

112
ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΑΡΙΣΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΚΑΙ ΤΕΩΣ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Αδελφά Τηγή

ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1951



ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ



18164

Εξήγησι παρὶ τοῦ οἴκου Γεωργίου
ἐπὶ συνείων ~~καὶ ἄλλων~~ ἐλευθέρων
ἀπορίων ἔχει ἐξουσίαν ἀποστασίου
ἑοῦ δι' οὐρανὸν οὐρανό, ἐκδοτικὸν
μαζοτικὸν ἑοῦ ἐπὶ ἐξήγησι,
συνάρον



ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΑΡΙΣΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΚΑΙ ΤΕΩΣ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

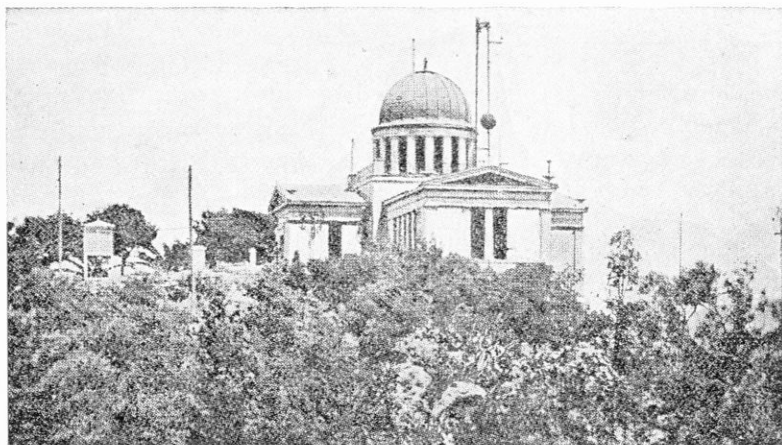
ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1951

Μέσος





Τὸ ἀστεροσκοπεῖον τῶν Ἀθηνῶν.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ Ἡ ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ
ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ. ΤΟ ΚΟΠΕΡΝΙΚΕΙΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ

1) 1. Οὐρανός. Φυσικὸς ὀρίζων.—Ἐὰν κατὰ ἀνέφελον ἡμέραν ἢ νύκτα ἰστάμεθα ἐπὶ ὑψηλοῦ τόπου, βλέπομεν ὑπεράνω ἡμῶν ἓνα ἡμισφαιροειδῆ θόλον. Λέγεται δὲ οὗτος οὐράνιος θόλος ἢ Οὐρανός. Οὗτος εἰς τὸν τόπον μας τὴν ἡμέραν ἔχει συνήθως ὡραῖον κυανοῦν χροῶμα, τὴν δὲ νύκτα γίνεται μέλας. Ὁ οὐρανὸς δὲν ὑπάρχει πράγματι· βλέπομεν δὲ αὐτὸν ἕνεκα ὀπτικῆς ἀπάτης. Αὕτη προέρχεται ἀπὸ τὴν διάχυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ἢ τοῦ φωτὸς τῶν ἀστέρων ὑπὸ τῶν ἀδιαφανῶν σωματίων, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ὑπὸ τῶν μορίων τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου αὐτῆς.

Ὁ Οὐρανὸς μακρὰν καὶ γύρω ἡμῶν φαίνεται ὅτι στηρίζεται κατὰ τὰ ἄκρα του ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἡ δὲ γραμμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι ὁ Οὐρανὸς ἐγγίζει τὴν Γῆν, λέγεται φυσικὸς ὀρίζων τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὁποῖον ἰστάμεθα. Ὁ φυσικὸς ὀρίζων εἰς ἀνοικτὸν πέλαγος μακρὰν τῆς θέας τῶν ἀκτῶν ἢ εἰς ἀναπεπταμένην πεδιάδα εἶναι περιφέρεια κύκλου.

Τὸ μέρος τοῦ ὁρίζοντος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀνατέλλει ὁ ἥλιος, λέγεται **ἀνατολικόν**. Ὄταν βλέπωμεν πρὸς τὸ ἀνατολικόν μέρος, ἔχομεν ὀπισθεν τὸ **δυτικόν**, δεξιὰ τὸ **νότιον** καὶ ἀριστερὰ τὸ **βόρειον** μέρος τοῦ ὁρίζοντος.

2. **Ἀστέρες. Ἀστρονομία.**—Ὁ ἥλιος, ἡ Σελήνη, καὶ ὅλα τὰ ἄλλα πολυπληθῆ σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται διεσκορπισμένα εἰς τὸ πᾶν ἡμῶν διάστημα, λέγονται **ἄστρα** ἢ **ἀστέρες**. Οἱ ἀστέρες φαίνονται ὅτι εὐρίσκονται εἰς τὸν Οὐρανόν. Διὰ τοῦτο δὲ λέγονται καὶ **οὐράνια σώματα**.

Πλὴν τοῦ ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης οἱ ἄλλοι ἀστέρες φαίνονται μόνον τὴν νύκτα. Διότι τὸ ἰσχυρὸν φῶς τοῦ ἡλίου καθιστᾷ αὐτοὺς ἀοράτους διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Διὰ καταλλήλου δὲ τηλεσκοπίου δυνάμεθα καὶ τὴν ἡμέραν νὰ ἴδωμεν τοὺς λαμπροτέρους ἀπὸ αὐτοῦς.

Σημείωσις. Καὶ ἡ Γῆ θεωρεῖται ὡς ἓν τῶν οὐρανίων σωμάτων καὶ ὡς τοιοῦτον ἐξετάζεται ὑπὸ τῆς Ἀστρονομίας.

Ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξετάζει τοὺς ἀστέρας καὶ τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα προξενοῦσιν οὗτοι, λέγεται **Ἀστρονομία**.

Τὰ στοιχεῖα τῆς Ἀστρονομίας ἀποτελοῦσι τὴν **Κοσμογραφίαν**.

3. **Εἶδη ἀστέρων. Ἀπλανεῖς ἀστέρες.**—Ἐὰν παρατηρήσωμεν τοὺς ἀστέρας μετὰ προσοχῆς καὶ κατὰ διαφόρους νύκτας, θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι οἱ πλεῖστοι ἀπὸ αὐτοῦς διατηροῦσι τὴν αὐτὴν πρὸς ἀλλήλους θέσιν. Διὰ τοῦτο δὲ οὗτοι λέγονται **ἀπλανεῖς** ἀστέρες.

Τὸ φῶς τῶν ἀπλανῶν δὲν εἶναι ἤρεμον, ἀλλὰ φαίνεται ὅτι ἔχει μίαν τρομώδη κίνησιν. Ἡ κίνησις αὕτη λέγεται **στίλβη**. Ἡ στίλβη εἶναι φαινομενικὴ καὶ συνεχὴς παραλλαγή τῆς λαμπρότητος, ἐνίοτε δὲ καὶ τοῦ χρώματος τῶν ἀστέρων. Προκαλεῖται δὲ ἡ παραλλαγή αὕτη ὑπὸ τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας κατὰ τὴν δι' αὐτῆς διόδον τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων τῶν ἀστέρων. Εἶναι δὲ μεγαλυτέρα, ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι τεταραγμένη καὶ μικροτέρα, σχεδὸν μηδαμινή, ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἤρεμος.

Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι σώματα ἔχοντα μεγάλην θερμοκρασίαν καὶ φωτεινά, ἤτοι εἶναι καὶ αὐτοὶ ἥλιοι. Φαίνονται δὲ ὡς φωτεινὰ σημεῖα καὶ μὲ αὐτὰ τὰ ἰσχυρότατα τηλεσκόπια, διότι εὐρίσκονται εἰς παμμεγίστας ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς Γῆς.

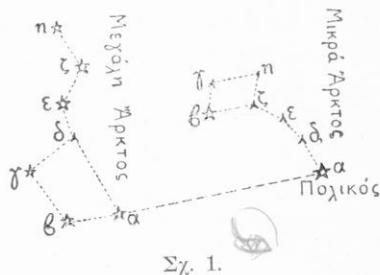
Ἀναλόγως δὲ τῆς φαινομένης λαμπρότητος τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων διαιροῦνται οὗτοι εἰς διαφόρους τάξεις ἢ μεγέθη. Οὕτως οἱ λαμπρότεροι

ἀπὸ αὐτοὺς ἀποτελοῦσι τοὺς ἀστέρας α' μεγέθους. Οἱ μετ' αὐτοὺς εἶναι β' μεγέθους καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Διὰ γυμνοῦ ὀφθαλοῦ διακρίνομεν ἀστέρας μέχρι καὶ τοῦ ἔκτου μεγέθους· διὰ δὲ τοῦ τηλεσκοπίου μέχρι τοῦ δεκάτου ἐβδόμου μεγέθους.

Οἱ ἀστέρες τῶν ἑξῆ πρώτων μεγεθῶν κατανέμονται ὡς ἑξῆς. Εἶναι 20 α' μεγέθους, 65 β' μεγέθους, 192 γ' μεγέθους, 425 δ' μεγέθους, 1100 ε' μεγέθους καὶ 3200 στ' μεγέθους. Ὡστε διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ φαίνονται τὸ ὅλον 6000 ἀστέρες ἀπὸ ὅλους μαζί τοὺς τόπους τῆς Γῆς.

Πρὸς εὐκόλον ἀναγνώρισιν τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων κατέταξαν αὐτοὺς εἰς διαφόρους ομάδας, τὰς ὁποίας καλοῦμεν **ἀστερισμούς**.

Ἐὰν π. χ. στραφῶμεν πρὸς τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὀρίζοντος, διακρίνομεν εὐκόλως καὶ καθ' οἰανδήποτε ὥραν ἀνεφέλου νυκτὸς ἓνα λαμπρὸν ἀστερισμὸν, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ 7 ἀστέρων. Οἱ 4 ἀπὸ αὐτῶν ἀποτελοῦσι τὰς κορυφὰς ἑνὸς τετραπλεύρου, οἱ δὲ τρεῖς ἄλλοι εἶναι κορυφαὶ μιᾶς τεθλασμένης γραμμῆς. Ὁ ἀστερισμὸς οὗτος (σχ. 1) λέγεται **Μεγάλη Ἄρκτος**. Ὅλοι οἱ ἀστέρες αὐτῆς εἶναι 2ου μεγέθους, πλὴν τοῦ δ, ὁ ὁποῖος εἶναι 3ου μεγέθους. Τὸ τετράπλευρον λέγεται **σῶμα**, ἡ δὲ τεθλασμένη γραμμὴ λέγεται **οὐρά** τῆς Ἄρκτου.



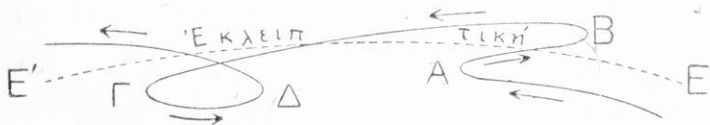
Ἐὰν νοερώς προεκτείνωμεν τὴν πλευρὰν βα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου ἐκ τοῦ ἀστέρος β πρὸς τὸν α, ἀνευρίσκομεν ἓνα ἀστὴρα 2ου μεγέθους. Οὗτος λέγεται **πολικὸς ἀστὴρ**. Οὗτος εἶναι τὸ ἄκρον τῆς οὐρᾶς ἑνὸς ἄλλου ἀστερισμοῦ, ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα ὅμοιον πρὸς τὸ σχῆμα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ ἀντιθέτως πρὸς αὐτὸ κείμενον. Εἶναι ὅμως ὁ ἀστερισμὸς οὗτος μικρότερος καὶ ἀμυδρότερος ἀπὸ τὴν Μεγάλην Ἄρκτον. Ὁ ἀστερισμὸς οὗτος λέγεται **Μικρὰ Ἄρκτος**.

Βραδύτερον θὰ γνωρίσωμεν καὶ τοὺς σπουδαιότερους τῶν ἄλλων ἀστερισμῶν, οἱ ὅποιοι εἶναι ὄρατοι ἀπὸ τοὺς τόπους μας.

4. Πλανῆται.—Κατὰ τὴν προσεκτικὴν καὶ ἐπὶ πολλὰς νύκτας παρατήρησιν τῶν ἀστέρων διακρίνομεν ὅτι μερικοὶ ἀπὸ αὐτῶν ἀλλάσσουν θέσιν ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Διὰ τοῦτο οὗτοι λέγονται **πλανῆται** ἀστέρες ἢ συνηθέστερον **πλανῆται**.

Ἡ μεταβολὴ τῆς θέσεως ἐκάστου πλανήτου γίνεται ὡς ἑξῆς. Ἐπὶ πολὺν χρόνον βλέπομεν ὅτι οὗτος κινεῖται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Ἐπειτα φαίνεται ὅτι ἴσταται ἐπ' ὀλίγον καὶ ἔπειτα κινεῖται ἐπὶ τινα χρόνον ἕξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς. Ἰσταται ἐκ νέου, ἔπειτα ἔξακολουθεῖ κινούμενος ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ὅστε ἡ ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ φαινόμενη τροχιά ἐκάστου πλανήτου ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (σχ. 2). Ἐκ τούτων τὰ γραφόμενα ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς εἶναι μεγαλύτερα τῶν ἄλλων, τὰ ὁποῖα γράφονται ὑπὸ τοῦ πλανήτου ἕξ Α πρὸς Δ.

Τὰ σημεῖα Α, Β, Γ, Δ, κτλ, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ πλανήτης φαίνεται ὅτι ἴσταται, διὰ τὴν ἀλλάξιν φορὰν κινήσεως, λέγονται **στηριγμοί**.



Σχ. 2. Φαινόμενη τροχιά πλανήτου.

Οἱ πλανῆται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ φαίνονται ὡς φωτεινὰ σημεῖα. Διὰ καταλλήλου ὅμως τηλεσκοπίου οἱ μεγαλύτεροι ἀπὸ αὐτοὺς φαίνονται ὡς φωτεινοὶ δίσκοι, ἐνίοτε δέ τινες ἀπὸ αὐτοὺς φαίνονται καὶ ὡς τμήματα φωτεινῶν δίσκων. Τὸ δὲ φῶς τῶν πλανητῶν εἶναι ἡρεμον, ἦτοι δὲν ὑφίσταται στίλβην.

Οἱ κυριώτεροι πλανῆται ὀνομάζονται **Ἑρμῆς, Ἀφροδίτη (κοινῶς Ἀύγερινός), Ἄρης, Ζεὺς, Κρόνος, Οὐρανός, Ποσειδῶν, Πλούτων**. Εἰς τούτους δὲ κατατάσσεται καὶ ἡ Γῆ, ὅπως θὰ μάθωμεν βραδύτερον. Ἀπὸ τοὺς πλανήτας τούτους φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἡ Ἀφροδίτη, ὁ Ἄρης, ὁ Ζεὺς καὶ ὁ Κρόνος. Ὁ Οὐρανός καὶ ὁ Ἑρμῆς ὑπὸ εὐνοϊκᾶς μόνον συνθήκας φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

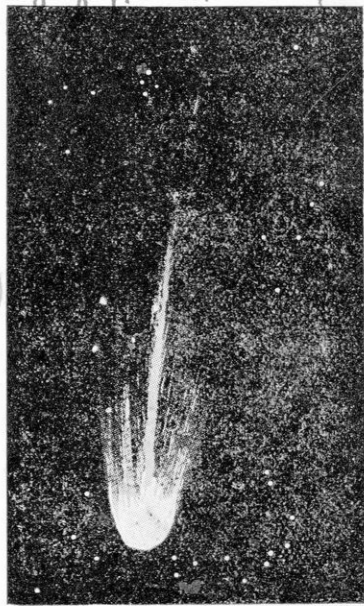
5. Κομηται.—Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἐμφανίζονται εἰς τὸν Οὐρανὸν ἄστρα διαφόρου μορφῆς τῶν ἀπλανῶν καὶ πλανητῶν. Ἐκαστον τῶν ἄστρον τούτων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα φωτεινὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος παρακλυθεῖται ἀπὸ μίαν συνήθως νεφελώδη οὐρὰν (σχ. 3). Τὰ ἄστρα ταῦτα λέγονται **κομηται**. Οἱ κομηται ταχύτατα μεταβάλλουσι θέσιν ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

6. Νεφελώματα ή νεφελοειδείς αστέρες. "Όλοι έχομεν ἴδει
πολλάκις εἰς τὸν Οὐρανὸν κατὰ τὰς ἀσελήνους νύκτας μίαν μακράν, στε-
νήν καὶ ὑπόλευκον ταινίαν, ἡ ὁποία προχωρεῖ ἀπὸ τὰ ΒΑ πρὸς τὰ
ΝΔ καὶ ἀπὸ τίνος διχάζεται. Αὕτη λέγεται **Γαλαξίας**. Τοιαῦτα ὑπό-
λευκα καὶ νεφελώδη ἄστρα ὑπάρχουσι καὶ πολλὰ ἄλλα εἰς τὸν Οὐρα-
νόν. Λέγονται δὲ ταῦτα **Νεφελώματα** ἢ **νεφελοειδείς αστέρες**,
Αἱ **Πλειάδες** (κοινῶς Πούλια) εὐρίσκονται μέσα εἰς ἓν νεφέλωμα. Τὰ
πλεῖστα δὲ νεφελώματα εἶναι ἀόρατα διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

ἡ ἀσπίς
νεφελώμα
εἶναι σω
1885.

7. Οὐράνιος σφαῖρα. Φαι-
νομένη κίνησις αὐτῆς.—Οἱ ἀ-
στέρες φαίνονται ὅτι ἀπέχουσι ἴσον
ἀπὸ ἡμᾶς, ὥς νὰ ἔκειντο ἐπὶ τῆς ἐ-
σωτερικῆς ἐπιφανείας μιᾶς παμμεγί-
στης σφαίρας, ἡ ὁποία ἔχει κέντρον
τὸν ὀφθαλμὸν μας. Ἡ σφαῖρα αὕτη
λέγεται **οὐράνιος σφαῖρα**. Αὕτη
δὲν ὑπάρχει πράγματι. Ἐν τούτοις,
χάριν ἀπλοποιήσεως τῆς σπουδῆς
τῶν κινήσεων τῶν οὐρανίων σωμά-
των, θὰ ὑποθέσωμεν ὅτι αὕτη ὑπάρ-
χει καὶ ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας
αὐτῆς θὰ νοῶμεν κειμένους τοὺς
αστέρας, πλὴν προφανῶς τῆς Γῆς.

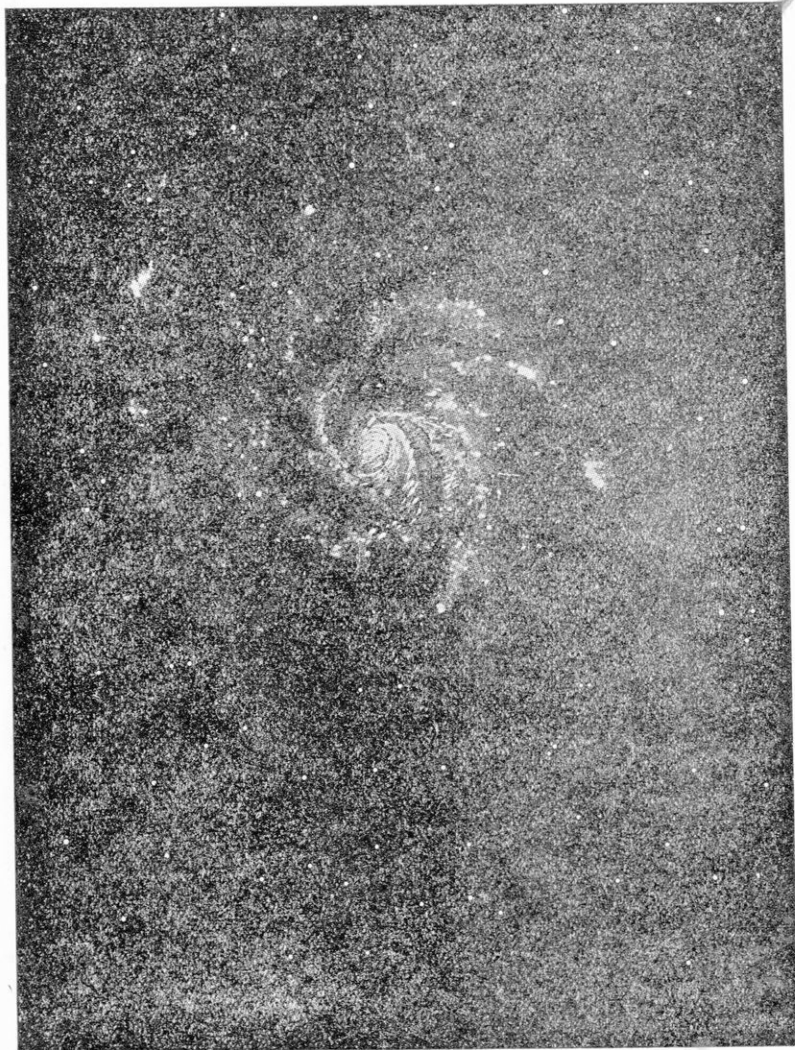
ὁ κροτάριον ἔχει σφαῖρα γαιμοειδῆ
αὐτὴν ἀπὸ
τοῦ κροτά-
ριου δὲ
εἶναι δὲ
εἰς τὴν γαῖαν



Σχ. 3. Κομήτης τοῦ 1881.

Κατὰ τὴν ὑπόθεσιν ταύτην
ἀντικαθιστῶμεν τὰς πραγματικὰς ἐν
τῷ χώρῳ θέσεις τῶν ἀστέρων Σ, Σ'
κτλ. (σχ. 4) διὰ τῶν φαινομένων
θέσεων σ, σ' κτλ. αὐτῶν ἐπὶ τῆς
οὐρανίου σφαίρας.

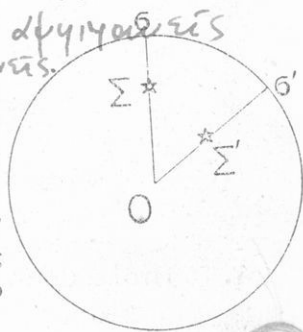
Αἱ φαινόμενα δὲ αὐτὰ θέσεις τῶν ἀστέρων ἐπὶ τῆς οὐρανίου
σφαίρας δὲν εἶναι αἱ αὐτὰ ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν καθ' ὅλην
τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμερονοκτιῶ. Ὁ ἥλιος π.χ. ἀνατέλλει καθ' ἐκάστην
πρωίαν ἀπὸ τὸ ἀνατολικὸν μέρος τοῦ ὀρίζοντος, ἀνέρχεται βαθμηδὸν εἰς
τὸν Οὐρανὸν μέχρι τῆς μεσημβρίας καὶ ἔπειτα ἀρχεται κατερχόμενος
πρὸς τὸ δυτικὸν μέρος τοῦ ὀρίζοντος καὶ τέλος δύει ὑπ' αὐτό. Ὁμοίαν
κίνησιν φαίνεται ὅτι ἔχει ἡ Σελήνη καὶ οἱ ἄλλοι ἀστέρες, τοὺς ὁποίους



Σπειροειδές νεφέλωμα Μεγάλης Άρκτου.

ἔχομεν ἐνώπιόν μας, ὅταν εἴμεθα ἐστραμμένοι πρὸς νότον. Ἄν δὲ στραφῶμεν πρὸς βορρᾶν, βλέπομεν πάλιν ὅτι οἱ ἔμπροσθεν ἡμῶν ἀστέρες κινουῦνται ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμᾶς. Μερικοὶ ὅμως ἀπὸ αὐτῶν οὐδέποτε δύουσι. Λέγονται δὲ οὗτοι **ἀειφανεῖς ἀστέρες**. Π. γ. οἱ ἀστέρες τῆς Μεγάλης καὶ Μικρᾶς Ἄρκτου εἶναι ὅλοι ἀειφανεῖς ἀστέρες.

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες διατηροῦσι τὴν αὐτὴν πρὸς ἀλλήλους θέσιν (§ 3) ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ ἐξ Α πρὸς Δ κίνησις ὄλων τῶν ἀπλανῶν φαίνεται ὅτι γίνεται, ὅπως θὰ ἐφαίνετο, ἂν οὗτοι ἦσαν προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς Οὐρανίου σφαίρας· αὕτη δὲ ἐστρέφετο ἐξ Α πρὸς Δ περὶ μίαν διάμετρον αὐτῆς.



Σχ. 4.

Διὰ τοῦτο τὴν κίνησιν ταύτην λέγομεν **φαινομένην κίνησιν τῆς οὐρανίου σφαίρας**.

Ἀπὸ τὴν κίνησιν αὐτὴν οἱ ἀρχαῖοι ἐσημάτισαν τὴν ἐσφαλμένην γνώμην ὅτι ἡ Γῆ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ Κόσμου καὶ ὅτι περὶ αὐτὴν στρέφονται ὅλα τὰ οὐράνια σώματα.

Σημείωσις. Ὑπέροχα ὅμως φιλοσοφικά τινα πνεύματα τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος διέγνωσαν τὸ ἐσφαλμένον τῆς δοξασίας ταύτης.

3) 8. Ἰδία κίνησις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης.—Ὅλοι θὰ ἔχομεν προσέξει ὅτι ὁ Ἡλιος δὲν ἀνατέλλει ἀπὸ τὸ αὐτὸ πάντοτε σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ἐπίσης κατὰ τὴν μεσημβριάν ἐκάστης ἡμέρας ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς τὸν Οὐρανὸν ὑψηλότερον τὸ θέρος καὶ χαμηλότερον τὸν χειμῶνα. Ἐὰν δὲ παρακολουθῶμεν ἐπὶ ἓν ἔτος τοὺς ἀστερισμούς, οἱ ὅποιοι ἀνατέλλουσιν ὀλίγον πρὸ τοῦ Ἡλίου, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν εἶναι πάντοτε οἱ ἴδιοι. Ἀπὸ μῆνα εἰς μῆνα καὶ ἀπὸ τοῦ Μαΐου προηγουῖνται ἀμέσως τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου κατὰ σειράν οἱ ἐξῆς ἀστερισμοί.

Κριός, Ταῦρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπίος, Τοξότης, Αἰγόκερως, Ὑδροχόος, Ἰχθύες.

Ὡστε τὸν Ἀπρίλιον φαίνεται ὁ Ἡλιος κατέχων τὴν θέσιν τῆς οὐρανίας σφαίρας, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται ὁ Κριός. Τὸν Μάϊον φαίνεται ἐπὶ τοῦ Ταύρου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

Οἱ ἀνωτέρω δώδεκα ἀστερισμοὶ λέγονται **ζῳδία**. Ἐπειδὴ δὲ ἕκα-

στος τούτων κείται ἀνατολικότερον τοῦ ἀμέσως προηγουμένου, ἔπεται ὅτι ὁ Ἥλιος ἐν ᾧ μετέχει τῆς ἐξ Α πρὸς Δ κινήσεως τῆς Οὐρανίας σφαίρας, φαίνεται ὅτι ἔχει καὶ ἰδίαν κίνησιν ἐν μέσῳ τῶν ζῳδίων πάντοτε ἐκ Δ πρὸς Α.

Κατὰ τὴν φαινομένην ταύτην κινήσιν του, τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου διαγράφει μίαν γραμμὴν, ἡ ὁποία διασχίζει τὰ ζῳδία. Ἡ γραμμὴ αὕτη λέγεται **Ἑκλειπτικῆ**. (Βλέπε χάρτην τῶν ζῳδίων).

Μὲ ἀναλόγους παρατηρήσεις βεβαιούμεθα ὅτι καὶ ἡ Σελήνη ἔχει καὶ ἰδίαν κίνησιν ἐκ Δ πρὸς Α.

Οἱ ἀρχαῖοι εἶχον παρατηρήσει τὰς ἰδίας ταύτας κινήσεις τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Σελήνης ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Διὰ τοῦτο δὲ κατέτασσον τὰ σώματα ταῦτα μεταξὺ τῶν πλανητῶν.

9. Τὸ Πτολεμαϊκὸν σύστημα.—Ἀνεκάνθεν οἱ διάφοροι Φιλόσοφοι καὶ παρατηρηταὶ τοῦ οὐρανοῦ, ἀφ' ὅτου ἰδίᾳ ἤρχισαν νὰ διακρίνωσι καὶ νὰ παρακολουθῶσι συστηματικότερον τὰς κινήσεις τῶν ἀστέρων, προσεπάθουν νὰ ἐξηγήσωσι ταύτας. Προσεπάθουν δηλαδὴ νὰ ἀνεύρωσι τὸν λόγον, διὰ τὸν ὁποῖον αἱ κινήσεις αὗται φαίνονται ὅτι γίνονται οὕτω.

Πρῶτος ὁ Πυθαγόρειος Φιλόλαος (500—420 π. Χ.) ἔρριψε τὴν ιδέαν τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς Γῆς καὶ τῆς περιφερικῆς κατὰ περιφέρειαν κύκλου οὐχὶ ὅμως περὶ τὸν Ἥλιον.

Ὁ δὲ Ἀρίσταρχος ὁ Σάμιος (310—250 π. Χ.) ἐδίδασκεν ὅτι ἡ Γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα καὶ περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον, ὁ ὁποῖος μένει ἀκίνητος, ὅπως καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες.

Αἱ γνῶμαι ὅμως αὗται τῶν Ἑλλήνων τούτων φιλοσόφων δὲν ἐγένοντο δεκταὶ ὑπὸ τῶν συγχρόνων καὶ τῶν μεταγενεστέρων μέχρι τοῦ Κοπερνίκου (1473—1543 μ. Χ.).

Καὶ τὴν μὲν ἐξ Α πρὸς Δ ὁμοιόμορφον κίνησιν τῶν ἀστέρων ἐθεώρουν οὗτοι ὡς πραγματικὴν τοιαύτην, ὡς καὶ ἀνωτέρω εἶπομεν. Βραδύτερον δὲ παρατηρήσαντες τὴν ἰδίαν κίνησιν τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Σελήνης παρεδέχθησαν ὅτι πράγματι τὰ σώματα ταῦτα ἐκινουῦντο περὶ τὴν Γῆν καὶ ἐκ Δ πρὸς Α.

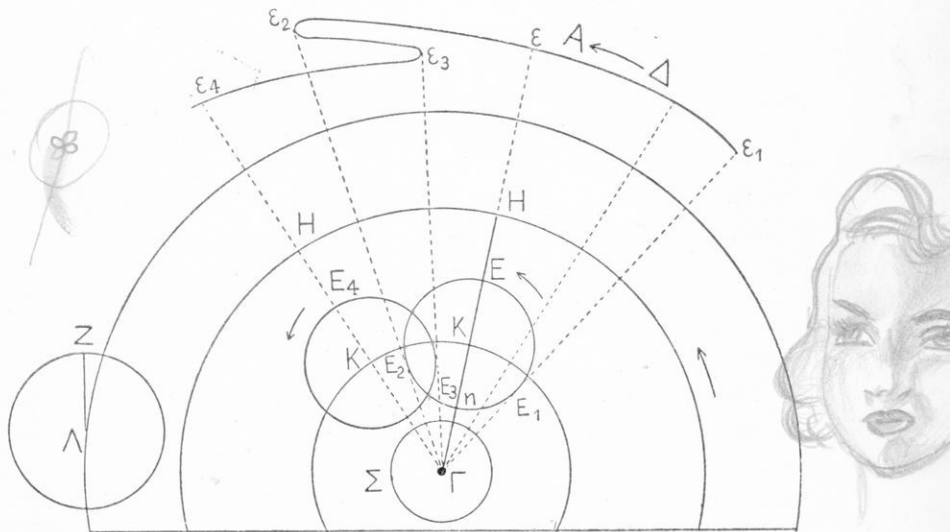
Ἐφ' ὅσον ὅμως ἀκριβέστερον ἐμελετῶντο αἱ ἴδιαι τῶν ἀστέρων τούτων κινήσεις, ἔβλεπον ὅτι ἡ ἀπλῆ αὕτη παραδοχὴ τῆς περὶ τὴν Γῆν κινήσεως δὲν ἐξήγει ἐπαρκῶς τὰς κινήσεις ταύτας. Τὴν ἀνεπάρκειαν ταύτην ἐπηύξησε περισσότερον ἡ παρατήρησις τῶν παλινδρομικῶν πρὸς

Α και πρὸς Δ φαινόμενον ἰδίων κινήσεων τῶν πλανητῶν.

Ἐπειδὴ δὲ ἐφρόνουσαν ὅτι ἡ ἰσοταχῆς κυκλικὴ κίνησις ἦτο ἡ τελειότερα κίνησις, ἐπίστευον ὅτι ταύτην ἠκολούθουν τὰ οὐράνια σώματα.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἀντιλήψεως ταύτης καὶ τῆς ἐμμόνου ἰδέας ὅτι ἡ Γῆ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ Κόσμου κατέληξαν νὰ παραδεχθῶσι τὸ ὑπὸ τοῦ Πτολεμαίου (1) ὑποδειχθὲν σύστημα.

Κατὰ τοῦτο τὰ κέντρα τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης γράφουσι περιφερείας ἰσοταχῶς περὶ τὴν Γῆν. Ἐκαστος πλανήτης γράφει ἰσοταχῶς ἰδίαν περιφέρειαν κύκλου, ὅστις ἐλέγεται **ἐπίκυκλος**. Τὸ κέντρον δὲ ἐκάστου ἐπικύκλου γράφει περὶ τὴν Γῆν περιφέρειαν ἄλλου κύκλου



Σχ. 5. Πτολεμαϊκὸν σύστημα.

ὅστις ἐλέγεται **ἔκκεντρος** (σχ. 5). Διὰ νὰ ἐξηγήσῃ δὲ ὁ Πτολεμαῖος τὴν φαινόμενην κίνησιν π. χ. τοῦ Ἑρμοῦ ἐδέχετο ὅτι τὸ Κέντρον Κ τοῦ ἐπικύκλου αὐτοῦ εὐρίσκετο πάντοτε ἐπὶ τῆς ΓΗ καὶ ἐπομένως τὸ κέντρον Κ ἔκαμνε πλήρη περιφορὰν εἰς ἓν ἔτος.

Καθ' ὃν χρόνον ὁ Ἑρμοῦ γράφει τὸ τόξον $E_1 E E_2$, φαίνεται ὅτι

1) Ὁ Πτολεμαῖος (108—168 μ. Χ.) ἦτο μετὰ τὸν Ἰππάρχου ὁ μεγαλύτερος τῶν ἀστρονόμων τῆς Ἀλεξανδρινῆς σχολῆς. Τὸ Πτολεμαϊκὸν σύστημα ἐκτίθεται ἐν τῇ «Μαθηματικῇ Συντάξει» ἢ «Ἀλμαγέστη» αὐτοῦ.

εἰς τὸν Οὐρανὸν γράφει τὸ τόξον $\epsilon_1\epsilon_2$ ἐκ Λ πρὸς Λ . Ὅταν δὲ γράφῃ τόξον $E_2\eta E_1$, εἰς τὸν Οὐρανὸν φαίνεται κινούμενος ἐξ Λ πρὸς Λ ἐπὶ τόξου $\epsilon_3\epsilon_4$, εἶτα πάλιν ἐκ Λ πρὸς Λ ἐπὶ τόξου $\epsilon_5\epsilon_6$ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἐπειδὴ δὲ ἕκαστον τόξον E_1EE_2 εἶναι μεγαλύτερον ἑκάστου τῶν $E_2\eta E_1$, ὁ δὲ πλανήτης κινεῖται ἰσοταχῶς, χρειάζεται περισσότερον χρόνον, διὰ νὰ διανύσῃ ἕκαστον τόξον ὡς τὸ E_1EE_2 ἢ ἕν τόξον ὡς τὸ $E_2\eta E_1$. Καὶ τὰ τόξα λοιπὸν τῆς φαινομένης τροχιάς του ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, τὰ ὁποῖα γράφονται ἐκ Λ πρὸς Λ εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ γραφόμενα ἐξ Λ πρὸς Λ .

Καθ' ὃν δὲ χρόνον ὁ πλανήτης εὐρίσκειται ἐγγὺς τῶν E_2, E_3 κ.τ.λ. προβάλλεται εἰς τὸν οὐρανὸν ἐγγύτατα τῶν στηριγμῶν ϵ_2, ϵ_3 κ.τ.λ. ὥστε ἐπὶ τινα χρόνον φαίνεται ἀκίνητος.

Καθ' ὅμοιον τρόπον ἐξήγει ὁ Πτολεμαῖος καὶ τὰς φαινομένας κινήσεις π. χ. τοῦ Διὸς Z δεχόμενος ὅτι ἡ ΛZ ἦτο εἰς πᾶσαν θέσιν παράλληλος πρὸς τὴν ΓH , ἦτοι ὁ πλανήτης χρειάζεται ἕν ἔτος, διὰ νὰ γράψῃ τὴν περιφέρειαν Λ .

Ἐφ' ὅσον ὅμως αἱ παρατηρήσεις ἐγίνοντο ἀκριβέστεραι, ἠναγκάζοντο νὰ ἀνξάνωσι τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐπικύκλων, ὅπως τὸ σύστημα ἐπαρκῆ διὰ τὴν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων κινήσεων. Οὕτω δὲ τὸ σύστημα ἐγένετο βαθμηδὸν πολυπλοκώτερον, ἀδιακόπως δὲ παρουσιάζοντο νέα δυσκολία.

47
10. Κοπερνίκειον σύστημα.—Ὁ Πολωνὸς μοναχὸς Κοπερνίκος ἐφρόνει ὅτι ἐν τῇ φύσει δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπικρατῇ τοιοῦτον πολυπλοκὸν σύστημα κινήσεων· τοῦτο ἄλλως τε δὲν ἐξήγει ἐπαρκῶς ὅλα τὰ φαινόμενα. Ἀναγνώσας δὲ εἰς τὸν Ἀριστοτέλην καὶ Πλάτωνα τὰς ἀνωτέρω ἰδέας τῶν Ἑλλήνων Φιλοσόφων ἐπεχείρησε νὰ ἐξετάσῃ, ἂν ἡ διπλῆ κίνησις τῆς $\Gamma\eta$ ς καὶ ἡ κίνησις τῶν πλανητῶν περὶ τὸν ἥλιον ἠδύνατο νὰ ἐξηγήσῃ ἐπαρκῶς τὰς φαινομένας κινήσεις τῶν οὐρανόσφαιρων. Μετ' ἐκπλήξεως δὲ παρατήρησεν ὅτι αὐταὶ ἐξηγοῦνται μὲ θυμασίαν ἀπλότητα.

Μετὰ τριακονταετείς δὲ ἐπιμόνους παρατηρήσεις καὶ μελέτας διετύπωσε τὸ ἀκόλουθον ἐν γενικαῖς γραμμαῖς σύστημα.

1ον Ὁ ἥλιος καὶ πάντες οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι ἀκίνητοι.

2ον Οἱ πλανῆται στρέφονται περὶ τὸν ἥλιον ἐκ δυσμῶν

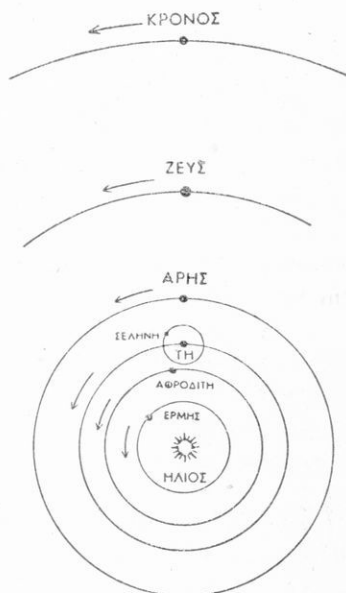
πρὸς ἀνατολὰς, συγχρόνως δὲ ἕκαστος στρέφεται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς καὶ περὶ ἄξονα, ὁ ὁποῖος διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον αὐτοῦ.

3ον Ἡ Γῆ στρέφεται ὁμοίως περὶ τὸν ἥλιον καὶ περὶ τὸν ἄξονα, ἥτοι εἶναι καὶ αὕτη πλανήτης. Ἡ δὲ Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς τὴν περιὸν τὸν ἥλιον περιφορὰν τῆς ὡς δορυφόρος αὐτῆς.

Τὸ σύστημα τοῦτο οὕτω γενικῶς διατυπούμενον ἀπεδείχθη ἀληθὲς καὶ εἶναι γενικῶς σήμερον παραδεδεγμένον. Αἱ ὑπ' αὐτοῦ παραδεκταὶ κινήσεις γίνονται κατὰ ὀρισμένους νόμους. Πᾶσαι δὲ αἱ φαινόμεναι κινήσεις τοῦ ἥλιου, Σελήνης καὶ τῶν πλανητῶν ἐξηγοῦνται κατ' αὐτὸ τελείως.

Διὰ τὰ ἐννοήσωμεν ὅμως πάντα ταῦτα, πρέπει πρῶτον νὰ σπουδάσωμεν λεπτομερέστερον τὰς φαινόμενας τῶν ἀστέρων τούτων κινήσεις. Διὰ δὲ τὴν σπουδὴν ταύτην πρέπει νὰ μάθωμεν πῶς οἱ ἀστρονόμοι ὀρίζουσι τὴν θέσιν ἑκάστου ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρῆς εἰς ἑκάστην χρονικὴν στιγμήν, καὶ πῶς μετροῦσιν οὗτοι τὸν χρόνον. Καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν δὲ τῶν θεμάτων τούτων χρειάζονται προκαταρκτικαὶ τινες γνώσεις καὶ ἡ λεπτομερὴς γνώσις τῶν νόμων τῆς φαινόμενης κινήσεως τῆς οὐρανοῦ σφαιρῆς.

Θὰ ἀρχίσωμεν λοιπὸν ἀμέσως τὴν ἀνάπτυξιν τῶν θεμάτων τούτων εἰς τὸ ἐπόμενον κεφάλαιον.



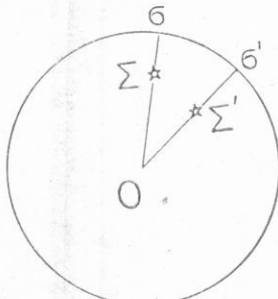
Σχ. 6. Κοπερνίκειον σύστημα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

ΘΕΣΙΣ ΑΣΤΕΡΟΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΣΦΑΙΡΑΣ

11. Γωνιώδης απόστασις δύο άστέρων.—Ἐστω O ὁ ὀφθαλμὸς ἑνὸς παρατηρητοῦ καὶ OS, OS' αἱ ὀπτικάι ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διευθύνονται πρὸς δύο ἀστέρας Σ καὶ Σ' (σχ. 7). Ἡ γωνία $\Sigma OS'$ τῶν ἀκτῖνων τούτων λέγεται **γωνιώδης απόστασις** τῶν ἀστέρων τούτων.

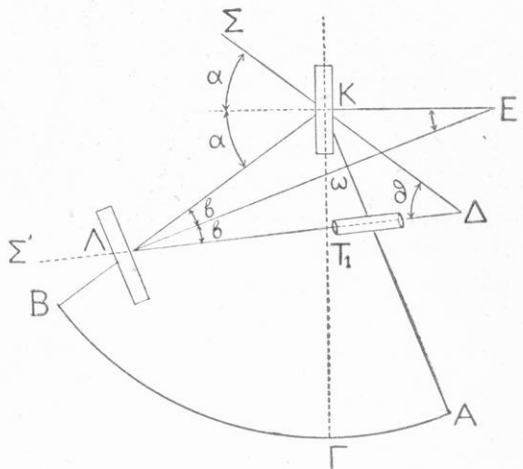


σχ. 7.

Ἐπειδὴ δὲ εἶναι $\widehat{\Sigma OS'} = \widehat{\sigma\sigma'}$, ἔπεται ὅτι: Ἡ γωνιώδης απόστασις δύο ἀστέρων δὲν μεταβάλλεται, ἂν ἀντὶ τῶν πραγματικῶν ἐν τῷ διαστήματι θέσεων αὐτῶν θεωρῶμεν τὰς φαινόμενας θέσεις αὐτῶν ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας.

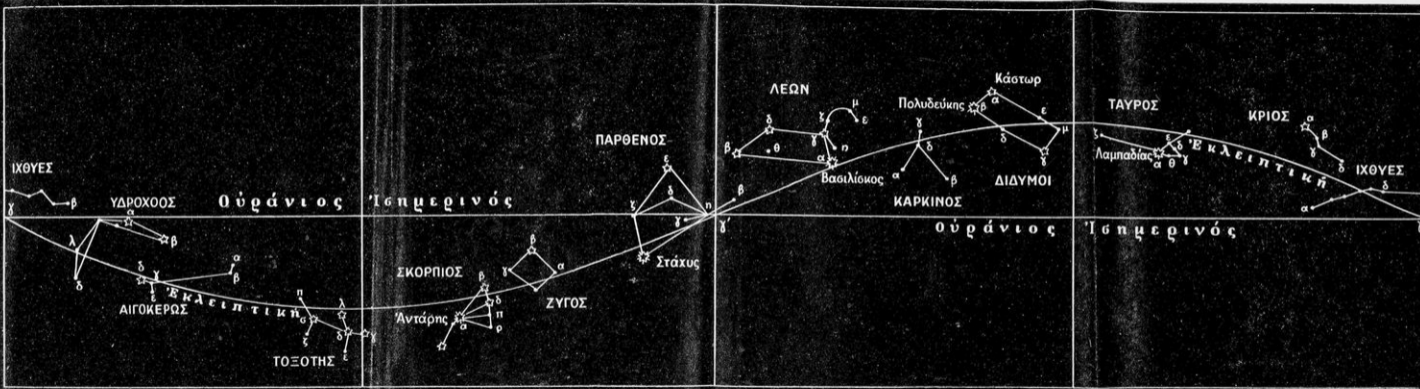
12. Ἐξᾶς.—Τὴν γωνιώδη απόστασιν δύο ἀστέρων ἢ δύο οἰωνδήποτε σημείων δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν δι' ὄργανου, τὸ ὁποῖον λέγεται **ἐξᾶς**.

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταλλικὸν κυκλικὸν τομέα KAB περίου 60° (σχ. 8). Περὶ τὸ κέντρον K τοῦ τομέως στρέφεται ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ τομέως κανὼν $K\Gamma$. Φέρει δὲ οὗτος κατὰ τὸ ἄκρον K κάτοπτρον κάθετον ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ τομέως καὶ στρεφόμενον μετὰ τοῦ κανόνος $K\Gamma$. Εἰς δὲ



σχ. 8.

τὴν ἀκτίνα KB τοῦ τομέως στερεοῦται καθέτως πρὸς τὸν τομέα ἄλλο κάτοπτρον Λ παράλληλον πρὸς τὴν ἀκτίνα KA . Τοῦ κατόπτρου τούτου

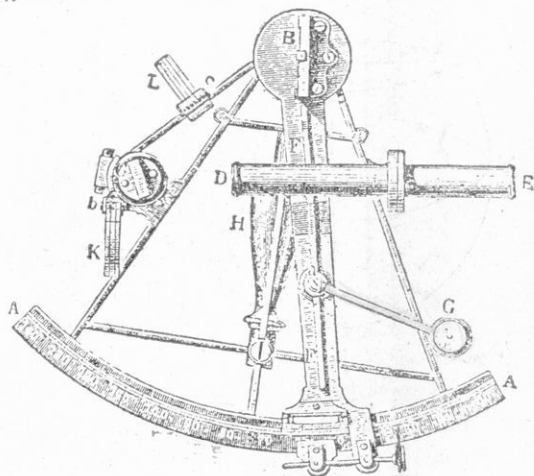


ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΖΩΔΙΩΝ

Handwritten mathematical notes and diagrams in the bottom left corner, including a triangle with vertices labeled A, B, C and some algebraic expressions like $(\Gamma \Delta = \Lambda)$ and $(\Lambda \Delta)$.

Ἀ μόνον τὸ κατώτερον ἥμισυ εἶναι ἐπηργυρωμένον. Οὕτω δὲ διὰ διόπτρας T, ἢ ὁποῖα κεῖται ἔμπροσθεν τοῦ Λ, βλέπομεν ἄλλα ἀντικείμενα ἀμέσως διὰ τοῦ μὴ ἐπηργυρωμένου ἡμίσεος καὶ ἄλλα δι' ἀνακλάσεως τοῦ φωτὸς αὐτῶν ἐπὶ τοῦ ἐπηργυρωμένου ἡμίσεος.

Διὰ τὰ μετρήσωμεν τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν θ δύο ἀστέρων Σ καὶ Σ' , ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς. Κρατοῦμεν τὸ ὄργανον οὕτως, ὥστε νὰ ἴδωμεν διὰ τῆς διόπτρας καὶ διὰ μέσου τοῦ μὴ ἐπηργυρωμένου μέρους τοῦ Λ τὸν ἓνα ἀστέρα Σ' . Ἐπειτα στρέφομεν τὸν κανόνα, μέχρις οὔ τὸ εἶδωλον τοῦ Σ διὰ δύο διαδοχικῶν ἀνακλάσεων ἐπὶ τῶν κατόπτρων K καὶ Λ συμπέσῃ μετ' τὸ εἶδωλον τοῦ Σ' . Ἀναγινώσκομεν ἔπειτα ἐπὶ τοῦ διηρημένου τόξου ΑΓ τὸ μέτρον αὐτοῦ ὅπερ εἶναι καὶ μέτρον τῆς γωνίας ω . Διπλασιάζοντες δὲ αὐτὸ εὐρίσκομεν τὸ μέτρον τῆς γωνίας θ . Πράγματι, ἂν KE καὶ ΛE εἶναι ἀντιστοιχῶς κάθετοι ἐπὶ τὰ κάτοπτρα K καὶ Λ εἰς τὰ σημεῖα προσπτώσεως, θὰ εἶναι



Ἐξῆς

$2\alpha = \theta + 2\epsilon$ καὶ $\alpha = \epsilon + E$. Ἐκ τούτων δὲ εὐρίσκομεν ὅτι $\theta = 2E$. Ἐπειδὴ δὲ $E = \omega$, ἔπεται ὅτι $\theta = 2\omega$. Πρὸς ἀποφυγὴν δὲ τοῦ διπλασιασμοῦ τὸ τόξον AB τοῦ τομέως εἶναι διηρημένον εἰς ἡμισείας μοίρας, αἱ ὁποῖαι ἀναγινώσκονται ὡς ἀκέραιαι μοῖραι.

13. Κατακόρυφος τόπου καὶ κατακόρυφοι κύκλοι.—Κατακόρυφος ἑνὸς τόπου λέγεται ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ἐν τῷ τόπῳ. Ἡ κατακόρυφος ἐκάστου τόπου τέμνει τὴν οὐράνιον σφαιρᾶν εἰς δύο ἐκ διαμέτρου ἀντικείμενα σημεῖα. Τὸ ἐν τούτων κεῖται ὑπὲρ τὴν κεφαλὴν τοῦ παρατηρητοῦ καὶ λέγεται Ζενίθ ἢ κατακόρυφον

4) Νὰ ἀποδείξητε ὅτι οἱ κατακόρυφοι κύκλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος.

5) Νὰ ἀποδείξητε ὅτι ἡ κατακόρυφος ἐκάστων τόπων εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν τομὴν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ὀρίζοντος καὶ τυχόντος κατακορύφου κύκλου.

6) Νὰ εὔρητε τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ζενίθ καὶ τυχόντος σημείου τοῦ ὀρίζοντος.

7) Νὰ εὔρητε τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ναδιῶ καὶ τυχόντος σημείου τοῦ ὀρίζοντος.

15. Ζενιθία ἀπόστασις καὶ ὕψος ἀστέρος.— Ἡ γωνιώδης ἀπόστασις ἀστέρος ἀπὸ τοῦ Ζενίθ καλεῖται ἰδιαιτέρας **ζενιθία ἀπόστασις (Ζ)** τοῦ ἀστέρος τούτου. Οὕτω τοῦ ἀστέρος Σ (σχ. 9) ζενιθία ἀπόστασις εἶναι ἡ γωνία ΖΟΣ.

Ταύτης μέτρον εἶναι τὸ τόξον ΖΣ τοῦ κατακορύφου τοῦ ἀστέρος τούτου. Μετρεῖται ὅθεν ἡ ζενιθία ἀπόστασις ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ κατακορύφου ἐκάστων ἀστέρος ἀπὸ τοῦ Ζενίθ καὶ ἀπὸ 0° ἕως 180° .

Τὸ συμπλήρωμα τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως ἀστέρος καλεῖται **ὑψος (υ)** τοῦ ἀστέρος τούτου.

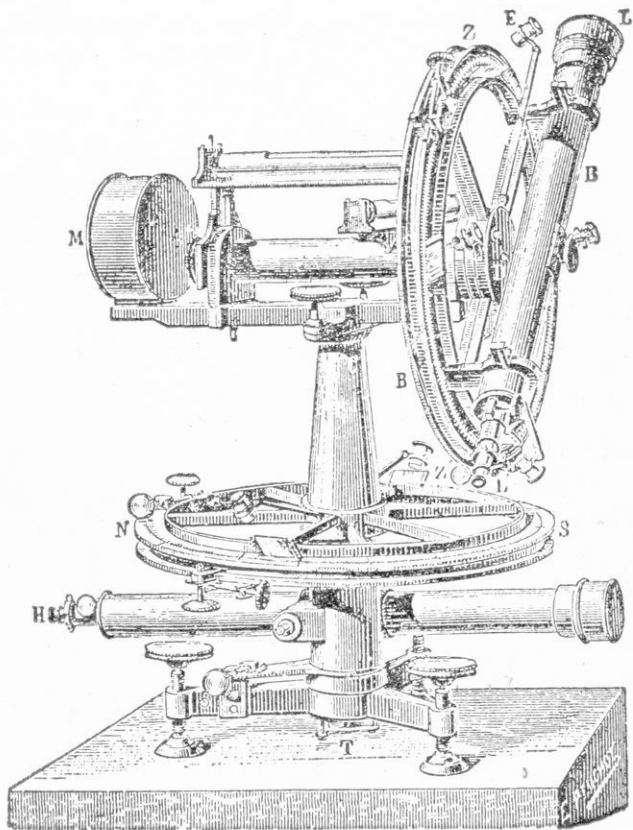
Τὸ ὑψος μετρεῖται ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ κατακορύφου ἐκάστων ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος θετικῶς μὲν πρὸς τὸ Ζενίθ, ἀρνητικῶς δὲ πρὸς τὸ Ναδιῶ καὶ μεταβάλλεται ἀπολύτως ἀπὸ 0° ἕως 90° .

16. Θεοδόλιχος.— Τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν κατ' ἀκολουθίαν δὲ καὶ τὸ ὑψος ἀστέρος μετροῦμεν δι' ὄργανου, τὸ ὁποῖον καλεῖται **Θεοδόλιχος** (σχ. 10).

Ἀποτελεῖται δὲ κυρίως ὁ Θεοδόλιχος ἀπὸ δύο κύκλους ΗΗ' καὶ ΚΚ', τῶν ὁποίων αἱ περιφέρειαι εἶναι διηρημέναι εἰς μοῖρας κτλ. καὶ ἀπὸ ἓν ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ΤΤ' (1).

1. Ἐκαστον ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ἀποτελεῖται ἐκ δύο φακῶν, ὧν ὁ μὲν καλεῖται **προσοφθάλμιος**, ὁ δὲ **ἀντικειμενικός**. Μεταξὺ τούτων καὶ ἐν τῷ ἐστιακῷ ἐπιπέδῳ τοῦ ἀντικειμενικοῦ τίθεται τὸ **διάφραγμα**, ἧτοι κυκλικὸς δίσκος ἐκ μετάλλου φέρων κυκλικὴν ὀπὴν. Δύο λεπτότατα νήματα ἰσοῦ ἀράχνης ἢ λευκοχρῶσου τεινόμενα ἐπὶ τοῦ διαφράγματος διασταυροῦνται καθέτως κατὰ τὸ κέντρον τῆς κυκλικῆς ὀπῆς τοῦ διαφράγματος καὶ ἀποτελοῦσι τὸ **σταυρόνημα** τοῦ τηλεσκοπίου. Ἡ εὐθεῖα, ἣτις διέρχεται διὰ τοῦ κοινῶν σημείου τῶν νημάτων καὶ τοῦ ὀπτικοῦ κέντρον τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ, καλεῖται **ὀπτικός ἄξων** τοῦ τηλεσκοπίου. Καθ' ἣν δὲ στιγμὴν τὸ εἶδωλον ἀστέρος σχηματίζεται

17. Μέτρησις τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως καὶ τοῦ ὕψους ἀστέρος.— Διὰ τὸ ὁρίσωμεν τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν ἀστέρος κατὰ τινα στιγμὴν, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς. Καθιστῶμεν τὸν δίσκον HH' τοῦ Θεοδολίχου ὀριζόντιον καὶ ὀρίζομεν τὴν θέσιν Bd τῆς βελόνης γ , ὅταν ὁ



Θεοδόλιχος.

ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου καταστῆ κατακόρυφος, ὁ δὲ ἀντικειμενικὸς φακὸς αὐτοῦ εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὸ Ζενίθ. Στρέφομεν ἔπειτα τὸν δίσκον KK' καὶ τὸ τηλεσκόπιον, μέχρις οὗ τὸ εἶδωλον τοῦ ἀστέρος σχηματισθῆ εἰς τὸ κέντρον τοῦ σταυρονήματος. Ἡ γωνία, κατὰ τὴν

ὅποιαν ἐστράφη ἢ βελόνη γ ἀπὸ τῆς θέσεως Βδ, εἶναι ἢ ζενιθία ἀπόστασις (Z) τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην. Ἐκ δὲ τῆς ἰσότητος $v=90^\circ-Z$ ὀρίζομεν ἔπειτα καὶ τὸ ὕψος τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν.

Οἱ ναυτικοὶ μετροῦσι συνήθως τὸ ὕψος τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ ἐξάντοτος (§ 12). Πρὸς τοῦτο διαθέτουσιν αὐτὸν κατακορύφως καὶ μετροῦσιν, ὡς (ἐν § 12) ἐλέχθη, τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου καὶ σημείου τινὸς Σ' (σχ. 8) τοῦ ὀρίζοντος.

Ἀσκήσεις

- 8) Πόσον εἶναι τὸ ὕψος καὶ ἡ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ Ζερῖθ;
- 9) Πόσον εἶναι τὸ ὕψος καὶ ἡ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ Ναδιῶ;
- 10) Πόσον εἶναι τὸ v καὶ Z σημείου τινὸς τοῦ ὀρίζοντος;
- 11) Πόση εἶναι ἡ Z ἀστέρος, καθ' ἣν στιγμὴν οὗτος ἔχει $v=23^\circ 35' 40''$;
- 12) Πόσον εἶναι τὸ v ἀστέρος, καθ' ἣν στιγμὴν οὗτος ἔχει $Z=95^\circ 35' 40''$;
- 13) Ποῖος εἶναι ὁ γεωμετρικὸς τόπος τῶν σημείων τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, ὃν ἕκαστος ἔχει ὕψος 30° ;

6) 18. Μεσημβρινὸν ἐπίπεδον. Οὐράνιος μεσημβρινός.— Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι κατεστήσαμεν τὸν δίσκον ΗΗ' τοῦ Θεοδολίχου ὀριζόντιον καὶ κατηυθύνωμεν τὸ τηλεσκόπιον αὐτοῦ πρὸς τινὰ ἀστέρα Σ, ὅστις εὐδρίζεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα καὶ βαίνει ἀπομακρυνόμενος αὐτοῦ. Ἐστω δὲ Ασ (σχ. 11) ἡ θέσις τῆς βελόνης θ, καθ' ἣν στιγμὴν τὸ εἶδωλον τοῦ ἀστέρος σχηματίζεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ σταυρονήματος καὶ Ζ₀ ἡ ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην. Ἐὰν δὲ παρακολουθῶμεν τὴν κίνησιν τοῦ ἀστέρος τούτου στρέφοντες καταλλήλως τὸν κύκλον ΚΚ' περὶ τὸν ἄξονα ΑΒ καὶ τὸ τηλεσκόπιον περὶ τὸ κέντρον τοῦ ΚΚ', βλέπομεν ὅτι ἡ ζενιθία αὐτοῦ ἀπόστασις βαίνει ἐπὶ τινὰ χρόνον θ συνεχῶς ἐλαττουμένη μέχρις ἐλαχίστης τινὸς τιμῆς Ζ'. Ἐπειτα δὲ αὕτη ἀρχεται πάλιν αὐξανόμενη καὶ μετὰ χρόνον θ ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης γίνεται πάλιν ἴση πρὸς τὴν ἀρχικὴν Ζ₀.

Ἐστω δὲ Ασ' ἡ θέσις τῆς βελόνης θ κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην καὶ Αη ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας σΑσ'.

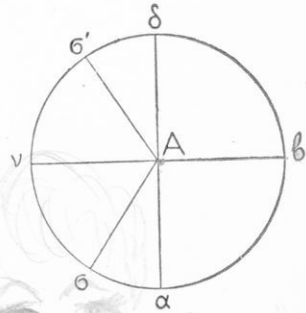
Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὴν αὐτὴν ἐργασίαν μετ' οἰουσδήποτε ἄλλου ἀστέρος καὶ καθ' οἰουδήποτε χρόνον, ἀλλ' ἐν τῷ αὐτῷ πάντοτε

τόπου, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἀνευρίσκομεν τὴν αὐτὴν διχοτόμον $\nu\Lambda\epsilon$ τῆς γωνίας, τὴν ὁποίαν ἐκάστοτε σχηματίζουν αἱ θέσεις τῆς βελόνης β .

Τὸ ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον ὀρίζει ἡ κοινὴ αὐτὴ διχοτόμος $\nu\Lambda\epsilon$ μετὰ τῆς κατακορύφου $\Lambda\beta$ καλεῖται **μεσημβρινὸν ἐπίπεδον** τοῦ τόπου Λ .

Ὁ μέγιστος κύκλος, κατὰ τὸν ὁποῖον ἡ οὐράνιος σφαῖρα τέμνεται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου τόπου τινός, καλεῖται **οὐράνιος μεσημβρινὸς** τοῦ τόπου τούτου.

Ἐπειδὴ τὸ ἐπίπεδον τοῦ κύκλου Λ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν κατακορύφον, αἱ γωνίαι $\sigma\Lambda\nu$, $\sigma'\Lambda\nu$ εἶναι αἱ ἀντίστοιχοι ἐπίπεδοι τῶν διέδρων γωνιῶν, τὰς ὁποίας σχηματίζει ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς μετὰ τῶν κατακορύφων τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος, καθ' ἃς στιγμὰς οὗτος ἔχει τὸ αὐτὸ ὕψος. Ἐπειδὴ $\widehat{\sigma\Lambda\nu} = \widehat{\nu\Lambda\sigma'}$, ἔπεται ὅτι ὁ μεσημβρινὸς διχοτομεῖ τὴν διέδρον γωνίαν τῶν ὀρθέντων κατακορύφων τοῦ ἀστέρος.



Σχ. 11.

19. Γνώμων.—Τὴν θέσιν τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου ὀρίζομεν προχειρότερον διὰ τοῦ **γνώμονος**.

Καλεῖται δὲ **γνώμων** πᾶς σκιερὸς στῦλος, ὁ ὁποῖος στερεοῦται κατακορύφως ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου καὶ εἶναι ἐκτεθειμένος εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας.

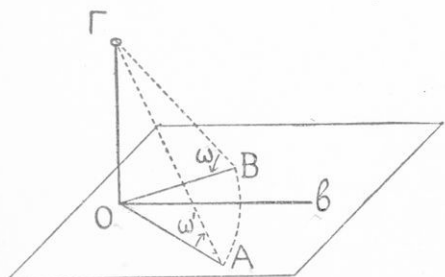
Τοιοῦτους γνώμονας μετεχειρίζοντο ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων οἱ Σῖναι, Αἰγύπτιοι καὶ οἱ Χαλδαῖοι. Ἀπὸ τούτων δὲ παρέλαβον αὐτοὺς καὶ οἱ Ἕλληνες (1).

Βραδύτερον οἱ γνώμονες ἐτελειοποιήθησαν διὰ τῆς προσαρμογῆς εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ στύλου δίσκου μὲ μικρὰν ῥοπήν. Διὰ ταύτης εἰς τὸ ἄκρον τῆς σκιᾶς τοῦ γνώμονος σχηματίζεται μικρὸν φωτεινὸν εἶδωλον τοῦ Ἡλίου. Τὸ εἶδωλον δὲ τοῦτο καθιστᾷ καταφανῆ τὴν θέσιν τοῦ πέρατος τῆς σκιᾶς τοῦ στύλου.

Διὰ νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ γνώμονος, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς. Μετὰ τὴν ἀνατολήν τοῦ

1) Ὁ Ἀναξίμανδρος (610—547 π.Χ.) φέρεται ὡς εἰσαγωγὸν τὸν γνώμονα εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Ἡλίου, καὶ ἐν ᾧ οὗτος ἐξακολουθεῖ ἀνερχόμενος εἰς τὸν Οὐρανόν, χαράσσομεν τὴν διεύθυνσιν OB τῆς σκιάς τοῦ γνώμονος OG ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου οὗτος στηρίζεται (σχ. 12). Μὲ κέντρον δὲ τὸν πόδα τοῦ γνώμονος καὶ ἀκτῖνα τὸ μῆκος OB τῆς σκιάς αὐτοῦ γράφομεν περιφέρειαν ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου τῆς σκιάς. Παρατηροῦμεν ἔπειτα ὅτι, ἐφ' ὅσον ὁ Ἡλιος ἀνέρχεται, τὸ μῆκος τῆς σκιάς αὐτοῦ ἐλαττοῦται· τὸ δὲ ἄκρον αὐτῆς εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ κύκλου,



Σχ. 12.

σκιάς διχοτομοῦμεν τὴν γωνίαν BOA .

Ἡ διχοτόμος $Oδ$ καὶ ὁ γνώμων OG ὀρίζονται τὸ μεσημβρινὸν ἐπίπεδον. Πράγματι ἐκ τῶν ἴσων ὀρθογώνιων τριγώνων OGA , OGB προκύπτει ὅτι $\omega = \omega'$, ἥτοι ὁ Ἡλιος ἔχει τὸ αὐτὸ ὕψος κατὰ τὰς θεωρηθείσας στιγμὰς. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἐπίπεδον $GOδ$ διχοτομεῖ τὴν διέδρον γωνίαν $AOGB$ τῶν κατακορυφῶν τοῦ Ἡλίου κατὰ τὰς στιγμὰς ταύτας, ἔπειτα (§ 18) ὅτι $GOδ$ εἶναι τὸ ἐπίπεδον τοῦ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ.

20. Κύρια σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος.—Ἡ εὐθεῖα $νδ$ (σχ. 11), κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος τέμνεται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου ἐνὸς τόπου A , λέγεται **μεσημβρινὴ γραμμὴ** τοῦ τόπου τούτου.

Ἡ δὲ διάμετρος $αδ$ τοῦ ὀρίζοντος, ἡ ὁποία εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν μεσημβρινὴν γραμμὴν, λέγεται **ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ**.

Τὸ ἄκρον $ε$ τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἔμπροσθεν παρατηρητοῦ βλέποντος πρὸς τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὀρίζοντος, λέγεται **βορρᾶς**. Τὸ ἄλλο ἄκρον $ν$ αὐτῆς λέγεται **νότος**.

Τὸ ἄκρον $α$ τοῦ ἄξονος τοῦ μεσημβρινοῦ, τὸ ὁποῖον κεῖται πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ ὀρθέντος παρατηρητοῦ, λέγεται **ἀνατολή**, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον $δ$ αὐτοῦ λέγεται **δύσις**.

Τὰ τέσσαρα ταῦτα σημεῖα α, β, δ, ν λέγονται κύρια σημεῖα τοῦ ὁρίζοντος.

Ἄσκησεις

14) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς ἐκάστου τόπου εἶναι κατακόρυφος κύκλος.

15) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς ἐκάστου τόπου εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν ὁρίζοντα αὐτοῦ.

16) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν μεσημβρινόν.

17) Πόση εἶναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τῆς ἀνατολῆς καὶ τοῦ βορρῶ; Πόση ἡ τοῦ βορρῶ καὶ τῆς δύσεως;

18) Πόση εἶναι ἡ ζενιθία ἀπόστασις καὶ τὸ ὕψος ἐκάστου τῶν κυρίων σημείων τοῦ ὁρίζοντος;

21. Νόμοι τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανόσφαιρας.— Ἡ ἐξ Α πρὸς Δ φαινόμενη κίνησις τῶν ἀστέρων (§ 7) γίνεται κατὰ ὠρισμένους νόμους. Τούτους εὐρίσκουμεν ὡς ἑξῆς:

Α') Διευθύνουμεν κατὰ τινὰ στιγμὴν τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Θεοδολίχου πρὸς τινὰ ἀστέρα καὶ στερεοῦμεν εἰς τὴν θέσιν ταύτην τὸν Θεοδολίχον καὶ τὸ τηλεσκόπιον αὐτοῦ. Τὴν ἐπομένην ἡμέραν βλέπομεν ὅτι ἔρχεται στιγμὴ, καθ' ἣν ὁ ὀπτικὸς ἄξων διέρχεται πάλιν διὰ τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος· τὴν ἄλλην ἡμέραν ὁμοίως καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἐὰν δὲ σημειώσωμεν τὰς ὑπὸ ἀκριβοῦς ὥρολογίου δεικνυμένας ὥρας κατὰ τὰς ρηθείσας στιγμὰς, παρατηροῦμεν ὅτι μεταξὺ δύο διαδοχικῶν τοιούτων στιγμῶν περιέχεται ὁ αὐτὸς χρόνος, μὲ οἰονδήποτε ἀστέρα καὶ ἂν ἐργασθῶμεν.

Ἄρα: Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων ἐκάστου ἀστέρος εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς τροχιάς του, εἶναι σταθερὸς καὶ δι' ὅλους ὁ αὐτός.

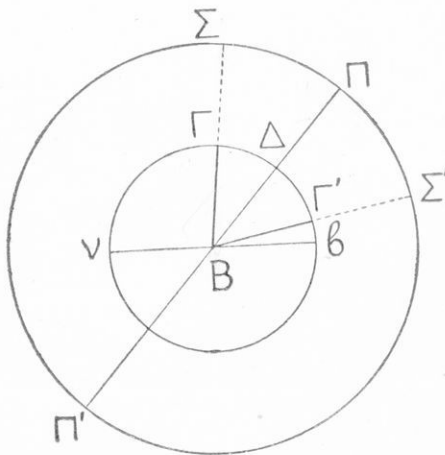
Ὁ σταθερὸς οὗτος χρόνος καλεῖται ἀστρική ἡμέρα.

Β') Ἀφ' οὗ καταστήσωμεν τὸν δίσκον ΗΗ' τοῦ Θεοδολίχου ὀριζόντιον καὶ ὀρίσωμεν (§ 18) τὸ μεσημβρινὸν ἐπίπεδον, στρέφομεν περὶ τὸν ἄξονα ΑΒ τὸν κατακόρυφον κύκλον ΚΚ', μέχρις οὗ οὗτος συμπέση μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου. Τηροῦμεν ἔπειτα εἰς τὴν θέσιν ταύτην ἀκίνητον τὸν δίσκον ΚΚ' καὶ στρέφομεν τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου πρὸς ἀειφανῆ τινὰ ἀστέρα Σ, ἔστω δὲ ΒΓ ἡ πρὸς

τὸν ὀπτικὸν ἄξονα παράλληλος ἀκτὶς τοῦ ΚΚ' κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην. Μετὰ ἡμίσειαν ἀστροικὴν ἡμέραν βλέπομεν πάλιν τὸν αὐτὸν ἀστέρων ἐν τῷ μεσημβρινῷ ἐπιπέδῳ καὶ κατὰ διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὴν ἀκτῖνα ΒΓ', ἔστω δὲ ΒΔ ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας ΓΒΓ' (σχ. 13).

Ἐὰν ἐργασθῶμεν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μὲ διαφόρους ἀειφανεῖς ἀστέρας, ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν αὐτὴν διχοτόμον ΒΔ. Αὕτη δὲ κατ' ἀκολουθίαν τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν εἰς ὠρισμένα καὶ τὰ αὐτὰ πάντοτε σημεῖα Π καὶ Π'.

Μετὰ ταῦτα ἂς τοποθετήσωμεν ἓνα Θεοδόλιχον, ὥστε ὁ ἄξων ΑΒ αὐτοῦ νὰ ἔχη τὴν διεύθυνσιν τῆς ΠΠ' (σχ. 14) καὶ ἂς προσαρμόσωμεν εἰς αὐτὸν ὠρολογιακὸν μηχανισμόν, δι' οὗ ὁ δίσκος ΚΚ' δύναται



Σχ. 13.

νὰ λάβῃ ἰσοταχῆ περιστροφικὴν κίνησιν ἐξ Α πρὸς Δ περὶ τὸν ἄξονα ΑΒ συμπληρῶν μίαν στροφὴν εἰς μίαν ἀστροικὴν ἡμέραν. Κατευθύνομεν ἔπειτα τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου πρὸς τυχόντα ἀστέρων Σ καὶ στερεοῦμεν τὸ τηλεσκόπιον εἰς τὴν θέσιν ταύτην τοῦ δίσκου ΚΚ', οὕτως ὥστε ἡ γωνία τοῦ ἄξονος ΑΒ καὶ τοῦ ὀπτικοῦ ἄξονος νὰ μὲν ἀμετάβλητος. Ἐὰν ἤδη τὴν στιγμὴν ταύτην θέσωμεν εἰς ἐνέργειαν τὸν ὠρολογιακὸν μηχανισμόν, παρατηροῦμεν ὅ-

τι ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου διευθύνεται διαρκῶς πρὸς τὸν ἀστέρων, ἐφ' ὅσον οὗτος εὐρίσκεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα εἰς διαφόρους θέσεις Σ, Σ', Σ'' κτλ. τῆς τροχιάς του. Ἐπειδὴ δὲ αἱ γωνίαι ΠΒΣ, ΠΒΣ', ΠΒΣ'', ΠΒΣ''' κτλ. εἶναι σταθεραί, ἔπεται ὅτι καὶ τὰ τόξα ΠΣ, ΠΣ', ΠΣ'' κτλ. εἶναι ἴσα. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ τροχιά ΣΣ'Σ'' τοῦ ἀστέρος εἶναι περιφέρεια, ἢ ὁποία ἔχει πόλον τὸ σημεῖον Π.

Ὡστε: Αἱ τροχιαὶ τῶν ἀστέρων εἶναι περιφέρειαι κύκλων καθέτων ἐπὶ ὠρισμένην καὶ τὴν αὐτὴν διάμετρον τῆς οὐράνιου σφαίρας.

Γ') Ἐπειδὴ ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ Θεοδολίου κατὰ τὴν ρηθεῖσαν τοποθέτησιν αὐτοῦ στρέφεται ἐξ Α πρὸς Δ ἰσοταχῶς περὶ τὴν εὐθείαν ΒΑ, ἔπεται ὅτι καὶ πᾶς ἀστὴρ, πρὸς τὸν ὁποῖον ὁ ὀπτικὸς οὗτος ἄξων κατευθύνεται, κινεῖται ὁμοίως.

Ἔστω: Ἐκαστος ἀστὴρ κινεῖται ἰσοταχῶς, ἥτοι εἰς ἴσους χρόνους διανύει ἴσα τόξα τῆς τροχιαῖς αὐτοῦ.

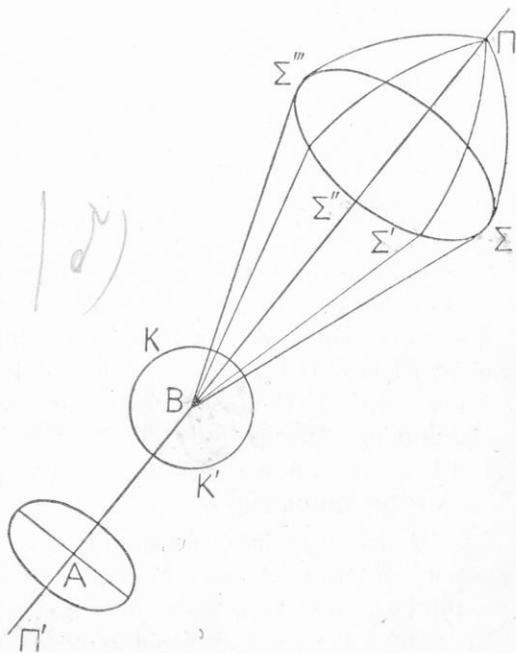
Δ') Ἐὰν μετρήσωμεν κατὰ διαφόρους χρόνους καὶ ἀπὸ διαφόρων τόπων τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν δύο οἰωνόηποτε ἀπλανῶν ἀστέρων, βεβαιούμεθα ὅτι αὕτη μένει ἀμετάβλητος.

Ἔστω: Αἱ γωνιώδεις ἀποστάσεις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἀνά δύο λαμβανομένων μένουσιν ἀμετάβλητοι.

Ἐκ τῶν νόμων τούτων γίνεται φανερόν ὅτι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες κινοῦνται, ὡς ἐὰν οὗτοι ἦσαν προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, αὕτη δὲ ἐστρέφετο ἰσοταχῶς περὶ ὀρισμένην διάμετρον αὐτῆς ἐξ Α πρὸς Δ καὶ συνεπλήρωσε μίαν περιστροφὴν εἰς μίαν ἀστρικήν ἡμέραν. Ἔνεκα τούτου ἡ κίνησις αὕτη τῶν ἀστέρων λέγεται φαινομένη ἡμερησία κίνησις τῆς οὐρανοῦ σφαίρας.

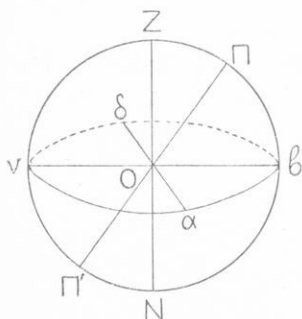
Ἡ ἐξ Α πρὸς Δ φορὰ, κατὰ τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι γίνεται ἡ ἡμερησία κίνησις, καλεῖται ἀνάδρομος φορὰ, ἡ δὲ ἐκ Δ πρὸς Α καλεῖται ὀρθή φορὰ.

Σημείωσις. Πλὴν τῶν ἀειφανῶν ἀστέρων καὶ ἐκείνων, οἱ ὁποῖοι ἀνατέλλουσι καὶ δύουσι, ὑπάρχουσι καὶ ἄλλοι, οἱ ὁποῖοι οὐδέποτε ἀνέρχονται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν. Οὗτοι δὲ καλοῦνται ἀφανεῖς ἀστέρες.



Σχ. 14.

22. "Αξων τοῦ κόσμου. Πόλοι τοῦ οὐρανοῦ.—Ἡ διάμετρος τῆς οὐρανόσφαιρας, περὶ τὴν ὁποίαν αὕτη φαίνεται στρεφομένη ἐξ Α πρὸς Δ, καλεῖται **ἄξων τοῦ κόσμου**. Προηγουμένως (§ 21 Β') εἶδομεν πῶς ὀρίζεται ἡ διεύθυνσις τοῦ ἄξονος τούτου εἰς ἕκαστον τόπον.



Σχ. 15.

