

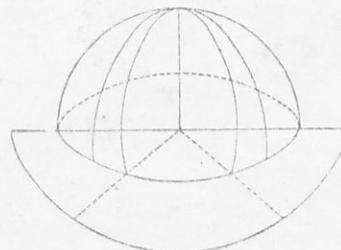
ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΑΡΙΣΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΚΑΙ ΤΕΩΣ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ
ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ - ετή = 196



ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤΡΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1963

Δ 6 ΑΓΑ
Νικολάου (ν.δ.)



ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

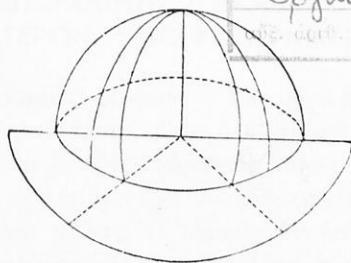
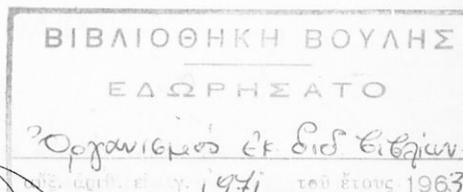
ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΑΡΙΣΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ
ΚΑΙ ΤΕΩΣ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Δ 6
Μαρζού (Marz 8.)



ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

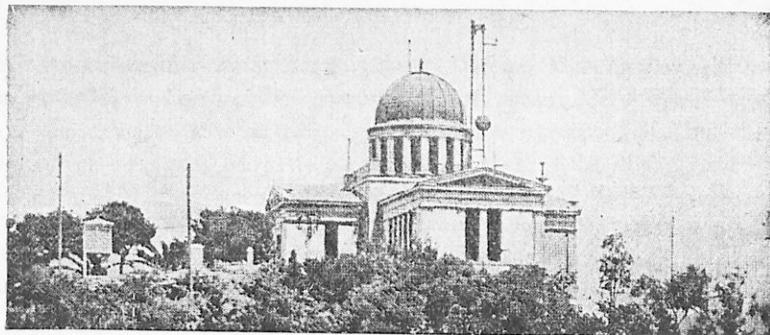
ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1963

009
ΕΛΣ
ΣΤΘΒ
1487

ΑΙΓΑΙΟΝ ΟΔΟΙ



Τὸ Ἀστεροσκοπεῖον τῶν Ἀθηνῶν.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

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

1. Ούρανός. Φυσικός δριζῶν. — Έὰν κατὰ ἀνέφελον ἡμέραν ἢ νύκτα ἴστάμεθα ἐπὶ ὑψηλοῦ τόπου, βλέπομεν ὑπεράνω ἡμῶν ἔνα ἡμι-σφαιροειδῆ θόλον. Λέγεται δὲ οὗτος οὐράνιος θόλος ἢ Ούρανός. Οὗτος εἰς τὸν τόπον μας τὴν ἡμέραν ἔχει συνήθως ὥραῖν κυανοῦν γρώμα, τὴν δὲ νύκτα γίνεται μέλας. Ο οὐρανὸς δὲν ὑπάρχει πράγματι: βλέπομεν δὲ αὐτὸν ἔνεκα διπτικῆς ἀπάτης. Αὕτη προέρχεται ἀπὸ τὴν διάχυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ἢ τοῦ φωτὸς τῶν ἀστέρων ὑπὸ τῶν μορίων τοῦ δεξιγόνου καὶ ἀξώτου τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ὑπὸ τῶν ἀδιαφορῶν σωμάτων, τὰ ὅποια αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτῆς.

'Ο Ούρανὸς μακρὸν καὶ γύρω ἡμῶν φαίνεται ὅτι στηρίζεται κατὰ τὰ ἄκρα του ἐπὶ τῆς Γῆς. Ή δὲ γραμμή, κατὰ τὴν ὅποιαν φαίνεται ὅτι δὲ οὐρανὸς ἐγγίζει τὴν Γῆν, λέγεται φυσικὸς δριζῶν τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὅποιον ἴστάμεθα. Ο φυσικὸς δριζῶν εἰς ἀνοικτὸν πέλαγος μακρὸν τῆς θέσας τῶν ἀκτῶν ἢ εἰς ἀναπεπταμένην πεδιάδα εῖναι περιφέρεια κύκλου.

Τὸ μέρος τοῦ δριζοντος, ἀπὸ τὸ ὅποιον ἀνατέλλει ὁ "Ηλιος, λέγε-

ται ἀνατολικόν. "Οταν δὲ βλέπωμεν πρὸς τὸ ἀνατολικὸν μέρος, ἔχομεν ὅπισθεν τὸ δυτικόν, δεξὶὰ τὸ νότιον καὶ ἀριστερὰ τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὁρίζοντος.

2. Ἀστέρες. Ἀστρονομία.—Ο "Ηλιος, ἡ Σελήνη καὶ ὅλα τὰ ἄλλα πολυπληθῆ σώματα, τὰ ὅποια εὑρίσκονται διεσκορπισμένα εἰς τὸ πέριξ ἥμدان διάστημα, λέγονται ἀστρα ἡ ἀστέρες. Οἱ ἀστέρες φαίνονται ὅτι εὑρίσκονται εἰς τὸν Οὐρανόν. Διὰ τοῦτο δὲ λέγονται καὶ οὐράνια σώματα.

Πλὴν τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης οἱ ἄλλοι ἀστέρες φαίνονται μόνον τὴν νύκτα. Διότι τὸ ἴσχυρὸν φῶς τοῦ Ἡλίου καθιστᾶ ἀντούς ἀφράτους διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Διὰ καταλλήλου ὅμως τηλεσκοπίου δυνάμεθα καὶ τὴν ἡμέραν νὰ ἰδωμεν τοὺς λαμπροτέρους ἀπὸ αὐτούς.

"Η ἐπιστήμη, ἡ ὅποια ἔξετάζει τοὺς ἀστέρες καὶ τὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια προϊσχοῦσιν οὗτοι, λέγεται **Ἀστρονομία**.

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

Σημεῖος. Καὶ ἡ Γῆ θεωρεῖται ως ἐν τῶν οὐρανίων σωμάτων καὶ ως τιοῦτον ἔξετάζεται ὑπὸ τῆς Ἀστρονομίας.

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

Τὸ φῶς τῶν ἀπλανῶν δὲν εἶναι ἥρεμον, ἀλλὰ φαίνεται ὅτι ἔχει μίαν τρομῳδὴ κίνησιν. Η κίνησις αὕτη λέγεται **στίλβη**. Η στίλβη εἶναι φαινομενικὴ καὶ συνεχής παραλλαγὴ τῆς λαμπρότητος, ἐνίστε δὲ καὶ τοῦ χρώματος τῶν ἀστέρων. Η παραλλαγὴ αὕτη προκαλεῖται ὑπὸ τῆς γηίνης ἀτμοσφαίρης κατὰ τὴν δι' αὐτῆς δίελδον τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων τῶν ἀστέρων. Εἶναι δὲ μεγαλύτερα, ὅταν ἡ ἀτμόσφαίρα εἶναι τεταραγμένη καὶ μικροτέρα, σχεδὸν μηδαμινή, ὅταν ἡ ἀτμόσφαίρα εἶναι ἥρεμος.

Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι σώματα ἔχοντα μεγάλην θερμοκρασίαν καὶ φωτεινά, ἥτοι εἶναι καὶ αὐτοὶ "Ηλιοι. Φαίνονται δὲ ως φωτεινὰ σημεῖα καὶ μὲ αὐτὰ τὰ ἴσχυρότατα τηλεσκοπία, διέτι εὑρίσκονται εἰς παμμεγίστους ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς Γῆς.

Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες διαιροῦνται εἰς διαιρόσους **τάξεις** ἡ **μεγέθη**, κατὰ τὴν φαινομενικὴν λαμπρότητα αὐτῶν. Οὕτως οἱ λαμπρότεροι ἀπὸ

αύτοὺς λέγονται ἀστέρες 1ου μεγέθους. Οἱ μετ' αὐτοὺς κατὰ λαμπρότητα λέγονται 2οι μεγέθους καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Διὰ γυμνοῦ ὁφθαλμοῦ διακρίνομεν ἀστέρας μέχρι καὶ τοῦ ἑκτου μεγέθους, διὰ δὲ καταλήκου τηλεσκοπίου μέχρι καὶ τοῦ δεκάτου ἐνάτου μεγέθους. Διὰ τῆς φωτογραφίας τέλος ἀπεκαλύπτοντο μέχρι τοῦδε ἀστέρες μέχρι καὶ τοῦ 21ου μεγέθους. "Ηδη δὲ διὰ τῆς χρήσεως τοῦ γιγαντιαίου τηλεσκοπίου τοῦ ὅρους Palomar ἀποκαλύπτονται ἀστέρες μέχρι καὶ τοῦ 23ου μεγέθους.

Οἱ ἀστέρες 1οι μεγέθους εἰναι 20 τὸ ὄλον. Οἱ δὲ τῶν ἄλλων μεγεθῶν κατανέμονται ὡς ἔξῆς περίπου καὶ εἰς στρογγυλούς ἀριθμούς.

Μεγέθους	> 20οι,	3οι,	4οι,	5οι,	6οι
ἀστέρες	> 50,	150,	500,	1600,	4800.

"Ωστε διὸ γυμνοῦ ὁφθαλμοῦ φαίνονται τὸ ὄλον 7000 περίπου ἀστέρες ἀπὸ ὄλους μαζὶ τοὺς τέπους τῆς Γῆς.

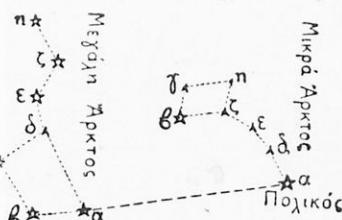
Πρὸς εὔκολον ἀναγνώρισιν τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων κατέταξαν αὐτοὺς εἰς διαφέρους ὄμάδας, τὰς ὁποίας καλοῦμεν ἀστερισμούς.

'Ἐὰν π.χ. στραφθεῖν πρὸς τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὄριζοντος, διακρίνομεν εὐκόλως καὶ καθ' οἰκανδήποτε ὅραν ἀνεφέλου νυκτὸς ἔνα λαμπρὸν ἀστερισμόν, τοῦ ὄποιος οἱ κυριώτεροι ἀστέρες εἰναι 7. Οἱ 4 ἀπὸ αὐτοὺς ἀποτελοῦσι τὰς κορυφὰς ἐνὸς τετραπλεύρου, οἱ δὲ τρεῖς ἄλλοι εἰναι κορυφαὶ μᾶς τεθλασμένης γραμμῆς. 'Ο ἀστερισμὸς οὗτος (σχ. 1) λέγεται **Μεγάλη Ἀρκτος**. Οἱ ορθέντες ἀστέρες αὐτῆς εἰναι 2οι μεγέθους, πλὴν τοῦ δ, ὁ ὄποιος εἰναι 3οι μεγέθους. Τὸ τετράπλευρον λέγεται **σῶμα**, ἡ δὲ τεθλασμένη γραμμὴ λέγεται **οὐρὰ** τῆς ἀρκτου.

'Ἐὰν νοερῶς προεκτείνωμεν τὴν πλευρὰν βα τῆς Μεγάλης Ἀρκτου κατὰ τὴν φορὰν β πρὸς α, ἀνευρίσκομεν ἔνα ἀστέρα 2οι μεγέθους.

Οὗτος λέγεται **πολικὸς ἀστήρ**. Οὗτος εἰναι τὸ ἄκρον τῆς οὐρᾶς ἐνὸς ἄλλου ἀστερισμοῦ, ὁ ὄποιος ἔχει σχῆμα ὄμοιον πρὸς τὸ σχῆμα τῆς Μεγάλης Ἀρκτου καὶ ἀντιθέτως πρὸς αὐτὸν κείμενον. Εἶναι ὄμως ὁ ἀστερισμὸς οὗτος μικρότερος καὶ ἀμυδρότερος ἀπὸ τὴν Μεγάλην Ἀρκτον. 'Ο ἀστερισμὸς οὗτος λέγεται **Μικρὰ Ἀρκτος**.

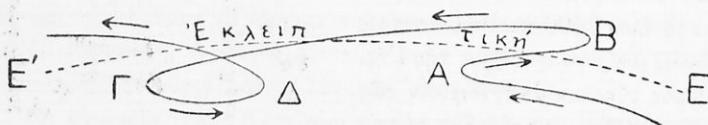
Βραδύτερον θὰ γνωρίσωμεν καὶ τοὺς σπουδαιοτέρους τῶν ἄλλων ἀστερισμῶν, οἱ ὄποιοι εἰναι ὄφατοι ἀπὸ τοὺς τόπους μας.



Σχ. 1.

4. Πλανήται. — Διὰ προσεκτικῆς καὶ ἐπὶ πολλὰς νύκτας παρατηρήσεως τῶν ἀστέρων διακρίνομεν ὅτι μερικοὶ ἀπὸ αὐτοὺς ἀλλάσσουσι θέσιν ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Διὰ τοῦτο οὗτοι λέγονται πλανῆτες ἀστέρες ἢ συνηθέστερον πλανῆται.

Ἡ μεταβολὴ τῆς θέσεως ἑκάστου πλανήτου ἐν τῷ Οὐρανῷ γίνεται ὡς ἔξης. Ἐπὶ πολὺν χρόνον βλέπομεν ὅτι οὗτος κινεῖται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Ἔπειτα φαίνεται ὅτι ἵσταται ἐπ' ὀλίγας ἡμέρας καὶ ἔπειτα κινεῖται ἐπὶ τινα χρόνον ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς. Ἰσταται ἐκ νέου· ἔπειτα ἔξακολουθεῖ κινούμενος ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς καὶ οὕτω καθ' ἔξης: "Ωστε ἡ ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ φαινομένη τροχιὰ ἑκάστου πλανήτου ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τέξιν (σχ. 2). Ἐκ τούτων τὰ γραφό-



Σχ. 2. Φαινομένη τροχιὰ πλανήτου.

μενα ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς εἶναι μεγαλύτερα τῶν ἄλλων, τὰ δποῖα γράφουνται ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ πλανήτου ἐξ Α πρὸς Δ.

Τὰ σημεῖα Α, Β, Γ, Δ κ.τ.λ., εἰς τὰ δποῖα φαίνεται ὅτι ἵσταται ὁ πλανῆτης, διὰ νὰ ἀλλάξῃ φορὰν κινήσεως, λέγονται στηριγμοί.

"Οσοι πλανῆται εἶναι δρατοὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ φαίνονται ὡς φωτεινὰ σημεῖα. Διὰ καταλλήλου ὅμως τηλεσκοπίου οἱ μεγαλύτεροι ἀπὸ αὐτοὺς φαίνονται ὡς φωτεινοὶ δίσκοι, ἐνίστε δέ τινες ἀπὸ αὐτοὺς φαίνονται καὶ ὡς τμήματα φωτεινῶν δίσκων. Τὸ δὲ φῶς τῶν πλανητῶν εἶναι ἥρεμον, ἡτοι δὲν ὑφίσταται στίλβην.

Οἱ κυριώτεροι πλανῆται δινομάζονται Ἐρμῆς, Ἀφροδίτη (κοινῶς Αύγερινός), Ἄρης, Ζεύς, Κρόνος, Οὐρανός, Ποσειδῶν, Πλούτων. Ἀπὸ αὐτούς φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἡ Ἀφροδίτη, ὁ Ἄρης, ὁ Ζεύς καὶ ὁ Κρόνος. Οἱ Οὐρανὸς καὶ ὁ Ἐρμῆς ὑπὸ εὐνοϊκὰς μόνον συνθήκας φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

Σημεῖα. Εἰς τοὺς 8 τούτους πλανῆτας κατατάσσεται καὶ ἡ Γῆ, ὡς θὰ μάθωμεν βραδύτερον.

5. Κομῆται. — Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρόν ἐμφανίζονται εἰς τὸν Οὐρανὸν ἀστρα δικφόρου μορφῆς τῶν ἀπλανῶν καὶ πλανητῶν. "Ἐκαστον

τῶν ἀστρων τούτων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα φωτεινὸν πυρῆνα, ὁ ὅποιος περιβάλλεται ἀπὸ ἀμυδροτέρων φωτεινὴν νεφέλην προεκτεινομένην εἰς μίαν συγκόμισην νεφελώδη οὐρὰν (σχ. 3). Τὰ ἀστρα ταῦτα λέγονται κομῆται. Οἱ κομῆται ταχύτατα μεταβάλλουσι θέσιν ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

6. Νεφελώματα ἡ νεφελοειδεῖς ἀστέρες.—”Ολοι ἔχομεν ἵδει πολλάκις εἰς τὸν Οὐρανὸν κατὰ τὰς ἀσελήσους νύκτας μίαν μακράν, στενὴν καὶ ὑπόλευκον ταινίαν, ἡ ὅποια προχωρεῖ ἀπὸ τὰ BA πρὸς τὰ ΝΔ καὶ ἀπὸ τινος διχάζεται. Αὕτη λέγεται **Γαλαξίας**. Τοιαῦτα ὑπόλευκα καὶ νεφελώδη ἀστρα ὑπάρχουσι καὶ πολλὰ ὄλλα εἰς τὸν Οὐρανόν. Λέγονται δὲ ταῦτα **Νεφελώματα** ἡ νεφελοειδεῖς ἀστέρες. Λί **Πλειάδες** π.χ. (κοινῶς Πούλια) εὑρίσκονται μέσα εἰς ἐν νεφελώματα. Ἐκτὸς 3-4 νεφελωμάτων τὰ ὅποια εἶναι ὄλλα διὰ γυμνοῦ δραπάνου.

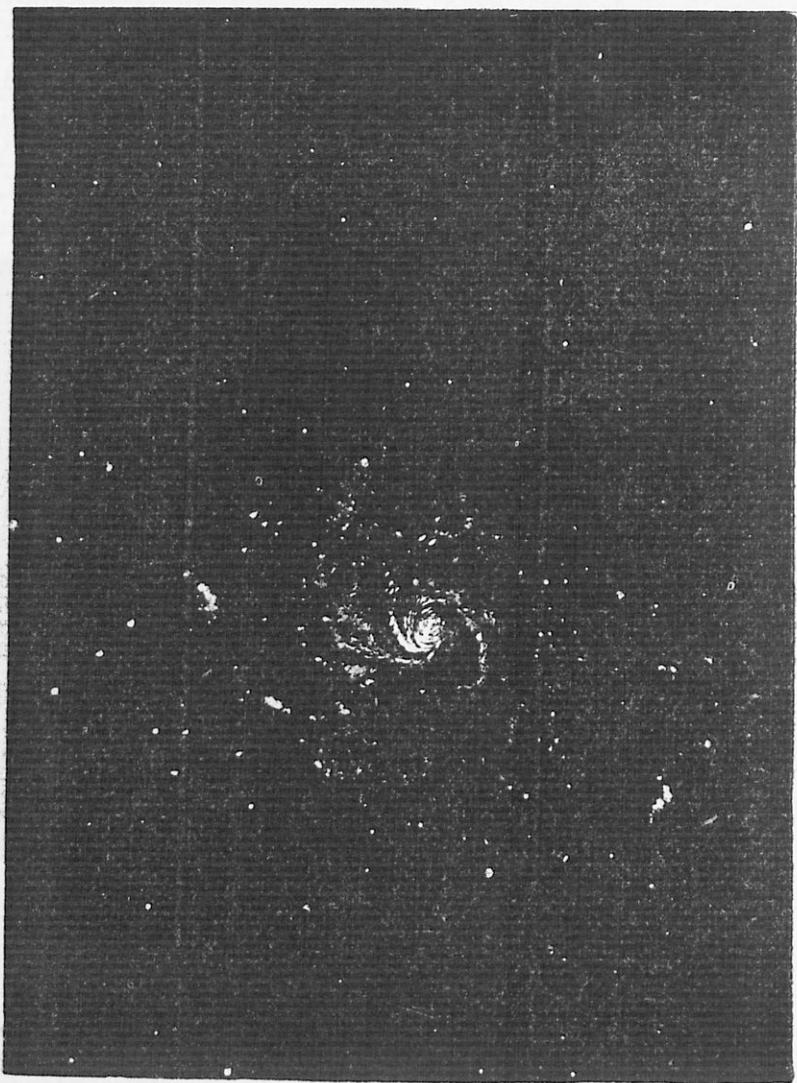
7. Οὐράνιος σφαίρα. Φαινομένη κίνησις αὐτῆς. — Οἱ ἀστέρες φαίνονται ὅτι ἀπέχουσιν ἵσσον ἀπὸ ἡμᾶς, ως νὰ ἔκειντο ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας μιᾶς παμμεγίστης σφαίρας, ἡ ὅποια ἔχει κέντρον τὸν δρθαλμόν μας. Αὕτη λέγεται **οὐράνιος σφαίρα**, δὲν ὑπάρχει δὲ πράγματι. Ἐν τούτοις, χάριν ἀπλοποιήσεως τῆς σπουδῆς τῶν κινήσεων τῶν οὐρανίων σωμάτων, θὰ ὑποθέσωμεν ὅτι αὕτη ὑπάρχει. Ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς δὲ ἐπιφανείας αὐτῆς θὰ νοοῦμεν κειμένους τοὺς ἀστέρας, πλὴν προφανῶς τῆς Γῆς.

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

Αἱ φαινόμεναι δὲ αὕται θέσεις τῶν ἀστέρων ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας δὲν εἶναι αἱ αὐταὶ ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὄριζοντα ἥμιν καθ' ὅλην



Σχ. 3. Κομήτης τοῦ 1881.



Σπειροειδές νεφέλωμα Μεγάλης "Αρκτού.

τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμερονυκτίου. Ὁ "Ἡλιος π.χ. ἀνατέλλει καθ' ἐκάστην πρωῖναν ἀπὸ τὸ ἀνατολικὸν μέρος τοῦ ὅρίζοντος, ἀνέρχεται βαθυμόδων εἰς τὸν Οὐρανὸν μέχρι τῆς μεσημβρίας. Ἐπειτα ἀρχεται κατερχόμενος πρὸς τὸ δυτικὸν μέρος τοῦ ὅρίζοντος καὶ τέλος δύει ὑπ' αὐτὸν. Ὁμοίων κίνησιν φαίνεται ὅτι ἔχει ἡ Σελήνη καὶ οἱ ἄλλοι ἀστέρες, τοὺς ὅποις εἰς ἔχομεν ἐνώπιόν μας, ὅταν εἴμεθα ἐστραμμένοι πρὸς νότον. "Αν δὲ στραφῶμεν πρὸς βορρᾶν, βλέπομεν ὅτι οἱ ἐμπροσθεν ἡμῶν ἀστέρες κινοῦνται ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς. Μερικοὶ ὄμως ἀπὸ αὐτοὺς οὐδέποτε δύουσι. Λέγονται δὲ οὗτοι ἀειφανεῖς ἀστέρες. Π.χ. οἱ ἀστέρες τῆς Μεγάλης καὶ Μικρᾶς "Ἄρκτου εἰναι ὅλοι ἀειφανεῖς ἀστέρες.

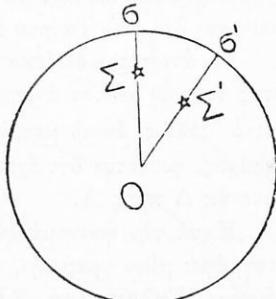
"Αν λάβωμεν ὑπὲρ ὅψιν ὅτι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες διατηροῦσι τὴν αὐτὴν πρὸς ὀλλήλους θέσιν (§ 3), ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ ἔξ A πρὸς Δ κίνησις ὅλων τῶν ἀπλανῶν φαίνεται ὅτι γίνεται, ὅπως θὰ ἐφαίνεται, ἀν οὕτω ξῆσαν προστιλωμένοι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς Οὐρανίου σφρίκας, αὕτη δὲ ἐστρέφετο ἐξ A πρὸς Δ περὶ μίαν διάμετρον αὐτῆς.

Διὰ τοῦτο τὴν κίνησιν ταύτην λέγομεν φαινομένη κίνησιν τῆς οὐρανίου σφαίρας.

"Απὸ τὴν κίνησιν αὐτὴν οἱ ἀρχαῖοι ἐσχημάτισαν τὴν ἐσφαλμένην γηώμηρη ὅτι ἡ Γῆ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ Κόσμου καὶ ὅτι περὶ αὐτὴν στρέφονται ὅλα τὰ οὐράνια σώματα.

Σημεῖωσις. Ὄπέρων όμως φιλοσοφικά καὶ ἀστρονομικά τινα πνεύματα της ἀρχαίας Ἑλλάδος διέγρασαν τὸ ἐσφαλμένον τῆς δοξασίκης ταύτης καὶ ἐδιδάσκουν τὰς ἀληθεῖς κινήσεις, ώς βρεδύτερον θὰ μάθωμεν.

8. Ἰδία κίνησις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. — "Ολοι θὰ ἔχωμεν προσέξεις ὅτι ὁ "Ἡλιος δὲν ἀνατέλλει ἀπὸ τὸ αὐτὸ πάντοτε σημεῖον τοῦ ὅρίζοντος καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ἐπίσης κατὰ τὴν μεσημβρίαν ἐκάστης ἡμέρας ὁ "Ἡλιος εύρισκεται εἰς τὸν Οὐρανὸν ψηλότερον τὸ θέρος καὶ γαμηλότερον τὸν χειμῶνα. Ἐὰν δὲ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ ἐν ἔτος τοὺς ἀστερισμούς, οἱ ὅποιοι ἀνατέλλουσιν ὀλίγον πρὸ τοῦ Ἡλίου, θὰ ἔδωμεν ὅτι δὲν εἶναι πάντοτε οἱ ἴδιοι. Ἀπὸ



Σχ. 4.

μῆνα εἰς μῆνα καὶ ἀπὸ τοῦ Ματίου προηγουνται ἀμέσως τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου κατὰ σειρὰν οἱ ἔξης ἀστερισμοί :

Κριός, Ταυρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπίος, Τοξότης, Αἰγύκερως, Υδροχόος, Ιχθύες.

"Ωστε τὸν Ἀπρίλιον φαίνεται ὁ "Ἡλιος κατέχων τὴν θέσιν τῆς οὐρανίου σφαῖρας, εἰς τὴν ὄποιαν τότε φαίνεται ὁ Κριός. Τὸν Μάιον φαίνεται ἐπὶ τοῦ Ταύρου καὶ οὕτω καθ' ἔξης.

Οἱ ἀνωτέρω δώδεκα ἀστερισμοὶ λέγονται **ζώδια**. Ἐπειδὴ δὲ ἕκαστος τούτων κεῖται ἀνατολικώτερον τοῦ ἀμέσως προηγουμένου, ἔπειται ὅτι ὁ "Ἡλιος, ἐν ᾧ μετέχει τῆς ἔξ Α πρὸς Δ κινήσεως τῆς Οὐρανίου σφαῖρας, φαίνεται ὅτι ἔχει καὶ ἴδιαν κίνησιν ἐν μέσῳ τῶν ζῳδίων πάντοτε ἐκ Δ πρὸς Α.

Κατὰ τὴν φαινομένην ταύτην κίνησίν του, τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου διαγράφει μίαν γραμμήν, ἡ ὄποια διασχίζει τὰ ζῷδια. Η γραμμὴ αὕτη λέγεται **Εκλειπτική**. (Βλέπε χάρτην τῶν ζῳδίων).

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

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

9. Τὸ Πτολεμαϊκὸν σύστημα.—'Ανέκαθεν οἱ διάφοροι Φιλόσοφοι καὶ παρατηρηταὶ τοῦ οὐρανοῦ, ὡφ' ὅτου ἴδια ἥρχισαν νὰ διακρίνωσι καὶ νὰ παρακολουθῶσι συστηματικώτερον τὰς κινήσεις τῶν ἀστέρων, προσεπάθουν νὰ ἔξηγήσωσι ταύτας. Προσεπάθουν δηλαδὴ νὰ ἀνεύρωσι τὸν λόγον, διὰ τὸν ὄποιον αἱ κινήσεις αὗται φαίνονται ὅτι γίνονται οὕτως.

Πρῶτος ὁ Πυθαγόρειος Φιλόλαος (500-420 π.Χ.) ἔρριψε τὴν ἴδεαν τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς Γῆς καὶ τῆς περιφερικῆς κατὰ περιφέρειαν αὐκλονού οὐχὶ ὅμως περὶ τὸν "Ἡλιον.

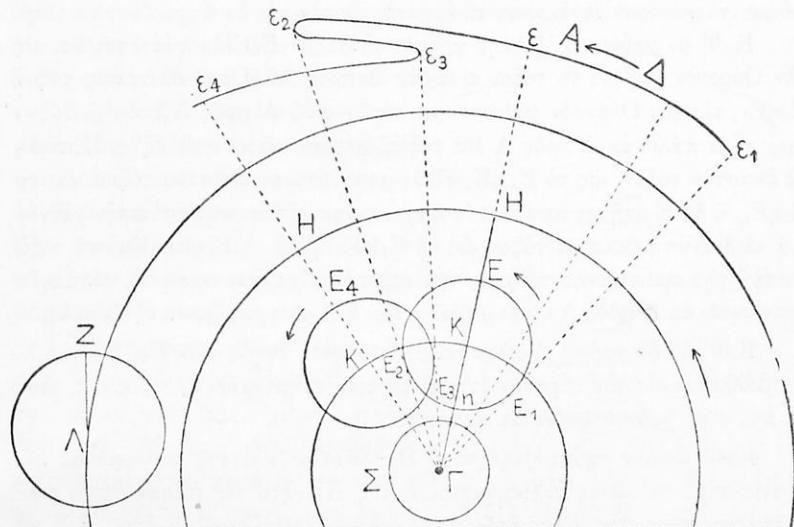
'Ο δὲ Ἀρίσταρχος ὁ Σάμιος (310-250 π.Χ.) ἐδίδασκεν ὅτι ἡ Γῆ στρέφεται περὶ ἀξονα καὶ περιφέρεται περὶ τὸν "Ἡλιον, ὁ ὄποις μένει ἀκίνητος, ὅπως καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες.

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

Καὶ τὴν μὲν ἔξ Α πρὸς Δ ὁμοιόμορφον κίνησιν τῶν ἀστέρων ἐθε-

ώρουν οὗτοι ως πραγματική τοιαύτην, ώς καὶ ἀνωτέρω εἴπομεν. Βραδύτερον δὲ παρατηρήσαντες τὴν ἴδιαν κίνησιν τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης παρεδέγθησαν ὅτι πράγματα τὰ σώματα ταῦτα ἐκινοῦντο περὶ τὴν Γῆν καὶ ἐκ Δ πρὸς Α.

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



Σχ. 5. Πτολεμαϊκὸν σύστημα.

κινήσεως δὲν ἔξηγει ἐπαρκῶς τὰς κινήσεις ταῦτας. Τὴν ἀνεπάρκειαν ταῦτην ἐπιήξησε περισσότερον ἡ παρατήρησις τῶν παλινδρομικῶν πρὸς Α καὶ πρὸς Δ φαινομένων ἵδιων κινήσεων τῶν πλανητῶν.

Ἐπειδὴ δὲ ἐφρόνουν ὅτι ἡ ἴσοταχὴς κυκλικὴ κίνησις ἦτο ἡ τελειοτέρα κινῆσις, ἐπίστευον ὅτι ταῦτην ἡκαλούθουν τὰ οὐράνια σώματα.

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

Κατὰ τοῦτο τὰ κέντρα τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης γράφουσι πε-

1. Ο Πτολεμαῖος (108 - 168 μ.Χ.) ἦτο μετὰ τὸν Ἱππαρχὸν ὁ μεγαλύτερος τῶν ἀστρονόμων τῆς Ἀλεξανδρείας σκολιὸς. Τὸ Πτολεμαϊκὸν σύστημα ἐκτίθεται ἐν τῇ «Μαθηματικῇ Συντάξει» ἢ «Ἀλμαργέστῃ» αὐτοῦ.

ριφερείας ίσοταχῶς περὶ τὴν Γῆν. "Εκαστος πλανήτης γράφει ίσοταχῶς ίδιαν περιφέρειαν κύκλου, ὅστις ἐλέγετο ἐπίκυκλος. Τὸ κέντρον δὲ ἑκάστου ἐπικύκλου γράφει περὶ τὴν Γῆν σταθερῶς πρὸς Α περιφέρειαν ὄλλου κύκλου, ὅστις ἐλέγετο ἔκκεντρος (σχ. 5). Διὰ νὰ ἔξηγήσῃ δὲ ὁ Πτολεμαῖος τὴν φαινομένην κίνησιν π.χ. τοῦ Ἐρμοῦ ἐδέχετο ὅτι τὸ κέντρον Κ τοῦ ἐπικύκλου αὐτοῦ εὑρίσκετο πάντοτε ἐπὶ τῆς ΓΗ καὶ ἐπομένως τὸ κέντρον Κ ἔκαμεν πλήρη περιφορὰν εἰς ἓν ἕτος.

Καθ' ὃν χρόνον ὁ Ἐρμῆς γράφει τὸ τόξον E_1EE_2 , φαίνεται ὅτι εἰς τὸν Οὐρανὸν γράφει τὸ τόξον $\varepsilon_1\varepsilon_2$ ἐκ Δ πρὸς Α. "Οταν δὲ γράφῃ τόξον $E_2\eta E_1$, εἰς τὸν Οὐρανὸν φαίνεται κινούμενος ἐξ Α πρὸς Δ ἐπὶ τοῦ τόξου $\varepsilon_2\varepsilon_3$ εἴτα πάλιν ἐκ Δ πρὸς Α ἐπὶ τόξου $\varepsilon_3\varepsilon_4$ καὶ οὕτω καθ' ἔξηγε. Ἐπειδὴ δὲ ἔκαστον τόξον, ὡς τὸ E_1EE_2 είναι μεγαλύτερον ἑκάστου τόξου, ὡς τὸ $E_2\eta E_1$, ὁ δὲ πλανήτης κινεῖται ίσοταχῶς, χρειάζεται περισσότερον γρόνον διὰ νὰ διανύσῃ ἔκαστον τόξον, ὡς τὸ E_1EE_2 ἢ ὡς τὸ $E_2\eta E_1$. Καὶ τὰ τόξα λοιπὸν τῆς φαινομένης τροχιᾶς του ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὰ ὅποια γράφονται ἐκ Δ πρὸς Α είναι μεγαλύτερα ὅπο τὰ γραφόμενα ἐξ Α πρὸς Δ.

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

Καθ' ὅμοιον τρόπον ἐξήγειρε ὁ Πτολεμαῖος καὶ τὰς φαινομένας κινήσεις π.χ. τοῦ Διὸς Ζ δεσχόμενος ὅτι ἡ ΛΖ ἦτο εἰς πᾶσαν θέσιν παράλληλος πρὸς τὴν ΓΗ, ἦτοι ὁ πλανήτης χρειάζεται ἐν ἕτος, διὰ νὰ γράψῃ τὴν περιφέρειαν Λ.

'Ἐφ' ὅσον ὅμως αἱ παρατηρήσεις ἐγίνοντο ἀκριβέστεραι, ἡναγκάζοντο νὰ αὐξένωσι τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐπικύκλων, ὅπως τὸ σύστημα ἐπαρκῇ διὰ τὴν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων κινήσεων. Οὕτω δὲ τὸ σύστημα ἐγίνετο βαθμηδὸν πολυπλοκότερον, ἀδιακόπως δὲ παρουσιάζοντο νέαι δυσκολίαι.

10. Κοπερνίκειον σύστημα.—'Ο Πολωνὸς μοναχὸς Κοπέρνικος ἐφρόνει ὅτι ἐν τῇ φύσει δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπικρατῇ τοιοῦτον πολύπλοκον σύστημα κινήσεων. 'Αφ' οὖν τοῦτο ὄλλως τε δὲν ἐξήγειρησε ἐπαρκῶς ὅλα τὰ φαινόμενα. 'Αναγνώσας δὲ εἰς τὸν Ἀριστοτέλη καὶ Πλούταρχον τὰς ἀνωτέρω ἰδέας τῶν Ἐλλήνων φιλοσόφων ἐπεχείρησε νὰ ἐξετάσῃ, ἀν ἡ διπλῆ κίνησις τῆς Γῆς καὶ ἡ κίνησις τῶν πλανητῶν περὶ τὸν "Ηλιον ἡδύνατο νὰ ἔξηγήσῃ ἐπαρκῶς τὰς φαινομένας κινήσεις τῶν

οὐρανίων σωμάτων. Μετ' ἐκπλήξεως δὲ παρετήρησεν ὅτι αὗται ἔξηγοῦνται μὲν θυμασίαν ἀπλότητα.

Μετὰ τριακονταετεῖς δὲ ἐπιμόνους παρατηρήσεις καὶ μελέτας διετύπωσε τὸ ἀκόλουθον ἐν γενικαῖς γραμμαῖς σύστημα:

1. Ο "Ηλιος καὶ πάντες οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἰναι ἀκίνητοι.

2. Οι πλανῆται στρέφονται περὶ τὸν "Ηλιον ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, συγχρόνως δὲ ἔκαστος στρέφεται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς καὶ περὶ ἄξονα, δὲ όποιος διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον αὐτοῦ.

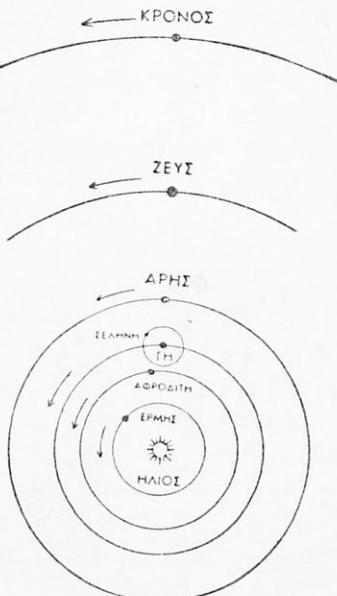
3. Η Γῆ στρέφεται ὁμοίως περὶ τὸν "Ηλιον καὶ περὶ ἄξονα, ἥτοι εἰναι καὶ αὐτὴ πλανῆτης. Η δὲ Σελήνη στρεφομένη περὶ τὴν Γῆν παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς τὴν περὶ τὸν "Ηλιον περιφοράν της ὡς δορυφόρος αὐτῆς.

Τὸ σύστημα τοῦτο οὕτω γενικῶς διατυπούμενον ἀπεδείγθη ἀληθὲς καὶ εἶναι γενικῶς σήμερον παραδεδεγμένον. Αἱ δέ αἱ αὐτοῦ παραδεκταὶ κινήσεις γίνονται κατὰ ὡρισμένους νόμους. Πᾶσαι δὲ αἱ φαινόμεναι κινήσεις τοῦ Ἡλίου, Σελήνης καὶ τῶν πλανητῶν ἔξηγοῦνται κατ' αὐτὸν τελείως.

Διὸς νὰ ἐννοήσωμεν ὅμως πάντα ταῦτα, πρέπει πρῶτον νὰ σπουδάσωμεν λεπτομερέστερον τὰς φαινομένας

τῶν ἀστέρων τούτων κινήσεις. Διὸς δὲ τὴν σπουδὴν ταῦτην πρέπει νὰ μάθωμεν πῶς οἱ ἀστρονόμοι δρίζουσι τὴν θέσιν ἔκαστου ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας εἰς ἔκαστην στιγμὴν καὶ πῶς μετροῦσιν οὕτους τὸν χρόνον. Καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν δὲ τῶν θεμάτων τούτων χρειάζονται προκαταρκτικαὶ τινες γνώσεις καὶ λεπτομερής γνῶσις τῶν νόμων τῆς φαινομένης κινήσεως τῆς οὐρανίου σφαίρας.

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

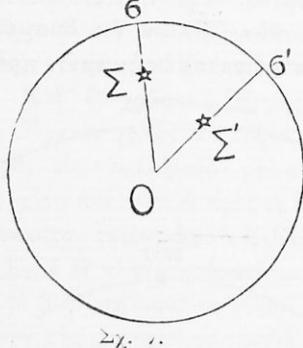


Σχ. 6. Καπερνίκειον σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΘΕΣΙΣ ΑΣΤΕΡΟΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΣΦΑΙΡΑΣ

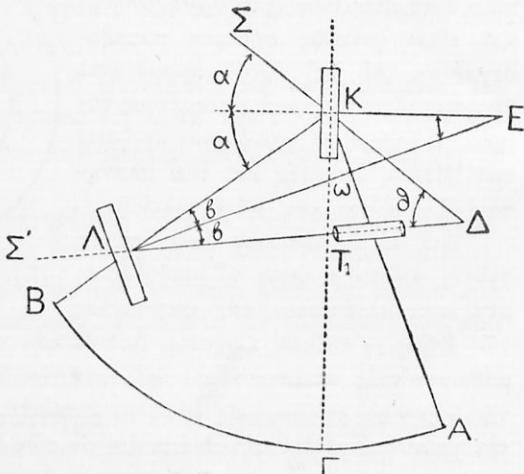
11. Γωνιώδης άπόστασις δύο άστέρων.—"Εστω Ο ο δρυμός
ένδος παρατηρητοῦ καὶ ΟΣ, ΟΣ' αἱ ὀπτικαὶ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διευθύ-



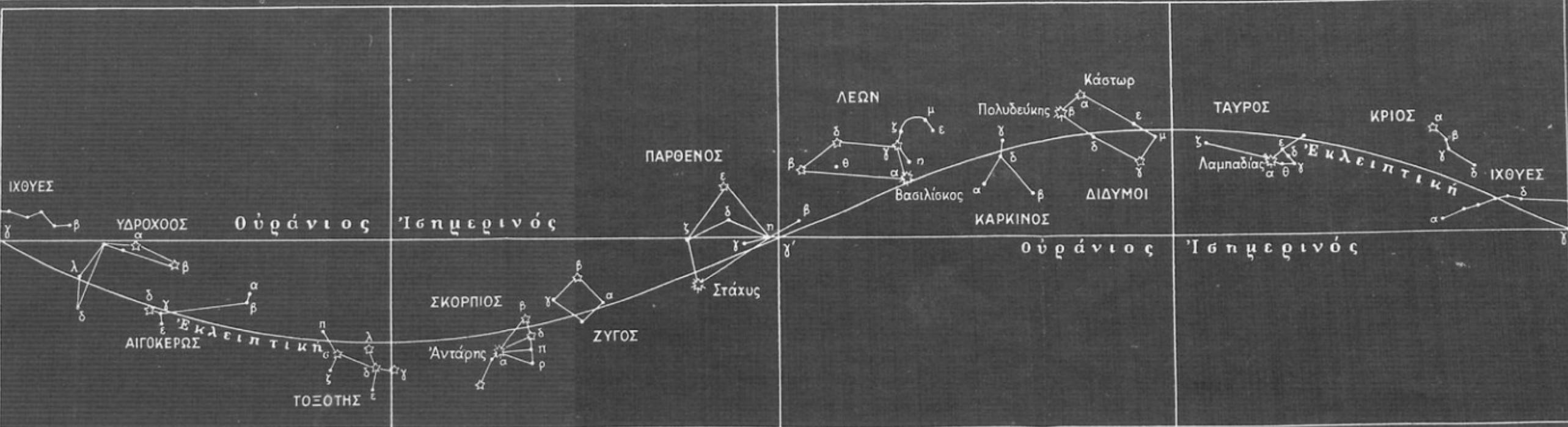
νονται πρὸς δύο ἀστέρας Σ καὶ Σ' (σχ. 7). Η γωνία ΣΟΣ' τῶν ἀκτίνων τούτων λέγεται γωνιώδης ἀπόστασις τῶν ἀστέρων τούτων. Επειδὴ δὲ εἶναι $\widehat{\Sigma \Omega \Sigma'} = \widehat{\sigma \sigma'}$, ἔπειται ὅτι : 'Η γωνιώδης ἀπόστασις δύο ἀστέρων δὲν μεταβάλλεται, ἐν ἀντὶ τῶν πραγματικῶν ἐν τῷ διαστήματι θέσεων αὐτῶν θεωρῶμεν τὰς φαινομένας θέσεις αὐτῶν ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας.

12. Έξας.—Τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν δύο ἀστέρων ἡ δύο οἰωνῶν ποτε σημείων δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν δι' ὀργάνου, τὸ ὄποῖον λέγεται έξας.

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταλλικὸν κυκλικὸν τομέα ΚΑΒ περίπου 60° (σχ. 8). Περὶ τὸ κέντρον Κ τοῦ τομέως στρέφεται ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ τομέως κκνὸν ΚΓ. Φέρει δὲ οὗτος κατὰ τὸ ἄκρον Κ κάτοπτρον κάθετον ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ τομέως καὶ στρεφόμενον μετὰ τοῦ κανόνος ΚΓ. Εἰς δὲ τὴν ἀκτῖνα ΚΒ τοῦ τομέως στερεοῦται καθέτως πρὸς τὸν τομέα ἄλλο κάτοπτρον Λ παράλληλον πρὸς τὴν ἀκτῖνα ΚΑ. Τοῦ κατόπτρου τούτου



Σχ. 8.

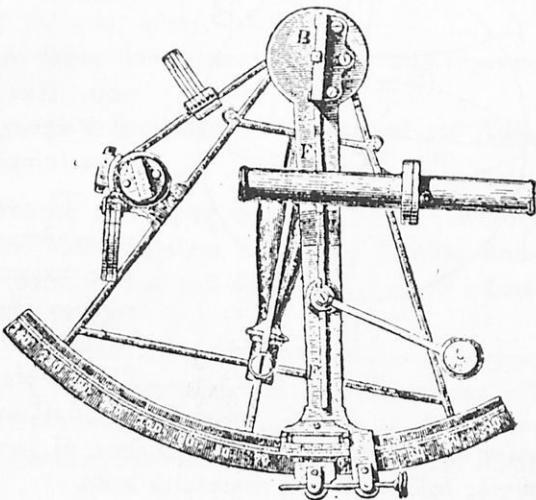


ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΖΩΔΙΩΝ

κατόπτρου Λ ποράλληλον πρὸς τὴν ἀκτῖνα ΚΑ. Τοῦ κατόπτρου τούπου

Λ μόνον τὸ κατώτερον ἡμίσιο εἶναι ἐπηργυρωμένον. Οὕτω δὲ διὰ διόπτρας Τ, ἡ ὅποια 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 δὲ τὴν γωνιάδη ἀπόστασιν θ δύο ἀστέρων Σ καὶ Σ', ἐργαζόμεθα ὡς ἔξης: Κρατοῦμεν τὸ ὄργανον οὔτως, ὃστε νὰ ἔδωμεν διὰ τῆς διόπτρας καὶ διὰ μέσου τοῦ μὴ ἐπηργυρωμένου μέρους τοῦ Λ τὸν ἔνα ἀστέρα Σ'. Ἔπειτα στρέφουμεν τὸν κανόνα, μέχρις οὗ τὸ εἰδωλον τοῦ Σ διὰ δύο διαδοχικῶν ἀνακλάσεων ἐπὶ τῶν κατόπτρων Κ καὶ Λ συμπέσῃ μὲ τὸ εἰδωλον τοῦ Σ'. Ἀναγινώσκουμεν ἔπειτα ἐπὶ τοῦ διηγημένου τόξου ΑΓ τὸ μέτρον αὐτοῦ, ὅπερ εἶναι καὶ μέτρον τῆς γωνίας ω. Διπλασιάζοντες δὲ αὐτὸν εὑρίσκουμεν τὸ μέτρον τῆς γωνίας θ. Πράγματι, ὅν ΚΕ καὶ ΛΕ εἶναι ἀντιστοίχως κάθετοι ἐπὶ τὰ κάτοπτρα Κ καὶ Λ εἰς τὰ σημεῖα προσπτώσεως, θὰ εἶναι $2\alpha = \theta + 2\beta$ καὶ $\alpha = \beta + E$. Ἐκ τούτων δὲ εὑρίσκουμεν ὅτι $\theta = 2E$. Ἐπειδὴ δὲ $E = \omega$, ἔπειται ὅτι $\theta = 2\omega$. Πρὸς ἀποφυγὴν δὲ τοῦ διπλασιασμοῦ, τὸ τόξον ΑΒ τοῦ τομέως εἶναι διηγημένον εἰς ἡμισείας μοίρας, αἱ δύοις ἀναγινώσκονται ὡς ἀκέραιαι μοίραι.

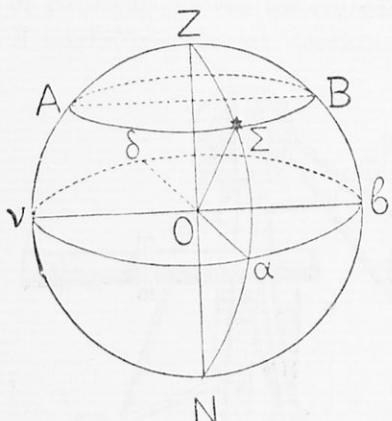


Σχ. 8.

13. Κατακόρυφος τόπου καὶ κατακόρυφοι κύκλοι. — **Κατακόρυφος** ἐνὸς τόπου λέγεται ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ. Η κατακόρυφος ἐκάστου τόπου τέμνει τὴν οὐράνιον σφαῖραν εἰς δύο ἐκ διαμέτρου ἀντικείμενα σημεῖα. Τὸ ἔν τούτων κεῖται ὑπὲρ τὴν κεφαλὴν τοῦ παρατηρητοῦ καὶ λέγεται Ζενίθ ἡ κατακόρυφον σημεῖον, τὸ δὲ ἄλλο λέγεται Ναδίρ ἡ ἀντικόρυφον σημεῖον.

