

ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Κοσμογραφία

ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
1948

40605

Επιστολή ερωτήσεων

ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

Καίρια αλληλεγγύη.
Η' 2.

ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
1948



Τὸ Ἀστεροσκοπεῖον τῶν Ἀθηνῶν.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ Ἡ ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ
ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ. ΤΟ ΚΟΠΕΡΝΙΚΕΙΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ.

× 1. Οὐρανός. Φυσικός ὁρίζων.— Ἐὰν κατὰ ἀνέφελον ἡμέραν ἢ νύκτα ἰστάμεθα ἐπὶ ὑψηλοῦ τόπου, βλέπομεν ὑπεράνω ἡμῶν ἓνα ἡμισφαιροειδῆ καὶ κυανοῦν κατὰ τὸ πλεῖστον θόλον. Ὁ θόλος οὗτος φαίνεται ὅτι μακρὰν καὶ γύρω ἡμῶν στηρίζεται κατὰ τὰ ἄκρα του ἐπὶ τῆς Γῆς. Λέγεται δὲ οὗτος οὐράνιος θόλος ἢ Οὐρανός. Ὁ οὐρανὸς δὲν ὑπάρχει πράγματι· βλέπομεν δὲ αὐτὸν ἕνεκα ὀπτικῆς ἀπάτης. Αὕτη προέρχεται ἀπὸ τὴν διάχυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ἢ τοῦ φωτός τῶν ἀστέρων ὑπὸ τῶν ἀδιαφανῶν σωματίων, τὰ ὅποια αἰωροῦνται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἡ γραμμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι ὁ Οὐρανὸς ἐγγίζει τὴν Γῆν, λέγεται φυσικός ὁρίζων τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὁποῖον ἰστάμεθα. Ὁ φυσικός ὁρίζων 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 πέραξ ἡμῶν διάστημα, λέγονται **ἄστρα** ἢ **αστέρες**. Οἱ ἀστέρες φαίνονται ὅτι εὐρίσκονται εἰς τὸν Οὐρανόν. Διὰ τοῦτο δὲ λέγονται καὶ **οὐράνια σώματα**.

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

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

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

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

3. Εἶδη ἀστέρων. Ἀπλανεῖς ἀστέρες.—Ἐὰν παρατηρήσωμεν τοὺς ἀστέρας μετὰ προσοχῆς καὶ κατὰ διαφόρους νύκτας, θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι οἱ πλεῖστοι ἀπὸ αὐτοὺς 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 τροπιδὴ 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 γηίνης 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, ἢτοι 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 ἀστέ-

ρων διαιροῦνται οὔτοι 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 ὀφθαλμοῦ διακρίνομεν ἀστέρας μέχρι καὶ τοῦ ἕκτου μεγέθους· διὰ δὲ τοῦ τηλεσκοπίου μέχρι τοῦ δεκάτου ἑβδόμου μεγέθους.

Οἱ ἀστέρες τῶν ἑξ 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 ἀστερισμοὺς. Ἐὰν π. χ. στραφῶμεν πρὸς τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὀρίζοντος, διακρίνομεν εὐκόλως καὶ καθ' οἴανδήποτε ὥραν ἀνεφέλου νυκτὸς ἓνα λαμπρὸν ἀστερισμὸν, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ 7 ἀστέρας.

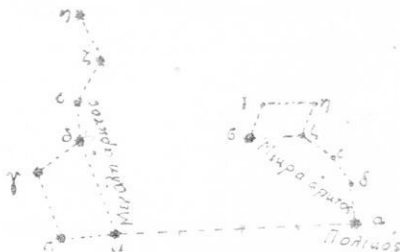
Οἱ 4 ἀπὸ αὐτοὺς ἀποτελοῦσι τὰς κορυφὰς ἐνὸς τετραπλεύρου, οἱ δὲ τρεῖς ἄλλοι εἶναι κορυφαὶ μιᾶς τεθλασμένης γραμμῆς. Ὁ ἀστερισμὸς οὗτος (σχ. 1) λέγεται Μεγάλη Ἄρκτος.

Ὅλοι οἱ ἀστέρες αὐτῆς εἶναι 2ου μεγέθους, πλὴν τοῦ δ, ὁ ὁποῖος εἶναι 3ου μεγέθους. Τὸ τετράπλευρον λέγεται σῶμα, ἡ δὲ τεθλασμένη γραμμὴ λέγεται οὐρὰ τῆς ἄρκτου.

Ἐὰν νοερώς προεκτείνωμεν τὴν πλευρὰν βα τῆς μεγάλης ἄρκτου ἐκ τοῦ ἀστέρος β πρὸς τὸν α, ἀνευρίσκομεν ἓνα ἀστὲρα 2ου μεγέθους. Οὗτος λέγεται πολικὸς ἀστήρ. Οὗτος εἶναι τὸ ἄκρον τῆς οὐρᾶς ἐνὸς 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 ὁποῖοι εἶναι ὄρατοι ἀπὸ τοὺς τόπους μας.

4. Πλανῆται.—Κατὰ τὴν προσεκτικὴν καὶ ἐπὶ πολλὰς νύκτας παρατήρησιν τῶν ἀστέρων διακρίνομεν ὅτι μερικοὶ ἀπὸ αὐτοὺς ἀλλάσ-

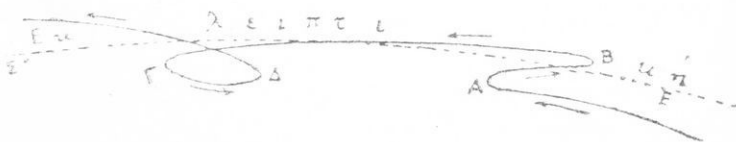


Σχ. 1

σουσι θέσιν ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Διὰ τοῦτο οὗτοι λέγονται **πλάνητες** ἀστέρες ἢ συνηθέστερον **πλανῆται**.

Ἡ μεταβολὴ τῆς θέσεως ἐκάστου πλανῆτου 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 ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς. Ἰσταται ἐκ νέου, ἔπειτα ἐξακολουθεῖ κινούμενος ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ὅστε ἡ ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ φαινομένη τροχιά ἐκάστου πλανῆτου ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (σχ. 2). Ἐκ τούτων τὰ γραφόμενα ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς εἶναι μεγαλύτερα τῶν ἄλλων, τὰ ὁποῖα γράφονται ὑπὸ τοῦ πλανῆτου ἐξ Α πρὸς Δ.

Τὰ σημεῖα Α, Β, Γ, Δ κτλ., εἰς τὰ ὁποῖα ὁ πλανῆτης φαίνεται ὅτι ἴσταται, διὰ τὰ ἀλλάξῃ φορὰν κινήσεως, λέγονται **στηριγμοὶ**.



Σχ. 2. Φαινομένη τροχιά πλανῆτου.

Οἱ πλανῆται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ φαίνονται ὡς φωτεινὰ σημεῖα. Διὰ καταλλήλου ὅμως τηλεσκοπίου οἱ μεγαλύτεροι ἀπὸ αὐτοῦς φαίνονται ὡς φωτεινοὶ δίσκοι, ἐνίοτε δὲ τινὲς ἀπὸ αὐτοῦς φαίνονται καὶ ὡς τμήματα φωτεινῶν δίσκων. Τὸ δὲ φῶς τῶν πλανητῶν εἶναι ἥρεμον, ἤτοι δὲν ὑφίσταται στίλβην.

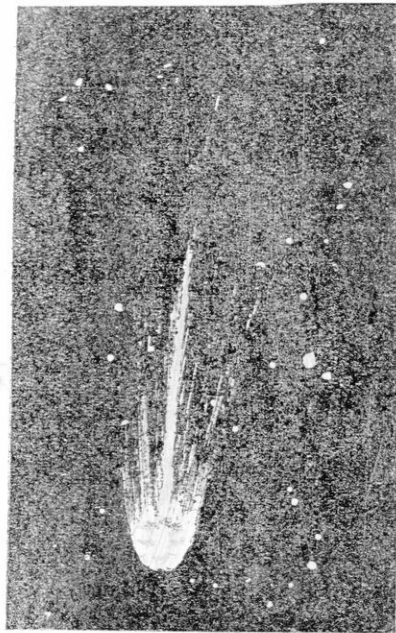
Οἱ κυριώτεροι πλανῆται ὀνομάζονται Ἑρμῆς, Ἀφροδίτη (κοινῶς Ἀύγερινός), Ἄρης, Ζεὺς, Κρόνος, Οὐρανός, Ποσειδῶν, Πλούτων. Εἰς τούτους δὲ κατατάσσεται καὶ ἡ Γῆ, ὅπως θὰ μάθωμεν βραδύτερον. Ἀπὸ τούτων πλανῆτας τούτους φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἡ Ἀφροδίτη, ὁ Ἄρης, ὁ Ζεὺς καὶ ὁ Κρόνος. Ὁ Οὐρανός καὶ ὁ Ἑρμῆς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

5. Κομήται. — 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 παρακολουθεῖται ἀπὸ μίαν συνήθως νεφελώδη οὐρὰν (σχ. 3).

Τὰ ἄστρα ταῦτα λέγονται κομήται. Οἱ κομήται ταχύτατα μεταβάλλουσι θέσιν ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

¶ 6. Νεφελώματα ἢ νεφελοειδεῖς ἀστέρες.—"Οἱ οἱ ἔχομεν ἴδει πολλάκις εἰς τὸν Οὐρανὸν κατὰ τὰς ἀσελήνους νύκτας μίαν μακρὰν, στενὴν καὶ ὑπόλευκον ταινίαν, ἣ ὁποία προχωρεῖ ἀπὸ τὰ ΒΑ πρὸς τὰ ΝΔ καὶ ἀπὸ τινος διχάζεται. Αὕτη λέγεται Γαλαξίας. Τοιαῦτα ὑπόλευκα καὶ νεφελώδη ἄστρα ὑπάρχουσι καὶ πολλὰ ἄλλα εἰς τὸν Οὐρανόν. Λέγονται δὲ ταῦτα Νεφελώματα ἢ νεφελοειδεῖς ἀστέρες. Αἱ Πλειάδες (κοινῶς πούλια) π. χ. εἶναι νεφέλωμα. Τὰ πλεῖστα νεφελώματα εἶναι ἀόρατα διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

7. Οὐράνιος σφαῖρα. Φαινόμενη κίνησις αὐτῆς.—Οἱ ἀστέρες φαίνονται ὅτι ἀπέχουσιν ἴσον ἀπὸ ἡμᾶς, ὥς νὰ ἔκειντο ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας μιᾶς παμμεγίστης σφαίρας, ἣ 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 σωμάτων, θὰ ὑποθέσωμεν ὅτι αὕτη ὑπάρχει καὶ ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας αὐτῆς θὰ νοῶμεν κειμένους τοὺς ἀστέρας, πλὴν προφανῶς τῆς Γῆς.



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.

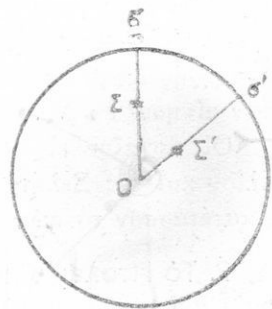
Αἱ φαινόμενα δὲ αὐταὶ θέσεις τῶν ἀστέρων ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας δὲν εἶναι αἱ αὐταὶ ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμερονοκτίου. Ὁ ἥλιος π. χ. ἀνατέλλει καθ' ἑκάστην πρωΐαν ἀπὸ τὸ ἀνατολικὸν μέρος τοῦ ὀρίζοντος, ἀνέρο-



Σπειροειδές νεφέλωμα Μεγάλης Ήρατος.

χεται βαθμηδόν εις τὸν Οὐρανὸν μέχρι τῆς μεσημβρίας καὶ ἔπειτα ἄρχεται κατερχόμενος πρὸς τὸ δυτικὸν μέρος τοῦ ὀρίζοντος καὶ τέλος δύνει ὑπ' αὐτό. Ὅμοιαν κίνησιν φαίνεται ὅτι ἔχει ἡ Σελήνη καὶ οἱ ἄλλοι ἀστέρες, τοὺς ὁποίους 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 αὐτοὺς δὲν δύουσι ποτέ. Λέγονται δὲ οὗτοι ἀειφανεῖς ἀστέρες. Π.χ. οἱ κυριώτεροι 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 ὅλων 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 ἐσχημάτισαν τὴν ἐσφαλμένην γνώμην ὅτι ἡ Γῆ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ κόσμου καὶ ὅτι περὶ αὐτὴν στρέφονται ὅλα τὰ οὐράνια σώματα.

8. Ἴδια κίνησις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. — Ὅλοι θὰ ἔχωμεν προσέξει ὅτι ὁ Ἡλιος δὲν ἀνατέλλει ἀπὸ τὸ αὐτὸ πάντοτε σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ἐπίσης κατὰ τὴν μεσημβριαν ἐκάστης ἡμέρας ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς τὸν Οὐρανὸν ὑψηλότερον τὸ θέρος καὶ χαμηλότερον τὸν χειμῶνα. Ἐὰν δὲ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ ἓν ἔτος τοὺς ἀστερισμούς, οἱ ὁποῖοι ἀνατέλλουσιν ὀλίγον πρὸ τοῦ Ἡλίου, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν εἶναι πάντοτε οἱ ἴδιοι. Ἀπὸ μῆνα εἰς μῆνα καὶ ἀπὸ τοῦ Μαΐου προηγοῦνται ἀμέσως τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου κατὰ σειρὰν οἱ ἑξῆς ἀστερισμοί: Κριός, Ταῦρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπίος, Τοξότης, Αἰγόκερος, Ὑδροχόος, Ἰχθύες. Ὡστε τὸν Ἀπρίλιον φαίνεται ὁ Ἡλιος κατέχων τὴν θέσιν τῆς οὐρανίας σφαίρας, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται ὁ Κριός.

Τὸν Μῦθον φαίνεται ἐπὶ τοῦ Ταύρου καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς. Οἱ ἀνωτέρω δώδεκα ἀστερισμοὶ λέγονται ζῳδία. Ἐπειδὴ δὲ ἕκαστος τούτων κεῖται ἀνατολικώτερον τοῦ ἀμέσως προηγουμένου, ἔπεται ὅτι ὁ ἥλιος, ἐνῶ μετέχει τῆς ἐξ Α πρὸς Δ κινήσεως τῆς Οὐρανιας σφαίρας, φαίνεται ὅτι ἔχει καὶ ἰδίαν κίνησιν ἐν μέσῳ τῶν ζῳδίων πάντοτε ἐκ Α πρὸς Α.

Κατὰ τὴν φαινομένην ταύτην κίνησιν του, τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου διαγράφει μίαν γραμμὴν, ἡ ὁποία διασχίζει τὰ ζῳδία. Ἡ γραμμὴ αὕτη λέγεται Ἐκλειπτικὴ. (Βλέπε χάρτην τῶν ζῳδίων). Μὲ ἀναλόγους παρατηρήσεις βεβαιούμεθα ὅτι καὶ ἡ Σελήνη φαίνεται ὅτι ἔχει καὶ ἰδίαν κίνησιν ἐκ Α πρὸς Α.

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

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

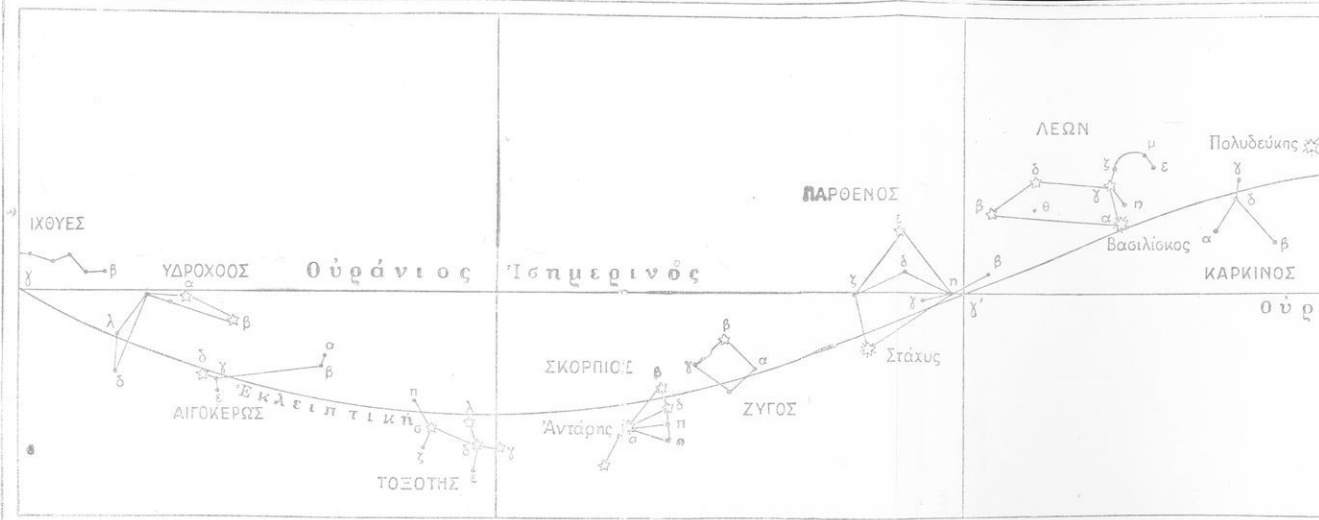
Πρῶτος ὁ Πυθαγόρειος Φιλόλαος (500—420 π. Χ.) ἔρωσε τὴν ἰδέαν τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς Γῆς καὶ τῆς περιφερικῆς κατὰ περιφέρειαν κύκλου οὐχὶ ὅμως περὶ τὸν ἥλιον.

Ὁ δὲ Ἀρίσταρχος ὁ Σάμιος (310—250 π. Χ.) ἐδίδασκεν ὅτι ἡ Γῆ 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 ὁμοίμορφον 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 ἐκ Α πρὸς Α.

Ἐφ' ὅσον ὅμως ἀκριβέστερον ἐμελετῶντο αἱ ἴδιαι τῶν ἀστέρων τούτων κινήσεις, ἔβλεπον ὅτι ἡ ἀπλῆ αὕτη παραδοχὴ τῆς περὶ τὴν



ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΖΩΔΙΩΝ

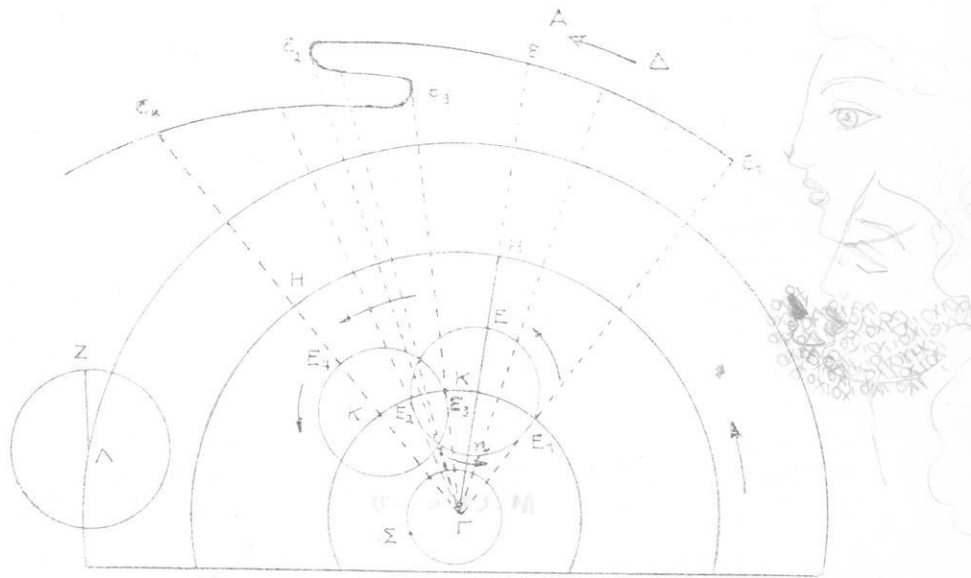


Γῆν κινήσεως δὲν ἐξήγει ἐπαρκῶς τὰς κινήσεις ταύτας. Τὴν ἀνεπίσταντα αὐτὴν ἐπηύξησε περισσότερο ἢ παρατήρησις τῶν παλινδρομικῶν πρὸς Α καὶ πρὸς Δ φαινομένων ἰδίων κινήσεων τῶν πλανητῶν.

Ἐπειδὴ δὲ ἐφρόνουν 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



Σχ. 5. Πτολεμαϊκὸν Σύστημα.

περιφερείας ἰσοταχῶς περὶ τὴν Γῆν. Ἐκαστος πλανήτης γράφει ἰσοταχῶς ἰδίαν περιφέρειαν κύκλου, ὅστις ἐλέγετο ἐπίκυκλος. Τὸ κέντρον δὲ ἐκάστου ἐπίκυκλου γράφει περὶ τὴν Γῆν περιφέρειαν ἄλλου κύκλου, ὅστις ἐλέγετο ἔκκεντρος (σχ. 5) Διὰ νὰ ἐξηγήσῃ δὲ ὁ Πτολεμαῖος τὴν φαινομένην κίνησιν π. χ. τοῦ Ἑρμοῦ ἐδέχετο ὅτι ἡ εὐ-

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

θεῖα ΓΚ, ἣτις ὀρίζεται ἀπὸ τὴν Γῆν Γ καὶ τὸ κέντρον Κ τοῦ ἐπικύκλου αὐτοῦ, ἐφέρετο πρὸς ὃ μέρος ἢ ΓΗ καὶ ὅτι τὸ κέντρον Κ ἔκαμνε πλήρη περιφορὰν εἰς ἓν ἔτος.

Καθ' ὃν χρόνον ὁ Ἑρμῆς γράφει τὸ τόξον E_1EE_2 , φαίνεται ὅτι εἰς τὸν Οὐρανὸν γράφει τὸ τόξον e_1e_2 ἐκ Δ πρὸς Α. Ὅταν δὲ γράφῃ τόξον $E_2\eta E_1$, εἰς τὸν Οὐρανὸν φαίνεται κινούμενος ἔξ Α πρὸς Δ ἐπὶ τόξου e_2e_3 , εἶτα πάλιν ἐκ Δ πρὸς Α ἐπὶ τόξου e_3e_1 καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἐπειδὴ δὲ ἕκαστον τόξον E_1EE_2 εἶναι μεγαλύτερον ἑκάστου τῶν $E_2\eta E_1$, ὃ δὲ πλανήτης κινεῖται ἰσοταχῶς, χρειάζεται περισσότερον χρόνον, διὰ τὰ διανύσει ἕκαστον τόξον ὡς τὸ E_1EE_2 ἢ ἓν τόξον ὡς τὸ $E_2\eta E_1$. Καὶ τὰ τόξα λοιπὸν τῆς φαινομένης τροχιάς του ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὰ ὅποια γράφονται ἐκ Δ πρὸς Α εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ γραφόμενα ἔξ Α πρὸς Δ.

Καθ' ὃν χρόνον ὁ πλανήτης εὐρίσκεται ἐγγὺς τῶν E_2, E_3 κ.τ.λ. προβάλλεται εἰς τὸν οὐρανὸν ἐγγύτατα τῶν στηριγμῶν e_2, e_3 κ.τ.λ. ὥστε ἐπὶ τινα χρόνον φαίνεται ἀκίνητος. Καθ' ὅμοιον τρόπον ἐξηγεῖ ὁ Πτολεμαῖος καὶ τὰς φαινομένας κινήσεις π. χ. τοῦ Διὸς Ζ δεχόμενος ὅτι ἡ ΛΖ ἦτο εἰς πᾶσαν θέσιν παράλληλος πρὸς τὴν ΓΗ, ἦτοι ὁ πλανήτης χρειάζεται ἓν ἔτος, διὰ τὰ γράψῃ τὴν περιφέρειαν Λ.

Ἐφ' ὅσον ὅμως αἱ παρατηρήσεις ἐγίνοντο ἀκριβέστεραι, ἠναγκάζοντο νὰ αὐξάνωσι τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐπικύκλων, ὅπως τὸ σύστημα ἐπαρκῆ διὰ τὴν ἐξηγήσιν τῶν φαινομένων κινήσεων. Οὕτω δὲ τὸ σύστημα ἐγένετο βαθμηδὸν περιπλοκώτερον, ἀδιακόπως δὲ παρουσιάζοντο νέα δυσκολία. **Μ. 29-10-40.**

10. Κοπερνίκειον σύστημα.— Ὁ Πολωνὸς μοναχὸς Κοπερνίκος ἐφρόνει ὅτι ἐν τῇ φύσει δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπικρατῇ τοιοῦτον πολύπλοκον σύστημα κινήσεων. Τοῦτο ἄλλως τε δὲν ἐξηγεῖ 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 Γῆς καὶ ἡ κίνησις τῶν πλανητῶν περὶ τὸν Ἥλιον ἠδύνατο νὰ ἐξηγήσῃ ἐπαρκῶς τὰς φαινομένας κινήσεις τῶν οὐρανίων σωμάτων. Μετ' ἐκπλήξεως δὲ παρατήρησεν ὅτι αὐτὰ ἐξηγοῦνται μὲ θανατασίαν ἀπλότητα.

Μετὰ τριακονταετῆς δὲ ἐπιμόνουσ μελέτας διετύπωσε τὸ ἀκόλουθον ἐν γενικαῖς γραμμαῖς σύστημα.

210 1240-2200
2266
470J
με
συν
ω

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

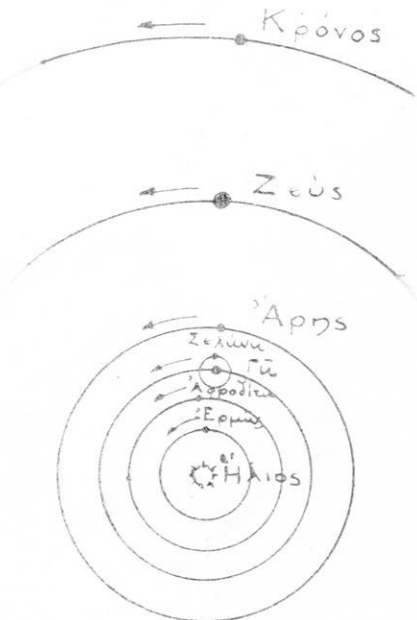
2ον. Οἱ πλανῆται στρέφονται περὶ τὸν Ἥλιον ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, ἐν ᾧ συγχρόνως ἕκαστος στρέφεται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς καὶ περὶ ἄξονα, ὁ ὁποῖος διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον αὐτοῦ.

3ον. Ἡ Γῆ στρέφεται ὁμοίως περὶ τὸν Ἥλιον καὶ περὶ τὸν ἄξονα, ἥτοι εἶναι καὶ αὕτη πλανῆτης. Ἡ δὲ Σελήνη περιστρεφόμενη περὶ τὴν Γῆν παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς τὴν περὶ τὸν Ἥλιον περιφορὰν τῆς ὡς δορυφόρος αὐτῆς.

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

Διὰ νὰ ἐνοήσωμεν 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 ὁρίζουσι τὴν θέσιν ἑκάστου ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας εἰς ἑκάστην χρονικὴν στιγμήν, καὶ πῶς μετροῦσι οὗτοι τὸν χρόνον. Καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν δὲ τῶν θεμάτων τούτων χρειάζονται προκαταρκτικαὶ τινες γνώσεις καὶ ἡ λεπτομερὴς γνῶσις τῶν νόμων τῆς φαινόμενης κινήσεως τῆς οὐρανοῦ σφαίρας.

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



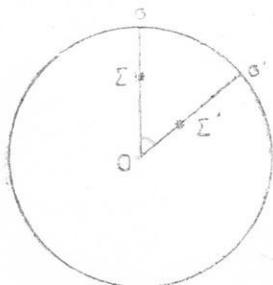
Σχ. 6. Κοπερνίκειον σύστημα.

ενεργεῖ τὸ δόγμα τῶν κ.χ.
6 Κοπερνίκειος ἀστρονομία
Φηφιολογήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΘΕΣΙΣ ΑΣΤΕΡΟΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΣΦΑΙΡΑΣ

11. Γωνιώδης απόστασις δύο ἀστέρων.—Ἐστω O ὁ ὀφθαλμὸς ἑνὸς παρατηρητοῦ καὶ OS, OS' αἱ ὀπτικάι ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι διευθύνονται πρὸς δύο ἀστέρας Σ καὶ Σ' (σχ. 7).

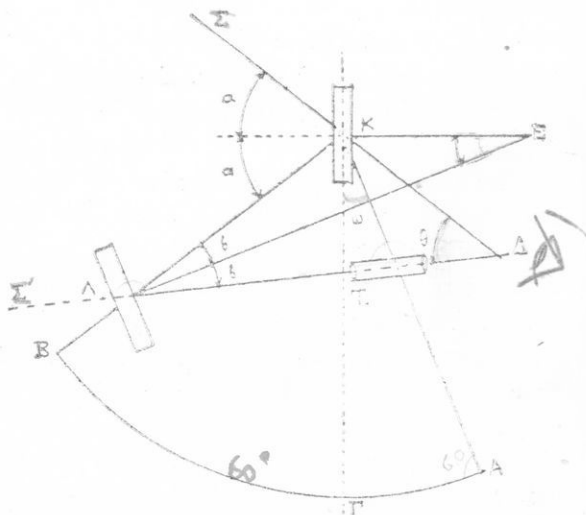


Σχ. 7.

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

12. Ἐξάς.—Τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν δύο ἀστέρων ἢ δύο οἰωνδήποτε σημείων δυνατόν νὰ μετρήσωμεν δι' ὄργανου, τὸ ὁποῖον λέγεται ἐξάς.

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



Σχ. 8.

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

Νικολάου Δ. Νικολάου

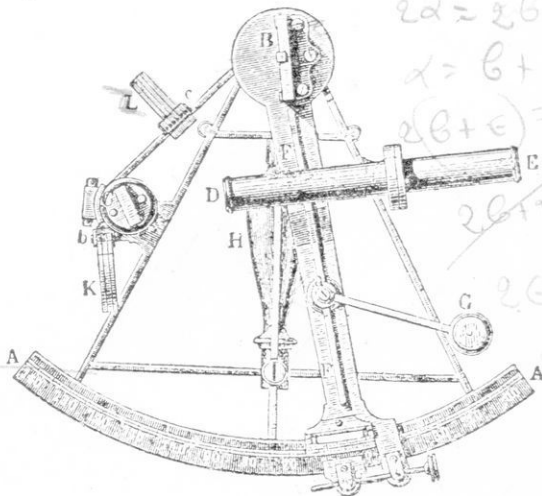
Δ μόνον τὸ κατώτερον ἡμισυ εἶναι ἐπηργυρωμένον. Οὕτω δὲ διὰ διόπτρας T, ἡ ὁποία κεῖται ἔμπροσθεν τοῦ Λ, βλέπομεν ἄλλα ἀντικείμενα ἀμέσως διὰ τοῦ μὴ ἐπηργυρωμένου ἡμίσεος καὶ ἄλλα δι' ἀνακλάσεως τοῦ φωτὸς αὐτῶν ἐπὶ τοῦ ἐπηργυρωμένου ἡμίσεος.

Διὰ νὰ 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 ἕνα ἀστέρα Σ'. Ἐπειτα στρέφομεν τὸν κανόνα, μέχρις οὔ τὸ εἶδωλον τοῦ Σ διὰ δύο διαδοχικῶν ἀνακλάσεων ἐπὶ τῶν κατόπτρων K καὶ Λ συμπέσῃ μὲ τὸ εἶδωλον τοῦ Σ'.

Ἀναγινώσκωμεν ἔπειτα ἐπὶ τοῦ διηρημένου τόξου ΑΓ τὸ μέτρον αὐτοῦ, ὅπερ εἶναι καὶ μέτρον τῆς γωνίας ω καὶ διπλασιάζοντες αὐτὸ εὐρίσκομεν τὸ μέτρον τῆς γωνίας θ .

Πράγματι, ἂν KE καὶ ΔE εἶναι ἀντιστοίχως κάθετοι ἐπὶ τὰ κάτοπτρα K καὶ Λ εἰς τὰ σημεῖα προσπτώσεως, θὰ εἶναι

$2\alpha = \theta + 2\beta$ καὶ $\alpha = \beta + E$. 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.



Ἐξῆς.

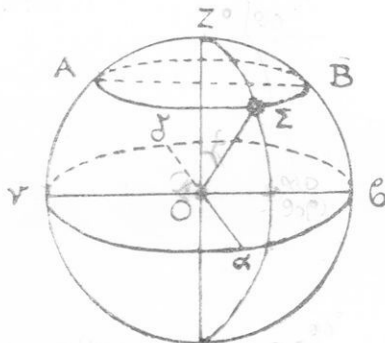
13. Κατακόρυφος τόπου καὶ κατακόρυφοι κύκλοι.—Κατακόρυφος ἐνὸς τόπου λέγεται ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ἐν τῷ τόπῳ. Ἡ κατακόρυφος ἐκάστου τόπου τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν εἰς δύο ἐκ διαμέτρου ἀντικείμενα σημεῖα. Τὸ ἐν τούτων κεῖται ὑπὲρ τὴν κεφαλὴν τοῦ παρατηρητοῦ καὶ λέγεται Ζηνίθ ἢ κατακό-

ρυφον σημείον· τὸ δὲ ἄλλο λέγεται Ναδίον ἢ ἀντικόρυφον σημείον. Τοῦ τόπου π. χ. Ο ζενιθ εἶναι τὸ Ζ καὶ ναδίον τὸ Ν (σχ. 9).

Πᾶν ἐπίπεδον διερχόμενον διὰ τῆς κατακόρυφου τόπου λέγεται κατακόρυφον ἐπίπεδον.

Τὰ κατακόρυφα ἐπίπεδα ἐκάστου τόπου τέμνουσι τὴν οὐράνιον σφαιραν κατὰ μεγίστους κύκλους. Οὗτοι λέγονται κατακόρυφοι κύκλοι. Τὸ κατακόρυφον ἡμικύκλιον, τὸ ὁποῖον περιέχει ἓνα ἀστέρα ἢ ἄλλο σημείον τῆς οὐράνιου σφαιρας, λέγεται ἰδιαιτέρως κατακόρυφος τοῦ ἀστέρος ἢ τοῦ σημείου τούτου.

Π. χ. τοῦ ἀστέρος Σ κατακόρυφος εἶναι τὸ ἡμικύκλιον ΖΣΝ (σχ. 9).



Σχ. 9

14. Αἰσθητὸς ὀριζων τόπου.— Πᾶν ἐπίπεδον κάθετον ἐπὶ μίαν κατακόρυφον λέγεται ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἑνὸς παρατηρητοῦ, τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς οὐράνιου σφαιρας κατὰ περιφέρειαν μεγίστου κύκλου αὐτῆς. Ἡ περιφέρεια αὕτη λέγεται αἰσθητὸς ὀριζων τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται ὁ παρατηρητῆς οὗτος. Π. χ. τοῦ τόπου Ο (σχ. 9) αἰσθητὸς ὀριζων εἶναι ἡ περιφέρεια $\alpha\gamma\delta\epsilon$.

Σημείωσις. Εἰς τὸ ἐξῆς, ὅταν θὰ λέγωμεν ἀπλῶς ὀρίζοντα, θὰ ἐννοῶμεν τὸν αἰσθητὸν ὀρίζοντα.

Οἱ κύκλοι τῆς οὐράνιου σφαιρας, οἱ ὁποῖοι εἶναι παράλληλοι πρὸς τὸν αἰσθητὸν ὀρίζοντα ἑνὸς τόπου, λέγονται ὀριζόντιοι κύκλοι ἢ ἀλμικανταράτοι. Ὁ κύκλος π.χ. ΑΣΒ (σχ. 9) εἶναι ἀλμικανταράτος.

Ἀσκήσεις.

1) Νὰ εὑρεθῆτε πόσοι κατακόρυφοι διέρχονται ἀπὸ τὴν κατακόρυφον ἐκάστου τόπου.

2) Νὰ εὑρεθῆτε τὸν λόγον, διὰ τὸν ὁποῖον οἱ κατακόρυφοι κύκλοι εἶναι μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐράνιου σφαιρας.

3) Νὰ εὑρεθῆτε τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ζενιθ καὶ τοῦ Ναδίον.

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

5) Νὰ ἀποδείξητε ὅτι ἡ κατακόρυφος ἐκάστου τόπου εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν τομὴν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ὁρίζοντος καὶ τυχόντος κατακορύφου κύκλου.

6) Νὰ εὑρεθῆ τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ζενιθ καὶ τυχόντος σημείου τοῦ ὁρίζοντος.

7) Νὰ εὑρεθῆ τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ναδιου καὶ τυχόντος σημείου τοῦ ὁρίζοντος.

15. Ζενιθία ἀπόστασις καὶ ὕψος ἀστέρος.— Ἡ γωνιώδης ἀπόστασις ἀστέρος ἀπὸ τοῦ Ζενιθ καλεῖται ζενιθία ἀπόστασις (Z) 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 ἐκάστου ἀστέρος ἀπὸ τοῦ Ζενιθ καὶ ἀπὸ 0° ἕως 180°.

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

Τὸ ὕψος μετρεῖται ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ κατακορύφου ἐκάστου ἀστέρος ἀπὸ τοῦ ὁρίζοντος θετικῶς μὲν πρὸς τὸ Ζενιθ, ἀρνητικῶς δὲ πρὸς τὸ Ναδιου καὶ μεταβάλλεται ἀπολύτως ἀπὸ 0° ἕως 90°. ΜΕΧΡΑ 10-5

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

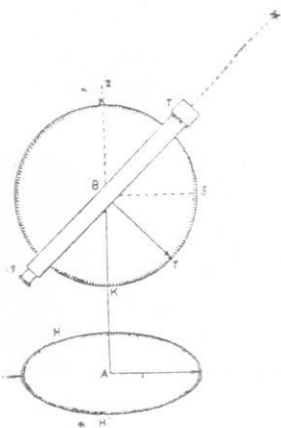
Ἀποτελεῖται δὲ κυρίως ὁ Θεοδόλιχος ἀπὸ δύο κύκλους ΗΗ' καὶ ΚΚ', τῶν ὁποίων αἱ περιφερείαι εἶναι διηρημέναι εἰς μοῖρας κτλ. καὶ ἀπὸ ἓν ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ΤΤ' (1).

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

Ὁ κυκλικὸς δίσκος HH' στηρίζεται ἐπὶ τριῶν ἰσοπεδωτικῶν κοχλιῶν, διὰ τῶν ὁποίων δύναται νὰ καταστῇ ὀριζόντιος. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου τούτου καὶ καθετῶς πρὸς αὐτὸν στερεοῦται ἄξων AB , ὁ ὁποῖος περιβάλλεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος του ὑπὸ κοίλου σωλῆνος, ὁ ὁποῖος δύναται νὰ στρέφηται περὶ τὸν ἄξονα AB ἑλευθέρως καὶ ἄνευ αἰσθητῆς τριβῆς.

Μετὰ τοῦ κοίλου δὲ τούτου σωλῆνος καὶ κατὰ τὸ κατώτατον ἄκρον αὐτοῦ συνάπτεται βελόνη β κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα AB .

Ὁ δίσκος KK' συνάπτεται κατὰ τὸ κέντρον του στερεῶς μετὰ τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας τοῦ κοίλου σωλῆνος καὶ συστρέφεται μετ' αὐτοῦ περὶ τὸν ἄξονα AB , πρὸς τὸν ὁποῖον εἶναι πάντοτε παράλληλος. Κατὰ τὸν αὐτὸν δὲ χρόνον καὶ ἡ βελόνη β στρέφεται περὶ τὸν πόδα A τοῦ ἄξονος AB , μένουσα πάντοτε ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ δίσκου HH' .



Σχ. 10

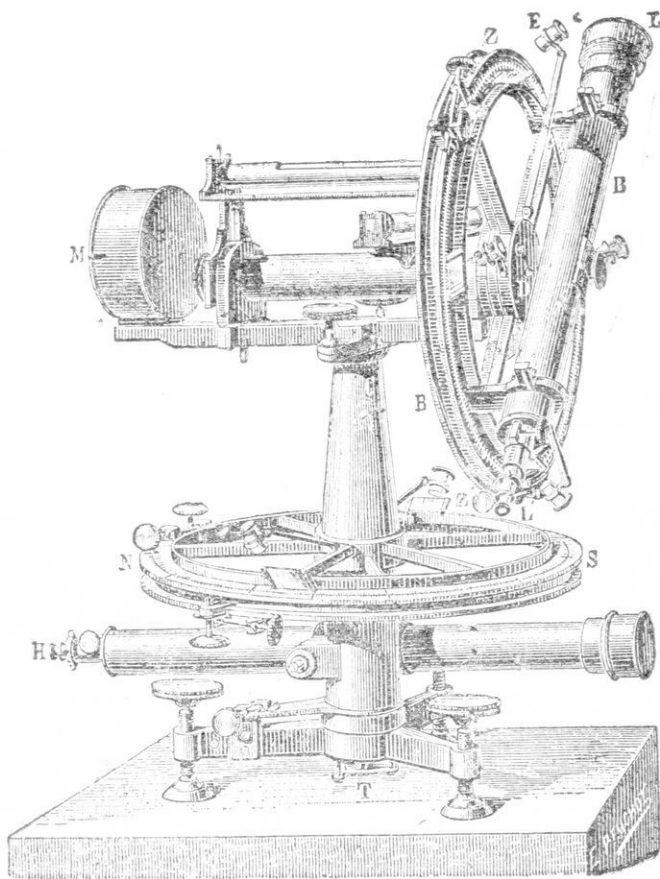
Τὸ τηλεσκόπιον TT' στρέφεται πρὸ τοῦ δίσκου KK' περὶ ἄξονα διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ, οὕτως ὥστε ὁ ὀπτικὸς ἄξων αὐτοῦ μένει πάντοτε παράλληλος πρὸς τὸν δίσκον τούτον καὶ ἐν τῷ αὐτῷ μετὰ τῆς βελόνης β ἐπιπέδῳ.

Μετὰ τοῦ τηλεσκοπίου δὲ συνάπτεται στερεῶς καὶ συστρέφεται μετ' αὐτοῦ ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ δίσκου KK' βελόνη γ κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου.

Κατὰ τὴν διάταξιν ταύτην ὅταν ὁ δίσκος HH' καταστῇ ὀριζόντιος, ὁ δίσκος KK' γίνεται κατακόρυφος, καὶ ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου γράφει ἐπίπεδον παράλληλον πρὸς τὸν δίσκον KK' , ὅταν τὸ τηλεσκόπιον στρέφηται πρὸ αὐτοῦ. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀπόστασις τῶν παραλλήλων τούτων ἐπιπέδων εἶναι ἐλαχίστη, σχεδὸν μηδαμινή, παραβαλλομένη πρὸς τὴν ἀκτίνα τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὰ ἐπίπεδα ταῦτα θεωροῦνται ταυτιζόμενα.

εἰς τὸ κοινὸν σημεῖον τῶν νημάτων, ὁ ἀστὴρ οὗτος κεῖται ἐπὶ τοῦ ὀπτικοῦ ἄξονος τοῦ τηλεσκοπίου.

17. Μέτρησης τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως καὶ τοῦ ὕψους ἀστέρος.—Διὰ νὰ ὀρίσωμεν τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν ἀστέρος κατὰ τινα στιγμὴν, ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς. Καθιστῶμεν τὸν δίσκον HH' τοῦ Θεοδολίχου ὀριζόντιον καὶ ὀρίζομεν τὴν θέσιν $B\delta$ τῆς βελόνης γ ,



Θεοδόλιχος.

ὅταν ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου καταστῆ κατακόρυφος, ὁ δὲ ἀντικειμενικὸς φακὸς αὐτοῦ εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὸ ζενίθ. Στρέφωμεν ἔπειτα τὸν δίσκον KK' καὶ τὸ τηλεσκόπιον, μέχρις οὗ τὸ εἶδωλον τοῦ ἀστέρος σχηματισθῆ εἰς τὸ κέντρον τοῦ σταυρονήματος. Ἡ γωνία, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐστράφη ἡ βελόνη γ ἀπὸ τῆς θέσεως $B\delta$,

εἶναι ἡ ζενιθία ἀπόστασις (Z) τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην. Ἐκ δὲ τῆς ἰσοτήτος $v=90^\circ-Z$ ὀρίζομεν ἔπειτα καὶ τὸ ὕψος τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν.

Οἱ ναυτικοὶ μετροῦσι συνήθως τὸ ὕψος τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ ἐξάντος (§ 12). Πρὸς τοῦτο διαθέτουσιν αὐτὸν κατακορύφως καὶ μετροῦσιν, ὡς ἐν (§ 12) ἐλέγχθη τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου καὶ σημείου τινὸς Σ' (σχ. 8) τοῦ ὀρίζοντος. *M. 17.*

Ἐσκήσεις.

8) Πόσον εἶναι τὸ ὕψος καὶ ἡ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ Ζενίθ;

9) Πόσον εἶναι τὸ ὕψος καὶ ἡ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ Ναδίῳ;

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 σφαιράς, ὧν ἕκαστον ἔχει ὕψος 30° ;

14. Μεσημβρινὸν ἐπίπεδον. Οὐράνιος μεσημβρινός.—

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι κατεστήσαμεν τὸν δίσκον HH' τοῦ Θεοδολίου ὀριζόντιον καὶ κατηυθύναμεν τὸ τηλεσκόπιον αὐτοῦ πρὸς τινὰ ἀστέρα Σ , ὅστις εὐρίσκεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα καὶ βαίνει ἀπομακρυνόμενος αὐτοῦ. Ἐστω δὲ As (σχ. 11) ἡ θέσις τῆς βελόνης θ , καθ' ἣν στιγμὴν τὸ εἶδωλον τοῦ ἀστέρος σχηματίζεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ σταυρονήματος, καὶ Z_0 ἡ ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην. Ἐὰν δὲ παρακολουθῶμεν τὴν κίνησιν τοῦ ἀστέρος τούτου στρέφοντες καταλλήλως τὸν κύκλον KK' περὶ τὸν ἄξονα AB καὶ τὸ τηλεσκόπιον περὶ τὸ κέντρον τοῦ KK' , βλέπομεν ὅτι ἡ ζενιθία αὐτοῦ ἀπόστασις βαίνει ἐπὶ τινὰ χρόνον θ συνεχῶς ἐλαττωμένη μέχρις ἐλαχίστης τινὸς τιμῆς Z'_0 . Ἐπειτα δὲ αὕτη ἀρχεται πάλιν ἀξανομένη καὶ, μετὰ χρόνον θ ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης, γίνεται πάλιν ἴση πρὸς τὴν ἀρχικὴν Z_0 .

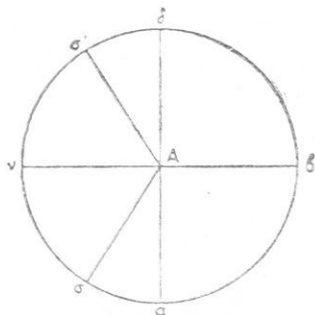
Ἐστω δὲ As' ἡ θέσις τῆς βελόνης θ κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην καὶ An ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας $\sigma\text{As}'$. Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὴν αὐτὴν ἐργασίαν μὲ οἰουσδήποτε ἄλλους ἀστέρας καὶ καθ' οἷονδήποτε χρόνον, ἀλλ' ἐν τῷ αὐτῷ πάντοτε τόπῳ, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἀνευ-

ρίσκομεν τὴν αὐτὴν διχοτόμον $\nu\alpha\beta$ τῆς γωνίας, τὴν ὁποίαν ἐκάστοτε σχηματίζουν αἱ θέσεις τῆς βελόνης β .

Τὸ ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον ὁρίζει ἡ κοινὴ αὐτὴ διχοτόμος $\nu\alpha\beta$ μετὰ τῆς κατακορύφου AB καλεῖται **μεσημβρινὸν ἐπίπεδον** τοῦ τόπου A .

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 A εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν κατακορύφον, αἱ γωνία $\sigma\Delta\nu$, $\sigma'\Delta\nu$ εἶναι αἱ ἀντίστοιχοι ἐπίπεδοι τῶν διέδρων γωνιῶν, τὰς ὁποίας σχηματίζει ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς μετὰ τῶν κατακορύφων τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος, καθ' ὅς σιγμὰς ἔχει τὸ αὐτὸ ὕψος. Ἐπειδὴ δὲ $\widehat{\sigma\Delta\nu} = \widehat{\nu\Delta\sigma'}$, ἔπεται ὅτι ὁ μεσημβρινὸς διχοτομεῖ τὴν διέδρον γωνίαν τῶν ρηθέντων κατακορύφων τοῦ ἀστέρος.



Σχ. 11

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

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

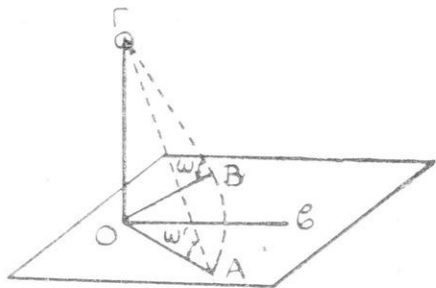
Τοιοῦτους γνώμονας μετεχειρίζοντο ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων οἱ Σῖναι, Αἰγύπτιοι καὶ οἱ Χαλδαῖοι. Ἀπὸ τούτων δὲ παρέλαβον αὐτοὺς καὶ οἱ Ἕλληνες (1).

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

Διὰ νὰ ὁρίσωμεν τὴν θέσιν τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ γνώμονος, ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς. Μετὰ τὴν ἀνατολὴν 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 ἀκτίνα 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, τὸν ὁποῖον ὀρίζει ἡ γραφεῖσα περιφέρεια. Ὄταν δὲ ὁ Ἡλιος ἀρχίσῃ νὰ κατέρχεται, ἡ σκιά αὐτοῦ γίνεται βαθμηδὸν μεγαλυτέρα καὶ κατὰ τινα στιγμήν τὸ ἄκρον αὐτῆς A εὐρίσκεται πάλιν ἐπὶ τῆς χαραχθείσης περιφερείας. Σημειοῦμεν τὴν θέσιν A καὶ, ἀφοῦ χαράξω-



Σχ. 12

μεν τὴν διεύθυνσιν OA τῆς σκιάς, διχοτομοῦμεν τὴν γωνίαν BOA .

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

20. Κύρια σημεία τοῦ ὀριζοντος.—Ἡ εὐθεῖα $\nu\delta$ (σχ. 11), κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀριζοντος τέμνεται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου ἐνὸς τόπου A , λέγεται μεσημβρινὴ γραμμὴ τοῦ τόπου τούτου.

Ἡ δὲ διάμετρος $\alpha\delta$ τοῦ ὀριζοντος, ἡ ὁποία εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν μεσημβρινὴν γραμμὴν, λέγεται ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ.

Τὸ ἄκρον β τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἔμπροσθεν παρατηρητοῦ βλέποντος πρὸς τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὀριζοντος, λέγεται βορρᾶς. Τὸ ἄλλο ἄκρον ν αὐτῆς λέγεται νότος. Τὸ ἄκρον α τοῦ ἄξονος τοῦ μεσημβρινοῦ, τὸ ὁποῖον κεῖται πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ ρηθέντος παρατηρητοῦ, λέγεται ἀνατολή, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον δ

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

Ἀσκήσεις.

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 βορρᾶ; Πόση ἡ τοῦ βορρᾶ καὶ τῆς δύσεως;

18) Πόση εἶναι ἡ ζενιθία ἀπόστασις καὶ τὸ ἔγος ἐκάστου τῶν κυρίων σημεῖων τοῦ ὁρίζοντος;

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

Α') Διευθύνομεν κατὰ τινὰ στιγμὴν τὸν ὀπτικὸν ἄξωνα 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 δεικνυόμενας 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 ἐπιπέδον, στρέφομεν περὶ τὸν ἄξωνα ΑΒ τὸν κατακόρυφον κύκλον ΚΚ', μέχρις οὗ οὗτος συμπίεση μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου. Τηροῦμεν ἔπειτα εἰς τὴν θέσιν ταύτην ἀκίνητον τὸν δίσκον ΚΚ' καὶ στρέφομεν τὸν ὀπτικὸν ἄξωνα τοῦ τηλεσκοπίου πρὸς ἀειφανῆ τινὰ ἀστέρα Σ, ἔστω δὲ ΒΓ ἡ

τοποθέτησιν αὐτοῦ στρέφεται ἐξ Α πρὸς Δ ἰσοταχῶς περὶ τὴν εὐθεῖαν ΒΑ, ἔπεται ὅτι καὶ πᾶς ἀστήρ, πρὸς τὸν ὁποῖον ὁ ὀπτικὸς οὗτος ἄξων κατευθύνεται, κινεῖται ὁμοίως.

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

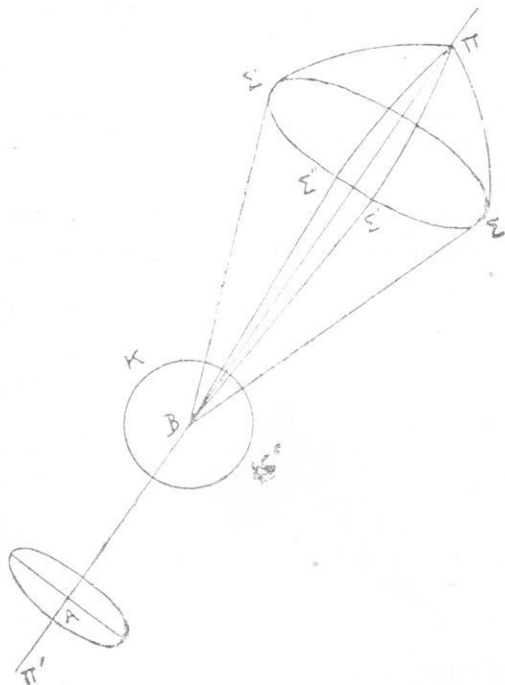
Δ') Ἐάν μετρήσωμεν κατὰ διαφόρους χρόνους καὶ ἀπὸ διαφόρων τόπων τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν δύο οἰωνόηποτε ἀπλανῶν ἀστέρων, βεβαιούμεθα ὅτι αὕτη μένει ἀμετάβλητος.

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

Ἐκ τῶν νόμων τούτων γίνεται φανερόν ὅτι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες κινουῦνται, ὡς ἐάν οὗτοι ἦσαν προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς οὐρανίου σφαίρας, αὕτη δὲ ἐστρέφετο ἰσοταχῶς περὶ ὠρισμένην 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 οὐρανίου 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 καὶ καλοῦνται ἀφανεῖς ἀστέρες.



Σχ. 14

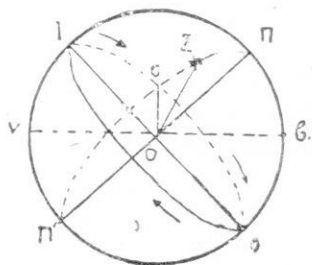
Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας, οἱ ὁποῖοι διέρχονται ἀπὸ τοὺς πόλους αὐτῆς, λέγονται **ὠριαῖοι κύκλοι** ἢ **κύκλοι ἀποκλίσεως**. Τὸ ὠριαῖον ἡμικύκλιον, τὸ ὁποῖον περιέχει ἓνα ἀστέρα ἢ ἓν οἰονδήποτε σημεῖον λέγεται ἰδιαίτερος **ὠριαῖος** τοῦ ἀστέρος ἢ τοῦ σημείου τούτου. Π. χ. ὠριαῖος τοῦ ἀστέρος Σ (σχ. 16) εἶναι τὸ ἡμικύκλιον ΠΣΠ'.

Ἐν τῷ ὠριαῖῳ κύκλῳ ΠΖΠ'Ν (σχ. 15), ὁ ὁποῖος διέρχεται ἀπὸ τὸ Ζενιθ ἑνὸς τόπου, εἶναι ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς τοῦ τόπου τούτου.

Ἡ Ἐκλειπτικὴ τέμνει τὴν περιφέρειαν τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ εἰς δύο σημεία. Ἀπὸ τὸ ἓν τούτων διέρχεται ὁ ἥλιος, ὅταν μεταβαίῃ ἀπὸ τὸ νότιον εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς οὐρανίου σφαίρας. Τοῦτο σημειώνεται μὲ τὸ γράμμα γ . Ἀπὸ τὸ ἄλλο γ' διέρχεται ὁ ἥλιος, ὅταν μεταβαίῃ ἀπὸ τὸ βόρειον εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς οὐρανίου σφαίρας.

Ἐν τῷ ὠριαῖῳ τοῦ σημείου γ λέγεται ἰδιαίτερος **κόλουρος τῶν ἰσημεριῶν** (Βλέπε χάρτην τῶν ζῳδίων).

24. Ὄριαία γωνία ἀστέρος. — Ἐν τῷ ὠριαῖῳ ΠνΠ' τοῦ νότου ἑνὸς τόπου Ο (σχ. 17) καὶ ὁ ὠριαῖος ΠΣΠ' ἀστέρως Σ κατὰ τινὰ στιγμήν σχηματίζουσι διεδρον γωνίαν νΠΠ'Σ. Αὕτη λέγεται **ὠριαία γωνία (H)** τοῦ ἀστέρος Σ . Ταύτης ἀντίστοιχος ἐπίπεδος εἶναι ἡ γωνία ΙΟσ, ἡ ὁποία βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου Ισ τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ. Διὰ τοῦτο δὲ ἡ ὠριαία γωνία μετρεῖται ἐπὶ τῆς περιφέρειας τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ καὶ κατὰ συνθήκην κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν. Λαμβάνεται δὲ ὡς ἀρχὴ ἡ τρυφή Ι τῆς περιφέρειας τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ καὶ τοῦ ὠριαίου τοῦ νότου.

