν κατὰ τὴν μίαν φοράν, ὅτε δὲ κατὰ τὴν ἄλλην. Ἄλλ' ἄλλοτε τὸ ρεῦμα τοῦτο εἶναι κανονικὸν καὶ ἄλλοτε ἀκανόνιστον. Ὅταν εἶναι κανονικόν, μεταβάλλει διεύθυνσιν τετράκις ἐντὸς 24ω ὄρου, παρουσιάζον δύο πλημμυρίδας καὶ δύο ἀμπώτιδας καθ' ἑκάστην· οὕτως ἀντιστοιχεῖ, προφανῶς, εἰς τὴν κανονικὴν σεληνοηλιακὴν παλίρροιαν. Ὅταν τὸ ρεῦμα εἶναι ἀκανόνιστον, αἱ μεταβολαὶ τῆς διευθύνσεως αὐτοῦ εἶναι ἀτακτοὶ καὶ πολυτάκις συχνότεραι τῶν ἀνωτέρω.

Τὰ τῆς παραγωγῆς τοῦ κανονικοῦ ρεύματος, ἢ μὴ κανονικῆ καθ' ἑκάστην ἐπιθράδυνσις αὐτοῦ (24λ), τὰ τῆς παραγωγῆς τοῦ ἀκανονίστου ρεύματος καὶ ἐν γένει τὰ ἀκανόνιστα φαινόμενα, τὰ ὅποια παρουσιάζει ἡ παλίρροια τοῦ Εὐρίπου, δὲν ἐξηγήθησαν εἰσέτι ἱκανοποιητικῶς.

#### Ἀσκήσεις.

1) Ποία ἡ μέση ἡμερησία κίνησις ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρας τῆς Σελήνης, καὶ ποία ἡ τοῦ Ἥλιου;

2) Γνωστῆς οὐσης τῆς συνοδικῆς περιφορᾶς τῆς Σελήνης, εὐρεῖν τὴν ἀστρικὴν, καὶ τ' ἀνάπαλιν

3) Τῆς παραλλάξεως τῆς Σελήνης οὐσῆς 57' 2' τῆς δὲ τοῦ Ἡλίου 3' 8, εὐρεῖν τὸν λόγον τῶν ἀποστάσεων τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

4) Ἐὰν ἡ ἀστρική περιφορὰ τῆς Σελήνης ἦτο ἐβδομήκοντα ἡμερῶν, πόση θὰ ἦτο ἡ συνοδική;

5) Ποῖον εἶναι τὸ ἐλάχιστον πλάτος τῆς Γῆς, ἐν τῷ ὁποίῳ ἡ Σελήνη δύναται νὰ παραμείνῃ ἐπὶ 48 ὥρας ἀνωθεν τοῦ ὀρίζοντος;

6) Κατὰ ποίαν ἐποχὴν τοῦ ἔτους ἡ πανσέληνος παραμένει περισσό-  
ρον ἀνωθεν τοῦ ὀρίζοντος;

7) Ποσάκις ἡ Σελήνη στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της ἐντὸς ἐνὸς ἔτους;

8) Ἡ Γῆ φαίνεται ἀνατέλλουσα καὶ δύουσα ἐκ τῆς Σελήνης;

9) Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ σεληνιακὴ ἐκλείψις, διαρκούσης τῆς  
ἡμέρας;

10) Διατί δὲν συμβαίνουν δακτυλοειδεῖς ἐκλείψεις τῆς Σελήνης;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

### ΠΛΑΝΗΤΑΙ

#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

**§ 12. Ὅρισμοί.**— Πλῆν τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα ἀστρα, μεταβάλλοντα θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, σχετικῶς πρὸς τοὺς ἀπλανεῖς. Τινὰ τῶν ἀστέρων τούτων, ἐμειζόντα 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 Ποσειδών.

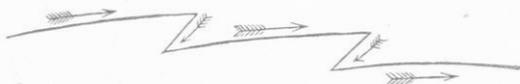
Οἱ πλανῆται εἶναι, ὡς ἡ Γῆ, σκοτεινὰ σώματα, ἀνακλῶντα τὸ ἥλιακὸν φῶς. Διακρίνονται δὲ τῶν ἀπλανῶν, ἀμέσως μὲν, ἐντὸς τοῦ τηλεσκοπίου, ἐκ τῶν αἰσθητῶν διαστάσεων αὐτῶν, (τῶν ἀπλανῶν, ὡς καὶ τῶν ἀστεροειδῶν ἢ τηλεσκοπικῶν πλανητῶν, φαινομένων ἐν αὐτῷ ὡς φωτεινῶν σημείων) μετὰ τινα καιρὸν δέ, καὶ ἐκ τῆς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

**§ 13. Φαινομένη κίνησις τῶν πλανητῶν.**— Οἱ πλανῆται κινουῦνται ἐπὶ τοῦ ζψδιακοῦ μετὰ μακρὰν κίνησιν κατὰ

τὴν ὀρθὴν φοράν, ἔστανται ὀλίγον, γράφουν μικρὸν τόξον κατὰ τὴν ἀνάδρομον, καὶ κατόπιν ἐπαναλαμβάνουν τὴν προτέραν αὐτῶν κίνησιν. Ὅθεν ἡ τροχιά, ἣν οἱ πλανῆται φαίνονται διατρέχοντες ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (Σχ. 41), γραφομένων κατὰ τὴν ὀρθὴν καὶ τὴν ἀνάδρομον φοράν τὰ πρῶτα τούτων εἶναι μείζονα τῶν δευτέρων.

**Ἀποχή** πλανήτου τινος καλεῖται ἡ γωνιώδης ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἥλιου.

Πλανήτης τις εἶναι εἰς *σύνοδον* μετὰ τοῦ Ἥλιου, ὅταν τὸ μήκος αὐτοῦ εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ τοῦ Ἥλιου, εἰς *ἀντίθεσιν* ὅταν



Σχ. 41.

διαφέρῃ τούτου κατὰ  $180^\circ$ , καὶ εἰς *τετραγωνισμόν* ὅταν διαφέρῃ αὐτοῦ κατὰ  $90^\circ$ . Ἡ *σύνοδος* καὶ ἡ *ἀντίθεσις* ὁμοῦ καλοῦνται *συζυγίαι* τοῦ πλανήτου.

Τὸ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ παρέρχεται μετὰ δύο διαδοχικῶν συνόδων πλανήτου τινος, καλεῖται *συνοδικὴ περιφορὰ* ἢ *περίοδος* αὐτοῦ· τὸ δὲ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ παρέρχεται μετὰ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ πλανήτου εἰς τὸ αὐτὸ σημείον τοῦ οὐρανοῦ, καλεῖται *ἀστρική περιφορὰ* ἢ *περίοδος* τοῦ πλανήτου.

**§ 14. Ἀνώτεροι καὶ κατώτεροι πλανῆται.**—Ἡ ἀποχή τοῦ Ἑρμοῦ καὶ τῆς Ἀφροδίτης οὐδέποτε υπερβαίνει ὄρισμένα ὅρια, ἐνῶ οἱ λοιποὶ πλανῆται ἀπομακρύνονται τοῦ Ἥλιου 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 Ἥλιου, πρὸς τὸ δυτικὸν μέρος τοῦ ὀρίζοντος, καὶ ἄλλοτε πρὸς τὸ ἀνατολικόν, πρὸ τῆς ἀνατολῆς αὐτοῦ· κατ' ἀμφοτέρας δὲ τὰς περιπτώσεις ταύτας, ἡ ἀποχή αὐτῆς δὲν υπερβαίνει τὰς  $40^\circ$ . Διὰ τοῦτο καὶ ὀνομάσθη αὕτη *Ἐωσφόρος*, κοινῶς *Ἀυγερινός*, (ἄστρον τῆς πρωίας), καὶ *Ἐσπερος*, κοινῶς *Ἀποσπερίτης* (ἄστρον τῆς ἑσπέραις).

Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται καὶ ἐπὶ τοῦ Ἑρμοῦ· ἀλλ' ἡ μεγαλύτερη ἀποχὴ αὐτοῦ δὲν ὑπερβαίνει τὰς 29°.

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

## ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

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

Κατὰ τὸ σύστημα τοῦ Κοπερνίκου, οἱ πλανῆται γράφουν περὶ τὸν Ἥλιον τροχιάς, σχεδὸν κυκλικὰς καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου κειμένας, καὶ στρέφονται περὶ ἄξονα (Σχ. 42). Ἡ Σελήνη, περιφερομένη, περὶ τὴν Γῆν, ἀκολουθεῖ αὐτήν, ὡς δορυφόρος, ἐν τῇ ἐτησίᾳ περὶ τὸν Ἥλιον κινήσει τῆς· ἡ δὲ Γῆ, διὰ τῆς περιστροφῆς τῆς, παράγει τὸ φαινόμενον τῆς ἡμερησίας κινήσεως τοῦ οὐρανοῦ.

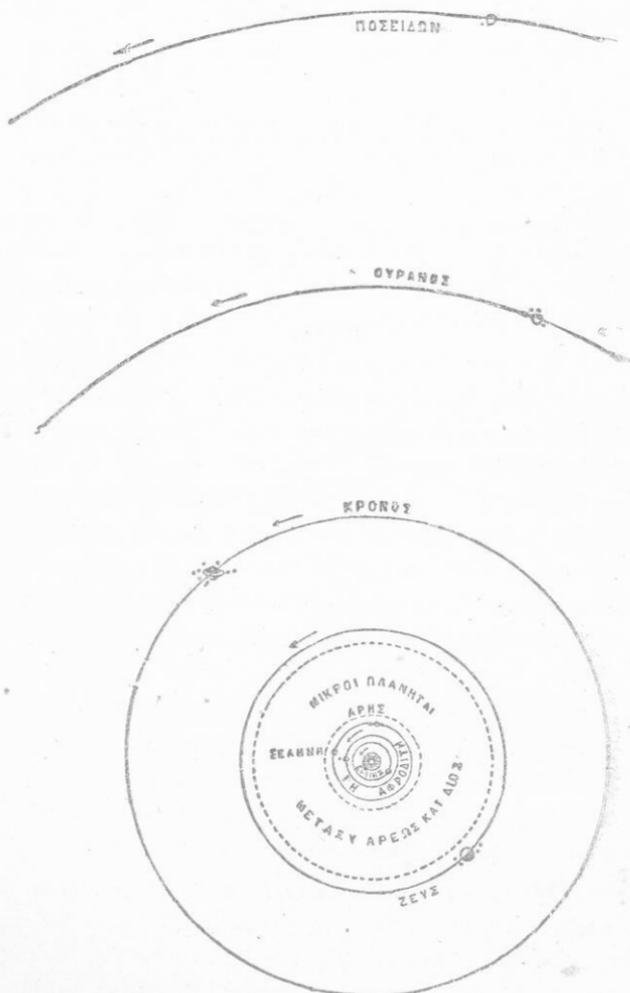
Τὸ σύστημα τοῦτο, ὅπερ ἐξηγεῖ τὰ διάφορα φαινόμενα τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν, καὶ ἐγένετο, πρὸ πολλοῦ ἤδη, παρὰ πάντων δεκτόν, ὑπεστήριξε σπουδαίως, διὰ τῶν σχετικῶν ἀνακάλυψεών του, ὁ Γαλιλαῖος.

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

**§ 16. Φάσεις τῶν πλανητῶν.**—Οἱ πλανῆται, ὄντες σώματα ἑτερόφωτα, ἀνακλῶντα τὸ ἡλιακὸν φῶς, δεόν νὰ παρουσιάζωσιν, ὡς ἡ Σελήνη, φάσεις ἐξαρτωμένας ἐκ τῆς θέσεως αὐτῶν σχετικῶς πρὸς τὸν Ἥλιον καὶ τὴν Γῆν. Κατὰ τὸ σύστημα τοῦ Κοπερνίκου, αἱ φάσεις τῶν κατωτέρων πλανητῶν δεόν νὰ κυμαίνωνται, καὶ πράγματι κυμαίνονται, μεταξὺ τῆς τελείας ἀφανείας καὶ τοῦ πλήρους φωτισμοῦ τοῦ δίσκου των· ἐκ δὲ τῶν ἑνωτέρων πλανητῶν μόνον ὁ Ἄρης δεόν νὰ παρουσιάζῃ, καὶ πα-

ρουσιάζει πράγματι, αίσθητάς φάσεις, φαινόμενος έλλειψειδής κατά τού; τετραγωνισμού;.

Ο ΟΥΡΑΝΟΣ



Σχ. 42.

Τò ήλιακόν σύστημα.

Αί φάσεις τών πλανητών είναι έρατάι μόνον διά τού τηλεσκοπίου.

Αἱ φάσεις τῶν πλανητῶν, αἵτινες ἄλλοτε, μὴ οὖσαι ὄραται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἐθεωρήθησαν ὑπὸ τῶν ἀντικάλων τοῦ Κοπερνίκου, ὡς ἐπιχείρημα κατὰ τοῦ συστήματος αὐτοῦ, ἤδη ὅτε, τῇ βοήθειᾳ τῶν τηλεσκοπίων ἔγινεαι ὄραταί, χρησιμεύουν τοῦναντίον πρὸς ὑποστήριξιν τούτου.

**117. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου.**—Ὁ Κοπερνίκος ἐξηκρίθωσεν ἐν γένει τὸ ἀληθὲς σύστημα τοῦ κόσμου ἀλλὰ δὲν ἀνεκάλυψε τὴν φύσιν τῶν τροχιῶν τῶν πλανητῶν, οὐδὲ τοὺς νόμους, καθ' οὓς οὗτοι κινουῦνται ἐπ' αὐτῶν. Ταῦτα ἀνεκάλυψε καὶ διετύπωσε, διὰ τῶν ἐξῆς τριῶν νόμων τοῦ ὁ Κεπλερος :

1ον. Αἱ τροχιαὶ τῶν πλανητῶν εἶναι ἐλλείψεις, ὧν τὴν ἐτέραν τῶν ἐστιῶν κατέχει ὁ ἥλιος.

2ον. Τὰ ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, τῆς συνδεούσης τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου πρὸς τὸ τοῦ πλανήτου, γραφόμενα ἔμβαδὰ εἶναι ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

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

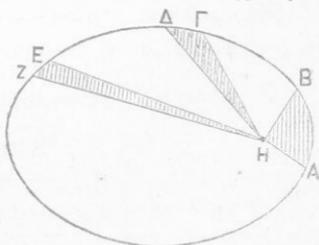
Αἱ ἐκκεντρότητες τῶν πλανητικῶν τροχιῶν εἶναι πολὺ μικραὶ καί, ἐπομένως, αὐταὶ ἐλάχιστα διαφέρουν τοῦ κύκλου.

Κατὰ τὸν 2ον νόμον τοῦ Κεπλέρου, ἐπειδὴ τὰ εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον γραφόμενα ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος ἔμβαδὰ ΗΑΒ, ΗΓΔ, ΗΕΖ (Σχ. 43) εἶναι ἴσα, οἱ πλανῆται δεόν νὰ κινῶνται ταχύτερον περὶ τὸ περιῆλιον καὶ βραδύτερον περὶ τὸ ἀφήλιον τῶν τροχιῶν αὐτῶν.