"Αν π.χ. Ο παριστά⁴ ένα τόπον, τὸ μὲν ζενίθ αὐτοῦ παρίσταται ὑπὸ τοῦ Z, τὸ δὲ ναδίρ ὑπὸ τοῦ N (σχ. 9). Πᾶν δὲ ἐπίπεδον διερχόμενον διὰ τῆς κατακορύφου ένδει τόπου λέγεται κατακόρυφον ἐπίπεδον.

Τὰ κατακόρυφα ἐπίπεδα ἔκαστου τόπου τέμνουσι τὴν οὐρανίον σφαῖραν κατὰ μεγίστους κύκλους. Οὗτοι λέγονται κατακόρυφοι κύκλοι. Τὸ κατακόρυφον ἡμικύκλιον, τὸ δόποιον περιέχει ένα ἀστέρα ἢ ἄλλο σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαίρας λέγεται ίδιαιτέρως κατακόρυφος τοῦ ἀστέρος ἢ τοῦ σημείου τούτου. Η.χ. τοῦ ἀστέρος Σ κατακόρυφος εἶναι τὸ ἡμικύκλιον ΖΣΝ (σχ. 9).



Σχ. 9.

ποῖον εὑρίσκεται ὁ παρατηρητής οὗτος. Η.χ. τοῦ τόπου O (σχ. 9) αἰσθητὸς ὁρίζων εἶναι ἡ περιφέρεια αὐτῆς.

Σημεῖος. Εἰς τὸ ἔξῆς, ὅταν θὰ λέγωμεν ἀπλῶς ὁρίζοντα, θὰ ἐννοῶμεν τὸν αἰσθητὸν ὁρίζοντα.

Οἱ κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας, οἱ δόποικι εἰναι παράλληλοι πρὸς τὸν αἰσθητὸν ὁρίζοντα ένδει τόπου, λέγονται ὁριζόντιοι κύκλοι ἢ ἀλμικανταράτοι. Ο κύκλος π.χ. ΑΣΒ (σχ. 9) εἶναι ἀλμικανταράτος.

Α σκήσεις

- 1) Νὰ ενδητε πόσοι κατακόρυφοι διέρχονται ἀπὸ τὴν κατακόρυφον ἔκαστου τόπουν.
- 2) Νὰ ενδητε πόσοι ἀλμικανταράτοι διέρχονται ἀπὸ ἔκαστον σημεῖον τῆς κατακορύφου ένδει τόπουν.

3) Νὰ εῦρητε τὸν λόγον, διὰ τὸν ὅποιον οἱ κατακόρυφοι κύκλοι εἶναι μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας.

4) Νὰ ἔξετάσῃτε, ἀντὶ οἵ αἰμακανταράτοι εἶναι μέγιστοι ἢ μικροὶ κύκλοι τῆς Οὐρανίου σφαίρας.

5) Νὰ ἀποδείξῃτε ὅτι εἰς ἐκαστον τόπον οἱ κατακόρυφοι κύκλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ δομίζοντος ἀντοῦ.

6) Νὰ ἀποδείξῃτε ὅτι ἡ κατακόρυφος ἐκάστον τόπον εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν τομὴν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ δομίζοντος καὶ τυχόντος κατακορύφον τοῦ κύκλου τοῦ ἀντοῦ τόπου.

7) Νὰ εὕρητε τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ζενίθ ἐνὸς τόπου καὶ τυχόντος σημείου τοῦ δομίζοντος ἀντοῦ.

8) Νὰ εὕρητε τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ναδίῳ καὶ τυχόντος σημείου τοῦ δομίζοντος.

9) Νὰ εὕρητε τὴν γωνιώδη ἀπόστασιν τοῦ Ζενίθ καὶ τοῦ Ναδίῳ ἐνὸς τόπου.

15. Ζενιδία ἀπόστασις καὶ ὑψος ἀστέρος. — Ἡ γωνιώδης ἀπόστασις ἀστέρος καὶ τοῦ Ζενίθ καλεῖται ἴδιαιτέρως **Ζενιθία ἀπόστασις** (z) τοῦ ἀστέρος τούτου. Οὕτω τοῦ ἀστέρος Σ (σχ. 9) ζενιθία ἀπόστασις εἶναι ἡ γωνία ΖΟΣ.

Ταύτης μέτρου εἶναι τὸ τέξσον ΖΣ τοῦ κατακορύφου τοῦ ἀστέρος τούτου. Μετρεῖται δθεν ἡ ζενιθία ἀπόστασις ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ κατακορύφου ἐκάστου ἀστέρος ἀπὸ τοῦ θέριζοντος, θετικῶς μὲν πρὸς τὸ Ζενίθ, ἀρνητικῶς δὲ πρὸς τὸ Ναδίῳ καὶ μεταβάλλεται ἀπολύτως ἀπὸ 0° ἕως 180°.

Τὸ συμπλήρωμα τῆς ζενιθίας ἀπόστάσεως ἀστέρος καλεῖται **ὑψος** (u) τοῦ ἀστέρος τούτου.

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

16. Θεοδόλιχος. Τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν, κατ' ἀκόλουθον δὲ καὶ τὸ ὑψος ἀστέρος, μετροῦμεν δι' ὁργάνου, τὸ ὄποῖον καλεῖται **Θεοδόλιχος**.

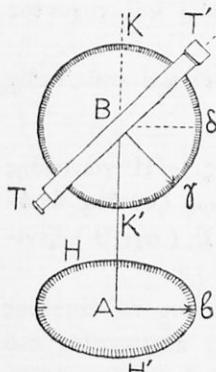
'Αποτελεῖται δὲ κυρίως ὁ Θεοδόλιχος ἀπὸ δύο κύκλους ΗΗ' καὶ ΚΚ', τῶν ὃποιών αἱ περιφέρειαι εἶναι διῃρημέναι εἰς μοίρας κ.τ.λ. καὶ ἀπὸ ἓν ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ΤΤ' (1) (σχ. 10).

1. "Ἐκαστον ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ἀποτελεῖται ἐκ δύο φακῶν, ὃν δὲ μὲν καλεῖται προσοσφράλμιος, δὲ ἀντικειμενικός. Μεταξὺ τούτων καὶ ἐν τῷ

Ο κυκλικός δίσκος ΗΗ' στηρίζεται ἐπὶ τριῶν ἵσοπεδωτικῶν κοχλιῶν, διὰ τῶν ὁποίων δύναται νὰ καταστῇ ὄριζόντιος. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου τούτου καὶ καθέτως πρὸς αὐτὸν στερεοῦται ἄξων ΑΒ, ὁ ὅποῖος περιβάλλεται καθ' ὅλον τὸ μῆκός του ὑπὸ κοίλου σωλήνος, ὁ ὅποῖος δύναται νὰ στρέφηται περὶ τὸν ἄξονα ΑΒ ἐλευθέρως καὶ ἀνεῳσθητῆς τριβῆς.

Μετὰ τοῦ κοίλου δὲ τούτου σωλήνος καὶ κατὰ τὸ κατώτατον ἀκρον Α αὐτοῦ συνάπτεται βελόνη β κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα ΑΒ.

Ο δίσκος ΚΚ' συνάπτεται κατὰ τὸ κέντρον τοῦ στερεῶς μετὰ τῆς



Σχ. 10.

*Σ

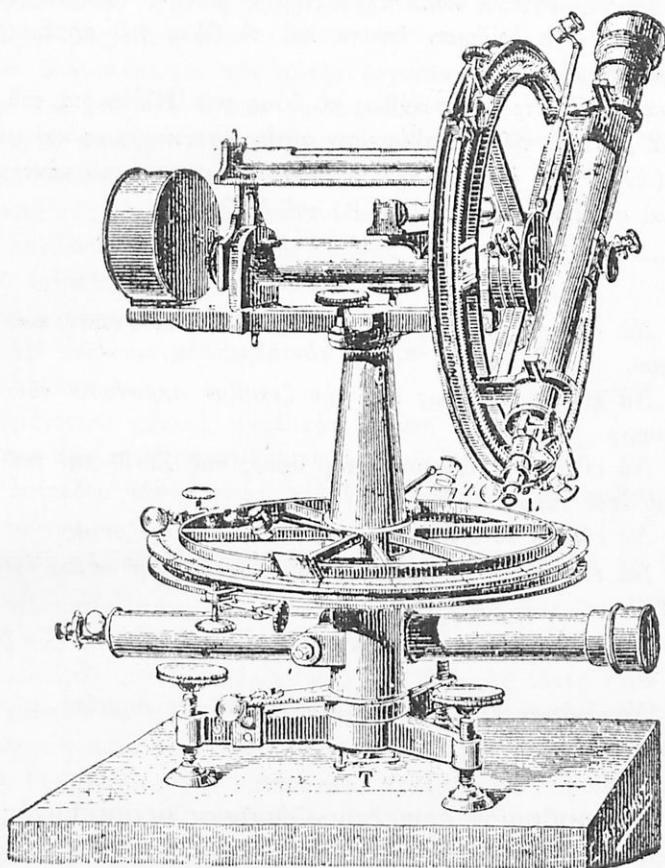
κυρτῆς ἐπιφανείας τοῦ κοίλου σωλήνος καὶ παράλληλως πρὸς τὴν βελόνην β στρέφεται δὲ μετ' αὐτοῦ περὶ τὸν ἄξονα ΑΒ, πρὸς τὸν ὅποῖον εἶναι πάντοτε παράλληλος. Κατὰ τὸν αὐτὸν δὲ χρόνον καὶ ἡ βελόνη β στρέφεται περὶ τὸν πόδα Α τοῦ ἄξονος ΑΒ, μένουσα πάντοτε ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ δίσκου ΗΗ'.

Τὸ τηλεσκόπιον ΓΓ' στρέφεται πρὸ τοῦ δίσκου ΚΚ' περὶ ἄξονα διεργόμενον διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ, οὕτως ὥστε ὁ ὀπτικὸς ἄξων αὐτοῦ μένει πάντοτε παράλληλος πρὸς τὸν δίσκον τοῦτον καὶ ἐν τῷ αὐτῷ μετὰ τῆς βελόνης β ἐπιπέδῳ. Μετὰ τοῦ τηλεσκοπίου δὲ συνάπτεται στερεῶς καὶ στρέφεται μετ' αὐτοῦ ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ δίσκου ΚΚ' βελόνη γ κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου.

Κατὰ τὴν διάταξιν ταύτην, ὅταν ὁ δίσκος ΗΗ' καταστῇ ὄριζόντιος, ὁ δίσκος ΚΚ' γίνεται κατακόρυφος, καὶ ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου γράφει ἐπίπεδον παράλληλον πρὸς τὸν δίσκον ΚΚ', ὅταν τὸ

ἐστιακῷ ἐπιπέδῳ τοῦ ἀντικειμενικοῦ τίθεται τὸ διαφράγμα, ἢτοι κυκλικὸς δίσκος ἐκ μετάλλου φέρων κυκλικὴν ὁπήν. Δύο λεπτότατα νήματα ἴστοι ἀράχνης ἢ λευκοχρόου τεινόμενα ἐπὶ τοῦ διαφράγματος διασταύρουνται καθέτως κατὰ τὸ κέντρον τῆς κυκλικῆς ὀπῆς τοῦ διαφράγματος καὶ ἀποτελοῦσι τὸ σταυρόνημα τοῦ τηλεσκοπίου. Ή εὐθεῖα, ἢτις διέρχεται διὰ τοῦ κοινοῦ σημείου τῶν σημάτων καὶ τοῦ ὀπτικοῦ κέντρου τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ, καλεῖται ὁπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου. Καθ' ἣν δὲ στιγμὴν τὸ εἰδωλον ἀστέρος σχηματίζεται εἰς τὸ κοινὸν σημεῖον τῶν νημάτων, διὰτὴρ οὗτος κεῖται ἐπὶ τοῦ ὀπτικοῦ ἄξονος τοῦ τηλεσκοπίου.

τηλεσκόπιον στρέφηται πρὸ αὐτοῦ. Προφανῶς δὲ ἡ ἀπόστασις τῶν παραλλήλων τούτων ἐπιπέδων εἶναι ἐλαχίστη, σχεδὸν μηδαμινὴ παραβαλλομένη πρὸς τὴν ἀκτῖνα τῆς οὐρανίου σφαίρας. Διὰ τοῦτο τὰ ἐπίπεδα ταῦτα θεωροῦνται ταυτίζομενα.



Θεοδόλιχος.

17. Μέτρησις τῆς ζενιδίας ἀποστάσεως καὶ τοῦ ὑψους ἀστέρος. Διὸ νὰ ὁρίσωμεν τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν ἀστέρος κατά τινα στιγμήν, ἐργαζόμεθα ὡς ἔξης: Καθιστῶμεν τὸν δίσκον ΗΗ' τοῦ Θεοδολίχου ὁρίζοντιον καὶ ὁρίζομεν τὴν θέσιν Βδ τῆς βελόνης γ, ὅταν ὁ διπτικὸς ἔξων τοῦ τηλεσκοπίου καταστῇ κατακόρυφος, ὁ δὲ ἀντικεί-

μενικὸς φακὸς αὐτοῦ εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὸ Ζενίθ. Στρέφομεν ἔπειτα τὸν δίσκον ΚΚ' καὶ τὸ τηλεσκόπιον, μέχρις οὗ τὸ εἴδωλον τοῦ ἀστέρος σχηματισθῇ εἰς τὸ κέντρον τοῦ σταυρονήματος. Ἡ γωνία, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐστράφη ἡ βελόνη γάπτῳ τῆς θέσεως Βδ, εἶναι ἡ ζενιθία ἀπόστασις (z) τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην. Ἐκ δὲ τῆς ισότητος $v = 90^\circ - z$ δρίζουμεν ἔπειτα καὶ τὸ ὑψός τοῦ ἀστέρος κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

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

*Α σ κή σ εις

10) Νὰ εῦρητε τὸ ὑψός καὶ τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν τοῦ Ζενίθ ἐνὸς τόπου.

11) Νὰ εῦρητε τὸ ὑψός καὶ τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν τοῦ Ναδίου ἐνὸς τόπου.

12) Νὰ εῦρητε τὸ ἄθροισμα τοῦ ὕψους τοῦ Ζενίθ καὶ τοῦ ὕψους τοῦ Ναδίου ἐνὸς τόπου.

13) Νὰ εῦρητε τὸ v καὶ z ἐνὸς σημείου τοῦ ὁρίζοντος.

14) Νὰ εῦρητε τὴν z ἀστέρος, καθ' ἥν στιγμὴν οὗτος ἔχει $v = 35^\circ 36' 40''$.

15) Νὰ εῦρητε τὸ v ἀστέρος, καθ' ἥν στιγμὴν οὗτος ἔχει $z = 105^\circ 35' 40''$.

16) Νὰ δοίσῃτε τὸν γεωμετρικὸν τόπον τῶν σημείων τῆς οὐρανίου σφαίρας, ὃν ἔκαστον ἔχει ὑψός 30° .

18. Μεσημβρινὸν ἐπίπεδον. Ούρανιος μεσημβρινός.—"Ἄσ νύποθέσωμεν ὅτι κατεστήσαμεν τὸν δίσκον ΗΗ' τοῦ Θεοδολίχου δρίζοντιν καὶ κατημθύναμεν τὸ τηλεσκόπιον αὐτοῦ πρός τινα ἀστέρα Σ, ὃστις εὑρίσκεται ὑπὲρ τὸν δρίζοντα καὶ βαίνει ἀπομακρυνόμενος αὐτοῦ. "Εστω δὲ Ασ (σχ. 11) ἡ θέσις βελόνης β καθ' ἥν στιγμὴν τὸ εἴδωλον τοῦ ἀστέρος σχηματίζεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ σταυρονήματος καὶ z η ζενιθία ἀπόστασις αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην. "Αν δὲ παρακολουθῶμεν τὴν κίνησιν τοῦ ἀστέρος τούτου στρέφοντες καταλήλως τὸν κύκλον ΚΚ' περὶ τὸν ἄξονα ΑΒ καὶ τὸ τηλεσκόπιον περὶ τὸ

κέντρον τοῦ ΚΚ', βλέπομεν ὅτι ἡ ζευγία αὐτοῦ ἀπόστασις βαίνει ἐπὶ τινα χρόνον θ συνεχῶς ἐλαττουμένη μέχρι ἐλαχίστης τινὸς τιμῆς z'. Ἐπειτα δὲ αὕτη ὁρχεται πάλιν αὐξανομένη καὶ μετὰ χρόνον θ ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης γίνεται πάλιν ὥση πρὸς τὴν ὁρχικὴν z₀.

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

Ἐὰν ἐπεναλάβωμεν τὴν αὐτὴν ἔργασίν μὲν οἷουσθήποτε ἄλλους ἀστέρας καὶ καθ' οἰνδήποτε χρόνον, ἀλλ' ἐν τῷ αὐτῷ πάντοτε τόπῳ, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἀνευρίσκουμεν τὴν αὐτὴν διχοτόμον νΑβ τῆς γωνίας, τὴν ὄποιαν ἐκάστοτε σγηματίζουσιν αἱ θέσιες τῆς βελόνης β. v

Τὸ ἐπίπεδον, τὸ ὄποιον ὄριζει ἡ κοινὴ αὔτη διχοτόμος νΑβ μετὰ τῆς κατακορύφου ΑΒ καλεῖται **μεσημβρινὸν** ἐπίπεδον τοῦ τόπου Α.

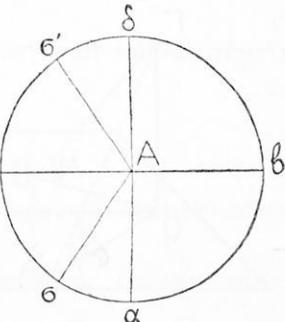
Οἱ μέγιστοι κύκλοι, κατὰ τὸν ὄποιον ἡ οὐράνιος σφαῖρα τέμνεται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπίπεδου τόπου τινός, καλεῖται **οὐράνιος μεσημβρινὸς** τοῦ τόπου τούτου.

Ἐπειδὴ τὸ ἐπίπεδον τοῦ κύκλου Α εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν κατακόρυφον, αἱ γωνίαι σ^ΔΑγ, σ^ΔΆν εἶναι αἱ ἀντίστοιχοι ἐπίπεδοι τῶν διέδρων γωνιῶν, τὰς ὄποιας σγηματίζει ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς μετὰ τῶν κατακορύφων τοῦ αὐτοῦ ἀστέρας, καθ' ἃς στιγμὰς οὗτος ἔχει τὸ αὐτὸν ὕψος. Ἐπειδὴ δὲ σΑν = νΑσ', ἔπειται ὅτι ὁ μεσημβρινὸς διχοτομεῖ τὴν δίεδρον γωνίαν τῶν ρηθέντων κατακορύφων τοῦ ἀστέρος.

19. Γνώμων.— Τὴν θέσιν τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπίπεδου ὄριζομεν προχειρότερον διὰ τοῦ **γνώμονος**.

Καλεῖται δὲ **γνώμων** πᾶς σκιερὸς στῦλος, ὁ ὄποιος στερεοῦται κατακορύφως ἐπὶ ὄριζοντίου ἐπίπεδου καὶ εἶναι ἐκτεθειμένος εἰς τὰς ἥλιακὰς ἀκτῖνας.

Τοιούτους γνώμονας μετεγειρίζοντο ἀπὸ ὀργανιστῶν χρόνων οἱ Σῖναι, Αἰγύπτιοι καὶ οἱ Χαλδαῖοι. Ἀπὸ τούτων δὲ παρέλαβον αὐτοὺς καὶ οἱ "Ελληνες⁽¹⁾".

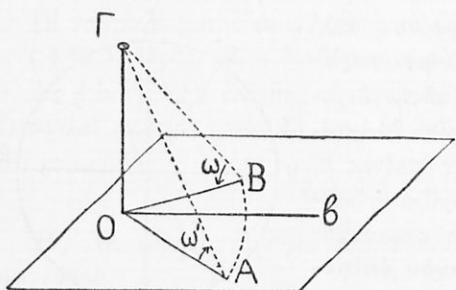


Σχ. 11.

1. Οἱ Αναξίμανδρος (610 - 546 π.Χ.) φέρεται ως εἰσαγαγόν τὸν γνώμονα εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Βρεκδύτερον οι γνώμονες ἐτελεισποιήθησαν διὰ τῆς προσαρμογῆς δίσκου μὲ μικρὸν ὅπῃ εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ στύλου. Διὰ ταύτης εἰς τὸ ἄκρον τῆς σκιᾶς τοῦ γνώμονος σχηματίζεται μικρὸν φωτεινὸν εἴδωλον τοῦ Ἡλίου. Τὸ εἴδωλον δὲ τοῦτο καθιστᾶ καταφανῆ τὴν θέσιν τοῦ πέρατος τῆς σκιᾶς τοῦ στύλου.

Διὰ νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ γνώμονος, ἐργαζόμεθα ὡς ἔξης: Μετὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ Ἡλίου, καὶ ἐν ᾧ οὗτος ἔξακολουθεῖ ἀνεργόμενος εἰς τὸν Οὐρανόν, χαράσσομεν τὴν διεύθυνσιν ΟΒ τῆς σκιᾶς τοῦ γνώμονος ΟΓ ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εὑστος στηρίζεται (σχ. 12). Μὲ κέντρον δὲ τὸν πόδα τοῦ γνώμονος καὶ ἀκτῖνα τὸ μῆκος ΟΒ τῆς σκιᾶς αὐτοῦ γράφουμεν περιφέρειαν ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου



Σχ. 12.

ἐπιπέδου τῆς σκιᾶς. Παρατηροῦμεν ἔπειτα ὅτι, ἐφ' ὅσον ὁ "Ἡλιος ἀνέρχεται, τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς αὐτοῦ ἐλαττοῦται τὸ δὲ ἄκρον αὐτῆς εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ κύκλου, τὸν ὁποῖον ὀρίζει ἡ γραφεῖσα περιφέρεια. "Οταν δὲ ὁ "Ἡλιος ἀρχίσῃ νὰ κατέρχηται, ἡ σκιὰ αὐτοῦ γίνεται βαθυτὸν μεγαλυτέρα καὶ κατά τινα στιγμὴν τὸ ἄκρον αὐτῆς Α εὐρίσκεται πάλιν ἐπὶ τῆς χαραχθείσης περιφέρειας. Σημειοῦμεν τὴν θέσιν Α καὶ ἀφοῦ χαράξωμεν τὴν δεύθυνσιν ΟΑ τῆς σκιᾶς, διχοτομοῦμεν τὴν γωνίαν ΒΟΑ.

Ἡ διχοτόμος ΟΒ καὶ ὁ γνώμων ΟΓ ὀρίζουσι τὸ μεσημβρινὸν ἐπίπεδον. Πράγματι ἐκ τῶν ἵσων ὀρθογωνίων τριγώνων ΟΓΑ, ΟΓΒ προκύπτει ὅτι $\omega = \omega'$, ἡτοι ὁ "Ἡλιος ἔχει τὸ αὐτὸν ὕψος κατὰ τὰς θεωρηθείσκες στιγμάς. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἐπίπεδον ΓΟΒ διχοτομεῖ τὴν δίεδρον γωνίαν ΑΟΓΒ τῶν κατακορύφων τοῦ Ἡλίου κατὰ τὰς στιγμὰς ταύτας, ἔπειται ὅτι ΓΟΒ εἶναι τὸ ἐπίπεδον τοῦ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ (§18).

20. Κύρια σημεῖα τοῦ ὀριζοντος.—**Η εὐθεῖα νβ** (σχ. 11), κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀριζοντος τέμνεται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου ἐνὸς τόπου Α, λέγεται μεσημβρινὴ γραμμὴ τοῦ τόπου τούτου.

‘Η δὲ διάμετρος αδ τοῦ ὁρίζοντος, ἡ ὅποια εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν μεσημβρινὴν γραμμῆν, λέγεται ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ.

Τὸ ἄκρον β τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, τὸ ὅποιον εὑρίσκεται ἔμπροσθεν παρατηρητοῦ βλέποντος πρὸς τὸ βόρειον μέρος τοῦ ὁρίζοντος, λέγεται **Βορρᾶς**. Τὸ ἄλλο ἄκρον ν αὐτῆς λέγεται **νότος**.

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

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

Α σ κή σ εις

17) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐρανὸς μεσημβρινὸς ἐκάστον τόπου εἶναι κατακόρυφος κύκλος.

18) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐρανὸς μεσημβρινὸς ἐκάστον τόπου εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν ὁρίζοντα αὐτοῦ.

19) Πόση εἶναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τῆς ἀνατολῆς καὶ τοῦ βρορρᾶ ἐνὸς τόπου; Πόση δὲ τοῦ βρορρᾶ καὶ τῆς δύσεως;

20) Πόση εἶναι ἡ ζευθία ἀπόστασις καὶ τὸ ὄφος ἐκάστον τῶν κνημίων σημείων τοῦ ὁρίζοντος;

21) Νὰ ἀποδείξητε ὅτι ὁ ἄξων τοῦ μεσημβρινοῦ εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν Οὐρανὸν μεσημβρινόν.

21. Νόμοι τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῆς οὐρανίου σφαίρας.—‘Η ἐξ Α πρὸς Δ φαινομένη κίνησις τῶν ἀστέρων (§ 7) γίνεται κατὰ ὥρισμένους νόμους. Τούτους εὑρίσκομεν ὡς ἔξι:—

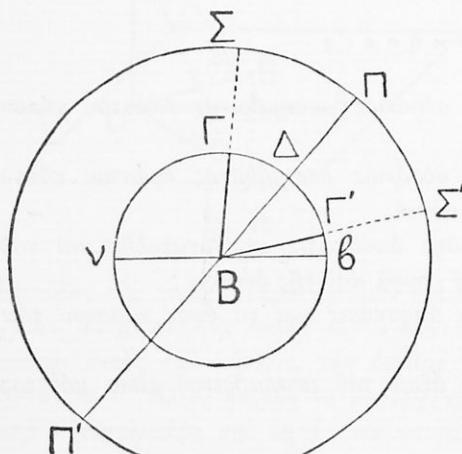
Α') Διευθύνομεν κατά τινα στιγμὴν τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Θεοδολίγου πρὸς τινα ἀπλανὴν ἀστέρα καὶ στερεοῦμεν εἰς τὴν θέσιν ταύτην τὸν Θεοδόλιγον καὶ τὸ τηλεσκόπιον αὐτοῦ. Τὴν ἐπομένην ἡμέραν βλέπομεν ὅτι ἔρχεται στιγμή, καθ ἣν ὁ ὀπτικὸς ἄξων διέρχεται πάλιν διὰ τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος· τὴν ἄλλην ἡμέραν ὅμοιας καὶ οὕτω καθ ἔξι. Εάν δὲ σημειώσωμεν τὰς ὑπὸ ἀκριβοῦς ὡρολογίου δεικνυομένας ὥρας κατὰ τὰς ρηθείσας στιγμάς, παρατηροῦμεν ὅτι μεταξὺ δύο διαδοχικῶν τοιούτων στιγμῶν περιέχεται ὁ αὐτὸς χρόνος, μὲ οἰονδήποτε ἀστέρα καὶ ἀν ἐργασθῶμεν.

‘Αρα : ‘Ο χρόνος ὁ ὁποίος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχι-

κῶν ἀποκαταστάσεων ἑκάστου ἀπλανοῦς ἀστέρος εἰς τὸ αὐτὸν σημεῖον τῆς τροχιᾶς του, εἶναι σταθερὸς καὶ δι’ ὅλους ὁ αὐτός.

‘Ο σταθερὸς οὗτος χρόνος καλεῖται ἀστρικὴ ἡμέρα.

Β') 'Αφ' οὖ καταστήσωμεν τὸν δίσκον ΗΗ' τοῦ Θεοδολίχου ὄριζόντιον καὶ ὁρίσωμεν (§18) τὸ μεσημβρινὸν ἐπίπεδον, στρέφομεν περὶ τὸν ἀξονα AB τὸν κατακόρυφον κύκλον KK', μέχρις οὖ οὗτος συμπέσῃ μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ ἐπιπέδου. Τηροῦμεν ἔπειτα εἰς τὴν θέσιν ταύτην ἀκίνητον τὸν δίσκον KK' καὶ στρέφομεν τὸν ὀπτικὸν ἀξονα τοῦ τηλεσκοπίου πρὸς ἀειφανῆ τινα ἀστέρα Σ, ἔστω δὲ ΒΓ ἡ πρὸς τὸν ὀπτικὸν ἀξονα παράλληλος ἀκτὶς τοῦ KK' κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην.



Σχ. 13.

Μετὰ ήμίσειαν ἀστρικὴν ἡμέραν βλέπομεν πάλιν τὸν αὐτὸν ἀστέρα ἐν τῷ μεσημβρινῷ ἐπιπέδῳ καὶ κατὰ διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὴν ἀκτῦνα ΒΓ', ἔστω δὲ ΒΔ ἡ διγοτόμος τῆς γωνίας ΓΒΓ' (σχ. 13).

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

Μετὰ ταῦτα ἀς τοποθετήσωμεν ἔνα Θεοδόλιχον, ὥστε ὁ ἀξων AB αὐτοῦ νὰ ἔχῃ τὴν διεύθυνσιν τῆς ΠΠ' (σχ. 14) καὶ ἀς προσαρμόσωμεν εἰς αὐτὸν ὠρολογιακὸν μηχανισμόν, δι’ οὓς ὁ δίσκος KK' δύναται νὰ λάβῃ ἴσοταχῇ περιστροφικὴν κίνησιν ἐξ Α πρὸς Δ περὶ τὸν ἀξονα AB συμπληρῶν μίαν στροφὴν εἰς μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν. Κατευθύνομεν ἔπειτα τὸν ὀπτικὸν ἀξονα τοῦ τηλεσκοπίου πρὸς τυχόντα ἀστέρα Σ καὶ στρέφομεν τὸ τηλεσκόπιον εἰς τὴν θέσιν ταύτην τοῦ δίσκου KK', οὕτως ὥστε ἡ γωνία τοῦ ἀξονος AB καὶ τοῦ ὀπτικοῦ ἀξονος νὰ μένῃ ἀμετάβλητος. Ἐάν ηδη τὴν στιγμὴν ταύτην θέσωμεν εἰς ἐνέργειαν τὸν ὠρολογιακὸν μηχανισμόν, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὀπτικὸς ἀξων τοῦ τηλε-

σκοπίου διευθύνεται διαρκῶς πρὸς τὸν ἀστέρα, ἐφ' ὃσον οὖτος εὑρίσκεται ὑπὲρ τὸν ὅρίζοντα εἰς διαφόρους θέσεις, Σ , Σ' , Σ'' κ.λ.π. τῆς τροχιᾶς του. Ἐπειδὴ δὲ αἱ γωνίαι $\Pi\Sigma$, $\Pi\Sigma'$, $\Pi\Sigma''$, $\Pi\Sigma'''$ κ.τ.λ. εἶναι ἵσαι, ἔπειται ὅτι καὶ τὰ τόξα $\Pi\Sigma$, $\Pi\Sigma'$, $\Pi\Sigma''$ κ.τ.λ. εἶναι ἵσαι. Συμπεράνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ τροχιὰ $\Sigma\Sigma'\Sigma''$ τοῦ ἀστέρος εἶναι περιφέρεια, ἡ ὥποια ἔχει πόλον τὸ σημεῖον Π .

"Ωστε: Αἱ τροχιαι τῶν ἀστέρων εἶναι περιφέρειαι κύκλων καθέτων ἐπὶ ωρισμένην καὶ τὴν αὐτὴν διάμετρον τῆς οὐρανίου σφαίρας.

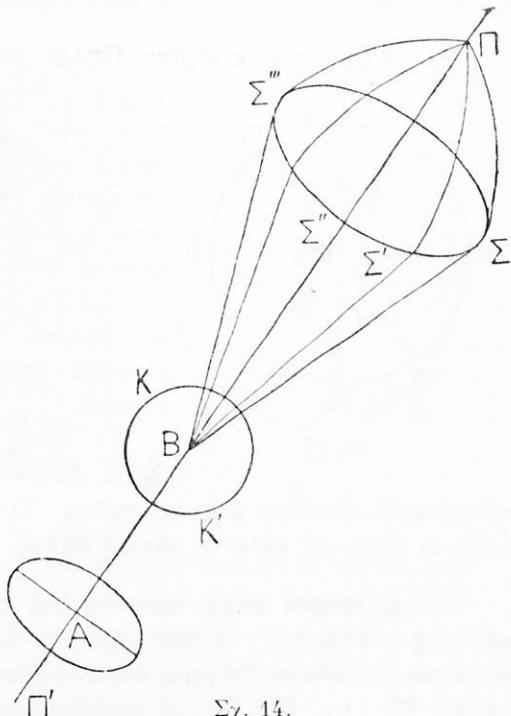
Γ') Ἐπειδὴ ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ Θεοδολίγου κατὰ τὴν ρηθεῖσαν τοποθέτησιν αὐτοῦ στρέφεται ἐξ Α πρὸς Δ ἵσοταχῶς περὶ τὴν εὐθεῖαν AB , ἔπειται ὅτι καὶ πᾶς ἀστήρ, πρὸς τὸν ὥποιον ὁ ὀπτικὸς οὖτος ἄξων κατευθύνεται, κινεῖται ὅμοιώς.

"Ωστε: "Ἐκαστος ἀστήρ κινεῖται ἵσοταχῶς, ἥτοι εἰς ἵσους χρόνους διανύει ἵσα τόξα τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ.

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

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

'Ἐκ τῶν νόμων τούτων γίνεται φανερὸν ὅτι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες κινοῦνται, ὡς ἐὰν οὗτοι ἦσαν προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς οὐρανίου σφαίρας, αὕτη δὲ ἐστρέφετο ἵσοταχῶς περὶ ωρισμένην διάμετρον αὐτῆς ἐξ Α πρὸς Δ καὶ συνεπλήρωνε μίαν περιστρο-



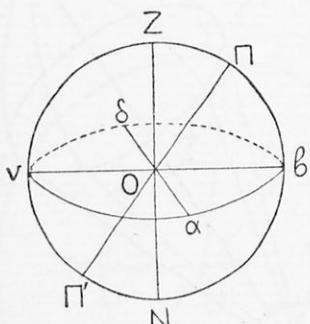
Σχ. 14.

φήγη εἰς μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν. "Ενεκα τούτου ἡ κίνησις αὕτη τῶν ἀστέρων λέγεται φαινομένη ἡμερησία κίνησις τῆς οὐρανίου σφαιράς.

'Η ἐξ Α πρὸς Δ φορά, κατὰ τὴν ὅποιαν φαίνεται ὅτι γίνεται ἡ ἡμερησία κίνησις, καλεῖται ἀνάδρομος φορά, ἡ δὲ ἐκ Δ πρὸς Α καλεῖται ὁρθὴ φορά.

Σὴμεῖοι. Ηλήν τῶν ἀστέρων καὶ ἔκεινων, οἱ ὅποιοι ἀνατέλλουσι καὶ δύοισιν, ὑπάρχουσι καὶ ἄλλοι, οἱ ὅποιοι οὐδέποτε ἀνέρχονται ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα ἡμᾶν. Οὗτοι δὲ καλοῦνται ἀφανεῖς ἀστέρες.

22. Ἀξων τοῦ κόσμου. Πόλοι τοῦ οὐρανοῦ. —



Σχ. 15.

Τρος τῆς οὐρανίου σφαιράς, περὶ τὴν ὅποιαν αὕτη φαίνεται στρεφομένη ἐξ Α πρὸς Δ, καλεῖται ἀξων τοῦ κόσμου. Προγραμμένως (§ 21 Β') εἰδομεν πῶς ὄριζεται ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀξονος τούτου εἰς ἔκαστον τόπον.

Τὰ δύο σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια ὁ ἀξων τοῦ κόσμου τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς οὐρανίου σφαιράς, καλοῦνται πόλοι τοῦ οὐρανοῦ.

Ο πόλος Π (σχ. 15), ὁ ὅποιος κεῖται ἐμπροσθεν ἡμῶν, ὅταν βλέπωμεν

πρὸς βορρᾶν, καλεῖται βόρειος πόλος. Ο δὲ ἄλλος Π' κεῖται ὑπὸ τὸν ὄριζοντα ἡμᾶν καὶ καλεῖται νότιος πόλος.

23. Διάφοροι ἄλλοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαιράς. — Ο μέγιστος κύκλος τῆς οὐρανίου σφαιράς, ὁ ὅποιος εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν ἀξονα τοῦ κόσμου, λέγεται οὐράνιος ἴσημερινός. Ο οὐράνιος ἴσημερινὸς ΓΙ (σχ. 16) διαιρεῖ τὴν οὐράνιον σφαιράν εἰς δύο ἡμισφαίρια. Τὸ ἐν τούτων ΓΠΙ περιέχει τὸν βόρειον πόλον τοῦ οὐρανοῦ καὶ λέγεται βόρειον ἡμισφαίριον. Τὸ δὲ ἄλλο ΓΠ'I περιέχει τὸν νότιον πόλον καὶ λέγεται νότιον ἡμισφαίριον.

Ο οὐράνιος ἴσημερινὸς τέμνει τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὄριζοντος κατὰ διάμετρον αδ αὐτοῦ (σχ. 15). Επειδὴ δὲ ὁ ὄριζων καὶ ὁ οὐράνιος ἴσημερινὸς εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινόν, ἔπειται ὅτι καὶ ἡ τομὴ ἔκεινων αδ εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν εἰς τὸ Ο. Κατ' ἀκολουθίαν ἡ αδ εἶναι κάθετος καὶ ἐπὶ τὴν μεσημβρινὴν γραμ-

μὴν γθ καὶ διὰ τοῦτο συμπίπτει μὲ τὸν ἄξονα τοῦ μεσημβρινοῦ (§20). "Ωστε : 'Ο οὐράνιος ἴσημερινὸς τέμνει τὸν δρίζοντα ἐκάστου τόπου κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ μεσημβριοῦ αὐτοῦ.

Οἱ παράλληλοι πρὸς τὸν οὐράνιον ἴσημερινὸν κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαῖρας λέγονται παράλληλοι κύκλοι αὐτῆς. Π.χ. οἱ μικροὶ κύκλοι ΑΣΒ, ΓΔ (σχ. 16) εἰναι παράλληλοι κύκλοι. Ἐὰν δὲ ἐνθυμηθῶμεν τὸν Β' νόμον (§21) τῆς φαινομένης ἡμεροσίας κινήσεως τῶν ἀστέρων, ἐννοοῦμεν, δτι οἱ ἀστέρες κατὰ τὴν κίνησιν ταῦτην γράφουσι παραλλήλους κύκλους.

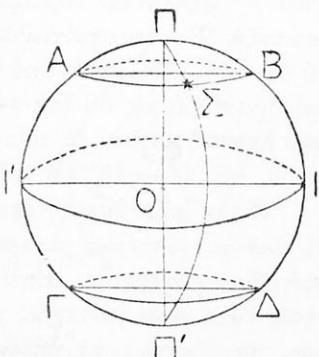
Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαῖρας, οἱ ὅποιοι διέρχονται ἀπὸ τὸν πόλους αὐτῆς λέγονται ὡριαῖοι κύκλοι ἢ κύκλοι ἀποκλίσεως. Τὸ ὡριαῖον ἡμικύκλιον, τὸ ὅποιον περιέχει ἔνα ἀστέρον ἢ ἔνα οἰονδήποτε σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαῖρας, λέγεται ἰδιαιτέρως ὡριαῖος τοῦ ἀστέρος ἢ τοῦ σημείου τούτου. Π.χ. ὡριαῖος τοῦ ἀστέρος Σ εἶναι τὸ ἡμικύκλιον ΠΣΠ' (σχ. 16).

'Ο ὡριαῖος κύκλος ΠΖΗΠ'Ν (σχ. 15), ὁ ὅποιος διέρχεται ἀπὸ τὸ Ζενίθ ἐνὸς τόπου, εἶναι ὁ οὐράνιος μεσημβρινὸς τοῦ τόπου τούτου. (Διατί ;)

'Η ἕκλειπτικὴ τέμνει τὴν περιφέρειαν τοῦ οὐρανίου ἴσημερινοῦ εἰς δύο σημεῖα. Ἀπὸ τὸ ἔν τούτων διέρχεται ὁ "Ἡλιος, ὅταν μεταβαίνῃ ἀπὸ τὸ νότιον εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς οὐρανίου σφαῖρας. Τοῦτο σημειώνεται μὲ τὸ γράμμα γ. Ἀπὸ τὸ ἄλλο γ' διέρχεται ὁ "Ἡλιος, ὅταν μεταβαίνῃ ἀπὸ τὸ βόρειον εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς οὐρανίου σφαῖρας.

'Ο ὡριαῖος τοῦ σημείου γ λέγεται ἰδιαιτέρως κόλουρος τῶν ἴσημεριῶν. (Βλέπε χάρτην τῶν ζῳδίων).

24. Ὡριαία γωνία ἀστέρος. — 'Ο ὡριαῖος ΠνΠ' τοῦ νότου ἐνὸς τόπου Ο (σχ. 17) καὶ ὁ ὡριαῖος ΠΣΠ' ἀστέρος κατά τινα στιγμὴν σχηματίζουσι διεδρον γωνίαν νΠΠ'Σ. Αὕτη λέγεται ὥριαία γωνία (H) τοῦ ἀστέρος Σ. Ταῦτης ἀντίστοιχος ἐπίπεδος εἶναι ἡ γωνία ΙΩσ, ἡ ὅποια βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου Ισ τοῦ οὐρανίου ἴσημεριοῦ.



Σχ. 16.

Διὰ τοῦτο δὲ ἡ ὥριαία γωνία μετρεῖται ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ οὐρανού ίσημερινοῦ καὶ κατὰ συνθήκην κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν. Λαμ-

βάνεται δὲ ὡς ἀρχὴ ἡ τομὴ I τῆς περιφερείας τοῦ οὐρανού ίσημερινοῦ καὶ τοῦ ὥριαίου τοῦ νότου.

Ἡ ὥριαία γωνία μεταβάλλεται ἀπὸ 0° ἕως 360° .

Συνήθως ὅμως τὴν H μετροῦσιν εἰς ὥρας, πρῶτην καὶ δεύτερη λεπτὰ καὶ ἀπὸ Ο ἕως 24 ὥρας. Πρὸς τοῦτο νοοῦσι τὴν περιφέρειαν τοῦ ίσημερινοῦ διηρημένην εἰς 24

ἴσα τόξα. "Εκαστὸν τούτων λέγεται τόξον μιᾶς ὥρας καὶ διαιρεῖται εἰς 60 ίσα τόξα. "Εκαστὸν ἀπὸ κατὰ λέγεται τόξον ἐνὸς πρώτου λεπτοῦ καὶ διαιρεῖται εἰς 60 ίσα τόξα δευτέρου λεπτοῦ. Εἶναι δὲ τὸ τόξον 1 ὥρας $= 15^{\circ}$, τόξ. $1^{\circ} = 15'$ καὶ τόξ. $1^{\prime\prime} = 15''$.

"Ενεκα τῆς ἡμερησίας κινήσεως ἡ H ἐκάστου ἀστέρος μεταβάλλεται ἀπὸ στιγμῆς εἰς στιγμήν. Ἐπειδὴ δὲ ἡ κίνησις αὕτη εἶναι ίσοταχής, τὰ τόξα σσ₁, σσ₂, σσ₃, κ.τ.λ., τὰ ὁποῖα διανύονται ὑπὸ ἀστέρος τινός, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους, κατὰ τοὺς ὁποίους διανύονται (σχ. 18). Καὶ τὰ ἀντίστοιχα δὲ πρὸς ταῦτα τόξα Ια₁, Ια₂, Ια₃ κ.τ.λ.

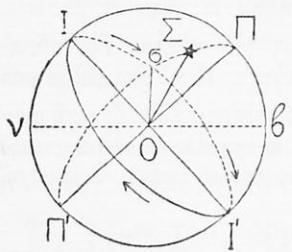
τοῦ οὐρανού ίσημερινοῦ εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους. Ἐκ τούτων ἐννοοῦμεν ὅτι : 'Ἡ ὥριαία γωνία ἐκάστου ἀπλανοῦς ἀστέρος μεταβάλλεται ἀναλόγως πρὸς τὸν χρόνον.

Α σ κή σ εις

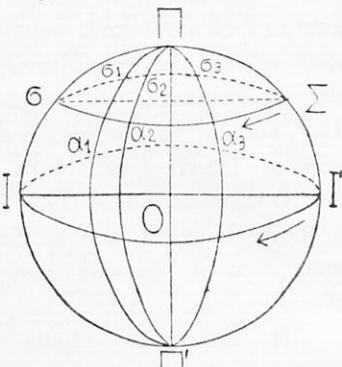
22) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι οἱ ὥριαιοι κύκλοι εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸν οὐρανού ίσημερινού.

23) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐρανος μεσημβρινὸς ἐκάστου τόπου εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐρανού ίσημερινού.

24) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι ὁ οὐρανος ίσημερινὸς καὶ ὁ ὄριζων ἐκάστου τόπου διχοτομοῦνται.



Σχ. 17.



Σχ. 18.

25) Νὰ εῦρητε τὴν ὁριαίαν γωνίαν ἐκάστου τῶν κυρίων σημείων τοῦ ὄριζοντος.

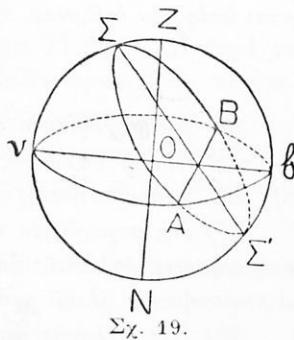
26) Νὰ εῦρητε τὸν γεωμετρικὸν τόπον τῶν σημείων τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὰ δόποια ἔχοντιν $H = 6$ ὥρας.

27) Νὰ εῦρητε τὸν γεωμετρικὸν τόπον τῶν σημείων, τὰ δόποια ἔχοντιν $H = 18$ ὥρας.

28) Ποῦτα σημεῖα τῆς οὐρανίου σφαίρας ἔχοντιν $H \angle 12$ ὥρῶν καὶ ποῦτα ἔχοντιν $H \rangle 12$ ὥρῶν;

29) Ποῦτα σημεῖα τῆς οὐρανίου σφαίρας ἔχοντιν $H = 12$ ὥρας;

25. Ἡμερήσιον καὶ νυκτερινὸν τόξον ἀστέρος. — "Εστω $\Sigma\Sigma'$ ἡ τροχιὰ ἀστέρος καὶ AB ἡ τομὴ τοῦ ἐπιπέδου αὐτῆς ὑπὸ τοῦ ὄριζοντος (σγ. 19). Τὸ ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα τόξον $A\Sigma B$ τῆς τροχιᾶς αὐτῆς καλεῖται **ἡμερήσιον τόξον**, τὸ δὲ ὑπὸ τὸν ὄριζοντα τόξον $B\Sigma' A$ καλεῖται **νυκτερινὸν τόξον** τοῦ ἀστέρος τούτου. Εἰναι δὲ φανερὸν ὅτι ἀπασαὶ ἡ τροχιὰ ἐκάστου ἀστέρος εἶναι ἡμερήσιον τόξον, ἐκάστου δὲ ἀφανοῦς εἶναι νυκτερινὸν τόξον.



Σγ. 19.

26. Ἰδιότητες τοῦ οὐρανίου μεσημβρινοῦ. — Α') Τὸ κέντρον ἐκάστου παραλλήλου τῆς οὐρανίου σφαίρας κεῖται ἐπὶ τοῦ ἀξονίου τοῦ κόσμου. Οἱ δὲ οὐράνιοι μεσημβρινὸι περιέχουν τὸν ἀξονα τοῦτον περιέχει καὶ τὰ κέντρα τῶν παραλλήλων κύκλων. "Αρα:

"Ο Οὐράνιος μεσημβρινὸς τέμνει ἐκαστον τῶν παραλλήλων κύκλων τῆς οὐρανίου σφαίρας κατὰ διάμετρον τοῦ παραλλήλου τούτου.

Β') "Εστω $\Sigma\Sigma'$ ὁ ὑπὸ ἀστέρος γραφόμενος παράλληλος καὶ AB ἡ τομὴ τοῦ ἐπιπέδου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ὄριζοντος. Ἐπειδὴ ὁ ὄριζων καὶ ὁ παράλληλος εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν καὶ ἡ τομὴ αὐτῶν AB εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινόν· ἔρω καὶ ἐπὶ τὴν ἐπ' αὐτοῦ κειμένην διάμετρον $\Sigma\Sigma'$ τοῦ παραλλήλου. Τὰ ὑπὸ τῆς χορδῆς θετεν AB ὑποτεινόμενα τόξα $A\Sigma B$, $B\Sigma' A$ διχοτομοῦνται ὑπὸ τῆς διαμέτρου $\Sigma\Sigma'$, ἦτοι εἶναι τόξα $A\Sigma = \Sigma B$, $B\Sigma' = \Sigma' A$.

”Αρχ : ‘Ο Ούρανιος μεσημβρινὸς διχοτομεῖ τὰ ἡμερήσια καὶ νυκτερινὰ τόξα τῶν ἀστέρων.

27. Μεσουρανήσεις τῶν ἀστέρων. — Αἱ χρονικὴ στιγμαὶ, κατὰ τὰς ὁποίας εἰς ἀστὴρ διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, λέγονται μεσουρανήσεις τοῦ ἀστέρος τούτου. Ἐκ τούτων ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἀστὴρ διέρχεται διὰ τοῦ ὥριατον τοῦ Ζενίθ, καλεῖται ἄνω μεσουράνησις, ἡ δὲ ἄλλη κάτω μεσουράνησις.