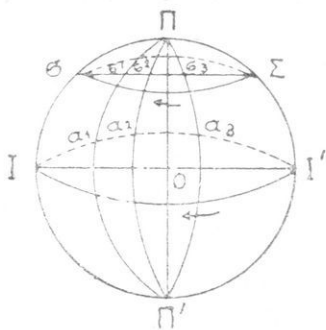


Σχ. 17

Ἡ ὠριαία γωνία μεταβάλλεται ἀπὸ 0° ἕως 360°.

Συνήθως ὁμοῦς τὴν Η μετροῦσιν εἰς ὥρας, πρῶτα καὶ δευτέρα λεπτά καὶ ἀπὸ 0 ἕως 24 ὥρας. Πρὸς τοῦτο νοοῦσι τὴν περιφέρειαν τοῦ ἰσημερινοῦ διηρημένην εἰς 24 ἴσα τόξα. Ἐκαστον τούτων λέγεται τόξον μιᾶς ὥρας καὶ διαιρεῖται εἰς 60 ἴσα τόξα. Ἐκαστον ἀπὸ αὐτὰ λέγεται τόξον ἑνὸς πρώτου λεπτοῦ καὶ διαιρεῖται εἰς 60 τόξα

δευτέρου λεπτοῦ. Εἶναι δὲ τόξον 1 ὥρας = 15° , τόξ. $1^\pi = 15'$ καὶ τόξ. $1^{\delta} = 15''$.



Σχ. 18

Ἔνεκα τῆς ἡμερησίας κινήσεως ἡ ἑκάστου ἀστέρος μεταβάλλεται ἀπὸ στιγμῆς εἰς στιγμὴν. Ἐπειδὴ δὲ ἡ κίνησις αὕτη εἶναι ἰσοταχῆς, τὰ τόξα $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ κτλ., τὰ ὁποῖα διανύονται ὑπὸ ἀστέρος τινός, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους, κατὰ τοὺς ὁποίους διανύονται (σχ. 18). Καὶ τὰ ἀντίστοιχα δὲ πρὸς ταῦτα τόξα Ia_1, Ia_2, Ia_3 κτλ. τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ μεταβάλλονται ἀναλόγως τοῦ χρόνου. Ἐκ τούτων ἐννοοῦμεν ὅτι :

Ἡ ὠριαία γωνία ἑκάστου ἀστέρος μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ χρόνου.

Ἀσκήσεις.

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

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

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

22) Νὰ εὑρεθῇ τὴν ὠριαίαν γωνίαν ἑκάστου τῶν κυρίων σημείων τοῦ ὀριζοντος.

23) Νὰ εὑρεθῇ τὸν γεωμετρικὸν τόπον τῶν σημείων τῆς οὐρανοῦ σφαίρας, τὰ ὁποῖα ἔχουσιν $H=6$ ὥρας.

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

25) Ποῖα σημεῖα τῆς οὐρανοῦ σφαίρας ἔχουσιν $H < 12$ ὥρων καὶ ποῖα ἔχουσιν $H > 12$ ὥρων ;

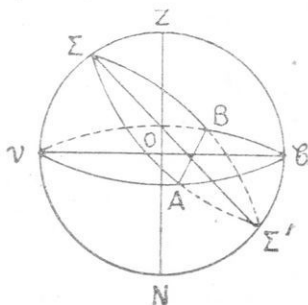
26) Ποῖα σημεῖα τῆς οὐρανοῦ σφαίρας ἔχουσιν $H=12$ ὥρας ;

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

κτερινὸν τόξον τοῦ ἀστέρος τούτου. Ἄπασα ἡ τροχιά ἐκάστου ἀειφανοῦς ἀστέρος εἶναι ἡμερησίον τόξον, ἐκάστου δὲ ἀφανοῦς εἶναι νυκτερινὸν τόξον.

26. Ἰδιότητες τοῦ οὐρανίου μεσημβρινοῦ.—Α') Τὸ κέντρον ἐκάστου παραλλήλου τῆς οὐρανίου σφαίρας κεῖται ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου. Ὁ δὲ οὐράνιος μεσημβρινὸς περιέχων τὸν ἄξονα τοῦτον περιέχει καὶ τὰ κέντρα τῶν παραλλήλων κύκλων. Ἄρα: Ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς τέμνει ἕκαστον τῶν παραλλήλων κύκλων τῆς οὐρανίου σφαίρας κατὰ διάμετρον τοῦ παραλλήλου τούτου.

Β') Ἐστω $\Sigma\Sigma'$ ὁ ὑπὸ ἀστέρος γραφόμενος παράλληλος καὶ AB ἡ τομὴ αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος. Ἐπειδὴ ὁ ὀρίζων 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 $\Sigma\Sigma'$, ἥτοι εἶναι τόξ. $A\Sigma =$ τόξ. ΣB καὶ τόξ. $B\Sigma' =$ τόξ. $\Sigma'A$. Ἄρα Ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς διχοτομεῖ τὰ ἡμερησίου καὶ νυκτερινὰ τόξα τῶν ἀστέρων.



Σχ. 19

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

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

Ἀσκήσεις.

27) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ἕκαστος ἀστήρ χορειάζεται ἀπὸ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως μέχρι τῆς δύσεως, ὅσον χρόνον χορειάζεται ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μέχρι τῆς ἄνω μεσουρανήσεως.

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

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

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

28. Ἀστρική ἡμέρα. Ἀστρικός χρόνος. Ἀστρικά ἐκκρεμῆ.—Ἐὰν κατὰ τινα στιγμήν ἀστὴρ ἢ ἄλλο σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαίρας μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ἓνα τόπον, ἢ ἀκόλουθος ἄνω μεσουρανήσις αὐτοῦ εἰς τὸν αὐτὸν τόπον θὰ γίνῃ μετὰ σταθερὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος ἐκλήθη ἀστρική ἡμέρα (§ 21 Α').

Κατὰ ταῦτα ἡ ἀστρική ἡμέρα ὀρίζεται ὡς ἐξῆς: Ἀστρική ἡμέρα καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ ἀστέρος ἢ ἄλλου ὄρισμένου σημείου τῆς οὐρανίου σφαίρας.

Ἡ ἀστρική ἡμέρα διαιρεῖται εἰς 24 ἀστρικάς ὥρας, ἡ ἀστρική ὥρα εἰς 60 ἀστρικά λεπτὰ καὶ ἕκαστον τούτων εἰς 60 ἀστρικά δευτερόλεπτα.

Ὡς ἀρχὴ τῆς ἀστρικῆς ἡμέρας λαμβάνεται εἰς ἕκαστον τόπον ἢ στιγμή τῆς ἄνω μεσουρανήσεως τοῦ γ ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ. Ἐὰν εἰς τινα στιγμήν ἀστρικῆς ἡμέρας τὸ γ ἔχη ὠριαίαν γωνίαν H° , ὁ παρελθὼν ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς ἡμέρας ταύτης χρόνος εἶναι $\frac{H^\circ}{15^\circ}$ ἀστρικά ὄραι. Ἄλλ' ὁ χρόνος οὗτος δηλοῖ καὶ τὴν ὠριαίαν γωνίαν τοῦ γ εἰς ὥρας κτλ. κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν. Διὰ τοῦτο καλοῦμεν ἀστρικὸν χρόνον ἢ ἀστρικὴν ὥραν τύπου κατὰ τινα στιγμήν τὴν H τοῦ γ (εἰς ὥρας κτλ.) κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

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

Σημείωσις. Ἐν τοῖς ἀκολουθοῦσι λέγοντες ἀπλῶς ὥρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα θὰ νοῦμεν ἀστρικά τοιαῦτα.

Ἀσκήσεις.

- 31) Κατὰ ποίαν ὥραν δύοι καὶ κατὰ ποίαν ἀνατέλλει τὸ γ ;
- 32) Κατὰ ποίαν ὥραν ἀνατέλλει καὶ κατὰ ποίαν δύοι τὸ γ' ;
- 33) Κατὰ ποίαν ὥραν τὸ γ μεσουρανεῖ κάτω ; Πόσῃν Η ἔχει τότε τὸ γ' ;
- 34) Ἐὰν εἷς ἀστὴρ κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν γράφῃ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν, πόσον χρόνον μένει ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα 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 ὁρίζοντα τόπου τινός. Κατὰ ποίαν ὥραν δύοι ;
- 37) Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως θὰ δύσῃ ἀστὴρ, ὅστις μένει ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα 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 νυκτερικὸν τόξον τῆς τροχῆς του ;
- 40) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 8 ὥραν 15π καὶ μεσουρανεῖ ἄνω τὴν 17 ὥραν 21π 30δ. Κατὰ ποίαν ὥραν δύοι καὶ εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ νυκτερικὸν τόξον αὐτοῦ ;
- 41) Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἄνω ἀστὴρ, ὅστις ἀνατέλλει τὴν 10 ὥραν καὶ δύοι τὴν 20 ὥραν 20π 21δ ;
- 42) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 17 ὥραν καὶ δύοι τὴν 7 ὥραν τῆς ἀκολούθου ἀστρικῆς ἡμέρας. Πόσῃν Η ἔχει κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἡμέρας ταύτης ;
- 43) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 3 ὥραν καὶ δύοι τὴν 12 ὥραν. Κατὰ ποίαν ὥραν θὰ ἔχη $H=12$ ὥρας ;

29. Ὅρισμός τῆς θέσεως ἀστέρος κατὰ τινα στιγμὴν.— Ἐὰν γνωρίζωμεν τὸν παράλληλον ἐνὸς ἀστέρος καὶ τὸν ὠριαῖον αὐτοῦ κατὰ τινα στιγμὴν, ὁρίζομεν τὴν θέσιν αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην. Διότι οὗτος εὐρίσκεται εἰς τὴν τομὴν τῶν περιφερειῶν τούτων.

Α') Ἐστω Σ (σχ. 20) ἡ θέσις ἐνὸς ἀστέρος κατὰ τινα στιγμὴν καὶ ΑΒ ὁ παράλληλος, τὸν ὁποῖον γράφει κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνη-
Κοσμογραφία (*Εκδ. 1948)

σιν τῆς οὐρανόου σφαίρας. Τὸ μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ οὐρανόου ἰσημερινοῦ περιεχόμενον τόξον $\sigma\Sigma$ τοῦ ὠριαίου τοῦ Σ εἶναι σταθερὸν διὰ τὸν ἀστέρα τοῦτον. Ἐπὶ τοῦ τόξου δὲ τούτου βαίνει ἡ γωνία $\widehat{\sigma\text{O}\Sigma}$, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ ἀκτὴς $\text{O}\Sigma$ μὲ τὸν οὐρανόου ἰσημερινόν. Ἡ γωνία αὕτη $\widehat{\sigma\text{O}\Sigma}$ 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 ἀστὴρ γράφει κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν τὸν αὐτὸν παράλληλον, ἔπεται ὅτι ἡ ἀπόκλισις αὐτοῦ δὲν μεταβάλλεται μετὰ τοῦ τόπου, οὐδὲ μετὰ τοῦ χρόνου. Ἐὰν λοιπὸν μετρήσωμεν ἅπασι τὴν ἀπόκλισιν ἑνὸς ἀστέρος, θὰ γνωρίζωμεν τὸν παράλληλον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εὐρίσκεται οὗτος εἰς πᾶσαν χρονικὴν στιγμήν.

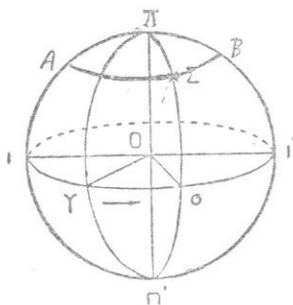
Τὸ συμπλήρωμα τῆς ἀποκλίσεως ἑνὸς ἀστέρος λέγεται **πολικὴ ἀπόστασις** (P) αὐτοῦ. Αὕτη μετρεῖται ἐπὶ τοῦ ὠριαίου τοῦ ἀστέρος ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου Π .

Β') Ὁ κόλουρος τῶν ἰσημεριῶν $\Pi\gamma\Pi'$ καὶ ὁ ὠριαῖος $\Pi\Sigma\Pi'$ ἑνὸς ἀστέρος Σ κατὰ τινα στιγμήν σχηματίζουν μιάν διεδρον γωνίαν $\gamma\Pi\Pi'\Sigma$. Αὕτη λέγεται **ὀρθὴ ἀναφορὰ** (α) τοῦ ἀστέρος Σ .

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

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

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

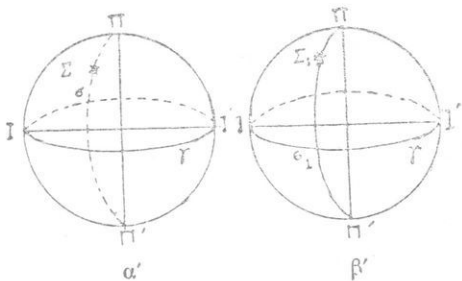


Σχ. 20

Ἄν λοιπὸν μετρήσωμεν ἀπαξ τὴν α ἐνὸς ἀπλανοῦς ἀστέρος, θὰ 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 σφαίρας, πρέπει νὰ μετρήσωμεν τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν δὲ τὸν τρόπον τῆς μετρήσεως αὐτῶν, εἶναι ἀπαραίτητοι μερικαὶ ἄλλαι γνώσεις, τὰς ὁποίας θὰ μάθωμεν πρῶτον.

30. Σχέσεις μεταξύ α, Η ἐνὸς ἀστέρος καὶ ἀστρικοῦ χρόνου Χ κατὰ τινα στιγμήν.—Α΄) Ἐστω Σ εἰς ἀστήρ (σχ. 21 α΄), ὁ ὁποῖος ἔχει $H=I\sigma$, $\alpha=\gamma I'\sigma$, καθ' ἣν στιγμήν εἶναι $\Pi'\gamma=X$. Ἐπειδὴ $\Pi'\gamma=I\sigma+\sigma I'\gamma$, ἔπεται ὅτι $X=H+\alpha$ (1). Διὰ τὸν ἀστέρα Σ_1 (σχ. 21 β΄) εἶναι $H=\Pi'\sigma_1$, $\alpha=\gamma I'\sigma_1$ καὶ ἐπομένως $\sigma_1\gamma=24$ ὥρ.—α. Ἐπειδὴ δὲ $\Pi'\gamma\sigma_1=\Pi'\gamma+\gamma\sigma_1$, ἔπεται ὅτι $H=X+24-\alpha$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι $X+24=H+\alpha$ (2).



Σχ. 21

Β΄) Ὅταν εἰς ἀστήρ μεσουρανή ἄνω εἰς ἓνα τόπον, εἶναι $H=0$, ἡ δὲ (1) γίνεται $X=\alpha$ (3). Ἦτοι: Ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀστέρος ἰσοῦται πρὸς τὸν ἀστρικοὸν χρόνον κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἄνω μεσουρανήσεως αὐτοῦ.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ~

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

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

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

47) *Νὰ δρίσητε τὴν α τοῦ βορρᾶ ἐνὸς τόπου, ὅταν τὸ γ ἀνατέλλῃ ἐν αὐτῷ.*

48) *Νὰ δρίσητε τὴν α τῆς δύσεως καὶ τῆς ἀνατολῆς εἰς τινα τόπον τὴν 6ην ἀστροικὴν ὥραν τοῦ τόπου τούτου.*

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

50) *Εἰς ἀστὴρ ἔχων $P=90^\circ$ μεσουραεῖ ἄνω εἰς τινα τόπον, ὅταν τὸ γ ἀνατέλλῃ εἰς τὸν τόπον τοῦτον. Νὰ εὔρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ.*

51) *Εἰς ἀστὴρ μεσουραεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις τὴν 15 ὥρ. 20π 35δ. Νὰ εὔρητε τὴν α αὐτοῦ.*

52) *Εἰς ἀστὴρ ἔχει $a=8$ ὥρ. Κατὰ ποίαν ἀστροικὴν ὥραν ἔχει οὔτος $H=3$ ὥρ. 40π;*

53) *Εἰς ἀστὴρ ἔχει $a=13$ ὥρ. 25π. Κατὰ ποίαν ἀστροικὴν ὥραν ἔχει $H=15$ ὥρας;*

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

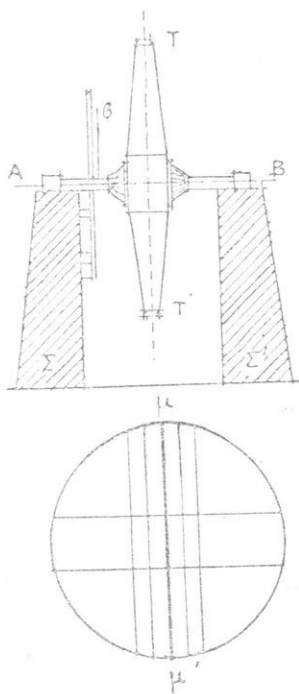
55) *Εἰς ἀστὴρ ἔχει $P=12^\circ 0' 40''$ καὶ μεσουραεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις τὴν 18 ὥρ. 10π 42δ. Νὰ εὔρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ.*

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

Ἐνεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως ὁ ὀπτικὸς ἄξων στρεφόμενος περὶ τὸν ΑΒ 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 ΑΒ. Ἐν τῷ ἐπιπέδῳ δὲ τοῦ κύκλου τούτου στρέφεται περὶ τὸ κέντρον του καὶ συγχρόνως μὲ τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου μία βελὸν β . Ταύτης τὸ κινητὸν ἄκρον διατρέχει τὴν περιφέρειαν τοῦ κύκλου, ἥτις εἶναι διηρημένη εἰς

μοίρας κτλ. Τὸ σταυρόνημα τοῦ τηλεσκοπίου τούτου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὀριζόντια νήματα καὶ ἀπὸ ὃ ἄλλα, τὰ ὁποῖα εἶναι κάθετα ἐπ' αὐτὰ καὶ εὐρίσκονται εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων (σχ. 23). Τὸ μεσαῖον τούτων κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ καὶ λέγεται διὰ τοῦτο μεσημβρινὸν νῆμα. Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποῖαν εἷς ἀστὴρ διέρχεται πρὸ τοῦ μεσημβρινοῦ νήματος, ὁ ἀστὴρ οὗτος μεσουρανεῖ ἄνω. Διὰ τὰ ὀρίσωσι δὲ οἱ ἀστρονόμοι μὲ ἀκριβείαν



Σχ. 22-23

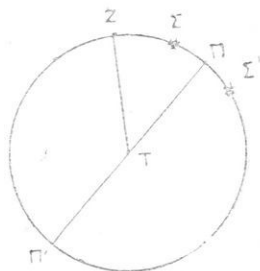
πρὸς ἓνα ἀειφανῆ ἀστέρα, καθ' ἣν στιγμὴν οὗτος μεσουρανεῖ ἄνω. Προφανῶς ἡ γωνία, καθ' ἣν ἐστράφη ἡ βελόνη, εἶναι ἡ ζενιθία ἀπόστασις $Z\Sigma = Z_1$ τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην (σχ. 24).

Μετὰ 12 ὥρας μετροῦσι κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν $Z\Sigma' = Z_2$ τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος. Ἄν δὲ Π εἶναι ὁ βόρειος πόλος τοῦ Οὐρανοῦ, θὰ εἶναι $Z\Pi = Z\Sigma + \Sigma\Pi$ καὶ $Z\Pi = Z\Sigma' - \Sigma'\Pi$. Προσθέτοντες τὰς ἰσότητας ταύτης κατὰ μέλη καὶ παρατηροῦντες ὅτι

τὴν χρονικὴν ταύτην στιγμὴν, σημειώ-
νουν τὰς ὥρας κατὰ τὰς διαβάσεις αὐτοῦ
πρὸ ἐκάστου τῶν ὃ νημάτων καὶ λαμβά-
νουν τὸν μέσον ὄρον αὐτῶν.

35. Χρῆσις τοῦ μεσημβρινοῦ τηλε-
σκοπίου. — Διὰ
τοῦ μεσημβρινοῦ
τηλεσκοπίου οἱ ἀ-
στρονόμοι ἐκτε-
λοῦσι τὰς ἀκολου-
θοῦς ἐργασίας.

1ον. Ὅριζου-
σι τὴν διεύθυν-
σιν τοῦ ἄξονος
τοῦ κόσμου ὡς
ἐξῆς: Καθιστῶσι



Σχ. 24

κατακόρυφον τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ τη-
λεσκοπίου καὶ σημειώνουσι τὴν ἀκτῖνα
τοῦ κύκλου τοῦ ὄργανου, μὲ τὴν ὁποῖαν
συμπίπτει τότε ἡ βελόνη ὃ αὐτοῦ. Ἐπειτα
στρέφουσι τὸ μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον

$\Sigma\Pi = \Sigma'\Pi$, εύρισκουν ότι $Z\Pi = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$. Μετά ταῦτα στρέφουσι τὸν ὀπτικὸν ἄξονα μέχρις οὗ ἡ βελόνη δ σχηματίζει γωνίαν $\frac{Z_1 + Z_2}{2}$ μετὰ τὴν ἀρχικῶς σημειωθείσαν ἀκτίνα τοῦ κύκλου. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην ὁ ὀπτικὸς ἄξων διεύθυνεται πρὸς τὸν πόλον Π , ἥτοι ἔχει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου.

2ον. Μετροῦσι τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας οἰοῦ-
δήποτε ἀστέρος Σ ὡς ἐξῆς: Ὁρίζουσι τὴν ἀκτίνα τοῦ κύκλου τοῦ ὄργάνου, μετὰ τὴν ὁποίαν συμπίπτει ἡ βελόνη δ , ὅταν ὁ ὀπτικὸς ἄξων ἔχει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ κόσμου. Στρέφουσι ἔπειτα τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου πρὸς τὸν ἀστέρα Σ καὶ προσδιορίζουσι, μετὰ τὴν βοήθειαν παρακειμένου ἀστροικῆ ἐκκρεμοῦς, τὴν ἀκριβῆ ὥραν τῆς διαβάσεως αὐτοῦ πρὸ τοῦ μεσημβρινοῦ νήματος. Ἡ ὥρα αὕτη εἶναι (§ 30, 3) ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ ἀστέρος.

Μετὰ δὲ ταῦτα ἀναγινώσκουσι 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 ἕνα τόπον τὴν 3 ὥραν 20π. Νὰ εὑρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ.
- 57) Εἰς ἀστήρ ἔχει $a = 2$ ὥρας 12π 35δ καὶ δύει εἰς ἕνα τόπον τὴν 8 ὥραν 12π 35δ. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόκλισιν αὐτοῦ.
- 58) Εἰς ἀστήρ ἀνατέλλει εἰς ἕνα 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 ἕνα 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 ἑνὸς τόπου ἔχει $P = 48^\circ 10'$. Εἰς δὲ ἀειφανῆς ἀστήρ κατὰ τὴν ἄνω μεσουράνησιν εἰς τὸν τόπον τοῦτον ἔχει $Z = 20^\circ 10'$. Νὰ εὑρητε τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν αὐτοῦ κατὰ τὴν κάτω μεσουράνησιν εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

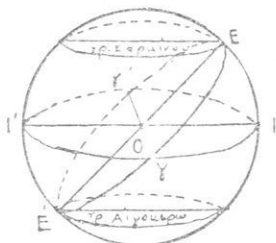
Ο ΗΛΙΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

33. Σχήμα καὶ θέσις τῆς Ἐκλειπτικῆς.— Ἰσημερίαὶ καὶ τροπαί. Ἐμάθομεν (§ 8) ὅτι ἡ γραμμὴ, τὴν ὁποίαν φαίνεται γράφον τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἰδίαν φαινομένην κίνησιν, λέγεται Ἐκλειπτικῆ. Διὰ τὰ γνωρίσωσιν οἱ ἀστρονόμοι τὸ σχῆμα τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τὴν θέσιν αὐτῆς ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ἐργάζονται ὡς ἑξῆς. Ἐπὶ μιᾷ τεχνητῆς σφαίρας χαράσσουσι τὰς περιφερείας δύο μεγίστων κύκλων καθέτων πρὸς ἀλλήλους. Ὁρίζουσι δὲ ὅπως ὁ εἷς ἐκ τούτων παριστᾷ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν, ἐν δὲ ὠρισμένον ἥμισυ 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 ἡ μέγιστη εἶναι $23^{\circ} 27'$, ἡ δὲ ἐλαχίστη $-23^{\circ} 27'$. Ἐκ τούτων ἐννοοῦμεν 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

ισημερίαί, 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 , 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 **ἔαρινὴ ἰσημερία** ἢ **μία καὶ φθινοπωρινὴ ἰσημερία** ἢ ἄλλη. Τὸ δὲ γ λέγεται ἰδιαιτέρως **ἔαρινὸν ἰσημερινὸν σημεῖον** καὶ τὸ γ' **φθινοπωρινὸν ἰσημερινὸν σημεῖον**. Ἡ διάμετρος EE' τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἡ ὁποία εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν ἰσημερινὴν γραμμὴν, καλεῖται **γραμμὴ τῶν ἡλιοστασίων** 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' ἀπόκλισην σημεῖα δὲ τῶν τροπῶν λέγονται, διότι ἀπ' αὐτῶν ὁ ἥλιος τρέπεται πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Τὸ ἄκρον E , τὸ ὁποῖον κεῖται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον



Σχ. 25

τοῦ Οὐρανοῦ, καλεῖται ἰδιαιτέρως **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 χειμῶν. Αἱ χρονικαὶ στιγμαὶ, κατὰ τὰς ὁποίας ὁ ἥλιος διέρχεται διὰ τῶν ἡλιοστασίων, καλοῦνται **τροπαὶ** καὶ ἀντιστοίχως ἢ μία τούτων καλεῖται **θερινὴ τροπή**, ἢ δὲ ἄλλη **χειμερινὴ τροπή**. Ὁ παράλληλος τῆς οὐρανόσφαιρας, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου, καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Καρκίνου**, ὁ δὲ διερχόμενος διὰ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Αἰγόκερω**.

Ἀσκήσεις.

62) Νὰ ὁρίσητε τὴν ἀπόκλισην τοῦ θερινοῦ καὶ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου.

63) Νὰ ὁρίσητε τὴν ἀπόκλισην σημείου τινὸς τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου.

64) Νὰ ὁρίσητε τὴν ἀπόκλισην σημείου τινὸς τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγόκερω.

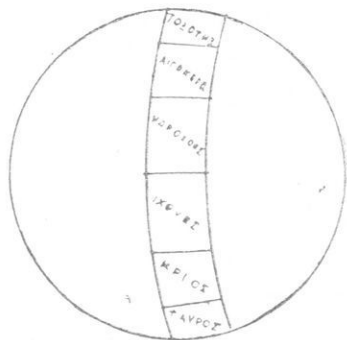
65) Νὰ δοῦσθε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ θερινοῦ καὶ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου.

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

67) Νὰ δοῦσθε τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ γ καὶ γ' .

68) Νὰ δοῦσθε τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τῆς θερινῆς καὶ χειμερινῆς τροπῆς.

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

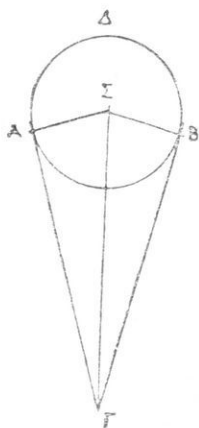


Σχ. 26

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

35. Φαινομένη διάμετρος ἀστέρος.—Ἐστω Σ τὸ κέντρον ἑνὸς ἀστέρος, Γ ἓν σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς $\Gamma\eta$ καὶ $A\Delta B$ τομὴ τοῦ ἀστέρος ὑπὸ ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῆς $\Gamma\Sigma$ (σχ. 27). Αἱ ἐφαπτόμεναι ΓA , ΓB τῆς τομῆς ταύτης σχηματίζουν τὴν γωνίαν $A\Gamma B$,

ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐκ τοῦ Γ βλέπομεν τὸν ἀστέρα Σ. Διὰ τοῦτο ἡ γωνία αὕτη λέγεται φαινομένη διάμετρος τοῦ Σ. Ἐνεκα τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου ΑΓΣ εἶναι $(ΑΣ) = (ΓΣ) \cdot \widehat{\eta\mu}(ΑΓΣ)$. Ἐὰν δὲ θέσωμεν $(ΑΣ) = P$ $(ΓΣ) = a$ καὶ $\widehat{ΑΓΒ} = \Delta$, ἡ ἰσότης αὕτη γίνεται $P = a \cdot \widehat{\eta\mu}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι $a = \frac{P}{\widehat{\eta\mu}\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$ (1). Ἐπειδὴ δὲ



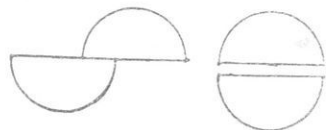
Σχ. 27

διὰ τοὺς πλείστους τῶν ἀστέρων ἡ γωνία $\frac{\Delta}{2}$ εἶναι πολὺ μικρά, τὸ $\widehat{\eta\mu}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$ 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 τιμῆς αὐτῆς. Οὕτω τὴν 1ην Ἰουλίου εἶναι ἐλάχιστη (31' 32''). Ἐκτοτε δὲ βαίνει συνεχῶς ἀυξανομένη καὶ γίνεται μεγίστη (32' 36'', 2) τὴν 1ην Ἰανουαρίου. Εἶτα ἄρχεται πάλιν ἐλαττουμένη

(1) Ἡ ἐργασία αὕτη γίνεται συνήθως 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 μετατίθεται κατὰ μῆκος τοῦ ἐπιπέδου τοῦ χωρισμοῦ διὰ μικρομετρικοῦ κοχλίου. Ὄταν τὰ δύο μέρη εἶναι συνηνωμένα εἰς ἓνα πλῆρη φακόν, βλέπομεν ἓν εἶδωλον ἐκάστου ἀστέρος, τὸν ὁποῖον δι' αὐτοῦ παρατηροῦμεν. Ὄταν δὲ τὸ ἓν τούτων μετατιθῆ ὀλίγον, βλέπομεν δύο εἶδωλα. Ἐὰν τὰ δύο εἶδωλα ἐφάπτονται ἀλλήλων, ἢ ἐπιτευχθεῖσα μετὰθεσις μετρεῖ τὴν φαινομένην διάμετρον τοῦ ἀστέρος.



Σχ. 28

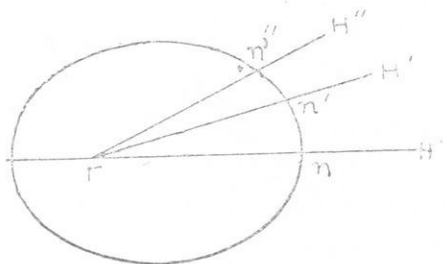
μέχρι τῆς 1ης Ἰουλίου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἡ μέση τιμὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου εἶναι $32' 4'' 1$.

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 ἔλαττουμένη βαθμιαίως μέχρι τῆς 1ης Ἰανουαρίου, ὅτε αὕτη λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν αὐτῆς. Ἐπειτα ἄρχεται βαθμιαίως αὐξανόμενη καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

38. Φαινομένη τροχιά τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ χώρῳ.—Ἐστωσαν $H, H', H'' \dots$ αἱ μεσημβριναὶ θέσεις τοῦ Ἡλίου κατὰ διαφόρους διαδοχικὰς ἡμέρας καὶ $\Delta, \Delta', \Delta'' \dots$ αἱ ἀντίστοιχοι φαινόμενοι διαμέτροι αὐτοῦ. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ $\alpha, \alpha', \alpha'' \dots$ τὰς ἀντίστοιχους ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις τοῦ Ἡλίου θὰ εἶναι (§ 35).

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\alpha'}{1} = \frac{\alpha''}{1} = \dots$$

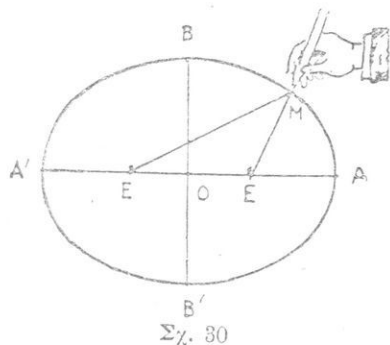
Ἐὰν δὲ καλέσωμεν λ τὴν κοινὴν τιμὴν τῶν λόγων τούτων εὐρίσκωμεν ὅτι $\alpha = \frac{\lambda}{\Delta}, \alpha' = \frac{\lambda}{\Delta'}, \dots$ Ἄν ἤδη ἐπὶ φύλλου χάρτου χαράξωμεν εὐθεῖαν ΓH καὶ ὀρίσωμεν ὅπως τὸ μὲν Γ πᾶριστᾷ τὴν $\Gamma\eta$, ἡ δὲ εὐθεῖα ΓH τὴν ἐκ τῆς $\Gamma\eta$ ς πρὸς τὴν θέσιν H τοῦ Ἡλίου κατεύθυνσιν, αἱ εἰς τὰς θέσεις $H', H'' \dots$ τοῦ Ἡλίου ἀντιστοιχοῦσαι εὐθεῖαι ὀρίζονται εὐκόλως. Διότι ἄρχει ἑκάστη τούτων νὰ σχηματίξῃ μὲ τὴν προηγουμένην, γωνίαν 1° , ὅση δηλ. εἶναι περίπου ἡ πρὸς ἀνατολὰς ἡμερησία μεταθεσις τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ Οὐρανῷ.



Σχ. 29

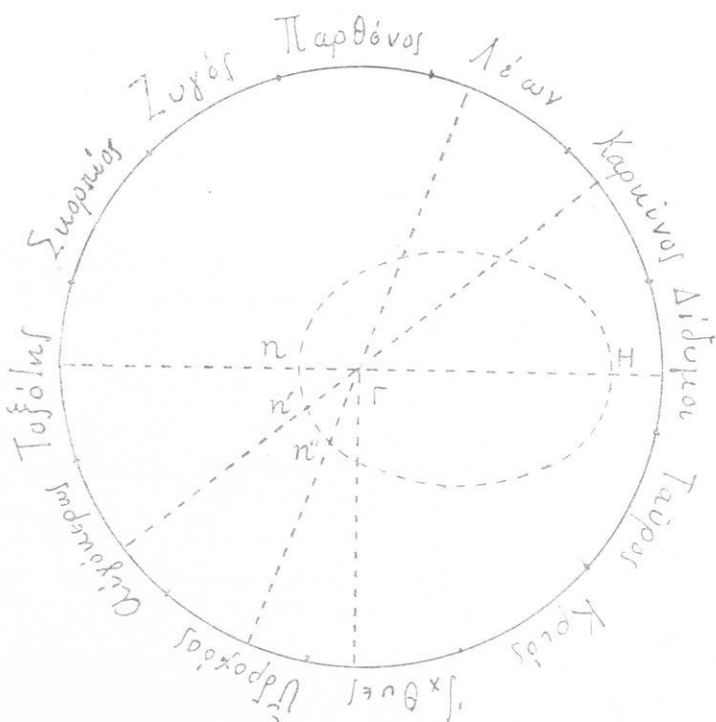
Τούτων γενομένων, ἂς δώσωμεν εἰς τὸν λ ὀρισμένην τινὰ τιμὴν, π. χ. 2, καὶ ἂς λάβωμεν ἐπὶ τῶν $\Gamma H, \Gamma H', \Gamma H'' \dots$ τμήματα $\Gamma\eta, \Gamma\eta', \Gamma\eta'' \dots$ ἀντιστοίχως ἴσα πρὸς $\frac{2}{\Delta}, \frac{2}{\Delta'}, \frac{2}{\Delta''} \dots$ Ἐὰν ἤδη ἐνώσωμεν

μέ συνεχῆ γραμμὴν τὰ ἄκρα η , η' , $\eta'' \dots$ 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 l , 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 Ἥλιου. Ἄρα: Ὁ Ἥλιος φαίνεται κινούμενος ἐν τῷ χώρῳ ἐκ-

δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς ἐπὶ ἐλλείψεως, τῆς ὁποίας τὴν μίαν τῶν



Σχ. 31

ἔστιῶν 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. Ἄρκει 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 Γη ἐπὶ τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Τοξότου. Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ταύτης συνεχῶς κινούμενος ἐπὶ τῆς τροχιᾶς τοῦ 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 σειρὰν 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 περιγέιον, τὸ δὲ ἀπώτατον Η καλεῖται ἀπόγειον. Ἡ γραμμὴ τῶν ἀψίδων σχηματίζει μὲ τὴν γραμμὴν τῶν ἡλιοστασιῶν γωνίαν $11^{\circ}8'$. Τῆς ἐλλείψεως ταύτης ὁ μέγας ἄξων ὀλίγον διαφέρει τοῦ μικροῦ, κατ' ἀκολουθίαν ἢ ἔλλειψις αὕτη ὀλίγον διαφέρει περιφερείας κύκλου.

Ἄ σ κ ἧ σ ε ι ς .

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

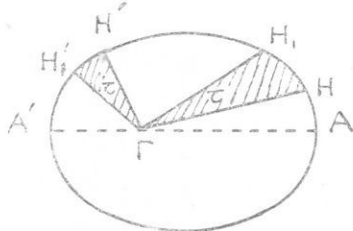
70) Πόση εἶναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ γ καὶ τοῦ περιγείου μετρουμένη ἀπὸ τοῦ γ κατὰ τὴν ὀρθὴν φορὰν;

39. Γωνιώδης ταχύτης τοῦ Ἡλίου.—Ἡ γωνία, κατὰ τὴν ὁποίαν εἰς μίαν χρονικὴν μονάδα στρέφεται ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἢ ὁποία 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 $1^{\circ}1'10''$ τὴν ἡμέραν· ἔκτοτε βαίνει συνεχῶς ἐλαττουμένη καὶ περὶ τὴν 1ην Ἰουλίου λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν $57'11''$ καθ' ἡμέραν. Ἐκτοτε δὲ

βαίνει αύξανόμενη, μέχρις οὗ λάβη πάλιν τὴν μεγίστην $1^{\circ} 1' 10''$ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Παραβάλλοντες τὴν μεταβολὴν ταύτην τῆς γωνιώδους ταχύτητος τοῦ Ἡλίου πρὸς τὴν μεταβολὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτοῦ (§ 36) βλέπομεν ὅτι, ὅταν τὸ ἐν τῶν στοιχείων τεύτων βαίη αύξανόμενον ἢ ἐλαττούμενον καὶ τὸ ἄλλο βαίη αύξανόμενον 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 Ἡλίου εἰς διαφόρους ἐποχὰς εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ τετράγωνα τῶν ἀντιστοίχων διαμέτρων Δ , Δ' αὐτοῦ. Εἶναι δηλ. $\frac{\tau}{\tau'} = \frac{\Delta^2}{\Delta'^2}$.

40. Νόμος τῶν ἐμβαδῶν.—Ἐστωσαν H καὶ H' αἱ θέσεις τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς φαινομένης ἐν τῷ χώρῳ τροχιάς του εἰς διαφόρους χρονικὰς στιγμὰς. Ἐστωσαν δὲ α, α' αἱ ἀντίστοιχοι ἀποστάσεις αὐτοῦ ἀπὸ τῆς $\Gamma\etaς$, Δ , Δ' αἱ φαινόμενα διαμέτροι αὐτοῦ καὶ τ , τ' αἱ γωνιώδεις ταχύτητες αὐτοῦ κατ' ἀστροικὴν ἡμέραν. Μετὰ μίαν ἀστροικὴν ἡμέραν ὁ Ἡλιος μεταβαίνει ἐκ μὲν τῆς θέσεως H εἰς ἄλλην H_1 , ἐκ δὲ τῆς H' εἰς τὴν H'_1 . Ἐπειδὴ αἱ ταχύτητες τ καὶ τ' εἶναι πολὺ μικραὶ (§ 39), δυνάμεθα, ἀνευ αἰσθητοῦ σφάλματος, νὰ δεχθῶμεν ὅτι $\Gamma H = \Gamma H_1$ καὶ $\Gamma H' = \Gamma H'_1$. Κατ' ἀκολουθίαν οἱ τομεῖς $H\Gamma H_1$, $H'\Gamma H'_1$ ἕξομοιοῦνται πρὸς κυκλικοὺς τομεῖς. Ἐὰν δὲ παραστήσωμεν τὰ ἐμβαδὰ αὐτῶν διὰ E , E' , θὰ εἶναι $E = \pi \alpha^2 \cdot \frac{\tau}{360}$ καὶ $E' = \pi \alpha'^2 \cdot \frac{\tau'}{360}$. Ἐὰν δὲ διαιρέσωμεν ταύτας κατὰ μέλη,



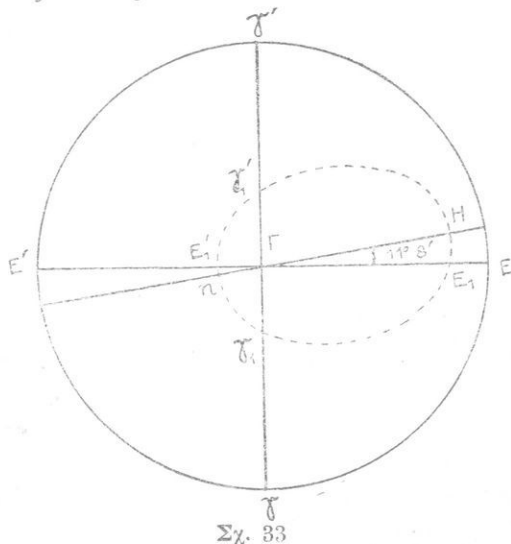
Σχ. 32

εὐρίσκομεν ὅτι $\frac{E}{E'} = \frac{\alpha^2}{\alpha'^2} \cdot \frac{\tau}{\tau'}$. Ἐπειδὴ δὲ $\frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{\Delta'}{\Delta}$ (§ 35) καὶ $\frac{\tau}{\tau'} = \frac{\Delta^2}{\Delta'^2}$ (§ 39), ἔπεται ὅτι $\frac{E}{E'} = \frac{\Delta'^2}{\Delta^2} \cdot \frac{\Delta^2}{\Delta'^2} = 1$. Εἶναι ἄρα $E = E'$, ἥτοι ἡ ἐπιβατική ἀκτίς ΓH γράφει ἰσοδυνάμους ἐπιφανείας εἰς ἴσους χρόνους. Κατ' ἀκολουθίαν εἰς διπλάσιον, τριπλάσιον κτλ. χρόνον γράφει ἐπιφανείας μὲ διπλάσιον, τριπλάσιον κτλ. ἐμβαδόν. Συμπεραίνομεν ἄρα πὸν ὅτι:

Τὰ ἔμβαδὰ τῶν ἐπιφανειῶν, τὰς ὁποίας γράφει ἢ τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου συνδέουσα ἐπιβατική ἀκτίς, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς γράφονται αἱ ἐπιφάνειαι αὗται. Ὁ νόμος οὗτος λέγεται νόμος τῶν ἔμβαδῶν.

41. Ὁραι τοῦ ἔτους.—Τὰ ἰσημερινὰ σημεῖα καὶ τὰ ἡλιοστάσια διαιροῦσι τὴν Ἐκλειπτικὴν εἰς τέσσαρα ἴσα τόξα γΕ, Εγ', γ'Ε', Ε'γ, (σχ. 33). Οἱ χρόνοι, κατὰ τοὺς ὁποίους ὁ Ἡλιος διανύει τὰ τόξα ταῦτα, λέγονται κατὰ σει-

σειράν: Ἑαρ, Θέρος, Φθινόπωρον, Χειμῶν. Πάντες δὲ ὁμοῦ οἱ χρόνοι οὗτοι λέγονται ὥραι τοῦ ἔτους. Τὰ τόξα γΕ, Εγ', γ'Ε', Ε'γ τῆς Ἐκλειπτικῆς εἶναι προφανῶς προβολαὶ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας τῶν τόξων γ₁Ε₁, Ε₁γ'₁, γ'₁Ε'₁, Ε'₁γ₁, εἰς τὰ ὁποῖα διαιρεῖται ἡ ἔλλειπτικὴ τροχιά τοῦ Ἡλίου ὑπὸ τῆς ἰσημερινῆς γραμμῆς καὶ τῆς γραμμῆς τῶν τροπῶν.



Αἱ διάρκειαι ἄρα, Ε, Θ, Φ, Χ τῶν ὥρῶν τοῦ ἔτους εἶναι ἀντιστοίχως ἴσαι πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς ὁ Ἡλιος διανύει κατὰ σειρὰν τὰ 4 ταῦτα τόξα τῆς τροχιάς αὐτοῦ. Κατὰ δὲ τὸν νόμον τῶν ἔμβαδῶν (§ 40) εἶναι $\frac{(\gamma_1 \Gamma E_1)}{E} = \frac{(E_1 \Gamma \gamma'_1)}{\Theta} = \frac{(\gamma'_1 \Gamma E'_1)}{\Phi} = \frac{(E'_1 \Gamma \gamma_1)}{X}$. (1)

Ἐὰν δὲ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ Γῆ δὲν κατέχει τὸ κέντρον τῆς ἔλλειπτικῆς τροχιάς τοῦ Ἡλίου καὶ ὅτι ὁ μέγας ἄξων αὐτῆς δὲν συμπίπτει μὲ τὴν γραμμὴν τῶν ἡλιοστασίων, ἐννοοῦμεν εὐκόλως ὅτι

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

Ἐκ τῶν σχέσεων τούτων (1) καὶ (2) ἔπεται ὅτι $\Theta > E > \Phi > X$, ἤτοι: Αἱ ὥραι τοῦ ἔτους εἶναι ἄνισοι, ἢ δὲ τάξις μεγέθους αὐτῶν ἀπὸ τῆς μεγίστης εἶναι ἡ ἀκόλουθος: Θέρος, Ἑαρ,

Φθινόπωρον, Χειμῶν. Πράγματι δὲ τὸ Ἕαρ ἄρχεται τὴν 21 Μαρτίου καὶ λήγει τὴν 21 Ἰουνίου διαρκῶν οὕτω 92 ἡμέρας καὶ 19,7 ὥρας. Τὸ θέρος ἄρχεται τὴν 21 Ἰουνίου καὶ λήγει τὴν 22 Σεπτεμβρίου διαρκῶν 93 ἡμέρας καὶ 14,8 ὥρας. Τὸ φθινόπωρον ἄρχεται τὴν 22 Σεπτεμβρίου καὶ λήγει τὴν 22 Δεκεμβρίου διαρκῶν 89 ἡμέρας καὶ 18,7 ὥρας. Τέλος ὁ χειμῶν ἄρχεται τὴν 22 Δεκεμβρίου καὶ λήγει τὴν 21 Μαρτίου διαρκῶν 89 ἡμέρας καὶ 0,6 ὥρας.

Σημείωσις. Τὸ Ἕαρ καὶ τὸ Θέρος ὁμοῦ ἔχουσιν 7 ἡμέρας καὶ 15,2 ὥρας περισσότερας τοῦ Φθινοπώρου καὶ τοῦ Χειμῶνος. Ὡστε ὁ ἥλιος μένει ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ τοῦ Οὐρανοῦ 7 ἡμέρας καὶ 15,2 ὥρας περισσότερον ἢ ἐν τῷ νοτίῳ.

Ἀσκήσεις.

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

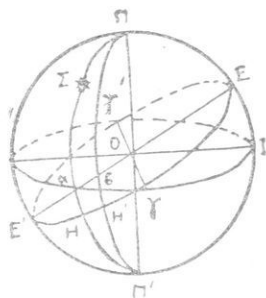
42. Ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα.— Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων εἰς τὸν αὐτὸν τόπον τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου, λέγεται ἀληθὴς ἡλιακὴ ἡμέρα.

Ἀληθὴς ἡλιακὸς χρόνος ἢ ἀληθὴς ἡλιακὴ ὥρα τόπου 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

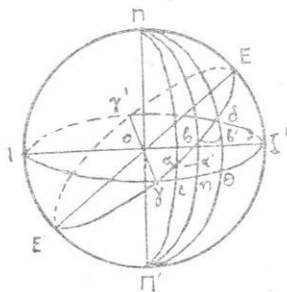
είναι η φυσικωτέρα μονάς πρὸς μέτρησιν τοῦ χρόνου. Δὲν δύναται ὅμως νὰ χρησιμεύσῃ ὡς τοιαύτη μονάς, διότι δὲν εἶναι σταθερά. Περὶ τούτου βεβαιούμεθα ὡς ἑξῆς.

Ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι εἷς ἀπλανὴς ἀστὴρ Σ μεσουρανεῖ κατὰ τινα στιγμήν συγχρόνως μὲ τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου εἰς ἓνα τόπον Ο (Σχ. 34). Μετὰ μίαν ἀστρικήν ἡμέραν ὁ ἀστὴρ Σ μεσουρανεῖ πάλιν εἰς τὸν τόπον Ο, ἐν ᾧ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται ἀνατολιώτερον εἰς θέσιν Η' ἕνεκα τῆς ἰδίας πρὸς ἀνατολὰς κινήσεως. Διὰ τὴν μεσουρανῆσιν δὲ οὗτος καὶ συμπληρωθῆ οὕτω μία ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα, πρέπει ὁ ὠριαῖος ΠΗ'Π' τοῦ κέντρον τοῦ Ἡλίου νὰ στραφῆ πρὸς δυσμὰς κατὰ τὴν διεδρον γωνίαν Η'ΠΠ'Σ. Θὰ παρέλθῃ λοιπὸν ἀκόμη χρόνος ἴσος πρὸς τὸν μετροῦντα τὸ τόξον αβ τοῦ οὐρανοῦ Ἰσημερινοῦ, ἢτοι ἴσος πρὸς τὴν ἀύξισιν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρον τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἡλιακὴν ταύτην ἡμέραν. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι Ἐκάστη ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα ὑπερβαίνει τὴν ἀστρικήν κατὰ τὴν ἀύξισιν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρον τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἡλιακὴν ταύτην ἡμέραν. 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 διανύμενα τόξα γα, αβ, βδ κτλ. (Σχ. 35) ἀντιστοιχοῦσιν ἄνισα τόξα γε, εη, ηθ, κτλ. τοῦ Ἰσημερινοῦ.



Σχ. 34

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 διανύμενα τόξα γα, αβ, βδ κτλ. (Σχ. 35) ἀντιστοιχοῦσιν ἄνισα τόξα γε, εη, ηθ, κτλ. τοῦ Ἰσημερινοῦ.



Σχ. 35

Ἐπετα λοιπὸν ὅτι ἡ ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι ἄλλοτε ὀλιγώτερον καὶ ἄλλοτε περισσύτερον μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν σταθερὰν ἀστρικήν ἡμέραν. Εἶναι ἄρα αἱ ἀληθεῖς ἡλιακαὶ ἡμέραι ἄνισοι. Κατὰ μέσον ὄρον ἡ ἀληθῆς ἡλιακὴ ἡμέρα εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἀστρικήν κατὰ $3^{\pi} 56^{\delta}$ καὶ κυμαίνεται ἡ 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 ἡ ὑπεροχὴ ἐκάστης ἀπὸ τὴν ἀστρικήν θὰ ἦτο σταθερὰ Ὀδηγούμενοι ἐκ τούτου οἱ ἀστρονόμοι φαντάζονται ἓνα πλαστὸν ἥλιον, ὁ ὁποῖος κινεῖται ἰσοταχῶς ἐπὶ τοῦ οὐρανίου Ἰσημερινοῦ καὶ διατρέχει αὐτὸν εἰς ὅσον χρόνον ὁ ἀληθὴς ἥλιος διατρέχει τὴν Ἐκλειπτικήν. Ὁ πλαστὸς οὗτος ἥλιος λέγεται μέσος ἥλιος. Ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων τοῦ μέσου ἥλιου λέγεται μέση ἡλιακὴ ἡμέρα.

Ἡ στιγμή τῆς ἄνω μεσουρανήσεως εἰς ἓνα τόπον τοῦ μέσου ἥλιου λέγεται μέση μεσημβρία, ἡ δὲ στιγμή τῆς κάτω μεσουρανήσεως αὐτοῦ λέγεται μέσον μεσονύκτιον.

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

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

Τὰ ὠρολόγια ἡμῶν δεικνύουσι μέσην 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

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

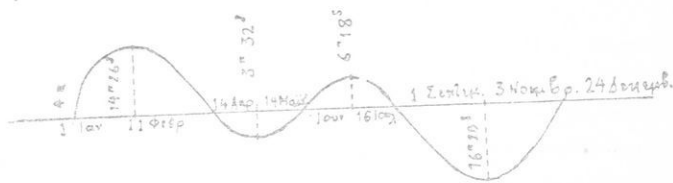
Ἡ ἰσότης αὕτη διὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν γίνεται $X_\mu = \epsilon$, ἀν λαμβάνηται ὡς ἀρχὴ τῆς μετρήσεως τοῦ ἀληθοῦς χρόνου ἢ ἀληθῆς μεσημβρίας.

Ὑπολογίζουσι δὲ τὴν ϵ οἱ ἀστρονόμοι διὰ μεθόδου, τὴν ὁποίαν διδάσκει ἡ οὐράνιος Μηχανικὴ, καὶ ἀναγράφουσιν εἰς τὰς ἀστρονομικὰς ἐφημερίδας τὴν τιμὴν αὐτῆς δι' ὅλας τὰς ἡμέρας τοῦ ἔτους. Ἴνα δὲ ἐν ὠρολόγιον δεικνύῃ μέσον χρόνον τόπου τινός, ἀρκεῖ νὰ κανονισθῇ οὕτως, ὥστε κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἄνω ἐν αὐτῷ μεσουρανήσεως τοῦ

κέντρου τοῦ ἀληθοῦς Ἡλίου νὰ δεικνύη ὥραν ἴσην πρὸς τὴν τιμὴν τῆς ἐξιώσεως τοῦ χρόνου κατὰ τὴν ἡμέραν ἐκεῖνην.

Ἡ ἐξιώσις 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 ἐξιώσις τοῦ χρόνου γίνεται μηδέν. Κατὰ τὰς ἡμέρας ταύτας ὁ ἀληθὴς καὶ ὁ μέσος Ἡλιος μεσουρανοῦσι συγχρόνως.

Τὸ (Σχ. 36) δεικνύει πῶς μεταβάλλεται ἡ ἐξιώσις τοῦ χρόνου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Οὕτω τὴν μεγίστην τιμὴν $14\pi 26\delta$



Σχ. 36

λαμβάνει αὕτη τὴν 11ην Φεβρουαρίου, τὴν δὲ ἐλαχίστην— $16\pi 20\delta$ λαμβάνει τὴν 3ην Νοεμβρίου.

Ὅταν τὰ ὥρολόγια δεικνύωσι μέσον χρόνον τοῦ τόπου, ἡ δὲ ἐξιώσις τοῦ χρόνου εἶναι θετικὴ, κατὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβριανὴν ἡ μέση ὥρα εἶναι προχωρημένη κατὰ τὴν ἐξιώσιν 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 ἐξιώσις τοῦ χρόνου εἶναι ἀρνητικὴ.

Ἀσκήσεις.

76) Ὅταν τὰ ὥρολόγια ἡμῶν ἐδείκνυν 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 κεῖται ἀνα-

τολικώτερον ἄλλου τόπου Β, ὁ μέσος ἥλιος μεσουρανεῖ πρῶτον εἰς τὸν Α καὶ ἔπειτα εἰς τὸν Β. Τὴν αὐτὴν λοιπὸν στιγμήν οἱ δύο οὔτοι τόποι ἔχουσι διάφορον μέσην ὥραν. Ἡ τεραστία ὁμως 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 διχοτομηθῆται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ προαστείου τοῦ Λονδίνου Greenwich, ἔνθα ὑπάρχει τὸ περίφημον ἀγγλικὸν ἀστεροσκοπεῖον. Ἡ πρωτεύουσα ἕκαστου κράτους δέχεται ὡς ὥραν τὴν μέσην ὥραν τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ ὁποῖος διχοτομεῖ τὸν περιέχοντα αὐτὴν ἀτράκτον. Ἡ ὥρα δὲ τῆς πρωτεύουσας θεωρεῖται ὡς ὥρα ὅλων τῶν τόπων τοῦ κράτους τούτου, ἐφ' ὅσον τοῦλάχιστον τοῦτο δὲν ἐκτείνεται πολὺ καθέτως πρὸς τοὺς μεσημβρινούς.