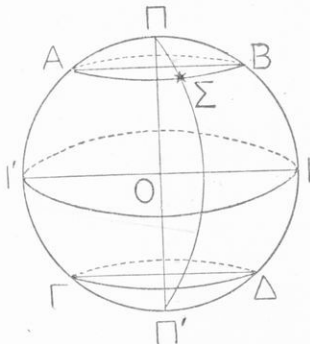
Τὰ δύο σημεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἄξων τοῦ κόσμου τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς οὐρανόσφαιρας, καλοῦνται **πόλοι** τοῦ οὐρανοῦ.

Ὁ πόλος Π (σχ. 15), ὁ ὁποῖος κεῖται ἔμπροσθεν ἡμῶν, ὅταν βλέπωμεν πρὸς βορρᾶν, καλεῖται **βόρειος πόλος**. Ὁ δὲ ἄλλος Π' κεῖται ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν καὶ καλεῖται **νότιος πόλος**.

23. Διάφοροι ἄλλοι κύκλοι τῆς οὐρανόσφαιρας.—Ὁ μέγιστος κύκλος τῆς οὐρανόσφαιρας, ὁ ὁποῖος εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου, λέγεται **οὐράνιος ἰσημερινός**. Ὁ οὐράνιος ἰσημερινός Γ'Γ' (σχ. 16) διαιρεῖ τὴν οὐράνιον σφαιρᾶν εἰς δύο ἡμισφαίρια. Τὸ ἐν τούτων Γ'Π' περιέχει τὸν βόρειον πόλον τοῦ οὐρανοῦ καὶ λέγεται **βόρειον ἡμισφαίριον**. Τὸ δὲ ἄλλο Γ'Π' περιέχει τὸν νότιον πόλον καὶ λέγεται **νότιον ἡμισφαίριον**.

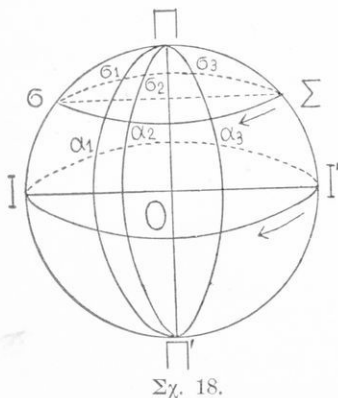
Ὁ οὐράνιος ἰσημερινός τέμνει τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος κατὰ διάμετρον αδ αὐτοῦ (σχ. 15). Αὕτη εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν μεσημβρινόν, κατ' ἀκολουθίαν δὲ καὶ ἐπὶ τὴν μεσημβρινὴν γραμμὴν νδ. Ἡ τομὴ λοιπὸν αὕτη αδ εἶναι ὁ ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ (§ 20).

Οἱ παράλληλοι πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν κύκλοι τῆς οὐρανόσφαιρας λέγονται **παράλληλοι κύκλοι** αὐτῆς. Π.χ. οἱ μικροὶ κύκλοι ΑΣΒ, ΓΔ (σχ. 16) εἶναι παράλληλοι κύκλοι. Ἐὰν δὲ ἐνθυμηθῶμεν τὸν Β' νόμον (§ 21) τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῶν ἀστέρων, ἐννοοῦμεν ὅτι οἱ ἀστέρες κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην γράφουσι παράλληλους κύκλους.



Σχ. 16.

οεῖται εἰς 60 τόξα δευτέρου λεπτοῦ. Εἶναι δὲ τόξον 1 ὥρας = 15° ,
τόξ. $1^\pi = 15'$ καὶ τόξ $1^\delta = 15''$.



Σχ. 18.

Ἡ ὥριαία γωνία ἐκάστου ἀστέρος μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ χρόνου.

Ἀσκήσεις

1) 19) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι οἱ ὠριαῖοι κύκλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν.

2) 20) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς ἐκάστου τόπου εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν.

21) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς καὶ ὁ ὀρίζων διχοτομοῦνται.

22) Νὰ εὑρητε τὴν ὠριαίαν γωνίαν ἐκάστου τῶν κυρίων σημείων τοῦ ὀρίζοντος.

23) Νὰ εὑρητε τὸν γεωμετρικὸν τόπον τῶν σημείων τῆς οὐρανόσφαιρας, τὰ ὁποῖα ἔχουσιν $H=6$ ὥρας.

24) Νὰ εὑρητε τὸν γεωμετρικὸν τόπον τῶν σημείων, τὰ ὁποῖα ἔχουσιν $H=18$ ὥρας.

25) Ποῖα σημεῖα τῆς οὐρανόσφαιρας ἔχουσιν $H < 12$ ὥρῶν καὶ ποῖα ἔχουσιν $H > 12$ ὥρῶν;

26) Ποῖα σημεῖα τῆς οὐρανόσφαιρας ἔχουσι $H=12$ ὥρας;

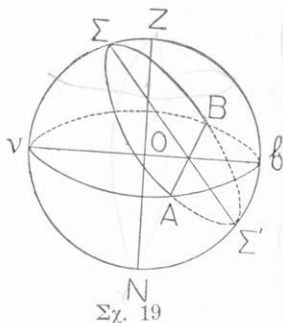
25. Ἡμερήσιον καὶ νυκτερινὸν τόξον ἀστέρος.—Ἐστω $\Sigma\Sigma'$ (σχ. 19) ἡ τροχιὰ ἀστέρος καὶ AB ἡ τομὴ αὐτῆς ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος. Τὸ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τόξον $A\Sigma B$ τῆς τροχιᾶς ταύτης καλεῖται ἡμερήσιον τόξον, τὸ δὲ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα τόξον $B\Sigma'A$ καλεῖται νυκτε-

ρινὸν τόξον τοῦ ἀστέρος τούτου. Εἶναι δὲ φανερόν ὅτι ἅπανα ἡ τροχιά ἐκάστου ἀειφανοῦς ἀστέρος εἶναι ἡμερήσιον τόξον, ἐκάστου δὲ ἀφανοῦς εἶναι νυκτερινὸν τόξον.

26. Ἰδιότητες τοῦ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ.—Α') Τὸ κέντρον ἐκάστου παραλλήλου τῆς οὐρανοῦ σφαίρας κεῖται ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου. Ὁ δὲ οὐράνιος μεσημβρινὸς περιέχων τὸν ἄξονα τοῦτον περιέχει καὶ τὰ κέντρα τῶν παραλλήλων κύκλων. Ἔστω:

Ἐὸ οὐράνιος μεσημβρινὸς τέμνει ἕκαστον τῶν παραλλήλων κύκλων τῆς οὐρανοῦ σφαίρας κατὰ διάμετρον τοῦ παραλλήλου τούτου.

Β') Ἐστω $\Sigma\Sigma'$ ὁ ὑπὸ ἀστέρος γραφόμενος παράλληλος καὶ AB ἡ τομὴ αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὁρίζοντος. Ἐπειδὴ ὁ ὁρίζων καὶ ὁ παράλληλος εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν καὶ ἡ τομὴ αὐτῶν AB εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινόν, ἄρα καὶ ἐπὶ τὴν ἐπ' αὐτοῦ κειμένην διάμετρον $\Sigma\Sigma'$ τοῦ παραλλήλου. Τὰ ὑπὸ τῆς χορδῆς ὅθεν AB ὑποτεινόμενα τόξα $A\Sigma B$, $B\Sigma'A$ διχοτομοῦνται ὑπὸ τῆς διαμέτρου $\Sigma\Sigma'$, ἤτοι εἶναι τόξ. $A\Sigma =$ τόξ. ΣB καὶ τόξ. $B\Sigma' =$ τόξ. $\Sigma'A$. Ἔστω:



Ἐὸ οὐράνιος μεσημβρινὸς διχοτομεῖ τὰ ἡμερήσια καὶ νυκτερινὰ τόξα τῶν ἀστέρων.

27. Μεσουρανήσεις τῶν ἀστέρων.—Αἱ χρονικαὶ στιγμαί, κατὰ τὰς ὁποίας εἷς ἀστὴρ διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, λέγονται μεσουρανήσεις τοῦ ἀστέρος τούτου. Ἐκ τούτων ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἀστὴρ διέρχεται διὰ τοῦ ὠραιοῦ τοῦ ζενίθ, καλεῖται ἄνω μεσουράνησις, ἡ δὲ ἄλλη κάτω μεσουράνησις.

Ἀμφότεραι αἱ μεσουρανήσεις τῶν μὲν ἀειφανῶν ἀστέρων γίνονται ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα, τῶν δὲ ἀφανῶν ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα τοῦ τόπου τῆς παρατηρήσεως. Τῶν ἄλλων ἀστέρων ἡ μὲν ἄνω μεσουράνησις γίνεται ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα, ἡ δὲ κάτω ὑπ' αὐτόν.

Ἀσκήσεις

27) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ἕκαστος ἀστὴρ χορεύεται ἀπὸ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως μέχρι τῆς δόσεως, ὅσον χρόνον χορεύεται ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μέχρι τῆς ἄνω μεσουρανήσεως.

28) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ ἀπὸ τῆς κάτω μέγχι τῆς ἄνω μεσουρανήσεως ἀστέρος χρόνος ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀπὸ τῆς ἄνω μέγχι τῆς κάτω μεσουρανήσεως τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος καὶ ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ.

29) Ἄστηρ τις μεσουρανεῖ κάτω 4 ὥρας μετὰ τὴν δύσιν του. Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς κάτω μεσουρανήσεως θὰ ἀνατείλῃ;

30) Ἄστηρ διαμένει 16 ὥρας ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα. Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μεσουρανεῖ ἄνω;

28. Ἄστρικὴ ἡμέρα. Ἄστρικὸς χρόνος. Ἄστρικὰ ἐκκρεμῆ.—Ἐὰν κατὰ τινὰ στιγμήν ἀστήρ ἢ ἄλλο σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαιρας μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ἓνα τόπον, ἢ ἀκόλουθος ἄνω μεσουρανήσει αὐτοῦ εἰς τὸν αὐτὸν τόπον θὰ γίνῃ μετὰ σταθερὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος ἐκλήθη ἀστρικὴ ἡμέρα (§ 21 Α').

Κατὰ ταῦτα ἡ ἀστρικὴ ἡμέρα ὁρίζεται ὡς ἑξῆς:

Ἄστρικὴ ἡμέρα καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ ἀστέρος ἢ ἄλλου ὠρισμένου σημείου τῆς οὐρανίου σφαιρας.

Ἡ ἀστρικὴ ἡμέρα διαιρεῖται εἰς 24 ἀστρικὰς ὥρας, ἡ ἀστρικὴ ὥρα εἰς 60 ἀστρικὰ λεπτά καὶ ἕκαστον τούτων εἰς 60 ἀστρικὰ δευτερόλεπτα.

Ὡς ἀρχὴ τῆς ἀστρικῆς ἡμέρας λαμβάνεται εἰς ἕκαστον τόπον ἡ στιγμή τῆς ἄνω μεσουρανήσεως τοῦ γ ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

Ἐὰν εἷς τινὰ στιγμήν ἀστρικῆς ἡμέρας τὸ γ ἔχη ὠραιοῖαν γωνίαν H_0 , ὁ παρελθὼν ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς ἡμέρας ταύτης χρόνος εἶναι $\frac{H_0}{15^\circ}$ ἀστρικαὶ ὥραι. Ἄλλ' ὁ χρόνος οὗτος δηλοῖ καὶ τὴν ὠραιοῖαν γωνίαν τοῦ γ εἰς ὥρας κτλ. κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

Διὰ τοῦτο καλοῦμεν **ἀστρικὸν χρόνον ἢ ἀστρικὴν ὥραν τόπου κατὰ τινὰ στιγμήν τὴν H τοῦ γ** (εἰς ὥρας κτλ.) **κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.**

Ἡ ἀστρικὴ ὥρα μεταβάλλεται ἀπὸ 0 ἕως 24 ὥρας καὶ παρέχεται ἐν τοῖς ἀστεροσκοπείοις ὑπὸ ἀκριβῶν ἐκκρεμῶν ὥρολογίων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ἀστρικὰ ἐκκρεμῆ.** Ἐκαστον τούτων παράγει εἰς μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν $60 \times 60 \times 24 = 86400$ κύππους καὶ κανονίζεται οὕτως ὥστε νὰ δεικνύη 0ῶρ. 0π. 0δ. κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἐν τῷ τόπῳ αὐτοῦ μεσουρανήσεως τοῦ γ .

Σ η μ ε ἰ ω σ ι ε. Ἐν τοῖς ἀκολουθοῦσι λέγοντες ἀπλῶς ὥρας, λεπτά καὶ δευτερόλεπτα θὰ νοῶμεν ἀστρικὰ τοιαῦτα.

Ἀσκήσεις

- 31) Κατὰ ποίαν ὥραν δύνει καὶ κατὰ ποίαν ἀνατέλλει τὸ γ;
- 32) Κατὰ ποίαν ὥραν ἀνατέλλει καὶ κατὰ ποίαν δύνει τὸ γ';
- 33) Κατὰ ποίαν ὥραν τὸ γ μεσουρανεῖ κάτω; Πόσην Η ἔχει τότε τὸ γ';
- 34) Ἐὰν εἷς ἀστὴρ κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν γράφῃ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν, πόσον χρόνον μένει ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα καὶ πόσον ὑπ' αὐτόν;
- 35) Πόσαι ὥραι μεσολαβοῦσι μεταξὺ τῆς ἄνω καὶ τῆς κάτω μεσουρανήσεως ἀστέρος, ὅστις γράφει τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν;
- 36) Ἀστὴρ μεσουρανεῖ συγχρόνως μετὰ τοῦ γ καὶ παραμένει 8 ὥρας καὶ 20π ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τόπου τινός. Κατὰ ποίαν ὥραν δύνει;
- 37) Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως θὰ δύσῃ ἀστὴρ, ὅστις μένει ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα 14 ὥρας καὶ 20π;
- 38) Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς κάτω μεσουρανήσεως θὰ ἀνατείλῃ ἀστὴρ, ὅστις διανύει τὸ ἡμερήσιον τόξον του εἰς 13 ὥρας 20π 38δ;
- 39) Ἀστὴρ μεσουρανεῖ κάτω μετὰ 6 ὥρ. 25π 38δ ἀπὸ τῆς δύσεώς του. Εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ ἡμερήσιον καὶ εἰς πόσον τὸ νυκτερινὸν τόξον τῆς τροχιάς του;
- 40) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 8 ὥραν 15π καὶ μεσουρανεῖ ἄνω τὴν 17 ὥραν 21π 30δ. Κατὰ ποίαν ὥραν δύνει καὶ εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ νυκτερινὸν τόξον αὐτοῦ;
- 41) Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἄνω ἀστὴρ, ὅστις ἀνατέλλει τὴν 10 ὥραν καὶ δύνει τὴν 20π 21δ;
- 42) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 17 ὥραν καὶ δύνει τὴν 7 ὥραν τῆς ἀκολούθου ἀστρικῆς ἡμέρας. Πόσην Η ἔχει κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἡμέρας ταύτης;
- 43) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 3 ὥραν καὶ δύνει τὴν 12 ὥραν. Κατὰ ποίαν ὥραν θὰ ἔχη $H=12$ ὥρας;
- 312 44) Ὁρισμός τῆς θέσεως ἀστέρος κατὰ τινα στιγμήν.— Ἐὰν γνωρίζωμεν τὸν παράλληλον ἐνὸς ἀστέρος καὶ τὸν ὠριαῖον αὐτοῦ κατὰ τινα στιγμήν, ὀρίζομεν τὴν θέσιν αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμήν ταύτην. Διότι οὗτος εὐρίσκεται εἰς τὴν τομὴν τῶν περιφερειῶν τούτων.
- Α') Ἐστω Σ (σχ. 20) ἡ θέσις ἐνὸς ἀστέρος κατὰ τινα στιγμήν καὶ ΑΒ ὁ παράλληλος, τὸν ὁποῖον γράφει κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν τῆς

οὐρανίου σφαίρας. Τὸ μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ περιεχόμενον τόξον $\sigma\Sigma$ τοῦ ὠριαίου τοῦ Σ εἶναι σταθερὸν διὰ τὸν ἀστέρα τοῦτον. Ἐπὶ τοῦ τόξου δὲ τούτου βαίνει ἡ γωνία $\Sigma\text{Ο}\sigma$, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ ἀκτίς $\text{Ο}\Sigma$ μὲ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν. Ἡ γωνία αὕτη $\Sigma\text{Ο}\sigma$ λέγεται **ἀπόκλισις** (δ) τοῦ ἀστέρος Σ .

Ἡ ἀπόκλισις ἐκάστου ἀστέρος μετρεῖται ἐπὶ τοῦ ὠριαίου αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ θετικῶς μὲν πρὸς τὸν βόρειον, ἀρνητικῶς δὲ πρὸς τὸν νότιον πόλον τοῦ Οὐρανοῦ. Περιέχονται λοιπὸν αἱ ἀποκλίσεις τῶν ἀστέρων μεταξὺ 0° καὶ 90° ἢ μεταξὺ 0° καὶ -90° .

Ἐπειδὴ δὲ ἕκαστος ἀστήρ γράφει κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν τὸν αὐτὸν παραλληλόν, ἔπεται ὅτι ἡ ἀπόκλισις αὐτοῦ δὲν μεταβάλλεται μετὰ τοῦ τόπου, οὐδὲ μετὰ τοῦ χρόνου. Ἐὰν λοιπὸν μετρήσωμεν ἅπαξ τὴν ἀπόκλισιν ἐνὸς ἀστέρος, θὰ γνωρίζωμεν τὸν παραλληλόν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εὐρίσκεται οὗτος εἰς πᾶσαν χρονικὴν στιγμήν.

Τὸ συμπλήρωμα τῆς ἀποκλίσεως ἐνὸς ἀστέρος λέγεται **πολικὴ ἀπόστασις** (P) αὐτοῦ. ἢ ω ω σ $\Pi\Sigma$.

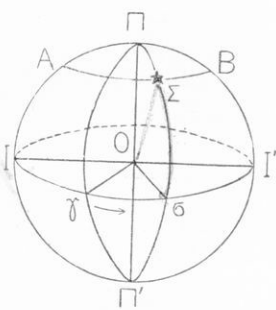
Β') Ὁ κόλουρος τῶν ἰσημεριῶν $\Pi\gamma\Pi'$ καὶ ὁ ὠριαῖος $\Pi\Sigma\Pi'$ ἐνὸς ἀστέρος Σ κατὰ τινὰ στιγμήν σχηματίζουνσι μίαν διέδρον γωνίαν $\gamma\Pi\Pi'\Sigma$. Αὕτη λέγεται **ὀρθὴ ἀναφορὰ** (α) τοῦ ἀστέρος Σ .

Ἀντίστοιχος ἐπίπεδος γωνία αὐτῆς εἶναι ἡ γωνία $\gamma\text{Ο}\sigma$, ἡ ὁποία βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου $\gamma\sigma$ τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ. Διὰ τοῦτο ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀστέρος μετρεῖται εἰς ὥρας κ.τ.λ. ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ ἀπὸ τοῦ σημείου γ καὶ κατὰ συνθήκην κατὰ τὴν ὀρθὴν φορᾶν. Κυμαίνεται δὲ ἡ α τῶν ἀστέρων ἀπὸ 0 μέχρις 24 ὥρων.

Ἐπειδὴ ὁ κόλουρος τῶν ἰσημεριῶν καὶ ὁ ὠριαῖος ἐκάστου ἀστέρος μετέχοντες τῆς ἡμερησίας κινήσεως στρέφονται μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα, ἡ διέδρος γωνία αὐτῶν δὲν μεταβάλλεται μετὰ τοῦ χρόνου.

Ἐκ τούτων ἐννοοῦμεν ὅτι: **Ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀπλανοῦς ἀστέρος εἶναι σταθερά.**

Ἄν λοιπὸν μετρήσωμεν ἅπαξ τὴν α ἐνὸς ἀπλανοῦς ἀστέρος, θὰ

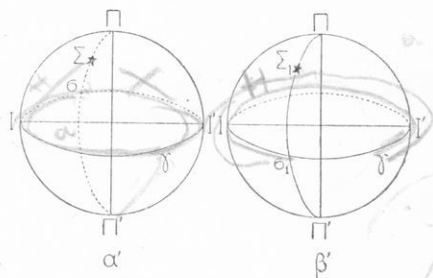


Σχ. 20

γνωρίζωμεν πάντοτε τὴν θέσιν τοῦ ὠριαίου αὐτοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὸν κόλουρον τῶν ἰσημεριῶν.

Ἡ ἀπόκλισις καὶ ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἐνὸς ἀστέρος λέγονται ὁμοῦ **οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι** τοῦ ἀστέρος τούτου. Ἐκ τῶν προηγουμένων ἔπεται ὅτι, διὰ νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν ἐνὸς ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρᾶς, πρέπει νὰ μετρήσωμεν τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν δὲ τὸν τρόπον τῆς μετρήσεως αὐτῶν, εἶναι ἀπαραίτητοι μερικαὶ ἄλλαι γνώσεις, τὰς ὁποίας θὰ μίθωμεν πρῶτον.

30. Σχέσεις μεταξύ α, Η ἐνὸς ἀστέρος καὶ ἀστρικοῦ χρόνου Χ κατὰ τινὰ στιγμήν.—Α') Ἐστω Σ εἷς ἀστὴρ (σχ. 21α'), ὁ ὁποῖος ἔχει $H = \widehat{I\sigma}$, $\alpha = \widehat{\Gamma I \sigma}$, καθ' ἣν στιγμήν εἶναι $\widehat{\Pi \Gamma} = X$. Ἐπειδὴ $\widehat{\Pi \Gamma} = \widehat{I\sigma} + \widehat{\sigma \Gamma}$, ἔπεται ὅτι $X = H + \alpha$ (1).



Σχ. 21

Διὰ τὸν ἀστέρα Σ₁ (σχ. 21β') εἶναι $H = \widehat{\Pi \Gamma \sigma_1}$, $\alpha = \widehat{\Gamma I \sigma_1}$ καὶ ἐπομένως $\sigma_1 \Gamma = 24^\circ - \alpha$. Ἐπειδὴ δὲ $\widehat{H \Gamma \sigma_1} = \widehat{\Pi \Gamma} + \widehat{\sigma_1 \Gamma}$, ἔπεται ὅτι $H = X + 24 - \alpha$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι

$$X + 24 = H + \alpha \quad (2).$$

Β') Ὅταν εἷς ἀστὴρ μεσουραῖ ἄνω εἰς ἓνα τόπον, εἶναι $H = 0$, ἢ δὲ (1) γίνεται $X = \alpha$ (3). Ἡτοι: Ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀστέρος ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀστρικὸν χρόνον κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἄνω μεσουρανήσεως αὐτοῦ.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

44) Νὰ ὀρίσητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τοῦ γ καὶ τοῦ γλ.

45) Νὰ ὀρίσητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως ἐνὸς τόπου, ὅταν τὸ γ μεσουραῖ ἄνω ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

46) Νὰ ὀρίσητε τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ νότιου ἐνὸς τόπου κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀστρικῆς ἡμέρας ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

47) Νὰ δρίσητε τὴν α τοῦ βοροῦ ἑνὸς τόπου, ὅταν τὸ γ ἀνατέλλῃ ἐν αὐτῷ.

48) Νὰ δρίσητε τὴν α τῆς δύσεως καὶ τῆς ἀνατολῆς εἰς τινὰ τόπον τὴν θ ἡμερικὴν ὥραν τοῦ τόπου τούτου.

49) Νὰ δρίσητε τὴν α ἑνὸς ἀστέρος, ὁ ὁποῖος μεσουρανεῖ ἄνω, ὅταν τὸ γ μεσουρανεῖ κάτω.

50) Εἰς ἀστήρ ἔχων $P=90^\circ$ μεσουρανεῖ ἄνω εἰς τινὰ τόπον, ὅταν τὸ γ ἀνατέλλῃ εἰς τὸν τόπον τοῦτον. Νὰ εὑρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ.

51) Εἰς ἀστήρ μεσουρανεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις τὴν 15 ὥρ. 20π 35δ. Νὰ εὑρητε τὴν α αὐτοῦ.

52) Εἰς ἀστήρ ἔχει $\alpha=8$ ὥρ. Κατὰ ποίαν ἀστρικήν ὥραν ἔχει οὗτος $H=3$ ὥρ. 40π;

53) Εἰς ἀστήρ ἔχει $\alpha=13$ ὥρ. 25π. Κατὰ ποίαν ἀστρικήν ὥραν ἔχει $H=15$ ὥρας;

54) Εἰς ἀστήρ ἔχει $\delta=0^\circ$ καὶ ἀνατέλλει ἐν Ἀθήναις τὴν 7 ὥρ. 24π. 35δ. Νὰ εὑρητε κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἄνω καὶ κατὰ ποίαν δύνει ἐν Ἀθήναις;

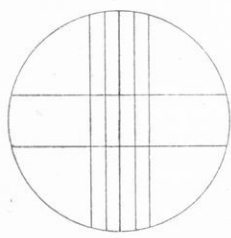
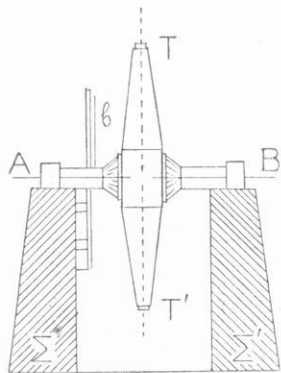
55) Εἰς ἀστήρ ἔχει $P=12^\circ 0' 40''$ καὶ μεσουρανεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις τὴν 18 ὥρ. 10π 42δ. Νὰ εὑρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ.

31. Μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον.—Ἐκαστὸν ἀστεροσκοπεῖον ἔχει ἐν ἀστρονομικῶν τηλεσκοπίων TT' , τὸ ὁποῖον εἶναι διατεθειμένον ὡς ἐξῆς (σχ. 22). Ὁ ὀπτικὸς ἄξων αὐτοῦ στρέφεται περὶ ἄλλον ἄξονα AB κάθετον ἐπ' αὐτόν. Ὁ ἄξων AB εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν τοῦ τόπου καὶ στηρίζεται ἀκλονήτως ἐπὶ δύο κατακορύφωφιν στύλων Σ, Σ' .

Ἐνεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως ὁ ὀπτικὸς ἄξων στρεφόμενος περὶ τὸν AB γράφει τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου. Διὰ τοῦτο τὸ τηλεσκόπιον τοῦτο λέγεται **μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον**.

Παραπλεύρως τοῦ τηλεσκοπίου τούτου κεῖται κατακόρυφος κύκλος, ὁ ὁποῖος στερεοῦται κατὰ τὸ κέντρον του ἐπὶ τοῦ ἄξονος AB . Ἐν τῷ ἐπιπέδῳ δὲ τοῦ κύκλου τούτου στρέφεται περὶ τὸ κέντρον του καὶ συγχρόνως μὲ τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου μία βελόνη θ . Ταύτης τὸ κινητὸν ἄκρον διατρέχει τὴν περιφέρειαν τοῦ κύκλου, ἥτις εἶναι διηρημένη εἰς

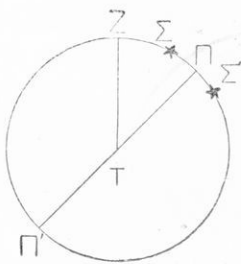
μοίρας κτλ. Τὸ σταυρόνημα τοῦ τηλεσκοπίου τοῦτου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὀριζόντια νήματα καὶ ἀπὸ 5 ἄλλα, τὰ ὁποῖα εἶναι κάθετα ἐπ' αὐτὰ καὶ εὐρίσκονται εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων (σχ. 23). Τὸ μεσαῖον τούτων κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ οὐρανίου μεσημβρινοῦ καὶ λέγεται διὰ τοῦτο **μεσημβρινὸν νῆμα**. Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν εἰς ἀστὴρ διέρχεται πρὸ τοῦ μεσημβρινοῦ νήματος, ὁ ἀστὴρ μεσουρανεῖ ἄνω. Διὰ τὰ ὀρίσωσι δὲ οἱ ἀστρονόμοι μὲ ἀκρίβειαν τὴν χρονικὴν ταύτην στιγμήν, σημειώνουσι τὰς ὥρας κατὰ τὰς διαβάσεις αὐτοῦ πρὸ ἐκάστου τῶν 5 νημάτων καὶ λαμβάνουσι τὸν μέσον ὄρον αὐτῶν.



Σχ. 22—23

32. Χρήσις τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου. — Διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου οἱ ἀστρονόμοι ἐκτελοῦσι τὰς ἀκολουθίους ἐργασίας.

1ον. **Ὁρίζουσι τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου ὡς ἐξῆς:** Καθιστῶσι κατακόρυφον τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ



Σχ. 24

τηλεσκοπίου καὶ σημειώνουσι τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου τοῦ ὄργανου, μὲ τὴν ὁποίαν συμπίπτει τότε ἡ βελὸν ἡ αὐτοῦ. Ἐπειτα στρέφουσι τὸ μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον πρὸς ἓνα ἀειφανῆ ἀστέρα, καθ'

ἣν στιγμὴν οὗτος μεσουρανεῖ ἄνω. Προφανῶς ἡ γωνία, καθ' ἣν ἐστράφη ἡ βελὸν εἶναι ἡ ζενιθία ἀπόστασις $ZΣ=Z_1$ τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην (σχ. 24).

Μετὰ 12 ὥρας μετροῦσι κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν $ZΣ'=Z_2$ τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος. Ἄν δὲ Π εἶναι ὁ βόρειος πόλος τοῦ Οὐρανοῦ, θὰ εἶναι $ZΠ=ZΣ+ΣΠ$ καὶ $ZΠ=ZΣ'-ΠΣ'$. Προσθέτοντες τὰς ἰσότητας ταύτας κατὰ μέλη καὶ παρατηροῦντες ὅτι $ΣΠ=ΠΣ'$,

εὐρίσκουσιν ὅτι $Z\Pi = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$. Μετὰ ταῦτα στρέφουσι τὸν ὀπτικὸν ἄξονα, μέχρις οὗ ἡ βελόνη δ σχηματίσῃ γωνίαν $\frac{Z_1 + Z_2}{2}$ μετὰ τὴν ἀρχικῶς σημειωθεῖσαν ἀκτῖνα τοῦ κύκλου. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην ὁ ὀπτικὸς ἄξων διευθύνεται πρὸς τὸν πόλον Π , ἥτοι ἔχει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου.

260. Μετροῦσι τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας οἰουδήποτε ἀστέρος Σ ὡς ἐξῆς: Ὁρίζουσι τὴν ἀκτῖνα τοῦ κύκλου τοῦ ὄργάνου, μετὰ τὴν ὁποίαν συμπίπτει ἡ βελόνη δ , ὅταν ὁ ὀπτικὸς ἄξων ἔχη τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου. Στρέφουσι ἔπειτα τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου πρὸς τὸν ἀστέρα Σ καὶ προσδιορίζουσι μετὰ τὴν βοήθειαν παρακειμένου ἀστρικοῦ ἐκκρεμοῦς τὴν ἀκριβῆ ὥραν τῆς διαβάσεως αὐτοῦ πρὸ τοῦ μεσημβρινοῦ νήματος. Ἡ ὥρα αὕτη εἶναι (§ 30, 3) ἡ ὀρθῆ ἀναφορὰ τοῦ ἀστέρος.

Μετὰ δὲ ταῦτα ἀναγινώσκουσιν ἐπὶ τοῦ κύκλου τοῦ ὄργάνου τὴν γωνίαν ω , καθ' ἣν ἐστράφη ἡ βελόνη. Ἐπειδὴ δὲ προφανῶς εἶναι $\omega = P$ καὶ ὡς γνωστὸν $\delta = 90^\circ - P$, ἔπεται ὅτι $\delta = 90^\circ - \omega$.

Ἀσκήσεις

56) Εἰς ἀστήρ ἔχει $P = 90^\circ$ καὶ ἀνατέλλει εἰς ἓνα τόπον τὴν 3 ὥραν 20π. Νὰ εὑρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ.

57) Εἰς ἀστήρ ἔχει $a = 2$ ὥρας 12π 35δ καὶ δύει εἰς ἓνα τόπον τὴν 8 ὥραν 12π 35δ. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόκλισιν αὐτοῦ.

58) Εἰς ἀστήρ ἀνατέλλει εἰς ἓνα τόπον τὴν 2 ὥραν καὶ δύει τὴν 12 ὥραν. Νὰ εὑρητε τὴν a αὐτοῦ.

59) Εἰς ἀειφανῆς ἀστήρ ἔχει ζενιθίαν ἀπόστασιν $25^\circ 30'$ κατὰ τὴν ἄνω μεσουράνησιν καὶ $45^\circ 20'$ κατὰ τὴν κάτω μεσουράνησιν εἰς ἓνα τόπον. Νὰ εὑρητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ ζενιθ τοῦ τόπου τούτου.

60) Εἰς ἀειφανῆς ἀστήρ ἔχει ζενιθίαν ἀπόστασιν $50^\circ 52' 40''$ κατὰ τὴν ἄνω μεσουράνησιν ἐν Ἀθήναις καὶ $53^\circ 10' 40''$ κατὰ τὴν κάτω μεσουράνησιν. Νὰ εὑρητε τὸ ὕψος (ἔξαρμα) τοῦ βορείου πόλου ἐν Ἀθήναις.

61) Τὸ ζενιθ ἐνὸς τόπου ἔχει $P = 48^\circ 10'$. Εἰς δὲ ἀειφανῆς ἀστήρ κατὰ τὴν ἄνω μεσουράνησιν εἰς τὸν τόπον τοῦτον ἔχει $Z = 28^\circ 10'$. Νὰ εὑρητε τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν αὐτοῦ κατὰ τὴν κάτω μεσουράνησιν εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.

BIBΛION ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Ο ΗΛΙΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

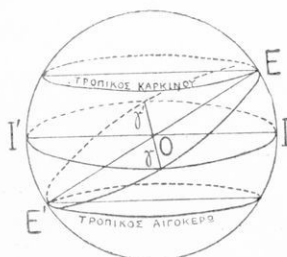
ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

33. Σχήμα καὶ θέσις τῆς Ἐκλειπτικῆς.— Ἰσημεριαὶ καὶ τροπαί. Ἐμάθομεν (§ 8) ὅτι ἡ γραμμὴ, τὴν ὁποίαν φαίνεται γράφον τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἰδίαν φαινομένην κίνησιν, λέγεται Ἐκλειπτικὴ. Διὰ τὰ γνωρίσωσιν οἱ ἀστρονόμοι τὸ σχῆμα τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τὴν θέσιν αὐτῆς ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ἐργάζονται ὡς ἑξῆς. Ἐπὶ μιᾶς τεχνητῆς σφαίρας χαράσσουσι τὰς περιφερείας δύο μεγίστων κύκλων καθέτων πρὸς ἀλλήλους. Ὅρίζουσι δὲ ὅπως ὁ εἷς ἐκ τούτων παριστᾷ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν, ἐν δὲ ὄρισμένον ἡμῖσιν τοῦ ἄλλου τὸν κόλουρον τῶν ἰσημεριῶν. Μετροῦσιν ἔπειτα (§ 32) τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τοῦ κέντρον τοῦ Ἡλίου καθ' ἑκάστην ἄνω μεσουράνησιν αὐτοῦ ἐπὶ ἓν ἔτος. Σημειοῦσι δὲ ἐπὶ τῆς τεχνητῆς σφαίρας τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα αὐτῆς. Ἐνοῦντες ταῦτα διὰ συνεχοῦς γραμμῆς βλέπουσιν ὅτι αὕτη εἶναι περιφέρεια μεγίστου κύκλου. Παρατήρησαν δὲ ὅτι ἀπὸ τὰς τιμὰς τῆς ἀποκλίσεως τοῦ κέντρον τοῦ Ἡλίου ἢ μεγίστη εἶναι $23^{\circ} 27'$, ἢ δὲ ἐλαχίστη $-23^{\circ} 27'$. Ἐκ τούτων ἐνοοῦμεν ὅτι: Ἡ Ἐκλειπτικὴ εἶναι περιφέρεια μεγίστου κύκλου τῆς οὐρανίου σφαίρας. Τὸ δὲ ἐπίπεδον αὐτῆς σχηματίζει μὲ τὸ ἐπίπεδον τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ γωνίαν $23^{\circ} 27'$.

Ἡ γωνία αὕτη λέγεται λόξωσις τῆς Ἐκλειπτικῆς.

Ὅταν ὁ Ἡλιος διέρχεται ἀπὸ τὰς τομὰς γ καὶ γ' τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τῆς περιφερείας τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ, γράφει τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν. Ἐπειδὴ δὲ οὗτος διχοτομεῖται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος παντὸς τόπου, τὸ ἡμερησίον καὶ τὸ νυκτερινόν τόξον τοῦ Ἡλίου εἶναι ἴσα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς. Διὰ τοῦτο αἱ χρονικαὶ αὗται στιγμαὶ λέγονται

ισημερία, τὰ σημεῖα γ, γ' λέγονται **ισημερινὰ σημεῖα** καὶ ἡ διάμετρος $\gamma\gamma'$ λέγεται **ισημερινὴ γραμμὴ**. Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ γ (σχ. 25) ἀρχίζει τὸ ἔαρ. Τὴν δὲ στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ γ' , ἀρχίζει τὸ φθινόπωρον. Δι' αὐτὸ αἱ στιγμαὶ αὗται λέγονται ἀντιστοίχως **ἑαρινὴ ἰσημερία** ἢ μία καὶ **φθινοπωρινὴ ἰσημερία** ἢ ἄλλη. Τὸ δὲ γ λέγεται ἰδιαίτερος **ἑαρινὸν ἰσημερινὸν σημεῖον** καὶ τὸ γ' **φθινοπωρινὸν ἰσημερινὸν σημεῖον**. Ἡ διάμετρος EE' τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἢ ὁποία εἶναι



Σχ. 25

κάθετος ἐπὶ τὴν ἰσημερινὴν γραμμὴν, καλεῖται γραμμὴ τῶν **ἡλιοστασιῶν** ἢ τῶν **τροπῶν**. Τὰ ἄκρα αὐτῆς E καὶ E' καλοῦνται **ἡλιοστάσια** ἢ **σημεῖα τῶν τροπῶν**. Καὶ ἡλιοστάσια μὲν λέγονται, διότι πλησίον αὐτῶν ὁ ἥλιος φαίνεται ἐπὶ τινα χρόνον μὴ κινούμενος κατ' ἀπόκλισιν· σημεῖα δὲ τῶν τροπῶν λέγονται, διότι ἀπ' αὐτῶν ὁ ἥλιος τρέπεται πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Τὸ ἄκρον E , τὸ ὁποῖον

κεῖται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τοῦ Οὐρανοῦ, καλεῖται ἰδιαίτερος **θερινὸν ἡλιοστάσιον**· τὸ δὲ E' , τὸ ὁποῖον κεῖται εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον, καλεῖται **χειμερινὸν ἡλιοστάσιον**, διότι τὰς στιγμὰς, κατὰ τὰς ὁποίας ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς ταῦτα, ἀρχίζει ἀντιστοίχως τὸ θέρος καὶ ὁ χειμὼν. Αἱ χρονικαὶ στιγμαὶ, κατὰ τὰς ὁποίας ὁ ἥλιος διέρχεται διὰ τῶν ἡλιοστασιῶν, καλοῦνται **τροπαὶ** καὶ ἀντιστοίχως ἢ μία τούτων καλεῖται **θερινὴ τροπή**, ἢ δὲ ἄλλη **χειμερινὴ τροπή**. Ὁ παράλληλος τῆς οὐρανίου σφαίρας, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου, καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Καρκίνου**· ὁ δὲ διερχόμενος διὰ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Αἰγόκερω**.

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς

62) Νὰ ὀρίσητε τὴν ἀπόκλισιν τοῦ θερινοῦ καὶ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου.

63) Νὰ ὀρίσητε τὴν ἀπόκλισιν σημείου τινὸς τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου.

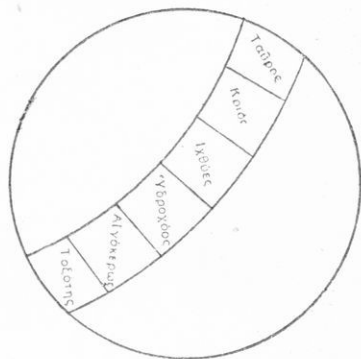
64) Νὰ ὀρίσητε τὴν ἀπόκλισιν σημείου τινὸς τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγόκερω.

65) Νὰ ὀρίσητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ θερινοῦ καὶ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου.

66) Νὰ ὀρίσητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τῶν σημείων τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου καὶ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγόκερω.

67) Νὰ ὀρίσητε τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τῆς θερινῆς καὶ χειμερινῆς τροπῆς.

34. Δωδεκατημόρια-Ζωδιακός.— Τὴν Ἐκλειπτικὴν νοοῦμεν διηρημένην ἀπὸ τοῦ σημείου γ εἰς 12 ἴσα τόξα. Ἐκαστον τούτων καλεῖται **δωδεκατημόριον**. Ἐκαστον δωδεκατημόριον φέρει τὸ ὄνομα τοῦ ζώδιου, ὑπὸ τοῦ ὁποίου κατεῖχeto ἐπὶ Ἰπλάρχου (2ος αἰὼν π.Χ.), ἦτοι τὸ πρῶτον κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν καλεῖται δωδεκατημόριον τοῦ Κριοῦ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Τὰ ζῳδία ἐκτείνονται ἐκατέρωθεν τῆς Ἐκλειπτικῆς μέχρις ἀποστάσεως 8° . Ἐνεκα τούτου ἡ ζώνη τῆς οὐρανοῦ σφαιράς, τῆς ὁποίας αἱ βάσεις εἶναι παράλληλοι πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν καὶ ἀπέχουσιν ἐκάτέρωθεν αὐτῆς ἀνά 8° , καλεῖται **Ζωδιακός**. Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανοῦ σφαιράς, οἱ ὁποῖοι διέρχονται ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν δωδεκατημορίων καὶ εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὴν Ἐκλειπτικὴν, διαγοῦσι τὸν Ζωδιακὸν εἰς 12 ἴσα μέρη. Ἐκαστον τούτων κατέχεται ὑπὸ ἑνὸς τῶν ἀστερισμῶν, τοὺς ὁποίους καλοῦμεν **ζῳδία**. Διὰ τοῦτο καὶ τὰ μέρη ταῦτα τοῦ Ζωδιακοῦ καλοῦμεν **ζῳδία**.

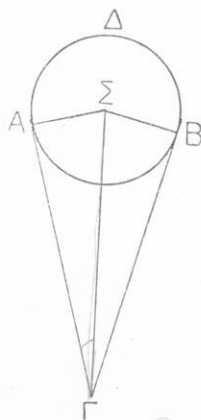


Σχ. 26

Ἐκαστον ζῳδιον τοῦ Ζωδιακοῦ φέρει τὸ ὄνομα τοῦ δωδεκατημορίου, τὸ ὁποῖον περιέχει. Οὕτω τὸ ζῳδιον, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ δωδεκατημόριον τοῦ Κριοῦ, λέγεται καὶ αὐτὸ ζῳδιον τοῦ Κριοῦ. Τὸ ἐπόμενον πρὸς ἀνατολὰς λέγεται ζῳδιον τοῦ Ταύρου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

35. Φαινομένη διάμετρος ἀστέρος.—Ἐστω Σ τὸ κέντρον ἑνὸς ἀστέρος, Γ ἐν σημείον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ ΑΒ τομὴ τοῦ ἀστέρος ὑπὸ ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῆς ΓΣ (σχ. 27). Αἱ ἐφαπτόμεναι ΓΑ, ΓΒ τῆς τομῆς ταύτης σχηματίζουσι τὴν γωνίαν ΑΓΒ, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐκ τοῦ Γ βλέπομεν τὸν ἀστέρα Σ. Διὰ τοῦτο ἡ γωνία αὕτη

λέγεται φαινομένη διάμετρος τοῦ Σ. Ἐνεκα τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου



Σχ. 27

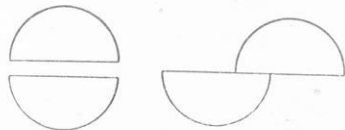
ΑΓΣ εἶναι $(\Lambda\Sigma) = (\Gamma\Sigma) \hat{=} \widehat{\text{ημ}}(\Lambda\Gamma\Sigma)$. Ἐν δὲ θέσωμεν $(\Lambda\Sigma) = P$, $(\Gamma\Sigma) = a$ καὶ $\Lambda\Gamma B = \Delta$, ἡ ἰσότης αὕτη γίνεται $P = a \hat{=} \widehat{\text{ημ}}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι $a = \frac{P}{\widehat{\text{ημ}}\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$ (1). Ἐπειδὴ δὲ διὰ τοὺς πλείστους τῶν

ἀστέρων ἡ γωνία $\frac{\Delta}{2}$ εἶναι πολὺ μικρά, τὸ $\widehat{\text{ημ}}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$ ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ μέτρου $\frac{\Delta}{2}$ (εἰς ἀκτίνια) τῆς γωνίας ταύτης. Διὰ τοῦτο ἄνευ αἰσθητοῦ σφάλματος ἡ ἰσότης (1) γίνεται $a = \frac{2P}{\Delta}$ (2).

Ἐκ ταύτης βλέπομεν ὅτι: Ἡ ἀπόστασις ἀστέρος ἀπὸ τῆς Γῆς εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν φαινομένην διάμετρον αὐτοῦ.

36. Φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου.— Ἡ μέτρησις τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου δι' ἀκριβῶν ὀργάνων (1) ἀποδεικνύει ὅτι αὕτη μεταβάλλεται ἐντὸς τοῦ ἔτους, κυμαινομένη μεταξὺ ἐλαχίστης καὶ μεγίστης τινὸς τιμῆς αὐτῆς. Οὕτω τὴν 1ην Ἰουλίου εἶναι ἐλαχίστη (31' 32''). Ἐκτοτε δὲ βαίνει συνεχῶς ἀξανομένη καὶ γίνεται μεγίστη (32' 36''), 2) τὴν 1ην Ἰανουαρίου. Εἶτα ἄρχεται πάλιν ἐλαττουμένη

1) Παλαιότερον ἡ ἐργασία αὕτη ἐγένετο διὰ τοῦ ἡλιομέτρου τοῦ Bouguer (σχ. 28). Τοῦτο εἶναι ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ἄνευ διαφράγματος, οὗ ὁ ἀντικειμενικὸς φακὸς εἶναι διηρημένος εἰς δύο ἴσα μέρη. Τούτων τὸ ἓν εἶναι ἀμετάθετον, τὸ δὲ ἄλλο δύναται νὰ μετατίθῃται κατὰ μῆκος τοῦ ἐπιπέδου τοῦ χωρισμοῦ διὰ μικρομετρικοῦ κοχλίου. Ὅταν τὰ δύο μέρη εἶναι συνηνωμένα εἰς ἓνα πλῆρη φακόν, βλέπομεν ἓν εἶδωλον ἐκάστου ἀστέρος, τὸν ὁποῖον δι' αὐτοῦ παρατηροῦμεν. Ὅταν δὲ τὸ ἓν τούτων μετατεθῇ ὀλίγον, βλέπομεν δύο εἶδωλα. Ἐὰν τὰ δύο εἶδωλα ἐφάπτονται ἀλλήλων, ἡ ἐπιτευχθεῖσα μετάθεσις μετρεῖ τὴν φαινομένην διάμετρον τοῦ ἀστέρος. Σήμερον δι' ἄλλων λεπτοτάτων καὶ ἀκριβεστάτων ὀργάνων κατορθάνουσιν οἱ ἀστρονόμοι νὰ μετρώσι τὰς φαινομένας διαμέτρους τῶν ἀστέρων, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζουσιν αἰσθητὸν ὀπωσδήποτε δίσκον.



Σχ. 28

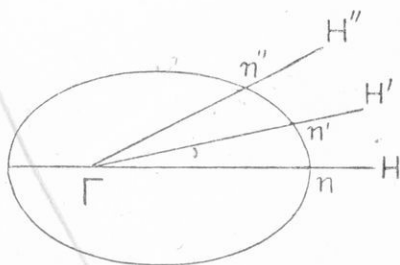
μέχρι τῆς 1ης Ἰουλίου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἡ μέση τιμὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου εἶναι 32' 4", 1.

37. Μεταβολὴ τῆς ἀποστάσεως τοῦ Ἡλίου.—Ἡ μεταβολὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἀποδεικνύει (§ 35) ὅτι ἡ ἀπόστασις αὐτοῦ ἀφ' ἡμῶν δὲν εἶναι σταθερά. Αὕτη εἶναι μεγίστη κατὰ τὴν 1ην Ἰουλίου· ἔκτοτε ἄρχεται ἐλαττωμένη βαθμιαίως μέχρι τῆς 1ης Ἰανουαρίου, ὅτε αὕτη λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν αὐτῆς. Ἐπειτα ἄρχεται βαθμιαίως αὐξανομένη καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

38. Φαινομένη τροχιά τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ χώρῳ.—Ἐστώσαν Η, Η', Η'' αἱ μεσημβριναὶ θέσεις τοῦ Ἡλίου κατὰ διαφόρους διαδοχικὰς ἡμέρας καὶ Δ, Δ', Δ'' αἱ ἀντίστοιχοι φαινόμενοι διάμετροι αὐτοῦ. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ α, α', α'' . . . τὰς ἀντιστοιχούς ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις τοῦ Ἡλίου θὰ εἶναι (§ 35).

$$\frac{\alpha}{\Delta} = \frac{\alpha'}{\Delta'} = \frac{\alpha''}{\Delta''} = \dots$$

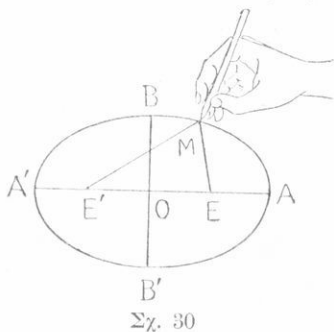
Ἐὰν δὲ καλέσωμεν λ τὴν κοινὴν τιμὴν τῶν λόγων τούτων, εὐρίσκωμεν ὅτι $\alpha = \frac{\lambda}{\Delta}$, $\alpha' = \frac{\lambda}{\Delta'}$, Ἄν ἤδη ἐπὶ φύλλου χάρτου χαράξωμεν εὐθεῖαν ΓΗ καὶ ὀρίσωμεν ὅπως τὸ μὲν Γ παριστᾷ τὴν Γῆν, ἡ δὲ εὐθεῖα ΓΗ τὴν ἐκ τῆς Γῆς πρὸς τὴν θέσιν Η τοῦ Ἡλίου κατεύθυνσιν, αἱ εἰς τὰς θέσεις Η', Η'' . . . τοῦ Ἡλίου ἀντιστοιχοῦσαι εὐθεῖαι ὀρίζονται εὐκόλως (σχ. 29). Διότι ἀρκεῖ ἐκάστη τούτων νὰ σηματούξῃ μὲ τὴν προηγουμένην γωνίαν 1°, ὅση δηλ. εἶναι περίπου ἡ πρὸς ἀνατολὰς ἡμερησία μεταθεσις τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ Οὐρανῷ.



Σχ. 29

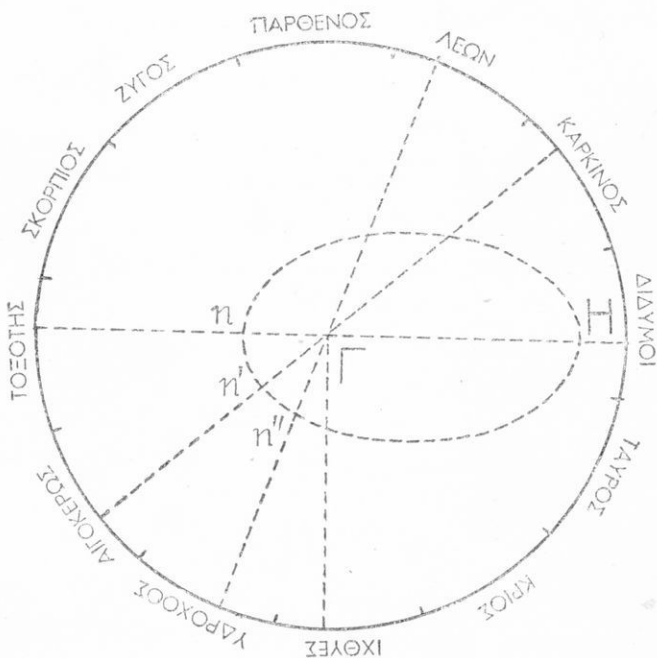
Τούτων γενομένων, ἂς δώσωμεν εἰς τὸν λ ὀρισμένην τιὰν τιμὴν π. χ. 2 καὶ ἂς λάβωμεν ἐπὶ τῶν ΓΗ, ΓΗ', ΓΗ'' τμήματα Γη, Γη', Γη'' ἀντιστοιχῶς ἴσα πρὸς $\frac{2}{\Delta}$, $\frac{2}{\Delta'}$, $\frac{2}{\Delta''}$. . . Ἐὰν ἤδη ἐνώσωμεν

μέ συνεχῆ γραμμὴν τὰ ἄκρα η, η', η''... τῶν τμημάτων τούτων, βλέ-



πομεν ὅτι αὕτη εἶναι ἔλλειψις (σχ. 30), τῆς ὁποίας μία ἐστία εἶναι τὸ Γ. Ἐπειτα ἐργασθῶμεν ὁμοίως με ἄλλην τιμὴν τοῦ λ, εὐρίσκομεν ἄλλην ἔλλειψιν, τῆς ὁποίας μία ἐστία εἶναι πάλιν τὸ Γ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ὅφειλομεν λοιπὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἰσχύει καὶ διὰ τὰς πραγματικὰς ἐν τῷ χώρῳ θέσεις τοῦ Ἡλίου. Ἄρα: **Ὁ Ἡλιος φαίνεται κινούμενος ἐν τῷ χώρῳ ἐκ**

δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς ἐπὶ ἔλλειψεως, τῆς ὁποίας τὴν μίαν τῶν



έστιών κατέχει ἡ Γῆ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο συμβιβάζεται καὶ ἐξηγεῖ τὴν ἐν τῷ Οὐρανῷ καὶ ἐν μέσῳ τῶν ζῳδίων μετάθεσιν τοῦ Ἡλίου καὶ τὴν περιοδικὴν μεταβολὴν τῆς ἀποστάσεως αὐτοῦ ἀπ' ἡμῶν. Ἀρκεῖ πρὸς τοῦτο νὰ δεχθῶμεν ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς ρηθείσεως ἐλλείψεως ταυτίζεται μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Πράγματι: Ὅταν ὁ Ἡλιος κατέχη ἐν τῇ τοιαύτῃ τροχιᾷ τὴν θέσιν η (σχ. 31), εὐρισκόμενος εἰς τὴν ἐλαχίστην ἀπὸ τῆς Γῆς ἀπόστασιν, φαίνεται ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας κατὰ τὴν διεύθυνσιν Γῆ ἐπὶ τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Τοξότου. Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ταύτης συνεχῶς κινούμενος ἐπὶ τῆς τροχιᾶς του ἀπομακρύνεται τῆς Γῆς, μεταβάλλει δὲ καὶ θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας. Οὕτω μετὰ ἓνα περίπου μῆνα φθάνει εἰς τὸ σημεῖον η' καὶ φαίνεται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Αἰγόκερω. Μετὰ ἕξ δὲ μῆνας φθάνει εἰς τὸ ἀπώτατον σημεῖον Η τῆς τροχιᾶς του καὶ φαίνεται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῶν Διδύμων. Ἐκτοτε διέρχεται διὰ θέσεων τῆς τροχιᾶς του, αἱ ὁποῖαι κείνται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον πλησιέστερον πρὸς τὴν Γῆν, ἐν ᾧ ἐν τῷ Οὐρανῷ φαίνεται κατὰ σειράν ἐν μέσῳ τῶν ἀστερισμῶν Καρκίνου, Λέοντος κτλ.

Ὁ μέγας ἄξων ηΗ τῆς ἐλλείψεως ταύτης καλεῖται **γραμμὴ τῶν ἀψίδων**. Τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὴν Γῆν κείμενον ἄκρον η τῆς γραμμῆς τῶν ἀψίδων καλεῖται **περιγίειον**, τὸ δὲ ἀπώτατον Η καλεῖται **ἀπόγειον**.

Ἡ γραμμὴ τῶν ἀψίδων σχηματίζει μὲ τὴν γραμμὴν τῶν ἡλιοστασιῶν ἐλαφρῶς μεταβλητὴν γωνίαν, ἣτις σήμερον εἶναι 12° περίπου. Τῆς ἐλλείψεως ταύτης ὁ μέγας ἄξων ὀλίγον διαφέρει τοῦ μικροῦ, κατ' ἀκολουθίαν ἢ ἔλλειψις αὕτη ὀλίγον διαφέρει περιφερείας κύκλου.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

68) Πόση εἶναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ γ καὶ τοῦ ἀπογείου μετρονμένη ἀπὸ τοῦ γ κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν;

69) Πόση εἶναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ γ καὶ τοῦ περιγείου μετρονμένη ἀπὸ τοῦ γ κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν;

39. Γωνιώδης ταχύτης τοῦ Ἡλίου.—Ἡ γωνία, κατὰ τὴν ὁποῖαν εἰς μίαν χρονικὴν μονάδα στρέφεται ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἢ ὁποῖα συνδέει τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου, λέγεται **γωνιώδης ταχύτης τοῦ Ἡλίου**. Ἡ ταχύτης αὕτη δὲν εἶναι σταθερά. Τὴν 1ην Ἰανουαρίου ἔχει τὴν μεγίστην τιμὴν 1° 1' 10" τὴν ἡμέραν ἔκτοτε

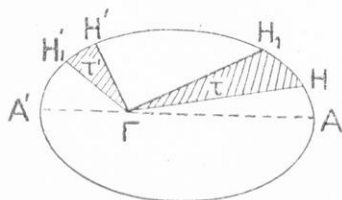
βαίνει συνεχῶς ἐλαττουμένη καὶ περὶ τὴν 1ην Ἰουλίου λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν $57^{\circ} 11''$ καθ' ἡμέραν. Ἐκτοτε δὲ βαίνει αὐξανόμενη, μέχρις οὗ λάβῃ πάλιν τὴν μεγίστην $1^{\circ} 1' 10''$ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Παραβάλλοντες τὴν μεταβολὴν ταύτην τῆς γωνιώδους ταχύτητος τοῦ Ἥλιου πρὸς τὴν μεταβολὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτοῦ (§ 36) βλέπομεν ὅτι, ὅταν τὸ ἐν τῶν στοιχείων τούτων βαίνει αὐξανόμενον ἢ ἐλαττούμενον καὶ τὸ ἄλλο βαίνει αὐξανόμενον ἢ ἐλαττούμενον. Κατ' ἀκολουθίαν ταῦτα γίνονται συγχρόνως μέγιστα καὶ συγχρόνως ἐλάχιστα. Διὰ προσεκτικῶν δὲ παρατηρήσεων ἐβεβαιώθησαν οἱ ἀστρονόμοι ὅτι :

Αἱ γωνιώδεις ταχύτητες τ καὶ τ' τοῦ Ἥλιου εἰς διαφόρους ἐποχὰς εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ τετράγωνα τῶν ἀντιστοίχων διαμέτρων Δ , Δ' αὐτοῦ. Εἶναι δηλ. $\frac{\tau}{\tau'} = \frac{\Delta^2}{\Delta'^2}$.

Ἀσκήσεις

70) Κατὰ τὸ ἀπόγειον ἢ κατὰ τὸ περίγειον κινεῖται ταχύτερον ὁ Ἥλιος ;

8) 40. Νόμος τῶν ἐμβαδῶν.—Ἐστώσαν H καὶ H' αἱ θέσεις τοῦ Ἥλιου ἐπὶ τῆς φαινομένης ἐν τῷ χώρῳ τροχιαῖς του εἰς διαφόρους χρονικὰς στιγμὰς. Ἐστώσαν δὲ a , a' αἱ ἀντίστοιχοι ἀποστάσεις αὐτοῦ ἀπὸ τῆς $\Gamma\etaς$, Δ , Δ' αἱ φαινόμεναί διάμετροι αὐτοῦ καὶ τ , τ' αἱ γωνιώδεις ταχύτητες αὐτοῦ καθ' ἀστρικήν ἡμέραν. Μετὰ μίαν ἀστρικήν ἡμέραν ὁ Ἥλιος μεταβαίνει ἐκ μὲν τῆς θέσεως H εἰς ἄλλην H_1 , ἐκ δὲ τῆς H' εἰς τὴν H'_1 (σχ. 32). Ἐπειδὴ αἱ ταχύτητες τ καὶ τ' εἶναι πολὺ μικραὶ (§ 39),



Σχ. 32

δυνάμεθα ἄνευ αἰσθητοῦ σφάλματος νὰ δεχθῶμεν ὅτι $\Gamma H = \Gamma H_1$ καὶ $\Gamma H' = \Gamma H'_1$. Κατ' ἀκολουθίαν οἱ τομεῖς $\Gamma H H_1$, $\Gamma H' H'_1$ ἐξομοιοῦνται πρὸς κυκλικούς τομεῖς. Ἐὰν δὲ παραστήσωμεν τὰ ἐμβαδὰ αὐτῶν διὰ E , E' , θὰ εἶναι $E = \pi a^2 \cdot \frac{\tau}{360}$ καὶ $E' = \pi a'^2 \cdot \frac{\tau'}{360}$

Ἐὰν δὲ διαιρέσωμεν ταύτας κατὰ μέλη,

εὐρίσκομεν ὅτι $\frac{E}{E'} = \frac{a^2}{a'^2} \cdot \frac{\tau}{\tau'}$. Ἐπειδὴ δὲ $\frac{a}{a'} = \frac{\Delta}{\Delta'}$ (§ 35) καὶ $\frac{\tau}{\tau'} = \frac{\Delta^2}{\Delta'^2}$

(§ 39), έπεται ότι $\frac{E}{E'} = \frac{\Delta^2}{\Delta^2} \cdot \frac{\Delta^2}{\Delta^2} = 1$. Είναι άρα $E = E'$, ήτοι ή έπιβα-
 τική άκτις ΓΗ γράφει ίσοδυνάμους έπιφανείας εις ίσους χρόνους.
 Κατ' άκολουθίαν εις διπλάσιον, τριπλάσιον κτλ. χρόνον γράφει έπι-
 φανείας με διπλάσιον, τριπλάσιον κτλ. έμβαδών. Συμπεραίνομεν λοι-
 πόν ότι :

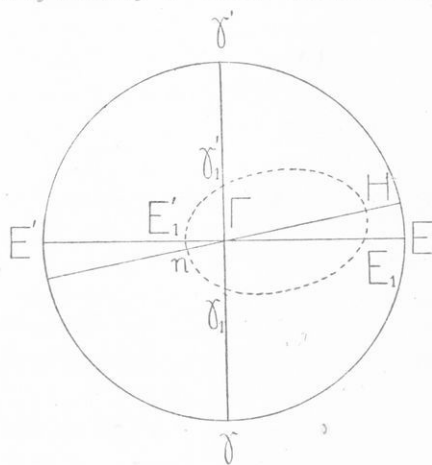
Τα έμβαδά τών έπιφανειών, τας όποιás γράφει ή τó κέν-
 τρον τής Γής με τó κέντρον του 'Ηλίου συνδέουσα έπιβατικη
 άκτις, είναι ανάλογα προς τούς χρόνους, καθ' ούς γράφονται
 αί έπιφάνειαι αύται. Η ιδιότης αύτη λέγεται νόμος τών έμβαδών.

41. Ώραι του έτους.—Τά ίσημερινά σημεία και τά ήλιοστάσια
 διαιροϋσι την Έκλειπτικήν εις τέσσαρα ίσα τόξα γE, Eγ', γ'E', E'γ
 (σχ. 33). Οί χρόνοι, κατά τούς όποιούς ό 'Ηλιος φαίνεται διανύων

τά τόξα ταύτα, λέγονται
 κατά σειράν : **Ώρα, Θέ-
 ρος, Φθινόπωρον, Χει-
 μών.**

Πάντες δέ όμοϋ
 οί χρόνοι οϋτοι λέγον-
 ται **ώραι του έτους.**

Τά τόξα γE, Eγ', γ'E',
 E'γ τής Έκλειπτικής εί-
 ναι προφανώς προβολαί
 έπì τής ουρανίου σφαι-
 ρας τών τόξων γ₁E₁,
 E₁γ'₁, γ'₁E'₁, E'₁γ₁, εις
 τά όποιά διαιρείται ή
 έλλειπτική τροχιά του
 'Ηλίου υπό τής ίσημε-
 ρινης γραμμής και τής
 γραμμής τών τροπών. Αί διάρχεται άρα E, Θ, Φ, X τών ώρων του έτους
 είναι άντιστοιχως ίσαι προς τούς χρόνους, καθ' ούς ό 'Ηλιος διανύει κατά
 σειράν τά 4 ταύτα τόξα τής τροχιάς αυτού, Κατά δέ τόν νόμον τών έμ-
 βαδών (§ 40) είναι $\frac{(\gamma_1 \Gamma E_1)}{E} = \frac{(E_1 \Gamma \gamma'_1)}{\Theta} = \frac{(\gamma'_1 \Gamma E'_1)}{\Phi} = \frac{(E'_1 \Gamma \gamma_1)}{X}$. (1)



Σχ. 33

Εάν δέ λάβωμεν υπ' όψιν ότι ή Γη δέν κατέχει τó κέντρον τής
 έλλειπτικής τροχιάς του 'Ηλίου και ότι ό μέγας άξων αύτης δέν συμ-

πίπτει μὲ τὴν γραμμὴν τῶν ἡλιοστασιῶν, ἐννοοῦμεν εὐκόλως ὅτι :

$$(E, \Gamma \gamma'_1) > (\gamma, \Gamma E_1) > (\gamma', \Gamma E'_1) > (E', \Gamma \gamma_1) \quad (2)$$

Ἐκ τῶν σχέσεων τούτων (1) καὶ (2) ἔπεται ὅτι $\Theta > E > \Phi > X$, ἥτοι

Αἱ ὥραι τοῦ ἔτους εἶναι ἄνισοι, ἡ δὲ τάξις μεγέθους αὐτῶν ἀπὸ τῆς μεγίστης εἶναι ἡ ἀκόλουθος : **Θέρους, Ἔαρ, Φθινόπωρον, Χειμῶν.** Πράγματι δὲ τὸ Ἔαρ ἄρχεται τὴν 21 Μαρτίου καὶ λήγει τὴν 21 Ἰουνίου διαρκοῦν οὕτω 92 ἡμέρας καὶ 19,7 ὥρας. Τὸ θέρος ἄρχεται τὴν 21 Ἰουνίου καὶ λήγει τὴν 22 Σεπτεμβρίου διαρκοῦν 93 ἡμέρας καὶ 14,8 ὥρας. Τὸ φθινόπωρον ἄρχεται τὴν 22 Σεπτεμβρίου καὶ λήγει τὴν 22 Δεκεμβρίου διαρκοῦν 89 ἡμέρας καὶ 18,7 ὥρας. Τέλος ὁ χειμῶν ἄρχεται τὴν 22 Δεκεμβρίου καὶ λήγει τὴν 21 Μαρτίου διαρκοῦν 89 ἡμέρας καὶ 0,6 ὥρας.

Σ η μ ε ί σ ι ς. Τὸ Ἔαρ καὶ τὸ Θέρος ὁμοῦ ἔχουσιν 7 ἡμέρας καὶ 15,2 ὥρας περισσοτέρας τοῦ Φθινοπώρου καὶ τοῦ Χειμῶνος. Ὡστε ὁ Ἥλιος μένει ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ τοῦ Οὐρανοῦ 7 ἡμέρας καὶ 15,2 ὥρας περισσότερο ἢ ἐν τῷ νοτίῳ. (Διὰ τί ;)

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

71) Νὰ σπουδάσητε τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποκλίσεως τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἔαρος καὶ ἐξῆς.

72) Νὰ σπουδάσητε τὴν μεταβολὴν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἔαρος καὶ ἐξῆς.

73) Κατὰ ποίας ὥρας τοῦ ἔτους ἡ ἀπόκλισις τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου εἶναι θετικὴ καὶ κατὰ ποίας εἶναι ἀρνητικὴ ;

74) Κατὰ ποίας ὥρας τοῦ ἔτους ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου εἶναι μεγαλυτέρα καὶ κατὰ ποίας μικροτέρα τῶν 12 ὥρων ;

75) Νὰ ὀρίσητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἀρχὴν ἐκάστης τῶν ὥρων τοῦ ἔτους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

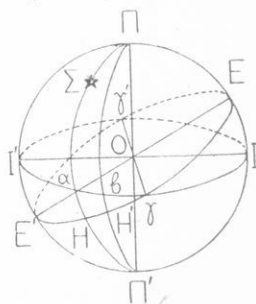
ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

42. Ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα.—Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων εἰς τὸν αὐτὸν τύπον τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου, λέγεται ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα.

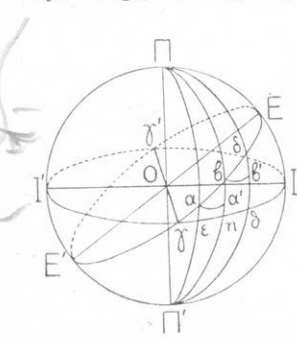
Ἄληθης ἡλιακὸς χρόνος ἢ ἀληθὴς ἡλιακὴ ὥρα τόπον τινὸς κατὰ τινα στιγμὴν λέγεται ἡ ὠριαία γωνία τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.

Ἐπειδὴ ὁ βίος καὶ τὰ ἔργα τῶν ἀνθρώπων κανονίζονται ἐπὶ τῇ βάσει τῆς φαινομένης κινήσεως τοῦ Ἡλίου, ἡ ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι ἡ φυσικωτέρα μονὰς πρὸς μέτροσιν τοῦ χρόνου. Δὲν δύναται ὅμως νὰ χρησιμεύσῃ ὡς τοιαύτη μονάς, διότι δὲν εἶναι σταθερά. Περὶ τούτου βεβαιούμεθα ὡς ἑξῆς.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι εἷς ἀπλανὴς ἀστήρ Σ μεσουρανεῖ κατὰ τινα στιγμὴν συγχρόνως μὲ τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου εἰς ἓνα τόπον Ο (σχ. 34). Μετὰ μίαν ἀστρικήν ἡμέραν ὁ ἀστήρ Σ μεσουρανεῖ πάλιν εἰς τὸν τόπον Ο, ἐν ᾧ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται ἀνατολικώτερον εἰς θέσιν Η' ἕνεκα τῆς ἰδίας πρὸς ἀνατολὰς κινήσεως. Διὰ τὴν μεσουρανήσῃ δὲ οὗτος καὶ συμπληρωθῆ ὡς μία ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα, πρέπει ὁ ὠριαῖος ΠΗ'Π' τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου νὰ στραφῇ πρὸς δυσμὰς κατὰ τὴν διέδρον γωνίαν Η'ΠΠ'Σ. Θὰ παρέλθῃ λοιπὸν ἀκόμη χρόνος ἴσος πρὸς τὸν μετροῦντα τὸ τόξον αβ τοῦ οὐρανίου Ἰσημερινοῦ, ἢτοι ἴσος πρὸς τὴν ἀΐξησιν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἡλιακὴν ταύτην ἡμέραν. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι: **Ἐκάστη ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα ὑπερβαίνει τὴν ἀστρικήν κατὰ τὴν ἀΐξησιν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἡλιακὴν ταύτην ἡμέραν.**



Σχ. 34



Σχ. 35

Ἡ ὑπεροχὴ αὕτη τῆς ἀληθοῦς, ἡλιακῆς ἡμέρας ἀπὸ τὴν ἀστρικήν δὲν εἶναι σταθερά. Διότι, ἕνεκα τῆς ἀνωμάλου κινήσεως τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τῆς λοξώσεως αὐτῆς, εἰς τὰ εἰς ἴσους χρόνους διανυόμενα τόξα γα, αβ, εδ κτλ. (σχ. 35) ἀντιστοιχοῦσιν ἄνισα τόξα γε, εη, ηθ, κτλ. τοῦ Ἰσημερινοῦ. Ἐπεὶ λοιπὸν ὅτι ἡ ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι ἄλλοτε ὀλιγώτερον καὶ ἄλλοτε περισσότερον μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν σταθερὰν ἀστρικήν

ἡμέραν. Εἶναι ἄρα αἱ ἀληθεῖς ἡλιακαὶ ἡμέραι ἄνισοι. Κατὰ μέσον ὄρον ἢ ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀστρικήν κατὰ $3^{\pi} 56^{\delta}$ καὶ κυμαίνεται ἢ διαφορὰ τῶν ἡμερῶν τούτων μεταξὺ μεγίστης τιμῆς $3^{\pi} 56^{\delta} + 20^{\delta} = 4^{\pi} 16^{\delta}$ καὶ ἐλαχίστης $3^{\pi} 56^{\delta} - 20^{\delta} = 3^{\pi} 36^{\delta}$.

43. Μέσος ἡλιακὸς χρόνος.—Ἐὰν ὁ Ἥλιος ἐκινεῖτο ἰσοταχῶς καὶ ἐπὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ, αἱ ἀληθεῖς ἡλιακαὶ ἡμέραι θὰ ἦσαν ἴσαι. Διότι ἢ ὑπεροχὴ ἐκάστης ἀπὸ τὴν ἀστρικήν θὰ ἦτο σταθερά. Ὁδηγούμενοι ἐκ τούτου οἱ ἀστρονόμοι φαντάζονται ἕνα πλαστὸν Ἥλιον, ὁ ὁποῖος κινεῖται ἰσοταχῶς ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ διατρέχει αὐτὸν εἰς ὅσον χρόνον ὁ ἀληθῆς Ἥλιος διατρέχει τὴν Ἐκλειπτικήν. Ὁ πλαστὸς οὗτος Ἥλιος λέγεται **μέσος Ἥλιος**. Ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τοῦ μέσου Ἠλίου, λέγεται **μέση ἡλιακὴ ἡμέρα**.

Ἡ στιγμή τῆς ἄνω μεσουρανήσεως εἰς ἕνα τόπον τοῦ μέσου Ἠλίου λέγεται **μέση μεσημβρία**, ἢ δὲ στιγμή τῆς κάτω μεσουρανήσεως αὐτοῦ λέγεται **μέσον μεσονύκτιον**.

Ἡ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα ἀρχεται διὰ μὲν τοὺς ἀστρονόμους τὴν μέσῃν μεσημβρίαν, διὰ δὲ τὸν κοινὸν βίον τὸ μέσον μεσονύκτιον. Κατὰ τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἢ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα διαιρεῖται εἰς δύο ἡμίση, ἕν **πρὸ μεσημβρίας** καὶ τὸ ἄλλο **μετὰ μεσημβρίαν**. Ἡ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι σταθερὰ καὶ ἴση πρὸς τὴν μέσῃν διάρκειαν τῶν ἀληθῶν ἡλιακῶν ἡμερῶν ἐνὸς ἔτους.

Ἡ ὠριαία γωνία τοῦ μέσου Ἠλίου κατὰ τινὰ στιγμήν εἰς ἕνα τόπον λέγεται **μέσος ἡλιακὸς χρόνος** ἢ **μέση ἡλιακὴ ὥρα** τοῦ τόπου κατὰ τὴν στιγμήν ταύτην.

Τὰ ὠρολόγια ἡμῶν δεικνύουσι μέσῃν ἡλιακὴν ὥραν.

44. Ἐξίσωσις τοῦ χρόνου.—Ἡ διαφορὰ τοῦ ἀληθοῦς χρόνου X_a ἀπὸ τὸν μέσον X_{μ} κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν καλεῖται **ἐξίσωσις τοῦ χρόνου (ϵ)**. Εἶναι δηλ. $\epsilon = X_{\mu} - X_a$ καὶ ἐπομένως

$$X_{\mu} = X_a + \epsilon. \quad (1)$$

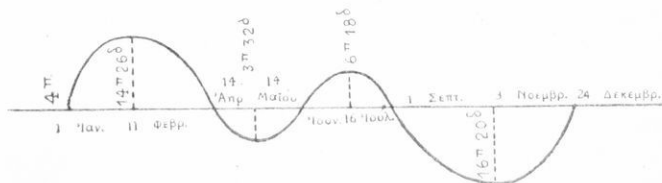
Ἡ ἰσότης αὕτη διὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν γίνεται $X_{\mu} = \epsilon$, ἂν λαμβάνηται ὡς ἀρχὴ τῆς μετρήσεως τοῦ ἀληθοῦς χρόνου ἢ ἀληθῆς μεσημβρία.

Ὑπολογίζουσι δὲ τὴν ϵ οἱ ἀστρονόμοι διὰ μεθόδου, τὴν ὁποίαν διδάσκει ἢ οὐράνιος Μηχανικὴ, καὶ ἀναγράφουσιν εἰς τὰς ἀστρονομικὰς

ἐφημερίδας τὴν τιμὴν αὐτῆς δι' ὅλας τὰς ἡμέρας τοῦ ἔτους. Ἵνα δὲ ἐν ὠρολόγιον δεικνύῃ μέσον χρόνον τόπου τινός, ἀρκεῖ νὰ κανονισθῇ οὕτως, ὥστε κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀνω ἐν αὐτῷ μεσουρανήσεως τοῦ κέντρου τοῦ ἀληθοῦς Ἡλίου νὰ δεικνύῃ ὥραν ἴσην πρὸς τὴν τιμὴν τῆς ἐξίσωσως τοῦ χρόνου κατὰ τὴν ἡμέραν ἐκεῖνην.

Ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἄλλοτε θετικὴ καὶ ἄλλοτε ἀρνητικὴ, ὅπερ σημαίνει ὅτι προηγείται ἄλλοτε ὁ μέσος καὶ ἄλλοτε ὁ ἀληθὴς Ἡλιος. Περὶ τὴν 14ην Ἀπριλίου, 14ην Ἰουνίου, 1ην Σεπτεμβρίου καὶ 24ην Δεκεμβρίου ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου γίνεται μηδέν. Κατὰ τὰς ἡμέρας ταύτας ὁ ἀληθὴς καὶ ὁ μέσος Ἡλιος μεσουρανοῦσι συγχρόνως.

Τὸ (σχ. 36) δεικνύει πῶς μεταβάλλεται ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Οὕτω τὴν μεγίστην τιμὴν 14π 26δ λαμβά-



Σχ. 36

βάει αὕτη τὴν 11ην Φεβρουαρίου, τὴν δὲ ἐλαχίστην — 16π 20δ λαμβάνει τὴν 3ην Νοεμβρίου.