’Αμφότεραι αἱ μεσουρανήσεις τῶν μὲν ἀειφανῶν ἀστέρων γίνονται ὑπὲρ τὸν ὥριζοντα, τῶν δὲ ἀφανῶν ὑπὸ τὸν ὥριζοντα τοῦ τόπου τῆς παρατηρήσεως. Τῶν ὅλων ἀστέρων ἡ μὲν ἄνω μεσουράνησις γίνεται ὑπὲρ τὸν ὥριζοντα, ἡ δὲ κάτω ὑπ’ αὐτόν.

Α σ κ ἡ σ ε ι σ

30) Νὰ συγκρίνητε τὸν χρόνον ἀπὸ τῆς ἄνω μεσονυχανήσεως μέχρι τῆς δύσεως ἀπλανοῦς ἀστέρος πρὸς τὸν ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μέχρι τῆς ἄνω μεσονυχανήσεως τοῦ αὐτοῦ ἀστέρος χρόνον.

31) Νὰ συγκρίνητε τὸν χρόνον ἀπὸ τῆς ἄνω μέχρι τῆς κάτω μεσονυχανήσεως ἀπλανοῦς ἀστέρος πρὸς τὸν ἀπὸ τῆς κάτω μέχρι τῆς ἄνω μεσονυχανήσεως αὐτοῦ χρόνον.

32) Εἴς ἀπλανῆς ἀστὴρ μεσονυχαρεῖ κάτω 6 ὥρας μετὰ τὴν δύσιν του. Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς κάτω μεσονυχανήσεως θὰ ἀνατείλῃ; Ἐπὶ ποίου δὲ παραλλήλου κινεῖται;

33) Απλανῆς ἀστὴρ διαμένει 18 ὥρας ὑπὲρ τὸν ὥριζοντα. Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μεσονυχαρεῖ ἄνω εἰς τὸν αὐτὸν τόπον;

28. ’Αστρικὴ ἡμέρα. ’Αστρικὸς χρόνος. ’Αστρικὰ ἔκκρεμῆ. — ’Εὰν κατά τινα στιγμὴν ἀπλανῆς ἀστὴρ ἡ ὅλη ὥρισμένον σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαίρας μεσουρανῆ ἄνω εἰς ἔνα τόπον, ἡ ἀκόλουθος ἄνω μεσουράνησις αὐτοῦ εἰς τὸν αὐτὸν τόπον θὰ γίνη μετὰ σταθερὸν χρόνου, ὁ ὁποῖος ἐκλήθη ἀστρικὴ ἡμέρα (§ 21 Α').

Κατὰ ταῦτα ἡ ἀστρικὴ ἡμέρα ὥριζεται, ὡς ἔξης :

’Αστρικὴ ἡμέρα καλεῖται δὲ χρόνος, δὲ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ ἀπλανοῦς ἀστέρος ἡ ἄλλου ὥρισμένου σημείου τῆς οὐρανίου σφαίρας.

‘Η ἀστρικὴ ἡμέρα διαιρεῖται εἰς 24 ἀστρικὰς ὥρας, ἡ ἀστρικὴ ὥρα εἰς 60 ἀστρικὰ λεπτὰ καὶ ἔκαστον τούτων εἰς 60 ἀστρικὰ δευτερόλεπτα.

‘Ως ἀρχὴ τῆς ἀστρικῆς ἡμέρας λαμβάνεται εἰς ἔκαστον τόπουν ἡ στιγμὴ τῆς ἀνω μεσουρανήσεως τοῦ γ ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

‘Ἐὰν εἰς τινα στιγμὴν ἀστρικῆς ἡμέρας τὸ γ ἔχῃ ώριαίαν γωνίαν Η°, ὁ παρελθὼν ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς ἡμέρας ταύτης χρόνος εἶναι $\frac{\text{Η}^{\circ}}{15}$ ἀστρικαὶ ὥραι. ‘Αλλ’ ὁ χρόνος οὗτος δηλοῦ καὶ τὴν ώριαίαν γωνίαν τοῦ γ εἰς ὥρας κ.τ.λ. κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

Διὰ τοῦτο καλοῦμεν ἀστρικὸν χρόνον ἡ ἀστρικὴν ὥραν τόπουν κατά τινα στιγμήν, τὴν Η τοῦ γ (εἰς ὥρας κ.τ.λ.) κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

‘Η ἀστρικὴ ὥρα μεταβάλλεται ἀπὸ Ο ἕως 24 ὥρας καὶ παρέχεται ἐν τοῖς ἀστεροσκοπείοις ὑπὸ ἀκριβῶν ἐκκρεμῶν ωρολογίων, τὰ ὅποια καλοῦνται ἀστρικὰ ἐκκρεμῆ. ‘Εκαστον τούτων παράγει εἰς μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν $60 \times 60 \times 24 = 86400$ κτύπους καὶ κανονίζεται, οὕτως ὡστε νὰ δεικνύῃ 0ώρ. 0π. 0δ. κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐν τῷ τόπῳ αὐτοῦ μεσουρανήσεως τοῦ γ.

Σημειώσιμος. ‘Ἐν τοῖς ἀκολούθοις λέγοντες ἀπλῶς ὥρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα θὰ νοῶμεν ἀστρικὰ τοιαῦτα.

Ασκήσεις

34) Κατὰ ποίαν ὥραν δύει καὶ κατὰ ποίαν ἀνατέλλει τὸ γ εἰς ἔνα τόπον;

35) Κατὰ ποίαν ὥραν ἀνατέλλει καὶ κατὰ ποίαν δύει τὸ γ' εἰς ἔνα τόπον;

36) Κατὰ ποίαν ὥραν τὸ γ μεσουρανεῖ κάτω εἰς ἔνα τόπον; Πόσην Η ἔχει τότε τὸ γ';

37) Εἰς ἀπλανῆς ἀστηρὸς κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν γράφει τὸν οὐρανιον ἰσημερινόν. Νὰ εἴρητε πόσον χρόνον μέρει ὑπὲρ τὸν δρίζοντα ἐνδέ τόπουν καὶ πόσον ὑπὲρ αὐτόν.

38) Νὰ εἴρητε πόσαι ὥραι μεσολαβοῦσι μεταξὺ τῆς ἀνω καὶ τῆς κάτω μεσουρανήσεως εἰς τὸν αὐτὸν τόπον ἀπλανοῦς ἀστέρος, διστις γράφει τὸν οὐρανιον ἰσημερινόν.

39) Εἰς ἀπλανῆς ἀστηρὸς μεσουρανεῖ ἄρω συγχρόνως μὲ τὸ γ καὶ παραμένει 8 ὥρας καὶ 20π. ὑπὲρ τὸν δρίζοντα τόπουν τινός. Νὰ εἴρητε κατὰ ποίαν ὥραν δύει οὗτος.

40) Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς ἀνω μεσονυχιησεως θὰ δύσῃ ἀπλανῆς ἀστήρ, δῆτις μέρει ὑπὲρ τὸν δρῖζοντα 14 ὥρας καὶ 20π;

41) Μετὰ πόσας ὥρας ἀπὸ τῆς κάτω μεσονυχιησεως θὰ ἀνατείλῃ ἀπλανῆς ἀστήρ, δῆτις διανύει τὸ ἡμερήσιον τόξον του εἰς 13 ὥρας 20 π 38δ;

42) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ μεσονυχανεῖ κάτω μετὰ 6 ὥρ. 25π. 58δ ἀπὸ τῆς δύσεώς του. Νὰ εῦρητε εἰς πόσον χρόνον διανέει τὸ ἡμερήσιον καὶ εἰς πόσον τὸ νυκτερινὸν τόξον τῆς τροχιᾶς του.

43) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ ἀνατέλλει εἰς ἔνα τόπον τὴν 8 ὥραν 15π καὶ μεσονυχανεῖ ἄνω τὴν 17 ὥραν 21π 30δ. Κατὰ ποίαν ὥραν δύει καὶ εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ νυκτερινὸν τόξον αὐτοῦ;

44) Νὰ εὗρητε κατὰ ποίαν ὥραν μεσονυχανεῖ ἄνω εἰς ἔνα τόπον ἀπλανῆς ἀστήρ, δῆτις ἀνατέλλει εἰς αὐτὸν τὴν 10 ὥραν καὶ δύει τὴν 20 ὥραν 40 π. 24δ ;

45) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ ἀνατέλλει εἰς ἔνα τόπον τὴν 17 ὥραν καὶ δύει τὴν 7 ὥραν ἀκολούθου ἀστρικῆς ἡμέρας. Νὰ εὗρητε πόσην H ἔχει κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἡμέρας ταύτης.

46) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ ἀνατέλλει εἰς ἔνα τόπον τὴν 4 ὥραν καὶ δύει τὴν 12 ὥραν. Νὰ εὗρητε κατὰ ποίαν ὥραν θὰ ἔχῃ $H = 12$ ὥρας;

47) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ δύει εἰς ἔνα τόπον τὴν 10 ὥραν 30π καὶ ἀνατέλλει τὴν Ο ὥρ. 16π τῆς ἀκολούθου ἀστρικῆς ἡμέρας. Νὰ εὗρητε κατὰ ποίαν ὥραν θὰ ἔχῃ $H = 12$ ὥρ. καὶ κατὰ ποίαν $H = 0$ ὥρ.

29. Ὁρισμὸς τῆς θέσεως ἀστέρος κατά τινα στιγμήν.—
"Αν γνωρίζωμεν τὸν παράλληλον ἐνὸς ἀστέρος καὶ τὸν ὡριαῖον αὐτοῦ κατά τινα στιγμήν, δρίζομεν τὴν θέσιν αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην. Διότις οὕτος εὑρίσκεται εἰς τὴν τομὴν τῶν περιφερειῶν τούτων.

Α') "Εστω Σ (σχ. 20) ἡ θέσις ἀστέρος κατά τινα στιγμὴν καὶ AB ὁ παράλληλος, τὸν ὄποιον γράφει κατὰ τὴν ἡμερησίαν κίνησιν τῆς οὐρανίου σφαίρας. Τὸ μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ οὐρανίου ἴσημερινοῦ περιεγόμενον τόξον σ Σ τοῦ ὡριαίου τοῦ Σ εἶναι σταθερὸν διὰ τὸν ἀστέρα τοῦτον. Ἐπὶ τοῦ τόξου δὲ τούτου βαίνει ἡ γωνία $\Sigma O\sigma$, τὴν ὅποιαν σχηματίζει ἡ ἀκτὶς $O\sigma$ μὲ τὸν οὐρανίον ἴσημερινόν. Ἡ γωνία αὕτη $\Sigma O\sigma$ λέγεται ἀπόκλισις (δ) τοῦ ἀστέρος Σ .

"Η ἀπόκλισις ἑκάστου ἀστέρος μετρεῖται ἐπὶ τοῦ ὡριαίου αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τοῦ ἴσημερινοῦ θετικῶς μὲν πρὸς τὸν βόρειον, ἀρνητικῶς δὲ

πρὸς τὸν νότιον πόλον τοῦ Οὐρανοῦ. Περιέχονται λοιπὸν αἱ ἀποκλίσεις τῶν ἀστέρων τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τοῦ Οὐρανοῦ μεταξὺ 0° καὶ 90°, τοῦ δὲ νοτίου μεταξὺ 0° καὶ —90°.

Ἐπειδὴ δὲ ἔκαστος ἀστὴρ γράφει κατὰ τὴν ἡμερησίαν κινήσιν τὸν αὐτὸν παράλληλον, ἔπειται ὅτι ἡ ἀπόκλισις αὐτοῦ δὲν μεταβάλλεται μετὰ τοῦ τόπου, οὐδὲ μετὰ τοῦ χρόνου. Ἐν λοιπὸν μετρήσωμεν ἄπαξ τὴν ἀπόκλισιν ἐνὸς ἀστέρος, θὰ γνωρίζωμεν τὸν παράλληλον, ἐπὶ τοῦ δύοιν τοῦ στιγμῆς εὑρίσκεται οὗτος εἰς πᾶσαν χρονικὴν στιγμήν.

Τὸ συμπλήρωμα τῆς ἀποκλίσεως ἐνὸς ἀστέρος λέγεται πολικὴ ἀπόστασις (P) αὐτοῦ. Οὕτως δὲ ἀστὴρ Σ (σχ. 20) ἔχει $P = (\widehat{\Pi\Omega\Sigma}) = (\widehat{\Pi\Sigma})$. Μετρεῖται δὲ ἡ πολικὴ ἀπόστασις ἀστέρος ἐπὶ τοῦ ὥριαίου αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου Π. Περιέχονται λοιπὸν αἱ πολικαὶ ἀπόστάσεις τῶν ἀστέρων ἀπὸ 0° μέχρις 180°.

B') Ο κόλουρος τῶν ἴσημεριῶν ΠγΠ' καὶ δὲ ὥριαῖος ΠΣΠ' ἐνὸς ἀστέρος Σ κατὰ τινὰ στιγμὴν σχηματίζουσι διεδρον γωνίαν γΠΠ'Σ. Αὕτη λέγεται δρθὴ ἀναφορὰ (α) τοῦ ἀστέρος Σ.

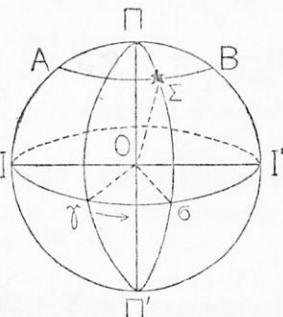
Ἀντίστοιχος ἐπίπεδος γωνία αὐτῆς εἶναι ἡ γωνία γΩσ, ἡ δόπια βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου για τοῦ οὐρανού ἴσημερινοῦ. Διὰ τοῦτο ἡ δρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀστέρος μετρεῖται εἰς ὥρας κ.τ.λ. ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ οὐρανού ἴσημερινοῦ ἀπὸ τοῦ σημείου γ καὶ κατὰ συνθήκην κατὰ τὴν δρθὴν φοράν. Κυμαίνεται δὲ ἡ αὶ τῶν ἀστέρων ἀπὸ 0 μέχρις 24 ὥρῶν.

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

Ἐκ τούτων ἐννοοῦμεν ὅτι: ‘Η δρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀπλανοῦς ἀστέρος εἶναι σταθερά.

Ἄν λοιπὸν μετρήσωμεν ἄπαξ τὴν αἴνδες ἀπλανοῦς ἀστέρος, θὰ γνωρίζωμεν πάντοτε τὴν θέσιν τοῦ ὥριαίου αὐτοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὸν κόλουρον τῶν ἴσημεριῶν.

‘Η ἀπόκλισις καὶ ἡ δρθὴ ἀναφορὰ ἐνὸς ἀστέρος λέγονται ὁμοῦ

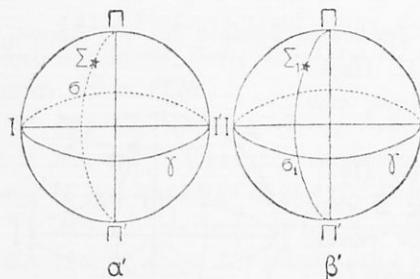


Σχ. 20.

οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι τοῦ ἀστέρος τούτου. Ἐκ τῶν προηγουμένων ἔπειται ὅτι, διὰ νὰ δρίσωμεν τὴν θέσιν ἐνδὸς ἀστέρος ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαῖρας, πρέπει νὰ μετρήσωμεν τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας αὐτοῦ. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν δὲ τὸν τρόπον τῆς μετρήσεως αὐτῶν, εἶναι ἀπαραίτητοι μερικαὶ ὅλαι γνώσεις, τὰς ὃποιας θὰ μάθωμεν πρῶτον.

30. Σχέσεις μεταξύ α , H ἐνὸς ἀστέρος καὶ ἀστρικοῦ χρόνου X κατά τινα στιγμήν. A') "Εστω Σ εἰς ἀστὴρ (σχ. 21 α'),

ὅ διοῖος ἔχει $H = \widehat{I\sigma}$, $\alpha = \gamma\widehat{I\sigma}$, καθ' ἣν στιγμὴν εἶναι $\widehat{II\gamma} = X$.



Σχ. 21.

'Επειδὴ $\widehat{II\gamma} = \widehat{I\sigma} + \widehat{\sigma\gamma}$, ἔπειται ὅτι $\mathbf{X} = \mathbf{H} + \boldsymbol{\alpha}$ (1).

Διὰ τὸν ἀστέρος Σ_1 (σχ. 21β') εἶναι $H = \widehat{II\sigma_1}$, $\alpha = \gamma\widehat{II\sigma_1}$ καὶ ἐπομένως $\sigma_1\gamma = 24$ ὥρ.— α . 'Επειδὴ δὲ $\widehat{II\gamma\sigma_1} = \widehat{II\gamma} + \widehat{\gamma\sigma_1}$ καὶ $\widehat{II\gamma} = X$, ἔπειται ὅτι $H = X + 24 - \alpha$. Ἐκ ταύτης

δὲ εὑρίσκομεν ὅτι $\mathbf{X} + 24 = \mathbf{H} + \boldsymbol{\alpha}$ (2).

B') "Οταν εἰς ἀστὴρ μεσουρανῇ ἄνω εἰς ἔνα τόπον, ἔχει $H = 0$, ἡ δὲ (1) γίνεται $\mathbf{X} = \boldsymbol{\alpha}$ (3). "Ητοι : 'Η δρθὴ ἀναφορὰ ἐκάστου ἀστέρος ισοῦται πρὸς τὸν ἀστρικὸν χρόνον ἐνὸς τόπου κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἄνω μεσουρανήσεως αὐτοῦ ἐν τῷ τόπῳ.

Σημεῖωσις. Η ισότης (2) δὲν ισχύει διὰ $H=0$, διότι δίδει $\alpha > 24$ ὥρῶν, ὅπερ ἀδύνατον.

Α σκήσεις

48) Νὰ δρίσητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τοῦ γ καὶ τοῦ γ'.

49) Νὰ δρίσητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως ἐνὸς τόπου, ὅταν τὸ γ μεσουρανῇ ἄνω ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

50) Νὰ δρίσητε τὴν δρθὴν ἀναφορὰν τοῦ νότου ἐνὸς τόπου κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀστρικῆς ημέρας ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

51) Νὰ δρίσητε τὴν α τοῦ βιορρᾶ ἐνὸς τόπου, ὅταν τὸ γ ἀνατέλλῃ ἐν αὐτῷ.

52) Νὰ δρίσητε τὴν α τῆς δύσεως καὶ τῆς ἀνατολῆς ἐνὸς τόπου τὴν 6ην καὶ ἐπειτα τὴν 12ην ἀστροικήν ὥραν τοῦ τόπου τούτου.

53) Νὰ δρίσητε τὴν α ἐνὸς ἀπλανοῦς ἀστέρος, ὁ ὄποιος μεσονυχαῖς ἀνεῳ εἰς ἔρα τόπου, ὅταν τὸ γ μεσονυχαῖν κάτω εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.

54) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχει $P = 90^{\circ}$ μεσονυχαῖς ἀνεῳ εἰς τὴν τόπον, ὅταν τὸ γ ἀρατέλλην εἰς τὸν τόπον τοῦτον. Νὰ εῦρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμέτρας αὐτοῦ.

55) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ μεσονυχαῖς ἀνεῳ ἐν Ἀθήναις τὴν 12 ὥρ. 20π. 15δ. Νὰ εῦρητε τὴν α αὐτοῦ.

56) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχει $a = 8$ ὥρ. Νὰ εῦρητε κατὰ ποίαν ἀστροικήν ὥραν ἐνὸς τόπου ἔχει οὐρανός $H = 5$ ὥρ. 40π. εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.

57) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχει $a = 13$ ὥρ. 25π. Νὰ εῦρητε κατὰ ποίαν ἀστροικήν ὥραν ἐνὸς τόπου ἔχει $H = 15$ ὥρας εἰς αὐτόν.

58) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχει $\delta = 0^{\circ}$ καὶ ἀνατέλλει ἐν Ἀθήναις τὴν 8 ὥρ. 25π. 35δ. Νὰ εῦρητε κατὰ ποίαν ὥραν μεσονυχαῖς ἀνεῳ καὶ κατὰ ποίαν δύει ἐν Ἀθήναις. Πόση δὲ ἡ α αὐτοῦ;

59) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχει $P = 12^{\circ} 10' 40''$ καὶ μεσονυχαῖς ἀνεῳ ἐν Ἀθήναις τὴν 18 ὥρ. 40 π. 42δ. Νὰ εῦρητε τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμέτρας αὐτοῦ.

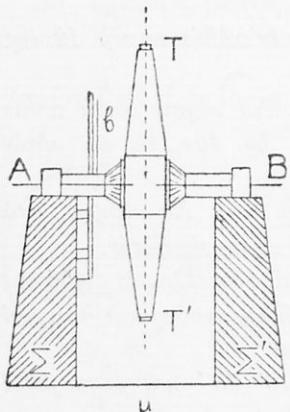
31. Μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον.— "Εκαστον ἀστεροσκοπεῖον, πλὴν ἄλλων δογάνων, ἔχει ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον ΤΤ", τὸ ὄποῖον εἶναι διατεθειμένον ὡς ἔξης: (σχ. 22). 'Ο διπτικὸς ἄξων αὐτοῦ στρέφεται περὶ ἄλλον ἄξονα AB κάθετον ἐπ' αὐτόν. 'Ο ἄξων AB εἶναι κάθετος ἐπὶ τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν τοῦ τόπου καὶ στηρίζεται ἀκλονήτως ἐπὶ δύο κατακορύφων στύλων Σ,Σ'.

"Ενεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως ὁ διπτικὸς ἄξων στρεφόμενος περὶ τὸν AB γράφει τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου. Διὰ τοῦτο τὸ τηλεσκόπιον τοῦτο λέγεται μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον.

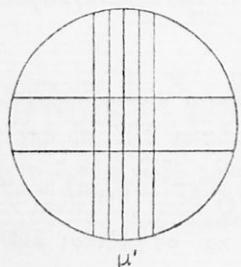
Παραπλέυρως τοῦ τηλεσκοπίου τούτου κεῖται κατακόρυφος κύκλος, ὁ ὄποιος στρεοῦται κατὰ τὸ κέντρον του ἐπὶ τοῦ ἄξονος AB. 'Εν τῷ ἐπιπέδῳ δὲ τοῦ κύκλου τούτου στρέφεται περὶ τὸ κέντρον του καὶ συγχρόνως μὲ τὸν ἄξονα τοῦ τηλεσκοπίου μία βελόνη β. Ταύτης τὸ κινητὸν ἄκρον διατρέχει τὴν περιφέρειαν τοῦ κύκλου, ητις εἶναι διγρηγόνη εἰς μοίρας κ.τ.λ. Τὸ σταυρόνημα τοῦ τηλεσκοπίου τούτου ἀποτελεῖ ψηφιοποιηθῆκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λεῖται ἀπὸ δύο ὄριζόντια νήματα καὶ ἀπὸ 5 ἄλλα, τὰ ὅποια εἶναι κάθετα ἐπὶ τὰ πρῶτα καὶ εὐρίσκονται εἰς ἵσην ἀπόστασιν ἀπ' ἄλλήλων (σχ. 23). Τὸ μεσαῖον τούτων κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ καὶ λέγεται διὰ τοῦτο μεσημβρινὸν νῆμα. Τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὥραν εἰς ἀστὴρ διέρχεται πρὸ τοῦ μεσημβρινοῦ νήματος,

οὗτος μεσουρανεῖ ἄνω. Διὰ γὰρ ὄρισωσι δὲ οἱ ἀστρονόμοι μὲ ἀκρίβειαν τὴν χρονικὴν ταύτην στιγμήν, σημειώνουσι τὰς ὥρας κατὰ τὰς διαβάσεις αὐτοῦ πρὸ ἑκάστου τῶν 5 νημάτων καὶ λαμβάνουσι τὸν μέσον ὥρον αὐτῶν.



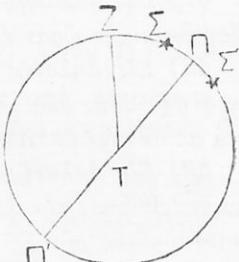
Σχ. 22 - 23.



μ'

35. Χρήσις τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου. — Διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου οἱ ἀστρονόμοι ἔκτελοῦσι τὰς ἀκολούθους ἔργασίας:

1ον. Ὁρίζουσι τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀξονος τοῦ κόσμου.



Σχ. 24.

Πρὸς τοῦτο ἐργάζονται ὡς ἔξης ἐν Ἀστεροσκοπείῳ τοῦ βορείου π.χ. ἡμισφαῖρου. Καθιστῶσι κατακόρυφον τὸν διπτικὸν ἀξονα τοῦ τηλεσκοπίου μὲ τὸν ἀντικειμενικὸν φακὸν πρὸς τὸ Ζενίθ καὶ σημειώνουσι τὴν ἀκτῖνα τοῦ κύκλου τοῦ ὀργάνου, μὲ τὴν ὥποιαν συμπίπτει τότε ἡ βελόνη β αὐτοῦ. Ἐπειτα

στρέφουσι τὸ μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον πρὸς ἓνα ἀειφανῆ ἀστέρα, μεσουρανοῦντα πρὸς βορρᾶν τοῦ Ζενίθ, 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. "Αν δὲ Π εἶναι ὁ βόρειος πόλος τοῦ Οὐρανοῦ, θὰ εἶναι $Z\Pi = Z\Sigma + \Sigma\Pi$ καὶ $Z\Pi' = Z\Sigma' - \Pi\Sigma'$. Προσθέτοντες τὰς ἴστητας ταύτας κατὰ μέλη καὶ παρατηροῦντες ὅτε

$\Sigma \Pi = \Pi \Sigma'$, ενδισκούμεν ὅτι $Z \Pi = \frac{z_1 + z_2}{2}$. Μετὰ ταῦτα στρέφουσιν τὸν διπτικὸν ἀξονα, μέχρις οὗ ἡ βελόνη β σχηματίσῃ γωνίαν $\frac{z_1 + z_2}{2}$ μὲ τὴν ἀρχικῶς σημειωθεῖσαν ἀκτῖνα τοῦ κύκλου. Εἰς τὴν θέσιν ταῦτην ὁ διπτικὸς ἀξων διεύθυνεται πρὸς τὸν πόλον Π , ἥτοι ἔχει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀξονος τοῦ κόσμου. Καθ' ὅμοιον τρόπον ἐργάζονται καὶ ἀπὸ τόπου τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου.

Σον. Μετροῦσι τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας οἰουδήποτε ἀστέρος Σ ἐργάζόμενοι, ὡς ἔξης : 'Ορίζουσι τὴν ἀκτῖνα τοῦ κύκλου τοῦ ὄργανου, μὲ τὴν ὅποιαν συμπίπτει ἡ βελόνη β , ὅπαν ὁ διπτικὸς ἀξων ἔχῃ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀξονος τοῦ κόσμου. Στρέφουσιν ἔπειτα τὸν διπτικὸν ἀξονα τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου πρὸς τὸν ἀστέρα Σ καὶ προσδιορίζουσι μὲ τὴν βοήθειαν παρακειμένου ἀστρικοῦ ἔκκρεμοῦς τὴν ἀκριβῆ ὥραν τῆς διαβάσεως αὐτοῦ πρὸ τοῦ μεσημβρινοῦ νήματος. 'Η ὥρα αὕτη εἶναι ἡ δρθή ἀναφορὰ τοῦ ἀστέρος (§ 30, 3).

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

'Α σ κή σ εις

60) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχει $a = 2$ ὥρας 42π . 35δ . καὶ δύει εἰς ἔνα τόπον τὴν 8 ὥραν 42π . 35δ . Νὰ εῦρητε τὴν ἀπόκλισιν αὐτοῦ καὶ τὴν ὥραν, καθ' ἥν οὗτος μεσονορᾶνε κάτω εἰς τὸν σύντον τόπον.

61) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἀνατέλλει εἰς ἔνα τόπον τὴν 3 ὥραν καὶ δύει τὴν 12 ὥραν. Νὰ εῦρητε τὴν αὐτοῦ.

62) Εἰς ἀφανῆς ἀστὴρ ἔχει ζενιθίαν ἀπόστασιν $250^\circ 30'$ κατὰ τὴν ἄνω μεσονορᾶνησιν καὶ $450^\circ 20'$ κατὰ τὴν κάτω μεσονορᾶνησιν εἰς ἔνα τόπον. Νὰ εῦρητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ ζενίθος τοῦ τόπου τούτου.

63) Εἰς ἀειφανῆς ἀστὴρ ἔχει ζενιθίαν ἀπόστασιν $500^\circ 52' 40''$ κατὰ τὴν ἄνω μεσονορᾶνησιν ἐν 'Αθήναις καὶ $530^\circ 10' 40''$ κατὰ τὴν κάτω μεσονορᾶνησιν. ἔγιναν δὲ καὶ αἱ δύο μεσονορᾶνησις πυὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ ζενίθος. Νὰ εῦρητε τὸ ὑψος (ἔξαρμα) τοῦ βορείου πόλον ἐν 'Αθήναις.

64) Τὸ ζενίθος ἐνὸς τόπου ἔχει $P = 480^\circ 10'$. Εἰς δὲ ἀφανῆς ἀστὴρ κατὰ τὴν ἄνω μεσονορᾶνησιν του εἰς τὸν τόπον τοῦτον ἔχει $z = 290^\circ 10' 30''$. Νὰ εῦρητε τὴν ζενιθίαν ἀπόστασιν αὐτοῦ κατὰ τὴν κάτω μεσονορᾶνησιν του εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Ο ΗΛΙΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

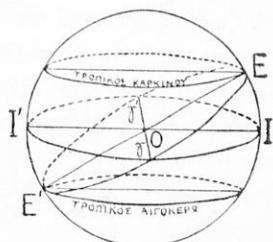
ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

33. Σχῆμα καὶ θέσις τῆς ἐκλειπτικῆς. — Ισημερίαι καὶ τροπαί. Ἐμάθομεν (§8) ὅτι ἡ γραμμή, τὴν ὅποιαν φαίνεται γράφου τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἴδιαν φαινομένην κίνησίν του λέγεται, ἐκλειπτική. Διὰ νὰ γνωρίσωσιν οἱ ἀστρονόμοι τὸ σχῆμα τῆς ἐκλειπτικῆς καὶ τὴν θέσιν αὐτῆς ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ἐργάζονται ως ἔξης: Ἐπὶ μᾶς τεχνητῆς σφαίρας χαράσσουσι τὰς περιφερείας δύο μεγίστων κύκλων καθέτων πρὸς ἀλλήλους. Ορίζουσι δὲ ὅπως ὁ εἰς ἐκ τούτων παριστᾶ τὸν οὐράνιον ισημερινόν, ἐν δὲ ὥρισμένον ἡμισυ τοῦ ἄλλου τὸν κόλουρον τῶν ισημεριῶν. Μετροῦσιν ἔπειτα (§32) τὰς οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου καθ' ἐκάστην ἀναμεσούρανησιν αὐτοῦ ἐπὶ ἐν ἔτος. Σημειοῦσι δὲ ἐπὶ τῆς τεχνητῆς σφαίρας τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα αὐτῆς. Ἔνοιντες ταῦτα διὰ συνεχοῦς γραμμῆς βλέπουσιν ὅτι αὕτη εἶναι περιφέρεια μεγίστου κύκλου. Παρετήρησαν δὲ ὅτι ἀπὸ τὰς τιμὰς τῆς ἀποκλίσεως τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου ἡ μεγίστη εἶναι $23^{\circ} 27'$, ἡ δὲ ἐλαχίστη — $23^{\circ} 27'$. Ἐκ τούτων ἐννοοῦμεν ὅτι: **Ἡ ἐκλειπτική εἶναι περιφέρεια μεγίστου κύκλου τῆς οὐρανίου σφαίρας.** Τὸ δὲ ἐπίπεδον αὐτῆς σχηματίζει μὲ τὸ ἐπίπεδον τοῦ οὐρανίου ισημερινοῦ γωνίαν $23^{\circ} 27'$.

Ἡ γωνία αὕτη λέγεται λόξωσις τῆς ἐκλειπτικῆς.

"Οταν ὁ Ἡλιος διέρχηται ἀπὸ τὰς τομὰς γ καὶ γ' τῆς ἐκλειπτικῆς καὶ τῆς περιφερείας τοῦ οὐρανίου ισημερινοῦ, γράφει τὸν οὐράνιον ισημερινὸν κατὰ τὴν ἡμερήσιαν κίνησιν. Ἐπειδὴ δὲ οὗτος διχοτομεῖται ὑπὸ τοῦ ὄριζοντος παντὸς τόπου, τὸ ἡμερήσιον καὶ τὸ νυκτερινὸν τόξον τοῦ Ἡλίου εἶναι ἵσα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς. Διὰ

τοῦτο αἱ χρονικαὶ αὐταὶ στιγμαὶ λέγονται **Ισημερίαι**, τὰ σημεῖα, γ, γ' λέγονται **Ισημερινὰ σημεῖα** καὶ ἡ διάμετρος γγ' λέγεται **Ισημερινὴ γραμμή**. Τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ "Ηλιος εὑρίσκεται εἰς τὸ γ (σχ. 25) ἀρχίζει τὸ ἔαρ. Τὴν δὲ στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ "Ηλιος εὑρίσκεται εἰς τὸ γ', ἀρχίζει τὸ φθινόπωρον. Δι' αὐτὸν αἱ στιγμαὶ αὖται λέγονται ἀντιστοίχως ἐφερινὴ **Ισημερία** ή μία καὶ φθινοπωρινὴ **Ισημερία** ή ἄλλη. Τὸ δὲ γ λέγεται **ιδιαιτέρως ἐφερινὸν Ισημερινὸν σημεῖον** καὶ τὸ γ' φθινοπωρινὸν **Ισημερινὸν σημεῖον**. Ἡ διάμετρος ΕΕ' τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἡ ὁποία εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν Ισημερινὴν γραμμήν, καλεῖται γραμμὴ τῶν **ἡλιοστασίων** ή τῶν **τροπῶν**. Τὰ ἄκρα αὐτῆς Ε καὶ Ε' καλοῦνται **ἡλιοστάσια** ή **σημεῖα τῶν τροπῶν**. Καὶ ἡλιοστάσια μὲν λέγονται, διότι πλησίον αὐτῶν ὁ "Ηλιος φαίνεται ἐπὶ τινα χρόνον μὴ κινούμενος κατ' ἀπόκλισιν· σημεῖα δὲ τῶν τροπῶν λέγονται, διότι ἀπ' αὐτῶν ὁ "Ηλιος τρέπεται πρὸς τὸν Ισημερινὸν. Τὸ ἄκρον Ε, τὸ ὁποῖον κεῖται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τοῦ Οὐρανοῦ, καλεῖται **ιδιαιτέρως θερινὸν ἡλιοστάσιον**· τὸ δὲ Ε', τὸ ὁποῖον κεῖται εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον, καλεῖται **χειμερινὸν ἡλιοστάσιον**. Διότι τὰς στιγμάς, κατὰ τὰς ὁποίας ὁ "Ηλιος εὑρίσκεται εἰς τὰῦτα, ἀρχίζει ἀντιστοίχως τὸ θέρος καὶ ὁ χειμών. Αἱ χρονικαὶ στιγμαὶ, κατὰ τὰς ὁποίας ὁ "Ηλιος διέρχεται διὰ τῶν ἡλιοστασίων, καλοῦνται **τροπαὶ** καὶ ἀντιστοίχως, ή μία τούτων καλεῖται **θερινὴ τροπή**, ή δὲ ἄλλη **χειμερινὴ τροπή**. Ό παράλληλος τῆς οὐρανίου σφαῖρας, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου, καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Καρκίνου**· ὁ δὲ διερχόμενος διὰ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου καλεῖται **τροπικὸς τοῦ Αἰγαίου**.



Σχ. 25.

Α σ κ ḥ σ ε ι σ

65) Νὰ δρίσητε τὴν ἀπόκλισιν τοῦ θερινοῦ καὶ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου.

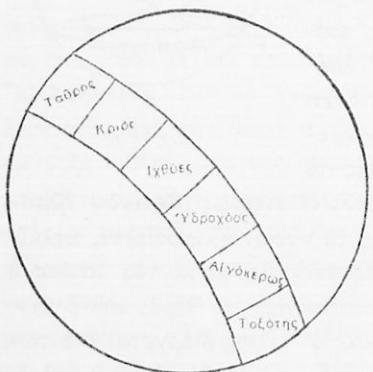
66) Νὰ δρίσητε τὴν ἀπόκλισιν σημείου τινὸς τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου καὶ εἴτα σημείου τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγαίου.

67) Νὰ δρίσητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ θερινοῦ καὶ τοῦ χειμερινοῦ ἡλιοστασίου.

68) Νὰ δρίσητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τῶν σημείων τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καιρού καὶ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγαίου.

69) Νὰ δρίσητε τὴν δρθὴν ἀναφορὰν τῆς θερινῆς καὶ χειμερινῆς τροπῆς.

34. Δωδεκατημόρια. Ζῳδιακός.—Τὴν Ἐκλειπτικὴν νοοῦμεν διηγημένην ἀπὸ τοῦ σημείου γ εἰς 12 ἵσα τόξα. "Ἐκαστον τούτων καλεῖται δωδεκατημόριον." Ἐκαστον δωδεκατημόριον φέρει τὸ ὄνομα τοῦ ζῷου, ὃποιού κατέχετο ἐπὶ Ἰππάρχου (2ος αἰών π.Χ.), ἥτοι τὸ πρῶτον κατὰ τὴν δρθὴν φορὰν καλεῖται δωδεκατημόριον τοῦ Κριοῦ καὶ οὕτω καθ' ἔξης. Τὰ ζῷα ἔκτείνονται ἐκατέρωθεν τῆς Ἐκλειπτικῆς μέχρις ἀποστάσεως 80°. "Ενεκα τούτου ἡ ζώνη τῆς οὐρανίου σφαίρας, τῆς ὁποίας αἱ βάσεις εἶναι παράλληλοι πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν καὶ ἀπέχουσιν ἐκατέρωθεν αὐτῆς ἀνὰ 80°, καλεῖται Ζῳδιακός. Οἱ μέγιστοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας, οἱ δύο διέρχονται ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν δωδεκατημόριών εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὴν Ἐκλειπτικήν, διαιροῦσι τὸν Ζῳδιακὸν εἰς 12 ἵσα μέρη." Ἐκαστον τούτων κατέχεται ὃπὸς ἐνὸς τῶν ἀστερισμῶν, τοὺς ὄποιούς καλοῦμεν ζῷα. Διὰ τοῦτο καὶ τὰ μέρη ταῦτα τοῦ Ζῳδιακοῦ καλοῦμεν **ζῷα**.



Σχ. 26.

"Ἐκαστον ζῷων τοῦ Ζῳδιακοῦ φέρει τὸ ὄνομα τοῦ δωδεκατημόριον, τὸ ὄποιον περιέχει. Οὕτω τὸ ζῷον, τὸ ὄποιον περιέχει τὸ δωδεκατημόριον τοῦ Κριοῦ, λέγεται καὶ αὐτὸ ζῷον τοῦ Κριοῦ. Τὸ ἐπόμενον πρὸς ἀνατολὰς λέγεται ζῷον τοῦ Ταύρου καὶ οὕτω καθ' ἔξης.

35. Φαινομένη διάμετρος ἀστέρος.—"Εστω Σ τὸ κέντρον ἐνὸς ἀστέρος, Γ ἐν σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ ΑΔΒ τομὴ τοῦ ἀστέρος ὃποιον ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῆς ΓΣ (σχ. 27). Αἱ ἐφαπτόμεναι ΓΑ, ΓΒ τομῆς ταύτης σχηματίζουσι τὴν γωνίαν ΑΓΒ, ὃπὸ τὴν διατάσσουσι τὸν Γ βλέπομεν τὸν ἀστέρα Σ. Διὰ τοῦτο ἡ γωνία αὕτη λέγεται **φαινομένη διάμετρος τοῦ Σ.** "Ενεκα τοῦ δρθογωνίου τριγώνου

ΑΓΣ είναι $(\text{ΑΣ}) = (\Gamma\Sigma)$ ήμ $(\widehat{\text{ΑΓΣ}})$. "Αν δὲ θέσωμεν $(\text{ΑΣ}) = P$, $(\Gamma\Sigma) = \alpha$ καὶ $\widehat{\text{ΑΓΒ}} = \Delta$, ἡ ισότης αὕτη γίνεται $P = \alpha \cdot \text{ήμ} \left(\frac{\Delta}{2} \right)$.

Ἐκ ταύτης δὲ εὑρίσκομεν ὅτι $\alpha = \frac{P}{\text{ήμ} \left(\frac{\Delta}{2} \right)}$ (1). Ἐπειδὴ δὲ διὰ τοὺς

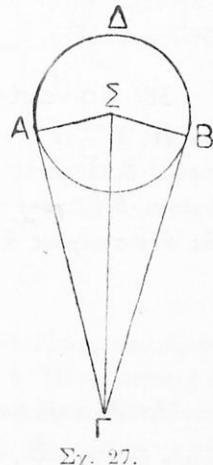
πλείστους τῶν ἀστέρων ἡ γωνία Δ είναι πολὺ μικρά, τὸ $\text{ήμ} \left(\frac{\Delta}{2} \right)$ ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ μέτρου $\frac{\Delta}{2}$ (εἰς ἀκτίνια) τῆς γωνίας ταύτης. Διὰ τοῦτο ἀνευ αἰσθητοῦ σφάλματος ἡ ισότης (1) γίνεται $\alpha = \frac{2P}{\Delta}$ (2).

Ἐκ ταύτης βλέπομεν ὅτι : 'Η ἀπόστασις ἀστέρος ἀπὸ τῆς Γῆς είναι ἀντιστρόφως ἀναλογικος πρὸς τὴν φαινομένην διάμετρον αὐτοῦ.

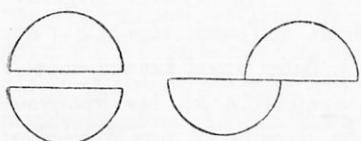
36. Φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου.

'Η μέτρησις τῆς φαινομένης διάμετρου τοῦ Ἡλίου δι' ἀκριβῶν δργάνων (1) ἀποδεικνύει ὅτι αὕτη μεταβάλλεται ἐντὸς τοῦ ἔτους κυμαῖνομένη μεταξὺ ἐλαχίστης καὶ μεγίστης τιμῆς τιμῆς αὐτῆς. Οὕτω τὴν 1ην Ἰουλίου είναι ἐλαχίστη ($31' 32''$).

Ἐκτοτε δὲ βαίνει συνεχῶς αὐξανομένη καὶ γίνεται μεγίστη ($32' 36'',2$) τὴν 1ην Ἰανουαρίου. Εἶτα ἀρχεται πάλιν



1. Παλαιότερον ἡ ἐργασία αὕτη ἐγίνετο διὰ τοῦ ἡλιομέτρου τοῦ Bouguer (σχ. 28.). Τοῦτο είναι ἀστρονομικὸν τῆλεσκόπιον ἀνευ διαφράγματος, οὗ ὁ ἀντικειμενικὸς φακός είναι διηρημένος εἰς δύο ἵσχ μέρη. Τούτων τὸ ἐν είναι ἀμετάθετον, τὸ δὲ ἄλλο δύναται νὰ μετατίθεται κατὰ μῆκος τοῦ ἐπιπέδου τοῦ χωρισμοῦ διὰ μικρομετρικοῦ κοχλίου. "Οταν τὰ δύο μέρη είναι συνηνομένα εἰς ἓν πλήρη φακόν, βλέπομεν ἐν εἴδωλον ἑκάστου ἀστέρος, τὸν ὅποιον δι' αὐτοῦ



Σχ. 28.

παρατηροῦμεν. "Οταν δὲ τὸ ἐν τούτων μετατεθῇ διλγόν, βλέπομεν δύο εἴδωλα. 'Εάν τὰ δύο εἴδωλα ἐφάπτωνται ἀλλήλων, ἡ ἐπιτευχθεῖσα μετάθεσις μετρεῖ τὴν φαινομένην διάμετρον τοῦ ἀστέρος. Σήμερον δι' ἄλλων λεπτοτάτων καὶ ἀκριβεστάτων δργάνων κατορθώνουσιν οἱ ἀστρονόμοι νὰ μετρῶσι τὰς φαινομένας διαμέτρους τῶν ἀστέρων, οἱ ὄποιοι παρουσιάζουσιν αἰσθητὸν ὄπωσδήποτε δίσκον.

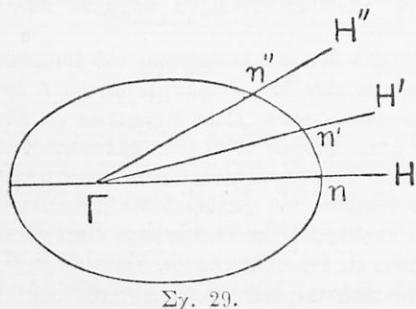
έλαχτουμένη μέχρι τῆς 1ης Ἰουλίου καὶ οὕτω καθ' ἔξης. Ἡ μέση τιμὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ Ἡλίου εἶναι 32° 44'', 1.

37. Μεταβολὴ τῆς ὀποιστάσεως 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. ἐκποτε ἀρχεται ἔλαχτουμένη βαθμιαίως μέχρι τῆς 1ης Ἰανουαρίου, ὅτε αὕτη λαμβάνει τὴν ἔλαχίστην τιμὴν αὐτῆς. Ἐπειτα ἀρχεται βαθμιαίως αὔξανομένη καὶ οὕτω καθ' ἔξης.

38. Φαινομένη τροχιὰ τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ χώρῳ. — Ἐστοσαν H , H' , H'' , αἱ μεσημβριναὶ θέσεις τοῦ Ἡλίου κατὰ διαφόρους διαδοχικὰς ἡμέρας καὶ Δ , Δ' , Δ'' αἱ ἀντίστοιχοι φαινόμεναι διάμετροι αὐτοῦ. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ α , α' , α'' τὰς ἀντίστοιχους ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις τοῦ Ἡλίου θὰ εἶναι (§ 35).

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

Ἄν δὲ καλέσωμεν λ τὴν κοινὴν τιμὴν τῶν λόγων τούτων, εὑρίσκομεν ὅτι $\alpha = \frac{\lambda}{\Delta}$, $\alpha' = \frac{\lambda}{\Delta'}$ Ἄν ἥδη ἐπὶ φύλλου χάρτου χαράξωμεν εὐθεῖαν MH καὶ δρίσωμεν, ἐπως τὸ μὲν Γ παριστᾶ τὴν $G\eta$, ἡ δὲ εὐθεῖα GH τὴν ἐκ τῆς $G\eta$ πρὸς τὴν θέσιν H τοῦ Ἡλίου κατεύθυνσιν, αἱ εἰς τὰς θέσεις H' , H'' . . . τοῦ Ἡλίου ἀντίστοιχοῦσαὶ εὐθεῖαι δρίζονται εὐκόλως (σχ. 29). Διότι ἀρκεῖ ἐκάστη τούτων νὰ σχηματίζῃ μὲ τὴν προηγουμένην γωνίαν 1° , ὅση δηλ. εἶναι περίπου ἡ πρὸς ἀνατολὰς ἡμερησίᾳ μετάθεσις τοῦ Ἡλίου ἐν τῷ



Σχ. 29.

Οὐρανῷ. Τούτων γενομένων, ἀς δώσωμεν εἰς τὸν λ ὀρισμένην τινὰ τιμὴν π.χ. 2 καὶ ἀς λάβωμεν ἐπὶ τῶν GH , GH' , GH'' τιματὰ $\Gamma\eta$, $\Gamma\eta'$, $\Gamma\eta''$. . . ἀντίστοιχως ἵσα πρὸς $\frac{2}{\Delta}$, $\frac{2}{\Delta'}$, $\frac{2}{\Delta''}$. . . Εάν

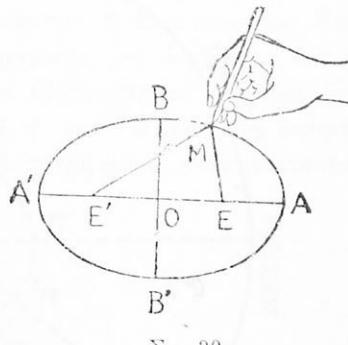
χρήσιμες μὲν συνεχῆ γραμμὴν τὰ ἄκρα η, η', η'' . . . τῶν τμημάτων τούτων, βλέπομεν ὅτι αὕτη εἰναι ἔλλειψις (σχ. 30), τῆς δποίας μία ἐστία εῖναι τὸ Γ. Ἐν ἐπειτα ἐργασθῶν ὁμοίως μὲ ἄλλην τυφὴν τοῦ λ, εὑρίσκομεν ἄλλην ἔλλειψιν, τῆς δποίας μία ἐστία εῖναι πάλιν τὸ Γ καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Ὁφείλομεν λοιπὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἴσχυει καὶ διὰ τὰς πραγματικὰς ἐν τῷ χώρῳ θέσεις τοῦ Ἡλίου. "Αρα :

‘Ο “Ἡλιος φαίνεται κινούμενος ἐν τῷ χώρῳ ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς ἐπὶ ἔλλειψεως, τῆς δποίας τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν κατέχει ἡ Γῆ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο συμβιβάζεται καὶ ἔξηγεται τὴν ἐν τῷ Οὐρανῷ καὶ ἐν μέσῳ τῶν ζῳδίων μετάθεσιν τοῦ Ἡλίου καὶ τὴν περιιδικὴν μεταβολὴν τῆς ἀποστάσεως αὐτοῦ ἀφ' ἡμῶν. Ἀρκεῖ πρὸς

τοῦτο νὰ δεχθῶμεν ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς ρηθείσης ἔλλειψεως ταυτίζεται μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Πράγματι : “Οταν δὲ Ἡλιος κατέχῃ ἐν τῇ τοιαύτῃ τροχιᾳ τὴν θέσιν η (σχ. 31), εὑρισκόμενος εἰς τὴν ἐλαχίστην ἀπὸ τῆς Γῆς ἀπόστασιν, φαίνεται ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας κατὰ τὴν διεύθυνσιν Γη ἐπὶ τοῦ ἀστερισμοῦ τοῦ Τοξότου. Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ταύτης συνεχῶς κινούμενος ἐπὶ τῆς τροχιᾶς του ἀπομακρύνεται τῆς Γῆς, μεταβάλλει δὲ καὶ θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας. Οὕτω μετὰ ἓνα περίπου μῆνα φθάνει εἰς τὸ σημεῖον η' καὶ φαίνεται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Αἰγανερω. Μετὰ ἦξ δὲ μῆνας φθάνει εἰς τὸ ἀπότατον σημεῖον Η τῆς τροχιᾶς του καὶ φαίνεται ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῶν Διδύμων. Ἐκτοτε διέρχεται διὰ θέσεων τῆς τροχιᾶς του, αἱ δποίαι κεῖνται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγους πλησιέστερον πρὸς τὴν Γῆν, ἐν φ' ἐν τῷ Οὐρανῷ φαίνεται κατὰ σειρὰν ἐν μέσῳ τῶν ἀστερισμῶν Καρκίνου, Λέοντος κ.τ.λ.