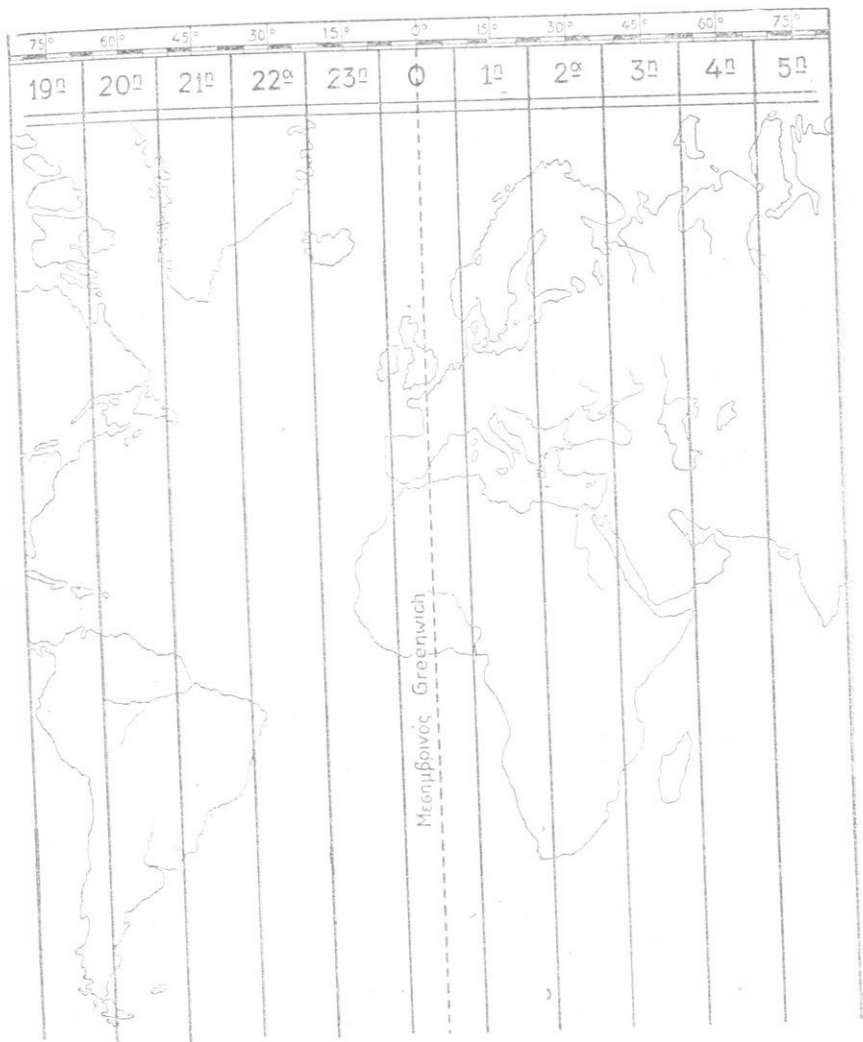
Ἡ οὕτως ὀριζομένη ὥρα ἕκαστου κράτους καλεῖται ἐπίσημος ὥρα αὐτοῦ. Κατὰ τὸν τρόπον τοῦτον ἡ ἐπίσημος ὥρα δύο τόπων κειμένων εἰς διαφόρους ἀτράκτους διαφέρει κατὰ ἀκέραιον ἀριθμὸν ὥρων.

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 Ἑλλάς 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 ἕκαστης ἡμέρας. Πρὸς κατανόησιν τούτου ἂς καλέσωμεν X_e τὴν ἐπίσημον ὥραν κατὰ τινὰ στιγμήν, X_μ τὴν μέσην ὥραν τῶν Ἀθηνῶν καὶ X_α τὴν ἀληθῆ ἡλιακὴν ὥραν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν. Ἐπειδὴ, ὡς εἶπομεν προηγουμένως, εἶναι $X_e = X_\mu + 25\pi, 18$ ἀφ' ἑτέρου δὲ (§ 44) εἶναι $X_\mu = X_\alpha + \epsilon$, ἔπεται ὅτι

$$X_e - X_\alpha = \epsilon + 25\pi \ 5,18.$$



Ώριαίοι άτρακτοι.

Αί σημειούμεναι ώραι άντιστοιχοϋσιν εις την στιγμήν, καθ' ην έν Greenwich ή ώρα είναι 0. Αί μεγαλύτεραι του 12 ώραι άντιστοιχοϋσιν εις την προηγουμένην ήμέραν.

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, ἢν 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 ἐλάχιστην τιμὴν ἔχει ἡ διαφορὰ αὕτη τὴν 3ην Νοεμβρίου, ὅτε γίνεται $(-16\pi \ 20\delta + 25\pi \ 5,1\delta).2 = 17\pi \ 30,2\delta$.

Ἄσκησεις.

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

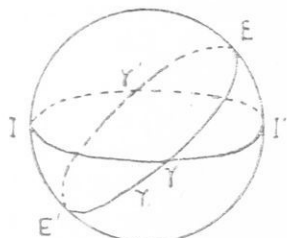
80) Τὸ αὐτὸ διὰ τὴν 14ην Μαΐου, 26ην Ἰουλίου καὶ 3ην Νοεμβρίου.

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 διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ σημεῖον γ. Ὁ χρόνος οὗτος εἶναι σχεδὸν σταθερός· ἐπὶ τῇ βᾶσει δὲ πολυετῶν παρατηρήσεων ὑπελογίσθη εἰς 366,242217 ἀστρικάς ἡμέρας. Ὁ ὑπολογισμὸς γίνεται ὡς ἑξῆς. Διαφεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο λίαν μακρορυσμένων ἑαρινῶν ἰσημεριῶν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἄλλων ἰσημεριῶν, αἱ ὁποῖαι κατ' αὐτὸν συνέβησαν, ἠῤῥημένον κατὰ 1. Οὕτως, ἂν μεταξὺ ἑαρινῆς ἰσημερίας, ἣτις λαμβάνεται πρώτη καὶ τῆς 25ης ἀπ' αὐτῆς παρῆλθον α ἀστρικάι ἡμέραι, ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους εἶναι $\frac{a}{24}$ ἀστρικάι ἡμέραι. Ἐντὸς ἐνὸς τροπικοῦ ἔτους τὸ σημεῖον γ, ἕνεκα τῆς ἡμερησίας κινήσεως, γράφει τόξον 360° . 366,242217. Κατὰ τὸν αὐτὸν δὲ χρόνον ὁ μέσος Ἡλιος διαγράφει κατὰ φορὰν ἀντίθετον 360° . Γράφει ἄρα οὗτος ἕξ ἀνατο-

λῶν πρὸς δυσμὰς τόξον $360^{\circ}.366,242217 - 360^{\circ} = 360^{\circ}.365,242217$.
 Ὅστε τὸ τροπικὸν ἔτος ἔχει $365,242217$ μέσας ἡλιακὰς ἡμέρας.

Ἄστροικὸν 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 ἔμενεν ἀκίνητον ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς, τὸ ἀστροικὸν καὶ τὸ τροπικὸν ἔτος θὰ ἦσαν ἴσα. Ἄλλ' ὁ Ἕλληνας ἀστρονόμος Ἰππαρχος (2ος αἰὼν π. Χ.) ἀνεκάλυψεν ὅτι τὸ σημεῖον γ, ὡς καὶ τὸ γ' μετατοπίζονται ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς ἐξ Α πρὸς Δ κατὰ τόξον $\gamma\gamma_1 = 50'', 26$ ἐτησίως. Ἔνεκα τούτου μετὰ πάροδον ἑνὸς τροπικοῦ ἔτους ὁ Ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ γ_1 (Σχ. 37). Ἴνα δὲ ἔλθῃ εἰς τὴν θέσιν γ καὶ συμπληρωθῇ οὕτως ἓν ἀστροικὸν ἔτος, πρέπει νὰ παρέλθῃ χρόνος τις, κατὰ τὸν ὁποῖον νὰ διανύσῃ τὸ $\gamma_1\gamma$. Εἶναι δὲ οὗτος $0,014157$ μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας.



Σχ. 37

Ἰππαρχος, ἐκ Νικαίας
τῆς Βιθυνίας.

τὸ πρῶτον καὶ ἓν εἰς τὸ ἐπόμενον ἔτος.

Διὰ τοῦτο λαμβάνεται ὡς μονὰς ἕτερον ἔτος, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν μέσων ἡλιακῶν ἡμερῶν. Τὸ ἔτος τοῦτο καλεῖται πολιτικὸν ἔτος.

47. Ἡμερολόγια. — Τὸ πολιτικὸν ἔτος πρέπει νὰ συμφωνῇ, ὅσον

τὸ δυνατόν περισσότερον, μὲ τὸ τροπικὸν ἔτος. Διότι πρέπει νὰ ἐπανέρχονται εἰς τὰς αὐτὰς πάντοτε ἡμερομηνίας αἱ ὥραι τοῦ ἔτους, αἱ ὁποῖαι κανονίζουσι τὰ γεωργικὰ ἔργα καὶ ἐξασκοῦσι μεγίστην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ βίου τῶν ἀνθρώπων.

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

Οἱ Ῥωμαῖοι ἀπὸ τοῦ 700 μέχρι τοῦ 44 π. Χ. μετεχειρίζοντο τὸ ἡμερολόγιον τοῦ Νουμᾶ, τὸ ὁποῖον εἶχε 354 ἡμέρας. Ἐπειδὴ δὲ ἐφρόνουν 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 ἦρετο ἢ μεταξὺ τροπικοῦ καὶ πολιτικοῦ ἔτους διαφορά. Πράγματι ὅμως καὶ μὲ τὸν συμπληρωματικὸν μῆνα τὸ ἔτος τοῦ ἡμερολογίου τούτου ἦτο μικρότερον τοῦ τροπικοῦ κατὰ 0,242217 μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας. Ἐνεκα τούτου αἱ ἡμερομηνίαι προὔχουσαν ταχύτερον τοῦ δέοντος. Μέχρι δὲ Ἰουλίου Καίσαρος εἶχον προχωρήσει τοσοῦτον, ὥστε αἱ ἑορταὶ τοῦ θερισμοῦ νὰ ἐορτάζωνται εἰς τὸ τέλος τοῦ χειμῶνος.

Ὁ Ἰούλιος Καῖσαρ ἐπεχείρησε κατὰ τὸ 45 π. Χ. νὰ ἀρῇ 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 προέβη εἰς τὴν μεταρρυθμίσειν ταύτην.

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

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

Ἡ πρόσθετος ἡμέρα ἕκαστου τετάρτου ἔτους παρενετίθετο μεταξὺ 24ης καὶ 25ης Φεβρουαρίου καὶ ἐκαλεῖτο δις ἕκτη πρὸ τῶν Καλλενδῶν τοῦ Μαρτίου, διότι ἡ 24η Φεβρουαρίου ἐκαλεῖτο ἕκτη πρὸ τῶν Καλλενδῶν τοῦ Μαρτίου. Ἐκ τοῦ ὀνόματος δὲ τῆς προσθέτου ταύτης

ἡμέρας τὰ ἔτη, τὰ ὅποια 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, ἂν καὶ οὐδεὶς ἀρνεῖται ὅτι τοῦτο εἶναι ἔργον τοῦ Σωσιγένους. Τοῦτο ἴσχυε καθ' 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, παρετηρήθη δὲ ὅτι ἐν τῇ σειρᾷ τῶν ἀπὸ ταύτης μετρούμενων ἐτῶν 1, 2, 3, 4... ἕκαστον τέταρτον ἔτος διαιρεῖται διὰ 4, καθιερώθη ὁ ἐξῆς κανὼν. Κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον δίσεκτα εἶναι τὰ ἔτη, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς εἶναι διαιρετὸς ὑπὸ 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. ἢλ. ἡμέρας. Ἡ διαφορὰ αὕτη ἐντὸς 400 ἐτῶν ἀνέρχεται εἰς 0,007783·400=3,1132 μ. ἢλ. ἡμέρας. Ἡ ἡμερομηρία ἄρα ὑστερεῖ κατὰ 3,1132 μ. ἡμέρας ἀνὰ 400 ἔτη.

Ἡ ἐν Νικαίᾳ κατὰ τὸ ἔτος 325 μ. Χ. συνεληθοῦσα Οἰκουμενικὴ Σύνοδος ἐθέσπισε κανόνα (1) πρὸς ἑορτασμὸν 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 20ην Μαρτίου, εἶτα τὴν 19ην καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. 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 ἑορτὴ τοῦ Πάσχα, ὠρίζετο, ὡς ἂν ἡ ἰσημερία αὕτη συνέβαινε τὴν 21ην Μαρτίου.

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

Ἴνα διορθώσῃ τὸ σφάλμα τοῦτο, ὁ Πάπας Γρηγόριος ὁ ΙΓ', βοηθούμενος καὶ ὑπὸ τοῦ ἐκ Καλαβρίας ἀστρονόμου Lilio, διέταξεν ὅπως ἢ μετὰ τὴν 4ην Ὀκτωβρίου 1582 ἡμέρα κληθῆ 15ῃ Ὀκτωβρίου καὶ οὐχὶ 5ῃ Ὀκτωβρίου. Ἴνα δὲ μὴ εἰς τὸ μέλλον ἐπαναληφθῆ τὸ σφάλμα τοῦτο, ὥρισεν ὅπως ἐντὸς 400 ἐτῶν μὴ λαμβάνονται 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 παρέλθῃσι 4000 ἔτη ὅπως ἡ χρονολογία ὑστερήσῃ κατὰ 1,132 ἡμ.

Πρὸς ἐπίτευξιν τούτου ὥρισεν, ὅπως τὰ ἔτη τῶν αἰώνων (π. χ. 1600, 1700, 1800) μὴ ὄσι 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 1852, ἀνὰ μίαν δὲ ἡμέραν προηγῆθη κατὰ τὰ 1700, 1800, 1900, τὰ ὅποια ἦσαν δίσεκτα μὲν κατὰ τὸ Ἰουλιανόν, κοινὰ δὲ κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.

Διὰ νομοθετικοῦ διατάγματος τῆς 25ης Ἰανουαρίου 1923 ἐθεσπίσθη, ὅπως καὶ παρ' ἡμῖν ἢ μετὰ τὴν 15ην Φεβρουαρίου 1923 ἡμέρα κληθῆ 1 Μαρτίου. Οὕτω δὲ εἰσῆχθη 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 αἱ κινηταὶ ἑορταὶ κανονίζονται ἔτι κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς .

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

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

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

85) Ποίαν ημερομηνίαν 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 ἡλικίᾳν εἶχε τὴν 1ην Ἀυγούστου 1931 κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'. Λοὸ 25-2-50

ΣΥΣΤΑΣΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ, ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΗΛΙΟΥ

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

Δι' ἰσχυροῦ ὅμως ὀρώμενος τηλεσκοπίου παπουσιάζει 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 ἐκεῖνους. 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**.

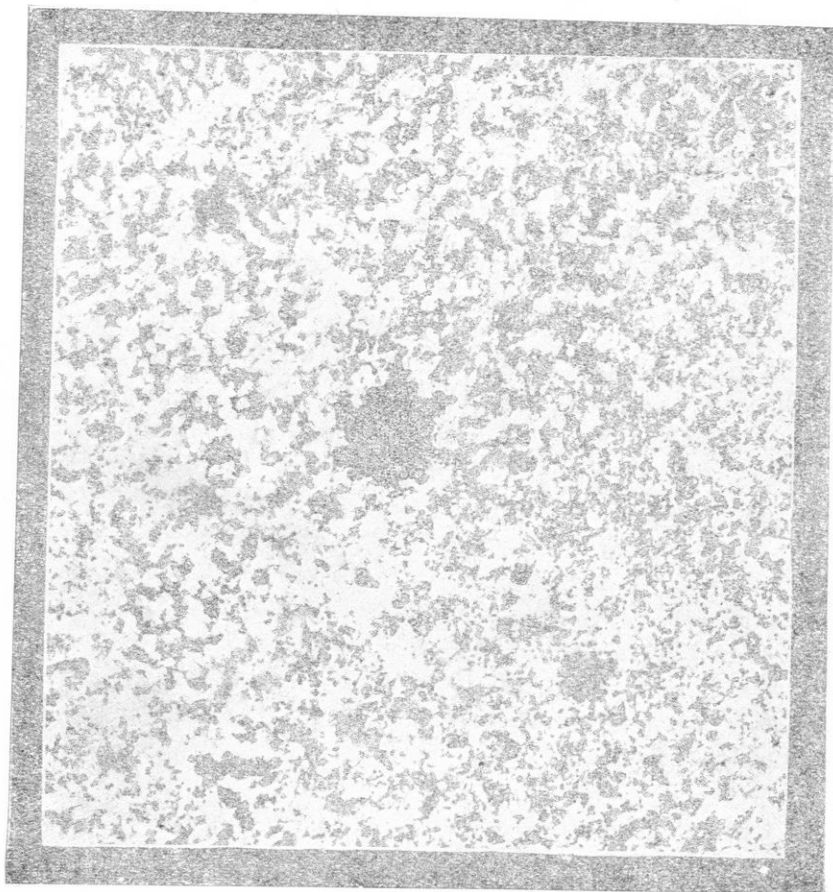
Οἱ κόκκοι, ἐξ ὧν φαίνεται ἀποτελουμένη ἡ φωτόσφαιρα, θεωροῦνται γενικῶς ὡς εἶδος νεφῶν, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται διὰ τῆς συμπυκνώσεως διαπύρων ἀερίων, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς κεντρικῆς μάζης.

Ἡ ἐπικρατεστέρα σήμερον γνώμη εἶναι ὅτι ἡ φωτόσφαιρα διατελεῖ ἐν ἀερώδει καταστάσει. Ἡ δὲ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις ἀπέδειξεν ὅτι ἐν τῇ φωτοσφαίρᾳ ὑπάρχουσι πλεῖστα τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ἀπαντῶντων στοιχείων, οἷον σίδηρος, κάλιο, μαγνήσιον, νάτριον, ἀερίά τινα, πρὸ πάντων ὕδρογονον. Ἄξιον παρατηρήσεως εἶναι ὅτι δὲν ἀνευρέθησαν ἐν αὐτῇ πολύτιμα μέταλλα.

Κηλίδες. Ἐξομεν προηγουμένως ὅτι, ὅταν βλέπομεν τὸν Ἡλιον διὰ μετρίου τηλεσκοπίου, παρατηροῦμεν ἐπ' αὐτοῦ σπάνια μελανὰ στίγματα. Ταῦτα ὀρώμενα δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου φαίνονται ὡς

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

Ἐκάστη κηλὶς ἀποτελεῖται ἐκ κεντρικοῦ σκοτεινοῦ πυρῆνος, ὅστις καλεῖται σκιά, καὶ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὴν καὶ ὀλιγώτερον

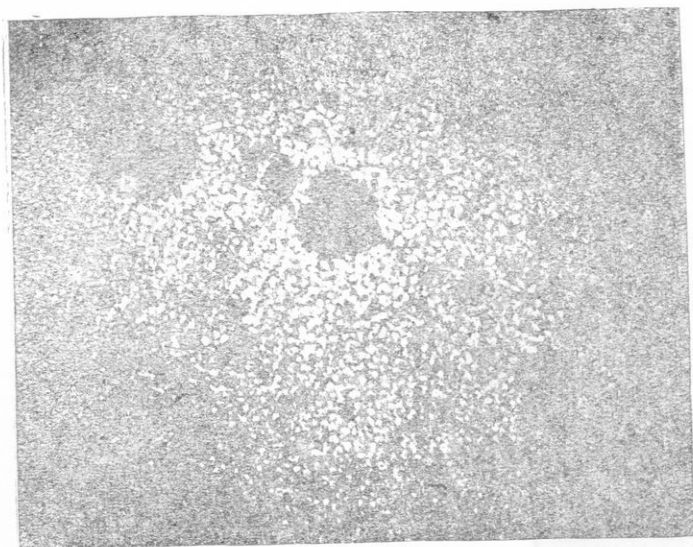


Φωτογραφία μέρους τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου.

σκοτεινοῦ μέρους, τὸ ὁποῖον καλεῖται σκιοφως ἢ περισκίασμα.

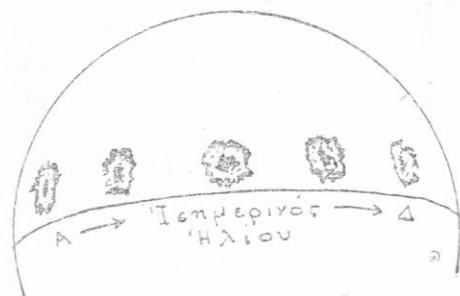
Τὸ μέγεθος καὶ σχῆμα τῶν κηλίδων εἶναι λίαν εὐμετάβλητα. Παρατηρήθησαν κηλίδες, τῶν ὁποίων ἡ διάμετρος ἦτο πενταπλασία τῆς γῆνης διαμέτρου.

Ἡ ἐμφάνισις πολυαρίθμων καὶ μεγάλων κηλίδων παρατηρήθη ὅτι γίνεται περιοδικῶς ἀνά 11 ἔτη συμπιπτοῦσα μὲ τὰς σημαντικωτέ-



Φωτογραφία ἡλιακῆς κηλίδος

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



Σχ. 38

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

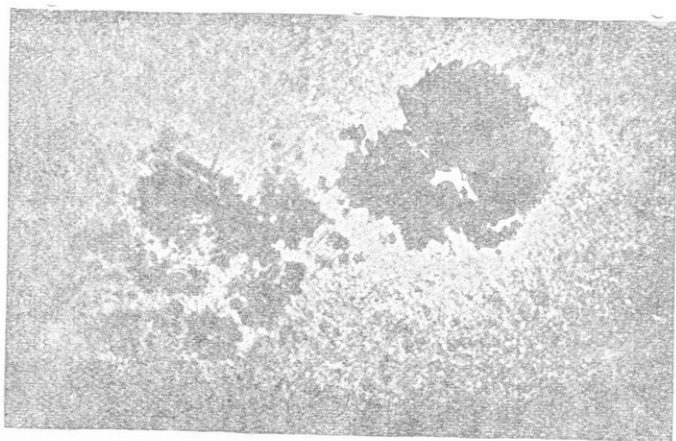
Ἀκριβεῖς παρατηρήσεις ἀποδεικνύουσιν ὅτι αἱ κηλίδες πᾶσαι

φαίνονται κινούμενα ἐπὶ τροχιῶν παραλλήλων, ὧν τὰ ἐπίπεδα εἶναι κεκλιμένα πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν κατὰ $6^{\circ} 58'$. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι ὁ ἥλιος 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° — 35° .

→ Περὶ τῆς φύσεως τῶν κηλίδων οὐδὲν θετικὸν γνωρίζομεν. Ἄλ-

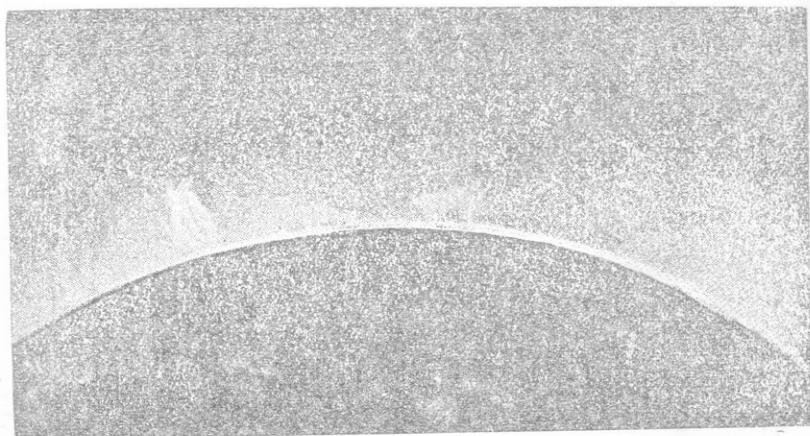


Φωτογραφία ὁμάδος ἡλιακῶν κηλίδων.

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

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

τὰ ὑπὲρ 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 πίπτουσιν ἐκ νέου ἐπὶ τῆς φωτοσφαίρας, ὅπου ἀποτελοῦσι κηλίδας. Ἡ στερεοσκοπικὴ ἐξέτασις φωτογραφιῶν ἡλιακῶν κηλίδων ἐνισχύει τὴν ὑπόθεσιν ταύτην, διότι ἐκ ταύτης ἀποκομίζεται ἡ ἐντύπωσις ὅτι αἱ κηλίδες εὐρίσκονται εἰς ἀνώτερα τῆς φωτοσφαίρας μέρη. Ἀπαιτεῖται ὁμως κατ' αὐτὴν νὰ ἔχωσιν αἱ κηλίδες ὀλιγωτέραν τῶν παρακειμένων μερῶν τῆς φωτοσφαίρας θερμότητα, ὅπερ δὲν συμβαίνει πάντοτε, ὡς προηγουμένως εἴπομεν.



Φωτογραφία ἡλιακῶν προεξοχῶν καὶ χρωμοσφαίρας
κατὰ μίαν ἡλιακὴν ἔκλειψιν.

2ον) Ἀπορροφητικὴ στιβάς. Ἐνίοτε κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου παρατηρεῖται ὑπὲρ τὴν φωτόσφαιραν ἀερῶδες 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 ἡλιακοῦ φάσματος. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον τὸ στρώμα τοῦτο καλεῖται ἀπορροφητικὴ στιβάς. ΜΕΧΡΙ—25.2.50

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

καὶ ροδόχρους σπιβάς, ἣτις ἔχει πάχος πενταπλάσιον τῆς ἀπορροφητικῆς σπιβάδος καὶ καλεῖται **χρωμόσφαιρα**.

Ἡ χρωμόσφαιρα ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ διαπύρου ὑδρογόνου καὶ ἐν ἐλάχιστοι ποσότητι ἐξ ἄλλου τινὸς ἀερίου ἐπ' αὐτῆς τὸ πρῶτον παρατηρηθέντος, ὅπερ ἐκλήθη ἥλιον. Ἀνεκαλύφθησαν ἐπίσης ἐν τῇ χρωμοσφαίρᾳ ἀτμοὶ ἄνθρακος, νατρίου, μαγνησίου, καλίου. Ἐκ τῆς χρωμοσφαίρας ἀνυψοῦνται ἐνίοτε τεράστια φλόγες, ὡς καλοῦμεν **προεξοχάς**. Αἱ προεξοχαὶ ὑψοῦνται ἐνίοτε εἰς ὕψος εἴκοσι καὶ τριάκοντα χιλιάδων λευγῶν μετὰ ταχύτητος πολλῶν ἑκατοντάδων χιλιόμετρον κατὰ δευτερόλεπτον. Κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου



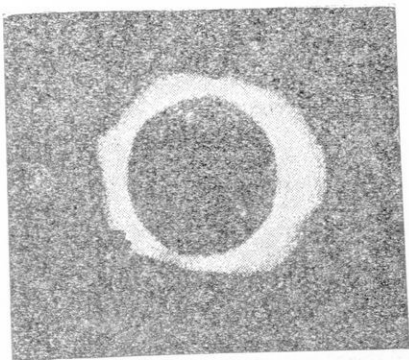
Αἱ ὄψεις μεταλλίου κοπέντος πρὸς τιμὴν τῶν Janssen καὶ Lockyer διὰ τὴν ὥραιαν ἀναζήτησίν των.

αἱ προεξοχαὶ φαίνονται ὡς τεράστιοι πτεροθύσανοι. Αὐταὶ ὀφείλονται εἰς ἐκκρηξίεις ἀερίων, ὧν ἐπικρατέστερον τὸ ὑδρογόνον. Ἀπὸ τοῦ 1868 χάρις εἰς ἀπλὴν μέθοδον, τὴν ὁποίαν συγχρόνως καὶ ἐν ἀγνοίᾳ ἀλλήλων ὑπέδειξαν οἱ Janssen καὶ Lockyer, εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρῶνται καὶ σπουδάζωνται αἱ προεξοχαὶ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας, ἐκτὸς δηλαδή τῶν ἐκλείψεων τοῦ Ἡλίου.

4ον) Στέμμα. Ὑπὲρ τὴν χρωμόσφαιραν ὑπάρχει ἄλλο ἀερῶδες στρώμα ὁρατὸν ἐπίσης κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου, ὅπερ καλεῖται **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 πολυα-

Νικολάου Δ. Νικολάου

ρίθμων κηλίδων. Τὸ δὲ φῶς αὐτοῦ εἶναι ἄμυδρότερον τοῦ φωτὸς τῆς χρωμοσφαίρας, ἀλλ' ἐντονώτερον τοῦ τῆς πανσελήνου. Ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις τοῦ στέμματος ἀπέδειξεν ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ μικρῶν μερῶν στερεῶν ἢ ὑγρῶν, τὰ ὁποῖα εἶναι διάπυρα καὶ αἰωροῦνται ἐντὸς ἀτμοσφαίρας ἐκ διαπύρου ὑδρογόνου καὶ ἐνὸς ἄλλου αερίου, τὸ ὁποῖον δὲν παρατηρήθη ἀκόμη ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ καλεῖται κορώνιον. Ἡ χρωμόσφαιρα, ἡ ἀπορροφητικὴ στιβάς καὶ τὸ στέμμα εἶναι ἀόρατα ὑπὸ τὰς συνθήκεις συνθήκας, διότι τὸ φῶς αὐτῶν ἀποπνίγεται ἐν μέσῳ τοῦ ἰσχυροτέρου φωτὸς τῆς φωτοσφαίρας.



Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

Ἐπὶ μακρῶν δὲ αἰ προεξοχαὶ καὶ τὸ στέμμα ἐθεωροῦντο ὡς φαινόμενα προκαλούμενα ὑπὸ σεληνιακῆς ἀτμοσφαίρας. Κατὰ τὸ 1851 τὸ πρῶτον παρατήρησαν ὅτι ἡ Σελήνη ἐφαίνετο ὅτι ἀπέκρυπτε τὰς προ-

εξοχὰς κατὰ τὴν φορὰν τῆς φαινομένης ἐν τῷ Οὐρανῷ κινήσεως τῆς καὶ ἀπεκάλυπτεν αὐτὰς ἀπὸ τοῦ ἀντιθέτου μέρους. Συνεπείρανον ὅθεν ἐκ τούτου ὅτι αἱ προεξοχαὶ ἀνήκουν εἰς τὸν ἥλιον.

5ον) Κεντρικὸς πυρῆν.

Ἐσωθεν τῆς φωτοσφαίρας κεῖται ὁ κεντρικὸς πυρῆν τοῦ ἥλιου, ὅστις ἀποτελεῖ τὰ $\frac{9}{10}$ τῆς

ὅλης ἡλιακῆς μάζης. Ὁ πυρῆν οὗτος εἶναι διάπυρος καὶ δια-

τελεῖ ἐν ἀερώδει καταστάσει. Κατὰ τὰ προειρημένα ὁ ἥλιος ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀκολούθων μερῶν :

1ον) Ἐκ τοῦ κεντρικοῦ πυρῆνος.

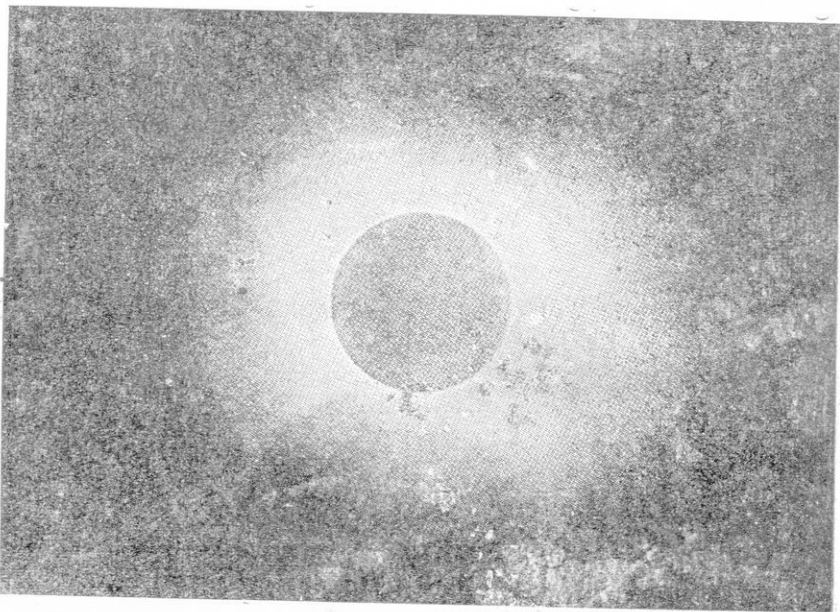
2ον) Ἐκ τῆς φωτοσφαίρας.

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 ὅμως εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος λαμβάνουσιν μέρος ἐν μέρει καὶ βαθύτερα στρώματα ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας, ὑπολογίζουσιν εἰς 6000 περίπου βαθμοὺς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ὀλικῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας.



Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

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

Προκύπτει λοιπὸν ἐκ τούτου τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἀκτινοβολουμένη θερμότης δὲν μετεβλήθη κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον.

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

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἡ παράλλαξις ὕψους ἀστέρος ὁρωμένου ἀπὸ τοῦ αὐτοῦ τόπου Λ μεταβάλλεται, ὅταν ἡ ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ μεταβάλληται.

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

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

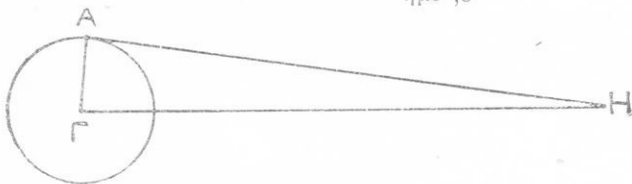
Διὰ τῆς ἰσοτήτητος (3) εὐρίσκομεν τὴν ἀπόστασιν ἀστέρος ἀπὸ τῆς $\Gamma\eta$ ς συναρτήσει τῆς ἀκτίνος ρ τῆς $\Gamma\eta$ ς, ἂν γνωρίζωμεν τὴν ὀριζοντίαν παράλλαξιν τοῦ ἀστέρος.

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

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

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 $\pi' = \pi \eta\mu Z$. (5)

51. Ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς $\Gamma\eta$ ς.—Οἱ ἀστρονόμοι, διὰ διαφόρων μεθόδων, εὔρον ὅτι ἡ ὀριζοντία ἰσημερινὴ παράλλαξις τοῦ Ἡλίου εἶναι $8'',8$ (ἀκριβεστερον $8'',806$). Ἡ ἄνωτέρω λοιπὸν ἰσότης (3) διὰ τὸν Ἡλιον γίνεται $\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu 8'',8}$.



Σχ. 40

Ἐκ ταύτης εὐρίσκομεν κατὰ σειράν

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

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

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

Τρέπομεν 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 παρα-

τηροῦμεν ὅτι, ἔνεκα τῆς σμικρότητος τῆς παραλλάξεως $\widehat{AH\Gamma}$ (Σχ. 40) δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τὸ τρίγωνον ΗΓΑ ὡς ἰσοσκελὲς καὶ τὸ τόξον ΓΑ τῆς περιφερείας (Η,ΗΓ) ὡς ἴσον πρὸς τὴν ἀκτίνα ΓΑ ἀνευ αἰσθητοῦ σφάλματος. Μετὰ ταῦτα σκεπτόμεθα ὡς ἐξῆς.

Ὁλόκληρος ἡ περιφέρεια (Η,ΗΓ) ἤτοι τόξον 2π ἀκτινίων ἔχει μῆκος 2π (ΗΓ), τόξον δὲ 1 ἀκτινίου τῆς περιφερείας ταύτης ἔχει μῆκος

$$\frac{2\pi(\Gamma\text{H})}{2\pi} \text{ καὶ τόξον } \frac{\pi}{73636} \text{ ἀκτινίων ἔχει μῆκος}$$

$$\frac{2\pi(\text{H}\Gamma)}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{73636}. \text{ Εἶναι λοιπὸν } (\Gamma\text{A}) = (\widehat{\Gamma\text{A}}) = (\text{H}\Gamma) \cdot \frac{\pi}{73636}$$

ἢ $\varrho = (\text{H}\Gamma) \cdot \frac{\pi}{73636}$. Ἐκ ταύτης εὐρίσκομεν ὅτι

$$(\text{H}\Gamma) = \frac{73636\varrho}{\pi} = 23440\varrho.$$

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

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς.

87) Νὰ ἐκτιμήσητε εἰς χιλιόμετρα τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς ἔχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ γῆνη ἰσημερινὴ ἀκτίς εἶναι 6378388 μέτρα.

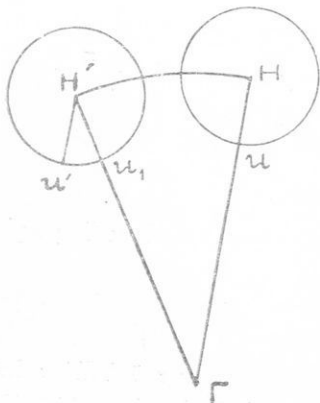
88) Νὰ εὔρητε πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν Γῆν.

89) Νὰ εὔρητε πόσον χρόνον θὰ χρειάζετο ἐν ἀεροπλάνον νὰ φθάσῃ εἰς τὸν Ἡλίον, ἂν ἦτο δυνατόν, νὰ τρέχῃ συνεχῶς μὲ ταχύτητα 500 χιλιόμετρον τὴν ὥραν.

52. Διάρκεια τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς τοῦ Ἡλίου.— Ἐμάθομεν 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 ἐξῆς. Ἐν πρώτοις παρε-

τηρήθη 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 τινα στιγμὴν εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου (Σχ. 41), ἥτοι κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ, μετὰ 27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας θὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ δίσκου θέσιν.

Ἐπειδὴ κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον ὁ ἥλιος μετετοπίσθη εἰς τὴν θέσιν Η' τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἡ κηλὶς φαίνεται εἰς τὴν θέσιν κ_1 κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ'. Ἐὰν δὲ ὁ ἥλιος ἐστρέφετο περὶ ἄξονα κάθετον ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς (ὅπερ ὀλίγον διαφέρει τοῦ ἀληθοῦς) καὶ κατὰ 360° , ἡ ἀκτὶς Ηκ θὰ ἦρχετο εἰς τὴν θέσιν Η'κ' παράλληλον τῇ Ηκ καὶ ἡ κηλὶς δὲν θὰ ἐφαίνετο εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου, ἀλλ' εἰς θέσιν τινὰ κ' ἀνατολικώτερον τοῦ κέντρον κειμένην.



Σχ. 41

Ἴνα ἄρα ἡ κηλὶς φανῇ εἰς τὸ κ_1 , πρέπει ὁ ἥλιος νὰ στραφῇ ἀκόμη κατὰ γωνίαν $\kappa'H'\kappa_1 = \angle \Gamma H$. Αὕτη βάλνει ἐπὶ τοῦ τόξου ΗΗ' καὶ ἔχει μέτρον ἴσον πρὸς τὸ μέτρον αὐτοῦ.

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

Ἴνα δὲ στραφῇ μόνον κατὰ 360°

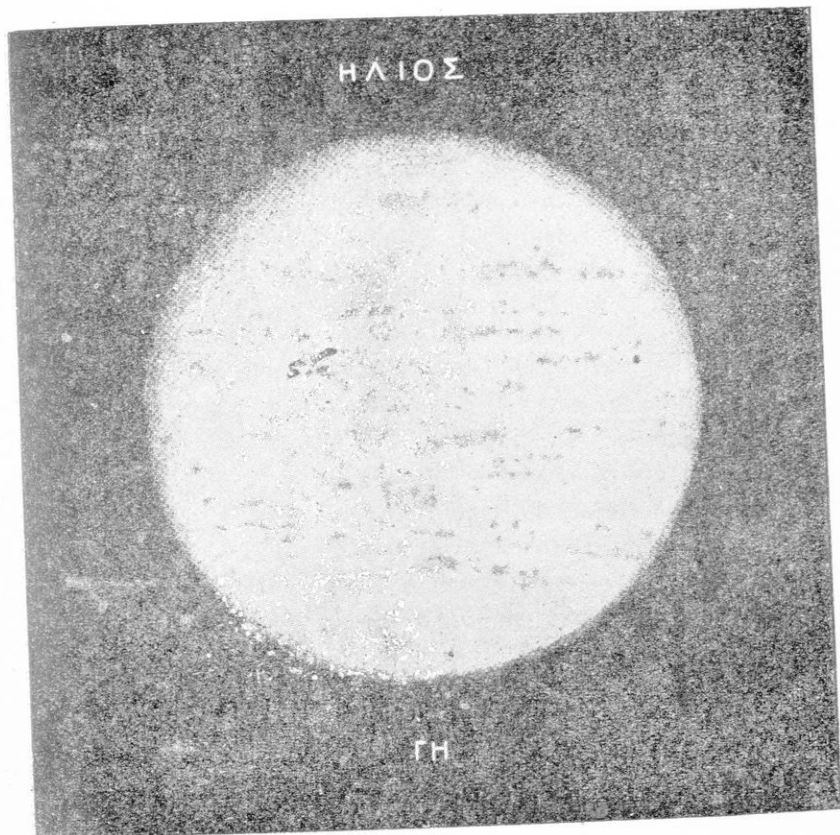
χρειάζεται $\frac{27,125}{387,125} \cdot 360 = 25$ ἡμέραι 5 ὥραι 23π.

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο ἰσχύει διὰ τὰ ἔγγυς 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 χρειάζονται περισσότερον χρόνον, ἡ 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.

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

53. Σχήμα τοῦ Ἡλίου.—Τῇ βοήθειᾳ τοῦ ἡλιομέτρου κατεδείχθη, ὅτι καθ' ἐκδόστην μεσημβρίαν πᾶσαι αἱ διαμέτροι τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου εἶναι ἴσαι πρὸς ἀλλήλας.

Εἶναι λοιπὸν ὁ δίσκος οὗτος πάντοτε κύκλος, ἂν καὶ ἔνεκα τῆς



Συγκριτικὸν μέγεθος Ἡλίου καὶ Γῆς.

περὶ ἄξονα στροφῆς αὐτοῦ ὁ Ἡλιος παρουσιάζη 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 φαινομένη διάμετρος, α ἡ ἀπόστασις αὐτῆς ἀπὸ τῆς Γῆς, ρ ἡ ἰσημερινὴ ἀκτίς τῆς Γῆς καὶ π ἡ ὀριζοντία ἰσημερινῆ παράλλαξις τοῦ

Ἡλίου. Ἐὰν ἐν τῇ ἰσότητι $\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu\pi}$ (§ 50) θέσωμεν π ἀντὶ $\eta\mu\pi$, δι' ὃν εἶπομεν (§ 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 ἀκτὶς 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, e τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, Σ τὸν ὄγκον τοῦ Ἡλίου καὶ σ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς, θὰ εἶναι :

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

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

Ἐκ τούτων βλέπομεν ὅτι $E = 11946,5e$ καὶ $\Sigma = 1305751,3\sigma$, ἥτοι ἡ μὲν ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου εἶναι περίπου 12000 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, ὁ δὲ ὄγκος εἶναι 1300000 φορές περίπου μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς. Οἱ ἀστρονόμοι εὗρον ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ Ἡλίου εἶναι 333432 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῆς Γῆς.

Ἀσκήσεις.

90) Νὰ εὑρεθῆ τὸ μῆκος τῆς ἀκτίνος τοῦ Ἡλίου, εἰς χιλιόμετρα γνωρίζοντες ὅτι ἡ ἰσημερινὴ ἀκτὶς τῆς Γῆς εἶναι 6378388 μέτρα.

91) Νὰ εὑρεθῆ τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἠλιακῆς ἐπιφανείας εἰς τετραγωνικὰ μυριάμετρα.

92) Νὰ εὑρεθῆ τὸν ὄγκον τοῦ Ἡλίου εἰς κυβικὰ μυριάμετρα.

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

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

95) Νὰ εὑρεθῆ 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 σφαίρας ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν καὶ ὅτι ἡ φαινομένη τροχιά ἐκάστου πλανῆτου ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (Σχ. 42), τὰ ὅποια γράφονται ὑπ' αὐτοῦ παλινδρομικῶς ἐκ Δ πρὸς Α καὶ ἐξ Α πρὸς Δ. Ὄταν δὲ πρόκειται νὰ ἀλλάξῃ φορὰν κινήσεως, φαίνεται ἰστάμενος ἐπὶ τινα χρόνον εἰς τοὺς στηριγμοὺς Α, Β, Γ, Δ κ.τ.λ.

Ἡ παρατήρησις δεικνύει ὅτι αἱ τροχιαὶ αὗται ὄλων σχεδὸν τῶν πλανητῶν (πλὴν μικρῶν τινῶν) κεῖνται ἐντὸς τοῦ ζωδιακοῦ ἐλάχιστα



Σχ. 42

ἀφιστάμεναι τῆς Ἐκλειπτικῆς. Διὰ τὴν ἐξηγήσιν 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 συνορασθῆ ἔν Πράγῃ τῆς Βοημίας ἐπὶ τινα χρόνον (1600 μ.Χ) μετ' ὅν ἔξοχον παρατηρητὴν τοῦ Οὐρανοῦ Tycho Brahe καὶ εἶτα νὰ κληρονομήσῃ

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

Μελετῶν οὖτος τὰς κινήσεις τοῦ πλανήτου Ἄρεως ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ συστήματος τοῦ Κοπερνίκου, εὗρεν ὅτι ὑπῆρχε διαφορὰ 8' περίπου μεταξὺ τῆς θεωρητικῆς θέσεως αὐτοῦ καὶ ἐκείνης, τὴν ὁποίαν ἔδιδον αἱ παρατηρήσεις τοῦ Tycho-Brahé.



Κέπλερος (1571—1630).

Πεισιμῆνος δὲ ὅτι αἱ παρατηρήσεις αὗται δὲν περιεῖχον σφάλμα μεγαλύτερον τοῦ 1' ἀπέδωκε τὴν ἀσυμφωνίαν εἰς ἀνακρίβειαν τῆς θεωρίας. Οὕτω δὲ ἀπέριψε τὴν κυκλικὴν κίνησιν τῶν πλανητῶν καὶ ἔδοκίμασε μήπως ὁ Ἄρης ἐκινεῖτο ἐπὶ ἑλλείψεως, τῆς ὁποίας αἱ ἰδιότητες ἦσαν γνωσταὶ ἀπὸ τοῦ Ἀπολλωνίου (260—210 π. Χ.).

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

1ος. Ἡ τροχιὰ ἐκάστου πλανήτου

εἶναι ἑλλειψις, τῆς ὁποίας τὴν μίαν τῶν ἐστῶν κατέχει ὁ Ἥλιος (σχ. 43).

Τὰ ἐπίπεδα τῶν ἑλλείψεων τούτων σχηματίζουν μικρὰς γωνίας μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Αἱ ἑλλείψεις δὲ αὗται ἐλάχιστα διαφέρουσι περιφερειῶν κύκλων.

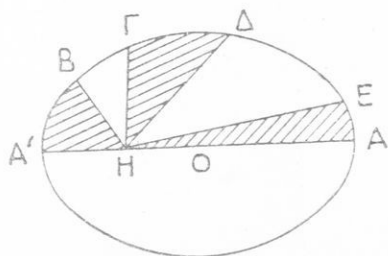
Ἐκ τῶν ἄκρων τοῦ μεγάλου ἄξονος ΑΑ' τὸ μὲν Α' ἐγγύτερον πρὸς τὸν Ἥλιον λέγεται περιήλιον· τὸ δὲ ἀπώτερον Α καλεῖται ἀφήλιον.

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

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

Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον ἡ ταχύτης ἐκάστου πλανήτου βαίνει ἀξιομένη, ἔφ' ὅσον οὗτος ἐκ τοῦ ἀφῆλιου Α βαίνει πρὸς τὸ περιήλιον Α καὶ τὰνάπαλιν βαίνει ἐλαττωμένη ἐκ τοῦ περιήλιου πρὸς τὸ ἀφῆλιον.

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



Σχ. 43

Ἐὰν X, X' εἶναι οἱ χρόνοι τῶν περιφορῶν δύο πλανητῶν Π, Π' καὶ a, a' οἱ μεγάλοι ἡμιαξόνες

αὐτῶν, κατὰ τὸν νόμον τοῦτον θὰ εἶναι $\frac{X^2}{X'^2} = \frac{a^3}{a'^3}$ (1)

Ἐὰν X, X' εἶναι οἱ χρόνοι τῶν περιφορῶν δύο πλανητῶν Π, Π' καὶ a, a' οἱ μεγάλοι ἡμιαξόνες αὐτῶν, κατὰ τὸν νόμον τοῦτον θὰ εἶναι $\frac{X^2}{X'^2} = \frac{a^3}{a'^3}$ (1)
 Ὁ μέγας ἡμιαξὼν τῆς τροχίας ἐκάστου πλανήτου παριστᾷ τὴν μέσην ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Πράγματι, ἂν O εἶναι τὸ μέσον τοῦ μεγάλου ἄξονος AA' (Σχ. 43), θὰ εἶναι $HA = HO + OA$, $HA' = OA' - OH$. Ἐκ τούτων διὰ προσθέσεως κατὰ μέλη εὐρίσκομεν $OA + OA' = HA + HA'$ ἢ $2a = HA + HA'$ καὶ ἐπομένως $a = \frac{HA + HA'}{2}$.

Ἐὰν ὁ πλανήτης Π' εἶναι ἡ Γῆ, X' θὰ εἶναι 1 ἔτος καὶ a' ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τὸν Ἡλίον. Ἡ δὲ ἰσότης (1) γίνεται $X^2 = 1 \text{ ἔτος} \cdot \left(\frac{a}{a'}\right)^3$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι :

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

Ἐν π.χ. εἷς πλανήτης ἀπέχη ἀπὸ τὸν Ἡλίον $5,2a'$, θὰ εἶναι δι' αὐτὸν $X = 1 \text{ ἔτος} \cdot \sqrt{5,2^3} = 11,857 \text{ ἔτη}$.

Διὰ τῶν νόμων τοῦ Κεπλέρου δύνανται νὰ ὀρίξωσι τὴν θέσιν ἐκάστου πλανήτου ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαιράς. Ἡ ταυτότης δὲ σχεδὸν τῶν θέσεων τούτων πρὸς τὰς πράγματι παρατηρουμένας ἀποτελεῖ τὴν ἰσχυροτέραν ἀπόδειξιν τῆς ἀληθείας τῶν νόμων τούτων.

εἶναι οἱ ἀκόλουθοι, ἐννέα: Ἐρμῆς, Ἀφροδίτη, Γῆ, Ἄρης, Ζεὺς, Κρόνος, Οὐρανός, Ποσειδῶν καὶ Πλούτων. Αἱ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀποστάσεις αὐτῶν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι, λαμβανομένης ὡς μονάδος τῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀποστάσεως τῆς Γῆς.

Ἐρμῆς,	Ἀφροδίτη,	Γῆ,	Ἄρης,	Ζεὺς
0,38	0,72	1	1,52	5,20
Κρόνος,	Οὐρανός,	Ποσειδῶν,	Πλούτων (1)	
9,54	19,18	30,06	39,51	

Ὁ Ἐρμῆς καὶ ἡ Ἀφροδίτη ὡς ἀπέχοντες ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀποστασιμικροτέραν ἢ ἡ Γῆ καλοῦνται κατώτεροι ἢ ἐσωτερικοὶ πλανῆται.

Οἱ ἄλλοι (πλὴν τῆς Γῆς) καλοῦνται ἀνώτεροι ἢ ἐξωτερικοὶ πλανῆται.

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

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

(1) Νόμος τοῦ Bode. Κατὰ τὸ ἔτος 1780 ὁ Διευθυντὴς τοῦ ἀστεροσκοπίου τοῦ Βερολίνου Bode εὗρε ἀρχετὰ περίεργον καὶ ὄλος ἐμπειρικὸν νόμον παρέχοντα περίπου τὰς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου 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. Διαιρέσας 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 Ἡλίου 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 μεταξύ Ἄρεως καὶ Διὸς, νὰ ὑπάρχῃ ἕτερος πλανῆτης, ἢν γνώμην καὶ πρὸ τῆς διατυπώσεως τοῦ νόμου τοῦ Bode εἶχε ρίψει ὁ Κέπλερος.

Βραδύτερον ὁ ἰσχυρισμὸς οὗτος ἐπεβεβαιώθη, διότι ἀνεκαλύφθησαν οἱ ἀστεροειδεῖς πλανῆται, οἵτινες κείνται ὄντως εἰς μέσην ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀποστασιν 2,8.

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

κατὰ 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 ἑστίαν 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 1152 περίπου μικροὶ πλανῆται, ὧν αἱ τροχιαὶ περιέχονται μεταξὺ τοῦ Ἄρεως καὶ τοῦ Διός.

Οἱ τοιοῦτοι πλανῆται λέγονται **τηλεσκοπικοὶ** ἢ καὶ **ἀστεροειδεῖς** πλανῆται. Ἡ μέση ἀπόστασις αὐτῶν ἀπὸ τοῦ ἥλιου 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 ἀνήρχοντο εἰς 323. Ἀπὸ δὲ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς φωτογραφίας εἰς τὴν ἀστρονομίαν ἢ ἀνακάλυψις νέων τοιούτων πλανητῶν γίνεται μετὰ μεγαλυτέρας ἢ πρότερον ἀπλότητος.

Κατὰ τὸ ἔτος 1898 ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος ^{W. M. B. H.} Weisse ἀνεκάλυψεν ἀστεροειδῆ τινα πλανήτην, οὗ ἡ ἀπὸ τοῦ ἥλιου ἀπόστασις περιέχεται μεταξὺ τῆς ἀπροστάσεως τῆς Γῆς καὶ τῆς τοῦ Ἄρεως ἀπὸ τοῦ ἥλιου τοῦτον ὠνόμασεν Ἐρῶτα.

Ἀσκήσεις.

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

97) Ποσάκις ἡ μονὰς τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἐρῶτος θὰ ἐφωτίζετο ὑπὸ τοῦ ἥλιου 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 ;

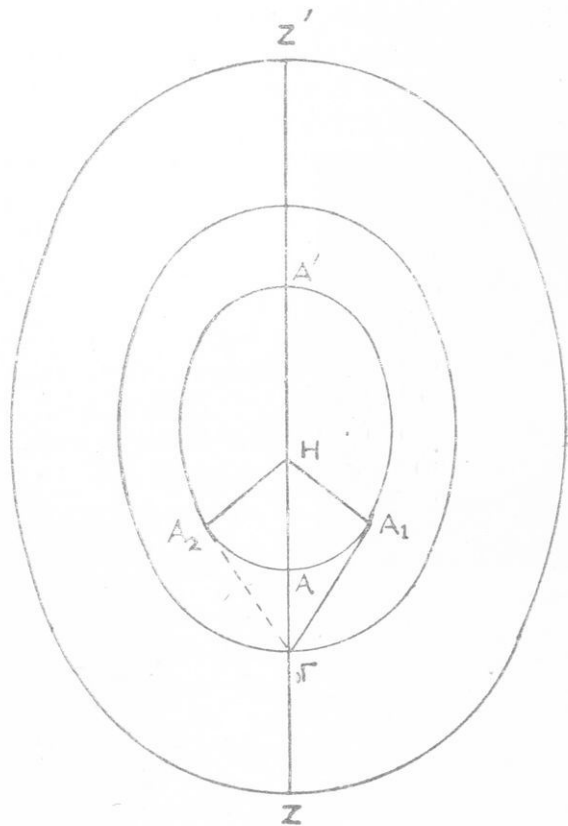
99) Ὁ Ἄρης ἀπέχει τοῦ ἥλιου κατὰ μέσον ὄρον 1,52 ἀποστάσεις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ ἥλιου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ χρόνος τῆς περὶ τὸν ἥλιον περιφορᾶς αὐτοῦ.

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

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

101) Ὁ Πλούτων ἀπέχει τοῦ Ἡλίου περίπου 39,51 ἀποστάσεις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Νὰ εὑρεθῇ ὁ χρόνος τῆς περὶ τὸν Ἥλιον 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 τοῦτον εἶναι δυνατὸν ὁ Ἥλιος, ἡ Γῆ καὶ ἄλλος 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 Ἥλιος 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.

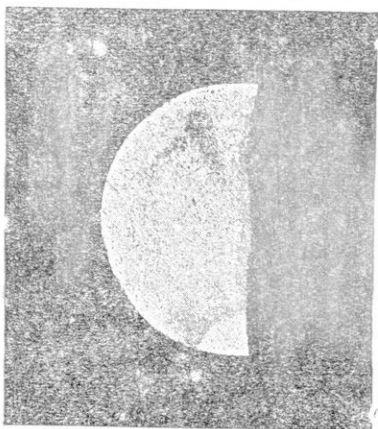
Ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκεται εἰς σύνοδον εἰς τὴν θέσιν Α καὶ εἰς τὴν θέσιν Α'. Ἡ πρώτη λέγεται κατωτέρα σύνοδος, ἡ δὲ δευτέρα λέγεται ἀνωτέρα σύνοδος. Ὡστε ἕκαστος κατώτερος πλανήτης ἔχει

δύο συνόδους· προφανῶς δὲ οὐδέποτε εὐρίσκεται εἰς ἀντίθεσιν.

Σύνοδος καὶ ἀντίθεσις ὁμοῦ λέγονται συζυγίαί.

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

Ἡ ἀποχὴ ἐκάστου ἐξωτερικοῦ πλανήτου κατὰ τὴν σύνοδον αὐτοῦ εἶναι 0° καὶ βαίνει αὐξανομένη, μέχρις οὗ κατὰ τὴν ἀντίθεσιν λάβῃ τὴν μεγίστην τιμὴν 180° . Εἰς κατώτερος πλανήτης ἔχει ἀποχὴν 0° κατὰ τὴν κατω-



Ἡ Ἀφροδίτη κατὰ τὸ 'α' τέταρτον.