Κατὰ τὸν 3ον νόμον τοῦ Κεπλέρου, ἐὰν λάβωμεν ὡς μονάδα χρόνου τὸν χρόνον τῆς περιφορᾶς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἥλιον X, ἤτοι τὸ ἀστρικὸν ἔτος, καὶ ὡς μονάδα ἀποστάσεως τὸν μέγαν ἡμιαξόνα τῆς τροχιάς αὐτῆς α, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸν μέγαν ἡμιαξόνα α' ἢ τὸν χρόνον περιφορᾶς X' πλανήτου τινος (δοθέντος τοῦ ἑνὸς τῶν δύο τούτων στοιχείων) ἐκ τοῦ τύπου :

$$\frac{X^2}{X'^2} = \frac{\alpha^3}{\alpha'^3}$$

**118. Δορυφόροι τῶν πλανητῶν.**—Πάντες οἱ ἀνώψηφιοποιήθηκα ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Σχ. 43.

τεροι 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 ἐστὶν τῆς ἑλλειπτικῆς τροχιάς αὐτῶν κατέχει ὁ οἰκείος πλανήτης.

## ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

**119. Προσδιορισμὸς τῆς ἀστρικῆς περιόδου τῶν πλανητῶν.**—Πρὸς εὐρεσιν τῆς ἀστρικῆς περιόδου πλανήτου τινος, προσδιορίζομεν, διὰ τῆς παρατηρήσεως, τὴν μέσην διάρκειαν τῆς συνοδικῆς περιόδου αὐτοῦ, καὶ ἐξ αὐτῆς κατόπιν ὑπολογίζομεν τὴν ἀστρικήν.

Πράγματι, ἐὰν παραστήσωμεν διὰ  $X$  καὶ  $X'$  τὰς ἀστρικὰς περιόδους τῆς Γῆς καὶ τοῦ πλανήτου, καὶ διὰ  $\tau$  καὶ  $\tau'$  τὰ τόξα, ἅτινα γράφουν τὰ δύο ταῦτα ἄστρα εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, θὰ ἔχωμεν :

$$\tau = \frac{360^\circ}{X} \quad \text{καὶ} \quad \tau' = \frac{360^\circ}{X'}$$

Ἐὰν  $\sigma$  εἶναι ἡ συνοδικὴ περίοδος τοῦ πλανήτου, καθ' ἕσον τὸ  $\tau$  εἶναι μείζον ἢ ἔλασσον τοῦ  $\tau'$ , θὰ ἔχωμεν :

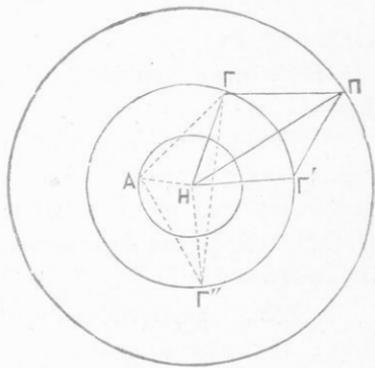
$$\begin{aligned} \sigma\tau - \sigma\tau' &= 360^\circ & \text{ἢ} & \quad \sigma\tau' - \sigma\tau = 360^\circ \\ \sigma &= \frac{360^\circ}{\tau - \tau'} & \text{ἢ} & \quad \sigma = \frac{360^\circ}{\tau' - \tau} \end{aligned} \quad (1)$$

Ὅταν ἐκ τῆς παρατηρήσεως γνωρίζωμεν τὸ  $\sigma$ , γνωστοῦ ἄντος τοῦ  $X$  καὶ, συνεπῶς τοῦ  $\tau$ , δυνάμεθα ἐκ τοῦ ἐνὸς τῶν τύπων (1) νὰ εὐρωμεν τὸ  $\tau'$ , καὶ ἐξ αὐτοῦ τὸ  $X'$ , ἤτοι τὴν ἀστρικήν περίοδον τοῦ πλανήτου.

**120. Μέθοδος προσδιορισμοῦ τῆς ἀποστάσεως τῶν πλανητῶν.**—Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀστρικήν περίοδον τοῦ πλανήτου, δυνάμεθα εὐκόλως νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ ἥλιου εἰς μονάδας, ἴσας πρὸς τὴν μέσην

ἀπόστασιν τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου, διὰ δύο παρατηρήσεων τῆς ἀποχῆς αὐτοῦ, γενομένης εἰς δύο ἐποχάς, ἀπεχούσας κατὰ μίαν ἀκριβῶς ἀστρικήν περίοδον τοῦ πλανήτου.

Πράγματι, ἔστω Η ὁ Ἡλιος (Σχ. 44) καὶ Π ἡ θέσις ἀνωτέρου τινος πλανήτου, παρατηρουμένου ἐκ τῶν θέσεων Γ καὶ Γ' τῆς Γῆς, εἰς δύο ἐποχάς ἀπεχούσας ἀλλήλων ἀκριβῶς κατὰ μίαν ἀστρικήν περίοδον αὐτοῦ. Ἐν τῷ τετραπλεύρῳ ΗΓΠΓ', γνωρίζομεν τὰς δύο γωνίας Γ καὶ Γ' ἐκ τῆς παρατηρήσεως, τὰς δύο πλευρὰς ΗΓ καὶ ΗΓ', ὡς ἀκτίνας τῆς γῆινης τροχιάς, ἣτις ὑποτίθεται γνωστή, καὶ τὴν γωνίαν Η, ἣν γράφει ἡ Γῆ ἐντὸς ὀρισμένου χρόνου. Ὅθεν δυνάμεθα νὰ ἐπιλύσωμεν τὸ τετραπλευρον τοῦτο, καὶ, ἐπομένως, νὰ εὑρωμεν τὴν ἀπόστασιν ΗΠ τοῦ πλανήτου ἀπὸ τοῦ Ἡλίου.



Σχ. 44.

Ἐκ τοῦ σχήματος δύναται ἤδη ὁ μαθητὴς μόνος, πρὸς ἄσκησιν, νὰ εὑρῃ, διὰ δύο ἀποχῶν τοῦ κατωτέρου πλανήτου Α, παρατηρηθέντος ἐντὸς μιᾶς ἀστρικῆς περιόδου αὐτοῦ ἐκ τῶν θέσεων Γ καὶ Γ' τῆς Γῆς, τὴν ἀπόστασιν του ΑΗ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου.

## ΚΑΤΩΤΕΡΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

**121. Ἑρμῆς.**—Ὁ Ἑρμῆς εἶναι ὁ ἐγγύτερος πρὸς τὸν Ἡλιον πλανήτης, ἡ μέση ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 0,39 (τῆς μέσης ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου λαμβανομένης ὡς μονάδος) ἤτοι 57.800.000 χιλιομέτρων.

Ὁ Ἑρμῆς μὴ ἀπομικρυνόμενος πολὺ τοῦ Ἡλίου δὲν εἶναι ὁρατὸς συχνάκις 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 πρὸς τοῦ Ἡλίου, εἶναι ἐπιπλάσια σχεδὸν τῶν τῆς Γῆς.

Τὸ σχῆμα τοῦ Ἑρμοῦ φαίνεται σφαιρικόν, ἡ δὲ διάμετρος αὐτοῦ εἶναι 4,800 χιλιομέτρων, ἦτοι τὸ τρίτον περίπου τῆς γῆνης.

Ἡ μᾶζα τοῦ Ἑρμοῦ εἶναι τὸ  $\frac{1}{16}$ , ἡ δὲ πυκνότης του ὀλίγον μείζων τῆς Γῆς.

Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ Ἑρμοῦ εἶναι 88 ἡμ., ἡ δὲ συνοδικὴ 116 ἡμ.

Ὁ Ἑρμῆς ἔχει περιστροφικὴν περὶ ἄξονα κίνησιν μὴ ὀρισθεῖσαν εἰσέτι ἀκριβῶς· κατὰ τινὰς δὲ στρέφει διαρκῶς τὸ ἐν ἡμισφαιρίον του πρὸς τὸν Ἥλιον, ὡς ἡ Σελήνη πρὸς τὴν Γῆν, περιβάλλεται δὲ ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, ὡς ἡ Γῆ. Ὁ Ἑρμῆς δὲν ἔχει δορυφόρον.

**122. Ἄφροδίτη.**—Ἡ Ἄφροδίτη (κοινῶς Ἄστειρας) εἶναι ὁ λαμπρότερος τῶν πλανητῶν καὶ ἐν γένει τῶν ἀστέρων τοῦ οὐρανοῦ· εἶναι ὀρατὴ, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ἐν ὧρα ἡμέρας ἐπὶ τινὰς ἐβδομάδας, περὶ τὴν μεγίστην ἀποχὴν της.

Ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Ἄφροδίτης ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 0,72 ἦτοι 108.000.000 χιλιομέτρων.

Ἡ ἀστρική περίοδος αὐτῆς εἶναι 225 ἡμ., ἡ δὲ συνοδικὴ 584 ἡμ.

Ἡ μᾶζα τῆς Ἄφροδίτης εἶναι τὰ 0,78, ἡ δὲ πυκνότης τὰ 0,86 τῆς γῆνης.

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

Ἡ Ἄφροδίτη ἔχει περιστροφικὴν περὶ ἄξονα κίνησιν, μὴ ὀρισθεῖσαν εἰσέτι ἀκριβῶς· περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας καὶ, ὀρωμένη ἐντὸς τηλεσκοπίου, παρουσιάζει φάσεις ὡς ἡ Σελήνη.

Ἡ Ἄφροδίτη δὲν ἔχει δορυφόρον.

## ΑΝΩΤΕΡΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

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

Ἡ μέση ἀπόστασις του ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 1,25 ἦτοι 227.000.000 χιλιομέτρων. Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ πλανήτου εἶναι 687 ἡμ., ἡ δὲ συνοδικὴ 780 ἡμ.

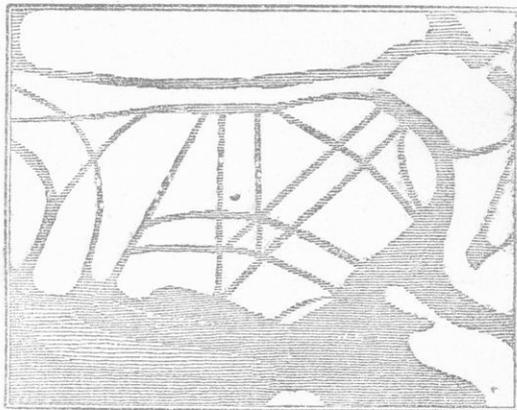
Τὸ σχῆμα τοῦ Ἄρειος δὲν εἶναι ἐντελῶς σφαιρικόν, ἔχον μικρὰν

τινα πλάτυσιν. Ἡ διάμετρος αὐτοῦ εἶναι 6.800 χιλιομέτρων, ἤτοι τὸ ἕμισυ περίπου τῆς γῆνης.

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

Ὁ Ἄρης περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφίρας, καὶ περιστρέφεται περὶ ἄξονα ἐντὸς 24ω 37λ. Ὄθεν ἡ ἡμέρα ἐπὶ τοῦ Ἄρεως εἶναι ὀλίγον μείζων τῆς γῆνης.

Ἡ κλίσις τοῦ ἡμερινοῦ τοῦ πλανήτου τούτου πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς του εἶναι 25° περίπου, ἤτοι οὐχὶ πολὺ διάφο-



Σχ. 45.

#### Διώρυγες τοῦ Ἄρεως.

ρος τῆς λοξώσεως τῆς ἐκλειπτικῆς. Ὄθεν αἱ ὥραι τοῦ ἔτους καὶ τὰ κλίματα ἐπὶ τοῦ Ἄρεως εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰ ἡμέτερα.

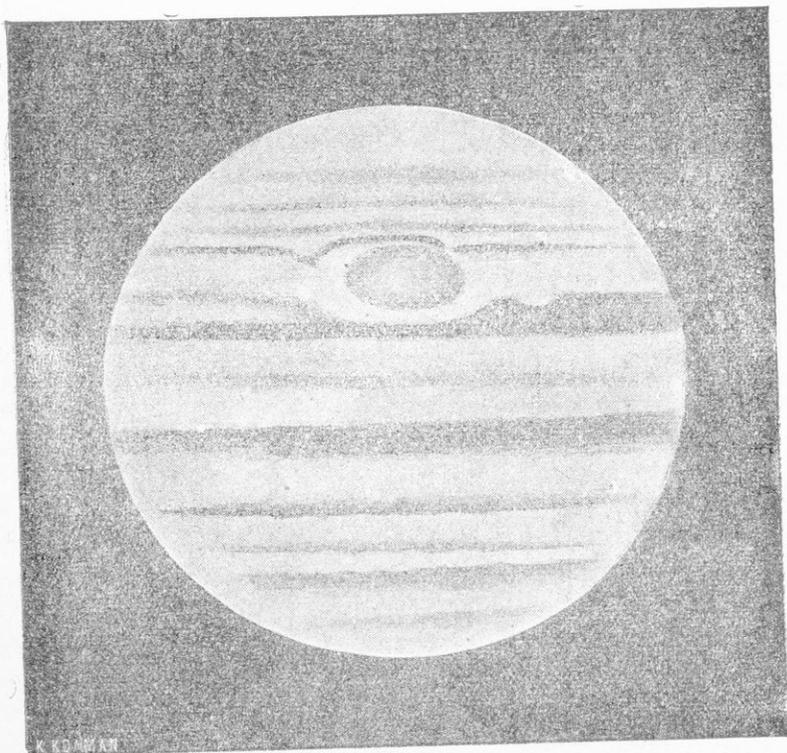
Περὶ τοὺς πόλους τοῦ Ἄρεως παρατηροῦνται λευκαὶ λαμπραὶ ζῶναι, ὧν τὸ μέγεθος μεταβάλλεται, κατὰ τὰς διαφόρους ὥρας τοῦ ἔτους· φαίνεται, ὅτι εἶναι σιβάδες ἐκ πάγου ἢ χιόνος, ἀνάλογοι πρὸς τὰς περὶ τοὺς πόλους τῆς Γῆς ὑπαρχούσας.

Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ Ἄρεως φαίνεται ἐρυθροκίτρινος· φέρει δὲ πλῆθος σκιερῶν κηλίδων, εἰς τὰς ὁποίας ἐδόθησαν ὀνόματα θαλασσῶν. Ὁ Σκιαπαρέλλης, κατὰ τὸ 1877, ἀνεκάλυψε σκιερὰς γραμμάς, συνδεούσας τὰς λεγομένας θαλάσσας πρὸς ἀλλήλας, καὶ τὰς ὁποίας ἐκάλεσε διώρυγας (Σχ. 45). Δὲν εἶναι εἰσέτι γνωστὸν ἀσφαλῶς τί εἶναι πράγματι αἱ λεγόμεναι θάλασσαι καὶ διώρυγες τοῦ Ἄρεως.

Δαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς ἰσχύος τῆς ἡλιακῆς θερμότητος, ἣν λαμβάνει ὁ Ἄρης, τὰ κλίματα αὐτοῦ φαίνονται εὐκραέστερα τοῦ θέοντος, διὰ λόγον ἄγνωστον εἰσέτι.

Ὁ Ἄρης ἔχει δύο δορυφόρους, οἵτινες περιφέρονται περὶ αὐτῶν, κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν, ὁ μὲν ἐντὸς 7ω 39λ, ὁ δὲ ἐντὸς 30ω 18λ.

**124. Ζεὺς.**—Ὁ Ζεὺς (Σχ. 46) εἶναι ὁ μέγιστος τῶν πλανητῶν· φαίνεται ἥττον μὲν λαμπρὸς τῆς Ἀφροδίτης, σχεδὸν πεντάκις ὅμως λαμπρότερος τοῦ Σειρίου, τοῦ λαμπροτέρου τῶν ἀπλανῶν.



Ζ ε ὺ ς.

Σχ. 46.

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

Ἡ *ἀστρική περίοδος* τοῦ Διὸς εἶναι 11 ἐτ. 8 ὅμ., ἢ δὲ *συνοδική* 399 ἡμ.