Ὅταν τὰ ὠρολόγια δεικνύωσι μέσον χρόνον τοῦ τόπου, ἡ δὲ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετικὴ, κατὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβριάν ἡ μέση ὥρα εἶναι προχωρημένη κατὰ τὴν ἐξίσωσιν τοῦ χρόνου ε. Κατ' ἀκολουθίαν χρόνος ε ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὸ προμεσημβρινόν τμήμα τῆς ἡμέρας καὶ προστίθεται εἰς τὸ μεταμεσημβρινόν· οὕτω δὲ τὸ τμήμα τοῦτο τῆς ἡμέρας φαίνεται μεγαλύτερον τοῦ προμεσημβρινοῦ κατὰ χρόνον 2ε. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει, ὅταν ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἀρνητικὴ.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

76) Ὅταν τὰ ὠρολόγια ἡμῶν ἐδείκνον μέσον χρόνον Ἀθηνῶν, ποῖον τῶν ἐκατέρωθεν τῆς μεσημβρίας τῆς 11ης Φεβρουαρίου τμημάτων ἐφαίνετο μεγαλύτερον καὶ κατὰ πόσον;

77) Τὸ αὐτὸ διὰ τὴν 14ην Μαΐου, 26ην Ἰουλίου καὶ 3ην Νοεμβρίου.

78) Κατὰ ποίας ἡμέρας τοῦ ἔτους τὰ δύο τμήματα τῆς ἡμέρας ἐφαίνοντο ἀκριβῶς ἴσα;

45. Ἐπίσημος ὥρα.— Εἶναι φανερόν ὅτι, ἂν τόπος Α κείται ἀνατολικώτερον ἄλλου τόπου Β, ὁ μέσος Ἥλιος μεσουρανεῖ πρῶτον εἰς τὸν Α καὶ ἔπειτα εἰς τὸν Β. Τὴν αὐτὴν λοιπὸν στιγμήν οἱ δύο οὗτοι τόποι ἔχουσι διάφορον μέσῃν ὥραν. Ἡ τεραστία ὅμως ἀνάπτυξις, τὴν ὁποίαν ἔλαβεν ἡ σιδηροδρομικὴ, τηλεγραφικὴ καὶ ἀεροπορικὴ συγκοινωνία, καθιστᾷ ὠφέλιμον τὴν ἀναγνώρισιν κοινῆς ὥρας δι' ὅλους τοὺς τόπους ἐνὸς κράτους μικρᾶς τοῦλάχιστον ἐκτάσεως. Ἐνεκα τούτου τὰ πλεῖστα πεπολιτισμένα κράτη παρεδέχθησαν ἀπὸ κοινοῦ τὸν ἀκόλουθον τρόπον καθορισμοῦ τῆς ὥρας δι' ἕκαστον τούτων.

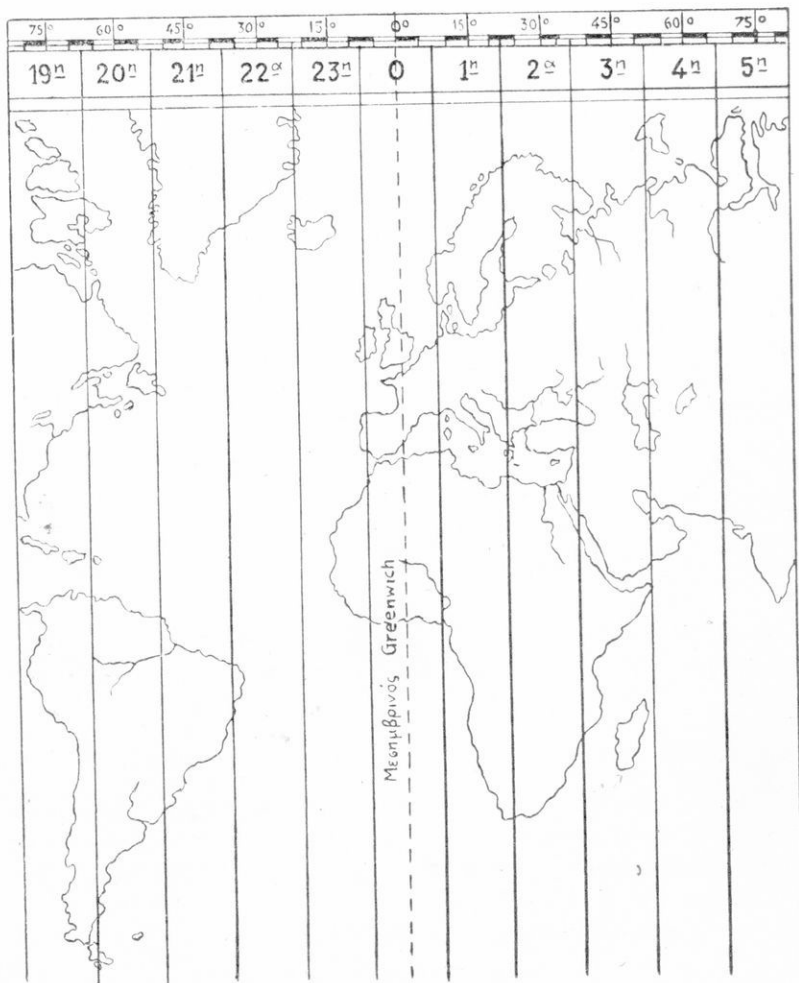
Νοεῖται ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς διηρημένη διὰ 24 μεσημβρινῶν εἰς ἀτράκτους 15° καὶ οὕτως, ὥστε ὁ α' τούτων νὰ διχοτομῆται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ προαστείου τοῦ Λονδίνου Greenwich, ἔνθα ὑπάρχει τὸ περίφημον Ἀγγλικὸν ἀστεροσκοπεῖον. Ἡ πρωτεύουσα ἐκάστου κράτους δέχεται ὡς ὥραν τὴν μέσῃν ὥραν τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ ὁποῖος διχοτομεῖ τὸν περιέχοντα αὐτὴν ἀτράκτον. Ἡ ὥρα δὲ τῆς πρωτεύουσῃς θεωρεῖται ὡς ὥρα ὅλων τῶν τόπων τοῦ κράτους τούτου, ἐφ' ὅσον τοῦλάχιστον τοῦτο δὲν ἐκτείνεται πολὺ καθέτως πρὸς τοὺς μεσημβρινούς.

Ἡ οὕτως ὀριζομένη ὥρα ἐκάστου κράτους καλεῖται **ἐπίσημος ὥρα αὐτοῦ**. Κατὰ τὸν τρόπον τοῦτον ἡ ἐπίσημος ὥρα δύο τόπων κειμένων εἰς διαφόρους ἀτράκτους διαφέρει κατὰ ἀκέραιον ἀριθμὸν ὥρῶν.

Ἐν Εὐρώπῃ ὑπάρχουσιν αἱ ἀκόλουθοι τρεῖς ἐπίσημοι ὥραι. Ἡ ὥρα τοῦ Greenwich ἢ τῆς δυτικῆς Εὐρώπης, ἡ ὥρα τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης, ἡ ὁποία ὑπερτερεῖ κατὰ 1 ὥραν τὴν προηγουμένην, καὶ ἡ ὥρα τῆς ἀνατολικῆς Εὐρώπης, ἡ ὁποία ὑπερτερεῖ κατὰ 1 ὥραν τὴν ὥραν τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης.

Ἀπὸ τῆς 15ης Ἰουλίου 1916 ἡ Ἑλλὰς προσεχώρησεν εἰς τὸ ἐκτεθὲν σύστημα καὶ ἔκτοτε ἔχει ὡς ἐπίσημον ὥραν τὴν ὥραν τῆς ἀνατολικῆς Εὐρώπης, ἡ ὁποία εἶναι μεγαλυτέρα τῆς μέσης ὥρας Ἀθηνῶν κατὰ 25π 5,18.

Ἡ εἰσαγωγή παρ' ἡμῖν τῆς ἄνω ρηθείσης ἐπισήμου ὥρας ἐτροποποίησε τὰ φαινόμενα τῆς ἀνισότητος τῶν ἐκατέρωθεν τῆς ἀληθοῦς μεσημβρίας τμημάτων ἐκάστης ἡμέρας. Πρὸς κατανόησιν τούτου ἄς καλέσωμεν X_e τὴν ἐπίσημον ὥραν κατὰ τινὰ στιγμήν, X_μ τὴν μέσῃν ὥραν τῶν Ἀθηνῶν καὶ X_a τὴν ἀληθῆ ἡλιακὴν ὥραν κατὰ τὴν αὐτὴν



Ώριαίοι ἄτρακτοι

Αἱ σημειούμενα ὥρα ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὴν στιγμήν, καθ' ἣν ἐν Greenwich ἡ ὥρα εἶναι 0. Αἱ μεγαλύτεραι τοῦ 12 ὥρα ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὴν προηγουμένην ἡμέραν.

στιγμῆν. Ἐπειδὴ, ὡς εἵπομεν προηγουμένως, εἶναι $X_e = X_\mu + 25\pi \ 5,1\delta$ ἀφ' ἑτέρου δὲ (§ 44) εἶναι $X_\mu = X_\alpha + \varepsilon$, ἔπεται ὅτι

$$X_e - X_\alpha = \varepsilon + 25\pi \ 5,1\delta.$$

Ἡ ἰσότης αὕτη διὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβριάν γίνεται

$$X_e = \varepsilon + 25\pi \ 5,1\delta.$$

Ἐπειδὴ δὲ (§ 44) ἡ ἀπόλυτος τιμὴ τοῦ ε εἶναι πάντοτε μικροτέρα τοῦ $25\pi \ 5,1\delta$, ἔπεται ὅτι πάντοτε εἶναι $X_e > 0$. Τοῦτο σημαίνει ὅτι κατὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβριάν ἡ ἐπίσημος ὥρα, ἣν δεικνύουσι τὰ ὥρολόγια ἡμῶν, εἶναι προχωρημένη κατὰ $\varepsilon + 25\pi \ 5,1\delta$ ὑπὲρ τὴν ἀληθῆ. Φαίνεται ἄρα τὸ μεταμεσημβρινὸν τμήμα τῆς ἡμέρας μεγαλύτερον τοῦ προμεσημβρινοῦ κατὰ χρόνον ($\varepsilon + 25\pi \ 5,1\delta$).2.

Ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι σημαντικὴ, ὅταν ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετικὴ· λαμβάνει δὲ ἡ διαφορὰ αὕτη τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς τὴν 11ην Φεβρουαρίου, ὅτε γίνεται $(14\pi \ 26\delta + 25\pi \ 5,1\delta).2 = 1$ ὥρα 19π 2,2δ. Τὴν δὲ ἐλαχίστην τιμὴν ἔχει ἡ διαφορὰ αὕτη τὴν 3ην Νοεμβρίου, ὅτε γίνεται $(-16\pi \ 20\delta + 25\pi \ 5,1\delta).2 = 17\pi \ 30,2\delta$.

Ἀσκήσεις

79) Πόσον φαίνεται μεγαλύτερον τὸ μεταμεσημβρινὸν ἀπὸ τὸ προμεσημβρινὸν τμήμα τῆς 1ης Ἰανουαρίου παρ' ἡμῶν;

80) Τὸ αὐτὸ διὰ τὴν 14ην Μαΐου, 26ην Ἰουλίου καὶ 3ην Νοεμβρίου.

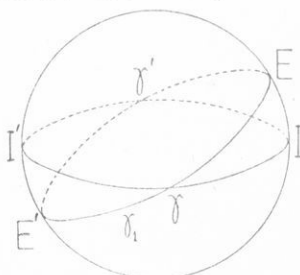
81) Τὸ αὐτὸ διὰ τὴν 14ην Ἀπριλίου, 14ην Ἰουνίου, 1ην Σεπτεμβρίου καὶ 24ην Δεκεμβρίου.

46. Τροπικόν, ἀστρικόν καὶ πολιτικόν ἔτος.— Τροπικόν ἔτος καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαφορικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ κέντρου τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ σημεῖον γ. Ὁ χρόνος οὗτος εἶναι σχεδὸν σταθερός· ἐπὶ τῇ βάσει δὲ πολυετῶν παρατηρήσεων ὑπελογίσθη εἰς 366,242217 ἀστρικὰς ἡμέρας. Ὁ ὑπολογισμὸς γίνεται ὡς ἑξῆς. Διαιρεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο λίαν μακροσυμμένων ἑαρινῶν ἰσημεριῶν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἄλλων ἰσημεριῶν, αἱ ὁποῖα κατ' αὐτὸν συνέβησαν, ἠδξημένου κατὰ 1. Οὕτως, ἂν μεταξὺ ἑαρινῆς ἰσημερίας, ἥτις λαμβάνεται πρώτη καὶ τῆς 25ης ἀπ' αὐτῆς παρῆλθον a ἀστρικαὶ ἡμέραι, ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους εἶναι $\frac{a}{24}$ ἀστρικαὶ ἡμέραι. Ἐντὸς ἑνὸς τροπικοῦ ἔτους τὸ σημεῖον γ ἔνεκα τῆς ἡμερησίας κινήσεως γράφει τόξον 360° . 366,242217.

Κατὰ τὸν αὐτὸν δὲ χρόνον ὁ μέσος ἥλιος διαγράφει κατὰ φερόραν ἀντίθετον 360° . Γράφει ἄρα οὗτος ἕξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς τόξον $360^\circ \cdot 366,242217 = 360^\circ = 360^\circ \cdot 365,242217$. Ὅστε τὸ τροπικὸν ἔτος ἔχει 365, 242217 μέσας ἡλιακὰς ἡμέρας.

Ἀστροικὸν ἔτος καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ κέντρου τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς Ἐκλειπτικῆς.

Ἄν τὸ σημεῖον γ ἔμμενεν ἀκίνητον ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς, τὸ ἀστροικὸν καὶ τὸ τροπικὸν ἔτος θὰ ἦσαν ἴσα. Ἄλλ' ὁ Ἕλληνας ἀστρονόμος Ἴππαρχος (2ος αἰὼν π.Χ.) ἀνεκάλυψεν ὅτι τὸ σημεῖον γ ὡς καὶ τὸ γ' μετατοπίζονται ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς ἕξ Α πρὸς Δ κατὰ τόξον $\gamma\gamma_1 = 50'' \cdot 26$ ἑτησίως. Ἔνεκα τούτου μετὰ πάροδον ἐνὸς τροπικοῦ ἔτους ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ γ_1 (σχ.37).



Σχ. 37

Ἰνα δὲ ἔλθῃ εἰς τὴν θέσιν γ καὶ συμπληρωθῇ οὕτως ἐν ἀστροικῷ ἔτος, πρέπει νὰ παρέλθῃ χρόνος τις, κατὰ τὸν ὁποῖον νὰ διανύσῃ τὸ $\gamma\gamma_1$. Εἶναι δὲ οὗτος 0,014157 μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας.

Τὸ ἀστροικὸν ἔτος λοιπὸν ἀποτελεῖται ἀπὸ 365,256374 μέσας ἡλιακὰς ἡμέρας.

Τὸ τροπικὸν καὶ ἀστροικὸν ἔτος δὲν εἶναι κατάλληλα διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου καὶ τὴν ἔκφρασιν τῶν χρονολογιῶν. Διότι ἀποτελοῦνται ἕξ ἀκεραίων καὶ κλασματικοῦ ἀριθμοῦ ἡμερῶν ἐπομένως, ἂν ἐν τούτων ἐλαμβάνετο ὡς μονάς, θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λήγῃ ἐν ἔτος καὶ νὰ ἀρχίζῃ τὸ ἐπόμενον κατὰ τινα στιγμήν μιᾶς ἡμέρας πρὸ τῆς λήξεώς της. Ἐν δηλ. μέρος τῆς ἡμέρας ταύτης θὰ ἀνῆκεν εἰς τὸ πρῶτον καὶ ἐν εἰς τὸ ἐπόμενον ἔτος.



Ἴππαρχος
ἐκ Νικαίας τῆς Βιθυνίας

Διὰ τοῦτο λαμβάνεται ὡς μονάς ἕτερον ἔτος, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκεραίων ἀριθμῶν μέσων ἡλιακῶν ἡμερῶν. Τὸ ἔτος τοῦτο καλεῖται **πολιτικὸν ἔτος**.

47. Ἡμερολόγια.— Τὸ πολιτικὸν ἔτος πρέπει νὰ συμφωνῇ, ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερον, μὲ τὸ τροπικὸν ἔτος. Διότι πρέπει νὰ ἐπανέρχωνται εἰς τὰς αὐτὰς πάντοτε ἡμερομηνίας αἱ ὥραι τοῦ ἔτους, αἱ ὁποῖαι κανονίζουν τὰ γεωργικὰ ἔργα καὶ ἐξασκοῦσι μεγίστην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ βίου τῶν ἀνθρώπων.

Διὰ τὴν ἐπίτευξιν συμφωνίας μεταξὺ τροπικοῦ καὶ πολιτικοῦ ἔτους ἐγένετο διαδοχικῶς χοῆσις διαφόρων **ἡμερολογίων**.

Οἱ Ῥωμαῖοι ἀπὸ τοῦ 700 μέχρι τοῦ 44 π. Χ. μετεχειρίζοντο τὸ ἡμερολόγιον τοῦ Νουμά, τὸ ὁποῖον εἶχε 354 ἡμέρας. Ἐπειδὴ δὲ ἐφρόνον ὅτι τὸ τροπικὸν ἔτος εἶχε 365 ἡμέρας, εἰς ἕκαστον δεύτερον ἔτος προσέθετον καὶ ἓνα συμπληρωματικὸν μῆνα μὲ 22 ἡμέρας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐνόμιζον ὅτι ἤρετο ἢ μεταξὺ τροπικοῦ καὶ πολιτικοῦ ἔτους διαφορὰ. Πράγματι ὅμως καὶ μὲ τὸν συμπληρωματικὸν μῆνα τὸ ἔτος τοῦ ἡμερολογίου τούτου ἦτο μικρότερον τοῦ τροπικοῦ κατὰ 0,242217 μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας. Ἔνεκα τούτου αἱ ἡμερομηνίαι προῦχώρουσαν ταχύτερον τοῦ δέοντος. Μέχρι δὲ Ἰουλίου Καίσαρος εἶχον προχωρήσει τοσοῦτον, ὥστε αἱ ἑορταὶ τοῦ θερισμοῦ ἑορτάζοντο εἰς τὸ τέλος τοῦ χειμῶνος.

Ὁ Ἰούλιος Καῖσαρ ἐπεχείρησε κατὰ τὸ 45 π. Χ. νὰ ἄρῃ τὴν ἀσυμφωνίαν ταύτην καὶ νὰ μεταρρυθμίσῃ τὸ ἡμερολόγιον οὕτως, ὥστε νὰ μὴ ἐπαναληφθῇ αὕτη εἰς τὸ μέλλον. Πρὸς τοῦτο μετεκάλεσεν ἐξ Ἀλεξανδρείας τὸν ἀστρονόμον Σωσιγένην καὶ κατὰ τὰς ὑποδείξεις αὐτοῦ προσέβη εἰς τὴν μεταρρύθμισιν ταύτην.

Καὶ κατὰ πρῶτον ἐπέξέτεινε τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους τῆς μεταρρυθμίσεως (45 π.Χ. ἢ 709 ἀπὸ κτίσεως τῆς Ρώμης) εἰς 445 ἡμέρας, ὅπως ἡ ἀρχὴ τοῦ ἔτους ὀρισθῇ εἰς τοιαύτην ἐποχὴν, ὥστε αἱ διάφοροι ἑορταὶ νὰ ἑορτάζωνται εἰς τὰς καταλλήλους ὥρας τοῦ ἔτους. Τὸ ἔτος δὲ τοῦτο ἐκλήθη ἔτος συγχύσεως.

Ἐδωκε δὲ ἔπειτα εἰς τὸ πολιτικὸν ἔτος μέσσην διάρκειαν 365,25 ἡμερῶν, ὅση ἐπὶ Ἰππάρχου ἐπιστενέτο ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους. Πρὸς τοῦτο διέταξεν, ὅπως ἐκ τεσσάρων διαδοχικῶν ἐτῶν τὰ μὲν τρία πρῶτα περιέχωσιν ἀνὰ 365 ἡμέρας ἕκαστον, τὸ δὲ τέταρτον 366 ἡμέρας.

Ἡ πρόσθετος ἡμέρα ἐκάστου τετάρτου ἔτους παρενετίθετο μεταξὺ 24ης καὶ 25ης Φεβρουαρίου καὶ ἐκαλεῖτο δις ἕκτη πρὸ τῶν Καλενδῶν

τοῦ Μαρτίου, διότι ἡ 24η Φεβρουαρίου ἐκαλεῖτο ἕκτη πρὸ τῶν Καλενδῶν τοῦ Μαρτίου. Ἐκ τοῦ ὀνόματος δὲ τῆς προσθέτου ταύτης ἡμέρας τὰ ἔτη, τὰ ὁποῖα περιέχουσιν αὐτήν, ἐκλήθησαν δίσεκτα ἔτη.

Τὴν σήμερον ἢ πρόσθετος αὕτη ἡμέρα ἀκολουθεῖ τὴν 28ην Φεβρουαρίου· οὕτω δὲ οὗτος ἔχει 28 μὲν ἡμέρας διὰ τὰ κοινὰ ἔτη, 29 δὲ διὰ τὰ δίσεκτα.

Τὸ ἡμερολόγιον τοῦτο ἐκλήθη Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ Ἰουλίου Καίσαρος, ἀν καὶ οὐδεὶς ἀρνεῖται ὅτι τοῦτο εἶναι ἔργον τοῦ Σωσιγένους. Τοῦτο ἴσχυε κατ' ἀρχὰς καθ' ἅπασαν τὴν Ρωμαϊκὴν ἐπικράτειαν καὶ ἀκολούθως εἰς ὅλας τὰς χριστιανικὰς χώρας.

Ἐπειδὴ δὲ ἀπὸ τοῦ VI μ. Χ. αἰῶνος οἱ Χριστιανοὶ ἤρχισαν νὰ λαμβάνωσιν ὡς ἀρχὴν τῆς χρονολογίας τὸ ἔτος τῆς γεννήσεως τοῦ Ἰησοῦ Χριστοῦ, παρατηρήθη δὲ ὅτι ἐν τῇ σειρᾷ τῶν ἀπὸ ταύτης μετρομένων ἐτῶν 1,2,3,4... ἕκαστον τέταρτον ἔτος διαιρεῖται διὰ 4, καθιερώθη ὁ ἕξῃς κανὼν. **Κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον δίσεκτα εἶναι τὰ ἔτη, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς εἶναι διαιρετὸς διὰ τοῦ 4.**

Ἐπειδὴ τὸ τροπικὸν ἔτος ἀποτελεῖται ἀκριβῶς ἐκ 365,242217 μέσων ἡλιακῶν ἡμερῶν, ἡ μέση διάρκεια τοῦ πολιτικοῦ ἔτους τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου ὑπερέχει τοῦ τροπικοῦ κατὰ 365,25—365,242217= =0,007783 μ. ἡλ. ἡμέρας. Ἡ διαφορὰ αὕτη ἐντὸς 400 ἐτῶν ἀνέρχεται εἰς 0,007783·400=3,1132 μ. ἡλ. ἡμέρας. Ἡ ἡμερομηνία ἄρα ὑστερεῖ κατὰ 3,1132 μ. ἡμέρας ἀνὰ 400 ἔτη.

Ἡ ἐν Νικαίᾳ κατὰ τὸ ἔτος 325 μ. Χ. συνελθούσα Οἰκουμενικὴ Σύνοδος ἐθέσπισε κανόνα (1) πρὸς ἐορτασμὸν τοῦ Πάσχα, ὅστις εἶχεν ὡς προϋπόθεσιν ὅτι ἡ ἑαρινὴ ἰσημερία θὰ συνέβαινε πάντοτε τὴν 21ην Μαρτίου, ὡς κατὰ τὸ ἔτος 325 συνέβη. Ἄλλ' ἔνεκα τῆς ρηθείσης βραδύτητος τῶν χρονολογιῶν μετὰ 128 ἔτη περίπου ἡ ἰσημερία αὕτη συνέβη τὴν 20ὴν Μαρτίου, εἶτα τὴν 19ην καὶ οὕτω καθ' ἕξῃς. Κατὰ δὲ τὸ ἔτος 1582, ἦτοι 1257 ἔτη μετὰ τὴν ἐν Νικαίᾳ Σύνοδον, ἡ ἑαρινὴ ἰσημερία συνέβη 10 ἡμέρας ἐνωρίτερον, ἦτοι τὴν 11ην Μαρτίου, ἐν ᾧ ἡ

(1) Κατὰ τοῦτον τὸ Πάσχα ἐορτάζεται τὴν πρώτην Κυριακὴν μετὰ τὴν πανσέληνον, ἥτις συμβαίνει κατὰ ἢ μετὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν. Ἐὰν δὲ ἡ πανσέληνος συμβῇ κατὰ Κυριακὴν, τὸ Πάσχα ἐορτάζεται τὴν ἐπομένην Κυριακὴν.

έορτή τοῦ Πάσχα, ὠρίζετο, ὡς ἂν ἡ ἴσημερία αὕτη συνέβαινε τὴν 21ην Μαρτίου.

Ἴνα διορθώσῃ τὸ σφάλμα τοῦτο ὁ Πάπας Γρηγόριος ὁ ΙΓ', βοηθούμενος καὶ ὑπὸ τοῦ ἐκ Καλαβρίας ἀστρονόμου Lilio, διέταξεν ὅπως ἡ μετὰ τὴν 4ην Ὀκτωβρίου 1582 ἡμέρα κληθῆ 15η Ὀκτωβρίου καὶ οὐχὶ 5η Ὀκτωβρίου. Ἴνα δὲ μὴ εἰς τὸ μέλλον ἐπαναληφθῆ τὸ σφάλμα τοῦτο, ὥρισεν ὅπως ἐντὸς 400 ἐτῶν μὴ λαμβάνωνται 100 δίσεκτα ἔτη, ὡς κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον, ἀλλὰ μόνον 97. Οὕτω δὲ ἡ χρονολογία ὑστερεῖ ἐντὸς 400 ἐτῶν μόνον κατὰ 0,1132 μ. ἡλ. ἡμέρας καὶ πρέπει νὰ παρέλθωσι 4000 ἔτη, ὅπως ἡ χρονολογία ὑστερήσῃ κατὰ 1,132 ἡμ.

Πρὸς ἐπίτευξιν τούτου ὥρισεν, ὅπως τὰ ἔτη τῶν αἰῶνων (π.χ. 1600, 1700, 1800) μὴ ᾧσι δίσεκτα, ἐκτὸς ἂν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἑκατοντάδων διαιρεῖται διὰ 4. Οὕτω τὸ ἔτος 1600 ἦτο δίσεκτον, οὐχὶ ὅμως καὶ τὰ 1700, 1800, 1900.

Τὸ ἡμερολόγιον τοῦτο, **Γρηγοριανὸν** ἡμερολόγιον κληθέν, ἐγένετο διαδοχικῶς ἀσπαστὸν ὑπὸ τῶν πλείστων λαῶν τῆς Εὐρώπης.

Ἡ κατὰ τὸ ἡμερολόγιον τοῦτο χρονολογία προηγεῖται ἤδη τῆς κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν κατὰ 13 ἡμέρας. Διότι κατὰ 10 ἡμέρας προηγῆθη τὸν Ὀκτώβριον τοῦ 1582, ἀνὰ μίαν δὲ ἡμέραν προηγῆθη κατὰ τὰ 1700, 1800, 1900, τὰ ὁποῖα ἦσαν δίσεκτα μὲν κατὰ τὸ Ἰουλιανόν, κοινὰ δὲ κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.

Διὰ νομοθετικοῦ διατάγματος τῆς 25ης Ἰανουαρίου 1923 ἐθεσπίσθη, ὅπως καὶ παρ' ἡμῖν ἡ μετὰ τὴν 15ην Φεβρουαρίου 1923 ἡμέρα κληθῆ 1 Μαρτίου. Οὕτω δὲ εἰσήχθη καὶ παρ' ἡμῖν πολιτικῶς τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον. Τὸ δὲ Ἰουλιανὸν παρέμεινε μόνον ὡς θρησκευτικὸν ἡμερολόγιον, μέχρι τῆς 23ης Μαρτίου 1924, ὅτε ἐπεξετάθη καὶ εἰς τὴν Ἐκκλησίαν τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον. Ἐκτοτε μόνον αἰκινηταὶ ἑορταὶ κανονίζονται ἔτι κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.

Ἀσκήσεις

82) Ἡ κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον 1η Ἰανουαρίου 1583 ποίαν ἡμερομηνίαν τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου ἔφερεν;

83) Ἡ κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον 7η Μαρτίου 1630 ποίαν ἡμερομηνίαν ἔφερε κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον;

84) Κατὰ ποίαν ἡμερομηνίαν τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου ἀνεκηρύχθη ἡ Ἑλληνικὴ Ἐπανάστασις;

85) Ποίαν ἡμερομηνίαν θὰ φέρῃ κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ἢ κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν 14ῃ Μαρτίου τοῦ ἔτους 2100;

86) Ἐγεννήθη τις τὴν 20ῃν Μαρτίου 1904 κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον. Πόσῃν ἡλικίαν εἶχε τὴν 1ην Αὐγούστου 1931 κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΣΥΣΤΑΣΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ, ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΗΛΙΟΥ

48. Φυσικὴ σύστασις τοῦ Ἡλίου.— 1ον) **Φωτόσφαιρα.** Ὁ Ἥλιος δι' ἀσθενοῦς ὁρώμενος τηλεσκοπίου φαίνεται ὡς κυκλικὸς δίσκος λευκοῦ καὶ θαμβούντος φωτὸς φέρων εἰς διάφορα μέρη σπάνια μελανὰ σημεῖα.

* Δι' ἰσχυροῦ ὅμως ὁρώμενος τηλεσκοπίου παρουσιάζει ὅλως διάφορον ὄψιν. Ἡ ἡλιακὴ ἐπιφάνεια φαίνεται γενικῶς κοκκώδης. Οἱ ἐπ' αὐτῆς παρατηρούμενοι κόκκοι εἶναι στρογγύλοι, ἐξόχως λαμπροὶ καὶ φαίνονται ὅτι αἰωροῦνται ἐντὸς ρευστοῦ, τὸ ὁποῖον εἶναι ὀλιγώτερον φωτεινὸν ἀπὸ ἐκείνους. Τὸ κοκκῶδες τοῦτο μέρος τοῦ Ἡλίου εἶναι τὸ λαμπρότερον αὐτοῦ μέρος. Τοῦτο ἐκπέμπει τὸ περισσότερον μέρος τοῦ φωτὸς καὶ τῆς θερμότητος, τὰ ὁποῖα παρὰ τοῦ Ἡλίου δεχόμεθα. Τὸ μέρος τοῦτο, ὅπερ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας βλέπομεν, καλεῖται **φωτόσφαιρα**.

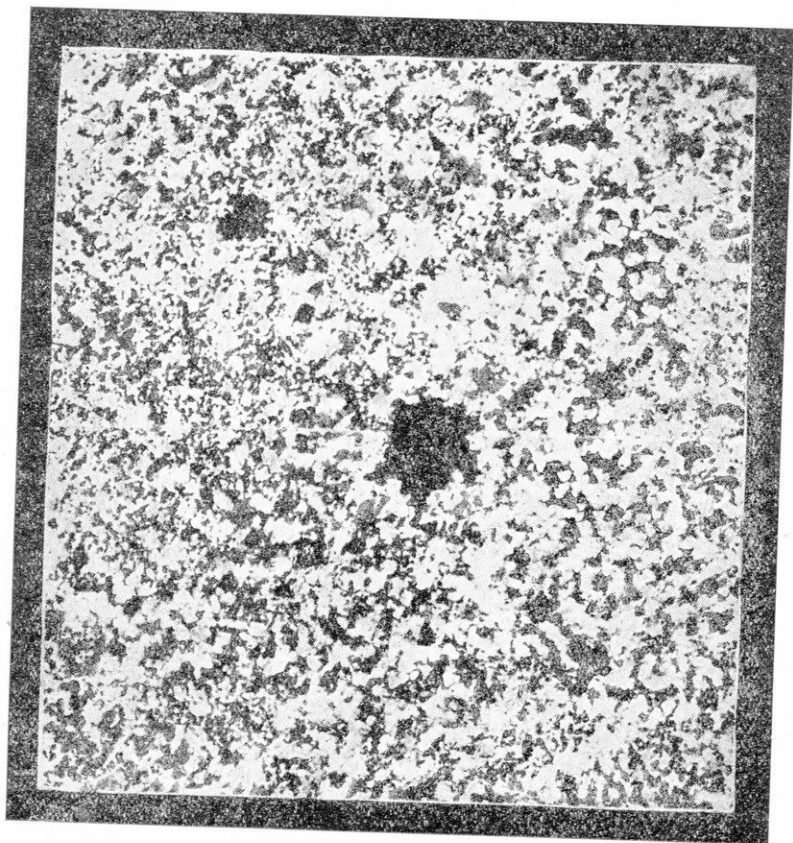
Οἱ κόκκοι, ἐξ ὧν φαίνεται ἀποτελουμένη ἡ φωτόσφαιρα, θεωροῦνται γενικῶς ὡς εἶδος νεφῶν, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται διὰ τῆς συμπυκνώσεως διαπύρων ἀερίων, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐξ ἐσωτέρας μάζης.

Ἡ ἐπικρατεστέρα σήμερον γνώμη εἶναι ὅτι ἡ φωτόσφαιρα διατελεῖ ἐν ἀερώδει καταστάσει. Ἡ δὲ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις ἀπέδειξεν ὅτι ἐν τῇ φωτοσφαίρᾳ ὑπάρχουσιν εἰς ἀέριον κατάστασιν πλεῖστα τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ἀπαντώντων στοιχείων, οἷον σίδηρος, κάλιον, μαγνήσιον, σόδιον, ἀερίά τινα, πρὸ πάντων ὑδρογόνον. Ἄξιον παρατηρήσεως εἶναι ὅτι δὲν ἀνευρέθησαν ἐν αὐτῇ πολύτιμα μέταλλα.

Κ η λ ἰ δ ε ς. Εἶπομεν προηγουμένως ὅτι, ὅταν βλέπωμεν τὸν Ἥλιον διὰ μετρίου τηλεσκοπίου, παρατηροῦμεν ἐπ' αὐτοῦ σπάνια μελανὰ στίγματα. Ταῦτα ὁρώμενα δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου φαίνονται ὡς

σκοτεινά τμήματα, τὰ ὁποῖα κατέχουσιν ἰκανὴν ἔκτασιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου. Καλοῦνται δὲ ταῦτα **κηλίδες**.

Ἐκάστη κηλὶς ἀποτελεῖται ἐκ κεντρικοῦ σκοτεινοῦ πυρήνος, ὅστις καλεῖται **σκιά** καὶ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὴν καὶ ὀλιγότερον σκοτει-

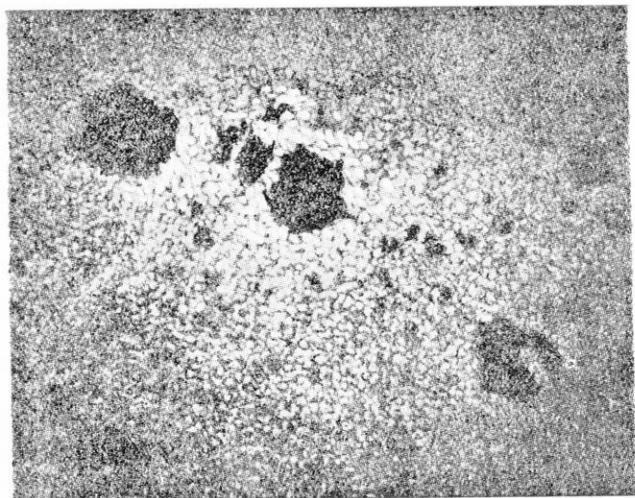


Φωτογραφία μέρους τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου.

νοῦ μέρους, τὸ ὁποῖον καλεῖται **σκιόφως** ἢ **περισκίασμα**.

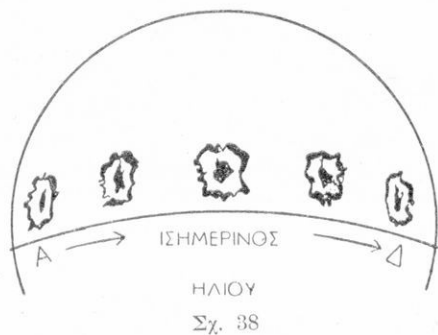
Τὸ μέγεθος καὶ σχῆμα τῶν κηλίδων εἶναι λίαν εὐμετάβλητα. Παρατηρήθησαν κηλίδες, τῶν ὁποίων ἡ διάμετρος ἦτο πενταπλασία τῆς γήινης διαμέτρου.

Ἡ ἐμφάνισις πολυαριθμῶν καὶ μεγάλων κηλίδων παρατηρήθη ὅτι γίνεται περιοδικῶς ἀνὰ 11 ἔτη συμπίπτουσα μὲ τὰς σημαντικωτέρας



Φωτογραφία ἡλιακῆς κηλίδος.

διαταράξεις τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Μετὰ 6 περίπου ἔτη ἀπὸ τῆς παρουσίας πολυαριθμῶν κηλίδων ἄρχεται περίοδος, καθ' ἣν ἐλάχισται ἀναφαίνονται κηλίδες. Κατὰ ταύτην εἶναι δυνατόν ἐπὶ πολλοὺς μῆνας νὰ μὴ παρατηρηθῇ οὔτε μία κηλὶς.



Αἱ κηλίδες δὲν μένουσιν ἀκίνητοι ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου, ἀλλὰ φαίνονται πᾶσαι κινούμεναι ἐκ τοῦ ἀνατολικοῦ πρὸς τὸ δυτικὸν χεῖλος αὐτοῦ, εἰς τὸ ὁποῖον ἐξαφανίζονται, ἵνα πάλιν μετὰ τινος ἡμέρας ἐμφανισθῶσιν εἰς τὸ

ἀνατολικὸν χεῖλος καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, μέχρις οὗ διαλυθῶσιν (σχ. 38).

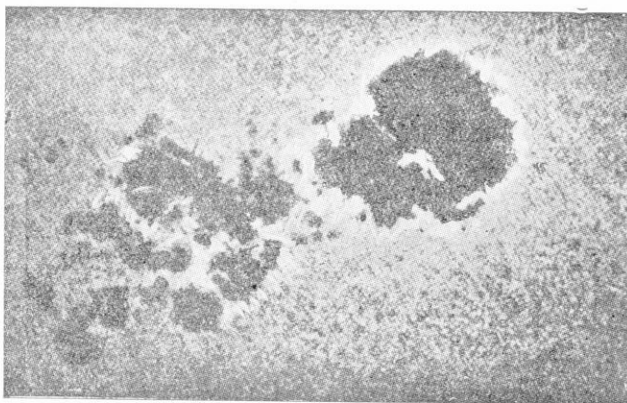
Ἄκριβεῖς παρατηρήσεις ἀποδεικνύουν ὅτι αἱ κηλίδες πᾶσαι φαί-

νονται κινούμεναι ἐπὶ τροχιῶν παραλλήλων, ὧν τὰ ἐπίπεδα εἶναι κεκλιμένα πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν κατὰ $6^{\circ} 58'$. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι ὁ "Ἡλιος στρέφεται κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν περὶ ἄξονα, ὅστις σχηματίζει μετὰ τῆς Ἐκλειπτικῆς γωνίαν $83^{\circ} 2'$.

Ἡ τομὴ τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ καὶ καθέτου ἐπὶ τὸν ἄξονα στροφῆς ἀποτελεῖ τὸν ἡλιακὸν ἰσημερινόν.

Αἱ κηλίδες παρατηροῦνται συνήθως ἐπ' ἀμφοτέρων τῶν ἡλιακῶν ἡμισφαιρίων καὶ ἐπὶ πλάτους $10^{\circ} - 35^{\circ}$.

Περὶ τῆς φύσεως τῶν κηλίδων οὐδὲν θετικὸν γνωρίζομεν. Ἄλλοτε

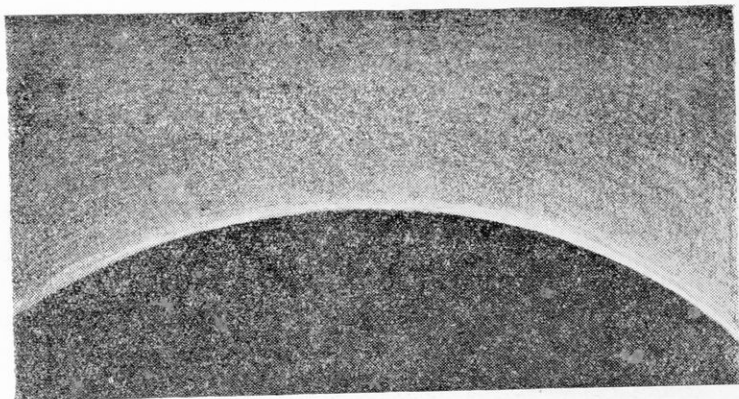


Φωτογραφία ομάδος ἡλιακῶν κηλίδων.

ἐθεωροῦντο κοιλότητες ἐντὸς τῆς φωτοσφαίρας πλήρεις ἀερίων καὶ ἀτμῶν ψυχροτέρων τῶν παρακειμένων μερῶν τῆς φωτοσφαίρας καὶ ἐπομένως ὀλιγώτερον φωτεινῶν. Λεπτὰ ὅμως θερμομετρικαὶ ἔρευναι κατέδειξαν ὅτι ὑπάρχουσι κηλίδες, αἱ ὁποῖα ἐκπέμπουσι τὴν αὐτὴν μὲ τὰ παρακείμενα μέρη τῆς φωτοσφαίρας θερμότητα, ἐνίοτε δὲ καὶ περισσότεραν τούτων.

Αἱ κηλίδες ἄρα αὗται δὲν εἶναι ψυχρότεροι τῆς παρακειμένης φωτοσφαίρας· κατ' ἀκολουθίαν δι' αὐτὰς τοῦλάχιστον ἡ ρηθεῖσα ὑπόθεσις εἶναι ἀνεπαρκής. Κατ' ἄλλην ὑπόθεσιν ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἐκπέμπονται ἐκ βαθυτέρων ἡλιακῶν στρωμάτων τεράστια φουσαλίδες ἀερίων. Αὗται παρασύρουσι μέρη τῆς φωτοσφαίρας καὶ ἀνερχόμεναι εἰς τὰ ὑπερ

τὴν φωτόσφαιραν ἀραιότερα μέρη τοῦ Ἡλίου ἐκτείνονται περισσότερο διαστελλόμενα καὶ φωτοβολοῦσαι. Ἐκεῖ δὲ τὰ παρασυρθέντα μέρη τῆς φωτοσφαίρας ταχύτερον ἀκτινοβολοῦντα τὸ φῶς αὐτῶν ψύχονται καὶ πίπτουν ἐκ νέου ἐπὶ τῆς φωτοσφαίρας, ὅπου ἀποτελοῦσι κηλίδας. Ἡ στερεοσκοπικὴ ἐξέτασις φωτογραφιῶν ἠλιακῶν κηλίδων ἐνισχύει τὴν ὑπόθεσιν ταύτην, διότι ἐκ ταύτης ἀποκομίζεται ἡ ἐντύπωσις ὅτι αἱ κηλίδες εὐρίσκονται εἰς ἀνώτερα τῆς φωτοσφαίρας μέρη. Ἀπαιτεῖται ὅμως κατ' αὐτὴν νὰ ἔχωσιν αἱ κηλίδες ὀλιγοτέραν τῶν παρακειμένων μερῶν τῆς φωτοσφαίρας θερμότητα, ὅπερ δὲν συμβαίνει πάντοτε, ὡς καὶ προηγουμένως εἴπομεν.



Φωτογραφία ἠλιακῶν προεξοχῶν καὶ χρομοσφαίρας
κατὰ μίαν ἠλιακὴν ἐκλειψιν.

2ον) Ἀπορροφητικὴ στιβάς. Ἐνίοτε κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου παρατηρεῖται ὑπὲρ τὴν φωτόσφαιραν ἀερώδεις στρώμα λεπτότατον (μόλις 500 χιλιομέτρων πάχους) καὶ σχετικῶς σκοτεινόν.

Τὸ στρώμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀτμῶν πολλῶν ἐκ τῶν γνωστῶν μετάλλων καὶ ἐκ τινῶν ἀερίων, ἔχει δὲ τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τινὰς τῶν ἀκτίνων τῆς φωτοσφαίρας καὶ παράγει τὰς ραβδώσεις τοῦ ἠλιακοῦ φάσματος. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον τὸ στρώμα τοῦτο καλεῖται **ἀπορροφητικὴ στιβάς.**

3ον) Χρωμόσφαιρα. Κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐπίσης ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου παρατηρεῖται ὑπὲρ τὴν ἀπορροφητικὴν στιβάδα ἕτερα ἀερώδης

καὶ ροδόχρους στιβάς, ἥτις ἔχει πάχος πενταπλάσιον τῆς ἀπορροφητικῆς στιβάδος καὶ καλεῖται **χρωμόσφαιρα**.

Ἡ χρωμόσφαιρα ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ διαπύρου ὕδρογόνου καὶ ἐν ἐλάσσονι ποσότητι ἐξ ἄλλου τινὸς ἀερίου ἐπ' αὐτῆς τὸ πρῶτον παρατηρηθέντος, ὅπερ ἐκλήθη **ἥλιον**. Ἀνεκαλύφθησαν ἐπίσης ἐν τῇ χρωμοσφαίρᾳ ἄτμοι ἀνθρακος, σοδίου, μαγνησίου, καλίου.

Ἐκ τῆς χρωμοσφαίρας ἀνυψοῦνται ἐνίοτε τεράστια φλόγες, αἵς καλοῦμεν **προεξοχάς**. Αἱ προεξοχαὶ ὑψοῦνται ἐνίοτε εἰς ὕψος εἴκοσι καὶ τριᾶκοντα χιλιάδων λευγῶν μετὰ ταχύτητος πολλῶν ἑκατοντάδων χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου



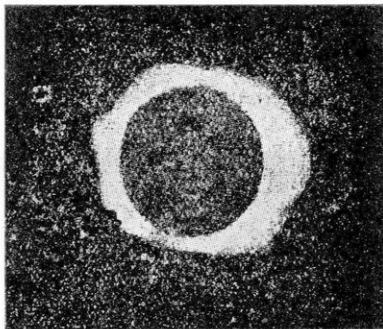
Αἱ ὄψεις μεταλλίου κοπέντος πρὸς τιμὴν τῶν Janssen καὶ Lockyer διὰ τὴν ὥραϊαν ἀνακάλυψίν των.

αἱ προεξοχαὶ φαίνονται ὡς τεράστιοι περοθύσανοι. Αὗται ὀφείλουται εἰς ἐκρήξεις ἀερίων, ὧν ἐπικρατέστερον τὸ ὕδρογόνον. Ἀπὸ τοῦ 1868 χάρις εἰς ἀπλὴν μέθοδον, τὴν ὁποίαν συγχρόνως καὶ ἐν ἀγνοίᾳ ἀλλήλων ὑπέδειξαν οἱ Janssen καὶ Lockyer εἶναι δυνατόν νὰ παρατηρῶνται καὶ σπουδάζονται αἱ προεξοχαὶ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας, ἐκτὸς δηλαδὴ τῶν ἐκλείψεων τοῦ Ἡλίου. Καταλληλότερον δὲ πρὸς τοῦτο ὄργανον εἶναι ὁ φασματοηλιογράφος τοῦ διατρεποῦς Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου Halle.

4ον) **Στέμμα**. Ὑπὲρ τὴν χρωμόσφαιραν ὑπάρχει ἄλλο ἀερώδες στρώμα ὄρατὸν ἐπίσης κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου, ὅπερ κα-

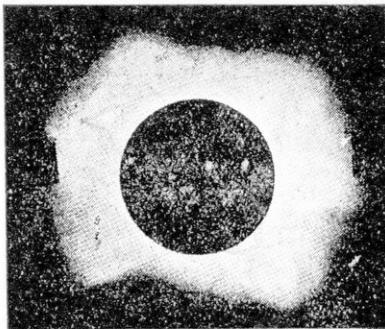
λεῖται **στέμμα**. Τὸ σχῆμα τούτου ἀποτελεῖται ἐξ ἀκτινωτῶν ταινιῶν καὶ εἶναι ἀκανόνιστον μὲν κατὰ τὴν περίοδον τῆς παρουσίας ἐλαχίστου ἀριθμοῦ κηλίδων, κανονικώτερον δὲ κατὰ τὴν περίοδον τῶν πολυαριθμῶν κηλίδων. Τὸ δὲ φῶς αὐτοῦ εἶναι ἀμυδρότερον τοῦ φωτὸς τῆς χρωμοσφαίρας, ἀλλ' ἐντονώτερον τοῦ τῆς Πανσελήνου.

Κατὰ τὰς κρατούσας σήμερον ἀντιλήψεις, τὸ κατώτερον μέρος τοῦ στέμματος ἀποτελεῖται ἐξ ἰονισμένων ἀτόμων, τὸ δὲ ἀνώτερον ἐξ ἐλαφροτάτων ἠλεκτρονίων. Ταῦτα δὲ διαχέουσι τὸ φωτοσφαιρικὸν φῶς καὶ ἔνεκα τούτου τὸ φάσμα τοῦ στέμματος εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ ἡλιακὸν φάσμα. Ἐνεκα δὲ τῆς τοιαύτης συστάσεως τοῦ στέμματος τοῦτο εὐρίσκεται εἰς ἀραιοτάτην κατάστασιν. Δι' ὃ κομήτης τις κατὰ τὸ ἔτος 1843 διελθὼν διὰ μέσου τοῦ στέμματος οὐδεμίαν ὑπέστη ἀλλοίωσιν.



Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

Σημείωσις. Εἰς τὸ φάσμα τοῦ στέμματος παρατηροῦνται καὶ τινες φωτεινὰ γραμμὰ μὴ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς οὐδὲν γήινον στοιχεῖον. Ἄλλοτε ἀπέδωκαν αὐτὰς εἰς νέον στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον ὠνόμασαν **Κορώνιον**. Κατὰ νεωτέρας ὁμοῦ ἐρεῦνας αἱ φωτεινὰ αὐτὰ γραμμὰ ὀφείλονται εἰς πολλαπλῶς ἰονισμένα ἄτομα γνωστῶν στοιχείων π. χ. σιδήρου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν.



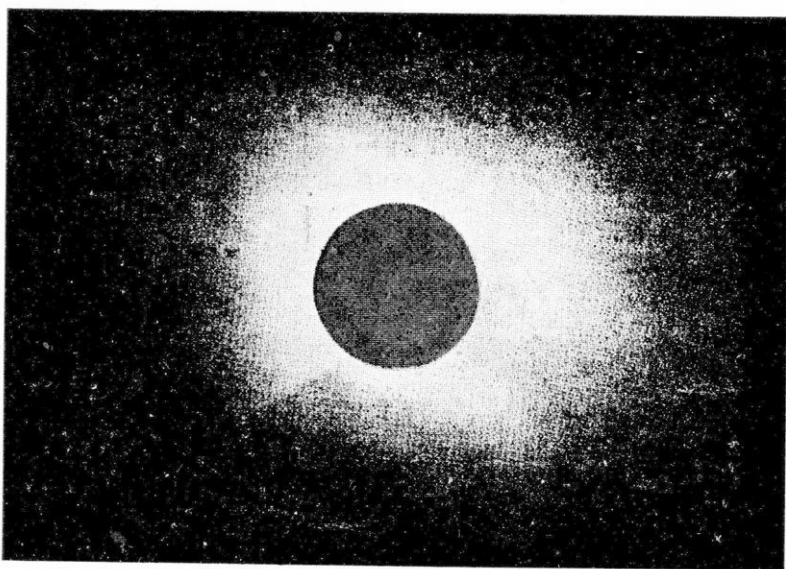
Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

Ὅπως ἡ ἀπορροφητικὴ σιβάς καὶ ἡ χρωμόσφαιρα, οὕτω καὶ τὸ στέμμα εἶναι ἀόρατον ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας. Διότι τὸ φῶς αὐτοῦ ἀποπνίγεται ἐν μέσῳ τοῦ ἰσχυρότερου φωτὸς τῆς φωτοσφαίρας. Δι' αὐτὸ μέχρι πρὸ ὀλίγων ἐτῶν τὸ στέμμα παρατηρεῖτο μόνον κατὰ τὰς ὀλιγὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου. Σήμερον ὁμοῦ διὰ τοῦ **στεμματογράφου** τοῦ Lyot παρατηρεῖται καὶ σπουδάζεται τοῦτο καὶ

ἐκτός τῶν ἐκλείψεων. Διότι δι' αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται ἀληθῆς τεχνητὴ ὀλικὴ ἡλιακὴ ἔκλειψις.

Ἐπὶ μακρὸν δὲ αἱ προεξοχαὶ καὶ τὸ στέμμα ἐθεωροῦντο ὡς φαινόμενα προκαλούμενα ὑπὸ σεληνιακῆς ἀτμοσφαίρας. Κατὰ τὸ 1851 τὸ πρῶτον παρατήρησαν ὅτι ἡ Σελήνη ἐφαίνετο ὅτι ἀπέκρουπε τὰς προεξοχὰς κατὰ τὴν φορὰν τῆς φαινομένης ἐν τῷ Οὐρανῷ κινήσεώς της καὶ ἀπεκάλυπτεν αὐτὰς ἀπὸ τοῦ ἀντιθέτου μέρους. Συνεπέρανον ὅθεν ἐκ τούτου, ὅτι αἱ προεξοχαὶ ἀνήκουσιν εἰς τὸν Ἥλιον.

5ον) **Κεντρικὸς πυρῆν.** Ἐσωθεν τῆς φωτοσφαίρας κεῖται ὁ



Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

κεντρικὸς πυρῆν τοῦ Ἥλιου, ὅστις ἀποτελεῖ τὰ $\frac{9}{10}$ τῆς ὅλης ἡλιακῆς μάζης. Ὁ πυρῆν οὗτος εἶναι διάπυρος, ἡ δὲ θερμοκρασία αὐτοῦ ὑπολογίζεται εἰς 20 — 25 ἑκατομύρια βαθμῶν Κελσίου. Κατὰ τινες δὲ διατελεῖ ἐν ἀερώδει καταστάσει. Κατὰ τὰ προειρημένα ὁ Ἥλιος ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀκολούθων μερῶν :

1ον) Ἐκ τοῦ κεντρικοῦ πυρῆνος. 2ον) Ἐκ τῆς φωτοσφαίρας.

3ον) Ἐκ τῆς ἀπορροφητικῆς στιβάδος. 4ον) Ἐκ τῆς χρωμοσφαίρας.
5ον) Ἐκ τοῦ στέμματος.

49. **Θερμοκρασία τοῦ Ἡλίου.**—Ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου ὑπολογίζεται εἰς 5000 βαθμοὺς Κελσίου περίπου. Ἐπειδὴ ὁμως εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος λαμβάνουσι μέρος ἐν μέρει καὶ ὀλίγον βαθύτερα στρώματα ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας, ὑπολογίζουσιν εἰς 6000 περίπου βαθμοὺς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ὀλικῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας.

Ἔνεκα τῆς τεραστίας ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας εἰς φῶς καὶ θερμότητα εἶναι εὐνόητον ὅτι ἔπρεπεν ἡ θερμοκρασία αὕτη νὰ κατέρχηται συνεχῶς. Ὑπελογίσθη δὲ ὅτι ἔπρεπε νὰ ἐπέρχηται πῶσις τῆς θερμοκρασίας τοῦ Ἡλίου κατὰ $1^{\circ},5\text{ K}$ κατ' ἔτος. Ἐν τούτοις ἀπὸ πολλῶν αἰώνων ἡ ἔκ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἐξαερωμένη μέση ἔτησία θερμοκρασία τῆς Γῆς δὲν μετεβλήθη.

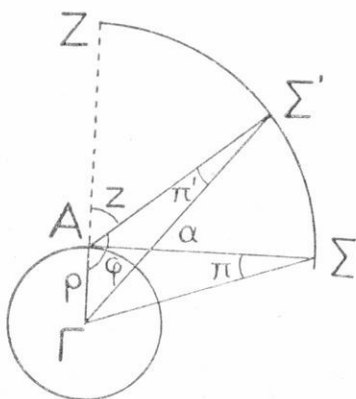
Προκύπτει λοιπὸν ἐκ τούτου τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἀκτινοβολουμένη θερμότης δὲν μετεβλήθη κατὰ τὸν χρόνον τούτον. Κατ' ἀκολουθίαν πρέπει ἡ ἐκλυομένη θερμότης τοῦ Ἡλίου νὰ ἀναπληροῦνται. Πιθανότερα αἷτια συντελοῦντα εἰς τὴν ἀναπλήρωσιν ταύτην θεωροῦνται σήμερον τὰ ἀκόλουθα.

Α'. Ἡ πῶσις ἐπὶ τοῦ Ἡλίου διαφόρων ξένων σωματίων ἀναλόγων πρὸς τοὺς εἰς τὴν Γῆν πίπτοντας μετεωρολίθους καὶ διάττοντας ἀστέρας. Προφανῶς ἡ μεγάλη ἐλκτική δύναμις τοῦ Ἡλίου προκαλεῖ πῶσιν ἐπ' αὐτοῦ πολλῶν τοιούτων σωματίων. Ἡ δὲ ἔνεκα τῆς πώσεως αὐτῶν ἀναπτυσσομένη θερμότης ἀναπληρῶνει μικρὸν ποσοστὸν τῆς ἐκλυομένης θερμότητος.

Β'. Ἔνεκα βαθμιαίας συστολῆς τοῦ Ἡλίου τὰ διάφορα μέρη αὐτοῦ πλησιάζοντα πρὸ τὸ κέντρον ὑφίστανται τριβήν. Ἔνεκα δὲ ταύτης ἀναπτύσσεται θερμότης.

Γ'. Σημαντικὸν μέρος τῆς ἐκλυομένης θερμότητος δέχονται ὅτι ἀναπληροῦνται ἐκ τῆς ἀκτινοβολίας τῶν ἀκτινεργῶν λεγομένων σωματίων π.χ. ραδίου, ουρανίου. Τὸ πλεῖστον ὁμως μέρος ἀναπληροῦται ἐκ τῆς μετατροπῆς μέρους τῆς ὕλης τοῦ ὑδρογόνου εἰς θερμότητα κατὰ τὸν μετασχηματισμὸν τῶν ἀτόμων τούτου εἰς ἄτομα συνθεωτέρων στοιχείων.

50. **Παράλλαξις ἀστέρος.**—Ἐστω ΓΑ μία ἀκτίς τῆς Γῆς (σχ. 39) καὶ π' ἡ γωνία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν αὕτη φαίνεται ἐκ τοῦ κέν-



Σχ. 39

παράλληλις ἀστέρος λέγεται ἰδιαίτερος **ὀριζοντία ἰσημερινῆ** παράλληλις.

Ἐάν θέσωμεν $\Gamma\Lambda = \rho$ καὶ $\Gamma\Sigma' = a$, εὐρίσκομεν ἐκ τοῦ τριγώνου $\Lambda\Gamma\Sigma'$ ὅτι $\frac{\rho}{\eta\mu\pi'} = \frac{a}{\eta\mu\phi}$. Ἐπειδὴ δὲ $\eta\mu\phi = \eta\mu\zeta$, αὕτη γίνεται $\frac{\rho}{\eta\mu\pi'} = \frac{a}{\eta\mu\zeta}$. Ἐκ ταύτης δὲν εὐρίσκομεν ὅτι $\eta\mu\pi' = \frac{\rho}{a} \eta\mu\zeta$. (1)

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἡ παράλληλις ὕψους ἀστέρος ὀρωμένου ἀπὸ τοῦ αὐτοῦ τόπου Α μεταβάλλεται, ὅταν ἡ ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ μεταβάλληται.

Ἐάν ὁ ἀστήρ εὐρίσκηται εἰς τὸν ὀρίζοντα, θὰ εἶναι $\eta\mu\zeta = 1$, ἡ δὲ ἰσότης (1) γίνεται $\eta\mu\pi = \frac{\rho}{a}$. (2)

Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι $a = \frac{\rho}{\eta\mu\pi}$. (3)

Διὰ τῆς ἰσότητος (3) εὐρίσκομεν τὴν ἀπόστασιν ἀστέρος ἀπὸ τῆς $\Gamma\eta$ ς συναρτήσει τῆς ἀκτίνος ρ τῆς $\Gamma\eta$ ς, ἂν γνωρίζωμεν τὴν ὀριζοντίαν παράλληλιν τοῦ ἀστέρος.

Ἐκ τῶν ἰσοτήτων (1) καὶ (2) εὐρίσκομεν ὅτι

$$\eta\mu\pi' = \eta\mu\pi \cdot \eta\mu\zeta. \quad (4)$$

Ἐπειδὴ δὲ συνήθως αἱ γωνίαι π καὶ π' εἶναι πολὺ μικραὶ, δυνάμεθα ἄνευ αἰσθητοῦ σφάλματος νὰ δεχθῶμεν ὅτι $\eta\mu\pi = \pi$ καὶ $\eta\mu\pi' = \pi'$. Ἡ δὲ ἰσότης (4) γίνεται $\pi' = \pi \eta\mu\zeta$. (5)

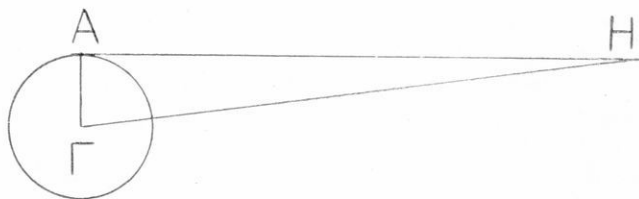
τροῦ ἀστέρος Σ' , ὁ ὁποῖος εὐρίσκηται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τόπου Α εἰς ζενιθίαν ἀπόστασιν z .

Ἡ γωνία π' λέγεται **παράλληλις ὕψους τοῦ ἀστέρος Σ'** ὀρωμένου ἐκ τοῦ τόπου Α.

Ἐάν ὁ ἀστήρ εὐρίσκηται εἰς θέσιν Σ ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος τοῦ τόπου Α, ἡ γωνία π , ὑπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ἐξ αὐτοῦ ἡ ἀκτίς $\Gamma\Lambda$, λέγεται **ὀριζοντία παράλληλις** τοῦ ἀστέρος Σ .

Ἐάν ὁ τόπος Α κεῖται ἐπὶ τοῦ γήινου Ἴσημερινοῦ, ἡ ὀριζοντία παράλληλις

51. Ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς.—Οἱ ἀστρονόμοι διὰ διαφόρων μεθόδων εὔρον ὅτι ἡ ὀριζοντία ἰσημερινὴ παραλλάξις τοῦ Ἡλίου εἶναι $8'',8$ (ἀκριβέστερον $8'',806$). Ἡ ἀνωτέρω λοιπὸν ἰσότης (3) διὰ τὸν Ἡλίον γίνεται $\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu 8'',8}$.



Σχ. 40

* Ἐκ ταύτης εὐρίσκομεν κατὰ σειρὰν

$$\frac{\alpha}{\rho} = \frac{1}{\eta\mu 8'',8}, \quad \log\left(\frac{\alpha}{\rho}\right) = -\log\eta\mu 8'',8 = 4,36995.$$

Ἐκ ταύτης δὲ προκύπτει ὅτι $\frac{\alpha}{\rho} = 23440$ καὶ $\alpha = 23440\rho$.

Εἰς τὸ ἐξαγόμενον τοῦτο φθάνομεν καὶ ὡς ἐξῆς ἄνευ τῆς χρήσεως λογαριθμικῶν πινάκων.

Τρόπομεν τὸ μέτρον $8'',8$ τῆς παραλλάξεως τοῦ Ἡλίου εἰς ἀκτίνια καὶ εὐρίσκομεν ὅτι ἰσοῦται πρὸς $\frac{\pi \cdot 8,8}{180 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{\pi}{73636}$. Ἦδη παρατηροῦμεν ὅτι ἔνεκα τῆς σμικρότητος τῆς παραλλάξεως ΑΗΓ (σχ. 40) δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τὸ τρίγωνον ΗΓΑ ὡς ἰσοσκελὲς καὶ τὸ τόξον ΓΑ τῆς περιφερείας (Η, ΗΓ) ὡς ἴσον πρὸς τὴν ἀκτίνα ΓΑ ἄνευ αἰσθητοῦ σφάλματος. Μετὰ ταῦτα σκεπτόμεθα ὡς ἐξῆς.

Ὀλόκληρος ἡ περιφέρεια (Η, ΗΓ) ἦτοι τόξον 2π ἀκτινίων ἔχει μῆκος 2π (ΗΓ), τόξον δὲ 1 ἀκτινίου τῆς περιφερείας ταύτης ἔχει μῆκος $\frac{2\pi(\text{ΗΓ})}{2\pi}$ καὶ τόξον $\frac{\pi}{73636}$ ἀκτινίων ἔχει μῆκος

$$\frac{2\pi(\text{ΗΓ})}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{73636}. \quad \text{Εἶναι λοιπὸν } (\Gamma\text{Α}) = (\widehat{\Gamma\text{Α}}) = (\text{ΗΓ}) \cdot \frac{\pi}{73636}$$

ἢ $\rho = (\text{ΗΓ}) \cdot \frac{\pi}{73736}$. Ἐκ ταύτης εὐρίσκομεν ὅτι

$$(\text{ΗΓ}) = \frac{73636\rho}{\pi} = 23440 \rho.$$

Ἡ ἀπόστασις λοιπὸν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τὴν Γῆν εἶναι ἴση πρὸς 23440 γήνας ἰσημερινὰς ἀκτίνιας.

Άσκησης

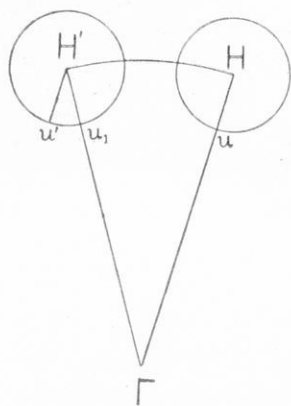
87) Νὰ ἐκτιμήσητε εἰς χιλιόμετρα τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς ἔχοντες ἐπ' ὄψιν ὅτι ἡ γῆνιη ἰσημερινὴ ἀκτὺς εἶναι 6378388 μέτρα.

88) Νὰ εὔρητε πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, διὰ τὰ φθάση εἰς τὴν Γῆν.

89) Νὰ εὔρητε πόσον χρόνον θὰ ἐχρειάζετο ἐν ἀεροπλάνον τὰ φθάση εἰς τὸν Ἡλιον, ἂν ἦτο δυνατὸν νὰ τρέξη συνεχῶς μὲ ταχύτητα 500 χιλιομέτρων τὴν ὥραν.

52. Διάρκεια τῆς περι ἄξονα στροφῆς τοῦ Ἡλίου.—Ἐμάθμεν ὅτι ἡ ὁμοιόμορφος κίνησις τῶν κηλίδων ἐκ τοῦ ἀνατολικοῦ πρὸς τὸ δυτικὸν χεῖλος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ Ἡλιος στρέφεται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς περὶ ἄξονα, ὅστις σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς Ἐκλειπτικῆς γωνίαν $83^{\circ} 2'$. Ὁ χρόνος μιᾶς πλήρους τοιαύτης στροφῆς ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς.

Ἐν πρώτοις παρατηρήθη ὅτι κηλὶς τις ἐπανέρχεται εἰς τὴν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου θέσιν μετὰ 27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας. Ἐὰν ἄρα κηλὶς τις κ φαίνεται κατὰ τινὰ στιγμὴν εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου (σχ. 41), ἦτοι κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ, μετὰ 27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας θὰ ἔχη τὴν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ δίσκου θέσιν.



Σχ. 41

Ἐπειδὴ κατὰ τὸν χρόνον τούτον ὁ Ἡλιος μετετοπίσθη εἰς τὴν θέσιν H' τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἡ κηλὶς φαίνεται εἰς τὴν θέσιν κ_1 κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ'. Ἐὰν δὲ ὁ Ἡλιος ἐστρέφετο περὶ ἄξονα κάθετον καὶ κατὰ 360° , ἡ ἀκτὺς Ηκ θὰ ἦρχετο εἰς τὴν θέσιν $H'\kappa'$ παράλληλον τῇ Ηκ καὶ ἡ κηλὶς δὲν θὰ ἐφαίνετο εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου, ἀλλ' εἰς θέσιν τινὰ κ' ἀνατολικώτερον τοῦ κέντρον κειμένην.

Ἴνα ἄρα ἡ κηλὶς φανῇ εἰς τὸ κ_1 , πρέπει ὁ Ἡλιος νὰ στραφῇ ἀκόμη κατὰ γωνίαν $\kappa'H'\kappa_1 = H'\Gamma H$. Ἡ γωνία αὕτη βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου HH' καὶ ἔχει μέτρον ἴσον πρὸς τὸ μέτρον αὐτοῦ.

Ἐπειδὴ τὸ τόξον ΗΗ' εἶναι περίπου $27^{\circ},125$, διότι καθ' ἑκάστην ἡμέραν ὁ ἥλιος διανύει τόξον περίπου 1° ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς. Ὡστε κατὰ τὸ διάστημα τῶν 27 ἡμερῶν καὶ 3 ὥρῶν ὁ ἥλιος στρέφεται περὶ ἄξονα κατὰ $360^{\circ} + 27^{\circ},125 = 387^{\circ},125$ περίπου.



Συγκριτικὸν μέγεθος Ἡλίου καὶ Γῆς.

Ἴνα δὲ στραφῆ μόνον κατὰ 360° χρειάζεται $\frac{27,125}{387,125} \cdot 360 = 25$ ἡμέρας ἢ ὥρας 23π.

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο ἰσχύει διὰ τὰ ἐγγύς τοῦ ἡλιακοῦ ἰσημερινοῦ σημεῖα, διότι αἱ πλησίον τοῦ ἰσημερινοῦ κηλίδες ἐπανέρχονται εἰς

τὴν αὐτὴν θέσιν ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου μετὰ 27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας. Αἱ ἀπώτερον τοῦ ἰσημερινοῦ κείμεναι κηλίδες χροιάζονται περισσότερον χρόνον, ἢ δὲ περιστροφή τῶν μερῶν τούτων τοῦ Ἡλίου γίνεται εἰς μεγαλύτερον χρόνον. Εὐρέθη π.χ. ὅτι μακρὰν τοῦ ἰσημερινοῦ κατὰ 40° ἡ στροφή γίνεται εἰς 27 ἡμέρας περίπου. Ὡστε ὁ Ἡλιος δὲν στρέφεται περὶ ἄξονα ὡς στερεὸν σῶμα.

Καὶ ἐκ τούτου λοιπὸν φαίνεται ὅτι ἡ φωτόσφαιρα δὲν δύναται νὰ εἶναι στερεὸν σῶμα.

53. Σχήμα τοῦ Ἡλίου.— Δι' ἀκριβῶν μετρήσεων κατεδείχθη ὅτι καθ' ἑκάστην μεσημβρίαν πᾶσαι αἱ διάμετροι τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου εἶναι ἴσαι πρὸς ἀλλήλας.

Εἶναι λοιπὸν ὁ δίσκος οὔτως πάντοτε κύκλος, ἂν καὶ ἔνεκα τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς αὐτοῦ ὁ Ἡλιος παρουσιάζει πρὸς ἡμᾶς διάφορα ἐντὸς 25 ἡμερῶν μέρη αὐτοῦ.

Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι ὁ Ἡλιος εἶναι σφαῖρα.

54. Ἀκτίς τοῦ Ἡλίου.— Ἐστω P ἡ ἀκτίς τῆς ἡλιακῆς σφαίρας, Δ ἡ φαινόμενη διάμετρος αὐτῆς, α ἡ ἀπόστασις αὐτῆς ἀπὸ τῆς Γῆς, ρ ἡ ἰσημερινὴ ἀκτίς τῆς Γῆς καὶ π ἡ ὀριζοντία ἰσημερινῆ παράλλαξις τοῦ Ἡλίου.

Ἄν ἐν τῇ ἰσότητι $\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu\pi}$ (§ 50) θέσωμεν π ἀντὶ ἡμπ, δι' ὃν εἵπομεν (§ 50) λόγον, αὕτη γίνεται $\alpha = \frac{\rho}{\pi}$. Ἐκ ταύτης δὲ καὶ τῆς $\alpha = \frac{2P}{\Delta}$ (§ 35) εὐρίσκομεν $P = \frac{\Delta\rho}{2\pi} = \frac{(32' 4'')\rho}{2 \cdot (8'',8)} = 109,3\rho$ περίπου. Ἡ ἀκτίς λοιπὸν τοῦ Ἡλίου εἶναι περίπου 109,3 φορές μεγαλύτερα τῆς ἰσημερινῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς.

55. Ἐπιφάνεια - Ὀγκος - Μᾶζα τοῦ Ἡλίου.— Ἡ Γεωμετρία διδάσκει ὅτι δύο σφαιρῶν αἱ μὲν ἐπιφάνειαι εἶναι πρὸς ἀλλήλας ὡς τὰ τετράγωνα τῶν ἀκτίνων αὐτῶν, οἱ δὲ ὄγκοι ὡς οἱ κύβοι τῶν ἀκτίνων. Ὡστε, ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαιρικὴ καὶ καλέσωμεν E τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ Ἡλίου, ε τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, Σ τὸν ὄγκον τοῦ Ἡλίου καὶ σ τὸν τῆς Γῆς, θὰ εἶναι :

$$\frac{E}{\varepsilon} = \frac{(109,3\rho)^2}{\rho^2} = (109,3)^2 = 11946,5 \text{ καὶ}$$

$$\frac{\Sigma}{\sigma} = \frac{(109,3\rho)^3}{\rho^3} = (109,3)^3 = 1305751,3$$

Ἐκ τούτων βλέπομεν ὅτι $E=11946,5ε$ καὶ $\Sigma=1305751,3σ$, ἤτοι ἡ μὲν ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου εἶναι περίπου 12000 φορὰς μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, ὁ δὲ ὄγκος εἶναι 1300000 φορὰς περίπου μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς.

Οἱ ἀστρονόμοι εὑρον ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ Ἡλίου εἶναι 332000 φορὰς μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῆς Γῆς.

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς

90) Νὰ εὑρητε τὸ μῆκος τῆς ἀκτίνος τοῦ Ἡλίου εἰς χιλιόμετρα γνωρίζοντες ὅτι ἡ ἡμερησὴ ἀκτίς τῆς Γῆς εἶναι 6378388 μέτρα.

91) Νὰ εὑρητε τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας εἰς τετραγωνικὰ μωριάμετρα.

92) Νὰ εὑρητε τὸν ὄγκον τοῦ Ἡλίου εἰς κυβικὰ μωριάμετρα.

* 93) Νὰ εὑρητε τὴν πυκνότητα τοῦ Ἡλίου συναρτήσει τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς.

94) Γνωρίζοντες ὅτι ἡ μέση πυκνότης τῆς Γῆς εἶναι 5,52 νὰ εὑρητε τὴν πυκνότητα τοῦ Ἡλίου.

95) Νὰ εὑρητε τὸ βάρος τοῦ Ἡλίου εἰς τόννους.



ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

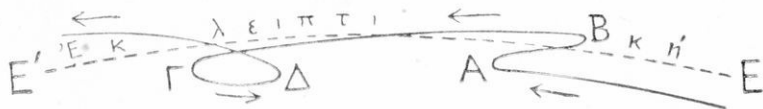
ΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

56. Αἱ κινήσεις τῶν πλανητῶν. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου.— Ἐμάθομεν (§ 4) ὅτι οἱ πλανῆται φαίνονται κινούμενοι ἐπὶ τῆς οὐρανόθεν σφαιρῆς ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν καὶ ὅτι ἡ φαινόμενη τροχιά ἐκάστου πλανήτου ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (σχ. 42), τὰ ὁποῖα γράφονται ὑπ' αὐτοῦ παλινδρομικῶς ἐκ Δ πρὸς Α καὶ ἐξ Α πρὸς Δ. Ὄταν δὲ πρόκειται νὰ ἀλλάξῃ φορὰν κινήσεως, φαίνεται ἰστάμενος ἐπὶ τινὰ χρόνον εἰς τοὺς στηριγμοὺς Α, Β, Γ, Δ κ.τ.λ.

Ἡ παρατήρησις δεικνύει ὅτι αἱ τροχιαὶ αὐταὶ ὄλων σχεδὸν τῶν πλανητῶν (πλὴν μικρῶν τινῶν) κείνται ἐντὸς τοῦ ζῳδιακοῦ, ἐλάχιστα



Σχ. 42

ἀφιστάμενα τῆς Ἐκλειπτικῆς. Διὰ τὴν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τούτων κινήσεων εἶδομεν ὅτι ὁ Κοπέρνικος ἐδέχθη ὅτι οὗτοι κινούνται ἐκ Δ πρὸς Α περὶ τὸν Ἥλιον ἐπὶ περιφερειῶν κύκλων. Ἴνα δὲ οὗτος ἐξηγήσῃ τὰς ἀνωμαλίας τῶν φαινομένων κινήσεων αὐτῶν, ὡς καὶ τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἥλιου, ἐδέχθη ὅτι τὰ κέντρα τῶν κύκλων τούτων ἔκειντο ἐκτὸς τοῦ Ἥλιου.

Ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος **Κέπλερος** εὐτυχήσας νὰ συνεργασθῇ ἐν Πράγα τῆς Βοημίας ἐπὶ τινὰ χρόνον (1600 μ.Χ.) μετὰ τὸν ἑξοχον παρατηρητὴν τοῦ οὐρανοῦ Tycho - Brahe καὶ εἶτα νὰ κληρονομήσῃ

τὴν πολύτιμον συλλογὴν τῶν παρατηρήσεων αὐτοῦ, κατώρθωσε νὰ ἀνακαλύρῃ τοὺς πραγματικοὺς νόμους τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν περὶ τὸν Ἥλιον.

Μελετῶν οὗτος τὰς κινήσεις τοῦ πλανήτου Ἄρσεως ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ συστήματος τοῦ Κοπερνίκου εὗρεν ὅτι ὑπῆρχε διαφορὰ 8' περὶ-που μεταξὺ τῆς θεωρητικῆς θέσεως αὐτοῦ καὶ ἐκείνης, τὴν ὁποίαν ἔδι-δον αἱ παρατηρήσεις τοῦ Tycho - Brahe. Πειπεισμένος δὲ ὅτι αἱ πα-ρατηρήσεις αὗται δὲν περιεῖχον σφάλμα με-γαλύτερον τοῦ 1' ἀπέ-δωκε τὴν ἀσυμφωνίαν εἰς ἀνακρίβειαν τῆς θε-ωρίας. Οὕτω δὲ ἀπέρ-θιψε τὴν κυκλικὴν κί-νησιν τῶν πλανητῶν καὶ ἔδοξίμασε μίπως ὁ Ἄρ-ρης ἐκινεῖτο ἐπὶ ἑλλεί-ψεως, τῆς ὁποίας αἱ ἰδι-ότητες ἦσαν γνωσταὶ ἀπὸ τοῦ Ἀπολλωνίου (260—210 π.Χ.).

Μετὰ πολυτετεῖς δὲ ἐργασίας ἀνεκάλυψε καὶ διετύπωσε τοὺς ἐξῆς τρεῖς νόμους.