τέραν σύνοδον. Ἐπειτα ἡ ἀποχὴ βαίνει αὐξανομένη μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν θὰ εὐρεθῇ εἰς τὸ σημεῖον ἐπαφῆς τῆς ἐκ τοῦ Γ ἐφαπτομένης τῆς τροχιάς τῆς Ἀφροδίτης. Ἄν ἡ τροχιά αὕτη ἦτο περιφέρεια κύκλου, ἡ γωνία $HA_1\Gamma$ θὰ ἦτο ὀρθή. Θὰ ἦτο ἄρα εἰς τὴν

θέσιν ταύτην $\widehat{\eta\mu\widehat{H\Gamma A}_1} = \frac{HA_1}{H\Gamma} = 0,72$. Ἐκ ταύτης δὲ εὐρίσκομεν ὅτι

$\widehat{H\Gamma A}_1 = 46^\circ$. Ἐπειδὴ δὲ αἱ προηγούμεναι ὑποθέσεις δὲν πληροῦνται ἀκριβῶς, τὸ ἐξαγόμενον τοῦτο εἶναι πραγματικῶς 49° περίπου. Ἐπειτα ἡ ἀποχὴ βαίνει ἐλαττουμένη, μέχρις οὗ κατὰ τὴν ἀνωτέραν σύνοδον γίνῃ 0° . Ἀρχεται πάλιν αὐξανομένη καὶ εἰς θέσιν A_2 συμμετρικὴν τῆς A_1 γίνεται 49° . Μετὰ ταῦτα βαίνει ἐλαττουμένη μέχρι

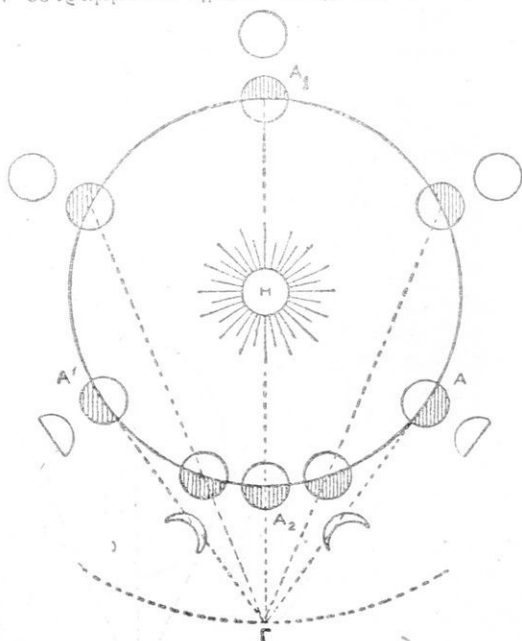
του 0° και ούτω καθ' ἑξῆς. Κατὰ ταῦτα ἡ μεγίστη ἀποχὴ τῆς Ἀφροδίτης εἶναι 49° . Διὰ τὸν λόγον τοῦτον βλέπομεν τὴν Ἀφροδίτην πάντοτε πλησίον τοῦ Ἡλίου.

Ὁμοίως εὐρίσκομεν ὅτι ἡ μεγίστη ἀποχὴ τοῦ Ἑρμοῦ εἶναι 29° . Ὁ Ἑρμῆς λοιπὸν φαίνεται πάντοτε ἀκόμῃ 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. Οὕτως, ὅταν ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκηται εἰς τὴν θέσιν A_2 , τὸ πρὸς τὴν Γῆν ἑστραμμένον ἥμισυ αὐτῆς δὲν φωτίζεται ὑπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ κατ' ἀκολουθίαν εἶναι ἀόρατον (Σχ. 45).

Ἐὰν δὲ νοήσωμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, τὴν δὲ Ἀφροδίτην κινουμένην μετὰ τὴν διαφορὰν τῶν γωνιακῶν ταχυτήτων αὐτῆς καὶ τῆς Γῆς, βλέπομεν ὅτι: Ἐφ' ὅσον ἡ Ἀφροδίτη βαθμηδὸν κατ' 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) κατ' ἀρχὰς ὡς λεπτὸς μηνίσκος στρέφων τὸ κυρτὸν πρὸς τὸν Ἡλίον καὶ βαθμηδὸν μεγεθύνεται, μέχρις οὗ καταστῆ πλήρης φωτεινὸς δίσκος. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης ἀναλαμβάνει κατ' ἀντίστροφον τάξιν τὰ αὐτὰ σχήματα, μέχρις οὗ πάλιν καταστῆ ἀόρατος.

Ὁμοίας φάσεις παρουσιάζει καὶ ὁ Ἑρμῆς.



Σχ. 45

Ὁμοίας φάσεις παρουσιάζει καὶ ὁ Ἑρμῆς.

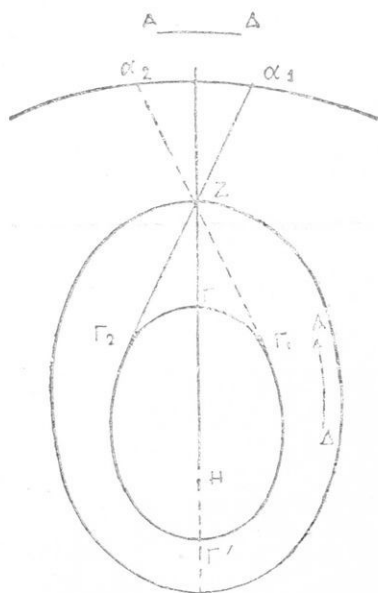
ἦτοι ἡ Ἀφροδίτη γράφει τὴν περὶ τὸν ἥλιον τροχίαν τῆς εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ ἔτους. Ἡ γωνιώδης λοιπὸν ταχύτης τῆς Ἀφροδίτης εἶναι μεγαλύτερα τῆς γωνιώδους ταχύτητος τῆς Γῆς.

Ἐὰν 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 κατωτέρα συνυγίαν Α φαίνεται ἐκ τῆς Γῆς Γ εἰς τὴν θέσιν α τῆς οὐρανίου σφαίρας. Καθ' ὃν δὲ χρόνον γράφει τὸ τόξον ΑΑ₁ τῆς τροχιάς τῆς, φαίνεται εἰς σημεῖα βαθμῶδων 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 τροχιάς 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 σφαίρας φαίνεται διαγράφουσα τόξα μικρότερα ἐξ Α πρὸς Δ καὶ μεγαλύτερα ἐκ Δ πρὸς Α.

Ὅταν ἡ Ἀφροδίτη εὐρίσκηται εἰς θέσεις λίαν ἐγγὺς τῶν Α₁, Α₂, α₁ φαινόμενα ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας θέσεις αὐτῆς εὐρίσκονται τόσον ἐγγὺς τῶν α₁, α₂, ὥστε ἐπὶ τινὰ χρόνον φαίνονται ἀμετάβλητοι. Ἐξηγοῦνται οὕτως οἱ στηριγμοὶ τοῦ πλανήτου.

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



Σχ. 47

μόνον τὰ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας διάφορα τόξα $\alpha_1\alpha_2$, $\alpha_2\alpha_1$ ἀλλάσσοσι συνεχῶς θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ὡς πράγματι συμβαίνει.

Β'. Ὁμοίως ἐξηγεῖται καὶ ἡ φαινομένη τροχιά ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ἐνὸς ἐξωτερικοῦ πλανήτου π. χ. τοῦ Διός. Ἄρκει 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.

62. Νόμος τῆς παγκοσμίου ἔλξεως.—Ὁ Κέπλερος τὰ μέγιστα ἐνθουσιασθεὶς ἐκ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν νόμων τῆς κινήσεως τῶν



Ἰσαὰκ Νεύτων (1543—1627).

πλανητῶν ἐπεχείρησε νὰ ἀνεύρη καὶ τὴν φυσικὴν αἰτίαν τῆς τοιαύτης κινήσεως τῶν πλανητῶν. Εἰς τὴν τοιαύτην δὲ προσπάθειάν του σχεδὸν ἤψατο τῆς αἰτίας ταύτης. Δὲν εἶχεν ὁμως προχωρήσει ἢ ἐπιστήμη τόσον, ὅπως παράσχη εἰς αὐτὸν τὰ ἀπαιτούμενα μέσα διὰ τὴν ἀνεύρεσιν τῆς ζητουμένης δυνάμεως.

Ἡ δόξα τῆς ἀνακαλύψεως αὐτῆς ἐπεφυλάσσετο 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 ἀνάλογος πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς ἀποστάσεως αὐτῶν. Μετὰ ταῦτα ἀπέδειξεν ὅτι μερικαὶ περιπτώσεις τῆς ἔλξεως ταύτης εἶναι ἡ δύνα-

μης, ή όποία συγκρατεί την Σελήνην εις την περι την Γήν τροχιάν της, και ή βαρύτης.

Βλέπων δέ ότι ή βαρύτης ενεργεί επί οίωνδήποτε υλικών μορίων συνεπέθανεν ότι τούτο ίσχύει και διά την έλξιν. Ούτω δέ έπαγωγικώς κατέληξεν εις την διατύπωσιν του άκολουθου νόμου.

‘Η ύλη έλκει την ύλην κατ’ ευθύν λόγον των μαζών και κατ’ αντίστροφον λόγον των τετραγώνων των άποστάσεων αυτών.

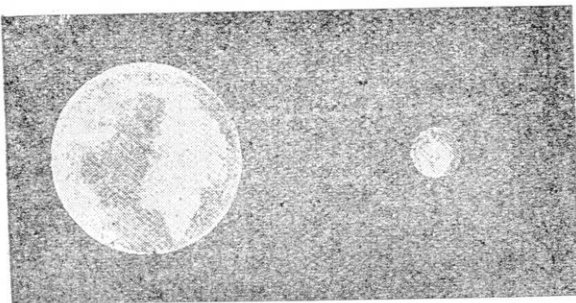
‘Ο νόμος ούτος λέγεται νόμος της παγκοσμίου έλξεως ή και νόμος του Νεύτωνος.

‘Η ουράνιος Μηχανική άποδεικνύει άντιστρόφως ότι : ‘Αν άληθεύη ό νόμος του Νεύτωνος, πρέπει κατ’ ανάγκην οι πλανήται να κινούνται κατá τους νόμους του Κεπλέρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

63. ‘Ερμής. — ‘Ο έγγύτατος τῷ ‘Ηλίῳ πλανήτης ‘Ερμής ουδέποτε άπομακρύνεται αὐτοῦ γωνιώδη άπόστασιν μείζονα τῶν 29°. ‘Ενεκα τούτου εύρίσκεται βεβυθισμένος έντός τῶν ήλιακῶν ακτίνων και κατ’ ακολουθίαν σπανίως και υπό λίαν ευνοϊκῆς συνθήκας εἶναι όρατός διά γυμνοῦ όφθαλμοῦ μετά την δύσιν του ‘Ηλίου πρὸς δυσμᾶς ή άλλοτε πρὸς ανατολᾶς και πρὸ



Σχετικόν μέγεθος Γῆς και ‘Ερμού.

της ανατολῆς του ‘Ηλίου λάμπων ὡς υπέρυθρος (ένεκα του μικροῦ υπέρ τον ὀρίζοντα ύψους αὐτοῦ) άστὴρ α΄ μεγέθους.

Διά καλοῦ τηλεσκοπίου δυνάμεθα νά παρακολουθήσωμεν τὸν ‘Ερμῆν έν τῇ υπέρ τον ὀρίζοντα κινήσει αὐτοῦ και νά διακρίνωμεν τὰς φάσεις του.

Ἐπελογίσθη ὅτι ὁ πλανήτης οὗτος δέχεται φῶς καὶ θερμότητα ἑπταπλασίως ἔνταντικώτερα 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 γηίνης, ἡ δὲ πυκνότης αὐτοῦ εἶναι 1,1 περίπου τῆς γηίνης.

Ἡ διάρκεια τῆς περιὸν τὸν ἥλιον περιφορᾶς αὐτοῦ ἀνέρχεται εἰς 88 ἡμέρας.

Ἐπειδὴ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου τούτου δὲν παρατηροῦνται εὐδιάκριτοι κηλίδες, οὐδὲν εἶναι βέβαιον περὶ τῆς περιστροφικῆς αὐτοῦ κινήσεως. Κατὰ τινὰς στρέφεται εἰς 24 ὥρας, ὡς ἡ Γῆ, κατ' ἄλλους (Lowell, Schiaparelli) στρέφεται εἰς 88 ἡμέρας.

Κατὰ τὰς παρατηρήσεις τοῦ Lowell οὐδὲν ἐπ' αὐτοῦ ὑπάρχει νέφος, οὐδὲ πολικαὶ χιόνες· στερεῖται ἄρα οὗτος παχείας ὀπωσθήποτε ἀτμοσφαίρας 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 πρωΐαν πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἥλιου (Ἑωσφόρος, κοινῶς Ἀυγερινός). Ἄλλοτε δὲ ἐπο-

μένη αὐτοῦ, ὅτε φαίνεται πρὸς δυσμὰς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἥλιου

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 γηίνης· μάζης καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἡ πυκνότης αὐτῆς εἶναι μικροτέρα τῆς γηίνης ἰσουμένη πρὸς τὰ 0,91 περίπου αὐτῆς.

Ἡ ἀστρική περιφορὰ αὐτῆς εἶναι περίπου 225 (ἀκριβέστερον 224,701) ἡμέραι, ὁ δὲ χρόνος τῆς περι ἄξονα στροφῆς εἶναι ἀβέβαιος.

Κατὰ τὸν Schiaparelli καὶ οὗτος εἶναι 225 ἡμέραι, κατ' ἄλλους δὲ ὁ χρόνος οὗτος εἶναι περίπου 24 ὥραι.

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

Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ὁ Ἐρμῆς καὶ ἡ Ἀφροδίτη παρεντίθεν-

ται μεταξύ 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 αὗται τῆς Ἀφροδίτης ἔχουσι μεγάλην ἀξίαν διὰ τοὺς ἀστρονόμους, διότι ἐχρησιμοποιοῦντο ὑπ' αὐτῶν διὰ τὴν εὐρεσιν τῆς παραλλάξεως 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 ὑπέρουθρος ἀστὴρ α' μεγέθους.

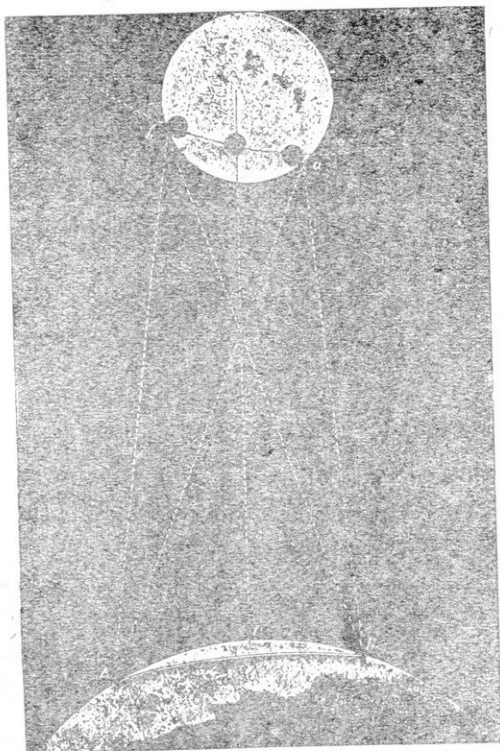
Ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἰσοῦται πρὸς 0,157 τοῦ τῆς Γῆς, ἡ μᾶζα πρὸς τὰ 0,108 τῆς γῆνης καὶ ἡ πυκνότης πρὸς 0,69 τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς.

Στρέφεται δὲ περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 686,98 ἡμέρας καὶ περὶ ἄξονα εἰς 24 ὥρας 37π 23δ.

Ὁ ἰσημερινὸς αὐτοῦ σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιάς

τοῦ γωνίαν $23^{\circ}30'$. Ἐκ τούτων 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 περιόπου ἡμέρας.

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



Διάβασις τῆς Ἀφροδίτης πρὸ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου.

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



Μεγέθυνσις τηλεσκοπικῆς ἀπόψεως τοῦ Ἄρεως.

νόχεται 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 γῶραι 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 χιὼν καὶ πάγος.

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

Τὸ περιεργότερον δὲ τῶν ἐπὶ τοῦ Ἄρεως παρατηρουμένων φαινομένων εἶναι αἱ σκοτειναὶ γραμμαῖ, αἵτινες διασχίζουσιν ὀλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ καὶ συνενοόμεναι ἀποτελοῦσι δίκτυον ἀρκετὰ κανονικόν. Αἱ γραμμαὶ αὗται καλοῦνται διώρυγες, ὡς τὸ πρῶτον (1877) ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Schiaparelli, εἰ καὶ οὐδὲν ἦτο βέβαιον περὶ τῆς φύσεως αὐτῶν. Σήμερον ἀρνοῦνται τὴν ὑπαρξιν διωρύγων, διότι διὰ τῶν ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων δὲν φαίνονται αὗται.

Ἡ 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 Ἄρην εἰς 7 ὥρας 39π 14δ, ὁ δὲ Δεῖμος εἰς 30 ὥρας 18π. Κατὰ τινες 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 ἀνατέλλων ἐκ δυμῶν καὶ δύων πρὸς ἀνατολάς.

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

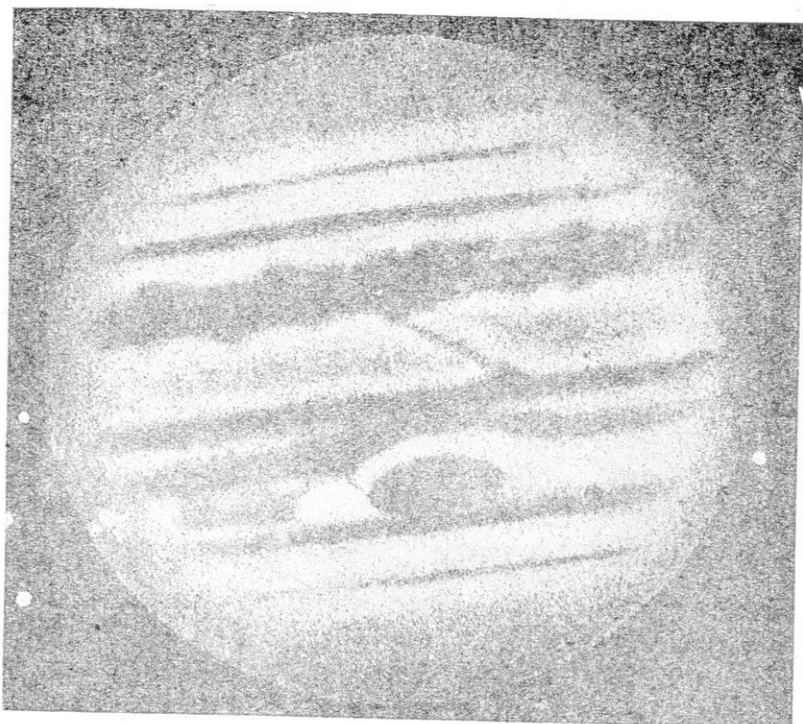
Εἶναι δὲ ὁ μεγαλύτερος τῶν πλανητῶν ἔχων ὄγκον 1295 περίπου φορὰς μείζονα τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, μᾶζαν 318, 36 μείζονα τῆς γῆνης καὶ πυκνότητα ὀλίγον μεγαλυτέραν τῶν 0,24 τῆς γῆνης.

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 εὐκόλως ὀρωμένην διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου ἰσημερινὴν ἐξόγκωσιν. Ὡστε ὁ Ζεὺς ἔχει σχῆμα πεπιεσμένον περὶ τοὺς πόλους του καὶ ἐξωγκωμένον περὶ τὸν ἰσημερινόν. Ὁ λόγος τῆς διαφορᾶς τῆς ἰσημερινῆς ἀκτίνος ἀπὸ τὴν πολικὴν πρὸς τὴν ἰσημερινὴν ἀκτῖνα εἶναι $\frac{1}{16}$. Ὁ λόγος οὗτος λέγεται πλάτυνσις τοῦ Διός.

Ἡ παρατήρησις ἀποδεικνύει ὅτι ὁ Ζεὺς περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας παχείας καὶ σχεδὸν πάντοτε πεφορτισμένης μεγάλων νεφῶν.

Διὰ τηλεσκοπίου ἀρκούντως ἰσχυροῦ βλέπομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτοῦ ζῶνας ἐναλλάξ σκοτεινὰς καὶ λαμπράς, αἱ ὁποῖαι ἐκτείνονται παραλλήλως πρὸς τὸν ἰσημερινὸν αὐτοῦ. Αἱ ζῶναι αὗται ὀφείλονται πιθανῶς εἰς νέφη περιβάλλοντα τὸν Δία ἢ, κατ' ἄλλην ὑπόθεσιν, εἰς τὴν κατάστασιν τῆς μερικῆς αὐτοῦ στερεοποιήσεως.



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

Μεγάλαι τινὲς 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 μεγαλυτέρους ἐκ τῶν 11 δορυφόρων τοῦ Διὸς (1610).

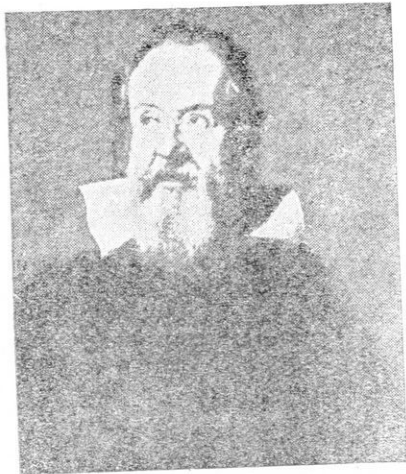
Ἡ περὶ τὸν Δία κίνησις τῶν δορυφόρων ὑπῆρξε διὰ τὸν Γαλιλαῖον θαυμάσιον ἐπιχείρημα ὑπὲρ τοῦ συστήματος τοῦ Κοπερνίκου,

καθ' ὅσον καθίστατο πλέον δῆλον ὅτι ὑπῆρχον οὐράνια σώματα μὴ στρεφόμενα περὶ τὴν Γῆν, ἦν οἱ πολέμιοι τοῦ Κοπερνίκου ἐθεώρουν ὡς κέντρον τοῦ κόσμου.

Ὁ πέμπτος δορυφόρος ἀνεκαλύφθη τῷ 1892 εἰς τὸ Ἴαστεροσκοπεῖον Lick 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 φωτὸς τοῦ Διὸς παρατηροῦνται εἰδικαὶ ραβδώσεις, αἱ ὁποῖαι δεικνύουσι τὴν ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ αὐτοῦ παρουσίαν ἀερίων ἀγνώστου ἔτι.



Γαλιλαῖος (1564—1642).

67. Κρόνος.—Ὁ πλανήτης οὗτος φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ὡς ἄστηρ α' μεγέθους. Εἶναι 745 φορές δγκωδέστερος τῆς Γῆς, ἔχει μᾶζαν 95,22 φορές μείζονα τῆς γήινης καὶ πυκνότητα ὀλίγον μικροτέραν τῶν 0,43 τῆς γήινης.

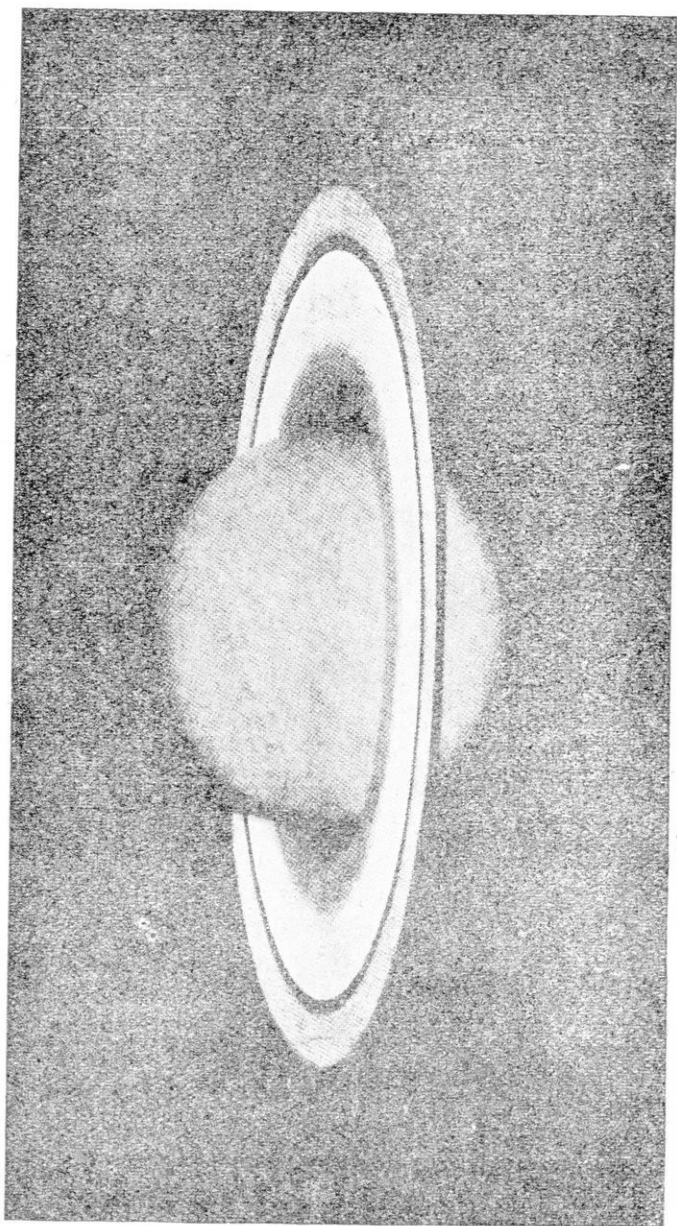
Στρέφεται δὲ περὶ τὸν ἥλιον εἰς 29 ἔτη καὶ 167 ἡμέρας περίπου καὶ περὶ ἄξονα εἰς 10 ὥρας 14π καὶ 24δ.

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

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

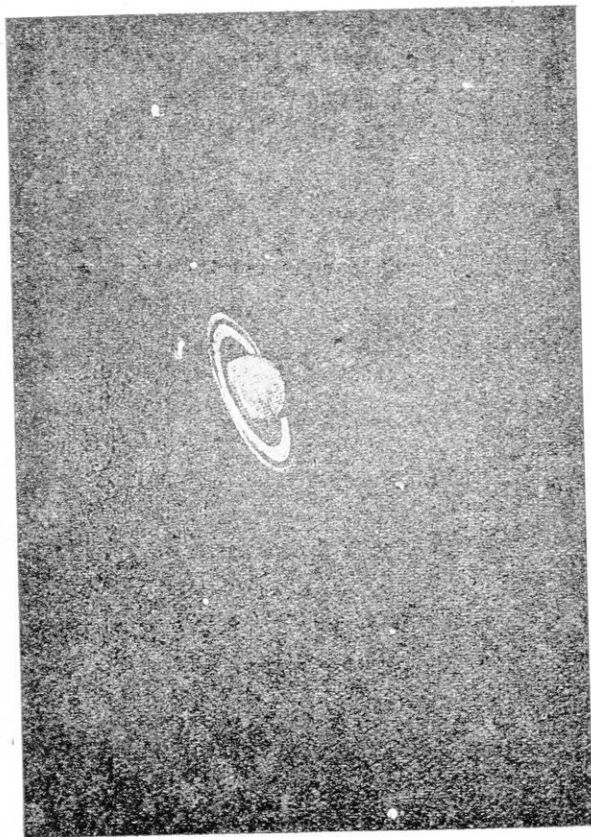
Ὁ Κρόνος περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας, ἐφ' ἧς ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις κατέδειξε τὴν παρουσίαν ὑδρατιμῶν.

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



Ο πλανήτης Κρόνος.

Ἰδιον τοῦ Κρόνου χαρακτηριστικὸν εἶναι λεπτὸς καὶ πλατὺς δακτύλιος, ὅστις περιβάλλει χωρὶς νὰ ἐγγίξῃ αὐτόν. Ὁ Γαλιλαῖος, ὅστις παρατήρησεν αὐτὸν τὸ πρῶτον κατὰ τὸ 1610, ἐπίστευσεν ὅτι ὁ πλανήτης οὗτος ἦτο τριπλοῦς. Διότι κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἔβλεπεν αὐτὸν ὡς συνοδευόμενον ὑπὸ δύο λαβῶν ἐκ διαμέτρου ἀντικειμένων.



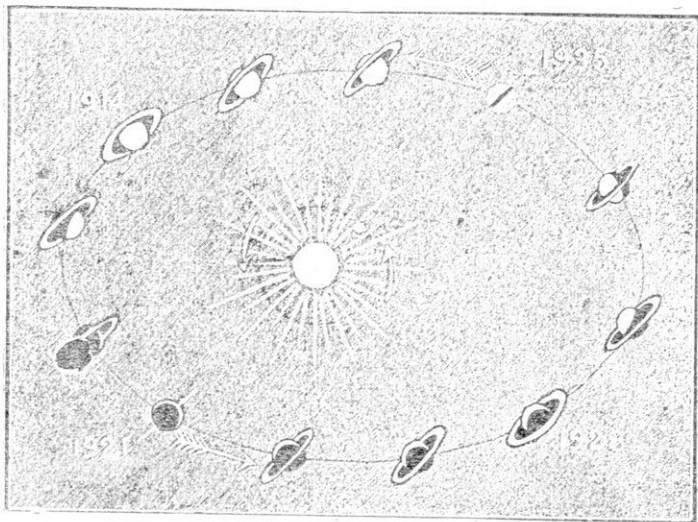
Ὁ Κρόνος καὶ οἱ δορυφόροι του.

Ὁ Huygens (1657) κατέδειξε τὴν ὑπαρξίν ἑνὸς δακτυλίου κυκλοῦντος τὸν Κρόνον. Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου ὁ δακτύλιος διχάζεται εἰς δύο χωρισμένους διὰ κενοῦ διαστήματος, ὅπερ φαίνεται σκοτεινόν. Τὸ κενὸν τοῦτο καλεῖται διαίρεσις τοῦ Cassini πρὸς τιμὴν τοῦ παρατηρήσαντος αὐτὸ πρῶτον ἀστρονόμου Jean Dominique Cassini (1675).

Δι' ἰσχυροῦ δὲ τηλεσκοπίου διακρίνομεν καὶ ἕτερον δακτύλιον ἑσώτερον τῶν ἄλλων καὶ σκοτεινόν. Ἡ παρατήρησις ἀποδεικνύει ὅτι οἱ δακτύλιοι ῥίπτουσι σκιὰν ἐπὶ τοῦ πλανήτου καὶ οὗτος ῥίπτει σκιὰν ἐπ' αὐτῶν. Ἐκ τούτων ἔλπειται 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 ἀνεκαλήφθη 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 παρετήρησεν ἀστέρα τινὰ



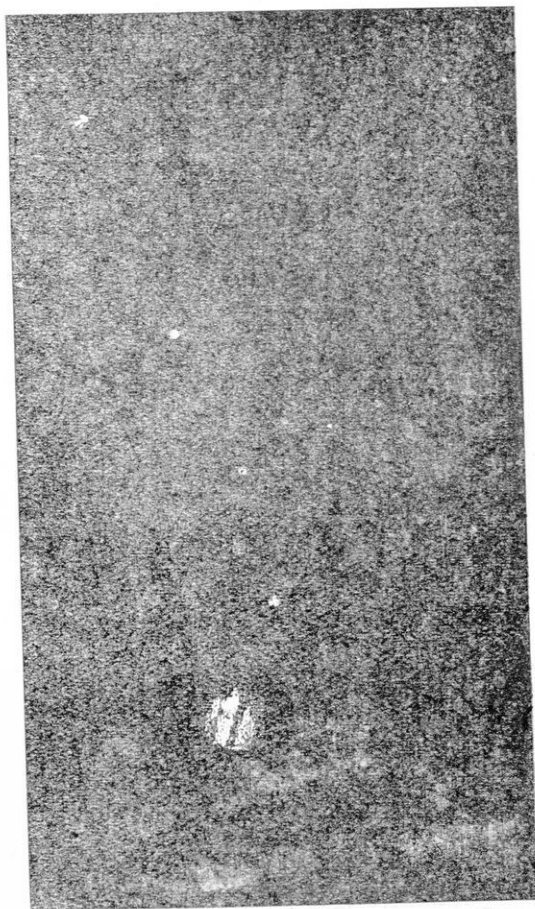
Μεταβολὴ τῆς ἀπόψεως τοῦ Κρόνου ὁρωμένου ἀπὸ τῆς Γῆς.

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 γυμοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἔχει ὄγκον 63 φορὰς μείζονα τοῦ γηίνου, μᾶζαν 14,58 φορὰς μείζονα τῆς γῆ-

νης 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 τρεῖς 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. Ἐσχάτως κατωρθώθη γὰ ὑπολογισθῆ ὅτι ὁ χρόνος τῆς τοιαύτης αὐτοῦ κινήσεως εἶναι 10 ὥραι καὶ 42^π.

Ὁ Οὐρανός ἔχει 5 δορυφόρους, ὧν οἱ δύο ἀπώτεροι παρατηρήθησαν ὑπὸ τοῦ W. Herschel κατὰ τὸ ἔτος 1787, οἱ ἄλλοι 3 ὑπὸ τοῦ Lassel κατὰ τὸ 1851 καὶ ὁ 5ος φωτογραφικῶς τὸ 1948. Οἱ 4 παλαιότεροι δορυφόροι κινοῦνται περὶ τὸν Οὐρανὸν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου, ὅπερ

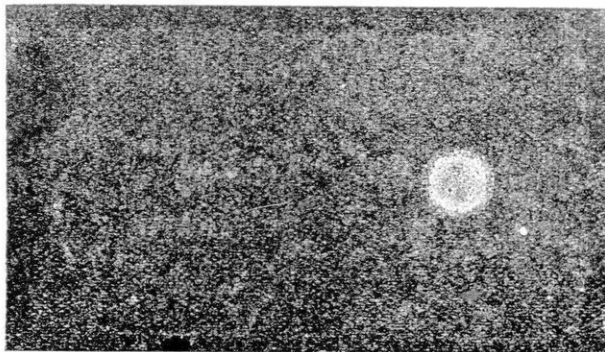


Herschel (1738—1822).

σηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιᾶς τοῦ Οὐρανοῦ γωνίαν 98° περίπου. Δι' ὃ ἡ κίνησις τούτων εἶναι ἀνάδρομος.

69. Ποσειδῶν.—Ὁ πλανήτης οὗτος εἶναι ἀόρατος εἰς γυμνὸν ὀφθαλμὸν, διὰ δὲ τοῦ τηλεσκοπίου φαίνεται ὡς ἀστήρ ὀγδόου μεγέθους. Εἶναι 78άκις ὀγκωδέστερος τῆς Γῆς ἔχει μᾶζαν 17,26 φορές μείζονα τῆς γῆινης καὶ πυκνότητα τὰ 0,22 περίπου τῆς γῆινης. Κινεῖται περὶ τὸν ἥλιον εἰς 164 ἔτη καὶ 280 ἡμέρας.

Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ Ποσειδῶνος (1846) ὀφειλομένη εἰς τὸν Γάλλον ἀστρονόμον Le Verrier συνεκίνησε μεγάλως τὸν ἐπιστημονικὸν κόσμον, διότι αὕτη ἀποτελεῖ



Ὁ Ποσειδῶν καὶ ὁ δορυφόρος του.

τὸν μεγαλύτερον τῶν θριάμβων τῶν θεωριῶν τῆς Ἀστρονομίας, ἣτις δικαίως θεωρεῖται ἡ ἀκριβεστὴ καὶ θετικωτέρα τῶν ἐπιστημῶν.

Ἴδου ἐν συνόψει πῶς ἐγένετο ἡ ἀνακάλυψις αὕτη:

Ἐίπομεν ὅτι οἱ πλανῆται γράφουσιν ἑλλείψεις, ἐκάστης τῶν ὁποίων ὁ Ἥλιος κατέχει τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν. Τοῦτο θὰ ἦτο τελείως ἀληθές, ἂν οἱ πλανῆται ὑπέκειντο εἰς μόνην τὴν ἕξιν τοῦ Ἥλιου.

Ἄλλ' ἔνεκα τῶν ἀμοιβαίων τῶν πλανητῶν ἕλξεων ἡ τροχιά ἐκάστου ἀπομακρύνεται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον τῆς θεωρητικῆς ἑλλείψεως. Ἐν τούτοις οἱ ἀστρονόμοι λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν τὰς ἀμοιβαίας τῶν πλανητῶν ἕλξεις (παρέλξεις) δύνανται νὰ προσδιορίξωσι μετὰ μεγάλης προσεγγίσεως τὰς ἀνωμάλους τροχιάς τῶν πλανητῶν. Ἀπὸ τῆς ἀνακάλυψεως ὁμως τοῦ Οὐρανοῦ εἶχον παρατηρήσει ἐν τῇ τροχίᾳ αὐτοῦ ἀνωμαλίας, αἵτινες δὲν ἐξηγοῦντο ἐπαρκῶς διὰ τῆς ἕλξεως τῶν λοιπῶν γνωστῶν πλανητῶν ἐπ' αὐτοῦ. Ὁ Le Verrier τότε ἐσκέφθη ὅτι αἱ ἀνωμαλίας αὗται πιθανῶς ὀφείλονται εἰς ἕξιν ἀγνώστου τινός 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 ἀγνώστου πλανήτου.



Le Verrier (1811—1887)

Τρεῖς ἐβδομάδας βραδύτερον ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος Galle, ἅμα τῇ λήψει ἐπιστολῆς τοῦ Le Verrier, ἤρχιζε νὰ ἐξετάζῃ τὸ ὑποδειχθὲν μέρος τοῦ οὐρανοῦ καὶ εὐθὺς παρατήρησε τὸν νέον πλανήτην (ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Αἰγόκερω).

Ὁ Ποσειδῶν ἔχει φαινομένην διάμετρον μόλις 2'',6 καὶ οὐδεμία κηλὶς παρατηρήθη ἐπ' αὐτοῦ. Ἐν τούτοις κατορθώθη φασματοσκοπικῶς νὰ ὀρισθῇ ὅτι ὁ χρόνος τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς αὐτοῦ εἶναι 15 ὥραι 48π.

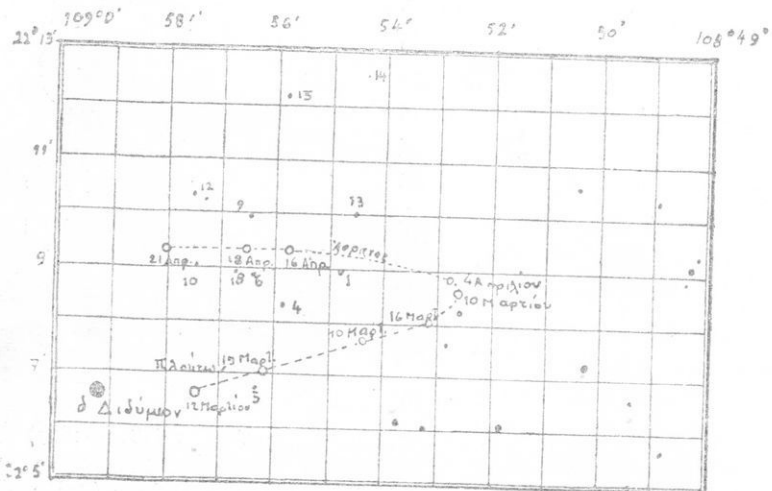
Ὁ Ποσειδῶν ἔχει ἓνα δορυφόρον παρατηρηθέντα ὑπὸ τοῦ Lassell τὸ ἔτος 1846, ὅστις στρέφεται περὶ τὸν Ποσειδῶνα εἰς 5 ἡμέρας 21 ὥρας 2π καὶ 38δ κατὰ τὴν ἀνάδρομον φορᾶν.

70. Πλούτων.—Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ Ποσειδῶνος καὶ τὸν

υπολογισμὸν 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 ἐξηγήσιν τῶν διαφορῶν τούτων ὁ Percival ἐδέχθη τὴν ὑπαρξίν ἐτέρου πλανήτου πέραν τοῦ Ποσειδῶνος καὶ κατὰ τὸ ἔτος 1915 ἐδημοσίευσε τὰ πλανητικὰ στοιχεῖα τοῦ ὑποθετικοῦ πλανήτου.

Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Lowell ὁ νέος πλανήτης ἔπρεπε νὰ εὑρίσκηται εἰς ἀπόστασιν 43 φορές μείζονα τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ νὰ περιφέρηται περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 282 ἔτη. Ὁ



Φαινόμενη ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρᾶς τροχιά τοῦ Πλούτωνος.

ὄγκος ἔπρεπε νὰ εἶναι 6,5 φορές 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 εἰς τὸν νεαρὸν βοηθὸν Clyde-W. Tombaugh νὰ φωτογραφῆσιν 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 έπρεπε νά εϋρίσκηται τήν έποχήν εκείνην. Εϋρίσκετο εγγύτατα τής Έκλειπτικής και έβαινε βραδύτατα κατά τήν ανάδρομον φοράν.

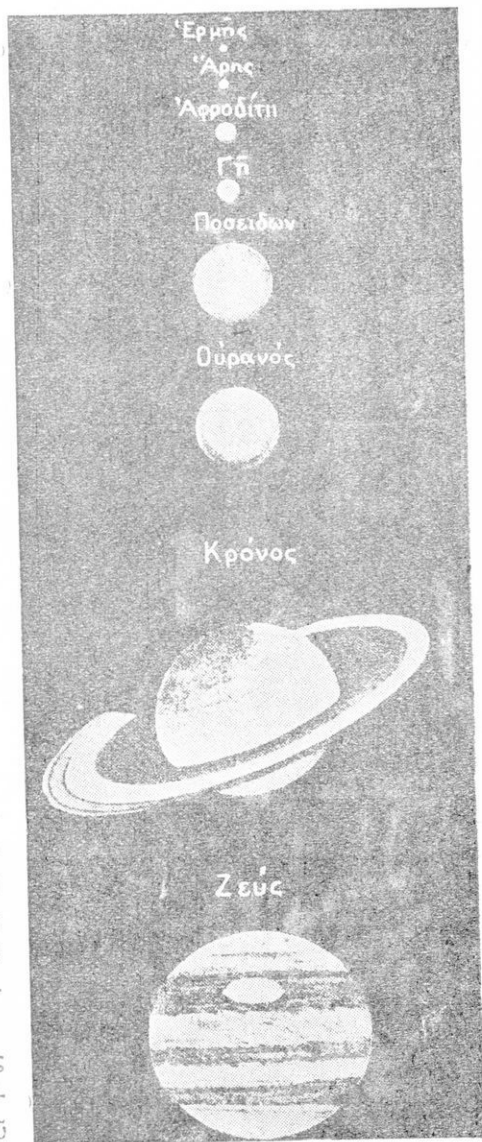
Είναι άστήρ μεταξύ 15ου και 16ου μεγέθους.

Κατά τους πρώτους υπολογισμούς ή απόστασις του από του Ήλιου είναι 41,5 γηίνας απόστάσεις από του Ήλιου. Κατά δέ τόν 3ον νόμον του Κεπλέρου οφείλει νά περιφέρεται περί τόν Ήλιον εις $41,5\sqrt{41,5}=267,5$ έτη περίπου. Ήδη ή απόστασις αυτού εκτιμάται εις 40 περίπου γηίνας απόστάσεις και ο χρόνος περιφοράς εις 248,42 άστρικά έτη.

71. Ζωδιακόν φώς.—

Περί τήν εαρινήν συνήθως ίσημερίαν παρατηρείται έν Εϋρώπη υπό ευμενείς άτμοσφαιρικούς όρους πρός δυσμάς και συγχρόνως μετά των άστέρων 4ου μεγέθους άμυδρόν φώς, όπερ επί του ζωδιακού εκτεινόμενον καλείται ζωδιακόν φώς.

Όταν τó ζωδιακόν φώς είναι ευδιάκριτον, αναγνωρίζομεν ότι τó σχήμα αυτού είναι μέρος έπιμήκουσ έλλειψεωσ, ής τó κέντρον κατέχεται υπό του δύσαντος Ήλιου.

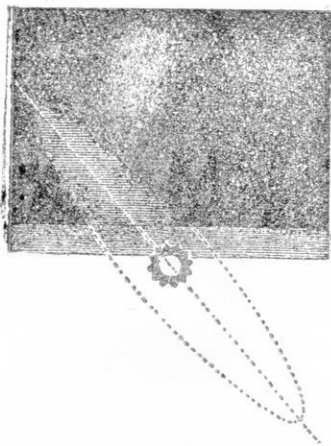


Συγκριτικά μεγέθη των μεγάλων πλανητών (πλην του Πλούτωνος).

Τὸ ὄρατὸν ἄκρον τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς ἑλλείψεως ταύτης καλεῖται κορυφή τοῦ ζωδιακοῦ φωτὸς καὶ τὸ ὕψος αὐτοῦ δύναται νὰ φθάσῃ ἐνίοτε μέχρις 100° . Τὸ πλάτος τῆς ἑλλείψεως ταύτης εἰς τὸν ὀρίζοντα εἶναι 20° ἕως 30° .

Τὸ ζωδιακὸν φῶς βυθίζεται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον εἰς τὸν ὀρίζοντα, ἕφ' ὅσον ὁ ἥλιος κατέρχεται ὑπ' αὐτὸν καὶ τέλος ἐξαφανίζεται.

Τὸ φῶς τοῦτο εἶναι ὄρατὸν παρ' ἡμῖν καὶ ἐν τῇ λοιπῇ Εὐρώπῃ



Ζωδιακὸν φῶς.

καὶ πρὸς ἀνατολὰς πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἥλιου περὶ τὴν φθινοπωρινὴν συνήθως ἡμερίαν ἐξαφανιζόμενον συγχρόνως μετὰ τῶν ἀστέρων 4ου μεγέθους. Ἐκ τῶν τόπων τῆς διακεκαυμένης ζώνης τὸ ζωδιακὸν φῶς εἶναι ὄρατὸν κατ' ὅλον σχεδὸν τὸ ἔτος. Περὶ τῆς φύσεως τοῦ φωτὸς τούτου οὐδὲν βέβαιον. Ἡ πιθανωτέρα γνώμη εἶναι ὅτι ὀφείλεται εἰς ἀνάκλασιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ὑπὸ σμήνην μικρῶν σωματίων περιφερομένων περὶ τὸν ἥλιον ἐπὶ ἑλλείψεων καὶ ἀποτελούντων οὕτως ἐν συνόλῳ λεπτὸν φακὸν ἐκτεινόμενον μέχρι τῆς τροχιάς τοῦ Ἄρως.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Η Γ Η

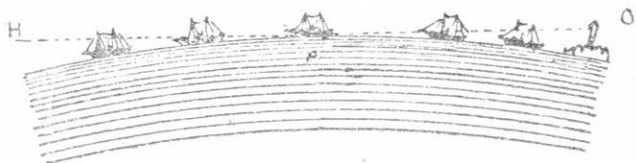
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

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 στιγμὴν 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 ἐξῆς φαινόμενα.

Ὅταν ἰστάμεθα ἐπὶ μῆς ἀκτῆς καὶ παρατηρῶμεν ἓν πλοῖον νὰ



Σχ. 48

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

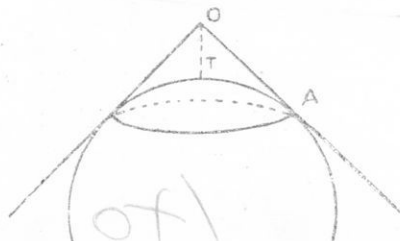
Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐξηγοῦνται μόνον, ἂν ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι κυρτή.

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. "Αντιθέτως δέ, ὅταν πλησιάσῃ πρὸς ἡμᾶς, ἀρχίζει νὰ φαίνηται βαθμηδὸν καὶ ἐκ τῶν ἀνωτέρων μερῶν. Μόνον δέ, ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ Α, φαίνεται ὀλόκληρον.

Εἶναι λοιπὸν ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης κυρτή.

"Ανάλογα πρὸς ταῦτα φαινόμενα παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἀναπεπταμένας πεδιάδας, ὅταν π.χ. πλησιάσωμεν ἢ ἀπομακρυνώμεθα μιᾶς πόλεως.

"Εὰν 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 Πορτογάλλος Magellan. Οὗτος ἀνεχώρησε τὴν 21ην Σεπτεμβρίου 1519 ἐκ Sain-Lucar τῶν Γαδεΐρων καὶ πλέων πρὸς δυσμὰς συνήντησε τὴν Ἄ-

μερικὴν. Τραπεῖς δὲ πρὸς νότον εἰσῆλθεν εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὑκεανὸν διὰ τοῦ φερωνύμου πορθμοῦ καὶ ἔφθασε μέχρι τῶν Φιλιππίνων νήσων, ἔνθα ἐφονεύθη ὑπὸ τῶν ἰθαγενῶν. Οἱ ὄπαδοι αὐτοῦ ἐξηκολούθησαν τὸν πλοῦν πρὸς δυσμὰς καὶ περιπλεύσαντες τὴν Νότιον Ἀφρικὴν ἐπανῆλθον 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 ἱστάμενον ἐπὶ 12 ἡμέρας καὶ 14 $\frac{1}{2}$ ὥρας.

Εὐρισκόμενοι εἰς ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ εἰς ὕψος ΤΟ δυνάμεθα διὰ καταλλήλου ὄργανου νὰ μετρήσωμεν τὰς γωνίας τῆς κατακορύφου ΤΟ μὲ τὰς ὀπτικὰς ἀκτῖνας ΟΑ, ΟΒ κ.τ.λ., αἱ ὁποῖαι διευθύνονται πρὸς διάφορα σημεῖα Α, Β κ.τ.λ. τοῦ φυσικοῦ ὁρίζοντος. Τοιαῦται μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι αἱ γωνίαι αὗται εἶναι ἴσαι διὰ τὸν αὐτὸν τόπον.



Ἡ Γῆ εἶναι μεμονωμένη εἰς τὸ διάστημα καὶ οὐδαμοῦ στηρίζεται.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Αἱ ἀκτῖνες λοιπὸν αὐταὶ ἀποτελοῦσι τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν κώνου, ἡ ὁποία ἐφάπτεται τῆς θαλάσσης κατὰ τὸν φυσικὸν ὀρίζοντα, δηλαδή κατὰ περιφέρειαν κύκλου. Ἐπειδὴ δὲ ἡ κυρτὴ ἐπιφάνεια κώνου μόνον σφαίρας ἐφάπτεται παντοῦ κατὰ περιφέρειαν κύκλου, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι τοῦλάχιστον σφαιροειδῆς.

Ἐὰν δὲ ἐργασθῶμεν ὁμοίως καὶ εἰς εὐρείας πεδιάδας, συμπεραίνομεν ὅτι καὶ ἡ χέρσος εἶναι σφαιροειδῆς, μὴ λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους.

Ἡ Γῆ λοιπὸν εἶναι σφαιροειδῆς, αἱ δὲ ἀνωμαλίαι τοῦ ἐδάφους δὲν ἀλλοιοῦσι τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, ὅπως αἱ ἀνωμαλίαι πορτοκαλλίου δὲν ἀλλοιοῦσι τὸ σχῆμα αὐτοῦ. Διότι καὶ τὸ μέγιστον ὕψος (8840 μ.) καὶ οἱ μεγαλύτεροι ὄρεινοὶ σχηματισμοὶ εἶναι ἐλάχιστοι παραβαλλόμενοι πρὸς τὴν ἀκτίνα καὶ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς.

+ 73. Τὸ μεμονωμένον καὶ πεπερασμένον τῆς Γῆς.— Ἄν ἡ Γῆ ἐστηρίζετο ἐπὶ ὑποστηρικμάτων, ταῦτα θὰ παρεκώλυνον τὴν κίνησιν τῶν ἀστέρων ὑπὸ τὴν Γῆν. Κατὰ δὲ τοὺς διαφόρους πλοῦς κατὰ διαφόρους διευθύνσεις οὐδαμοῦ παρατηρήθησαν τοιαῦτα ὑποστηρίγματα.

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), ἡ ὁποία 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 Οὐρανοῦ, λέγεται καὶ αὐτὸς βόρειος πόλος τῆς Γῆς ὁ δὲ π' λέγεται νότιος πόλος τῆς Γῆς.

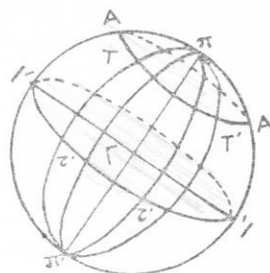
75. Γήινος ἰσημερινός καὶ γήινοι παράλληλοι.— Ὁ μέγιστος κύκλος Π' (Σχ. 50) τῆς Γῆς, τοῦ ὁποῖου τὸ ἐπίπεδον εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς, καλεῖται γήινος ἰσημερινός.

Ὁ γήινος ἰσημερινός διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια. Τὸ ἐν τούτων περιέχει τὸν βόρειον πόλον τῆς Γῆς καὶ λέγεται βόρειον ἡμισφαίριον. 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 ΑΑ' (Σχ. 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 γραμμὶ πΤπ', πτπ' εἶναι γήινοι μεσημβρινοί.

Ἐκαστος γήινος μεσημβρινὸς διαρρεῖται ὑπὸ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς εἰς δύο ἡμίση. Ἐκάτερον δὲ τούτων λέγεται ἰδιαιτέρως γήινος μεσημβρινὸς τῶν τόπων, τοὺς ὁποίους περιέχει. Οὕτως ἡ γραμμὴ πΤπ' καλεῖται γήινος μεσημβρινὸς τοῦ τόπου Τ καὶ παντὸς ἄλλου σημείου αὐτῆς.



Σχ. 50

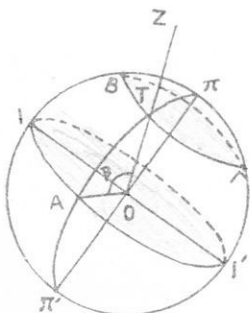
Εἰς τῶν γήινων μεσημβρινῶν λαμβάνεται κατὰ συνθήκην ὡς **πρῶτος μεσημβρινός**. Ἄλλοτε ἅπαντα τὰ ἔθνη ἐλάμβανον ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν τὸν διερχόμενον διὰ τῆς νήσου Φέρου (τῆς δυτικωτέρας τῶν Καναριῶν νήσων). Ἀπὸ τινων ὅμως ἐτῶν τὰ πλεῖστα τῶν ἐθνῶν παρεδέχθησαν ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν τὸν τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Greenwich. Ἐν Γαλλίᾳ λαμβάνεται ὡς τοιοῦτος ὁ μεσημβρινὸς τοῦ ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων. Παρὰ τῶν ναυτικῶν δὲ ἡμῶν λαμβάνεται ὡς α' μεσημβρινός ὁ τοῦ Greenwich.

76. Γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι ἐνός τόπου.— Ἀπὸ ἑκαστον σημείου Τ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς διέρχεται ἡ περιφέρεια ἐνός παραλλήλου κύκλου ΒΓ τῆς Γῆς καὶ ὁ μεσημβρινὸς πΤπ' (Σχ. 51). Προφανῶς δὲ τὸ σημεῖον Τ εἶναι τομὴ τῶν γραμμῶν τούτων. Ἐάν λοιπὸν γνωρίζωμεν τὴν θέσιν τῶν γραμμῶν τούτων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θὰ γνωρίζωμεν καὶ τὴν θέσιν τοῦ Τ ἐπ' αὐτῆς. Ἡ δὲ θέσις τῶν γραμμῶν τούτων ὁρίζεται διὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ μήκους τοῦ τόπου Τ.

Α'. Γεωγραφικὸν πλάτος τόπου τινός Τ λέγεται ἡ γωνία φ, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος ΟΤΖ τοῦ Τ 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 ἑνὸς 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 ἑνὸς τόπου ὁρίζεται ὁ παράλληλος αὐτοῦ.



Σχ. 51

Β'. Γεωγραφικὸν μῆκος ἑνὸς σημείου Τ λέγεται ἡ διέεδρος γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ὁ μεσημβρινὸς αὐτοῦ μὲ τὸν πρῶτον μεσημβρινόν. Π.χ. ἂν $\pi\pi'$ εἶναι ὁ α' μεσημβρινός, γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ σημείου Τ εἶναι ἡ διέεδρος γωνία $I\pi\pi'T$. Αὕτη ἔχει ἀντίστοιχον ἐπίπεδον γωνίαν τὴν IOA , ἥτις βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου IA τῆς περιφερείας τοῦ γήινου ἰσημερινοῦ. Διὰ τοῦτο τὸ γεωγ. 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 Γῆς ἀπὸ 0° ἕως 180° καὶ λέγεται ἀνατολικὸν μὲν διὰ τὰ πρὸς ἀνατολὰς τοῦ α' μεσημβρινοῦ σημεία, δυτικὸν δὲ διὰ τὰ πρὸς δυσμὰς αὐτοῦ σημεία.

Πολλάκις 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 τόπου 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.

ΗΛΙΑΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όνομα πλανήτη	Απόσταση από Ήλιου		Χρόνος στροφής περί ἄξονα	Κλίσις τῆς τροχίας πρὸς τὴν Ἐκκεντ. λίνας διαμέ- τρου	Όγκος εἰς γῆ- νους ὄγκους	Μάζα εἰς γῆ- νας μάζας	Πυκνότης εἰς γῆνας πυκνό- τητας	Βάρη εἰς κ' ἐπι- τῆς ἐπιφανείας εἰς πλάτος 40	Κλίσις ἰσημερινοῦ αὐτοῦ πρὸς τροχίαν του
	Εἰς ἀποστά- σεις Γῆς ἀπὸ Ήλιου	Εἰς ἑκατομ- μύρια χιλιόμετρα							
1. ΕΡΜΗΣ . . .	0,3871	58	—	7° 0'	0,05	0,056	1,1	0,41	—
2. ΑΦΡΟΔΙΤΗ	0,7232	108	—	3° 24'	0,90	0,817	0,91	0,88	—
3. Γῆ	1,0000	149,5	23ῶρ. 56π. 48.	0° 0'	1	1	1	1	23° 27'
4. ΑΡΗΣ	1,5237	228	24ῶρ. 37π. 22δ.	1° 51'	0,157	0,108	0,69	0,37	24° 52'
5. ΖΕΥΣ	5,2026	778	9ῶρ. 50π. 30δ.	1° 19'	1295	318,36	0,24	2,64	3° 5'
6. ΚΡΟΝΟΣ .	9,5388	1426	10ῶρ. 14π. 24δ.	2° 30'	745	95,22	0,13	1,17	26° 50'
7. ΟΥΡΑΝΟΣ	19,19	2868	10ῶρ. 49π.	0° 46'	63	14,58	0,23	0,92	98°
8. ΠΟΣΕΙΔΩΝ	30,07	4494	15ῶρ. 48π.	1° 47'	78	17,26	0,22	1,12	122°
9. ΠΛΟΥΤΩΝ	40	5906	—	17° 8'	—	—	—	—	—
									0,232 πιδανή

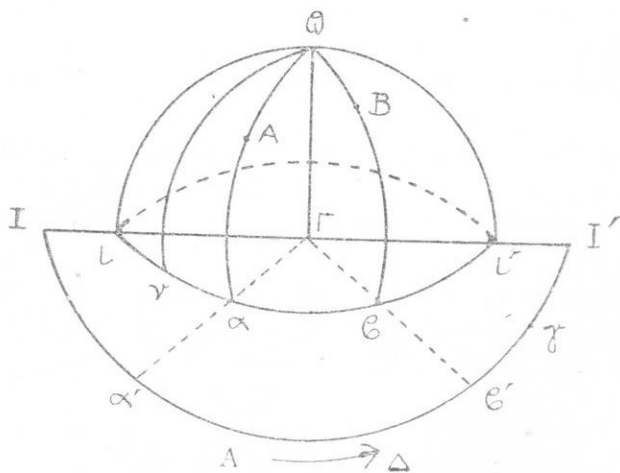
105) Τόπος ἔχει ἀνατολικὸν μῆκος 105° . Νὰ ἐπιμηθῇ τοῦτο κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον μετρήσεως.