Τὸ *σχήμα* τοῦ Διὸς εἶναι ἑλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς· ἡ *ισημερινή διάμετρος* αὐτοῦ εἶναι 141.000 χιλ., ἡ δὲ *πολική* 133.000 χιλ.. Ἡ *μᾶζα* τοῦ Διὸς εἶναι 310 φορές μείζων τῆς γῆνης, ἡ δὲ *πυκνότης* του σχεδὸν ἴση πρὸς τὴν τοῦ Ἥλιου.

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

Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ Διὸς φαίνονται λαμπραὶ καὶ σκιεραὶ ζῶναι, διατεταγμέναι παραλλήλως πρὸς τὸν ἰσημερινὸν αὐτοῦ. Κατὰ τὸν Ἔραρχελον, αἱ μὲν λαμπραὶ ζῶναι ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὰς χώρας, ἐν αἷς ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι πλήρης νεφῶν, καὶ ἀνάκλαζζωρῶς τὸ ἡλιακὸν φῶς· αἱ δὲ σκιεραὶ εἰς ἐκεῖνας, ἐν αἷ, ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι διαυγῆς καὶ, ἐπομένως, ἡ ἀνάκλασις τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων γίνεται, ἥττον ζωηρῶς, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου.

Ὁ Ζεὺς ἔχει 9 *δορυφόρους*.

**125. Κρόνος.**—Ὁ Κρόνος (Σχ. 47) εἶναι ἀμυδρότερος τοῦ Διὸς· λάμπει ὡς ἀστὴρ πρώτου μεγέθους.

Ἡ *μέση ἀπόστασις* αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 9,54 ἡτοι 1,426 ἑκατομμύρια χιλιομέτρων. Ἡ *ἀστρική περίοδος* τοῦ Κρόνου εἶναι 29 ἐτ., 5 ἢ δὲ *συνοδική* 378 ἡμ.

Τὸ *σχήμα* τοῦ Κρόνου εἶναι ἑλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς· ἡ *ισημερινή διάμετρος* αὐτοῦ εἶναι 121.000 χιλ., ἡ δὲ *πολική* 109.000 χιλ.

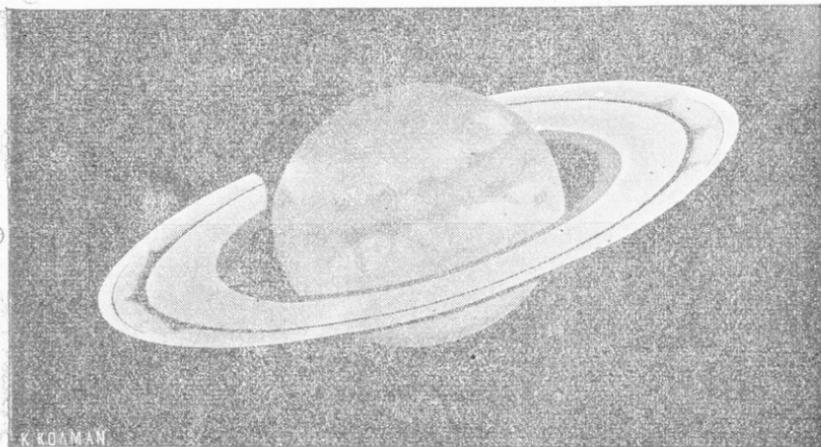
Ἡ *μᾶζα* τοῦ Κρόνου εἶναι 92 φορές μείζων, ἡ δὲ *πυκνότης* εἶναι τὸ  $\frac{1}{8}$  τῆς γῆνης.

Ὁ Κρόνος περιβάλλεται ὑπὸ *ἀτμοσφαιρας*, καὶ *στρέφεται* περὶ *ἄξονα* ἐντὸς 10<sup>ω</sup> 14λ. Ἐπὶ τοῦ δίσκου δὲ αὐτοῦ παρατηροῦνται σκιεραὶ καὶ λαμπραὶ ζῶναι, ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ Διὸς.

Ἡ *κλίσις* τοῦ ἰσημερινοῦ αὐτοῦ πρὸς τὸ ἐπίπεδόν τῆς τροχιάς του εἶναι 27° περίπου· ὅθεν αἱ ὄραι τοῦ ἔτους εἶναι ἐπ' αὐτοῦ σχεδὸν οἶαι καὶ ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ὁ Κρόνος περιβάλλεται, ἐξαιρετικῶς, περὶ τὸν ἰσημερινὸν του, ὑπὸ *σειρᾶς κυκλικῶν δακτυλίων*, μὴ ἐφαπτομένων αὐτοῦ. Οἱ δα-

κύβλιοι οὗτοι δὲν εἶναι συνεχεῖς, ἀλλ' ἀποτελοῦνται ἐκ σμήνους μικρῶν σωματίων, ἕκαστον τῶν ὁποίων κινεῖται ἀνεξαρτήτως τῶν λοιπῶν, περὶ τὸν Κρόνον ὡς δορυφόρος αὐτοῦ.



Κρόνος.

Σχ. 47.

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

Ὁ Κρόνος ἔχει 10 δορυφόρους.

**126. Οὐρανός.** — Ὁ Οὐρανός φαίνεται ὡς ἀστὴρ βου μεγέθους, μόλις ὁρατός διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, διὸ καὶ δὲν ἦτο γνωστός εἰς τοὺς ἀρχαίους· ἀνεκαλύφθη τῇ 1781 ὑπὸ τοῦ Ἑρσχέλου.

Ἡ μέση ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 19,2 ἢτοι 2.868 ἑκατομμύρια χιλιομέτρων. Ἡ ἀστρική περίοδος τοῦ πλανήτου εἶναι 84 ἐτ., ἡ δὲ συνοδικὴ 369 ἡμ.

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

Ἐπὶ τοῦ Οὐρανοῦ παρετηρήθησαν λεπτότατα ζῶναι, ἀνάλογοι πρὸς τὰς τοῦ Διὸς καὶ τοῦ Κρόνου.

Ὁ Οὐρανός περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, καὶ ἔχει 4 δορυφόρους.

**127. Ποσειδῶν.** — Ὁ Ποσειδῶν ἀνεκαλύφθη τῇ 1846

ὑπὸ τοῦ Λεβερριέ, διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ, ἐκ τῶν ἀνωμαλιῶν, τὰς ὁποίας ὁ πλανήτης οὗτος ἐτροξένει εἰς τὴν κίνησιν τοῦ πηλοῦ αὐτοῦ κειμένου πλανήτου Ὀυρανοῦ, *παρέλκων* αὐτὸν ἀρκετὰ ἰσχυρῶς ἐκ τῆς κανονικῆς τροχιάς του.

Ὁ Ποσειδῶν εἶναι ἀόρατος διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ· ἡ μέση ἀπόστασίς του ἀπὸ τοῦ Ἥλιου εἶναι 30, ἧτοι 4.494 ἐκτομμύρια χιλιομέτρων, ἡ δὲ ἀστρική περίοδος 164 ἐτ. περίπου.

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

Ἡ ἄκτις τοῦ Ποσειδῶνος εἶναι τετραπλασία περίπου, ἡ μᾶζα δεκαεξαπλασία, καὶ ἡ πυκνότης τὸ τρίτον τῆς γῆνης.

Ὁ Ποσειδῶν περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, καὶ ἔχει ἓνα δορυφόρον.

**128. Ἀστεροειδεῖς.**—Οἱ ἀστεροειδεῖς ἢ τηλεσκοπικοὶ πλανῆται ἀποτελοῦν σμήνος μικρῶν πλανητῶν, κειμένων σχεδὸν πάντων μεταξὺ Ἄρεως καὶ Διός. Ἐκ τούτων ὁ Ἔρως μόνος, ἀνακαλυφθεὶς τῷ 1898, ἀποτελεῖ ἐξαίρεσιν· ἡ τροχιά αὐτοῦ κεῖται μεταξὺ Ἄρεως καὶ Γῆς.

Ὁ πρῶτος τῶν ἀστεροειδῶν ἀνεκκλύφη τὴν 1 Ἰανουαρίου(ν) 1801· ἔκτοτε ἀνακαλύπτονται τινὲς τούτων κατ' ἔτος· ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν ὑπερβαίνει ἤδη τοὺς 800.

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

Αἱ μέσαι ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ Ἥλιου τῶν ἀστεροειδῶν περιλαμβάνονται μεταξὺ 2,1 καὶ 4,2· αἱ δὲ ἀστρικαὶ περίοδοι αὐτῶν κυμαίνονται μεταξὺ 3 καὶ 8 ἐτῶν.

Ὁ Λεβερριέ ἔδειξε, διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ, ὅτι ἡ μᾶζα ἑλίων ὁμοῦ τῶν ἀστεροειδῶν δὲν ὑπερβαίνει τὸ τέταρτον τῆς γῆνης.

**129. Ζωδιακὸν φῶς.**—Καθ' ὄρισμένης ἐποχῆς, τοῦ ἔτους, ὀλίγον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου, ἐάν ὁ οὐρανὸς εἶναι αἴθριος, φαίνεται πρὸς δυσμὰς φωτεινὸς κῶνος, τοῦ ὁποῦ ἢ μὲν βάσις κεῖται ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος, ὃ δὲ ἄξων σχεδὸν ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον παρατηρεῖται, κατ' ἄλλας ἐποχὰς τοῦ ἔτους, τὴν πρωΐαν πρὸς ἀνατολάς. Ὁ φωτεινὸς οὗτος κῶνος

καλείται *ζωδιακὸν φῶς*. Τὸ πλάτος τῆς βάσεως αὐτοῦ εἶναι  $20^{\circ}$  ἕως  $30^{\circ}$ , τὸ δὲ ὕψος του φθάνει ἐνίοτε μέχρις  $100^{\circ}$ , καί, ὑπὸ καλοῦς ἀτμοσφαιρικοῦς ἔθρου, τὸ ζωδιακὸν φῶς ἐκτείνεται ἀπὸ ἀνατολῶν μέχρι δυσμῶν, ἀποτελοῦν στέφανον.

Ἴνα ἴδωμεν τὸ ζωδιακὸν φῶς, τὴν πρωτῶν 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 ἔθρος πληροῦται ἐν Εὐρώπῃ περὶ τὴν ἑαρινὴν ἡμερῶν 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 ἀνακλῶμενον ὑπὸ σμήνους μικρῶν σωματίων, περιφερομένων περὶ τὸν Ἥλιον, σχεδὸν ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς, καὶ ἀποτελοῦντων λεπτὸν φακόν, ἐκτεινόμενον πέραν τῆς τροχιάς τῆς Γῆς.

#### Ἄσκησεις.

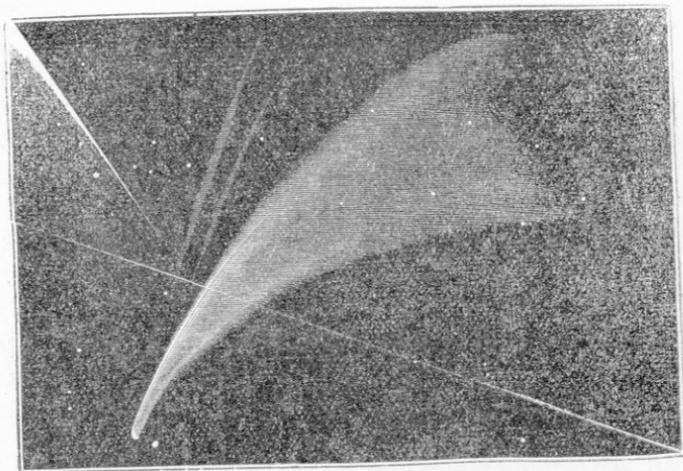
- 1) Τῆς συνοδικῆς περιόδου πλανήτου τινοῦ οὕσης  $3\epsilon\tau.$ , ποία εἶναι ἡ ἀστρική περίοδος αὐτοῦ ;
- 2) Ποία εἶναι ἡ ἀστρική περίοδος πλανήτου τινος, ἔχοντος συνοδικὴν περίοδον ἴσην τῇ ἀστρικῇ ;
- 3) Ποία ἡ ὑπεροχὴ τῆς μέσης ἡμερησίας κινήσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τῆς τοῦ Ἄρεως, παρατηρουμένης ἐκ τοῦ Ἥλιου ;
- 4) Τῆς φαινομένης ἡμιδιαμέτρου τοῦ Διὸς οὕσης  $19''{,}8$  καὶ τῆς ἀποστάσεως αὐτοῦ ἀπὸ τῆς Γῆς  $5, 4$ , εὐρεῖν τὸν λόγον τῆς διαμέτρου τοῦ Διὸς πρὸς τὴν τῆς Γῆς.
- 5) Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀνωτέρω στοιχείων, ποία εἶναι ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Διὸς εἰς τὴν ἀπόστασιν  $4,3$  ;
- 6) Ποία εἶναι ἡ μεγίστη ἀποχὴ ἀπὸ τοῦ Ἥλιου τῆς Γῆς, παρατηρουμένης ἐκ τοῦ Διὸς ;
- 7) Ποία εἶναι ἡ φαινομένη διάμετρος τῆς Γῆς παρατηρουμένης ἐκ τοῦ Διὸς, καθ' ἣν ἐποχὴν διέρχεται πρὸ τοῦ Ἥλιου ;
- 8) Τῆς ἀστρικῆς περιόδου πλανήτου τινος οὕσης  $3\epsilon\tau.$ ,  $42$  πόσος εἶναι ὁ μέγας ἡμάξων αὐτοῦ ;
- 9) Διατί οἱ κατώτεροι πλανῆται διέρχονται δι' ὅλων τῶν φάσεων καὶ οἱ ἀνώτεροι οὐχί ;
- 10) Διατί ὁ Ζεὺς, ὁ Κρόνος, ὁ Οὐρανὸς καὶ ὁ Ποσειδῶν δὲν παρουσιάζουν αἰσθητὰς φάσεις ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

### ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΣ ΚΟΜΗΤΩΝ

**130. Μορφή τῶν κομητῶν.**— Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἐμφανίζονται εἰς τὸν οὐρανὸν ἄστρα τινα, νεφελώδη τὴν μορφήν καὶ μεγίστου ἐνίοτε ὄγκου, τὰ ὅποια, ἀπὸ γράφουον καμπύλην τινα τροχίαν, διὰ μέσου τῶν ἀπλανῶν, μετὰ τινὰς ἐβδομάδας ἢ μῆνας, ἐξερπνίζονται· τὰ οὐράνια ταῦτα σώματα καλοῦνται κομήται.

Οἱ κομήται ἀποτελοῦνται συνήθως ἐκ λαμπροῦ πυρῆνος (Σχ. 48), ὁμοιάζοντος πρὸς ἀπλανῆ ἄστρα 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.



Σχ. 48.

Ἄλλ' ἢ μορφή τῶν κομητῶν μεταβάλλεται σὺν τῷ χρόνῳ, καὶ παικίλλει μεγάλως ἀπὸ κομήτου εἰς κομήτην. Ὅταν οἱ κομήται εὐρίσκονται μακρὰν τοῦ Ἥλιου, φαίνονται ὑπὸ μορφήν ἀμυδρᾶς

στρογγύλης νεφέλης· τὸ φῶς των αὐξάνει, καθ' ἕσον προσεγγίζουσι πρὸς τὸν ἥλιον, καὶ τὸ σχῆμα ἀλλοιοῦται, ἐπιμηκυνομένης τῆς κόμης, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, τῆς συνθεούσης τὸν ἥλιον, μετὰ τὴν πυρῆνα τοῦ κομήτου.