1ος. Ἡ τροχιὰ ἐκάστου πλανήτου εἶναι ἑλλειψις, τῆς ὁποίας τὴν μίαν τῶν ἑστιῶν κατέχει ὁ Ἥλιος (σλ. 43).

Τὰ ἐπίπεδα τῶν ἑλλείψεων τούτων σχηματίζουσι μικρὰς γωνίας μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Αἱ ἑλλείψεις δὲ αὗται ἐλάχιστα δια-φέρουσι περιφερειῶν κύκλων.

Ἐκ τῶν ἄκρων τοῦ μεγάλου ἄξονος ΑΑ' τὸ μὲν Α' ἐγγύτερον πρὸς τὸν Ἥλιον λέγεται **περιήλιον**· τὸ δὲ ἀπώτερον Α καλεῖται **ἀφήλιον**.

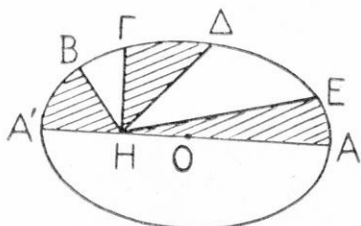
2ος. Ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἡ ὁποία συνδέει τὸ κέντρον πλα-



Κέπλερος (1571—1630).

νήτου τινός και τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου, γράφει ἔμβαδὰ ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον ἡ ταχύτης ἐκάστου πλανήτου βαίνει ἀντιθέτως, ἐφ' ὅσον οὗτος ἐκ τοῦ ἀφηλίου Α βαίνει πρὸς τὸ περιήλιον Α' και τανάπαλιν βαίνει ἐλαττωμένη ἐκ τοῦ περιήλιου πρὸς τὸ ἀφήλιον.



Σχ. 43

3ος. Τὰ τετράγωνα τῶν χρόνων τῶν περιφορῶν τῶν πλανητῶν περὶ τὸν Ἡλιον εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς κύβους τῶν μεγάλων ἡμιαξόνων τῶν τροχιῶν αὐτῶν.

Ἐὰν X, X' εἶναι οἱ χρόνοι τῶν περιφορῶν δύο πλανητῶν Π, Π' και α, α' οἱ μεγάλοι ἡμιαξόνες αὐτῶν, κατὰ τὸν νόμον τοῦτον θὰ εἶναι

$$\frac{X^2}{X'^2} = \frac{\alpha^3}{\alpha'^3} \quad (1)$$

Ὁ μέγας ἡμιαξὼν τῆς τροχίᾳς ἐκάστου πλανήτου παριστᾷ τὴν μέσην ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Πράγματι ἂν Ο εἶναι τὸ μέσον τοῦ μεγάλου ἄξονος ΑΑ' (σχ. 43), θὰ εἶναι ΗΑ=ΗΟ+ΟΑ, ΗΑ'=ΟΑ'-ΟΗ. Ἐκ τούτων διὰ προσθέσεως κατὰ μέλη εὐρίσκομεν ΟΑ+ΟΑ'=ΗΑ+ΗΑ' ἢ 2α=ΗΑ+ΗΑ' και ἐπομένως

$$\alpha = \frac{\eta\alpha + \eta\alpha'}{2}$$

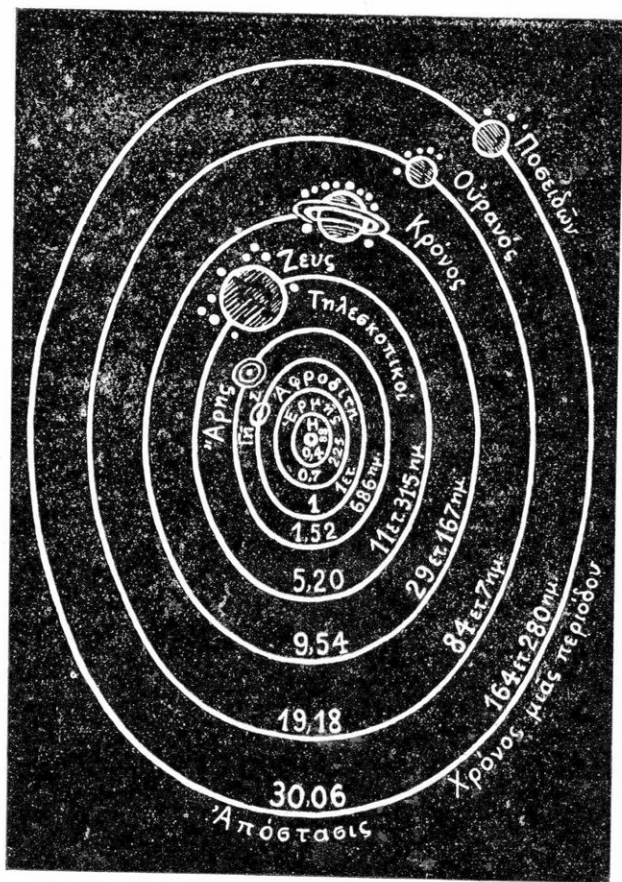
Ἐὰν ὁ πλανήτης Π' εἶναι ἡ Γῆ, X' θὰ εἶναι 1 ἔτος και α' ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Ἡ δὲ προηγουμένη ἰσότης (1) γίνεται $X^2 = 1 \left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^3$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι :

$$X = 1 \text{ ἔτη } \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^3}$$

Ἐὰν π.χ. εἶς πλανήτης ἀπέχη ἀπὸ τοῦ Ἡλίου 5,2α', θὰ εἶναι δι' αὐτὸν $X = 1 \cdot \sqrt[3]{5,2^3} = 11,857$ ἔτη.

Διὰ τῶν νόμων τοῦ Κεπλέρου δύναται νὰ δοῦναι τὴν θέσιν ἐκάστου πλανήτου ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρας. Ἡ ταυτότης δὲ σχεδὸν τῶν θέσεων τούτων πρὸς τὰς πράγματι παρατηρουμένας ἀποτελεῖ τὴν ἰσχυροτέραν ἀπόδειξιν τῆς ἀληθείας τῶν νόμων τούτων.

Σημειώσεις. Οί δύο πρώτοι νόμοι τού Κεπλέρου έδημοσιεύθησαν τó έτος 1609, ó δέ τρίτος τó 1618.



Οί πλανήται (πλήν τού Πλούτονος) μετά τών δορυφόρων των ζινοόμενοι περι τόν Ήλιον.

57. Μεγάλοι πλανήται. Άποστάσεις αὐτῶν ἀπό τού Ήλιου. Δορυφόροι αὐτῶν. Άνώτεροι καί κατώτεροι πλανήται.—Οί κυριώτεροι πλανήται τού ἡμετέρου ἡλιακοῦ συστήματος

είναι οί ακόλουθοι ἑννέα: Ἐρμῆς, Ἀφροδίτη, Γῆ, Ἄρης, Ζεὺς, Κρόνος, Οὐρανός, Ποσειδῶν καὶ Πλούτων. Αἱ ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀποστάσεις αὐτῶν εἶναι αἱ ακόλουθοι, λαμβανομένης ὡς μονάδος τῆς ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀποστάσεως τῆς Γῆς.

Ἐρμῆς,	Ἀφροδίτη,	Γῆ,	Ἄρης,	Ζεὺς,
0,38	0,72	1	1,52	5,20
Κρόνος,	Οὐρανός,	Ποσειδῶν,	Πλούτων	(¹)
9,55	19,21	30,10	39,51	

Ὁ Ἐρμῆς καὶ ἡ Ἀφροδίτη ὡς ἀπέχοντες ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀποστασιν μικροτέραν ἢ ἡ Γῆ καλοῦνται **κατώτεροι** ἢ **ἑσωτερικοὶ** πλανῆται.

Οἱ ἄλλοι (πλὴν τῆς Γῆς) καλοῦνται **άνώτεροι** ἢ **ἔξωτερικοὶ** πλανῆται.

Ἐκ τῶν ἑννέα τούτων πλανητῶν οἱ ἑσωτερικοὶ στεροῦνται δορυφόρων. Ἡ Γῆ ἔχει ἓνα (τὴν Σελήνην), ὁ Ἄρης δύο, ὁ Ζεὺς ἑνδεκα, ὁ Κρόνος δέκα, ὁ Οὐρανός πέντε καὶ ὁ Ποσειδῶν δύο.

Ἐξ ὅλων τούτων τῶν δορυφόρων μόνον ἡ Σελήνη εἶναι ὁρατὴ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Οἱ μικρότεροι τῶν ἄλλων ἀνεκαλύφθησαν κατὰ

(1) Νόμος τοῦ Bode. Κατὰ τὸ ἔτος 1780 ὁ Διευθυντῆς τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Βερολίνου Bode εὗρεν ἀρκετὰ περίεργον καὶ ὅλος ἐμπειρικὸν νόμον παρέχοντα περίπου τὰς ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀποστάσεις τῶν γνωστῶν τότε πλανητῶν.

Προσθέσας ὁ Bode εἰς ἕκαστον ὄρον τῆς σειρᾶς 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96 τὸν ἀριθμὸν 4 εὗρε τὴν σειρὰν 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100. Διαίρεσας εἶτα πάντας τούτους διὰ 10 εὗρε τοὺς ἀριθμοὺς: 0,4 0,7 1 1,6 2,8 5,2 10, οἵτινες πλὴν τοῦ 2,8 ἐκφράζουσι περίπου τὰς ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀποστάσεις τῶν μέχρι τῆς ἐποχῆς ἐκείνης γνωστῶν πλανητῶν.

Ὁ νόμος οὗτος ἐκίνησε πολὺ τὴν περιέργειαν τῶν ἀστρονόμων καὶ πολλοὶ τούτων διετύπωσαν τὴν γνώμην ὅτι ὀφείλει καὶ εἰς τὴν ἀπόστασιν 2,8, ἢτοι μεταξὺ Ἄρεως καὶ Διός, νὰ ὑπάρχῃ ἕτερος πλανήτης, ἦν γνώμην καὶ πρὸ τῆς διατυπώσεως τοῦ νόμου τοῦ Bode εἶχε εἰρῆει ὁ Κέπλερος.

Βραδύτερον ὁ ἰσχυρισμὸς οὗτος ἐπεβεβαιώθη, διότι ἀνεκαλύφθησαν οἱ ἀστεροειδεῖς πλανῆται, οἵτινες ζεῖνται ὄντως εἰς μέσσην ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀπόστασιν 2,8.

Αὐξανομένης ἔτι τῆς σειρᾶς τοῦ Bode προκύπτουσιν οἱ ἀριθμοὶ 19,6 38,8 καὶ 77,2, ὃν ὁ πρῶτος ἐκφράζει περίπου τὴν ἀπόστασιν τοῦ βραδύτερον ἀνεκαλυφθέντος Οὐρανοῦ, οἱ δὲ ἄλλοι οὐσιωδῶς διαφέρουσι τῶν ἀποστάσεων τοῦ Ποσειδῶνος καὶ Πλούτωνος.

τοὺς τελευταίους χρόνους δι' ἰσχυροτάτων τηλεσκοπίων ἢ καὶ διὰ τῆς φωτογραφίας.

Ἐκαστος τῶν δορυφόρων πλανήτου κινεῖται περὶ ἑαυτὸν καὶ περὶ τὸν πλανήτην τοῦτον γράφων ἔλλειψιν, τῆς ὁποίας τὴν μίαν ἐστίναν κατέχει ὁ πλανήτης οὗτος. Γίνεται δὲ ἡ κίνησις αὕτη κατὰ τοὺς ἄλλους δύο νόμους τοῦ Κεπλέρου.

58. Τηλεσκοπικοὶ πλανῆται.—Πλὴν τῶν 9 μεγάλων πλανητῶν περιφέρονται περὶ τὸν ἥλιον καὶ ἕτεροι δισχίλιοι περίπου μικροὶ πλανῆται. Τούτων αἱ τροχιαὶ περιέχονται μεταξὺ τοῦ Ἄρεως καὶ τοῦ Διός.

Οἱ τοιοῦτοι πλανῆται λέγονται **τηλεσκοπικοὶ** ἢ καὶ **ἀστεροειδεῖς** πλανῆται. Ἡ μέση ἀπόστασις αὐτῶν ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι 2,8 περίπου.

Ὁ πρῶτος τῶν πλανητῶν τούτων ἀνεκαλύφθη τῷ 1801. Κατὰ τὸ ἔτος 1850 ἦσαν γνωστοὶ 11, κατὰ τὸ 1870 ἠριθμοῦντο εἰς 110, κατὰ δὲ τὸ 1891 ἀνῆρχοντο εἰς 323. Ἀπὸ δὲ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς φωτογραφίας εἰς τὴν ἀστρονομίαν ἡ ἀνακάλυψις νέων τοιούτων πλανητῶν γίνεται μετὰ μεγαλυτέρας ἢ πρότερον ἀπλότητος.

Κατὰ τὸ ἔτος 1898 ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος Witt ἀνεκάλυψεν ἀστεροειδῆ τινα πλανήτην, οὗ ἡ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασις περιέχεται μεταξὺ τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς καὶ τῆς τοῦ Ἄρεως ἀπὸ τοῦ Ἡλίου τοῦτον ὠνόμασεν **Ἐρώτα**.

Εὐάριθμοὶ τινες ἄλλοι **Τρωϊκοὶ** λεγόμενοι κεῖνται πέραν τοῦ Διός.

Ἀσκήσεις

96) Πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, ἵνα μεταβῇ ἀπ' αὐτοῦ εἰς τὸν Ποσειδῶνα;

97) Ποσάκις ἡ μονὰς τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἐρμου θὰ ἐφωτίζετο ἐπὶ τοῦ Ἡλίου ἐντατικώτερον ἢ ἐπὶ τῆς Γῆς, ἂν αἱ αὐταὶ ἀτμοσφαιρικαὶ συνθῆκαι ὑφίσταντο ἐπ' ἀμφοτέρων;

98) Ποσάκις ἡ μονὰς τῆς ἐπιφανείας ἐπὶ τοῦ Ποσειδῶνος θὰ ἐφωτίζετο ἀσθενέστερον ἢ ἐπὶ τῆς Γῆς, ἂν αἱ αὐταὶ ὑφίσταντο ἐπ' ἀμφοτέρων ἀτμοσφαιρικαὶ συνθῆκαι;

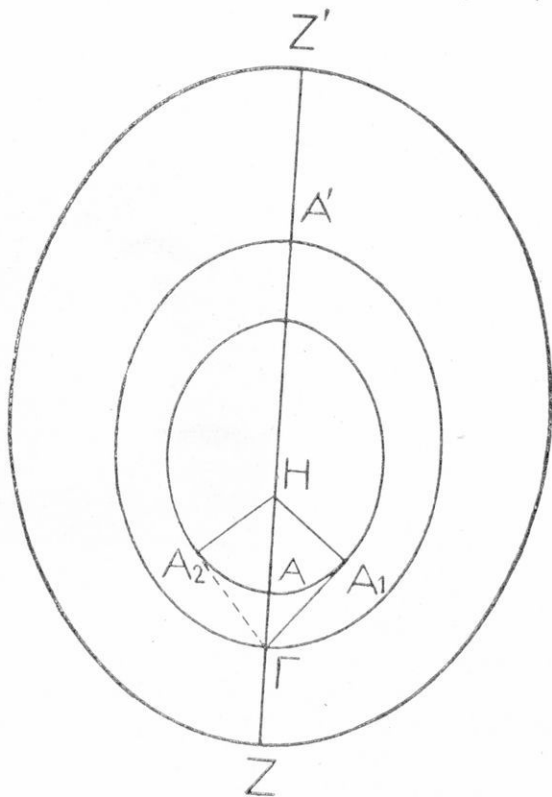
99) Ὁ Ἄρης ἀπέχει τοῦ Ἡλίου κατὰ μέσον ὄρον 1,52 ἀποστάσεις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Νὰ εὐρεθῇ ὁ χρόνος τῆς περιὸν ἥλιον περιφορᾶς αὐτοῦ.

100) Ὁ Ζεὺς ἀπέχει τοῦ Ἡλίου 5,20 ἀποστάσεις τῆς Γῆς ἀπὸ

τοῦ Ἡλίου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ χρόνος τῆς περὶ τὸν Ἡλίον περιφορᾶς αὐτοῦ.

101) Ὁ Πλούτων ἀπέχει τοῦ Ἡλίου περίπου 39,51 ἀποστάσεις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ χρόνος τῆς περὶ τὸν Ἡλίον περιφορᾶς αὐτοῦ.

59. Σύνοδος, ἀντίθεσις καὶ ἀποχή πλανήτου.—Ἐμάθομεν ὅτι τὰ ἐπίπεδα τῶν πλανητικῶν τροχιῶν σχηματίζουν μικρὰς γωνίας



Σχ. 44

μέ τὴν Ἐκλειπτικὴν. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον εἰς τὰ ἀκόλουθα χάριν μεγαλυτέρας ἀπλότητος θὰ θεωρῶμεν, ὅτι τὰ ἐπίπεδα τῶν πλανητικῶν τροχιῶν συμπίπτουσι μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Ὑπὸ τὸν ὄρον

τούτου είναι δυνατόν ὁ Ἡλῖος, ἡ Γῆ καὶ ἄλλοις τις πλανήτης νὰ εὐρεθῶσι ποτε ἐπὶ εὐθείας.

Ἐὰν ἡ Γῆ εὐρίσκηται μεταξὺ Ἡλίου καὶ τοῦ ἄλλου πλανήτου, λέγομεν ὅτι ὁ πλανήτης οὗτος εὐρίσκεται εἰς **ἀντίθεσιν**. Π.χ. ὁ Ζεὺς εἰς τὴν θέσιν Ζ (σχ. 44) εἶναι εἰς ἀντίθεσιν.

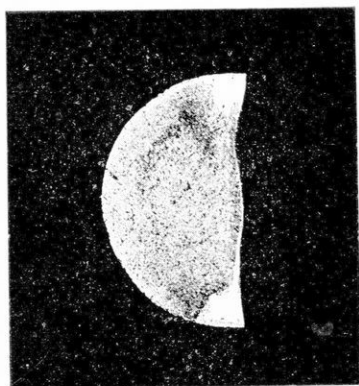
Ἐὰν δὲ ὁ Ἡλῖος ἢ ὁ ἄλλος πλανήτης εὐρίσκηται μεταξὺ τῶν δύο ἄλλων σωμάτων, λέγομεν ὅτι ὁ πλανήτης εὐρίσκεται εἰς **σύνοδον**. Π.χ. ὁ Ζεὺς εἰς τὴν θέσιν Ζ' εὐρίσκεται εἰς σύνοδον.

Ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκεται εἰς σύνοδον εἰς τὴν θέσιν Α καὶ εἰς τὴν θέσιν Α'. Ἡ πρώτη λέγεται **κατωτέρα** σύνοδος, ἡ δὲ δευτέρα λέγεται **ἀνωτέρα** σύνοδος. Ὡστε ἕκαστος κατώτερος πλανήτης ἔχει δύο συνόδους· προφανῶς δὲ οὐδέποτε εὐρίσκεται εἰς ἀντίθεσιν.

Ἡ σύνοδος καὶ ἡ ἀντίθεσις ὁμοῦ λέγονται **συζυγίαι**.

Ἡ γωνιώδης ἀπόστασις πλανήτου καὶ Ἡλίου λέγεται **ἀποχὴ** τοῦ πλανήτου τούτου.

Ἡ ἀποχὴ ἐκαστοῦ ἐξωτερικοῦ πλανήτου κατὰ τὴν σύνοδον αὐτοῦ εἶναι 0° καὶ βαίνει ἀὐξανομένη, μέχρις οὗ κατὰ τὴν ἀντίθεσιν λάβῃ τὴν μεγίστην τιμὴν 180°. Εἰς κατώτερος πλανήτης ἔχει ἀποχὴν 0° κατὰ τὴν κατωτέραν σύνοδον. Ἐπειτα ἡ ἀποχὴ βαίνει ἀὐξανομένη μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν θὰ εὐρεθῇ εἰς τὸ σημεῖον ἐπαφῆς τῆς ἐκ τοῦ Γ ἐφαπτομένης τῆς τροχιάς τοῦ πλανήτου. Ἐὰν ἡ τροχιά αὕτη ἦτο περιφέρεια κύκλου, ἡ γωνία $HA_1\Gamma$ θὰ ἦτο ὀρθή. Θὰ ἦτο ἄρα εἰς τὴν θέσιν ταύτην $\widehat{H\Gamma A_1} = \frac{HA_1}{H\Gamma}$. Διὰ τὴν Ἀφροδίτην π.χ. θὰ ἦτο $\widehat{H\Gamma A_1} = 0,72$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι $\widehat{H\Gamma A_1} = 46^\circ$. Ἐπειδὴ ὁμοίως, οἱ προηγούμενοι ὄροι δὲν πληροῦνται ἀκριβῶς, ἡ μέγιστη αὕτη ἀποχὴ τῆς Ἀφροδίτης φθάνει τὰς 49°. Ἐπειτα ἡ ἀποχὴ βαίνει ἐλαττωμένη, μέχρις οὗ κατὰ τὴν ἀνωτέραν σύνοδον γίνῃ 0°. Ἀρχεται πάλιν ἀὐξανομένη καὶ εἰς θέσιν A_2 συμμετρικὴν τῆς A_1 γίνεται 49°.



Ἡ Ἀφροδίτη κατὰ τὸ α' τέταρτον.

6

Μετὰ ταῦτα βαίνει ἐλαττουμένη μέχρι τοῦ 0° καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον βλέπομεν τὴν Ἀφροδίτην πάντοτε πλησίον τοῦ Ἡλίου.

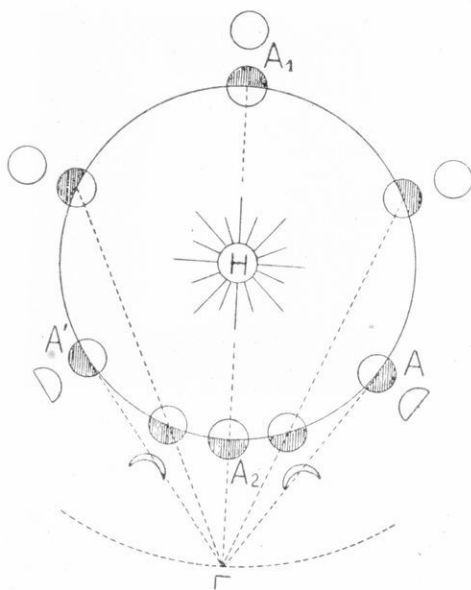
Ὅμοιως εὐρίσκομεν ὅτι ἡ μεγίστη ἀποχὴ τοῦ Ἐρμου εἶναι 29° . Ὁ Ἐρμῆς λοιπὸν φαίνεται πάντοτε ἀκόμη πλησιέστερον ἀπὸ τὴν Ἀφροδίτην πρὸς τὸν Ἡλίον. Διὰ τοῦτο μόνον ὑπὸ εὐνοϊκᾶς ἀτμοσφαιρικᾶς συνθήκας φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

60. Φάσεις τῶν πλανητῶν.— Πρῶτος ὁ Γαλιλαῖος κατὰ τὸ 1610 παρατήρησεν ὅτι ἡ Ἀφροδίτη παρουσιάζει φάσεις ἀναλόγους πρὸς τὰς τῆς Σελήνης. Οὕτω, ὅταν ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκηται εἰς τὴν θέσιν A_2 , τὸ πρὸς τὴν Γῆν ἑστραμμένον ἥμισυ αὐτῆς δὲν φωτίζεται

ὑπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ καθ' ἀκολουθίαν εἶναι ἀόρατον (σχ. 45).

Ἐὰν δὲ νοήσωμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, τὴν δὲ Ἀφροδίτην κινουμένην μὲ τὴν διαφορὰν τῶν γωνιωδῶν ταχυτήτων αὐτῆς καὶ τῆς Γῆς, βλέπομεν ὅτι: Ἐφ' ὅσον ἡ Ἀφροδίτη βαθμηδὸν καὶ καθ' ὀλίγον ἀπομακρύνεται τῆς θέσεως A_2 καὶ τείνει νὰ ἔλθῃ εἰς τὴν A_1 , ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον στρέφει πρὸς τὴν Γῆν μείζον μέρος τοῦ φωτιζομένου αὐτῆς μέρους καὶ φαίνεται (διὰ τηλεσκοπίου) καθ' ἀρχὰς ὡς λεπτὸς μηνίσκος στρέφων τὸ κυρτὸν πρὸς τὸν Ἡλίον καὶ βαθμηδὸν μεγεθύνεται, μέχρις οὗ καταστῆ πλήρης φωτεινὸς δίσκος. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης ἀναλαμβάνει καθ' ἀντίστροφον τάξιν τὰ αὐτὰ σχήματα, μέχρις οὗ πάλιν καταστῆ ἀόρατος.

Ὅμοιās φάσεις παρουσιάζει καὶ ὁ Ἐρμῆς.



Σχ. 45

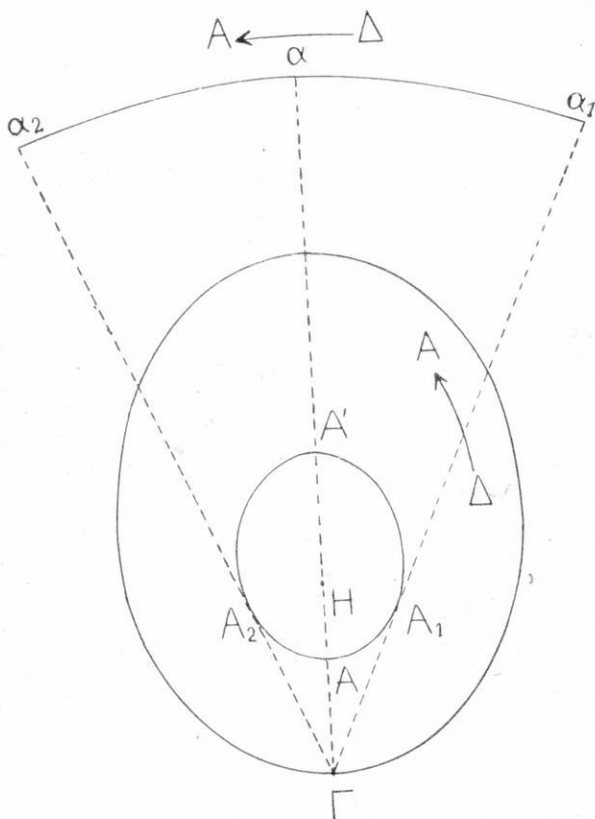
πρίου) καθ' ἀρχὰς ὡς λεπτὸς μηνίσκος στρέφων τὸ κυρτὸν πρὸς τὸν Ἡλίον καὶ βαθμηδὸν μεγεθύνεται, μέχρις οὗ καταστῆ πλήρης φωτεινὸς δίσκος. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης ἀναλαμβάνει καθ' ἀντίστροφον τάξιν τὰ αὐτὰ σχήματα, μέχρις οὗ πάλιν καταστῆ ἀόρατος.

Ὅμοιās φάσεις παρουσιάζει καὶ ὁ Ἐρμῆς.

Ἀπὸ δὲ τοὺς ἐξωτερικοὺς πλανήτας μόνον ὁ Ἄρης παρουσιάζει αἰσθητὰς φάσεις.

61. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν πλανητῶν.—Αἱ φαινόμενα ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας τροχιαί τῶν πλανητῶν ἐξηγοῦνται διὰ τῆς παραδοχῆς τοῦ Κοπερνικείου συστήματος ὡς ἑξῆς :

Α'. Ἐστω πρῶτον εἷς ἐσωτερικὸς πλανήτης π. χ. ἡ Ἀφροδίτη.

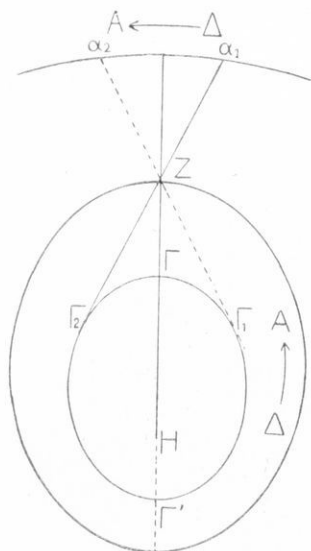


Σχ. 46.

Ἄν X εἶναι ὁ χρόνος τῆς περὶ τὸν ἥλιον περιφορᾶς αὐτῆς, α ὁ μέγας ἡμιάξων τῆς τροχιάς της, X' , α' τὰ ἀντίστοιχα στοιχεῖα τῆς Γ ἡς θὰ εἶναι $\frac{X^2}{X'^2} = \frac{\alpha^3}{\alpha'^3}$ (§ 56). Ἐπειδὴ δὲ $\alpha < \alpha'$, θὰ εἶναι καὶ $X < X'$,

ἦτοι ἡ Ἀφροδίτη γράφει τὴν περὶ τὸν ἥλιον τροχίαν τῆς εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ ἔτους. Ἡ γωνιώδης λοιπὸν ταχύτης τῆς Ἀφροδίτης εἶναι μεγαλύτερα τῆς γωνιώδους ταχύτητος τῆς Γῆς.

Ἐάν φαντασθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, τὴν δὲ Ἀφροδίτην κινουμένην μὲ γωνιώδη ταχύτητα ἴσην πρὸς τὴν ὑπεροχὴν τῆς γωνιώδους ταχύτητος αὐτῆς ἀπὸ τὴν γωνιώδη ταχύτητα τῆς Γῆς, βλέπομεν ὅτι: Ὅταν ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκηται εἰς κατωτέραν συζυγίαν Α φαίνεται ἐκ τῆς Γῆς Γ εἰς θέσιν α τῆς οὐρανίου σφαίρας (σχ.46). Καθ' ὃν δὲ χρό-



Σχ. 47

νος γράφει τὸ τόξον ΑΑ₁ τῆς τροχίως τῆς, φαίνεται εἰς σημεῖα βαθμηδὸν δυτικώτερα, μέχρις οὗ εἰς τὴν θέσιν Α₁ λάβῃ τὴν μεγίστην ἀποχὴν, ὅτε φαίνεται εἰς τὸ α₁.

Καθ' ὃν δὲ χρόνον γράφει τὸ τόξον Α₁Α'Α₂, φαίνεται ὅτι ἐν τῷ Οὐρανῷ γράφει τὸ τόξον α₁α₂, ἦτοι φαίνεται κινουμένη πάλιν ἐκ Δ πρὸς Α καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἐπειδὴ τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχίως τῆς Ἀφροδίτης δὲν συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, τὰ ἐξ Α πρὸς Δ γραφόμενα τόξα α₂α₁ δὲν συμπίπτουσι μὲ τὰ ἐκ Δ πρὸς Α γραφόμενα τόξα α₁α₂. Ἐπειδὴ δὲ τὸ τόξον Α₂ΑΑ₁ διαγράφει εἰς χρόνον ὀλιγώτερον ἢ τὸ Α₁Α'Α₂, ἔπεται ὅτι ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαί-

ρας φαίνεται διαγράφουσα τόξα μικρότερα ἐξ Α πρὸς Δ καὶ μεγαλύτερα ἐκ Δ πρὸς Α. Ὅταν ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκηται εἰς θέσεις λίαν ἐγγυὲς τῶν Α₁, Α₂, αἱ φαινόμενα ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας θέσεις αὐτῆς εὐρίσκονται τόσον ἐγγυὲς τῶν α₁, α₂, ὥστε ἐπὶ τινα χρόνον φαίνονται ἀμετάβλητοι. Ἐξηγοῦνται οὕτως οἱ στηριγμοὶ τοῦ πλάνητον.

Κατὰ τὴν ἐξήγησιν ταύτην ὑπετέθη ἡ Γῆ ἀκίνητος. Ἄν δὲ λάβωμεν ὅπ' ὄψιν τὴν κίνησιν αὐτῆς καὶ τὴν πραγματικὴν γωνιώδη ταχύτητα τῆς Ἀφροδίτης, τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα δὲν μεταβάλλονται,

μόνον τὰ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας διάφορα τόξα a_1, a_2, a_3 , ἀλλάσσοισι συνεχῶς θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ὡς πράγματι συμβαίνει.

Β'. Ὁμοίως ἐξηγεῖται καὶ ἡ φαινόμενη τροχιά ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ἑνὸς ἐξωτερικοῦ πλανήτου π. χ. τοῦ Διός. Ἄρχεῖ μόνον νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οὗτος ἔχει μικροτέραν γωνιώδη ταχύτητα ἀπὸ τὴν Γῆν. Πρέπει λοιπὸν νὰ νοήσωμεν τὸν μὲν Δία ἀκίνητον εἰς σημεῖον Ζ τῆς τροχιάς αὐτοῦ, τὴν δὲ Γῆν κινουμένην μὲ γωνιώδη ταχύτητα ἴσην πρὸς τὴν ὑπεροχὴν τῆς γωνιώδους ταχύτητος αὐτῆς ἀπὸ τὴν γωνιώδη ταχύτητα τοῦ Διός. (Σχ. 47).

62. Νόμος τῆς παγκοσμίου ἑλξεως.—Ὁ Κέπλερος τὰ μέγιστα ἐνθουσιασθεὶς ἐκ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν νόμων τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν ἐπεχείρησε νὰ ἀνεύρη καὶ τὴν φυσικὴν αἰτίαν τῆς τοιαύτης κινήσεως τῶν πλανητῶν. Εἰς τὴν τοιαύτην δὲ προσπάθειάν του σχεδὸν ἦψατο τῆς αἰτίας ταύτης. Δὲν εἶχεν ὁμοῦς προχωρήσει ἢ ἐπιστήμη τόσον, ὅπως παράσχη εἰς αὐτὸν τὰ ἀπαιτούμενα μέσα διὰ τὴν ἀνεύρεσιν τῆς ζητουμένης δυνάμεως.

Ἡ δόξα τῆς ἀνακαλύψεως αὐτῆς ἐπεφυλάσσοτο εἰς τὸν Ἄγγλον Ἰσαὰκ Νεύτωνα.

Οὗτος ἔχων ὑπ' ὄψιν τοὺς νόμους τοῦ Κεπλέρου καὶ στηριζόμενος ἐπὶ τῆς ἀνωτέρας Μηχανικῆς ἀπέδειξεν ὅτι μεταξὺ Ἡλίου καὶ ἐκάστου πλανήτου ἀναπτύσσεται ἑλκτικὴ δύναμις ἀνάλογος πρὸς τὰς μάζας τῶν σωμάτων τούτων καὶ ἀντιστρόφως ἀνά-



Ἰσαὰκ Νεύτων (1643—1627).

λογος πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς ἀποστάσεως αὐτῶν. Μετὰ ταῦτα ἀπέδειξεν ὅτι μερικαὶ περιπτώσεις τῆς ἔλξεως ταύτης εἶναι ἡ δύναμις, ἡ ὁποία συγκρατεῖ τὴν Σελήνην εἰς τὴν περὶ τὴν Γῆν τροχίαν της, καὶ ἡ βαρύτης.

Βλέπων δὲ ὅτι ἡ βαρύτης ἐνεργεῖ ἐπὶ οἰωνδήποτε ὑλικῶν μορίων συνεπέρανεν ὅτι τοῦτο ἰσχύει καὶ διὰ τὴν ἔλξιν. Οὕτω δὲ ἐπαγωγικῶς κατέληξεν εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ ἀκολουθίου νόμου.

Ἡ ὕλη ἔλκει τὴν ὕλην κατ' εὐθὺν λόγον τῶν μαζῶν καὶ κατ' ἀντίστροφον λόγον τῶν τετραγώνων τῶν ἀποστάσεων αὐτῶν.

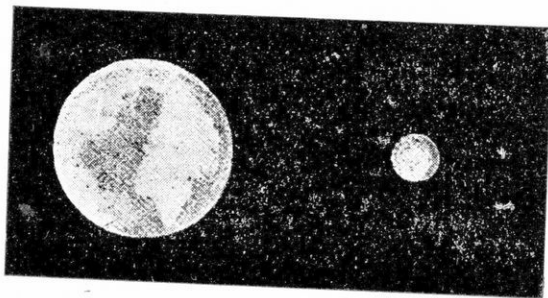
Ὁ νόμος οὗτος λέγεται νόμος τῆς παγκοσμίου ἔλξεως ἢ καὶ νόμος τοῦ Νεύτωνος.

Ἡ οὐράνιος Μηχανικὴ ἀποδεικνύει ἀντιστρόφως ὅτι: Ἐάν ἀληθεύῃ ὁ νόμος τοῦ Νεύτωνος, πρέπει κατ' ἀνάγκην οἱ πλανῆται νὰ κινῶνται κατὰ τοὺς νόμους τοῦ Κεπλέρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

63. Ἑρμῆς.—Ὁ ἐγγύτατος τῷ Ἠλίῳ πλανήτης Ἑρμῆς οὐδέποτε ἀπομακρύνεται αὐτοῦ γωνιώδη ἀπόστασιν μείζονα τῶν 29". Ἐνεκα



Σχετικόν μέγεθος Γῆς καὶ Ἑρμοῦ.

τοῦτου εὐρίσκεται βεβηθισμένοι ἐντὸς τῶν ἠλιακῶν ἀκτίνων καὶ κατ' ἀκολουθίαν σπινώδης καὶ ὑπὸ λίαν εὐνοϊκᾶς συνθήκας εἶναι ὄρατος διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἠλίου πρὸς δυσμὰς ἢ ἄλλοτε πρὸς ἀνατολὰς καὶ πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ

Ἠλίου λάμπων ὡς ὑπέρουθρος (ἔνεκα τοῦ μικροῦ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ὕψους αὐτοῦ) ἀστὴρ α' μεγέθους.

Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν τὸν

Ἐρμῆν ἐν τῇ ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα κινήσει αὐτοῦ καὶ νὰ διακρίνωμεν τὰς φάσεις του.

Ὑπελογίσθη ὅτι ὁ πλανήτης οὗτος δέχεται φῶς καὶ θερμότητα ἑπταπλασίως ἐντατικώτερα τῶν τῆς Γῆς.

Ὁ ὄγκος του εἶναι περίπου τὸ $\frac{1}{20}$ τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς.

Ἡ μᾶζα αὐτοῦ εἶναι τὰ 0,056 περίπου τῆς γήινης, ἡ δὲ πυκνότης αὐτοῦ εἶναι 1,1 περίπου τῆς γήινης.

Ἡ διάρκεια τῆς περὶ τὸν Ἥλιον περιφορᾶς αὐτοῦ ἀνέρχεται εἰς 88 ἡμέρας.

Κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους παρατηροῦνται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἐρμοῦ κηλίδες τινες σκοτειναὶ σχετικῶς. Ἐπειδὴ δὲ αὗται τηροῦσιν ἀμετάβλητον θέσιν ὡς πρὸς τὴν γραμμὴν, ἣτις χωρίζει τὸ φωτιζόμενον ἀπὸ τὸ μὴ μέρος τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, συναγεται ὅτι ὁ Ἐρμῆς στρέφει πρὸς τὸν Ἥλιον τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαίριον. Κατ' ἀκολουθίαν στρέφεται περὶ ἄξονα εἰς 88 ἡμέρας.

Κατὰ τὰς παρατηρήσεις τοῦ Lowell οὐδὲν ἐπ' αὐτοῦ ὑπάρχει νέφος, οὐδὲ πολικαὶ χιόνες· στερεῖται ἄρα οὗτος παχείας ὁπωσδήποτε ἀτμοσφαιρας καὶ ὕδατος.

Ὁ Ἐρμῆς στερεῖται δορυφόρου.

64. Ἀφροδίτη.—Ὡς ὁ Ἐρμῆς, οὕτω καὶ ἡ Ἀφροδίτη συνοδεύει τὸν Ἥλιον ἐν τῇ ἡμερησίᾳ αὐτοῦ κινήσει, ἄλλοτε μὲν προηγουμένη αὐτοῦ, ὅτε φαίνεται πρὸς ἀνατολὰς τὴν πρωίαν πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἠλίου (Ἐωσφόρος, κοινῶς Ἀὐγερινός). Ἄλλοτε δὲ ἐπομένη αὐτοῦ, ὅτε φαίνεται πρὸς δυσμὰς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἠλίου (Ἐσπερος).

Ἐνίοτε κατὰ τὴν μεγίστην ἀποχὴν φαίνεται καὶ τὴν ἡμέραν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου διακρίνομεν εὐχερῶς τὰς φάσεις αὐτῆς.

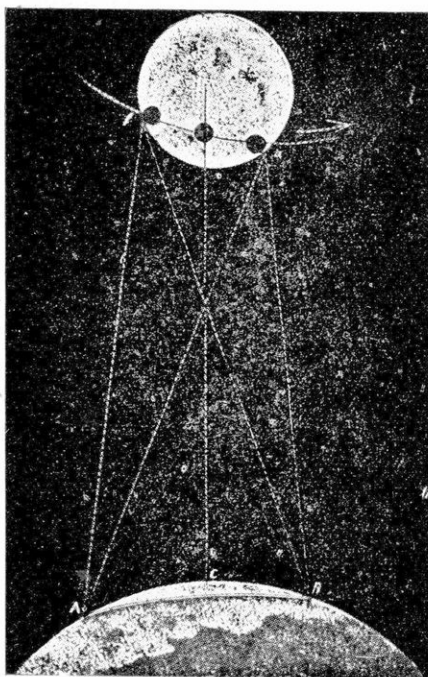
Ὁ ὄγκος τῆς Ἀφροδίτης εἶναι περίπου ἴσος πρὸς τὰ 0,90 τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, ἡ δὲ μᾶζα αὐτῆς ἰσοῦται πρὸς τὰ 0,81 τῆς γήινης μᾶζης καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἡ πυκνότης αὐτῆς εἶναι μικροτέρα τῆς γήινης ἰσουμένη πρὸς τὰ 0,91 περίπου αὐτῆς.

Ἡ ἀστρική περιφορὰ αὐτῆς εἶναι περίπου 225 (ἀκριβέστερον 224, 701) ἡμέραι. Ἡ δὲ μελέτη ὄγκων τινων λεπτομερειῶν ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτῆς κατέδειξεν ὅτι ἡ Ἀφροδίτη στρέφεται περὶ ἄξονα εἰς 225 ἡμέρας, ὡς πρὸ πολλῶν ἐτῶν εἶχεν ὑποστηρίζει ὁ Schiaparelli.

Συνεπῶς καὶ αὐτὴ στρέφει πρὸς τὸν ἥλιον τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαίριον.

Ἡ Ἀφροδίτη περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας παχύτερας τῆς ἡμετέρας, στερεῖται δὲ δορυφόρου.

Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ὁ Ἐρμῆς καὶ ἡ Ἀφροδίτη παρεντίθενται μεταξὺ Γῆς καὶ Ἡλίου εἰς ἐλαχίστην ἀπὸ τῆς Ἐκλειπτικῆς ἀπόστασιν. Τότε δὲ ἕκαστος τῶν πλανητῶν τούτων φαίνεται ὡς μικρὰ μέλαινα κηλὶς διερχομένη πρὸ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου. Αἱ διαβάσεις αὐτὰ τῆς Ἀφροδίτης ἔχουσι μεγάλην ἀξίαν διὰ τοὺς ἀστρονόμους, διότι ἐχρησιμοποιοῦντο ὑπ' αὐτῶν διὰ τὴν εὑρεσιν τῆς παραλλάξεως τοῦ



Διάβασις τῆς Ἀφροδίτης πρὸ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου.

σηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιάς του γωνίαν $25^{\circ}10'$. Ἐκ τοῦ

Ἡλίου. Ἡ τελευταία διάβασις τῆς Ἀφροδίτης ἔγινε τὴν 6ην Δεκεμβρίου 1882, ἡ δὲ προσεχὴς θὰ γίνῃ τὴν 7ην Ἰουνίου 2004.

65. Ἄρης.—Ὅταν ὁ πλανήτης οὗτος εἶναι ἀρκούντως μεμακρυσμένος τοῦ Ἡλίου, λάμπει ἐν τῷ Οὐρανῷ ὡς ὠραῖος ὑπέρυθρος ἀστήρ α' μεγέθους.

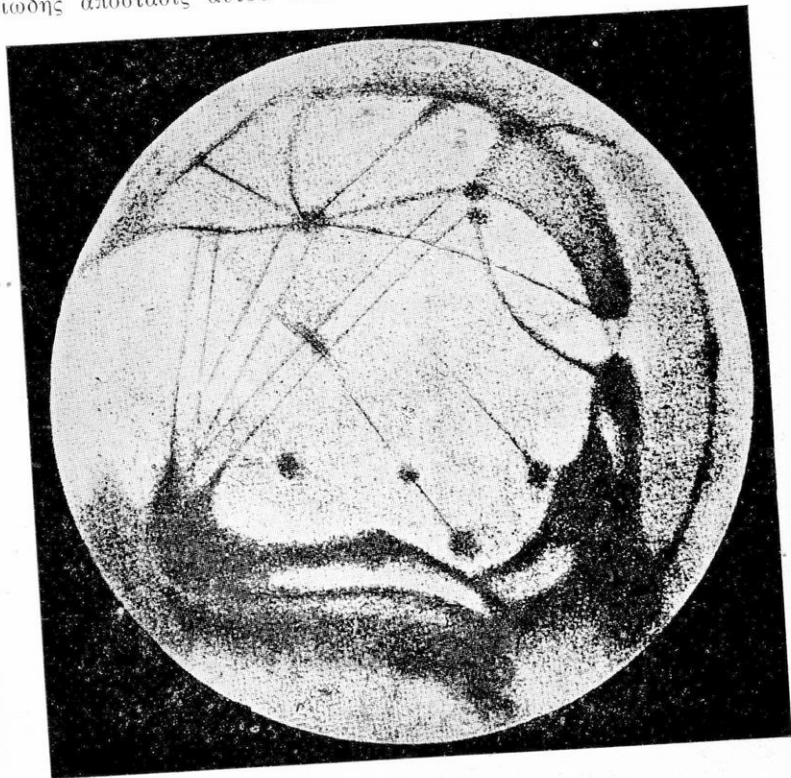
Ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἰσοῦται πρὸς 0,157 τοῦ τῆς Γῆς, ἡ μᾶζα πρὸς τὰ 0,108 τῆς γήινης καὶ ἡ πυκνότης πρὸς 0,69 τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς.

Στρέφεται δὲ περὶ τὸν ἥλιον εἰς 686,98 ἡμέρας καὶ περ' ἄξονα εἰς 24 ὥρας 37π 22δ.

Ὁ ἰσημερινὸς αὐτοῦ

των ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἐπὶ τοῦ Ἄρεως αἱ ἡμέραι εἶναι ἴσαι σχεδὸν πρὸς τὰς ἡμετέρας καὶ αἱ ὥραι τοῦ ἔτους διαδέχονται ἀλλήλας ὡς καὶ παρ' ἡμῖν, ἀλλ' ἐκάστη τούτων εἶναι μακροτέρα, διότι τὸ ἔτος ἐκεῖ ἔχει 687 περίπου ἡμέρας.

Ὅταν κατὰ τὴν διὰ τοῦ περιηλίου διάβασιν τοῦ Ἄρεως ἡ γωνιώδης ἀπόστασις αὐτοῦ εἶναι 180° , ἡ ἀπόστασις τοῦ Ἄρεως ἀφ'



Μεγέθυνσις τηλεσκοπικῆς ἀπόψεως τοῦ Ἄρεως.

ἡμῶν ἔχει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν (56000000 χιλίωμ. περίπου). Κατ' ἀκολουθίαν ἡ φαινόμενη διάμετρος αὐτοῦ ἔχει τότε τὴν μεγίστην τιμὴν καὶ ἡ θέσις αὕτη εἶναι λίαν εἰννοϊκὴ διὰ τὴν παρατήρησιν διὰ μεγάλων τηλεσκοπίων τοπογραφικῶν λεπτομερειῶν ἐπ' αὐτοῦ. Ἐπα-

νέχεται δὲ εἰς τὴν εὐνοϊκὴν ταύτην θέσιν ὁ πλανήτης οὗτος ἀνὰ 15 καὶ ἀνὰ 17 ἔτη.

Ἐπὶ τοῦ Ἄρεως ὑπάρχουσι θάλασσαι μικροῦ βάθους, διότι αἱ πολικαὶ χῶραι φαίνονται ὡς λευκαὶ κηλίδες λαμπρότεραι τοῦ λοιποῦ δίσκου, ἐκάστης τῶν ὁποίων τὸ μέγεθος μεταβάλλεται κατὰ τὰς ὥρας τοῦ ἔτους. Αἱ κηλίδες αὗται θεωροῦνται ὅτι εἶναι χιῶν καὶ πάγος.

Ἐπίσης ὁ Ἄρης περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας, ὡς ἀποδεικνύει ἡ φασμάτοσκοπικὴ ἀνάλυσις.

Τὸ περιεργότερον δὲ τῶν ἐπὶ τοῦ Ἄρεως παρατηρουμένων φαινομένων εἶναι αἱ σκοτειναὶ γραμμαὶ, αἵτινες διασχίζουσιν ὀλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ καὶ συννεοῦμεναι ἀποτελοῦσι δίκτυον ἀρκετὰ κανονικόν. Αἱ γραμμαὶ αὗται καλοῦνται διώρουγες, ὡς τὸ πρῶτον (1877) ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Schiaparelli, εἰ καὶ οὐδὲν εἶναι βέβαιον περὶ τῆς φύσεως αὐτῶν.

Ὁ Ἄρης ἔχει δύο δορυφόρους ἀνακαλυφθέντας κατὰ τὸ ἔτος 1877 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου Hall. Τούτων ὁ μὲν **Φόβος** στρέφεται κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν περὶ τὸν Ἄρηνα εἰς 7 ὥρας 39π 14δ, ὁ δὲ **Δεῖμος** εἰς 30 ὥρας 18π. Κατὰ τινὰς ὅθεν νύκτας ὁ Ἄρης φωτίζεται ὑπ' ἀμφοτέρων συγχρόνως τῶν δορυφόρων του· ὁ δὲ Φόβος στρεφόμενος περὶ τὸν πλανήτην κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ χρόνου τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς τοῦ Ἄρεως λαμβάνει ἐν ἐκάστη νυκτὶ ὅλας τὰς φάσεις.

Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὁ δορυφόρος οὗτος θὰ φαίνεται ἀπὸ τοῦ Ἄρεως κινούμενος κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν, ἤτοι ἀνατέλλον ἐκ δυσμῶν καὶ δύνων πρὸς ἀνατολάς.

66. Ζεὺς.—Ὁ πλανήτης οὗτος ἔχει ἴσην σχεδὸν πρὸς τὴν Ἀφροδίτην λαμπρότητα.

Εἶναι δὲ ὁ μεγαλύτερος τῶν πλανητῶν ἔχων ὄγκον 1295 περίπου φορὰς μείζονα τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, μᾶζαν 318,36 μείζονα τῆς γηίνης καὶ πυκνότητα ὀλίγον μεγαλυτέραν τῶν 0,24 τῆς γηίνης.

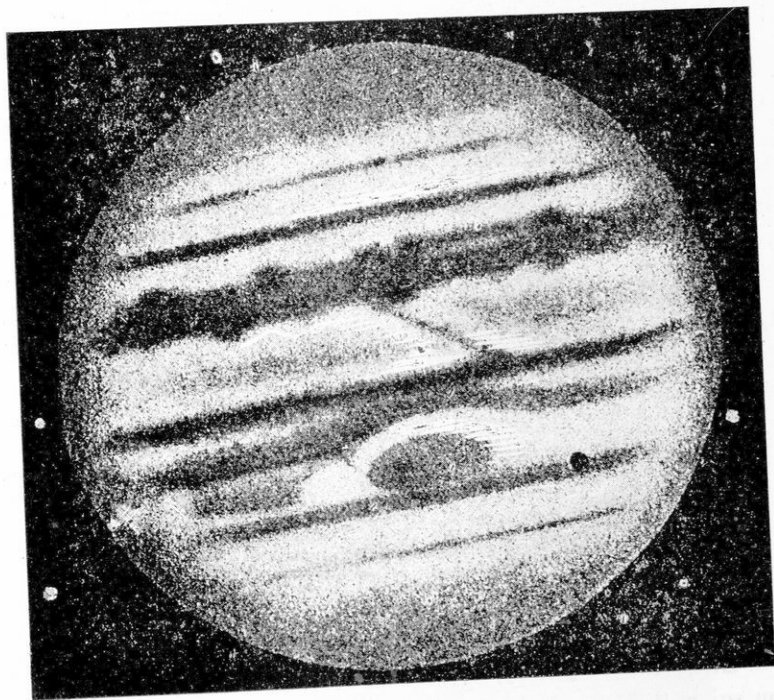
Στρέφεται περὶ ἄξονα εἰς 10 ὥρας περίπου (ἀκριβῶς 9 ὥρας 50π 30δ) καὶ περὶ τὸν Ἥλιον εἰς 11 ἔτη καὶ 315 ἡμέρας.

Ἐνεκα τῆς ταχείας αὐτοῦ περιστροφικῆς κινήσεως ἔχει λίαν αἰσθητὴν καὶ ἐνκόλως ὀρωμένην διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου ἰσημερινῆν ἐξόγκωσιν. Ὡστε ὁ Ζεὺς ἔχει σχῆμα πεπιεσμένον περὶ τοὺς πόλους

του και έξωγκωμένον περί τὸν ἰσημερινόν. Ὁ λόγος τῆς διαφορᾶς τῆς ἰσημερινῆς ἀκτίνος ἀπὸ τὴν πολικὴν πρὸς τὴν ἰσημερινὴν ἀκτίνα εἶναι $\frac{1}{16}$. Ὁ λόγος οὗτος λέγεται **πλάτυνσις** τοῦ Διός.

Ἡ παρατήρησις ἀποδεικνύει ὅτι ὁ Ζεὺς περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιράς παχείας καὶ σχεδὸν πάντοτε πεφροτισμένης μεγάλων νεφῶν.

Διὰ τηλεσκοπίου ἀρκούντως ἰσχυροῦ βλέπομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτοῦ ζώνας ἐναλλὰξ σκοτεινὰς καὶ λαμπράς, αἱ ὁποῖαι ἐκτείνονται παραλλήλως πρὸς τὸν ἰσημερινὸν αὐτοῦ. Αἱ ζώναι αὗται ὀφείλονται



Ὁ Ζεὺς καὶ οἱ κυριώτεροι δορυφόροι του. Ὁ εἰς διερχόμενος πρὸ τοῦ δίσκου τοῦ Διός ρίπτει ἐπ' αὐτοῦ σιάν.

πιθανῶς εἰς νέφη περιβάλλοντα τὸν Δία ἢ κατ' ἄλλην ὑπόθεσιν, εἰς τὴν κατάστασιν τῆς μερικῆς αὐτοῦ στερεοποιήσεως.

Μεγάλοι τινές κηλίδες παρατηρούμεναι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ ὀφείλονται εἰς τὴν αὐτὴν αἰτίαν.

Ἡ ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου ἀνακάλυψις τοῦ τηλεσκοπίου ἐπέτρεψεν αὐτῷ εὐθὺς ἀμέσως νὰ παρατηρήσῃ τοὺς τέσσαρας μεγαλύτερους ἐκ τῶν 11 δορυφόρων τοῦ Διὸς (1610).

Ἡ περὶ τὸν Δία κίνησις τῶν δορυφόρων ὑπῆρξε διὰ τὸν Γαλιλαῖον θαυμάσιον ἐπιχείρημα ὑπὲρ τοῦ συστήματος τοῦ Κοπερνίκου, καθ' ὅσον καθίστατο πλέον δῆλον ὅτι ὑπῆρχον οὐράνια σώματα μὴ στρεφόμενα περὶ τὴν Γῆν, ἦν οἱ πολέμιοι τοῦ Κοπερνίκου ἐθεώρουσαν ὡς κέντρον τοῦ κόσμου.

Ὁ πέμπτος δορυφόρος ἀνεκαλύφθη τῷ 1892 εἰς τὸ Ἴαστεροσκοπεῖον Lich τῆς Καλιφορνίας· οἱ ἄλλοι ἀνεκαλύφθησαν βραδύτερον διὰ τῆς φωτογραφίας. Ὁ δέκατος καὶ ἐνδέκατος ἀνεκαλύφθησαν τὸν Ἰούλιον τοῦ 1938.

Ἄξιοπαρατήρητον εἶναι ὅτι δύο ἀπὸ τοὺς μικροὺς δορυφόρους τοῦ Διὸς στρέφονται περὶ τὸν Δία κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν.

Σημείωσις. Εἰς τὸ φάσμα τοῦ φωτός τοῦ Διὸς παρατηροῦνται εἰδικαὶ ραβδώσεις, αἱ ὁποῖαι δεικνύουσι τὴν ἐν τῇ ἀτμοσφαιρῇ αὐτοῦ παρουσίαν ἀερίου ἀγνώστου ἔτι.



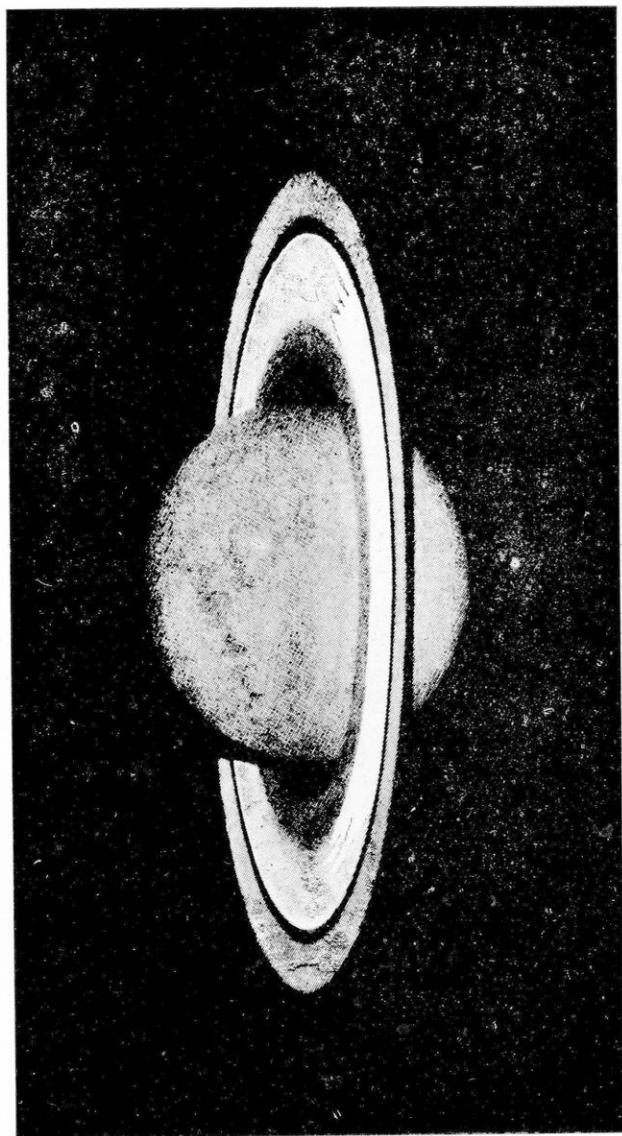
Γαλιλαῖος (1564—1642).

67. Κρόνος.—Ὁ πλανήτης οὗτος φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ὡς ἀστὴρ α' μεγέθους. Εἶναι 745 φορές ὀγκωδέστερος τῆς Γῆς, ἔχει μᾶζαν 95,22 φορές μείζονα τῆς γηίνης καὶ πυκνότητα ὀλίγον μικροτέραν τῶν 0,13 τῆς γηίνης.

Στρέφεται δὲ περὶ τὸν ἥλιον εἰς 29 ἔτη καὶ 167 ἡμέρας περὶ του καὶ περὶ ἄξονα εἰς 10 ὥρας 14π καὶ 24δ.

Ἡ πλάτυνσις αὐτοῦ εἶναι μᾶλλον τῆς τοῦ Διὸς αἰσθητῆ ἰσομενῆ πρὸς $\frac{1}{9}$.

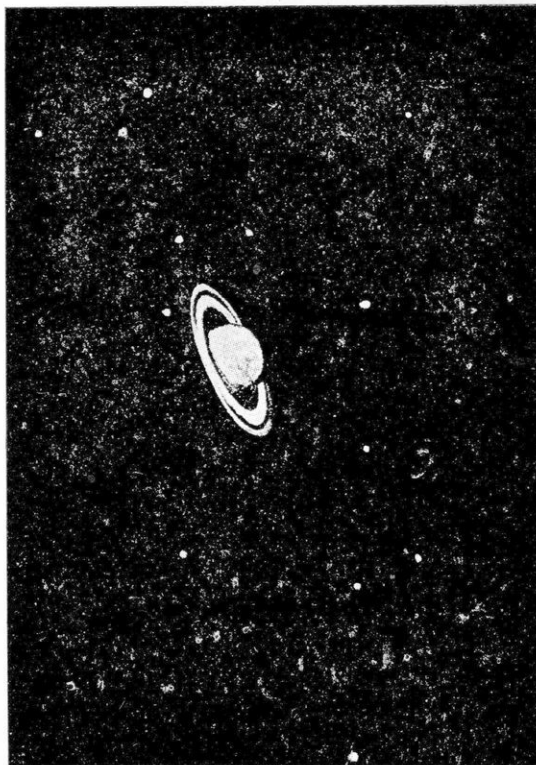
Δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου διακρίνομεν ἐπ' αὐτοῦ ζώνας ἀναλόγους πρὸς τὰς τοῦ Διὸς καὶ πολικὰς χώρας ὁμοίας πρὸς τὰς τοῦ Ἄρεως.



Ο πλανήτης Κρόνος.

Ὁ Κρόνος περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, ἐφ' ἧς ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις κατέδειξε τὴν παρουσίαν ὑδρογαμῶν.

Ὁ Κρόνος ἔχει 10 δορυφόρους, ὧν οἱ δύο νεώτεροι κατὰ τὴν χρονολογίαν τῆς ἀνακαλύψεως, ἀνεκαλύφθησαν διὰ τῆς φωτογραφίας (1898, 1904) ὑπὸ τοῦ W. Pickering.



Ὁ Κρόνος καὶ οἱ δορυφόροι του.

Ὁ ὀγκωδέστερος τῶν δορυφόρων τούτων λέγεται **Τιτάν** καὶ εἶναι ὀλίγον ὀγκωδέστερος τῆς Σελήνης.

Ἄξιοπαρατήρητον ἀκόμη εἶναι ὅτι ὁ ἀπώτατος δορυφόρος τοῦ Κρόνου στρέφεται περὶ αὐτὸν κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν.

Ἴδιον τοῦ Κρόνου χαρακτηριστικὸν εἶναι λεπτὸς καὶ πλατὺς δακτύλιος, ὅστις περιβάλλει χωρὶς νὰ ἐγγίξῃ αὐτόν. Ὁ Γαλιλαῖος, ὅστις παρατήρησεν αὐτὸν τὸ πρῶτον κατὰ τὸ 1610, ἐπίστευεν ὅτι ὁ πλανήτης οὗ-

τος ἦτο τριπλοῦς. Διότι κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἔβλεπεν αὐτὸν ὡς συνοδευόμενον ὑπὸ δύο λαβῶν ἐκ διαμέτρου ἀντικειμένων.

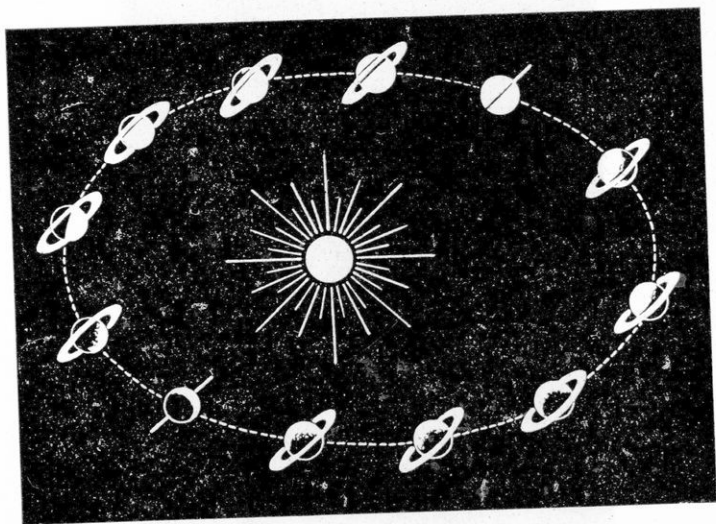
Ὁ Huygens (1657) κατέδειξε τὴν ὑπαρξιν δακτυλίου κυκλοῦντος τὸν Κρόνον. Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου ὁ δακτύλιος διχάζεται εἰς δύο χωριζομένους διὰ κενοῦ διαστήματος, ὅπερ φαίνεται σκοτεινόν. Τὸ

κενὸν τοῦτο καλεῖται **διαίρεισις τοῦ Cassini** πρὸς τιμὴν τοῦ παρατηρήσαντος αὐτὸ πρῶτον ἀστρονόμου **Jean Dominique Cassini** (1675).

Δι' ἰσχυροῦ δὲ τηλεσκοπίου διακρίνομεν καὶ ἕτερον δακτύλιον ἐσώτερον τῶν ἄλλων καὶ σκοτεινόν. Ἡ παρατήρησις ἀποδεικνύει ὅτι οἱ δακτύλιοι ρίπτουσι σκιὰν ἐπὶ τοῦ πλανήτου καὶ οὗτος ρίπτει σκιὰν ἐπ' αὐτῶν. Ἐκ τούτων ἐπιτετα ὅτι οἱ δακτύλιοι δὲν ἔχουσιν ἴδιον φῶς, ἀλλ' ἀνακλῶσι τὸ ἡλιακὸν φῶς. Παραδέχονται σήμερον ὅτι οἱ δακτύλιοι οὗτοι ἀποτελοῦνται ἐκ πλήθους μικρῶν δορυφόρων ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένων.

68. Οὐρανός.—Ὁ πλανήτης οὗτος ἀνεκαλύφθη τυχαίως ὑπὸ τοῦ **W. Herschel** κατὰ τὸ ἔτος 1781 (13 Μαρτίου).

Ὁ μέγας οὗτος ἀστρονόμος ἐρευνῶν μέρος τοῦ ἀστερισμοῦ τῶν Διδύμων πρὸς ἀνεύρεσιν διπλῶν ἀστέρων παρατήρησεν ἀστὲρα τινὰ



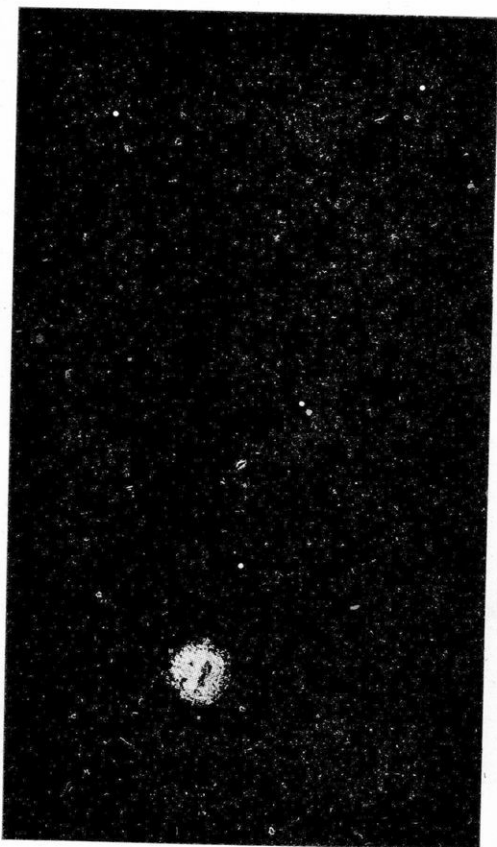
Μεταβολὴ τῆς ἀπόψεως τοῦ Κρόνου ὁραμένου ἀπὸ τῆς Γῆς.

παρουσιάζοντα αἰσθητὸν δίσκον. Κατ' ἀρχὰς ἐνόμισεν ὅτι ἦτο κομήτης, ἀλλὰ παρακολουθήσας αὐτὸν ἐπὶ τινὰ ἔτη ἀνεγνώρισεν ὅτι ἦτο νέος πλανήτης.

Οὗτος λάμπει ὡς ἀστὴρ βου μεγέθους καὶ κατ' ἀκολουθίαν ὑπὸ

εὐνοϊκὰς συνθήκας εἶναι ὁρατὸς καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἔχει ὄγκον 63 φορὰς μείζονα τοῦ γήινου, μᾶζαν 14,58 φορὰς μείζονα τῆς γήινης καὶ πυκνότητα τὰ 0,23 περίπου τῆς γήινης. Περιφέρεται δὲ περὶ τὸν Ἥλιον εἰς 84 ἔτη καὶ 7 ἡμέρας.

Δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου διακρίνομεν ἐπ' αὐτοῦ ζώνας ὁμοίας



Ὁ Οὐρανὸς καὶ οἱ 4 ἀπὸ τοὺς δορυφόρους του.

πρὸς τὰς τοῦ Διὸς. Κατὰ τὸν Schiaparelli ἡ πλάτυνσις τοῦ Οὐρανοῦ εἶναι περίπου $\frac{1}{11}$ καὶ κατ' ἀκολουθίαν οὗτος στρέφεται ταχύτατα περὶ

τὸν ἄξονα αὐτοῦ. Ὅντως δὲ ὑπελογίσθη ὅτι οὗτος στρέφεται περὶ ἄξονα εἰς 10 ὥρας καὶ 42π.

Ἡ Οὐρανὸς ἔχει 5 δορυφόρους, ὧν οἱ δύο ἀπώτεροι παρατηρήθησαν ὑπὸ τοῦ W. Herschel κατὰ τὸ ἔτος 1787, οἱ 2 ἄλλοι ὑπὸ τοῦ Lassel κατὰ τὸ 1851 καὶ ὁ 5ος ἀνεκαλύφθη φωτογραφικῶς τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1948 ὑπὸ τοῦ ἀστεροσκοπίου Mac-Donalt εἰς Τεξάς. Οἱ 4 πρῶτοι δορυφόροι κινοῦνται περὶ τὸν Οὐρανὸν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου, ὅπερ σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιάς τοῦ Οὐρανοῦ γωνίαν 98° περίπου. Δι' ὃ ἡ κίνησις τούτων φαίνεται ἀνάδρομος.

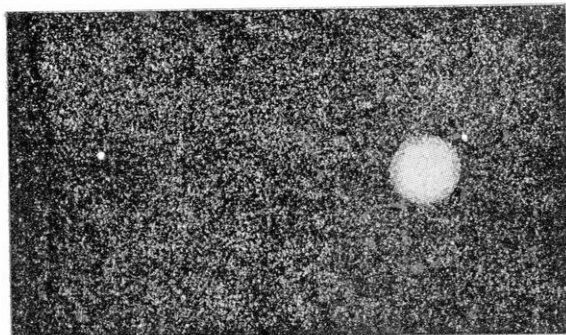


Herschel (1738—1822).

69. Ποσειδῶν.—Ἡ πλανήτης οὗτος εἶναι ἀόρατος εἰς γυμνὸν ὀφθαλμὸν, διὰ δὲ τοῦ τηλεσκοπίου φαίνεται ὡς ἀστὴρ ὀγκύδου μεγέθους. Εἶναι 78άκις ὀγκωδέστερος τῆς Γῆς ἔχει μᾶζαν 17,26 φορὰς

μεῖζονα τῆς γῆνης καὶ πυκνότητα τὰ 0,22 περίπου τῆς γῆνης. Κινεῖται περὶ τὸν ἥλιον εἰς 164 ἔτη καὶ 280 ἡμέρας.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ Ποσειδῶνος (1846) ὀφειλόμενη εἰς τὸν Γάλλον ἀστρονόμον Le Verrier συνε-



Ἡ Ποσειδῶν καὶ ὁ εἰς δορυφόρος του.

κίνησε μεγάλως τὸν ἐπιστημονικὸν κόσμον, διότι αὕτη ἀποτελεῖ τὸν μεγαλύτερον τῶν θριάμβων τῶν θεωριῶν τῆς Ἀστρονομίας, ἥτις δικαίως θεωρεῖται ἡ ἀκριβεστέρα καὶ θετικωτέρα τῶν ἐπιστημῶν.

Ἴδου ἐν συνόψει πῶς ἐγένετο ἡ ἀνακάλυψις αὕτη:

Εἴπομεν ὅτι οἱ πλανῆται γράφουσιν ἐλλείψεις, ἐκάστης τῶν δροπιῶν ὁ Ἥλιος κατέχει τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν. Τοῦτο θὰ ἦτο τελείως ἀληθές, ἂν οἱ πλανῆται ὑπέκειντο εἰς μόνην τὴν ἔλξιν τοῦ Ἥλιου.

Ἄλλ' ἔνεκα τῶν ἀμοιβαίων τῶν πλανητῶν ἔλξεον ἡ τροχιά ἐκάστου ἀπομακρύνεται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον τῆς θεωρητικῆς ἐλλείψεως. Ἐν τούτοις οἱ ἀστρονόμοι λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν τὰς ἀμοιβαίας τῶν πλανητῶν ἔλξεις (παρέλξεις) δύνανται νὰ προσδιορίζωσι μετὰ μεγάλης προσεγγίσεως τὰς ἀνωμάλους τροχιάς τῶν πλανητῶν. Ἀπὸ τῆς ἀνα-



Le Verrier (1811—1887).

καλύψεως ὅμως τοῦ Οὐρανοῦ εἶχον παρατηρήσει ἐν τῇ τροχιά αὐτοῦ ἀνωμαλίας, αἵτινες δὲν ἐξηγοῦντο ἐπαρκῶς διὰ τῆς ἔλξεως τῶν λοιπῶν γνωστῶν πλανητῶν ἐπ' αὐτοῦ. Ὁ Le Verrier τότε ἐσκέφθη ὅτι αἱ ἀνωμαλίας αὗται πιθανῶς ὀφείλονται εἰς ἔλξιν ἀγνωστού τινὸς πλανήτου καὶ ἐπεχείρησε νὰ προσδιορίσῃ δι' ὑπολογισμοῦ τὴν μᾶζαν καὶ τὴν θέσιν αὐτοῦ. Μετὰ διετῆ καθαρῶς θεωρητικὴν ἐργασίαν ἀνήγγειλεν εἰς τὴν Ἀκαδημίαν τῶν ἐπιστημῶν τὴν ἀκριβῆ ἐν τῷ οὐρανῷ θέσιν τοῦ ἀγνωστοῦ πλανήτου.

Τρεῖς ἑβδομάδας βραδύτερον ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος Galle, ἅμα τῇ λήψει ἐπιστολῆς τοῦ Le Verrier, ἤρριξε νὰ ξετάξῃ τὸ ὑποδειχθὲν μέρος τοῦ οὐρανοῦ καὶ εὐθὺς παρετήρησε τὸν νέον πλανήτην (ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Αἰγόκερω).

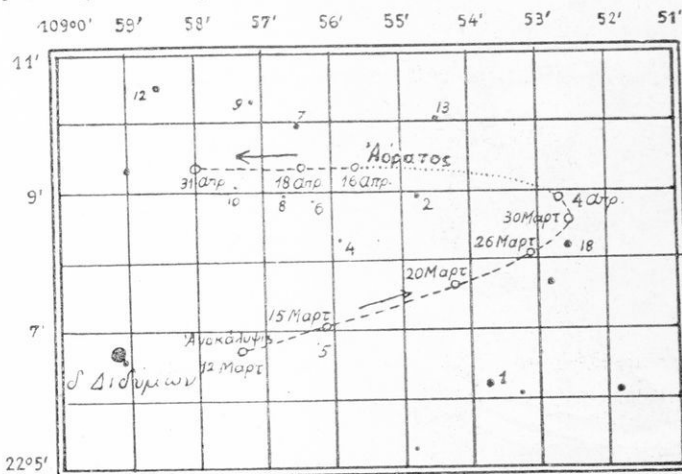
Κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους κατορθώθη νὰ δορισθῇ ὁ χρόνος τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς τοῦ Ποσειδῶνος ἀνερχόμενος εἰς 15 ὥρ. καὶ 48π.

Ὁ Ποσειδῶν ἔχει δύο δορυφόρους. Τούτων ὁ α' (Τρίτων) παρετήρηθη ὑπὸ τοῦ Lassell τὸ ἔτος 1846 καὶ στρέφεται περὶ τὸν Ποσειδῶνα εἰς 5 ἡμέρας 21 ὥρας περίπου κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν. Ὁ

δὲ 2ος ἀνεκαλύφθη φωτογραφικῶς τὸν Μάϊον τοῦ 1949 ὑπὸ τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Mac-Donalt.

70. Πλούτων.—Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ Ποσειδῶνος καὶ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἐπὶ τοῦ πλανήτου Οὐρανοῦ ἑλκτικῆς ἐνεργείας αὐτοῦ παρατηρήθη ὅτι αἱ διαφοραὶ μεταξὺ τῶν πραγματικῶν θέσεων τοῦ Οὐρανοῦ καὶ ἐκείνων, ἃς ἐδείκνυνεν ὁ ὑπολογισμὸς, δὲν ἐξέλιπον τελείως.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν διαφορῶν τούτων ὁ Percival ἐδέχθη τὴν ὑπαρξιν ἑτέρου πλανήτου πέραν τοῦ Ποσειδῶνος καὶ κατὰ τὸ ἔτος

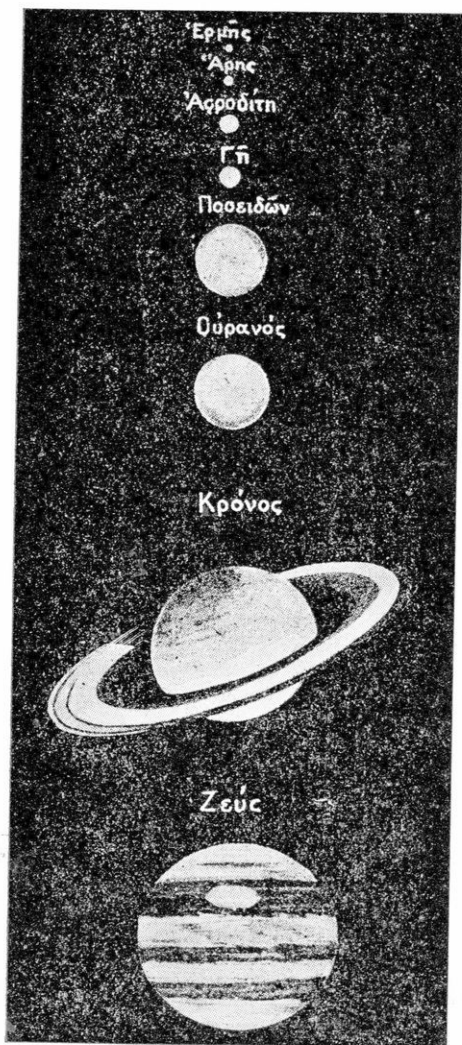


Φαινόμενη ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρᾶς τροχιά τοῦ Πλούτωνος κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἀνακάλυψews αὐτοῦ.

1915 ἐδημοσίευσεν τὰ πλανητικὰ στοιχεῖα τοῦ ὑποθετικοῦ πλανήτου.

Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Lowell ὁ νέος πλανήτης ἔπρεπε νὰ εὐρίσκηται εἰς ἀπόστασιν 43 φορὰς μείζονα τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ νὰ περιφέρηται περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 282 ἔτη. Ὁ ὄγκος ἔπρεπε νὰ εἶναι 6,5 φορὰς μεγαλύτερος τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, ἢ φαινόμενη διάμετρος νὰ εἶναι 1" καὶ νὰ εἶναι ἀστὴρ 12ου ἢ 13ου μεγέθους.

Διὰ τὴν ἀναζήτησιν τοῦ ἀγνώστου τούτου πλανήτου τὸ ἐν Flagstaff Ἀστεροσκοπεῖον Lowell ἀνέθηκεν ἀπὸ τοῦ Ἰανουαρίου 1929



Σογκριτικά μεγέθη τῶν μεγάλων πλανητῶν
(πλὴν τοῦ Πλούτωνος).

εἰς τὸν νεαρόν βοηθὸν Clyde W. Tombaugh νὰ φωτογραφήσῃ τὸν ζῳδιακὸν κύκλον.

Ἐπλησίαζεν ἤδη νὰ ἀποπερατώσῃ τὸ ἔργον του τοῦτο, ὅτε τὴν 21ην Ἰανουαρίου 1930 ἀνεκάλυψε τὸν ἀναζητούμενον πλανήτην πλησίον τοῦ δ τῶν Διδύμων, ὅπου πράγματι κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Lowell ἔπρεπε νὰ εὑρίσκηται τὴν ἐποχὴν ἐκείνην. Εὑρίσκετο ἐγγύτατα τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ ἔβαινε βορρῶς κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν. Εἶναι ἀστὴρ μετὰξὺ 15ου καὶ 16ου μεγέθους. Κατὰ προσφάτους ὑπολογισμοὺς τῆ βοηθεία τοῦ γιγαντιαίου κατοπτρικοῦ τηλεσκοπίου τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ ὄρους Palomar ἡ διάμετρος τοῦ Πλούτωνος εἶναι τὰ 0,46 τῆς γηίνης διαμέτρου καὶ ἡ μᾶζα αὐτοῦ τὸ 0,1 τῆς μᾶζης τῆς Γῆς. Ἦδη ἡ ἀπόστασις αὐτοῦ ἔκτιμάται εἰς 39,5 περίπου γηίνας ἀποστάσεις καὶ ὁ χρόνος περιφορᾶς εἰς 249,16 ἀστρικά ἔτη.

71. Ζῳδιακὸν φῶς.—

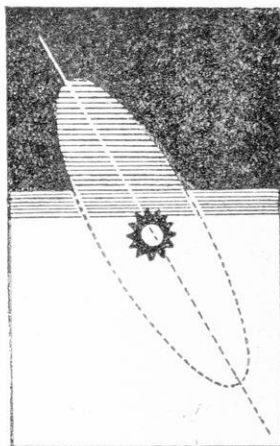
Περὶ τὴν ἑαρινὴν συνήθως ἰσημερίαν παρατηρεῖται ἐν Εὐρώπῃ ὑπὸ εὐμενεῖς ἀτμοσφαιρικοὺς ὄρους πρὸς δυσμὰς καὶ συγχρόνως μετὰ τῶν

ἀστέρων 4ου μεγέθους ἀμυδρὸν φῶς, ὅπερ ἐπὶ τοῦ ζῳδιακοῦ ἐκτεινόμενον καλεῖται **ζῳδιακὸν φῶς**.

Ὅταν τὸ ζῳδιακὸν φῶς εἶναι εὐδιάκριτον, ἀναγνωρίζομεν ὅτι τὸ σχῆμα αὐτοῦ εἶναι μέρος ἐπιμήκουσ ἐλλείψεως, ἧς τὸ κέντρον κατέχεται ὑπὸ τοῦ δῦσαντος Ἡλίου. Τὸ ὁρατὸν ἄκρον τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς ἐλλείψεως ταύτης καλεῖται **κορυφή** τοῦ ζῳδιακοῦ φωτός καὶ τὸ ὕψος αὐτοῦ δύναται νὰ φθάσῃ ἐνίοτε μέχρις 100°. Τὸ πλάτος τῆς ἐλλείψεως ταύτης εἰς τὸν ὀρίζοντα εἶναι 20° ἕως 30°.

Τὸ ζῳδιακὸν φῶς βυθίζεται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον εἰς τὸν ὀρίζοντα, ἐφ' ὅσον ὁ Ἡλιος κατέροχεται ὑπ' αὐτὸν καὶ τέλος ἐξαφανίζεται.

Τὸ φῶς τοῦτο εἶναι ὁρατὸν παρ' ἡμῶν καὶ ἐν τῇ λοιπῇ Εὐρώπῃ



Ζῳδιακὸν φῶς.

καὶ πρὸς ἀνατολὰς πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου περὶ τὴν φθινοπορινὴν συνήθως ἰσημερίαν ἐξαφανιζόμενον συγχρόνως μετὰ τῶν ἀστέρων 4ου μεγέθους. Ἐκ τῶν τόπων τῆς διακεκαυμένης ζώνης τὸ ζῳδιακὸν φῶς εἶναι ὁρατὸν κατ' ὄλον σχεδὸν τὸ ἔτος. Περὶ τῆς φύσεως τοῦ φωτός τούτου οὐδὲν βέβαιον. Ἡ πιθανωτέρα γνώμη εἶναι ὅτι ὀφείλεται εἰς ἀνάκλασιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ὑπὸ σμήνους μικρῶν σωματίων περιφερομένων περὶ τὸν Ἡλιον ἐπὶ ἐλλείψεων καὶ ἀποτελούντων οὕτως ἐν συνόλῳ λεπτὴν φακοειδῆ ἀτμόσφαιραν. Δὲν ἀποκλείεται δὲ ἡ ἀτμόσφαιρα αὕτη νὰ εἶναι προέκτασις τοῦ στέμματος.

ΠΛΑΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όνομα πλανήτη	Απόστασις από Ήλιου		Χρόνος στροφής περί άξονα	Κλίσις της τροχιάς προς την Ήκλιαν	Διάμετρος εις γήινους διαμέτρους	Όγκος εις γήινους όγκους	Μάζα εις γήινους μάζας	Πυκνότης εις γήινους πυκνότης	Βάρους εις βάρος της γήινης σφαιρας	Κλίσις Ισημερινού αυτού προς τον Ισημερινόν της γήινης σφαιρας
	Εις άποστάσεις από Ήλιου	Εις έκατομύρια χιλόμετρα								
1. ΕΡΜΗΣ . . .	0,3871	58	μ. ήλ. ήμ. 87,969	7° 0'	0,37	0,05	0,056	1,1	0,41	—
2. ΑΦΡΟΔΙΤΗ	0,7233	103	224,701	3° 24'	0,97	0,90	0,817	0,91	0,88	—
3. ΓΗ	1,0000	149,5	365,256	23° 0,56 π. 48.	1	1	1	1	1	23-27
4. ΑΡΗΣ	1,5237	223	686,98	24° 0,37 π. 22δ.	0,54	0,157	0,108	0,69	0,37	25° 10'
5. ΖΕΥΣ	5,2026	778	μ. ήλ. 11 315	9° 0,50 π. 30δ.	10,94	1295	318,36	0,24	2,64	3° 7'
6. ΚΡΟΝΟΣ . . .	9,5547	1426	29 167	10° 0,14 π. 24δ.	9,04	745	95,22	0,13	1,17	26° 15'
7. ΟΥΡΑΝΟΣ	19,21	2863	84 7	10° 0,46 π. 42π.	4,0	63	14,58	0,23	0,92	98°
8. ΠΟΣΕΙΔΩΝ	30,109	4494	164 280	15° 0,14 π. 48π.	4,3	78	17,26	0,22	1,12	151°
9. ΠΛΟΥΤΩΝ	39,51	5905	249 60	—	0,46	—	0,1	—	—	—

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Η Γ Η

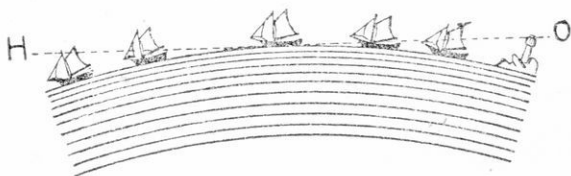
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

72. Τὸ κυρτὸν καὶ σφαιροειδὲς τῆς Γῆς.—Ἡ Γῆ ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνεται ὅτι εἶναι ἐπίπεδος. Ἐὰν ὅμως τοῦτο ἦτο ἀληθές, ἔπρεπε κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν νὰ φαίνωνται οἱ αὐτοὶ ἀστέρες ἀπὸ ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς. Τοῦτο δὲ δὲν συμβαίνει. Ὡστε ἡ Γῆ δὲν εἶναι ἐπίπεδος. Ποῖον λοιπὸν εἶναι τὸ σχῆμα τῆς Γῆς;

Διὰ νὰ σχηματίσωμεν μίαν γενικὴν ἰδέαν περὶ τοῦ σχήματος αὐτῆς, ἄς ἐξετάσωμεν προσεκτικώτερα τὰ ἑξῆς φαινόμενα.

Ὅταν ἰστάμεθα ἐπὶ μιᾶς ἀκτῆς καὶ παρατηροῦμεν ἓν πλοῖον νὰ



Σχ. 48

ἀπομακρύνηται, βλέπομεν ὅτι κατ' ἀρχὰς ἀποκρύπτεται τὸ σκάφος, ἔπειτα βαθμηδὸν τὰ ἀνώτερα μέρη αὐτοῦ καὶ τέλος αἱ κορυφαὶ τῶν ἰστῶν αὐτοῦ. Ἐξαφανίζεται δηλ. τὸ πλοῖον, ὡς ἂν τοῦτο ἐβυθίζετο βαθμηδὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀντιθέτως, ἂν πλοῖον πλησιάζῃ πρὸς ἡμᾶς, βλέπομεν πρῶτον τὰ ὑψηλότερα μέρη τῶν ἰστῶν αὐτοῦ, ἔπειτα βαθμηδὸν τὰ χαμηλότερα καὶ τέλος τὸ σκάφος.

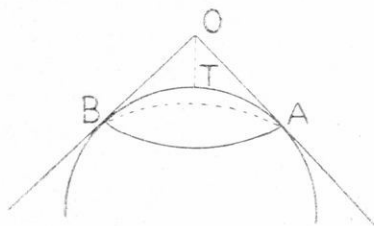
Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐξηγοῦνται μόνον, ἂν ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι κυρτή.

Πράγματι: "Αν Ο εἶναι ἡ θέσις τοῦ ὀφθαλμοῦ μας, ἐφ' ὅσον τὸ πλοῖον ἀπομακρυνόμενον δὲν ὑπερέβη τὸ σημεῖον Α τοῦ φυσικοῦ ὁρίζοντος, φαίνεται ὀλόκληρον. Εὐθύς δὲ ὡς ὑπερβῆ τὸ Α, πρέπει βαθμιαίως καὶ ἐκ τῶν κατωτέρων μερῶν νὰ ἐξαφανίζηται, διότι ταῦτα ἀποκρύπτονται ὑπὸ τῆς κυρτότητος τῆς θαλάσσης. Ἀντιθέτως δέ, ὅταν πλησιάζῃ πρὸς ἡμᾶς, ἀρχίζει νὰ φαίνεται βαθμηδὸν καὶ ἐκ τῶν ἀνωτέρων μερῶν. Μόνον δέ, ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ Α, φαίνεται ὀλόκληρον.

Εἶναι λοιπὸν ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης **κυρτή**.

Ἀνάλογα πρὸς ταῦτα φαινόμενα παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἀναπεπταμένας πεδιάδας, ὅταν π. χ. πλησιάζωμεν ἢ ἀπομακρυνώμεθα μιᾶς πόλεως.

Ἐὰν λοιπὸν δὲν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὰς ἀνωμαλίας τοῦ ἐδάφους, βλέπομεν ὅτι καὶ ἡ χέρσος εἶναι **κυρτή**.



Σχ. 49

Ἄλλη σπουδαία ἀπόδειξις τῆς κυρτότητος τῆς Γῆς εἶναι οἱ διάφοροι περίπλοι τῆς Γῆς.

Τὸν πρῶτον περίπλου τῆς Γῆς ἔκαμεν ὁ Πορτογάλος Magellan. Οὗτος ἀνεχώρησε τὴν 21ην Σεπτεμβρίου 1519 ἐκ Sain-Lucar τῶν Γαδεΐρων καὶ πλέων πρὸς δυσμὰς συνήντησε τὴν Ἀμερικὴν. Τραπεῖς δὲ πρὸς νότον εἰσῆλθεν εἰς τὸν Εἰρηϊκὸν Ὠκεανὸν διὰ τοῦ φερωνύμου πορθμοῦ καὶ ἔφθασε μέχρι τῶν Φιλιππίνων νήσων, ἔνθα ἐφρονεῖθη ὑπὸ τῶν ἰθαγενῶν. Οἱ ὁπαδοὶ αὐτοῦ ἐξηκολούθησαν τὸν πλοῦν πρὸς δυσμὰς καὶ περιπλεύσαντες τὴν Νότιον Ἀφροικὴν ἐπαγγήθον οἱ ἐπιζήσαντες εἰς Sain-Lucar τὴν 6ην Σεπτεμβρίου 1522.

Τὸ Γερμανικὸν ἀερόπλοιο «Κόμης Ζέπελιν» ἔκαμε κατὰ τὸ ἔτος 1929 τὸν γύρον τῆς Γῆς εἰς 20 περίπου ἡμέρας ἰπτάμενον ἐπὶ 12 ἡμέρας καὶ $14 \frac{1}{2}$ ὥρας.

Ἐπιρροσκομικοὶ εἰς ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ εἰς ὕψος ΤΟ δυνάμεθα διὰ καταλλήλου ὄργανον νὰ μετρήσωμεν τὰς γωνίας τῆς κατακορυφου ΤΟ μὲ τὰς ὀπτικές ἀκτῖνας ΟΑ, ΟΒ κτλ. αἱ ὁποῖαι διευθύνονται πρὸς διάφορα σημεῖα Α, Β κτλ. τοῦ φυσικοῦ ὁρίζοντος. Τοιαῦτα μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι αἱ γωνίαι αὗται εἶναι ἴσαι εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.



Ἡ Γῆ εἶναι μεμονωμένη εἰς τὸ διάστημα καὶ οὐδαμοῦ στηρίζεται.

Αἱ ἀκτῖνες λοιπὸν αὐταὶ ἀποτελοῦσι τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν κό-
νου, ἢ ὁποῖα ἐφάπτεται τῆς θαλάσσης κατὰ τὸν φυσικὸν ὁρίζοντα,
δηλαδή κατὰ περιφέρειαν κύκλου. Ἐπειδὴ δὲ ἡ κυρτὴ ἐπιφάνεια κό-
νου μόνον σφαιρῶς ἐφάπτεται παντοῦ κατὰ περιφέρειαν κύκλου, συμ-
περαίνομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι τοῦλάχιστον
σφαιροειδής.

Ἐὰν δὲ ἐργασθῶμεν ὁμοίως καὶ εἰς εὐθείας πεδιάδας, συμπεραί-
νομεν ὅτι καὶ ἡ χέρσος εἶναι σφαιροειδής, μὴ λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν
τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους.

Ἡ Γῆ λοιπὸν εἶναι σφαιροειδής, αἱ δὲ ἀνωμαλῖαι τοῦ ἐδάφους
δὲν ἀλλοιοῦσι τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, ὅπως αἱ ἀνωμαλῖαι
πορτοκαλλίου δὲν ἀλλοιοῦσι τὸ σχῆμα αὐτοῦ. Διότι καὶ τὸ μέγιστον
ῦψος (8840 μ.) καὶ οἱ μεγαλύτεροι ὄρειοὶ σχηματισμοὶ εἶναι ἐλάχι-
στοὶ παραβαλλόμενοι πρὸς τὴν ἀκτίνα καὶ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς.

73. Τὸ μεμονωμένον καὶ πεπερασμένον τῆς Γῆς.—Ἄν ἡ
Γῆ ἐστηρίζετο ἐπὶ ὑποστηρικμάτων, ταῦτα θὰ παρεκώλυον τὴν κίνη-
σιν τῶν ἀστέρων ὑπὸ τὴν Γῆν. Κατὰ δὲ τοὺς διαφόρους πλοῦς κατὰ
διαφόρους διευθύνσεις οὐδαμοῦ παρατηρήθησαν τοιαῦτα ὑποστη-
ρίγματα.

Ἡ Γῆ λοιπὸν εἶναι μεμονωμένη εἰς τὸ διάστημα καὶ οὐδαμοῦ
στηρίζεται. Οἱ δὲ περίπλοι τῆς Γῆς ἀποδεικνύουσιν ὅτι αὕτη εἶναι
καὶ πεπερασμένη.

74. Πόλοι καὶ ἄξων τῆς Γῆς.—Ἡ διάμετρος τῆς Γῆς π' (σχ.
50), ἢ ὁποῖα εἶναι παράλληλος πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου, καλεῖται
ἄξων τῆς Γῆς. Τὰ δύο σημεῖα π καὶ π', εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἄξων τῆς
Γῆς τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς, καλοῦνται πόλοι τῆς Γῆς.

Ὁ πόλος π, ἀπὸ τὸν ὁποῖον φαίνεται ὁ βόρειος πόλος τοῦ Οὐ-
ρανοῦ, λέγεται καὶ αὐτὸς βόρειος πόλος τῆς Γῆς, ὁ δὲ π' λέγεται
νότιος πόλος τῆς Γῆς.

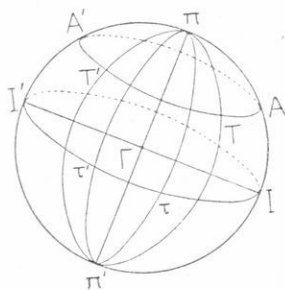
75. Γήινος ἰσημερινὸς καὶ γήινοι παράλληλοι.—Ὁ μέγιστος
κύκλος Π' (σχ. 50) τῆς Γῆς, τοῦ ὁποῖου τὸ ἐπίπεδον εἶναι κάθετον
ἐπὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς, καλεῖται γήινος ἰσημερινός.

Ὁ γήινος ἰσημερινὸς διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια. Τὸ ἐν
τούτων περιέχει τὸν βόρειον πόλον τῆς Γῆς καὶ λέγεται βόρειον ἡμι-
σφαίριον. Τὸ δὲ ἄλλο, δι' ὅμοιον λόγον, λέγεται νότιον ἡμισφαίριον.

Οἱ πρὸς τὸν γήινον ἰσημερινὸν παράλληλοι κύκλοι τῆς Γῆς καλοῦνται **γήινοι παράλληλοι**. Τοιοῦτος π.χ. εἶναι ὁ AA' (σζ. 50).

Τὰ ἐπίπεδα, τὰ ὁποῖα διέρχονται διὰ τῶν πόλων τῆς Γῆς, λέγονται **μεσημβρινὰ ἐπίπεδα**. Αἱ δὲ τομαὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑπὸ μεσημβρινῶν ἐπιπέδων καλοῦνται **γήινοι μεσημβρινοί**. Π.χ. αἱ γραμμαὶ $\pi\Gamma\pi'$, $\pi\pi'\tau'$ εἶναι γήινοι μεσημβρινοί.

Ἐκαστος γήινος μεσημβρινὸς διαρεῖται ὑπὸ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς εἰς δύο ἡμίση. Ἐκάτερον δὲ τούτων λέγεται ἰδιαίτερος **γήινος μεσημβρινὸς** τῶν πόλων, τοὺς ὁποίους περιέχει. Οὕτως ἡ γραμμὴ $\pi\Gamma\pi'$ καλεῖται γήινος μεσημβρινὸς τοῦ τόπου Γ καὶ παντὸς ἄλλου σημείου αὐτῆς.



Σζ. 50

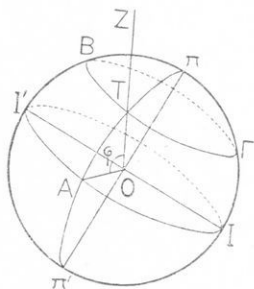
Εἰς τῶν γήινων μεσημβρινῶν λαμβάνεται κατὰ συνθήκην ὡς **πρῶτος μεσημβρινὸς**. Ἄλλοτε ἅπαντα τὰ ἔθνη ἐλάμβανον ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν τὸν διερχόμενον διὰ τῆς νήσου Φέρου (τῆς δυτικωτέρας τῶν Καναριῶν νήσων). Ἦδη ὅμως ἀνεγνωρίσθη διεθνῶς ὡς πρῶτος μεσημβρινὸς ὁ τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Greenwich καὶ ὑπ' αὐτῆς ἀκόμη τῆς Γαλλίας, ἐν ἧ ἄχρις ἐσχάτως ἐλαμβάνετο ὡς τοιοῦτος ὁ μεσημβρινὸς τοῦ ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων. Καὶ παρὰ τῶν ναυτικῶν δὲ ἡμῶν λαμβάνεται ὡς α' μεσημβρινὸς ὁ τοῦ Greenwich.

76. Γεωγραφικαὶ συντεταγμένα ἐνὸς τόπου.—Ἀπὸ ἕκαστου σημείου Γ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς διέρχεται ἡ περιφέρεια ἐνὸς παράλληλου κύκλου $B\Gamma$ τῆς Γῆς καὶ ὁ μεσημβρινὸς $\pi\Gamma\pi'$ (σζ. 51). Προφανῶς δὲ τὸ σημεῖον Γ εἶναι τομὴ τῶν γραμμῶν τούτων. Ἐὰν λοιπὸν γνωρίζωμεν τὴν θέσιν τῶν γραμμῶν τούτων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, θὰ γνωρίζωμεν καὶ τὴν θέσιν τοῦ Γ ἐπ' αὐτῆς. Ἡ δὲ θέσις τῶν γραμμῶν τούτων ὀρίζεται διὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ μήκους τοῦ τόπου Γ .

Α' Γεωγραφικὸν πλάτος τόπου τινὸς Γ λέγεται ἡ γωνία ϕ , τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος OTZ τοῦ Γ μετὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦ γήινου ἰσημερινοῦ.

Ἔχει δὲ ἡ γωνία αὕτη τὸ αὐτὸ μέτρον μὲ τὸ ἀντίστοιχον τόξον ΑΤ τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου.

Διὰ τοῦτο τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἐνὸς τόπου μετρεῖται ἐπὶ τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ αὐτοῦ καὶ κατὰ συνθήκην ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς βορρᾶν καὶ πρὸς νότον αὐτοῦ. Κυμαίνεται ὅθεν τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τῶν διαφόρων τόπων ἀπὸ 0° ἕως 90° καὶ εἶναι **βόρειον** μὲν διὰ τοὺς τόπους τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου, **νότιον** δὲ διὰ τοὺς τόπους τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς. Διὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους ἐνὸς τόπου ὁρίζεται ὁ παράλληλος αὐτοῦ.



Σχ. 51

Β'. Γεωγραφικὸν μῆκος ἐνὸς σημείου **Τ** λέγεται ἡ διέεδρος γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ὁ μεσημβρινὸς αὐτοῦ μὲ τὸν πρῶτον μεσημβρινόν. Π.χ. ἂν $\pi\Gamma\pi'$ εἶναι ὁ α' μεσημβρινός, γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ σημείου **Τ** εἶναι ἡ διέεδρος γωνία $\Gamma\pi\pi'$. Αὕτη ἔχει ἀντίστοιχον ἐπίπεδον γωνίαν τὴν $\Gamma'OA$, ἣτις βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου $\Gamma'A$ τῆς περιφερείας τοῦ γήινου ἰσημερινοῦ. Διὰ τοῦτο τὸ γεωγραφικὸν μῆκος

μετρεῖται ἐπὶ τῆς περιφερείας ταύτης ἀπὸ τοῦ α' μεσημβρινοῦ καὶ κατὰ συνθήκην πρὸς **Α** καὶ **Δ** αὐτοῦ.

Κυμαίνεται ὅθεν τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῶν διαφόρων σημείων τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἀπὸ 0° ἕως 180° καὶ λέγεται **ἀνατολικὸν** μὲν διὰ τὰ πρὸς ἀνατολὰς τοῦ α' μεσημβρινοῦ σημεῖα, **δυτικὸν** δὲ διὰ τὰ πρὸς δυσμὰς αὐτοῦ σημεῖα.

Πολλὰκις οἱ ἀστρονόμοι μετροῦσι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος κατὰ τὴν ἀνάδρομον φορὰν καὶ ἀπὸ 0 ἕως 24 ὥρας.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

102) Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἐκάστου σημείου τοῦ ἰσημερινοῦ;

103) Ὁ γήινος μεσημβρινὸς τόπος **Α** καὶ ὁ α' μεσημβρινὸς κείνται ἐν τῷ αὐτῷ ἐπιπέδῳ ἀλλὰ δὲν συμπίπτουσι. Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ **Α**;

104) Τόπος ἔχει δυτικὸν γεωγραφικὸν μῆκος 45° . Νὰ ἐκτιμηθῇ τοῦτο κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον μετρήσεως.

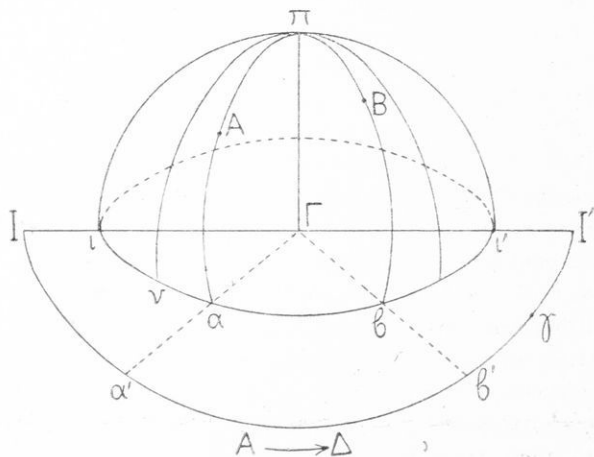
105) Τόπος ἔχει ἀνατολικὸν μῆκος 105° . Νὰ ἐκτιμηθῇ τοῦτο κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον μετρήσεως.

106) Τόπος ἔχει γεωγραφικὸν μῆκος 10 ὥρῶν κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον. Ἀνατολικὸν ἢ δυτικὸν εἶναι τοῦτο καὶ πόσων μοιρῶν;

107) Τόπος ἔχει γεωγραφικὸν μῆκος 17 ὥρῶν. Πρὸς Α ἢ πρὸς Α τοῦ α' μεσημβρινοῦ κεῖται οὗτος καὶ πόσας μοίρας;

108) Τόπος Α ἔχει βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος $25^\circ 15' 40''$, ἕτερος δὲ Β ἔχει νότιον γεωγραφικὸν πλάτος $10^\circ 7' 32''$. Πόσας μοίρας κλπ. ὁ Β κεῖται νοτιώτερον τοῦ Α;

77. Σχέσεις μεταξύ τῶν γεωγραφικῶν μηκῶν δύο σημείων Α, Β καὶ τῶν ἀστρικῶν χρόνων αὐτῶν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν. — Ἐστω πν (σχ. 52) ὁ α' μεσημβρινός, πΑα καὶ πΒβ οἱ γήινοι μεσημβρινοὶ τῶν Α καὶ Β, οἱ ὁποῖοι ἔχουσιν ἀντιστοίχως γεωγραφικὰ μήκη $M_\alpha = \widehat{\nu\alpha}$ καὶ $M_\beta = \widehat{\nu\beta}$ μετρούμενα κατὰ τὴν ἀνάδρο-



Σχ. 52

μον φοράν. Ἐκ τούτων ἔπεται ὅτι $M_\beta - M_\alpha = (\widehat{\alpha\beta})$, (1)

Ἐὰν δὲ τὰ ἐπίπεδα τῶν μεσημβρινῶν τούτων τέμνωσι τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν κατὰ τὰς εὐθείας Γαα', Γββ' καὶ κληθῶσι X_α, X_β οἱ ἀστρικοὶ χρόνοι τῶν τόπων τούτων κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν, θὰ εἶναι $X_\alpha = (\widehat{\alpha'\delta'\gamma})$, $X_\beta = (\widehat{\beta'\gamma})$, ὅθεν $X_\alpha - X_\beta = (\widehat{\alpha'\beta'})$. (2) Ἐκ τῶν ἰσοτήτων

(1) και (2) έπεται ότι $M_{\beta} - M_{\alpha} = X_{\alpha} - X_{\beta}$ (3) ήτοι: 'Η διαφορά των μηκών δύο τόπων ισούται προς την διαφοράν των αστρικών χρόνων αὐτῶν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

Σημείωσις. Ὁμοίως ἀποδεικνύεται ἡ ιδιότης αὕτη καὶ ὅταν τὸ γ κείται ἐπὶ τοῦ τόξου Ια'. Ὅταν δὲ τὸ γ κείται ἐπὶ τοῦ τόξου α'β', ἡ ἰσότης (3) γίνεται $M_{\beta} - M_{\alpha} = (X_{\alpha} + 24 \text{ ὥρ.}) - X_{\beta}$. Αὕτη σημαίνει ὅτι, ὅταν $X_{\alpha} < X_{\beta}$, πρέπει ὁ μειωτέος X_{α} νὰ αὐξάνηται κατὰ 24 ὥρας.

78. Μέτρησις τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους τόπου.—'Αν λύσωμεν πρὸς M_{β} τὴν ἀνωτέρω ἰσότητα (3) εὐρίσκομεν ὅτι

$$M_{\beta} = M_{\alpha} + (X_{\alpha} - X_{\beta}). \quad (4)$$

Κατὰ ταύτην ἀρκεῖ πρὸς ὄρισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους M_{β} τόπου Β νὰ προσθέσωμεν εἰς τὸ γεωγραφικὸν μήκος τοῦ Α τὴν ὑπεροχὴν τῆς ἀστρικῆς ὥρας τοῦ Α ἀπὸ τὴν ἀστρικὴν ὥραν τοῦ Β κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

Ὅστε ὁ προσδιορισμὸς τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους τόπου Β ἀνάγεται εἰς τὸν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν προσδιορισμὸν τῶν ἀστρικῶν χρόνων τοῦ τόπου Β καὶ ἄλλου τόπου Α, τοῦ ὁποίου γνωρίζομεν τὸ γεωγραφικὸν μήκος. Τοῦτο δὲ κατορθοῦται διὰ τῶν ἀκολουθῶν μεθόδων.

Α'. Μέθοδος τηλεγραφική. Ἐς ὑποθέσωμεν ὅτι οἱ δύο τόποι Α καὶ Β συνδέονται διὰ τηλεγραφικῆς γραμμῆς ἢ εἶναι σταθμοὶ ἀσυρμάτου τηλεγράφου καὶ ὅτι ἐν ἑκατέρῳ τῶν τόπων τούτων εὐρίσκειται παρατηρητῆς ἐφωδιασμένος μὲ ἀκριβῆς ὥρολόγιον, τὸ ὁποῖον ἐρρυθμίσθη, οὕτως ὥστε νὰ δεικνύη τὴν ἀστρικὴν ὥραν τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκειται.

Κατὰ τινὰ στιγμήν ὃ ἐν τῷ τόπῳ Α παρατηρητῆς πέμπει πρὸς τὸν Β τηλεγραφικὸν τι σῆμα, ἐν ᾧ συγχρόνως σημειοῖ τὴν ἀστρικὴν ὥραν κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἀποστολῆς. Ὁ παρατηρητῆς τοῦ τόπου Β δεχόμενος τὸ σῆμα τὴν αὐτὴν στιγμήν ἔνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος σημειοῖ καὶ οὗτος τὴν ὥραν, τὴν ὁποίαν δεικνύει τὸ ὥρολόγιόν του κατὰ τὴν στιγμήν τῆς λήψεως τοῦ σήματος.

Διὰ τῆς συγκρίσεως δὲ τῶν σημειωθεισῶν ὥρῶν εὐρίσκειται ἡ διαφορά $(X_{\alpha} - X_{\beta})$. Πρὸς μείζονα δὲ ἀκριβείαν ἢ ἐργασία αὕτη ἐπιναλαμβάνεται πολλάκις· γίνεται δὲ καὶ κατ' ἀντίθετον φοράν, ἤτοι ἐκπέμπονται καὶ ἐκ τοῦ Β πρὸς τὸν Α σήματα καὶ λαμβάνεται ὁ μέσος ὅρος τῶν ὑπολογιζομένων διαφορῶν τῶν ἀστρικῶν χρόνων.

Ἀπὸ τῆς ἀναπτύξεως ὅμως τῆς ραδιοτηλεγραφίας ἡ μέθοδος αὕτη ἠπλοποιήθη μεγάλως. Διότι ἀπὸ πολλοὺς πρωτεύοντας σταθμοὺς ἐκπέμπονται ὀρισμένα σήματα εἰς ὀρισμένας ὥρας τῆς ἡμέρας. Ἄν δὲ πικρατηρητῆς τόπου Β δεχθῆ ἓν τοιοῦτον σῆμα ἀπὸ τὸν σταθμὸν τόπου Α γνωρίζει τὴν ὥραν τοῦ τόπου Α τὴν στιγμὴν ἐκείνην. Οὕτω δὲ εὐκόλως εὐρίσκει τὴν διαφορὰν $X_\alpha - X_\beta$.

Β'. Μέθοδος τῶν οὐρανίων φαινομένων. Ἐνίοτε τὰ τηλεγραφικὰ σήματα ἀντικαθίστανται ὑπὸ οὐρανίου τινὸς φαινομένου, τὸ ὁποῖον εἶναι ὄρατὸν ἀπ' ἀμφοτέρων τῶν τόπων. Σημειοῖ δηλαδὴ ἐκάτερος παρατηρητῆς τὴν ὑπὸ τοῦ ὥρολογίου του παρεχομένην ὥραν, καθ' ἣν στιγμὴν ἀρχεται ἢ λήγει οὐράνιον τι φαινόμενον καὶ οὕτω διὰ συγκρίσεως τῶν σημειωθεισῶν ὥρῶν εὐρίσκεται ἡ ζητούμενη διαφορὰ $X_\alpha - X_\beta$.

Ἐπειδὴ ὅμως ἡ στιγμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι ἀρχίζει ἢ λήγει οὐράνιον τι φαινόμενον, ἐξαρτᾶται ἀπὸ διάφορα αἷτια (π. γ. ἀπὸ τὴν διαύγειαν τῆς ἀτμοσφαιράς, τὴν ὀπτικήν δύναμιν τοῦ παρατηρητοῦ), ἡ μέθοδος αὕτη δὲν ἔχει τὴν ἀκρίβειαν τῆς προηγουμένης.

Γ'. Μέθοδος τῶν χρονομέτρων. Χρονόμετρον, ἥτοι ὥρολόγιον, τὸ ὁποῖον εἶναι μετὰ πολλῆς ἐπιμελείας κατεσκευασμένον, ἀφ' οὗ ρυθμισθῆ, οὕτως ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν τοῦ τόπου Α, μεταφέρεται εἰς τὸν τόπον Β. Ἐκεῖ δὲ διὰ παραβολῆς τῆς ὑπ' αὐτοῦ δεικνυομένης ὥρας πρὸς τὴν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν δεικνυομένην ὑπὸ ἑτέρου ὥρολογίου, ὅπερ ἐρρυθμίσθη ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν τοῦ τόπου Β, εὐρίσκεται ἡ ζητούμενη διαφορὰ.

Συνήθως ἀντὶ ἑνὸς μεταφέρονται πλείονα χρονόμετρα πρὸς ἀποφυγὴν σφαλμάτων ἐκ βλάβης τινὸς τοῦ μεταφερθέντος χρονομέτρου. Οὕτω κατὰ τὸ ἔτος 1843 πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ γεωγρ. μήκους τῆς Περουπόλεως μετεφέρθησαν εἰς αὐτὴν 68 χρονόμετρα δεικνύοντα ἀστρικήν ὥραν τοῦ Greenwich.

79. Μέτρησις τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους.—Ἐστω Τ (σχ. 53) σημειὸν τι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς Γ, ΓΤΖ ἢ κατακόρυφος, ΟΟ' ὁ ὁρίζων καὶ φ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος αὐτοῦ.

Ἡ ἐκ τοῦ Τ πρὸς τὸν ὄρατὸν πόλον τοῦ Οὐρανοῦ κατευθυνομένη ὀπτικὴ ἀκτὴς ΤΠ εἶναι παράλληλος πρὸς τὸν ἄξονα ΓΠ ἕνεκα τῆς ἀπείρου ἀποστάσεως τοῦ πόλου. Ἡ εὐθεῖα ὅθεν ΤΠ εἶναι κάθετος ἐπὶ

112) Νά ἀποδείξητε ὅτι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ζενιθ τοῦ τόπου τούτου.

113) Ἀστὴρ ἔχων ἀπόκλισιν $25^{\circ} 12'$ διέρχεται διὰ τοῦ ζενιθ τοῦ τόπου τινός. Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου τούτου;

114) Τί ὥρα (ἀστροικὴ) εἶναι ἐν Ἀθήναις, ὅταν ἐν Γρεενβίτς εἶναι 2 ὥραι; Τί ὥρα εἶναι τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἐν Παρισίοις;

115) Ὅταν ἐν Παρισίοις ἡ ἀστροικὴ ὥρα εἶναι 22 ὥραι, πόση εἶναι ἐν Οὐάσιγκτῶνι;

116) Τί ὥρα εἶναι ἐν Πετροπόλει, ὅταν ἐν Ἀθήναις εἶναι 0 ὥραι;

117) Ὅταν ἐν Τόκιω εἶναι 0 ὥραι, τί ὥρα εἶναι ἐν Ἀθήναις;

118) Ἀστὴρ ἔχει ὀρθὴν ἀναφορὰν 5° . 20π. Τί ὥρα εἶναι ἐν Παρισίοις, καθ' ἣν στιγμὴν οὗτος μεσουραεῖ ἐν Ἀθήναις;

119) Τί ὥρα εἶναι ἐν τῷ ἀστεροσκοπεῖῳ Wilson, ὅταν ἐν Ἀθήναις εἶναι δύο ὥραι;

120) Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τόπου, ἐν ᾧ ἡ ὥρα εἶναι 1 ὥρ. 13π. 29δ, καθ' ἣν στιγμὴν ἐν Ἀθήναις εἶναι 0 ὥραι;

121) Νά εἰρηθῇ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῆς Ἱερουσαλήμ, γνωστοῦ ὄντος ὅτι, ὅταν ἐν Ἀθήναις ἡ ἀστροικὴ ὥρα εἶναι 11 ὥρ. 20π. ἐν Ἱερουσαλήμ εἶναι 12 ὥρ. 5π. 50δ.

122) Πόση εἶναι κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἡ διαφορὰ τῶν ὥρῶν ἐν Ἀθήναις καὶ Οὐάσιγκτῶνι;

80. ΓΕΩΜΕΤΡΕΙΣ.—Ἐμάθομεν ἤδη (§ 72) ὅτι τὸ πραγματικὸν σχῆμα τῆς Γῆς, ἦτοι τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ τῆς χέρσου εἶναι σφαιροειδές.

Ἐπειδὴ δὲ εἶναι γνωστὸν ὅτι: α') Ἡ ξηρὰ κατέχει μόλις τὸ $\frac{1}{4}$ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. β') Τὸ μέσον ὕψος τῶν ἠπειρῶν ὑπὲρ τὴν μέσην ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης (!) εἶναι ἐλάχιστον (700 μ.) ἐν σχέσει πρὸς τὸ μέγεθος τῆς Γῆς, ἔπεται ὅτι τὸ πραγματικὸν σχῆμα τῆς Γῆς, ἐλάχιστον διαφέρει τοῦ σχήματος τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν

1) Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ὑφίσταται παλίρροιαν, ἢτοι περιοδικὴν ἀνάψωσιν καὶ ταπεινώσιν εἰς ἕναστος σημεῖον αὐτῆς. Οἱ ἀστρονόμοι φαντάζονται τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ὅποια θά ἦτο, ἂν ἔλειπον τὰ κῆματα καὶ αἱ παλίρροιαι. Καλοῦσι δὲ ταύτην μέσην ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

προεκτεινομένης νοερώς ὑπὸ τὰς ἡπείρους καθέτως πρὸς τὴν ἐν ἐκάστω σημείῳ αὐτῆς διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος.

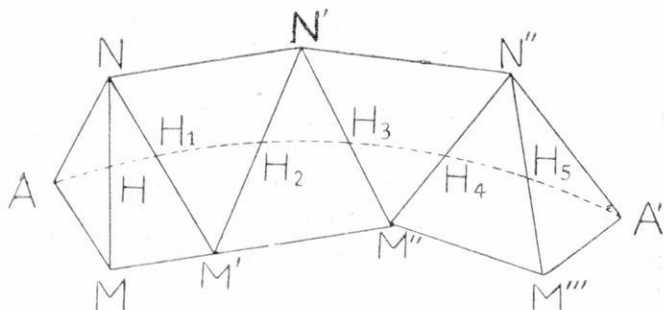
Ἡ ἰδεατὴ αὕτη ἐπιφάνεια καλεῖται **Γεωειδὲς ἢ μαθηματικὴ ἐπιφάνεια**. Κατὰ ταῦτα ὡς σχῆμα τῆς Γῆς θεωροῦμεν τὸ σχῆμα τοῦ γεωειδοῦς.

Πρὸς ἀκριβῆ καθορισμὸν τοῦ σχήματος τοῦ γεωειδοῦς δέον νὰ μετρηθῶσιν ἐπὶ διαφόρων μεσημβρινῶν αὐτοῦ καὶ εἰς διάφορα πλάτη τόξα 1° καὶ νὰ συγκριθῶσι τὰ ἐξαγόμενα ταῦτα. Ἐὰν τὰ τόξα ταῦτα εἶχον τὸ αὐτὸ μῆκος, οἱ μεσημβρινοὶ θὰ ἦσαν κύκλοι καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἢ Γῆ θὰ ἦτο σφαῖρα (τὸ γεωειδὲς δηλ. θὰ ἦτο ἐπιφάνεια σφαίρας)· ἐν ἐναντία περιπτώσει τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι διάφορον σφαίρας.

81. Μέτρσις μεσημβρινοῦ τόξου.—Ἐν πρώτοις παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μέτρσις μεσημβρινοῦ τόξου τοῦ γεωειδοῦς εἶναι ἀδύνατος. Ἐνεκα τούτου αἱ μετρήσεις γίνονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς καὶ τὰ ἀποτελέσματα ἀνάγονται εἰς ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα θὰ προέκυπτον, ἂν ἡ ἐργασία ἐγένετο ἐπὶ τοῦ γεωειδοῦς.

Πρῶτος ὁ Ἐρατοσθένης εὔρε τὸ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου, τὸ ὁποῖον περιέχεται μεταξύ Ἀλεξανδρείας καὶ Συήνης, ὡς ἐξῆς.

Οὗτος παρετήρησεν ὅτι κατὰ τὴν μεσημβριάν τῆς θερινῆς τροπῆς τὰ κατακόρυφα ἀντικείμενα ἐν Συήνῃ δὲν ἔοριπτον σκιάν. Ἦτο λοιπὸν ὁ ἥλιος εἰς τὸ Ζενιθ τῆς Συήνης κατὰ τὴν μεσημβριάν τῆς ἡμέ-



Σχ. 54

ρας ἐκείνης. Μὲ τὴν βοήθειαν δὲ τοῦ γνώμονος εὔρεν ὅτι ἐν Ἀλεξανδρείᾳ τὴν ἡμέραν ἐκείνην ἡ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ ἥλιου ἦτο $7^\circ 12'$. Φρονῶν δὲ ὅτι ἡ Συήνη καὶ ἡ Ἀλεξάνδρεια ἔκειντο ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ

μεσημβρινοῦ (γνώμη μὴ τελείως ἀληθῆς) συνεπέρανεν ὅτι τὸ μεταξὺ αὐτῶν μεσημβρινὸν τόξον ἦτο $7^{\circ} 12'$, ἦτοι τὸ $\frac{1}{50}$ τῆς περιφερείας. Γνωρίζων δὲ τὴν μεταξὺ τῶν δύο τούτων πόλεων ἀπόστασιν εὔρεν ὅτι τὸ μῆκος τόξου μιᾶς μοίρας τοῦ μεσημβρινοῦ αὐτῶν ἦτο 700 αἰγυπτιακά στάδια, ἦτοι 112500 μέτρα.

Τὸ ἐξαγόμενον τοῦτο θεωρεῖται λίαν ἱκανοποιητικὸν λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν ἀτελῶν μέσων, τὰ ὁποῖα μετεχειρίσθη ὁ Ἐρατοσθένης.

Σήμερον ἡ ἐργασία αὕτη γίνεται ὡς ἐξῆς :

Ἐστω πρὸς μέτροσιν τὸ μεσημβρινὸν τόξον AA' (σελ. 54). Ἐκατέρωθεν αὐτοῦ ἐκλέγμεν σειρὰν σταθμῶν $M, M', M'', N, N', N'' \dots$ ὅσφ τὸ δυνατόν πολυαριθμοτέρων καὶ ἀρκετὰ ἐγγὺς ἀλλήλων, ὥστε ἐξ ἐκάστου τούτων νὰ εἶναι ὁρατὰ τὰ ἐπὶ τῶν πέριξ τοποθετημένα σήματα.

Μετροῦμεν δὲ ἔπειτα διὰ τοῦ Θεοδολίχου τὰς γωνίας τῶν τριγώνων $ANM, NMM', M'N'N$ κλπ. καὶ μίαν πλευρὰν π. χ. τὴν AM , ἣν λαμβάνομεν ὡς βάσιν. Προσδιορίζομεν δὲ εἰς τὸ σημεῖον A τὴν διεύθυνσιν τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, ἣτις τέμνει τὴν πλευρὰν NM εἰς τι σημεῖον H . Ἐπιλύοντες ἔπειτα κατὰ σειρὰν τὰ τρίγωνα $ANM, NMM', M'N'N$, κλπ. ὁρίζομεν τὰς πλευρὰς αὐτῶν.

Ἐπειτα ἐπιλύομεν τὸ AMH καὶ ὁρίζομεν τὸ μῆκος τοῦ τόξου AH , τὴν γωνίαν H καὶ τὴν πλευρὰν HM . Μετὰ τοῦτο ἐπιλύομεν τὸ τρίγωνον NHH_1 , ἐκ τῆς NH καὶ τῶν προσκειμένων γωνιῶν καὶ ὁρίζομεν τὸ μῆκος τοῦ τόξου HH_1 , τὴν πλευρὰν NH_1 καὶ τὴν γωνίαν H_1 .

Μεθ' ὃ διὰ τῆς ἐπιλύσεως τοῦ $M'H_1H_2$ εἰσίσκομεν τὸ μῆκος H_1H_2 καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς ὑπολογίζομεν τὰ μῆκη τῶν τόξων H_2H_3, H_3H_4 κλπ.

Ἐὰν δὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μηκῶν τούτων, δηλ. τὸ μῆκος τοῦ AA' , διαιρέσωμεν διὰ τοῦ ἄθροίσματος τῶν γεωγραφικῶν πλατῶν τῶν τόπων A καὶ A' ἢ διὰ τῆς διαφορᾶς αὐτῶν (καθ' ὅσον οἱ τόποι κείνται εἰς διάφορα ἢ εἰς τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον τῆς $\Gamma\etaς$), εὔρισκομεν τὸ μῆκος 1° τοῦ τόξου AA' .

Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς ἀμέσου ἐπὶ τοῦ ἐδάφους μετρήσεως μεσημβρινῶν τόξων καλεῖται **τριγωνισμός** (¹).

82. Ἀκριβές σχῆμα τῆς $\Gamma\etaς$.—Ἡ προηγουμένως ἐκτεθεισα

1) Ὁ τριγωνισμός ὑπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Ὁλλανδοῦ Μαθηματικοῦ Snellius (1591 — 1626).

μέθοδος τοῦ τριγωνισμοῦ ἐφηροδόθη· τὸ πρῶτον κατὰ τὸ 1669 ὑπὸ τοῦ Γάλλου ἀστρονόμου Ricard διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ μεταξὺ Παρισίων καὶ Ἀμιένης τόξου ($1^{\circ}13'$ περίπου). Ἐπειτα τὸ 1670 τοῦτον Βροαδύτερον (1736) ἡ Γαλλικὴ Ἀκαδημία τῶν ἐπιστημῶν ἀνέθηκεν εἰς δύο ἀποστολάς τὴν ἐκτέλεσιν δύο νέων τριγωνισμῶν ἐν Λαπωνίᾳ καὶ Περοῦ. Αἱ ἐργασίαι τοῦ Ricard καὶ τῶν ἀποστολῶν τούτων κατέληξαν εἰς τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα:

Γεωγραφικὸν πλάτος ἢ μήκος τόξου 1° αἰών
 Περοῦ ὅτι $1^{\circ} 31' 14''$ ἢ Ν 56750 ὄργανα
 Γαλλία $46^{\circ} 8' 6''$ Β 57060
 Λαπωνία $66^{\circ} 28' 10''$ Β 57422
 Ἐκτοτε διάφοροι τριγωνισμοὶ ἐγένοντο εἰς διάφορα πλάτη καὶ ἐπὶ διαφόρων μεσημβρινῶν. Ἐκ πάντων τούτων τῶν τριγωνισμῶν προσέκυψαν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα:

1ον. Ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι ἴσοι.

2ον. Τὰ εἰς τὸ αὐτὸ πλάτος ἀντιστοιχοῦντα τόξα 1° οἰωνδήποτε μεσημβρινῶν ἔχουσι τὸ αὐτὸ μῆκος.

3ον. Τὸ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου 1° αὐξάνει ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

Ἐκ τούτων συνάγεται ὅτι:

Α') Ἐκαστος μεσημβρινὸς τῆς Γῆς ἔχει σχῆμα ἐλλείψεως, τῆς ὁποίας ὁ μικρὸς ἄξων ταυτίζεται μετὰ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς.

Β') Ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα ἐλλειψοειδοῦς ἐκ περιστροφῆς περὶ τὸν μικρὸν αὐτῆς ἄξονα. Εἶναι δηλαδή ἡ Γῆ πεπλατυσμένη εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη περὶ τὸν ἰσημερινόν.

83. Μῆκος τοῦ μέτρου (βασιλικοῦ πήχεως).—Κατὰ τὸ ἔτος 1790 ἡ συντακτικὴ τῶν Γάλλων συνέλευσις ἀπεφάσισε νὰ θεσπίσῃ ὁμοειδὲς σύστημα μέτρων καὶ σταθμῶν δι' ἅσπασιν τὴν Γαλλίαν. Ἀνέθηκε δὲ τὴν μεταρρύθμισιν ταύτην εἰς ἐπιτροπέαν διακεκριμένων ἀστρονόμων καὶ μαθηματικῶν τῆς Γαλλίας.

Ἡ ἐπιτροπεία αὕτη ὄρισεν ὡς μονάδα μῆκους τὸ ἐν δεκάκις ἐκατομμυριοστὸν τοῦ τετάρτου τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ καὶ ὠνόμασε τὴν μονάδα ταύτην μέτρον. Πρὸς ἀκριβῆ δὲ καθορισμὸν τοῦ μῆκους τοῦ μέτρου ἀνέθηκεν εἰς τοὺς ἀστρονόμους Delambre καὶ Machain τὴν μέτρησιν τοῦ μεταξὺ Λουγκέρκης καὶ Βαρκελώνης μεσημβρινοῦ τόξου.

Διὰ τῆς συγκρίσεως τῶν πορισμάτων τῆς μετρήσεως ταύτης πρὸς τὰ ὄσα ἐν Λαπωνία καὶ Πελοῦ γενομένων μετρήσεων εὐρέθη ὅτι :

Τὸ $\frac{1}{4}$ τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ = 5130740 ὀργυῖας καὶ κατ' ἀκολουθίαν $1 \mu = \frac{5130740}{10000000}$ ὀργ. = 0,513074 ὀργ.

Κατεσκευάσθη λοιπὸν κανὼν ἐκ λευκογούσου ἔχων ὑπὸ θερμοκρασίαν 0° Κ μήκος 0,513074 ὀργ. καὶ φυλάσσεται ἐν Παρίσι τοῖς χρησιμεύων ὡς πρότυπον μέτρον.

Τὸ μέτρον τοῦτο εἰσῆχθη καὶ παρ' ἡμῖν διὰ Βασιλικῷ Διατάγματος κληθὲν βασιλικὸς πῆχυς.

84. Μέγεθος τῆς Γῆς. Μέση ἀκτίς αὐτῆς.—Ὁ ἀστρονόμος Klarke στηριζόμενος ἐπὶ πολυαριθμῶν μετρήσεων, τῶν διαφόρων μεσημβριῶν εἶρε τὰς ἀκολουθοῦσας τιμὰς τῶν στοιχείων τοῦ γήινου ἔλλειψοειδοῦς.

Μῆκος μεγάλου ἡμιάξονος 6378249 μ

» μικροῦ » 6356515 »

» μεσημβρινοῦ » 40007472 »

» ἴσημερινοῦ » 40075721 »

Ἐπιφάνεια 510065000 τετραγωνικὰ χιλιόμετρα.

Ὅγκος 1083205 ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα.

Αἱ νεώτεροι δὲ καταμετρήσεις καὶ ὑπολογισμοὶ ἀγούσιν εἰς τὰς ἀκολουθοῦσας τιμὰς τῶν στοιχείων τοῦ γήινου ἔλλειψοειδοῦς.

Μῆκος μεγάλου ἡμιάξονος 6378388 μ

» μικροῦ » 6356912 »

» μεσημβρινοῦ » 40009152 »

» ἴσημερινοῦ » 40076625 »

Ἐπιφάνεια 510101000 τετραγωνικὰ χιλιόμετρα.

Ὅγκος 1083320 ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα.

Κατὰ ταῦτα ὁ μέγας ἡμιάξων τῆς Γῆς, ἡ ἴσημερινὴ δηλαδὴ ἀκτίς αὐτῆς ὑπερέχει τῆς πολιτικῆς ἀκτίνος (μικροῦ ἡμιάξονος) κατὰ 21476 μέτρα. Ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι ἐλαχίστη παραβαλλομένη πρὸς τὸ μῆκος ἑκατέρου ἡμιάξονος, κατ' ἀκολουθίαν τὸ γήινον ἔλλειψοειδὲς ἐλάχιστα διαφέρει σφαιράς. Τοῦτου ἕνεκα εἰς πολλὰ ζητήματα θεωροῦμεν

τὴν Γῆν ὡς σφαῖραν, ἣς ἡ ἀκτίς, καλουμένη μέση ἀκτίς τῆς Γῆς, λαμβάνεται ἴση πρὸς $\frac{40000000}{2\pi} = 6366197$ μέτρα.

Σημειώσεις. Ἡ πλάτυνσις τῆς Γῆς κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Klarke εἶναι $\frac{1}{293,466}$. Κατὰ δὲ τὸν Helmert, ἡ πλάτυνσις αὕτη εἶναι $\frac{1}{298,3}$. Κατὰ ταῦτα τὸ γήινον ἔλλειψοειδές, ὁμοιάζει πρὸς ἔλλειψοειδές, οὗ ὁ μὲν μέγας ἡμιάξων ἔχει μῆκος 298,3 χιλιοστόμετρα, ὁ δὲ μικρὸς 297,3 χιλιοστόμετρα. Τὸ μῆκος τόξου μιᾶς μοίρας τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ εἶναι κατὰ μέσον ὄρον 111111,11 μ. τὸ δὲ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου 1' (ἐν ναυτικῶν μίλιον) εἶναι 1852,22 μ.

Ἀσκήσεις.

123) Πόσον ἦτο τὸ γεωγρ. πλάτος τῆς Συήνης σύμφωνα μὲ τὴν παρατήρησιν τοῦ Ἐρατοσθένους;

124) Πόσον ἦτο κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Ἐρατοσθένους τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τῆς Ἀλεξανδρείας;

125) Ἡ γεωγραφικὴ λέγυα ἰσοῦται πρὸς τὸ $\frac{1}{25}$ τῆς μοίρας μεσημβρινοῦ τόξου τῆς Γῆς. Νὰ εὑρητε πόσα μέτρα ἔχει αὕτη.

126) Ἡ ναυτικὴ λέγυα ἰσοῦται πρὸς τὸ $\frac{1}{20}$ τῆς μοίρας μεσημβρινοῦ τόξου τῆς Γῆς. Νὰ εὑρητε πόσα μέτρα ἔχει αὕτη.

127) Ἀτιμόπλοιοι ἀναχωρήσαν ἀπὸ σημείου τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ κατ' ἐνθεῖαν πρὸς βορρᾶν κατευθυνόμενον ἔχει ταχύτητα 12 ναυτικῶν μιλίων κατ' ὥραν. Εἰς πόσον γεωγραφικὸν πλάτος θὰ εὐρίσκηται μετὰ 24 ὥρας;

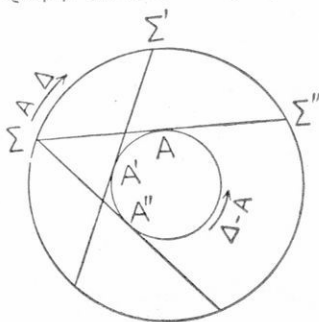
128) Ἀτιμόπλοιοι ἀναχωρήσαν ἀπὸ γεωγραφικὸν πλάτος 38' Β κατευθύνεται κατ' ἐνθεῖαν πρὸς Νότιον καὶ μετὰ πλοῦν 15 ὥρων ἐφθάσεν εἰς γεωγραφικὸν πλάτος 35°30' Β. Με πόσην ταχύτητα ἔπλεεν;

129) Τὸ μεταξὺ δύο τόπων τοῦ ἰσημερινοῦ τόξου αὐτοῦ ἔχει μῆκος 50 γεωγραφικὰς λέγυας. Πόση εἶναι ἡ διαφορὰ τῶν μηκῶν αὐτῶν;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

ΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

85. Ἐξήγησις τῆς ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανόσφαιρας.—Ἡ φαινόμενη ἡμερησία κίνησις (§ 21) τῆς οὐρανόσφαιρας δύναται νὰ ἐξηγηθῇ διττῶς. 1ον) Ἡ ἢ Γῆ μένει ἀκίνητος, ἐν ᾧ οἱ ἀστέρες στρέφονται ἐξ Α πρὸς Δ, ὡς φαίνονται κινούμενοι. 2ον) Ἡ οἱ ἀστέρες εἶναι ἀκίνητοι, ἢ δὲ Γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα ἐκ Δ πρὸς Α συμπληροῦσα ὁλόκληρον περιστροφὴν εἰς μίαν ἀστρικήν ἡμέραν. Πράγματι κατὰ τὴν πρώτην ὑπόθεσιν παρατηρητῆς τις Α ἔστραμμένος πρὸς Νότον βλέπει ἀστέρα Σ ἀνατέλλοντα ἐξ ἀριστερῶν, ἀνυψούμενον μέχρι τῆς θέσεως Σ' καὶ δύοντα εἰς τὴν θέσιν Σ'' πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτοῦ (σχ. 55). Κατὰ τὴν δευτέραν ὑπόθεσιν ὁ παρατηρητῆς Α βλέπει τὸν ἀστέρα Σ ἀνατέλλοντα ἐξ ἀριστερῶν, μεσουρανοῦντα καὶ τέλος δύοντα πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτοῦ, καθ' ὅσον, ἐν ᾧ ἢ Γῆ στρέφεται ἐκ Δ πρὸς Α, συστρέφεται καὶ ὁ παρατηρητῆς μετὰ τοῦ ὁρίζοντος αὐτοῦ καὶ εὐρίσκεται διαδοχικῶς εἰς θέσεις Α, Α', Α'' κτλ.



Σχ. 55

Ὅλοι ἀφ' ἑτέρου γνωρίζομεν ὅτι πραγματικῆς τῆς κινήσεως γίνεται πρόξενος φαινομένης τινὸς κινήσεως. Οὕτως, ἂν ταχέως στραφῶμεν περὶ ἑαυτοὺς ἐκ Δ πρὸς Α, βλέπομεν ὅτι τὰ περίξιν ἀντικείμενα φαίνονται στρεφόμενα ἐξ Α πρὸς Δ, ἐν ᾧ πράγματι ταῦτα εἶναι ἀκίνητα. Ὁ εὐρισκόμενος ἐν σιδηροδρόμῳ ἢ ἀτμοπλοίῳ κινούμενος καὶ τὰ ἐκτὸς παρατηρῶν ἀντικείμενα βλέπει ὅτι ταῦτα φαίνονται κινούμενα ἀντιθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τοῦ κινητοῦ, ἐφ' οὗ βαίνει.

86. Ἀποδείξεις τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς.—Ὑπάρχουσι πλείστοι λόγοι πεύθοντες ὅτι ἢ Γῆ στρέφεται ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς. Πρὶν δὲ ἐκθέσωμεν τοὺς κυριωτέρους τούτων παρατηρούμεν ὅτι, ἐπειδὴ ἢ Γῆ εἶναι μεμονωμένη ἐν τῷ διαστήματι, (§ 73) οὐδὲν

αντίκειται εις τὴν κίνησίν της· ἀρκεῖ αὐτὴ νὰ ἔλαβεν ὁποσδήποτε ἀρχικὴν τινὰ ὄθησιν.

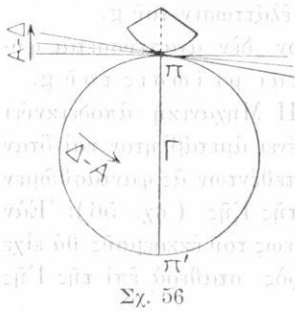
1ος. Τὸ σχῆμα τῆς Γῆς. Πειραματικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι μᾶζα ὑγρά ὑποκειμένη εἰς περιστροφικὴν κίνησιν περὶ ἄξονα διὰ μέσου αὐτῆς διερχόμενον συμπίπτει κατὰ τὰ κοινὰ σημεῖα αὐτῆς καὶ τοῦ ἄξονος. Ἐλαβε λοιπὸν ἡ Γῆ τὸ σχῆμα της (§ 82) ὄτε διετέλει, ὡς ἀποδεικνύει ἡ Γεωλογία, ἐν διαπύρῳ καὶ τετηκνυῖα καταστάσει ἐνεκα τῆς περιστροφῆς αὐτῆς.

2ος. Ἡ πρὸς Α ἀπόκλισις τῶν πιπτόντων σωμάτων. Βαρὺ σῶμα ἀφιέμενον ἐλεύθερον ἐκ τινος ὕψους πίπτει ὀλίγον ἀνατολικότερον τοῦ ποδὸς τῆς κατακορύφου. Ἡ τοιαυτὴ ἀπόκλισις μόνον διὰ τῆς παραδοχῆς τῆς ἐκ Α πρὸς Α περιστροφῆς τῆς Γῆς δύναται νὰ ἐξηγηθῇ. Τῷ ὄντι. Τὰ ὑψηλότερα σημεῖα, γράφοντα περιφερείας μεγαλύτερας τῶν χαμηλοτέρων εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, κινουῦνται πρὸς Α ταχύτερον αὐτῶν. Ὡστε τὸ βαρὺ σῶμα, ὡς ἀπὸ ὕψους ἀφιέμενον, ἔχει μεγαλύτεραν πρὸς Ἀνατολὰς ταχύτητα τοῦ ποδὸς τῆς κατακορύφου καὶ κατ' ἀκολουθίαν πίπτει ἀνατολικότερον αὐτοῦ. Πράγματι δὲ πειράματα γενόμενα εἰς βαθέα μεταλλευτικὰ φρεᾶτα ἐπιστοποίησαν τὴν ἀπόκλισιν ταύτην.

3ος. Ἡ ἀπόκλισις τῶν βλήματων. Ἄν ἡ Γῆ δὲν ἐστρέφετο περὶ ἄξονα, βλήμα ἐκτοξευόμενον ἐκ σημείου Α τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Α καὶ ἐκ Βορρᾶ πρὸς Νότον, ἔπρεπε νὰ πέσῃ εἰς τόπον Β τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ. Ἀκριβεῖς ὅμως παρατηρήσεις δεικνύουσιν ὅτι τοῦτο ἀποκλίνει πρὸς Δυσμᾶς. Ἡ ἀπόκλισις αὕτη, τελείως ἄλλως οὐσα ἀνεξήγητος, ἐξηγεῖται διὰ στροφῆς τῆς Γῆς ἐκ Α πρὸς Α. Πράγματι· τὰ βορειότερα σημεῖα τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἀπέχοντα ὀλιγώτερον τοῦ ἄξονος ἢ τὰ νοτιώτερα, κινοῦνται βραδύτερον τῶν νοτιωτέρων. Τὸ βλήμα λοιπὸν ἔχει ταχύτητα πρὸς Α μικροτέραν τοῦ Β. Ὀφείλει λοιπὸν τοῦτο νὰ εὐρεθῇ ἀνατολικότερον τοῦ βλήματος, ὅπως πράγματι συμβαίνει. Ὁμοίως ἐξηγεῖται ἡ πρὸς Α ἀπόκλισις βλήματος ἐκτοξευομένου ἐκ Ν πρὸς Β ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ.

4ος. Ἡ κατεύθυνσις τῶν ἀληγῶν καὶ ἀνταληγῶν ἀνέμων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὁ θερμὸς ἀῆρ τῶν τόπων τοῦ ἡμερινοῦ ἀνερχόμενος ἀντικαθίσταται ὑπὸ ψυχροτέρου ἀέρος πνεόντος ἐκ τῶν πόλων. Ὁ ἀνερχόμενος δὲ ἀῆρ ψυχόμενος εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμο-

σφαιράς ὁρᾷ πρὸς τοὺς πόλους κατερχόμενος. Οὕτω δὲ σχηματίζεται ἓν κατώτερον ρεῦμα ἐκ τῶν πόλων πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ ἕτερον

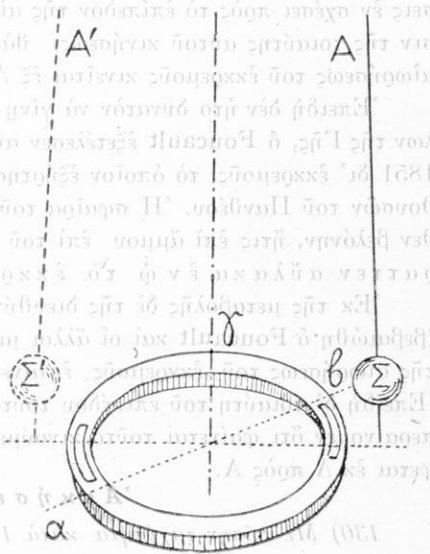


Σχ. 56

ἀνώτερον ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους. Τὸ πρῶτον ἀποτελεῖ τοὺς ἀληγεῖς, τὸ δὲ δεύτερον τοὺς ἀνταληγεῖς ἀνέμους. Ἐὰν ἡ Γῆ δὲν ἐστρέφετο περὶ τὸν ἄξονά της, ἔν τῷ βορείῳ π.χ. ἡμισφαιρίῳ οἱ μὲν ἀληγεῖς ἀνεμοὶ θὰ ἦσαν καθαροῦς βόρειοι, οἱ δὲ ἀνταληγεῖς νότιοι. Ἐν τῇ πραγματικότητι ὅμως οἱ μὲν ἀληγεῖς ἀνεμοὶ εἶναι βορειοανατολικοὶ οἱ δὲ ἀνταληγεῖς νοτιοδυτικοί. Παραβάλλοντες

τὰ μόρια τοῦ ἀέρος πρὸς μικρὰ βλήματα ἐξηγουμέν, ὡς προηγουμένως, τὴν τοιαύτην τῶν ἀνέμων τούτων κατεύθυνσιν διὰ τῆς ἐκ Α' πρὸς Α' στροφῆς τῆς Γῆς, ἐν ᾗ ἄλλως εἶναι ἀνεξήγητος.

5ος. Ἡ μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Οἱ φυσικοὶ διὰ λεπτοτάτων παρατηρήσεων ἐπὶ τῆς κινήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς ὀρίζουσι τὴν ἐντάσιν g τῆς βαρύτητος εἰς τοὺς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς. Αὕτη εἶναι 983,11 ἑκατοστόμετρα εἰς τοὺς πόλους καὶ 978,07 ἑκατοστόμετρα εἰς τὸν ἰσημερινόν. Ἐὰν ὅμως ληφθῇ ὑπ' ὄψιν μόνον τὸ σχῆμα τῆς Γῆς, εὐδίσχουσι δι' ὑπολογισμοῦ ὅτι, ἂν εἰς τοὺς πόλους εἶναι $g = 983,07$ εἰς τὸν ἰσημερινὸν πρέπει νὰ εἶναι $g = 981,07$, ἥτοι κατὰ 3 ἑκατ. μεγαλύτερά τῆς πραγματικῆς.



Τὸ ἐκκρεμές τοῦ Foucault.

Ἡ ἀσυμφωνία αὕτη ἐξηγεῖται μόνον διὰ τῆς στροφῆς τῆς Γῆς.

περὶ ἄξονα. Πράγματι, ἂν ἡ Γῆ στρέφηται περὶ ἄξονα, εἰς ἕκαστον σημεῖον τοῦ ἰσημερινοῦ ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ἥτις ἀντιδρᾷ εἰς τὴν βαρύτητα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ἐλάττωσιν τοῦ g.

Εἰς τοὺς πόλους ἕνεκα τῆς ἀκινήσεως τῶν δὲν ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις καὶ οὐδεμία ἐπέρχεται μείωσις τοῦ g.

βος. Τὸ πείραμα τοῦ ἐκκρεμοῦς. Ἡ Μηχανικὴ ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως ἐκκρεμοῦς μένει ἀμετάβλητον καὶ ὅταν ὁ ἄξων τῆς ἐξαρθήσεως στρέφηται. Τούτων τεθέντων ὡς φαντασθῶμεν ἐκκρεμὸς ἐξηρητημένον ὑπεράνω πόλου τινὸς τῆς Γῆς (σχ. 56). Ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος, τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς θὰ εἶχε τὴν αὐτὴν πάντοτε διεύθυνσιν ἐν σχέσει πρὸς σταθερὰ ἐπὶ τῆς Γῆς ἀντικείμενα.

Ἄν δὲ ἡ Γῆ κινήται περὶ τὸν ἄξονα πρὸς Δ πρὸς Α, παρατηρητῆς ἐπ' αὐτῆς κείμενος θὰ ἐλάμβανεν ἐντὸς 24 ὡρῶν πάσας τὰς θέσεις ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως. Μὴ ἔχων δὲ συνείδησιν τῆς τοιαύτης αὐτοῦ κινήσεως, θὰ ἐνόμιζεν ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς κινεῖται ἐξ Α πρὸς Δ.

Ἐπειδὴ δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ γίνῃ τὸ πείραμα εἰς οὐδένα τῶν πόλων τῆς Γῆς, ὁ Foucault ἐξετέλεσεν αὐτὸ ἐν Παρισίοις κατὰ τὸ ἔτος 1851 δι' ἐκκρεμοῦς, τὸ ὁποῖον ἐξηρητησεν ἐκ τοῦ θόλου μιᾶς τῶν αἰθουσῶν τοῦ Πανθίου. Ἡ σφαῖρα τοῦ ἐκκρεμοῦς τούτου ἔφερε κάτωθεν βελόνην, ἥτις ἐπὶ ἄμμου ἐπὶ τοῦ δαπέδου κειμένης ἐχάραττεν αὔλακα ἐν ᾧ τὸ ἐκκρεμὸς ἐκινεῖτο.

Ἐκ τῆς μεταβολῆς δὲ τῆς διευθύνσεως τῆς χαρασσομένης αὔλακος ἐβεβαιώθη ὁ Foucault καὶ οἱ ἄλλοι μετ' αὐτοῦ σοφοὶ ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς ἐφαίνετο στρεφόμενον ἐξ Α πρὸς Δ. Ἐπειδὴ δὲ τοιαύτη τοῦ ἐπιπέδου τούτου κίνησις εἶναι ἀδύνατος, συμπεραίνομεν ὅτι φαίνεται τοῦτο κινούμενον, διότι ἡ Γῆ πράγματι στρέφεται ἐκ Δ πρὸς Α.

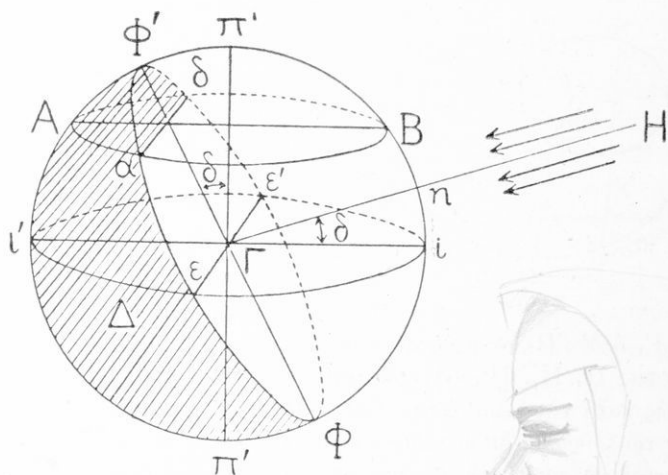
Ἄσκησεις.

130) Μὲ πόσῃν ταχύτητα κατὰ 1 δ στρέφεται ἕκαστον σημεῖον τοῦ γήινου ἰσημερινοῦ;

131) Μὲ πόσῃν ταχύτητα στρέφεται σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὁποῖον ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος 40° ;

132) Σημεῖόν τι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς στρέφεται μὲ ταχύτητα 234 μέτρων κατὰ 1 δ. Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος αὐτοῦ;

87. Διαδοχή τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν εἰς τινα τόπον.— Ἡ διαδοχή τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν ὀφείλεται εἰς τὴν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς στροφοῦν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς. Ἐὰν π. χ. κατὰ τινα ἡμέραν αἱ ἀκτίνες τοῦ Ἡλίου ἔχωσι τὴν διεύθυνσιν ΓΗ, αἱ ἐξ αὐτῶν ἐφαπτόμεναι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὀρίζουσιν ἐπ' αὐτῆς ἐπίπεδον γραμμὴν Φ'εΦε', τῆς ὁποίας τὸ ἐπίπεδον διέρχεται ἀπὸ τὸ

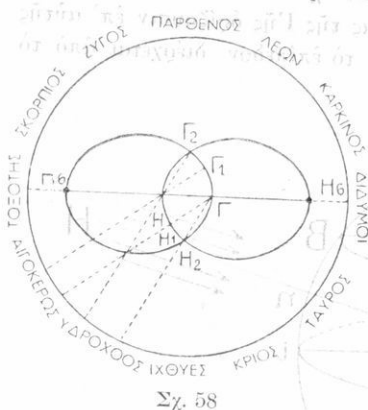


Σχ. 57

κέντρον τῆς Γῆς καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων (σχ. 57).

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ ἐλάχιστα διαφέρει σφαίρας, θὰ δεχθῶμεν χάριν ἀπλότητος ὅτι ἡ γραμμὴ αὕτη εἶναι περιφέρεια μεγίστου κύκλου. Τοῦτον καλοῦμεν κύκλον φωτισμοῦ. Ἡ περιφέρεια αὐτοῦ χωρίζει τὸ φωτιζόμενον ἀπὸ τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ὅταν εἰς τόπος Α τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εὐρίσκηται εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος, ἔχει νύκτα. Ὅταν δὲ ἕνεκα τῆς στροφοῦς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονα ππ' ἔλθῃ εἰς θέσιν α καὶ ἐξῆς, θὰ ἔχη ἡμέραν. Αὕτη θὰ διαρκῆσῃ μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ὁ τόπος εὐρεθῆ εἰς τὸ δ, ὅτε εἰσέρχεται πάλιν εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος καὶ ἀρχίζει ἡ νύξ.

Π 88. Ἐξήγησις τῆς φαινομένης ἑτηρίας κινήσεως τοῦ Ἡλίου. — Ἡ φαινομένη περὶ τὴν Γῆν κίνησις τοῦ Ἡλίου δύναται νὰ ἐξηγηθῇ διττῶς. Ἡ εἶναι αὕτη πραγματική, ἢ ὁ μὲν Ἥλιος εἶναι ἀκίνητος, ἢ δὲ Γῆ κινεῖται περὶ αὐτὸν ἐκ Δ πρὸς Α, ὡς ἐδέχθη ὁ Κοπέρνικος (§ 10).



Σχ. 58

Πρὸς κατανόησιν τούτων ἀσνοήσωμεν δύο ἑλλείψεις (σχ. 58) ἴσας, ἑκάτερα τῶν ὁποίων διέρχεται διὰ τινος ἐστίας τῆς ἄλλης, ἐν τῷ αὐτῷ κειμένῳ ἐπιπέδῳ, καὶ τῶν ὁποίων οἱ μεγάλοι ἄξονες κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας. Ὑποθέσωμεν δὲ ὅτι ἡ μία τούτων παριστᾷ τὴν τροχίαν τοῦ Ἡλίου καὶ ὅτι ἡ Γῆ κατέχει τὴν ἐστίαν, δι' ἧς διέρχεται ἡ ἑτέρα ἑλλείψις.

Ἄν ἡ Γῆ μένη ἀκίνητος ἐν τῇ θέσει Γ, ὁ δὲ Ἥλιος κινῆται περὶ αὐτὴν καταλαμβάνων διαδοχικῶς τὰς θέσεις Η, Η₁, Η₂ κτλ. τῆς τροχιάς του, θὰ βλέπωμεν αὐτὸν διαδοχικῶς κατὰ τὰς διευθύνσεις ΓΗ, ΓΗ₁, ΓΗ₂ κτλ. καὶ θὰ προβάλληται ἐν τῷ Οὐρανῷ διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ Τοξότου, Αἰγόκερω, κτλ. Συγχρόνως δὲ ἀυξανομένης τῆς ἀποστάσεως αὐτοῦ ἡ φαινομένη διάμετρος ἐλαττοῦται μέχρι τῆς θέσεως Η₆, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἄρχεται πάλιν μεγαθυνομένη.

Ἄν δὲ ὁ μὲν Ἥλιος μένη ἀκίνητος ἐν τῇ θέσει Η, ἢ δὲ Γῆ κινῆται περὶ αὐτὸν ἐπὶ τῆς ἑτέρας ἑλλείψεως ἐκ Δ πρὸς Α καταλαμβάνουσα διαδοχικῶς τὰς θέσεις Γ, Γ₁, Γ₂ κτλ., θὰ βλέπωμεν τὸν Ἥλιον κατὰ διευθύνσεις παραλλήλους πρὸς τὰς πρώτας. Θὰ προβάλληται λοιπὸν οὗτος πάλιν ἐπὶ τῶν αὐτῶν κατὰ σειράν ἀστερισμῶν. Συγχρόνως δὲ ἕνεκα τῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπομακρύνσεώς μας ἡ φαινομένη διάμετρος αὐτοῦ ἐλαττοῦται μέχρι τῆς θέσεως Γ₆, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἄρχεται πάλιν μεγαθυνομένη.