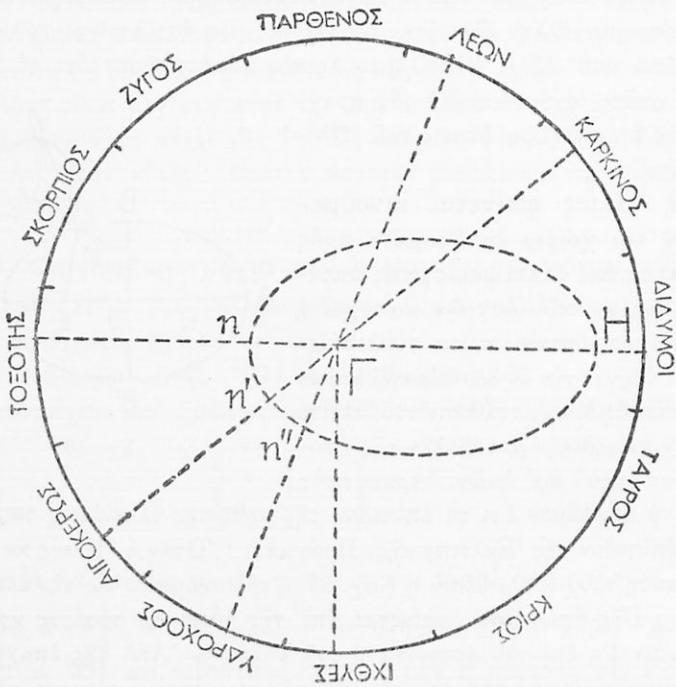
‘Ο μέγας ἔξων ηΗ τῆς ἔλλειψεως ταύτης καλεῖται γραμμὴ τῶν ἀψίδων. Τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὴν Γῆν κείμενον ἄκρον η τῆς γραμμῆς τῶν ἀψίδων καλεῖται περίγειον, τὸ δὲ ἀπότατον Η καλεῖται ἀπόγειον.

‘Η γραμμὴ τῶν ἀψίδων σχηματίζει μὲ τὴν γραμμὴν τῶν ἥλιοστασίων ἐλαφρῶς μεταβλητὴν γωνίαν, ἥτις σήμερον εἶναι 120° περίπου. Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Σχ. 30.

Τῆς ἐλλείψεως ταῦτης ὁ μέγας ἀξών διαφέρει τοῦ μικροῦ κατ' ἀκολουθίαν ἡ ἐλλείψις αὕτη ὀλίγον διαφέρει περιφερείας κύκλου.



Σχ. 31.

*Α σ κή σ εις

70) Πόση είναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ γ καὶ τοῦ ἀπογείου μετρουμένη ἀπὸ τοῦ γ κατὰ τὴν ὁρθὴν φοράν;

71) Πόση είναι ἡ γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ γ καὶ τοῦ περιγείου μετρουμένη ἀπὸ τοῦ γ κατὰ τὴν ὁρθὴν φοράν;

39. Γωνιώδης ταχύτης τοῦ Ἡλίου.—*Ἡ γωνία, κατὰ τὴν διποίαν εἰς μίαν χρονικὴν μονάδα στρέφεται ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἡ δόπια συνδέει τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου, λέγεται γωνιώδης ταχύτης τοῦ Ἡλίου.* *Ἡ ταχύτης αὕτη δὲν είναι σταθερά.* Τὴν 1ην Ιανουαρίου ἔχει τὴν μεγίστην τιμὴν $10^{\circ} 1' 10''$ τὴν ἡμέραν. *Ἐκτοτε*

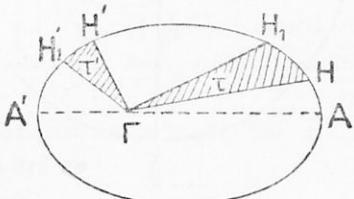
Βαίνει συνεχῶς ἐλαττούμενη καὶ περὶ τὴν 1ην Ἰουλίου λαμβάνει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν $57' 11''$ καθ' ἡμέραν. "Εκτὸτε δὲ βαίνει αὐξανομένη, μέχρις οὖς λάβῃ πάλιν τὴν μεγίστην $1^{\circ} 1' 10''$ καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Παραβάλλοντες τὴν μεταβολὴν ταύτην τῆς γωνιώδους ταχύτητος τοῦ Ἡλίου πρὸς τὴν μεταβολὴν τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτοῦ (§ 36) βλέπομεν ὅτι, ὅταν τὸ ἐν τῶν στοιχείων τούτων βαίνῃ αὐξανόμενον ἢ ἐλαττούμενον καὶ τὸ ἄλλο βαίνει αὐξανόμενον ἢ ἐλαττούμενον. Κατ' ἀκολουθίαν ταῦτα γίνονται συγχρόνως μέγιστα καὶ συγχρόνως ἐλάχιστα. Διὰ προσεκτικῶν δὲ παρατηρήσεων ἐβεβαιώθησαν οἱ ἀστρονόμοι ὅτι : Αἱ γωνιώδεις ταχύτητες τ καὶ τ' τοῦ Ἡλίου εἰς διαφόρους ἐποχὰς εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰ τετράγωνα τῶν ἀντιστοίχων διαμέτρων Δ , Δ' αὐτοῦ.

$$\text{Εἶναι } \delta\eta\lambda. \frac{\tau}{\tau'} = \frac{\Delta^2}{\Delta'^2}.$$

*Α σκήσεις

72) Νὰ ἔξετάσητε, ἀν κατὰ τὸ ἀπόγειον ἢ κατὰ τὸ περίγειον περιτταὶ ταχύτεροι ὁ Ἡλιος.

40. Νόμος τῶν ἐμβαδῶν—. "Εστωσκεν H καὶ H' αἱ θέσεις τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς φαινομένης ἐν τῷ χώρῳ τροχιᾶς του εἰς διαφόρους χρονικὰς στιγμάς. "Εστωσκεν δὲ α , α' αἱ ἀντίστοιχοι ἀποστάσεις αὐτοῦ ἀπὸ τῆς Γῆς, Δ , Δ' αἱ φαινόμεναι διάμετροι αὐτοῦ, καὶ τ , τ' αἱ γωνιώδεις ταχύτητες αὐτοῦ κατ' ἀστρικὴν ἡμέραν. Μετὰ μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν ὁ Ἡλιος μεταβάλνει ἐκ μὲν τῆς θέσεως H εἰς ἄλλην H_1 , ἐκ δὲ τῆς H' εἰς τὴν H'_1 (σχ. 32). 'Ἐπειδὴ αἱ ταχύτητες τ καὶ τ' εἰναι πολὺ μικραὶ (§39), δυνάμεθα ἀνευ αἰσθητοῦ σφάλματος νὰ δεχθῶμεν ὅτι $GH = GH_1$ καὶ $GH' = GH'_1$. Κατ' ἀκολουθίαν οἱ τομεῖς HGH_1 , $HG'H'_1$, ἐξομοιοῦνται πρὸς κυκλικούς τομεῖς. 'Εὰν δὲ παραστήσωμεν τὰ ἐμβαδὰ αὐτῶν διὰ E, E' , θὰ εἰναι $E = \pi \alpha^2 \cdot \frac{\tau}{360}$ καὶ $E' = \pi \alpha'^2 \cdot \frac{\tau'}{360}$.



Σχ. 32.

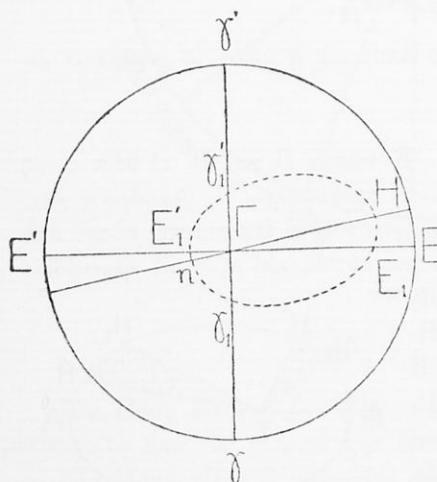
'Εὰν δὲ διαιρέσωμεν ταύτας κατὰ μέλη, εὑρίσκομεν ὅτι $\frac{E}{E'} = \frac{\alpha^2}{\alpha'^2} \cdot \frac{\tau}{\tau'}$. Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἐπειδὴ δὲ $\frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{\Delta'}{\Delta}$ (§ 35) καὶ $\frac{\tau}{\tau'} = \frac{\Delta^2}{\Delta'^2}$ (§ 39), ἔπειται δτ,

$\frac{E}{E'} = \frac{\Delta'^2}{\Delta^2} \cdot \frac{\Delta^2}{\Delta'^2} = 1$. Εἶναι ἡρα $E = E'$, ἵνα τοι δὲ ἐπιβατική ἀκτίς ΓH γράφει ἴσοδυνάμους ἐπιφανείας εἰς ἵσους χρόνους. Κατ' ἀκολουθίαν εἰς διπλάσιον, τριπλάσιον κ.τ.λ. χρόνον γράφει ἐπιφανείας μὲ διπλάσιον, τριπλάσιον κ.τ.λ. ἐμβαδόν. Συμπεραίνομεν λοιπὸν δτι:

Τὰ ἐμβαδὰ τῶν ἐπιφανειῶν, τὰς ὁποίας γράφει δὲ τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου συνδέουσα ἐπιβατική ἀκτίς, εἶναι ἀνάλογα πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς γράφονται αἱ ἐπιφάνειαι αὗται. Ἡ ἰδιότης αὗτη λέγεται νόμος τῶν ἐμβαδῶν.

41. Ὁραι τοῦ ἔτους—Τὰ ἴσημερινὰ σημεῖα καὶ τὰ ἥλιοστάσια διαιροῦσι τὴν Ἐκλειπτικὴν εἰς τέσσαρα ἵσι τόξα γΕ, Εγ', γ'E', Eγ' (σχ. 33). Οἱ χρόνοι, κατὰ τοὺς ὄποιους δὲ Ἡλιος φαίνεται διαινύειν τὰ τόξα ταῦτα, λέγονται κατὰ σειράν: Ἔαρ, Θέρος, Φθινόπωρον, Χειμών. Πάντες δὲ οὓς οἱ χρόνοι οὗτοι λέγονται ὥραι τοῦ ἔτους. Τὰ τόξα γΕ, Εγ', γ'E', Eγ' τῆς Ἐκλειπτικῆς εἶναι προφανῶς προβολαὶ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας τῶν τόξων γΕ₁, Ε₁γ'₁, γ'₁Ε'₁, Ε'₁γ₁, εἰς τὰ ὄποια διαιρεῖται δὲ ἐλλειπτικὴ τροχιά τοῦ Ἡλίου ὑπὸ τῆς ἴσημερινῆς γραμμῆς καὶ τῆς γραμμῆς τῶν τροπῶν. Αἱ διάρκειαι ἡρα E, Θ, Φ, X τῶν ὥρων τοῦ ἔτους εἶναι ἀντιστοίχως ἵσαι πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς δὲ Ἡλιος διαινύει κατὰ σειρὰν τὰ 4 ταῦτα τόξα



Σχ. 33.

τῆς τροχιᾶς αὗτοῦ. Κατὰ δὲ τὸν νόμον τῶν ἐμβαδῶν (§ 40-) εἶναι

$$\frac{(\gamma_1 \Gamma E_1)}{E} = \frac{(E_1 \Gamma \gamma'_1)}{\Theta} = \frac{(\gamma'_1 \Gamma E'_1)}{\Phi} = \frac{(E'_1 \Gamma \gamma_1)}{X}. \quad (1).$$

Ἄν δὲ λέβωμεν ὑπὸ ὅψιν δτι δὲ ἡ Γῆ δὲν κατέχει τὸ κέντρον τῆς ἐλλειπτικῆς τροχιᾶς τοῦ Ἡλίου καὶ δτι δὲ ὁ μέγας ἄξων αὗτῆς δὲν συμ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πίπτει μὲ τὴν γραμμὴν τῶν ἡλιοστασίων, ἐννοοῦμεν εὐκόλως ὅτι :

(Ε₁Γγ'₁) > (γ₁ΓΕ₁) > (γ'₁ΓΕ'₁) > (Ε'₁Γγ₁) (2)

*Ἐκ τῶν σχέσεων τούτων (1) καὶ (2) ἔπειται ὅτι Θ > Ε > Φ > Χ, ἤτοι:

Αἱ ὥραι τοῦ ἔτους εἰναι ἄνισοι, ἢ δὲ τάξις μεγέθους αὐτῶν ἀπὸ τῆς μεγίστης, εἰναι ἡ ἀκόλουθος: Θέρος, "Εαρ, Φθινόπωρον, Χειμών. Πράγματι δὲ τὸ "Εαρ ἀρχεται τὴν 21 Μαρτίου καὶ λήγει τὴν 21 Ιουνίου διαρκοῦν οὕτω 92 ἡμέρας καὶ 19,7 ὥρας. Τὸ θέρος ἀρχεται τὴν 21 Ιουνίου καὶ λήγει τὴν 22 Σεπτεμβρίου διαρκοῦν 93 ἡμέρας καὶ 14,8 ὥρας. Τὸ φθινόπωρον ἀρχεται τὴν 22 Σεπτεμβρίου καὶ λήγει τὴν 22 Δεκεμβρίου διαρκοῦν 89 ἡμέρας καὶ 18,7 ὥρας. Τέλος δὲ χειμῶν ἀρχεται τὴν 22 Δεκεμβρίου καὶ λήγει τὴν 21 Μαρτίου διαρκῶν 89 ἡμέρας καὶ 0,6 ὥρας.

Σημεῖωσις. Τὸ "Εαρ καὶ τὸ Θέρος ὅπου ἔχουσι 7 ἡμέρας καὶ 15,2 ὥρας περισσότερας τοῦ Φθινοπώρου καὶ τοῦ Χειμῶνος. "Ωστε ὁ "Ηλιος μένει ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ τοῦ Οὐρανοῦ 7 ἡμέρας καὶ 15,2 ὥρας περισσότερον ἢ ἐν τῷ νοτίῳ. (Διατί ;)

Α σ κ ḥ σ ε ι σ

73) Νὰ σπουδάσητε τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποκλίσεως τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τοῦ "Εαρος καὶ ἔξης.

74) Νὰ σπουδάσητε τὴν μεταβολὴν τῆς ὁρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τοῦ "Εαρος καὶ ἔξης.

75) Νὰ δρίσητε κατὰ ποίας ὥρας τοῦ ἔτους ἡ ἀπόκλισις τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου εἶναι θετική καὶ κατὰ ποίας εἶναι ἀνθητική;

76) Νὰ δρίσητε κατὰ ποίας ὥρας τοῦ ἔτους ἡ ὁρθὴ ἀναφορὰ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου εἶναι μεγαλυτέρα καὶ κατὰ ποίας μικροτέρα τῶν 12 ὥρῶν;

77) Νὰ δρίσητε τὴν πολικὴν ἀπόστασιν τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν ἀρχὴν ἐκάστης τῶν ὥρῶν τοῦ ἔτους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

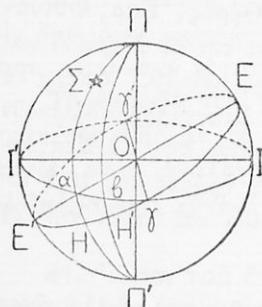
ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

42. Ἀληθής ἡλιακή ἡμέρα.—Οἱ χρόνοι, δὲ ὅποιος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων εἰς τὸν αὐτὸν τόπον τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου, λέγεται ἀληθής ἡλιακή ἡμέρα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Αληθής ήλιαικός χρόνος ή διληθής ήλιαική ώρα τύπου τινδός κατά τινα στιγμήν λέγεται η ώραια γωνία του κέντρου του 'Ηλίου κατά τὴν στιγμήν ταύτην.

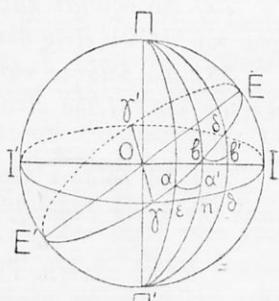
Ἐπειδὴ ὁ βίος καὶ τὰ ἔργα τῶν ἀνθρώπων κανονίζονται ἐπὶ τῇ βάσει τῆς φαινομένης κινήσεως τοῦ 'Ηλίου, η διληθής ήλιαική ἡμέρα θὰ ήτο ἡ φυσικωτέρα μονάς πρὸς μέτρησιν τοῦ χρόνου. Δὲν δύναται δῆμως νὰ χρησιμεύσῃ ὡς τοιαύτη μονάς, διότι δὲν εἶναι σταθερά. Περὶ τούτου βεβαιούμεθα ὡς ἔξης:



Σχ. 34.

"Ἄς υποθέσωμεν ὅτι εἰς διπλανῆς ἀστὴρ Σ μεσουρανεῖ ἄνω κατά τινα στιγμὴν συγχρόνως μὲ τὸ κέντρον τοῦ 'Ηλίου εἰς ἓν τόπον Ο (σχ. 34). Μετὰ μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν ὁ ἀστὴρ Σ μεσουρανεῖ πάλιν εἰς τὸν τόπον Ο, ἐν ᾧ ὁ

"Ηλιος εὑρίσκεται ἀνατολικώτερον εἰς θέσιν Η' ἐνεκα τῆς ἰδίας πρὸς ἀνατολὰς κινήσεώς του. Διὰ νὰ μεσουρανήσῃ δὲ οὗτος καὶ συμπληρωθῇ οὕτω μία διληθής ήλιαική ἡμέρα, πρέπει ὁ ώραιος ΠΗ'Π' τοῦ κέντρου τοῦ 'Ηλίου νὰ στραφῇ πρὸς δυσμὰς κατὰ τὴν δίεδρον γωνίαν Η'ΠΗ'Σ. Θὰ παρέλθῃ λοιπὸν ἀκόμη χρόνος ἵσος πρὸς τὸν μετροῦντα τὸ τόξον αβ τοῦ οὐρανίου Ισημερινοῦ, ἢτοι ἵσος πρὸς τὴν αὔξησιν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρου τοῦ 'Ηλίου κατὰ τὴν ήλιαικὴν ταύτην ἡμέραν. Βλέπουμεν λοιπὸν ὅτι: 'Εκάστη ἀληθής ήλιαική ἡμέρα υπερβαίνει τὴν ἀστρικὴν κατὰ τὴν αὔξησιν τῆς ὀρθῆς ἀναφορᾶς τοῦ κέντρου τοῦ 'Ηλίου κατὰ τὴν ήλιαικὴν ταύτην ἡμέραν.' Η υπεροχὴ αὕτη τῆς ἀληθοῦς ήλιαικῆς ἡμέρας ἀπὸ τὴν ἀστρικὴν δὲν εἶναι σταθερά. Διάτι, ἐνεκα τῆς ἀνωμάλου κινήσεως τοῦ 'Ηλίου ἐπὶ τῆς 'Εκλειπτικῆς καὶ τῆς λοξώσεως αὐτῆς, εἰς τὰ εἰς ἵσους χρόνους δικανύμενα τόξα γα, αβ, βδ κ.τ.λ. (σχ. 35) ἀντιστοιχοῦσιν δύνισκ τόξα γε, εη, ηθ κ.τ.λ. τοῦ Ισημερινοῦ. 'Επειδὴ λοιπὸν ὅτι ἡ ἀληθής ήλιαική ἡμέρα εἶναι ἄλλοτε διληθώτερον καὶ ἄλλοτε περισσότερον μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν σταθερὰν ἀστρικὴν ἡμέραν. Εἶναι ἄρα αἱ ἀληθεῖς ήλιαικαι ήμέραι δύνισοι.'



Σχ. 35. *

Κατὰ μέσον ὅρους ἡ ἀληθής ἥλιαικὴ ἡμέρα εῖναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀστρικὴν 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 ἥλιαικός χρόνος.—"Αν ὁ 'Ηλιος ἐκινεῖτο ἵστα-
χῶς καὶ ἐπὶ τοῦ οὐρ. Ἰσημερινοῦ, αἱ ἀληθεῖς ἥλιαικαι ἡμέραι θὰ ἦσαν
ἴσαι. Διότι ἡ ὑπεροχὴ ἔκάστης ἀπὸ τὴν ἀστρικὴν θὰ ἦτο σταθερά.
Οδηγούμενοι ἐκ τούτου οἱ ἀστρονόμοι φαντάζονται ἕνα πλαστὸν 'Η-
λιον, ὃ διποῖος κινεῖται ἵσταγως ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ
διατρέχει αὐτὸν εἰς ὅσον χρόνον ἡ ἀληθής 'Ηλιος διατρέχει τὴν Ἐκ-
λειπτικήν. Οἱ πλαστὸι οὐτοὶ 'Ηλιος λέγεται μέσος ἥλιος. Οἱ δὲ χρό-
νοι, ὃ διποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἄνω μεσουρανήσεων
εἰς ἕνα τόπον τοῦ μέσου 'Ηλίου, λέγεται μέση ἥλιαικὴ ἡμέρα.

'Η στιγμὴ τῆς ἄνω μεσουρανήσεως εἰς ἕνα τόπον τοῦ μέσου
'Ηλίου λέγεται μέση μεσημβρία, ἡ δὲ στιγμὴ τῆς κάτω μεσουρανή-
σεως αὐτοῦ λέγεται μέσον μεσονύκτιον.

'Η μέση ἥλιαικὴ ἡμέρα δρχεται διὰ μὲν τοὺς ἀστρονόμους τὴν μέ-
σην μεσημβρίαν, διὰ δὲ τὸν κοινὸν βίον τὸ μέσον μεσονύκτιον. Κατὰ
τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἡ μέση ἥλιαικὴ ἡμέρα διαιρεῖται εἰς δύο ἡμίση,
ἐν πρὸ μεσημβρίας καὶ τὸ ἄλλο μετὰ μεσημβρίαν. 'Η μέση ἥλιαικὴ
ἡμέρα εῖναι σταθερὰ καὶ ἴση πρὸς τὴν μέσην διάρκειαν τῶν ἀληθῶν
ἥλιαικῶν ἡμερῶν ἐνὸς ἔτους.

'Η ὠριαία γωνία τοῦ μέσου 'Ηλίου κατά τινα στιγμὴν εἰς ἕνα
τόπον λέγεται μέσος ἥλιαικός χρόνος ἢ μέση ἥλιαικὴ ὥρα τοῦ τόπου
κατὰ τὴν στιγμὴν ταῦτην.

Τὰ ὠρολόγια ἡμῶν δεικνύουσι μέσην ἥλιαικὴν ὥραν.

44. Ἐξίσωσις τοῦ χρόνου.—'Η διαφορὰ τοῦ ἀληθοῦς χρόνου
 X_{α} ἀπὸ τὸν μέσον X_{μ} κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν καλεῖται ἐξίσωσις
τοῦ χρόνου (ε). Εἶναι δηλ. $\epsilon = X_{\mu} - X_{\alpha}$ καὶ ἐπομένως.

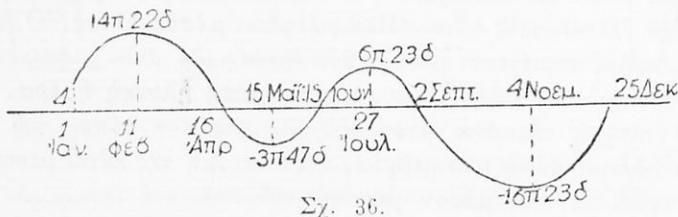
$$X_{\mu} = X_{\alpha} + \epsilon. \quad (1)$$

'Η ισότης αὐτῆς διὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν γίνεται $X_{\mu} = \epsilon$, ἀν λαμ-
βάνηται ὡς ἀρχὴ τῆς μετρήσεως τοῦ ἀληθοῦς χρόνου ἡ ἀληθής μεσημβρία
ἢ δὲ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετική.

'Υπολογίζουσι δὲ τὴν εἱς οἱ ἀστρονόμοι διὰ μεθόδου, τὴν διποίαν
διδάσκει ἡ οὐράνιος Μηχανική, καὶ ὀνταγράφουσιν εἰς τὰς ἀστρονομικὰς

έφημερίδας τὴν τιμὴν αὐτῆς δι' ὅλας τὰς ἡμέρας τοῦ ἔτους. "Ινα δὲ ἐν δρολόγιον δεικνύῃ μέσον χρόνον τόπου τινός, ἀρκεῖ νὰ κανονισθῇ οὕτως, ὥστε κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἁνω ἐν αὐτῷ μεσουρανήσεως τοῦ κέντρου τοῦ ἀληθοῦς Ἡλίου, νὰ δεικνύῃ ὥραν ἵσην πρὸς τὴν τιμὴν τῆς ἔξισώσεως τοῦ χρόνου κατὰ τὴν ἡμέραν ἑκείνην.

"Ἡ ἔξισωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἄλλοτε θετική καὶ ἄλλοτε ἀρνητική. Τοῦτο σημαίνει ὅτι προηγεῖται ἄλλοτε ὁ μέσος καὶ ἄλλοτε ὁ ἀληθῆς Ἡλιος. Περὶ τὴν 16ην Ἀπριλίου, 15ην Ἰουνίου, 2αν Σεπτεμβρίου καὶ 25ην Δεκεμβρίου ἡ ἔξισωσις τοῦ χρόνου γίνεται μηδέν. Κατὰ τὰς ἡμέρας ταύτας ὁ ἀληθῆς καὶ ὁ μέσος "Ἡλιος μεσουρανοῦσι συγχρόνως.



Τὸ σγ. 36 δεικνύει πῶς μεταβάλλεται ἡ ἔξισωσις τοῦ χρόνου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Οὕτω τὴν μεγίστην τιμὴν $14\pi 22^\delta$ λαμβάνει αὐτῇ τὴν 11ην Φεβρουαρίου, τὴν δὲ ἐλαχίστην $-4\pi 23^\delta$ λαμβάνει τὴν 4ην Νοεμβρίου.

"Οταν τὰ δρολόγια δεικνύουσι μέσον χρόνον τοῦ τόπου, ἡ δὲ ἔξισωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετική, κατὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν ἡ μέση ὥρα εἶναι προγωρημένη κατὰ τὴν ἔξισωσιν τοῦ χρόνου ε. Κατ' ἀκολουθίαν χρόνος ε ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὸ προμεσημβρινὸν τιμῆμα τῆς ἡμέρας καὶ προστίθεται εἰς τὸ μεταμεσημβρινόν· οὕτω δὲ τὸ τιμῆμα τοῦτο τῆς ἡμέρας φαίνεται μεγαλύτερον τοῦ προμεσημβρινοῦ κατὰ χρόνον 2ε. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει, ὅταν ἡ ἔξισωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἀρνητική.

Α σ κ ή σ εις

78) "Οταν τὰ δρολόγια ἡμᾶν ἐδείκνυον μέσον χρόνον Ἀθηνῶν, νὰ δρίσητε ποιῶν τῶν ἐκατέρωθεν τῆς ἀληθοῦς μεσημβρίας τιμῆμάτων τῆς 11ης Φεβρουαρίου ἐφαίνετο μεγαλύτερον καὶ κατὰ πόσον. —

79) Τὸ αὐτὸ διὰ τὴν 15ην Μαΐου, 27ην Ιουλίου καὶ 4ην Νοεμβρίου.

80) Νὰ δρίσητε τὰς ἡμέρας τοῦ ἔτους, κατὰ τὰς ὁποίας τὰ δύο τιμῆματα ἐκάστης ἐφαίνοντο ἀκριβῶς ἵσα.

Ἐπίσημος ὥρα.—Εἶναι φανερὸν ὅτι, ἀν τόπος Α κεῖται ἀνατολικώτερον ἄλλου τόπου Β, ὁ μέσος "Ηλιος μεσουρανεῖ πρῶτον εἰς τὸν Α καὶ ἔπειτα εἰς τὸν Β. Τὴν αὐτὴν λοιπὸν στιγμὴν οἱ δύο οὗτοι τόποι ἔχουσι διάφορον μέσην ὥραν. Ἡ τεραστία ὥμως ἀνάπτυξις, τὴν διοίκην ἔλαβεν ἡ σιδηροδρομική, τηλεγραφική, τηλεφωνική καὶ ἀεροπορική συγκοινωνία, καθιστᾶ ὁφέλιμον τὴν ἀναγνώρισιν καινῆς ὥρας δι' ὅλους τοὺς τόπους ἐνὸς κράτους μικρᾶς τούλαχιστον ἐκτάσεως. "Ενεκα τούτου τὰ πλεῖστα πεποιητισμένα κράτη παρεδέχθησαν ἀπὸ καινοῦ τὸν ἀκόλουθον τρόπον καθορισμοῦ τῆς ὥρας δι' ἔκκστον τούτων.

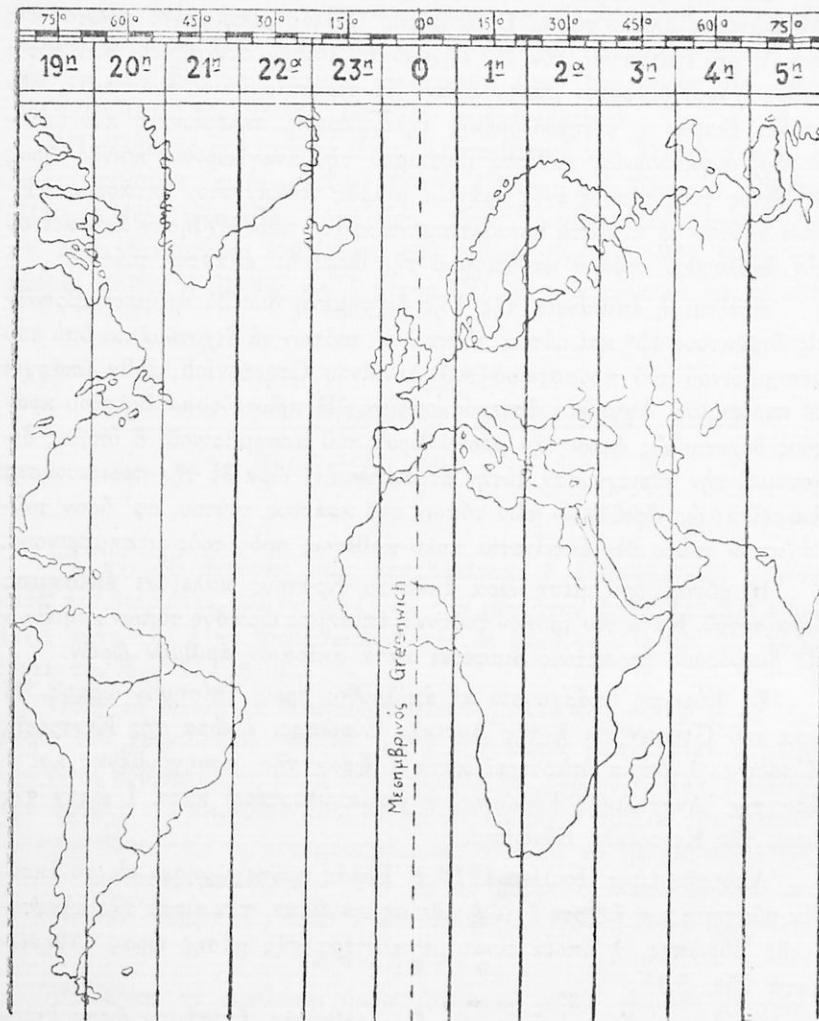
Νοεῖται ή ἐπιφάνεια τῆς Γῆς διγραμένη διὰ 24 ὥμιλεσημβριων εἰς ἀτράκτους 15° καὶ οὖτως, ὅστε ἡ ἀ' τούτων νὰ διχοτομῆται ὑπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ προαστείου τοῦ Λονδίνου Greenwich, ἔνθα ὑπάρχει τὸ περίφημον Ἀγγλικὸν ἀστεροσκοπεῖον. Ἡ πρωτεύουσα ἑκάστου κράτους δέχεται ως ὥραν τὴν μέσην ὥραν τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ δόποιος διχοτομεῖ τὴν περιέχουσαν αὐτὴν ἀτρακτον. Ἡ ὥρα δὲ τῆς πρωτεύουσης θεωρεῖται ως ὥρα ὅλων τῶν τόπων τοῦ κράτους τούτου, ἐφ' ὃσον τούλαχιστον τοῦτο δὲν ἔκτείνεται πολὺ καθέτως πρὸς τοὺς μεσημβρινούς.

‘Η ύπτως ὄριζομένη ὥρα ἐκάστου Κράτους καλεῖται ἐπίσημος ὥρα αὐτοῦ. Κατὰ τὸν τρόπον τοῦτον ἡ ἐπίσημος ὥρα δύο τόπων κειμένων εἰς διαφόρους ἀτράκτους διαφέρει κατὰ ἀκέραιον ἀριθμὸν ωρῶν.

Ἐν Εὐρώπῃ ὑπάρχουσιν αἱ ἀκόλουθοι τρεῖς ἐπίσημοι ὥραι : Ἡ ὥρα τοῦ Greenwich ἡ τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης, ἡ ὥρα τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης, ἡ ὅποια ὑπερτερεῖ κατὰ 1 ὥραν τῆς προηγουμένης καὶ ἡ ὥρα τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης, ἡ ὅποια ὑπερτερεῖ κατὰ 1 ὥραν τῆς ὥρας τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης.

Από της 15ης Ιουλίου 1916 ή Ελλάς προσεχώρησεν εις τὸ ἐκτεθὲν σύστημα καὶ ἔκτοτε ἔχει ὡς ἐπίσημον ὥραν, τὴν ὥραν τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης, ἡ δοπία εἶναι μεγαλύτερα τῆς μέσης ὥρας Ἀθηνῶν κατὰ 25° $5,4^{\circ}$.

‘Η εἰσαγωγὴ παρ’ ἡμῖν τῆς ἀνω ρηθείσης ἐπισήμου ὄφες ἐτροποποίησε τὰ φαινόμενα τῆς ἀνιστητος τῶν ἐκατέρωθεν τῆς ἀληθοῦς μεσημβρίας τημημάτων ἐκάστης ἡμέρας. Πρὸς κατανόησιν τούτου ἀς καλέσωμεν X_e τὴν ἐπίσημον ὥραν κατά τινα στιγμήν, X_u τὴν μέσην ὥραν τῶν Ἀθηνῶν καὶ X_a τὴν ἀληθῆ ἡλιαικὴν ὥραν κατά τὴν αὐτὴν



Όφιαῖαι ἀτρακτοί.

Αἱ σημειούμεναι ὥραι ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὴν στιγμήν, καθ' ἣν ἐν Greenwich ἡ ὥρα εἶναι Ο. Αἱ μεγαλύτεραι τῶν 12 ὥραι ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὴν προηγουμένην ἡμέραν.

στιγμήν. Ἐπειδὴ, ὡς εἴπομεν προηγουμένως, εἶναι $X_\varepsilon = X_\mu + 25^\pi 5,4^\delta$ ἀφ' ἑτέρου δὲ (§ 44) εἶναι $X_\mu = X_\alpha + \varepsilon$, ἔπειται ὅτι

$$X_\varepsilon - X_\alpha = \varepsilon + 25^\pi 5,4^\delta.$$

Ἡ ἴσοτης αὕτη διὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν γίνεται $X_\varepsilon = \varepsilon + 25^\pi 5,2^\delta$.

Ἐπειδὴ δὲ (§ 44) ἡ ἀπόλυτος τιμὴ τοῦ ε εἶναι πάντοτε μικροτέρα τῶν $25^\pi 5,4^\delta$, ἔπειται ὅτι πάντοτε εἶναι $X_\varepsilon > 0$. Τοῦτο σημαίνει ὅτι κατὰ τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν ἡ ἐπίσημος ὥρα, ἣν δεικνύουσι τὰ ὁρολόγια ἡμῶν, εἶναι προχωρημένη κατὰ $\varepsilon + 25^\pi 5,1^\delta$ ὑπὲρ τὴν ἀληθῆ. Φαίνεται ἄρα τὸ μεταμεσημβρινὸν τμῆμα τῆς ἡμέρας μεγαλύτερον τοῦ προμεσημβρινοῦ κατὰ χρόνον ($\varepsilon + 25^\pi 5,1^\delta$) $\times 2$.

Ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι σημαντική, ὅταν ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετική· λαμβάνει δὲ ἡ διαφορὰ αὕτη τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς τὴν 11ην Φεβρουαρίου, ὅτε γίνεται $(14^\pi 22^\delta + 25^\pi 5,1^\delta) \times 2 = 1$ ὥρα $18^\pi 54,2^\delta$. Τὴν δὲ ἐλαχίστην τιμὴν ἔχει ἡ διαφορὰ αὕτη τὴν 4ην Νοεμβρίου, ὅτε γίνεται $(-16^\pi 23^\delta + 25^\pi 5,1^\delta) \times 2 = 17^\pi 24,2^\delta$.

Ἄσκησεις

- 81) Νὰ εῦρητε πάσον φάγεται μεγαλύτερον τὸ μεταμεσημβρινὸν ἀπὸ τὸ προμεσημβρινὸν τμῆμα τῆς 1ης Ἱανουαρίου ἐν Ἀθήναις.
- 82) Τὸ ἀντὸ διὰ τὴν 15ην Μαΐου, 27ην Ἰουλίου καὶ 4ην Νοεμβρίου.
- 83) Τὸ ὀντὸ διὰ τὴν 16ην Ἀπριλίου, 15ην Ἰουνίου, 2αν Σεπτεμβρίου καὶ 25ην Δεκεμβρίου.

46. Τροπικόν, ἀστρικόν καὶ πολιτικόν ἔτος. — Τροπικὸν 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 βάσει δὲ πολυετῶν παρατηρήσεων ὑπελογίσθη εἰς 366,242217 ἀστρικὰς ἡμέρας. Ὁ ὑπολογισμὸς γίνεται ὡς ἔξης: Διαιρεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος περιέχεται μεταξὺ δύο λίκεν μεμακρυσμένων ἔαρινῶν ἰσημεριῶν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀλλων ἰσημεριῶν, αἱ ὁποῖαι κατ' αὐτὸν συνέβησαν, ηγέημένου κατὰ 1. Οὕτως, ἀλι μεταξὺ ἔαρινῆς ἰσημερίας, ἡτις λαμβάνεται πρώτη καὶ τῆς 25ης ἀπ' αὐτῆς παρῆλθον αἱ ἀστρικαὶ ἡμέραι, ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους εἶναι $\frac{a}{24}$ ἀστρικαὶ ἡμέραι. Ἐντὸς ἐνδέ τροπικοῦ ἔτους τὸ σημεῖον γ ἔνεκα τῆς ὑπεριστάσεως ἀπό τον νότιον Εκβαϊδων Κόλπον τοῦ αριθμοῦ 366,242217.

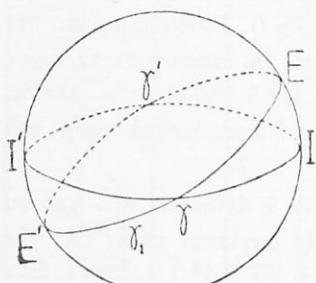
Κατὰ τὸν αὐτὸν δὲ χρόνον ὁ μέσος "Ηλιος διαγράφει κατὰ φορὰν ἀντίθετον 360° . Γράφει ἄρα οὗτος ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς τόξον $360^{\circ}.366,242217 - 360^{\circ} = 360^{\circ}.365,242217$. "Ωστε τὸ τροπικὸν ἔτος ἔχει $365,242217$ μέσας ἡλιακὰς ἡμέρας.

"Αστρικὸν ἔτος καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὅποῖος περιέχεται μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων τοῦ κέντρου τοῦ 'Ηλίου εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς Ἐκλειπτικῆς." Αν τὸ σημεῖον γέμενεν ἀκίνητον ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς, τὸ ἀστρικὸν καὶ τὸ τροπικὸν ἔτος θὰ ἦσαν ἴσα. 'Αλλ' ὁ "Ελλην ἀστρονόμος" Ἰππαρχος (2ος αἰών π.Χ.) ἀνεκάλυψεν ὅτι τὸ σημεῖον γέως καὶ τὸ γ' μετατοπίζονται ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς ἐξ. Α πρὸς Δ κατὰ τόξον γγ₁ = $50'',26$ ἐτησίως. "Ενεκα τούτου μετὰ πάροδον ἐνδεικοῦ ἔτους ὁ "Ηλιος εὑρίσκεται εἰς τὸ γγ₁ (σχ. 37). "Ινα δὲ ἔλθῃ εἰς τὴν θέσιν γέως καὶ συμπληρωθῇ οὕτως ἐν ἀστρικὸν ἔτος, πρέπει νὰ παρέλθῃ χρόνος τις, κατὰ τὸν ὅποῖον νὰ διανύσῃ τὸ γγ₁. Εἶναι δὲ ὁ χρόνος οὗτος $0,014157$ μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας.

Τὸ ἀστρικὸν ἔτος λοιπὸν ἀποτελεῖται ἀπὸ $365,242217 + 0,014157 = 365,256374$ μέσας ἡλιακὰς ἡμέρας.

Τὸ τροπικὸν καὶ ἀστρικὸν ἔτος δὲν εἶναι κατάλληλα διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου καὶ τὴν ἐκφρασιν τῶν χρονολογιῶν. Διότι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀκεραιού καὶ κλασματικοῦ ἀριθμοῦ ἡμερῶν· ἐπομένως, ἀνὴν τούτων ἐλαχιστάνετο ως μονάς, θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ λήγῃ ἐν ἔτος καὶ νὰ ἀρχίζῃ τὸ ἐπόμενον κατά τινα στιγμὴν μιᾶς ἡμέρας πρὸ τῆς λήξεως της. "Ἐν δηλ. μέρος τῆς ἡμέρας ταύτης θὰ ἀνήκειν εἰς τὸ πρῶτον καὶ ἐν εἰς τὸ ἐπόμενον ἔτος.

Διὰ τοῦτο λαμβάνεται ως μονάς ἔτερον ἔτος, τὸ ὅποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν μέσων ἡλιακῶν ἡμερῶν. Τὸ ἔτος δὲ τοῦτο καλεῖται πολιτικὸν ἔτος.



Σχ. 37.



"Ιππαρχος
ἐκ Νικαίας τῆς Βιθυνίας.

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

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

Οἱ Ρωμαῖοι ἀπὸ τοῦ 700 μέχρι τοῦ 44 π.Χ. μετεχειρίζοντο τὸ ἡμερολόγιον τοῦ Νουμᾶ, τὸ ὄποιον εἶχε 354 ἡμέρας. Ἐπειδὴ δὲ ἐφρόνουν ὅτι τὸ τροπικὸν ἔτος εἶχε 365 ἡμέρας, εἰς ἕκαστον δεύτερον ἔτος προσέθετον καὶ ἔνα συμπληρωματικὸν μῆνα μὲ 22 ἡμέρας. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐνόμιζον ὅτι ἡ 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 ἡμέραι μηνίαι προχώρουν ταχύτερον τοῦ δέοντος. Μέχρι δὲ Ἰουλίου Καΐσαρος εἶχον προχωρήσει τοσοῦτον, ὥστε αἱ ἑορταὶ τοῦ θερισμοῦ ἐωρτάζοντο εἰς τὸ τέλος τοῦ χειμῶνος.

Οἱ Ἰουλίος Καΐσαρος ἐπεκείρησε κατὰ τὸ 45 π.Χ. νὰ ἀρῃ τὴν ἀσυμφωνίαν ταύτην καὶ νὰ μεταρρυθμίσῃ τὸ ἡμερολόγιον οὕτως, ὥστε νὰ μὴ ἐπαναληφθῇ αὔτη εἰς τὸ μέλλον. Πρὸς τοῦτο μετεκάλεσεν ἐξ Ἀλεξανδρείας τὸν ἀστρονόμον Σωτιγένην καὶ κατὰ τὰς ὑποδείξεις αὐτοῦ προέβη εἰς τὴν μεταρρύθμισιν ταύτην.

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

"Εδωκε δὲ ἐπειτα εἰς τὸ πολιτικὸν ἔτος μέσην διάρκειαν 365,25 ἡμέρῶν, ὅση ἐπὶ Ἰππάρχου ἐπιστεύετο ἡ διάρκεια τοῦ τροπικοῦ ἔτους. Πρὸς τοῦτο διέταξεν, ὅπως ἐκ τεσσάρων διαδοχικῶν ἔτῶν τὰ μὲν τρία πρῶτα ἔτη περιέχωσιν ἀνὰ 365 ἡμέρας ἕκαστον, τὸ δὲ τέταρτον 366 ἡμέρας.

"Η πρόσθετος ἡμέρα ἐκάστου τετάρτου ἔτους περενετίθετο μεταξὺ 24ης καὶ 25ης Φεβρουαρίου καὶ ἐκαλεῖτο δἰς ἕκτη πρὸ τῶν Καλενδῶν τοῦ Μαρτίου, διότι ἡ 24η Φεβρουαρίου ἐκαλεῖτο ἐπίτασικῆς πολιτικῆς Κα-

λενδῶν τοῦ Μαρτίου. Ἐκ τοῦ ὀνόματος δὲ τῆς προσθέτου ταύτης ἡμέρας τὰ ἔτη, τὰ δόπια περιέχουσιν αὐτήν, ἐκλήθησαν δίσεκτα ἔτη.

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

Τὸ ἡμερολόγιον τοῦτο ἐκλήθη **Ιουλιανόν** ἡμερολόγιον ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ Ἰουλίου Καίσαρος, ἀν καὶ οὐδεὶς ἀρνεῖται ὅτι τοῦτο εἶναι ἔργον τοῦ Σωσιγένους. Τοῦτο ἵσχυσε κατ' ἀρχὰς καθ' ἀπασαν 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 μετρουμένων ἑτῶν 1,2,3,4... ἔκαστον τέταρτον ἔτος διαιρεῖται διὰ 4, καθιερώθη ὁ ἔξης κανὼν: **Κατὰ τὸ Ιουλιανὸν ἡμερολόγιον δίσεκτα εἶναι τὰ ἔτη, τῶν δόποιων δὲ ἀριθμὸς εἶναι διαιρετὸς διὰ τοῦ 4.**

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

Ἡ ἐν Νικαίᾳ κατὰ τὸ ἔτος 325 μ.Χ. συνελθοῦσα Οἰκουμενικὴ Σύνοδος ἐθέσπισε κανόνα (1) πρὸς ἕορτασμὸν τοῦ Πάσχα, ὅστις εἰχεν ὡς προϋπόθεσιν ὅτι ἡ ἔαρινὴ ἴσημερία θὰ συνέβαινε πάντοτε τὴν 21ην Μαρτίου, ὡς κατὰ τὸ ἔτος 325 συνέβη. Ἀλλ' ἐνεκα τῆς ρηθείσης βραδύτητος τῶν χρονολογιῶν μετὰ 128 ἔτη περίου ἡ ἴσημερία αὕτη συνέβη τὴν 20ην Μαρτίου, εἰτα τὴν 19ην καὶ οὕτω καθ' ἔξης. Κατὰ δὲ τὸ ἔτος 1452, ἥτοι 1257 ἔτη μετὰ τὴν ἐν Νικαίᾳ Σύνοδον, ἡ ἔαρινὴ ἴσημερία συνέβη 10 ἡμέρας ἐνωρίτερον, ἥτοι τὴν 11ην Μαρτίου, ἐν ᾧ ἡ ἕορτὴ τοῦ Πάσχα, ὥριζετο, ὡς ἀν ἡ ἴσημερία αὕτη συνέβαινε τὴν 21ην Μαρτίου.

1. Κατὰ τοῦτον τὸ Πάσχα ἔορτάζεται τὴν πρώτην Κυριακὴν μετὰ τὴν πανσέληνον, ἥτις συμβαίνει κατὰ ἡ μετὰ τὴν ἔχρινὴν ἴσημερίαν. Ἐάν δὲ ἡ πανσέληνος συμβῇ κατὰ Κυριακὴν, τὸ Πάσχα ἔορτάζεται τὴν ἐπομένην Κυριακὴν.