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

**131. 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 μᾶζα τῶν κομητῶν εἶναι πολὺ μικρά, ἀλλὰ δὲν εἶναι ἀκριδῶς γνωστή· γνωρίζομεν μόνον, ὅτι αὕτη εἶναι συνήθως μικροτέρα μικροῦ τινος ὄρου· ὁ μέγας κομήτης τοῦ Δονάτη εἶχε μᾶζαν

1

μικροτέρην τοῦ ————— τῆς μάζης τῆς Γῆς.

20.000.000

Ἡ μέση πυκνότης τῶν κομητῶν εἶναι ὡσαύτως πολὺ μικρά· ἡ δμίχλη καὶ ἡ ἀχλὺς εἶναι ἀσυγκρίτως πυκνότεραι τῶν κομητικῶν οὐρῶν, ὧν ἡ πυκνότης εἶναι κατωτέρα ἔτι τῆς τῶν ἀερίων, 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 ἀκτίνες 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 φαινομένη λαμπρότης αὐτῶν ἐλαττοῦται, καθ' ἕσον ἀπομακρύνονται τοῦ Ἡλίου.

Οἱ κομήται ἀποτελοῦνται ἐκ σμήνουσ στερεῶν σωματίων, ἀγνώστου μεγέθους, καὶ λίαν μεμακρυσμένων ἀπ' ἀλλήλων (πιθανῶς ἴσων περίπου πρὸς κόκκους ἄμμου, εἰς ἑκατοντάδας τινὰς μέτρων ἀπ' ἀλλήλων κειμένους), ἐκάστου αὐτῶν φέροντος περιβλημα ἐξ ἀερίων, ἐν εἰς τὸ φῶς παράγεται ἐξ ἠλεκτρικῶν κενώσεων ἢ ἄλλων φωτοπαραγωγικῶν ἐπιδράσεων τοῦ Ἡλίου. Ὅθεν οἱ κομήται

είναι κοριορτώδη νέφη, ἐφ' ὧν, ἀνακλώμενον τὸ ἡλιακὸν φῶς, παρέχει μετὰ τοῦ ἰδίου φωτός, τὴν ἐξωτερικὴν ὄψιν τοῦ κομήτου.

Αἱ κατὰ τὴν τελευταίαν ἐμφάνισιν (1910) τοῦ κομήτου τοῦ Χάλλεϋ γενόμεναι ἐν τῷ Ἀστεροσκοπείῳ Ἀθηνῶν παρατηρήσεις αὐτοῦ κατέληξαν εἰς τὰ ἐξῆς περὶ τῆς φυσικῆς συστάσεως τοῦ κομήτου συμπεράσματα :

1) Ἡ ὕλη, ἐξ ἧς ἀποτελοῦνται οἱ κομήται, εἶναι πολὺ ὀλίγον φωτεινὴ· οὔτοι θὰ ἦσαν σχεδὸν ἀόρατοι ἄνευ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον ἀνακλώσιν.

2) Ἡ φυσικὴ σύστασις τῶν κομητῶν δὲν εἶναι καθαρῶς ἀερίωδης· μᾶλλον ἢ ὑπόθεσις μάζης, ἀποτελουμένης ἐξ ἀερίων περιεχόντων σωμάτια στερεά, ἐλάχιστα μὲν τὰς διαστάσεις διὰ τὰς σφῆρας, ἀγνώστου δὲ μεγέθους διὰ τὰς κεφαλὰς, ἐπιβεβαιούται.

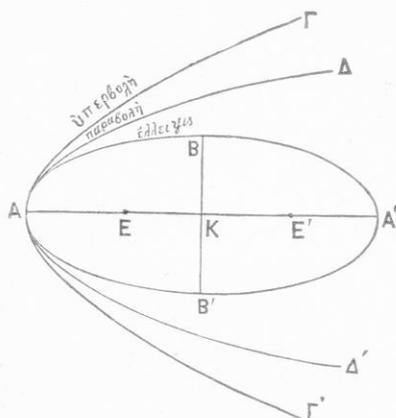
Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἀποτέλεσμα, ὅπερ συμφωνεῖ καλῶς πρὸς τὰς παρατηρήσεις, προσαρμόζεται ἐπίσης καὶ εἰς τὴν θεωρίαν τῆς ἐκ κομητῶν καταγωγῆς τῶν διαττόντων ἀστέρων, ὡς καὶ πρὸς τὰς περὶ τῆς φυσικῆς συστάσεως τῶν μαζῶν τούτων παραδεδεγμένας ἰδέας. Διότι, ἐὰν ὄντως οἱ διαττόντες εἶναι μικρὰ σκοτεινὰ σωμάτια, τὰ ὁποῖα, εἰσερχόμενα ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας ἡμῶν μετὰ μεγάλης ταχύτητος, ἀναφλέγονται ὡς ἐκ τῆς ἐντεῦθεν παραγομένης τριβῆς ἐπ' αὐτῶν, τότε καὶ οἱ κομήται, ἐξ ὧν, ὡς ἀπέδειχθη ὑπὸ τοῦ Σκιαπαρέλλη, προέρχονται περιοδικά τινα σμήνη διαττόντων ἀστέρων, πρέπει νὰ εἶναι κοριορτώδεις μάζαι, ἀποτελούμεναι ἐξ ἀερίων μετὰ μικρῶν τοιούτων στερεῶν κόκκων.

## ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΟΜΗΤΩΝ

**132. Τροχιαὶ τῶν κομητῶν.**—Ἐ Νεύτων ἀνεκάλυψε πρῶτος τοὺς νόμους τῆς κινήσεως τῶν κομητῶν, δείξας, ὅτι οἱ κομήται εἶναι ἄστρα κινούμενα περὶ τὸν Ἥλιον, ὡς εἰ πλανῆται, καὶ κατὰ τοὺς αὐτοὺς νόμους μὲ ἐκείνους· Ἐνῶ ὅμως αἱ τροχιαὶ τῶν πλανητῶν εἶναι ἐλλειψεῖς, ὀλίγον διαφέρουσαι τοῦ κύκλου, αἱ τροχιαὶ τῶν κομητῶν εἶναι ἐνίοτε μὲν ἐπιμηκέσταται ἐλλειψεῖς, συνήθως δὲ παραβολαί, καὶ σπανίως ὑπερβολαί (1).

1) Ἡ παραβολὴ καὶ ἡ ὑπερβολὴ εἶναι καμπύλαι οὐχὶ κλεισταί, ὡς ἡ ἐλλειψίς, ἀλλ' ἀνοικταί· οἱ κλάδοι αὐτῶν ΑΓ, ΑΓ' καὶ ΑΔ, ΑΔ' ἐκτε-

Οἱ κομήται, καὶ ἔταν ἀκόμη γράφουν ἑλλείψεις, εἶναι ὄρα-  
τοὶ μόνον ἐπὶ μικροῦ τμήματος τῆς τροχιάς των, ἔταν εὐρίσκων-



Σχ. 49.

ται περὶ τὸ περιήλιον αὐτῶν, πλησίον δηλ. τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Γῆς. Ἐπὶ τῆς λοιπῆς τροχιάς των εἶναι ἀόρατοι, τὸ μὲν ἐπειδὴ εὐρίσκονται τότε μακρὰν τοῦ Ἥλιου, καὶ δὲν φωτίζονται ἀρκετὰ ὑπ' αὐτοῦ, τὸ δὲ ἐπειδὴ καίεται μακρὰν τῆς Γῆς.

Ἐὰν κομήτης τις ἔχη ἑλλειπτικὴν τροχιάν, ἐπανέρχεται περιοδικῶς πλησίον τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Γῆς, καὶ γίνεται ἐκάστοτε ὄρατος ἐξ αὐ-

τῆς· ἐὰν δὲν ἔχη παραβολικὴν ἢ ὑπερβολικὴν, οὐδέποτε πλέον ἐπανέρχεται, ἀλλ' ἄταξ διεληθὼς τοῦ περιήλιου, ἀπομακρύνεται ἐπ' ἄπειρον τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Γῆς.

**133. Περιοδικοὶ κομήται.**— Οἱ κομήται, οἵτινες ἔχουσιν ἑλλειπτικὴν τροχιάν, καί, συνεπῶς, εἶναι μέλη τοῦ ἡμετέρου ἡλιακοῦ συστήματος, ὡς οἱ πλανῆται, ἐπανέρχόμενοι καὶ παρατηρούμενοι μετὰ κανονικῆς περιόδου, καλοῦνται *περιοδικοὶ*.

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 ἔλιξις πλανήτου τινός, πλησίον τοῦ ὁποῦ διέρχεται κομήτης, δύναται νὰ ἀλλοιωσῇ τὴν κίνησιν αὐτοῦ τόσο, ὥστε, μεταβάλλουσα τὴν τροχιάν του ἀπὸ παραβολικῆς ἢ ὑπερβολικῆς εἰς ἑλλειπτικὴν, νὰ κλεισῇ αὐτὸν ἐντὸς τῶν ὁρίων τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος. Δύναται δὲ ἐπίσης ἡ ἐνέργεια τοῦ αὐτοῦ ἢ τοῦ ἄλλου πλανήτου νὰ μεταβάλλῃ τὴν ἑλλειπτικὴν τροχιάν τοῦ κομήτου

νονται ἐπ' ἄπειρον, τῆς μὲν ὑπερβολῆς συνεχῶς ἀποκλίνουσα τῆς δὲ παραβολῆς· τείνουσαι νὰ γείνωσι σχεδὸν παράλληλοι (Σχ. 49).

Τὸ σημεῖον A λέγεται *κορυφή*, τὸ E *ἐστία*, καὶ ἡ εὐθεῖα AA' ἄξων τῆς παραβολῆς ἢ τῆς ὑπερβολῆς.

εις υπερβολικὴν ἢ παραβολικὴν καί, ἐπομένως, νὰ εξαγάγῃ τὸν κομήτην τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος.

Ἐπάρχουσι πολλὰ πιθανότητες μεταβολῆς τῆς τροχιαῆς παραβολικοῦ τινος κομήτου· διότι, κατὰ τὴν Οὐράνιον Μηχανικὴν, ἡ ἐλαχίστη ἐλάττωσις τῆς ταχύτητος αὐτοῦ δύναται νὰ καταστήσῃ τὴν τροχίαν ταύτην ἐλλειπτικὴν, ἢ δὲ ἐλαχίστη αὐξήσις τὴν καίσιτᾳ ὑπερβολικὴν.

## ΜΕΤΕΩΡΑ

**§ 34. Ὅρισμοί.** — Ἐν ὄρα αἰθρίας νυκτός, βλέπομεν πολλάκις ἔμραν ζόμενον αἴφνης ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ λαμπρὸν σῶμα, ὁμοιάζον πρὸς ἀστέρα· τρέχει μετὰ μεγάλης ταχύτητος, καὶ μετὰ δύο ἢ τρεῖς δευτερόλεπτα ἐξερπνίζεται· τὸ σῶμα τοῦτο καλεῖται *διάττων ἀστήρ*.

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

Οἱ δ' ἄιτιοντες ἀστέρες ἔχουν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τὴν λαμπρότητα τῶν ἀπλανῶν, πολλοὶ μὲν τῶν τοῦ πρώτου μεγέθους, αἱ πλεῖστοι δὲ τῶν ἀμυδροτέρων ἐξ αὐτῶν. Οἱ λαμπροὶ διάττοντες παρακολουθοῦνται πολλάκις ὑπὸ φωτεινῆς οὐράς, ἣτις ἐνίοτε διαρκεῖ πέντε ἕως δέκα λεπτά.

Ἐνίοτε παρατηρεῖται ἐν τῇ οὐρανῷ σφαῖρα διάπυρος, ἣτις παρακολουθεῖται συνήθως ὑπὸ φωτεινῆς οὐράς, ὁρατῆς ἐπὶ μακρὸν μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῆς σφαίρας, καὶ ἐκρήγνυται ὡς ὅδρις μετὰ κρότου κατὰ μῆκος τῆς τροχιαῆς τῆς, ἐκπέμπουσα μακρὰν σωματία. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *βολίς*. Οἱ διάττοντες καὶ αἱ βολίδες ὁμοῦ καλοῦνται *μετέωρα*.

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

**§ 35. Φύσις τῶν μετεώρων.** — Τὰ μετέωρα εἶναι μικρὰ σκοτεινὰ σώματα, κινούμενα περὶ τὸν ἥλιον, ὡς οἱ πλανῆται καὶ οἱ κομήται. Ἐν τῇ κινήσει αὐτῶν ταύτῃ, συναντῶντα τὴν γῆν ἠτμόσφαιραν, καὶ τριβόμενα ἐντὸς αὐτῆς, θερμαίνονται ἰσχυρῶς, καὶ ταχέως ἀναφλέγονται. Καὶ ἐὰν μὲν εἶναι πολὺ μικρὰ, ὡς ἐν τῇ περιπτώσει τῶν διαττόντων ἀστέρων, καίονται

έντελώς, ἐνῶ ἐάν εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη σχετικῶς, ὡς ἐν τῇ περιπτώσει τῶν βολίδων, ἢ πίπτουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, πρὶν ἢ καθῶσιν ἐξ ὀλοκλήρου, ὡς ἀερόλιθοι, ἢ ἐκρήγνυνται ἀνωθεν αὐτῆς.

Μεταξὺ βολίδος καὶ διάττοντος ὑπάρχει διαφορὰ ὄγκου, οἷα μεταξὺ χάλικος καὶ κόκκου ἄμμου. Ἡ μᾶζα τῶν πλείστων διαττόντων βαρύνει ὀλιγώτερον ἑνὸς κόκκου ἢ δὲ τοῦ μεγίστου ἐξ αὐτῶν δὲν φθάνει 100 κόκκους, ἦτοι τὰ 6 γραμμάρια περίπου.

## ΜΕΤΕΩΡΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ

**136. Βροχαὶ διαττόντων ἀστέρων.**— Κατὰ τινὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους, οἱ διάττοντες ἀστέρες, ἀντὶ νὰ πίπτωσιν ἀραιῶς, ὡς συνήθως, παρατηροῦνται πολλοὶ συγχρόνως, ἐνίοτε πολλὰι χιλιάδες ἐξ αὐτῶν ἐντὸς ὀλίγων ὥρων, ὑπὸ μορφῇν βροχῆς (Σχ. 50). Ἡ σπουδαιότερα τῶν γνωστῶν βροχῶν διαττόντων ἀστέρων εἶναι ἡ τοῦ Νοεμβρίου 1833, καθ' ἣν παρατηρήθησαν ἐν Βοστώνῃ, ἐντὸς πέντε ἢ ἐξ ὥρων, περὶ τὰς 250 χιλιάδας μετεώρων.

Κατὰ τὰς μετεωρικὰς ταύτας βροχὰς, οἱ διάττοντες δὲν κινεῦνται τυχαίως· ἀλλὰ φαίνονται πάντες ἐκπορευόμενοι ἐξ ἑνὸς σημείου τοῦ οὐρανοῦ, ὅπερ καλεῖται ἀκτινοβόλον σημεῖον. Τὸ ἀκτινοβόλον ἐξηγεῖται εὐκόλως ὡς ἀποτέλεσμα προοπτικῆς. Πράγματι, τὸ μετέωρον, κατὰ τὴν βραχεῖαν διάρκειαν τῆς ἐμφανίσεώς του, κινεῖται σχεδὸν ἐπ' εὐθείας γραμμῆς, παραλλήλου πρὸς τὴν εὐθείαν, ἣτις συνδέει τὸν ὀφθαλμὸν τοῦ παρατηρητοῦ, ἦτοι τὸ κέντρον τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, μετὰ τοῦ ἀκτινοβόλου. Ἡ πραγματικὴ αὐτῆ τροχιά τοῦ μετεώρου καὶ τὸ κέντρον τῆς οὐρανοῦ σφαίρας ὀρίζουν ἐπίπεδον, ὅπερ τέμνει τὴν σφαῖραν ταύτην κατὰ μέγιστον κύκλον, τὴν φαινομένην τροχίαν τοῦ διαττόντος. Αἱ τοιαῦται τροχίαι τῶν διαττόντων, κείμεναι πᾶσαι ἐπὶ ἐπιπέδων, τεμνομένων κατὰ τὴν ἀκτίνα τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, τὴν διερχομένην διὰ τοῦ ἀκτινοβόλου, προεκβαλλόμεναι, θὰ διέρχωνται διὰ τοῦ τελευταίου τούτου σημείου.