Οἰαδήποτε λοιπὸν τῶν δύο τούτων κινήσεων καὶ ἂν ἀληθεύῃ, τὰ φαινόμενα θὰ ᾧσιν ἀπολύτως τὰ αὐτά.

Κατὰ τὴν ἐξήγησιν ταύτην, ἂν ἡ Γῆ κινῆται περὶ τὸν Ἥλιον, τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς αὐτῆς συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτι-

κῆς, ἡ δὲ μετάθεσις αὐτῆς ἐπὶ τῆς τροχῆς τῆς προαλεῖ τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποκλίσεως τοῦ Ἡλίου.

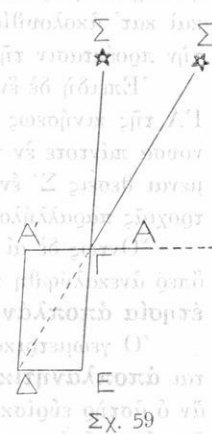
89. Ἀποδείξεις τῆς κινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον.—

Ἐπάρχουσι πολλοὶ λόγοι πείθοντες ἡμᾶς ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον ἐκ Δ πρὸς Α συμπληροῦσα πλήρη περι-

στροφὴν εἰς ἓν ἀστρικὸν ἔτος. Ἐκ τούτων ἀναφέ-

ρον. Ἡ περὶ τὴν Γῆν κίνησις τοῦ Ἡλίου, ὁποῖος ἔχει μᾶζαν 333432 φορὰς μείζονα τῆς γῆνης, ἀντίκειται εἰς τοὺς νόμους τῆς Μηχανικῆς, καθ' οὓς εἶναι ἀδύνατον νὰ στρέφηται σῶμα περὶ ἄλλο, τὸ ὁποῖον ἔχει μᾶζαν μικροτέραν ἐκείνου.

90. Ἀποδεικνύεται ὅτι οἱ πλανῆται, οἵτινες εἶναι σώματα ἀνάλογα πρὸς τὴν Γῆν, κινοῦνται περὶ τὸν Ἡλίον. Δὲν ὑπάρχει δὲ οὐδεὶς λόγος ν' ἀποτελῇ ἡ Γῆ ἑξαίρεσιν. Ἀπ' ἐναντίας δεχόμενοι ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον κατατάσσόμεν καὶ αὐτὴν μεταξὺ τῶν ἄλλων πλανητῶν, ὅπερ σπουδαίως ἀπλοποιεῖ τὸ ἡλιακὸν σύστημα.



91. Ἄν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος εἰς τὴν θέσιν Γ (σχ. 59), τὸ φῶς ἀστέρος Σ θὰ ἦρχετο εἰς τὴν Γῆν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΣΓ καὶ ὁ ἀστὴρ θὰ ἐφαίνετο εἰς τὴν θέσιν Σ. Ἄς ὑποθέσωμεν ἤδη ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται καὶ ὅτι, καθ' ἣν στιγμὴν εὐρίσκεται εἰς τὸ Γ, ἡ ταχύτης αὐτῆς ἔχει τὴν διεύθυνσιν ΓΑ. Ἄς παραστήσωμεν δὲ αὐτὴν διὰ τοῦ ἀνύσματος ΓΑ.

Ἐνεκα τῆς ἀπειρου ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεως τοῦ ἀστέρος Σ πᾶσαι αἱ ἐξ αὐτοῦ πρὸς τὴν Γῆν κατευθυνόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες θεωροῦνται παράλληλοι πρὸς τὴν ΣΓ, ἥτοι ἡ ταχύτης τοῦ φωτὸς αὐτοῦ ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς ΣΓ. Δυνάμεθα δὲ νὰ παραστήσωμεν αὐτὴν δι' ἀνύσματος ΓΕ, ὅπερ ἔχει τὴν ρηθεῖσαν διεύθυνσιν καὶ φορὰν καὶ μέγεθος τοιοῦτον ὥστε τὰ ἀνύσματα ΓΑ, ΓΕ νὰ εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰς ταχύτητας Γῆς καὶ φωτὸς.

Ἐὰν ἤδη φαντασθῶμεν ὅτι τὸ ὅλον σύστημα λαμβάνει κοινὴν ταχύτητα ἀντίθετον πρὸς τὴν ταχύτητα τῆς Γῆς, ἡ κοινὴ αὕτη ταχύτης

θὰ παρίσταται δι' ἀνύσματος ΓΑ' ἀντιρρόπως ἴσου πρὸς τὸ ΓΑ, ἢ δὲ μεταφορική κίνησις τῆς Γῆς ἐξουδετεροῦται.

Ἡ σύνθεσις τῆς ταχύτητος ταύτης ΓΑ' μετὰ τῆς ΓΕ δίδει συνιστώσαν ταχύτητα ΓΔ, ἣτις εἶναι ἡ διαγώνιος τοῦ παραλληλογράμμου ΓΕΔΑ' τῶν ΓΑ' καὶ ΓΕ. Πρέπει λοιπόν, ἂν ὄντως ἡ Γῆ κινῆται, νὰ φθάνῃ τὸ φῶς τοῦ Σ πρὸς τὴν Γῆν Γ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ΓΔ καὶ κατ' ἀκολουθίαν οὗτος πρέπει νὰ φαίνεται ἐκ τῆς Γῆς Γ κατὰ τὴν προέκτασιν τῆς ΓΔ, ἦτοι εἰς θέσιν Σ'.

Ἐπειδὴ δὲ ἔνεκα τῆς ἔλλειπτικῆς τροχιάς τῆς Γῆς ἡ διεύθυνσις ΓΑ τῆς κινήσεως τῆς Γῆς μεταβάλλεται ἀπὸ στιγμὴν εἰς στιγμὴν μένουσα πάντοτε ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἔπεται ὅτι αἱ φαινόμεναι θέσεις Σ' ἐνὸς ἀστέρος ὀφείλουσι νὰ μετατίθηνται συνεχῶς ἐπὶ τροχιάς παραλλήλου πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν.

Ὅντως δὲ αἱ παρατηρήσεις πιστοποιοῦσι τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὅπερ ἀνεκαλύφθη καὶ ἐξηγήθη ὑπὸ τοῦ Bradley. Καλεῖται δὲ τοῦτο **ἐτησία ἀποπλάνησις τοῦ φωτός.**

Ὁ γεωμετρικὸς τόπος τῶν φαινομένων θέσεων Σ' ἀστέρος καλεῖται **ἀποπλανητικὴ τροχιά** αὐτοῦ καὶ εἶναι περιφέρεια μὲν κύκλου, ἂν ὁ ἀστὴρ εὐρίσκηται εἰς τινα πόλον τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἔλλειψις δέ, ἂν οὗτος εὐρίσκηται μεταξύ τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τινος τῶν πόλων αὐτῆς.

Ἡ ἀποπλάνησις τοῦ φωτός εὐχερῶς ἐξηγουμένη ὡς ἀποτέλεσμα τοῦ συνδυασμοῦ τῆς κινήσεως τῆς Γῆς καὶ τοῦ φωτός, εἶναι τελείως ἀνεξήγητος, ἂν δεχθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον. Ἀποτελεῖ ἄρα τὸ φαινόμενον τοῦτο ἀπόδειξιν τῆς κινήσεως τῆς Γῆς.

Σημείωσις. Καὶ ἡ περὶ ἄξονα στροφή τῆς Γῆς προκαλεῖ ἀποπλάνησιν τοῦ φωτός, ἣτις εἶναι μικρὰ σχετικῶς μὲ τὴν ἔτησίαν ἀποπλάνησιν καὶ βραίνει ἐλαττωμένη ἀπὸ τοῦ ἡμερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

4ον. Καὶ ἄλλα φαινόμενα εἶναι τελείως ἀνεξήγητα, ἂν δεχθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, ἐν ᾧ ἐξηγοῦνται εὐχερῶς διὰ τῆς κινήσεως αὐτῆς. Τοιαύτη π.χ. εἶναι ἡ φαινόμενη ἀνώμαλος τῶν πλανητῶν κίνησις ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας (§ 61) καὶ ἡ ἐτησία τῶν ἀστέρων παραλλάξις.

Ἡ ταχύτης μεθ' ἧς κινεῖται ἡ Γῆ περὶ τὸν ἥλιον, εἶναι περίπου 30 χιλόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον ἢ 108000 χιλόμετρα καθ' ὥραν. Ἡ ταχύτης αὕτη εἶναι χιλιάκις περίπου μείζων τῆς τῶν ταχυτάτων ἀμαξοστοιχιῶν καὶ ἐξηκοντάκις μείζων τῆς περιστροφικῆς ταχύτητος τῶν σημείων τοῦ ἡμερινοῦ.

πλάτος $\varphi < 66^{\circ}33'$ καὶ ὁ μὲν Α' βόρειον, ὁ δὲ Α' νότιον. Ἐστῶσαν δὲ ΑΒ, Α'Β' οἱ παράλληλοι αὐτῶν.

Τὴν 21ην Μαρτίου ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ κέντρου Η τοῦ Ἡλίου εἶναι 0° , ἡ δὲ εὐθεία ΓΗ κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ἰσημερινοῦ. Ὁ κύκλος φωτισμοῦ ΦΦ' (σχ. 60) διέρχεται λοιπὸν ἀπὸ τὸν ἄξονα π' τῆς Γῆς καὶ τέμνει δίχα τὸν ἰσημερινὸν καὶ ἵσλους τοὺς παραλλήλους τῆς Γῆς.

Τὰ τόξα λοιπὸν αβδ καὶ δΑα, εἰς τὰ ὅποια τυχὸν παράλληλος ΑΒ διαιρεῖται ὑπὸ τοῦ κύκλου φωτισμοῦ, εἶναι ἴσα. Τὸ σημεῖον λοιπὸν Α εὐρίσκεται εἰς τὸ φωτιζόμενον τόξον αβδ, ὅσον χρόνον καὶ εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον δΑα.

Ἄρα: Τὴν 21ην Μαρτίου ἡ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς.

Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου

βαίνει ἀξαναμένῃ. Ἐπειδὴ δὲ $\delta = \widehat{\Phi\Gamma\pi} = \widehat{\pi\Gamma\Phi}$, ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἀπομακρύνεται τὼν πόλων τῆς Γῆς, οὕτως ὥστε ὁ μὲν βόρειος πόλος π εὐρίσκεται εἰς τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον, ὁ δὲ νότιος π' εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον. Ὁ δὲ κύκλος φωτισμοῦ τέμνει τοὺς παραλλήλους ΑΒ καὶ Α'Β' κατὰ χορδὴν αδ ἢ α'δ' ἀπομακρυνομένην τοῦ κέντρου κ πρὸς τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον τῆς Γῆς εἰς τὸν κύκλον ΑΒ καὶ πρὸς τὸ φωτεινὸν εἰς τὸν Α'Β'. Διὰ τοῦτο εἰς μὲν τὸν τόπον Α ἡ διάρχεια τῆς ἡμέρας βαίνει ἀξαναμένῃ καὶ τῆς νυκτὸς ἐλαττουμένη· εἰς δὲ τὸν τόπον Α' ἀντιθέτως ἡ διάρχεια τῆς ἡμέρας βαίνει ἐλαττουμένη καὶ τῆς νυκτὸς ἀξαναμένῃ.

Τὴν 22αν Ἰουνίου ἡ ἀπόκλισις δ λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς $23^{\circ}27'$, ὅτε τὰ μὲν τόξα αβδ, δ'Α'α' γίνονται μέγιστα, τὰ δὲ δΑα, α'Β'δ' ἐλάτιστα. Ἄρα εἰς τὸν τόπον Α ἡ ἡμέρα εἶναι μεγίστη καὶ ἡ νύξ ἐλαχίστη· εἰς δὲ τὸν τόπον Α' ἡ ἡμέρα εἶναι ἐλαχίστη καὶ ἡ νύξ μεγίστη. Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ Ἡλίου ἀρχεται ἐλαττουμένη καὶ λαμβάνει τὰς αὐτὰς καὶ πρότερον τιμὰς κατ' ἀντίθετον σειρᾶν. Ὁ κύκλος λοιπὸν φωτισμοῦ πλησιάζει πρὸς τοὺς πόλους καὶ τὰ τόξα αβδ, δ'Α'α' βαίνουν ἐλαττούμενα, τὰ δὲ δΑα, α'Β'δ' ἀξανανόμενα. Εἰς τὸν τόπον Α λοιπὸν ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νύξ ἀξαναμένῃ. Εἰς δὲ τὸν Α' ἀντιθέτως ἡ ἡμέρα βαίνει ἀξαναμένῃ καὶ ἡ νύξ ἐλαττουμένη.

Τὴν 22αν Σεπτεμβρίου γίνεται $\delta=0$ καὶ ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τοῦ ἄξονος π'. Εἶναι λοιπὸν πάλιν ἡ ἡμέρα ἴση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς.

Ἀπὸ τῆς 22ας Σεπτεμβρίου ἡ ἀπόκλισις δ γίνεται ἀρνητικὴ καὶ αὐξάνει κατ' ἀπόλυτον τιμὴν, μέχρις οὗ τὴν 22αν Δεκεμβρίου γίνῃ $-23^{\circ}27'$. Σκεπτόμενοι, ὡς προηγουμένως, ἐννοοῦμεν ὅτι κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον εἰς τὸν τόπον Α ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νύξ αὐξανομένη. Εἰς δὲ τὸν τόπον Α' ἀντιθέτως ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανομένη καὶ ἡ νύξ ἐλαττουμένη. Τὴν 22αν Δεκεμβρίου ὁ τόπος Α ἔχει τὴν ἐλαχίστην ἡμέραν καὶ τὴν μεγίστην νύκτα. Ὁ δὲ τόπος Α' ἔχει τὴν μεγίστην ἡμέραν καὶ τὴν ἐλαχίστην νύκτα.

Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ βαίνει αὐξανομένη, τὴν δὲ 21ην Μαρτίου γίνεται 0. Κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον εἰς τὸν Α ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανομένη καὶ ἡ νύξ ἐλαττουμένη. Εἰς δὲ τὸν Α' ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νύξ αὐξανομένη.

Τὴν 21ην Μαρτίου ἡ ἡμέρα γίνεται ἴση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους.

Ὅταν ὁ ἥλιος ἔχη ὀρισμένην ἀπόκλισιν δ , μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ἕκαστον τόπον τοῦ παραλλήλου ΑΒ τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν οὗτος εὐρίσκεται πρὸ τοῦ ἥλιου εἰς τὸ μέσον Β τοῦ φωτιζομένου τόξου αβδ (σχ. 60). Τὴν στιγμὴν ταύτην ἡ ξενιθία ἀπόστασις ΖΗ τοῦ ἥλιου ἔχει μέτρον ἴσον πρὸς τὸ μέτρον τοῦ Βη, ἥτοι $\varphi - \delta$. Ἄν δὲ καλέσωμεν v τὸ ὕψος τοῦ ἥλιου τὴν στιγμὴν ταύτην, θὰ εἶναι $v = 90^{\circ} - \varphi + \delta$. (1)

Γ'. Ἐστῶσαν ἀκόμη δύο τόποι Ζ καὶ Ζ' ἔχοντες γεωγραφικὸν πλάτος μεγαλύτερον τῶν $66^{\circ}33'$, π.χ. 75° καὶ ὁ μὲν Ζ κεῖται εἰς τὸ βόρειον ὁ δὲ Ζ' εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς. Εἶναι φανερὸν ὅτι $(\widehat{πΖ}) = (\widehat{πΖ'}) = 90^{\circ} - 75^{\circ} = 15^{\circ}$, ἥτοι ἕκαστον τῶν τόξων πΖ, πΖ' εἶναι μικρότερον τῆς μεγίστης ἀπολύτου τιμῆς $23^{\circ}27'$ τῆς ἀποκλίσεως δ τοῦ ἥλιου.

Ὅταν $\delta = 15^{\circ}$, θὰ εἶναι καὶ $\widehat{ΦΓπ} = \widehat{Φ'Γπ'} = 15^{\circ}$ κατ' ἀκολουθίαν ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν σημείων Ζ καὶ Η' τῶν παραλλήλων τῶν τόπων Ζ καὶ Ζ'. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ὁ μὲν κύκλος ΖΗ εὐρίσκεται ὀλόκληρος εἰς τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς, ὁ δὲ Ζ'Η' ὀλόκληρος εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον. Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης αὐ-

ξανομένης τῆς ἀποκλίσεως δ' αὐξάνουσι καὶ αἱ γωνίαι $\Phi\Gamma\pi$, $\Phi'\Gamma\pi'$. Ἐπομένως ἐξακολουθεῖ ὁ μὲν κύκλος ZH νὰ φωτίζεται ὀλόκληρος, ὁ δὲ $Z'H'$ νὰ εἶναι ὀλόκληρος εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον. Τοῦτο διαρκεῖ μέχρι τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἡ δ , ἀφ' οὗ λάβῃ τὴν μεγίστην τιμὴν $23^\circ 27'$, εἶτα ἐλαττουμένη γίνῃ πάλιν 15° .

Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης καὶ ἐξῆς ἀρχίζει νὰ ἀνατέλλῃ καὶ νὰ δύῃ ὁ Ἥλιος εἰς ἀμφοτέρους τοὺς τόπους Z καὶ Z' .

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ἐννοοῦμεν, ὅτι ἀφ' ἧς στιγμῆς ἡ δ ἐλαττουμένη γίνῃ — 15° μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν αὐξανόμενη γίνῃ πάλιν — 15° , ὁ μὲν παράλληλος ZH εὐρίσκεται ὀλόκληρος εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον τῆς $\Gamma\etaς$, ὁ δὲ $Z'H'$ εἰς τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον τῆς $\Gamma\etaς$.

Ἐχει λοιπὸν ἕκαστος τῶν τόπων τούτων μίαν μακρὰν νύκτα καὶ μίαν μακρὰν ἡμέραν. Ἡ μακρὰ αὕτη ἡμέρα καὶ νύξ εἶναι μεγαλύτερα εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται πλησιέστερον πρὸς τοὺς πόλους.

Εἰς τοὺς πόλους ἡ διάρκεια αὕτη θὰ ἦτο ἐξ μηνῶν, ἂν ὁ Ἥλιος περιορίζετο εἰς τὸ κέντρον του. Ἡ παρουσία ὅμως ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τμήματος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου καὶ ἡ ἐμφάνισις τοῦ λυκανοῦς καὶ λυκόφωτος βραχύνει τὴν διάρκειαν τῆς μακροῦς νυκτὸς τῶν τόπων τούτων.

Ἄσκησεις.

133) Νὰ εὑρητε τὸ μέγιστον καὶ ἔπειτα τὸ ἐλάχιστον ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον μεσουρανεῖ ὁ Ἥλιος εἰς τὸν αὐτὸν τόπον τῆς $\Gamma\etaς$, καὶ νὰ ὀρίσητε πότε μεσουρανεῖ εἰς τὸ μέγιστον καὶ πότε εἰς τὸ ἐλάχιστον ὕψος. Νὰ ἐφαρμόσητε δὲ τὰ ἐξαγόμενα ταῦτα διὰ τὰς Ἀθήνας.

134) Ὅταν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἥλιου εἶναι $\delta > 0$, νὰ εὑρητε εἰς πόσῃν ζευθίαν ἀπόστασιν μεσουρανεῖ οὗτος κάτω εἰς τόπον, ὁ ὁποῖος ἔχει βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος φ . Νὰ ἐφαρμόσητε τὸ ἐξαγόμενον τοῦτο διὰ τὰς Ἀθήνας, ὅταν $\delta = 15^\circ$.

135) Ὅταν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἥλιου εἶναι 20° , οὗτος μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ὕψος $23^\circ 27'$ ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ἐνὸς τόπου. Νὰ εὑρητε τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου τούτου.

136) Νὰ ὀρίσητε τὸ σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαίρας, εἰς τὸ ὁποῖον μεσουρανεῖ ὁ Ἥλιος κατὰ τὰς ἰσημερίας εἰς τινὰ τόπον τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς $\Gamma\etaς$.

137) *Νὰ εὔρητε τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς τῶν κατακορύφων ἀντικειμένων τοῦ ἰσημερινοῦ κατὰ τὰς ἰσημερίας.*

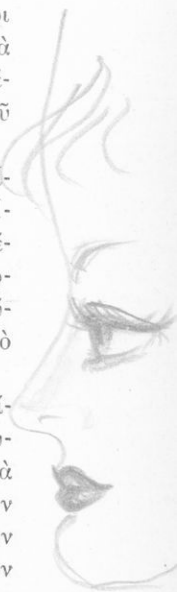
138) *Νὰ ὀρίσητε τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ σκιά τῶν κατακορύφων ἀντικειμένων τοῦ ἰσημερινοῦ κατὰ τὴν μεσημβριάν ἐκάστης ἡμέρας τοῦ ἔτους.*

91. **Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας ἐκάστου τόπου.**—Ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι ἐν τῇ χώρᾳ ἡμῶν ἡ θερμοκρασία εἶναι διάφορος κατὰ τὰς διαφόρους ὥρας τοῦ ἔτους καὶ ὅτι αὕτη εἶναι μεγίστη κατὰ τὸ θέρος καὶ ἐλαχίστη τὸν χειμῶνα. Τοῦτο συμβαίνει εἰς πάντα τόπον τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς.

Αἰτία τῆς ἀνισότητος ταύτης τῆς θερμοκρασίας ἐκάστου τόπου εἶναι ἡ διάφορος διάρκεια τῆς ἡμέρας καὶ τὸ διάφορον ὕψος τοῦ Ἥλιου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου. Πράγματι κατὰ τὰς μακρὰς ἡμέρας τοῦ θέρους τὸ ἔδαφος δέχεται παρὰ τοῦ Ἥλιου περισσοτέραν θερμότητα παρὰ κατὰ τὰς βραχείας ἡμέρας τοῦ χειμῶνος. Ἐκτὸς δὲ τούτου ἡ νυκτερινὴ ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος διαρκεῖ ὀλιγώτερον τὸ θέρος καὶ περισσότερον τὸν χειμῶνα.

Πλὴν δὲ τούτων κατὰ τὸ θέρος ὁ Ἥλιος ἀνέρχεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα περισσότερον ἢ τὸν χειμῶνα, αἱ δὲ ἠλιακαὶ ἀκτίνες προσπίπτουσιν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους ὑπὸ γωνίαν ὀλίγον διαφέρουσαν τῆς ὀρθῆς. Διὰ τοῦτο αὗται θερμαίνουσι τὸ ἔδαφος περισσότερον τὸ θέρος παρὰ τὸν χειμῶνα, ὅτε αἱ ἠλιακαὶ ἀκτίνες προσπίπτουσι πλαγιώτερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Ἰκανὸν δὲ μέρος τῆς θερμότητος τῶν πλαγιωτέρων τούτων ἀκτίνων ἀπορροφεῖται ὑπὸ τῶν κατωτέρων καὶ πυκνοτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας, διὰ τῶν ὁποίων αὗται διέρχονται.

Κατὰ τὸ Ἔαρ καὶ τὸ Θέρος ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας λαμβάνει τὰς αὐτὰς τιμὰς κατ' ἀντίστροφον τάξιν. Τοῦτο δὲ συμβαίνει καὶ διὰ τὸ ὕψος τοῦ Ἥλιου κατὰ τὴν μεσημβριάν ἐκάστης ἡμέρας. Ἐπρεπε λοιπὸν κατὰ τὰς ὥρας ταύτας τοῦ ἔτους ἕκαστος τόπος νὰ ἔχη τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν· τοῦτο δέ, ὡς γνωρίζομεν, δὲν συμβαίνει. Αἰτία τούτου εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Ἀπὸ τῆς λήξεως τοῦ χειμῶνος ἐπὶ τοῦ ψυχροῦ ἔδαφους τοῦ ἡμετέρου ἡμισφαιρίου προστίθεται καθ' ἐκάστην θερμότης, ἡ ὁποία βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον βαίνει αὐξανομένη. Ἐνεκα δὲ τῆς θερμότητος ταύτης τὸ ἔδαφος εἶναι ἀρκούντως θερμὸν, ὅταν ἀρχίσῃ τὸ θέρος. Ἡ δὲ νέα ποσότης τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν δέχεται τὸ θέ-



ρος, συντελεῖ εἰς τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας ὑπὲρ τὴν ἐαρινήν. Εἰς ἀνάλογον αἰτίαν ὀφείλεται καὶ ἡ μεγαλύτερα θερμοκρασία κατὰ τὸ φθινόπωρον ἢ τὸν χειμῶνα.

Ὅμοιως ἐξηγεῖται διατὶ θερμοτέρα ἡμέρα δὲν εἶναι ἡ 22α Ἰουνίου οὐδὲ ψυχροτέρα ἡ 22α Δεκεμβρίου, ἀλλ' ἡ μὲν θερμοτέρα ἡμέρα σημειοῦται περὶ τὴν 21ην Ἰουλίου, ἡ δὲ ψυχροτέρα περὶ τὰ μέσα Ἰανουαρίου. Δι' ὅμοιον λόγον ἡ μεγίστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας δὲν παρατηρεῖται τὴν μεσημβρίαν, ἀλλὰ περὶ τὰς δύο ὥρας βραδύτερον.

92. Διανομὴ τῆς θερμοκρασίας.—Ἡ θερμοκρασία πάντων τῶν τόπων τῆς Γῆς δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰ ἀκόλουθα δύο αἷτια.

Α'. Ἐμάθομεν (§ 90) ὅτι εἰς τὸπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος φ ὁ ἥλιος μεσουρανεῖ εἰς ὕψος $90^\circ - \varphi + \delta$ τὴν ἡμέραν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἠλίου εἶναι δ .

Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι τὴν ἡμέραν ταύτην ὁ ἥλιος μεσουρανεῖ εἰς τὸν τόπον τοῦτον εἰς ζενιθίαν ἀπόστασιν $\varphi - \delta$.

Ἡ ζενιθία αὕτη ἀπόστασις τοῦ Ἠλίου εἶναι κατὰ ταῦτα μικροτέρα εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὧποιοι ἔχουσι φ μικρότερον. Δι' αὐτὸ εἰς ὅσους τόπους εἶναι $\varphi < 23^\circ 27'$, ὁ ἥλιος καὶ κατὰ τὸν χειμῶνα μεσουρανεῖ πλησίον τοῦ ζενίθ. Εἶναι ὅθεν εὐνόητον ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τῶν τόπων τούτων αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι καὶ κατὰ τὸν χειμῶνα ἀκόμη ὑπὸ γωνίαν, ἡ ὁποία ὀλίγον διαφέρει τῆς ὀρθῆς. Παρέχουσιν ἐπομένως αὗται εἰς τὸ ἔδαφος μέγα ποσὸν θερμότητος.

Εἰς ὅσους τόπους εἶναι $\varphi > 23^\circ 27'$ ἡ μεσημβρινὴ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ Ἠλίου εἶναι μεγαλύτερα καὶ βαίνει ἀξαναομένη μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ἐπὶ τοῦ ἐδάφους λοιπὸν τῶν τόπων τούτων καὶ κατ' αὐτὴν τὴν μεσημβρίαν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγίως καὶ πλαγιώτερον εἰς τοὺς ἔχοντας μεγαλύτερον φ. Ἡ παρεχομένη ἄρα εἰς αὐτοὺς θερμότης βαίνει ἐλαττωμένη, ἐφ' ὅσον τὸ γεωγραφικὸν πλάτος βαίνει ἀξαναόμενον. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον εἰς τὰς περὶ τοὺς πόλους χώρας παρέχεται ἐλαχίστη ἡλιακὴ θερμότης.

Β'. Ἡ Φυσικὴ διδάσκει ὅτι ἰκανὸν μέρος τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν ὁ ἥλιος παρέχει εἰς τὴν Γῆν, ἀκτινοβολεῖται εἰς τὸ περίεξ ἡμῶν ἀχανὲς διάστημα. Τὸ ἀκτινοβολουμένον τοῦτο μέρος τῆς θερμότητος εἶναι περισσότερον εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὧποιοι κείνται ὑψηλότε-

ρον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Διότι τὰ ὑπεράνω αὐτῶν στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας ὡς ἀραιότερα ἀντιτάσσουν ὀλιγωτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος. Ἐκ διαφόρων λοιπὸν τόπων, οἱ ὅποιοι ἔχουσι τὸ αὐτὸ γεωγραφικὸν πλάτος, οἱ ὑψηλότερον κείμενοι ὑφίστανται μεγαλυτέραν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ διὰ τοῦτο ἔχουσι χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν.

93. Ζῶναι τῆς Γῆς.— Οἱ γήινοι παράλληλοι, τῶν ὁποίων τὰ σημεῖα ἔχουσι γεωγραφικὸν πλάτος $23^{\circ} 27'$, λέγονται **τροπικοὶ κύκλοι**. Ἐκ τούτων ὁ μὲν κείμενος ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Καρκίνου**, ὁ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ **τροπικὸς τοῦ Αἰγόκερω**.

Οἱ γήινοι παράλληλοι, τῶν ὁποίων τὰ σημεῖα ἔχουσι γεωγραφικὸν πλάτος $66^{\circ} 33'$, λέγονται **πολικὸι κύκλοι**. Ἐκ τούτων ὁ μὲν κείμενος ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ καλεῖται **βόρειος πολικὸς κύκλος**, ὁ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ **νότιος πολικὸς κύκλος**. Εἶναι δὲ φανερόν ὅτι μεταξύ πόλου τινὸς τῆς Γῆς καὶ τῶν σημείων τοῦ ἀντιστοίχου πολικοῦ κύκλου περιέχονται μεσημβρινὰ τόξα $23^{\circ} 27'$.

Οἱ τροπικοὶ καὶ οἱ πολικοὶ κύκλοι διαιροῦσι τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς εἰς τὰς ἀκολουθίους πέντε ζῶνας (σχ. 61).

1η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία περιέχεται μεταξύ τῶν τροπικῶν κύκλων, λέγεται **διακεκαυμένη ζώνη**.

2α. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία περιέχεται μεταξύ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου καὶ τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **βόρειος εὐκρατος ζώνη**.

3η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία περιέχεται μεταξύ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγόκερω καὶ τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου, καλεῖται **νότιος εὐκρατος ζώνη**.

4η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἐκτείνεται βορείως τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **βόρειος κατεψυγμένη ζώνη**.



δη. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἐκτείνεται νοτιῶς τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **νότιος κατεψυγμένη ζώνη**.

Ἡ θερμοκρασία τῶν τόπων τῶν διαφόρων τούτων ζωνῶν εἶναι διάφορος κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχὴν. Τὴν μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν ἔχουσιν οἱ τόποι τῆς διακεκαυμένης ζώνης, διὰ τοὺς ὁποίους εἶναι $\varphi < 23^{\circ}27'$. Τὴν δὲ μικροτέραν θερμοκρασίαν ἔχουσιν οἱ τόποι τῶν κατεψυγμένων ζωνῶν, διὰ τοὺς ὁποίους εἶναι $\varphi > 66^{\circ}33'$. Εἰς τοὺς τόπους τῶν εὐκράτων ζωνῶν ἡ θερμοκρασία εἶναι συγκεκερασμένη, ἥτοι οὔτε ὑπερβολικῶς ὑψηλὴ, οὔτε ὑπερβολικῶς χαμηλὴ. Εἰς τὴν ἐπικρατοῦσαν δὲ θερμοκρασίαν εἰς τοὺς τόπους τῶν ζωνῶν τούτων ὀφείλονται προφανῶς τὰ ὀνόματα αὐτῶν.

Ἄ σ κ ῆ ο ε ι ς

139) *Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖνται αἱ Ἀθηναίαι, τὸ Βερολίνον, ἡ Οὐάσιγκτων.*

140) *Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται ἐκάτερος τῶν πόλων τῆς Γῆς.*

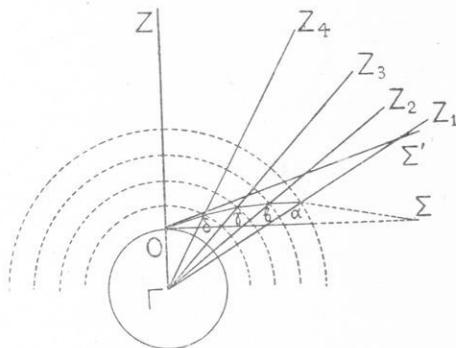
141) *Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται τὸ βορειώτατον ἄκρον τῆς Σκανδιναβικῆς Χερσονήσου.*

94. Ἀτμοσφαιρική διάθλασις καὶ κυριώτερα ἀποτελέσματα αὐτῆς.— Γνωρίζομεν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὴν Γῆν πανταχόθεν, εἶναι ρευστὸν σταθμητὸν, πιεστὸν καὶ ἐλαστικόν. Τὰ κατώτερα λοιπὸν στρώματα πιεζόμενα ὑπὸ τῶν ἀνωτέρων καθίστανται πυκνότερα καὶ ἐλαστικώτερα τούτων. Ἐὰν δὲ φωτεινὴ ἀκτίς Σα προσερχομένη ἀπὸ ἀστέρα Σ (σχ. 62) εἰσδύσῃ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ τι σημεῖον α, θὰ ὑποστῇ πρώτην διάθλασιν προσεγγίζουσα τὴν κάθετον ΓαΖ, καὶ μένουσα ἐν τῷ ἐπιπέδῳ ΣαΓ.

Ἡ ἀκτίς τῆς διαθλάσεως αβ εἰσδύουσα εἰς πυκνότερον στρώμα ὑφίσταται νέαν διάθλασιν μένουσα ἐν τῷ ἐπιπέδῳ ΓαΣ.

Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν οὕτω, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ φωτεινὴ ἀκτίς Σα φθάνει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν Ο τοῦ παρατηρητοῦ συνεχῶς θλωμένη καὶ χωρὶς νὰ ἐξέλθῃ τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου ΖΓΣ. Τὸ σχῆμα ἄρα αὐτῆς εἶναι ἐπίπεδος τεθλασμένη γραμμὴ. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ διάφορα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐντὸς ἐκάστου τῶν ὁποίων ὁ ἀήρ εἶναι

ισόπυκνος, ἔχουσιν ἐλάχιστον πάχος, ἐκάστη πλευρὰ τῆς τεθλασμένης γραμμῆς ἀβγδ....Ὁ εἶναι σμικροτάτη' κατ' ἀκολουθίαν τὸ τμήμα τοῦτο τῆς φωτεινῆς ἀκτίνος εἶναι καμπύλη. Ταύτης τὸ κοῖλον εἶναι ἐστραμ-



Σχ. 62

μένον πρὸς τὴν Γῆν. Ὁ δὲ παρατηρητὴς Ο βλέπει τὸν ἀστέρα κατὰ τὴν διεύθυνσιν $O\Sigma'$, ἣ ὁποία ἐφάπτεται εἰς τὸ Ο τῆς καμπύλης $αβ..Ο$. Διὰ τοῦτο δὲ νομίζει ὅτι ὁ ἀστὴρ εὐρίσκεται εἰς θέσιν Σ' ὑψηλότερον τῆς πραγματικῆς Σ .

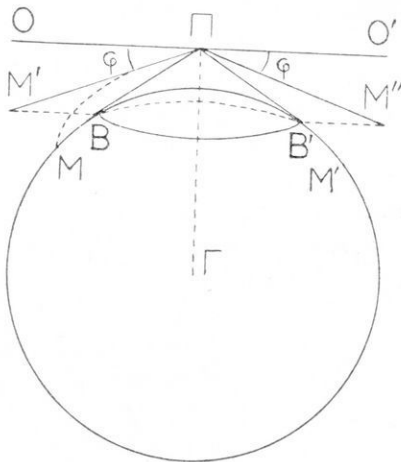
Ἔνεκα τούτου ἡ ἀληθῆς ζενιθιακὴ ἀπόστασις $ZO\Sigma$ τοῦ ἀστέρος Σ ἐλαττοῦται κατὰ τὴν γωνίαν $\Sigma'O\Sigma$. Αὕτη καλεῖται **ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις** τοῦ ἀστέρος Σ .

Ἡ τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως ἐλαττοῦται μετὰ τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως τοῦ ἀστέρος· ἐξαρτᾶται δὲ αὕτη καὶ ἐκ τῆς καταστάσεως τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις φέρει διάφορα ἀποτελέσματα. Τούτων τὰ κυριώτερα εἶναι τὰ ἑξῆς:

Α') Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις εἰς τὸν ὀρίζοντα εἶναι $33' 47'' ,9$, ἣ δὲ μέση τιμὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου εἶναι $32' 4'' ,2$. Ὅταν λοιπὸν τὸ ἀνώτερον χεῖλος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἐφάπτηται τοῦ ὀρίζοντος, ὁ Ἡλιος φαίνεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως, ἐν ᾧ πράγματι εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα. Ὡστε ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις αὐξάνει τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας. Ἡ αὐξησης αὕτη ἀνέρχεται εἰς τὸν τόπον μας εἰς 6 πρῶτα λεπτὰ περίπου.

Β') Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις ἐλαττοῦται μετὰ τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως, τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου ὑφίσταται ἐκτροπήν πρὸς τὸ ζενιθὸν μεγαλύτεραν μὲν ἀπὸ τὸ ἀνώτερον χεῖλος, μικροτέραν δὲ ἀπὸ



Σχ. 63

ἐπὶ τοῦ ὀποίου ἴσταιται ὁ παρατηρητὴς οὗτος (σχ. 63). Ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως σημείον τι Μ κείμενον ὑπὸ τὸν φυσικὸν ὀρίζοντα καὶ πλησίον αὐτοῦ φαίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΠΜ'. Οὕτω δὲ ὁ φυσικὸς ὀρίζων ἀπομακρύνεται, τὸ δὲ βάθος φ αὐτοῦ ὑπὸ τὸν αἰσθητὸν ὀρίζοντα γίνεται μικρότερον.

τὸ κατώτερον χεῖλος. Διὰ τοῦτο τὰ χεῖλη ταῦτα φαίνονται ὅτι πλησιάζουσι πρὸς τὸ κέντρον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου· οὗτος δὲ φαίνεται ὅτι ἔχει τὴν ὀριζοντιάν διάμετρον μεγαλύτεραν τῆς καθέτου ἐπ' αὐτὴν διαμέτρου. Ἡ πλάτυνσις αὕτη εἶναι αἰσθητὴ ἰδίως, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται πλησίον τοῦ ὀρίζοντος. Ὅμοιον δὲ φαινόμενον παρατηρεῖται καὶ ἐπὶ τῆς Σελήνης.

Γ') Ἐστω Π παρατηρητῆς, ΟΟ' ὁ αἰσθητὸς καὶ ΒΒ' ὁ φυσικὸς ὀρίζων τοῦ τόπου,

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΣΕΛΗΝΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΚΙΝΗΣΕΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ, ΦΑΣΕΙΣ, ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

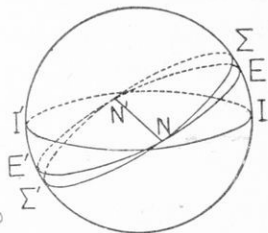
95. Ἰδία κινήσις τῆς Σελήνης.—Ἡ Σελήνη, πλὴν τῆς ἡμερησίας κινήσεως, ὑπόκειται εἰς ἑτέραν ἰδίαν κίνησιν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

Πράγματι ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι κατὰ τινὰ ἡμέραν ὁ ἥλιος, ἢ Σελήνη καὶ ἀπλανῆς τις ἀστήρ δύουσι συγχρόνως. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὴν ἀκόλουθον ἡμέραν, θέλομεν ἶδει ὅτι ὁ μὲν ἥλιος δύο 3π περίπου, ἢ δὲ Σελήνη 50,5 π βραδύτερον τοῦ ἀπλανοῦς ἐκεῖνου. Ἐκινήθη λοιπὸν ἢ Σελήνη κατὰ τὸν μεσολαβήσαντα χρόνον πρὸς Ἀνατολὰς τοῦ ἀπλανοῦς καὶ πολὺ περισσότερον (13 φορές περίπου) ἢ ὁ ἥλιος.

Ἐὰν ἐπὶ ἓνα περίπου μῆνα μετρώμεν καθ' ἑκάστην καὶ κατὰ τὴν ἄνω μεσουράνησιν τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης τὰς οὐρανογραφικὰς αὐτοῦ συντεταγμένας καὶ σημειώμεν ἐπὶ τινος σφαιρὰς τὰς ἀντιστοίχους αὐτοῦ θέσεις, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι αὗται ἀποτελοῦσι μέγιστον κύκλον κεκλιμένον πρὸς τὸν ἰσημερινὸν τῆς σφαιρὰς ταύτης κατὰ γωνίαν $28^{\circ} 36'$ περίπου.

Ἐντεῦθεν συμπεραίνομεν ὅτι τὸ κέντρον τῆς Σελήνης κινεῖται ἐκ Δ πρὸς Α ἐπὶ μέγιστου κύκλου τῆς οὐρανοῦ σφαιρὰς τέμνοντος τὸν μὲν ἰσημερινὸν ὑπὸ γωνίαν $28^{\circ} 36'$ τὴν δὲ Ἐκλειπτικὴν ὑπὸ γωνίαν $5^{\circ} 9'$ ($=28^{\circ} 36' - 23^{\circ} 27'$).

Τὰ δύο σημεῖα N καὶ N' (σχ. 64), κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ τροχιά τῆς

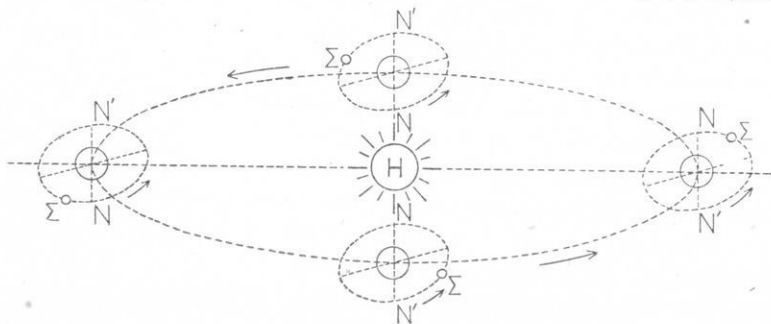


Σχ. 64

Σελήνης τέμνει τὴν Ἐκλειπτικὴν, καλοῦνται **σύνδεσμοι**. Τούτων ὁ μὲν Ν, δι' οὗ ἡ Σελήνη διέρχεται μεταβαίνουσα ἐκ τοῦ πρὸς νότον τῆς Ἐκλειπτικῆς ἡμισφαιρίου εἰς τὸ πρὸς βορρᾶν αὐτῆς, καλεῖται **ἀναβιβάζων** σύνδεσμος, ὁ δὲ ἕτερος Ν' καλεῖται **καταβιβάζων** σύνδεσμος.

96. Φαινόμενη διάμετρος τῆς Σελήνης.—Μετροῦντες καθ' ἑκάστην τὴν φαινομένην διάμετρον τῆς Σελήνης βεβαιούμεθα ὅτι αὕτη δὲν εἶναι σταθερά. Ἐντὸς 27 ἡμερῶν καὶ 8 ὥρων περίπου μεταβάλλεται μεταξὺ 33'33" καὶ 29'26". Ἡ μέση τιμὴ αὐτῆς εἶναι ὅθεν 31'29". Κατ' ἀκολουθίαν καὶ ἡ ἀπόστασις αὐτῆς ἀφ' ἡμῶν μεταβάλλεται κυμαινομένη μεταξὺ ἐλαχίστης καὶ μεγίστης τινὸς τιμῆς αὐτῆς.

97. Τροχία τῆς Σελήνης.—Ἡ μεταβολὴ τῆς θέσεως τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς ἀφ' ἡμῶν ὀφείλονται εἰς πραγματικὴν περὶ τὴν Γῆν κίνησιν αὐτῆς ἐν τῷ διαστήματι. Δι' ἐργασίας ἀναλόγου πρὸς τὴν διὰ τὸν ἥλιον ἐκτεθεῖσαν (SS 38,40) πειθόμεθα ὅτι ἡ κίνησις αὕτη γίνεται κατὰ τοὺς ἑξῆς νόμους.



Ἡ Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς τὴν περὶ τὸν ἥλιον περιφορὰν αὐτῆς.

1ον. Τὸ κέντρον τῆς Σελήνης κινεῖται κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν ἐπὶ ἑλλείψεως, τῆς ὁποίας μίαν ἑστίαν κατέχει ἡ Γῆ.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἀξόνων τῆς ἑλλείψεως ταύτης εἶναι σχετικῶς μικρά, κατ' ἀκολουθίαν ἡ ἑλλειψις αὕτη ὀλίγον διαφέρει περιφερείας.

2ον. Τὰ ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος, ἧτις συνδέει τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τῆς Σελήνης, γραφόμενα ἐμβαδὰ εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς ταῦτα γράφονται.

Κινεῖται λοιπὸν ἡ Σελήνη ταχύτερον περὶ τὸ περιγέιον καὶ βραδύτερον περὶ τὸ ἀπόγειον τῆς τροχιάς αὐτῆς.

98. Παράλλαξις τῆς Σελήνης.—Ἡ παράλλαξις τῆς Σελήνης προσδιορίζεται κατὰ τὴν ἀκόλουθον μέθοδον.

Δύο παρατηρηταὶ τοποθετοῦνται εἰς δύο διαφόρους τόπους Α καὶ Α' (σχ. 65) τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ καὶ μετροῦσι τὰς ζενιθίας τῆς Σελήνης ἀποστάσεις Ζ καὶ Ζ' κατὰ τὴν ἄνω αὐτῆς μεσουράνησιν.

Ἄν κληθῶσι π' καὶ π'' αἱ παράλλαξις ὕψους αὐτῆς κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην καὶ π ἡ ὀριζοντία αὐτῆς παράλλαξις, θὰ εἶναι (§ 50) π' = πῆμΖ καὶ π'' = πῆμΖ'.

$$\pi = \frac{\pi' + \pi''}{\eta\mu Z + \eta\mu Z'} \quad (1)$$

Ἄλλ' ἐπειδὴ εἶναι $Z = \pi' + \varphi$ καὶ $Z' = \pi'' + \varphi$, ἔπεται εὐκόλως ὅτι

$$\pi' + \pi'' = Z + Z' - \Gamma \quad (2)$$

ἔνθα ἡ γωνία Γ εἶναι ἀλγεβρική διαφορὰ τῶν γεωγραφικῶν πλατῶν τῶν τόπων Α καὶ Α'.

Ἡ ἰσότης (2) γίνεται λοιπὸν

$$\pi = \frac{Z + Z' - \Gamma}{\eta\mu Z + \eta\mu Z'}$$

Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν τὴν ὀριζοντίαν παράλλαξιν π τῆς Σελήνης.

Ἡ μέθοδος αὕτη ὑπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Cassini (1672) καὶ ἐφηροδόσθη τὸ πρῶτον ἐν ἔτει 1751 ὑπὸ τῶν ἀστρονόμων Caille καὶ Lalande, ὧν ὁ μὲν πρῶτος μετέβη εἰς τὸ ἀκρωτήριον τῆς Καλῆς Ἑλπίδος, ὁ δὲ δεύτερος εἰς Βερολίνον.

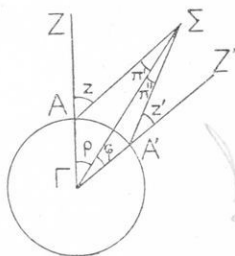
Ἡ παράλλαξις τῆς Σελήνης ἐν τῷ αὐτῷ μὲν τόπῳ μεταβάλλεται μετὰ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς, εἰς διαφόρους δὲ τόπους μετὰ τῆς ἀκτίνοσ τῆς Γῆς.

Ἡ μέση τιμὴ τῆς ὀριζοντίου ἰσημερινῆς παραλλάξεωσ αὐτῆς εἶναι 57' 2'', 7, ἥτοι διπλασία περίπου τῆς φαινομένησ διαμέτροσ αὐτῆσ. Εὐκόλως δὲ ὑπολογίζεται ὅτι ἐκ τῆσ Σελήνησ ἡ Γῆ φαίνεται ὡσ δίσκος δεκατετραπλάσιος τοῦ Σεληνιακοῦ.

99. Ἀπόστασις τῆς Σελήνης.—Ἐκ τῆσ ἰσότητοσ (§ 50)

$$\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu\pi} \quad \eta \quad \frac{\alpha}{\rho} = \frac{1}{\eta\mu\pi} \quad \text{εὐρίσκομεν ὅτι}$$

$$\log \frac{\alpha}{\rho} = 1,78007, \quad \text{ὅθεν } \alpha = 60,266\rho.$$



Σχ. 65

Δυναμέθα δὲ πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον νὰ ἐφαρμόσωμεν καὶ τὴν στοιχειωδέστεραν μέθοδον, κατὰ τὴν ὁποίαν εὔρομεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἑλίου. Ἐνεκα ὅμως τῆς μεγαλυτέρας τιμῆς τῆς παραλλάξεως τῆς Σελήνης, ἢ ἀντικατάστασις τοῦ ἀντιστοίχου τόξου αὐτῆς ὑπὸ τῆς χορδῆς του καὶ τὰνάπαλιν προκαλεῖ μεγαλύτερον σφάλμα ἢ διὰ τὸν Ἑλιον.

Σημείωσις. Οἱ μαθηταὶ ἄς ἐφαρμόσωσι τὴν μέθοδον ταύτην, διὰ νὰ ἴδωσι τὴν διαφορὰν τοῦ ἐξαγομένου κατὰ ταύτην καὶ κατὰ τὴν προηγουμένην μέθοδον.

Ἀπέχει λοιπὸν ἀφ' ἡμῶν ἡ Σελήνη κατὰ μέσον ὄρον ἀπόστασιν ἑξηκονταπλασίαν τῆς ἰσημερινῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς, ἥτοι 384495 χιλιόμετρα. Ἡ μεγίστη τιμὴ τῆς ἀποστάσεως τῆς Σελήνης εἶναι 640, ἢ δὲ ἐλαχίστη 560.

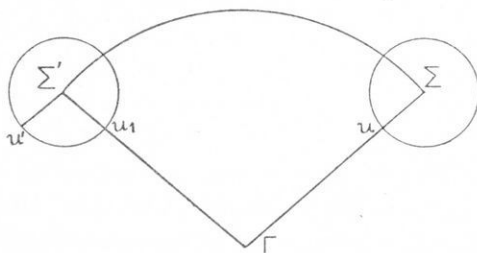
Ἄσκησεις

142) Πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς διὰ νὰ φθάσῃ ἀπὸ τὴν Σελήνην εἰς τὴν Γῆν;

143) Ἄν ἦτο δυνατόν ἐν ἀεροπλάνον νὰ ἔπιπται συνεχῶς μὲ ταχύτητα 500 χιλιομέτρων τὴν ὥραν, πόσον χρόνον θὰ ἐχρειάζετο νὰ φθάσῃ εἰς τὴν Σελήνην;

144) Νὰ συγκρίνητε τὴν ἀκτῖνα τοῦ Ἑλίου πρὸς τὴν ἀπόστασιν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

100. Περιστροφή τῆς Σελήνης.—Ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης παρατηροῦνται ἀπὸ μακροῦ χρόνου κηλίδες, αἱ ὁποῖαι μένουσιν ἀναλλοίωτοι καὶ εἰς τὴν αὐτὴν σχεδὸν ἐν σχέσει πρὸς τὸ κέντρον τοῦ



Σχ. 66

δίσκου θέσιν. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι ἡ Σελήνη στρέφει πρὸς τὴν Γῆν τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαίριον.

Αἰτία δὲ τούτου εἶναι περιστροφικὴ τῆς Σελήνης κίνησις ἐκ Δ πρὸς Α περὶ ἄξονα, ὁ ὁποῖος σχηματίζει μὲ

τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τῆς γωνίαν $83^{\circ} 20' 49''$.

Πράγματι, καθ' ἣν στιγμὴν ἡ Σελήνη κατέχει τὴν θέσιν Σ (σχ. 66) τῆς τροχιάς της, κηλὶς τις κ φαίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΣ, ἥτοι

εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου. Μετὰ χρόνον τ ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς ἄλλην θέσιν Σ' . Ἐὰν αὕτη δὲν ἐστρέφετο περὶ ἄξονα, ἡ ἀκτίς $\Sigma\kappa$ θὰ μετετίθετο παραλλήλως πρὸς ἑαυτὴν καὶ θὰ ἤρχετο εἰς θέσιν $\Sigma'κ'$, ἡ δὲ κηλὶς θὰ ἐφαίνετο εἰς θέσιν κ' ἀνατολικώτερον τοῦ κέντρον κ_1 , ὅπερ ὡς εἴπομεν, δὲν συμβαίνει.

Πρέπει λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι κατὰ τὸν χρόνον τ ἡ Σελήνη ἐστράφη περὶ ἑαυτὴν κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν καὶ κατὰ γωνίαν $\kappa'\Sigma'\kappa_1 = \widehat{\Sigma\Gamma\Sigma'}$. Εἰς ἐκάστην λοιπὸν μονάδα χρόνου ἐστράφη κατὰ γωνίαν $\frac{\kappa'\Sigma'\kappa_1}{\tau}$ ἴσην πρὸς τὴν $\frac{\widehat{\Sigma\Gamma\Sigma'}}{\tau}$, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς $\Gamma\Sigma$ στρέφεται καθ' ἐκάστην μονάδα χρόνου.

Χρειαίεται λοιπὸν ἡ Σελήνη διὰ μίαν πλήρη περὶ ἑαυτὴν στροφῆν, ὅσον χρειαίεται διὰ νὰ συμπληρώσῃ μίαν περὶ τὴν Γῆν περιφορὰν αὐτῆς.

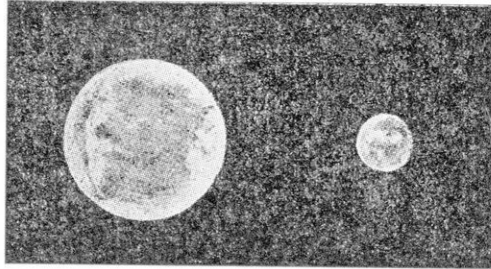
101. Σχήμα τῆς Σελήνης.—Τὸ σχῆμα τῆς Σελήνης δὲν δύναται νὰ καθορισθῇ δι' ἀμέσων παρατηρήσεων ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτῆς, διότι ἡ Σελήνη στρέφει πρὸς ἡμᾶς πάντοτε τὰ αὐτὰ σχεδὸν μέρη τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, τὸ δὲ κυκλικὸν σχῆμα τοῦ δίσκου τούτου οὐδὲν θετικὸν περὶ τοῦ ὅλου σχήματος αὐτῆς δεικνύει.

Θεωρητικῶς ὅμως ἀποδεικνύεται, ὅτι ἔνεκα τῆς ἀμοιβαίας ἔλξεως Γῆς καὶ Σελήνης, ἡ Σελήνη ἔλαβεν, ὅτε διετέλει ἐν ρευστῇ καταστάσει, τὸ σχῆμα ἔλλειπσοειδοῦς μετὰ τριῶν ἀνίσων ἀξόνων, ὧν μεγαλύτερος εἶναι ὁ κατευθυνόμενος πρὸς τὴν Γῆν καὶ μικρότερος ὁ ἄξων περιστροφῆς αὐτῆς. Ἡ διαφορὰ ὅμως μεταξὺ τῶν τριῶν τούτων ἀξόνων εἶναι σχετικῶς πρὸς τὰ μεγέθη αὐτῶν πολὺ μικρὰ καὶ κατ' ἀκολουθίαν δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τὴν Σελήνην σχεδὸν **σφαιρικῆν**.

102. Μέγεθος τῆς Σελήνης.—Μεταξὺ τῆς φαινομένης διαμέτρου Δ τῆς Σελήνης, τῆς ἀκτίνοσ P αὐτῆς καὶ τῆς ἀποστάσεώς της ἀπ' ἡμῶν ἀληθεύει (§ 35) ἡ ἰσότης $\alpha = \frac{2P}{\Delta}$. Ἄλλ' εἶναι (§ 50) καὶ $\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu\pi}$ ἢ κατὰ προσέγγισιν $\alpha = \frac{\rho}{\pi}$.

Ἐκ τούτων ἔπεται ὅτι $\frac{2P}{\Delta} = \frac{\rho}{\pi}$ καὶ $P = \frac{\Delta\rho}{2\pi}$. Ἐπειδὴ δὲ εἶναι $\Delta = 31' 29'' = 1889''$ (§ 96) καὶ $\pi = 57' 2'', 7 = 3422'', 7$ (§ 98), εὐρίσκομεν $P = \frac{1889\rho}{6845,4} = 0,27\rho$.

Εἶναι λοιπὸν ἡ ἀκτίς τῆς Σελήνης ἴση περίπου πρὸς τὰ 0,27 τῆς γήινης ἰσημερινῆς ἀκτίνος.



Συγκριτικὸν μέγεθος Γῆς καὶ Σελήνης.

Ἀσκήσεις

145) Νὰ εὑρεθῆτε τὸν ὄγκον τῆς Σελήνης συναρτήσῃ τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς.

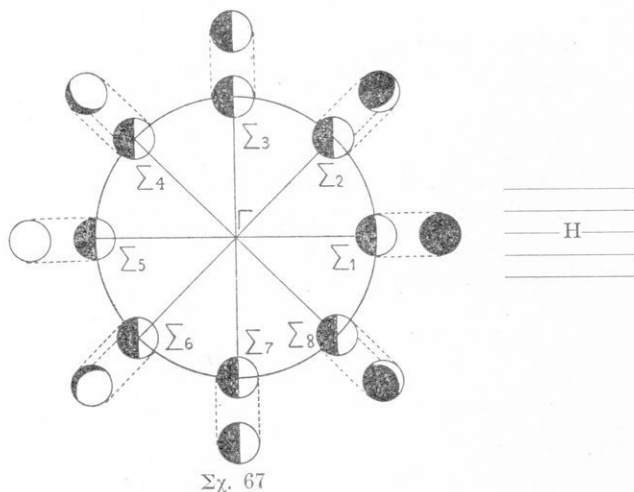
146) Οἱ ἀστρονόμοι εὑρον ὅτι ἡ μᾶζα τῆς Σελήνης εἶναι τὸ $\frac{1}{81}$ τῆς μάζης τῆς Γῆς. Νὰ εὑρεθῆτε τὴν πυκνότητα τῆς Σελήνης συναρτήσῃ τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς καὶ ἔπειτα ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ (1° K).

103. Φάσεις τῆς Σελήνης.— Τὰ διάφορα σχήματα, ὑπὸ τὰ ὁποῖα φαίνεται ἡ Σελήνη ἐντὸς μηνὸς περίπου, καλοῦνται **φάσεις** τῆς Σελήνης. Ἐν πρώτοις τὰ διάφορα ταῦτα σχήματα ἀποδεικνύουσιν ὅτι τὸ σχεδὸν σφαιρικὸν τοῦτο ἄστρον εἶναι σῶμα μὴ αὐτόφωτον, ἀλλ' ἰκανὸν νὰ ἀνακλᾷ τὸ ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτον ἠλιακὸν φῶς.

Τὸ πρὸς τὸν ἥλιον ἐστραμμένον ἡμισφαίριον τῆς Σελήνης φωτίζεται ὑπ' αὐτοῦ καὶ χωρίζεται ἀπὸ τοῦ μὴ φωτιζομένου διὰ γραμμῆς, ἣτις καλεῖται **κύκλος φωτισμοῦ** τῆς Σελήνης. Ἀναλόγως δὲ τῆς πρὸς τὴν Γῆν θέσεως τοῦ φωτιζομένου ἡμισφαιρίου τῆς Σελήνης τὸ ὄρατον ἀφ' ἡμῶν μέρος αὐτῆς εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μέγα.

Τῶ ὄντι ὑποθέσωμεν χάριν ἀπλότητος ὅτι ἡ Σελήνη γράφει περὶ τὴν Γῆν περιφέρειαν κύκλου, οὗ τὸ ἐπίπεδον συμπίπτει μετὰ τῆς Ἐκλειπτικῆς (ὑπόθεσις ὀλίγον ἀπέχουσα τῆς ἀληθείας) καὶ ὅτι ὁ ἥλιος μένει ἀκίνητος, ἡ δὲ Σελήνη κινεῖται περὶ τὴν Γῆν οὐχὶ μὲ τὴν πραγματικὴν τῆς γωνιώδη ταχύτητα, ἀλλὰ μὲ τὴν διαφορὰν τῆς γω-

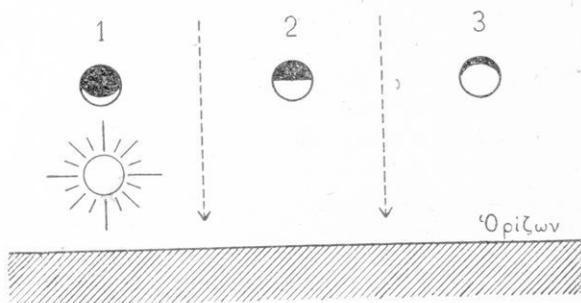
νιώδους ταχύτητος του Ἡλίου ἀπὸ τῆς γωνιώδους ταχύτητος τῆς Σελήνης.
Ἐπειδὴ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς μεγίστην ἀπόστασιν ἐπιτρέπεται



Σχ. 67

νὰ θεωρήσωμεν τὰς ἀκτῖνας $\parallel H$ (σχ. 67) παραλλήλους. Εἶναι δὲ προφανῶς ὁ κύκλος φωτισμοῦ κάθετος ἐπὶ τὰς ἀκτῖνας H .

1ον. Νέα Σελήνη. Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκηται εἰς τὴν θέσιν Σ_1 τῆς τροχιάς της, στρέφει πρὸς τὴν $\Gamma\eta\eta$ τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμι-



Δύσεις τῆς Σελήνης κατὰ τὰς πρὸ τῆς Πανσελήνου φάσεις αὐτῆς.

σφαίριον αὐτῆς καὶ εἶναι κατ' ἀκολουθίαν ἀόρατος. Λέγομεν δὲ ὅτι ἔχομεν τότε **νέα Σελήνην** ἢ **νουμηνίαν**.

Κατά τὴν φάσιν ταύτην ἡ Σελήνη ἀνατέλλει καὶ δύνει συγχρόνως μετὰ τοῦ Ἡλίου.

Μετὰ τινὰς ἡμέρας ἡ Σελήνη φθάνει εἰς ἄλλην τινὰ θέσιν Σ_2 τῆς τροχιάς της, ὅτε μικρὸν μέρος τοῦ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου φωτιζομένου ἡμισφαιρίου αὐτῆς εἶναι ἐστραμμένον πρὸς τὴν Γῆν καὶ κατ' ἀκολουθίαν ὁρατόν.

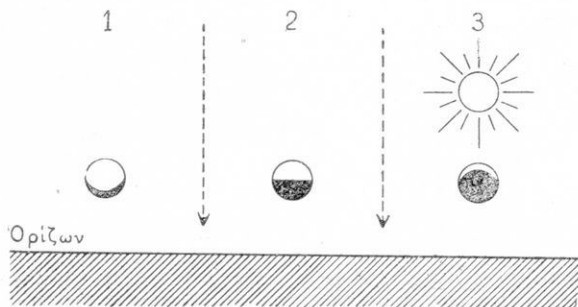
Φαίνεται δὲ ἡμῖν τοῦτο πρὸς Δυσμὰς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου ὡς φωτεινὸν δρέπανον ἢ μηνίσκος μὲ τὸ κυρτὸν πρὸς δυσμὰς. Βαίνει δὲ ὁ μηνίσκος οὕτως βαθμηδὸν πλατυνόμενος, ἐφ' ὅσον ἡ Σελήνη ἀπομακρύνεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον τῆς θέσεως. Σ_1 .

2ον. Πρῶτον τέταρτον. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας ἀπὸ τῆς νέας Σελήνης, ἡ Σελήνη διανύσασα τόξον 90° πρὸς Ἀνατολὰς εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν Σ_3 . Τότε βλέπομεν αὐτὴν ὡς φωτεινὸν ἡμικύκλιον μὲ τὸ κυρτὸν πρὸς δυσμὰς.

Ἡ φάσις αὕτη καλεῖται **πρῶτον τέταρτον**. Κατ' αὐτὴν ἡ Σελήνη μεσουρανεῖ ἄνω, καθ' ἣν στιγμὴν ὁ Ἡλιος δύνει.

Ἀπὸ τοῦ α' τετάρτου τὸ ὁρατὸν μέρος τῆς Σελήνης καθίσταται ἀμφίκυρτον συνεχῶς αὐξανόμενον.

3ον. Πανσέληνος. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας περιίπου ἀπὸ τοῦ πρώτου τετάρτου ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὴν θέσιν Σ_4 τῆς τροχιάς



Δύσις τῆς Σελήνης κατὰ τὰς μετὰ τὴν Πανσέληνον φάσεις αὐτῆς.

της. Κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην ὁλόκληρον τὸ φωτεινὸν αὐτῆς ἡμισφαίριον εἶναι πρὸς τὴν Γῆν ἐστραμμένον καὶ φαίνεται ὡς πλήρης φωτεινὸς δίσκος.

Ἡ σύνοδος καὶ ἡ ἀντίθεσις ὁμοῦ καλοῦνται **συζυγία**.

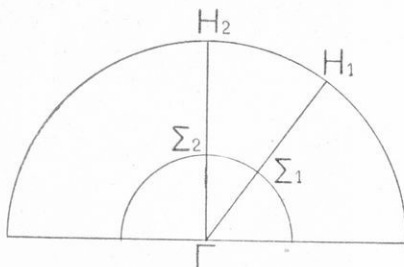
Ὄταν ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης εἶναι 90° , λέγομεν ὅτι ἡ Σελήνη εὐρίσκειται εἰς **τετραγωνισμόν**. Τοῦτο συμβαίνει κατὰ τὸ πρῶτον καὶ τελευταῖον τέταρτον.

105. Ἀστρικός καὶ συνοδικὸς μῆν.— Ἀστρικός μῆν ἡ ἀστρική περιφορὰ τῆς Σελήνης καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων αὐτῆς εἰς τὸν ὠριαῖον τοῦ αὐτοῦ ἀπλανοῦς ἀστέρος.

Συνοδικὸς μῆν ἡ συνοδικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων ἢ ἀντιθέσεων.

Ὁ συνοδικὸς μῆν εἶναι μεγαλύτερος τοῦ ἀστρικοῦ διὰ τὸν ἀκόλουθον λόγον.

Ἐστωσαν Σ_1 καὶ H_1 (σχ. 68) αἱ θέσεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἥλιου κατὰ τινὰ σύνοδον ἐπὶ τοῦ ὠριαίου ἀπλανοῦς ἀστέρος A . Μετὰ ἓνα ἀστρικὸν μῆνα ἡ Σελήνη φθάσει εἰς τὸν αὐτὸν ὠριαῖον, ἤτοι εἰς



Σχ. 68.

τὴν θέσιν Σ_1 τῆς τροχιάς της, χωρὶς νὰ εὐρεθῇ εἰς σύνοδον, διότι ὁ Ἥλιος κινούμενος ἐκ Δ πρὸς A εὐρίσκειται ἤδη ἀνατολικώτερον τῆς θέσεως H_1 .

Ἴνα δὲ ἡ Σελήνη ἔλθῃ ἐκ νέου εἰς σύνοδον πρέπει νὰ διανύσῃ ἀκόμη τὸ τόξον $\Sigma_1\Sigma_2$, ὅπερ ἔχει ἴσον ἀριθμὸν μοιρών πρὸς τὸ H_1H_2 , ὅπερ δια-

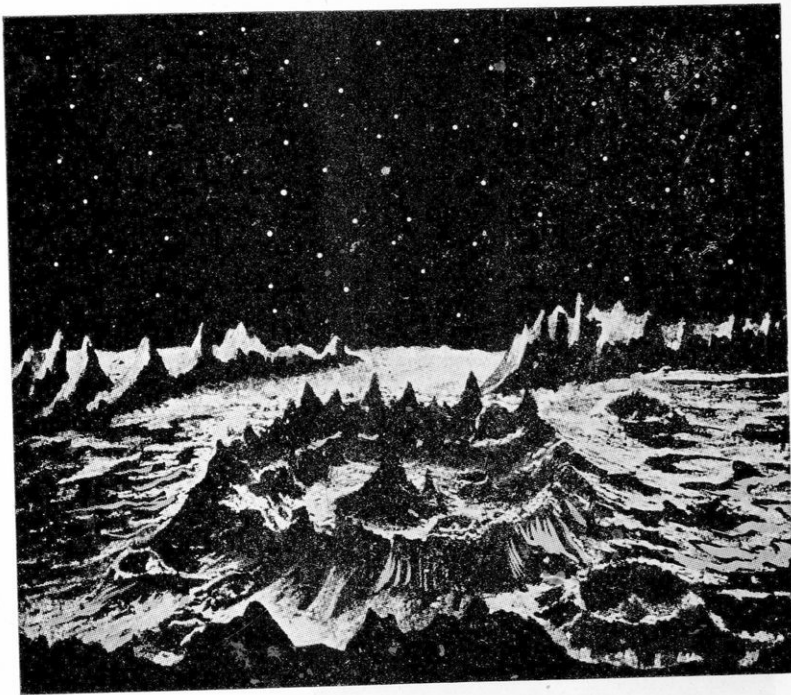
γράφει ὁ Ἥλιος ἐντὸς συνοδικοῦ μηνός.

Ἡ διάρκεια σ τοῦ συνοδικοῦ μηνός ὑπολογισθεῖσα διὰ παρατηρήσεων εἶναι 29 μ. ἡλ. ἡμ. 12 ὥραι 44 π. 2,9 δ.

Διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν διάρκειαν a τοῦ ἀστρικοῦ μηνός, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ Σελήνη εἰς χρόνον σ διανύει $360^\circ + \Sigma_1\Sigma_2 = 360^\circ + H_1H_2$. Ἄρα διὰ νὰ διανύσῃ 360° χρειάζεται $a = \frac{360^\circ\sigma}{360^\circ + H_1H_2}$. Ἐπειδὴ δὲ τόξον H_1H_2 διανύεται ὑπὸ τοῦ Ἥλιου εἰς χρόνον σ , ἔπεται ὅτι ἰσοῦται πρὸς $\frac{360^\circ\sigma}{\tau}$ ἔνθα τ εἶναι ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους. Ἄρα $a = \frac{\tau\sigma}{\tau + \sigma} = 27$ ἡμέραι 7 ὥραι 43 π. 11,5 δ.

106. Φυσική κατάστασις τῆς Σελήνης.—Ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης διακρίνομεν εὐκόλως καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ κατὰ τὴν πανσέληνον μεγάλας κηλίδας, αἵτινες ἀπὸ μακροῦ χρόνου τηροῦσιν ἀναλλοίωτον τὸ σχῆμα, σχεδὸν δὲ καὶ τὴν ἐν σχέσει πρὸς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου αὐτῆς θέσιν αὐτῶν.

Ἐὰν δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου ἔξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Σελήνης, διακρίνομεν ἐπ' αὐτῆς ὑψηλὰ ὄρη, ἰδίᾳ περὶ τὴν γραμμὴν τὴν



Σεληνιακὸς κρατήρ.

χωρίζουσιν τὸ φωτεινὸν ἀπὸ τοῦ σκοτεινοῦ ἡμισφαιρίου αὐτῆς, ἔνθα αἱ ἀκτίνες προσπίπτουσι πλαγίως.

Τὰ ὄρη διακρίνονται ἐκ τῆς σκιᾶς, ἣν ρίπτουσιν ἐπὶ τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου, ἐν ᾧ τὰ πρὸς τὸν ἥλιον μέρη εἶναι φωτεινά.

Τὰ ἀμυδροτέρα μέρη τῆς Σελήνης εἶναι εὐρεῖαι πεδιάδες, ὀλιγώ-

τερον ἢ αἱ κορυφαὶ τῶν ὄρέων ἀνακλῶσαι ἡλιακὸν φῶς. Αἱ πεδιάδες αὐταὶ ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου θάλασσα.

Περὶ τὰ δέκα μόνον ὄρη τῆς Σελήνης εἶναι διατεθειμένα κατὰ ὄγκους ὄροστοιχίας, ὡς ἐπὶ τῆς Γῆς τὰ Ἰμαλαΐα, αἱ Ἄλπεις κτλ.

Τὰ πλεῖστα ἄλλα εἶναι μεμονωμένα, κωνοειδῆ τὸ πλεῖστον καὶ φέρουσιν ἐπὶ τῶν κορυφῶν αὐτῶν μεγάλας κοιλότητας, ὡς ἐκάλεσαν κρατήρας, ἕνεκα τῆς πρὸς τοὺς κρατήρας τῶν γηίνων ἡφαιστειῶν ὁμοιότητος



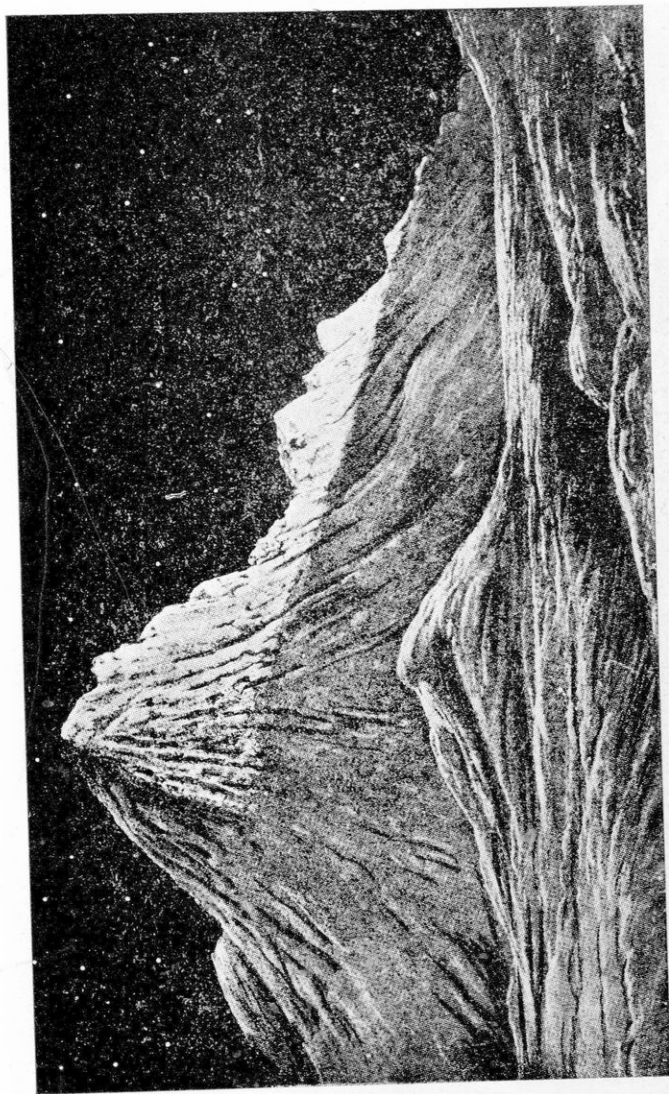
Φωτογραφία Σελήνης κατὰ τὸ πρῶτον τέταρτον.

ἐπὶ τῆς Σελήνης, ὅταν ἐξετάζωμεν αὐτὴν δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου καὶ κατὰ τὴν πανσέληνον μακρὰς ὑπολεύκους καὶ σχεδὸν εὐθείας γραμμίας, αἵτινες κατὰ τοὺς τετραγωνισμοὺς φαίνονται ὡς μελαναὶ κηλίδες. Αὐ-

αὐτῶν. Ἡ διάμετρος πολλῶν ἐκ τῶν κρατήρων τούτων εἶναι πολὺ μεγαλύτερα τῆς διαμέτρου τῶν κρατήρων τῆς Γῆς, οἱ δὲ πυθμένες τῶν ὄρέων τούτων κρατήρων ἀληθῆ ἀποτελοῦσιν ὄροπέδια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀνέρεται συνήθως βουνόν τι.

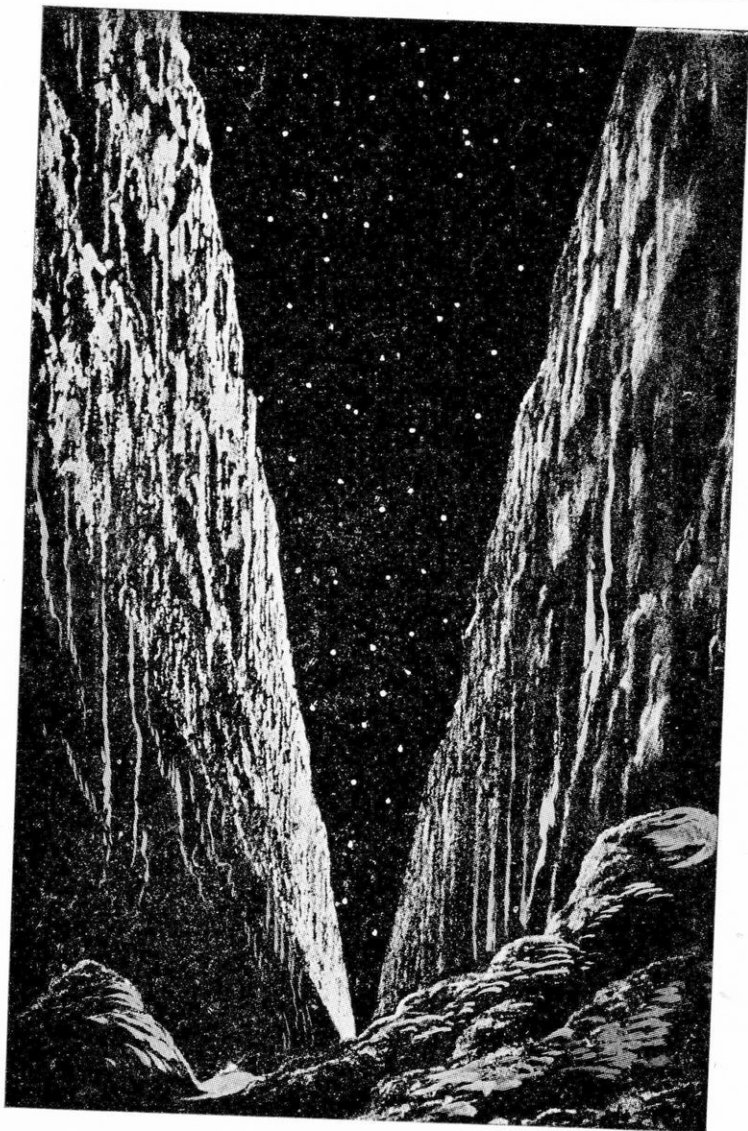
Τὸ ὕψος τῶν ὄρέων τῆς Σελήνης εἶναι σχετικῶς πρὸς τὸν ὄγκον αὐτῆς μέγιστον. Τὸ ὑψηλότερον τούτων ἔχει ὕψος 8830 μ. ἦτοι τὸ $\frac{1}{200}$ περίπου τῆς ἀκτίνος τῆς Σελήνης, ἐν ᾧ τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς (Ἐβερεστ Ἰμαλαίων) ἔχει ὕψος 8840 μ, ἦτοι τὸ $\frac{1}{720}$ τῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς.