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

Πρὸς ἐπίτευξιν τοῦτου ὥρισεν, ὅπως τὰ ἔτη τῶν αἰώνων (π.χ. 1600, 1700, 1800) μὴ ὕστερα δίσεκτα, ἐκτὸς ἐὰν 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.

'Η κατὰ τὸ ἡμερολόγιον τοῦτο χρονολογία προηγεῖται ἥδη τῆς κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν κατὰ 13 ἡμέρας. Διότι κατὰ 10 ἡμέρας προηγήθη τὸν Ὁκτωβρίου τοῦ 1582, ἀνὰ μίαν ἡμέραν προηγήθη κατὰ τὰ 1700, 1800, 1900, τὰ ὅποια ἡσαν δίσεκτα μὲν κατὰ τὸ Ἰουλιανόν, κοινὰ δὲ κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.

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

*Α σ κ ἡ σ ε ι σ

84) Νὰ εῦρητε ποίαν ἡμερομηνίαν τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου ἔφερεν ἡ 1η Ἰανουαρίου 1583 κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.

85) Νὰ εῦρητε ποίαν ἡμερομηνίαν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου ἔφερεν ἡ 8η Μαρτίου 1632 τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου.

86) Νὰ εῦρητε κατὰ ποίαν ἡμερομηνίαν τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου ἐκηρύχθη ἡ Ἑλληνικὴ Ἐπαγάστασις.

87) Νὰ εῦρητε ποίαν ἡμερομηνίαν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου θὰ φέρῃ ἡ 14η Μαρτίου τοῦ ἔτους 2100 τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου.

88) Ἐγεννήθη τις τὴν 20ῆν Μαρτίου 1904 κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον. Νὰ εὕρητε πόσην ἡλικίαν εἶχε τὴν Ἰην Αὐγούστου 1931 κατὰ τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΣΥΣΤΑΣΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ, ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΗΛΙΟΥ

48. Φυσική σύστασις τοῦ Ἡλίου.—1) **Φωτόσφαιρα.** Ὁ "Ἡλιος δι'" ἀσθενοῦς ὁρώμενος τηλεσκοπίου φαίνεται ώς κυκλικὸς δίσκος λευκοῦ καὶ θαυμοῦντος φωτὸς φέρων εἰς διάφορα μέρη σπάνια μελανὰ σημεῖα.

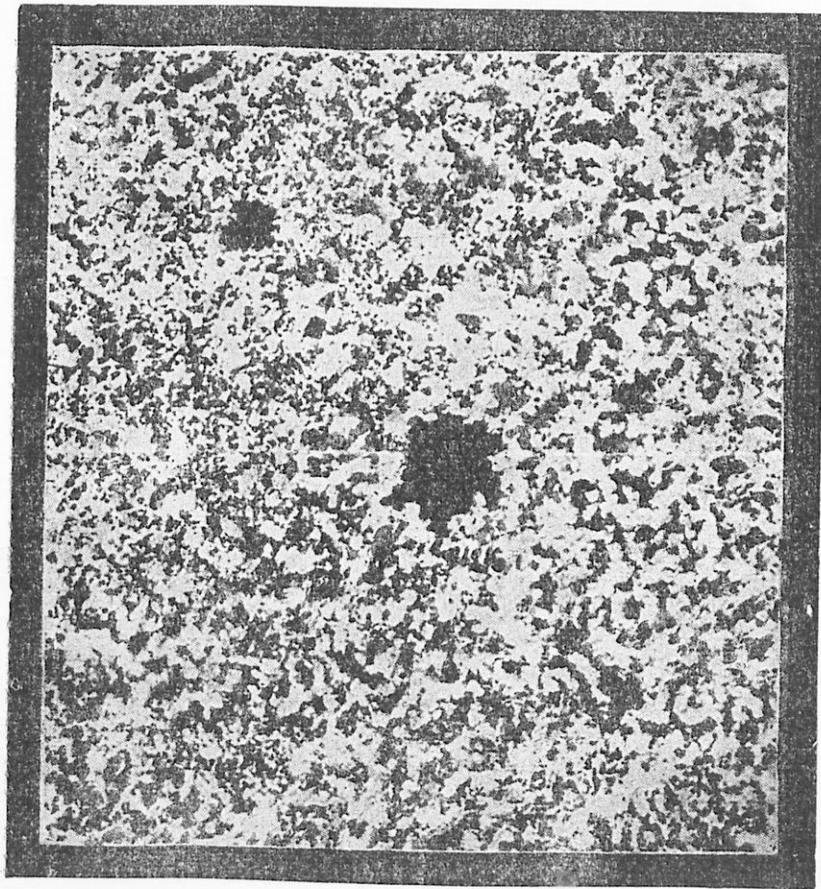
Δι' ἵσχυρου ὅμως ὁρώμενος τηλεσκοπίου παρουσιάζει ὅλως διάφορον ὄψιν. Ἡ ἡλιακὴ ἐπιφάνεια φαίνεται γενικῶς κοκκώδης. Οἱ ἐπ' αὐτῆς παρατηρούμενοι κόκκοι εἰναι στρογγύλοι ώς κόκκοι δρύζης, ἐξόχως λαμπροὶ καὶ φαίνονται ὅτι αἰωροῦνται ἐντὸς ρευστοῦ, τὸ ὅποιον εἰναι ὀλιγάτερον φωτεινὸν ἀπὸ ἐκείνους. Εἴναι δὲ οἱ κόκκοι οὗτοι λίγην εὐκίνητοι καὶ ἐντὸς 2 - 3 λεπτῶν ἐξαφανίζονται παραχωροῦντες τὴν θέσιν των εἰς ἄλλους. Τὸ κοκκώδες τοῦτο μέρος τοῦ Ἡλίου εἴναι τὸ λαμπρότερον μέρος τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ ἐκπέμπει τὸ περισσότερον μέρος τοῦ φωτὸς καὶ τῆς θερμότητος, τὰ ὅποια 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 ώς εἶδος νεφῶν, τὰ ὅποια σχηματίζονται διὰ τῆς συμπυκνώσεως διαπύρων ἀερίων, τὰ ὅποια προέρχονται ἐξ ἐσωτέρας μάζης.

Ἡ ἐπικρατεστέρα σήμερον γνώμη εἴναι ὅτι ἡ φωτόσφαιρα διατελεῖ ἐν ἀερῷ δει καταστάσει. Ἡ δὲ φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις ἀπέδειξεν ὅτι ἐν τῇ φωτοσφαιρᾳ ὑπάρχουσιν εἰς ἀέριον κατάστασιν πλεῖστα τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ἀπαντώντων στοιχείων, οἷον σίδηρος, κάλλιον, μαργήσιον, σόδιον, ἀέρια τινα, πρὸ πάντων ὑδρογόνον. Ἀξιον παρατηρήσεως εἶναι ὅτι δὲν ἀνευρέθησαν ἐν αὐτῇ πολύτιμα μέταλλα.

Κηλῆ δει. Εἴπομεν προηγουμένως ὅτι, ὅταν βλέπωμεν τὸν

“Ηλιον διὰ μετρίου τηλεσκοπίου, πάρατηροῦμεν ἐπ’ αὐτοῦ σπάνια μελλοντὰ στίγματα. Ταῦτα δρώμενα δι’ ἴσχυροῦ τηλεσκοπίου φαίνονται ὡς σκοτεινὰ τμήματα, τὰ δύοια κατέχουσιν ίκανὴν ἔκτασιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου. Καλοῦνται δὲ ταῦτα *κηλῖδες*.



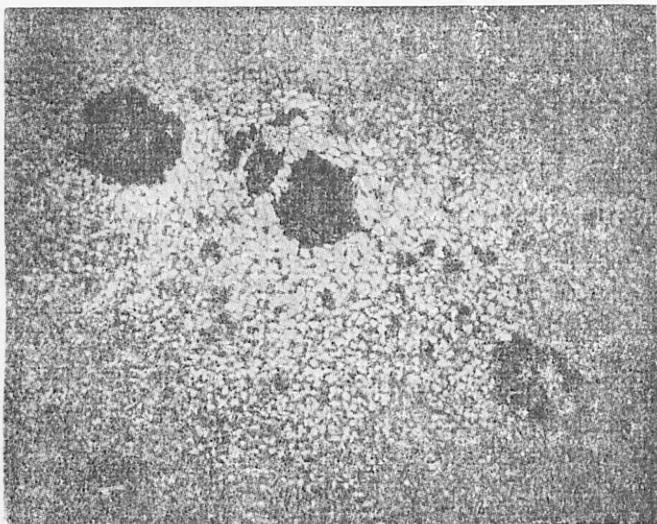
Φωτογραφία μέρους τοῦ Ἡλιακοῦ δίσκου.

Ἐκάστη κηλίς ἀποτελεῖται ἐκ κεντρικοῦ σκοτεινοῦ πυρῆνος, ὃστις καλεῖται *σκιά* καὶ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὴν καὶ διιγώτερον σκοτεινοῦ μέρους, τὸ δύοιον καλεῖται *σκιόφων* ἢ *περισκίασμα*.

Τὸ μέγεθος καὶ σχῆμα τῶν κηλίδων εἶναι λίγα εὐμετάβλητα. Πα-

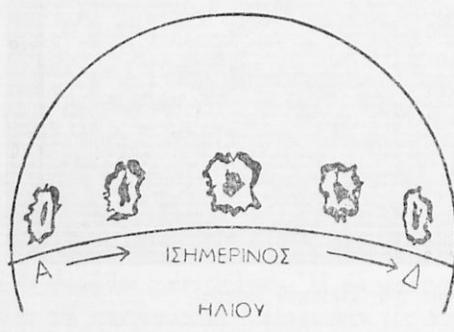
ρετηρήθησαν κηλίδες, τῶν ὅποιων ἡ διάμετρος ἦτο πενταπλασία τῆς γηίνης διαμέτρου.

‘Η ἐμφάνισις πολυαρίθμων καὶ μεγάλων κηλίδων παρετηρήθη, ὅτι



Φωτογραφία ἡλιακῆς κηλίδος.

γίνεται περιοδικῶς ἀνὰ 11 ἔτη συμπίπτουσα μὲ τὰς σημαντικωτέρας διαταράξεις τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Μετὰ 6 περίπου ἔτη ἀπὸ τῆς παρουσίας πολυαρίθμων κηλίδων ὅρχεται περίοδος, καθ' ἣν ἐλάχισται ἀναφαίνονται κηλίδες. Κατὰ ταύτην εἶναι δυνατὸν ἐπὶ πολλοὺς μῆνας νὰ μὴ παρατηρηθῇ οὔτε μία κηλίς.



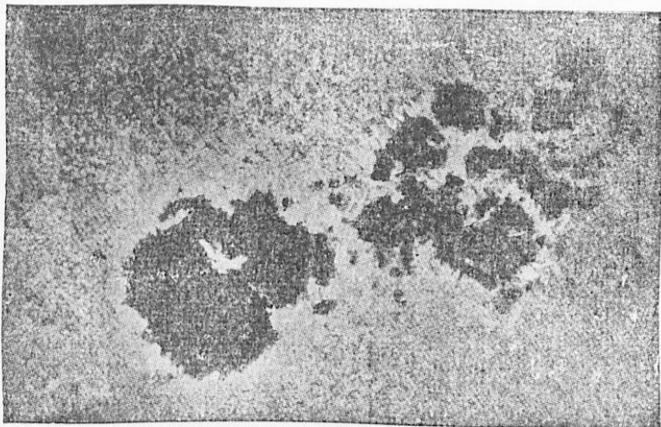
Σχ. 38.

εἰς τὸ ὅποῖον ἐξαφανίζονται, ἵνα πάλιν μετά τινας ἡμέρας ἐμφανισθῶσιν εἰς τὸ ἀνατολικὸν χεῖλος καὶ οὕτω καθ' ἔξης, μέχρις οὗ διαλυθῶσιν (σχ. 38).

Αἱ κηλίδες δὲν μένουσιν ἀκίνητοι ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου, ἀλλὰ φαίνονται πᾶσαι κινούμεναι ἐκ τοῦ ὀγκοτολικοῦ πρὸς τὸ δυτικὸν χεῖλος αὐτοῦ,

Ακριβεῖς παρατηρήσεις ἀποδεικνύουσιν ὅτι πᾶσαι αἱ κηλῖδες φαίνονται κινούμεναι ἐπὶ τροχιῶν παραλλήλων, ὃν τὰ ἐπίπεδα εἶναι κεκλιμένα πρὸς τὴν Ἐκλειπτικὴν κατὰ $6^{\circ} 58'$. Ἐκ τούτου ἔπειται ὅτι ὁ Ἡλιος στρέφεται κατὰ τὴν ὄρθην φοράν περὶ ἀξονα, διτις σχηματίζει μετὰ τῆς Ἐκλειπτικῆς γωνίαν $83^{\circ} 2'$.

Ἡ τομὴ τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ διερχομέ-



Φωτογραφία ὅμαδος ἡλιακῶν κηλίδων.

νου διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ καὶ καθέτου ἐπὶ τὸν ἀξονα στροφῆς ἀποτελεῖ τὸν ἡλιακὸν ἴσημερινόν.

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

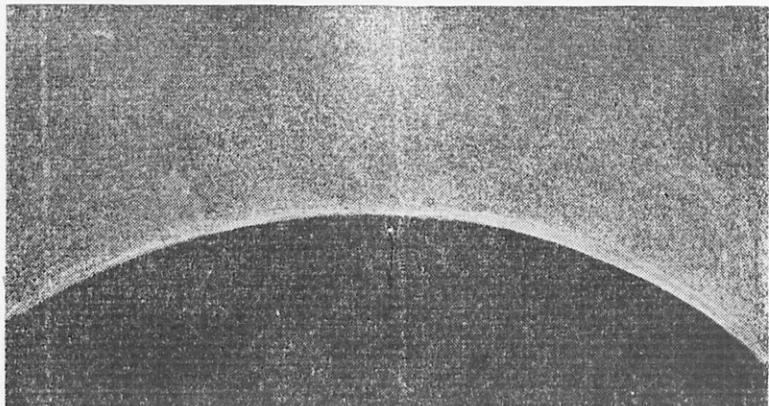
"Ἄλλοτε αἱ κηλῖδες ἐθεωροῦντο κοιλότητες ἐντὸς τῆς φωτοσφαίρας πλήρεις ἀερίων καὶ ἀτμῶν ψυχροτέρων τῶν παρακειμένων μερῶν τῆς φωτοσφαίρας καὶ ἐπομένως ὀλιγώτερον φωτεινῶν. Σήμερον ὅμως αὖται θεωροῦνται ὡς ἀποτέλεσμα βιαιοτάτων καὶ τεραστίων στροβίλων, οἱ διοῖοι ἀπορροφῶσιν ἀέρια ἐκ βαθυτέρων ἡλιακῶν στρωμάτων. Τὰ δέρια ταῦτα ὀλέρχονται πολὺ ὑπεράνω τῆς φωτοσφαίρας καὶ διαστέλλονται περισσότερον. "Ενεκα δὲ τούτου ἡ θερμοκρασία αὐτῶν κατέρχεται μέχρι 4000° K περίπου. Ἀφ' οὗ δὲ πέσωσιν ἐπὶ τῆς φωτοσφαίρας φαίνονται ὡς σκοτειναὶ περιοχαὶ ἐξ ἀντιθέσεως πρὸς τὴν λαμπρότεραν φωτόσφαιραν.

Εἰς τὸ Ἀστεροσκοπεῖον τοῦ ὄρους Wilson τῆς Ἀμερικῆς ἐπέτυ-

χον μονοχρωματικάς φωτογραφίας κηλίδων, εἰς τὰς ὄποιας φαίνεται τοιαύτη στροβίλοςειδής κίνησις τῆς θληγῆς.

2) **Απορροφητική στιβάδας.** Ενίστε κατὰ τὰς όλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου παρατηρεῖται ὑπέρ τὴν φωτόσφαιραν ἀερώδες στρῶμα λεπτότατον (μόλις 700 γχλιομέτρων πάχους) καὶ σχετικῶς σκοτεινόν.

Τὸ στρῶμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀτμῶν πολλῶν ἐκ τῶν γνωστῶν μετάλλων καὶ ἔκ τινων ἀερίων, ἔχει δὲ τὴν ἴδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τινὰς τῶν ἀκτίνων τῆς φωτοσφαίρας καὶ παράγῃ οὕτω τὰς ραβδώσεις τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Διὰ τὸν λόγον τοῦτο τὸ στρῶμα τοῦτο καλεῖται ἀπορροφητικὴ στιβάδα.



Φωτογραφία ἡλιακῶν προεξοχῶν καὶ χρωμοσφαίρας
κατὰ μίαν ἡλιακὴν ἐκλειψίν.

3) **Χρωμόσφαιρα.** Κατὰ τὰς όλικὰς ἐπίσης ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου παρατηρεῖται ὑπέρ τὴν ἀπορροφητικὴν στιβάδα ἑτέρα ἀερώδης καὶ ροδόχρους στιβάδα, ἣτις ἔχει πάχος ὑπερδεκαπλάσιον τῆς ἀπορροφητικῆς στιβάδος καὶ καλεῖται χρωμόσφαιρα.

‘Η χρωμόσφαιρα ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ διαπύρου ὑδρογόνου καὶ ἐν ἐλάσσονι ποσότητι ἐξ ἄλλου τινὸς ἀερίου ἐπ’ αὐτῆς τὸ πρῶτον παρατηρηθέντος, ὅπερ διὰ τοῦτο ἐκλήθη ἥλιον. Ἀνεκαλύφθησάν ἐπίσης ἐν τῇ χρωμόσφαιρᾳ ἀτμοὶ ἀνθρακος, σοδίου, μαργησίου, καλίου.

‘Ἐκ τῆς χρωμόσφαιρας ἀνυψοῦνται ἐνίστε τεράστιαι φλόγες, ἃς καλοῦμεν προεξοχάς. Αἱ προεξοχαὶ ὑψοῦνται ἐνίστε εἰς ὕψος εἴκοσι

καὶ τριάκοντα χιλιάδων λευγῶν μετὰ ταχύτητος πολλῶν ἑκατοντάδων χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Κατὰ τὰς δύλικὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου αἱ προεξοχαὶ φαίνονται ως τεράστιοι πτεροθύσκοι. Αὗται δρείλονται εἰς ἐκρήξεις ἀερίων, ὅν ἐπικρατέστερον τὸ ὑδρογόνον. Ἀπὸ τοῦ 1868 γάρις εἰς τὴν ἀπλῆν μέθοδον, τὴν ὁποίαν συγγράνως καὶ ἐν ἀγνοίᾳ ἀλλήλων ὑπέδειξαν οἱ Janssen καὶ Lockyer, εῖναι δυνατὸν νὰ παρατηρῶνται καὶ σπουδάζωνται αἱ προεξοχαὶ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας, ἐκτὸς δηλαδὴ τῶν ἐκλείψεων τοῦ Ἡλίου. Καταλληλότατον δὲ πρὸς τοῦτο



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

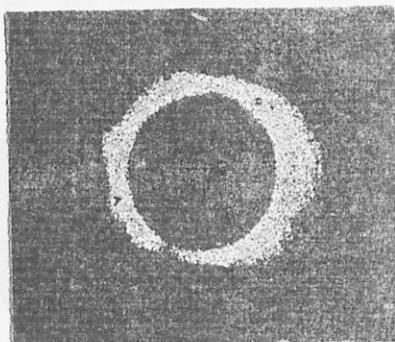
ὅργανον εἶναι ὁ φασματογλιογράφος τοῦ διαπρεποῦς Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου Halle.

4) Στέμμα. Ὑπὲρ τὴν χρωμόσφαιραν ὑπάρχει ἀλλο ἀερῶδες στρῶμα δρατὸν ἐπίσης κατὰ τὰς δύλικὰς 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 πολυαριθμῶν κηλίδων. Τὸ δὲ φῶς αὐτοῦ εἶναι ἀμυδρότερον τοῦ φωτὸς τῆς χρωμοσφαιρᾶς, ἀλλ’ ἐντονώτερον τοῦ τῆς Πλανητῶν.

Κατὰ τὰς κρατούσας σήμερον ἀντιλήψεις, τὸ κατώτερον μέρος τοῦ στέμματος ἀποτελεῖται ἐξ ἴονισμένων ἀτόμων, τὸ δὲ ἀνώτερον ἐξ ἐλαφροτάτων ἡλεκτρονίων. Ταῦτα δὲ διαχέουσι τὸ φωτοσφαιρικὸν φῶς

καὶ ἔνεκα τούτου τὸ φάσμα τοῦ στέμματος εἶναι δύμοιον πρὸς τὸ ἡλιακὸν φάσμα. "Ενεκα δὲ τῆς τοιαύτης συστάσεως τοῦ στέμματος, τοῦτο εὑρίσκεται εἰς ἀρχιοτάτην κατάστασιν. Δι' ὁ κομήτης τις κατὰ τὸ ἔτος 1843 διελθὼν διὰ μέσου τοῦ στέμματος οὐδεμίκαν ὑπέστη ἀλλοίωσιν.

Σημεῖως. Εἰς τὸ φάσμα τοῦ στέμματος παρατηροῦνται καὶ τινες φωτειναὶ γραμμαὶ μὴ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς οὐδὲν γήινον στοιχεῖον. "Αλλοτε ἀπέδιδον αὐτὰς εἰς νέον στοιχεῖον, τὸ δόπιον ὀνόμακρον Κορώνιον. Κατὰ νεωτέρας ὅμως ἐρεύνας αἱ φωτειναὶ αὗται γραμμαὶ διφείλονται εἰς πολλαπλῶς ἴονισμένα ἀτομα γνωστῶν στοιχείων, π.χ. σιδήρου, νικελίου εἰς ύψηλήν θερμοκρασίαν.

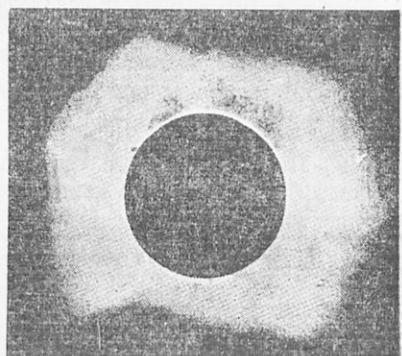


Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

"Οπως ἡ ἀπορροφητικὴ στιβάς καὶ ἡ χρωμόσφαρα, οὕτω καὶ τὸ στέμμα εἶναι ἀρχατον ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας. Διότι τὸ φῶς αὐτοῦ ἀποπνίγεται ἐν μέσῳ τοῦ ἴσχυροτέρου φωτὸς τῆς φωτοσφαίρας. Δι' αὐτὸ μέχρι πρὸ διέγων ἐτῶν τὸ στέμμα παρετηρεῖτο μόνον κατὰ τὰς διληκτὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου. Σήμερον ὅμως διὰ τοῦ στεμματογράφου τοῦ Lyot παρατηρεῖται καὶ σπουδάζεται τοῦτο καὶ ἔκτος τῶν ἐκλείψεων.

Διότι δι' αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται ἀληθής τεχνητὴ ὀλικὴ ἡλιακὴ ἐκλείψις

'Ἐπὶ μακρῷ δὲ αἱ προεξοχαὶ καὶ τὸ στέμμα ἐθεωροῦντο ὡς φαινόμενα προκαλούμενα ὑπὸ σεληνιακῆς ἀτμοσφερίας. Κατὰ τὸ 1851 τὸ πρῶτον παρετήρησαν ὅτι ἡ Σελήνη ἐφαίνετο ὅτι ἀπέκρυπτε τὰς προεξοχὰς κατὰ τὴν φορὰν τῆς φαινομένης ἐν τῷ Οὐρανῷ κινήσεώς της καὶ ἀπεκάλυπτεν αὐτὰς ἀπὸ τοῦ ἥντιθέτου μέρους. Συνεπέρχοντο ὅθεν ἐκ τούτου ὅτι αἱ προεξοχαὶ ἀνήκουσαν εἰς τὸν "Ἡλιον.

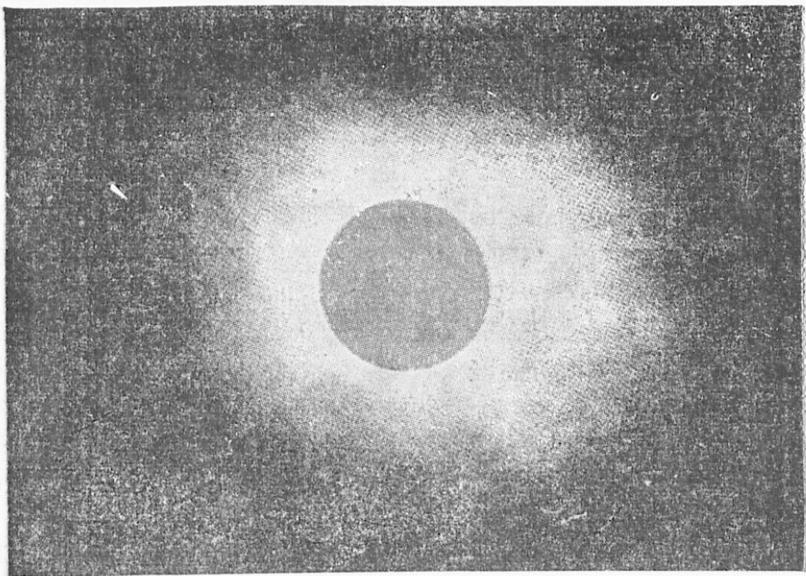


Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

5) Κεντρικὸς πυρὴν. "Εσωθεν τῆς φωτοσφαίρας κεῖται ὁ κεντρικὸς πυρὴν τοῦ Ἡλίου, ὃστις ἀποτελεῖ

τὰ $\frac{9}{10}$ τῆς ὅλης ἡλιακῆς μάζης. Ο πυρὴν οὗτος εἶναι διάπυρος, ἢ δὲ θερμοκρασία αὐτοῦ ὑπολογίζεται εἰς 18 - 20 ἑκατομμύρια βαθμῶν Κελσίου. Κατά τινας δὲ διατελεῖ ἐν ἀερώδει καταστάσει. Κατὰ τὰ προειρημένα ὁ "Ἡλιος ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀκολουθῶν μερῶν :

- 1) Ἐκ τοῦ κεντρικοῦ πυρῆνος.
- 2) Ἐκ τῆς φωτοσφαίρας.
- 3) Ἐκ τῆς ἀπορροφητικῆς στιβάδος.
- 4) Ἐκ τῆς χρωμοσφαίρας.
- 5) Ἐκ τοῦ στέμματος.



Φωτογραφία ἡλιακοῦ στέμματος.

49. Η δερμοκρασία καὶ τὸ μέλλον τοῦ Ἡλίου. Η θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἡλίου ὑπολογίζεται εἰς 5000 βαθμοὺς Κελσίου περίπου. Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος λαμβάνονται μέρος ἐν μέρει καὶ ὀλίγον βαθύτερα στρώματα ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας, ὑπολογίζουσιν εἰς 6000 περίπου βαθμοὺς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ὅλης ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας.

"Ενεκα τῆς τεραστίας ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας εἰς φῶς καὶ θερμότητος εἶναι εύνόητον ὅτι ἡ ρηθεῖσα θερμοκρασία ἔπρεπε νὰ κατέρχηται συνεχῶς. Υπελογίσθη δὲ ὅτι ἔπρεπε νὰ ἐπέρχηται πτῶσις τῆς θερμοκρασίας

τοῦ 'Ηλίου κατὰ 10,5 Κ κατ' ἔτος. Ἐν τούτοις ἀπὸ πολλῶν αἰώνων ἡ ἐκ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἔξαρτωμένη μέση ἑτησία θερμοκρασία τῆς Γῆς δὲν μετεβλήθη.

Προκύπτει λοιπόν ἐκ τούτου τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ὑπὸ τοῦ 'Ηλίου ἀκτινοβολουμένη θερμότης δὲν μετεβλήθη κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον. Κατ' ἀκολουθίαν πρέπει ἡ ἐκλυομένη θερμότης τοῦ 'Ηλίου νὰ ἀναπληροῦται. Πιθανώτερα δὲ αἵτια συντελοῦνται εἰς τὴν ἀναπλήρωσιν ταύτην θεωροῦνται σήμερον τὰ ἀκόλουθα.

Α'. Ἡ πτῶσις ἐπὶ τοῦ 'Ηλίου διαφόρων ξένων σωματίων ἀναλόγων πρὸς τοὺς εἰς τὴν Γῆν πίπτοντας μετεωρολίθους καὶ διάπτοντας ἀστέρας. Προφανῶς ἡ μεγάλη ἐλκτικὴ δύναμις τοῦ 'Ηλίου προκαλεῖ πτῶσιν ἐπ' αὐτοῦ πολλῶν τοιούτων σωμάτων. Ἡ δὲ ἔνεκα τῆς πτώσεως αὐτῶν ἀναπτυσσομένη θερμότης ἀναπληρώνει μικρὸν ποσοστὸν τῆς ἐκλυομένης θερμότητος.

Β'. Ἔνεκα βαθμιαίας συστολῆς τοῦ 'Ηλίου τὰ διάφορα μόρια αὐτοῦ πλησιάζοντα πρὸς τὸ κέντρον ὑφίστανται τριβήν. Ἔνεκα δὲ ταύτης ἀναπτύσσεται θερμότης.

Γ'. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ ἀκτινεργὰ καλούμενα σώματα, ὡς τὸ ράδιον, οὐράνιον, φθόριον αὐτομάτως καὶ συνεχῶς μετασχηματίζονται εἰς ἄλλα σώματα. Κατὰ τὸν μετασχηματισμὸν δὲ τοῦτον ἀκτινοβολεῖται θερμότης ἀπ' αὐτῶν. Ἀν λοιπόν, ὡς πιστεύεται, ὑπάρχωσι τοιαῦτα σώματα εἰς τὸ 'Ηλιον, οὗτος λαμβάνει τὴν παρ' αὐτῶν ἐκλυομένην θερμότητα.

Δ'. Ἡ σημαντικωτέρα πηγὴ θερμότητος εἶναι ἡ πρὸ δὲ λίγων ἔτῶν (1938 - 1939) βεβαιωθεῖσα ἐνδοατομικὴ δρᾶσις. Κατ' αὐτὴν ἔνεκα τῆς λίαν ὑψηλῆς θερμοκρασίας τοῦ 'Ηλίου τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ μετασχηματίζεται εἰς ἡλιον, ἐν ῥιμέρος τῆς μάζης τοῦ ὑδρογόνου ἐμφανίζεται ὡς ἐνέργεια ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, τὴν ὥποιαν λαμβάνει ἡ ἡλιακὴ μᾶζα. Ὅπελογίσθη δὲ ὅτι μόνη ἡ πηγὴ αὕτη δύναται νὰ διατηρήσῃ τὴν ἡλιακὴν ἀκτινοβολίαν ἐπὶ 100 - 115 περίπου δισεκατομμύρια ἔτη.. Ἡ σημαντικὴ αὕτη αὔξησις τῆς θερμότητος τοῦ 'Ηλίου ἀναπληρώνει τὴν ἀκτινοβολουμένην καὶ συντελεῖ εἰς λίαν μέν, βραδεῖαν, ἀλλὰ συνεχῆ αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ 'Ηλίου. Διὰ τοῦτο ὑπολογίζεται ὅτι μετὰ 10 περίπου δισεκατομμύρια ἔτη ἡ ἐκ τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἔξαρτωμένη θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας τῆς Γῆς θὰ ἀνέλθῃ εἰς 200°, πιθανῶς δὲ καὶ εἰς

300^ο Κ. Επομένως ή ζωή ἐπὶ τῆς Γῆς θὰ ἐκλείψῃ ἐξ ὑπερβολικῆς θερμότητος καὶ οὐχὶ ἐκ ψύξεως, ὡς ἐπιστεύετο ἄλλοτε.

"Οταν δὲ ὅλον τὸ ὑδρογόνον τοῦ Ἡλίου μετατραπῇ εἰς ήλιον, θὰ στειρεύσῃ ἡ πηγὴ αὕτη τῆς θερμότητος, ὁ δὲ Ἡλιος ἔνεκα τῆς συνεχίζομένης ἀκτινοβολίας θὰ ψύχηται συνεχῶς. Ἀπὸ δὲ θερμοκρασίας 2700^ο Κ περίου καὶ κάτω θὰ παύσῃ νὰ ἀκτινοβολῇ, βαθυτάτῳ δὲ ψυχόμενος θὰ καταστῇ σκοτεινὸν σῶμα.

50. Παράλλαξις ἀστέρος. — "Εστω ΓΑ μία ἀκτὶς τῆς Γῆς (σχ. 39) καὶ π' ἡ γωνία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν αὕτη φαίνεται ἐκ τοῦ κέντρου ἀστέρος Σ', δ ὁποῖος εὑρίσκεται ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα τόπου Α εἰς ζευθίαν ἀπόστασιν z .

Ἡ γωνία π' λέγεται παράλλαξις ὑψους τοῦ ἀστέρος Σ' ὁρωμένου ἐκ τοῦ τόπου Α.

"Αν ὁ ἀστὴρ εὑρίσκεται εἰς θέσιν Σ ἐπὶ τοῦ ὄριζοντος τοῦ τόπου Α, ἡ γωνία π, ὑπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ἐξ αὐτοῦ ἡ ἀκτὶς ΓΑ, λέγεται ὄριζοντία παράλλαξις τοῦ ἀστέρος Σ.

"Αν ὁ τόπος Α κεῖται ἐπὶ τοῦ γηίου Ισημερινοῦ, ἡ ὄριζοντία παράλλαξις ἀστέρος λέγεται ἴδιαιτέρως ὄριζοντία Ισημερινὴ παράλλαξις.

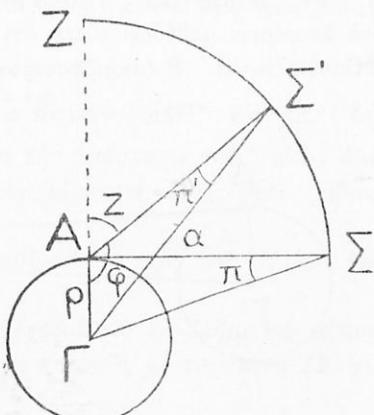
"Αν θέσωμεν $(\Gamma A) = \rho$ καὶ $(\Gamma \Sigma') = \alpha$, εὑρίσκομεν ἐκ τοῦ τοιχώνου $\text{ΑΓΣ}'$ ὅτι $\frac{\rho}{\text{ήμπ}'} = \frac{\alpha}{\text{ήμφ}}$. Ἐπειδὴ δὲ ήμφ = ήμz, αὕτη γίνεται

$$\frac{\rho}{\text{ήμπ}'} = \frac{\alpha}{\text{ήμz}}. \text{Έκ ταύτης δὲ εὑρίσκομεν ὅτι } \text{ήμ} \pi' = \frac{\rho}{\alpha} \text{ ήμz}. \quad (1)$$

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἡ παράλλαξις ὑψους ἀστέρος ὁρωμένου ἀπὸ τοῦ αὐτοῦ τόπου Α μεταβάλλεται, ὅταν ἡ ζευθία ἀπόστασις αὐτοῦ μεταβάλληται.

"Αν ὁ ἀστὴρ εὑρίσκεται εἰς τὸν ὄριζοντα, θὰ εῖναι ήμz = 1, ἡ δὲ ισότης (1) γίνεται ήμπ = $\frac{\rho}{\alpha}$ (2)

$$'\text{Έκ ταύτης δὲ εὑρίσκομεν ὅτι } \alpha = \frac{\rho}{\text{ήμπ}}. \quad (3)$$



Σχ. 39.

Διὰ τῆς ἴσοτητος (3), εὑρίσκομεν τὴν ἀπόστασιν ἀστέρος ἀπὸ τῆς Γῆς συναρτήσει τῆς ἀκτῖνος ρ τῆς Γῆς, ἀν γνωρίζωμεν τὴν ὄριζοντιαν παράλλαξιν τοῦ ἀστέρος.

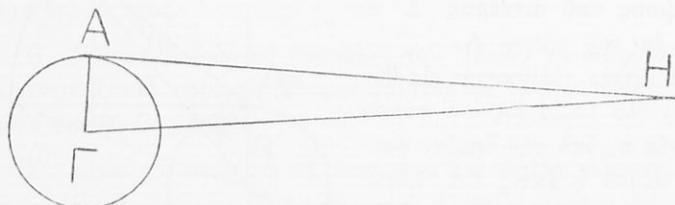
Ἐκ τῶν ἴσοτήτων (1) καὶ (2) εὑρίσκομεν ὅτι

$$\dot{\eta}\mu\pi' = \dot{\eta}\mu\pi \cdot \dot{\eta}\mu\pi. \quad (4)$$

Ἐπειδὴ δὲ συνήθως αἱ γωνίαι π καὶ π' εἶναι πολὺ μικροί, δυνάμεθα ἔχειν αἰσθητοῦ σφάλματος νὰ δεχθῶμεν ὅτι $\dot{\eta}\mu\pi = \pi$ ἀκτίνια καὶ $\dot{\eta}\mu\pi' = \pi'$ ἀκτίνια. Ἡ δὲ ἴσοτης (4) γίνεται $\pi' = \pi\dot{\eta}\mu\pi$. (5)

51. Ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς. — Οἱ ἀστρονόμοι διὰ διεφόρων μεθόδων εὗρον ὅτι ἡ ὄριζοντια ἴσγμερινὴ παράλλαξις τοῦ Ἡλίου εἶναι $8''$, 8 (ἀκριβέστερον $8''$, 806). Ἡ ἀνωτέρῳ λοιπὸν ἴσοτης

(3) διὰ τὸν "Ἡλιον γίνεται $\alpha = \frac{\rho}{\dot{\eta}\mu\delta'',8}$.



Σχ. 40.

Ἐκ ταύτης εὑρίσκομεν κατὰ σειρὰν

$$\frac{\alpha}{\rho} = \frac{1}{\dot{\eta}\mu\delta'',8}, \text{ λογ } \left(\frac{\alpha}{\rho} \right) = \log \dot{\eta}\mu.8'',8 = 4,36995.$$

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

Εἰς τὸ ἔξαγόμενον τοῦτο φθάνομεν καὶ ὡς ἔξῆς ὔνει τῆς γρήσεως λογαριθμικῶν πινάκων.

Τρέπομεν τὸ μέτρον $8'',8$ τῆς παραλλάξεως τοῦ Ἡλίου εἰς ἀκτίνια καὶ εὑρίσκομεν ὅτι ἴσοῦται πρὸς $\frac{\pi.8,8}{180.60.60} = \frac{\pi}{73636}$. Ἡδη παρατηροῦμεν ὅτι ἔνεκα τῆς συμικρότητος τῆς παραλλάξεως ΑΗΓ (σχ. 40) δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τὸ τρίγωνον ΗΑΓ ὡς ἴσους τοκελεῖς καὶ τὸ τόξον ΓΑ τῆς περιφερείας (Η, ΗΓ) ὡς ἵσον πρὸς τὴν ἀκτῖνα ΓΑ ὔνει αἰσθητοῦ σφάλματος. Μετὰ ταῦτα σκεπτόμεθα ὡς ἔξης.

Οὐκόληρος ἡ περιφέρεια (Η, ΗΓ) ἢτοι τόξον 2π ἀκτινίων ἔχει

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

$\frac{2\pi(\text{ΗΓ})}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{73636}$. Εἶναι λοιπὸν (ΓΑ) = (ΓΑ̂) = (ΗΓ) · $\frac{\pi}{73636}$

• $\rho = (\text{ΗΓ}) \cdot \frac{\pi}{73636}$. Ἐκ ταύτης εὑρίσκομεν ὅτι

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

‘Η ἀπόστασις λοιπὸν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τὴν Γῆν εἶναι ἵση πρὸς 23440 γηίνας ἴσημερινὰς ἀκτῖνας.

Ἄσκησεις

89) Νὰ ἐκτιμήσῃτε εἰς χιλιόμετρα τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς ἔχοντες ὑπ’ ὅψιν ὅτι ἡ γηίνη ἴσημερινὴ ἀκτὶς ἔχει μῆκος 6378 388 μέτρα.

90) Νὰ εὕρητε πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, διὰ τὰ φθάσῃ εἰς τὴν Γῆν.

91) Νὰ εὕρητε πόσον χρόνον θὰ ἐχρειάζετο ἐν βλῆμα νὰ φθάσῃ εἰς τὸν Ἡλιον, ἀντὶ ἵστο δυνατὸν νὰ τρέχῃ συνεχῶς μὲ ταχύτητα 12 χιλιομέτρων τὸ δευτερόλεπτον.

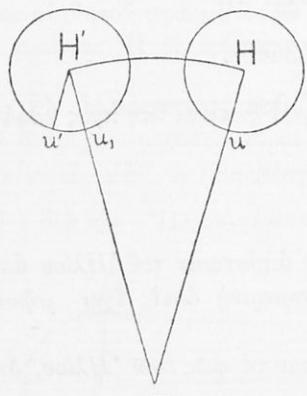
52 Διάρκεια τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς τοῦ Ἡλίου.—Ἐμάθομεν ὅτι ἡ ὁμοιόμορφος κίνησις τῶν αἰγλίδων ἐκ τοῦ ἀνατολικοῦ πρὸς τὸ δυτικὸν χεῖλος τοῦ ἥλιακοῦ δίσκου ἀποδεικνύει ὅτι ὁ Ἡλιος στρέφεται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς περὶ ἄξονα, ὅστις σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς Ἐκλειπτικῆς γωνίαν 83° 2'. Ο χρόνος δὲ μᾶς πλήρους τοιαύτης στροφῆς ὑπολογίζεται ὡς ἔξης :

Ἐν πρώτοις παρετηρήθη ὅτι αἱ λίγιες τις κειμένη πλησίον τοῦ ἥλιακοῦ ἴσημερινοῦ ἐπανέρχεται εἰς τὴν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ ἥλιακοῦ δίσκου θέσιν μετὰ 27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας. Ἐὰν ἀρα αἱ λίγιες τις καφίνηται κατά τινα στιγμὴν εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἥλιακοῦ δίσκου (σχ. 41), ἥτοι κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ, μετὰ 27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας θὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ δίσκου θέσιν.

Ἐπειδὴ δὲ κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον ὁ Ἡλιος μετετοπίσθη εἰς τὴν θέσιν Η' τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἡ αἱ λίγιες φαίνεται εἰς τὴν θέσιν καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ'. Ἐνῷ, ἀν δὲ Ἡλιος ἐστρέφετο περὶ ἄξονα κάθετον ἐπὶ

τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ κατὰ 3600, ἡ ἀκτὶς Ήν θὰ ἤρχετο εἰς τὴν θέσιν Ή' παράλληλον τῇ Ήν καὶ ἡ κηλίς δὲν θὰ ἐφαίνετο εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου, ὅλλ' εἰς θέσιν τινὰ κ' ἀνατολικώτερον τοῦ κέντρου κειμένην.

"Ινα ἔρα ἡ κηλίς φανῆ εἰς τὸ κτι, πρέπει δὲ Ἡλιος νὰ στραφῇ ἀκόμη
κατὰ γωνίαν κ' Η'κτι = Η'ΓΗ. Ή γωνία
αὕτη βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου ΗΗ' καὶ ἔχει
μέτρον ἵσου πρὸς τὸ μέτρον αὐτοῦ.



ΣΥ. 41

Αλλὰ τὸ τόξον ΗΗ' εἶναι περίπου 270,125, διότι καὶ οὐκέτη στηνή ήμέραν ὁ "Ηλιος διανύει τόξον περίπου 10 ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς." Ωστε κατὰ τὸ διάστημα τῶν 27 ήμερῶν καὶ 3 ώρῶν ὁ "Ηλιος στρέφεται περὶ ἄξονα κατὰ $360^{\circ} + 270,125 = 3870,125$ περίπου.

"Ια δὲ στραφῆ μόνον κατὰ 360°
 γρειάζεται $\frac{27,125}{387,125} \cdot 360 = 25$ ἡμέρας 5 ωρας 23π.

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο ἰσχύει διὰ τὰ
ἐγγὺς τοῦ ἡλιακοῦ ἴσημερινοῦ σημεῖα, διότι αἱ πλησίον τοῦ ἴσημερινοῦ
κηλίδες ἐπανέρχονται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν ἐπὶ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου μετά
27 ἡμέρας καὶ 3 ὥρας. Αἱ ἀπώτερον τοῦ ἴσημερινοῦ κείμεναι κηλίδες
χρειάζονται περισσότερον χρόνον, ἢ δὲ περιστροφὴ τῶν μερῶν τούτων
τοῦ Ἡλίου γίνεται εἰς μεγαλύτερον χρόνον. Εὑρέθη π. χ. ὅτι μακρὸν τοῦ
ἴσημερινοῦ κατὰ 400 ἡ στροφὴ γίνεται εἰς 27 ἡμέρας περίπου. "Ωστε δὲ
"Ἡλιος δὲν στρέφεται περὶ ἄξονα ὡς στερεὸν σῶμα.

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

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

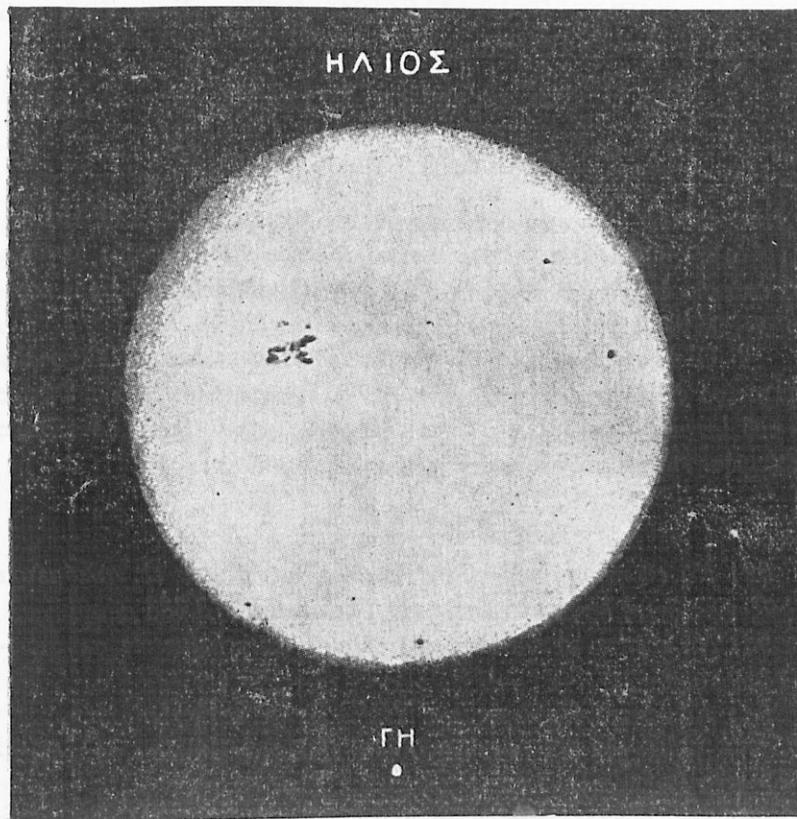
Είναι λοιπὸν ὁ δίσκος οὗτος πάντοτε κύκλος, ἀν καὶ ἔνεκα τῆς περὶ
ἄξονα στροφῆς αὐτοῦ ὁ "Ηλιος παρουσιάζῃ πρὸς ἡμᾶς διάφορα ἐντὸς 25
ἡμερῶν μέρη αὐτοῦ.

Ἐκ τούτου ἔπειται ὅτι ὁ "Ἡλιος εἶναι σφαῖρα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

54. Ἀκτίς τοῦ Ἡλίου.—Ἐστω P ἡ ἀκτίς τῆς ἥλιακῆς σφαίρας Δ ἡ φαινομένη διάμετρος αὐτῆς, α ἡ ἀπόστασις αὐτῆς ἀπὸ τῆς Γῆς, ρ ἡ ίσημερινὴ ἀκτίς τῆς Γῆς καὶ π ἡ ὁρίζοντια ίσημερινὴ παράλλοξις τοῦ Ἡλίου.

Ἄν τις ἐν τῇ ίσότητι $\alpha = \frac{\rho}{\rho + \pi}$ ($\S\ 50$) θέσωμεν π ἀντὶ ρ μητ., δι' ἓν



Συγκριτικὸν μέγεθος Ἡλίου καὶ Γῆς.

εἴπομεν ($\S\ 50$) λόγον, καῦτη γίνεται $\alpha = \frac{\rho}{\pi}$. Ἐκ ταύτης δὲ καὶ τῆς $\alpha = \frac{2P}{\Delta}$ ($\S\ 35$) εὑρίσκομεν $P = \frac{\Delta \rho}{2\pi} = \frac{(32'4'')\rho}{2.(8'',8)} = 109,3\rho$ περίπου. Ἡ

άκτις λοιπὸν τοῦ Ἡλίου εἶναι περίπου 109,3 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς σημερινῆς ἀκτῖνος τῆς Γῆς.