Ἡ ὑπαρξίς τοῦ ἀκτινοβόλου ὑποστηρίζει σπουδαίως τὴν κοσμικὴν καταγωγὴν τῶν διαττόντων, δεικνύουσα, ὅτι οἱ οὗτοι προέρχονται ἐκ σημηῶν σωματίων, κινουμένων περὶ τὸν Ἥλιον ἐπὶ

δέσμης ἠλλείψεων, παραβολῶν ἢ καὶ ὑπερβολῶν, ἐχούσης πάχος ἴσον, τοῦλάχιστον, πρὸς τὴν διάμετρον τῆς Γῆς.

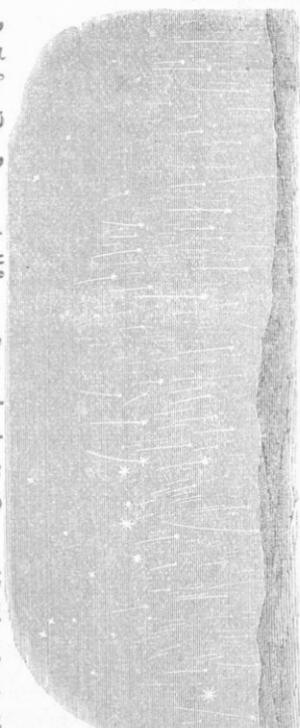
Τὰ σμήνη τῶν διαττόντων ἀστέρων φέρουσιν ὀνόματα ἐκ τῆς θέσεως τοῦ οἰκείου ἀκτινοβόλου· οὕτως οἱ διαττόντες τοῦ Νοεμβρίου καλοῦνται *Λεοντίδαι*, διότι τὸ ἀκτινοβόλον αὐτῶν κεῖται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Λέοντος· δι' ἴμοιον λόγον, οἱ διαττόντες τοῦ Αὐγούστου καλοῦνται *Περσεΐδαι*, καὶ ἄλλοι *Αυρίδαι*, κλπ.

Αἱ βροχαὶ τῶν διαττόντων ἀστέρων δὲν παρατηροῦνται κατ' ἔτος ἐξ ἴσου ραγδαίαι. Οἱ Λεοντίδαι πίπτουσιν ἀθρόοι ἀνὰ 33 ἔτη περίπου, οἱ Ἀνδρομεδίδαι ἀνὰ 13, οἱ δὲ Περσεΐδαι πίπτουν κατ' ἔτος πολυάριθμοι, καὶ δὲν περιορίζονται εἰς ὀρισμένην ἡμερομηνίαν, ἀλλ' εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἄφθονοι ἐπὶ 15 ἡμέρας περίπου.

Τὰ μετέωρα τοῦ αὐτοῦ σμήνους ὁμοιάζουν πάντα πρὸς ἄλληλα· οἱ Περσεΐδαι εἶναι ὑποκίτρινοι, καὶ κινοῦνται μετὰ μετρίας ταχύτητος. οἱ Λεοντίδαι εἶναι πολὺ ταχεῖς, καὶ χαρακτηρίζονται ὑπὸ πρασίνης ἢ κυανῆς χροιάς μετὰ ζωηρᾶς καὶ ἀρκετὰ διαρκούσης οὐραῆς.

Οἱ διαττόντες, οἱ παρατηρούμενοι ἄνευ σταθερᾶς διευθύνσεως, εἰς διάφορα μέρη τοῦ οὐρανοῦ, καθ' ἕλας τὰς νύκτας, καλοῦνται *σποραδικοί*.

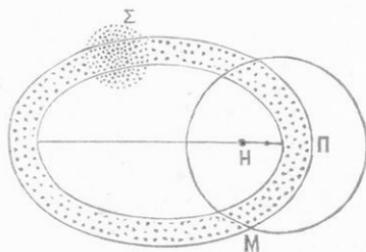
**137. Ἐξήγησις τῶν βροχῶν τῶν διαττόντων ἀστέρων.**—Αἱ βροχαὶ τῶν διαττόντων ἀστέρων ἐξηγοῦνται ὡς ἐξῆς: Ἡ μετεωρικὴ ὕλη, ἐξ ἧς γεννῶνται οἱ διαττόντες, κινεῖται περὶ τὸν Ἥλιον ὑπὸ μορφήν *δακτυλίου*· ἢ Γῆ, διερχομένη ἐτησίως διὰ τῆς τομῆς τῆς τροχιάς αὐτῆς μετὰ τοῦ δακτυλίου τούτου, συναντᾷ μέγα πλῆθος τῶν σωματίων τοῦ κοσμικοῦ τού-



Σχ. 50.

του νέφους· οὕτω προσέρχεται ἡ βροχηδὸν πτώσις τῶν διαττόντων συγχρόνως καὶ ἐτησίως.

Πράγματι, θεωρήσωμεν τὴν τροχίαν τοῦ μετεωρικοῦ σμήνους τέμνουσαν τὴν τροχίαν τῆς Γῆς εἰς τὸ σημεῖον Μ. (Σχ. 51), δι' οὗ διέρχεται ἡ Γῆ, κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς πτώσεως τῶν διαττόντων. Μετὰ ἓν ἔτος, ὅταν ἡ Γῆ θὰ ἐπανεέλθῃ εἰς τὸ σημεῖον Μ, εἰς τὴν ἑλλειπτικὴν τροχιά τοῦ μετεωρικοῦ σμήνους καλύπτεται ὁλόκληρος ὑπὸ σειρᾶς σωματίων, κινουμένων ἐπ' αὐτῆς περὶ τὸν ἥλιον, θὰ συμβῆ καὶ πάλιν τότε βροχὴ διαττόντων ἀστέρων.



Σχ. 51.

Ὅθεν οὕτω κατ' ἔτος, κατὰ τὴν αὐτὴν ἡμερομηνίαν, θὰ ὑπάρχῃ εἰς τὸ σημεῖον Μ σμήνος σωματίων, παράγον, ἐκ τοῦ αὐτοῦ ἀκτινοβόλου, μετεωρικὴν βροχὴν. Οὕτως ἐξηγεῖται ἡ ἐτησίαι περιοδικότης τοῦ σμήνους τῶν Περσεϊδῶν, τῶν Λεοντιδῶν καὶ ἄλλων τοιούτων σμηγῶν.

Ἐὰν ἡ διανομὴ τῶν σωματίων, ἀντὶ νὰ εἶναι ὁμαλή, καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ ἑλλειπτικοῦ δακτυλλοῦ αὐτῶν, παρουσιάσῃ εἰς τὸ σημεῖον Σ πυκνοτέραν ὁμάδα, ὁσάκις ἡ ὁμάς αὕτη διέρχεται διὰ τοῦ σημείου Μ, ἀνά χρονικὰ διαστήματα ἴσα πρὸς τὴν ἀστρικήν περίοδον αὐτῆς, οἱ διαττόντες θὰ εἶναι πολυαριθμότεροι τοῦ συνήθους (μέχρις αὐ ἐξαντληθῇ), καὶ θὰ ἔχωμεν *ραγδαίαν βροχὴν* αὐτῶν. Τοῦτο δὲ καὶ συνέβη ἤδη ἐπανειλημμένως· οἱ Λεοντιδαὶ ἦσαν ἐκτάκτως πολυαριθμοὶ κατὰ τὰ ἔτη 1799, 1833 καὶ 1866.

Ἡ τροχιά αὐτῶν ἔχει περίοδον  $33\frac{1}{4}$  ἐτῶν.

Ἐὰν τὸ μετεωρικὸν ρεῦμα δὲν ἀποτελῇ *πλήρη δακτύλιον*, τότε θὰ ἔχωμεν βροχὴν διαττόντων, μόνον καθ' ἓ ἔτη ἡ Γῆ διέρχεται διὰ μέσου τοῦ ρεύματος.

**138. Σχέσις διαττόντων καὶ κομητῶν.** — Ὁ Σκιαπαρέλλης ἀπέδειξεν, ὅτι ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ διαττόντων καὶ κομητῶν. Ὁ ἀστρονόμος οὗτος εὔρεν, ὅτι ἡ τροχιά τοῦ σμήνους τῶν Περσεϊδῶν εἶναι ἡ αὐτὴ πρὸς τὴν τροχίαν κομήτου τινος, παρατηρηθέντος τῷ 1862. Ὡσαύτως ὁ Λεδερριέ καὶ ἄλλοι ἀστρονόμοι εὔρεν, ὅτι αἱ τροχιαὶ ἄλλων τινῶν σμηγῶν διαττόντων

ἀστέρων ταυτίζονται μὲ τὰς τροχιάς γνωστῶν κομητῶν. Ἐντεῦθεν ἐξήχθη τὸ συμπέρασμα, ὅτι οἱ διάττοντες καὶ οἱ κομήται εἶναι σώματα τῆς αὐτῆς φύσεως, καὶ ὅτι τὰ μετεωρικά ρεύματα (τινὰ τοῦλάχιστον ἐξ αὐτῶν) εἶναι ἀποτέλεσμα διαλύσεως τῶν κομητῶν κατὰ μῆκος τῆς τροχιάς των. Κατὰ τὴν θεωρίαν ταύτην, οἱ κομήται, διαλυόμενοι ἐν ἄλλῃ ἢ ἐν μέρει, ὑπὸ τῆς ἐλκτικῆς ἐνεργείας τοῦ Ἡλίου ἢ πλανήτου τινος, παράγουν μετεωρικά ρεύματα, ἐξ ὧν προέρχονται βροχαὶ διαττόντων.

Ἡ σύγκρουσις τῆς Γῆς καὶ κομήτου τινός, ἥτις ἐθεωρεῖτο ἄλλοτε τόσον ἐπιφοβός, ἐάν ποτε ἤθελε συμβῆ, θὰ παρήγε, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα, μόνον ὥραϊαν βροχὴν διαττόντων ἀστέρων.

#### Ἀσκήσεις.

- 1) Ποία εἶναι ἡ μέση πυκνότης, ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν ἀέρα, τῆς σφαιρικῆς κεφαλῆς κομήτου, ἐχούσης διάμετρον 100.000 χιλιομέτρων καὶ μᾶζαν  $\frac{1}{100.000}$  τῆς γῆϊνης, τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς οὔσης 5, 5 καὶ τοῦ ἀέρος  $\frac{1}{773}$ ;
- 2) Ποία θὰ ἦτο ἡ διάμετρος τῆς κεφαλῆς τοιοῦτου κομήτου, ἐάν συνεπέλετο τόσον, ὥστε ἡ πυκνότης τῆς νὰ γείνη ἴση πρὸς τὴν τῆς Γῆς;
- 3) Ὑποτιθεμένου, ὅτι ἡ Γῆ συναντᾷ 100.000.000 μετεώρων ἀνά 24 ὥρας, πόσα ἀντιστοιχοῦν εἰς ἕκτασιν ἑνὸς ἑκατομμυρίου τετραγωνικῶν μέτρων τῆς ἐπιφανείας τῆς;
- 4) Ἐάν ὁ χώρος ἦτο πλήρης μετεώρων, ὁμαλῶς διεσπαρμένων εἰς ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων 500 χιλιομέτρων, πόσα ἐξ αὐτῶν θὰ συνήντα ἡ Γῆ ἐν μιᾷ ἡμέρᾳ;
- 5) Τῆς ἀστρικῆς περιόδου περιοδικοῦ κομήτου οὔσης 7ετ., 35, ποῖον τὸ μέγεθος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιάς του;
- 6) Τῆς ἐκκεντρότητος τῆς ἑλλειπτικῆς τροχιάς κομήτου τινος οὔσης 0.75 καὶ τῆς ἀστρικῆς περιόδου αὐτοῦ 17ετ., 25, ποία ἡ ἀπόστασις τῶν ἐστιῶν αὐτῆς;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

## ΑΠΛΑΝΕΙΣ

## ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΑΠΛΑΝΩΝ

**139.** Ἐτησία παράλλαξις ἀπλανῶν. — Ἐτησία παράλλαξις ἀπλανοῦς τινος καλεῖται ἡγωνία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ἐκ τοῦ ἀπλανοῦς καθέτως ἢ ἀκτὶς τῆς τροχιάς τῆς Γῆς.

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

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

Ἐὰν προσδιορίσωμεν, κατὰ τινα ἐποχὴν, τὴν διεύθυνσιν ἀστέρου τινος, καὶ μετὰ ἕξ μῆνας, καθ' ἣν ἐποχὴν ἡ Γῆ φθάσει εἰς τὸ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον σημεῖον τῆς τροχιάς τῆς, παρατηρήσωμεν τὸν αὐτὸν ἀστέρα, ἡ γωνία τῶν οὕτω προσδιορισθεισῶν δύο διευθύνσεων αὐτοῦ εἶναι διπλασία τῆς ἐτησίας παραλλάξεως τοῦ ἀστέρος τούτου.

Ἔνεκα 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 τινα 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. Πεντακοσίων 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'',75 μετ' αὐτὴν ἔρχεται ἡ τοῦ 61 τοῦ Κύκνου 0'',44, ἡ τοῦ Σειρήνου 0'',37, ἡ τοῦ Βέγα 0'',15 καὶ ἄλλων τινῶν.

**140.** Ἀπόστασις ἀπλανῶν. — Ὅταν εἶναι γνωστὴ ἡ ἐτησία παράλλαξις ἀπλανοῦς τινος, δυνάμεθα, διὰ τοῦ ἀνωτέρω

τύπου, να εὐρωμεν τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τῆς Γῆς. Οὕτως εὐρίσκεται, ὅτι τὸ  $\alpha$  τοῦ Κενταύρου, ὁ ἐγγύτερος τῶν ἀπλανῶν, ἀπέχει ἀφ' ἡμῶν 286.472 φορές πλέον τοῦ Ἥλιου, ὁ Σείριος κεῖται 560.000 φορές ἀπώτερον τοῦ Ἥλιου, κτλ. Ἐσχάτως ἀνεκαλύφθη πλησίον τοῦ  $\alpha$  τοῦ Κενταύρου ἀμυδρὸς ἀστὴρ 15ου μεγέθους, ἔχων παράλλαξιν ὀλίγον μείζονα τῆς τοῦ  $\alpha$  τοῦ Κενταύρου 0'',76 δι' ὃ καὶ ὠνομάσθη ὁ Ἑγγύτατος.