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

107) Τόπος ἔχει γεωγραφικὸν μῆκος 17 ὥρων. Πρὸς A ἢ πρὸς A τοῦ a' μεσημβρινοῦ κεῖται οὗτος καὶ πόσας μοίρας;

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

77. Σχέσεις μεταξύ τῶν γεωγραφικῶν μηκῶν δύο σημείων A, B καὶ τῶν ἀστρικῶν χρόνων αὐτῶν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν. — Ἐστω πν (Σχ. 52) ὁ a' μεσημβρινός, πA καὶ πB οἱ γήινοι μεσημβρινοὶ τῶν A καὶ B , οἱ ὁποῖοι ἔχουσιν ἀντιστοίχως γεωγραφικά μήκη $M_a = \nu a$ καὶ $M_b = \nu b$ μετρούμενα κατὰ τὴν ἀνάδρο-



Σχ. 52

μον φοράν. Ἐκ τούτων ἔπεται ὅτι $M_b - M_a = a b$. (1)

Ἐὰν δὲ τὰ ἐπίπεδα τῶν μεσημβρινῶν τούτων τέμνωσι τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν κατὰ τὰς εὐθείας $\Gamma a a'$, $\Gamma b b'$ καὶ κληθῶσι X_a , X_b οἱ ἀστρικοὶ χρόνοι τῶν τόπων τούτων κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν, θὰ εἶναι $X_a = a' b' \gamma$, $X_b = b' \gamma$, ὅθεν $X_a - X_b = a' b'$. (2) Ἐκ τῶν ἰσοτήτων

(1) καὶ (2) ἔπεται ὅτι $M_\beta - M_\alpha = X_\alpha - X_\beta$ (3) ἦτοι: Ἡ διαφορὰ τῶν μηκῶν δύο τόπων ἰσοῦται πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν ἀστρικών χρόνων αὐτῶν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν.

Σημείωσις. Ὁμοίως ἀποδεικνύεται ἡ ἰδιότης αὕτη καὶ ὅταν τὸ γ κείται ἐπὶ τοῦ τόξου Ια'. Ὅταν δὲ τὸ γ κείται ἐπὶ τοῦ τόξου α' ε', 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. — Ἄν 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 στιγμὴν.

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

Α'. Μέθοδος τηλεγραφικῆ. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι οἱ δύο τόποι Α καὶ Β συνδέονται διὰ τηλεγραφικῆς γραμμῆς ἢ εἶναι σταθμοὶ ἀσυρμάτου τηλεγράφου καὶ ὅτι ἐν ἑκατέρῳ τῶν τόπων τούτων εὐρίσκεται παρατηρητὴς ἐφοδιασμένος μὲ ἀκριβὲς ὥρολόγιον, τὸ ὁποῖον ἐρρυθμίσθη, οὕτως ὥστε νὰ δεικνύη τὴν ἀστρικὴν ὥραν τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται.

Κατὰ τινὰ στιγμὴν ὃ ἐν τῷ τόπῳ Α παρατηρητὴς πέμπει πρὸς τὸν Β τηλεγραφικόν τι σῆμα, ἐν ᾧ συγχρόνως σημειοῖ τὴν ἀστρικὴν ὥραν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀποστολῆς. Ὁ παρατηρητὴς τοῦ τόπου Β δεχόμενος τὸ σῆμα τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἕνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ σημειοῖ καὶ οὗτος τὴν ὥραν, τὴν ὁποῖαν δεικνύει τὸ ὥρολόγιόν του κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς λήψεως τοῦ σήματος.

Διὰ τῆς συγκρίσεως δὲ τῶν σημειωθεισῶν ὥρῶν εὐρίσκεται ἡ διαφορὰ $(X_\alpha - X_\beta)$. Πρὸς μείζονα δὲ ἀκριβείαν ἢ ἐργασία αὕτη ἐπαλαμβάνεται πολλάκις· γίνεται δὲ καὶ κατ' ἀντίθετον φορὰν, ἦτοι ἐκπέμπονται καὶ ἐκ τοῦ Β πρὸς τὸν Α σήματα καὶ λαμβάνεται ὁ μέσος ὄρος τῶν ὑπολογιζομένων διαφορῶν τῶν ἀστρικών χρόνων.

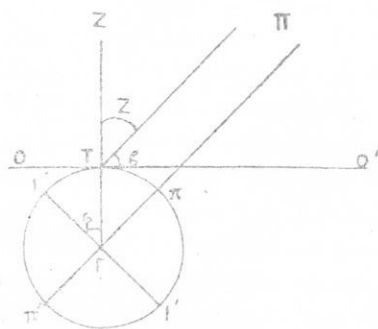
Β'. Μέθοδος τῶν οὐρανίων φαινομένων. Ἐνίοτε τὰ τηλεγραφικὰ σήματα ἀντικαθίστανται ὑπὸ οὐρανίου τινός φαινομένου, τὸ ὁποῖον εἶναι ὁρατὸν ἀπ' ἀμφοτέρων τῶν τόπων. Σημειοὶ δηλαδή ἐκάτερος παρατηρητῆς τὴν ὑπὸ τοῦ ὥρολογίου του παρεχομένην ὥραν, καθ' ἣν στιγμήν ἀρχεται ἢ λήγει οὐράνιον τι φαινόμενον καὶ οὕτως διὰ συγκρίσεως τῶν σημειωθεισῶν ὥρῶν εὐρίσκεται ἡ ζητούμενη διαφορά $X_\alpha - X_\beta$.

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

Γ'. Μέθοδος τῶν χρονόμετρων. Χρονόμετρον, ἢτοι ὥρολογιον, τὸ ὁποῖον εἶναι μετὰ πολλῆς ἐπιμελείας κατεσκευασμένον, ἀπ' οὗ ρυθμισθῆ, οὕτως ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν τοῦ τόπου Α, μεταφέρεται εἰς τὸν τόπον Β. Ἐκεῖ δὲ διὰ παραβολῆς τῆς ὑπ' αὐτοῦ δεικνυμένης ὥρας πρὸς τὴν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν δεικνυομένην ὑπὸ ἑτέρου ὥρολογίου, ὅπερ ἐρρυθμίσθη ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν τοῦ τόπου Β, εὐρίσκεται ἡ ζητούμενη διαφορά.

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

79. Μέτρησις τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. — Ἐστω Τ (Σχ. 53)



Σχ. 53

σημεῖον τι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς Γ, ΓΤΖ ἢ κατακόρυφος, ΟΟ' ὁ ὀρίζων καὶ φ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος αὐτοῦ.

Ἡ ἐκ τοῦ Τ πρὸς τὸν ὁρατὸν πόλον τοῦ Οὐράνου κατευθυνομένη ὀπτική ἀκτὴς ΤΠ εἶναι παράλληλος πρὸς τὸν ἄξονα ΓπΠ ἕνεκα τῆς ἀπείρου ἀποστάσεως τοῦ πόλου. Ἡ εὐθεῖα ὅθεν ΤΠ εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν Π' καὶ κατ' ἀκολουθίαν αἱ γωνίαι β καὶ φ εἶναι ἴσαι.

²Αρα: Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου ἰσοῦται πρὸς τὸ ἕξαγμα, ἤτοι τὸ ὕψος τοῦ ὄρατοῦ πόλου ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

²Επειδὴ δὲ μεταξὺ θ καὶ Z τοῦ ὄρατοῦ πόλου ὑφίσταται ἡ σχέσις $\theta + Z = 90^\circ$, ἔλεται ὅτι $\varphi = 90^\circ - Z$. Ἀνάγεται λοιπὸν ἡ εὕρεσις τοῦ φ εἰς μέτρησιν τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως τοῦ ὄρατοῦ πόλου (§ 32).

Γεωγραφικαὶ συντεταγμέναί τόπων τινῶν.

Γεωγρ. μῆκος πρὸς μεσημ. Φέρον		Γεωγρ. μῆκος κατὰ τὴν ἀνάδρομον φεράν			Γεωγρ. πλάτος	
Ἀθῆναι	2ῶρ. 45π. 31δ. Α	21ῶρ.	13π.	29δ.	37° 58' 20"	Β
Κων/πολις	3 7 32 »	20	52	28	41° 0' 0"	»
Σμύρνη	3 0 15 »	20	59	45	38° 27' 0"	»
Ρώμη	2 1 22 »	21	58	38	41° 54' 0"	»
Βερολίνον	2 5 11 »	21	54	49	52° 30' 0"	»
Παρίσιον	1 20 57 »	22	39	3	48° 50' 10",7	»
Πετρούπολις	3 12 50 »	20	47	10	59° 57' 0"	»
Greenwich	1 11 36,1 »	22	48	23,9	51° 23' 0"	»
Νέα Ὑόρκη	3 44 26 Δ	3	44	26	40° 43' 0"	»
Λονδῖνον	1 11 13 Α	22	48	47	51° 31' 0"	»

Ἀσκήσεις.

109) Νὰ εὐρεθῇ τῇ βοήθειᾳ τοῦ προηγουμένου πίνακος τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῶν Ἀθηνῶν ὡς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ Greenwich καὶ ὡς πρὸς τὸν τῶν Παρισίων.

110) Νὰ εὐρεθῇ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῶν Παρισίων ὡς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν Greenwich.

111) Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς ἐν Σμύρῃ ἡμέρας μεσουρανήσεως ἀστέρου μεσουρανεῖ οὗτος ἐν Ἀθήναις;

112) Νὰ ἀποδείξητε ὅτι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἐνός τόπου ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ζενιθ τοῦ τόπου.

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

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

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

116) Τί ὥρα εἶναι ἐν Πητρουπόλει, ὅταν ἐν Ἀθήναις εἶναι 0 ὥρα;

117) Ὅταν ἐν Κωνσταντινουπόλει εἶναι 0 ὥρα, τί ὥρα εἶναι ἐν Ἀθήναις;

118) Ἀστὴρ ἔχει ὀρθὴν ἀναφορὰν 5ῶρ. 20π. Τί ὥρα εἶναι ἐν Ηαιουσίοις, καθ' ἣν σιγμὴν οὗτος μεσουρανεῖ ἐν Ἀθήναις;

119) Τί ὥρα εἶναι ἐν Νέα Ὑόρκη, ὅταν ἐν Ἀθήναις εἶναι δύο ὥρα;

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

121) Νὰ εἰρεθῇ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῆς Ἱερουσαλήμ, γνωστοῦ ὄντος ὅτι, ὅταν ἐν Ἀθήναις ἡ ἀστρική ὥρα εἶναι 11ῶρ. 20π. ἐν Ἱερουσαλήμ εἶναι 12ῶρ. 5π. 50δ.

122) Πόση εἶναι κατὰ τὴν αὐτὴν σιγμὴν ἡ διαφορὰ τῶν ὥρῶν ἐν Ἀθήναις καὶ Νέα Ὑόρκη;

NA

80. Γεωειδές.— Ἐμάθομεν ἤδη (§ 72), ὅτι τὸ πραγματικὸν σχῆμα τῆς Γῆς, ἥτοι 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 ἠπείρων ὑπὲρ τὴν μέσην ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης (1) εἶναι ἐλάχιστον (700 μ.) ἐν σχέσει πρὸς τὸ μέγεθος τῆς Γῆς, ἔπεται ὅτι τὸ πραγματικὸν σχῆμα τῆς Γῆς ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ σχήματος τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν προεκτεινομένης νοερῶς ὑπὸ τὰς ἠπείρους καθέτως πρὸς τὴν ἐν ἑκάστω σημείῳ αὐτῆς διεύθυνσιν τῆς βαρῦτητος.

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

Πρὸς ἀκριβῆ καθορισμὸν τοῦ σχήματος τοῦ γεωειδοῦς δεόν νὰ μετρηθῶσιν ἐπὶ διαφόρων μεσημβρινῶν αὐτοῦ καὶ εἰς διάφορα πλάτη τόξα 1^ο καὶ συγκριθῶσι τὰ ἐξαγόμενα ταῦτα. Ἐὰν τὰ τόξα ταῦτα εἶχον

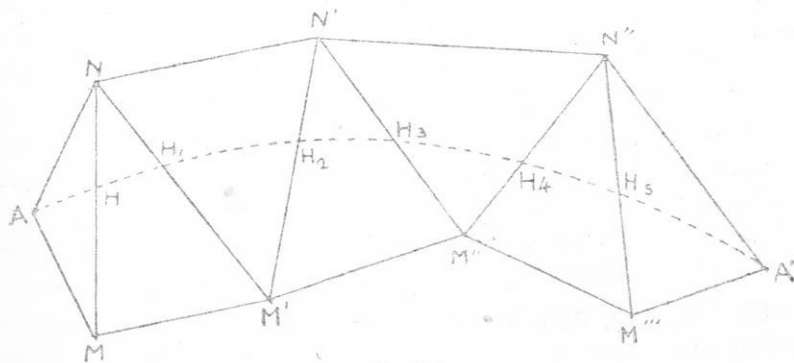
(1) Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ὑφίσταται παλίρροιαν, ἥτοι περιοδικὴν ἀνύψωσιν καὶ ταπείνωσιν εἰς ἕκαστον σημεῖον αὐτῆς. Ἄν ἕκαστον σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης εὕρισκετο εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ὑψηλοτέρας καὶ χαμηλοτέρας θέσεως αὐτοῦ, θὰ ἀπετελεῖτο ὑπὸ τῶν σημείων τούτων ἡ λεγομένη μέση ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης.

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. ΜΣΧΡΒ

81. Μέτρησις μεσημβρινοῦ τόξου.— Ἐν πρώτοις παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μέτρησις 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 το μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου, τὸ ὁποῖον περιέχεται μεταξὺ Ἀλεξανδρείας καὶ Συήνης, ὡς ἐξῆς.

Οὗτος παρατήρησεν ὅτι κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς θερινῆς τροπῆς τὰ κατακόρυφα ἀντικείμενα εἰς τὴν Συήνην δὲν ἔρριπτον σκιάν. Ἦτοι λοιπὸν ὁ ἥλιος εἰς τὸ Zenith τῆς Συήνης κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας ἐκεῖνης.



Σχ. 54

Με τὴν βοήθειαν δὲ τοῦ γνώμονος εὔρεν ὅτι ἐν Ἀλεξανδρεία τὴν ἡμέραν ἐκεῖνην ἡ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ ἥλιου ἦτο $7^{\circ} 12'$. Ὡστε τὸ μεταξὺ Ἀλεξανδρείας καὶ Συήνης 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 αἰγυπτιακὰ 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 μέτρησιν τὸ μεσημβρινὸν τόξον AA' (σχ. 54).

Ἐκατέρωθεν αὐτοῦ ἐκλέγομεν σειρὰν σταθμῶν $M, M', M'', N, N', N'', \dots$ ὅσφ τὸ δυνατόν πολυαριθμοτέρων καὶ ἀρκετὰ ἐγγυὺς ἀλλήλων, ὥστε ἐξ ἐκάστου τούτων νὰ εἶναι ὁρατὰ τὰ ἐπὶ τῶν περίξ 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 βᾶσιν. Προσδιορίζομεν δὲ εἰς τὸ σημεῖον A τὴν διεύθυνσιν τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, ἣτις τέμνει τὴν πλευρὰν NM εἰς τὸ σημεῖον H . Ἐπιλύοντες ἔπειτα κατὰ σειρὰν τὰ τρίγωνα $ANM, NMM', NM'N'$, κλπ. ὀρίζομεν τὰς πλευρὰς αὐτῶν.

Ἐπειτα ἐπιλύομεν τὸ AMH καὶ ὀρίζομεν 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 ὀρίζομεν τὸ μῆκος τοῦ τόξου HH_1 , τὴν πλευρὰν NH_1 καὶ τὴν γωνίαν H_1 .

Μεθ' ὅ διὰ τῆς ἐπιλύσεως τοῦ $M'H_1H_2$ εὐρίσκομεν τὸ μῆκος H_1H_2 , καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς 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 κεῖνται εἰς διάφορα ἢ εἰς τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον τῆς Γ ῆς), εὐρίσκομεν τὸ μῆκος 1° τοῦ τόξου AA' .

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

82. Ἀκριβὲς σχῆμα τῆς Γ ῆς. — Ἡ προηγουμένης ἐκτεθεῖσα μέθοδος τοῦ τριγωνισμοῦ ἐφηρμοσθῆ τὸ πρῶτον κατὰ τὸ 1669 ὑπὸ τοῦ Γάλλου ἀστρονόμου $Ricard$ διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ μεταξὺ Παρισίων καὶ Ἀμμένης τόξου ($1^\circ 13'$ περίπου).

Βραδύτερον (1736) ἡ Γαλλικὴ Ἀκαδημία τῶν Ἐπιστημῶν ἀνέθηκεν εἰς δύο ἀποστολὰς τὴν ἐκτέλεσιν δύο νέων τριγωνισμῶν ἐν Λαπωνίᾳ καὶ Περοῦ. Αἱ ἐργασίαι τοῦ $Ricard$ καὶ τῶν ἀποστολῶν τούτων κατέληξαν εἰς τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα:

Γεωγραφικὸν πλάτος	μῆκος τόξου 1°
Περοῦ $1^\circ 31' 1''$ N	56750 ὄργανα
Γαλλία $46^\circ 8' 6''$ B	57060 »
Λαπωνία $68^\circ 28' 10''$ B	57422 »

Ἐκτοτε διάφοροι τριγωνισμοὶ ἐγένοντο εἰς διάφορα πλάτη καὶ

ἐπὶ διαφόρων μεσημβρινῶν. Ἐκ πάντων τούτων τῶν τριγωνισμῶν προέκυψαν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα :

1ον. Ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι ἴσοι.

2ον. Τὰ εἰς τὸ αὐτὸ πλάτος ἀντιστοιχοῦντα τόξα 1^ο οἰων-
δήποτε μεσημβρινῶν ἔχουσι τὸ αὐτὸ μῆκος.

3ον. Τὸ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου 1^ο αὐξάνει ἐκ τοῦ ἰση-
μερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

Ἐκ τούτων δὲ συνάγεται ὅτι :

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

B') Ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα ἑλλειψοειδοῦς ἐκ περιστροφῆς περὶ
τὸν μικρὸν αὐτῆς ἄξονα. Εἶναι δηλαδὴ 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' ἅπασαν τὴν Γαλλίαν.
Ἀνέθηκε δὲ τὴν μεταρρύθμισιν ταύτην εἰς ἐπιτροπείαν διακεκριμέ-
νων ἀστρονόμων καὶ μαθηματικῶν τῆς Γαλλίας.

Ἡ ἐπιτροπεία αὕτη ὄρισεν ὡς μονάδα μῆκους τὸ ἕν δεκάκις ἑκα-
τομμυριοστὸν 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 Δουγκέρκης καὶ Βαρκελώνης μεσημβρινοῦ τόξου.
Διὰ τῆς συγκρίσεως τῶν πορισμάτων τῆς μετρήσεως ταύτης πρὸς τὰ
τῶν ἐν Λαπωνίᾳ καὶ Περού γενομένων μετρήσεων εὐρέθη ὅτι :

Τὸ $\frac{1}{4}$ τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ = 5130740 ὄργιας καὶ κατ' ἀκο-
λουθίαν $1 \mu. = \frac{5130740}{10000000} \text{ ὄργ.} = 0,513074 \text{ ὄργ.}$

Κατεσκευάσθη λοιπὸν κανὼν ἐκ λευκοχρύσου ἔχων ὑπὸ θερμο-
κρασίαν 0^ο Κ μῆκος 0,513074 ὄργ. καὶ φυλάσσεται ἐν Παρισίοις
χρησιμεύων ὡς πρότυπον μέτρον.

Τὸ μέτρον τοῦτο εἰσήχθη καὶ παρ' ἡμῖν διὰ Βασιλικῆς Διατά-
γματος κληθὲν βασιλικὸς πῆχυς.

84. Μέγεθος τῆς Γῆς. Μέση ἀκτίς αὐτῆς.— Ὁ ἀστρονόμος
Κλαίκε στηριζόμενος ἐπὶ πολυαρίθμων μετρήσεων τόξων διαφόρων

μεσημβρινῶν εὔρε τὰς ἀκολουθούς τιμὰς τῶν στοιχείων τοῦ γήινου ἔλλειψοειδοῦς.

Μῆκος μεγάλου	ἡμιᾶξονος	6378249 μ
» μικροῦ	»	6356515 »
» μεσημβρινοῦ		40007472 »
» ἰσημερινοῦ		40075721 »

Ἐπιφάνεια 510065000 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Ὅγκος 1083205 ἑκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα.

Αἱ νεώτεραι δὲ καταμετρήσεις καὶ ὑπολογισμοὶ ἄγουσιν εἰς τὰς ἀκολουθούς τιμὰς τῶν στοιχείων τοῦ γήινου ἔλλειψοειδοῦς.

Μῆκος μεγάλου	ἡμιᾶξονος	6378388 μ
» μικροῦ	»	6356912 »
» μεσημβρινοῦ		40009153 »
» ἰσημερινοῦ		40076625 »

Ἐπιφάνεια 510082700 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Ὅγκος 1083260 ἑκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα.

Κατὰ ταῦτα ὁ μέγας ἡμιᾶξὼν τῆς Γῆς, ἡ ἰσημερινὴ δηλαδὴ ἀκτίς αὐτῆς ὑπερέχει τῆς πολικῆς ἀκτίνος (μικροῦ ἡμιᾶξονος) κατὰ 21476 μέτρα. Ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι ἐλαχίστη παραβαλλομένη πρὸς τὸ μῆκος ἑκατέρου ἡμιᾶξονος, κατ' ἀκολουθίαν τὸ γήινον ἔλλειψοειδὲς ἐλάχιστα διαφέρει σφαιράς. Τούτου ἕνεκα εἰς πολλὰ ζητήματα θεωροῦμεν τὴν Γῆν ὡς σφαῖραν, ἧς ἡ ἀκτίς καλουμένη μέση ἀκτίς τῆς Γῆς λαμβάνεται ἴση πρὸς $\frac{40000000}{2\pi} = 6366197$ μέτρα. *ΜΕΧΡΙ*

Σημείωσις. Ἡ πλάτυσις τῆς Γῆς κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Glarke εἶναι $\frac{1}{293,466}$. Κατὰ δὲ τὸν Helmert, ἡ πλάτυσις αὕτη εἶναι $\frac{1}{298,3}$.

Κατὰ ταῦτα τὸ γήινον ἔλλειψοειδὲς, ὁμοιάζει πρὸς ἔλλειψοειδὲς, οὗ ὁ μὲν μέγας ἡμιᾶξων ἔχει μῆκος 298,3 χιλιοστόμετρα, ὁ δὲ μικρὸς 297,3 χιλιοστόμετρα.

Τὸ μῆκος τόξου μιᾶς μοίρας τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ εἶναι κατὰ μέσον ὄρον 11111,11 μ., τὸ δὲ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου 1' (ἐν ναυτικὸν μίλιον) εἶναι 1852,22 μ.

~~ΜΕΧΡΙ~~ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς.

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 λεύγα ἰσοῦται πρὸς τὸ $\frac{1}{25}$ τῆς μοίρας μεσημβρινοῦ τόξου τῆς Γῆς. Νὰ εὑρεθῆτε πόσα μέτρα ἔχει αὕτη.

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

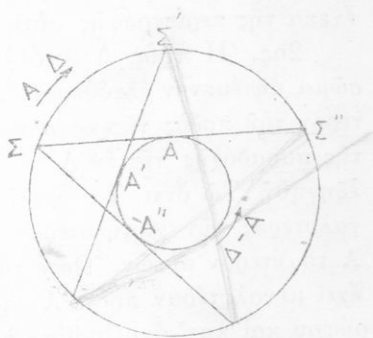
127) Ἀτιμόπλοιοι ἀναχωρῆσαν ἀπὸ σημεῖον τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ κατ' ἐδθεῖαν πρὸς βορρᾶν κατευθυνόμενοι ἔχει ταχύτητα 12 ναυτικῶν μιλίων καθ' ὥραν. Εἰς πόσον γεωγραφικὸν πλάτος θὰ ἐδρίσκηται μετὰ 24 ὥρας ;

128) Ἀτιμόπλοιοι ἀναχωρῆσαν ἀπὸ γεωγραφικὸν πλάτος 38° Β κατευθύνεται κατ' ἐδθεῖαν πρὸς Νότον καὶ μετὰ πλοῦν 15 ὥρῶν ἔφθασαν εἰς γεωγραφικὸν πλάτος $35^{\circ}30'$ Β. Μὲ πόσον ταχύτητα ἔπλεεν ;

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

31-5
 ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'
 ΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

85. Ἐξήγησις τῆς ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανοῦ σφαίρας. — Ἡ φαινομένη ἡμερησία κινήσις (§ 21) τῆς οὐρανοῦ σφαίρας δύναται νὰ ἐξηγηθῆ διττῶς. Ἡ, 1ον, ἡ Γῆ μένει ἀκίνητος, ἐν ᾧ οἱ ἀστέρες στρέφονται ἐξ Α πρὸς Δ, ὡς φαίνονται κινούμενοι. Ἡ, 2ον, οἱ ἀστέρες εἶναι ἀκίνητοι, ἡ δὲ Γῆ στρέφεται περὶ ἄξονα ἐκ Δ πρὸς Α συμπληροῦσα δλόκληρον περιστροφὴν εἰς μίαν ἀστροκὴν ἡμέραν. Πράγματι κατὰ τὴν πρώτην ὑπόθεσιν παρατηρητῆς Α ἐστραμμένος πρὸς Νότον βλέπει ἀστὲρα 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 ἀστὲρα Σ ἀνα-



Σχ. 55

τέλλοντα ἐξ ἀριστερῶν, μεσουρανοῦντα καὶ τέλος δύνοντα πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτοῦ, καθ' ὅσον, ἐν ᾧ ἡ Γῆ στρέφεται ἐκ Δ πρὸς Α, συστρέφεται καὶ ὁ παρατηρητὴς μετὰ τοῦ ὀρίζοντος αὐτοῦ καὶ εὐρίσκεται διαδοχικῶς εἰς θέσεις Α, Α', Α'' κτλ.

Ἔτσι ἀφ' ἑτέρου γνωρίζομεν ὅτι πραγματικῆ τις κίνησις γίνεται πρὸξενος φαινομένης τινός κινήσεως. Οὕτως, ἂν ταχέως στραφῶμεν περὶ ἡμᾶς αὐτοὺς ἐκ Δ πρὸς Α, βλέπομεν ὅτι τὰ περίξ ἀντικείμενα φαίνονται στρεφόμενα ἐξ Α πρὸς Δ, ἐν ᾧ πράγματι ταῦτα εἶναι ἀκίνητα. Ὁ εὐρισκόμενος ἐν σιδηροδρόμῳ ἢ ἀτμοπλοίῳ κινουμένῳ καὶ τὰ ἐκτὸς παρατηρῶν ἀντικείμενα βλέπει ὅτι ταῦτα φαίνονται κινούμενα ἀντιθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τοῦ κινητοῦ, ἐφ' οὗ βγαίνει.

86. Ἀποδείξεις τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς.— Ὑπάρχουσι πλείστοι λόγοι πείθοντες ὅτι ἡ Γῆ στρέφεται ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς. Πρῶτον δὲ ἐκθέσωμεν τοὺς κυριωτέρους τούτων παρατηροῦμεν ὅτι, ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι μεμονωμένη ἐν τῷ διαστήματι (§ 73), οὐδὲν ἀντίκειται εἰς τὴν κίνησίν της· ἀρκεῖ αὕτη νὰ ἔλαβεν ὁποσοδήποτε ἀρχικὴν τινὰ ὄθησιν.

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

2ος. Ἡ πρὸς Α ἀπόκλισις τῶν πιπτόντων σωμάτων. Βαρὺ σῶμα ἀφιέμενον ἐλεύθερον ἐκ τινος ὕψους πίπτει ὀλίγον ἀνατολικώτερον τοῦ ποδὸς τῆς κατακορύφου. Ἡ τοιαύτη ἀπόκλισις μόνον διὰ τῆς παραδοχῆς τῆς ἐκ Δ πρὸς Α περιστροφῆς τῆς Γῆς δύναται νὰ ἐξηγηθῇ. Τῷ ὄντι. Τὰ ὑψηλότερα σημεῖα, γράφοντα περιφερείας μεγαλυτέρας τῶν χαμηλοτέρων εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, κινοῦνται πρὸς Α ταχύτερον αὐτῶν. Ὡστε τὸ βαρὺ σῶμα, ὡς ἀπὸ ὕψους ἀφιέμενον, ἔχει μεγαλυτέραν πρὸς Ἀνατολάς ταχύτητα τοῦ ποδὸς τῆς κατακορύφου καὶ κατ' ἀκολουθίαν πίπτει ἀνατολικώτερον αὐτοῦ. Πράγματι δὲ πειράματα γινόμενα εἰς βαθέα μεταλλευτικὰ φρέατα ἐπιστοποίησαν τὴν ἀπόκλισιν ταύτην.

3ος. Ἡ ἀπόκλισις τῶν βλημάτων. Ἄν ἡ Γῆ δὲν ἐστρέφετο, περὶ ἄξονα, βλήμα ἐκτοξευόμενον ἐκ σημείου Α τοῦ βορείου ἡμισφαι-

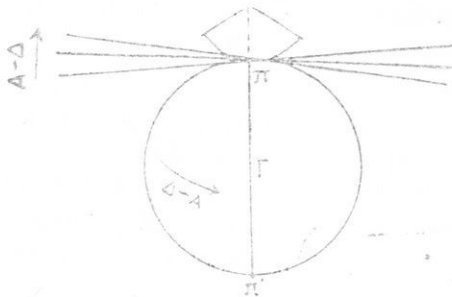
οίου κατά την διεύθυνσιν τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Α καὶ ἐκ Βορρᾶ πρὸς Νότον, ἔπρεπε νὰ πέσῃ εἰς τόπον Β τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ. Ἀκριβεῖς ὁμως παρατηρήσεις δεικνύουσιν ὅτι τοῦτο ἀποκλίνει πρὸς Δυσμᾶς. Ἡ ἀπόκλισις αὕτη, τελείως ἄλλως οὔσα ἀνεξήγητος, ἐξηγεῖται διὰ στροφῆς τῆς Γῆς ἐκ Δ πρὸς Α. Πράγματι τὰ βορειότερα σημεῖα τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἀπέχοντα ὀλιγώτερον τοῦ ἄξονος ἢ τὰ νοτιώτερα, κινοῦνται βραδύτερον τῶν νοτιωτέρων. Τὸ βλῆμα λοιπὸν ἔχει ταχύτητα πρὸς Α μικροτέραν τοῦ Β. Ὅφειλε λοιπὸν τοῦτο νὰ εὑρεθῇ ἀνατολικότερον τοῦ βλήματος, ὅπως πράγματι συμβαίνει. Ὅμοίως 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 πόλων τοῦ ἰσημερινοῦ ἀνερχόμενος ἀντικαθίσταται ὑπὸ ψυχροτέρου ἀέρος πνέοντος ἐκ τῶν πόλων. Ὁ ἀνερχόμενος δὲ ἀῆρ ψυχόμενος εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας ρεῖ πρὸς τοὺς πόλους κατερχόμενος. Οὕτω δὲ σχηματίζεται ἐν κατώτερον ρεῦμα ἐκ τῶν πόλων πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ ἕτερον ἀνώτερον ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους. Τὸ πρῶτον ἀποτελεῖ τοὺς ἀληγεῖς, τὸ δὲ δευτέρον τοὺς ἀνταληγεῖς ἀνέμους. Ἐὰν ἡ Γῆ δὲν ἐστρέφετο περὶ τὸν ἄξονά της, ἐν τῷ βορείῳ π.χ. ἡμισφαιρίῳ οἱ μὲν ἀληγεῖς ἀνεμοὶ θὰ ἦσαν καθαρῶς βόρειοι, οἱ δὲ ἀνταληγεῖς νότιοι. Ἐν τῇ πραγματικότητι ὁμως οἱ μὲν ἀληγεῖς ἀνεμοὶ εἶναι βορειοανατολικοὶ, οἱ δὲ ἀνταληγεῖς νοτιοδυτικοί. Παραβάλλοντες τὰ μόρια τοῦ ἀέρος πρὸς μικρὰ βλήματα ἐξηγοῦμεν, ὡς προηγουμένως, τὴν τοιαύτην τῶν ἀνέμων τούτων κατεύθυνσιν διὰ τῆς ἐκ Δ 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 ἔντασιν 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 ὁμως ληφθῇ ὑπ' ὄψιν μόνον τὸ σχῆμα τῆς Γῆς, εὐρίσκουσι δι' ὑπολογισμοῦ ὅτι, ἂν εἰς τοὺς πόλους εἶναι $g=983,07$, εἰς τὸν ἰσημερινόν πρέπει νὰ εἶναι $g=981,07$, ἥτοι κατὰ 3 ἑκατ. μεγαλυτέρα τῆς πραγματικῆς.

Ἡ ἀσυμφωνία αὕτη ἐξηγεῖται μόνον διὰ τῆς στροφῆς τῆς Γῆς

περι ἄξονα. Πράγματι, ἂν ἡ Γῆ στρέφεται περι ἄξονα, εἰς ἕκαστον σημεῖον τοῦ ἰσημερινοῦ ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ἣτις ἀντιδρᾷ εἰς τὴν βαρύτητα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ἐλάττωσιν τοῦ g .

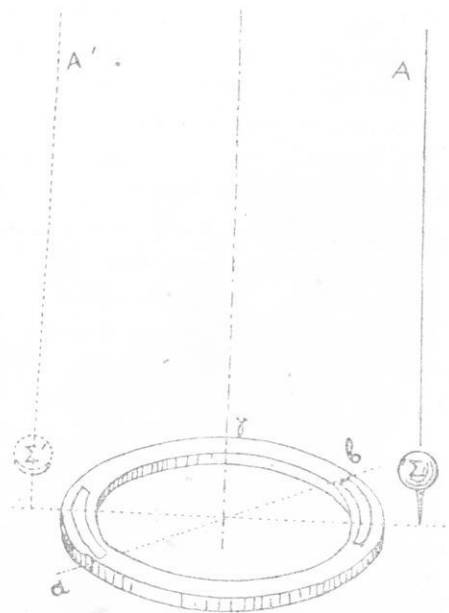


Σχ. 56

τῆς αἰωρήσεως ἔκκρεμοὺς μένει ἀμετάβλητον καὶ ὅταν ὁ ἄξων τῆς ἐξαοτήσεως στρέφεται. Τούτων τεθέντων ἂς φαντασθῶμεν ἔκκρεμὸς ἐξηρητημένον ὑπεράνω πόλου τινὸς τῆς Γῆς (σχ. 56). Ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος, τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἔκκρεμοῦς θὰ εἶχε τὴν αὐτὴν πάντοτε διεύθυνσιν ἐν σχέσει πρὸς σταθερὰ ἐπὶ τῆς Γῆς ἀντικείμενα.

Ἐὰν δὲ ἡ Γῆ κινῆται περι τὸν ἄξονα ππ' ἐκ Δ πρὸς Α, παρατηρητῆς ἐπ' αὐτῆς κείμενος θὰ ἐλάμβανεν ἐντὸς 24 ὥρων 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 ἔκκρεμοῦς κινεῖται ἐξ Α πρὸς Δ.

Ἐπειδὴ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ τὸ πείραμα εἰς οὐδένα τῶν πόλων τῆς Γῆς, ὁ Foucault ἐξέτελεσεν αὐτὸ ἐν Παρισίοις κατὰ τὸ ἔτος 1851 δι' ἔκκρεμοῦς, τὸ ὁποῖον ἐξήρτησεν ἐκ τοῦ θόλου μιᾶς τῶν αἰθουσῶν τοῦ Πανθέου. Ἡ σφαῖρα



Τὸ ἔκκρεμὸς τοῦ Foucault

τοῦ ἐκκρομοῦς τούτου ἔφερε κάτωθεν βελόνην, ἣτις ἐπὶ ἄμμου ἐπὶ τοῦ δαπέδου κειμένης ἐχάραττεν αὐλακα ἐν ᾧ τὸ ἐκκρομῆς ἐκινεῖτο.

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

Ἀσκήσεις.

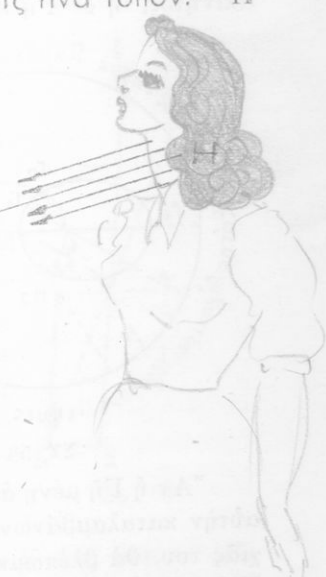
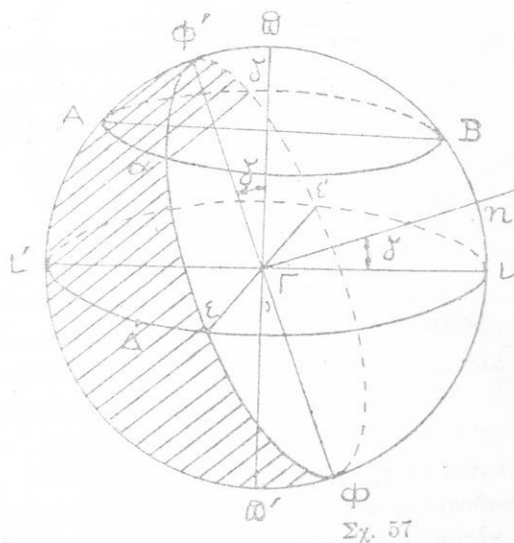
31-5

130) Μὲ πόσῃν ταχύτητά κατὰ 1 δ στρέφεται ἕκαστον σημεῖον τοῦ γήινου ἡμισφαιρίου ;

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

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

87. Διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν εἰς τινα τόπον.—^Η

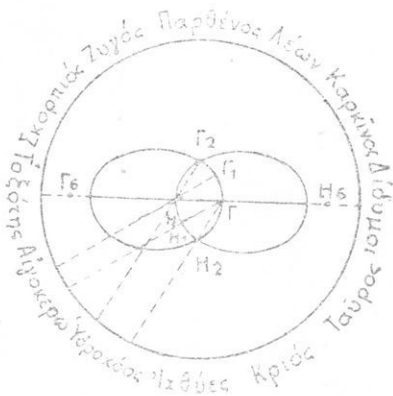


διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν ὀφείλεται εἰς τὴν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς στροφὴν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς. Ἐὰν π . χ.

κατά τινα ἡμέραν αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου ἔχουσι τὴν διεύθυνσιν $HΓ$, αἱ ἐξ αὐτῶν ἐφαπτόμεναι τῆς ἐπιφανείας τῆς $Γῆς$ ὀρίζουσιν ἐπ' αὐτῆς ἐπίπεδον γραμμὴν $Φ'ΕΦ'$, τῆς ὁποίας τὸ ἐπίπεδον διέρχεται ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς $Γῆς$ καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν $ΓΗ$ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

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 A τῆς ἐπιφανείας τῆς $Γῆς$ εὐρίσκηται εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος, ἔχει νύκτα. Ὅταν δὲ ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς $Γῆς$ περὶ τὸν ἄξονα πρ' ἔλθῃ εἰς θέσιν a καὶ ἐξῆς, θὰ ἔχῃ ἡμέραν. Αὕτη θὰ διαρκέσῃ μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ὁ τόπος εὐρεθῆ εἰς τὸ d , ὅτε εἰσέρχεται πάλιν εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος καὶ ἀρχίζει ἡ νύξ.

88. Ἐξήγησις τῆς φαινομένης ἑτησίαις κινήσεως τοῦ Ἡλίου. — Ἡ φαινομένη περὶ τὴν $Γῆν$ κίνησις τοῦ Ἡλίου δύναται νὰ ἐξηγηθῆ διττῶς. Ἡ εἶναι αὕτη πραγματικὴ, ἢ ὁ μὲν Ἡλιος εἶναι ἀκίνητος, ἢ δὲ $Γῆ$ κινεῖται περὶ αὐτὸν ἐκ Δ πρὸς A , ὡς ἐδέχθη ὁ Κοπέρνικος (§ 10).



Σχ. 58

Πρὸς κατανόησιν τούτων ἄς νοήσωμεν δύο ἑλλείψεις (σχ. 58) ἴσας, ἑκατέρα τῶν ὁποίων διέρχεται διὰ τινος ἐστίας τῆς ἄλλης, ἐν τῷ αὐτῷ κειμέναις ἐπίπεδῳ 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 ἑλλειψις.

Ἄν ἡ $Γῆ$ μένῃ ἀκίνητος ἐν τῇ θέσει $Γ$, ὁ δὲ Ἡλιος κινῆται περὶ αὐτὴν καταλαμβάνων διαδοχικῶς τὰς θέσεις H, H_1, H_2 κτλ. τῆς τροχίας του, θὰ βλέπωμεν αὐτὸν διαδοχικῶς κατὰ τὰς διευθύνσεις $ΓΗ, ΓΗ_1, ΓΗ_2$ κτλ. καὶ θὰ προβάλληται ἐν τῷ Οὐρανῷ διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ Τοξότου, Αἰγόκερω, κτλ. Συγχρόνως δὲ αὐξανομένης τῆς ἀποστά-

σεως αὐτοῦ ἢ φαινομένη διάμετρος ἐλαττοῦται μέχρι τῆς θέσεως H_0 , ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἄρχεται πάλιν μεγεθυνομένη.

Ἄν δὲ ὁ μὲν Ἥλιος μένη ἀκίνητος ἐν τῇ θέσει H , ἢ δὲ Γ ἢ κινῆται περὶ αὐτὸν ἐπὶ τῆς ἐτέρας ἑλλείψεως ἐκ Δ πρὸς A καταλαμβάνουσα διαδοχικῶς τὰς θέσεις $\Gamma, \Gamma_1, \Gamma_2$ κλπ. θὰ βλέπωμεν τὸν Ἥλιον κατὰ διευθύνσεις παραλλήλους πρὸς τὰς πρώτας. Θὰ προβάλληται λοιπὸν οὗτος πάλιν ἐπὶ τῶν αὐτῶν κατὰ σειρὰν ἀστερισμῶν. Συγχρόνως δὲ ἕνεκα τῆς ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀπομακρύνσεώς μας ἢ φαινομένη διάμετρος αὐτοῦ ἐλαττοῦται μέχρι τῆς θέσεως Γ_0 , ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἄρχεται πάλιν μεγεθυνομένη.

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

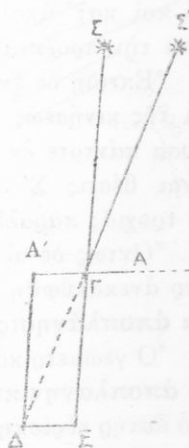
Κατὰ τὴν ἐξήγησιν ταύτην, ἂν ἢ Γ ἢ κινῆται περὶ τὸν Ἥλιον, τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς αὐτῆς συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἢ δὲ μεταθέσις αὐτῆς ἐπὶ τῆς τροχιάς της προκαλεῖ τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποκλίσεως τοῦ Ἥλιου.

89. Ἀποδείξεις τῆς κινήσεως τῆς Γ ἢς περὶ τὸν Ἥλιον.— Ὑπάρχουσι πολλοὶ λόγοι πείθοντες ἡμᾶς ὅτι ἢ Γ ἢ κινεῖται περὶ τὸν Ἥλιον ἐκ Δ πρὸς A συμπληροῦσα πλήρη περιστροφὴν εἰς ἓν ἀστρικὸν ἔτος. Ἐκ τούτων ἀναφέρομεν τὰς ἀκολουθοῦσας.

1ον. Ἡ περὶ τὴν Γ ἢν κίνησις τοῦ Ἥλιου, ὁ 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 ἐκεῖνου.

2ον. Ἀποδεικνύεται ὅτι οἱ πλανῆται, οἵτινες εἶναι σώματα ἀνάλογα πρὸς τὴν Γ ἢν, κινεῖνται περὶ τὸν Ἥλιον. Δὲν ὑπάρχει δὲ οὐδεὶς λόγος ν' ἀποτελῇ ἢ Γ ἢ ἐξαίρεσιν. Ἀπ' ἐναντίας δεχόμενοι ὅτι ἢ Γ ἢ κινεῖται περὶ τὸν Ἥλιον κατατάσσομεν καὶ αὐτὴν μεταξὺ τῶν ἄλλων κλανητῶν, ὕπερ σπουδαίως ἀπλοποιεῖ τὸ ἡλιακὸν σύστημα.

3ον. Ἄν ἢ Γ ἢ ἦτο ἀκίνητος εἰς τὴν θέσιν Γ (σχ. 59), τὸ φῶς ἀστέρος Σ θὰ ἤρχετο εἰς τὴν Γ ἢν κατὰ τὴν διεύθυνσιν $\Sigma\Gamma$ καὶ ὁ ἀστὴρ θὰ ἐφαίνετο εἰς τὴν θέσιν Σ . Ἄς ὑποθέσωμεν ἤδη ὅτι ἢ



Σχ. 59

Γῆ κινεῖται καὶ ὅτι, καθ' ἣν στιγμὴν εὐρίσκεται εἰς τὸ Γ, ἡ ταχύτης αὐτῆς ἔχει τὴν διεύθυνσιν ΓΑ' ἃς παραστήσωμεν δὲ αὐτὴν διὰ τοῦ ἀνύσματος ΓΑ.

Ἐνεκα τῆς ἀπέριου ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεως τοῦ ἀστέρος Σ πῶσαι αἱ ἐξ αὐτοῦ πρὸς τὴν Γῆν κατευθυνόμεναι φωτειναὶ ἀκτῖνες θεωροῦνται παράλληλοι πρὸς τὴν ΣΓ, ἥτοι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός 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 φωτός.

Ἐὰν ἤδη φαντασθῶμεν ὅτι τὸ ὅλον σύστημα λαμβάνει κοινὴν ταχύτητα ἀνίθιτον πρὸς τὴν ταχύτητα τῆς Γῆς, ἡ κοινὴ αὕτη ταχύτης θὰ παρίσταται δι' ἀνύσματος ΓΑ' ἀντιρρόπως ἴσων πρὸς τὸ ΓΑ, ἡ δὲ μεταφορικὴ 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 Γ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ΓΔ καὶ κατ' ἀκολουθίαν οὗτος πρέπει νὰ φαίνεται ἐκ τῆς Γῆς Γ' κατὰ τὴν προέκτασιν τῆς ΓΔ, ἥτοι εἰς θέσιν Σ'.

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

Ὀντως δὲ αἱ παρατηρήσεις πιστοποιοῦσι τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὅπερ ἀνεκαλύφθη καὶ ἐξηγήθη ὑπὸ τοῦ Brandley, καλεῖται δὲ **ἐτήσια ἀποπλάνησις τοῦ φωτός**.

Ὁ γεωμετρικὸς τύπος τῶν φαινομένων θέσεων Σ' ἀστέρος καλεῖται **ἀποπλανητικὴ τροχιά** αὐτοῦ καὶ εἶναι περιφέρεια μὲν κύκλου, ἂν ὁ ἀστήρ εὐρίσκηται εἰς τινὰ πόλον τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἔλλειψις δέ, ἂν οὗτος εὐρίσκηται μετὰξὺ τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τινὸς τῶν πόλων αὐτῆς.

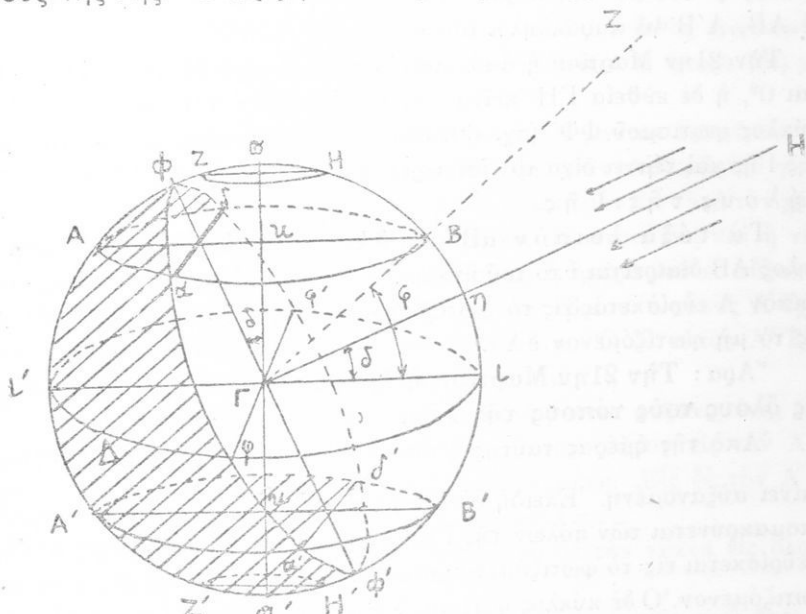
Ἡ ἀποπλάνησις τοῦ φωτός εὐχερῶς ἐξηγουμένη ὡς ἀποτέλεσμα τοῦ συνδιασμοῦ τῆς κινήσεως τῆς Γῆς καὶ τοῦ φωτός, εἶναι τελείως ἀνεξήγητος, ἂν δεχθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον. Ἀποτελεῖ ἄρα τὸ φαινόμενον τοῦτο ἀπόδειξιν τῆς κινήσεως τῆς Γῆς.

Σημειώσεις. Καί ἡ περί ἄξονα στροφή τῆς Γῆς προκαλεῖ ἀποπλάνησιν τοῦ φωτός, ἣτις εἶναι μικρά σχετικῶς μέ τὴν ἔτησίαν ἀποπλάνησιν καί βαίνει ἐλαττωμένη ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

4ον. Καί 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 οὐρανίου σφαίρας (§ 61) καί ἡ ἔτησία τῶν ἀστέρων παράλλαξις.

Ἡ ταχύτης μεθ' ἧς κινεῖται ἡ Γῆ περιὸν τὸν ἥλιον, εἶναι περίπου 30 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον ἢ 108000 χιλιόμετρα καθ' ὥραν. Ἡ ταχύτης αὕτη εἶναι χιλιάκις περιπυο μείζων τῆς τῶν ταχυτάτων ἀμαξοστοιχιῶν καί ἑξηκοντάκις μείζων τῆς περιστροφικῆς ταχύτητος τῶν σημείων τοῦ ἰσημερινοῦ.

90. Ἀνισότης ἡμερῶν καὶ νυκτῶν εἰς τοὺς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς.—Γνωρίζομεν ὅτι εἰς τοὺς τόπους μας ἡ διάρκεια τῶν



Σχ. 60

ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν δὲν εἶναι ἡ αὐτή, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Τοῦτο συμβαίνει εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς, πλὴν τῶν τόπων τοῦ ἰσημερινοῦ. Κατὰ τὴν αὐτὴν ἡμέραν ἡ διάρκεια αὐτῆς ἕξαρ-

τάται ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους τοῦ τόπου. Εἰς τὸν αὐτὸν δὲ τόπον ἢ διάρκεια τῆς ἡμέρας ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀποκλίσεως τοῦ Ἡλίου, ἢ ὁποῖα προκαλεῖται ἐκ τῆς περιφορᾶς τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον (§ 88). Ἐξηγεῖται δὲ ἡ μεταβολὴ τῆς διάρκειας τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς ὡς ἑξῆς :

Α'. Ἐστω εἰς τόπος Δ τοῦ γηίνου ἰσημερινοῦ. Ἡ περιφέρεια αὐτοῦ διαιρεῖται πάντοτε ὑπὸ τοῦ κύκλου φωτισμοῦ εἰς δύο ἴσα τόξα φί'φ', φ'ίφ' (σχ. 60). Ἐπειδὴ δὲ ἡ στροφὴ τῆς Γῆς εἶναι ἰσοταχῆς, τὸ σημεῖον Δ εὐρίσκεται εἰς τὸ φωτιζόμενον τόξον φηφ', ὅσον χρόνον καὶ εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον.

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι εἰς ἕκαστον τόπον τοῦ ἰσημερινοῦ ἢ ἡμέρα εἶναι πάντοτε ἴση μὲ τὴν νύκτα.

Β'. Ἐστώσαν ἀκόμη δύο τόποι Α καὶ Α' ἔχοντες γεωγραφικὸν πλάτος $\varphi < 66^{\circ}33'$ καὶ ὁ μὲν Α βόρειον, ὁ δὲ Α' νότιον. Ἐστώσαν δὲ ΑΒ, Α'Β' οἱ παράλληλοι αὐτῶν.

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

Τὰ τόξα λοιπὸν αΒδ καὶ δΑα, εἰς τὰ ὁποῖα 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 ἢ ἡμέρα εἶναι ἴση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς.

Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἢ ἀπόκλισις δ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου βαίνει αὐξανομένη. Ἐπειδὴ δὲ $\delta = \widehat{\Phi\Gamma\pi} = \widehat{\pi\Gamma\Phi}$, ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἀπομακρύνεται τῶν 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 ἢ διάρκεια τῆς ἡμέρας βαίνει αὐξανομένη καὶ ἡ τῆς νυκτὸς ἐλαττουμένη· εἰς δὲ τὸν τόπον

Α' αντιθέτως ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ τῆς νυκτὸς αὐξανόμενη.

Τὴν 22αν Ἰουνίου ἡ ἀπόκλισις δ λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς 23°27', ὅτε τὰ μὲν τόξα αΒδ, δ'Α'α' γίνονται μέγιστα, τὰ δὲ δΑα, α'Β'δ' ἐλάχιστα. Ἄρα εἰς τὸν τόπον Α ἡ ἡμέρα εἶναι μέγιστη καὶ ἡ νύξ ἐλάχιστη· εἰς δὲ τὸν τόπον Α' ἡ ἡμέρα εἶναι ἐλάχιστη καὶ ἡ νύξ μέγιστη.

Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ Ἡλίου ἀρχεται ἐλαττουμένη καὶ λαμβάνει τὰς αὐτὰς καὶ πρότερον τιμὰς κατ' ἀντίθετον σειρὰν. Ὁ κύκλος λοιπὸν φωτισμοῦ πλησιάζει πρὸς τοὺς πόλους καὶ τὰ τόξα αΒδ, δ'Α'α' βαίνουν ἐλαττούμενα, τὰ δὲ δΑα, α'Β'δ' αὐξανόμενα. Εἰς τὸν τόπον Α λοιπὸν ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νύξ αὐξανόμενη· Εἰς δὲ τὸν Α' ἀντιθέτως ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανόμενη καὶ ἡ νύξ ἐλαττουμένη.

Τὴν 22αν Σεπτεμβρίου γίνεται $\delta=0$ καὶ ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τοῦ ἄξονος ππ'. Εἶναι λοιπὸν πάλιν ἡ ἡμέρα ἴση μετὰ 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°27'. Σκεπτόμενοι, ὡς προηγουμένως, ἐννοοῦμεν ὅτι κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον εἰς τὸν τόπον Α ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νύξ αὐξανόμενη. Εἰς δὲ τὸν τόπον Α' ἀντιθέτως ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανόμενη καὶ ἡ νύξ ἐλαττουμένη. Τὴν 22αν Δεκεμβρίου ὁ τόπος Α ἔχει τὴν ἐλάχιστην ἡμέραν καὶ τὴν μεγίστην νύκτα. Ὁ δὲ τόπος Α' ἔχει τὴν μεγίστην ἡμέραν καὶ τὴν ἐλάχιστην νύκτα.

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

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

Ὅταν ὁ Ἡλιος ἔχη ὠρισμένην ἀπόκλισιν δ, μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ἕκαστον τόπον τοῦ παραλλήλου ΑΒ τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν οὗτος εὐρίσκεται πρὸ τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ μέσον Β τοῦ φωτιζομένου τόξου αΒδ (σχ. 60). Τὴν στιγμὴν ταύτην ἡ ζενιθία ἀπόστασις ΖΗ τοῦ Ἡλίου ἔχει μέτρον ἴσον πρὸς τὰ μέτρον τοῦ Βη, ἦτοι $\varphi-\delta$. Ἄν δὲ κα-

λέσωμεν v τὸ ὕψος τοῦ Ἡλίου τὴν στιγμὴν ταύτην, θὰ εἶναι
 $v=90-\varphi+\delta$. (1)

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

Ὅταν $\delta=15^{\circ}$, θὰ εἶναι καὶ $\widehat{\Phi\Gamma\pi}=\widehat{\Phi'\Gamma'\pi'}=15^{\circ}$. κατ' ἀκολουθίαν ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν σημείων Z καὶ H' τῶν παραλλήλων τῶν τόπων Z καὶ Z' . Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ὁ μὲν κύκλος ZH εὐρίσκεται ὀλόκληρος εἰς τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς, ὁ δὲ $Z'H'$ ὀλόκληρος εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον. Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἀξανομένης 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 ἐλαττωμένη γίνῃ πάλιν 15° .