55. Ἐπιφάνεια. Μᾶζα. *Ογκός τοῦ Ἡλίου.—*Η Γεωμετρία διδάσκει ὅτι δύο σφαιρῶν αἱ μὲν ἐπιφάνειαι εἶναι πρὸς ἀλλήλας ὡς τὰ τετράγωνα τῶν ἀκτίνων αὐτῶν, οἱ δὲ ὅγκοι ὡς οἱ κύβοι τῶν ἀκτίνων. Ὡστε, ἐν ὑποθέσιν τοῦ Ἡλίου, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, Σ τὸν ὅγκον τοῦ Ἡλίου καὶ σ τὸν τῆς Γῆς, θὰ εἴναι :

$$\frac{E}{\varepsilon} = \frac{(109,3)^2}{\rho^2} = (109,3)^2 = 11\,946,5 \text{ καὶ}$$

$$\frac{\Sigma}{\sigma} = \frac{(109,3\rho)^3}{\rho^3} = (109,3)^3 = 1\,305\,751,3$$

Ἐκ τούτων βλέπομεν ὅτι $E = 11946,5$ καὶ $\Sigma = 1305751,3\sigma$, ἥτοι ἡ μὲν ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου εἶναι περίπου 12000 φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, ὁ δὲ ὅγκος εἶναι 1 300 000 φορὰς περίπου μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὅγκον τῆς Γῆς.

Οἱ ἀστρονόμοι εῦρον ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ Ἡλίου εἶναι 332 000 φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῆς Γῆς. Ἡ δὲ ἔντασις τῆς ἡλιακῆς ἔλξεως ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τοῦ Ἡλίου εἶναι 27,9 φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος ἐπὶ τοῦ γητοῦ ἰσημερινοῦ.

*Α σκήσεις

92) Νὰ εῦρητε τὸ μῆκος τῆς ἀκτῖνος τοῦ Ἡλίου εἰς χιλιόμετρα γρωθίζοντες ὅτι ἡ ἰσημερινὴ ἀκτὶς τῆς Γῆς εἶναι 6 378 388 μέτρα.

93) Νὰ εῦρητε τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἡλιακῆς ἐπιφανείας εἰς τετραγωνικὰ μοριάμετρα.

94) Νὰ εῦρητε τὸν ὅγκον τοῦ Ἡλίου εἰς κυβικὰ μοριάμετρα.

95) Νὰ εῦρητε τὴν πυκνότητα τοῦ Ἡλίου συναρτήσει τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς.

96) Γρωθίζοντες ὅτι ἡ μέση πυκνότης τῆς Γῆς πρὸς ὕδωρ ἀπεταγμένον 40 K εἶναι 5,52 ἢνα εῦρητε τὴν μέσην πυκνότητα τοῦ Ἡλίου.

97) Νὰ εῦρητε τὸ βάρος τοῦ Ἡλίου εἰς τόννους.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

56. Αἱ κινήσεις τῶν πλανητῶν. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου.—'Επάθομεν (§4) ὅτι οἱ πλανῆται φαίνονται κινούμενοι ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαῖρας ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν καὶ ὅτι ἡ φαινομένη τροχιὰ ἐκάστου πλανῆτου ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς τόξων (σχ. 42), τὰ ὅποια γράφονται ὑπὸ αὐτοῦ παλινδρομικῶς ἐκ Δ πρὸς Α καὶ ἐξ Α πρὸς Δ. "Οταν δὲ πρόκειται νὰ ἀλλάξῃ φορὴν κινήσεως, φαίνεται ίστάρμενος ἐπὶ τινὰ χρόνον εἰς τοὺς στηριγμούς Α, Β, Γ, Δ κ.τ.λ.

'Η παρατήρησις δεικνύει ὅτι αἱ τροχιαὶ αὗται ὅλων σχεδὸν τῶν



Σχ. 42.

πλανητῶν (πλὴν μικρῶν τινῶν) κεῖνται ἐντὸς τοῦ ζῳδιακοῦ ἐλάχιστα ἀφιστάμεναι τῆς Ἐκλειπτικῆς. Διὰ τὴν ἔξηγησιν τῶν φαινομένων τούτων κινήσεων εἴδομεν ὅτι ὁ Κοπέρνικος ἐδέχθη ὅτι οὗτοι κινοῦνται ἐκ Δ πρὸς Α περὶ τὸν "Ηλίου ἐπὶ περιφερειῶν αὐκλων. "Ινα δὲ οὗτος ἔξηγήσῃ τὰς ἀνωμαλίας τῶν φαινομένων κινήσεων αὐτῶν, ὡς καὶ τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ "Ηλίου, ἐδέχθη ὅτι τὰ κέντρα τῶν αὐκλων τούτων ἔκειντο ἐκτὸς τοῦ 'Ηλίου.

'Ο Γερμανὸς ἀστρονόμος **Κέπλερος** εύτυχήσας νὰ συνεργασθῇ ἐν Πράγᾳ τῆς Βοημίας ἐπὶ τινὰ χρόνον (1600 μ.Χ.) μὲ τὸν ἔζοχον παρατηρητὴν τοῦ οὐρανοῦ Tycho - Brahe καὶ εἴτα νὰ κληρονομήσῃ τὴν

πολύτιμον συλλογήν τῶν παρατηρήσεων αὐτοῦ κατώρθωσε νὰ ἀνακαλύψῃ τοὺς πραγματικοὺς νόμους τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν περὶ τὸν "Ηλιον".

Μελετῶν οὕτος τὰς κινήσεις τοῦ πλανήτου "Αρεως ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ συστήματος τοῦ Κοπερνίκου εὗρεν ὅτι ὑπῆρχε διαφορὰ 8' περίου μεταξὺ τῆς θεωρητικῆς θέσεως αὐτοῦ καὶ ἐκείνης, τὴν ὁποίαν ἔδιδον αἱ παρατηρήσεις τοῦ Tycho - Brahē. Πεπεισμένος δὲ ὅτι αἱ παρατηρήσεις αὗται δὲν περιεῖχον σφάλμα μεγαλύτερον τοῦ 1' ἀπέδωκε τὴν ἀσυμφωνίαν εἰς ἀνακρίβειαν τῆς θεωρίας. Οὕτω δὲ ἀπέρριψε τὴν κυκλικὴν κίνησιν τῶν πλανητῶν καὶ ἐδοκίμασε μήπως ὁ "Αρης ἐκινεῖτο ἐπὶ ἐλλείψεως, τῆς ὁποίας αἱ διότητες ἦσαν γνωσταὶ ἀπὸ τοῦ 'Απολλωνίου (260 — 210 π. Χ.).



Κέπλερος (1571 - 1630)

τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν κατέχει ὁ "Ηλιος (σχ. 43).

Τὰ ἐπίπεδα τῶν ἐλλείψεων τούτων σχηματίζουσι μικρὰς γωνίας μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Αἱ ἐλλείψεις δὲ αὗται ἐλάχιστα διαφέρουσι περιφερειῶν κύκλων.

'Ἐκ τῶν ἄκρων τοῦ μεγάλου ἄξονος AA' τὸ μὲν A' τὸ ἐγγύτερον πρὸς τὸν "Ηλιον λέγεται περιήλιον· τὸ δὲ ἀπώτερον A καλεῖται ἀφήλιον.

2ος. 'Η ἐπιβατικὴ ἀκτίς, ἡ ὁποία συνδέει τὸ κέντρον πλανήτου τινὸς καὶ τὸ κέντρον τοῦ "Ηλίου, γράφει ἐμβαδὸν ἀνάλογα τοῦ χρόνου.

Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον ἡ τραγύτης ἐκάστου πλανήτου βαίνει αὐτῷ φιοποιηθῆκε από τοῦ Ινστιτούτου Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Μετὰ πολυετεῖς δὲ ἐργασίας ἀνεκάλυψε καὶ διετύπωσε τοὺς ἔξῆς τρεῖς νόμους :

1ος. 'Η τροχιὰ ἐκάστου πλανήτου εἶναι ἔλλειψις, τῆς ὁποίας

ξανομένη, ἐφ' ὅσου οὗτος ἐκ τοῦ ἀφγλίου Α βαίνει πρὸς τὸ περιήλιον Α' καὶ τὰνάπαλιν βαίνει ἐλαττουμένη ἐκ τοῦ περιηλίου πρὸς τὸ ἀφγλίον.

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

"Αν X, X' εἶναι οἱ χρόνοι τῶν περιφορῶν δύο πλανητῶν Π, Π' καὶ α, α' οἱ μεγάλοι ἡμιάξονες αὐτῶν, κατὰ τὸν νόμον τοῦτον θὰ εἶναι

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

'Ο μέγας ἡμιάξων τῆς τροχιᾶς ἔκάστου πλανήτου παριστᾶ τὸν μεσον ὄρον τῶν ἀπὸ τοῦ 'Ηλίου ἀποστάσεων τοῦ πλανήτου, ὅταν οὗτος εὑρίσκηται εἰς τὸ ἀφγλίον καὶ εἰς τὸ περιήλιον τῆς τροχιᾶς του. 'Ο μέσος οὗτος ὄρος λέγεται μέση ἀπόστασις τοῦ πλανήτου ἀπὸ τοῦ 'Ηλίου. Πράγματι, ἂν Ο εἶναι τὸ μέσον τοῦ μεγάλου ἀξονος AA' (σχ. 43), θὰ εἶναι $HA = HO + OA$, $HA' = OA' - OH$. 'Εκ τούτων διὰ προσθέσεως κατὰ μέλη εὑρίσκομεν $OA + OA' = HA + HA'$ ἢ

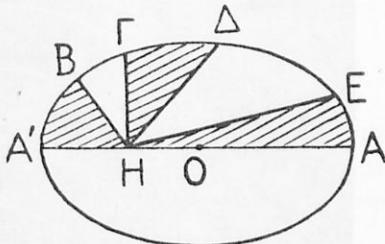
$$2\alpha = HA + HA' \text{ καὶ } \text{έπομένως } \alpha = \frac{HA + HA'}{2}.$$

'Η μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τὸν "Ηλιον λαμβάνεται ὡς μονὰς πρὸς ἐκτίμησιν τῶν μέσων ἀποστάσεων τῶν ἄλλων πλανητῶν ἀπὸ τὸν "Ηλιον. Λέγεται δὲ αὕτη ἀστρονομικὴ μονὰς (ἀ. μ.).

"Αν ὁ πλανήτης Π' εἶναι ἡ Γῆ, X' θὰ εἶναι 1 ἔτος καὶ α' ἡ ἀ. μ. 'Η δὲ προηγουμένη ἴσοτης (1) γίνεται $X^2 = 1 \cdot \left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^3$. 'Εκ ταύτης δὲ εὑρίσκομεν ὅτι : $X = 1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^3} = \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^3}$ ἔτη.

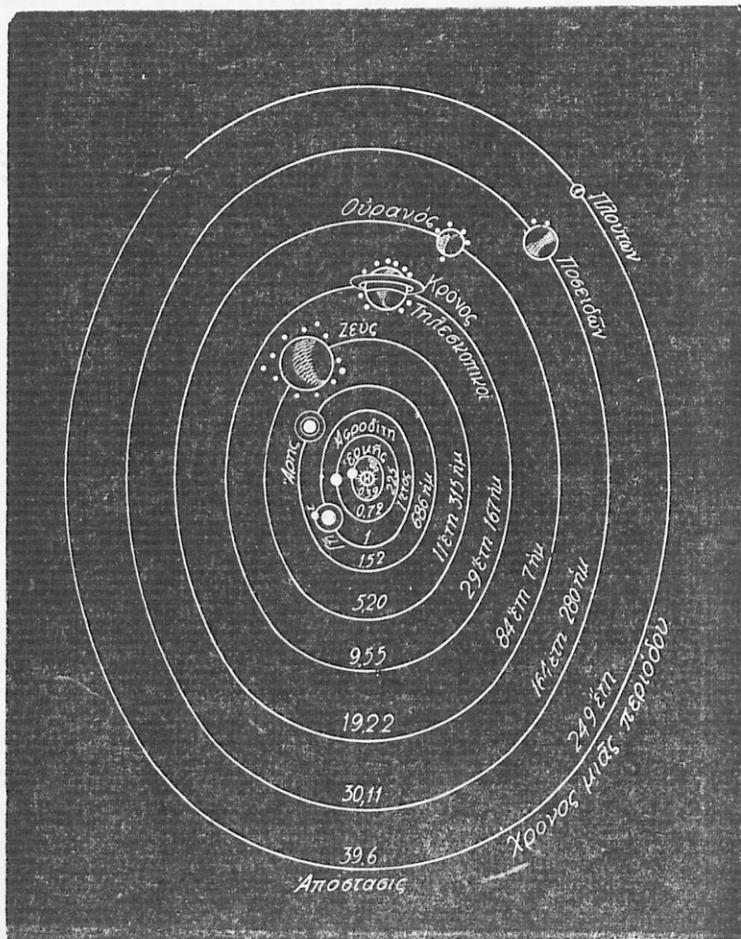
"Αν π.γ. εῖς πλανήτης ἀπέχῃ ἀπὸ τὸν "Ηλιον 5,2α', θὰ εἶναι δι' αὐτὸν $X = 1 \cdot \sqrt[3]{5,2^3} = 11,857$ ἔτη.

Διὰ τῶν νόμων τοῦ Κεπλέρου δύνανται νὰ δρίζωσι τὴν θέσιν ἔκάστου πλανήτου ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας. 'Η ταυτότης δὲ σχεδὸν τῶν θέσεων τούτων πρὸς τὰς πράγματι παρατηρουμένας ἀποτελεῖ τὴν ἴσχυροτέραν ἀπόδειξιν τῆς ὀληθείας τῶν νόμων τούτων.



Σχ. 43.

57. Μεγάλοι πλανῆται. Ἀποστάσεις αὐτῶν ἀπό του Ἡλίου. Δορυφόροι αὐτῶν. Ἀνώτεροι καὶ κατώτεροι πλανῆται. Οἱ κυριώτεροι πλανῆται τοῦ ἡμετέρου ἥλιουκοῦ συστήματος εἰναι οἱ ἀ-



Οἱ πλανῆται μετὰ τῶν δορυφόρων τῶν κινούμενοι περὶ τὸν "Ἡλιον".

Σημεῖωσις. Οἱ δύο πρῶτοι νόμοι τοῦ Κεπλέρου ἐδημοσιεύθησαν τὸ έτος 1609, ὁ δὲ τρίτος τὸ 1618.

κάλουθοι ἐννέα : Ἐρμῆς, Ἀφροδίτη, Γῆ, Ἄρης, Ζεύς, Κρόνος, Οὐρανός, Ποσειδῶν καὶ Πλούτων. Αἱ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου μέσαι ἀποστάσεις αὐτῶν εἰναι κατὰ προσέγγισιν 0,01 αἱ ὀκλουθοι, λαμβανομένης ὡς μονάδος τῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀποστάσεως τῆς Γῆς.

Ἐρμῆς,	Ἀφροδίτη,	Γῆ,	Ἄρης,	Ζεύς,
0,39	0,72	1	1,52	5,20
Κρόνος,	Οὐρανός,	Ποσειδῶν,	Πλούτων, (1)	
9,54	19,19	30,07	39,52	

Οἱ Ἐρμῆς καὶ ἡ Ἀφροδίτη ὡς ἀπέχοντες ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασιν μικροτέραν ἦ ἡ Γῆ καλοῦνται κατώτεροι ἢ ἐσωτερικοὶ πλανῆται.

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

1. Νόμος τοῦ Bode. Κατὰ τὸ ἔτος 1772 ὁ ἀστρονόμος Titius τῆς Βιτεμ-
βέργης εὗρε ἀρκετὰ περίεργον καὶ δλως ἐμπειρικὸν νόμον. Οὗτος παρέχει περί-
που τὰς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀποστάσεις τῶν γνωστῶν τότε πλανητῶν συναρτήσει
τῆς ἀ.μ.

Προσθέσας δὲ Titius εἰς ἕκαστον ὅρον τῆς σειρᾶς 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96 τὸν
ἀριθμὸν 4 εὑρε τὴν σειρὰν 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100. Διαιρέσας εἴτα πάντας τού-
τους διὰ 10 εὗρε τοὺς ἀριθμούς : 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 συναρτήσει τῆς ἀ.μ. Τὸν νόμον τοῦτον ὑπεστήσειν ὁ Bode
Διευθυντὴς τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Βελούνου τέσσον ζωηρῶς, ὥστε συνήθως λέγε-
ται νόμος τοῦ Bode.

Οὐ νόμος οὗτος ἐκίνησε πολὺ τὴν περιέργειαν τῶν ἀστρονόμων καὶ πολλοὶ τού-
των διετύπωσαν τὴν γνώμην ὅτι διφέλει καὶ εἰς τὴν ἀπόστασιν 2,8 ἥτοι μετοξὺ
Ἄρεως καὶ Διός, νὰ ὑπάρχῃ ἔτερος πλανῆτης, ἢν γνώμην καὶ πρὸ τῆς διατυπώ-
σεως τοῦ ῥηθέντος νόμου είχε ρίψει δὲ Κέπλερος.

Βραδύτερον δὲ Ισχυρισμὸς οὗτος ἐπεβεβαιώθη, διότι ἀνεκαλύθησαν οἱ ἀστε-
ροειδεῖς πλανῆται, οἵτινες κεῖνται ὅντας εἰς μέσην ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασιν
2,8.

Αὐξανομένης ἔτι τῆς σειρᾶς τοῦ Bode προκύπτουσιν οἱ ἀριθμοὶ 19,6 38,8
καὶ 77,2, ὃν δὲ πρῶτος ἐκφράζει περίπου τὴν ἀπόστασιν τοῦ βραδύτερον ἀνα-
καλυφθέντος Οὐρανοῦ. Οἱ δλοι δημως οὐσιωδῶς διαφέρουσι τῶν ἀποστάσεων τοῦ
Ποσειδῶνος καὶ Πλούτωνος.

Ἐκ τῶν ἐννέα τούτων πλανητῶν οἱ ἐσωτερικοὶ στεροῦνται δορυφόρων. Ἡ Γῆ ἔχει ἔνα (τὴν Σελήνην), ὁ Ἀρης δύο, ὁ Ζεύς δώδεκα, ὁ Κρόνος ἐννέα, ὁ Οὐρανὸς πέντε καὶ ὁ Ποσειδῶν δύο.

Ἐξ ὅλων τούτων τῶν δορυφόρων μόνον ἡ Σελήνη εἶναι δρατή διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Οἱ μικρότεροι τῶν ἄλλων ἀνεκαλύφθησαν κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους δι’ ἴσχυροτάτων τηλεσκοπίων ἢ καὶ διὰ τῆς φωτογραφίας.

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

58. Τηλεοκοπικοὶ πλανῆται.— Πλὴν τῶν 9 μεγάλων πλανητῶν περιφέρονται περὶ τὸν "Ηλιον καὶ πολλοὶ ἄλλοι μικροὶ πλανῆται. Αἱ τροχιαὶ τῶν πλείστων τούτων περιέχονται μεταξὺ τοῦ Ἀρεως καὶ τοῦ Διός.

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

Οἱ πρῶτοι τῶν πλανητῶν τούτων ἀνεκαλύφθη τῷ 1801. Κατὰ τὸ ἔτος 1850 ἦσαν γνωστοὶ 11, κατὰ τὸ 1870 ἦριθμοῦντο εἰς 110, κατὰ δὲ τὸ 1891 ἀνήρχοντο εἰς 323. Ἀπὸ δὲ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς φωτογραφίας εἰς τὴν ἀστρονομίαν ἡ ἀνακάλυψις νέων τοιούτων πλανητῶν γίνεται μετὰ μεγαλυτέρας ἢ πρότερον ἀπλότητος. Καὶ ἥδη οὗτοι ἀριθμοῦνται εἰς ὑπὲρ 1600.

Κατὰ τὸ ἔτος 1898 ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος Witt ἀνεκάλυψεν ἀστεροειδῆ τινα πλανήτην, οὖς ἢ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασις περιέχεται μεταξὺ τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς καὶ τῆς τοῦ Ἀρεως ἀπὸ τοῦ Ἡλίου. Τοῦτον δὲ ὀνόμασεν **"Ερωτα**.

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

Α σκήσεις

98) Νὰ εῦρητε πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, ἵνα μεταβῇ ἀπ’ αὐτοῦ εἰς τὸν Ποσειδῶνα.

99) Νὰ εῦρητε ποσάκις ἡ μονάς τῆς ἐπιφανείας Ἐρμοῦ θὰ ἐφωτίζετο ὑπὸ τοῦ Ἡλίου ἐντατικώδεον ἢ τῆς Γῆς, ἀν ὑφίσταντο ἐπ’ ἀμφοτέρων αἱ αὐταὶ ἀτμοσφαιρικαὶ συνθῆκαι.

100) Νὰ εῦρητε ποσάκις ἡ μονάς τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ποσειδῶνος θὰ ἐφωτίζετο ἀσθενέστερον ἢ τῆς Γῆς, ἢντας ενδίσκοντο ὑπὸ τὰς αὐτὰς ἀτμοσφαιρικὰς συνθήκας.

101) Νὰ εὑρεθῇ δὲ χρόνος τῆς περὶ τὸν "Ηλιον περιφορᾶς τοῦ" Αρεώς καὶ τοῦ Διός.

102) Τὸ αὐτὸ διὰ τὸν Οὐρανὸν καὶ τὴν Ἀφροδίτην.

103) Τὸ αὐτὸ διὰ τὸν Ἐρυγρ., Ηλούτορα καὶ Κρόνον.

59. Σύνοδος, ἀντίθεσις, καὶ ἀποχὴ πλανήτου. — Ἐμάθομεν ὅτι τὰ ἐπίπεδα τῶν πλανητικῶν τροχιῶν σχηματίζουσι μικρὰς γωνίας μὲ τὴν Ἐκλειπτικήν. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον εἰς τὰ ἀκόλουθα χάριν μεγαλυτέρας ἀπλότητος θὰ θεωρῶμεν ὅτι τὰ ἐπίπεδα τῶν πλανητικῶν τροχιῶν συμπίπτουσι μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς. Υπὸ τὸν ὄρον τοῦτον εἶναι δυνατὸν ὁ "Ηλιος, ἡ Γῆ καὶ ἄλλοι τις πλανήτης νὰ εὑρεθῶσι ποτὲ ἐπὶ εὐθείας.

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

'Εὰν δὲ ὁ "Ηλιος ἡ ὁ ἄλλος πλανήτης εὐρίσκηται μεταξὺ τῶν δύο ἄλλων σωμάτων, λέγομεν ὅτι ὁ πλανήτης εὐρίσκεται εἰς σύνοδον. Π.χ. ὁ Ζεύς εἰς τὴν θέσιν Ζ' εὐρίσκεται εἰς σύνοδον.

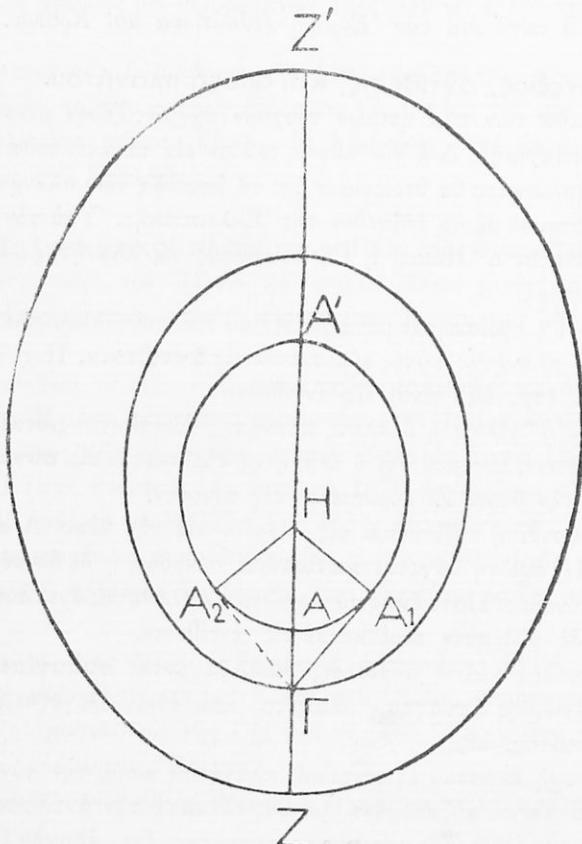
'Η Ἀφροδίτη εὐρίσκεται εἰς σύνοδον εἰς τὴν θέσιν Α καὶ εἰς τὴν θέσιν Α'. 'Η πρώτη λέγεται κατωτέρα σύνοδος, ἡ δὲ δευτέρα λέγεται ἀνωτέρα σύνοδος. "Ωστε ἔκαστος κατωτέρους πλανήτης ἔχει δύο συνόδους· προφανῶς δὲ οὐδέποτε εὐρίσκεται εἰς ἀντίθεσιν.

'Η σύνοδος καὶ ἡ ἀντίθεσις ὅμοι λέγονται συζυγίαι.

'Η γωνιώδης ἀπόστασις πλανήτου καὶ Ἡλίου λέγεται ἀποχὴ τοῦ πλανήτου τούτου.

'Η ἀποχὴ ἔκαστου ἐξωτερικοῦ πλανήτου κατὰ τὴν σύνοδον αὐτοῦ εἶναι 00 καὶ βαίνει αὐξανομένη, μέχρις οὖ κατὰ τὴν ἀντίθεσιν λάβῃ τὴν μεγίστην τιμὴν 1800. Εἰς κατώτερος πλανήτης, ἔχει ἀποχὴν 00 κατὰ τὴν κατωτέραν σύνοδον. "Ἐπειτα ἡ ἀποχὴ βαίνει αὐξανομένη μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἥν θὰ εὐρεθῇ εἰς τὸ σημεῖον ἐπαφῆς τῆς ἐκ τοῦ Γ ἐφαπτομένης τῆς τροχιᾶς τοῦ πλανήτου. "Αν ἡ τροχιὰ αὕτη ἦτο περιφέρεια αὐλακού, ἡ γωνία ΗΑ₁Γ θὰ ἦτο ἄρα δρόθη. Θὰ ἦτο ἄρα εἰς τὴν θέσιν ταύτην ἡμητρά = $\frac{\text{ΗΑ}_1}{\text{HT}}$. Διὰ τὴν Ἀφροδίτην π.χ. θὰ ἦτο ἡμ ($\widehat{\text{ΗΓΑ}}_1$) = 0,72.

Ἐκ ταύτης δὲ εὑρίσκομεν ὅτι $\widehat{HA_1} = 460$. Ἐπειδὴ δμως οἱ προηγούμενοι ὄροι δὲν πληροῦνται ἀκριβῶς, ἡ μεγίστη αὔτη ἀποχὴ τῆς Ἀφροδίτης φθάνει τὰς 490. Ἐπειτα ἡ ἀποχὴ βαίνει ἐλαττουμένη, μέχρις οὖν κατὰ τὴν ἀνωτέραν σύνοδον γίνη 00. Ἀρχεται πάλιν αὐξανομένη καὶ



Σχ. 44

γίνεται 490 εἰς θέσιν A_2 συμμετρικὴν τῆς A_1 πρὸς τὴν $H\Gamma$. Μετὰ ταῦτα βαίνει ἐλαττουμένη μέχρι τοῦ 00 καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον βλέπομεν τὴν Ἀφροδίτην πάντοτε πλησίον τοῦ Ἡλίου.

Ομοίως εὑρέθη ὅτι ἡ μεγίστη ἀποχὴ τοῦ Ἐρμοῦ εἶναι 290. Ο Ἐρ-

μῆς λοιπὸν φαίνεται πάντοτε ἀκόμη πλησιέστερον ἀπὸ τὴν Ἀφροδίτην πρὸς τὸν "Ηλιον. Διὰ τοῦτο μόνον ὑπὸ εὐνοϊκὰς ἀτμοσφαιρικὰς συνθήκας φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὁ φθαλμοῦ.

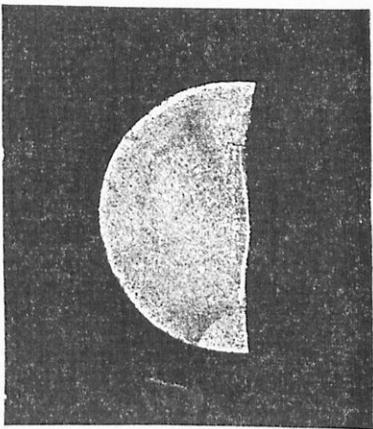
60. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν πλανητῶν. — Αἱ φαινόμεναι ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας τροχιαὶ τῶν πλανητῶν ἔξηγοῦνται διὰ τῆς παραδοχῆς τοῦ Κοπερνικεῖου συστήματος ὡς ἔξης :

Α'. Ἐστω πρῶτον εἰς ἐσωτερικὸς πλανήτης π. χ. ἡ Ἀφροδίτη. Ἀν X εἶναι ὁ χρόνος τῆς περὶ τὸν "Ηλιον περιφορᾶς αὐτῆς, αἱ δὲ μέγας ἥμισιά τῆς τροχιᾶς τῆς, X' , αἱ τὰ ἀντίστοιχα στοιχεῖα τῆς Γῆς, θὰ

εἶναι $\frac{X^2}{X'^2} = \frac{\alpha^3}{\alpha'^3}$ (§ 56). Ἐπειδὴ δὲ $\alpha < \alpha'$, θὰ εἶναι καὶ $X < X'$, ἦτοι ἡ Ἀφροδίτη γράφει τὴν περὶ τὸν "Ηλιον τροχιάν της εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ ἔτους. Ἡ γωνιώδης λοιπὸν ταχύτης τῆς Ἀφροδίτης εἶναι μεγαλυτέρα τῆς γωνιώδους ταχύτητος τῆς Γῆς.

Ἐὰν φαντασθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, τὴν δὲ Ἀφροδίτην κινουμένην μὲ γωνιώδη ταχύτητα ἵσην πρὸς τὴν ὑπεροχὴν τῆς γωνιώδους ταχύτητος αὐτῆς ἀπὸ τὴν γωνιώδη ταχύτητα τῆς Γῆς, βλέπομεν ὅτι : "Οταν ἡ Ἀφροδίτη εὑρίσκηται εἰς κατωτέραν σύνοδον Α φαίνεται ἐκ τῆς Γῆς Γ εἰς θέσιν αἱ τῆς οὐρανίου σφαίρας (σχ. 45). Καθ' ὃν δὲ χρόνον γράφει τὸ τόξον AA_1 τῆς τροχιᾶς τῆς, φαίνεται εἰς σημεῖα βαθμηδὸν δυτικώτερα, μέχρις οὖς εἰς τὴν θέσιν A_1 λαβητηρίου τῆς Γῆς, δῆτε φαίνεται εἰς τὸ a_1 .

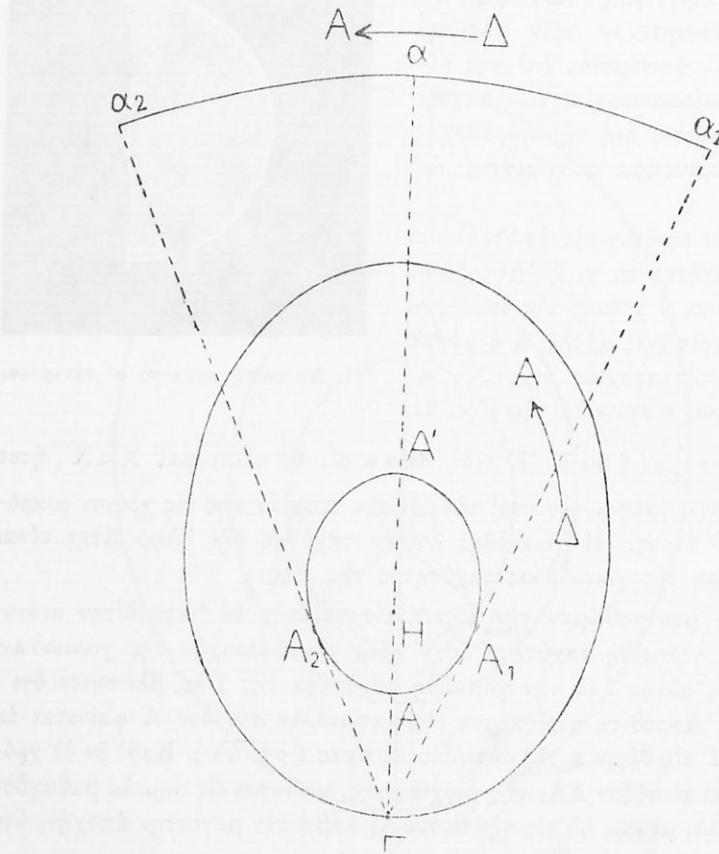
Καθ' ὃν δὲ χρόνον γράφει τὸ τόξον $A_1A'A_2$, φαίνεται ὅτι ἐν τῷ Οὐρανῷ γράφει τὸ τόξον a_1a_2 , ἦτοι φαίνεται κινουμένη πάλιν ἐκ Δ πρὸς A καὶ οὕτω καθ' ἔξης. Ἐπειδὴ τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιᾶς τῆς Ἀφροδίτης δὲν συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, τὰ ἔξ A πρὸς Δ γραφόμενα τέξα a_1a_2 δὲν συμπίπτουσι μὲ τὰ ἐκ Δ πρὸς A γραφόμενα τέξα a_1a_2 . Ἐπειδὴ δὲ τὸ τόξον A_2AA_1 διαγράφει εἰς χρόνον βραχύτερον



· Η Ἀφροδίτη κατὰ τὸ α' τέταρτον.

ἢ τὸ $A_1A'\Delta_2$, ἔπειται ὅτι ἐπὶ τῆς Οὐρανίου σφαίρας φαίνεται διαγράφουσα τόξα μικρότερα ἢ Δ ο πόδος Δ καὶ μεγαλύτερα ἢ Δ πόδος A .

"Οταν ἡ Ἀφροδίτη εὑρίσκηται εἰς θέσεις λίκων ἐγγὺς τῶν A_1 , A_2 , αἱ φαινόμεναι ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας θέσεις αὐτῆς εὑρίσκονται τόσον



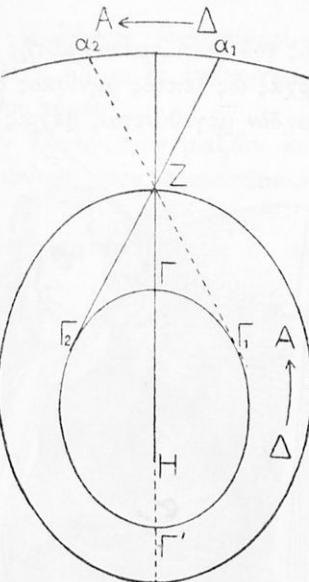
Σχ. 48.

ἐγγὺς τῶν $\alpha_1\alpha_2$, ὥστε ἐπὶ τινα χρόνον φαίνονται ἀμετάβλητοι. Ἐξηγοῦνται οὕτως οἱ στηριγμοὶ τοῦ πλανήτου.

Κατὰ τὴν ἐξήγησιν ταύτην ὑπετέθη ἡ Γῆ ἀκίνητος. "Αν δὲ λέβω μεν ὑπ' ὅψιν τὴν κίνησιν αὐτῆς καὶ τὴν πραγματικὴν γωνιώδη ταχύτητα Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

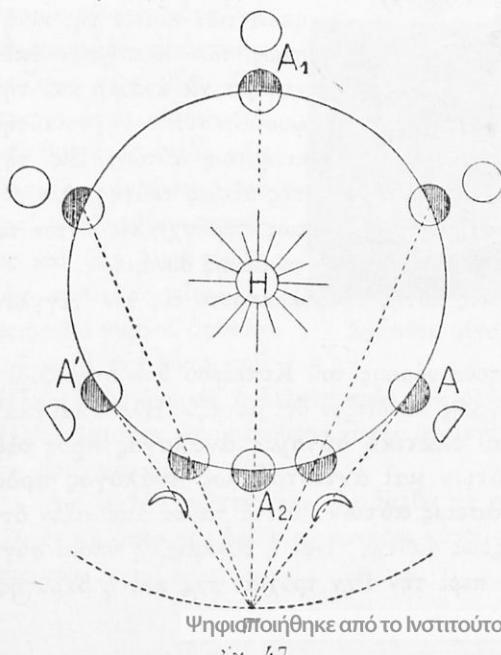
τῆς Ἀφροδίτης, τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα δὲν μεταβάλλονται, μόνον τὰ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας διάφορα τόξα α₁α₂, α₂α₁ ἀλλάσσουσι συνεχῶς θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας, ώς πράγματι συμβαίνει.

Β'. Ὁμοίως ἔξηγεῖται καὶ ἡ φαινομένη τροχιὰ ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας ἐνὸς ἔξωτερικοῦ πλανήτου π. χ. τοῦ Διός. Ἀρκεῖ μόνον νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οὗτος ἔχει μικροτέραν γωνιώδη ταχύτητα ἀπὸ τὴν Γῆν. Πρέπει λοιπὸν νὰ νοήσωμεν τὸν μὲν Δία ἀκίνητον εἰς στημεῖον Ζ τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ, τὴν δὲ Γῆν κινουμένην μὲ γωνιώδη ταχύτητα ἵσην πρὸς τὴν ὑπεροχὴν τῆς γωνιώδους ταχύτητος αὐτῆς ἀπὸ τὴν γωνιώδη ταχύτητα τοῦ Διός. (σχ. 46).



Σχ. 46.

61. Φάσεις τῶν πλανητῶν.—Πρῶτος ὁ Γαλιλαῖος κατὰ τὸ 1610 παρετήρησεν ὅτι ἡ Ἀφροδίτη παρουσιάζει φάσεις ἀναλόγους πρὸς τὰς τῆς Σελήνης. Οὕτως, ὅταν ἡ Ἀφροδίτη εὑρίσκηται εἰς τὴν θέσιν Α₂, τὸ πρὸς τὴν Γῆν ἐστραμμένον ἥμισυ αὐτῆς δὲν φωτίζεται ὑπὸ τοῦ Ἡλίου καὶ κατ' ἀκολουθίαν εἶναι ἀόρατον (σχ. 47).



Ἐννέα δὲ νοήσωμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, τὴν δὲ Ἀφροδίτην κινουμένην μὲ τὴν διαφορὰν τῶν γωνιώδῶν ταχυτήτων αὐτῆς καὶ τῆς Γῆς, βλέπομεν ὅτι : 'Εφ' ὅσον ἡ Ἀφροδίτη βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον ἀπομακρύνεται τῆς θέσεως Α₂ καὶ τείνει νὰ ἔλθῃ εἰς τὴν Α₁, ἐπὶ μᾶλλον τοῦτο τὸ τόξον τῆς στρέφει πρὸς τὴν Γῆν μεῖζον μέ-

ρος τοῦ φωτιζομένου αὐτῆς μέρους καὶ φαίνεται (διὰ τηλεσκοπίου) κατ' ἀρχὰς ὡς λεπτὸς μηνίσκος στρέφων τὸ κυρτὸν πρὸς τὸν "Ηλιον καὶ βαθυγδὸν μεγεθύνεται, μέχρις οὖν καταστῇ πλήρης φωτεινὸς δίσκος." Απὸ



Ισαάκ Νεύτων (1642 - 1727)

τοιαύτην δὲ προσπάθειάν του σχεδὸν ἥψατο τῆς αἰτίας ταῦτης. Δὲν είχεν ὅμως προγωρήσει ἡ ἐπιστήμη τόσον, ὅπως παράσχῃ εἰς αὐτὸν τὰ ἀπαιτούμενα μέσα διὰ τὴν ἀνεύρεσιν τῆς ζητουμένης δυνάμεως.

"Η δόξα τῆς ἀνακαλύψεως αὐτῆς ἐπεφυλλάσσετο εἰς τὸν "Αγγλον Ισαάκ Νεύτωνα.

Οὗτος ἔχων ὑπὸ δόψιν τοὺς νόμους τοῦ Κεπλέρου καὶ στήριζόμενος ἐπὶ τῆς ἀνωτέρας Μηχανικῆς ἀπέδειξεν ὅτι μεταξὺ 'Ηλίου καὶ ἐκάστου πλανήτου ἀναπτύσσεται ἐλκτικὴ 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 ταῦτης εἶναι ἡ δύναμις, ἡ ὁποία συγκρατεῖ τὴν Σελήνην εἰς τὴν περὶ τὴν Γῆν τροχιάν της καὶ ἡ βαρύτης.

‘Ομοίας φύσεις παρουσιάζει καὶ ὁ ‘Ερμῆς.

Απὸ δὲ τοὺς ἔξωτερικούς πλανήτας μόνον ὁ "Αρης παρουσιάζει αἰσθητὰς φάσεις.

62. Νόμος τῆς παγκοσμίου ἔλξεως.—Ο Κεπλέρος τὰ μέγιστα ἐνθουσιασθεὶς ἐκ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν νόμων τῆς κινήσεως τῶν πλανητῶν ἐπεχείρησε νὰ ἀνεύρῃ καὶ τὴν φυσικὴν αἰτίαν τῆς τοιαύτης κινήσεως αὐτῶν. Εἰς τὴν

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

‘Η ψλη ἔλκει τὴν ψλην κατ’ εὐθὺν λόγον τῶν μαζῶν καὶ κατ’ ἀντίστροφον λόγον τῶν τετραγώνων τῶν ἀποστάσεων αὐτῶν.

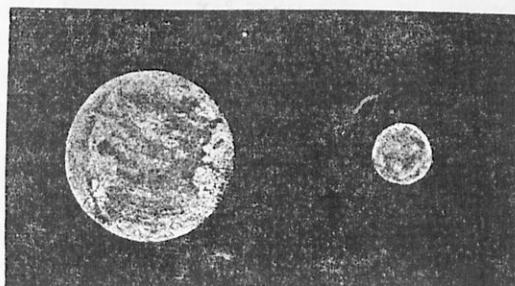
‘Ο νόμος οὗτος λέγεται νόμος τῆς παγκοσμίου ἔλξεως ἢ καὶ νόμος τοῦ Νεύτωνος.

‘Η οὐράνιος Μηχανικὴ ἀποδεικνύει ἀντιστρόφως ὅτι : “Αν ἀληθεύῃ δι νόμος τοῦ Νεύτωνος, πρέπει κατ’ ἀνάγκην οἱ πλανῆται νὰ κινοῦνται κατὰ τοὺς νόμους τοῦ Κεπλέρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

63. Ἐρμῆς.— ‘Ο ἐγγύτατος τῷ Ἡλίῳ πλανήτης Ἐρμῆς οὐδέποτε ἀπομακρύνεται αὐτοῦ κατὰ γωνιάδη ἀπόστασιν μείζονα τῶν 29°. “Ενεκα τούτου εὑρίσκεται βεβυθισμένος ἐντὸς τῶν ἥλιακῶν ἀκτίνων καὶ κατ’ ἀκολουθίαν σπανίως καὶ ὑπὸ λίαν εύνοικας συνθήκας εἶναι δρατὸς διὰ γυμνοῦ ὁφθαλμοῦ μετὰ τὴν δύσιν τοῦ



Σχετικὸν μέγεθος τῆς γῆς καὶ τοῦ Ἐρμοῦ

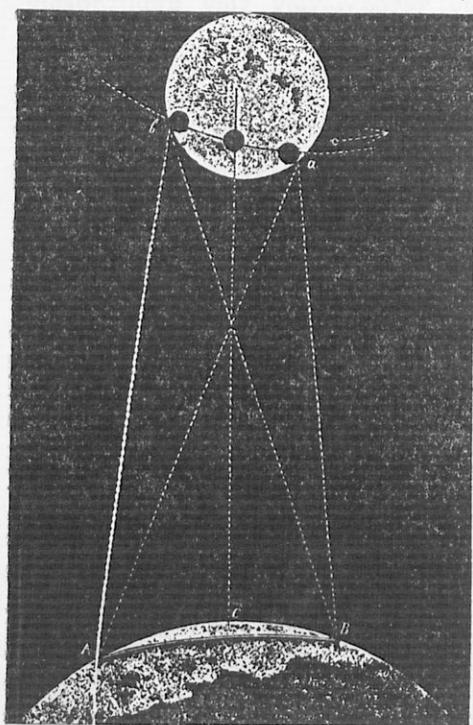
‘Ἡλίου πρὸς δυσμάς ἢ ἄλλοτε πρὸς ἀνατολὰς καὶ πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ ‘Ἡλίου λάμπων ὡς ὑπέρθυρος ἀστὴρ α’ μεγέθους, ἐνεκα τοῦ μικροῦ ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα ὕψους αὐτοῦ.

Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν τὸν ‘Ἐρμῆν ἐν τῇ ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα κινήσει αὐτοῦ καὶ νὰ διακρίνωμεν τὰς φάσεις του.

Τύποι οίτης δέχεται φῶς καὶ θερμότητα ἐπιτυπλασίως περίπου ἐντατικώτερα τῶν τῆς Γῆς.

Ο δύκος του εἶναι περίπου τὸ $\frac{1}{20}$ τοῦ δύκου τῆς Γῆς.

Η μᾶζα αὐτοῦ εἶναι τὰ 0.056 περίπου τῆς γηίνης, ἡ δὲ πυκνότης αὐτοῦ εἶναι 1,1 περίπου τῆς γηίνης.



Διάβασις τῆς Ἀφροδίτης πρὸ τοῦ ἥλιακοῦ δίσκου.

παγεῖας ὀπωσδήποτε ἀτμοσφαίρας καὶ ὅδατος.

Ο Ἐρμῆς στερεῖται δορυφόρου.

64. Ἀφροδίτη.—Ως ὁ Ἐρμῆς, οὗτος καὶ ἡ Ἀφροδίτη συνοδεύει τὸν Ἡλιον ἐν τῇ ἡμερησίᾳ αὐτοῦ κινήσει, ἄλλοτε μὲν προηγουμένη αὐτοῦ, ὅτε φαίνεται πρὸς ἀνατολὰς τὴν πρωτανίαν πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου (Ἐωσφόρος, κοινῶς Αὔγειρινός), ἄλλοτε δὲ ἐπομένη αὐτοῦ, ὅτε φαίνεται πρὸς δυσμὰς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου ("Εσπερος").

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

Κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους παρατηροῦνται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ Ἐρμοῦ κηλῖδες τινες σκοτειναὶ σχετικῶς. Ἐπειδὴ δὲ αὗται τηροῦσιν ἀμετάβλητον θέσιν ὡς πρὸς τὴν γραμμήν, ἥτις χωρίζει τὸ φωτιζόμενον ἀπὸ τὸ μὴ μέρος τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, συνάγεται ὅτι ὁ Ἐρμῆς στρέφει πρὸς τὸν Ἡλιον τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαίριον. Κατ' ἀκολουθίαν στρέφεται περὶ ἔξονα εἰς 88 ἡμέρας.

Κατὰ τὰς παρατηρήσεις τοῦ Lowell οὐδὲν ἐπ' αὐτοῦ ὑπάρχει νέφος, οὐδὲ πολικαὶ γιόνες. Στερεῖται ἀρα οὗτος

Ένιοτε κατά τὴν μεγίστην ἀποχὴν φαίνεται καὶ τὴν ἡμέραν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου διακρίνομεν εὐχερῶς τὰς φάσεις αὐτῆς.

Ο δύκος τῆς Ἀφροδίτης εἶναι περίπου ἵσος πρὸς τὰ 0,90 τοῦ ὅγκου τῆς Γῆς, ἡ δὲ μᾶζα αὐτῆς ἵσουται πρὸς τὰ 0,82 τῆς γηίνης μάζης καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἡ πυκνότης αὐτῆς εἶναι μικροτέρα α τῆς γηίνης ἵσου μένη πρὸς τὰ 0,91 περίπου αὐτῆς.

Η ἀστρικὴ περιφορὰ αὐτῆς εἶναι περίπου 225 (ἀκριβέστερον 224,701) ἡμέραι. Η δὲ μελέτη ὁγρῶν τινων λεπτομερειῶν ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτῆς κατέδειξεν ότι ἡ Ἀφροδίτη στρέφεται περὶ ἔξονα εἰς 225 ἡμέρας, ὡς πρὸ πολλῶν ἐτῶν εἶχεν ὑποστηρίξει ὁ Schiaparelli. Συνεπῶς καὶ αὕτη στρέφει πρὸς τὸν "Ηλιον τὸν αὐτὸν πάντοτε ἡμισφαῖρον.

Η Ἀφροδίτη περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας παγυτέρας τῆς ἡμετέρας. Η φασματοσκοπικὴ ἔξέτασις ἀπέδειξεν τὴν παρουσίαν ἀφθένου ἀνθρακικοῦ ὀξεούς ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ταύτης. Αντιθέτως οὐδὲ ἔχος ὀξυγόνου καὶ ὑδρατμῶν ἀπεκαλύψθη εἰς αὐτήν. Καὶ ὁ πλανήτης οὗτος στρεῖται δορυφόρου.

Απὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ὁ Ἐρμῆς καὶ ἡ Ἀφροδίτη παρεντίθενται μεταξὺ Γῆς καὶ Ἡλίου εἰς ἐλαχίστην ἀπὸ τῆς Ἔκλειπτικῆς ἀπόστασιν. Τότε δὲ ἔκαστος τῶν πλανητῶν τούτων φαίνεται ὡς μικρὰ μέλαινα κηλίς διερχομένη πρὸ τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου. Αἱ διαβάσεις αὗται τῆς Ἀφροδίτης ἔχουσι μεγάλην ἀξίαν διὰ τοὺς ἀστρονόμους, διότι ἔχρησιμοποιοῦντο ὑπὸ αὐτῶν διὰ τὴν εὔρεσιν τῆς παραλλάξεως τοῦ Ἡλίου. Η τελευταία διάβασις τῆς Ἀφροδίτης ἔγινε τὴν 6ην Δεκεμβρίου 1882, ἡ δὲ προσεχῆς θὰ γίνη τὴν 7ην Ιουνίου 2004.