Ἐνίοτε μεταχειρίζονται, πρὸς μέτρησιν τῶν ἀποστάσεων τῶν ἀπλανῶν, τὸν χρόνον, ὃν δαπανᾷ τὸ φῶς, διὰ νὰ ἔλθῃ ἐξ αὐτῶν μέχρις ἡμῶν. Τὸ φῶς ὁμῶς διατρέχει τὴν ἀκτίνα τῆς τροχιάς τῆς Γῆς ἐντὸς 500δ' ἔθεν ἐκ τοῦ  $\alpha$  τοῦ Κενταύρου τὸ φῶς φθάνει ἐντὸς  $286.472 \times 500\delta$ , ἤτοι ἐντὸς  $4 \frac{1}{2}$  ἐτῶν, καὶ ἐκ τοῦ Σείριου ἐντὸς 9 ἐτῶν. Εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ Σείριου ὁ ἡμέτερος Ἥλιος θὰ ἐφαίνετο ὡς μικρὸς ἀστὴρ 6ου μεγέθους, μέλις ὄρατός διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

## ΚΙΝΗΣΙΣ ΑΠΛΑΝΩΝ

**141.** Ἰδίαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν.—Ὅταν παρατηρῶμεν τὸν οὐρανόν, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, βλέπομεν, ὅτι οἱ ἀστερισμοὶ διατηροῦν πάντοτε τὸ αὐτὸ σχῆμα καὶ τὰς αὐτὰς διαστάσεις· ἔθεν 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 δεικνύουν, ὅτι πλείστοι 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, ὀμαλῶς, μικρὰ τὴν μέγιστον κύκλου.

Ἡ μέγιστη γνωστὴ ἤδη ἰδία κίνησις εἶναι 10'',3 ἔτησίως· ὀλίγοις δὲ ἀστέρεις 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 τροχιάς τῆς (30 χιλ. κατὰ 1δ).

Εὐρέθη, ὅτι ομάδες τινὲς ἀστέρων ἔχουν ἴδιαν κίνησιν, σχεδὸν τὴν αὐτὴν κατὰ τε τὸ μέγεθος καὶ τὴν διεύθυνσιν· οὕτως οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες τῶν Πλειάδων ἔχουν τοιαύτην κοινὴν κίνησιν.

**142. Ἀστρικά ρεύματα.**—Ὁ Kapteyn ἀνεκάλυψεν ὅτι αἱ ἴδιαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν ἀκολουθοῦν ἐν γένει δύο διευθύνσεις, ἤτοι, ὅτι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες, τῶν ὁποίων εὐρέθησαν, αἱ ἴδιαι κινήσεις (6.000 περίπου) ἀποτελοῦν δύο ἀστρικά ρεύματα διασταυρούμενα. Τὰ ρεύματα ταῦτα διευθύνονται πρὸς δύο σημεῖα τοῦ οὐρανοῦ κείμενα εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον πλησίον τοῦ Γαλαξίου. Οἱ εἰς αὐτὰ ἀνήκοντες ἀστέρες εἶναι σχεδὸν ἰσάριθμοι. Τὸ ἐν τούτων, τὸ ὅποσον διευθύνεται πρὸς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Ὁρίωνος, εἶναι ταχύτερον τοῦ ἄλλου, τὸ ὅποσον διευθύνεται πρὸς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Ὀφιοῦχου· ἡ μέση ταχύτης τοῦ εὐρέθη ἴση πρὸς 40 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον· ἡ ταχύτης τοῦ ἐτέρου εἶναι ἴση πρὸς 28 χιλιόμετρα.

Ἐπίσης σπουδαία εἶναι καὶ ἡ σχέσις, ἣτις εὐρέθη μεταξὺ τῆς ταχύτητος, τῆς μᾶξης καὶ τοῦ φάσματος τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων: Ὅσον ἀπλούστερον εἶναι τὸ φάσμα τῶν ἀστέρων, ἤτοι ὅσον νεώτεροι τὴν ἡλικίαν εἶναι οὗτοι, τόσο μικρότερα εἶναι συνήθως ἡ ταχύτης αὐτῶν καὶ τόσο μείζων ἡ μᾶξά των.

**143. Ἰδία κίνησις τοῦ Ἥλιου.**—Αἱ ἴδιαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν δυνατὸν νὰ εἶναι ἢ *πραγματικαί*, προερχόμεναι ἐκ πραγματικῶν κινήσεων αὐτῶν εἰς τὸ διάστημα, ἢ *φαινομενικαί*, προερχόμεναι ἐκ μεταβατικῆς κινήσεως τοῦ Ἥλιου, 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, θὰ ἐκινουῦντο τυχαίως, ἀνευ συστηματικοῦ δηλαδὴ νόμου, καθ' ἕλας τὰς διευθύνσεις. Ἐν τῇ δευτέρᾳ περιπτώσει, αἱ κινήσεις τῶν ἀπλανῶν θὰ ἦσαν τοιαῦται, ὥστε ἐκ τούτων οἱ μὲν κείμενοι πρὸς τὸ σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ, πρὸς δὲ διευθυνόμεθα καὶ προσεγγίζομεν βαθμηδὸν, θὰ ἐφαινοντο ἀπομακρυνόμενοι ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀπ' ἀλλήλων, οἱ δὲ εὐρισκό-

μενοι πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος, θὰ ἐφαίνοντο, τὸναντίον, προσεγγίζοντες πρὸς ἀλλήλους. Ἄλλ' αἱ ἴδιαι κινήσεις τῶν ἀπλανῶν δὲν ἐπαληθεύουν οὔτε τὴν μίαν οὔτε τὴν ἄλλην τῶν περιπτώσεων τούτων. Ἐν τούτοις, ἐν τῷ συνόλῳ αὐτῶν, παρατηρεῖται εὐκρινῶς τάσις τις πρὸς κοινὴν κίνησιν, τὴν ὁποίαν, εἶναι φυσικόν, νὰ θεωρήσωμεν ὡς φαινομενικὴν καὶ προσερχομένην ἐκ πραγματικῆς κινήσεως τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ διάστημα συμπαρασύροντος μεθ' ἐαυτοῦ ὁλόκληρον 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 Ἥλιου εἰς τὸ διάστημα.

Ὁ Ἥλιος, κινούμενος ἐν τῷ χώρῳ, διευθύνεται πρὸς σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ κείμενον ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἡρακλέους, με ταχύτητα μὴ ἀπέχουσαν πολὺ τῶν 30 χιλ. κατὰ 1δ.

## ΔΙΠΛΟΙ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ

**§ 44. Ὅρισμοί.**—Πολλοὶ ἀστέρες, παρατηρούμενοι δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων, χωρίζονται εἰς δύο ἢ καὶ πλείονας, πολὺ πλησίον ἀλλήλων κειμένους ἀστέρας· οἱ ἀστέρες οὗτοι καλοῦνται *διπλοὶ ἢ πολλαπλοὶ*. Ὁ Ἐραχελος παρετήρησε περὶ τοὺς 500 διπλοὺς ἀστέρας, τῶν ὁποίων ἡ ἀπόστασις ἦτο μικροτέρα τῶν 32'' ὁ ἀριθμὸς τῶν τοιούτων ἀστέρων ἀνέρχεται ἤδη εἰς 14.000 περίπου. Μεταξὺ τῶν πολλαπλῶν ἀστέρων πολλοὶ εἶναι *τριπλοὶ*, τινὲς *τετραπλοὶ*, καὶ ὀλίγοι ἀποτελοῦνται ἐκ πλείονων τῶν τεσσάρων ἀστέρων.

Οἱ δύο ἀστέρες, οἱ ἀποτελοῦντες διπλοῦν τινα ἀστέρα, πολλάκις εἶναι ἰσομεγεθεῖς· ὡς ἐπὶ τὸ πλείστον ὁμοῦ εἶναι ἴσων ἀνίσαι τὴν λαμπρότητα. Ὅταν μικρὸς ἀστήρ κεῖται πλησίον λαμπροῦ τινος, καλεῖται *συνοδὸς* αὐτοῦ. Ὁ Σείριος ἔχει ἓνα ἀμυδρότατον *συνοδόν*, ὁρατὸν μόνον δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου. Ὑποτίθεται, ὅτι οἱ μικροὶ *συνοδοί*, ἢ *δορυφόροι* τῶν μεγάλων ἀστέρων εἶναι πλανῆται, ἀνακλῶντες τὸ φῶς τῶν οἰκείων ἡλίων.

Οἱ διπλοὶ ἀστέρες, ὧν τὰ δύο ἄστρα εἶναι πράγματι ἴσων μεμακρυσμένα ἀπ' ἀλλήλων, φαινόμενα πλησίον ἀλλήλων, διότι κεῖνται κατὰ τὴν αὐτὴν σχεδὸν διεύθυνσιν, καλοῦνται *οπτικῶς*

διπλοῖ· οἱ δὲ διπλοὶ ἀστέρες, αἵτινες πράγματι κείνται πλησίον ἀλλήλων, ἀνήκουσιν εἰς τὸ αὐτὸ σύστημα, καὶ κινουῦνται ὁμοῦ εἰς τὸ διάστημα, καλοῦνται φυσικῶς διπλοῖ.

Οἱ πλείστοι τῶν διπλῶν ἀστέρων εἶναι, πιθανῶς, φυσικῶς διπλοῖ. Ἡ ἀναγνώρισις τούτων γίνεται ἐκ τῆς κινήσεως αὐτῶν περὶ τὸ κοινὸν κέντρον τοῦ βάρους των, καὶ ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ μικροτέρου περὶ τὸν μείζονα ἐξ αὐτῶν. Ἐπειδὴ ὅμως αἱ κινήσεις αὐταὶ εἶναι πολὺ μικραί, οἱ δὲ πλείστοι τῶν διπλῶν ἀστέρων ἀνεκαλύφθησαν προσφάτως, δὲν παρήλθεν εἰσέτι ἱκανὸς χρόνος, ὥπως ἀναγνωρισθῶσιν ἀσφαλῶς, ἂν πράγματι εἶναι φυσικῶς διπλοῖ.

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

Αἱ ἰδιότητες αὐταὶ τῆς φαινομένης τροχιάς θὰ ὑπάρχωσι, κατὰ πᾶσιν πιθανότητα, καὶ ἐπὶ τῆς πραγματικῆς. Οὕτως, εὐρίσκομεν, καὶ ἐπὶ τῶν διπλῶν ἀστέρων, τὸν δεῦτερον νόμον τοῦ Κεπλέρου καὶ μέρος μόνον τοῦ πρώτου. Αἱ παρατηρήσεις δὲν δεικνύουσιν, ἂν ὁ κύριος ἀστήρ κείται, ὡς ὁ ἥλιος, ἐν τῇ ἡμετέρῃ πλανητικῇ συστάματι, εἰς τὴν ἐστίαν τῆς ἑλλειπτικῆς 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 ἑλξεως τοῦ Νεύτωνος ἐπικρατεῖ ἐπὶ τῶν ἡλιακῶν τούτων συστημάτων καί, ἐπομένως, ὅτι ὁ νόμος οὗτος εἶναι, ὡς καλεῖται, *παγκόσμιος*.

Ἦδη γνωρίζομεν, ἀρκετὰ ἀκριβῶς, τὰς τροχιάς 100 περίπου διπλῶν ἀστέρων. Αἱ τροχιαὶ αὐταὶ 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 Κασσιόπειας σχεδὸν διπλασία τῆς τοῦ Ποσειδῶνος.

Αἱ μᾶζαι τῶν διπλῶν ἀστέρων, αἵτινες προσδιωρίσθησαν μέχρι τοῦδε, δὲν διαφέρουν πολὺ τῆς τοῦ Ἠλίου.

## ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ

**146. Μεταβλητοὶ ἀστέρες.**—Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες ὅν διατηροῦν πάντες σταθερὰν λαμπρότητα ὑπάρχουν τινες, ὧν ἡ λαμπρότης φαίνεται μεταβληθεῖσα ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος, ἄλλοι, οἵτινες ὑπόκεινται εἰς κανονικὰς περιοδικὰς μεταβολάς, καὶ ἄλλοι, οἵτινες ὑπόκεινται εἰς ἀνωμάλους ἀλλοιώσεις τῆς λαμπρότητος αὐτῶν.

Ἡ γενικὴ ὄψις τοῦ οὐρανοῦ ἔμεινεν ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος ἡ αὐτῆ. Ὅλιγοὶ μόνον ἀστέρες, περὶ τοὺς 12, φαίνεται ὅτι μετέβαλον ἔκτοτε αἰσθητικῶς λαμπρότητα. Κατὰ τοὺς χρόνους τοῦ Ἐρατοσθένους τὸ β τοῦ ζυγοῦ (Χηλαὶ τοῦ Σκορπίου) ἐθεωρεῖτο ὡς ὁ λαμπρότερος τῶν ἀστέρων τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Σκορπίου, ἐνῶ ἤδη εἶναι κατώτερος πάντων τῶν περὶ αὐτὸν ἀπλανῶν. Τουναντίον δέ, ὁ Ἀντάρης καὶ ὁ Ἄετός ἀναφέρονται ὑπὸ τῶν ἀρχαίων ὡς ἀστέρες δευτέρου μεγέθους, ἐνῶ ἤδη εἶναι πρώτου.

Μεταξὺ τῶν περιοδικῶς μεταβλητῶν ἀστέρων οἱ σπουδαιότεροι εἶναι ὁ *Θαυμάσιος τοῦ Κήτους* (ο τοῦ Κήτους) καὶ ὁ Ἄλγδλ (β τοῦ Περσέως). Ὁ πρῶτος τούτων, ἀφ' οὗ λάμψη ὡς ἀστὴρ 2ου μεγέθους ἐπὶ 7 ἕως 10 ἡμέρας, ἐλαττοῦται τὴν λαμπρότητα ὀλίγον κατ' ὀλίγον, ἐπὶ τρεῖς περίπου μῆνας, παραμένει ἀκολουθῶς ἐπὶ πέντε σχεδὸν μῆνας ὡς ἀμυδρὸς ἀστὴρ 12ου μεγέθους, καὶ εἶτα ἀρχεται πάλιν αὐξάνων ἐπὶ τρεῖς μῆνας, ὅτε ἐπαναλαμβάνει τὴν προτέραν αὐτοῦ μεγίστην, λαμπρότητα. Οἱ μεταβλητοὶ τοῦ εἴδους τούτου ἐξηγοῦνται, ὑποτιθεμένου ὅτι οἱ ἀστέρες οὗτοι ὑπόκεινται περιοδικῶς εἰς ἐκρήξεις ἀερίων καὶ εἰς σχηματισμοὺς σκιερῶν κηλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των.

Ἡ μετὰ μαθηματικῆς κανονικότητος μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος τοῦ Ἄλγδλ, ἐξηγεῖται ὡς παρερχομένη ἐξ ἐκλείψεων τοῦ ἀστρου τούτου, παραγομένων διὰ τῆς παρεμβάσεως μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς Γῆς σκοτεινοῦ τινος δορυφόρου του.

**147. Πρόσκαιροι ἀστέρες.**—Καλοῦνται πρόσκαιροι ἀστέρες ἐκεῖνοι, οἵτινες, ἐμφανιζόμενοι αἰφνιδίως ἐν τῷ οὐρανῷ, καὶ λάμποντες ἐπὶ τινα χρόνον, συνήθως ἐπὶ τινὰς ἑβδομάδας ἢ μῆνας, ἐξαφανίζονται κατόπιν ἔντελως, ἢ ἐξἀκολουθοῦν 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 Κασσιόπης. Ἡ λαμπρότης αὐτοῦ ὑπερέβη τὴν τοῦ Διός, καὶ κατέστησεν αὐτὸν ὄρατὸν ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ. Μετὰ δύο περίπου ἑβδομάδας, ἤρχισεν ἐλαττούμενος τὴν λαμπρότητα, μέχρις οὗ ἐξηφανίσθη ἐντελῶς μετὰ ἔν 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 μορφήν νεφελοειδοῦς ἀστέρος 9ου μεγέθους.

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

**148. Στίλβη τῶν ἀστέρων.**—Τὸ φῶς τῶν ἀπλανῶν συνήθως δὲν εἶναι ἤρεμον ἢ λαμπρότης αὐτῶν φαίνεται ἀεξάνουσα καὶ ἐλαττουμένη συχνάκις· πρὸς δέ, τὸ χρῶμά των παραλλάσσει μεγάλως. Ἡ συνεχὴς αὕτη παραλλαγή τῆς λαμπρότητος καὶ τοῦ χρώματος τῶν ἀπλανῶν καλεῖται *στίλβη* αὐτῶν.