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

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

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 ἴητο ἕξ μηνῶν, ἂν ὁ Ἡλιος περιορίζετο εἰς τὸ κέντρον του. Ἡ παρουσία ὅμως ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τμήματος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου καὶ ἡ ἐμφάνισις τοῦ λυκαυγοῦς καὶ λυκόφωτος βραχύνει τὴν διάρκειαν τῆς μακρᾶς νυκτὸς τῶν τόπων τούτων.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ε ς.

133) Νὰ εὑρεθῇ τὸ μέγιστον καὶ ἔπειτα τὸ ἐλάχιστον ὕψος εἰς τὸ

ὅποιον μεσουρανεῖ ὁ ἥλιος εἰς τὸν αὐτὸν τόπον τῆς Γῆς καὶ νὰ ὁρίσητε πότε μεσουρανεῖ εἰς τὸ μέγιστον καὶ πότε εἰς τὸ ἐλάχιστον ὕψος. Νὰ ἐφαρμοῦσθε δὲ τὰ ἐξαγόμενα ταῦτα διὰ τὰς Ἀθήνας.

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

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

136) Νὰ ὁρίσητε τὸ σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαίρας, εἰς τὸ ὅποιον μεσουρανεῖ ὁ ἥλιος κατὰ τὰς ἰσημερίας εἰς τινὰ τόπον τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς.

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

138) Νὰ ὁρίσητε τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ σκιά τῶν κατακορῶν ἀντικειμένων τοῦ ἰσημερινοῦ κατὰ τὴν μεσημβριανὴν 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 μέγιστη κατὰ τὸ θέρος καὶ ἐλάχιστη τὸν χειμῶνα. Τοῦτο δὲ 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 Ἡλίου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου. Πράγματι κατὰ τὰς μακρὰς ἡμέρας τοῦ θέρους τὸ ἔδαφος δέχεται παρὰ τοῦ Ἡλίου περισσοτέραν θερμότητα παρὰ κατὰ τὰς βραχεῖας 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 ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσιν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους ὑπὸ γωνίαν ὀλίγον διαφέρουσαν τῆς ὀρθῆς. Διὰ τοῦτο αὗται θερμαίνουσι τὸ ἔδαφος περισσότερον τὸ θέρος παρὰ τὸν χειμῶνα, ὅτε αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγιώτερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Ἰκανὸν δὲ μέρος τῆς θερμότητος τῶν πλαγιωτέρων τούτων

ἀκτίνων ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῶν κατωτέρων καὶ πυκνοτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιράς, διὰ τῶν ὁποίων αὐται 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 μεσημβρίαν 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 ἐδάφους τοῦ ἡμετέρου ἡμισφαιρίου προστίθεται κατ' ἐκάστην θερμοῦτος, ἡ ὁποία βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον βαίνει αὐξανομένη. Ἐνεκα δὲ τῆς θερμοῦτος ταύτης τὸ ἔδαφος εἶναι ἀρκούντως θερμὸν, ὅταν ἀρχίξῃ τὸ θέρος. Ἡ δὲ νέα ποσότης τῆς θερμοῦτος, τὴν ὁποίαν δέχεται τὸ θέρος, συντελεῖ εἰς τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας ὑπὲρ τὴν ἑαρινήν. 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 στιγμὴν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰ ἀκόλουθα δύο αἷτια.

Α'. Ἐμάθομεν (§ 90) ὅτι εἰς τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος φ ὁ Ἥλιος μεσουρανεῖ εἰς ὕψος $90^\circ - \varphi + \delta$ τὴν ἡμέραν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἥλιου 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 Ἥλιου εἶναι κατὰ ταῦτα μικρότερα εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὁποῖοι 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 αὐται εἰς τὸ ἔδαφος μέγα ποσὸν θερμοῦτος.

Εἰς ὅσους τόπους εἶναι $\varphi > 23^\circ 27'$ ἡ μεσημβρινὴ ζενιθία ἀπό-

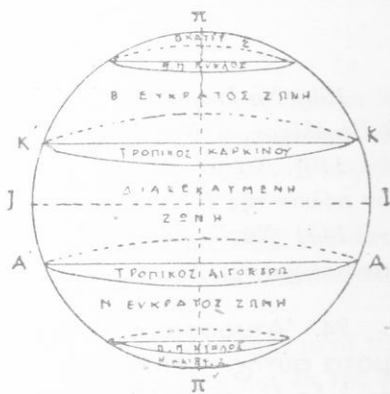
στασις τοῦ Ἡλίου εἶναι μεγαλυτέρα καὶ βαίνει ἀξαναομένη μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ἐπὶ τοῦ ἐδάφους λοιπὸν τῶν τόπων τούτων καὶ κατ' αὐτὴν τὴν μεσημβριαν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγίως καὶ πλαγιώτερον εἰς τοὺς ἔχοντας μεγαλυτέρον φ. Ἡ παρεχόμενη ἄρα εἰς αὐτοὺς θερμότης βαίνει ἐλαττουμένη, ἐφ' ὅσον τὸ γεωγραφικὸν πλάτος βαίνει ἀξανόμενον. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον εἰς τὰς περὶ τοὺς πόλους χώρας παρέχεται ἐλαχίστη ἡλιακὴ θερμότης.

Β'. Ἡ Φυσικὴ διδάσκει ὅτι ἱκανὸν μέρος τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν ὁ Ἥλιος παρέχει εἰς τὴν Γῆν, ἀκτινοβολεῖται εἰς τὸ πέραξ ἡμῶν ἀχανές διάστημα. Τὸ ἀκτινοβολουμένον τοῦτο μέρος τῆς θερμότητος εἶναι περισσότερον εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὁποῖοι κείνται ὑψηλότερον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Διότι τὰ ὑπεράνω αὐτῶν στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ὡς ἀραιότερα ἀντιτάσσουσιν ὀλιγωτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος. Ἐκ διαφορῶν λοιπὸν τόπων, οἱ ὁποῖοι ἔχουσι τὸ αὐτὸ γεωγραφικὸν πλάτος, οἱ ὑψηλότερον κείμενοι ὑφίστανται μεγαλυτέραν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ διὰ τοῦτο ἔχουσι χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν.

93. Ζώναι 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 **πολικοὶ 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 μεταξὺ πόλου τοῦ ἀντιστοίχου πόλικου κύκλου περιέχονται μεσημβρινὰ τόξα $23^{\circ}27'$.

Οἱ τροπικοὶ καὶ οἱ πολικοὶ κύκλοι διαιροῦσι τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς εἰς τὰς ἀκολουθοῦντας πέντε ζώνας (σχ. 61).



Σχ. 61

1η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἣ ὁποία περιέχεται μεταξύ τῶν τροπικῶν κύκλων, λέγεται **διακεκαυμένη ζώνη**.

2α. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἣ ὁποία περιέχεται μεταξύ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου καὶ τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **βόρειος εὐκράτος ζώνη**.

3η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἣ ὁποία περιέχεται μεταξύ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγόκερω καὶ τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου, καλεῖται **νότιος εὐκράτος ζώνη**.

4η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἣ ὁποία ἐκτείνεται βορείως τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **βόρειος κατεψυγμένη ζώνη**.

5η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἣ ὁποία ἐκτείνεται νοτίως τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **νότιος κατεψυγμένη ζώνη**.

Ἡ θερμοκρασία τῶν τόπων τῶν διαφόρων τούτων ζωνῶν εἶναι διάφορος κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχὴν. Τὴν μεγαλυτέραν 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 συγκεκριασμένη, ἦτοι οὔτε ὑπερβολικῶς ὑψηλή, οὔτε ὑπερβολικῶς χαμηλή. Εἰς τὴν ἐπικρατοῦσαν θερμοκρασίαν εἰς τοὺς τόπους τῶν ζωνῶν τούτων ὀφείλονται προφανῶς τὰ ὀνόματα αὐτῶν.

Ἐσκήσεις.

139) *Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖνται αἱ Ἀθῆναι, τὸ Βερολίνον, ἢ Νέα Ὑόρκη.*

140) *Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται ἑκάτερος τῶν πόλων τῆς Γῆς.*

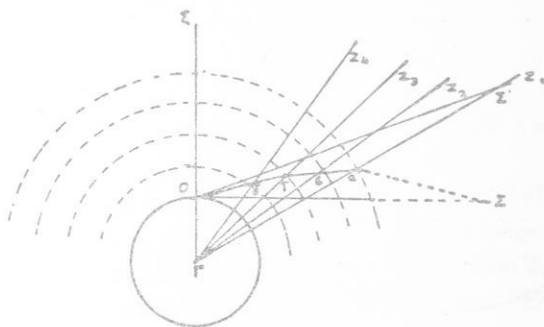
141) *Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται τὸ βορειότατον ἄκρον τῆς Σκανδιναβικῆς Χερσονήσου.*

94. Ἀτμοσφαιρική διάδλασις καὶ κυριώτερα ἀποτελέσματα αὐτῆς.— Γνωρίζομεν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὴν Γῆν πανταχόθεν, εἶναι ρευστὸν σταθμητόν, πιεστὸν καὶ ἐλαστικόν. Τὰ κατώτερα λοιπὸν στρώματα πιεζόμενα ὑπὸ τῶν ἀνωτέρων καθίστανται πυκνότερα καὶ ἐλαστικώτερα τούτων. Ἐὰν δὲ φωτεινὴ ἀκτίς Σα προερχομένη ἀπὸ ἀστέρου Σ (σχ. 62) εἰσδύσῃ

εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ τι σημεῖον α, θὰ ὑποστῇ πρώτην διάθλασιν προσεγγίζουσα τὴν κάθετον $\Gamma\alpha Z_1$ καὶ μένουσα ἐν τῷ ἐπιπέδῳ $\Sigma\alpha\Gamma$.

Ἡ ἀκτὴς τῆς διαθλάσεως αβ εἰσδύουσα εἰς πικνότερον στρώμα ὑφίσταται νέαν διάθλασιν μένουσα ἐν τῷ ἐπιπέδῳ $\Gamma\alpha\Sigma$.

Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν οὕτως, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ φωτεινὴ ἀκτὴς $\Sigma\alpha$ φράνει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν O τοῦ παρατηρητοῦ συνεχῶς θλωμένη καὶ χωρὶς νὰ ἐξέλθῃ τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου $Z\Gamma\Sigma$. Τὸ σχῆμα ἄρα αὐτῆς εἶναι ἐπίπεδος τεθλασμένη γραμμὴ. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ διάφορα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐντὸς ἐκάστου τῶν ὁποίων ὁ ἀήρ εἶναι ἰσόπυκνος, ἔχουσιν ἐλάχιστον πάχος, ἐκάστη πλευρὰ τῆς τεθλασμένης γραμμῆς αβγδ... O εἶναι σμικροτάτη κατ' ἀκολουθίαν τὸ τμήμα τοῦτο τῆς φωτεινῆς ἀκτίνος εἶναι καμπύλη. Ταύτης τὸ κοῖλον εἶναι ἐστραμ-



Σχ. 62

μένον πρὸς τὴν $\Gamma\eta$ ν. Ὁ δὲ παρατηρητὴς O βλέπει τὸν ἀστὴρα κατὰ τὴν διεύθυνσιν $O\Sigma'$, ἡ ὁποία ἐφάπτεται εἰς τὸ O τῆς καμπύλης αβ... O . Διὰ τοῦτο δὲ νομίζει ὅτι ὁ ἀστὴρ εὑρίσκεται εἰς θέσιν Σ' ὑψηλότερον τῆς πραγματικῆς Σ .

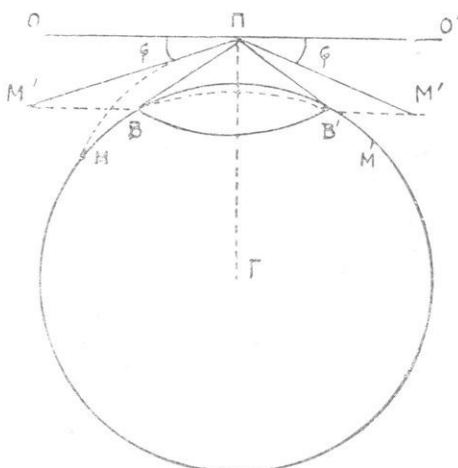
Ἐνεκα τούτου ἡ ἀληθὴς ζενιθιακὴ ἀπόστασις $ZO\Sigma$ τοῦ ἀστέρος Σ ἐλαττοῦται κατὰ τὴν γωνίαν $\Sigma'O\Sigma$. Αὕτη καλεῖται ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις τοῦ ἀστέρος Σ .

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 κυριώτερα εἶναι τὰ ἑξῆς:

Α') Ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις εἰς τὸν ὁρίζοντα εἶναι $33'47''$, 9, ἡ δὲ μέση τιμὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου εἶναι $32'4''$, 2. Ὅταν λοιπὸν τὸ ἀνώτερον χεῖλος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἐφάπτηται τοῦ ὁρίζοντος, ὁ Ἡλιος φαίνεται ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως, ἐν ᾧ πράγματι εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα. Ὅστε ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις αὐξάνει τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας. Ἡ αὐξησης αὕτη ἀνέρχεται εἰς τὸν τόπον μας εἰς 6 πρῶτα λεπτά περίπου.

Β') Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις ἐλαττοῦται μετὰ τῆς ζε-



Σχ. 63

νιθίας ἀποστάσεως, τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου ὑφίσταται ἐκτροπήν πρὸς τὸ ζενίθ μεγαλυτέραν μὲν ἀπὸ τὸ ἀνώτερον χεῖλος, μικροτέραν δὲ ἀπὸ τὸ κατώτερον χεῖλος. Διὰ τοῦτο τὰ χεῖλη ταῦτα φαίνονται ὅτι πλησιάζουσι πρὸς τὸ κέντρον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου· οὗτος δὲ φαίνεται ὅτι ἔχει τὴν ὁριζοντίαν διάμετρον, μεγαλυτέραν τῆς καθέτου ἐπ' αὐτὴν διαμέτρου. Ἡ πλάτυνσις αὕτη εἶναι αἰσθητὴ ἰδίως, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται πλησίον τοῦ ὁρίζοντος. Ὅμοιον δὲ

φαινόμενον παρατηρεῖται καὶ ἐπὶ τῆς Σελήνης.

Γ') Ἐστω Π παρατηρητής, ΟΟ' ὁ αἰσθητὸς καὶ ΒΒ' ὁ φυσικὸς ὁρίζων τοῦ τόπου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἴσταται ὁ παρατηρητὴς οὗτος (σχ. 63). Ἐνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως σημειόν τι Μ κείμενον ὑπὸ τὸν φυσικὸν ὁρίζοντα καὶ πλησίον αὐτοῦ φαίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΠΜ'. Οὕτω δὲ ὁ φυσικὸς ὁρίζων ἀπομακρύνεται, τὸ δὲ βᾶθος φ αὐτοῦ ὑπὸ τὸν αἰσθητὸν ὁρίζοντα γίνεται μικρότερον.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΣΕΛΗΝΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

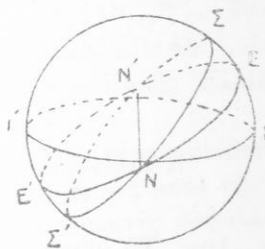
ΚΙΝΗΣΕΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ, ΦΑΣΕΙΣ, ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

95. Ἴδια κινήσεις τῆς Σελήνης. — Ἡ Σελήνη, πλὴν τῆς ἡμερησίας κινήσεως, ὑπόκειται εἰς ἑτέραν ἰδίαν κίνησιν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

Πράγματι ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι κατὰ τινὰ ἡμέραν ὁ ἥλιος, ἡ Σελήνη καὶ ἀπλανὴς τις ἀστήρ δύοσι συγχρόνως. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὴν ἀκόλουθον ἡμέραν, θέλομεν ἶδει ὅτι ὁ μὲν ἥλιος δύνει 3 π. περίπου, ἡ δὲ Σελήνη 50,5 π. βραδύτερον τοῦ ἀπλανοῦς ἐκείνου. Ἐκινήθη λοιπὸν ἡ Σελήνη κατὰ τὸν μεσολαβήσαντα χρόνον πρὸς Ἀνατολὰς τοῦ ἀπλανοῦς καὶ πολὺ περισσότερον (13 φορές περίπου) ἢ ὁ ἥλιος.

Ἐὰν ἐπὶ ἓνα περίπου μῆνα μετροῦμεν καθ' ἑκάστην καὶ κατὰ τὴν ἄνω μεσουράνησιν τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης τὰς οὐρανογραφικὰς αὐτοῦ συντεταγμένας καὶ σημειώμεν ἐπὶ τινος σφαίρας τὰς ἀντιστοιχοῦς αὐτοῦ θέσεις, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι αὗται ἀποτελοῦσι μέγιστον κύκλον κεκλιμένον πρὸς τὸν ἰσημερινὸν τῆς σφαίρας ταύτης κατὰ γωνίαν $28^{\circ}36'$ περίπου.

Ἐντεῦθεν συμπεραίνομεν ὅτι τὸ κέντρον τῆς Σελήνης κινεῖται ἐκ Δ πρὸς Α ἐπὶ μεγίστου κύκλου τῆς οὐρανοῦ σφαίρας τέμνοντος τὸν μὲν ἰσημερινὸν ὑπὸ γωνίαν $28^{\circ}36'$ τὴν δὲ Ἐκλειπτικὴν ὑπὸ γωνίαν $5^{\circ}9'$ ($=28^{\circ}36' - 23^{\circ}27'$).

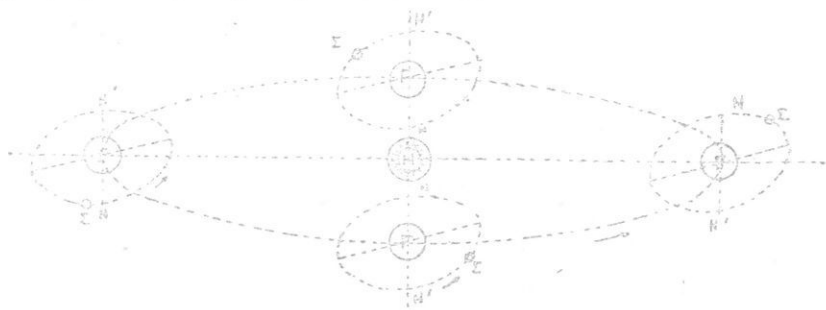


Σχ. 64

Τὰ δύο σημεῖα N καὶ N' (Σχ. 61), κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ τροχιά τῆς Σελήνης τέμνει τὴν Ἐκλειπτικὴν, καλοῦνται σύνδεσμοι. Τούτων ὁ μὲν N, δι' οὗ ἡ Σελήνη διέρχεται μεταβαίνουσα ἐκ τοῦ πρὸς νότον τῆς Ἐκλειπτικῆς ἡμισφαιρίου εἰς τὸ πρὸς βορρᾶν αὐτῆς, καλεῖται ἀναβιβάζων σύνδεσμος, ὁ δὲ ἕτερος N' 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 ὥρῶν περίπου μεταβάλλεται μεταξὺ 33'33" καὶ 29'26". Ἡ μέση τιμὴ αὐτῆς εἶναι ὅθεν 31'29". Κατ' ἀκολουθίαν καὶ ἡ ἀπόστασις αὐτῆς ἀπ' ἡμῶν μεταβάλλεται κυμαινομένη μεταξὺ ἐλαχίστης καὶ μεγίστης τινός τιμῆς αὐτῆς.

97. Τροχιά τῆς Σελήνης.—Ἡ μεταβολὴ τῆς θέσεως τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς ἀπ' ἡμῶν ὀφείλονται εἰς πραγματικὴν περὶ τὴν Γῆν κίνησιν αὐτῆς ἐν τῷ διαστήματι. Δι' ἐργασίας ἀναλόγου πρὸς τὴν διὰ τὸν ἥλιον ἐκτεθεῖσαν (§ 38,40) πειθόμεθα, ὅτι ἡ κίνησις αὕτη γίνεται κατὰ τοὺς ἐξῆς 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 ἐστίαν 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, ἣτις συνδέει τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τῆς Σελήνης, γραφόμενα ἔμβραδὰ εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς ταῦτα γράφονται.

Κινεῖται λοιπὸν ἡ Σελήνη ταχύτερον περὶ τὸ περίγειον 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.

Ἐὰν 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'.

Ἐκ τούτων εὐρίσκομεν εὐκόλως ὅτι

$$\pi = \frac{\pi' + \pi''}{\eta\mu Z + \eta\mu Z'} \quad (1)$$

Ἄλλ' ἐπειδὴ εἶναι $Z = \pi' + \rho$ καὶ $Z' = \pi'' + \varphi$, ἔλεται εὐκόλως ὅτι

$$\pi' + \pi'' = Z + Z' - \Gamma \quad (2)$$

ἐνθα 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.

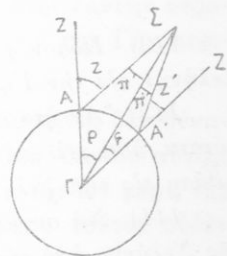
Ἡ μέθοδος αὕτη ὑπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Cassini (1672) καὶ ἐφηροῦσθη τὸ πρῶτον ἐν ἔτει 1751 ὑπὸ τῶν ἀστρονόμων Caille καὶ Lalande, ὧν ὁ μὲν πρῶτος μετέβη εἰς τὸ ἀκρωτήριον τῆς Καλῆς Ἑλπίδος, ὁ δὲ δεύτερος εἰς Βερολίνον.

Ἡ παράλλαξις τῆς Σελήνης ἐν τῷ αὐτῷ μὲν τόπῳ μεταβάλλεται μετὰ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς, εἰς διαφόρους δὲ τόπους μετὰ τῆς ἀκτῆνος τῆς Γῆς. Ἡ μέση τιμὴ τῆς ὀριζοντίας ἰσημερινῆς παραλλάξεως αὐτῆς εἶναι 57' 2'', 7, ἧτοι διπλασία περίπου τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτῆς. Ἐκ τῆς Σελήνης λοιπὸν ἡ Γῆ φαίνεται ὡς δίσκος δεκατετραπλάσιος περίπου τοῦ Σεληνιακοῦ.

99. Ἀπόστασις τῆς Σελήνης.— Ἐκ τῆς ἰσότητος (§ 50)

$$a = \frac{\rho}{\eta\mu\pi} \quad \eta \quad \frac{a}{\rho} = \frac{1}{\eta\mu\pi} \quad \text{εὐρίσκομεν ὅτι}$$

$$\log \frac{a}{\rho} = 1,78007, \quad \delta\theta\epsilon\nu \quad a = 60,266\rho.$$



Σχ. 65

Δυνάμεθα πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον νὰ ἐφαρμόσωμεν καὶ τὴν στοιχειωδέστεραν μέθοδον, κατὰ τὴν ὁποίαν εὔρομεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου. 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 Ἡλιον.

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 ἐξηκονταπλασίαν τῆς ἰσημερινῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς, ἤτοι 384495 χιλιομέτρα. Ἡ μεγίστη τιμὴ τῆς ἀποστάσεως τῆς Σελήνης εἶναι 64ρ, ἢ δὲ ἐλαχίστη 56ρ.

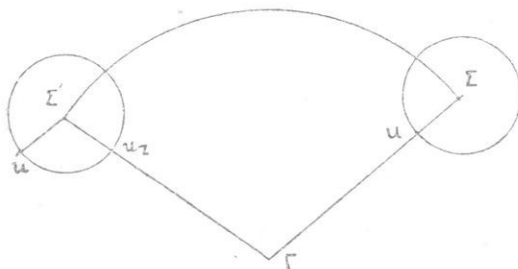
Ἀσκήσεις.

142) Πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς, διὰ νὰ φθάσῃ ἀπὸ τὴν Σελήνην εἰς τὴν Γῆν;

143) Ἄν ἦτο δυνατόν ἐν ἀεροπλάνον νὰ ἵπταται συνεχῶς μετὰ ταχύτητα 500 χιλιομέτρων τὴν ὥραν, πόσον χρόνον θὰ ἐχρειάζετο νὰ φθάσῃ εἰς τὴν Σελήνην;

144) Νὰ συγκρίνητε τὴν ἀκτῖνα τοῦ Ἡλίου 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 Λ περὶ ἄξονα, ὁ ποῖος σχηματίζει μετὰ

τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τῆς γωνίαν $83^{\circ}20'49''$.

Πράγματι, καθ' ἣν στιγμὴν ἡ Σελήνη κατέχει τὴν θέσιν Σ (σχ. 66) τῆς τροχιάς τῆς, κηλὶς τῆς κ φαίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΣ,

ἦτοι εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου. Μετὰ χρόνον τ ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς ἄλλην θέσιν Σ' . Ἐὰν αὕτη δὲν ἐστρέφετο περὶ ἄξονα, ἡ ἀκτὶς $\Sigma\kappa$ θὰ μετετίθετο παραλλήλως πρὸς ἑαυτὴν καὶ θὰ ἦορχετο εἰς θέσιν $\Sigma'\kappa'$, ἡ δὲ κηλὶς θὰ ἐφαίνετο εἰς θέσιν κ' ἀνατολικώτερον τοῦ κέντρου 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 ἑκάστην 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 ἀκτὶς $\Gamma\Sigma$ στρέφεται καθ' ἑκάστην μονάδα χρόνου.

Χρειαζέται λοιπὸν ἡ Σελήνη διὰ μίαν πλήρη περὶ ἑαυτὴν στροφὴν, ὅσον χρειάζεται διὰ νὰ συμπληρώσῃ μίαν περὶ τὴν Γῆν περιφορὰν αὐτῆς.

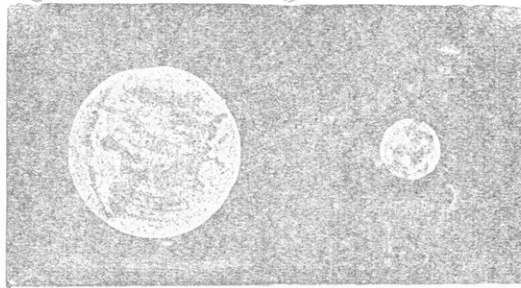
101. Σχήμα τῆς Σελήνης. — Τὸ σχῆμα τῆς Σελήνης δὲν δύναται νὰ καθορισθῇ δι' ἀμέσων παρατηρήσεων ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτῆς, διότι ἡ Σελήνη στρέφει πρὸς ἡμᾶς πάντοτε τὰ αὐτὰ σχεδὸν μέρη τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, τὸ δὲ κυκλικὸν σχῆμα τοῦ δίσκου τούτου οὐδὲν θετικὸν περὶ τοῦ ὅλου σχήματος αὐτῆς δεικνύει.

Θεωρητικῶς ὅμως ἀποδεικνύεται, ὅτι ἔνεκα τῆς ἀμοιβαίας ἑλξέως τῆς Γῆς ἡ Σελήνη ἔλαβεν, ὅτε διετέλει ἐν ρευστῇ καταστάσει, τὸ σχῆμα ἐλλειψοειδοῦς 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 σφαιρικὴν.

102. Μέγεθος τῆς Σελήνης. — Μεταξὺ τῆς φαινομένης διαμέτρου Δ τῆς Σελήνης, τῆς ἀκτῖνος P αὐτῆς καὶ τῆς ἀποστάσεώς της ἀφ' ἡμῶν ἀληθεύει (§ 35) ἡ ἰσότης $a = \frac{2P}{\Delta}$. Ἐπειδὴ εἶναι (§ 50) καὶ $a = \frac{\rho}{\eta\mu\pi}$ ἢ κατὰ προσέγγισιν $a = \frac{\rho}{\pi}$.

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 περιέπου πρὸς τὰ 0,27 τῆς γήινης ἡμερησινῆς ἀκτίνος.



Συγκριτικὸν μέγεθος Γῆς καὶ Σελήνης.

Ἄσκησεις.

145) Νὰ εἰσῆτε τὸν ὄγκον τῆς Σελήνης συναρτήσῃ τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς.

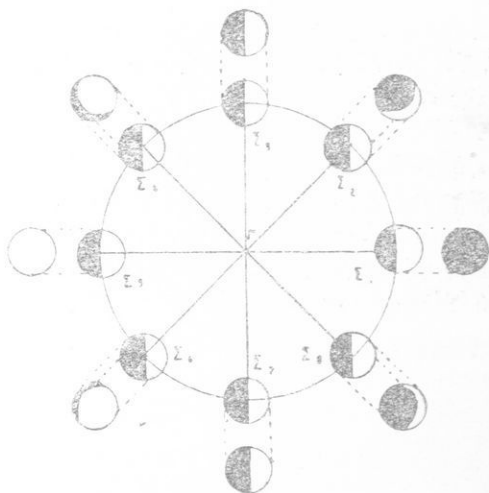
146) Οἱ ἀστρονόμοι εἶδον ὅτι ἡ μᾶζα τῆς Σελήνης εἶναι τὸ $\frac{1}{81}$ τῆς μᾶζης τῆς Γῆς. Νὰ εἰσῆτε τὴν πυκνότητά τῆς Σελήνης συναρτήσῃ τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς καὶ ἔπειτα ὡς πρὸς τὸ ἔδωρον ($L^1 K$).

103. Φάσεις τῆς Σελήνης.— Τὰ διάφορα σχήματα, ὑπὸ τὰ ὁποῖα φαίνεται ἡ Σελήνη ἔντὸς μηνὸς περιέπου, καλοῦνται φάσεις τῆς Σελήνης. Ἐν πρώτοις τὰ διάφορα ταῦτα σχήματα ἀποδεικνύουσιν ὅτι τὸ σχεδὸν σφαιρικὸν τοῦτο ἄστρον εἶναι σῶμα μὴ αὐτόφωτον, ἀλλ' ἱκανὸν νὰ ἀνακλῆ τὸ ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτον ἡλιακὸν φῶς.

Τὸ πρὸς τὸν ἥλιον ἐστραφένον ἡμισφαίριον τῆς Σελήνης φωτίζεται ὑπ' αὐτοῦ καὶ χωρίζεται ἀπὸ τοῦ μὴ φωτιζομένου διὰ γραμμῆς, ἣς καλεῖται κύκλος φωτισμοῦ τῆς Σελήνης. Ἀναλόγως δὲ τῆς πρὸς τὴν Γῆν θέσεως τοῦ φωτιζομένου ἡμισφαιρίου τῆς Σελήνης, τὸ ὁρατὸν ἀφ' ἡμῶν μέρος αὐτῆς εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μέγα.

Τῷ 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 γωνι-

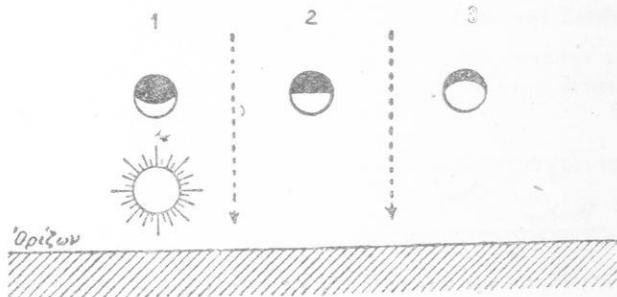
δους ταχύτητος τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς γωνιώδους ταχύτητος τῆς Σελήνης.
Ἐπειδὴ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς μεγίστην ἀπόστασιν ἐπιτρέπεται



Σχ. 67

νὰ θεωρήσωμεν τὰς ἀκτῖνας 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 Γῆν Γ τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμι-



Δύσιν τῆς Σελήνης κατὰ τὰς πρὸ τῆς Πανσελήνου φάσεις αὐτῆς.

σφαίριον αὐτῆς καὶ εἶναι κατ' ἀκολουθίαν ἀόρατος. Λέγομεν δὲ ὅτι ἔχομεν τότε νέαν Σελήνην ἢ νομηνίαν.

Κατὰ 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.

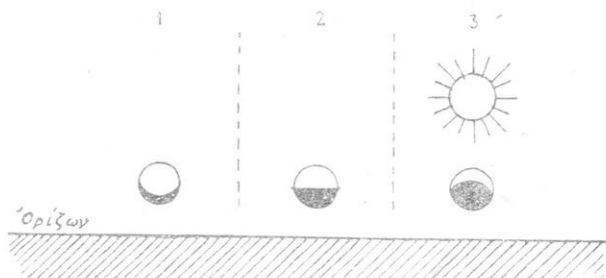
Φαίνεται δὲ ἡμῖν τοῦτο πρὸς Δυσμᾶς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου ὡς φωτεινὸν δρέπανον ἢ μηνίσκος, ὅστις βαίνει πλατυνόμενος, ἕφ' ὅσον ἡ Σελήνη ἀπομακρύνεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον τῆς θέσεως Σ_1 .

2ον. Πρῶτον τέταρτον. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας ἀπὸ τῆς νέας Σελήνης, ἡ Σελήνη διανύει τόξον 90° πρὸς Ἀνατολάς, ὅτε εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν Σ_3 . Τότε βλέπομεν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτεινοῦ ἡμικυκλίου στρέφοντος τὸ κεντρὸν πρὸς Δυσμᾶς.

Ἡ φάσις αὕτη καλεῖται **πρῶτον τέταρτον**. Κατ' αὐτὴν ἡ Σελήνη μεσουρανεῖ ἄνω, κατ' 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 περίπου ἀπὸ τοῦ πρώτου τετάρτου ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὴν θέσιν Σ_5 τῆς τροχιάς της. Κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην ὁλόκληρον τὸ φωτεινὸν αὐτῆς ἡμισφαίριον εἶναι πρὸς τὴν Γῆν ἐστραμμένον καὶ φαίνεται ὡς πλήρης φωτεινὸς δίσκος.



Δύσις τῆς Σελήνης κατὰ τὰς μετὰ τὴν Πανσέληνον φάσεις αὐτῆς.

Ἡ φάσις αὕτη καλεῖται **πανσέληνος**. Κατὰ ταύτην ἡ Σελήνη ἀνατέλλει, ὅταν δύνῃ ὁ Ἡλιος, καὶ μεσουρανεῖ ἄνω τὸ μεσονύκτιον.

Ἀπὸ τῆς πανσελήνου αἱ αὐταὶ φάσεις ἀναπαράγονται, ἀλλὰ κατ'

ἀντίστροφον τάξιν· ὁ φωτεινὸς δηλαδὴ δίσκος, ὃν βλέπομεν, σμικρύνεται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον.

4ον. Τελευταῖον τέταρτον. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας ἀπὸ τῆς πανσελήνου ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὴν θέσιν Σ_7 τῆς τροχιάς της καὶ στρέφει πρὸς τὴν Γῆν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτεινοῦ αὐτῆς ἡμισφαιρίου, ὅπερ φαίνεται ἡμῖν ἐν τῷ Οὐρανῷ ὑπὸ μορφὴν ἡμικυκλίου.

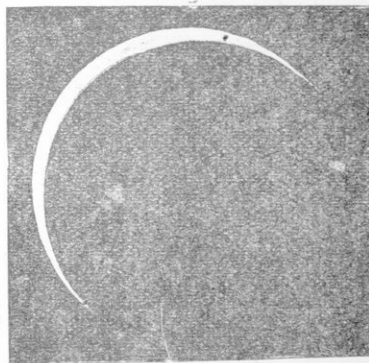
Ἡ φάσις αὕτη καλεῖται **τελευταῖον τέταρτον**. Κατ' αὐτήν, ἡ Σελήνη ἀνατέλλει τὸ μεσονύκτιον, στρέφει δὲ τὸ κυρτὸν τοῦ φωτεινοῦ ἡμικυκλίου πρὸς Ἡλιοῦ.

Ἀπὸ τῆς φάσεως ταύτης τὸ ὁρατὸν μέρος τῆς Σελήνης γίνεται μηνίσκος, οὗ τὸ πλάτος βαίνει συνεχῶς ἐλαττούμενον, μέχρις οὗ μηδενισθῆ κατὰ τὴν νέαν Σελήνην.

Ὁ μηνίσκος οὗτος στρέφει τὸ κυρτὸν πρὸς Ἡλιοῦ καὶ εἶναι ὁρατὸς τὴν πρωΐαν πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου.

Σημείωσις. Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι μηνοειδής, βλέπομεν κατὰ τὴν νύκτα καὶ τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου φωτιζόμενον ὑπὸ ἀμυδροῦ φωτός. Τὸ φῶς τοῦτο, τεφρῶδες φῶς καλούμενον, προέρχεται ἐκ τῆς Γῆς, ἣτις ἀνακλᾷ πρὸς τὴν Σελήνην τὸ ἐπ' αὐτῆς προσπίπτον ἡλιακὸν φῶς.

Κατὰ τὰς ἄλλας τῆς Σελήνης φάσεις τὸ τεφρῶδες φῶς εἶναι ἀόρατον, διότι α') ὀλιγότερον φωτεινὸν μέρος τῆς Γῆς στρέφεται πρὸς τὴν Σελήνην, καὶ β') τὸ φῶς τῆς Σελήνης, ἐντατικώτερον ὢν, καθιστᾷ ἀόρατον τὸ τεφρῶδες φῶς.



Τεφρῶδες φῶς τῆς Σελήνης.

104. Ἀποχὴ τῆς Σελήνης. Συζυγία. Τετραγωνισμοί. —

Ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου καλεῖται ἀποχὴ τῆς Σελήνης. Κατὰ τὴν νέαν Σελήνην ἡ ἀποχὴ αὐτῆς εἶναι 0° . λέγομεν δὲ τότε ὅτι ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς σύνοδον.

Κατὰ τὴν πανσέληνον ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης εἶναι 180° . λέγομεν δὲ τότε ὅτι ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς ἀντίθεσιν.

Ἡ σύνοδος καὶ ἡ ἀντίθεσις καλοῦνται **συζυγία**.

Ὅταν ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης εἶναι 90° , λέγομεν ὅτι ἡ Σελήνη εὐρί-

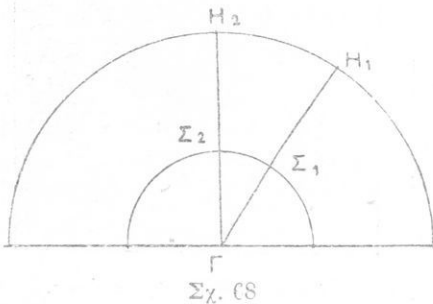
σκαται εἰς τετραγωνισμόν. Τοῦτο συμβαίνει κατὰ τὸ πρῶτον καὶ τελευταῖον τέταρτον.

105. Ἀστρικός καὶ συνοδικὸς μῆν.— Ἀστρικός μῆν ἢ ἀστρική περιφορὰ τῆς Σελήνης καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων αὐτῆς εἰς τὸν ὠριαῖον τοῦ αὐτοῦ ἀπλανοῦς ἀστέρος.

Συνοδικὸς μῆν ἢ συνοδική περιφορὰ τῆς Σελήνης καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξύ δύο διαδοχικῶν συνόδων ἢ ἀντιθέσεων.

Ὁ συνοδικὸς μῆν εἶναι μεγαλύτερος τοῦ ἀστρικοῦ διὰ τὸν ἀκόλουθον λόγον.

Ἐστώσαν Σ_1 καὶ H_1 (σχ. 68) αἱ θέσεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἥλιου κατὰ τινὰ σύνοδον ἐπὶ τοῦ ὠριαίου ἀπλανοῦς ἀστέρος Α. Μετὰ ἓνα ἀστρικὸν μῆνα ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὸν αὐτὸν ὠριαῖον, ἦτοι εἰς



τὴν θέσιν Σ_1 τῆς τροχιάς της χωρὶς νὰ εὑρεθῇ εἰς σύνοδον, διότι ὁ Ἥλιος κινούμενος ἐκ Δ πρὸς Α εὐρίσκεται ἤδη ἀνατολικώτερον τῆς θέσεως H_1 .

Ἴνα δὲ ἡ Σελήνη ἔλθῃ ἐκ νέου εἰς σύνοδον πρέπει νὰ διανύσῃ ἀκόμῃ τὸ τόξον $\Sigma_1\Sigma_2$, ὅπερ ἔχει ἴσον ἀριθμὸν μοιρῶν πρὸς τὸ H_1H_2 ,

ὅπερ διαγράφει ὁ Ἥλιος ἐντὸς συνοδικοῦ μηνός.

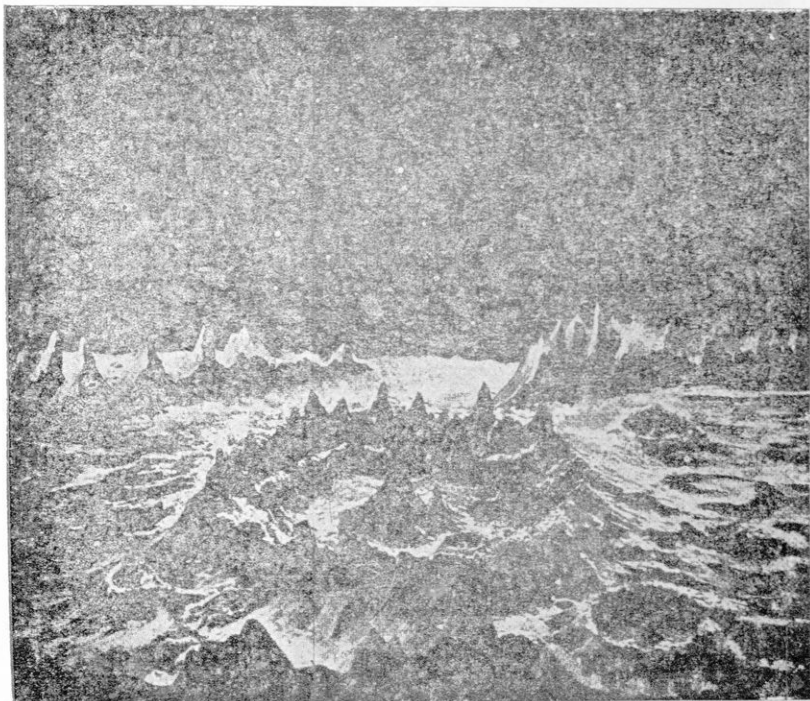
Ἡ διάρκεια σ τοῦ συνοδικοῦ μηνός ὑπολογισθεῖσα διὰ παρατηρήσεων εἶναι 29 μ. ἡμ. 12 ὥραι 44 π. 2,9 δ.

Διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν διάρκειαν α 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 α $\alpha = \frac{360^\circ \sigma}{360^\circ + H_1H_2}$. 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 $\alpha = \frac{\tau \sigma}{\tau + \sigma} = 27$ ἡμέραι 7 ὥραι 43 π. 11,5 δ.

106. Φυσικὴ 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 ἐξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Σελήνης, διακρίνομεν ἐπ' αὐτῆς ὕψηλά ὄρη, ἰδίᾳ περὶ τὴν γραμμὴν



Σεληνιακὸς κρατήρ

τὴν χωρίζουσιν τὸ φωτεινὸν ἀπὸ τοῦ σκοτεινοῦ ἡμισφαιρίου αὐτῆς, ἔνθα αἱ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγίως.

Τὰ ὄρη διακρίνονται ἐκ τῆς σκιᾶς, ἣν ρίπτουσιν ἐπὶ τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου, ἐν ᾧ τὰ πρὸς τὸν ἥλιον μέρη εἶναι φωτεινά.

Τὰ ἀμυδρότερα μέρη τῆς Σελήνης εἶναι εὐρεῖαι πεδιάδες ὀλιγώτερον ἢ αἱ κορυφαὶ τῶν ὄρεων ἀνακλῶσαι ἠλιακὸν φῶς. Αἱ πεδιάδες αὗται ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου θάλασσαί.

Τὰ ὄρη τῆς Σελήνης δὲν εἶναι διατεθειμένα κατὰ μακρὰς ὁροστοιχίας, ὡς συμβαίνει ἐπὶ τῆς Γῆς (Ἰμαλαΐα, Ἄλπεις κτλ.).

Ταῦτα εἶναι μεμονωμένα, κωνοειδῆ τὸ πλεῖστον, καὶ φέρουσιν ἐπὶ τῶν κορυφῶν αὐτῶν μεγάλας κοιλότητας, ὡς ἐκάλεσαν κρατήρας, ἕνεκα τῆς πρὸς τοὺς κρατήρας τῶν γήινων ἠφαιστειῶν ὁμοιότητος αὐτῶν.



Φωτογραφία Σελήνης κατὰ τὸ πρῶτον τέταρτον.

Ἡ διάμετρος πολλῶν ἐκ τῶν κρατήρων τούτων εἶναι πολὺ μεγαλύτερα τῆς διαμέτρου τῶν κρατήρων τῆς Γῆς, οἱ δὲ πυθμένες τῶν εὐρέων τούτων κρατήρων ἀληθῆ ἀποτελοῦσιν ὁροπέδια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀνέρχεται συνήθως βουνόν τι.

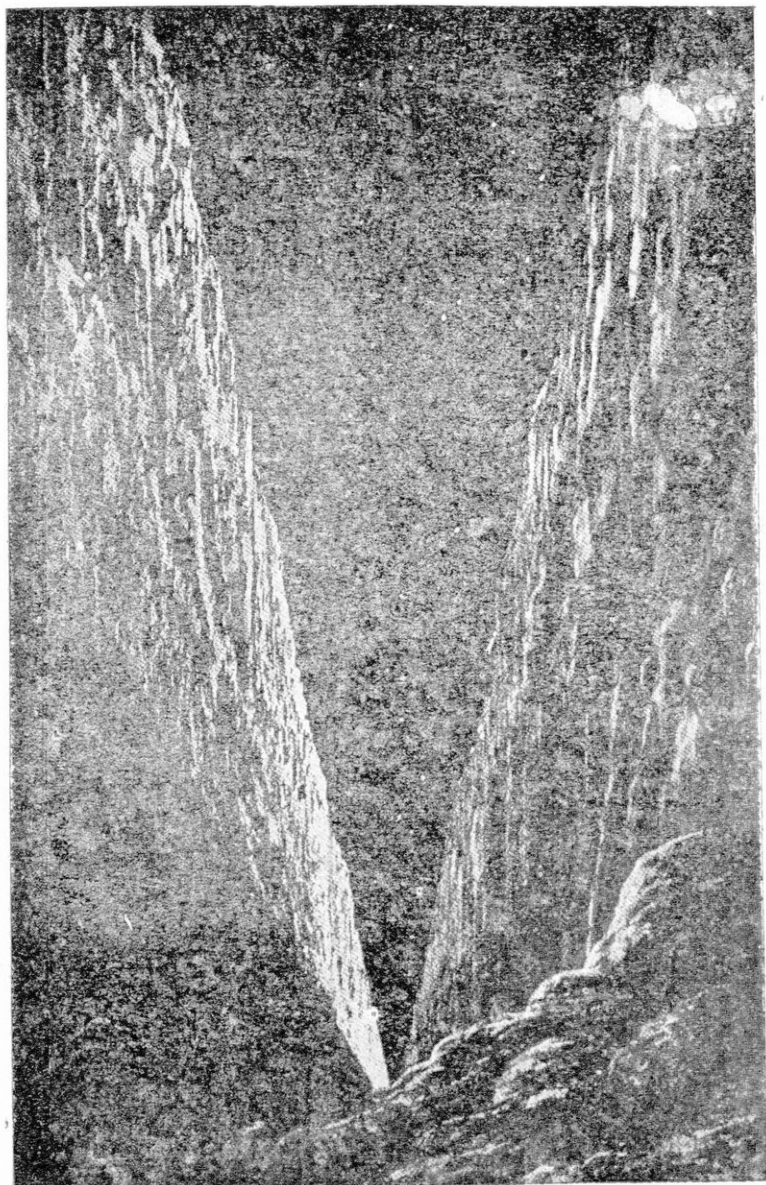
Τὸ ὕψος τῶν ὀρέων τῆς Σελήνης εἶναι, σχετικῶς πρὸς τὸν ὄγκον αὐτῆς, μέγιστον. Τὸ ὑψηλότερον τούτων ἔχει ὕψος 8830 μ, ἥτοι τὸ $\frac{1}{200}$ περίπου τῆς ἀκτίνος τῆς Σελήνης, ἐν ᾧ τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς (Ἐβερεστ Ἰμαλαίων) ἔχει ὕψος 8840 μ, ἥτοι τὸ $\frac{1}{720}$ τῆς ἀκτίνος τῆς

Γῆς.

Παρατηροῦμεν ἐπίσης ἐπὶ τῆς Σελήνης, ὅταν ἐξετάζωμεν αὐτὴν δι' ἰσχυροῦ τηλεσκοπίου καὶ κατὰ τὴν πανσέληνον, μακρὰς ὑπολευκούς καὶ σχεδὸν εὐθείας γραμμὰς, αἵτινες κατὰ τοὺς τετραγωνισμούς φαίνονται ὡς μελαναὶ κηλίδες. Αὗται θεωροῦνται ὡς διώρυγες, ὧν τὸ μὲν μῆκος κυμαίνεται ἀπὸ χιλιομέτρων τινῶν μέχρις 100 περίπου χιλιομέτρων, τὸ δὲ



Τὸ ὄρος Huygens ὕψους 5500 μέτρων εἰς τὰ Σεληνιακά Ἀπέκκλιμα κατὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου.



Μία Σεληνιακή ρωγμή με παρείους σχεδόν κατακορύφους.

πλάτος δὲν ὑπερβαίνει τὰ 2 ἢ 3 χιλιόμετρα καὶ τὸ βάθος φθάνει καὶ μέχρι 500 μέτρων.

Κατὰ ταῦτα τὸ ἔδαφος τῆς Σελήνης εἶναι πολὺ ἀνωμαλότερον τοῦ ἔδαφους τῆς Γῆς. Ἐκ τούτου πρέπει νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι τοῦτο κατὰ τὸν σχηματισμὸν του ὑπέστη σφοδρὸς κλονισμούς.

107. Ἀτμόσφαιρα καὶ ὕδωρ τῆς Σελήνης.—Διάφοροι ἐνδείξεις πείθουν ἡμᾶς ὅτι ἡ Σελήνη δὲν περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρας, ἢ, ἐὰν ἔχη τοιαύτην, αὕτη θὰ εἶναι ἀραιοτάτη.

1ον) Οἱ ἀστέρες, ἔμπροσθεν τῶν ὁμοίων 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 ἀστέρους ἀκτίνων θὰ συνέτεινεν εἰς τὴν βαθμιαίαν τοῦ ἀστέρος ἀπόκρυψιν.

2ον) Τὰ φωτεινὰ μέρη τῆς Σελήνης χωρίζονται ἀποτόμως δι' εὐκρινοῦς γραμμῆς, ἥτοι ἐπὶ τῶν διαφορῶν αὐτῆς τόπων αἱ ἡμέραι 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 λυκαυγὲς καὶ λυκόφως.

3ον) Ἄν ἡ Σελήνη εἶχεν ἀτμόσφαιραν, κατὰ τὸς 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 διόδον αὐτῆς. Τοιαύτη ὅμως στεφάνη οὐδέποτε παρατηρήθη περὶ τὴν Σελήνην.

4ον) Τὸ φάσμα τέλος τοῦ σεληνιακοῦ φωτὸς εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ φάσμα τοῦ ἀπ' εὐθείας πρὸς ἡμᾶς ἀφικνουμένου ἠλιακοῦ φωτός. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι τὸ ἠλιακὸν φῶς, ὅπερ δι' ἀνακλάσεως πέμπει πρὸς ἡμᾶς ἡ Σελήνην, οὐδεμίαν ἐπὶ τῆς Σελήνης ὑφίσταται ἀτμοσφαιρικὴν ἀπορρόφησιν.

Παρὰ ταῦτα ὑπάρχουσιν ἐνδείξεις τινές, καθ' ὧς ὑπάρχει ἐπὶ τῆς Σελήνης ἀραιοτάτη ἀτμόσφαιρα (πίεσις 1 χιλμ.).

Καὶ τὸ ὕδωρ ἔλλειπει 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 λαμπρότητός αὐτοῦ.

Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει ἐπὶ τῆς Σελήνης εἰ μὴ ἀραιοτάτη ἀτμόσφαιρα,

οὐδὲν ἀντίσταται εἰς τὴν νυκτερινὴν τῆς ἡλιακῆς θερμοότητος ἀκτινοβολίαν καὶ κατ' ἀκολουθίαν αἱ μακροὶ ($\frac{1}{2}$ συνδικοῦ μηνός) νύκτες αὐτῆς εἶναι ψυχρόταται. Ἀντιθέτως δὲ αἱ ἡμέραι εἶναι θερμόταται, διότι οὐδεμίαν ἔξασθένεισιν συνεπέα ἀπορροφήσεως ὑφίστανται αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες καὶ διότι ἐκάστη ἡμέρα διαρκεῖ $\frac{1}{2}$ συνδικοῦ μηνός.

Δι' ἀμφοτέρους τοὺς λόγους τούτους, ὡς καὶ διὰ τὴν ἔλλειψιν τοῦ ὕδατος, οὐδεμία ἐπὶ τῆς Σελήνης βλάβησις εἶναι δυνατή.

Ἡ Σελήνη λοιπὸν εἶναι σκιερὸν σῶμα, ἐφ' οὗ οὐδεμία ἐκδήλωσις ζωῆς ὑπάρχει.

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς.

147) Μεταξὺ τίνων ὁρίων μεταβάλλεται ἡ ἀπόκλισις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ;

148) Μεταξὺ τίνων ὁρίων μεταβάλλεται ἡ μεσημβρινὴ ζενιθία ἀποστάσις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ἐν Ἀθήναις; (γεωγ. πλ. 37° 58' 20" Β).

149) Εἰς τίνα βόρεια πλάτη ἡ πανσέληνος δύναται νὰ μεσουρανήῃ εἰς τὸ ζενίθ ;

150) Ἐὰν κατὰ τὴν ἔαρινὴν ἰσημερίαν συμβῇ νὰ εἶναι πανσέληνος, πόση εἶναι τότε ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ;

151) Ἐὰν κατὰ τὴν ἔαρινὴν 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 ρίπτει ὀπισθεν αὐτοῦ σκιάν. Ἐὰν τὸ σκιερὸν σῶμα εἶναι σφαιρικόν καὶ μικρότερον τοῦ Ἡλίου, ἡ σκιά αὐτοῦ ΟΓΔ εἶναι κωνική. Παρατηροῦντες ὅτι τὰ τρίγωνα ΟΣΓ, ΟΑΗ εἶναι ὅμοια, εὐρίσκομεν ὅτι

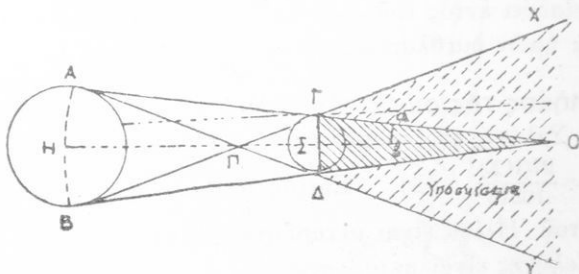
$$\frac{ΟΗ}{ΗΑ} = \frac{ΟΣ}{ΣΓ} = \frac{ΗΣ}{ΗΑ - ΣΓ}, \quad \text{ἄρα } \chi = (ΟΣ) = \frac{(ΗΣ)(ΣΓ)}{(ΗΑ) - (ΣΓ)}. \quad (1)$$

Αἱ ἐσωτερικαὶ τῶν δύο εἰρημένων σφαιρῶν ἐφαπτόμεναι ἀποτε-

λοῦσι δύο ἐτέρας κωνικὰς ἐπιφανείας, αἵτινες ἔχουσι κοινὴν κορυφὴν σημεῖον τι Π τοῦ εὐθυγράμμου τμήματος ΗΣ. Ἐκ τούτων ἡ ΧΠΥ περιβάλλει πανταχόθεν τὸν σκιερὸν κῶνον.

Ὁ ὀπισθεν τοῦ σκιεροῦ σώματος Σ, ἐντὸς τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας ΧΠΥ καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου ΟΓΔ, περιεχόμενος χώρος καλεῖται ὑποσκίασμα. Πᾶν σημεῖον τοῦ ὑποσκιάσματος φωτίζεται ὑπὸ μέρους μόνον τοῦ Ἡλίου, ὅπερ εἶναι τόσῳ μικρότερον, ὅσῳ ἐγγύτερον τῆς σκιᾶς κεῖται τοῦτο.

109. Μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς. Πάχος αὐτῆς εἰς τὴν ἀπόστασιν τῆς Σελήνης.— Ἐὰν τὸ ἄστρον Σ (σχ. 69) εἶναι ἡ Γῆ καὶ καλέσωμεν ρ τὴν ἀκτῖνα αὐτῆς, ἡ 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 βα, ἐκ τῶν ὁμοίων τριγώνων Οδα, ΟΣΓ εὐρέσκομεν ὅτι $(δα) = \frac{(Οδ) \cdot (ΣΓ)}{ΟΣ} = \frac{(217\rho - 60\rho)\rho}{217\rho} = \frac{157\rho^2}{217\rho} = 0,72\rho$ περίπου.

110. Ἐκλειψις 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 ἔκλειψις τῆς Σελήνης.