Παρατηροῦμεν ἐπίσης



Τὸ ὄρος Huygens ὕψους 5500 μέτρων εἰς τὰ Σάβηγιαζά· Ἀπέκρινται κατὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου.

ται θεωροῦνται ὡς διώρυγες, ὧν τὸ μὲν μῆκος κυμαίνεται ἀπὸ χιλιόμετρων τινῶν μέχρι 100 περίπου χιλιομέτρων, τὸ δὲ πλάτος δὲν ὑπερ-



Μία Σεληνιακή ρωγμή με παρειάς σχεδόν κατασορύφους.

βαίνει τὰ 2 ἢ 3 χιλιόμετρα καὶ τὸ βάθος φθάνει καὶ μέχρι 500 μέτρων.

Κατὰ ταῦτα τὸ ἔδαφος τῆς Σελήνης εἶναι πολὺ ἀνωμαλιώτερον τοῦ ἐδάφους τῆς Γῆς. Ἐκ τούτου πρέπει νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι τοῦτο κατὰ τὸν σχηματισμὸν του ὑπέστη σφοδροὺς κλονισμοὺς.

107. Ἀτμόσφαιρα καὶ ὕδωρ τῆς Σελήνης.— Διάφοροι ἐνδείξεις πείθουσιν ἡμᾶς ὅτι ἡ Σελήνη δὲν περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας, ἢ, ἐὰν ἔχη τοιαύτην, αὕτη θὰ εἶναι ἀραιοτάτη.

1ον) Οἱ ἀστέρες, ἔμπροσθεν τῶν ὁποίων διέρχεται ἡ Σελήνη, ἀποκρύπτονται ἀποτόμως. Τοῦτο δὲ δὲν θὰ συνέβαινεν, ἂν ἡ Σελήνη περιεβάλλετο ὑπὸ ἀτμοσφαιρας, διότι αὕτη διὰ τῆς ἀπορροφήσεως μέρους τῶν φωτεινῶν τοῦ ἀστέρος ἀκτίνων θὰ συνέτεινεν εἰς τὴν βαθμιαίαν τοῦ ἀστέρος ἀπόκρυψιν.

2ον) Τὰ φωτεινὰ μέρη τῆς Σελήνης χωρίζονται ἀποτόμως δι' εὐκρινουὺς γραμμῆς, ἤτοι ἐπὶ τῶν διαφόρων αὐτῆς τόπων αἱ ἡμέρα διαδέχονται ἀποτόμως τὰς νύκτας καὶ τὰνάπαλιν. Ἄλλ' ἂν ὑπῆρχεν ἐπὶ τῆς Σελήνης ἀτμόσφαιρα, ἡ ἀπότομος αὕτη διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν θὰ ἦτο ἀδύνατος, διότι θὰ παρήγετο καὶ ἐκεῖ λυκανγῆς καὶ λυκόφως.

3ον) Ἄν ἡ Σελήνη εἶχεν ἀτμόσφαιραν, κατὰ τὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου τὸ ἐκτὸς αὐτοῦ προβαλλόμενον μέρος τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου ὄφειλε νὰ φαίνεται περιβαλλόμενον ὑπὸ φωτεινῆς στεφάνης, ὡς συμβαίνει τοῦτο ἐπὶ τῆς Ἀφροδίτης κατὰ τὴν πρὸ τοῦ Ἡλίου δίοδον αὐτῆς. Τοιαύτη ὅμως στεφάνη οὐδέποτε παρατηρήθη περὶ τὴν Σελήνην.

4ον) Τὸ φάσμα τέλος τοῦ σεληνιακοῦ φωτὸς εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ φάσμα τοῦ ἀπ' ἐπιπέδου πρὸς ἡμᾶς ἀφικνουμένου ἡλιακοῦ φωτός. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι τὸ ἡλιακὸν φῶς, ὅπερ δι' ἀνακλάσεως πέμπει πρὸς ἡμᾶς ἡ Σελήνη, οὐδεμίαν ἐπὶ τῆς Σελήνης ὑφίσταται ἀτμοσφαιρικὴν ἀπορρόφησιν.

Παρὰ ταῦτα ὑπάρχουσιν ἐνδείξεις τινές, καθ' ἃς ὑπάρχει ἐπὶ τῆς Σελήνης ἀραιοτάτη ἀτμόσφαιρα (πίεσις 1 γλμ).

Καὶ τὸ ὕδωρ ἐλλείπει ἀπὸ τῆς Σελήνης, διότι, ἂν τοῦτο ὑπῆρχεν, ὄφειλεν ἐξατμιζόμενον νὰ παράγῃ νέφη, ἅτινα θὰ μετέβαλλον τὴν λαμπρότητα τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου. Οὐδέποτε ὅμως παρατηρήθη τοιαύτη τις μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος αὐτοῦ.

Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει ἐπὶ τῆς Σελήνης εἰμὴ ἀραιοτάτη ἀτμόσφαιρα,

οὐδὲν ἀνθίσταται εἰς τὴν νυκτερινὴν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος ἀκτινοβολίαν καὶ κατ' ἀκολουθίαν αἱ μακροαὶ ($\frac{1}{2}$ συνοδικοῦ μηνὸς) νύκτες αὐτῆς εἶναι ψυχρόταται. Ἀντιθέτως δὲ αἱ ἡμέραι εἶναι θερμότεραι, διότι οὐδεμίαν ἔξασθένησιν συνεπεῖρα ἀπορροφήσεως ὑφίστανται αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες καὶ διότι ἐκάστη ἡμέρα διαρκεῖ $\frac{1}{2}$ συνοδικοῦ μηνός.

Δι' ἀμφοτέρους τοὺς λόγους τούτους, ὡς καὶ διὰ τὴν ἔλλειψιν τοῦ ὕδατος, οὐδεμία ἐπὶ τῆς Σελήνης βλάστησις εἶναι δυνατή.

Ἡ Σελήνη λοιπὸν εἶναι σκιερὸν σῶμα, ἐφ' οὗ οὐδεμία ἐκδηλώσις ζωῆς ὑπάρχει.

Ἀσκήσεις

147) Μεταξὺ τίνων ὁρίων μεταβάλλεται ἡ ἀπόκλισις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης;

148) Μεταξὺ τίνων ὁρίων μεταβάλλεται ἡ μεσημβρινὴ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ἐν Ἀθήναις; (πλ. $37^{\circ}58'20''B$).

149) Εἰς τίνα βόρεια πλάτη ἡ πανσέληνος δύναται νὰ μεσοωραῖη εἰς τὸ ζενίθ;

150) Ἐὰν κατὰ τὴν ἑαρινὴν ἡσημερίαν συμβῇ νὰ εἶναι πανσέληνος, πόση εἶναι τότε ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης;

151) Ἐὰν κατὰ τὴν θερινὴν τροπὴν εἶναι νέα Σελήνη, πόση εἶναι τότε ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

Αἱ ἐκλείψεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου

108. Σκιά, μῆκος αὐτῆς. Ὑποσκίασμα.—Πᾶν σκιερὸν ἄστρον Σ (σχ. 69) φωτιζόμενον ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, ὀπίπτει ὀπισθεν αὐτοῦ σκιά. Ἐὰν τὸ σκιερὸν σῶμα εἶναι σφαιρικὸν καὶ μικρότερον τοῦ Ἡλίου, ἡ σκιά αὐτοῦ ΟΓΔ εἶναι κωνική. Παρατηροῦντες ὅτι τὰ τρίγωνα ΟΣΓ, ΟΑΗ εἶναι ὅμοια, εὐρίσκομεν ὅτι

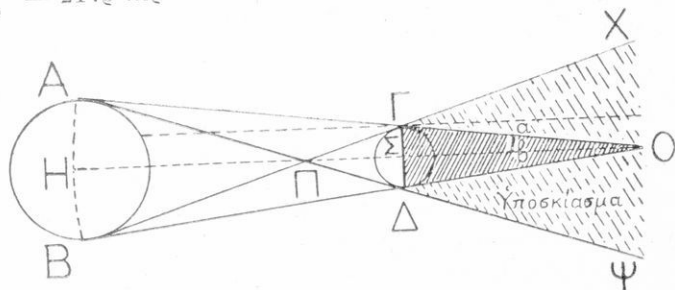
$$\frac{OH}{HA} = \frac{OS}{\Sigma\Gamma} = \frac{HS}{HA - \Sigma\Gamma}, \text{ ἄρα } \chi = (OS) = \frac{(HS)(\Sigma\Gamma)}{(HA) - (\Sigma\Gamma)} \quad (1)$$

Αἱ ἐσωτερικαὶ τῶν δύο εἰρημένων σφαιρῶν ἐφαπτόμεναι ἀποτελοῦσι δύο ἑτέρας κωνικάς ἐπιφανείας, αἵτινες ἔχουσι κοινὴν κορυφὴν

σημείον τι Π. τοῦ εὐθυγράμμου τμήματος ΗΣ. Ἐκ τούτων ἡ ΧΠΨ περιβάλλει πανταχόθεν τὸν σκιερὸν κώνου.

Ὁ ὀπισθεν τοῦ σκιεροῦ σώματος Σ, ἐντὸς τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας ΧΠΨ καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου ΟΓΔ περιεχόμενος χώρος καλεῖται **ὑποσκίασμα**. Πᾶν σημεῖον τοῦ ὑποσκιάσματος φωτίζεται ὑπὸ μέρους μόνου τοῦ Ἡλίου, ὅπερ εἶναι τόσῳ μικρότερον, ὅσῳ ἐγγύτερον τῆς σκιάς κεῖται τοῦτο.

109. Μῆκος τῆς σκιάς τῆς Γῆς. Πάχος αὐτῆς εἰς τὴν ἀπόστασιν τῆς Σελήνης.— Ἐὰν τὸ ἄστρον Σ (σχ. 69) εἶναι ἡ Γῆ καὶ καλέσωμεν ρ τὴν ἀκτίνα αὐτῆς ἢ ἰσότης (1) γίνεται $(ΟΣ) = \frac{23440\rho^2}{108\rho} = 217\rho$ περίπου. Ἐὰν δὲ $(Σδ) = 60\rho$ καὶ νοηθῇ ἐκ τοῦ δ



Σχ. 69.

παράλληλος τῇ ΣΓ ἢ δα, ἐκ τῶν ὁμοίων τριγώνων Οδα, ΟΣΓ εὐρίσκομεν ὅτι $(δα) = \frac{(Οβ) \cdot (ΣΓ)}{ΟΣ} = \frac{(217\rho - 60\rho)\rho}{217\rho} = \frac{157\rho^2}{217\rho} = 0,72\rho$ περίπου.

110. Ἐκλειψὶς Σελήνης.— Ἡ Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν εἰς μέσην ἀπόστασιν 60ρ συναντᾷ ἐνίοτε τὴν σκιάν τῆς Γῆς, τῆς ὁποίας τὸ μῆκος εἶναι 217ρ, καὶ εἰσδύει ἐν ὅλῳ ἢ ἐν μέρει εἰς αὐτήν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἐκλειψὶς τῆς Σελήνης**.

Ἡ ἐκλειψὶς τῆς Σελήνης καλεῖται μερικὴ ἢ ὀλική, καθ' ὅσον μέρος αὐτῆς ἢ ὅλη εἰσδύει εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς. Εἶναι δὲ δυνατὴ ὀλικὴ τῆς Σελήνης ἐκλειψὶς· τῷ ὄντι: Ἄν ποτε τὸ κέντρον τῆς Σελήνης εὐρεθῇ εἰς τὸ δ, θὰ εἶναι ὅλη ἐντὸς τῆς σκιάς, διότι τὸ τμήμα δα εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀκτίνος τῆς Σελήνης.

Εἶναι δὲ φανερόν ὅτι μόνον κατὰ τὰς ἀντιθέσεις εἶναι δυνατόν νὰ συμβαίνωσιν ἐκλείψεις τῆς Σελήνης.

Ἐὰν τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τῆς Σελήνης ἐταντίζετο μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, εἰς ἐκάστην ἀντίθεσιν θὰ συνέβαιναν ὀλικὴ ἔκλειψις τῆς Σελήνης. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ δύο ταῦτα ἐπίπεδα σχηματίζουν γωνίαν $5^{\circ} 9'$ περίπου, κατὰ τὰς πλείστας τῶν ἀντιθέσεων ἡ Σελήνη διέρχεται ἐκτὸς τῆς σκιάς τῆς Γῆς, καὶ ἔκλειψις δὲν γίνεται. Ἴνα συμβῇ τοιαύτη πρόπει ἡ Σελήνη κατὰ τὴν ἀντίθεσιν νὰ εὐρίσκηται ἐγγύτατα τῆς Ἐκλειπτικῆς, πλησίον δηλαδὴ τῆς γραμμῆς τῶν συνδέσμων, μὲ τὴν ὁποίαν τότε τὴν αὐτὴν περίπου διεύθυνσιν ἔχει καὶ ὁ ἄξων τῆς σκιάς τῆς Γῆς.

Ὁ δίσκος τῆς Σελήνης καὶ κατ' αὐτὴν τὴν ὀλικὴν ἔκλειψιν δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀόρατος. Διότι φωτίζεται ὑπὸ χαλκόχρου τινὸς φωτός, τὸ ὁποῖον εἰσδύει ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου τῆς Γῆς ἕνεκα τῆς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἡμῶν διαθλάσεως αὐτοῦ.

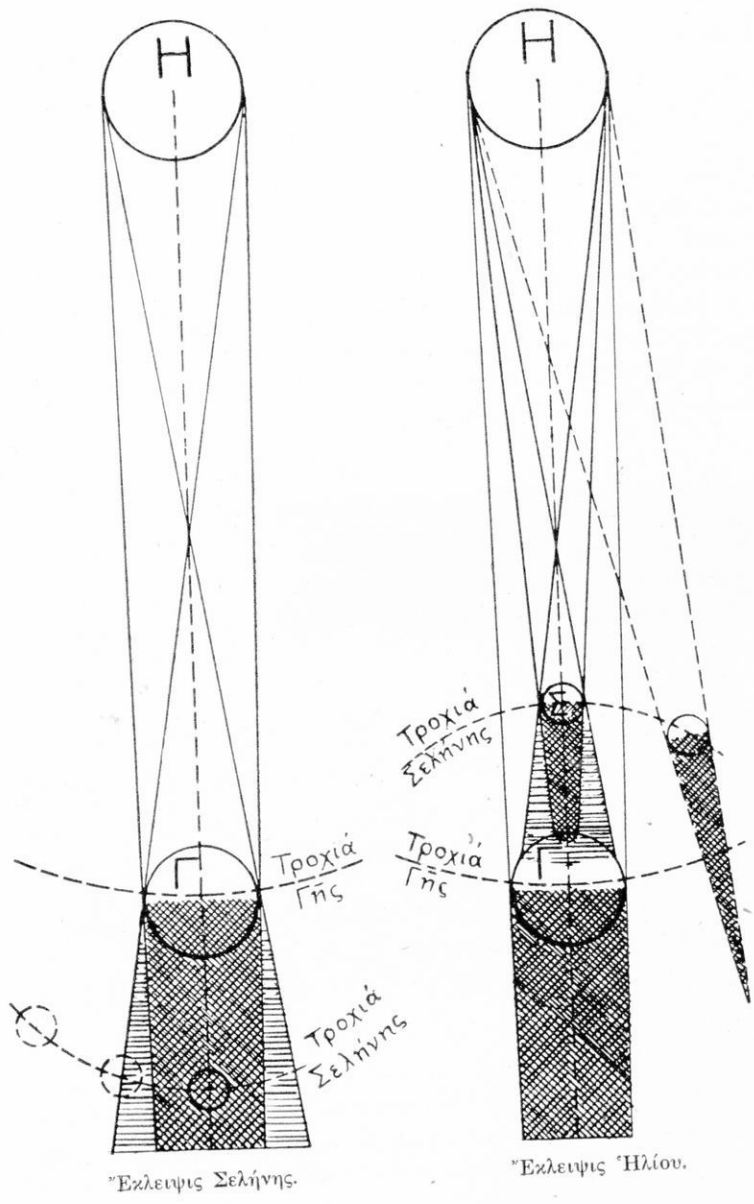
111. Μῆκος τῆς σκιάς τῆς Σελήνης.—Ἐὰν τὸ ἄστρον Σ (σχ. 69) εἶναι ἡ Σελήνη, εὐρίσκομεν ἐκ τῆς ἰσότητος (1, § 108) ὅτι $(O\Sigma) = \frac{0,27\sigma(H\Sigma)}{109\sigma - 0,27\sigma} = \frac{27(H\Sigma)}{10873}$ (1). Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀπόστασις (HΣ) τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι μεταβλητὴ, ἔπεται ὅτι καὶ τὸ μῆκος τῆς σκιάς τῆς Σελήνης εἶναι μεταβλητόν. Κατὰ τὴν σύνοδον εἶναι $(H\Sigma) = a - a'$, ἂν a παριστῇ τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ a' τὴν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

Ἡ προηγουμένη λοιπὸν ἰσότης γίνεται διὰ τὴν σύνοδον

$$(O\Sigma) = \frac{27(a - a')}{10873} \quad (2)$$

Ἐκ ταύτης βλέπομεν ὅτι κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιά τῆς Σελήνης ἔχει τὸ μέγιστον μῆκος, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται εἰς τὸ ἀπόγειον (a μέγιστον) καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ περίγειον (a' ἐλάχιστον). Τὸ δὲ ἐλάχιστον μῆκος ἔχει ἡ σκιά, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται εἰς τὸ περίγειον (a ἐλάχιστον) καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ ἀπόγειον (a' μέγιστον). Εὐκόλως δὲ προκύπτει ἐκ τῆς ἰσότητος (2) ὅτι κατὰ τὴν σύνοδον ἡ μὲν μέγιστη τιμὴ τοῦ μήκους τῆς σκιάς εἶναι $59,6\sigma$, ἡ δὲ ἐλάχιστη $57,6\sigma$.

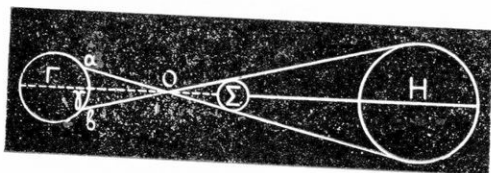
112. Ἐκλειψις Ἡλίου.—Ἐπειδὴ κατὰ τὰς συνόδους τὸ μῆκος τῆς σκιάς τῆς Σελήνης κυμαίνεται μεταξὺ $57,6\sigma$ καὶ $59,6\sigma$ ἡ δὲ ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀφ' ἡμῶν κυμαίνεται μεταξὺ 56σ καὶ 64σ , ἐνίοτε κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιά τῆς Σελήνης φθάνει μέχρι τῆς Γῆς. Οἱ δὲ



τόποι τῆς Γῆς, ἐπὶ τῶν ὁποίων πίπτει ἡ σκιά τῆς Σελήνης, οὐδόλως βλέπουσι τὸν ἥλιον. Ἄλλοι δὲ τόποι ἐν τῷ ὑποσκιάσματι τῆς Σελήνης κείμενοι βλέπουσι μέρος μόνον τοῦ Ἡλίου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου**.

Ἡ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου εἶναι ὀλική μὲν εἰς ὅσους τόπους ἀποκρύπτεται ἅπας ὁ δίσκος τοῦ Ἡλίου, μερικὴ δὲ εἰς ὅσους ἀποκρύπτεται μέρος αὐτοῦ.

Αἱ πρὸς τὴν Γῆν προεκβολαὶ τῶν γενετειρῶν τοῦ σκιεροῦ τῆς Σελήνης κώνου ἀποτελοῦσιν ἑτέραν κωνικὴν ἐπιφάνειαν αοδ, ἡ ὁποία ἔχει κοινὴν κορυφὴν μὲ τὴν σκιά τῆς Σελήνης (σχ. 70). Ἄν τόπος τις εὐρεθῆ ποτε ἐντὸς τοῦ κώνου τούτου, εἶναι δυνατόν νὰ φαίνηται ἐξ αὐτοῦ μόνον εἰς φωτεινὸς δακτύλιος, διότι τὸ ἄλλο μέρος τοῦ Ἡλίου ἀποκρύπτεται ὑπὸ τῆς Σελήνης. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου**. Ἡ δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις καλεῖται



Σχ. 70

κεντρικὴ δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου διὰ πάντα τόπον γ κείμενον ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τοῦ ἄξονος ΣΟ.

Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη εἶναι πενητηκοντάκις τῆς Γῆς μικροτέρα, ἡ σκιά

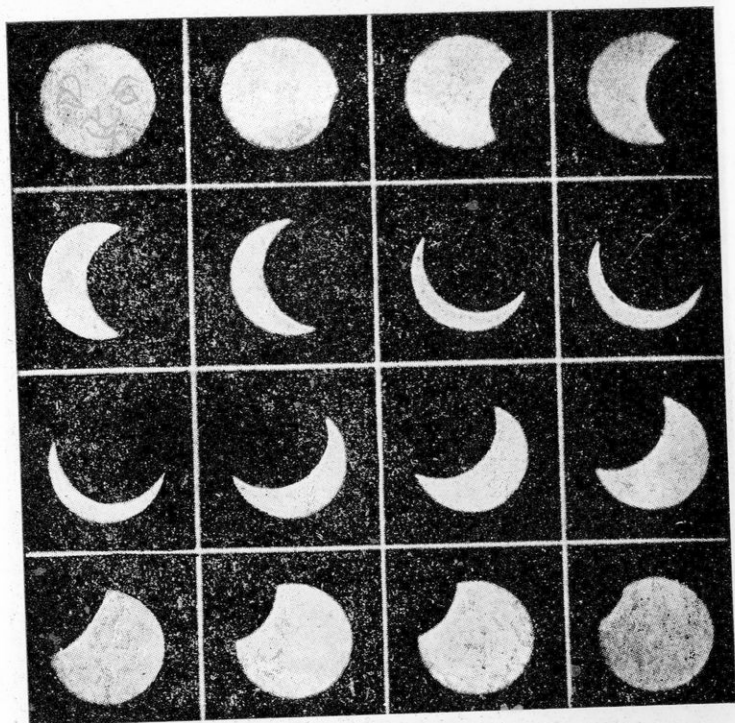
αὐτῆς εἶναι ἀδύνατον νὰ περιλάβῃ ὅλην τὴν Γῆν. Κατ' ἀκολουθίαν οὐδεμία ὀλικὴ τοῦ Ἡλίου ἔκλειψις εἶναι ὁρατὴ ἀπὸ πάντων τῶν πρὸς τὸν ἥλιον ἐστραμμένων τόπων τῆς Γῆς.

Ἐὰν ἡ Σελήνη ἐκινεῖτο ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς, καθ' ἑκάστην σύνοδον θὰ συνέβαιναν ἔκλειψις Ἡλίου. Ἐνεκεν ὅμως τῆς κλίσεως τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιάς αὐτῆς πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν, τὸ πλεῖστον κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιά καὶ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης ἀφήνουσιν ἐκτὸς αὐτῶν τὴν Γῆν, καὶ ἔκλειψις Ἡλίου δὲν γίνεται. Ἴνα συμβῆ τοιαύτη, πρέπει κατὰ τὴν σύνοδον ἡ Σελήνη νὰ εὐρίσκηται πλησίον τῆς Ἐκλειπτικῆς, δηλ. περὶ τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων.

Πᾶσα ὀλικὴ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου ἄρχεται καὶ περατοῦται ὡς μερικὴ ἢ διάρχεια δὲ τῆς ὀλικῆς μόνον ἐκλείψεως δὲν ὑπερβαίνει ποτὲ τὰ 7 π.

Ἡ σκιά τῆς Σελήνης δὲν συναντᾷ τὰ αὐτὰ καθ' ὅλην τὴν διάρ-

κειαν ἐκλείψεως τινος σημεία τῆς Γῆς, ἀλλὰ κινεῖται χαράττουσα στενήν ζώνην, τῆς ὁποίας πάντα τὰ σημεία θὰ ἔχωσι διαδοχικῶς ἐκλειψιν Ἡλίου. Ὅμοίως κινεῖται καὶ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης. Ὅφειλεται δὲ ἡ κίνησις αὕτη τῆς σκιᾶς καὶ τοῦ ὑποσκιάσματος τῆς Σελή-



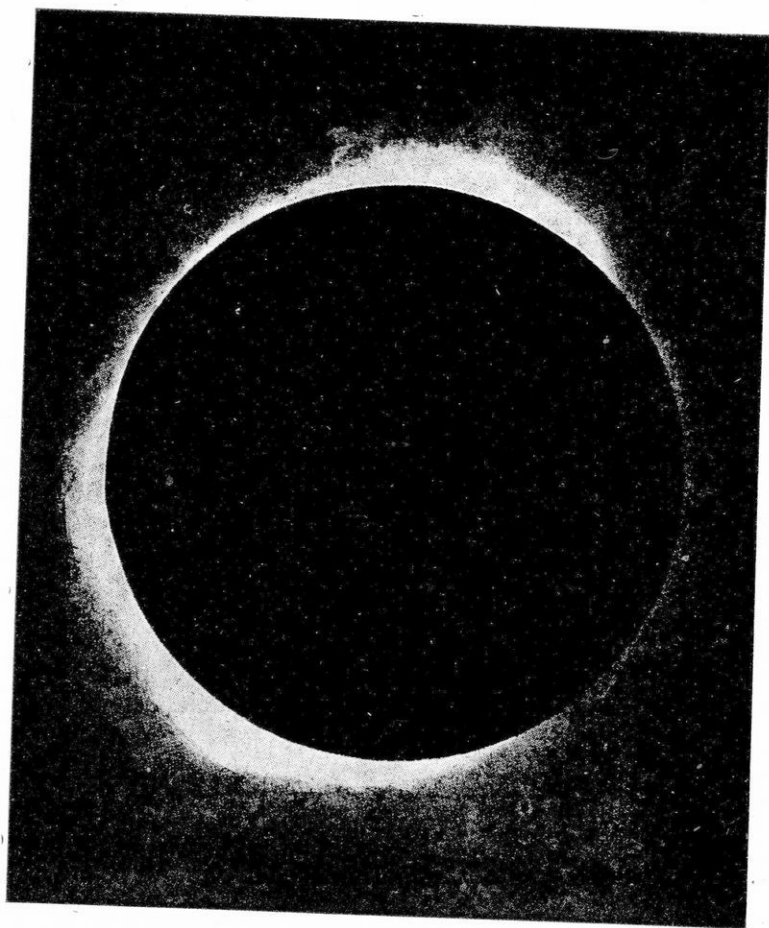
Διαδοχικαὶ φάσεις μιᾶς ἡλιακῆς ἐκλείψεως.

νης εἰς τὴν ἡμερησίαν κίνησιν καὶ τὴν ἰδίαν περὶ τὴν Γῆν κίνησιν τῆς Σελήνης.

113. Περίοδος καὶ πλήθος ἐκλείψεων.—Ἐξ ὅσων περὶ ἐκλείψεων εἴπομεν, γίνεται φανερόν ὅτι αὗται ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς θέσεως τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης ἐν σχέσει πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων.

Δι' ὑπολογισμοῦ εὐρίσκεται ὅτι τὰ σώματα ταῦτα ἐπανέρχονται

ἀνά 223 συνοδικούς μῆνας ἢ 18 ἔτη καὶ 11 ἡμέρας εἰς τὴν αὐτὴν θέ-
σιν σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων. Αἱ ἐκλείψεις ὄθεν αἱ



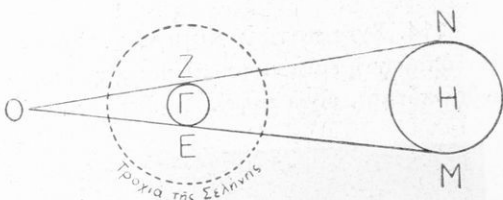
Μία ὀλικὴ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου. Ἐνὶ ἀνοῦ διαφαίνεται μία προεξοχή.

ἐντὸς 18 ἐτῶν καὶ 11 ἡμερῶν συμβαίνουσαι ἐπαναλαμβάνονται καὶ
κατὰ τὰ ἐπόμενα 18 ἔτη καὶ 11 ἡμέρας αἱ αὐταὶ περιίπου καὶ κατὰ τὴν
αὐτὴν τάξιν καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ἡ περίοδος αὕτη τῶν ἐκλείψεων ὀνομάζεται ὑπὸ τῶν Χαλδαίων **σάρος**. Ἐχρησίμευε δὲ εἰς τοὺς ἀρχαίους ὡς μέσον πρὸς πρόρρησιν τῶν ἐκλείψεων (*). Σήμερον οἱ ἀστρονόμοι μεταχειρίζονται ἄλλην μᾶλλον ἀκριβῆ μέθοδον, διὰ τῆς ὁποίας μετὰ μαθηματικῆς ἀκριβείας προλέγουσι τὰς ἐκλείψεις.

Ὡς εἶπομεν, αἱ ἐκλείψεις τῆς Σελήνης γίνονται κατὰ τὰς ἀντιθέσεις, ὅτε ἡ Σελήνη εἰσδύει ἐντὸς σκιεροῦ κώνου ΟΖΕ (σχ. 71) τῆς Γῆς. Αἱ δὲ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου συμβαίνουν κατὰ τὰς συνόδους, ὅτε ἡ Σελήνη εἰσδύει ἐνὸς τοῦ κολούρου κώνου ΜΝΖΕ.

Ἐπειδὴ δὲ ἡ τομὴ τοῦ ΜΝΖΕ εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ ΟΖΕ, αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου εἶναι συχνότεραι ἀπὸ τὰς σεληνιακάς. Οὕτως ἐντὸς 223 συνοδικῶν μηνῶν γίνονται 75 ἐκλείψεις, ἐκ τῶν ὁποίων 46 εἶναι ἡλιακαὶ καὶ 29 σεληνιακαί.



Σχ. 71

Ἀπὸ ἕκαστον ὅμως τόπον βλέπομεν περισσοτέρας ἐκλείψεις τῆς Σελήνης ἢ τοῦ Ἡλίου. Διότι αἱ μὲν τῆς Σελήνης εἶναι ὁραταὶ συγχρόνως ἀπὸ πάντων τῶν τόπων τοῦ πρὸς αὐτὴν ἐστραμμένου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, αἱ δὲ τοῦ Ἡλίου φαίνονται ἀπὸ ὀλίγων σχετικῶς τόπων, ἀπὸ τῶν ὁποίων διέρχεται ἡ σκιά ἢ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης ἢ κείνται ἐντὸς τοῦ κώνου αοδ (σχ. 70).

Εἰς ἕκαστον ἔτος εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῶσι τὸ ὀλιγώτερον 2 ἐκλείψεις καὶ 7 τὸ πολὺ. Ὅταν συμβῶσι 2, θὰ εἶναι ἀμφότεραι ἡλιακαί. Ὅταν συμβῶσι 7, θὰ εἶναι 5 ἡλιακαὶ καὶ 2 σεληνιακαὶ ἢ 4 ἡλιακαὶ καὶ 3 σεληνιακαί.

1. Πρῶτος παρ' ἡμῖν Θαλῆς ὁ Μιλήσιος προσέπειν ὀλίγην ἐκλείψιν τοῦ Ἡλίου χρησιμοποιήσας τὴν ρηθεῖσαν μέθοδον, τὴν ὁποίαν ἔμαθε παρὰ τῶν Αἰγυπτίων ἱερέων. Βεβαιοὶ δὲ ὁ Ἡρόδοτος ὅτι ἔνεκα τῆς ἐκλείψεως ταύτης κατέπαυσεν ὁ μεταξὺ Μήδων καὶ Λυδῶν πόλεμος.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΚΤΟΝ
ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄
ΚΟΜΗΤΑΙ

114. Σχήμα τῶν κομητῶν. Σύστασις αὐτῶν.—Οἱ κομηῆται τῶν ὁποίων ἡ ἐμφάνισις ἐπὶ μακρὸν ὑπῆρξεν αἰτία τρόμου διὰ τὴν ἀνθρωπότητα, εἶναι νεφελώδη ἄστρα κινούμενα περὶ τὸν Ἥλιον.

Γενικῶς ἕκαστος κομηῆτης ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀκολουθίων τριῶν μερῶν.

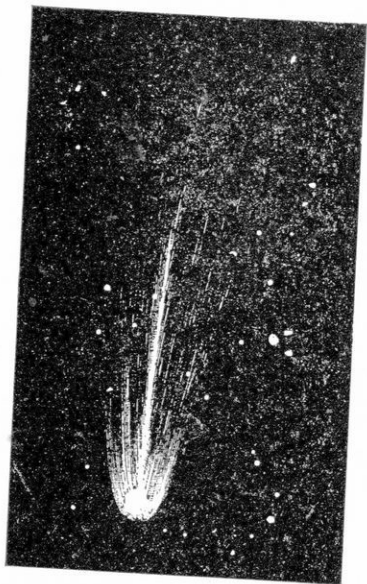
1ον. Ἐκ τοῦ πυρήνος, ὅστις εἶναι τὸ πυκνότερον καὶ λαμπρότερον μέρος τοῦ κομηῆτου.

2ον. Ἐκ τῆς κόμης, ἣτις εἶναι εἶδος νεφέλης περιβαλλούσης τὸν πυρῆνα.

3ον. Ἐκ τῆς οὐράς, ἣτις εἶναι ἐπιμήκης προέκτασις τῆς κόμης τοῦ κομηῆτου.

Ὁ πυρῆν καὶ ἡ κόμη ἀποτελοῦσι τὴν κεφαλὴν τοῦ κομηῆτου.

Ἡ μορφή ἑκάστου κομηῆτου μεταβάλλεται μετὰ τῆς θέσεως αὐτοῦ πρὸς τὸν Ἥλιον. Ὅταν οἱ κομηῆται εὐρίσκωνται μακρὰν τοῦ Ἥλιου φαίνονται γενικῶς ὡς ἀμυδροὶ στρογγύλοι νεφελώδεις ἀστέρες. Ἐφ' ὅσον δὲ πλησιάζουσι πρὸς τὸν Ἥλιον γίνονται λαμπρότεροι, σχηματίζεται δὲ βαθμηδὸν καὶ ἐπιμηκύν-



Ὁ κομηῆτης τοῦ 1881.

Ἥλιον γίνονται λαμπρότεροι, σχηματίζεται δὲ βαθμηδὸν καὶ ἐπιμηκύν-

νεται ἢ οὐρὰ αὐτῶν κατὰ τὴν ἐκ τοῦ Ἑλίου πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ κομήτου φορᾶν.

Καὶ ἡ μορφή δὲ τῶν κομητῶν δὲν εἶναι δι' ὅλους ἢ αὐτή. Τινὲς δὲν ἔχουσιν οὐρὰν ἄλλοι ἔχουσι περισσοτέρας, ὡς ὁ κομήτης τοῦ 1744, ὅστις εἶχεν ἕξ οὐράς.

Οἱ κομήται θεωροῦνται ὅτι ἀποτελοῦνται ἐκ σμήνους στερεῶν σωματίων. Ταῦτα εἶναι λίαν ἀπομεμακρυσμένα ἀπ' ἀλλήλων καὶ ἕκαστον φέρει περιβλήμα ἕξ αερίων.

Ἡ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις ἀπέδειξεν ὅτι οἱ κομήται διαχέουσι τὸ ἠλιακὸν φῶς, ἔχουσιν ὅμως καὶ ἴδιον φῶς. Ἡ δὲ ἐξέτασις τοῦ φάσματος τοῦ φωτός τούτου ἀπέδειξε τὴν παρουσίαν ἀζώτου, ἀνθρακος καὶ νατρίου. Παρατηροῦνται δὲ καὶ ραβδώσεις εἰς τὸ φάσμα τῆς οὐράς μὴ ἀντιστοιχοῦσαι πρὸς οὐδὲν γνωστὸν στοιχεῖον· διατελοῦσι δὲ ἐν αὐτοφῶτῳ καταστάσει. Ὡστε οἱ κομήται πλὴν τοῦ φωτός, ὅπερ δέχονται παρὰ τοῦ Ἑλίου, ἔχουσι καὶ ἴδιον φῶς.

Πολλάκις κομήται διήλθον πλησίον πλανήτου ἢ δορυφόρου τινὸς χωρὶς νὰ ἐπιφέρωσιν ἐπ' αὐτῶν οὐδεμίαν διατάραξιν. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ μᾶζα τῶν κομητῶν εἶναι μικρά.

Διὰ μέσου τῆς οὐράς καὶ αὐτῆς ἔτι τῆς κόμης τῶν κομητῶν βλέπομεν ἀστέρας ἄνευ τῆς ἐλαχίστης διαθλάσεως τῶν φωτεινῶν αὐτῶν ἀκτίνων καὶ μειώσεως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν. Ἄρα ἡ πυκνότης αὐτῶν εἶναι πολὺ μικρά.

Καθ' ἕκαστον ἔτος παρατηροῦνται 3 ἕως 5, ἐνίοτε δὲ καὶ περὶ τοὺς 10 νέοι κομήται.

115. Τροχιαὶ τῶν κομητῶν.—Οἱ κομήται εἶναι ὄρατοὶ κατὰ τὸν ἐλάχιστον σχετικῶς χρόνον, κατὰ τὸν ὁποῖον εὐρίσκονται πλησίον τοῦ Ἑλίου. Ἐνεκα τούτου ἦτο δύσκολον νὰ προσδιορισθῇ τὸ εἶδος τῶν τροχιῶν αὐτῶν, αἱ ὁποῖαι ἦσαν τελείως ἄγνωστοι εἰς τοὺς ἀρχαίους. Αὐτὸς ὁ Κέπλερος ἐφάρνει ὅτι ἕκαστος κομήτης κινεῖται ἐπὶ εὐθείας γραμμῆς.

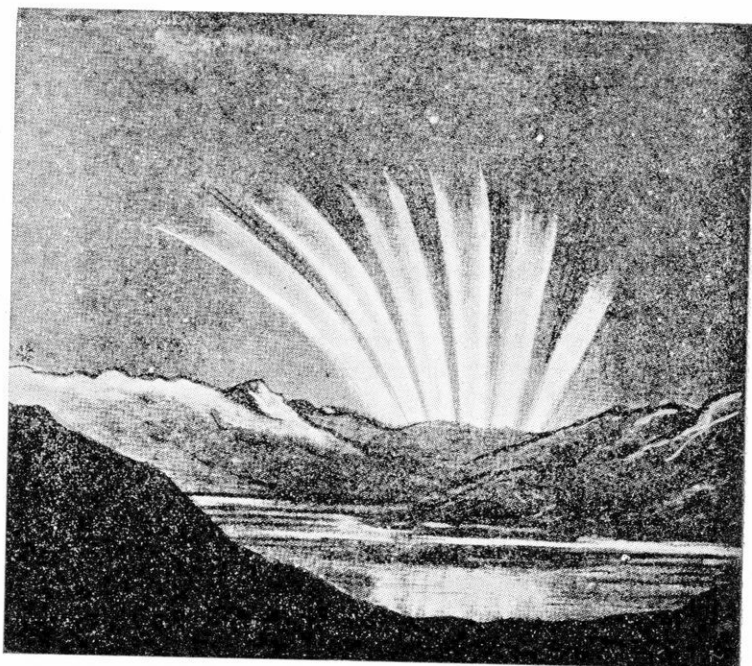
Πρῶτος ὁ Νεῦτων ἀνεκάλυψε τὴν φύσιν τῶν κομητικῶν τροχιῶν.

Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ νόμου τῆς παγκοσμίου ἔλξεως εὗρεν ὅτι ἡ τροχιά ἐνὸς κομήτου δύναται νὰ εἶναι ἔλλειψις, τῆς ὁποίας τὴν μίαν ἐστίαν κατέχει ὁ ἥλιος, ἢ καὶ παραβολή (1), τῆς ὁποίας τὴν ἐστίαν

1) Παραβολὴ εἶναι ἀνοικτὴ ἐπίπεδος καμπύλη γραμμῆ. Ἐκαστον σημεῖον αὐτῆς ἀπέχει ἴσον ἀπὸ ὀρισμένου σημείου καὶ ἀπὸ ὀρισμένης εὐθείας τοῦ ἐπιπέδου αὐτῆς.

κατέχει ο Ήλιος. Τὴν ὑπόθεσιν ταύτην ἠδυνήθη ἐντὸς ὀλίγου νὰ ἐπιβεβαιώσῃ ὡς ἀκολούθως :

Κατὰ τὸ ἔτος 1680 ἐνεφανίσθη κομήτης, ὁ ὁποῖος ἐπλησίαζε ταχύτατα πρὸς τὸν Ήλιον καὶ ἔπειτα ἐξαφανίσθη ἐντὸς τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων. Μετὰ 17 ἡμέρας ἀπὸ τῆς ἐξαφανίσεώς του ἐφάνη μεγαλοπρεπῆς κομήτης ἐξερχόμενος τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἀπὸ θέσεως κειμένης ἀπέναντι ἐκείνης εἰς τὴν ὁποίαν ὁ πρῶτος εἶχεν ἐξαφανισθῆ.



Ὁ κομήτης τοῦ Chézeaux (1744).

Ἀπέδειξε δὲ ὁ Νεύτων ὅτι αἱ τροχιαὶ ΒΓ καὶ ΔΕ συνέπιπτον εἰς μίαν. Κατ' ἀκολουθίαν ἐπρόκειτο περὶ τοῦ αὐτοῦ κομήτου, ὅστις κατέστη ἀόρατος, καθ' ὃν χρόνον διέγραψε τὸ μέρος ΓΑΔ τῆς τροχιάς του περὶ τὸ περιήλιον (σχ. 72):

Τὸ περὶ τὸ περιήλιον τόξον ΓΑΔ ἐλλείψεως λίαν ἐπιμήκους εἶναι δυνατὸν σχεδὸν νὰ ταυτίζεται μὲ τόξον παραβολῆς, ἥτις ἔχει ἐστίαν Η.

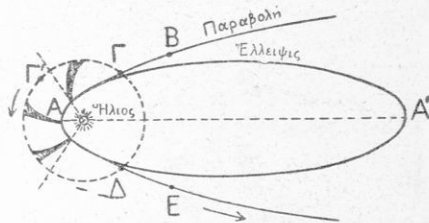
Μένει λοιπὸν ἀκαθόριστον, ἂν ἡ τροχιά τοῦ κομήτου εἶναι παραβολικὴ ἢ ἔλλειπτική.

Ὁ Νεύτων ἐπενόησε μέθοδον, διὰ τῆς ὁποίας εἶναι δυνατόν μετρεῖς παρατηρήσεις ἐνὸς κομήτου νὰ ὑπολογίζωνται πέντε στοιχεῖα, τῆς τροχιάς αὐτοῦ ὑποτιθεμένης παραβολικῆς. Συνέστησε δὲ νὰ καθορίσωσι τὰ παραβολικὰ στοιχεῖα ὅλων τῶν παρατηρηθέντων κομητῶν καὶ νὰ καταγράψωσι καὶ συγκρίνωσι ταῦτα πρὸς ἄλληλα. Ἐὰν δὲ καταδειχθῇ ὅτι νέος τις κομήτης ἀκολουθεῖ τὴν τροχίαν ἐτέρου πρότερον παρατηρηθέντος κομήτου, πιθανὸν νὰ πρόκειται περὶ τοῦ ἰδίου κομήτου· ὁ δὲ μεταξὺ τῶν δύο ἐμφανίσεων χρόνος χ' παριστᾷ τὴν ἀστρικήν αὐτοῦ περιφορᾶν. Ἐὰν δὲ χ εἶναι ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους, α ἡ μέση ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς $\Gamma\eta$ s, καὶ α' ὁ μέγας ἡμιάξων τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου, κατὰ τὸν γ' νόμον τοῦ Κεπλέρου θὰ εἶναι

$$\frac{\alpha'^3}{\alpha^3} = \frac{\chi'^2}{\chi^2}, \text{ ὅθεν } \alpha' = \alpha \sqrt[3]{\left(\frac{\chi'}{\chi}\right)^2}.$$

Ἐὰν δὲ μετὰ πάροδον χρόνον χ' ἐμφανισθῇ ἐκ νέου κομήτης διαγράφων τὴν αὐτὴν περίπου τροχίαν, ἀσφαλῶς πρόκειται περὶ διαδοχικῶν ἐμφανίσεων τοῦ αὐτοῦ κομήτου καὶ ἡ τροχιά αὐτοῦ εἶναι ἔλλειψις, ἣς ὁ μέγας ἄξων ἔχει μῆκος

$$2\alpha' = 2\alpha \sqrt[3]{\left(\frac{\chi'}{\chi}\right)^2}.$$



Σχ. 72

Αἱ τοιαῦται ὑπὸ κομητῶν διαγραφόμεναι ἔλλειψεις εἶναι συνήθως λίαν ἐπιμήκεις καὶ ἐπεκτείνονται αἰ πλείστα πέραν τῆς τροχιάς τοῦ Ποσειδῶνος καὶ Πλούτωνος.

Διὰ τοὺς πλείστους δὲ τῶν μέχρι τοῦδε παρατηρηθέντων κομητῶν δὲν κατορθώθη νὰ εὐρεθῇ ἔστω καὶ κατὰ προσέγγισιν τὸ μῆκος τοῦ ἄξονος τῶν τροχιῶν αὐτῶν. Τὸ μῆκος τοῦτο θεωρεῖται ἀπειρον καὶ κατ' ἀκολουθίαν τῶν τοιούτων κομητῶν ἡ τροχιά εἶναι παραβολή.

116. Περιοδικοὶ κομήται.—Οἱ κομήται, τῶν ὁποίων αἱ τροχιαὶ

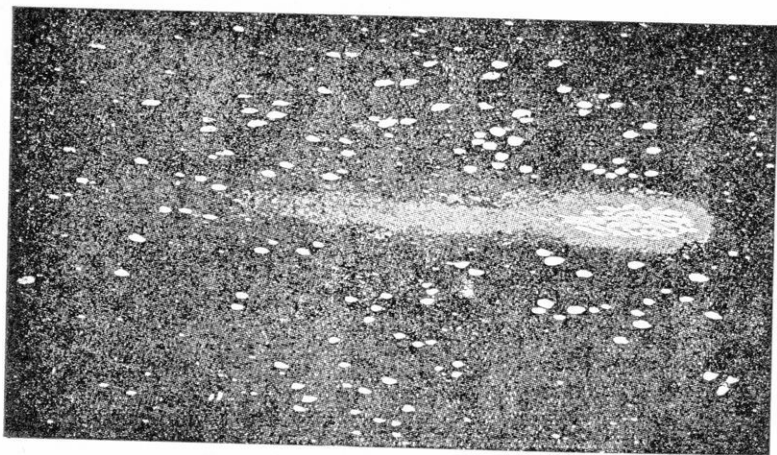
είναι ἑλλείψεις, ἐπανερχονται περιοδικῶς πλησίον τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς. Λέγονται δὲ διὰ τοῦτο **περιοδικοὶ** κομήται.

Οἱ ἄλλοι, ἀφοῦ διέλθωσιν ἅπαξ πλησίον τοῦ Ἡλίου, ἀπομακρύνονται ἔξ αὐτοῦ ἀδιαλείπτως.

Μέχρι σήμερον ὑπολογίζονται εἰς 70 περίπου οἱ περιοδικοὶ κομήται. Τούτων 32 διήλθον δις τοῦλάχιστον διὰ τοῦ περιηλίου. Διὰ τοὺς ἄλλους δι' ὑπολογισμῶν εὐρέθη ὅτι κινοῦνται ἐπὶ ἑλλειπτικῶν τροχιῶν.

Ἄξισημεῖοι περιοδικοὶ κομήται εἶναι οἱ ἑξῆς:

Α'. Κομήτης τοῦ Halley. Τὴν περιοδικότητα αὐτοῦ ὑπελόγησεν ὁ Ἄγγλος ἀστρονόμος Halley ὡς ἑξῆς:



Φωτογραφία τοῦ κομήτου τοῦ Halley τὴν 29ην Μαΐου 1910.

Ἀκολουθῶν τὴν μέθοδον τοῦ Νεύτωνος ὑπελόγησε τὰς τροχιάς 24 κομητῶν, οἱ ὁποῖοι ἐθεάθησαν πρὸ αὐτοῦ.

Τὸ ἔτος 1682 ἐνεφανίσθη εἰς μεγαλοπρεπῆς κομήτης, ὃ δὲ Halley ὑπελόγησε τὴν τροχιάν αὐτοῦ. Συγκρίνας δὲ ταύτην πρὸς τὰς τροχιάς τῶν 24 προηγουμένων παρατήρησεν ὅτι αὕτη σχεδὸν συνέπιπτε μὲ τὴν τροχιάν κομήτου, ὅστις εἶχε παρατηρηθῆ τὸ 1607 ὑπὸ τοῦ Κεπλέρου καὶ μὲ τὴν τροχιάν κομήτου παρατηρηθέντος τὸ 1531 ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ ἀστρονόμου Pertus Arrianus. Συνεπέρανε λοιπὸν ὅτι ἐπρόκειτο περὶ τοῦ αὐτοῦ κομήτου, ὅστις περιφέρεται περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 75

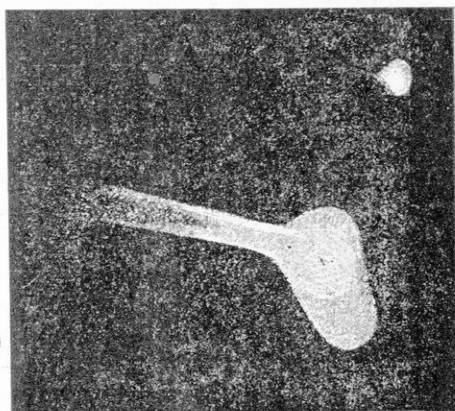
ἔτη περίπου. Οὕτω δὲ προανήγγειλε νέαν ἐμφάνισίν του διὰ τὸ ἔτος 1758.

Ὁ μέγας μαθηματικὸς Clairaut βοηθούμενος ὑπὸ τοῦ Lalande ὑπελόγησε τὰς ἐπὶ τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου ἐπιδράσεις τῶν πλανητῶν καὶ προανήγγειλε τὴν διὰ τοῦ περιηλίου διάβασίν του διὰ τὰ μέσα Ἀπριλίου 1759. Πράγματι δὲ οὗτος διῆλθε διὰ τοῦ περιηλίου τὴν 13ην Μαρτίου 1759. Τὸ λάθος ἦτο ἀνεπαίσθητον, ἀφ' οὗ μάλιστα δὲν ἐλήφθησαν ὑπ' ὄψιν αἱ ἐπιδράσεις τῶν ἀγνώστων τότε πλανητῶν Οὐρανοῦ, Ποσειδῶνος καὶ Πλούτωνος.

Ἀνηγγέλθη ἔπειτα ἄλλη διάβασις διὰ τὴν 4ην Νοεμβρίου 1835 καὶ ἐπραγματοποιήθη τὴν αὐτὴν ἡμέραν. Ἡ τελευταία ἐμφάνισις του προανηγγέλθη καὶ ἐπραγματοποιήθη τὸν Μάϊον τοῦ 1910. Ἡ ἐμφάνισις αὕτη ἐνέβαλεν εἰς ἀνησυχίαν τὴν ἀνθρωπότητα, διότι ὑπελογίσθη ὅτι τὴν 29ην Μαΐου (μεταξὺ 4,22 καὶ 5,22 πρωινῆς ὥρας) θὰ διήρχετο τόσον ἐγγὺς τῆς Γῆς, ὥστε ὑπῆρχε πιθανότης ἢ οὐρά του νὰ εἰσδύσῃ ἐντὸς τῆς γηίνης ἀτμοσφαιρας καὶ νὰ μεταδώσῃ εἰς αὐτὴν τὸ ἰσχυρότατον δηλητηριώδες κυανογόνον ἀέριον, τοῦ ὁποίου τὴν παρουσίαν εἰς τὸν πυρῆνα εἶχεν ἀποκαλύψει τὸ φασματοσκόπιον.

Ὁ κομήτης κατέστι πράγματι ὁρατὸς διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἐπ' ἀρχαίων τὴν δὲ νύκτα τῆς 29ης Μαΐου ὁλόκληρος ἢ ἀνθρωπότης ἠγρύπνησεν. Οὐδὲν ὁμως φαινόμενον ἐπιστοποίησε τὴν εἴσοδον τῆς οὐρᾶς εἰς τὴν γηίνην ἀτμόσφαιραν.

Β'. Κομήτης τοῦ Βιέλα. Ὁ κομήτης οὗτος εἶχε παρατηρηθῆ ἀπὸ τοῦ ἔτους 1772, ἀλλὰ μόλις κατὰ τὴν ἐμφάνισίν του κατὰ τὸ 1826 ἐξηκριβώθη ὅτι ἐκινεῖτο ἐπὶ ἑλλείψεως καὶ καθωρίσθη ἡ ἀστρική του περιφορά εἰς 6,69 ἔτη.



Ὁ κομήτης τοῦ Βιέλα, ὡς ἐδιδάσθη πρὸ τῶν ὁμιάτων τῶν ἀστρονόμων. Φωτογραφία τῆς 19ης Φεβρουαρίου 1846.

Κατὰ τὸ ἔτος 1832 διήλθε διὰ τῆς τομῆς τῆς τροχιαῖς αὐτοῦ ὑπὸ τῆς τροχιαῖς τῆς Γῆς ἓνα μῆνα πρὸ τῆς διαβάσεως τῆς Γῆς διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου. Κατὰ τὴν ἐπομένην, τὸ ἔτος 1839 ἐμφάνισιν του δὲν κατέστη ὁρατὸς ἕνεκα δυσμενῶν συνθηκῶν. Κατὰ δὲ τὴν ἐπομένην ἐπαινοδὸν του (1845) παρουσίασε τὸ ἀκόλουθον παράδοξον φαινόμενον. Ἐν ᾧ κατ' ἀρχὰς ἐφαίνετο ἀπλοῦς, αἴφνης περὶ τὰ τέλη τοῦ Δεκεμβρίου 1845 (κατ' ἄλλους μέσα Ἰανουαρίου 1846) ἐνεφανίσθη διπλοῦς. Ἀπετελεῖτο δηλ. ἀπὸ δύο κομήτας, οἱ ὁποῖοι ἐκινουῦντο ὁ εἷς παρὰ τὸν ἄλλον καὶ ἔβαινον βραδέως ἀπομακρυνόμενοι ἀλλήλων. Κατὰ τὸ 1852 ἐνεφανίσθησαν ἀμφοτέρω ἀρκούντως μεμακρυσμένοι. Κατὰ τὸ ἔτος 1859 ἕνεκα δυσμενῶν συνθηκῶν δὲν ἦτο ὁρατός, κατὰ δὲ τὸ 1866 εἰς μάτην ἀνεμένετο. Ἐκτοτε δὲν ἐπανῆλθε πλέον διαλυθεῖς, ὡς βραδύτερον θὰ μάθωμεν.

Ἀσκήσεις.

152) *Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιαῖς τοῦ κομήτου τοῦ Halley.*

153) *Ἡ περιήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Halley εἶναι τὰ 0,587 τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς γηίνης τροχιαῖς. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἀφήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τούτου.*

154) *Ἡ ἀφήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου Encke εἶναι 4,0935, ἡ δὲ περιήλιος 0,3383 τοῦ μεγάλου ἡμιάξονος τῆς γηίνης τροχιαῖς. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιαῖς τοῦ κομήτου τούτου.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

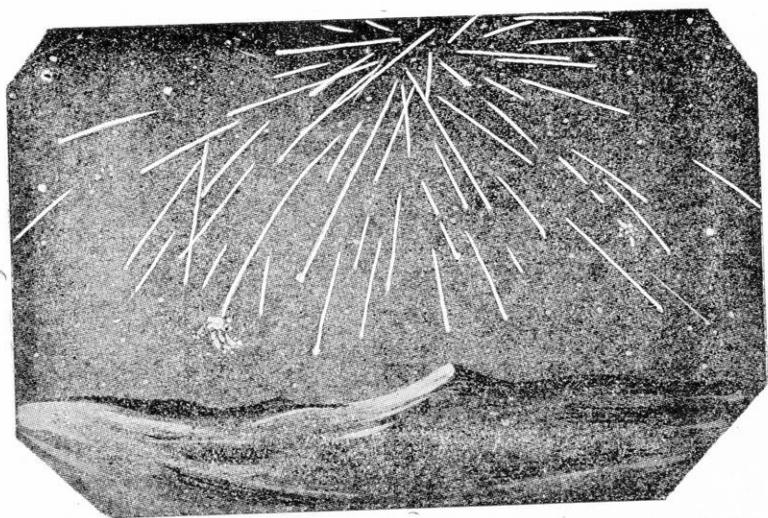
ΜΕΤΕΩΡΑ

117. Διάττοντες ἀστέρες.—Καλοῦμεν **διάττοντας ἀστέρας** φωτεινὰ σώματα, ἅτινα ἐμφανίζονται αἰφνιδίως τὴν νύκτα ἐν τῷ Οὐρανῷ, παρακολουθούμενα κατὰ τὸ πλεῖστον ὑπὸ φωτεινῆς οὐρᾶς, καὶ ἐξαφανίζονται μετὰ ταχυτάτην καὶ ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον διαρκούσαν κίνησιν.

Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ἐμφανίσεως τῶν σωμάτων τούτων παραδέχονται ὅτι ὑπάρχουσιν ἐν τῷ διαστήματι μόρια στερεὰ σκοτεινὰ, ἅτινα κινεῦνται περὶ τὸν Ἥλιον μετὰ ταχύτητος 40 χιλιομέτρων περίπου

κατὰ δευτερόλεπτον. Ὅταν δὲ τοιαῦτα μόρια εἰσδύσιν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ἡμῶν, ὑπερθερμαίνονται ἕνεκα τῆς τριβῆς καὶ φωτοβολοῦσι, μέχρις οὗ πᾶσα ἡ ὕλη αὐτῶν κατακαῖ.

118. Βροχαὶ διαττόντων ἀστέρων.—Εἶναι εὐκόλον νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι κατὰ τινὰς νύκτας τοῦ ἔτους οἱ διάττοντες ἀστέρες εἶναι πολυαριθμότεροι τῶν κατὰ τὰς λοιπὰς νύκτας παρατηρουμένων. Ἀπὸ καιροῦ δὲ εἰς καιρὸν πίπτουσι κατὰ χιλιάδας ἀποτελοῦντες



Βροχή διαττόντων ἀστέρων τὴν 2αν Νοεμβρίου 1872.

οὕτως ἀληθῆ βροχὴν ἢ σμῆνος διαττόντων ἀστέρων. Οὕτω κατὰ τὰς ἀρχὰς Νοεμβρίου, τὰς ἀρχὰς Αὐγούστου καὶ κατὰ τὰς ἀρχὰς Ἀπριλίου παρατηρεῖται ἀσυνήθης ἀριθμὸς διαττόντων ἀστέρων.

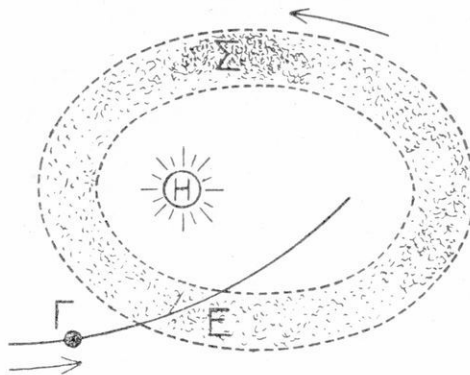
Οἱ οὕτω συγχρόνως πίπτοντες διάττοντες παρατηρήθη ὅτι φαίνονται ἐκπεμπόμενοι ἐξ ὀρισμένου σημείου τοῦ Οὐρανοῦ, ὅπερ καλεῖται **ἀκτινοβόλον σημεῖον**.

Οὕτως οἱ διάττοντες τοῦ Αὐγούστου ἔχουσι τὸ ἀκτινοβόλον σημεῖον [ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Περσέως καὶ καλοῦνται **Περσεΐδαι**. Οἱ διάττοντες τῶν ἀρχῶν τοῦ Νοεμβρίου ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Λέοντος

καὶ καλοῦνται **Λεοντίδαι**, οἱ δὲ τοῦ Ἀπριλίου ἐν τῷ τῆς Λύρας καὶ καλοῦνται **Λυρίδαι** κλπ.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν διαττόντων ἀστέρων τῶν ἀφ' ἐκάστου ἀκτινοβόλου σημείου ἐκπεμπομένων μεταβάλλεται ἀπὸ ἔτους εἰς ἔτος. Ἀπὸ τὰ πλεῖστα τούτων βροχαὶ πολυπληθῶν διαττόντων ἀστέρων ἀναπαράγονται περιοδικῶς.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τούτων παραδέχονται ὅτι περὶ τὸν Ἥλιον κινουῦνται ἀόρατα σωματῖα ἐπὶ διαφόρων παραβολικῶν ἢ ἔλλειπτικῶν δακτυλίων, ἐπὶ τῶν ὁποίων εἶναι διεσκορπισμένα ὁμοίως ἢ ἀνομοίως. Τινὲς δὲ τῶν δακτυλίων τούτων τέμνονται ὑπὸ τῆς γηίνης τροχιάς, ὡς π.χ. εἰς τὸ σημεῖον Ε (σχ. 73). Καὶ ὅταν ἡ Γῆ διέλθῃ διὰ



Σχ. 73

τοιαύτης τινὸς τροχιάς, συμβαίνει βροχὴ διαττόντων ἀστέρων. Αὕτη θὰ ἐπαναλαμβάνηται κατ' ἔτος τὴν αὐτὴν ἐποχὴν, ἐφ' ὅσον ὑπάρχουσιν ἔτι ἐπὶ τοῦ δακτυλίου τοιαῦτα σωματῖα. Ἐὰν δὲ ὁ δακτύλιος εἶναι ἔλλειπτικός καὶ ὑπάρχῃ ἐπ' αὐτοῦ πολυπληθεστάτη ὁμὰς Σ, θέλει συμβῆ βροχὴ πολυπληθῶν διαττόντων ἀστέρων κατὰ τὴν ταυτό-

119. **Καταγωγὴ διαττόντων ἀστέρων.** — Ὁ ἀστρονόμος Schiaparelli παρατηρήσας τὴν περίοδον 33,25 ἐτῶν, ἅτινα ἐχώριζον τὰς πολυπληθεστάτας βροχὰς τῶν Λεοντιδῶν κατὰ τὰ ἔτη 1833 καὶ 1866 ὑπόπτευσεν ὅτι τὰ σμήνη τῶν διαττόντων ἀστέρων καὶ οἱ κομήται ἔχουσι κοινὴν τὴν καταγωγὴν.

Ἀπὸ τῆς ὑποθέσεως ταύτης ἀναχωρῶν ὑπελόγησε κατὰ τὸ 1866 τὰ στοιχεῖα τῆς τροχιάς τῶν Περσειδῶν καὶ ἀνεγνώρισεν ἐν αὐτῇ τὴν τροχίαν τοῦ κομήτου τοῦ 1862.

Ἐλάχιστον βραδυτέρον ἀνεύρε πλήρη σχεδὸν ταυτότητα τῶν στοιχείων τῆς τροχιάς τῶν Λεοντιδῶν πρὸς τὰ στοιχεία τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου τοῦ 1866. Παρατηρήθη ἐπίσης ὅτι κατὰ τὰ ἔτη 1872, 1878 καὶ 1885, κατὰ τὰ ὁποῖα ἔπρεπε νὰ ἐμφανισθῇ ὁ κομήτης τοῦ Βιέλα, συνέβησαν ραγδαῖαι βροχαὶ διαττόντων ἀστέρων. Οὗτοι δὲ κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τῶν ἀστρονόμων ἐκινουῦντο ἐπὶ τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου τοῦ Βιέλα.

Ἡ σύγκρισις δὲ ἐπὶ πλέον τοῦ φάσματος τῶν κομητῶν καὶ τῶν διαττόντων ἀστέρων παρέχει νέαν ἀπόδειξιν τῆς θεωρίας τοῦ Schiaparelli.

Ὡστε εἶναι λοιπὸν σχεδὸν ἀποδεδειγμένον ὅτι σμήνη τινὰ (ἂν μὴ ὅλα) ὀφείλονται εἰς διάλυσιν κομητῶν ὀφειλομένην εἰς τὴν ἑλκτικήν δύναμιν τοῦ Ἡλίου ἢ καὶ πλανήτου τινός.

120. Βολίδες, Ἀερόλιθοι.—Ἐνίοτε αἰφνιδίως βλέπομεν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ἡμῶν λαμπρὸν συνήθως σφαιρικὸν σῶμα. Τοῦτο παρακολουθεῖται ὑπὸ φωτεινῆς οὐρᾶς καὶ συνήθως ἐκγίγνεται μετὰ ἰσχυροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον κρότου. Τὸ σῶμα τοῦτο καλεῖται **βολίς**.

Ἡ ἐμφάνισις τῶν βολίδων ἐξηγεῖται, ὅπως καὶ ἡ ἐμφάνισις τῶν διαττόντων ἀστέρων. Προέρχονται δηλαδὴ αἱ βολίδες ἐκ σωματίων μεγαλύτερων διαστάσεων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περὶ τὸν Ἡλίον. Ὅταν δὲ εἰσδύσωσιν ἐντὸς τῆς γήινης ἀτμοσφαίρας, ἔνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῶν ὑπερθερμαίνονται καὶ φωτοβολοῦσι.

Αἱ βολίδες ἢ καὶ τὰ θραύσματα βολίδων, τὰ ὁποῖα φθάνουσι μέγχει τῆς Γῆς, καλοῦνται **αερόλιθοι ἢ οὐρανοπετεῖς λίθοι ἢ καὶ μετεωρίται**.

Οἱ αερόλιθοι συνίστανται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκ σιδήρου, νικελίου, μαγνησίου, πυριτίου καὶ ἄλλων στοιχείων ἕξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα συνιστῶσι τὰ πετρώματα τῆς Γῆς.

Ἀξιοσημείωτοι διὰ τὸ καταπληκτικὸν μέγεθος μετεωρίται εἶναι ὁ ἐν Ἀριζόνα, καταπεσὼν πρὸ 5000 ἐτῶν περίπου. Οὗτος ἐσχημάτισε κρατῆρα, ὅστις ὀνομάζεται **κρατῆρ - μετέωρον**. Ἄλλος εἶναι ὁ εἰς ἀκατοίχητον εὐτυχῶς μέρος τῆς Σιβηρίας καταπεσὼν τὴν 30 Ἰουνίου 1908. Οὗτος εἶχε βάρους 50000 τόννων περίπου καὶ ἐπέφερε τεραστίας καταστροφὰς εἰς μεγάλην ἔκτασιν περὶ τὸν τόπον τῆς πτώσεως.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ
ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄
ΟΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΟΙ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ

121. Ἀστερισμοί.—Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ἐμάθομεν ὅτι τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας ἐχώρισαν εἰς διαφόρους ομάδας. Αὗται λέγονται **ἀστερισμοί**. Εἰς ἕκαστον ἀστερισμὸν ἐδόθη τὸ ὄνομα μυθολογικοῦ συνήθως ἀνθρώπου ἢ ζώου ἢ ἀντικειμένου.

Σήμερον εἶναι 117 καθωρισμένοι ἀστερισμοί. Ἀπὸ αὐτοὺς 48 εἶχον καθορισθῆ ὑπὸ τῶν ἀρχαίων.

Οἱ ἀστέρες ἑκάστου ἀστερισμοῦ ὀνομάζονται μὲ τὰ γράμματα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου κατὰ τὴν τάξιν τῆς φαινομένης λαμπρότητος αὐτῶν. Ἐὰν δὲ ταῦτα δὲν ἐπαρκῶσι, γίνεται μετ' αὐτὰ χρῆσις τῶν λατινικῶν γραμμιάτων καὶ ἔπειτα τῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν κατὰ τὴν φυσικὴν σειρὰν αὐτῶν. Μερικοὶ ὅμως ἀστέρες, ἀπὸ τοὺς λαμπροτέρους ἰδίᾳ, ἔλαβον καὶ ἰδιαίτερα ὀνόματα.

122. Διάφοροι ἀστερισμοί.—(Α΄ σειρά). **Μεγάλη Ἄρκτος—Μικρὰ Ἄρκτος.—Πολικὸς ἀστήρ**.—Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν εἶδομεν ὅτι στρέφοντες πρὸς Βορρᾶν ἀναγνωρίζομεν εὐκόλως τὴν Μεγάλην καὶ Μικρὰν Ἄρκτον. Ὁ ἀστήρ α τῆς μικρᾶς Ἄρκτου λέγεται **Πολικὸς ἀστήρ**, διότι εὐρίσκεται ἐγγύτατα (58' 52'') τοῦ βορείου πόλου τοῦ Οὐρανοῦ.

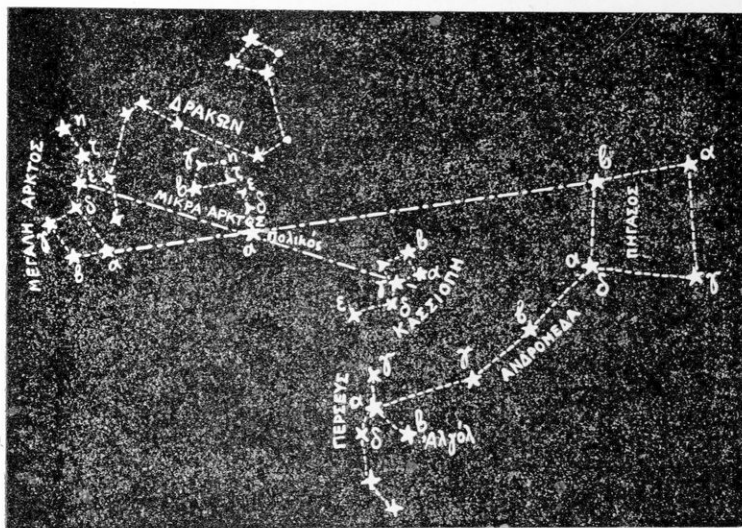
Δράκων—Κασσιόπη. Μεταξὺ τῶν Ἄρκτων ἀρχεταὶ ὀφιοειδῆς σειρᾶ ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἡ ὁποία καταλήγει εἰς μικρὸν τετράπλευρον. Οὗτοι ἀποτελοῦσι τὸν **Δράκοντα**.

Ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἡ ὁποία συνδέει τὸν ε τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ τὸν Πολικόν, ἀνευρίσκομεν τὴν **Κασσιόπην**. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ 5

ἀστέρων 3ου μεγέθους. Οὗτοι σχηματίζουν ἀνοικτὸν Μ, μὲ ἓνα δὲ ἄλλον ἀμυδρότερον αὐτῶν σχηματίζουν κἀθίσμα.

Πηγασός—Ἀνδρομέδα—Περσεύς. Ἐπὶ τῆς γραμμῆς εἰς τῆς Μεγάλῃς Ἀρκτου καὶ πέραν τοῦ Πολικοῦ ἀνευρίσκομεν τὸ **τετράγωνον τοῦ Πηγασοῦ.**

Τοῦτο σχηματίζεται ἀπὸ 4 ἀστέρας 2ου μεγέθους. Ὁ δ τούτων εἶναι καὶ ὁ α τῆς Ἀνδρομέδας. Ταύτης οἱ ἀστέρες εἰ καὶ γ (2ου μεγ.) κεῖνται ἐπὶ τῆς προεκτάσεως περίπου τῆς διαγωνίου ἀδ τοῦ Πηγασοῦ.



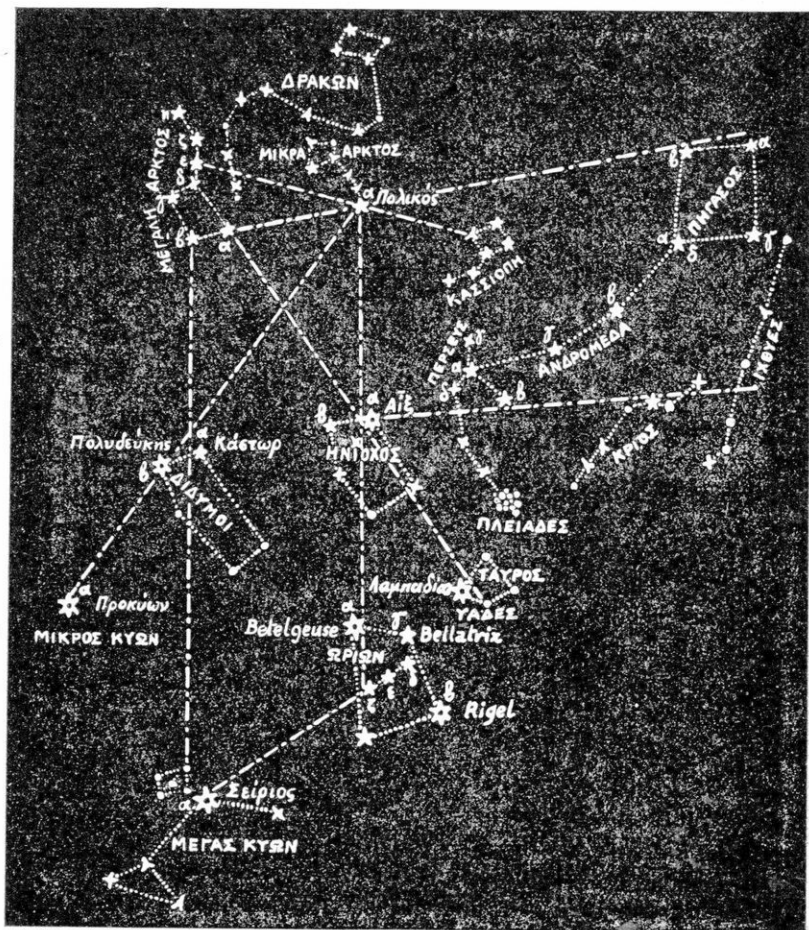
Σχ. 74

Ἐπὶ τῆς αὐτῆς δὲ περίπου γραμμῆς εἰς καὶ ὁ α τοῦ Περσεῶς (2ου μεγ.).

Ὁ Πηγασός καὶ ἡ Ἀνδρομέδα μὲ τὸν α τοῦ Περσεῶς σχηματίζουν σχῆμα ὅμοιον πρὸς τὸ σχῆμα τῆς Μεγάλῃς Ἀρκτου, ἀλλὰ μεγαλύτερον ἐκείνου.

Ἐκατέρωθεν τοῦ α τοῦ Περσεῶς διακρίνονται δύο ἀμυδρότεροι ἀστέρες γ καὶ δ ἀποτελοῦντες μετ' αὐτοῦ τόξον. Πρὸς τὸ κυρτὸν τοῦ τόξου τούτου κεῖται ὁ Ἀλγὸλ ἢ εἰ τοῦ Περσεῶς.

123. Διάφοροι άστερισμοί.—(Β' σειρά). 'Ηνίοχος—Ταύρος—'Υάδες—Πλειάδες—Κριός—'Ιχθύες.—'Εάν την γραμμὴν δια τῆς Μεγάλης Ἄρκτου προεκτείνωμεν ἀντιθέτως πρὸς τὴν οὐρὰν αὐτῆς, ἀνευρίσκομεν τὸν Ἡνίοχον, ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα πενταγώνου. Τοῦτου ὁ



Σχ. 75

α εἶναι τοῦ μεγέθους καὶ καλεῖται Αἰξ. Ἐπὶ τῆς αὐτῆς γραμμῆς καὶ

πέραν τοῦ Ἡνιόχου κείται ὁ **Ταῦρος**. Τοῦτου ὁ α εἶναι 1ου μεγέθους καὶ καλεῖται **Ὄφθαλμὸς τοῦ Ταύρου** ἢ **Λαμπαδίας** (Aldebaran). Ὁ ἀστήρ οὗτος ἀποτελεῖ μέρος καὶ μικρᾶς ομάδος ἀστέρων γνωστῆς ὑπὸ τὸ ὄνομα **Ύαδες**.

Μεταξὺ τοῦ Ταύρου καὶ τοῦ Περσέως κείται ἄλλη ὁμάς ἀστέρων γνωστῆ ὑπὸ τὸ ὄνομα **Πλειάδες** (Πούλια).

Ἐὰν τὴν γραμμὴν βα τοῦ Ἡνιόχου προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Περσέως, ἀνευρίσκομεν τὸν **Κριόν**. Τοῦτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες κείνται ἐπὶ 4 εὐθ. τμημάτων, τὰ ὅποια εἶναι διατεθειμένα ἐν εἴδει κλίμακος.

Πέραν τοῦ Κριοῦ ἐπὶ τῆς βα τοῦ Ἡνιόχου κείνται οἱ **Ἰχθύες**. Ὁ ἀστερισμὸς οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ὑπὸ τὸν Κριόν καὶ Πήγασον παραλλήλως σχεδὸν πρὸς τὸν ἰσημερινόν.

Ὠρίων—Μέγας Κύων. Ἐπὶ τῆς γραμμῆς Πολικὸς—Αἶξ καὶ πέραν τοῦ Ἡνιόχου κείται ὁ λαμπρότερος ἀστερισμὸς τοῦ Οὐρανοῦ **Ὠρίων**. Οἱ ἀστέρες α, β, γ, χ αὐτοῦ σχηματίζουνσι τετράπλευρον. Ἐν τὸς αὐτοῦ εὐρίσκονται ἐπ' εὐθείας οἱ δ, ε, ζ (2ου μεγέθους), οἱ ὅποιοι καλοῦνται **τρεῖς Βασιλεῖς** ἢ **τρεῖς Μάγοι**. Ἡ δὲ εὐθεῖα αὐτῶν καλεῖται **Τελαμῶν τοῦ Ὠρίωνος**. Οἱ ἀστέρες α (Betelgeuse) καὶ β (Rigel) εἶναι 1ου μεγέθους, ὁ δὲ γ (Bellatrix) εἶναι 2ου μεγέθους.

Σημείωσις. Ὁ δ τοῦ Ὠρίωνος κείται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ.

Ἐπὶ τῆς πρὸς Νότον προεκτάσεως τῆς γραμμῆς τοῦ Τελαμῶνος κείται ὁ **Σειρίος**. Οὗτος εἶναι ὁ λαμπρότερος τῶν ἀπλανῶν καὶ ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Μεγάλου Κυνός**.

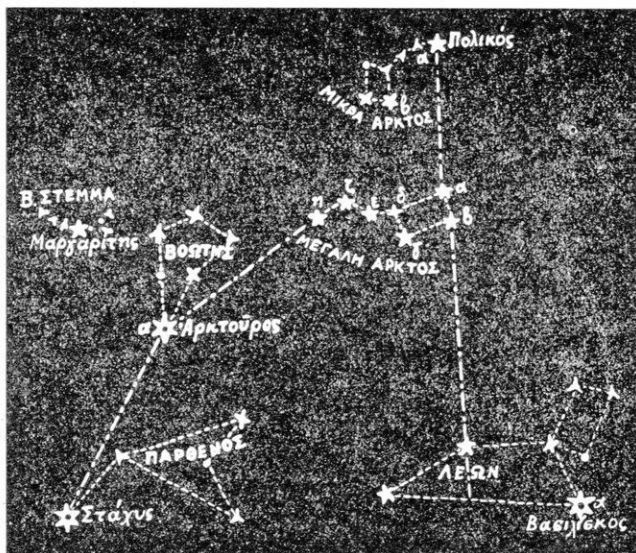
Δίδυμοι—Μικρὸς Κύων. Μεταξὺ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ Σειρίου κείται ὁ ἀστερισμὸς τῶν **Διδύμων**. Τοῦτου οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες λέγονται **Πολυδεύκης** (1ου μεγέθους) καὶ **Κάστωρ** (2ου μεγέθους).