Ἡ στίλβη εἶναι τοσοῦτη μείζων, ὅση ὁ ἀπλανὴς εἶναι λαμπρότερος, καὶ εὐρίσκεται ἐγγύτερον τοῦ ὀρίζοντος. Ἐξαρτάται δὲ πολὺ καὶ ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς καταστάσεως· ἡ στίλβη εἶναι λιαν ἀσθενής, ἔταν ἐπικρατῆ ἀπόλυτος νηνεμία, καὶ ζωνηρά, ἔταν πνέη σφοδρὸς ἄνεμος. Παρατηρεῖται δὲ κυρίως ἡ στίλβη, ἔταν ὁ ἀήρ ἀπὸ ξηροῦ γεινῆ ὑγρός. Ἐντεῦθεν ἡ ζωνηρότης τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι πράγγελος 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 διαθλάσεως τῶν ἀκτίνων τοῦ ἀστέρος ἐντὸς τῆς γηϊνῆς ἀτμοσφαιρας, ἔταν κυρίως ἡ σύστασις αὐτῆς εἶναι ἀνώμαλος.

### ΦΥΣΙΣ ΤΩΝ ΑΠΛΑΝΩΝ

**149. Φυσικὴ σύστασις καὶ ἐξέλιξις τῶν ἀπλανῶν.** — Τὰ φάσματα τῶν ἀπλανῶν δεικνύουν, ἔτι οὔτοι ἔχουν σύστασιν ὅμοιαν πρὸς τὴν τοῦ Ἥλιου. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν ἀποτελεῖται ἐκ διαπύρου ρευστοῦ, περιβαλλομένου ὑπὸ ἀερίδους ἀτμοσφαιρας. Πάντες ὁμως οἱ ἀπλανεῖς δὲν ἔχουν βεβαίως τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν οὐδὲ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν χημικῶν στοιχείων, πυκνότητος, καὶ ἐν γένει συστάσεως. Τινὲς τούτων εὐρίσκονται εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, εἰς ἄλλους ἢ θερμοκρασία δὲν ἀνῆλθεν εἰσέτι πολὺ, καὶ εἰς ἄλλους ἔχει ἤδη αὕτη καταπέσει, αἱ δὲ ἀτμόσφαιραι αὐτῶν κατέστησαν πυκνότεραι καὶ ψυχρότεραι· ἄλλαι πάλιν ἐψύχθησαν ἀρκετά, ὥστε αἱ ἀτμόσφαιραι αὐτῶν νὰ περιέχωσι καὶ σύνθετα ἴσως σώματα. Οἱ τελευταῖοι οὔτοι διατρέχουν τὸ τελικὸν στάδιον τῆς ἀστρικῆς ἐξελίξεως, δι' οὗ εἶναι προωρισμένοι, σὺν τῷ χρόνῳ, νὰ διέλθωσι βαθμηδὸν πάντες οἱ ἀστέρες, ὡς καὶ ὁ ἡμέτερος Ἥλιος, καθιστάμενοι βαθμηδὸν σὺν τῷ χρόνῳ ἀπὸ ψυχρῶν θερμοὶ καὶ ἀπὸ θερμῶν πάλιν ψυχροί. Οὕτως οἱ ἀστέρες ἐν τῇ τοιαύτῃ ἐξελίξει των, διέρχονται δις διὰ τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας.

**150. Σύγκρισις Ἥλιου καὶ ἀπλανῶν.** — Περὶ τῆς φύσεως τοῦ Ἥλιου καὶ τῶν ἀπλανῶν γνωρίζομεν ἤδη, ἐν περιλήψει, τὰ ἑξῆς :

- 1) Ἡ μᾶζα ἀπλανῶν τινων δὲν διαφέρει πολὺ τῆς τοῦ Ἥλιου.
- 2) Ἡ χημικὴ σύστασις τῶν ἀπλανῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τοῦ Ἥλιου· ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν αὐτῶν σχεδὸν χημικῶν στοιχείων.
- 3) Ὁ Ἥλιος εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ α τοῦ Κενταύρου, ἦτοι 300 φορές περίπου μείζονα τῆς ἰδίας ἀποστάσεως, θὰ εἶχε φαινομένην διάμετρον ἀνεπαίσθητον, ὅλα εἶναι καὶ ἡ τοῦ α τοῦ Κενταύρου.

- 4) Ἡ λαμπρότης τοῦ Σειρίου εἰς τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἥλιου,

θά ἦτο 48 φορές μείζων τῆς τοῦ Ἥλιου, ἢ δὲ τοῦ α τοῦ Κενταύρου διπλασία· ἔθεν ὁ Ἥλιος ἔχει τὴν λαμπρότητα μετρίου τινος ἀπλανοῦς.

5) Ἡ ταχύτης τῆς ἰδέας κινήσεως τοῦ Ἥλιου δὲν διαφέρει πολὺ τῆς τῶν ἀπλανῶν.

Ἐντεῦθεν ἔπεται, ὅτι ὁ Ἥλιος εἶναι εἰς ἕκ 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 θά ἦτο ὄρατὴ, ἐὰν εὕρισκετο πλησίον τινὸς τῶν ἀπλανῶν τούτων.

### ΝΕΦΕΛΟΙΔΕΙΣ

**151. Νεφελοειδεῖς.** — Καλοῦνται νεφελοειδεῖς τὰ ἀστρα, τὰ ἔχοντα μάζας λευκάς, γαλακτώδεις, ποικίλας τὴν μορφήν, καὶ ὁμοιάζοντα πολὺ πρὸς μικρὰ νέφη. Οἱ νεφελοειδεῖς εἶναι ὄρατοὶ διὰ τηλεσκοπίου, δύο ἢ τρεῖς δὲ μόνον ἐξ αὐτῶν καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὡς ὁ τῆς Ἀνδρομέδας (Σχ. 61), καὶ ὁ τοῦ Ὁρίωνος (Σχ. 59). Ὁ ἀριθμὸς τῶν γνωστῶν νεφελοειδῶν ἀνέρχεται ἤδη εἰς 12.000 περίπου.

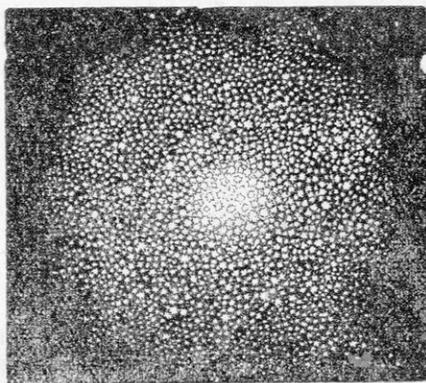
Τὸ μέγεθος τῶν ἀστρων τούτων εἶναι παμμέγιστον· ὁ νεφελοειδὴς τοῦ Ὁρίωνος μετὰ τῶν προεχοῶν του καταλαμβάνει πολλὰς τετραγωνικὰς μοίρας ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας. Ὅθεν, συνεπεία τῆς σμικρότητος τῆς παραλλάξεως αὐτοῦ, τὰ ἐμβαδὸν αὐτὸ εἶναι χιλιάδας φορές μείζων τοῦ τῆς τροχιᾶς τοῦ Ποσειδῶνος.

Οἱ μεγάλοι νεφελοειδεῖς ἔχουν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, σχῆμα ἀκωνόνιστον, οἱ δὲ μικρότεροι εἶναι, συνήθως, ἔλλειπτικοί, τινὲς κυκλικοὶ δακτυλοειδεῖς (Σχ. 53) καὶ ἄλλοι ἐπιμήκεις ἢ καὶ σπειροειδεῖς (Σχ. 55)· οἱ ἔχοντες κανονικὸν δίσκον καλοῦνται πλανητικοὶ νεφελοειδεῖς. Οἱ σπειροειδεῖς νεφελοειδεῖς εἶναι πολυαριθμότατοι.

Περὶ τῆς ἀποστάσεως τῶν νεφελοειδῶν δὲν ἔχομεν ἀκριβῆ ἰδέαν· ἢ παράλλαξις αὐτῶν δὲν κατωρθώθη γὰ εὐρεθῆ εἰσέτι· εἶναι ὁμῶς πιθανόν, ὅτι καὶ αὗτοι κείνται εἰς ἀποστάσεις ἀναλόγους πρὸς τὰς τῶν ἀπλανῶν.

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

**152. Συστροφαί.**—Πολλοὶ τῶν νεφελοειδῶν, παρατηρούμενοι δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων, διαλύονται εἰς πλήθος μικρῶν ἀστέρων, ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένων· οἱ νεφελοειδεῖς οὗτοι καλοῦνται *συστροφαί* ἢ *διαλυτοὶ νεφελοειδεῖς*.



Σχ. 52.

Αἱ *συστροφαί* ἔχουσιν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, σφαιρικὸν σχῆμα, καὶ ἀποτελοῦνται ἐξ ἀστέρων τοῦ αὐτοῦ μεγέθους μετὰ προφανοῦς συμπυκνώσεως πρὸς τὸ κέντρον. Μέχρι τοῦδε γνωρίζομεν 80 μόνον σφαιροειδεῖς *συστροφάς*.

Τινὲς τῶν *συστροφῶν* εἶναι ὄρατα διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ· μία τῶν σπουδαιότερων τούτων εἶναι αἱ *Πλειάδες*, ἐν αἷς διακρίνομεν 6 ἢ 7 ἀστέρας, τοὺς λαμπροτέρους, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὑπὲρ τοὺς 400 δὲ δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων· οἱ ἀστέρες οὗτοι ἔχουν, ὡς εἶδομεν, τὴν αὐτὴν σχεδὸν ἴδιαν κίνησιν.

Ἡ *συστροφή* τοῦ Ἑρακλέους (Σχ. 52), ἥτις διαλύεται ἐντελῶς, δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου, εἰς πυκνὴν ὁμάδα ἀστέρων, εἶναι ἓν τῶν περιτεργότερων ἀστρῶν τοῦ οὐρανοῦ. Ἐντὸς αὐτῆς δυνάμεθα γὰρ μετρήσωμεν περὶ τοὺς 3.000 ἀστέρας. Εἰς τὰς φωτογρα-

φίας τὰς γενομένας δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων, αἱ λαμπρότεραι συστροφαὶ φαίνονται περιέχουσαι πολλὰς μυριάδας ἀστέρων.

Ὁ σπουδαιότερος ἕμως πάντων τῶν διαλυτῶν νεφελοειδῶν εἶναι ὁ *Γαλαξίας* (ἰδὲ *Χάρτην τοῦ οὐρανοῦ*), ὃν βλέπομεν κατὰ τὰς αἰθρίας καὶ ἀσελήνους νύκτας, ὑπὸ μορφὴν λαμπρᾶς γαλακτώδους κυκλικῆς ταινίας. Ὁ Γαλιλαῖος παρατήρησε πρῶτος διὰ τοῦ τηλεσκοπίου, ὅτι ὁ Γαλαξίας, ὅστις, διὰ γυμοῦ ὀφθαλμοῦ, φαίνεται ὡς νεφέλη, ἀποτελεῖται ἐξ ἀναριθμήτου πλήθους μικρῶν ἀστέρων.

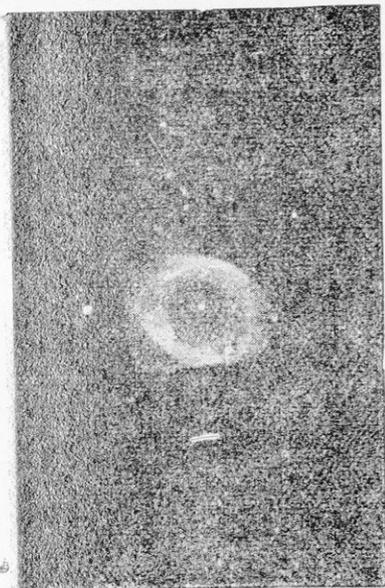
Τὸ πλάτος καὶ ἡ λαμπρότης τοῦ Γαλαξίου διαφέρουν εἰς τὰ διάφορα μέρη αὐτοῦ· πλησίον τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Κύνκου, ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο παραλλήλους κλάδους, ὧν ὁ εἰς φθάνει μέχρι τοῦ ἰσημερινοῦ, ὁ δὲ ἕτερος ἐκτείνεται πέραν αὐτοῦ.

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

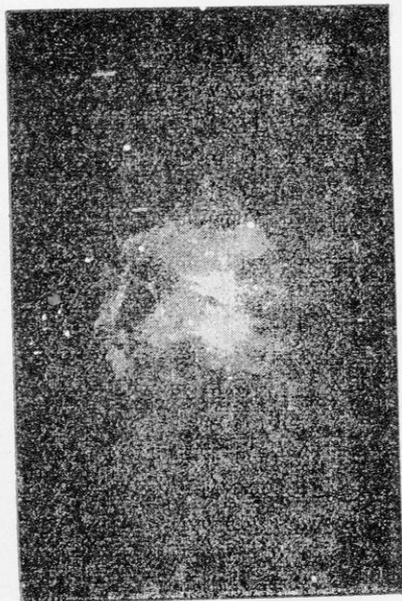
**153. Τὸ σύμπαν.** — Ἡ διανομὴ τῶν ἀστέρων ἐν τῷ οὐρανῷ ἴδεν εἶναι *ὀμαλή*· οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι διεσπαρμένοι ἐδῶ καὶ ἐκεῖ, καθ' *ὀμάδας* καὶ *ρεύματα*. Οἱ λαμπροὶ ἀστέρες μέχρι τοῦ 4ου μεγέθους φαίνονται ὀμαλῶς διεσπαρμένοι καθ' ἕλας τὰς διευθύνσεις· ἀλλ' ἀπὸ τοῦ 5ου μεγέθους ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων ἀυξάνει ταχέως καὶ σχεδὸν ὀμαλῶς ἀπὸ τοῦ γαλακτικοῦ πόλου πρὸς τὸν γαλακτικὸν κύκλον, ἔνθα οὗτοι εἶναι *λίαν συμπυκνωμένοι*.

Ἀντιθέτως ἕμως πρὸς τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας, οἱ νεφελοειδεῖς εἶναι πολυάριθμοι περὶ τοῦ πόλου τοῦ Γαλαξίου, ἀκριβῶς δηλαδὴ ἐκεῖ, ὅπου οἱ ἀστέρες εἶναι, ὡς εἶπομεν ἀνωτέρω, ἀλλοιοῦται· τούτων δέ, οἱ *διχλυτοὶ νεφελοειδεῖς*, αἱ *συστροφαί*, εἶναι συμπυκνωμένοι ἐν τῇ καὶ περίξ τοῦ Γαλαξίου.

Ὁ Ἐρσχελος, μελετήσας τὸν Γαλαξίαν, συνεπέρανε, ὅτι τὸ σύνολον τῶν ἀστέρων, εἴτινες λάμπουν καθ' ἕλας τὰς διευθύνσεις τοῦ οὐρανοῦ, ἀνήκουν εἰς τὴν αὐτὴν συστροφὴν, τὴν τοῦ Γαλαξίου· καὶ ἀποτελοῦν μετ' αὐτοῦ μίαν ὀμάδα, ἣτις καλεῖται *ἀστρικὸν σύστημα τοῦ Γαλαξίου*. Ὁ Γαλαξίας φαίνεται, ὅτι εἶναι ἡ συστροφὴ, ἐντὸς τῆς ὁποίας κεῖται ὁ ἥλιος μετὰ τῶν πλανητῶν του· περὶ



Σχ. 53. 'Ο δακτυλοειδής νεφελοειδής τής Λύρας.