Ἡ ἔκλειψις τῆς Σελήνης καλεῖται μερικὴ ἢ ὀλική, καθ' ὅσον μέρος αὐτῆς ἢ ὅλη εἰσδύει εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς. Εἶναι δὲ δυνατὴ ὀλικὴ τῆς Σελήνης ἔκλειψις τῷ ὄντι: Ἄν ποτε τὸ κέντρον τῆς Σελήνης εὐρεθῇ εἰς τὸ δ, θὰ εἶναι ὅλη ἐντὸς τῆς σκιᾶς, διότι τὸ τμήμα βα 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 τροχιᾶς τῆς Σελήνης ἑταυρίζετο μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, εἰς ἐκάστην ἀντίθεσιν θὰ συνέβαιναν ὀλικὴ ἐκλείψις τῆς Σελήνης. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ δύο ταῦτα ἐπίπεδα σχηματίζουν γωνίαν $5^{\circ} 9'$ περίπου, κατὰ τὰς πλείστας τῶν ἀντιθέσεων ἡ Σελήνη διέρχεται ἐκτὸς τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς, καὶ ἐκλείψις δὲν γίνεται. Ἴνα συμβῆ τοιαύτη, πρέπει ἡ Σελήνη κατὰ τὴν ἀντίθεσιν νὰ εὐρίσκηται ἐγγύτατα τῆς Ἐκλειπτικῆς, πλησίον δηλαδὴ τῆς γραμμῆς τῶν συνδέσμων, μὲ τὴν ὁποῖαν τότε τὴν αὐτὴν περίπου διεύθυνσιν ἔχει καὶ ὁ ἄξων τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς.

Ὁ δίσκος τῆς Σελήνης καὶ κατ' αὐτὴν τὴν ὀλικὴν ἐκλείψιν δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀόρατος. Διότι φωτίζεται ὑπὸ χαλκόχρου τινός φωτός, τὸ ὁποῖον εἰσδύει ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου τῆς Γῆς ἕνεκα τῆς ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ἡμῶν διαθλάσεως αὐτοῦ.

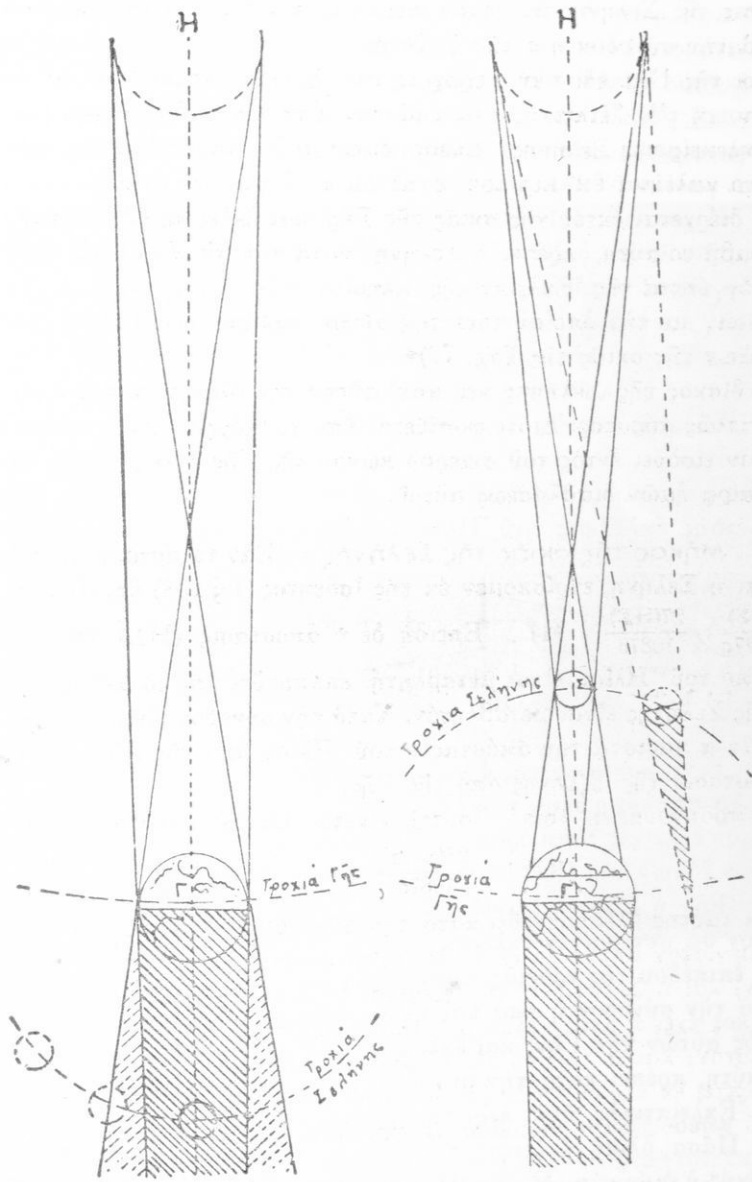
111. Μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Σελήνης.— Ἐὰν τὸ ἄστρον Σ (σχ. 69) εἶναι ἡ Σελήνη, εὐρίσκομεν ἐκ τῆς ἰσότητος (1 § 108) ὅτι $(O\Sigma) = \frac{0,27q \cdot (H\Sigma)}{103q - 0,27q} = \frac{27(H\Sigma)}{10873}$. (1). Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀπόστασις (HΣ) τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἶναι μεταβλητὴ, ἔπεται ὅτι καὶ τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Σελήνης εἶναι μεταβλητόν. Κατὰ τὴν σύνοδον εἶναι $(H\Sigma) = \alpha - \alpha'$, ἂν α παριστᾷ τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ α' τὴν ἀπόστασιν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

Ἡ προηγουμένη λοιπὸν ἰσότης γίνεται διὰ τὴν σύνοδον

$$(O\Sigma) = \frac{27(\alpha - \alpha')}{10873} \quad (2)$$

Ἐκ ταύτης βλέπομεν ὅτι κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιά τῆς Σελήνης ἔχει τὸ μέγιστον μῆκος, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται εἰς τὸ ἀπόγειον (α μέγιστον) καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ περίγειον (α' ἐλάχιστον). Τὸ δὲ ἐλάχιστον μῆκος ἔχει ἡ σκιά, ὅταν ὁ Ἡλιος εὐρίσκηται εἰς τὸ περίγειον (α ἐλάχιστον) καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ ἀπόγειον (α' μέγιστον). Εὐκόλως δὲ προκύπτει ἐκ τῆς ἰσότητος (2) ὅτι κατὰ τὴν σύνοδον ἡ μὲν μεγίστη τιμὴ τοῦ μήκους τῆς σκιᾶς εἶναι 59,6ρ, ἡ δὲ ἐλάχιστη 57,6ρ.

112. Ἐκλείψις Ἡλίου.— Ἐπειδὴ κατὰ τὰς συνόδους τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Σελήνης κυμαίνεται μεταξὺ 57,6ρ καὶ 59,6ρ, ἡ δὲ ἀπό-



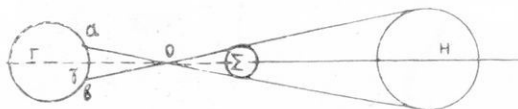
Ἐκλειψις Σελήνης.

Ἐκλειψις Ἡλίου.

στασις τῆς Σελήνης ἀφ' ἡμῶν κυμαίνεται μεταξύ 560 καὶ 640, ἐνίοτε κατὰ τὴν σύνοδον ἢ 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 ἥλιου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ἔκλειψις τοῦ ἥλιου.

Ἡ ἔκλειψις τοῦ ἥλιου εἶναι ὀλική μὲν, εἰς ὅσους τόπους ἀποκρύπτεται ἅπας ὁ δίσκος τοῦ ἥλιου, μερικὴ δὲ εἰς ὅσους ἀποκρύπτεται μέρος αὐτοῦ.

Αἱ προεκβολαὶ τῶν γενετειρῶν τοῦ σκιεροῦ τῆς Σελήνης κώνου πέραν τῆς κορυφῆς ο (σχ. 70) ἀποτελοῦσιν ἐτέραν κωνικὴν ἐπιφανείαν αοβ, ἣ ὁποία ἔχει κοινὴν κορυφὴν μὲ τὴν σκιά τῆς Σελήνης. Ἐν τόπος τις εὐρεθῆ ποτε ἐντὸς τοῦ κώνου τούτου, ἐξ αὐτοῦ φαίνεται μόνον εἰς φωτεινὸς δακτύλιος, διότι τὸ ἄλλο μέρος τοῦ ἥλιου ἀποκρύπτεται ὑπὸ τῆς Σελήνης. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις τοῦ ἥλιου. Ἡ δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις καλεῖται



Σχ. 70

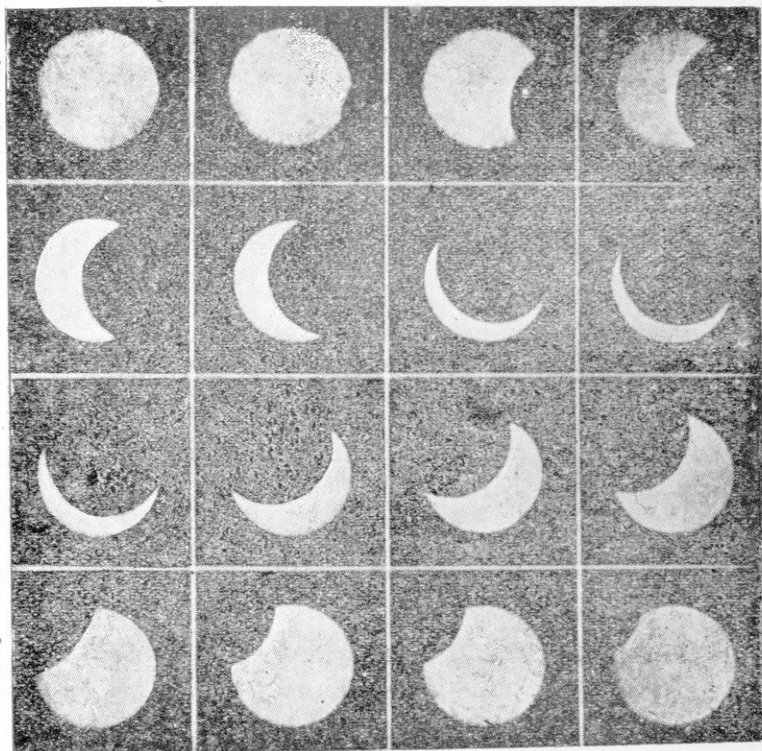
κεντρικὴ δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις τοῦ ἥλιου διὰ πάντα τόπον γ κείμενον ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τοῦ ἄξονος Σο.

Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη εἶναι πενήτηκοντάκις τῆς Γῆς μικροτέρα, ἡ σκιά αὐτῆς εἶναι ἀδύνατον νὰ περιλάβῃ ὅλην τὴν Γῆν. Κατ' ἀκολουθίαν οὐδεμία ὀλικὴ τοῦ ἥλιου ἔκλειψις εἶναι ὁρατὴ ἀπὸ πάντων τῶν πρὸς τὸν ἥλιον ἐστραμμένων τόπων τῆς Γῆς.

Ἐὰν ἡ Σελήνη ἐκινεῖτο ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς, καθ' ἐκάστην σύνοδον θὰ συνέβαιναν ἔκλειψις τοῦ ἥλιου. 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 ἥλιου 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 ἥλιου ἀρχεται καὶ φερατοῦται ὡς μερικὴ ἢ διάρκεια δὲ τῆς ὀλικῆς μόνον ἐκλείψεως δὲν ὑπερβαίνει ποτὲ τὰ 7 π.

Ἡ σκιά τῆς Σελήνης δὲν συναντᾷ τὰ αὐτὰ καθ' ὅλην τὴν διάσκειαν ἐκλείψεως τινος σημεία τῆς Γῆς, ἀλλὰ κινεῖται χαράττουσα στενὴν ζώνην, τῆς ὁποίας πάντα τὰ σημεία θὰ ἔχωσι διαδοχικῶς ἔκλειψιν Ἡλίου. Ὅμοίως κινεῖται καὶ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης. Ὁφείλεται δὲ ἡ κίνησις αὕτῃ τῆς σκιάς καὶ τοῦ ὑποσκιάσματος τῆς

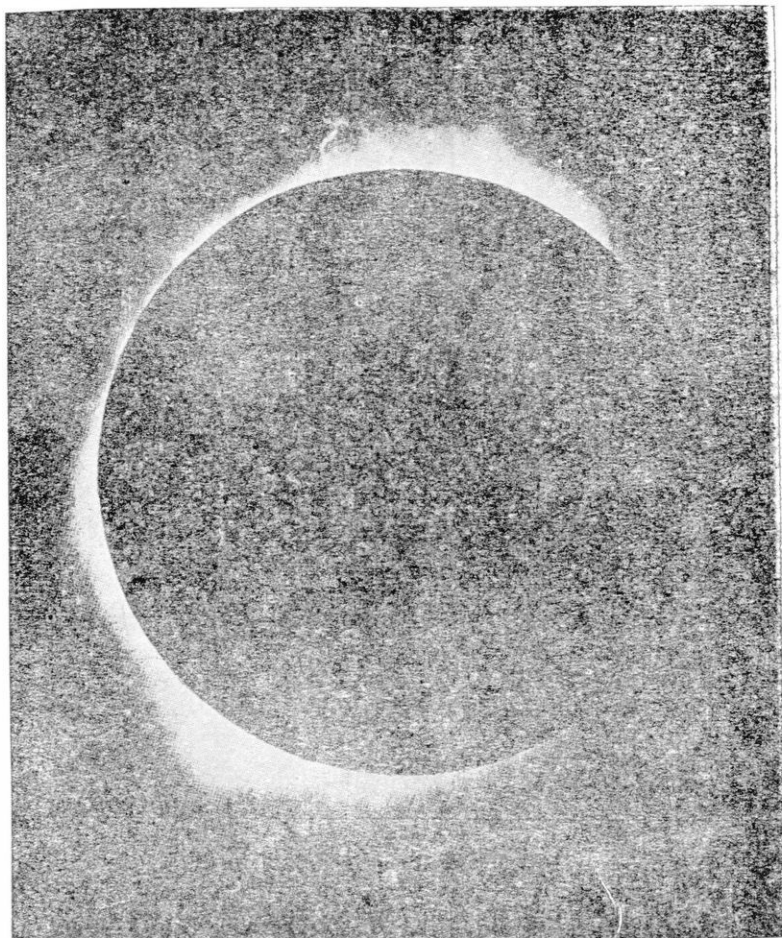


Διαδοχικαὶ φάσεις μιᾶς ἡλιακῆς ἐκλείψεως.

Σελήνης εἰς τὴν ἡμερησίαν κίνησιν καὶ τὴν ἰδίαν περὶ τὴν Γῆν κίνησιν τῆς Σελήνης.

113. Περίοδος καὶ πλῆθος ἐκλείψεων.— Ἐξ ὧν περὶ ἐκλείψεων εἵπομεν, γίνεται φανερόν ὅτι αὐταὶ 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 συνοδικοὺς μῆνας ἢ 18 ἔτη καὶ 11 ἡμέρας εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων. Αἱ ἐκλείψεις ὄθεν



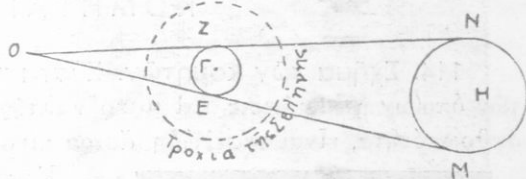
Μία ὀλικὴ ἐκλείψις τοῦ Ἡλίου. Ἐνω διαφαίνεται μία προεξοχή.

αἱ ἐντὸς 18 ἐτῶν καὶ 11 ἡμερῶν συμβαίνουσαι ἐπαναλαμβάνονται καὶ κατὰ τὰ ἐπόμενα 18 ἔτη καὶ 11 ἡμέρας αἱ αὐταὶ περίπου καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν τάξιν καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ἡ περίοδος αὕτη τῶν ἐκλείψεων ὠνομάζετο ὑπὸ τῶν Χαλδαίων **σάρος**. Ἐχρησίμευε δὲ εἰς τοὺς ἀρχαίους ὡς μέσον πρὸς πρόρρησιν τῶν ἐκλείψεων (1). Σήμερον οἱ ἀστρονόμοι μεταχειρίζονται ἄλλην μᾶλλον ἀκριβῆ μέθοδον, διὰ τῆς ὁποίας μετὰ μαθηματικῆς ἀκριβείας προλέγουσι τὰς ἐκλείψεις.

Ὡς εἴπομεν, αἱ ἐκλείψεις τῆς Σελήνης γίνονται κατὰ τὰς ἀντιθέσεις, ὅτε ἡ Σελήνη εἰσδύει ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου ΟΖΕ (σχ. 71) τῆς Γῆς. Αἱ δὲ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου συμβαίνουν κατὰ τὰς συνόδους, ὅτε ἡ Σελήνη εἰσδύει ἐντὸς 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 70 ἐκλείψεις, ἐκ τῶν ὁποίων 41 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 ὄραται συχνότως ἀπὸ πάντων τῶν τόπων τοῦ πρὸς αὐτὴν ἑστραμμένου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, αἱ δὲ τοῦ Ἡλίου φαίνονται ἀπὸ ὀλίγων σχετικῶς τόπων, ἀπὸ τῶν ὁποίων διέρχεται ἡ σκιά ἢ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης ἢ κεῖνται ἐντὸς τοῦ κώνου αοδ (σχ. 70).

Εἰς ἕκαστον ἔτος εἶναι δυνατόν νὰ συμβῶσι τὸ ὀλιγώτερον 2 ἐκλείψεις καὶ 7 τὸ πολὺ. Ὄταν συμβῶσι 2, θὰ εἶναι ἀμφοτέραι ἡλιακαί. Ὄταν συμβῶσιν 7, θὰ εἶναι 5 ἡλιακαὶ καὶ 2 σεληνιακαὶ ἢ 4 ἡλιακαὶ καὶ 3 σεληνιακαί.

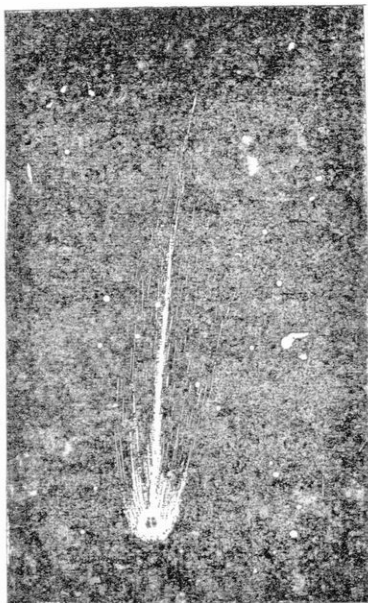
1. Πρῶτος παρ' ἡμῖν Θαλῆς ὁ Μιλήσιος προεῖπεν ὀλικὴν ἐκλείψιν τοῦ Ἡλίου χρησιμοποιοῦσας τὴν ρηθεῖσαν μέθοδον, τὴν ὁποίαν ἔμαθε παρὰ τῶν Αἰγυπτίων ἱερέων.

BIBLION EKTON
ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΚΟΜΗΤΑΙ

114. Σχήμα τῶν κομητῶν. Σύστασις αὐτῶν.— Οἱ κομήται, τῶν ὁποίων ἡ ἐμφάνισις ἐπὶ μακρὸν ὑπῆρξεν αἰτία τρόμου διὰ τὴν ἀνθρωπότητα, εἶναι νεφελώδη ἄστρα κινούμενα περὶ τὸν Ἥλιον.



Ὁ κομήτης τοῦ 1881.

Γενικῶς ἕκαστος κομήτης ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀκολουθῶν τριῶν μερῶν.

1ον. Ἐκ τοῦ πυρῆνος, ὅστις εἶναι τὸ πυκνότερον καὶ λαμπρότερον μέρος τοῦ κομήτου.

2ον. Ἐκ τῆς κόμης, ἣτις εἶναι εἶδος νεφέλης περιβαλλούσης τὸν πυρῆνα.

3ον. Ἐκ τῆς οὐράς, ἣτις εἶναι ἐπιμήκης προέκτασις τῆς κόμης τοῦ κομήτου.

Ὁ πυρῆν καὶ ἡ κόμη ἀποτελοῦσι τὴν κεφαλὴν τοῦ κομήτου.

Ἡ μορφή ἑκάστου κομήτου μεταβάλλεται μετὰ τῆς θέσεως αὐτοῦ πρὸς τὸν Ἥλιον. Ὅταν οἱ κομήται εὐρίσκονται μακρὰν τοῦ Ἥλιου, φαίνονται γενικῶς ὡς ἀμυδροὶ στρογγύλοι νεφελώδεις ἀστέρες. Ἐφ' ὅσον δὲ πλησιάζουσι πρὸς τὸν Ἥλιον γίνονται λαμπρότεροι, σχηματίζεται δὲ βαθμηδὸν καὶ ἐπιμηκύν-

νεται ἢ οὐρὰ αὐτῶν κατὰ τὴν ἐκ τοῦ Ἡλίου πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ κομήτου φορᾶν.

Καὶ ἡ μορφή δὲ τῶν κομητῶν δὲν εἶναι δι' ὅλους ἡ αὐτή. Τινὲς δὲν ἔχουσιν οὐράν· ἄλλοι ἔχουσι περισσοτέρας, ὡς ὁ κομήτης τοῦ 1744, ὅστις εἶχεν ἕξ οὐράς.

Οἱ κομηῆται θεωροῦνται ὅτι ἀποτελοῦνται ἐκ σμήνους στερεῶν σωματίων. Ταῦτα εἶναι λίαν ἀπομεμακρυσμένα ἀπ' ἀλλήλων καὶ ἕκαστον φέρει περιβλήμα ἐξ ἀερίων.

Ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις ἀπέδειξεν ὅτι τὰ ἀέρια ταῦτα εἶναι ὕδρογόνον καὶ ἄτμοι ἄνθρακος καὶ διαφόρων μετάλλων, ἰδίᾳ δὲ νατρίου καὶ μαγνησίου· διατελοῦσι δὲ ἐν αὐτοφῶτῳ καταστάσει. Ὡστε οἱ κομηῆται πλὴν τοῦ φωτός, ὅπερ δέχονται παρὰ τοῦ Ἡλίου, ἔχουσι καὶ ἴδιον φῶς.

Πολλάκις κομηῆται διηλθον πλησίον πλανήτου ἢ δορυφόρου τινός χωρὶς νὰ ἐπιφέρωσιν ἐπ' αὐτῶν οὐδεμίαν διατάραξιν. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ μᾶζα τῶν κομητῶν εἶναι μικρά.

Διὰ μέσου τῆς οὐρᾶς καὶ αὐτῆς ἔτι τῆς κόμης τῶν κομητῶν βλέπομεν ἀστέρας ἄνευ τῆς ἐλαχίστης διαθλάσεως τῶν φωτεινῶν αὐτῶν ἀκτίνων καὶ μειώσεως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν. Ἄρα καὶ ἡ πυκνότης αὐτῶν εἶναι πολὺ μικρά.

Καθ' ἕκαστον ἔτος παρατηροῦνται 3 ἕως 5 νέοι κομηῆται. Μέχρι σήμερον ἔχουσι παρατηρηθῆ ὑπὲρ τοὺς 1400.

115. Τροχιαὶ τῶν κομητῶν. — Οἱ κομηῆται εἶναι ὄρατοὶ κατὰ τὸν ἐλάχιστον σχετικῶς χρόνον, κατὰ τὸν ὅποιον εὐρίσκονται πλησίον τοῦ Ἡλίου. Ἐνεκα τούτου ἦτο δύσκολον νὰ προσδιορισθῇ τὸ εἶδος τῶν τροχιῶν αὐτῶν, αἱ ὁποῖαι ἦσαν τελείως ἄγνωστοι εἰς τοὺς ἀρχαίους. Αὐτὸς ὁ Κέπλερος ἐφρόνει ὅτι ἕκαστος κομήτης κινεῖται ἐπὶ εὐθείας γραμμῆς.

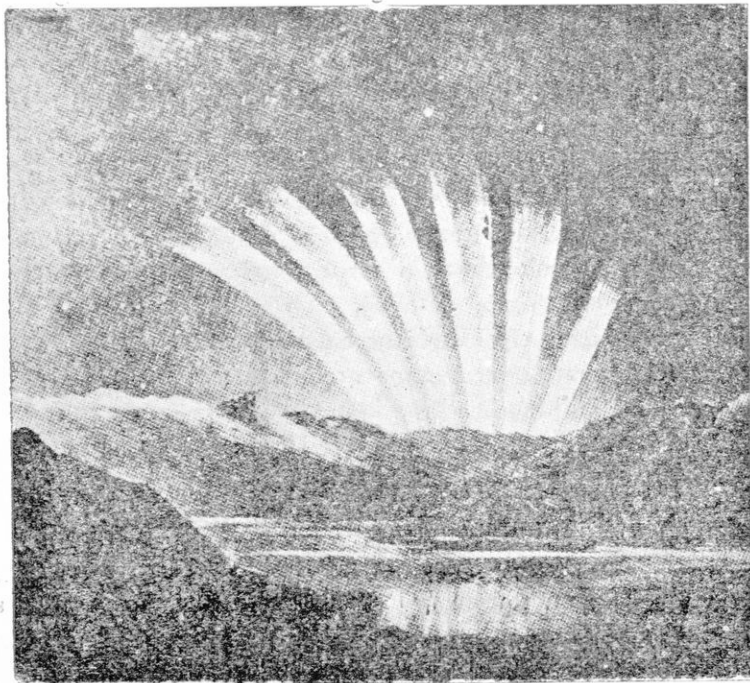
Πρῶτος ὁ Νεύτων ἀνεκάλυψε τὴν φύσιν τῶν κομητικῶν τροχιῶν.

Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ νόμου τῆς παγκοσμίου ἑλξεως εὗρεν ὅτι ἡ τροχιά νέου κομήτου δύναται νὰ εἶναι ἔλλειψις, τῆς ὁποίας τὴν μίαν ἐστίαν κατέχει ὁ Ἥλιος, ἢ καὶ παραβολὴ (1), τῆς ὁποίας τὴν ἐστίαν

1. Παραβολὴ εἶναι ἀνοικτὴ ἐπίπεδος καμπύλη γραμμὴ. Ἐκαστον σημεῖον αὐτῆς ἀπέχει ἴσον ἀπὸ ὀρισμένου σημείου καὶ ἀπὸ ὀρισμένης εὐθείας τοῦ ἐπιπέδου αὐτῆς.

κατέχει ὁ ἥλιος. Τὴν ὑπόθεσιν ταύτην ἠδυνήθη ἐντὸς ὀλίγου νὰ ἐπιβεβαιώσῃ ὡς ἀκολουθῶς :

Κατὰ τὸ ἔτος 1680 ἐνεφανίσθη κομήτης, ὁ ὁποῖος ἐπλησίαζε ταχύτατα πρὸς τὸν ἥλιον καὶ ἔπειτα ἐξηφανίσθη 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.

Τὸ περὶ τὸ περιήλιον τόξον ΓΑΔ ἑλλείψεως λίαν ἐπιμήκους εἶναι δυνατὸν σχεδὸν νὰ ταυτίζηται μὲ τόξον παραβολῆς, ἣτις ἔχει ἐστὶν Η.

Νικολάου Δ. Νικολάου

Μένει λοιπόν ἀκαθόριστον, ἂν ἡ τροχιά τοῦ κομήτου εἶναι παραβολικὴ ἢ ἔλλειπτική.

Ὁ Νεύτων ἐπενόησε μέθοδον, διὰ τῆς ὁποίας εἶναι δυνατόν μετρεῖς παρατηρήσεις ἑνὸς 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 ἑτέρου πρότερον παρατηρηθέντος κομήτου, πιθανὸν νὰ πρόκειται περὶ τοῦ ἰδίου κομήτου· ὁ δὲ μεταξὺ τῶν δύο ἐμφανίσεων χρόνος χ' παριστᾷ τὴν ἀστρικήν αὐτοῦ περιφορὰν. Ἐὰν δὲ χ εἶναι ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους, α ἡ μέση ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς $\Gamma\eta$, καὶ a' ὁ μέγας ἡμιάξων τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου, κατὰ τὸν γ' νόμον τοῦ Κεπλέρου θὰ εἶναι

$$\frac{a'^3}{a^3} = \frac{X'^2}{X^2}, \text{ ὅθεν } a' = a \sqrt[3]{\left(\frac{X'}{X}\right)^2}.$$

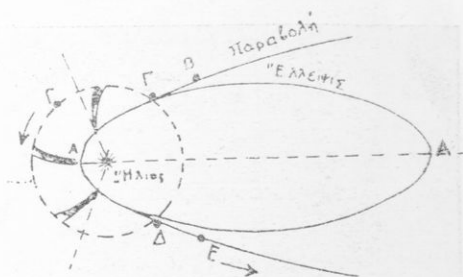
Ἐὰν δὲ μετὰ πάροδον χρόνου χ' ἐμφανισθῇ ἕκ νέου κομήτης διαγραφῶν τὴν αὐτὴν περίπου τροχίαν, ἀσφαλῶς πρόκειται περὶ διαδοχικῶν ἐμφανίσεων τοῦ αὐτοῦ κομήτου καὶ ἡ τροχία αὐτοῦ εἶναι ἔλλειψις, ἧς ὁ μέγας ἄξων ἔχει μῆκος

$$2a' = 2a \sqrt[3]{\left(\frac{X'}{X}\right)^2}.$$

Αἱ τοιαῦται ὑπὸ κομητῶν διαγραφόμενα 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 ἀπειρὸν καὶ κατ' ἀκολουθίαν τῶν τοιούτων κομητῶν ἡ τροχία εἶναι παραβολή.

116. Περιοδικοὶ κομήται.—Οἱ κομήται, τῶν ὁποίων αἱ τροχιαὶ



Σχ. 72

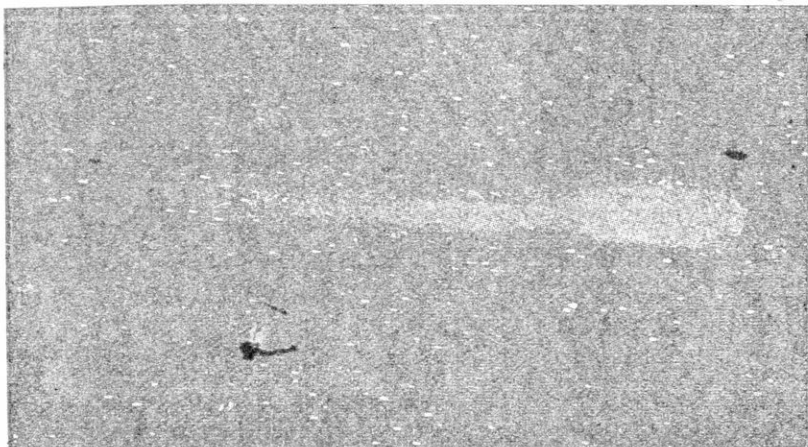
εἶναι ἑλλείψεις, ἐπανερχόνται περιοδικῶς πλησίον τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς. Λέγονται δὲ διὰ τοῦτο **περιοδικοὶ κομήται**.

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 τουλάχιστον διὰ τοῦ περιηλίου. Διὰ τοὺς ἄλλους δι' ὑπολογισμῶν εὐρέθη ὅτι κινοῦνται ἐπὶ ἑλλειπτικῶν τροχιῶν.

Ἄξιοσημείωτοι 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 τροχίαν αὐτοῦ. Συγκρίνας δὲ ταύτην πρὸς τὰς τροχιάς τῶν 24 προηγουμένων παρατήρησεν ὅτι αὕτη σχεδὸν συνέπιπτε μὲ τὴν τροχίαν κομήτου, ὅστις εἶχε παρατηρηθῆ τὸ 1607 ὑπὸ τοῦ Κεπλέρου καὶ μὲ τὴν τροχίαν κομήτου παρατηρηθέντος τὸ 1531 ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ ἀστρονόμου Pertus Arrianus. Συνέπερανε λοιπὸν ὅτι ἐπρόκειτο περὶ τοῦ αὐτοῦ κομήτου, ὅστις περιφέρεται περὶ τὸν Ἡλίον εἰς 75

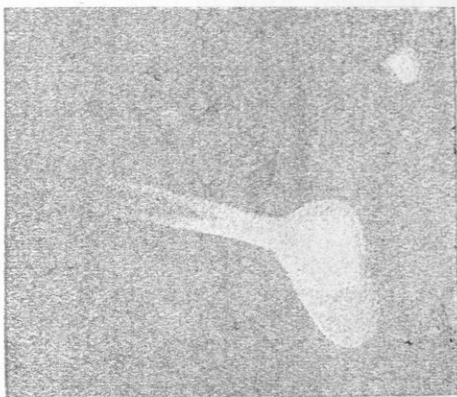
έτη περίπου. Ούτω δὲ προανήγγειλε νέαν ἐμφάνισίν του διὰ τὸ ἔτος 1758.

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 διήλθε 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 οὐδ' αὖτ' οὐ νὰ εἰσδύσῃ ἐντὸς τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας καὶ νὰ μεταδώσῃ εἰς αὐτὴν τὸ ἰσχυρότατον δηλητηριώδες κυανογόνον ἀέριον, τοῦ ὁποίου τὴν παρουσίαν εἰς τὸν πυρῆνα εἶχεν ἀποκαλύψει τὸ φασματοσκόπιον.

Ὁ κομήτης κατέστη πράγματι ὁρατὸς διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἐπ' ἄρκετόν τὴν δὲ νύκτα τῆς 29ης Μαΐου ὀλόκληρος ἡ ἀνθρωπότης ἠγρύπνησεν. Οὐδὲν ὅμως φαινόμενον ἐπιστοποίησε τὴν εἴσοδον τῆς οὐρᾶς εἰς τὴν γήινην 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 ἐλλείψεως καὶ καθωρίσθη ἡ ἀστρικὴ του περιφορὰ εἰς 6,69 ἔτη.



Ὁ κομήτης τοῦ Βιέλα, ὡς ἐδιχάσθη πρὸ τῶν ὀμμάτων τῶν ἀστρονόμων. Φωτογραφία τῆς 19ης Φεβρουαρίου 1846.

Κατὰ τὸ ἔτος 1832 διήλθε διὰ τῆς τομῆς τῆς τροχιάς αὐτοῦ ὑπὸ τῆς τροχιάς τῆς Γῆς ἕνα 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 ἐπάνοδόν του (1845) παρουσίασε τὸ ἀκόλουθον παράδοξον φαινόμενον. Ἐν ᾧ κατ' ἀρχὰς ἐφαίνετο ἄπλοῦς, αἴφνης περὶ τὰ τέλη τοῦ Δεκεμβρίου 1845 (κατ' ἄλλους μέσα Ἰανουαρίου 1846) ἐνεφανίσθη διπλοῦς. Ἀπετελεῖτο δηλ. ἀπὸ δύο κομήτας, οἱ ὁποῖοι ἐκινουῦντο ὁ εἰς παρὰ τὸν ἄλλον καὶ ἔβαινον βραδέως ἀπομακρυνόμενοι ἀλλήλων. Κατὰ τὸ 1852 ἐνεφανίσθησαν ἀμφότεροι ἀρκούντως μεμακρυσμένοι. Κατὰ τὸ ἔτος 1859 ἕνεκα δυσμενῶν συνθηκῶν δὲν ἦτο ὁρατός, κατὰ δὲ τὸ 1866 εἰς μάτην ἀνεμένετο. Ἐκτοτε δὲν ἐπανήλθε πλέον, διαλυθεῖς, ὡς βραδύτερον θὰ μάθωμεν.

Ἄσκησεις.

152) Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου τοῦ Halley.

153) Ἡ περιήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Halley εἶναι πᾶ 0,587 τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς γῆνης τροχιάς. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἀφήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τούτου.

154) Ἡ ἀφήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Encke εἶναι 4,0935, ἡ δὲ περιήλιος 0,3383 τοῦ μεγάλου ἡμιάξονος τῆς γῆνης τροχιάς. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιάς τοῦ κομήτου τούτου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΜΕΤΕΩΡΑ

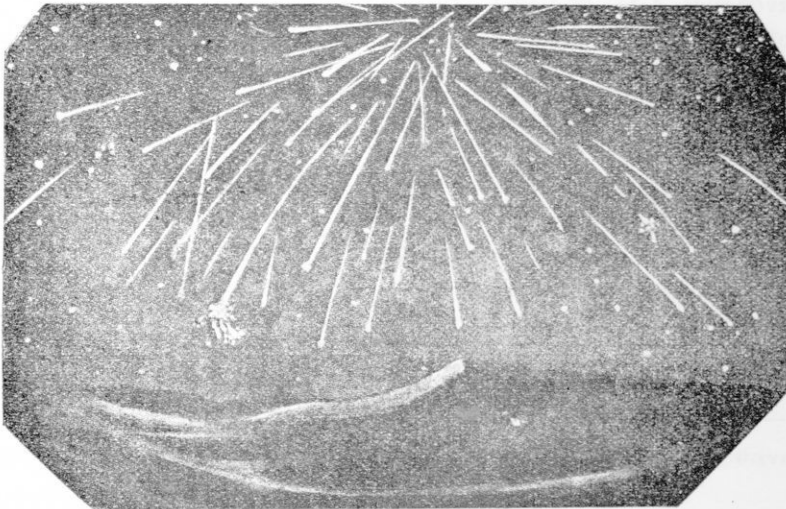
117. Διάττοντες ἀστέρες.—Καλοῦμεν διάττοντας ἀστέρας φωτεινὰ σώματα, ἅτινα ἐμφανίζονται αἰφνιδίως τὴν νύκτα ἐν τῷ Οὐρανῷ, παρακολουθούμενα κατὰ τὸ πλεῖστον ὑπὸ φωτεινῆς οὐράς, καὶ ἐξαφανίζονται μετὰ ταχυτάτην καὶ ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον διαρκούσαν κίνησιν.

Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ἐμφανίσεως τῶν σωμάτων τούτων παραδέχονται ὅτι ὑπάρχουσιν ἐν τῷ διαστήματι μόρια στερεὰ σκοτεινά, ἅτινα

κινουῦνται περὶ τὸν ἥλιον μετὰ ταχύτητος 40 χιλιομέτρων περίπου κατὰ δευτερόλεπτον. Ὄταν δὲ τοιαῦτα μόρια εἰσδύωσιν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιράς ἡμῶν, ὑπερθερμαίνονται ἕνεκα τῆς τριβῆς καὶ φωτοβολοῦσι, μέχρις οὗ πᾶσα ἡ ὕλη αὐτῶν κατακαῖ.

118. Βροχαὶ διαπτόντων ἀστέρων.— Εἶναι εὐκόλον νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι κατὰ τινὰς νύκτας τοῦ ἔτους οἱ διάπττοντες ἀστέρες εἶναι πολυαριθμότεροι τῶν κατὰ τὰς λοιπὰς νύκτας παρατηρουμένων.

Ἀπὸ καιροῦ δὲ εἰς καιρὸν πίπτουσι κατὰ χιλιάδας, ἀποτελοῦντες



Βροχὴ διαπτόντων ἀστέρων τὴν 2αν Νοεμβρίου 1872.

οὕτως ἀληθῆ βροχὴν ἢ σιμῆνος διαπτόντων ἀστέρων. Οὕτω κατὰ τὰς ἀρχὰς Νοεμβρίου, τὰς ἀρχὰς Αὐγούστου καὶ κατὰ τὰς ἀρχὰς Ἀπριλίου παρατηρεῖται ἀσυνήθης ἀριθμὸς διαπτόντων ἀστέρων.

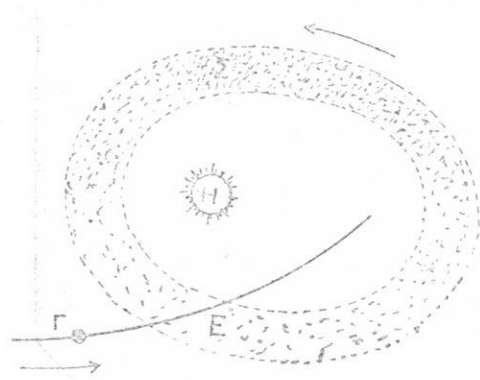
Οἱ οὕτω συγχρόνως πίπτοντες διάπττοντες παρατηρήθη ὅτι φαίνονται ἐκπεμπόμενοι ἐξ ὀρισμένου σημείου τοῦ Οὐρανοῦ, ὅπερ καλεῖται ἀκτινοβόλον σημεῖον.

Οὕτως οἱ διάπττοντες τοῦ Αὐγούστου ἔχουσι τὸ ἀκτινοβόλον σημεῖον ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Περσέως καὶ καλοῦνται Περσεΐδαι. Οἱ διάπττοντες τῶν ἀρχῶν τοῦ Νοεμβρίου ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Λέοντος

και καλοῦνται **Λεοντιδαί**, οἱ δὲ τοῦ Ἐπριλλίου ἐν τῷ τῆς Λύρας και καλοῦνται **Λυριδαί** κλπ.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν διαττόντων ἀστέρων τῶν ἀφ' ἑκάστου ἀκτινοβόλου σημείου ἐκπεπομένων 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 σωμάτια ἐπὶ διαφόρων παραβολικῶν ἢ ἔλλειπτικῶν δακτυλίων, ἐπὶ τῶν ὁποίων εἶναι διεσκορπισμένα ὁμοίως ἢ ἀνομοίως. Τινὲς δὲ τῶν δακτυλίων τούτων τέμνονται ὑπὸ τῆς γήινης τροχιάς, ὡς π.χ. εἰς τὸ σημεῖον Ε (σχ. 73). Καὶ ὅταν ἡ Γῆ διέλθῃ διὰ



σχ. 73

τοιαύτης τινός τροχιάς, συμβαίνει βροχὴ διαττόντων ἀστέρων. Αὕτη θὰ ἐπαναλαμβάνηται κατ' ἔτος τὴν αὐτὴν ἐποχὴν, ἐφ' ὅσον ὑπάρχουσιν ἔτι ἐπὶ τοῦ δακτυλίου τοιαῦτα σωμάτια. Ἐὰν δὲ ὁ δακτύλιος εἶναι ἔλλειπτικὸς και ὑπάρχῃ ἐπ' αὐτοῦ πολυπληθεστάτη ὁμὰς Σ, θέλει συμβῆ βροχὴ πολυπληθῶν διαττόντων ἀστέρων κατὰ τὴν ταυτόχρονον διάβασιν διὰ τῆς τομῆς Ε τῆς ὁμάδος Σ και τῆς Γῆς. Ἡ ραγδαία αὕτη βροχὴ θὰ ἐπαναλαμβάνηται περιοδικῶς ἀνὰ ἴσα χρονικὰ διαστήματα μέχρι τελείας ἐξαντλήσεως τῆς ὁμάδος.

119. Καταγωγὴ διαττόντων ἀστέρων.— Ὁ ἀστρονόμος Schiaparelli παρατηρήσας τὴν περίοδον 33,25 ἔτων, αὐτὰ ἐχόριζον τὰς πολυπληθεστάτας βροχὰς τῶν Λεοντιδῶν κατὰ τὰ ἔτη 1833 και 1866 ὑπόπτευσεν ὅτι τὰ σμήνη τῶν διαττόντων ἀστέρων και οἱ κομήται ἔχουσι κοινὴν τὴν καταγωγὴν.

Ἀπὸ τῆς ὑποθέσεως ταύτης ἀναχωρῶν ὑπελόγησε κατὰ τὸ 1866 τὰ στοιχεῖα τῆς τροχιάς τῶν Περσειδῶν και ἀνεγνώρισε ἐν αὐτῇ τὴν τροχίαν τοῦ κομήτου τοῦ 1862.

Ὀλίγον βραδύτερον 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 ὅποια 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 πλεόν τοῦ φάσματος τῶν κομητῶν καὶ τῶν διαττόντων ἀστέρων παρέχει νέαν ἀπόδειξιν τῆς θεωρίας τοῦ Schiaparelli.

Ὅστε εἶναι λοιπὸν σχεδὸν ἀποδεδειγμένον ὅτι σμήνη τινὰ (ἂν μὴ ὅλα) ὀφείλονται εἰς διάλυσιν κομητῶν ὀφειλομένην εἰς τὴν ἑλκτικὴν δύναμιν τοῦ Ἡλίου ἢ καὶ πλανήτου τινός.

120. Βολίδες. Ἀερόλιθοι.— Ἐνίοτε αἰφνιδίως βλέπομεν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας ἡμῶν λαμπρὸν συνήθως σφαιρικὸν σῶμα. Τοῦτο παρακολουθεῖται ὑπὸ φωτεινῆς οὐραῆς καὶ συνήθως ἐκρήγνυται μετὰ ἰσχυροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥτιον κρότου. Τὸ σῶμα τοῦτο καλεῖται **βολίς**.

Ἡ ἐμφάνισις τῶν βολίδων ἐξηγεῖται, ὅπως καὶ ἡ ἐμφάνισις τῶν διαττόντων ἀστέρων. Προέρχονται δηλαδὴ αἱ βολίδες ἐκ σωματίων μεγαλυτέρων διαστάσεων, τὰ ὅποια περιφέρονται περὶ τὸν Ἡλίον. Ὅταν δὲ εἰσδύσωσιν ἐντὸς τῆς γήινης ἀτμοσφαιρας, ἔνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῶν ὑπερθερμαίνονται καὶ φωτοβολοῦσι.

Αἱ βολίδες ἢ καὶ τὰ θραύσματα βολίδων, τὰ ὅποια φθάνουσι μέχρι τῆς Γῆς, καλοῦνται **ἀερόλιθοι**.

Οἱ ἀερόλιθοι συνίστανται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκ σιδήρου, νικελίου, μαγνησίου, πυριτίου καὶ ἄλλων στοιχείων ἐξ ἐκείνων, τὰ ὅποια συνιστῶσι τὰ πετρώματα τῆς Γῆς.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΟΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΟΙ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ

121. Ἀστερισμοί.— Εἰς τὴν Εἰσαγωγὴν ἐμίθωμεν 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 αὐτοῦς 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 γραμμάτων καὶ ἔπειτα τῶν ἀκεραίων ἀριθμῶν κατὰ τὴν φυσικὴν σειρὰν αὐτῶν. Μερικοὶ ὅμως ἀστέρες, ἀπὸ τοῦς 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 ἀστὴρ α τῆς μικρᾶς Ἄρκτου λέγεται **Πολικὸς ἀστὴρ**, διότι εὐρίσκεται ἐγγύτατα (1° 10') τοῦ βορείου πόλου τοῦ Οὐρανοῦ.

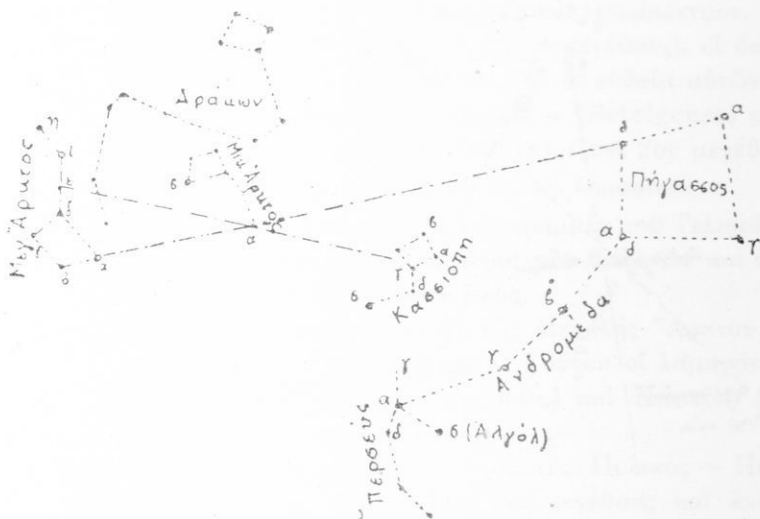
Δράκων—**Κασσιόπη**. Μεταξὺ τῶν Ἄρκτων ἄρχεται ὀφιοειδῆς σειρά ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἡ ὁποία καταλήγει εἰς μικρὸν τετράπλευρον. Οὗτοι ἀποτελοῦσι τὸν **Δράκοντα**.

Ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἡ ὁποία συνδέει τὸν ε τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ τὸν Πολικόν, ἀνευρίσκομεν τὴν **Κασσιόπην**. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ ὃ

ἀστέρων 3ου μεγέθους. Οὗτοι σχηματίζουν ἀνοικτὸν Μ, μὲ ἓνα δὲ ἄλλον ἀμυδρότερον αὐτῶν σχηματίζουν κἀθισμα.

Πήγασος—Ἀνδρομέδα—Περσεύς. Ἐπὶ τῆς γραμμῆς δα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ πέραν τοῦ Πολικοῦ ἀνευρίσκομεν τὸ **τετράγωνον τοῦ Πηγᾶσου.**

Τοῦτο σχηματίζεται ἀπὸ 4 ἀστέρων 2ου μεγέθους. Ὁ δ τοῦτων εἶναι καὶ ὁ α τῆς Ἀνδρομέδας. Ταύτης οἱ ἀστέρες β καὶ γ (2ου μεγ.) κείνται ἐπὶ τῆς προεκτάσεως περίπου τῆς διαγωνίου αδ τοῦ Πηγᾶσου.



Σχ. 74

Ἐπὶ τῆς αὐτῆς δὲ περίπου γραμμῆς δα κείνται καὶ ὁ α τοῦ Περσεύος (2ου μεγ.).

Ὁ Πήγασος καὶ ἡ Ἀνδρομέδα μὲ τὸν α τοῦ Περσεύος σχηματίζουν σχῆμα ὅμοιον πρὸς τὸ σχῆμα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου ἀλλὰ μεγαλύτερον ἐκείνου.

Ἐκατέρωθεν τοῦ α τοῦ Περσεύος διακρίνονται δύο ἀμυδρότεροι ἀστέρες γ καὶ δ ἀποτελοῦντες μετ' αὐτοῦ τόξον. Πρὸς τὸ κυρτὸν τοῦ τόξου τούτου κείνται ὁ Ἄλγολ ἢ β τοῦ Περσεύος.

123. Διάφοροι ἀστερισμοί. — (Β' σειρά). Ἡνίοχος—Ταῦρος—Υἄδες—Πλειάδες—Κριὸς—Ἰχθύες. Ἐὰν τὴν γραμμὴν δα τῆς

κείνται ἐπὶ 4 εὐθ. τμημάτων, τὰ ὅποια εἶναι διατεθειμένα ἐν εἰδει κλίμακος.

Πέραν τοῦ Κριοῦ ἐπὶ τῆς βα τοῦ Ἡνιόχου κεῖνται οἱ Ἰχθύες. Ὁ ἀστερισμὸς οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ὑπὸ τὸν Κριὸν καὶ Πήγασον παραλλήλως σχεδὸν πρὸς τὸν ἰσημερινόν.

Ὠρίων—Μέγας Κύων. Ἐπὶ τῆς γραμμῆς Πολικὸς—Αἶξ καὶ πέραν τοῦ Ἡνιόχου κεῖται 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 ὁποῖοι καλοῦνται **τρεῖς Βασιλεῖς** ἢ **τρεῖς Μάγοι**. Ἡ δὲ εὐθεῖα αὐτῶν καλεῖται **Τελαμῶν τοῦ Ὠρίωνος**. Οἱ ἀστέρες α (Bételgeuse) καὶ β (Rigel) εἶναι 1ου μεγέθους, ὁ δὲ γ (Bellatrix) εἶναι 2ου μεγέθους.

Σημείωσις. Ὁ δ τοῦ Ὠρίωνος κεῖται ἐπὶ τοῦ ἰσημεριῦ.

Ἐπὶ τῆς πρὸς Νότον προεκτάσεως τῆς γραμμῆς τοῦ Τελαμῶνος κεῖται ὁ **Σειρίος**. Οὗτος εἶναι ὁ λαμπρότερος τῶν ἀπλανῶν καὶ ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Μεγάλου Κυνοῦ**.

Δίδυμοι—Μικρὸς Κύων. Μεταξὺ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ Σειρίου κεῖται ὁ ἀστερισμὸς τῶν **Διδύμων**. Τούτου οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες λέγονται **Πολυδεύκης** (1ου μεγέθους) καὶ **Κάστωρ** (2ου μεγέθους)

Πλησίον τῶν Διδύμων καὶ ἐπὶ τῆς γραμμῆς Πολικὸς — Πολυδεύκης κεῖται ὁ **Προκύων**. Οὗτος εἶναι 1ου μεγέθους καὶ ἀνήκει εἰς τὸν **Μικρὸν Κύνα**.

124. Διάφοροι ἀστερισμοί.— (1' σειρά). **Λέων.** Ἐὰν τὴν γραμμὴν βα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου προεκτείνωμεν ἀντιθέτως πρὸς τὸν Πολικόν, ἀνευρίσκομεν τὸν **Λέοντα**. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες ἀποτελοῦσι τραπέζιον, ὁ δὲ λαμπρότερος καλεῖται **Βασιλίσκος** καὶ εἶναι 1ου μεγέθους.

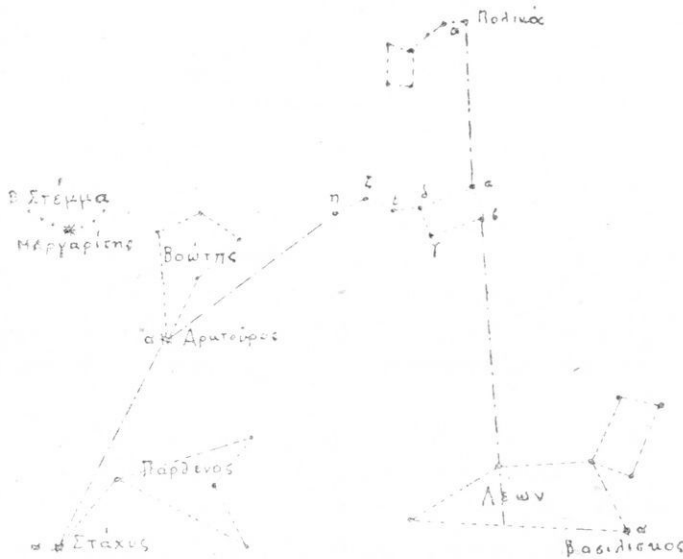
Βοώτης—Βόρειον Στέμμα—Παρθένος. Ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τῆς γραμμῆς ζη τῆς Μεγάλης Ἄρκτου κεῖται ὁ **Ἀρκτοῦρος** (1ου μεγέθους). Οὗτος κατέχει μίαν κορυφὴν πενταγώνου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Βοώτου**.

Πλησίον τοῦ Βοώτου κεῖται ὁμᾶς 7 ἀστέρων, οἱ ὁποῖοι εἶναι τεταγμένοι ἐπὶ ἡμιπεριφερείας. Οὗτοι ἀποτελοῦσι τὸ **Βόρειον Στέμ-**

μα, οὗ ὁ λαμπρότερος ἀστήρ εἶναι 2ου μεγέθους καὶ καλεῖται **Μαργαρίτης**.

Ἐάν τὸ τόξον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ ἡ οὐρὰ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου μετὰ τοῦ Ἄρκτουρου, προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Ἄρκτουρου, εὐρίσκωμεν τὸν **Στάχυν**, ὁ ὁποῖος εἶναι 1ου μεγέθους, καὶ ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς **Παρθένου**.

125. Διάφοροι ἀστερισμοί.— (Δ' σειρά). **Σκορπίος—Ζυγός—Τοξότης**. Ἡ γραμμὴ αζ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου προεκτεινομένη πέραν



Σχ. 76

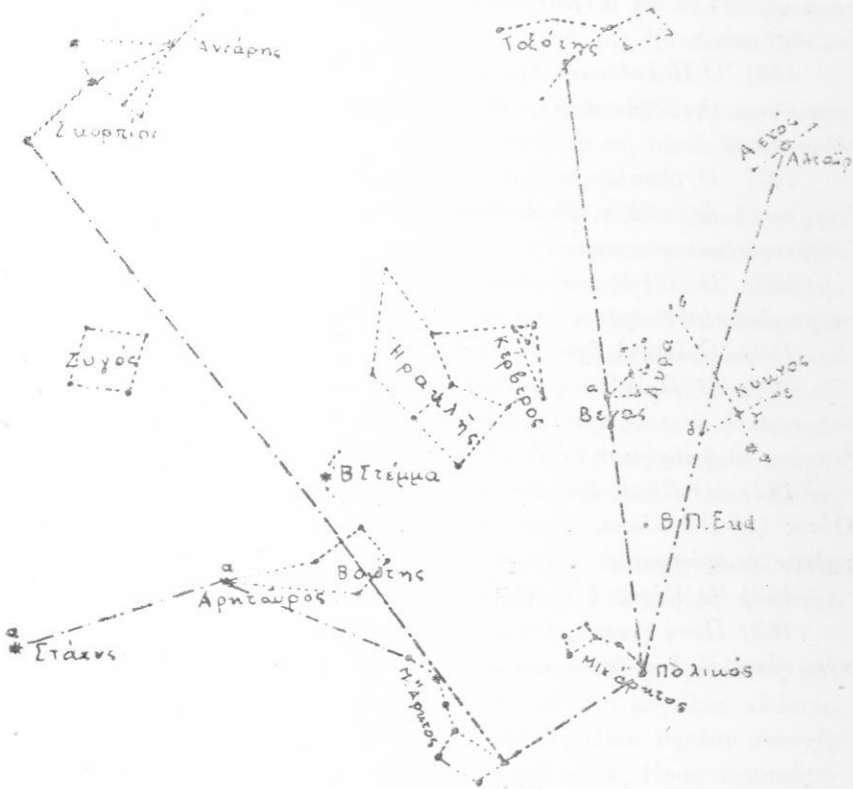
τῆς οὐρᾶς αὐτῆς διέρχεται δι' εὐδιακρίτου ἀστερισμοῦ, τοῦ **Σκορπίου**. Τούτου ὁ α εἶναι ἀστήρ ἐρυθρὸς 1ου μεγέθους καὶ καλεῖται **Ἄνταρης**.