65. Ἀριης.—"Οταν ὁ πλανήτης οὗτος εἶναι ἀρικούντως μεμακρυσμένος τοῦ Ἡλίου, λάμπει ἐν τῷ Οὐρανῷ ὡς ὥραξις ὑπέρυθρος ἀστὴρ α' μεγέθους.

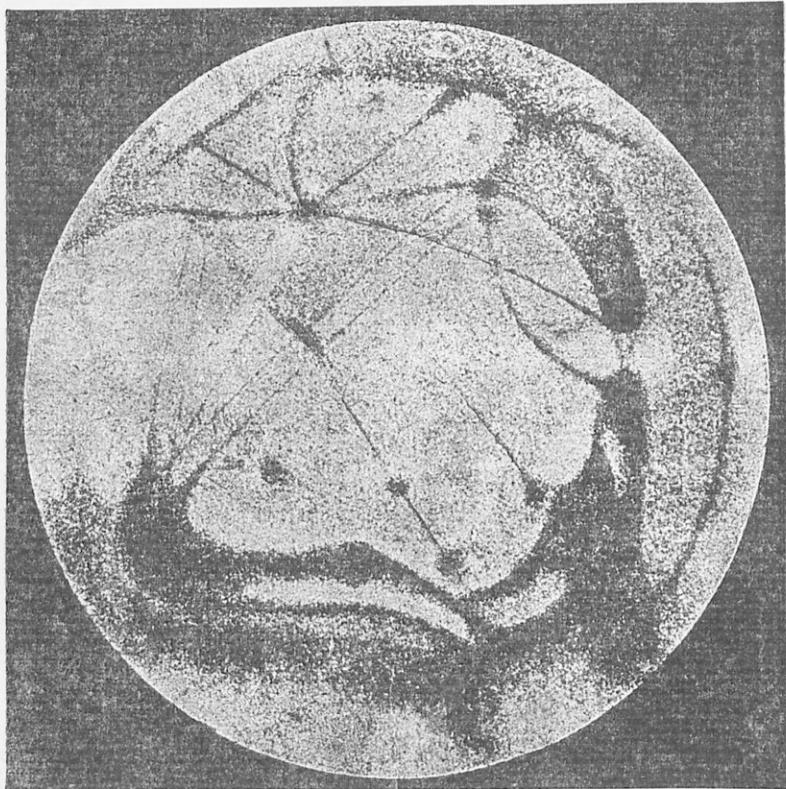
Ο δύκος αὐτοῦ ἵσουται πρὸς 0,157 τοῦ τῆς Γῆς, ἡ μᾶζα πρὸς τὰ 0,108 τῆς γηίνης καὶ ἡ πυκνότης πρὸς 0,69 τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς.

Στρέφεται δὲ περὶ τὸν "Ἡλιον εἰς 686,98 ἡμέρας καὶ περὶ ἔξονα εἰς 2 ᾧρ. 37π 23δ.

Ο ἴσημερινὸς αὐτοῦ σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιᾶς του γωνίαν κυματινομένην μεταξὺ 4° καὶ 5° περίπου. Έκ τούτων ἀγόμεθα

εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἐπὶ τοῦ "Αρεως αἱ ἡμέραι εἶναι ἵσαι σχεδὸν πρὸς τὰς ἡμετέρας καὶ αἱ ὥραι τοῦ ἔτους διαδέχονται ἀλλήλας ὡς καὶ παρ' ἡμῖν, ἀλλ' ἐκάστη τούτων εἶναι μακροτέρα, διότι τὸ ἔτος ἔκει ἔχει 687 περίπου ἡμέρας.

"Οταν κατὰ τὴν διὰ τοῦ περιγλίου διάβασιν τοῦ "Αρεως ἡ γωνιώ-

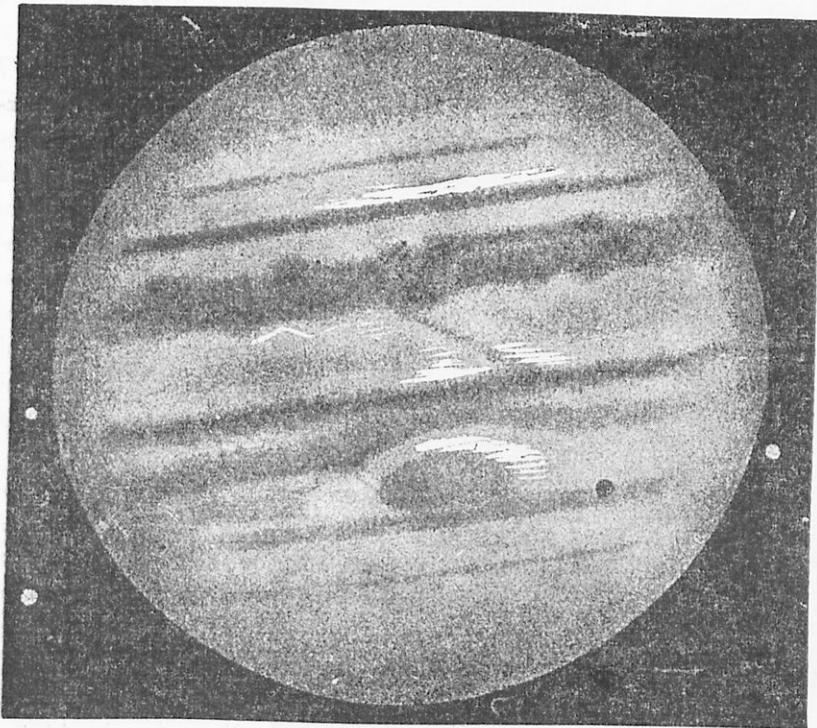


Μεγέθυνσις τηλεσκοπικῆς ἀπόψεως τοῦ "Αρεως

δῆς ἀπόστασις αὐτοῦ εἶναι 180°, ἡ ἀπόστασις τοῦ "Αρεως ἀφ' ἡμῶν ἔχει τὴν ἐλαχίστην τιμὴν (56000000 χιλιόμ. περίπου). Κατ' ἀκολουθίαν ἡ φαινομένη διάμετρος αὐτοῦ ἔχει τότε τὴν μεγίστην τιμὴν καὶ ἡ θέσις αὐτῆς εἶναι λίαν εύνοϊκὴ διὰ τὸν παρατήρησιν διὰ μεγάλων τηλεσκοπίων τοπογραφικῶν λεπτομερειῶν ἐπ' αὐτοῦ. Ἐπανέρχεται δὲ εἰς τὴν εύνοϊ-

κήν ταύτην θέσιν δι πλανήτης ώ̄τος ἀνά 15 καὶ ἀνά 17 ἔτη. Ἡ προσεχὴς τοιαύτη ἀντίθεσις θὰ συμβῇ τὴν 11ην Αὐγούστου 1971.

Διὸ τηλεσκοπίου διακρίνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ "Αρεως χῶραι οὐ πέριθροι καὶ ἄλλαι σκοτεινότεραι καὶ ὑποπράσιναι. Αἱ πρῶται θεωροῦνται ὡς ἀποξηραμέναι στερεαῖς ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἐρήμους τῆς Γῆς καὶ καλοῦνται ἥπειροι. Τῶν ἄλλων τὸ χρῶμα μεταβάλλεται κατὰ ἐπο-



"Ο Ζευς καὶ οἱ κυριώτεροι δορυφόροι του. 'Ο εἰς διερχόμενος πρὸ τοῦ δίσκου τοῦ Διὸς φίπτει ἐπ' αὐτοῦ σκιάν.

χάς καὶ θεωροῦνται χῶραι καλυπτόμεναι ὑπὸ ἀτελῶν φυτῶν ὡς εἶναι τὰ φύκη καὶ βρύα. Τέλος αἱ πολικαὶ χῶραι φαίνονται ὡς λευκαὶ κηλīδες λαμπρότεραι τοῦ λοιποῦ δίσκου, ἐκάπτης τῶν ὅποιων τὸ μέγεθος μεταβάλλεται κατὰ τὰς ὥρας τοῦ ἔτους. Αἱ κηλīδες αὔται θεωροῦνται ὅτι εἶναι χιῶν καὶ πάγος ἢ ἄλλῃ οὐσίᾳ, ἣτις πήγνυται ὑπὸ τοῦ φύγους καὶ τήκεται ἢ ἔξατμιζεται ὑπὸ τῆς θερμότητος.

Ἐπίσης ὁ Ἀρης περιβάλλεται ὑπὸ ἀραιοτάτης ἀτμοσφαίρας, εἰς τὴν ὅποιαν σπανιώτατα παρατηροῦνται νέφη.

Τὸ περιεργότερον δὲ τῶν ἐπὶ τοῦ Ἀρεως παρατηρουμένων φαινομένων εἶναι σκοτειναὶ γραμμαὶ, αἴτινες διασχίζουν ὄλοκληρον τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ καὶ συνενούμεναι ὀποτελοῦσι δίκτυον ἀρκετὰ κανονικόν. Αἱ γραμμαὶ αὗται καλοῦνται διώρυγες, ως τὸ πρῶτον (1877) ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Schiaparelli, εἰ καὶ οὐδὲν εἶναι βέβαιον περὶ τῆς φύσεως αὐτῶν.

Οἱ Ἀρης ἔχει δύο δορυφόρους ἀνακαλυφθέντας κατὰ τὸ ἔτος 1877 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου Hall. Τούτων ὁ μὲν **Φόβος** στρέφεται κατὰ τὴν δρθὴν φορὰν περὶ τὸν Ἀρην εἰς 7^ῳ. 39^ῃ 14^ῃ, ὁ δὲ μικρότερος καὶ ἀπὸ τοῦ πλανήτου ἀπώτερος **Δεῖμος** εἰς 30^ῳ. καὶ 18^ῃ. Κατά



Γαλιλαῖος (1564 - 1642)

τινας ὅθεν νύκτας ὁ Ἀρης φωτίζεται ὑπ' ἀμφοτέρων συγχρόνως τῶν δορυφόρων του· ὁ δὲ Φόβος στρεφόμενος περὶ τὸν πλανήτην κατὰ τὴν δρθὴν φορὰν εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ χρόνου τῆς περὶ ἀξονα στροφῆς τοῦ Ἀρεως λαμβάνει ἐν ἐκάστη νυκτὶ ὅλας τὰς φάσεις.

Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὁ δορυφόρος οὗτος θὰ φαίνηται ἀπὸ τοῦ Ἀρεως κινούμενος κατὰ τὴν δρθὴν φορὰν, ἥτοι ἀνατέλλων ἐκ δυσμῶν καὶ δύων πρὸς ἀνατολάς.

66. Ζεύς.— Οἱ πλανήτης οὗτος ἔχει ἵσην σχεδὸν πρὸς τὴν Ἀφροδίτην λαμπρότητα.

Εἶναι δὲ ὁ μεγαλύτερος τῶν πλανητῶν ἔχων δικον 1295 περίου φορὰς μείζονα τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, μᾶζαν 318,36 φορὰς μείζονα τῆς γηίης καὶ πυκνότητα διάλιγον μεγαλυτέραν τῶν 0,24 τῆς γηίης.

Στρέφεται περὶ ἀξονα εἰς 10 ὥρας περίου (ἀκριβῶς 9^ῳ. 50^ῃ 30^ῃ) καὶ περὶ τὸν Ἡλιον εἰς 11 ἔτη καὶ 315 ἡμέρας.

Ἐνεκα τῆς ταχείας αὐτοῦ περιστροφικῆς κινήσεως ἔχει λίσαν αἰσθητὴν καὶ εὐκόλως δρωμένην διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου ἴσημερινὴν ἐξόγ-

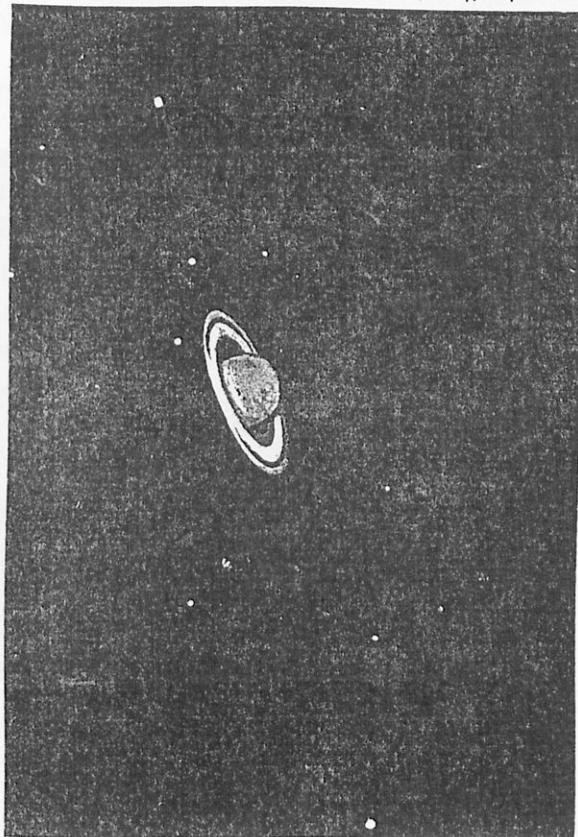
κωσιν. "Ωστε ό Ζεύς ἔχει συῆμα πεπιεσμένον περὶ τοὺς πόλους του καὶ ἔξωγκωμένον περὶ τὸν ἴσημερινόν. 'Ο λόγος τῆς διαφορᾶς τῆς ἴσημερινῆς ἀκτῖνος ἀπὸ τὴν πολικὴν πρὸς τὴν ἴσημερινὴν ἀκτῖνα εἶναι $\frac{1}{16}$. 'Ο λόγος οὗτος λέγεται πλάτυνσις τοῦ Διός. 'Ο ὑπολογισμὸς δεικνύει ὅτι τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἐπρεπε νὰ εἶναι ἐντατικώτερα τῶν παρατηρουμένων. Πρὸς ἔξήγησιν τῆς διαφορᾶς ταύτης παραδέχονται ὅτι ἡ πυκνότης τοῦ Διὸς βαίνει ταχέως αὐξανομένη πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ.

'Η παρατήρησις ἀποδεικνύει ὅτι ὁ Ζεύς περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρίας ἀφθόνου ὑδρογόνου καὶ σχεδὸν πάντοτε πεφορτισμένης μεγάλων νεφῶν μεθανίου καὶ ἀμμώνιας.

Διὰ τηλεσκοπίου ἀρκούντως ἴσχυροῦ βλέπομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτοῦ ζώνας ἐναλλάξ σκοτεινὰς καὶ λαμπράς, αἱ ὅποιαι ἐκτείνονται πα-

ραλλήλως πρὸς τὸν ἴσημερινὸν αὐτοῦ. Αἱ ζῶναι αὗται ὀφείλονται πιθανῶς εἰς νέφη περιβάλλοντες τὸν Δία ἦ, κατ' ἄλλην ὑπόθεσιν, εἰς τὴν κατάστασιν τῆς μερικῆς αὐτοῦ στερεοποιήσεως.

Μεγάλαι τινὲς κηλίδες παρατηρούμεναι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ ὀφείλονται εἰς τὴν αὐτὴν αἰτίαν.

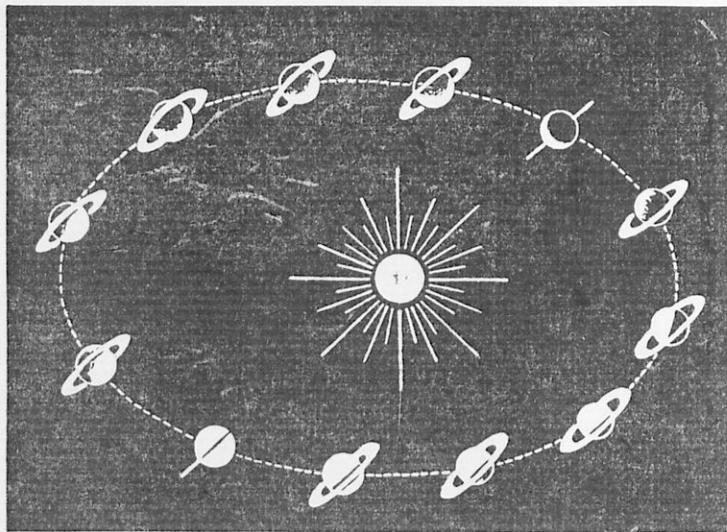


Ο Κρόνος καὶ οἱ δορυφόροι του.

‘Η ύπὸ τοῦ Γαλιλαίου ἀνακάλυψις τοῦ τηλεσκοπίου ἐπέτρεψεν εἰς αὐτὸν εὐθὺς ἀμέσως νὰ παρατηρήσῃ τοὺς τέσσαρας μεγαλυτέρους ἐκ τῶν 12 δορυφόρων τοῦ Διὸς (1610).

‘Η 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, ἣν οἱ πολέμιοι τοῦ Κοπερνίκου ἔθεωρον ὡς κέντρον τοῦ κόσμου.

‘Ο πέμπτος δορυφόρος ἀνεκαλύφθη τὸ ἔτος 1892 εἰς τὸ ’Αστεροσκο-



Μεταβολὴ τῆς ἀπόψεως τοῦ Κρόνου ὥραιον ἀπὸ τῆς Γῆς.

πεῖον Lich τῆς Καλιφαρνίας· οἱ ἄλλοι δὲ ἀνεκαλύφθησαν βραδύτερον διὰ τῆς φωτογραφίας. Ὁ δέκατος καὶ ἐνδέκατος ἀνεκαλύφθησαν τὸν Ιούλιον τοῦ 1938.

‘Αξιοπαρατήρητον εἶναι ὅτι τρεῖς ἀπὸ τοὺς μικροὺς δορυφόρους τοῦ Διὸς στρέφονται περὶ τὸν Δία κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν.

67. Κρόνος.— ‘Ο πλανήτης οὗτος φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὁφθαλμοῦ ὡς ἀστὴρ α' μεγέθους. Εἶναι 745 φορᾶς ὅγκωδέστερος τῆς Γῆς, ἔχει μᾶζαν 95,22 φορᾶς μείζονα τῆς γηίνης καὶ πυκνότητα ὀλίγον μικροτέραν

τῶν 0,13 τῆς γηήνης, περίπου δὲ τὰ 0,7 τῆς πυκνότητος τοῦ θάλατος. Εἶναι λοιπὸν οὗτος ἀραιότερος τοῦ θάλατος. Παραδέχονται δὲ σήμερον ότι καὶ τοῦ Κρόνου ἡ πυκνότης βαίνει αὐξανομένη πρὸς τὸ ἐσωτερικόν.

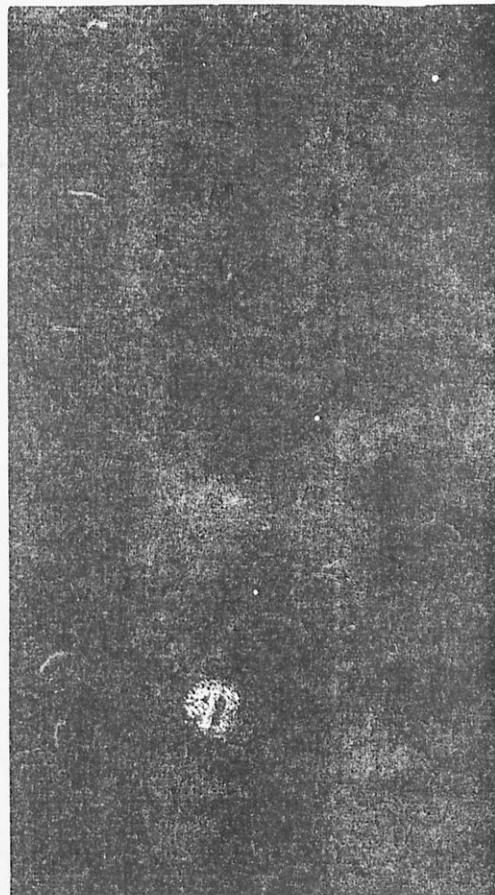
‘Η πλάτυνσις αὐτοῦ εἶναι μᾶλλον τῆς τοῦ Διὸς αἰσθητή, ίσουμένη πρὸς $\frac{1}{10}$ περίπου.

Δι’ ίσχυροῦ τηλεσκοπίου θιακρίνομεν ἐπ’ αὐτοῦ ζώνας ἀναλόγους πρὸς τὰς τοῦ Διὸς καὶ πολικὰς χώρας δρυίας πρὸς τὰς τοῦ Ἀρεως.

‘Ο Κρόνος περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, ἐφ’ ἣς ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις κατέδειξε τὴν παρουσίαν ὑδρατμῶν, μεθανίου καὶ ἀμυνίας.

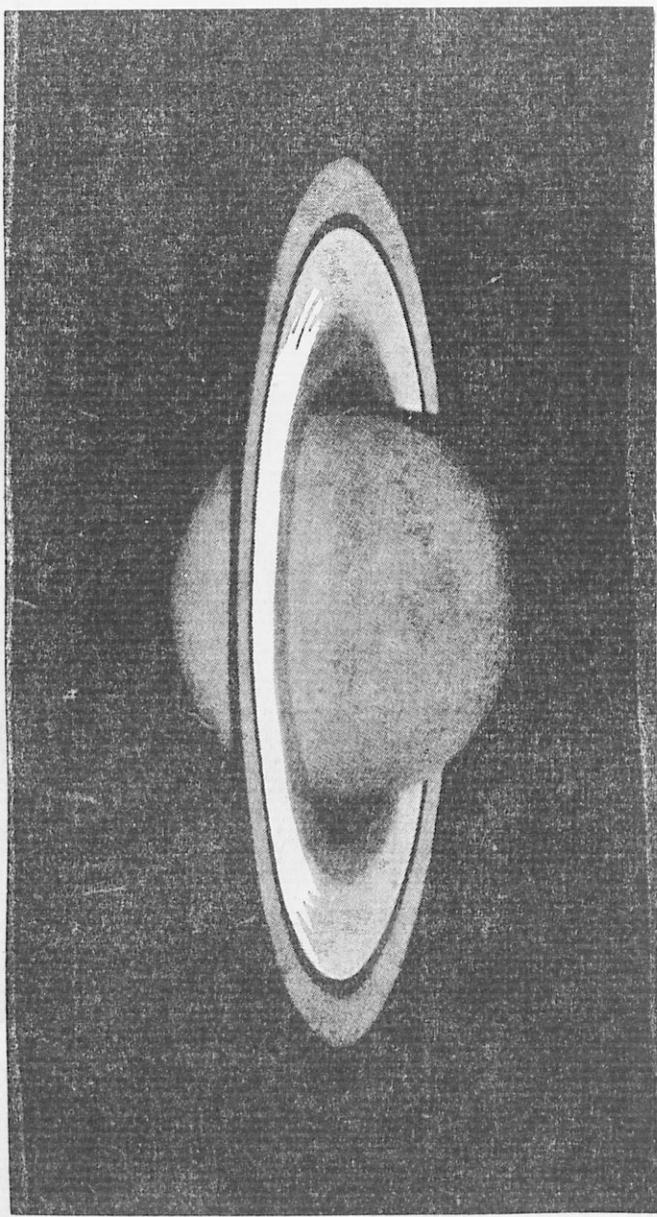
‘Ο Κρόνος ἔχει [9] δορυφόρους, δύο οἱ δύο νεώτεροι κατὰ τὴν χρονολογίαν τῆς ἀνακαλύψεως, ἀνεκαλύφθησαν διὸ τῆς φωτογραφίας, (1878, 1904) ὑπὸ τοῦ W. Pickering. ‘Ο δγκωδέστερος τῶν δορυφόρων τούτων λέγεται Τιτάν καὶ εἶναι διλίγον δγκωδέστερος τῆς Σελήνης.

‘Αξιοπαρατήρητον ἀκόμη εἶναι ότι ὁ ἀπώτατος δορυφόρος τοῦ



‘Ο Οὐρανὸς καὶ οἱ 4 ἀπὸ τοὺς δορυφόρους του.

‘Ιδιον τοῦ Κρόνου χαρακτηριστικὸν εἶναι λεπτὸς καὶ πλατύς διακύλιος, ὅστις περιβάλλει χωρὶς νὰ ἐγγίζῃ αὐτὸν. ‘Ο Γαλιλαῖος, ὅστις παρετήρησεν αὐτὸν τὸ πρῶτον κατὰ τὸ 1610 ἐπίστευεν ότι ὁ πλανήτης οὐδὲν



Ο. ΙΙΓΑγράφησες

τος ήτο τριπλούς. Διότι κατά τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἔβλεπεν αὐτὸν ως συνοδευόμενον ὑπὸ δύο λαβῶν ἐκ διαμέτρου ἀντικειμένων.

Ο Huuygens (1657) κατέδειξε τὴν ὑπαρξίν δακτυλίου κυκλοῦντος τὸν Κρόνον. Διὰ καλοῦ τηλεσκοπίου δακτύλιος διγάζεται εἰς δύο χωριζομένους διὰ κενοῦ διαστήματος, ὅπερ φαίνεται σκοτεινόν. Τὸ κενὸν τοῦτο καλεῖται διαίρεσις τοῦ Cassini πρὸς τιμὴν τοῦ παρατηρήσαντος αὐτὸν πρῶτον ἀστρονόμου Jean Dominique Cassini (1675).

Δι’ ἵσχυροῦ δὲ τηλεσκοπίου διακρίνομεν καὶ ἔτερον δακτύλιον ἐσώτερον τῶν ὄλλων καὶ σκοτεινόν. Ἡ παρατήρησις ἀποδεικνύει ὅτι οἱ δακτύλιοι ρίπτουσι σκιὰν ἐπὶ τοῦ πλανήτου καὶ οὗτος ρίπτει σκιὰν ἐπ’ αὐτῶν. Ἐκ τούτων ἔπειται ὅτι οἱ δακτύλιοι δὲν ἔχουσιν ἔδιον φᾶς, ἀλλ’ ἀνακλῶσι τὸ ἡλιακὸν φᾶς. Παραδέχονται σήμερον ὅτι οἱ δακτύλιοι οὗτοι ἀποτελοῦνται ἐκ πλήθους μικρῶν διορυφόρων ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένων.



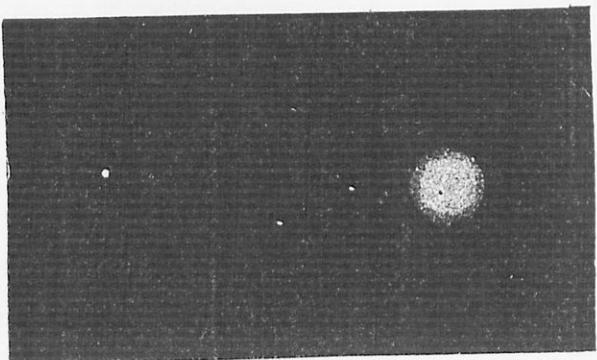
William Herschel (1738 - 1822)

28. Ούρανός.—Ο πλανήτης οὗτος ἀνεκαλύφθη τυχαίως ὑπὸ τοῦ W. Herschel κατὰ τὸ ἔτος 1781 (13 Μαρτίου).

Ο μέγας οὗτος ἀστρονόμος ἐρευνῶν μέρος τοῦ ἀστερισμοῦ τῶν Διδύμων πρὸς ἀνεύρεσιν διπλῶν ἀστέρων παρετήρησεν ἀστέρα τινὰ παρουσιάζοντα αἰσθητὸν δίσκον. Κατ’ ἀρχὰς ἐνόμισεν ὅτι ήτο κομήτης καὶ ὡς τοιοῦτον ἀνήγγειλεν αὐτόν. Διὰ συστηματικῆς δὲ καὶ ἐπὶ τινὰ ἔτη παρακολουθήσεως αὐτοῦ ἀνεγνωρίσθη ὅτι ητο νέος πλανήτης.

Οὗτος λάμπει ως ἀστὴρ διοι μεγέθους καὶ κατ’ ἀκολουθίαν ὑπὸ εὐνοϊκὰς συνθήκας εἶναι δρατὸς καὶ διὰ γυμνοῦ δρθισμοῦ. Ἔχει ὅγκον 63 φορὰς μείζονα τοῦ γηίνου, μᾶκαν 14,58 φορὰς μείζονα τῆς γηίνης καὶ πυκνότητα τὰ 0,23 περίπου τῆς γηίνης. Περιφέρεται δὲ περὶ τὸν "Ηλιον εἰς 84 ἔτη καὶ 7 ἡμέρας.

Δι' ίσχυροῦ τηλεσκοπίου διαχρένομεν ἐπ' αὐτοῦ ζόνας ὁμοίας πρὸς τὰς τοῦ Διός. Κατὰ τὸν Schiaparelli ἡ πλάτυνσις τοῦ Οὐρανοῦ εἶναι περίπου $\frac{1}{41}$ καὶ κατ' ἀκολουθίαν οὗτος στρέφεται ταχύτατα περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ. "Οντως δὲ ὑπελογίσθη ὅτι οὗτος στρέφεται περὶ ἄξονα εἰς 10 ἡμέρας καὶ 42π.



‘Ο Ποσειδῶν καὶ εἰς δορυφόρος του.

κατὰ τὸ 1851 καὶ ὁ 5ος ἀνεκαλύφθη φωτογραφικῶς τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1948 ὑπὸ τοῦ ἀστεροσκοπείου Mac-Donalt εἰς Τέξας. Οἱ 4 πρῶτοι δορυφόροι κινοῦνται περὶ τὸν Οὐρανὸν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν ἐπιπέδου, ὅπερ σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιᾶς τοῦ Οὐρανοῦ γωνίαν 98° περίπου. Δι' ὁ ἡ κίνησις τούτων φαίνεται ἀνόρθομος.



Le Verrier (1811 - 1877)

69. Ποσειδῶν. — 'Ο πλανήτης οὗτος εἶναι ἀόρατος εἰς γυμνὸν ὀφθαλμόν, διὸ δὲ τοῦ τηλεσκοπίου φαίνεται ὡς ἀστὴρ ὅγδοος μεγέθους. Εἶναι 44άκις ὀγκωδέστερος τῆς Γῆς· ἔχει μᾶκαν 17,26 φορὰς μείζονα τῆς γητῆς καὶ πυκνότητα τὰ 0,22 περίπου τῆς γητῆς. Κινεῖται περὶ τὸν "Ηλιον" εἰς 164 ἔτη καὶ 280 ἡμέρας.

‘Η ἀνακάλυψις τοῦ Ποσειδῶνος (1846) ὀφειλούμενη εἰς τὸν Γάλλον ἀστρονόμον Le Verrier συνεκίνησε μεγάλως τὸν ἐπιστημονικὸν κόσμον, διότι αὕτη ἀποτελεῖ τὸν μεγαλύτερον τῶν θριάμβων τῶν θεωριῶν τῆς

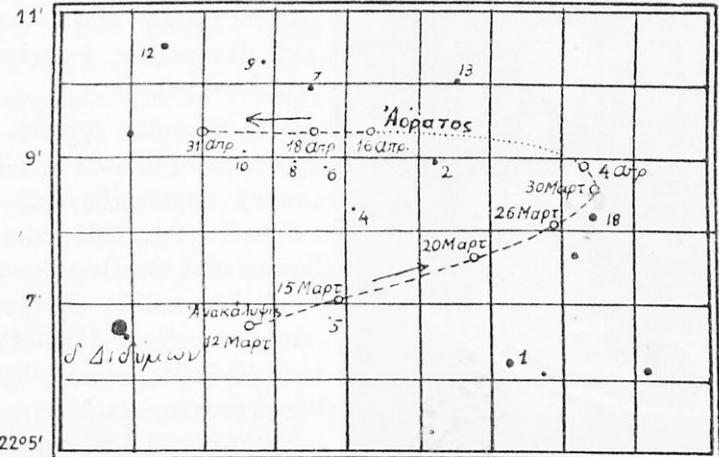
Αστρονομίας, ήπιες δικαίως θεωρεῖται ή ἀκριβεστέρα καὶ θετικωτέρα τῶν ἐπιστημῶν.

Ίδου ἐν συνόψει πῶς ἐγένετο ἡ ἀνακάλυψις αὕτη :

Εἴπομεν ὅτι οἱ πλανῆται γράφουσιν ἐλλείψεις, ἐκάστης τῶν ὅποιων, ὁ "Ηλιος κατέχει τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν. Τοῦτο θὰ ἦτο τελείως ἀληθές, ἂν οἱ πλανῆται ὑπέκειντο εἰς μόνην τὴν ἔλξιν τοῦ 'Ηλίου.

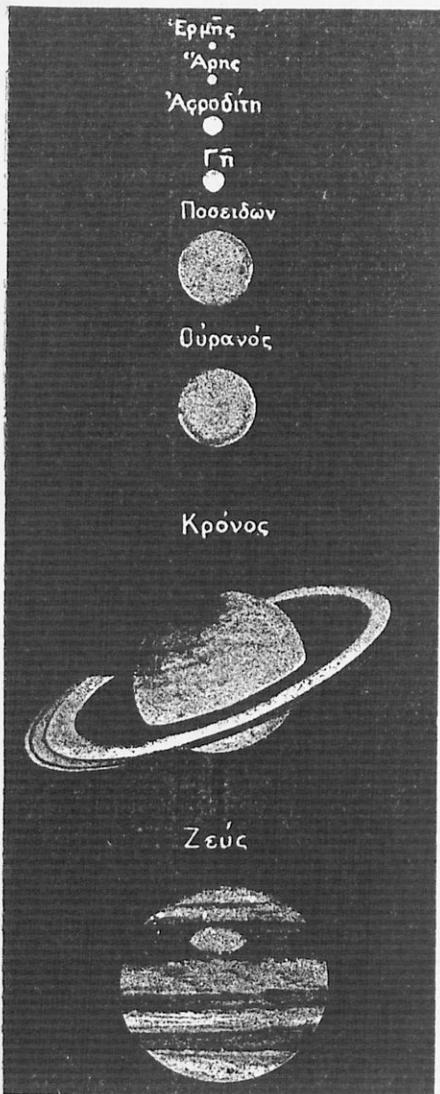
'Αλλ' ἔνεκα τῶν ἀμοιβαίων τῶν πλανητῶν ἔλξεων ἡ τροχιὰ ἐκάστου

10900' 59' 58' 57' 56' 55' 54' 53' 52' 51'



Φαινομένη ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας τροχιὰ τοῦ Ηλούτωνος
κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἀνακαλύψεως αὐτοῦ.

ἀπομακρύνεται κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἥττον τῆς θεωρητικῆς ἐλλείψεως. Ἐν τούτοις οἱ ἀστρονόμοι λαμβάνοντες ὑπ' ὅψιν τὰς ἀμοιβαίας τῶν πλανητῶν ἔλξεις (παρέλξεις) δύνανται νὰ προσδιορίζωσι μετὰ μεγάλης προσεγγίσεως τὰς ἀνωμάλους τροχιὰς τῶν πλανητῶν. Ἀπὸ τῆς ἀνακαλύψεως ὅμως τοῦ Οὐρανοῦ εἶχον παρατηρήσει ἐν τῇ τροχιᾳ αὐτοῦ ἀνωμαλίας, αἵτινες δὲν ἐξηγοῦντο ἐπαρκῶς διὰ τῆς ἔλξεως τῶν λοιπῶν γνωστῶν πλανητῶν ἐπ' αὐτοῦ. Ο Le Verrier τότε ἐσκέφθη ὅτι αἱ ἀνωμαλίαι αὗται πιθανῶς ὀφείλονται εἰς ἔλξιν ἀγνώστου τινὸς πλανήτου καὶ ἐπεχείρησε νὰ προσδιορίσῃ δι' ὑπολογισμοῦ τὴν μᾶκαν καὶ τὴν θέσιν αὐτοῦ. Μετὰ διετῆ καθαρῶς θεωρητικὴν ἐργασίαν ἀνήγγειλεν εἰς τὴν 'Ακαδημίαν τῶν ἐπιστημῶν τὴν ἀκριβῆ ἐν τῷ οὐρανῷ θέσιν τοῦ ἀγνώστου πλανήτου.



Συγκριτικά μεγέθη τῶν μεγάλων πλανητῶν
(πλὴν τοῦ Πλούτωνος)

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν διαφορῶν τούτων ὁ Percival Lowell ἐδέχθη τὴν
ὕπαρξιν ἑτέρου πλανήτου πέραν τοῦ Ποσειδῶνος· καὶ κατὰ τὸ ἔτος 1915

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τρεῖς ἐβδομάδας βραδύτερον ὁ Γερμανὸς ἀστρονόμος Galle, ἥμα τῇ λήψει ἐπιστολῆς τοῦ Le Verrier, ἤρχε νὰ ἔξετάζῃ τὸ ὑποδειχθὲν μέρος τοῦ οὐρανοῦ καὶ εὐθὺς παρετήρησε τὸν νέον πλανήτην (ἐν τοῦ ἀστερισμῷ τοῦ Αἰγόκερω).

Κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους κατωρθώθη νὰ ὀρισθῇ ὁ γρόνος τῆς περὶ ἄξονα στροφῆς τοῦ Ποσειδῶνος ἀνερχόμενος εἰς 15°. καὶ 48°.

Ο Ποσειδῶν ἔχει δύο δορυφόρους. Τούτων ὁ α' (Τρίτων) παρετηρήθη ὑπὸ τοῦ Lassel τὸ ἔτος 1846 καὶ στρέφεται περὶ τὸν Ποσειδῶνα εἰς 5 ἡμέρας καὶ 21 ὥρας περίπου κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν. Ο δὲ 2ος ἀνεκαλύφθη φωτογραφικῶς τὸν Μάιον τοῦ 1949 ὑπὸ τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Mac-Donalt.

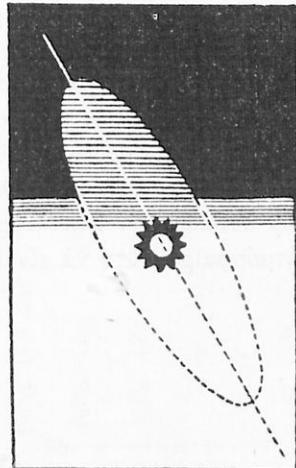
10. Πλούτων. — Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ Ποσειδῶνος καὶ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἐπὶ τοῦ πλανήτου Οὐρανοῦ ἐλκτικῆς ἐνεργείας αὐτοῦ παρετηρήθη ὅτι αἱ διαφοραὶ μεταξὺ τῶν πραγματικῶν θέσεων τοῦ Οὐρανοῦ καὶ ἐκείνων, ἀς ἐδείκνυεν ὁ ὑπολογισμός, δὲν ἐξέλιπον τελείως.

Ξδημοσίευσε τὰ πλανητικὰ στοιχεῖα τοῦ ὑποθετικοῦ πλανήτου.

Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Lowell ὁ νέος πλανήτης ἔπρεπε νὰ εύρισκηται εἰς ἀπόστασιν 43 φορᾶς μείζονα τῆς ἀποστάσεως τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ 'Ηλίου καὶ νὰ περιφέρηται περὶ τὸν "Ηλιον εἰς 282 ἔτη. 'Ο δύκος ἔπρεπε νὰ εἴναι 6,5 φορᾶς μεγαλύτερος τοῦ δύκου τῆς Γῆς, ἡ φαινομένη διάμετρος νὰ εἴναι 1'' καὶ νὰ εἴναι ἀστὴρ 12ου ἢ 13ου μεγέθους.

Διὸ τὴν ἀναζήτησιν τοῦ ἀγριώστου τούτου πλανήτου τὸ ἐν Flagstaff Ἀστεροσκοπεῖον Lowell ἀνέθεσεν ἀπὸ τοῦ Ἰανουαρίου 1929 εἰς τὸν νεαρὸν βοηθὸν Clyde -W. Tomboughνὰ φωτογραφήσῃ τὸν ζῳδιακὸν κύκλον.

'Επλησίαζεν ἡδη νὰ ἀποπερατώσῃ τὸ ἔργον του τοῦτο, ὅτε τὴν 21ην Ἰανουαρίου 1930 ἀνεκάλυψε τὸν ἀναζητούμενον πλανήτην πλησίον τοῦ διῶν Διδύμων, ὅπου πράγματι κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Lowell ἔπρεπε νὰ εύρισκηται τὴν ἐποχὴν ἐκείνην. Εύρισκετο ἐγγύτατα τῆς 'Εκλειπτικῆς καὶ ἔβαινε βραδύτατα κατὰ τὴν ἀνάδρομον φορᾶν. Εἶναι ἀστὴρ μεταξὺ 15ου καὶ 16ου μεγέθους. Κατὰ προσφάτους ὑπολογισμούς τῇ βοηθείᾳ τοῦ γηγαντιαίου κατοπτρικοῦ τηλεσκοπίου τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ ὄρους Palomar ἡ διάμετρος τοῦ Πλούτωνος εἴναι τὰ 0,45 τῆς γηίνης διαμέτρου, ὁ δύκος αὐτοῦ τὸ 0,1 τοῦ δύκου τῆς καὶ ἡ μᾶζα τὰ τῆς 0,83 γηίνης. 'Ηδη ἡ ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ 'Ηλίου ἐκτιμᾶται εἰς 39,52 περίπου γηίνας ἀποστάσεις καὶ ὁ χρόνος περιφορᾶς εἰς 249 ἀστρικὰ ἔτη περίπου.



Ζῳδιακὸν φῶς.

71. Ζῳδιακὸν φῶς.—Περὶ τὴν ἑαρινὴν συνήθως ἴσημερίαν παρατηρεῖται ἐν Εὐρώπῃ ὑπὸ εὐμενεῖς ἀτμοσφαιρικούς ὄρους πρὸς δυσμὰς καὶ συγχρόνως μετὰ τῶν ἀστέρων 4ου μεγέθους ἀμυδρὸν φῶς, ὅπερ ἐπὶ τοῦ ζῳδιακοῦ ἐκτεινόμενον καλεῖται ζῳδιακὸν φῶς.

"Οταν τὸ ζῳδιακὸν φῶς εἴναι εὐδιάκριτον, ἀναγνωρίζομεν ὅτι τὸ σχῆμα αὐτοῦ εἴναι μέρος ἐπιμήκους ἐλλείψεως, ἡς τὸ κέντρον κατέχεται ὑπὸ τοῦ δύσσαντος 'Ηλίου. Τὸ ὄρατὸν τοῦ μεγάλου ἔξονος τῆς ἐλλείψεως ταύτης καλεῖται κορυφὴ τοῦ ζῳδιακοῦ φωτὸς καὶ τὸ ὄψος αὐ-

τοῦ δύναται νὰ φθάσῃ ἐνίστε μέχρις 1000. Τὸ πλάτος τῆς ἑλλείψεως ταῦ-
της εἰς τὸν ὄριζοντα εἶναι 200 ἔως 300.

Τὸ ζῳδιακὸν φῶς βυθίζεται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον εἰς τὸν ὄρι-
ζοντα, ἐφ' ὅσον ὁ "Ἡλιος κατέρχεται ὑπ' αὐτὸν καὶ τέλος ἐξαφανίζεται.

Τὸ φῶς τοῦτο εἶναι ὀρατὸν παρ' ἡμῖν καὶ ἐν τῇ λοιπῇ Εὐρώπῃ καὶ
πρὸς ἀνατολὰς πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου περὶ τὴν φθινοπωρινὴν συνή-
θως ἵσημερίκην ἐξαφανιζόμενον συγχρόνως μετὰ τῶν ἀστέρων 4ου με-
γέθους. Ἐκ τῶν τόπων τῆς διαικεκαυμένης ζώνης τὸ ζῳδιακὸν φῶς
εἶναι ὀρατὸν καθ' ὅλον σχεδὸν τὸ ἔτος. Περὶ τῆς φύσεως τοῦ φωτὸς
τούτου οὐδὲν εἶναι βέβαιον. Ἡ πιθανωτέρα γνώμη εἶναι ὅτι ὀφείλεται
εἰς ἀνάκλασιν τοῦ ἥλιου φωτὸς ὑπὸ σμήνους μικρῶν σωματιδίων πε-
ριφερομένων περὶ τὸν "Ἡλιον ἐπὶ ἑλλείψεων καὶ ἀποτελούντων οὕτως ἐν
τῷ συνόλῳ των λεπτὴν φακοειδῆ ἀτμόσφαιραν. Δὲν ἀποκλείεται δὲ ἡ
ἀτμόσφαιρα αὕτη νὰ εἶναι προέκτασις τοῦ στέμματος.

ΠΛΑΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

*Ονομασία	Απόστασις πλάνης Ηλίου	Είδος εκκατομμυρίων μεριών ηλιακής απόστασης	Αστρονομικές περιφορές	Χρονογένεση στοχεύουσας γεωγραφικής περιφοράς	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής	Υψηλές περιφορές πλάνης	Ηλιακές περιφορές πλάνης	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής	Υψηλές περιφορές πλάνης	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής	Υψηλές περιφορές πλάνης	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής
πλανητών	ΕΠΙΣ. ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΣ σεις. ΓΗΣ διπλ. Ηλίου	Είδος εκκατομμυρίων μεριών ηλιακής απόστασης	Αστρονομικές περιφορές	Χρονογένεση στοχεύουσας γεωγραφικής περιφοράς	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής	Υψηλές περιφορές πλάνης	Ηλιακές περιφορές πλάνης	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής	Υψηλές περιφορές πλάνης	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής	Υψηλές περιφορές πλάνης	Βαθύτης ετοιμαστικής περιοχής
1. ΕΡΜΗΣ . . .	0,3874	58	μ. ḥλ. ḥλ.ρ. 87,969	87,969	70' 0'	0,37	0,05	0,056	1,4	0,44	—	—
2. ΑΦΡΟΔΙΤΗ	0,7233	408	224,701	224,701	3024'	0,97	0,90	0,817	0,91	0,88	—	—
3. ΓΗ	1,00000	449,5	365,256	233ρ. 56π. 4δ.	0° 0'	4	1	1	1	1	23027'	—
4. ΑΡΗΣ	1,5237	228	686,98	243ρ. 37π. 23δ.	1°51'	0,54	0,457	0,408	0,69	0,37	25010'	—
5. ΖΕΥΣ	5,2026	778	345	9δρ. 50π. 30δ.	10°19'	1094	1295	318,63	0,24	2,64	30 7'	—
6. ΚΡΟΝΟΣ . . .	9,5547	4426	29	1467	103ρ. 44π. 24δ.	2030'	9,04	745	95,22	0,13	4,47	26045'
7. ΟΥΡΑΝΟΣ	49,21	2868	84	7	103ρ. 42π.	0°46'	4,0	63	14,58	0,23	0,92	980
8. ΠΟΣΕΙΔΩΝ	30,109	4494	164	280	453ρ. 48π.	1°47'	4,3	44	17,26	0,22	4,12	451*
9. ΗΛΟΥΤΩΝ	39,51	5905	249	—	—	17°7'	0,46	0,4	0,93	1,07	—	—

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

BIBLION TETAPTON

Η ΓΗ

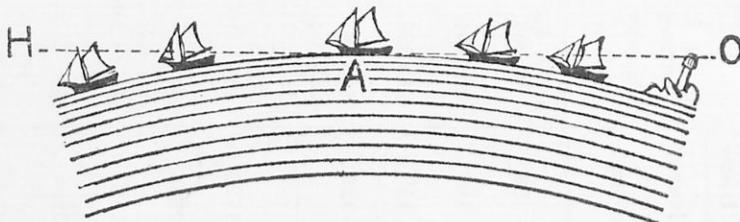
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

72. Τό κυρτόν καὶ σφαιροειδές τῆς Γῆς.— Ἡ Γῆ ἐκ πρώτης ὅψεως φαίνεται ὅτι εἶναι ἐπίπεδος. "Ἄν ὅμως τοῦτο ἦτο ἀληθές, ἔπειτε κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν νὰ φαίνωνται οἱ αὐτοὶ ἀστέρες ἀπὸ ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς. Τοῦτο δὲ δὲν συμβαίνει. "Ωστε ἡ Γῆ δὲν εἶναι ἐπίπεδος. Ποῦν λοιπὸν εἶναι τὸ σχῆμα τῆς Γῆς;

Διὰ νὰ σχηματίσωμεν μίαν γενικὴν ιδέαν περὶ τοῦ σχήματος αὐτῆς, ἀς ἔξετάσωμεν προσεκτικῶτερα τὰ ἔξτις φαινόμενα.

"Οταν ίστόμεθα ἐπὶ μιᾶς ἀκτῆς καὶ παρατηροῦμεν ἐν πλοῖον νὰ ἀπο-



Σχ. 48

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

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πράγματι : "Αν Ο είναι ή θέσις τοῦ δφθαλμοῦ μας, ἐφ' ὅσον τὸ πλοῖον ἀπομακρυνόμενον δὲν ὑπερέβῃ τὸ σημεῖον Α τοῦ φυσικοῦ ὁρίζοντος, φαίνεται ὀλόκληρον. Εὖθὺς δὲ ὡς ὑπερβῆ τὸ Α, πρέπει βαθμιαίως καὶ ἐκ τῶν κατωτέρων μερῶν νὰ ἔξαφανίζηται, διότι ταῦτα ἀποκρύπτονται ὑπὸ τῆς κυρτότητος τῆς θαλάσσης. Ἀντιθέτως δέ, ὅταν πλησιάζῃ πρὸς ἡμᾶς, ὀρχίζει 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. πλησιάζωμεν ἡ ἀπομακρυνώμεθα μᾶς πόλεως.

'Εὰν λοιπὸν δὲν λάβωμεν ὑπ' ὅψιν τὰς ἀνωμαλίας τοῦ ἐδάφους, βλέπομεν ὅτι καὶ ἡ χέρσους εἶναι

κυρτή.