Πλησίον τῶν Διδύμων καὶ ἐπὶ τῆς γραμμῆς Πολικὸς—Πολυδεύκης κείται ὁ **Προκύων**. Οὗτος εἶναι 1ου μεγέθους καὶ ἀνήκει εἰς τὸν **Μικρὸν Κύνα**.

124. Διάφοροι ἀστερισμοί.—(Γ' σειρά). **Λέων**.—Ἐὰν τὴν γραμμὴν βα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου προεκτείνωμεν ἀντιθέτως πρὸς τὸν Πολικόν, ἀνευρίσκομεν τὸν **Λέοντα**. Τοῦτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες ἀπο-

τελοῦσι τραπέζιον, ὃ δὲ λαμπρότερος καλεῖται **Βασιλίσκος** καὶ εἶναι 1ου μεγέθους.

Βοώτης—Βόρειον Στέμμα—Παρθένος. Ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τῆς γραμμῆς ζη τῆς Μεγάλης Ἄρκτου κεῖται ὁ Ἄρκτουρος (1ου με-



Σχ. 76

γέθους). Οὗτος κατέχει μίαν κορυφὴν πενταγώνου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Βοώτου**.

Πλησίον τοῦ Βοώτου κεῖται ὁμάς 7 ἀστέρων, οἱ ὁποῖοι εἶναι τεταγμένοι ἐπὶ ἡμιπεριφερείας. Οὗτοι ἀποτελοῦσι τὸ **Βόρειον Στέμμα**, οὗ ὁ λαμπρότερος ἀστὴρ εἶναι 2ου μεγέθους καὶ καλεῖται **Μαργαρίτης**.

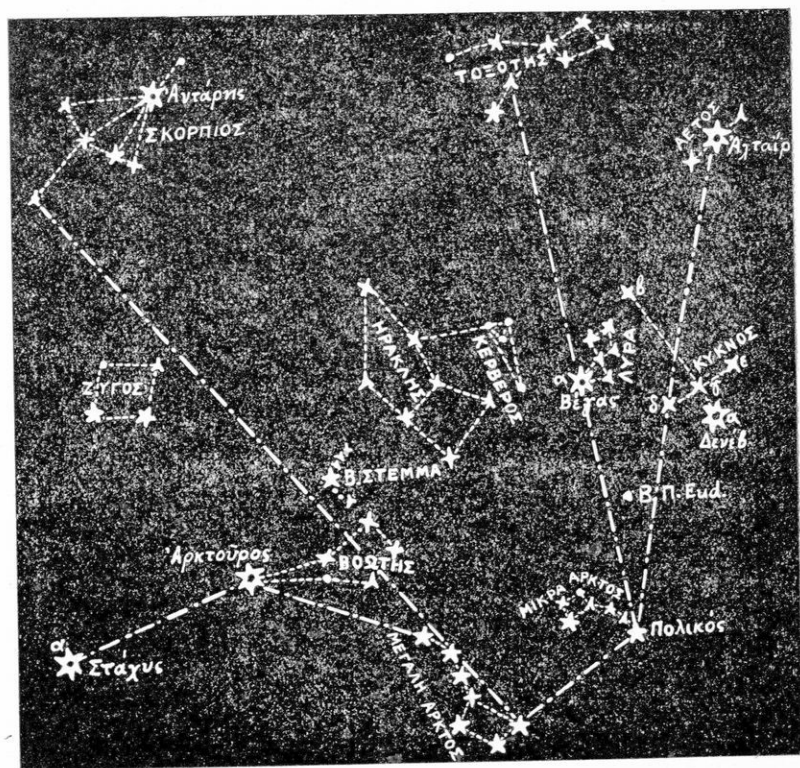
Ἐὰν τὸ τόξον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ ἡ οὐρὰ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου μετὰ τοῦ Ἄρκτουρου, προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Ἄρκτουρου, εὐρίσκομεν τὸν **Στάχυν**, ὃ ὁποῖος εἶναι 1ου μεγέθους, καὶ ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς **Παρθένου**.

125. Διάφοροι ἀστερισμοί.—(Δ' σειρά). **Σκορπίος—Ζυγὸς—Τοξότης**.—Ἡ γραμμὴ αζ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου προεκτετινομένη πέραν

τῆς οὐρᾶς αὐτῆς διέρχεται δι' εὐδιακρίτου ἀστερισμοῦ τοῦ **Σκορπίου**. Τούτου ὁ α εἶναι ἀστὴρ ἐρυθρὸς 1ου μεγέθους καὶ καλεῖται **Ἄνταρης**.

Ἐκατέρωθεν τοῦ Σκορπίου πρὸς μὲν τὴν Παρθένον κεῖται ὁ **Ζυγός**, οὗ οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες ἀποτελοῦσι τετράπλευρον, πρὸς δὲ τὸ ἕτερον μέρος κεῖται ὁ **Τοξότης**. Ἀμφοτέρων τούτων οἱ ἀστέρες εἶναι ἀμυδροί.

Λύρα—Ἡρακλῆς—Κέρβερος—Κύνκος—Ἀετός. Παρὰ τὴν



Σχ. 77

γραμμῆν, ἡ ὁποία ἄγεται ἐκ τοῦ Πολικοῦ διὰ μέσου τοῦ Τοξότου, κεῖται ἡ **Λύρα**. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες ἀποτελοῦσι μικρὸν τρίγων-

νον και παραλληλόγραμμον. Ὁ λαμπρότερος τούτων καλεῖται **Βέγας** (1ου μεγέθους).

Μεταξὺ τῆς Λύρας και τοῦ Βορείου Στέμματος κείται ὁ Ἑρακλῆς. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες εἶναι 3ου μεγέθους και ἀποτελοῦσιν ἓν ἰσοσκελὲς τραπέζιον και ἓν εὐρύτερον πεντάγωνον.

Πρὸς Ἀνατολὰς τῆς Λύρας και εἰς θέσιν συμμετρικὴν περίπου τῶν Διδύμων πρὸς τὸν Πολικὸν κείται ὁ **Κύκνος**. Τούτου οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες σχηματίζουσι μέγαν σταυρόν, ὃ δὲ α εἶναι 1ου μεγέθους.

Ἐὰν προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Κύκνου τὴν γραμμὴν Πολικὸς—δ Κύκνου ἀνευρίσκομεν τὸν ἀστέρα **Ἄλταϊρ** 1ου μεγέθους. Οὗτος ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Ἄετοῦ**. Τούτου δύο ἀμυδρότεροι ἀστέρες ἐκατέρωθεν τοῦ Ἄλταϊρ κείμενοι ἀποτελοῦσι μετ' αὐτοῦ εὐθείαν γραμμὴν.

Ἀσκήσεις

155) Ὁ Σείριος ἔχει $\alpha=6$ ὥρ. 41 π. 56 δ, ὃ δὲ Λαμπαδίας ἔχει $\alpha=4$ ὥρ. 31 π. 44 δ. Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἐκάτερος τούτων ἐν Ἀθήναις;

156) Ὁ Πολυδεύκης ἔχει $\alpha=7$ ὥρ. 40 π. 51 δ. και ἀνατέλλει εἰς τινα τόπον τὴν 23ην ὥραν. Εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ νυκτερινὸν τόξον αὐτοῦ;

157) Ὁ Βασιλίσκος ἔχει $\alpha=10$ ὥρ. 4 π. 29 δ, ὃ δὲ Προκύων ἔχει $\alpha=7$ ὥρ. 35 π. 29 δ. Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ κάτω ἐν Ἀθήναις ἐκάτερος τούτων;

158) Ἡ Αἰξ ἔχει $\alpha=5$ ὥρ. 11 π. 18 δ. και $\delta=45^{\circ}55'32''$. Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις και πόση εἶναι ἡ P αὐτοῦ;

159) Ὁ Rigel ἔχει $\delta=-8^{\circ}17'5''$. Πόση εἶναι ἡ P αὐτοῦ;

160) Ὁ Πολυδεύκης ἀνατέλλει εἰς τινα τόπον, καθ' ἣν σιγμὴν μεσουρανεῖ ἄνω ἐν αὐτῷ ἡ Αἰξ. Εἰς πόσον χρόνον ὁ Πολυδεύκης θὰ διανύσῃ τὸ ἡμερήσιον τόξον αὐτοῦ;

161) Ὁ Βέγας ἔχει $\alpha=18$ ὥρ. 34 π. 28 δ. και $\delta=38^{\circ}42'53''$. Οὗτος ἢ ὁ Βασιλίσκος μεσουρανεῖ ἐνωρίτερον ἐν Ἀθήναις και πόσον χρόνον ἐνωρίτερον;

162) Ὁ Βέγας ἢ ἡ Αἰξ κείται νοτιώτερον και πόσον;

163) Πόση εἶναι ἡ P τοῦ δ' Ὠρίωνος και εἰς πόσον χρόνον διανύει οὗτος τὸ ἡμερήσιον και εἰς πόσον τὸ νυκτερινὸν τόξον του;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΣΠΟΥΔΗ ΑΠΛΑΝΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΩΝ

126. Χρῶμα τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Φάσμα καὶ σύστασις αὐτῶν.—Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες δὲν ἔχουσιν ὅλοι τὸ αὐτὸ χρῶμα. Οἱ πλεῖστοι τούτων εἶναι λευκοί, ἄλλοι εἶναι κίτρινοι καὶ μερικοὶ εἶναι ἐρυθροί. Λευκοὶ π. γ. εἶναι οἱ Βέγας, Σείριος, Βασιλίσκος, Κάστωρ, Στάχυς. Κίτρινοι εἶναι οἱ Πολικός, Ἄλταϊρ, Αἰξ. Ἐρυθροὶ δὲ οἱ Ἄρκτουρος, Ἀντάρης, Βέτελγευσε, ο τοῦ Κήτους.

Ἐπὶ 100 ἀστέρων οἱ 60 εἶναι λευκοί, οἱ 35 κίτρινοι καὶ οἱ 5 ἐρυθροί.

Τὸ διάφορον χρῶμα τῶν ἀστέρων ὀφείλεται εἰς τὴν διάφορον θερμοκρασίαν αὐτῶν, ὡς ἐκ τῆς φασματοσκοπικῆς ἐξετάσεως αὐτῶν ἀποδεικνύεται.

Τὸ φάσμα τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων εἶναι γενικῶς ἀνάλογον πρὸς τὸ φάσμα τοῦ Ἡλίου. Εἶναι δηλαδὴ τοῦτο φωτεινὴ ταινία διακοπτομένη ὑπὸ σκοτεινῶν ραβδώσεων.

Τὸ φωτεινὸν μέρος τοῦ φάσματος δεικνύει τὴν παρουσίαν φωτεινῆς πηγῆς λίαν ὑψηλῆς θερμοκρασίας ἐπὶ ἐκάστου ἀπλανοῦς ἀστέρος. Ἡ δὲ φωτεινὴ αὕτη πηγὴ περιβάλλεται ὑπὸ ἀερώδους περιβλήματος, ὑπὸ ἀτμοσφαιρας δηλ. χαμηλοτέρας θερμοκρασίας. Ἡ ἀτμόσφαιρα αὕτη ἀπορροφᾷ μέρος τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων τῆς φωτεινῆς πηγῆς καὶ προκαλεῖ οὕτω τὰς ραβδώσεις τοῦ φάσματος. Ἐκ τῶν ραβδώσεων τούτων αἱ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὸ ὕδρογόνον παρατηροῦνται εἰς τὰ φάσματα ὅλων σχεδὸν τῶν ἀστέρων. Μετ' αὐτὰς συχνότερον παρατηροῦνται ραβδώσεις ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὸν σίδηρον, τὸ μαγνήσιον, τὸ σόδιον.

Τὸ πλῆθος ἐν γένει τῶν ραβδώσεων καὶ ἡ ἔντασις αὐτῶν εἶναι διάφορος εἰς τοὺς διαφόρους ἀστέρας, ἐξαρτᾶται δὲ κυρίως ἡ γενικὴ ἀποψις τοῦ φάσματος ἐκ τοῦ χρώματος τοῦ ἀστέρος.

127. Ἡ ταξινόμησις τοῦ **Secchi**. Ὁ Secchi βασιζόμενος ἐπὶ τῆς φασματοσκοπικῆς ἐξετάσεως τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων διήρσεν αὐτοὺς εἰς τὰς κάτωθι μεγάλας κλάσεις.

Α'. Ἀστέρες λευκοί. Τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι σχεδὸν συνεχές με σκοτεινάς τινας ραβδώσεις. Τέσσαρες ἀπὸ αὐτὰς εἶναι περισσότε-

ρον τῶν ἄλλων ἐντατικάι καὶ ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ ὕδρογόνον. Αἱ ἄλλαι εἶναι λεπτόταται καὶ ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ ἥλιον καὶ σπανιώταται εἰς τὸ σόδιον καὶ μαγνήσιον. Παρατηρεῖται ἐπίσης ὅτι τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι πολὺ ἐκτεταμένον εἰς τὴν ἰώδη καὶ ὑπεριώδη χώραν.

Ἡ ἀτμόσφαιρα λοιπὸν τῶν ἀστέρων τούτων ἀποτελεῖται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐξ ὕδρογόνου εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ἰσχυρῶς πεπιεσμένον.

Ὁ Janssen λέγει ὅτι ἕκαστος τοιούτος ἀστήρ εἶναι ἥλιος ἐν τῇ ἀκμῇ τῆς νεανικῆς ἡλικίας του.

Κυριώτεροι τύποι ἀστέρων τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι οἱ Σείριος, Βέγας, Ἀλταίρ, Κάστωρ.

Β'. Ἀστέρες κίτρινοι. Τὸ φάσμα τούτων περιέχει πολλὰς καὶ εὐδιακρίτους μεταλλικὰς ραβδώσεις, ὅπως τὸ φάσμα τοῦ Ἡλίου. Αἱ ραβδώσεις τοῦ ὕδρογόνου εἶναι ὀλιγώτεραι ἢ εἰς τὸ φάσμα τῶν ἀστέρων τῆς Α' κλάσεως. Ἡ κυανῆ καὶ ἰώδης χώρα τοῦ φάσματος εἶναι πολὺ ἀσθενέστεραι τῶν τῆς Α' κλάσεως. Τοῦτο δὲ ἐξηγεῖ καὶ τὸ κίτρινον χρῶμα αὐτῶν.

Οὗτοι, κατὰ τὸν Janssen, ὑπερέβησαν τὴν νεανικὴν ἡλικίαν καὶ εὐρίσκονται εἰς τὴν ὄριμον ἡλικίαν αὐτῶν.

Κυριώτεροι τύποι τούτων εἶναι ὁ Ἥλιος, ὁ Πολικὸς ἀστήρ, ὁ Πολυδεύκης, ὁ α τῆς Μεγάλης Ἀρκτου, ὁ α τῆς Κασσιόπης.

Γ'. Ἀστέρες ἐρυθροὶ ἢ πορτοκαλλόχροι. Τὸ φάσμα αὐτῶν περιέχει σκοτεινὰς ραβδώσεις διακοπτομένας ὑπὸ σκοτεινῶν λωρίδων, αἵτινες ἐξασθενοῦσι βαθμηδὸν πρὸς τὴν ἐρυθρὰν χώραν. Αἱ ραβδώσεις ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ σόδιον, μαγνήσιον, σίδηρον, ἀσβέστιον κτλ. Αἱ ραβδώσεις τοῦ ὕδρογόνου συνήθως λείπουσιν. Αἱ σκοτεινὰι ταινίαι ἀποδίδονται εἰς ὀξεῖδια τοῦ μαγνησίου καὶ τοῦ τιτανίου.

Κυριώτεροι τύποι αὐτῶν εἶναι ὁ Ἀντάρης, Βέτελγευσε, α τοῦ Ἡρακλέους, ὁ θναμάσιος τοῦ Κήτους.

Δ'. Ἀστέρες ἐρυθροῦ ρουβινίου. Τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ φάσμα τῶν ἀστέρων τῆς προηγουμένης κλάσεως. Αὐτῶν ὅμως αἱ σκοτεινὰι λωρίδες ἐξασθενοῦσι πρὸς τὴν ἰώδη χώραν τοῦ φάσματος. Ἀποδίδονται δὲ αἱ λωρίδες αὗται εἰς τὸν ἄνθρακα ἢ εἰς ὕδρογονάνθρακα.

Οἱ ἀστέρες οὗτοι εἶναι ὀλιγώτερον θερμοὶ ὅλων, εἶναι δὲ οὗτοι 250 περίπου ἀπὸ τοῦ ἴσου μεγέθους καὶ ἐξῆς.

Εἰς τοὺς ἀστέρας τῶν δύο τελευταίων κλάσεων τὸ ὕδρογόνον δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερον, ἀλλ' ἠνωμένον μετ' ἄλλων στοιχείων εἰς σύνθετα σώματα βαθμηδὸν πολυαριθμότερα, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶναι μικροτέρα. Κατὰ τὸν Janssen οὗτοι εἶναι ἀστέρες διατρέχοντες τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς ἡλιακῆς ζωῆς αὐτῶν.

Κατὰ τὴν ταξινόμησιν ταύτην παρεδέχοντο ἄλλοτε ὅτι ἕκαστος ἀπλανῆς ἀστήρ σχηματίζεται λευκὸς ἀπὸ νεφέλωμα ὑψίστης θερμοκρασίας. Βαθμηδὸν ἔνεκα τῆς ἀκτινοβολίας ἐγίνετο κίτρινος, ἔπειτα ἐρυθρὸς καὶ τέλος καθίστατο ἀόρατος. Οὗτω δὲ δι' ἡμᾶς ἐπήρχετο ὁ ἀστροικὸς θάνατος αὐτοῦ. Σήμερον ὅμως αἱ ἀντιλήψεις αὐταὶ δὲν εἶναι παραδεχταί, ὡς εἰς τὰ ἐπόμενα θὰ ἴδωμεν.

128. Ἡ ταξινόμησις τοῦ Harvard καὶ ἡ ἐξέλιξις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.— Τὸ ἐν Ἀμερικῇ ἀστεροσκοπεῖον τοῦ Harvard κατατάσσει τοὺς πλείστους ($^{99}/_{100}$) τῶν κανονικῶν ἀπλανῶν ἀστέρων εἰς ἕξ κλάσεις σημειωμένας διὰ τῶν γραμμάτων Β, Α, F, G, K, M, ἀπὸ τῶν θερμοτέρων εἰς τοὺς ψυχροτέρους. Ὅφειλεται δὲ ἡ διάκρισις αὕτη εἰς τὴν μορφήν τῶν φασμάτων, τὴν θερμοκρασίαν, ἐπομένως καὶ εἰς τὸ χρῶμα τῶν ἀστέρων, ὡς εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα φαίνεται.

Κλάσεις	B	A	F	G	K	M
Χαρακ. φάσματος	Ἡλιον καὶ ὕδρογόν.	Λωφίδες ὕδρογόν.	Λεπταίρα-βδώσεις ἀσβεστίου	Ἀσβέστ. καὶ μέταλλα	Μέταλλα	Σύνθετα σώματα
Θερμοκρασία	20000°—30000°K.	10000°K	7500°K	6000°K	4000°K	3000°K
Χρῶμα	Κυανοῦν	Λευκὸν	Ὑποκίτρινον	Κίτρινον	Ἐρυθροκίτρινον	Ἐρυθρὸν
Ἀντιπρόσ.	Rigel	Σείριος Βέγας	Προκύων	Ἡλιος	Ἀρκτοῦρος Λαμπαδίας	Ἀντάρης Betelgeuse

Ἐξηκριβώθη δὲ ὅτι οἱ ἀστέρες ἐκάστης κλάσεως διακρίνονται εἰς δύο εἶδη. Π.χ. πολλοὶ ἀστέρες τῆς κλάσεως M ἔχουσι τεραστίαν φωτοβολοῦσαν ἐπιφάνειαν καὶ ἐπομένως τεράστιον ὄγκον. Δι' αὐτὸ οὗτοι λέγονται γίγαντες ἀστέρες.

Ἄλλοι δὲ ἀντιθέτως ἔχουσι μικρὰν σχετικῶς φωτοβολοῦσαν ἐπιφάνειαν καὶ μικρὸν ὄγκον. Οὗτοι λέγονται **νάνοι ἀστέρες**. Οὕτω δὲ διακρίνονται εἰς γίγαντας καὶ νάνους καὶ οἱ ἀστέρες ἐκάστης τῶν ἄλλων κλάσεων. Ὁ ἡμέτερος Ἥλιος εἶναι νάνος τῆς κλάσεως **G**, ὁ δὲ Bételgeuse εἶναι γίγας τῆς κλάσεως **M**. Εἶναι δὲ οἱ γίγαντες τῶν κατωτέρων κλάσεων πολὺ ὀγκωδέστεροι καὶ ἀραιότεροι τῶν γιγάντων τῶν ἀνωτέρων κλάσεων. Ἐπειδὴ δὲ ἔνεκα τῆς παγκοσμίου ἔλξεως ἕκαστος ἀστὴρ πρέπει σὺν τῷ χρόνῳ νὰ συστέλληται, ἐπομένως νὰ γίνηται πυκνότερος, ἢ ὑπαρξίς π.χ. γιγάντων τῆς κλάσεως **M** δὲν ἐξηγεῖται κατὰ τὴν παλαιὰν (§ 127) θεωρίαν τῆς ἐξελίσεως. Δι' αὐτό, ὡς εἵπομεν, δὲν εἶναι αὕτη παραδεκτὴ πλέον.

Κατὰ τὰς σημερινὰς ἀντιλήψεις ἕκαστος ἀπλανὴς ἀστὴρ σχηματίζεται ἀπὸ ἓν ἀραιότατον καὶ ψυχρότατον ἀέριον. Τοῦτο συστέλλομενον βαθμηδὸν θερμαίνεται καὶ ἀπὸ θερμοκρασίας 2700°K εἶναι ἐρυθρὸς γίγας ἀστὴρ. Βαθμηδὸν δὲ συστελλόμενος λαμβάνει θερμότητα μεγαλυτέραν τῆς ἀκτινοβολουμένης. Οὕτω δὲ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ βαίνει αὐξανομένη καὶ ὁ ἀστὴρ ἀνέροχεται διαδοχικῶς εἰς τὴν κλάσιν **K**, **G** κτλ. μέχρις ἀνωτέρας κλάσεως π.χ. τῆς **A** ἢ **B**. Ἐπειτα ὅμως ἡ συστολὴ γίνεται μικροτέρα καὶ ἡ ἐκ ταύτης παρεχόμενη θερμότης ἀρξίζει βαθμηδὸν νὰ γίνηται μικροτέρα τῆς ἀκτινοβολουμένης. Ἐπομένως ἡ θερμοκρασία βαίνει πλέον μειουμένη καὶ ὁ ἀστὴρ διέροχεται πάλιν τὰς διαφόρους κλάσεις κατ' ἀντίστροφον τάξιν, μέχρις ὅτου εἰς θερμοκρασίαν μικροτέραν τῶν 2700°K παύσῃ νὰ εἶναι ὄρατός.

129. Παροδικοὶ ἀστέρες.—Παρατηρήθησαν ἀστέρες τινές, οἷτινες αἰφνιδίως ἐνεφανίσθησαν εἰς τὸν Οὐρανὸν καὶ ἄφ' οὗ ἔλαβον μεγίστην τινὰ λαμπρότητα, μετὰ τινα χρόνον βαθμηδὸν ἐξασθενούμενοι ἐξηφανίσθησαν ἔντελῶς ἢ διατηροῦνται μὲ ἀσθενεστάτην λαμπρότητα. Οὗτοι λέγονται **παροδικοὶ ἢ νέοι ἀστέρες**.

Ἀπὸ τοῦ Ἰπλάρχου (2ος αἰὼν π. Χ.) παρατηρήθησαν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ 35 περίπου νέοι ἀστέρες.

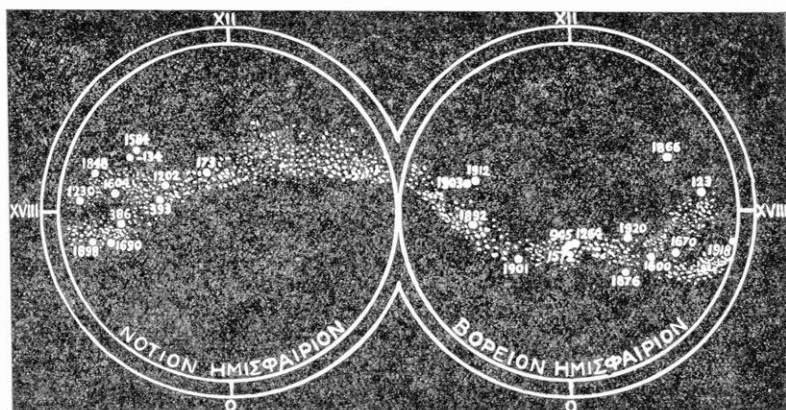
Ὁ **α'** τούτων παρατηρήθη ὑπὸ τοῦ Ἰπλάρχου κατὰ τὸ ἔτος 134 π.Χ. (κατ' ἄλλους 125 π.Χ. (')). Ἡ ἐμφάνισις αὐτοῦ ἔδωκεν ἀφορμὴν εἰς τὸν Ἰπλάρχον νὰ συντάξῃ τὸν πρῶτον συστηματικὸν κατάλογον τῶν ἀστέρων.

1) Κατὰ τὰς τελευταίας ἀντιλήψεις οὗτος ἦτο λαμπρὸς κομήτης.

Ἄλλοι ἀξιοσημείωτοι παροδικοὶ ἀστέρες εἶναι οἱ ἑξῆς :

Ὁ ἀστὴρ τοῦ Tycho - Braché. Οὗτος ἐνεφανίσθη εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Κασσιόπης ἐγγύτατα ($1^{\circ}31'$) τοῦ κ αὐτῆς κατὰ τὴν 8ην Νοεμβρίου 1572. Ἡ λαμπρότης τούτου ἔφθασε τὴν λαμπρότητα τῆς Ἀφροδίτης, ὅτε ἦτο ὁρατὸς καὶ ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ. Ἐπειτα ἔβαιεν αὕτη μειουμένη καὶ κατὰ τὸν Μάρτιον τοῦ 1574 ἐξηφανίσθη.

Ἀξιοσημείωτοι ἐπίσης εἶναι ὁ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἡμιόχου ἐμφανισθεὶς τὸ 1892, ὁ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἄετος τὸ 1918 καὶ ὁ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Κύκνου ἐμφανισθεὶς τὸ 1920.



Θέσεις τῶν κυριωτέρων παροδικῶν ἀστέρων

Οὐδὲν βέβαιον γνωρίζομεν περὶ τῶν αἰτίων, εἰς τὰ ὁποῖα ὀφείλεται ἡ ἐμφάνισις τῶν ἀστέρων τούτων. Πιθανὸν νὰ προέρχονται ἐκ συγκρούσεως δύο ἀστέρων ἢ μᾶλλον ἐκ συναντήσεως νεφελώδους μάζης μετὰ σκοτεινοῦ ἢ ἀσθενοῦς λαμπρότητος σώματος, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἀναπτύσσεται μεγάλη θερμότης καὶ φῶς.

Ἡ τελευταία αὕτη ἐκδοχὴ ἐνισχύεται ἐκ τῆς παρατηρήσεως ὅτι οἱ πλεῖστοι τῶν νέων ἀστέρων παρατηρήθησαν ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου καὶ εἰς χώρας αὐτοῦ, εἰς τὰς ὁποίας δέχονται τὴν ὑπαρξιν διαχύτου κοσμικῆς ὕλης καὶ ὅτι πολλοὶ τῶν ἀστέρων τούτων ἔλαβον τελικῶς μορφήν νεφελώδους ἀστέρος.

Ἡ νεωτέρα ἐξήγησις εἶναι ὅτι οὗτοι ὀφείλονται εἰς ἐκρήξεις ἀερίων ἐπὶ ἀστέρων ἀσθενοῦς πρότερον λαμπρότητος. Αἱ προεξοχαὶ τοῦ Ἡλίου εἶναι παράδειγμα τοιούτων ἐκρήξεων.

130. Περιοδικοί ἀστέρες.—Ἡ λαμπρότης μερικῶν ἀστέρων μεταβάλλεται περιοδικῶς. Διὰ τοῦτο οὗτοι λέγονται **περιοδικοί ἀστέρες**.

Μᾶλλον ἀξιοσημεῖωτοι περιοδικοί ἀστέρες εἶναι οἱ ἑξῆς :

Α') Ὁ ἀστήρ ο τοῦ Κήτους ἢ Θανμάσιος. Ἡ λαμπρότης αὐτοῦ βαίνει ἐπὶ τρεῖς μῆνας βαθμιαίως ἀξανομένη, μέχρις οὗ γίνῃ ἀστήρ 2ου μεγέθους. Ἐπειτα ἐλαττοῦται ὁμοίως ἐπὶ ἄλλους τρεῖς μῆνας καὶ γίνεται 12ου μεγέθους. Τὴν ἐλαχίστην ταύτην λαμπρότητα διατηρεῖ ἐπὶ πέντε μῆνας. Μετὰ ταῦτα δὲ ἄρχεται πάλιν βαθμιαία ἀΐξις αὐτῆς.

Ἡ περίοδος λοιπὸν αὐτοῦ εἶναι 11 μῆνες. Εἶναι δὲ οὗτος κίτρινος, ὅταν ἔχη τὴν μεγίστην λαμπρότητα καὶ ὑπερυθρος κατὰ τὴν ἐλαχίστην.

Β') Ὁ Ἀλγὸλ ἢ β τοῦ Περσέως. Οὗτος ἐπὶ δύο ἡμέρας καὶ 13 ὥρας διατηρεῖ τὴν μεγίστην αὐτοῦ λαμπρότητα (2ου μεγέθους). Ἐπειτα ἐπὶ 4 ὥρας περίπου ἡ λαμπρότης του βαίνει ἐλαττουμένη, μέχρις οὗ καταστῆ ἀστήρ 4ου μεγέθους. Μετὰ πάροδον 8 π περίπου ἡ ἐλαχίστη αὐτοῦ λαμπρότης ἄρχεται βαθμιαίως ἀξανομένη καὶ μετὰ 4 ὥρας ὁ ἀστήρ καθίστάται πάλιν 2ου μεγέθους. Ἡ περίοδος λοιπὸν αὐτοῦ εἶναι 2 ἡμ. 21 ὥρ. 8 π.

Γ') Ὁ β τῆς Λύρας. Οὗτος ἔχει περίοδον 12 ἡμερῶν καὶ 22 ὥρῶν. Κατὰ τὴν διάρκειαν ταύτης λαμβάνει δύο μεγίστας τιμὰς τῆς λαμπρότητος αὐτοῦ (3ου μεγέθους) ἐναλλασσομένας μὲ δύο ἐλαχίστας (4ου - 5ου μεγέθους).

Ἡ ἐξήγησις τῆς μεταβολῆς τῆς λαμπρότητος τῶν περιοδικῶν ἀστέρων βασίζεται ἐπὶ τῆς φύσεως τοῦ φάσματος αὐτῶν.

Τῶν περιοδικῶν τύπου Ἀλγὸλ ἢ φύσις τοῦ φάσματος δὲν μεταβάλλεται κατὰ τὴν περίοδον. Μόνον ἡ ἔντασις τῶν χρωμάτων αὐτοῦ ἀλλοιοῦται. Παραδέχονται λοιπὸν ὅτι ἡ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος ἐκαστου τοιούτου ἀστέρος ὀφείλεται εἰς περιστροφὴν περὶ αὐτὸν σκοτεινοῦ δορυφόρου, ὁ ὁποῖος τίθεται βαθμιαίως καὶ περιοδικῶς μεταξὺ ἡμῶν καὶ τοῦ ἀστέρος.

Ἄλλων περιοδικῶν τὸ φάσμα μεταβάλλει ὄψιν. Ἡ δὲ μεταβολὴ αὕτη φαίνεται ὅτι ὀφείλεται εἰς οὐσιώδεις τροποποιήσεις τῆς καταστάσεως αὐτῶν. Δὲν εἶναι δηλαδὴ ἀπίθανον ἢ ἐπιφάνεια αὐτῶν νὰ ὑφίσταται ἀλλοιώσεις ἕνεκα ἐκρήξεως ἀερίων ἢ σχηματισμοῦ σκοτεινῶν κηλίδων, ὅπως αἱ μεγάλαι καὶ περισσότεραι κηλίδες τοῦ Ἡλίου σχηματίζονται ἀνὰ 11 ἔτη.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔτεινον νὰ ἐξηγήσωσιν ἄλλοτε τὴν μεταβολὴν τοῦ φάσματος τοῦ Θανμασίου. Κατὰ τὸ ἔτος ὅμως 1923 ἀνεκαλύφθη ὅτι περὶ τὸν Θανμάσιον στρέφεται καὶ ἄλλος φωτεινὸς ἀστὴρ, ὅστις λέγεται **συννοδὸς** αὐτοῦ.

Ἐξηγεῖται δὲ ἤδη ἡ μεταβολὴ τοῦ φάσματος τοῦ Θανμασίου ὡς προερχομένη ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ συννοδοῦ αὐτοῦ.

Εἶναι ἐπίσης πιθανὸν ἡ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος τῶν περιοδικῶν τοῦ τύπου τοῦ δ τῆς Λύρας νὰ ὀφείληται εἰς πλείονα αἷτια τοῦ ἐνός. Π. χ. εἰς τὴν παρουσίαν σκοτεινοῦ δορυφόρου καὶ εἰς τροποποιήσεις τῆς καταστάσεως τῆς ἀτμοσφαιράς αὐτῶν.

131. Ἐτησία παράλλαξις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.—Ἐστω H (σχ. 78) τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου, Σ ἀπλανὴς ἀστὴρ, καὶ $\Gamma\Gamma'$ ἡ ἐπὶ τὴν ΣH κάθετος διάμετρος τῆς γήινης τροχιάς. Ἡ γωνία $H\Sigma\Gamma = \omega$, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐκ τοῦ ἀστέρος Σ φαίνεται ἡ ἀκτίς $H\Gamma = \alpha$ τῆς γήινης τροχιάς, καλεῖται **ἐτησία παράλλαξις** τοῦ ἀστέρος τούτου.

Ἐν ϕ ἡ $\Gamma\eta$ μετατίθεται ἐπὶ τῆς τροχιάς τῆς, αἱ ἐν τῷ Οὐρανῷ φαινόμεναι θέσεις τοῦ Σ μετατίθενται ἐπίσης συνεχῶς ἐπὶ ἑλλείψεως. Ταύτης ὁ μέγας ἄξων $\gamma\gamma'$ εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν.

Ἐὰν μετρηθῇ ἡ γωνία τῶν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μεγάλου ἄξωνος τῆς ἑλλείψεως ταύτης κατευθυνομένων ὀπτικῶν ἀκτίνων $\Gamma\gamma'$, Γ' καὶ ληφθῇ τὸ ἥμισυ αὐτῆς, εὐρίσκειται προφανῶς ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ ἀστέρος Σ .

Ἡ ἐτησία παράλλαξις εἶναι πολὺ μικρά, πάντοτε μικρότερα τοῦ $1''$. Ἐνεκα τούτου μόλις 100 περίπου ἀπλανῶν κατορθώθη νὰ ὀρισθῇ ἡ ἐτησία παράλλαξις διὰ τῆς μεθόδου ταύτης.

Διὰ νεωτέρας μεθόδου τῇ βοηθείᾳ τῆς φωτογραφίας κατορθώθη νὰ ὀρισθῇ ἡ παράλλαξις περισσοτέρων τῶν 6000 ἀστέρων.

132. Ἀπόστασις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.—Ἐκ τοῦ ὀρθογώ-

νίου τριγώνου ΣΗΓ (σχ. 78) προκύπτει η ισότης $(\text{ΗΓ}) = (\Sigma\Gamma) \eta\mu\omega$, ὅθεν $(\Sigma\Gamma) = \frac{(\text{ΗΓ})}{\eta\mu\omega}$ ἢ ἔνεκα τῆς σμικρότητος τῆς ω , $(\Sigma\Gamma) = \frac{(\text{ΗΓ})}{\omega}$.

Ἐάν δὲ ὑποθέσωμεν ὅτι ω ἐκφράζει τὴν παράλλαξιν τοῦ Σ εἰς ἀκτίνια καὶ δ τὴν αὐτὴν γωνίαν εἰς δευτερόλεπτα μοίρας, ἔπεται ὅτι

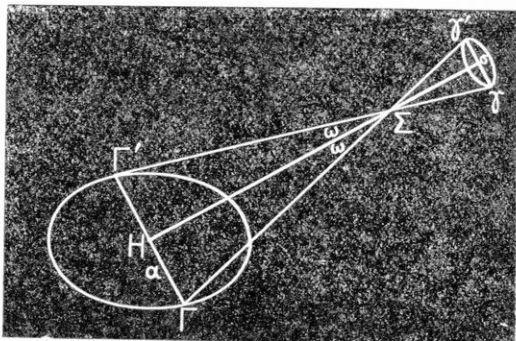
$$\frac{\delta}{\omega} = \frac{360 \times 60 \times 60}{2\pi}$$

καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἡ προηγουμένη ισότης γίνεται

$$(\Sigma\Gamma) = (\text{ΗΓ}) \frac{360 \times 60 \times 60}{2\pi\delta} = \frac{206265}{\delta} (\text{ΗΓ}) \text{ περίπου.} \quad (1)$$

Διὰ τὸν α τοῦ Κενταύρου ἡ ισότης αὕτη γίνεται :

$(\Sigma\Gamma) = \frac{206265}{0,75} (\text{ΗΓ}) = 275020 (\text{ΗΓ})$, ἦτοι οὗτος ἀπέχει ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασιν 275020 φορές μεγαλύτεραν τῆς ἀφ' ἡμῶν μέσης ἀποστάσεως



Σχ. 78

τοῦ Ἡλίου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ φῶς χροιάζεται 500 δ, ἵνα ἔλθῃ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου, ἔπεται ὅτι, ἵνα ἔλθῃ ἀπὸ τοῦ α τοῦ Κενταύρου, χροιάζεται $500\delta \times 275020 = 4,35$ ἔτη περίπου.

Ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου λαμβάνεται ὡς μονὰς μήκους διὰ τὴν καταμέτρησιν μεγάλων ἀποστάσεων καὶ καλεῖται **ἀστρονομικὴ μονάς**.

Διὰ μεγαλύτερας ἀποστάσεις μεταχειριζόμεθα τὰ ἔτη φωτός, ἦτοι

πρὸς δὴλῶσιν τοιαύτης τινὸς ἀποστάσεως ὑπολογίζομεν πόσα ἔτη χρειάζεται τὸ φῶς, ἵνα διατρέξῃ αὐτήν.

Πλὴν τῶν δύο τούτων μονάδων μεταχειρίζονται ἀκόμη καὶ τρίτην μονάδα καλουμένην Parsec (Parallaxe d' une seconde=παράλλαξις ἐνὸς δευτερολέπτου). Οὕτω καλεῖται ἡ ἀπόστασις ἀστέρος ἔχοντος ἐτησίαν παράλλαξιν 1". Λιὰ τοιοῦτον ἀστὲρα ἡ ἰσότης (1) γίνεται $(\Sigma\Gamma)=206265$ (ΗΓ)= $5008 \times 206265=3,26$ ἔτη φωτός.

Πίναξ ἀστρικών τινων παραλλάξεων καὶ ἀποστάσεων

Ἀστήρ	Ἐτησία παράλλαξις	Ἀπόστασις	
		εἰς ἀστρικές μονάδας	εἰς ἔτη φωτός
α Κενταύρου	0'',75	275020	4,35
Σείριος	0'',37	557475	8,8
Βέγας	0'',13	1586654	25
Πολιχὸς	0'',07	2946643	46,6

Πλησιέστερος πρὸς τὴν Γῆν ἀπλανὴς θεωρεῖται μέχρι τοῦδε εἷς ἀστήρ 13ου μεγέθους τοῦ Κενταύρου. Οὗτος ἀπέχει 4 ἔτη φωτός καὶ λέγεται ἐγγύτατος τοῦ Κενταύρου.

Εὐρίσκονται λοιπὸν οἱ ἀστέρες εἰς πάμμεγιστας καὶ διαφορωτάτας ἀποστάσεις.

Ἐὰν οὗτοι ἐστρέφοντο περὶ τὴν Γῆν καὶ ἐντὸς 24 ὡρῶν, ἔπρεπε :

Α') Νὰ ἔχωσιν ὅλοι τὴν αὐτὴν γωνιώδη ταχύτητα· τοῦτο δὲ δὲν εἶναι πιθανόν, διότι εἶναι ἀπειροπληθεῖς καὶ ἀνεξάρτητοι ἀλλήλων.

Β') Ἡ ταχύτης αὐτῶν ἔπρεπε νὰ εἶναι τεραστία. Ἐὰν π. γ. εἷς ἀστήρ ἔγραφε τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν καὶ ἀπείχεν ἕν ἔτος φωτός, ἔπρεπε νὰ ἔχη ταχύτητα 2000 φορὰς μεγαλυτέραν τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός. Τοιαῦται δὲ ταχύτητες δὲν φαίνονται πιθαναί.

Προκύπτει ὅθεν ἐκ τούτων ἕτερα ἔμμεσος ἀπόδειξις τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς.

164) Ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ Λαμπαδίου εἶναι 0'',10. Νὰ εὑρεθῆ τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ.

165) Ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ 61 τοῦ Κύνου εἶναι 0",29. Νὰ εὔρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ.

166) Ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ Ἀλταῖρ εἶναι 0",23. Νὰ εὔρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ.

133. Ἰδία κίνησις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.—Μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 18ου αἰῶνος οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες ἐθεωροῦντο ἀκίνητοι ἐν τῷ διαστήματι.

Ὁ Halley κατὰ τὸ ἔτος 1718 συνέκρινε τὰς θέσεις ἀστέρων τινῶν, αἱ ὁποῖαι ἀναγράφονται ἐν τῇ Μαθηματικῇ Συντάξει τοῦ Πτολεμαίου, πρὸς τὰς ἐπὶ τῶν ἡμερῶν του καθορισθείσας. Οὕτω δὲ ἐβεβαιώθη ὅτι οὗτοι ἐκινήθησαν αἰσθητῶς ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας.

Βραδύτερον καὶ ὑπὸ ἄλλων ἀστρονόμων ἐβεβαιώθη ἡ ἴδια τῶν ἀπλανῶν κίνησις.

Εἶναι δὲ αἱ κινήσεις αὗται βραδύταται.

Ἡ μεγίστη μετάθεσις ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας μόλις ἀνέρχεται εἰς 10" ἐντὸς ἔτους. Διὰ τοὺς πλείστους ἀστέρας ἡ μετάθεσις αὕτη εἶναι περίπου 0",1 ἐντὸς ἔτους.

Διὰ τὴν λάβωμεν σαφεστέρην ἰδέαν τῆς βραδύτητος ταύτης, παρατηροῦμεν ὅτι διὰ τὴν μετατεθῆ εἰς ἀστήρ κατὰ τὴν διάμετρον (§ 102) τῆς Σελήνης, πρέπει νὰ παρέλθωσι 1889:0,1=18890 ἔτη. Εἰς τὴν βραδείαν δὲ ταύτην κίνησιν καὶ εἰς τὴν μεγίστην ἀπόστασιν τῶν ἀστέρων ἀφ' ἡμῶν ὀφείλεται τὸ ἀμετάβλητον τῆς ὕψους τοῦ Οὐρανοῦ ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος.

Ἡ σπουδὴ τῆς ἰδίας ταύτης κινήσεως τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἤγαγεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι καὶ ὁ Ἥλιος κινεῖται εἰς τὸ διάστημα παρασύρων μεθ' ἑαυτοῦ τοὺς πλανήτας μετὰ τῶν δορυφόρων των καὶ τοὺς περιοδικοὺς κομήτας. Ἡ δὲ φαινομένη ἐν τῷ Οὐρανῷ ἐλαχίστη μετάθεσις τῶν ἀπλανῶν ἀπεδείχθη ὅτι εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν συνδυασμῶν τῆς ἰδίας αὐτῶν κινήσεως καὶ τῆς κινήσεως ἡμῶν μετὰ τοῦ Ἥλιου.

Τὸ σημεῖον τοῦ Οὐρανοῦ, πρὸς τὸ ὁποῖον διευθύνεται ὁ Ἥλιος λέγεται **κόρυμβος** (διεθνῶς *apex*). Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Herschel ὁ κόρυμβος κεῖται ἐγγὺς τοῦ λ τοῦ Ἡρακλέους. Ὑπὸ τῶν νεωτέρων ἀστρονόμων ὁ κόρυμβος τοποθετεῖται εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Λύρας, ὀλίγας μοίρας μακρὰν τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν ὥρισεν ὁ Herschel.

Κατὰ τὴν κίνησιν αὐτὴν ὁ ἥλιος ἔχει ταχύτητα 18—20 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον.

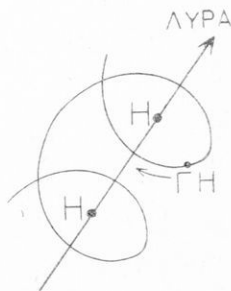
Ἔνεκα τῆς κινήσεως ταύτης ἡ Γῆ οὐδέποτε ἐπανέρχεται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν τοῦ διαστήματος. Γράφει δὲ ἐν τῷ διαστήματι ἐλλεικοειδῆ καμπύλην περὶ τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου (σχ. 79).

Ἄσκήσεις

167) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ μετατίθεται κατὰ 10' ἐτησίως. Νὰ εὑρηθε εἰς πόσον χρόνον ἢ μετάθεσίς του ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας θὰ γίνῃ ἴση πρὸς τὴν μέσην τιμὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου τῆς Σελήνης.

168) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ μετατίθεται κατὰ 0",1 ἐτησίως. Νὰ εὑρηθε εἰς πόσον χρόνον θὰ μετατεθῇ κατὰ τὴν μέσην τιμὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου.

169) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ μετατίθεται κατὰ 0",11 ἐτησίως. Νὰ εὑρηθε μετὰ πόσον χρόνον ἢ μετάθεσίς του θὰ γίνῃ ἴση πρὸς τὴν ἐτησίαν παράλλαξιν τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος.



Σχ. 79

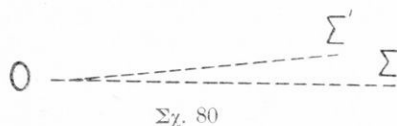
134. Διπλοὶ ἀστέρες.— Ὑπάρχουσιν ἀστέρες, οἵτινες ὁρώμενοι δι' ἰσχυροτάτου τηλεσκοπίου χωρίζονται εἰς δύο διακεκριμένους ἀστέρας. Οἱ ἀστέρες οὗτοι λέγονται **διπλοὶ ἀστέρες**. Τοιοῦτοι π. χ. εἶναι οἱ Σείριος, γ τῆς Παρθένου, γ τοῦ Λέοντος, 61 τοῦ Κύκνου κτλ.

Οἱ διπλοὶ ἀστέρες διακρίνονται εἰς **ὀπτικῶς διπλοῦς** καὶ εἰς **φυσικῶς διπλοῦς**. Οἱ πρῶτοι εὐρίσκονται εἰς μεγίστην ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν· φαίνονται δὲ διπλοῖ, διότι κείνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς περιόδου ὀπτικῆς ἀκτίνος (σχ. 80). Διακρίνονται δὲ τῶν φυσικῶς διπλῶν ἐκ τῆς ἰδίας αὐτῶν κινήσεως, ἥτις εἶναι ὁμοίομορφος καὶ εὐθύγραμμος. Τοιοῦτος π. χ. εἶναι ὁ Κάστωρ.

Οἱ φυσικῶς διπλοὶ εἶναι πράγματι πλησίον ἀλλήλων καὶ ὁμοῦ κινουῦνται εἰς τὸ διάστημα.

Ἡ ἀνακάλυψις τῶν διπλῶν ἀστέρων ὀφείλεται εἰς τὸν W. Hers-

chel. Οὗτος ἀνήγγειλε τὸ ἔτος 1802

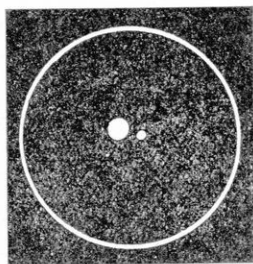


ὅτι ἀστέρες τινὲς ἔχουσι φωτεινούς δορυφόρους, οἱ ὁποῖοι στρέφονται περὶ αὐτοῦς. Οἱ φωτεινοὶ οὗτοι δορυφόροι λέγονται **συννοδοί**.

Μέχρι τοῦ ἔτους 1822 ὁ Herschel εἶχε παρατηρήσει περὶ τοὺς 850 διπλοῦς ἀστέρας. Ἠδυνήθη μάλιστα νὰ προσδιορίσῃ καὶ τὴν διάρκειαν τῆς περιστροφῆς τῶν συννοδῶν μερικῶν διπλῶν ἀστέρων. Οὕτω περιφέρεται εἰς 39 ἔτη ὁ συννοδὸς τοῦ Πρόκνου, εἰς 50 τοῦ Σειρίου, εἰς 80 τοῦ α τοῦ Κενταύρου.

Βραδύτερον ἀπέδειξεν ὅτι ἡ ἰδία κίνησις τῶν συννοδῶν γίνεται κατὰ τοὺς δύο πρώτους νόμους τοῦ Κεπλέρου. Κατ' ἀκολουθίαν καὶ οὗτοι ὑπόκεινται εἰς τὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἔλξεως.

Ὁ συννοδὸς τοῦ Σειρίου παρατηρήθη τὸ πρῶτον τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1862 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Clark. Ἡ ὕπαρξις ὁμως αὐτοῦ εἶχεν ἀναγγελθῆ ἤδη πρὸ 20 ἔτων ὑπὸ τοῦ Bessel. Ὁ μέγας οὗτος γεωμέτρης στηριζόμενος ἐπὶ ἀνωμαλιῶν, αἱ ὁποῖαι παρατηρήθησαν ἐν τῇ ἰδίᾳ κινήσει τοῦ Σειρίου, συνεπέραναν ὅτι αὐταὶ ὀφείλονται εἰς τὴν ἔλξιν δορυφόρου τινός. Ὁ συννοδὸς τοῦ Σειρίου εἶναι λευκὸς ἀστὴρ θερμοκρασίας 8000° K καὶ ἔχει σμικρότατον ὄγκον. Διὰ τοῦτο δὲ λέγεται **λευκὸς νάνος**. Ὁ ἀστὴρ οὗτος ἔχει τεραστίαν πικνότητα, κατὰ 50000—60000 φορές ἀνωτέραν τῆς πικνότητος τοῦ ὕδατος. Αἰτία τούτου κατὰ τὸν Eddington εἶναι ὁ πλήρης ἰονισμὸς τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων αὐτοῦ. Διότι οὕτω ἕκαστον ἀτομον περιορίσθη εἰς ἐλάχιστον ὄγκον.



Ὁ διπλοῦς ἀστὴρ ξ τοῦ Ἡρακλέους.

135. Πολλαπλοὶ ἀστέρες.— Ἀστέρες τινὲς ἀκολουθοῦνται ὑπὸ δύο, τριῶν ἢ καὶ περισσοτέρων συννοδῶν. Ὅθεν οὗτοι δι' ἰσχυροῦ ὀρώμενοι τηλεσκοπίου φαίνονται τριπλοῖ, τετραπλοῖ κτλ., ἐν ᾧ εἰς γυμνὸν ὀφθαλμὸν ἐμφανίζονται ἀπλοῖ.

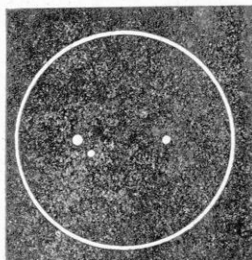
Οἱ τοιοῦτοι καλοῦνται γενικῶς **πολλαπλοὶ ἀστέρες**.

Οὗτως ὁ α καὶ ὁ γ τῆς Ἀνδρομέδας, ὁ ζ τοῦ Καρκίνου, ὁ μ τοῦ Βοώτου εἶναι τριπλοῖ, ὁ ε τῆς Λύρας εἶναι τετραπλοῦς. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀστέρας, ὧν ἕκαστος εἶναι διπλοῦς.

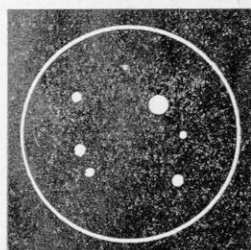
Ὁ θ τοῦ Ὠρίωνος εἶναι ἑξαπλοῦς. Ἐκ τῶν ἕξ δὲ τούτων ἀστέρων οἱ 4 εἶναι ὄρατοὶ διὰ μετρίου τηλεσκοπίου, οἱ δὲ λοιποὶ δι' ἰσχυροῦ τοιοῦτου.

136. Νεφελώματα.—Διὰ τῶν τηλεσκοπίων διακρίνονται εἰς τὸν Οὐρανὸν διάφορα μικρὰ ὑπόλευκα νέφη. Ταῦτα λέγονται γενικῶς **νεφελώματα** ἢ **νεφελοειδεῖς ἀστέρες**.

Μερικὰ νεφελώματα π. χ. αἱ Πλειάδες, τὸ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῆς Ἀνδρομέδας, φαίνονται καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ κατὰ τὰς αἰθρίας ἀσελήνους νύκτας.



Ὁ τριπλοῦς ἀστήρ ζ
τοῦ Καρκίνου.



Ὁ ἑξαπλοῦς ἀστήρ θ
τοῦ Ὠρίωνος.

Δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων ἢ καὶ διὰ τῆς φωτογραφίας νεφελώματα τινὰ φαίνονται ἀποτελούμενα ἐκ πλήθους ἀστέρων, τοὺς ὁποίους ἀδυνατοῦμεν νὰ διακρίνωμεν ἀπ' ἀλλήλων διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Ταῦτα λέγονται **διαλυτὰ νεφελώματα** ἢ **ἀστρικαὶ συστροφαὶ** ἢ καὶ ἁπλῶς **συστροφαί**. Τὸ νεφέλωμα τοῦ Ἡρακλέους π. χ. εἶναι διαλυτὸν νεφέλωμα, ἥτοι συστροφὴ ἀστέρων περιέχουσα περὶ τοὺς 100000 ἀστέρας ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένους πλὴν τῶν συσσωρευμένων εἰς τὸ κέντρον.

Ἄλλα νεφελώματα καὶ διὰ τῶν ἰσχυροτάτων τηλεσκοπίων φαίνονται ὡς **νέφη ὑπόλευκα**. Πολλὰ τούτων παρουσιάζουσι φάσμα



Νεφέλωμα της Ἀνδρομέδας.

ὅμοιον πρὸς τὸ φάσμα τῶν ἀπλανῶν. Ταῦτα ἐπομένως εἶναι διαλυτὰ νεφελώματα.

Ἄλλων δὲ τὸ φάσμα παρουσιάζει λαμπρὰς γραμμὰς ἐπὶ μέλανος βάθους, ὡς τὸ φάσμα τῶν διαπύρων ἀερίων. Ταῦτα λοιπὸν εἶναι σωροὶ κοσμικῆς ὕλης εἰς ἀερώδη καὶ διάπυρον κατάστασιν, πρὸ πάντων ὑδρογόνου καὶ ἡλίου. Ταῦτα λέγονται **ἀδιάλυτα νεφελώματα**, ἤτοι ταῦτα εἶναι κυρίως νεφελώματα.

Παρατηρήθησαν ὅμως καὶ νεφελώματα ἐν μέρει μόνον διαλυθέντα εἰς ἀστέρας, κατὰ δὲ τὰ λοιπὰ εἶναι ἀδιάλυτα. Ταῦτα εὐρίσκονται ἐκτὸς

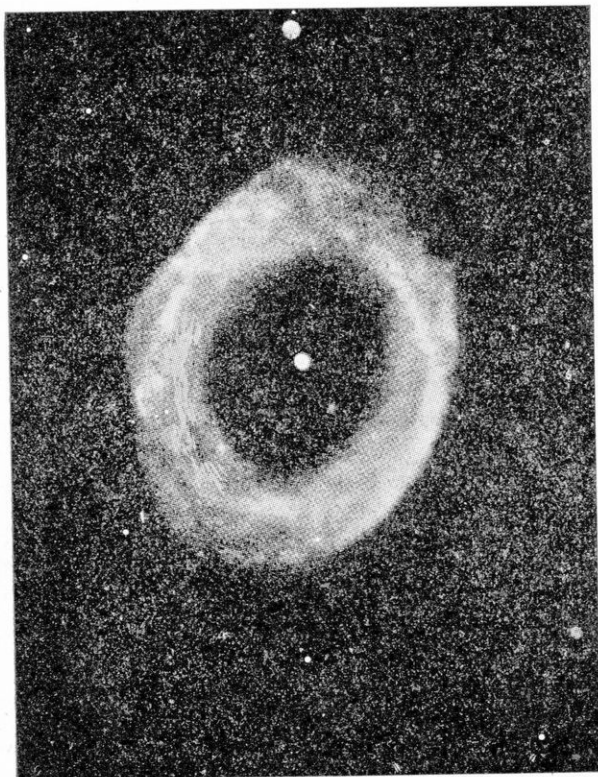


Σπειροειδῆ νεφελώματα εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Πηγᾶσου ὑπὸ ὀκταπλασίαν μεγέθυνσιν τῆς φωτογραφίας αὐτῶν.

τοῦ Γαλαξίου καὶ εἰς παμμεγίστας ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις. Ταῦτα λέγονται **σπειροειδῆ νεφελώματα** ἐκ τοῦ σπειροειδοῦς σχήματος τῶν πλεί-

στον τούτον. Σπειροειδῆ νεφελώματα εἶναι π.χ. τὸ νεφελῶμα τοῦ Περσέως, τῆς Ἀνδρομέδας καὶ ἑκατομμύρια ἄλλων.

137. Γαλαξίας.—Ὁ Γαλαξίας εἶναι μακρὰ, στενὴ, ὑπόλευκος καὶ νεφελώδης ταινία, τὴν ὁποίαν βλέπομεν εἰς τὸν Οὐρανὸν κατὰ πᾶσαν



Δακτυλιοειδὲς νεφελῶμα τῆς Λύρας ὑπὸ εἰσοσπλάσιαν
μεγέθυνσιν τῆς φωτογραφίας αὐτοῦ.

αἰθρίαν καὶ ἀσέληνον νύκτα. Ἡ ταινία αὕτη φέρεται ἐκ τῶν ΒΑ πρὸς τὰ ΝΔ καὶ διχάζεται κατὰ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Κύνου.

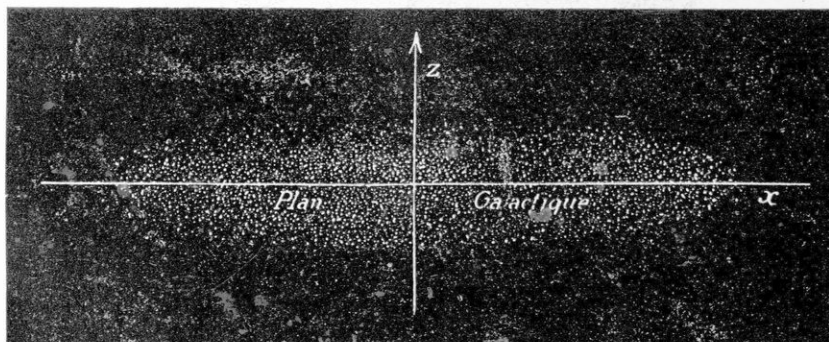
Πρῶτος ὁ Γαλιλαῖος ἔστρεψε τὸ τηλεσκόπιον πρὸς τὸν Γαλαξίαν

καὶ διέκρινεν ἐπ' αὐτοῦ πλῆθος ἀστέρων, τοὺς ὁποίους ἀδυνατοῦμεν νὰ χωρίσωμεν ἀπ' ἀλλήλων διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὡς ὁ Δημόκριτος προεῖπεν.

Αἱ νεώτεροι ἔρευναι καὶ ἡ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις τῶν διαφορῶν μερῶν τοῦ Γαλαξίου ἀποδεικνύει, ὅτι οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ πολυαρίθμους ἀστέρας, ἀπὸ ἀστρικῆς συστοφῆς καὶ ἀπὸ ἀδιάλυτα νεφελώματα. Φέρει δὲ καὶ διάφορα σκοτεινὰ μέρη, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **σάκκοι ἀνθρώπων**. Ἐπειδὴ δὲ ἐντὸς αὐτῶν ἔχουσι παρατηρηθῆ οἱ πλεῖστοι παροδικοὶ ἀστέρες, συμπεραίνουσιν ὅτι τὰ σκοτεινὰ ταῦτα μέρη περιέχουσι κοσμικὴν ὕλην σκοτεινὴν καὶ ἀραιοτάτην.

Τὰ ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου κείμενα νεφελώματα λέγονται **Γαλαξιακὰ νεφελώματα**. Τοιαῦτα π. χ. εἶναι τὰ νεφελώματα Λύρας, Ὁρίωνος καὶ ἄλλα.

Ἐκ τῆς μετρήσεως τῶν ἀποστάσεων πολλῶν μερῶν τοῦ Γαλαξίου, ἐκ τῆς φύσεως τῶν μερῶν τούτων καὶ ἐκ τοῦ τρόπου τῆς διανομῆς αὐτῶν τείνουσιν οἱ νεώτεροι ἀστρονόμοι νὰ σχηματίσωσι τὴν ἐξῆς γνώμην περὶ τοῦ Γαλαξίου.



Τομὴ Γαλαξίου δι' ἐπίπεδον διερχομένου διὰ τῶν πόλων αὐτοῦ.

Οὗτος εἶναι τεράστιον ἀστρικὸν συγκρότημα ἀστρικῶν νεφῶν, ἴητοι ἐν σπειροειδῆς νεφέλωμα. Ἔχει δὲ οὗτος σχῆμα ἀμφικύκτου φακοῦ μὲ ἐν ἐπίπεδον συμμετρίας, τὸν **Γαλαξιακὸν ἰσημερινὸν** καὶ δύο πόλους.

Ἡ διάμετρος τούτου κατὰ νεωτέρας ἐρεῦνας ἔχει μῆκος 100000 ἐτῶν

φωτὸς περίπου καὶ πάχος κατὰ τὸ κέντρον 5000 ἔτων φωτὸς περίπου.

Τὸ κέντρον κεῖται εἰς τὸν ἀστειρισμὸν τοῦ Τοξότου, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὁποίου παρατηρεῖται τὸ φωτεινότερον τμήμα τοῦ Γαλαξίου, ἡ κεντρικὴ Γαλαξιακὴ συμπύκνωσις ἀστέρων.

Τὰ ἄλλα ἀστρικά νέφη ἀποτελοῦσι τοὺς κόμβους καὶ τὰς συμπυκνώσεις τῶν σπειρῶν τοῦ συγκροτήματος.

Ὁ Ἥλιος εὐρίσκεται πλησίον τοῦ κέντρον μιᾶς τῶν συμπυκνώσεων τούτων, ἣτις λέγεται **τοπικὸν σμήνος**. Ἀπέχει δὲ ὁ Ἥλιος ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου 33000 ἔτη φωτὸς περίπου (1).

Κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Γαλαξιακοῦ ἰσημερινοῦ οἱ ἀστέρες εἶναι πολυάριθμοι καὶ προβάλλονται ἐγγύτατα ἀλλήλων ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας. Κατὰ διεύθυνσιν δὲ παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ φακοῦ περὶ τοὺς Γαλαξιακοὺς πόλους οἱ ἀστέρες εἶναι ὀλιγώτεροι καὶ προβάλλονται περισσότερον κεχωρισμένοι ἀλλήλων.

138. Τὸ Σύμπαν.—Κατὰ τὰς ἐκτεθείσας ἀντιλήψεις ἐντὸς τοῦ διαστήματος εὐρίσκονται δίκην νήσων ἐγκατεσπαρμένα ἑκατομμύρια σπειροειδῶν νεφελωμάτων ἀναλόγων πρὸς τὸν Γαλαξίαν, ὅστις εἶναι μία τῶν νήσων τούτων.

Αἱ ἀποστάσεις τῶν νεφελωμάτων τούτων ἀπ' ἀλλήλων καὶ ἀπὸ τὸν Γαλαξίαν εἶναι ἰλιγγιωδῶς τεράστια. Ὑπελόγισαν ὅτι τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὸν Γαλαξίαν νεφέλωμα ἀπέχει αὐτοῦ 750000 ἔτη φωτός. Παρατηρήθη δὲ καὶ νεφέλωμα, τὸ ὁποῖον ἀπέχει ἡμῶν περὶ τὰ 240 ἑκατομμύρια ἔτη φωτός.

Ἐκαστὸν τῶν νεφελωμάτων τούτων περιέχει, πλὴν ἄλλων, δισεκατομμύρια ἀστέρων. Οὕτως ὑπολογίζουσιν ὅτι ὁ Γαλαξίας περιέχει περὶ τὰ 37 δισεκατομμύρια ἀστέρων κατ' ἄλλους μάλιστα ἔχει περὶ τὰ 100 δισεκατομμύρια. Πολλοὶ τούτων δὲν ἀποκλείεται νὰ εἶναι κέντρα ἰδίου ἡλιακοῦ συστήματος, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ πλανήτας μετὰ ἢ ἄνευ δορυφόρων, ἀπὸ κομήτας καὶ μετεωρίτας.

Ἄν κάμωμεν ἀνάλογον σκέψιν δι' ἕκαστον τῶν ἑκατομμυρίων

(1) Τὴν περὶ τοῦ Γαλαξίου τοιαύτην γνώμην καὶ τὸ πλεῖστον τῆς ἐπομένης παραγράφου παρελάβομεν ἐκ σχετικῆς μελέτης τοῦ διακεκομμένου παρ' ἡμῖν Ἀστρονόμου κ. Σ. Πλαζίδου.

ἄλλων σπειροειδῶν νεφελωμάτων ἠλιγγιῶμεν πρὸ τοῦ ἀσυλλήπτου πλήθους τῶν Κόσμων τοῦ Σύμπαντος καὶ ἀναφωνοῦμεν «ΩΣ ΕΜΕΓΑΛΥΝΘΗ ΤΑ ΕΡΓΑ ΣΟΥ, ΚΥΡΙΕ, ΠΑΝΤΑ ΕΝ ΣΟΦΙΑ ΕΠΙΟΙΗΣΑΣ».

Ἀσκήσεις πρὸς γενικὴν ἐπανάληψιν.

170) Ἀστὴρ ἔχων $a=15$ ὥρ. 20 π ἀνατέλλει ἐν τινι τόπῳ τὴν βῆν ἀστρικήν ὥραν. Πόσον μοιρῶν εἶναι τὸ ἡμερήσιον τόξον τῆς τροχιάς αὐτοῦ;

171) Ἀστέρος τὸ ἡμερήσιον τόξον εἶναι 200'. Ἐὰν ἀνατέλλῃ τὴν 2 ὥρ. 10 π., πόση εἶναι ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ αὐτοῦ;

172) Ἀστὴρ ἔχων $\delta=35^{\circ}15'20''$ μεσουρανεῖ ἄνω ἐν τινι τόπῳ εἰς ὕψος $47^{\circ}12'42''$. Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου τούτου;

173) Ἀειφανῆς ἀστὴρ μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ὕψος 50' καὶ εἰς τόπον, ὅστις ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος 40'. Πόσον ὕψος ἔχει ὁ ἀστὴρ οὗτος κατὰ τὴν κάτω μεσουράνησίν του ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ;

174) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 2 ὥραν 24 π. συγχρόνως μετὰ τοῦ γ ἐν τόπῳ, ὅστις ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος $30^{\circ}25'$. Μεσουρανεῖ δὲ οὗτος ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ 2 ὥρας βραδύτερον τοῦ γ , εἰς ὕψος $69^{\circ}35'$. Νὰ εὐρεθῶσιν αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι τοῦ ἀστέρος τούτου.

175) Ἀστὴρ μεσουρανεῖ ἐν Ἀθήναις 4 ὥρ. 12 π. 20 δ. βραδύτερον τοῦ Σειρίου ($a=6$ ὥρ. 41 π. 56 δ.) καὶ εἰς ὕψος $67^{\circ}10'$. Νὰ εὐρεθῶσιν αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι τοῦ ἀστέρος τούτου.

176) Πόση εἶναι ἡ ἐλαχίστη τιμὴ τῆς ἀποκλίσεως τῶν ἀστέρων, οἵτινες οὐδέποτε δύνουσι ἐν Ἀθήναις;

177) Εἰς πόσῃν ζενιθίαν ἀπόστασιν μεσουρανεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις ἀστὴρ ἔχων ἀπόκλισιν $62^{\circ}15'35''$ καὶ εἰς πόσῃν κάτω;

178) Τὸ γεωγρ. πλάτος τῶν Παρισίων εἶναι $48^{\circ}50'10''$, 7. Νὰ εὐρεθῇ τὸ ἡμερήσιον τόξον ἀστέρος ὀρωμένου ἐκ Παρισίων, ὅστις ἔχει ἀπόκλισιν $41^{\circ}9'49''$, 3.

179) Δύο τόποι Α καὶ Β κείμενοι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ παραλλήλου ἔχουσιν ἀντιστοιχῶς μῆκη $43^{\circ}17'$ καὶ $46^{\circ}41'$ ἀνατολικά. Τὸ μῆκος δὲ τοῦ μεταξὺ αὐτῶν περιεχομένου τόξου τοῦ παραλλήλου αὐτῶν εἶναι 261 χιλιόμετρα. Νὰ εὐρεθῇ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τῶν τόπων τούτων.

180) Νὰ εὐρεθῇ ἡ ταχύτης, μεθ' ἧς στρέφεται ἐκ Α πρὸς Α τόπος ἔχων γεωγραφικὸν πλάτος $37^{\circ}58'20''$.

181) Πόσον είναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου, ὅστις ἔχει ταχύτητα 81 μ. κατὰ δευτερόλεπτον κατὰ τὴν ἐκ Α πρὸς Α τροχὴν του;

182) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι, ἂν φ εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, δ ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου κατὰ τινα ἡμέραν καὶ $\varphi + \delta = 90^\circ$, ἢ ἡμέρα αὕτη διαρκεῖ εἰς τὸν τόπον τοῦτον 24 ὥρας. Ἄν δὲ εἶναι $\varphi + \delta > 90^\circ$, ἢ ἡμέρα διαρκεῖ εἰς τὸν τόπον τοῦτον περισσότερον τῶν 24 ὥρῶν.

183) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι κατὰ τὴν θερινὴν τροπὴν ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς, οὔτινες ἔχουσι βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος $\varphi > 66^\circ 33'$, ἔχουσι μίαν μακρὰν ἡμέραν (> 24 ὥρῶν). Οἱ δὲ ἀντίστοιχοι τόποι τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς ἔχουσι μίαν μακρὰν νύκτα.

184) Εἰς τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος 38° ὑψοῦται κατακόρυφος πύργος ὕψους 35 μέτρων. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς αὐτοῦ κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου εἶναι $- 12^\circ 20'$.

185) Πόσον ὕψος ἔχει δένδρον, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται εἰς βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος 40° καὶ ῥίπτει σκιὰν $2\sqrt{3}$ μέτρων τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου εἶναι 10° ;

186) Ἀστὴρ ἀνατέλλων καὶ δύων διέρχεται διὰ τοῦ Βοροῦ τόπου ἔχοντος γεωγραφικὸν πλάτος $27^\circ B$. Πόσον εἶναι τὸ μέγιστον ὕψος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ λάβῃ οὗτος ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ;

187) Εἰς τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος 28° , πόσον μέρος τοῦ ὠριαίου τοῦ Ζενίθ εὑρίσκεται ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα καὶ πόσον ὑπ' αὐτόν; Τὸ αὐτὸ καὶ διὰ τὸν ὠριαῖον τοῦ Ναδίρ.

188) Εἰς ποίους τόπους οὐδέποτε ἀνατέλλει ὁ Rigel, ὅστις ἔχει $\delta = - 8^\circ 17' 5''$;

189) Πόση εἶναι ἡ ἀπόκλισις ἀστέρος, ὅστις κατὰ τὴν κάτω ἐν Ἀθήναις μεσονορήσειν του εὑρίσκεται ἐπὶ τοῦ ὁρίζοντος τῶν Ἀθηνῶν;

190) Νὰ εὑρεθῇ ὁ λόγος τῆς μεγίστης πρὸς τὴν ελαχίστην ἀποστασιν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

191) Τὸν χειμῶνα ἢ τὸ θέρος σημειοῦνται τὰ μεγαλύτερα μεσημβρινὰ ὕψη τῆς Παρσελήνου εἰς τοὺς τόπους τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς καὶ διατί;

192) Τὸ κέντρον τῆς Σελήνης ἔχει ἀπόκλισην 0° κατὰ τὴν στιγμὴν μιᾶς ἀνατολῆς αὐτοῦ. Νὰ εὑρητε τὴν ὠριαίαν γωνίαν αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.

193) Νὰ εὑρητε τὴν μεγίστην ἀποχὴν τῆς Γῆς διὰ παρατηρητὴν κείμενον ἐπὶ τοῦ Διός.

194) Ὁ Ποσειδῶν ἀπέχει τοῦ Ἡλίου 30 ἀστρονομικὰς μονάδας. Νὰ εὑρητε τὸν χρόνον τῆς περιφορᾶς αὐτοῦ περὶ τὸν Ἡλιον.

195) Ὁ μέγας ἄξων τῆς τροχιάς τοῦ Ἄρσεως εἶναι τετραπλάσιος τοῦ μεγάλου ἄξωνος τῆς τροχιάς τοῦ Ἐρμοῦ. Νὰ εὑρητε τὸν λόγον τῶν χρόνων τῶν περιφορῶν αὐτῶν περὶ τὸν Ἡλιον.

196) Ὁ πλανήτης Οὐρανὸς περιφέρεται περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 84 ἔτη καὶ 7 ἡμέρας. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας.

197) Ἡ περιήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Γαγγε εἶναι 1,666, ἡ δὲ ἀφήλιος 5,966 ἀστρονομικαὶ μονάδες. Νὰ εὑρητε τὸν χρόνον τῆς περιφορᾶς αὐτοῦ περὶ τὸν Ἡλιον.

198) Ὁ κομήτης τοῦ Perrine περιφέρεται περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 6,454 ἔτη, καὶ ἡ περιήλιος ἀπόστασις του εἶναι 1,1727 ἀστρονομικαὶ μονάδες. Νὰ εὑρητε τὴν ἀφήλιον ἀπόστασιν αὐτοῦ εἰς χιλιόμετρα.

199) Ὁ Πολικὸς ἀστὴρ ἔχει ἐτησίαν παράλλαξιν 0'',07. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασίν του εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας, εἰς ἔτη φωτὸς καὶ εἰς μονάδας parsec.

200) Ὁ Ἄρκετοῦρος ἀπέχει τῆς Γῆς 11000000 ἀστρονομικὰς μονάδας. Νὰ εὑρητε τὴν ἐτησίαν παράλλαξιν αὐτοῦ.

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ

Κεφάλαιον Α' Σελ. 5—15

Σύντομος ἐπισκόπησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν ἀστέρων.
Τὸ Κοπερνίκειον σύστημα

Κεφάλαιον Β' » 16—38

Θέσις ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας. Ἐξᾶς, Θεοδόλιχος,
Γνώμων. Νόμοι τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐ-
ρανοῦ σφαίρας. Μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον καὶ χρήσις αὐτοῦ.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Ο ΗΛΙΟΣ

Κεφάλαιον Α' » 39—48

Φαινομένη κίνησις τοῦ Ἡλίου. Φαινομένη διάμετρος καὶ τροχιά
τοῦ Ἡλίου. Νόμος τῶν ἐμβαδῶν. Ὁραι τοῦ ἔτους

Κεφάλαιον Β' » 48—59

Μέτροις τοῦ χρόνου. Ἀληθὴς καὶ μέσος ἡλιακὸς χρόνος. Ἐξί-
σοις τοῦ χρόνου Ἐπίσημος ὥρα. Τροπικὸν καὶ ἀστρικὸν
ἔτος. Ἡμερολόγια

Κεφάλαιον Γ' » 59—73

Σύστασις, ἀπόστασις, σχῆμα καὶ μέγεθος τοῦ Ἡλίου

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

Κεφάλαιον Α'

Σελ. 74—86

Αἱ κινήσεις τῶν πλανητῶν. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου. Μεγάλοι πλανῆται καὶ δορυφόροι αὐτῶν. Τηλεσκοπικοὶ πλανῆται. Σύνοδος, ἀντίθεσις καὶ ἀποχὴ πλανῆτου. Φάσεις πλανητῶν. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν πλανητῶν. Νόμος τῆς παραξοσμίου ἔλξεως

Κεφάλαιον Β'

» 86—102

Περιγραφή τῶν μεγάλων πλανητῶν. Ζωδιακὸν φῶς

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Η ΓΗ

Κεφάλαιον Α'

» 103—118

Σχῆμα καὶ μέγεθος τῆς Γῆς. Γεωγραφικαὶ συντεταγμένα τόπου.

Κεφάλαιον Β'

» 119—136

Αἱ κινήσεις τῆς Γῆς. Διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν. Μεταβολὴ καὶ διανομὴ τῆς θερμοκρασίας. Ζῶναι τῆς Γῆς. Ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΣΕΛΗΝΗ

Κεφάλαιον Α'

» 137—152

Κινήσεις, ἀπόστασις, φάσεις, κατάστασις καὶ μέγεθος τῆς Σελήνης

Κεφάλαιον Β'

» 152—159

Αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης

BIBLION EKTON
ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

Κεφάλαιον Α΄	Σελ. 160—166
Κομήται, σύστασις, σχῆμα καὶ τροχιά αὐτῶν. Περιοδικοί κομήται	
Κεφάλαιον Β΄	> 166—169
Μετέωρα. Διάττοντες ἀστέρες. Βολίδες καὶ ἀερόλιθοι	

BIBLION EBΔOMON
ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

Κεφάλαιον Α΄	> 170—176
Οἱ κυριώτεροι ἀστερισμοὶ	
Κεφάλαιον Β΄	> 177—195
Σύντομος σπουδὴ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων καὶ νεφελωμάτων. Διπλοὶ καὶ πολλαπλοὶ ἀστέρες. Νεφελώματα. Γαλαξίας. Τὸ σῆμα	
Ἀσκήσεις πρὸς γενικὴν ἐπανάληψιν	> 195—197



Ἐπιμελητὴς τῆς ἐκδόσεως Ν. Φωτεινός.

Στοιχειοθεσία, ἐκτύπωσις : Ν. Ἀλιζιώτης καὶ Υἱοὶ - Ψαφῶν 2 - Ἀθῆναι
Βιβλιοδεσία : Θ. Κοτσιώρης καὶ Ἀ. Παρασκευόπουλος

1200/99

Ελένη
Καλλιόπη