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—Κύννος—Ἄετός. Παρὰ τὴν γραμμὴν ἣ ὁποία ἄγεται ἐκ τοῦ Πολικουῦ διὰ μέσου τοῦ Τοξότου, κεῖ-

ται η **Λύρα**. Τούτου οι κυριώτεροι άστέρες άποτελοῦσι μικρόν τρίγωνον και παραλληλόγραμμον. Ο λαμπρότερος τούτων καλεῖται **Βέγας** (του μεγέθους).

Μεταξὺ τῆς Λύρας και τοῦ Βορείου Στέμματος κείται ὁ **Ἡρακλῆς**. Τούτου οι κυριώτεροι άστέρες εἶναι ζου μεγέθους και άποτελοῦσιν ἓν ἰσοσκελές τραπέζιον και ἓν εὐρύτερον πεντάγωνον.



Σχ. 77

Πρὸς Ἐνατολὰς τῆς Λύρας και εἰς θέσιν συμμετρικὴν περίπου τῶν Διδύμων πρὸς τὸν Πολικὸν κείται ὁ **Κύννος**. Τούτου οι λαμπρότεροι άστέρες σχηματίζουν ἕναν σταυρόν, ὃ δὲ α εἶναι 1ου μεγέθους.

Ἐὰν προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Κύννου τὴν γραμμὴν Πολικὸς—δ Κύννου, ἀνευρίσκομεν τὸν άστέρα **Ἄλταῖρ** 1ου μεγέθους. Οὗτος

ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Ἄετοῦ. Τούτου δύο ἀμυδρότεροι ἀστέρες, ἐκατέρωθεν τοῦ Ἄλταϊρ κείμενοι, ἀποτελοῦσι μετ' αὐτοῦ εὐθείαν γραμμὴν.

Ἄ σ κ ή σ ε ι ς .

155) Ὁ Σείριος ἔχει $a=6$ ὥρ. 41 π. 56 δ., ὁ δὲ Λαμπαδίας ἔχει $a=4$ ὥρ. 31 π. 44 δ. Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἐκάτερος τούτων ἐν Ἀθήναις ;

156) Ὁ Πολυδεύκης ἔχει $a=7$ ὥρ. 40 π. 51 δ. καὶ ἀνατέλλει εἰς τινα τόπον τὴν 23ην ὥραν. Εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ νυκτερινὸν τόξον αὐτοῦ ;

157) Ὁ Βασιλίσκος ἔχει $a=10$ ὥρ. 4 π. 29 δ., ὁ δὲ Προξύων ἔχει $a=7$ ὥρ. 35 π. 29 δ. Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ κάτω ἐν Ἀθήναις ἐκάτερος τούτων ;

158) Ἡ Αἶξ ἔχει $a=5$ ὥρ. 11 π. 18 δ. καὶ $\delta=45^{\circ}55'32''$. Κατὰ ποίαν ὥραν μεσουρανεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις καὶ 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 Αἶξ. Εἰς πόσον χρόνον ὁ Πολυδεύκης θὰ διανύσῃ τὸ ἡμερησίον τόξον αὐτοῦ ;

161) Ὁ Βέγας ἔχει $a=18$ ὥρ. 34 π. 28 δ. καὶ $\delta=38^{\circ}42'53''$. Οὗτος ἢ ὁ Βασιλίσκος μεσουρανεῖ ἐνωρίτερον ἐν Ἀθήναις καὶ πόσον χρόνον ἐνωρίτερον ;

162) Ὁ Βέγας ἢ ἡ Αἶξ κεῖται νοτιώτερον καὶ πόσον ;

163) Πόση εἶναι ἡ P τοῦ δ' Ὠρίωνος καὶ εἰς πόσον χρόνον διανύει οὗτος τὸ ἡμερησίον καὶ 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 ἔρυθροί. Λευκοὶ π.χ. εἶναι ὁ Βέγας, Σείριος, Βασιλίσκος, Κάστωρ, Στάχυς. Κίτρινοι εἶναι ὁ Πολικός, Ἄλταϊρ, Αἴξ. Ἐρυθροὶ δὲ ὁ Ἄρκτουρος, Ἄνταρης, Bételgeuse, ο τοῦ Κήτους.

Ἐπὶ 100 ἀστέρων οἱ 60 εἶναι λευκοί, οἱ 35 κίτρινοι καὶ οἱ 5 ἔρυθροί.

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 Ἥλιου. 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 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 νάτριον.

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.

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 συνεχὲς μὲ σκοτεινάς τινὰς ραβδώσεις. Τέσσαρες ἀπὸ αὐτὰς εἶναι περισσότερον τῶν ἄλλων ἐντατικά καὶ ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ ὕδρογόνον. Αἱ ἄλλαι εἶναι λεπτόταται καὶ ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ ἥλιον καὶ σπανιώταται εἰς τὸ νάτριον 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 πεπιεσμένου.

Ὁ Janssen λέγει ὅτι ἕκαστος τοιοῦτος ἀστήρ εἶναι ἥλιος ἐν τῇ ἀκμῇ τῆς νεανικῆς ἡλικίας του.

Κυριώτεροι τύποι ἀστέρων τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι ὁ Σείριος, Βέγας, Ἄλταϊρ, Κάστωρ.

Β'. Ἀστέρες κίτρινοι. Τὸ φάσμα τούτων περιέχει πολλές καὶ εὐδιακρίτους μεταλλικὰς ραβδώσεις, ὅπως τὸ φάσμα τοῦ Ἡλίου. Αἱ ραβδώσεις τοῦ ὑδρογόνου 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 χροῶμα αὐτῶν.

Οὗτοι, κατὰ τὸν Janssen, ὑπερέβησαν τὴν νεανικὴν ἡλικίαν καὶ εὐρίσκονται εἰς τὴν ὄριμον ἡλιακὴν ἡλικίαν αὐτῶν.

Κυριώτεροι τύποι τούτων εἶναι ὁ Ἡλιος, ὁ Πολικὸς ἀστήρ, ὁ Πολυδεύκης, ὁ α τῆς Μεγάλης Ἄρκτου, ὁ α τῆς Κασσιόπης.

Γ'. Ἀστέρες ἐρυθροὶ ἢ πορτοκαλόχροοι. Τὸ φάσμα αὐτῶν περιέχει σκοτεινὰς ραβδώσεις διακοπτομένας ὑπὸ σκοτεινῶν λωρίδων, αἵτινες ἐξασθενοῦσι βαθμηδὸν πρὸς τὴν ἐρυθρὰν χώραν. Αἱ ραβδώσεις ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ νάτριον, μαγνήσιον, σίδηρον, ἀσβέστιον κτλ. Αἱ ραβδώσεις τοῦ ὑδρογόνου συνήθως ἐλλείπουσιν. Αἱ σκοτειναὶ ταινίαι ἀποδίδονται εἰς ὀξειδία τοῦ μαγνησίου καὶ τοῦ τιτανίου.

Κυριώτεροι τύποι αὐτῶν εἶναι ὁ Ἀντάρης, Βέτελγευσε, α τοῦ Ἡρακλέους, ὁ θαυμάσιος τοῦ Κήτους.

Δ'. Ἀστέρες ἐρυθροῦ ρουβινίου. Τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ φάσμα τῶν ἀστέρων τῆς προηγουμένης κλάσεως. Αὐτῶν ὅμως αἱ σκοτειναὶ λωρίδες ἐξασθενοῦσι πρὸς τὴν ἰώδη χώραν τοῦ φάσματος. Ἀποδίδονται δὲ αἱ λωρίδες αὗται εἰς τὸν ἀνθρακα ἢ εἰς ὑδρογονάνθρακα.

Οἱ ἀστέρες οὗτοι εἶναι ὀλιγώτερον θερμοὶ ὄλων, εἶναι δὲ οὗτοι 250 περίπου ἀπὸ τοῦ ἵου μεγέθους καὶ ἐξῆς.

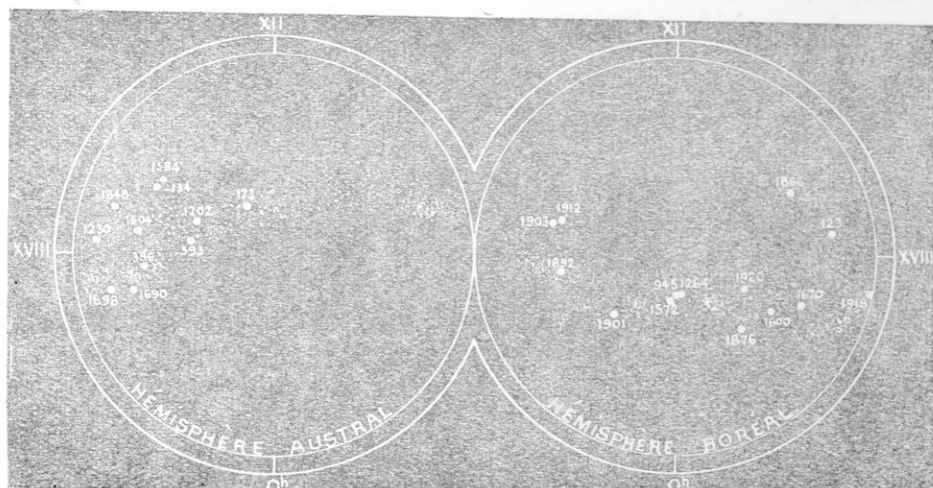
Εἰς τοὺς ἀστέρας τῶν δύο τελευταίων κλάσεων τὸ ὑδρογόνον δὲν ὑπάρχει ἐλευθέρου, ἀλλ' ἠνωμένον μετ' ἄλλων στοιχείων εἰς σύνθετα σώματα βαθμηδὸν πολυαριθμότερα, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶναι μικροτέρα. Κατὰ τὸν Janssen οὗτοι εἶναι ἀστέρες διατρέχοντες τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς ἡλιακῆς ζωῆς αὐτῶν.

127. Παροδικὸ ἀστέρες.—Παρατηρήθησαν ἀστέρες τινές, ὅτι·

νες αίφνιδίως ἐνεφανίσθησαν εἰς τὸν Οὐρανὸν καὶ ἀφ' οὗ ἔλαβον μερίστην τινὰ λαμπρότητα, μετὰ τινὰ χρόνον βαθμηδὸν ἐξασθενούμενοι ἐξηφανίσθησαν ἐντελῶς ἢ διατηροῦνται μὲ ἀσθενεστάτην λαμπρότητα. Οὗτοι λέγονται παροδικοὶ ἢ νέοι ἀστέρες.

Ἀπὸ τοῦ Ἰππάρχου (2ος αἰὼν π. Χ.), παρατηρήθησαν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ 35 περίπου νέοι ἀστέρες.

Ὁ πρῶτος τούτων παρατηρήθη ὑπὸ τοῦ Ἰππάρχου κατὰ τὸ ἔτος 134 π. Χ. (κατ' ἄλλους 125 π. Χ.). Ἡ ἐμφάνισις αὐτοῦ ἔδωκεν



Θέσις τῶν κυριωτέρων παροδικῶν ἀστέρων.

ἀφορμὴν εἰς τὸν Ἰππάρχου νὰ συντάξῃ τὸν πρῶτον συστηματικὸν κατάλογον τῶν ἀστέρων.

Ἄλλοι ἀξιοσημεῖωτοι παροδικοὶ ἀστέρες εἶναι οἱ ἐξῆς:

Ὁ ἀστὴρ τοῦ Tycho - Braché. Οὗτος ἐνεφανίσθη εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Κασσιόπης ἐγγύτατα ($1^{\circ} 31'$) τοῦ κ αὐτῆς κατὰ τὴν 5ην Νοεμβρίου 1572. Ἡ λαμπρότης τούτου ἔφθασε τὴν λαμπρότητα τῆς Ἀφροδίτης, ὅτε ἦτο ὁρατὸς καὶ ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ. Ἐπειτα ἔβαινε αὐτὴ μειουμένη καὶ κατὰ τὸν Μάρτιον τοῦ 1574 ἐξηφανίσθη.

Ἀξιοσημεῖωτοι ἐπίσης εἶναι ὁ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἡνιόχου ἐμφανισθεὶς τὸ 1892, ὁ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἄετος τὸ 1918 καὶ ὁ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Κύκνου ἐμφανισθεὶς τὸ 1920.

Οὐδὲν βέβαιον γνώριζομεν περὶ τῶν αἰτίων, εἰς τὰ ὅποια ὀφείλεται ἡ ἐμφάνισις τῶν ἀστέρων τούτων. Πιθανὸν νὰ προέρχωνται 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.

128. Περιοδικοὶ ἀστέρες.— Ἡ λαμπρότης μερικῶν ἀστέρων μεταβάλλεται περιοδικῶς. Διὰ τοῦτο οὗτοι λέγονται περιοδικοὶ ἀστέρες.

Μᾶλλον ἀξιοσημεῖωτοι περιοδικοὶ ἀστέρες εἶναι οἱ ἑξῆς :

Α') Ὁ ἀστήρ α τοῦ Κήτους ἢ θαυμασίος. Ἡ λαμπρότης αὐτοῦ βαίνει ἐπὶ τρεῖς μῆνας βαθμιαίως ἀξανομένη, μέχρις οὗ γίνηται 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 ἀξησης αὐτῆς.

Ἡ περίοδος λοιπὸν αὐτοῦ εἶναι 11 μῆνες. Εἶναι δὲ οὗτος κίτρινος, ὅταν ἔχη τὴν μεγίστην λαμπρότητα καὶ ὑπέρυθρος κατὰ τὴν ἐλαχίστην.

Β') Ὁ Ἄλγολ 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 ἐλαττωμένη, μέχρις οὗ καταστῆ ἀστήρ 4ου μεγέθους. Μετὰ πάροδον 8 π περίπου ἡ ἐλαχίστη αὐτοῦ λαμπρότης ἄρχεται βαθμιαίως ἀξανομένη καὶ μετὰ 4 ὥρας ὁ ἀστήρ καθίσταται 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 Ἄλγολ ἡ φύσις τοῦ φάσματος δὲν μεταβάλλεται κατὰ τὴν περίοδον. Μόνον ἡ ἔντασις τῶν χρωμάτων αὐτοῦ ἀλλοιοῦται. Παραδέχονται λοιπὸν ὅτι ἡ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος ἐκάστου 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 ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν νὰ ὑφίσταται ἀλλοιώσεις ἔνεκα ἐκρήξεως ἀερίων ἡ 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 Θαυμασίου. Κατὰ τὸ ἔτος ὅμως 1923 ἀνεκαλύφθη ὅτι περὶ τὸν Θαυμάσιον στρέφεται καὶ ἄλλος φωτεινὸς ἀστήρ, ὅστις λέγεται συνοδοῦς αὐτοῦ.

Ἐξηγεῖται δὲ ἤδη ἡ μεταβολὴ τοῦ φάσματος τοῦ Θαυμασίου ὡς προερχομένη ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ συνοδοῦ αὐτοῦ.

Εἶναι ἐπίσης πιθανὸν ἡ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος τῶν περιοδικῶν τοῦ τύπου τοῦ β τῆς Λύρας νὰ ὀφείληται εἰς πλείονα αἷτια τοῦ ἐνός. Π.χ. εἰς τὴν παρουσίαν σκοτεινοῦ δορυφόρου καὶ εἰς τροποποιήσεις τῆς καταστάσεως τῆς ἀτμοσφαιράς αὐτῶν.

129. Ἐτησίᾳ παράλλαξις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.—Ἐστω Η (σχ. 78) τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου, Σ ἀπλανὴς ἀστήρ, καὶ ΓΓ' ἡ ἐπὶ τὴν ΣΗ κάθετος διάμετρος τῆς γήινης τροχιᾶς. Ἡ γωνία ΗΣΓ'= ω , ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐκ τοῦ ἀστέρος Σ φαίνεται ἡ ἀκτίς ΗΓ'= α τῆς γήινης τροχιᾶς, καλεῖται **ἐτησίᾳ παράλλαξις** τοῦ ἀστέρος τούτου.

Ἐν ϕ ἡ Γῆ μετατίθεται ἐπὶ τῆς τροχιᾶς της, αἱ ἐν τῷ Οὐρανῷ φαινόμενα θέσεις τοῦ Σ μετατίθενται ἐπίσης συνεχῶς ἐπὶ ἐλλείψεως. Ταύτης ὁ μέγας ἄξων γγ' εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν.

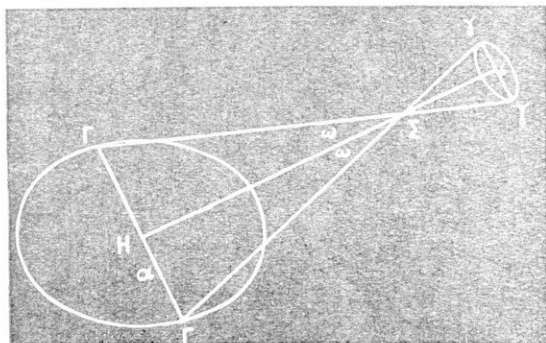
Ἐάν μετρηθῇ ἡ γωνία τῶν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς

ἐλλείψεως ταύτης κατευθυνομένων ὀπτικῶν ἀκτίνων $\Gamma\gamma$, $\Gamma'\gamma'$ καὶ ληφθῆ τὸ ἥμισυ αὐτῆς, εὐρίσκεται προφανῶς ἡ ἔτησία παράλλαξις τοῦ ἀστέρος Σ .

Ἡ ἔτησία παράλλαξις εἶναι πολὺ μικρά, πάντοτε μικρότερα τοῦ $1''$. Ἔνεκα τούτου μόλις 100 περίπου ἀπλανῶν κατωρθώθη νὰ ὁρισθῆ ἡ ἔτησία παράλλαξις διὰ τῆς μεθόδου ταύτης.

Διὰ νεωτέρας μεθόδου τῆ βεηθεία τῆς φωτογραφίας κατωρθώθη νὰ ὁρισθῆ ἡ παράλλαξις περισσοτέρων τῶν 6000 ἀστέρων.

130. Ἀπόστασις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.—Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου $\Sigma\text{Η}\Gamma$ (σχ. 78) προκύπτει ἡ ἰσότης $(\Sigma\Gamma)=(\Sigma\Gamma)\eta\mu\omega$,



Σχ. 78

ὅθεν $(\Sigma\Gamma)=\frac{(\text{Η}\Gamma)}{\eta\mu\omega}$ ἢ ἔνεκα τῆς σμικρότητος τῆς ω , $(\Sigma\Gamma)=\frac{(\text{Η}\Gamma)}{\omega}$.

Ἐὰν 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 ἰσότης γίνεται

$$(\Sigma\Gamma)=(\text{Η}\Gamma)\frac{360\times 60\times 60}{2\pi\delta}=\frac{206265}{\delta}(\text{Η}\Gamma)\text{ περίπου.} \quad (1)$$

Διὰ τὸν α τοῦ Κενταύρου ἡ ἰσότης αὕτη γίνεται :

$(\Sigma\Gamma)=\frac{206265}{0,75}(\text{Η}\Gamma)=275020(\text{Η}\Gamma)$, ἥτοι οὗτος ἀπέχει ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσιν 275020 φορές μεγαλυτέραν τῆς ἀφ' ἡμῶν μέσης ἀποστάσεως τοῦ Ἡλίου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ φῶς χρειάζεται 500 δ, ἵνα ἔλθῃ ἀπὸ τοῦ

Ἡλίου, ἔπεται ὅτι, ἵνα ἔλθῃ ἀπὸ τοῦ α τοῦ Κενταύρου, χρειάζεται $5008 \times 275020 = 1,35$ ἔτη περίπου.

Ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου λαμβάνεται ὡς μόνος μήκος διὰ τὴν καταμέτρησιν μεγάλων ἀποστάσεων καὶ καλεῖται ἀστρονομικὴ μονάς.

Διὰ μεγαλυτέρας ἀποστάσεις μεταχειρίζομεθα τὰ ἔτη φωτός, ἧτοι πρὸς δῆλωσιν 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 ἑνὸς δευτερολέπτου). Οὕτω καλεῖται ἡ ἀπόστασις ἀστέρος ἔχοντος ἔτησίαν παράλλαξιν $1''$. Διὰ τοιοῦτον ἀστὲρα ἡ ἰσότης (1) γίνετα $(\Sigma I) = 206265(HI) = 5008 \times 206265 = 3,26$ ἔτη φωτός.

Πίναξ ἀστρικών τινων παραλλάξεων καὶ ἀποστάσεων

Ἄστηρ	Ἐτησίαν παράλλαξις	Ἀπόστασις	
		εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας	εἰς ἔτη φωτός
α Κενταύρου	0'',75	275020	4,35
Σείριος	0'',37	557475	8,8
Βέγας	0'',13	1586654	25
Πολυκός	, 0'',07	2946643	46,6

Πλησιέστερος πρὸς τὴν Γῆν ἀλλανῆς θεωρεῖται μέχρι τοῦδε εἰς ἀστήρ 13ου μεγέθους τοῦ Κενταύρου. Οὗτος ἀπέχει 4 ἔτη φωτός καὶ λέγεται **ἐγγύτατος** τοῦ Κενταύρου.

Εὐρίσκονται λοιπὸν οἱ ἀστέρες εἰς παμμεγίστας καὶ διαφοροτάτας ἀποστάσεις.

Ἐὰν οὗτοι ἐστρέφοντο περὶ τὴν Γῆν καὶ ἐντὸς 24 ὥρων, 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.χ. εἰς ἀστήρ ἔγραφε τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν καὶ ἀπείχεν ἕν ἔτος φωτός, ἔπρεπε νὰ ἔχη ταχύτητα 2000 φορὰς μεγαλυτέραν τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός. Τοιαῦτα δὲ ταχύτητες δὲν φαίνονται πιθανὰί.

Προκύπτει ὅθεν ἐκ τούτων ἕτερα ἔμμεσος ἀπόδειξις τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα.

Ἄσκησεις.

164) Ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ Ααρπαδίου εἶναι 0'',10. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ.

165) Ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ β1 τοῦ Κύνου εἶναι 0'',29. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ.

166) Ἡ ἐτησία τῆς παράλλαξις τοῦ Ἀλταῖο εἶναι 0'',23. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ.

131. Ἴδία 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 ὁποῖα ἀναγράφονται ἐν τῇ Μαθηματικῇ Συντάξει τοῦ Ητολεμαίου, 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 ἰδίᾳ 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 νὰ λάβωμεν σαφεστέραν ἰδέαν τῆς βραδύτητος ταύτης, παρατηροῦμεν ὅτι, διὰ νὰ μετατεθῇ εἰς ἀστήρ κατὰ τὴν διάμετρον (§ 102) τῆς Σελήνης, πρέπει νὰ παρέλθωσι 1889.0,1=18890 ἔτη. Εἰς τὴν βραδείαν ταύτην κίνησιν καὶ εἰς τὴν μεγίστην ἀπόστασιν τῶν ἀστέρων ἀφ' ἡμῶν ὀφείλεται τὸ ἀμετάβλητον τῆς ὕψους τοῦ Ὀυρανοῦ 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 *arex*). Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Herschel ὁ κόρυμβος κεῖται ἐγγὺς τοῦ λ τοῦ Ἡρακλέους. Ὑπὸ τῶν νεωτέρων ἀστρονόμων ὁ κόρυμβος τοποθετεῖται εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Ἀύρας, ὀλίγας μοίρας μακρὰν τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν ὠρισεν ὁ Herschel.

Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην ὁ ἥλιος ἔχει ταχύτητα 18-20 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον.

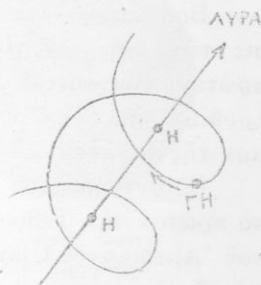
Ἔνεκα τῆς κινήσεως ταύτης ἡ Γῆ οὐδέποτε ἐπανέρχεται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν τοῦ διαστήματος. Γράφει δὲ ἐν τῷ διαστήματι ἐλλοικοειδῆ καμπύλην περὶ τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου (σχ. 79).

Ἀσκήσεις.

167) Εἰς ἀπλανῆς ἀστέρι μετατίθεται κατὰ 10'' ἐτησίως. Νὰ εὑρεθῆτε εἰς πόσον χρόνον ἢ μετάθεσις του ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιρας θὰ γίνῃ ἴση πρὸς τὴν μέσιν τιμὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου τῆς Σελήνης.

168) Εἰς ἀπλανῆς ἀστέρι μετατίθεται κατὰ 0'',1 ἐτησίως. Νὰ εὑρεθῆτε εἰς πόσον χρόνον θὰ μετατεθῆ κατὰ τὴν μέσιν τιμὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου.

169) Εἰς ἀπλανῆς ἀστέρι μετατίθεται κατὰ 0'',11 ἐτησίως. Νὰ εὑρεθῆτε μετὰ πόσον χρόνον ἢ μετάθεσις του θὰ γίνῃ ἴση πρὸς τὴν ἐτησίαν παράλλαξιν τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος.



Σχ. 79

132. 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 διπλοὶ, διότι κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς περιῶπου ὀπτικῆς ἀκτίνος (σχ. 80). Διακρίνονται δὲ τῶν φυσικῶς διπλῶν ἐκ τῆς ἰδίας αὐτῶν κινήσεως, ἥτις εἶναι ὁμοιόμορφος καὶ εὐθύγραμμος. Τοιοῦτος π. χ. εἶναι ὁ Κάστωρ.

Οἱ φρυσικῶς διπλοὶ εἶναι πράγματι πλησίον ἀλλήλων καὶ ὁμοῦ κινουῦνται εἰς τὸ διάστημα.

Ἡ ἀνακάλυψις τῶν διπλῶν ἀστέρων ὀφείλεται εἰς τὸν W. Herschel. Οὗτος ἀνήγγειλε τὸ ἔτος 1802 ὅτι ἀστέρες τινὲς ἔχουσι φωτεινοὺς δορυφόρους, οἱ ὅποιοι στρέφονται περὶ αὐτοῦς. Οἱ φωτεινοὶ οὗτοι δορυφόροι λέγονται συνοδοί.

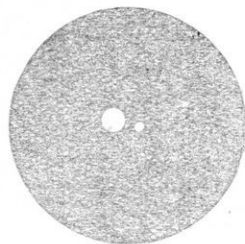


Σχ. 80

Μέχρι τοῦ ἔτους 1822 ὁ Herschel εἶχε παρατηρήσει περὶ τοὺς 850 διπλοὺς ἀστέρας. Ἠδυνήθη μάλιστα νὰ προσδιορίσῃ καὶ τὴν διάρκειαν τῆς περιστροφῆς τῶν συνοδῶν μερικῶν διπλῶν ἀστέρων. Οὕτω περιφέρεται εἰς 39 ἔτη ὁ συνοδὸς τοῦ Πρόκυρος, εἰς 50 τοῦ Σειρίου, εἰς 80 τοῦ α τοῦ Κενταύρου.

Βραδύτερον ἀπέδειξεν ὅτι ἡ ἴδια κίνησις τῶν συνοδῶν γίνεται κατὰ τοὺς δύο πρώτους νόμους τοῦ Κεπλέρου. Κατ' ἀκολουθίαν καὶ οὗτοι ὑπόκεινται εἰς τὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἔλξεως.

Ὁ συνοδὸς τοῦ Σειρίου παρατηρήθη τὸ πρῶτον τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1862 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Clark. Ἡ ὑπαρξίς ὅμως αὐτοῦ εἶχεν ἀναγγελθῆ πρὸ 20 ἐτῶν ὑπὸ τοῦ Bessel. Ὁ μέγας οὗτος γεωμέτρης στηριζόμενος ἐπὶ ἀνωμαλιῶν, αἱ ὁποῖαι παρατηρήθησαν ἐν τῇ ἰδίᾳ κινήσει τοῦ Σειρίου, συνέπερανεν ὅτι αὐταὶ ὀφείλονται εἰς τὴν ἔλξιν δορυφόρου τινός.



Ὁ διπλοὺς ἀστὴρ ζ τοῦ Ἡρακλέους.

133. Πολλαπλοὶ ἀστέρες.— Ἀστέρες τινὲς ἀκολουθοῦνται ὑπὸ δύο, τριῶν ἢ καὶ περισσοτέρων συνοδῶν. Ὄθεν οὗτοι δι' ἰσχυροῦ ὀρώμενοι τηλεσκοπίου φαίνονται τριπλοῖ, τετραπλοῖ κτλ., ἐν ᾧ εἰς γυμνὸν ὀφθαλμὸν ἐμφανίζονται ἅπλοῖ.

Οἱ τοιοῦτοι καλοῦνται γενικῶς πολλαπλοὶ ἀστέρες.

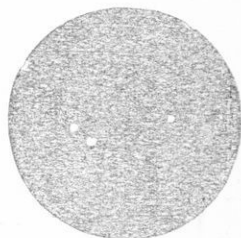
Οὕτως ὁ α καὶ ὁ γ τῆς Ἀνδρομέδας, ὁ ζ τοῦ Καρκίνου, ὁ μ τοῦ Βοώτου εἶναι τριπλοῖ, ὁ ε τῆς Λύρας εἶναι τετραπλοῦς. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀστέρας, ὧν ἕκαστος εἶναι διπλοῦς.

Ὁ θ τοῦ Ὁρίωνος εἶναι ἐξαπλοῦς. Ἐκ τῶν ἕξ δὲ τούτων ἀστέρων οἱ 4 εἶναι ὄρατοὶ διὰ μετρίου τηλεσκοπίου, οἱ δὲ λοιποὶ δι' ἰσχυροῦ τοιούτου.

134. 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.

Δι' ἰσχυρῶν τηλεσκοπίων ἢ καὶ διὰ τῆς φωτογραφίας νεφελώματά τινα φαίνονται ἀποτελούμενα ἐκ πλήθους ἀστέρων, τοὺς ὁποίους ἀδυνατοῦμεν νὰ διακρίνωμεν ἀπ' ἀλλήλων διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.



Ὁ τριπλοῦς ἀστήρ ζ
τοῦ Καρκίνου.

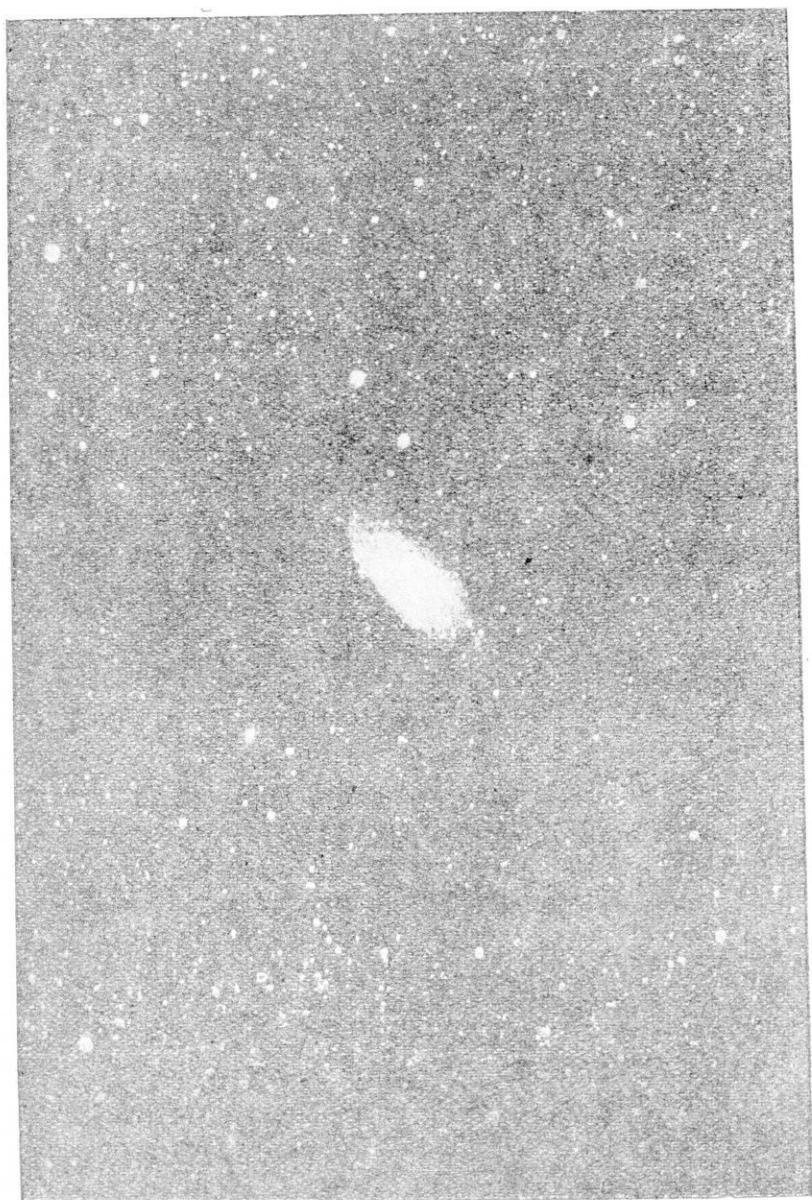


Ὁ ἐξαπλοῦς ἀστήρ θ
τοῦ Ὁρίωνος.

Ταῦτα λέγονται **διαλυτὰ νεφελώματα** ἢ **ἀστρικαὶ συστροφαὶ** ἢ καὶ ἀπλῶς **συστροφαί**. Τὸ νεφέλωμα τοῦ Ἡρακλέους π.χ. εἶναι διαλυτὸν νεφέλωμα, ἥτοι συστροφὴ ἀστέρων. Εἰς ταύτην ἐμέτρησαν περὶ τοὺς 30000 ἀστέρας ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένους.

Ἄλλα νεφελώματα καὶ διὰ τῶν ἰσχυροτάτων τηλεσκοπίων φαίνονται ὡς νέφη ὑπόλευκα. Πολλὰ τούτων παρουσιάζουσι φάσμα 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 **σφοῖ κοσμικῆς ὕλης** εἰς ἀερώδη καὶ διάπυρον κατάστασιν, πρὸ πάντων ὕδρογόνου καὶ ἡλίου. Ταῦτα λέγονται **ἀδιάλυτα νεφελώματα**, ἥτοι ταῦτα εἶναι **κυρίως νεφελώματα**.



Νεφέλωμα τῆς Ἀνδρομέδας.

Παρατηρήθησαν όμως και νεφελώματα ἐν μέρει μόνον διαλυθέντα εἰς ἀστέρας κατὰ δὲ τὰ λοιπὰ εἶναι ἀδιάλυτα. Ταῦτα εἰρίσκονται ἐκτὸς τοῦ Γαλαξίου καὶ εἰς παμμεγίστας ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις. Ταῦτα λέγονται σπειροειδῆ νεφελώματα ἐκ τοῦ σπειροειδοῦς σχή-



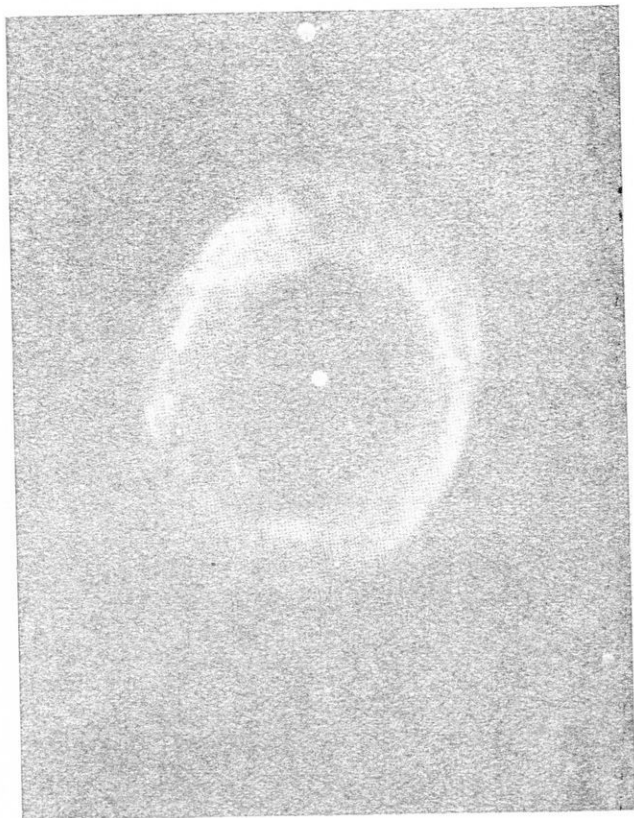
Σπειροειδῆ νεφελώματα εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Πηγᾶσου
ὑπὸ ὀκταπλασίαν μεγέθυνσιν τῆς φωτογραφίας αὐτῶν.

ματος αὐτῶν. Σπειροειδῆ νεφελώματα εἶναι π.χ. αἱ Πλειάδες, ἡ Ύαδες, τὸ νεφέλωμα τοῦ Περσέως καὶ πολλὰ ἄλλα.

135. Γαλαξίας.— Ὁ Γαλαξίας εἶναι μακρά, στενή, ὑπόλευκος καὶ νεφελώδης ταινία, τὴν ὁποίαν βλέπομεν εἰς τὸν Οὐρανὸν κατὰ πᾶσαν αἰθρία καὶ ἀσέληνον νύκτα. Ἡ ταινία αὕτη φέρεται ἐκ τῶν

ΒΑ πρὸς τὰ ΝΑ 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.



Δακτυλιοειδὲς νεφέλωμα τῆς Ἀύρας ὑπὸ εἰκοσάπλάσιαν μεγέθυνσιν φωτογραφίας αὐτοῦ.

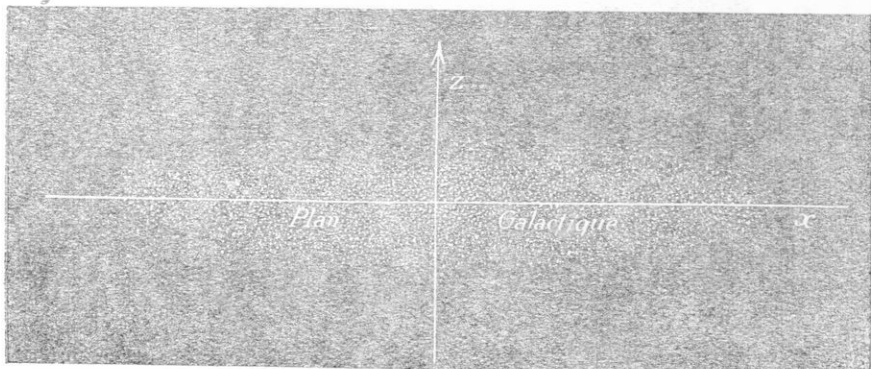
Αἱ νεώτεροι ἔρευναι καὶ ἡ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ Γαλαξίου ἀποδεικνύει, ὅτι οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ πολυαρίθμους ἀστέρας, ἀπὸ ἀστρικήσ συστροφάς καὶ ἀπὸ ἀδιάλυτα νεφελώματα. Φέρει δὲ καὶ διάφορα σκοτεινὰ μέρη, τὰ ὁποῖα καλοῦνται σάκκοι ἀνθράκων. Ἐπειδὴ δὲ ἐντὸς αὐτῶν ἔχουσι παρατηρηθῆ

οἱ πλείστοι 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, Ὠρίωνος 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.

Οὗτος εἶναι τεράστιον ἀστροικὸν συγκρότημα ἀστροικῶν νεφῶν, ἥτοι ἐν σπειροειδῆς νεφέλωμα. Ἔχει δὲ οὗτος σχῆμα ἀμφικύρτου φα-



Τομὴ Γαλαξίου δι' ἐπίπεδου διερχομένου διὰ τῶν πόλων αὐτοῦ.

κοῦ μὲ ἐν ἐπίπεδον συμμετρίας, τὸν **Γαλαξιακὸν ἰσημερινὸν** καὶ δύο πόλους.

Ἡ διάμετρος τούτου κατὰ τὸν Shapley ἔχει μῆκος 300000 ἑτῶν φωτὸς περίπου καὶ τὸ πάχος κατὰ τὸ κέντρον εἶναι 1000 ἔτη φωτὸς περίπου.

Τὸ κέντρον κεῖται εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Τοξότου, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὁποίου παρατηρεῖται τὸ φωτεινότερον τμήμα τοῦ Γαλαξίου, ἡ κεντρικὴ Γαλαξιακὴ συμπύκνωσις ἀστέρων.

Τὰ ἄλλα ἀστροικὰ νέφη ἀποτελοῦσι τοὺς κόμβους καὶ τὰς συμπυκνώσεις τῶν σπειρῶν τοῦ συγκροτήματος.

Ὁ ἥλιος εὐρίσκεται πλησίον τοῦ κέντρον μιᾶς τῶν συμπυ-

κνώσεων τούτων, ἥτις λέγεται **τοπικὸν σμήνος**. Ἀπέχει δὲ ὁ Ἥλιος ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου 75000 ἔτη φωτὸς περίπου (1).

Κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Γαλαξιακοῦ ἰσημερινοῦ οἱ ἀστέρες εἶναι πολυάριθμοι καὶ προβάλλονται ἐγγύτατα ἀλλήλων ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας. Κατὰ διεύθυνσιν δὲ παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ φακοῦ περὶ τοὺς Γαλαξιακοὺς πόλους οἱ ἀστέρες εἶναι ὀλιγώτεροι καὶ προβάλλονται περισσότερον κεχωρισμένοι ἀλλήλων.

136. 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. Ὑπελόγησαν ὅτι τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὸν Γαλαξίαν νεφέλωμα ἀπέχει αὐτοῦ 930.000 ἔτη φωτὸς· παρετηρήθη δὲ καὶ νεφέλωμα, τὸ ὁποῖον ἀπέχει ἡμῶν περὶ τὰ 240 ἑκατομμύρια ἔτη φωτὸς.

Ἐκαστον τῶν νεφελωμάτων τούτων περιέχει, πλὴν ἄλλων, δισεκατομμύρια ἀστέρων. Οὕτως ὑπολογίζουσιν ὅτι ὁ Γαλαξίας περιέχει περὶ 30 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 ἄλλων σπειροειδῶν νεφελωμάτων, ἰλιγγιωμένον πρὸ τοῦ ἀσυλλήπτου πλήθους τῶν Κόσμων τοῦ Σύμπαντος καὶ ἀναφωνοῦμεν «ΩΣ ΕΜΕΓΑΛΥΝΘΗ ΤΑ ΕΡΓΑ ΣΟΥ, ΚΥΡΙΕ, ΠΑΝΤΑ ΕΝ ΣΟΦΙΑ ΕΠΟΙΗΣΑΣ».

Ἀσκήσεις πρὸς γενικὴν ἐπανάληψιν.

170) Ἀσθερ ἔχων $a=15$ ὠρ. 20 π ἀνατέλλει ἐν τινι τόπῳ τὴν βῆν ἀστρικτὴν ὥραν. Πόσων μοιρῶν εἶναι τὸ ἡμεροῦσιον τόξον τῆς τροχιάς αὐτοῦ;

(1) Τὴν περὶ τοῦ Γαλαξίου τοιαύτην γνώμην καὶ τὸ πλεῖστον τῆς ἐπομένης παραγράφου παρελάβομεν ἐκ σχετικῆς μελέτης τοῦ διακεκοιμένου κατ' ἡμῖν ἀστρονόμου κ. Σ. Πλακίδου.

171) Ἀστέρος τὸ ἡμερήσιον τόξον εἶναι 200° . Ἐὰν ἀνατέλλῃ τὴν 2 ὥρ. 10 π., πόση εἶναι ἡ ὀρθὴ ἀναφορά 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°B . Πόσον ὕψος ἔχει ὁ ἀστὴρ οὗτος κατὰ τὴν γάτω μεσουράνησίν του ;

174) Ἀστὴρ ἀνατέλλει τὴν 2 ὥραν 24 π. συγχρόνως μετὰ τοῦ γ ἐν τόπῳ, ὅστις ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος $30^\circ 25' \text{B}$. 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 ($\alpha = 6$ ὥρ. 41 π. 56 δ.) καὶ εἰς ὕψος $67^\circ 10'$. Νὰ εὐρεθῶσιν αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι ταῦ ἀστέρος τούτου.

176) Πόση εἶναι ἡ ἐλαχίστη τιμὴ τῆς ἀποκλίσεως τῶν ἀστέρων, οἵτινες οὐδέποτε δύουσι ἐν Ἀθήναις ;

177) Εἰς πόσῃν ζενιθίαν ἀπόστασιν μεσουρανεῖ ἄνω ἐν Ἀθήναις ἀστὴρ ἔχων ἀπόκλισιν $62^\circ 15' 35''$ καὶ εἰς πόσῃν γάτω ;

178) Τὸ γεωγρ. πλάτος τῶν Παρισίων εἶναι $48^\circ 50' 10''$, 7. Νὰ εὐρεθῇ τὸ ἡμερήσιον τόξον ἀστέρος ὁρωμένου ἐκ Παρισίων, ὅστις ἔχει ἀπόκλισιν $41^\circ 9' 49''$, 3.

179) Δύο τόποι A καὶ B κείμενοι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ παραλλήλου ἔχουσιν ἀντιστοίχως 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 A πρὸς A τόπος ἔχων γεωγραφικὸν πλάτος $37^\circ 58' 20''$.

181) Πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου, ὅστις ἔχει ταχύτητα 81 μ. κατὰ δευτερόλεπτον κατὰ τὴν ἐκ A πρὸς A στροφὴν του ;

182) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι, ἂν φ εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, δ ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἥλιου κατὰ τινὰ ἡμέραν καὶ $\varphi + \delta = 90^\circ$, ἡ ἡμέρα αὕτη διαρκεῖ εἰς τὸν τόπον τούτον 24 ὥρας. Ἐὰν δὲ εἶναι $\varphi + \delta > 90^\circ$, ἡ ἡμέρα διαρκεῖ εἰς τὸν τόπον τούτον περισσότερον τῶν 24 ὥρῳ.

183) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι κατὰ τὴν θερινὴν τροπὴν ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἵτινες ἔχουσι βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος $\varphi > 66^\circ 33'$,

έχουσι μίαν μακρὰν ἡμέραν (> 24 ὥρων). Οἱ δὲ ἀντίστοιχοι τόποι τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς ἔχουσι μίαν μακρὰν νύκτα.

184) Εἰς τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος 38° ὑφῶνται 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 εὐρίσκεται εἰς βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος 40° καὶ ὀρῖται σκιὰν $2\sqrt{3}$ μέτρων τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου εἶναι 10° ;

186) Ἀστὴρ ἀνατέλλων καὶ ὄψων διέσχεται διὰ τοῦ Βορροῦ τόπου ἔχοντος γεωγραφικὸν πλάτος 27° Β. Πόσον εἶναι τὸ μέγιστον ὕψος, τὸ ὁποῖον δόναται νὰ λάβῃ ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ οὗτος;

187) Εἰς τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος 28° , πόσον μέρος τοῦ ὠριαίου τοῦ Ζενίθ εὐρίσκεται ἐπὲρ τὸν ὀρίζοντα καὶ πόσον ἐπ' αὐτόν; Τὸ αὐτὸ καὶ διὰ τὸν ὠριαῖον τοῦ Ναδίου.

188) Εἰς ποίους τόπους οὐδέποτε ἀνατέλλει ὁ Rigel, ὅστις ἔχει $\delta = -8^\circ 17' 5''$;

189) Πόση εἶναι ἡ ἀπόκλισις ἀστέρους, ὅστις κατὰ τὴν κάτω ἐν Ἀθήναις μεσουράνησίν του εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος τῶν Ἀθηνῶν;

190) Νὰ εὑρεθῇ ὁ λόγος τῆς μεγίστης πρὸς τὴν ἐλαχίστην ἀποστασιν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

191) Τὸν χειμῶνα ἢ τὸ θέρος σημειοῦνται τὰ μεγαλύτερα μεσημβρινὰ ὕψη τῆς Πανσελήνου εἰς τοὺς τόπους τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς καὶ διατί;

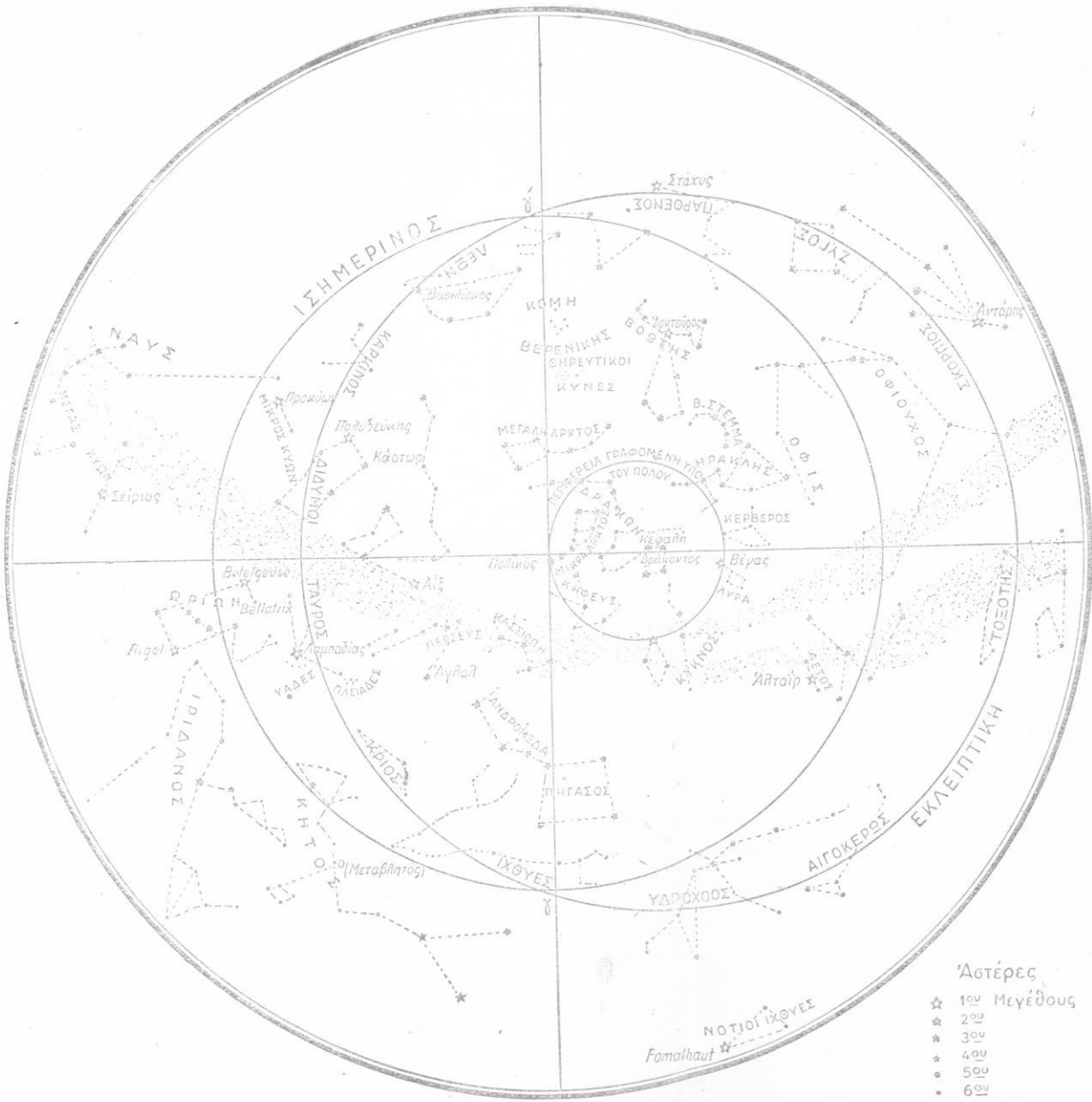
192) Τὸ κέντρον τῆς Σελήνης ἔχει ἀπόκλισιν 0° κατὰ τὴν στιγμὴν μιᾶς ἀνατολῆς αὐτοῦ. Νὰ εὑρητε τὴν ὠριαίαν γωνίαν αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.

193) Νὰ εὑρητε τὴν μεγίστην ἀποχὴν τῆς Γῆς διὰ παρατηρητὴν εὐρισκόμενον ἐπὶ τοῦ Διός.

194) Ὁ Ποσειδῶν ἀπέχει τοῦ Ἡλίου 30 ἀστρονομικὰς μονάδας. Νὰ εὑρητε τὸν χρόνον τῆς περιφορᾶς αὐτοῦ περὶ τὸν Ἥλιον.

195) Ὁ μέγας ἄξων τῆς τροχιάς τοῦ Ἄρως εἶναι τετραπλάσιος τοῦ μεγάλου ἄξωνος τῆς τροχιάς τοῦ Ἐρμου. Νὰ εὑρητε τὸν λόγον τῶν χρόνων τῶν περιφορῶν αὐτῶν περὶ τὸν Ἥλιον.

196) Ὁ πλανήτης Οὐρανὸς περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον εἰς 84



Ἄστερες
 ☆ 1^{ου} Μεγέθους
 ☆ 2^{ου}
 ☆ 3^{ου}
 ☆ 4^{ου}
 ☆ 5^{ου}
 ☆ 6^{ου}
 ☐ Γαλαξίας

ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΤΕΡΩΝ ΑΣΤΕΡΙΣΜΩΝ

ἔτη καὶ 7 ἡμέρας. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας.

197) Ἡ περιήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Faye 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 ἀπόστασίς του εἶναι 1,1727 ἀστρονομικαὶ μονάδες. Νὰ εὑρητε τὴν ἀφήλιον ἀπόστασιν αὐτοῦ εἰς χιλιόμετρα.

199) Ὁ Πολικὸς ἀστήρ ἔχει ἔτησίαν παράλλαξιν $0'',07$. Νὰ εὑρητε τὴν ἀπόστασίν του εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας, εἰς ἔτη φωτὸς καὶ εἰς μονάδας parsec.

200) Ὁ Ἀρκτοῦρος ἀπέχει τῆς Γῆς 11000000 ἀστρονομικὰς μονάδας. Νὰ εὑρητε τὴν ἔτησίαν παράλλαξιν αὐτοῦ.

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ

Κεφάλαιον Α'	Σελ.	5 — 15
Σύντομος επισκόπησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν ἀστέρων. Τὸ Κοπερνίκειον σύστημα		
Κεφάλαιον Β'	»	16 — 38
Θέσις ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαιράς. Ἐξάς, Θεοδόλιχος, Γνώμων. Νόμοι τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐ- ρανοῦ σφαιράς. Μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον καὶ χρῆσις αὐτοῦ.		

ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Ο ΗΛΙΟΣ

Κεφάλαιον Α'	»	39 — 48
Φαινομένη κίνησις τοῦ Ἡλίου. Φαινομένη διάμετρος καὶ τροχιά τοῦ Ἡλίου. Νόμος τῶν ἐμβαδῶν. Ὁρᾶι τοῦ ἔτους		
Κεφάλαιον Β'	»	48 — 59
Μέτρησις τοῦ χρόνου. Ἀληθὴς καὶ μέσος ἡλιακὸς χρόνος. Ἐξι- σῶσις τοῦ χρόνου. Ἐπίσημος ὥρα. Τροπικὸν καὶ ἀστρικὸν ἔτος. Ἡμερολόγια		
Κεφάλαιον Γ'	»	59 — 72
Σύστασις, ἀπόστασις, σχῆμα καὶ μέγεθος τοῦ Ἡλίου		

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

Κεφάλαιον Α'

Σελ. 73 — 85

Αί κινήσεις τῶν πλανητῶν. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου. Μεγάλοι πλανῆται καὶ δορυφόροι αὐτῶν. Τηλεσκοπικοὶ πλανῆται. Σύνοδος, ἀντίθεσις καὶ ἀποχὴ πλανήτου. Φάσεις πλανητῶν. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν πλανητῶν. Νόμος τῆς παγκοσμίου ἔλξεως

Κεφάλαιον Β'

» 85 — 100

Περιγραφή τῶν μεγάλων πλανητῶν, Ζωδιακὸν φῶς

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Η ΓΗ

Κεφάλαιον Α'

» 101 — 117

Σχήμα καὶ μέγεθος τῆς Γῆς. Γεωγραφικαὶ συντεταγμένα τόπου.

Κεφάλαιον Β'

» 117 — 134

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'

» 135 — 150

Κινήσεις, ἀπόστασις, φάσεις, κατάστασις καὶ μέγεθος τῆς Σελήνης

Κεφάλαιον Β'

» 150 — 157

Αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης

BIBLION EKTON
 ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

Κεφάλαιον Α' Σελ. 158—164

Κομήται, σύστασις, σχῆμα καὶ τροχιά αὐτῶν. Περιοδικοί κομήται

Κεφάλαιον Β' » 164—167

Μετέωρα. Διύττοντες ἀστέρες. Βολίδες καὶ ἀερόλιθοι

BIBLION EBΔOMON

ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

Κεφάλαιον Α' » 168—171

Οἱ κυριώτεροι ἀστερισμοὶ

Κεφάλαιον Β' » 174—190

Σύντομος σπουδὴ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων καὶ νεφελωμάτων. Διπλοὶ καὶ πολλαπλοὶ ἀστέρες. Νεφελώματα. Γαλαξίας. Τὸ Σύμπαν

Ἀσκήσεις πρὸς γενικὴν ἐπανάληψιν » 190—193

50 - 65 = 192 - 425 - 110 - 200 = 150

Κώδικας 1413-1543

Πρωτόκολλο 500-420

Αρ. 310-250

50