Σχ. 54. 'Ο νεφελοειδής του Κηφέως.



Σχ. 55. 'Ο σπειροειδής νεφελοειδής των θηρευτικών κυνών.



Σχ. 56. 'Ο σπειροειδής νεφελοειδής τής Μεγάλης 'Αρκτου.



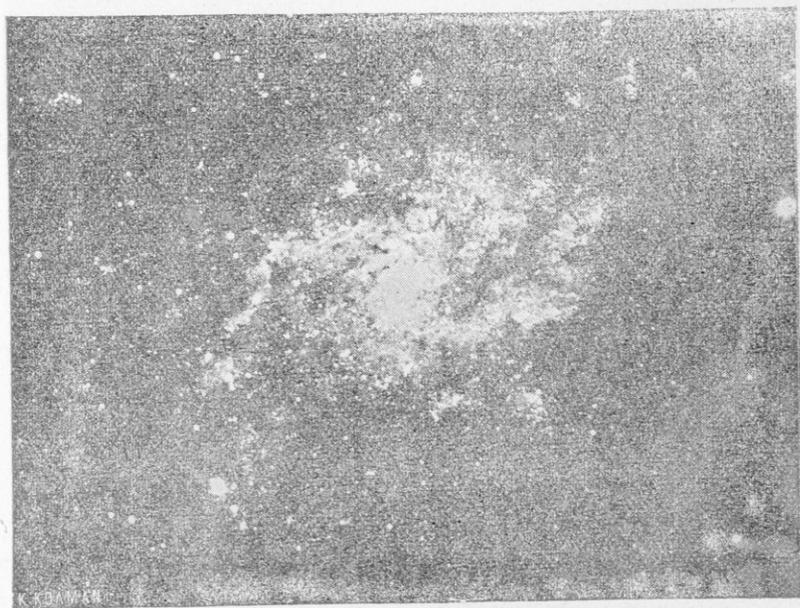
Σχ. 57. 'Ο άραχνοειδής νεφελοειδής του Κύκνου.





K. KOLMAN

Σχ. 59. 'Ο νεφελοειδής του 'Ωρίωνος.



K. KOLMAN

Σχ. 60. 'Ο σπειροειδής νεφελοειδής του Τριγώνου.  
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 61. 'Ο νεφελειδής της 'Ανδρομέδας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τὸν Ἥλιον εἶναι διεσπαρμένοι οἱ ἀπλανεῖς, οἵτινες ἀποτελοῦν τὸν ἕναστρον οὐρανὸν ἡμῶν.

Δὲν εἶναι βέβαιοι ἐὰν ὁ Γαλαξίας ἀποτελῇ λεπτὸν συνεχῆ δίσκον ἢ σπείραν ἢ δακτύλιον μετὰ σχετικῶς κενοῦ διαστήματος εἰς τὸ μέσον, ἔνθα εὐρίσκεται καὶ ὁ Ἥλιος. Κατὰ τὰς προσηφάτους ἐρεῦνας ὁ Γαλαξίας φαίνεται, ὅτι εἶναι εἰς ἕκ τῶν πολυαριθμῶν σπειροειδῶν νεφελοειδῶν, τῶν διεσπαρμένων ἀνά τὸ Σύμπαν.

Οἱ λοιποὶ δὲ σπειροειδεῖς νεφελοειδεῖς οἵτινες κείνται μακρὰν τοῦ Γαλαξίου, ἀλλ' ἔχουν φυσικὴν σύστασιν ὅποιαν καὶ αὐτὸς καὶ συστροφαί ἐν γένει, θεωροῦνται ἤδη ὡς ἀστρικοὶ κόσμοι ἀνεξάρτητοι αὐτοῦ, ἦτοι ὅτι εἶναι καὶ αὐτοὶ ἄλλοι γαλαξίαι, ἀποτελούμενοι, ὡς ὁ ἡμέτερος, (τοῦ ὁποῦ ἀποτελοῦμεν μέρος), ἐκ πλήθους ἀπλανῶν ἀστέρων, τοὺς ὁποίους ἢ μεγάλην ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασις δὲν ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν. Ἐν γένει ὅμως τὰ τῆς φύσεως τῶν σπειροειδῶν νεφελοειδῶν δὲν ἔχουν εἰσέτι καθορισθῆ ἀκριδῶς.

Τὸ φάσμα τοῦ Γαλαξίου ὡς καὶ τὸ τῶν σπειροειδῶν νεφελοειδῶν εὐρέθη, ὅτι εἶναι *συνεχές*: ἔθεν οἱ πλείστοι τῶν ἀστέρων αὐτῶν εἶναι ὡς ὁ ἡμέτερος Ἥλιος.

Τὰ δύο ἀστρικά ρεύματα τοῦ Kapteyn, τὰ ὅποια διασταυροῦνται καὶ δὲν χωρίζονται, ὑποδεικνύουν, ὅτι ἀκολουθοῦν ἴσως ἀντιθέτους σπείρας τοῦ Γαλαξίου.

**154. Κοσμογονία.**—Τὸ Σύμπαν δὲν φαίνεται πιθανόν, ὅτι ἦτο, οὐδὲ ὅτι θὰ μείλῃ πάντοτε ὅποιον εἶναι σήμερον: ὑπόκειται ἀναμφιδόλως εἰς μεταβολάς, αἵτινες δὲν εἶναι τυχαῖαι, ἀλλ' ἀκολουθοῦν ὀρισμένους νόμους. Αἱ θεωρίαι, δι' ὧν οἱ ἀστρονόμοι καὶ οἱ φιλόσοφοι προσπαθοῦν νὰ ἐξηγήσωσι τὴν καταγωγὴν καὶ τὸν τρόπον τῆς διαπλάσεως τῶν κόσμων τοῦ Σύμπαντος, καλοῦνται *κοσμογονικαὶ ὑποθέσεις*. Ὁ Λαπλὰς ἐξηγήσεν 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 ὀρθὴν φορὰν τῶν πλανητῶν.
- 3) Αἱ περιστροφικαὶ κινήσεις τῶν πλανητῶν καὶ τοῦ Ἥλιου

τελοῦνται σχεδὸν πᾶσαι κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν, τὴν τῶν μεταβατικῶν κινήσεων αὐτῶν, καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου.

Φαινόμενα τοιαῦτα καὶ τοσαῦτα βεβαίως δὲν εἶναι τυχαῖα, ἀλλὰ δεικνύουσι γενικὴν τινὰ αἰτίαν, ἣτις παρήγαγεν αὐτά. Κατὰ τὸν Λαπλάς, ἡ αἰτία αὕτη εἶναι ὅτι τὸ πλανητικὸν ἡμῶν σύστημα ἐγεννήθη ἐξ ἑνὸς νεφελοειδοῦς, ἐν ἀερώδει καταστάσει εὐρισκομένου, καὶ περιστρεφομένου βραδέως περὶ ἄξονα.

Ὁ νεφελοειδὴς οὗτος, συνεπεία τοῦ βάρους τῶν μορίων του καὶ τῆς ἐκπομπῆς θερμότητος, συνεπυκνοῦτο βραδυνῶς, σὺν τῷ χρόνῳ, περὶ τὸ κέντρον του καὶ συνεστέλλετο. Τῆς συστολῆς τοῦ νεφελοειδοῦς συνεχῶς ἐξακολουθοῦσης, ἠῦξανε συγχρόνως, κατὰ τοὺς νόμους τῆς Μηχανικῆς, καὶ ἡ περιστροφικὴ ταχύτης καὶ, ἐπομένως, καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις τῶν μορίων του, μέχρι οὗ αὕτη κατέστη περὶ τὸν ἡμεμερινὸν του μείζων τῆς βαρύτητος. Τότε ἀπεσπᾶσθησαν ἐκείθεν, ἐπανειλημμένως, εἰς διαφόρους ἀπ' αὐτοῦ ἀποστάσεις, δακτυλιοειδεῖς μᾶζαι, αἵτινες, διασπασθεῖσαι εἰς τεμάχια, συνεκεντρώθησαν περὶ τὸ μείζον ἐξ αὐτῶν, καὶ ἀπετέλεσαν τοὺς πλανήτας. Ἐξ ἐκάστου τῶν πλανητικῶν τούτων νεφελοειδῶν, καθ' ἕμοιον τρόπον, ἐσχηματίσθησαν οἱ δορυφόροι αὐτοῦ. Εἰς τὸν Κρόνον, τινὲς τῶν ἀσπασθέντων δακτυλίων, μὴ διασπασθέντες, διετηρήθησαν μέχρι τοῦδε ὑπὸ τὴν αὐτὴν μορφήν. Μεταξὺ δὲ τοῦ Ἄρεως καὶ τοῦ Διὸς, δακτύλιοι τινες, διασπασθέντες εἰς τεμάχια μὴ συγκεντρωθέντα κατόπιν εἰς ἓνα πλανήτην, ἀπετέλεσαν τοὺς μικροὺς πλανήτας.

Οἱ πλανῆται καὶ οἱ δορυφόροι των, οὕτω σχηματισθέντες, ἔλαβον, μεταβατικὰς καὶ περιστροφικὰς κινήσεις κατὰ τὴν φορὰν τοῦ ἀρχηγόνου νεφελοειδοῦς καὶ ἐπὶ ἐπιπέδῳ, μὴ διαφερόντων πολὺ τοῦ ἡμερινοῦ αὐτοῦ.

## Ἀσκήσεις.

- 1) Ἐάν ἀπλανὴς τις ἔχῃ ἐτησίαν παράλλαξιν  $1''$ , πόσκις ἡ ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου περιέχει τὴν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς;
- 2) Ποία ἡ ἀπόστασις εἰς χιλιόμετρα ἀπλανοῦς τινος, ἔχοντος ἐτησίαν παράλλαξιν  $0'',42$ ;
- 3) Πόσον χρόνον δαπανᾷ τὸ φῶς, διὰ νὰ ἔλθῃ ἐκ τῶν ἀπλανῶν, ὧν ἡ ἐτησία παράλλαξις εἶναι  $0'',1$ ;
- 4) Πόσκις εἶναι μείζων τοῦ ἔμβραδοῦ τῆς τροχιᾶς τοῦ Διὸς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ δίσκου τοῦ κυκλικοῦ νεφελοειδοῦς, τοῦ ἔχοντος ἀκτίνα  $5^0$  καὶ παράλλαξιν  $0'',1$ ;

Τ Ε Λ Ο Σ

# ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελίς 3—5

Γενικά.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

### ΟΥΡΑΝΟΣ

Σελίς 5—22

Ὅριθμοί. — Ὅριζόντιοι δυντεταγμένοι. — Περιοτροφή τῆς οὐρανόυ δφαίρας. — Ἰσημεριναί δυντεταγμένοι. — Οὐρανογραφικά δυντεταγμένοι. — Οὐρανογραφία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΓΗ

Σελίς 23—47

Σφαιρικότης τῆς Γῆς. — Ἀτμόσφαιρα. — Σχήμα τῆς Γῆς. — Μέγεθος καὶ μᾶζα τῆς Γῆς. — Περιοτροφή τῆς Γῆς. — Ἀστρονομικά ὄργανα. — Προδδιορισμὸς τοῦ πλάτους. — Προδδιορισμὸς τοῦ μήκους. — Γεωγραφικοί χάρται.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

### ἩΛΙΟΣ

Σελίς 48—80

Φαινόμενα κίνησις τοῦ Ἡλίου. — Ἐλλειπτική κίνησις τοῦ Ἡλίου. — Ἀπόστασις καὶ μέγεθος τοῦ Ἡλίου. — Μετάπτωσις καὶ κλόνησις. — Μέτρα τοῦ χρόνου. — Ἡλιακά ὥρολόγια. —

Ἔθραι τοῦ ἔτους. — Ζῶναι τῆς Γῆς. — Φυσικὴ δύσταςις τοῦ Ἡλίου. — Ἡμερολόγια. — Ἑλληπτικὴ κίνησις τῆς Γῆς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

### ΣΕΛΗΝΗ

Σελίς 80 - 99

Μεταβατικὴ κίνησις τῆς Σελήνης. — Ἀπόστασις καὶ μέγεθος τῆς Σελήνης. — Φάσεις τῆς Σελήνης. — Φυσικὴ δύσταςις τῆς Σελήνης. — Ἐκλείψεις τῆς Σελήνης. — Ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου. — Παλίθοροι.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

### ΠΛΑΝΗΤΑΙ

Σελίς 99 - 112

Φαινόμενα κίνησις τῶν πλανητῶν. — Πραγματικὴ κίνησις τῶν πλανητῶν. — Περίοδοι καὶ ἀποστάσεις πλανητῶν. — Κατώτεροι πλανῆται. — Ἀνώτεροι πλανῆται.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

### ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

Σελίς 113 - 121

Μορφή καὶ φύσις τῶν κομητῶν. — Κίνησις τῶν κομητῶν. — Μετέωρα. — Μετεωρικοὶ δακτύλιοι.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

### ΑΠΛΑΝΕΙΣ

Σελίς 122 - 139

Ἀπόστασις ἀπλανῶν. — Κίνησις ἀπλανῶν. — Διπλοὶ καὶ πολλαπλοὶ ἀστέρες. — Μεταβλητοὶ ἀστέρες. — Φύσις τῶν ἀπλανῶν. — Νεφέλοειδεῖς. — Κατασκευὴ τοῦ Σύμπαντος.











## ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΤΩΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

**Ἐρὸς**

**τὸν κ. Δημ. Αἰγινῆτην**

Γνωστὸν ποιοῦμεν ὑμῖν, ὅτι δι' ἡμετέρας πράξεως τῇ 26 τοῦ λήξαντος μηνὸς ἐκδοθείσης καὶ τῇ 1 τοῦ ἀρξαμένου καταχωρηθείσης ἐν τῷ ὑπ' ἀριθμὸν 93 φύλλῳ τῆς Ἐφημερίδος τῆς Κυβερνήσεως ἐνεκρίθη διὰ τὸ προσεχὲς σχολικὸν ἔτος 1918—1919 καὶ ἐφεξῆς ἡ χρῆσις τοῦ ὑφ' ὑμῶν πρὸς κρίσιν ὑποβληθέντος ἐντύπου βιβλίου «*Κοσμογραφία*» (ἔκδοσις Β' 1917) διὰ τοὺς μαθητὰς τῶν Γυμνασίων, ὑποχρεούμενοι ὡς εἰς νέαν αὐτοῦ ἔκδοσιν συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ἐν τῇ σχετικῇ πράξει τοῦ ἐκπαιδευτικοῦ συμβουλίου περιλαμβανομένας ὑποδείξεις.

.....  
.....  
.....  
Ἐντελλόμενοι ὡς ἐκτυπώσῃτε τὴν παροῦσαν ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ὄψεως τοῦ βιβλίου, τὸν δὲ ἀριθμὸν ταύτης, τὴν χρονολογίαν, τὴν τιμὴν τοῦ βιβλίου καὶ τὴν ἀξίαν τοῦ βιβλιοσήμεου καταφανῶς ἐπὶ τῆς προμετωπίδος καὶ τοῦ τίτλου τοῦ βιβλίου, ὑπομινῆσκομεν τὰς συνετείας πάσης παραβάσεως τῶν σχετικῶν πρὸς τὰς ἡμετέρας ὑποχρεώσεις διατάξεων τοῦ νόμου.

Ὁ Ὑπουργὸς  
ΔΗΜ. ΔΙΓΚΑΣ

Π. Ζαγαλιάρης