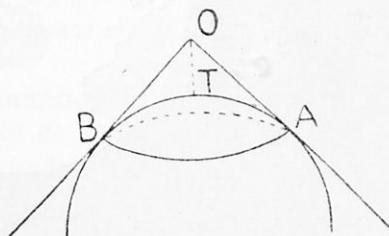
"Αλλη σπουδαίᾳ ἀπόδειξις τῆς κυρτότητος τῆς Γῆς εἶναι οἱ διάφοροι περίπλουι τῆς Γῆς.

Τὸν πρῶτον περίπλουν τῆς Γῆς ἔκαμεν ὁ Πορτογάλλος Magellan. Οὗτος ἀνεγόρησε τὴν 21ην Σεπτεμβρίου 1519 ἐκ Saint-Lucar τῶν Γαδείρων καὶ πλέων πρὸς δυ-

σμὰς συνήντησε τὴν Ἀμερικήν. Τραπεὶς δὲ πρὸς νότον εἰσῆλθεν εἰς τὸν Εἰρηνικὸν 'Ωκεανὸν διὰ τοῦ φερωνύμου πορθμοῦ καὶ ἔφθασε μέχρι τῶν Φιλιππίνων νήσων, ἔνθα ἐφονεύθη ὑπὸ τῶν ίθαγενῶν. Οἱ δπαδοὶ αὐτοῦ ἔξηκολούθησαν τὸν πλοῦν πρὸς δυσμὰς καὶ περιπλέσαντες τὴν Νότιον Αφρικήν ἐπανῆλθον οἱ ἐπιζήσαντες εἰς Saint-Lucar τὴν 6ην Σεπτεμβρίου 1522.

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

Εὔρισκόμενοι εἰς ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ εἰς ὄψις ΤΟ δυνάμεθα διὰ καταλλήλου δργάνου νὰ μετρήσωμεν τὰς γωνίας τῆς κατακορύφου ΤΟ μὲ τὰς διπτικὰς ἀκτῖνας ΟΑ, ΟΒ κ.τ.λ., αἱ ὄποιαι διευθύνονται πρὸς διάφορα σημεῖα A, B, κ.τ.λ. τοῦ φυσικοῦ ὁρίζοντος. Τοιαῦται μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι αἱ γωνίαι αὗται εἶναι ἵσαι εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.



Σχ. 49.



‘Η γῆ εἶναι μεμονωμένη εἰς τὸ διάστημα καὶ οὐδαμοῦ στηρίζεται.

Ψηφιοποίηθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Αἱ ἀκτῖνες λοιπὸν αῦται ἀποτελοῦσι τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν κάνουν, ἡ δόποια ἐφάπτεται τῆς θαλάσσης κατὰ τὸν φυσικὸν δρίζοντα, δηλαδὴ κατὰ περιφέρειαν κύκλου. Ἐπειδὴ δὲ ἡ κυρτὴ ἐπιφάνεια κάνουν μόνον σφαῖρας ἐφάπτεται παντοῦ κατὰ περιφέρειαν κύκλου, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι τούλαχιστον **σφαιροειδής**.

Ἐὰν δὲ ἐργασθῶμεν δόμοίως καὶ εἰς εὐρείας πεδιάδας, συμπεραίνομεν ὅτι καὶ ἡ χέρσος εἶναι σφαιροειδής, μὴ λαμβανομένων ὑπ' ὅψιν τῶν ἀνωμαλίῶν τοῦ ἐδάφους.

Ἡ Γῆ λοιπὸν εἶναι **σφαιροειδής**, αἱ δὲ ἀνωμαλίαι τοῦ ἐδάφους δὲν ἀλλοιοῦσι τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, ὅπως αἱ ἀνωμαλίαι πορτοκαλίου δὲν ἀλλοιοῦσι τὸ σχῆμα αὐτοῦ. Διότι καὶ τὸ μέγιστον ὕψος (8840 μ.) καὶ οἱ μεγαλύτεροι ὁρεῖνοι σχηματισμοὶ εἶναι ἐλάχιστοι παραβολλόμενοι πρὸς τὴν ἀκτῖνα καὶ τὸν ὅγκον τῆς Γῆς.

73. Τὸ μεμονωμένον καὶ πεπερασμένον τῆς Γῆς.—”Αν ἡ Γῆ ἔστηριζετο ἐπὶ στηριγμάτων, ταῦτα θὰ παρεκάλυπτον τὴν κίνησιν τῶν ἀστέρων ὑπὸ τὴν Γῆν. Κατὰ δὲ τοὺς διεκφόρους πλοῦς κατὰ διαφόρους διευθύνσεις οὐδαμοῦ παρετηρήθησαν 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.—’Η διάμετρος τῆς Γῆς, ππ’ (σχ. 50), ἡ δόποια εἶναι παράλληλος πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ κόσμου, καλεῖται **ἄξων τῆς γῆς**. Τὰ δύο σημεῖα π καὶ π’, εἰς τὰ δόποια ὁ ἄξων τῆς Γῆς τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς, καλοῦνται **πόλοι τῆς Γῆς**.

Ο πόλος π, ἀπὸ τὸν ὅποιον φαίνεται ὁ βόρειος πόλος τοῦ Οὐρανοῦ, λέγεται καὶ αὐτὸς **βόρειος πόλος τῆς Γῆς**, ὁ δὲ π’ λέγεται **νότιος πόλος τῆς Γῆς**.

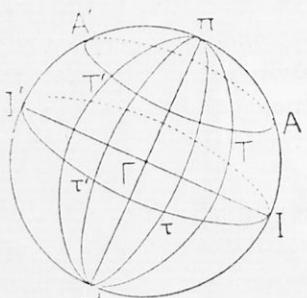
75. Γήινος ισημερινός καὶ γήινοι παράλληλοι.—’Ο μέγιστος κύκλος Η’ (σχ. 50) τῆς Γῆς, τοῦ δόποιου τὸ ἐπίπεδον εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς, καλεῖται **γήινος ισημερινός**.

Ο γήινος ισημερινός διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαῖρα. Τὸ ἐν τούτων περιέχει τὸν βόρειον πόλον τῆς Γῆς καὶ λέγεται **βόρειον ἡμισφαῖριον**. Τὸ δὲ ἄλλο, δι’ ὅμοιον λόγον, λέγεται **νότιον ἡμισφαῖριον**.

Οι κύκλοι τῆς Γῆς, οι όποιοι είναι παράλληλοι πρὸς τὸν γήινον ἴσημερινόν, καλοῦνται γήινοι παράλληλοι. Τοιοῦτος π.χ. είναι ὁ ΑΑ' (σχ. 50).

Τὰ ἐπίπεδα, τὰ όποια διέρχονται διὰ τῶν πόλων τῆς Γῆς, λέγονται μεσημβρινά ἐπίπεδα. Αἱ δὲ τομαὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑπὸ μεσημβρινῶν ἐπιπέδων καλοῦνται γήινοι μεσημβρινοί. Π.χ. αἱ γραμμὴ πΤπ' πππ' τ' είναι γήινοι μεσημβρινοί.

"Εκαστος γήινος μεσημβρινὸς διαιρεῖται ὑπὸ τοῦ ἀξονος τῆς Γῆς



Σχ. 50

εἰς δύο ἡμίση. Ἐκάτερον δὲ τούτων λέγεται ἴδιαιτέρως γήινος μεσημβρινὸς τῶν τόπων, τοὺς δόποιους περιέχει. Οὕτως ἡ γραμμὴ πΤπ' καλεῖται γήινος μεσημβρινὸς τοῦ τόπου Τ καὶ παντὸς ἄλλου σημείου αὐτῆς.

Εἰς τῶν γηίνων μεσημβρινῶν λαμβάνεται κατὰ συνθήκην ὡς πρῶτος μεσημβρινός. "Ἄλλοτε ἀπαντα τὰ ἔθνη ἐλάμβανον ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν διὰ τῆς νήσου Φέρου (τῆς δυτικωτέρας τῶν Καναρίων νήσων). "Ηδη δόμως ἀνεγνωρίσθη διεθνῶς ὡς πρῶτος μεσημβρινὸς ὁ τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Greenwich καὶ ὑπ' αὐτῆς ἀκόμη τῆς Γαλλίας, ἐν ᾧ μέχρις ἐσχάτως ἐλαμβάνετο ὡς τοιοῦτος ὁ μεσημβρινὸς τοῦ ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων. Καὶ παρὰ τῶν ναυτικῶν δὲ ἡμῶν λαμβάνεται ὡς α' μεσημβρινὸς ὁ τοῦ Greenwich.

νεγνωρίσθη διεθνῶς ὡς πρῶτος μεσημβρινὸς ὁ τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Greenwich καὶ ὑπ' αὐτῆς ἀκόμη τῆς Γαλλίας, ἐν ᾧ μέχρις ἐσχάτως ἐλαμβάνετο ὡς τοιοῦτος ὁ μεσημβρινὸς τοῦ ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων. Καὶ παρὰ τῶν ναυτικῶν δὲ ἡμῶν λαμβάνεται ὡς α' μεσημβρινὸς ὁ τοῦ Greenwich.

76. Γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι ἐνὸς τόπου.— Ἀπὸ ἕκαστον σημεῖον Τ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς διέρχεται ἡ περιφέρεια ἐνὸς παραλλήλου κύκλου καὶ ὁ μεσημβρινὸς πΤπ' (σχ. 51). Προφανῶς δὲ τὸ σημεῖον Τ είναι τομὴ τῶν γραμμῶν τούτων. Ἐὰν 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 δριζεται διὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ τοῦ γέωγ. μήκους τοῦ τόπου Τ.

A') Γεωγραφικὸν πλάτος τόπου τινὸς Τ λέγεται ἡ γωνία φ, τὴν ὅποιαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος OTZ τοῦ τόπου Τ μὲ τὸ ἐπίπεδον τοῦ γηίνου ἴσημερινοῦ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

"Εχει δε ή γωνία αύτη τὸ αὐτὸ μέτρον μὲ τὸ ἀντίστοιχον τόξον ΑΤ τοῦ γηίνου μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου Τ.

Διὰ τοῦτο τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἐνδὲ τόπου μετρεῖται ἐπὶ τοῦ γηίνου μεσημβρινοῦ αὐτοῦ καὶ κατὰ συνθήκην ἀπὸ τοῦ ἴσημερινοῦ πρὸς βορρᾶν καὶ πρὸς νότον αὐτοῦ. Κυμαίνεται δέθεν 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 ἐνδὲ τόπου δρίζεται ὁ παράλληλος αὐτοῦ.

Β') Γεωγραφικὸν μῆκος ἐνδὲ σημείου Τ λέγεται ή δίεδρος γωνία, τὴν ὅποιαν σχηματίζει ὁ μεσημβρινὸς αὐτοῦ μὲ τὸν πρῶτον μεσημβρινόν. Π.χ. ἐν πΙ'π' εἶναι ὁ α' μεσημβρινός, γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ σημείου Τ εἶναι ή δίεδρος γωνία Ι'ππ'Τ. Αὕτη ἔχει ἀντίστοιχον ἐπίπεδον γωνίαν τὴν Ι'ΟΑ, η̄τις βαίνει ἐπὶ τοῦ τόξου Ι'Α τῆς περιφερείας τοῦ γηίνου ἴσημερινοῦ. Διὰ τοῦτο τὸ γεωγραφικὸν μῆκος μετρεῖται ἐπὶ τῆς περιφερείας ταύτης ἀπὸ τοῦ α' μεσημβρινοῦ καὶ κατὰ συνθήκην πρὸς Α καὶ πρὸς Δ αὐτοῦ.

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

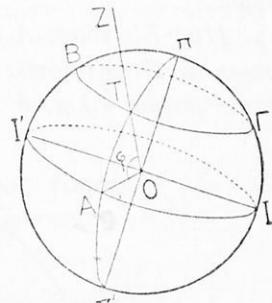
Πολλάκις οἱ ἀστρονόμοι μετροῦσι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν καὶ ἀπὸ 0 ἕως 24 ὥρας.

*Α σκήσεις

104) Νὰ εῦρητε τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἑκάστου σημείου τοῦ γηίνου ἴσημερινοῦ.

105) Ο γήινος μεσημβρινὸς τόπου Α καὶ ὁ α' μεσημβρινὸς κεῖνται εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον ἀλλὰ δὲν συμπίπτουσι. Νὰ εῦρητε πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ Α.

106) Τόπος ἔχει δυτικὸν γεωγραφικὸν μῆκος 45°. Νὰ ἐκτιμηθῇ τοῦτο κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τόπον μετοήσεως.



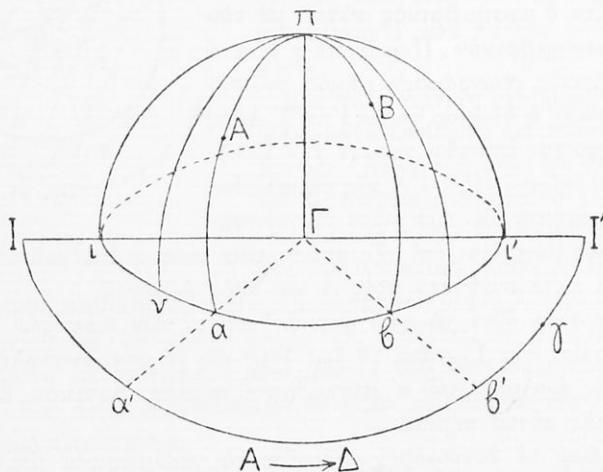
Σχ. 51.

107) Εἰς τόπος ἔχει ἀνατολικὸν μῆκος 105°. Νὰ ἐκπιμηθῇ τοῦτο κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον μετρήσεως.

108) Εἰς τόπος ἔχει γεωγραφικὸν μῆκος 10 ὁρῶν κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον. Νὰ καθορίσητε, ἀν τοῦτο εἶναι ἀνατολικὸν ἢ δυτικὸν καὶ πόσας μοίρας.

109) Εἰς τόπος ἔχει γεωγραφικὸν μῆκος 17 ὁρῶν. Νὰ καθορίσητε, ἀν οὗτος κεῖται πρὸς A ἢ πρὸς Δ τοῦ α' μεσημβριοῦ καὶ πόσας μοίρας.

110) Εἰς τόπος A ἔχει βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος 25° 10' 40'', ἔτερος δὲ B ἔχει νότιον γεωγραφικὸν πλάτος 120° 7' 30''. Νὰ εὕρητε πόσας μοίρας κ.λ.π. ὁ B κεῖται νοτιώτερον τοῦ A.



Σχ. 52.

77. Σχέσεις μεταξύ τῶν γεωγραφικῶν μηκῶν δύο σημίων A, B καὶ τῶν ἀστρικῶν χρόνων αὐτῶν κατά τὴν αὐτὴν στιγμήν.—Ἐστω πν (σχ. 52) ὁ α' μεσημβρινός, πΑα καὶ πΒβ οἱ γήινοι μεσημβρινοὶ τῶν τόπων A καὶ B, οἱ δύο οἱ ἔχουσιν ἀντιστοίχως γεωγραφικὰ μήκη $M_\alpha = (\sqrt{\alpha})$ καὶ $M_\beta = (\sqrt{\alpha\beta})$ μετρούμενα κατὰ τὴν ἀνάδρομον φοράν. Ἐκ τούτων ἔπειται ὅτι $M_\beta - M_\alpha = (\sqrt{\beta} - \sqrt{\alpha})$. (1).

“Αν δὲ τὰ ἐπίπεδα τῶν μεσημβρινῶν τούτων τέμνωσι τὸν οὐράνιον

^ι σημερινὸν κατὰ τὰς εὐθείας Γαα', Γββ' καὶ κληθῶσι Χ_α, Χ_β οἱ ἀστρικοὶ χρόνοι τῶν τόπων τούτων κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν, θά εἰναι Χ_α = (α' β' γ'), Χ_β = (β' γ'). οθεν Χ_α — Χ_β = (α' β') (2)

Ἐκ δὲ τῶν (1) καὶ (2) ἔπειται ὅτι Μ_β — Μ_α = Χ_α — Χ_β (3) ἢτοι: Ἡ διαφορὰ τῶν μηκῶν δύο τόπων ισοῦται πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν ἀστρικῶν χρόνων αὐτῶν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν.

Σημείωσις. Εἰς τὰ ἀνωτέρω ὑπετέθη τὸ γ κείμενον ἐπὶ τοῦ τόξου β'Ι'Ι. Ὁ μοίως δὲ ἐργαζόμεθα καὶ ὅταν τὸ γ κεῖται ἐπὶ τοῦ τόξου Ια'. Ἀν δὲ τὸ γ κεῖται ἐπὶ τοῦ τόξου α' β' ἡ ισότητας (3) γίνεται Μ_β — Μ_α = (Χ_α + 24 ὥρ.) — Χ_β. Αὕτη σημαίνει ὅτι, ὅταν Χ_α < Χ_β, πρέπει ὁ μειωτέος Χ_α νὰ αὐξάνηται κατὰ 24 ὥρας.

78. Μέτρησις τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους τόπου. — "Αν λύσωμεν πρὸς Μ_β τὴν ἀνωτέρω ισότητα (3) εὑρίσκομεν ὅτι

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

Ἐκ δὲ τῆς $M_{\beta} - M_{\alpha} = (X_{\alpha} + 24) - X_{\beta}$ εὑρίσκομεν ὅτι :

$$M_{\beta} = M_{\alpha} + (X_{\alpha} + 24) - X_{\beta}.$$

"Ωστε ὁ προσδιορισμὸς τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους τόπου Β ἀνάγεται εἰς τὸν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν προσδιορισμὸν τῶν ἀστρικῶν χρόνων τοῦ τόπου Β καὶ ἄλλου τόπου Α, τοῦ ὅποιου γνωρίζομεν τὸ γεωγραφικὸν μῆκος. Τοῦτο δὲ καταρθοῦται διὰ τῶν ἀκολούθων μεθόδων.

A'. Μέθοδος τηλεγραφική. "Ας ὑποθέσωμεν ὅτι οἱ δύο τόποι Α καὶ Β συνδέονται διὰ τηλεγραφικῆς γραμμῆς ἡ εἶναι σταθμὸὶ ἀσυρμάτου τηλεγράφου καὶ ὅτι ἐν ἑκατέρῳ τῶν τόπων τούτων εὑρίσκεται παρατηρητής ἐφωδιασμένος μὲν ἀκριβὲς ὠρολόγιον, τὸ ὅποιον ἐρρυθμίσθη, οὔτως ὥστε νὰ δεικνύῃ τὴν ἀστρικὴν ὥραν τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὅποιον εὑρίσκεται.

Κατά τινα στιγμὴν ὁ ἐν τῷ τόπῳ Α παρατηρητής πέμπει πρὸς τὸν ἐν τῷ Β τηλεγραφικὸν τὸ σῆμα, ἐν ᾧ συγχρόνως σημειοῦ τὴν ἀστρικὴν ὥραν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀποστολῆς. Ὁ παρατηρητής τοῦ τόπου Β δεχόμενος τὸ σῆμα τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἔνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος σημειοῦ καὶ οὕτως τὴν ὥραν τὴν δοπίκην δεικνύει τὸ ὠρολόγιόν του κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς λήψεως τοῦ σήματος.

Διὰ τῆς συγκρίσεως δὲ τῶν σημειωθεισῶν ὥρων εὑρίσκεται ἡ διαφορὰ (Χ_α — Χ). Πρὸς μείζονα δὲ ἀκριβεῖσαν ἡ ἐργασία αὕτη ἐπανα-

λαμβάνεται πολλάκις· γίνεται δὲ καὶ ἀντίθετον φοράν, οὗτοι ἐκπέμπονται καὶ ἐκ τοῦ Β πρὸς τὸν Α σήματα καὶ λαμβάνεται ὁ μέσος ὄρος τῶν ὑπολογιζομένων διαφορῶν τῶν ἀστρικῶν χρόνων.

Απὸ τῆς ἀναπτύξεως ὅμως τῆς φαδιοτηλεγραφίας ἡ μέθοδος αὕτη ἡ πλοιοποιήθη μεγάλως. Διότι ἀπὸ πολλοὺς πρωτεύοντας σταθμούς ἐκπέμπονται ὠρισμένα σήματα εἰς ὠρισμένας ὥρας τῆς ἡμέρας. "Αν δὲ παρατηρητὴς τόπου Β δεχθῇ ἐν τοιοῦτον σῆμα ἀπὸ τὸν σταθμὸν τόπου Α, γνωρίζει τὴν ὥραν τοῦ τόπου Α τὴν στιγμὴν ἐκείνην. Οὕτω δὲ εὐκόλως εὑρίσκει τὴν διαφορὰν Χ_α — Χ_β.

Β'. Μέθοδος τῶν οὐρανίων φαινομένων. Ἐνίστε τὰ τηλεγραφικὰ σήματα ἀντικαθίστανται ὑπὸ οὐρανίου τινὸς φαινομένου, τὸ ὃποῖον εἶναι ὄρατὸν ἀπ' ἀμφοτέρων τῶν τόπων. Σημειοῦ δηλαδὴ ἐκάτερος παρατηρητὴς τὴν ὑπὸ τοῦ φρούριον του παρεχομένην ὥραν, καθ' ἣν στιγμὴν δρχεται ἡ λήγει οὐράνιον τι φαινόμενον καὶ οὕτω διὰ συγκρίσεως τῶν σημειώθεισῶν ὥρῶν εὑρίσκεται ἡ ζητουμένη διαφορὰ Χ_α—Χ_β.

Ἐπειδὴ ὅμως ἡ στιγμή, κατὰ τὴν ὃποιαν φαίνεται ὅτι ἀρχίζει ἡ λήγει οὐράνιον τι φαινόμενον, ἔξαρτάται ἀπὸ διάφορα αἴτια (π.χ. ἀπὸ τὴν διαύγειαν τῆς ἀτμοσφαίρας, τὴν δύπτικὴν δύναμιν τοῦ παρατηρητοῦ), ἡ μέθοδος αὕτη δὲν ἔχει τὴν ἀκρίβειαν τῆς προηγουμένης.

Γ'. Μέθοδος τῶν χρονομέτρων. Χρονόμετρον, οὗτοι ὡρολόγιον, τὸ ὃποῖον εἶναι μετὰ πολλῆς ἐπιμελείας κατασκευασμένον, ἀφ' οὗ ρυθμισθῇ οὕτως, ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν τοῦ τόπου Α, μεταφέρεται εἰς τὸν τόπον Β. Ἐκεῖ δὲ διὰ παραβολῆς τῆς ὑπὸ αὐτοῦ δεικνυομένης ὥρας πρὸς τὴν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν δεικνυομένην ὑπὸ ἑτέρου ὡρολογίου, ὅπερ ἔρυθμίσθη ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν τοῦ τόπου Β, εὑρίσκεται ἡ ζητουμένη διαφορά.

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

79. Μέτρησις τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. — "Εστι τὸ Τ (σχ. 53) σημεῖον τι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς Γ, ΓΤΖ ἡ κατακόρυφος, ΟΟ' ὁρίζων καὶ φ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος αὐτοῦ.

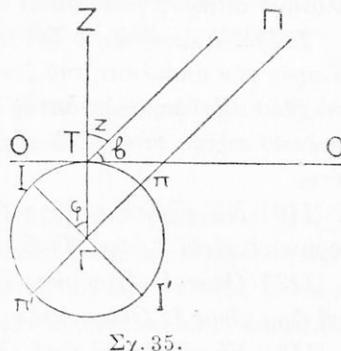
"Η ἐκ τοῦ Τ πρὸς τὸν ὄρατὸν πόλον τοῦ Οὐρανοῦ κατευθυνομένη

ὅπτική ἀκτίς ΤΠ είναι παράλληλος πρὸς τὸν ἄξονα ΓπΠ ἐνεκα τῆς ἀπέρου ἀποστάσεως τοῦ πόλου. Ἡ εὐθεῖα ὅθεν ΤΠ είναι κάθετος ἐπὶ τὴν ΠΠ καὶ κατ' ἀκολουθίαν αἱ γωνίαι β καὶ φ είναι ἵσαι.

”Ἄρα : Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου ἴσονται πρὸς τὸ ἔξαρμα, ἥτοι τὸ ὑψὸς τοῦ ὁρατοῦ πόλου ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

Ἐπειδὴ δὲ μεταξὺ β καὶ z τοῦ ὁρατοῦ πόλου ὑφίσταται ἡ σχέσις $\beta + z = 90^\circ$, ἔπειται ὅτι $\phi = 90^\circ - z$.

Ἀνάγεται λοιπὸν ἡ εὑρεσίς τοῦ φ εἰς μέτρησιν τῆς ζευνθίας ἀποστάσεως τοῦ ὁρατοῦ πόλου (§ 32).



Σχ. 35.

Γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι ἀξιοσημειώτων ἀστεροσκοπείων

	Γεωγρ. μῆκος πρὸς Greenwich	Γεωγρ. μῆκος κατ' ἀναδρ. φοράν πρὸς Greenwich	Γεωγρ. πλάτος
Ἀθηνῶν	δρ. π. δ. 1 34 52,9 A		37° 58' 15",5 B
Greenwich	0 0 0		51° 28' 38",2 B
Παρισίων	0 9 20,93 A		48° 50' 41" B
Ρώμης	0 49 56,34 A		41° 53' 33",6 B
Βερολίνου	0 53 27,4 A		52° 31' 30",7 B
Πετρουπόλεως	2 1 10,82 A		59° 56' 32",2 B
Ακρωτηρίου	1 13 54,6 A		33° 56' 2",5 N
Tokion	9 18 10,10 A		35° 40' 21",4 B
Οὐάσιγκτον	5 8 15,78 Δ		38° 55' 14" B
Ορούς Wilson	7 52 14,33 Δ		34° 12' 59",5 B
Palomar	7 47 27,31 Δ		33° 21' 22",4 B

*Α σκήσεις

111) Νὰ ενδεθῇ τῇ βοηθείᾳ τοῦ προηγουμένου πίνακος τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῶν Ἀθηνῶν ὡς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ Greenwich κατὰ τὴν ἀράδρομον φοράν.

112) Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ῥὰ συμπληρώσητε τὴν κενὴν στήλην τοῦ αὐτοῦ πίνακος.

113) Μετὰ πόσας ὡρας ἀπὸ τῆς ἐν Ἀθήναις ἄρω μεσονυχανήσεως ἀπλανοῦς ἀστέρος μεσονυχανεῖ οὗτος ἄρω ἐν Greenwich;

114) Νὰ ἀποδείξῃτε ὅτι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἐνὸς τόπου ἰσοῦται ποὺς τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ζενίθ τοῦ τόπου τούτου.

115) Εἰς ἀπλανῆς ἀστηρὸς ἔχοντος ἀπόκλισιν 25° 12' διέρχεται διὰ τοῦ ζενίθ τόπου τινός. Νὰ εὑρητε τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου τούτου.

116) Νὰ εὑρητε τί ὥρα (ἀστρικὴ) εἶναι ἐν Ἀθήναις, ὅταν ἐν Greenwich εἶναι 2 ὥραι. Τί ὥρα εἶναι τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἐν Παρισίοις;

117) Ὁταν ἐν Παρισίοις ἡ ἀστρικὴ ὥρα εἶναι 22 ὥραι, τὰ εὖρητε τὶ ὥρα εἶναι ἐν Ονασιγκτῶνι;

118) Νὰ εὑρητε τί ὥρα εἶναι ἐν Πετρούπολει, ὅταν ἐν Ἀθήναις εἶναι 0 ὥραι.

119) Νὰ εὑρητε, τὶ ὥρα εἶναι ἐν Ἀθήναις, ὅταν ἐν Τόκιο εἶναι 0 ὥραι

120) Εἰς ἀπλανῆς ἀστηρὸς ἔχει όρθηρ ἀναφορὰν 8 ὥρ. 20π. Νὰ εὑρητε τὶ ὥρα εἶναι ἐν Παρισίοις, καθ' ἣν στιγμὴν οὗτος μεσονυχανεῖ ἄρω ἐν Ἀθήναις.

121) Νὰ εὑρητε τὶ ὥρα εἶναι ἐν τῷ ἀστεροσκοπείῳ Wilson ὅταν ἐν Ἀθήναις εἶναι 2 ὥραι.

122) Νὰ εὑρητε τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τόπου, ἐν ᾧ ἡ ὥρα εἶναι 22 ὥρ. 25π. 7,1 δ., καθ' ἣν στιγμὴν ἐν Ἀθήναις εἶναι 0 ὥραι.

123) Νὰ εὑρεθῇ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῆς Ἱερασούλημ, γνωστοῦ ὄντος ὅτι, ὅταν ἐν Ἀθήναις ἡ ἀστρικὴ ὥρα εἶναι 11 ὥρ. 20 π. ἐν Ἱερουσαλήμ εἶναι 12 ὥρ. 5π. 50δ.

124) Νὰ εὑρητε τὴν διαφορὰν τῶν ἀστρικῶν ὥρων ἐν Ἀθήναις καὶ Ονασιγκτῶν τὴν αὐτὴν στιγμήν.

80. Γεωειδές.—Ἐμάθομεν ὅδη (§ 72) ὅτι τὸ πραγματικὸν σχῆμα τῆς Γῆς, ἡτοι τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ τῆς χερσοῦ εἶναι σφαιρειδές.

Εἶναι δὲ γνωστὸν ὅτι : α') Η ἔηρὰ κατέχει μόλις τὸ 1/4 τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. β') Τὸ μέσον ὑψος τῶν ἡπείρων ὑπὲρ τὴν μέσην ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης (1) εἶναι ἐλάχιστον (700 μ.) ἐν σχέσει πρὸς

1. Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ὑφίσταται παλίρροιαν, ἡτοι περιοδικὴν ἀνύψωσιν καὶ ταπείνωσιν εἰς ἔκκαστον σημεῖον αὐτῆς. Οἱ ἀστρονόμοι φαντάζονται τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ὅποια 0 δ. ἡτοι, ὃν ἔλειπον τὰ κύματα καὶ αἱ παλίρροιαι. Καλοῦσι δὲ ταύτην μέσην ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

τὸ μέγεθος τῆς Γῆς. Ἐκ τούτων ἔπειται ὅτι τὸ πραγματικὸν σχῆμα τῆς Γῆς ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ σχήματος τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν προεκτεινομένης νοερᾶς ὑπὸ τὰς ἡπείρους καθέτως πρὸς τὴν ἐν ἕκαστῳ διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος.

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

Πρὸς ἀκριβῆ καθορισμὸν τοῦ σχήματος τοῦ γεωειδοῦς δέοντα νὰ μετρηθῶσιν ἐπὶ διαφόρων μεσημβρινῶν αὐτοῦ καὶ εἰς διάφορα πλάτη τόξα 1° καὶ νὰ συγκριθῶσι τὰ ἔξαγόμενα ταῦτα. Ἐὰν τὰ τόξα ταῦτα εἴτε χον τὸ αὐτὸν μῆκος, οἱ μεσημβρινοὶ 0ά ἥσον κύκλοι καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἡ Γῆ θὰ ἦτο σφαῖρα (τὸ γεωειδὲς δῆλο. Οὐά ἡτο ἐπιφάνεια σφαῖρας). Ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι διάφορον σφαῖρας.

81. Μέτρησις μεσημβρινοῦ τόξου.—Ἐν πρώτοις παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μέτρησις μεσημβρινοῦ τόξου τοῦ γεωειδοῦς εἶναι ἀδύνατος. Ἐνεκα τούτου αἱ μετρήσεις γίνονται ἐπὶ τῆς ἔηρᾶς καὶ τὰ ἀποτελέσματα ἀνάγονται εἰς ἑκεῖνα, τὰ ὅποια θὰ προέκυπτον, ἀν ἡ ἐργασία ἐγίνετο ἐπὶ τοῦ γεωειδοῦς.

Πρῶτος δὲ Ἐρατοσθένης εὗρε τὸ μῆκος γηίνου μεσημβρινοῦ τόξου ὡς ἔξης :

Οὗτος παρετήρησεν ὅτι κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς θερινῆς τροπῆς τὰ κατακύρωφα ἀντικείμενα ἐν Συήνῃ δὲν ἔρριπτον σκιάν. Ἡτο λοιπὸν δὲ Ἡλιος εἰς τὸ Ζενὸν τῆς Συήνης κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας ἔκεινης. Μὲ τὴν βούθειαν δὲ τοῦ γνώμονος εὗρεν ὅτι ἐν Ἀλεξανδρείᾳ τὴν ἡμέραν ἔκεινην ἡ μεσημβρία ἔζειθία ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἦτο 70° 12'. Φρονῶν δὲ ὅτι ἡ Συήνη καὶ ἡ Ἀλεξανδρεία ἔκειντο ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ (γνώμη μὴ τελείως ἀληθής) συνεπέρανεν ὅτι τὸ μεταξὺ αὐτῶν μεσημβρινὸν τόξον ἦτο 70° 12', ἤτοι τὸ 1/50 τῆς περιφερείας. Γνωρίζων δὲ τὴν μεταξὺ τῶν δύο τούτων πόλεων ἀπόστασιν εὗρεν ὅτι τὸ μῆκος τόξου μιᾶς μοίρας τοῦ μεσημβρινοῦ αὐτῶν ἦτο 700 αἰγυπτιακὰ στάδια, ἤτοι 112 500 μέτρα.

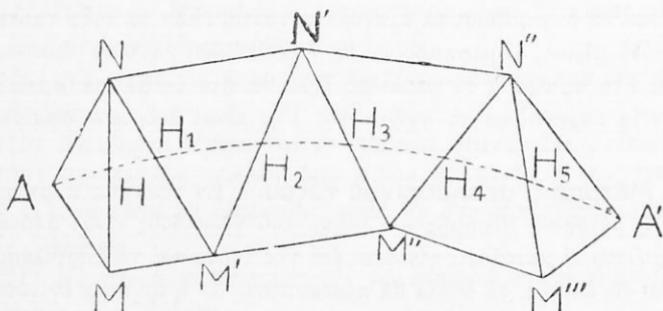
Τὸ ἔξαγόμενον τοῦτο θεωρεῖται λίκην ἴκανοποιητικὸν λαμβανομέν-

Σημεῖωσις. Συήνη ἐκαλεῖτο τὸ σημερινὸν Ἀσσουὰν τῆς "Ανω Αἰγύπτου.

νων ὑπ' ὅψιν τῶν ἀτελῶν μέσων, τὰ δύονα διέθετεν ὁ Ἐρατοσθένης
Σήμερον ἡ ἐργασία αὕτη γίνεται ως ἔξης :

Ἐστω πρὸς μέτρησιν τὸ μεσημβρινὸν τόξον ΑΑ' (σχ. 54). Ἐκα-
τέρωθεν αὐτοῦ ἐκλέγομεν σειρὰν σταθμῶν Μ, Μ', Μ'', Ν, Ν', Ν''...
ὅσῳ τὸ δυνατὸν πολυαριθμοτέρων καὶ ἀρκετὰ ἐγγὺς ἀλλήλων, ὥστε ἔξ-
έκάστου τούτων νὰ εἶναι ὄφατά τὰ ἐπὶ τῶν πέριξ τοποθετημένα σήματα.

Μετροῦμεν δὲ ἔπειτα διὰ τοῦ Θεοδολίγου τὰς γωνίας τῶν τρίγωνων
ΑΝΜ, ΝΜΜ', Μ'Ν'Ν καὶ μίαν πλευρὰν π.χ. τὴν ΑΜ, ἣν λαμβάνο-



Σχ. 54.

μεν ως βάσιν. Προσδιορίζομεν δὲ εἰς τὸ σημεῖον Α τὴν διεύθυνσιν τῆς
μεσημβρινῆς γραμμῆς, ἣτις τέμνει τὴν πλευρὰν ΝΜ εἰς τι σημεῖον Η.
Ἐπιλύοντες ἔπειτα κατὰ σειρὰν τὰ τρίγωνα ΑΝΜ, ΝΜΜ', ΝΜ'Ν' κ.λ.π.
όριζομεν τὰς πλευρὰς αὐτῶν.

Ἐπειτα ἐπιλύομεν τὸ ΑΜΗ καὶ ὄριζομεν τὸ μῆκος τοῦ τόξου ΑΗ,
τὴν γωνίαν Η καὶ τὴν πλευρὰν ΗΜ. Μετά τοῦτο ἐπιλύομεν τὸ τρίγωνον
ΝΗΗ₁ ἐκ τῆς ΝΗ καὶ τῶν προσκειμένων γωνιῶν καὶ ὄριζομεν τὸ μῆκος
τοῦ τόξου ΗΗ₁, τὴν πλευρὰν ΝΗ₁ καὶ τὴν γωνίαν Η₁.

Μετο' δὲ διὰ τῆς ἐπιλύσεως τοῦ Μ'Η₁Η₂ εὑρίσκομεν τὸ μῆκος Η₁Η₂
καὶ οὕτω καθ' ἔξης ὑπολογίζομεν τὰ μῆκη τῶν τόξων Η₂Η₃, Η₃Η₄ κ.λ.π.

Ἐὰν δὲ τὸ ἀθροίσμα τῶν μηκῶν τούτων, δηλ. τὸ μῆκος τοῦ ΑΑ',
διαιρέσωμεν διὰ τοῦ ἀθροίσματος τῶν γεωγραφικῶν πλατῶν τῶν τόπων
Α καὶ Α' ἢ διὰ τῆς διαφορᾶς αὐτῶν (καθ' ὃσον οἱ τόποι κείνται εἰς
διάφορα ἢ εἰς τὸ αὐτὸν ἡμισφαίριον τῆς Γῆς) εὑρίσκομεν τὸ μῆκος 10
τοῦ τόξου ΑΑ'.

‘Η μέθοδος αύτη τῆς ἀμέσου ἐπὶ τοῦ ἑδάφους μετρήσεως μεσημβρινῶν τόξων καλεῖται τριγωνισμός⁽¹⁾.

82. **Ακριβές σχῆμα τῆς Γῆς.** — ‘Η προηγουμένως ἐκτεθεῖσα μέθοδος τοῦ τριγωνισμοῦ ἐφηρμόσθη τὸ πρῶτον κατὰ τὸ 1669 ὑπὸ τοῦ Γάλλου ἀστρονόμου Picard διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ μεταξὺ Παρισίων καὶ Ἀμιένης τόξου (1°13' περίπου).

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

Γεωγραφικὸν πλάτος	μῆκος τόξου 1°
Περοῦ 1° 31' 1'' N	56750 ὁργυιαι
Γαλλία 46° 8' 6'' B	57060 "
Λαπωνία 66° 28' 10'' B	57422 "

Ἐκτοτε διάφοροι τριγωνισμοὶ ἐγένοντο εἰς διάφορα πλάτη καὶ ἐπὶ διαφόρων μεσημβρινῶν. Ἐκ πάντων τούτων τῶν τριγωνισμῶν προέκυψαν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα :

1) “Ολοι οἱ μεσημβρινοὶ τῆς Γῆς εἶναι ἴσοι.

2) Τὰ εἰς τὸ αὐτὸν πλάτος ἀντιστοιχοῦντα τόξα 1° οἰωνδήποτε μεσημβρινῶν ἔχουσι τὸ αὐτὸν μῆκος.

3) Τὸ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου 1° αὐξάνει ἐκ τοῦ ἴσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

Ἐκ τούτων συνάγεται ὅτι :

A') “Εκαστος μεσημβρινὸς τῆς Γῆς ἔχει σχῆμα ἐλλειψεως, τῆς ὁποίας δὲ μικρὸς ἄξων ταυτίζεται μετὰ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς.

B') ‘Η Γῆ ἔχει σχῆμα ἐλλειψοειδοῦς 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 ὅμοιδές σύστημα μέτρων καὶ σταθμῶν δι' ἀπασαν τὴν Γαλλίαν. Ἀνέθηκεν δὲ τὴν μεταρρύθμισιν ταύτην εἰς ἐπιτροπέαν διακεκριμένων ἀστρονόμων καὶ μαθηματικῶν τῆς Γαλλίας.

1. Ο τριγωνισμὸς ὑπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Ὁλανδοῦ Μαθηματικοῦ Snellius (1551 - 1626).

‘Η ἐπιτροπεία αὗτη ὥρισεν ὡς μονάδα μήκους τὸ ἐν δεκάκις ἑκατομμυριοστὸν τοῦ τετάρτου τοῦ γηίου μεσημβρινοῦ καὶ ὠνόμασε τὴν μονάδα ταύτην μέτρον. Πρὸς ἀκριβῆ δὲ καθορισμὸν τοῦ μήκους τοῦ μέτρου ἀνέθηκεν εἰς τοὺς ἀστρονόμους Delambre καὶ Machain τὴν μέτρησιν τοῦ μεταξὺ Δουγκέρκης καὶ Βαρκελώνης μεσημβρινοῦ τόξου Διὰ τῆς συγκρίσεως δὲ τῶν παρισμάτων τῆς μετρήσεως ταύτης πρὸς τὰ τῶν ἐν Λαπωνίᾳ καὶ Περού γενομένων μετρήσεων εὑρέθη ὅτι :

$$\text{Τὸ } \frac{1}{4} \text{ τοῦ γηίου μεσημβρινοῦ} = 5\,430\,740 \text{ δρυιὰς καὶ κατ' ἀκολουθίαν } 1 \text{ } \mu = \frac{5\,430\,740}{10\,000\,000} \text{ δργ.} = 0,543\,074 \text{ δργ.}$$

Κατεσκευάσθη λοιπὸν κανὸν ἐκ λευκοχρύσου ἔχων ὑπὸ θερμοκρασίαν Ο° Κ μῆκος 0,543 074 δργ. καὶ φυλάσσεται ἐν Παρισίοις χρησιμέων ὡς πρότυπον μέτρον.

Τὸ μέτρον τοῦτο εἰσήχθη καὶ παρ’ ἡμῖν διὰ Βασιλικοῦ Διατάγματος τῆς 28ης Σεπτεμβρίου 1836. Ὁμοιότητα δὲ βασιλικὸς πῆχυς.

84. Μέγεθος τῆς Γῆς. Μέση ἀκτίς αὐτῆς. — ‘Ο ἀστρονόμος Clarke στηριζόμενος ἐπὶ πολυαριθμῶν μετρήσεων τόξων διαφόρων μεσημβρινῶν εὗρε τὰς ἀκολούθους τιμὰς τῶν στοιχείων τοῦ γηίου ἐλλειψοειδοῦς.

Μῆκος μεγάλου	ἡμιάξονος	6 378 249	μ
” μικροῦ	”	6 356 515	”
” μεσημβρινοῦ	”	40 007 472	”
” ἴσημερινοῦ	”	40 075 721	”

Ἐπιφάνεια 510 065 000 τετραγωνικὰ χιλιόμετρα.

Ογκος 1 083 205 ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα.

Αἱ νεώτεραι δὲ καταμετρήσεις καὶ ὑπολογισμοὶ ἄγουσιν εἰς τὰς ἀκολούθους τιμὰς τῶν στοιχείων τοῦ γηίου ἐλλειψοειδοῦς.

Μῆκος μεγάλου	ἡμιάξονος	6 378 388	μ
” μικροῦ	”	6 356 912	”
” μεσημβρινοῦ	”	40 009 152	”
” ἴσημερινοῦ	”	40 076 625	”

Ἐπιφάνεια 510 101 000 τετραγωνικὰ χιλιόμετρα.

Ογκος 1 083 320 ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα.

Κατὰ ταῦτα ὁ μέγας ἡμιάξων τῆς Γῆς, ἡ ἴσημερινὴ δηλαδὴ ἀκτὶς αὐτῆς ὑπερέχει τῆς πολικῆς ἀκτῆνος (μικροῦ ἡμιάξονος) κατὰ 21 476

μέτρα. Ἡ διαφορὰ αὕτη εῖναι ἐλαχίστη παραβαλλομένη πρὸς τὸ μῆκος ἐκατέρου ἡμιάξονος· κατ' ἀκόλουθον τὸ γήνιον ἐλλειψοειδὲς ἐλάχιστα διαφέρει σφαίρας. Τούτου ἔνεκα εἰς πολλὰ ζητήματα θεωροῦμεν τὴν Γῆν ὡς σφαῖραν, ἵστητος καλουμένη μέση ἀκτὶς τῆς Γῆς, λαμβάνεται· ἵση πρὸς $\frac{40\,000\,000}{2\pi} = 6\,366\,197$ μέτρα.

Σημεῖος. Η πλάτυνσις τῆς Γῆς κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Klärke εῖναι $\frac{1}{293,466}$. Κατὰ δὲ τὸν Helmert, ἡ πλάτυνσις αὕτη εῖναι $\frac{1}{298,3}$. Σήμερον

ἀνεγνωρισμένη τιμὴ τῆς πλατύνσεως τῆς Γῆς εῖναι $\frac{1}{297}$. Κατὰ ταῦτα τὸ γήνιον ἐλλειψοειδὲς δομοίζει πρὸς ἐλλειψοειδές, οὐδὲ μὲν μέγας ἡμιάξων ἔχει μῆκος 297 χιλιοστόμετρα, δὲ μικρὸς 296 χιλιοστόμετρα.

Τὸ μῆκος τόξου μᾶκς μοίρας τοῦ γήνιου μεσημβρινοῦ εῖναι κατὰ μέσον ὅρων 111 111,11 μ., τὸ δὲ μῆκος μεσημβρινοῦ τόξου 1' (ἐν ναυτικὸν μῆλον) εῖναι 111 111,11 : 60 = 1851,85 διὰ τὸ στρογγύλον δὲ λαμβάνεται 1852 μέτ.

Ἄσκησεις

125) Νὰ εἴρῃτε τὸ γεωγρ. πλάτος τῆς Συήτης σύμφωνα μὲ τὴν παρατήσην τοῦ Ἑρατοσθένους.

126) Νὰ εἴρῃτε τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τῆς Ἀλεξανδρείας κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Ἑρατοσθένους.

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

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

129) Ἀτμόπλοιον ἀναχωρῆσαν ἀπὸ σημείου τοῦ ἴσημερινοῦ καὶ κατ' εὐθεῖαν πρὸς βορρᾶν κατενθυνόμενον ἔχει ταχύτητα 12 ναυτικῶν μιλίων καθ' ὥραν. Νὰ εἴρῃτε εἰς πόσον γεωγραφικὸν πλάτος θὰ ενδίσκηται μετὰ 24 ὥρας.

130) Ἀτμόπλοιον ἀναχωρῆσαν ἀπὸ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος 40° B κατενθύνεται κατ' εὐθεῖαν πρὸς Νότον καὶ μετὰ πλοῦν 10 δρῶν ἔφθασσεν εἰς γεωγραφικὸν πλάτος 37° 30' B. Νὰ εἴρῃτε μὲ πόσην ταχύτητα ἔπλεεν.

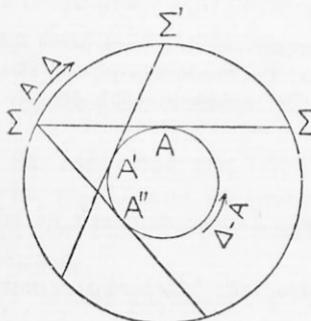
131) Τὸ μεταξὺ δύο τόπων τοῦ ἴσημερινοῦ τόξου αὐτοῦ ἔχει μῆ-

κος 87,5 γεωγραφικάς λεύγας. Νὰ εῦρητε τὴν διαφορὰν τῶν μηκῶν αὐτῶν μετρουμένων κατὰ τὸν ἀστρονομικὸν τρόπον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

85. Ἐξήγησις τῆς ἡμεροσίας κινήσεως τῆς οὐρανίου σφαίρας — Ἡ φαινομένη ἡμερησία κίνησις (§ 21) τῆς οὐρανίου σφαίρας δύναται νὰ ἔχῃ γθὴ διττῶς. 1) Ἡ



Σχ. 55.

ἡ Γῆ μένει ἀκίνητος, ἐνῷ οἱ ἀστέρες στρέφονται ἐξ Α πρὸς Δ, ὡς φαίνονται κινούμενοι. 2) Ἡ οἱ ἀστέρες εἰναι ἀκίνητοι, ἡ δὲ Γῆ στρέφεται περὶ ἀξοναῖ ἐκ Δ πρὸς Α συμπληροῦσα ὄλοκληρον περιστροφὴν εἰς μίαν ἀστρικὴν ἡμέραν. Πράγματι κατὰ τὴν πρώτην ὑπόθεσιν παρατηρητής τις Α ἐστραμμένος πρὸς Νότον βλέπει ἀστέρα Σ ἀνατέλλοντα ἐξ ἀριστερῶν, ἀνυψούμενον μέχρι τῆς θέσεως Σ' καὶ δύοντα εἰς τὴν θέσιν Σ'' πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτοῦ (σχ. 55).

Κατὰ τὴν δευτέρων ὑπόθεσιν ὁ παρατηρητής Α βλέπει τὸν ἀστέρα Σ ἀνατέλλοντα ἐξ ἀριστερῶν, μεσουρανοῦντα καὶ τέλος πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτοῦ, καθ' ὅσον, ἐνῷ ἡ Γῆ στρέφεται ἐκ Δ πρὸς Α, συστρέφεται καὶ ὁ παρατηρητής μετὰ τοῦ ὀρίζοντος αὐτοῦ καὶ εὑρίσκεται διαδοχικῶς εἰς θέσις Α, Α', Α'' κ.τ.λ.

"Ολοι ἀφ' ἑτέρου γνωρίζομεν ὅτι πραγματική τις κίνησις γίνεται πρόξενος φαινομένης τινὸς κινήσεως. Οὔτως, ἀν ταχέως στραφῶμεν περὶ ἑαυτοὺς ἐκ Δ πρὸς Α, βλέπομεν ὅτι τὰ πέριξ ἀντικείμενα φαίνονται στρεφόμενα ἐξ Α πρὸς Δ, ἐνῷ πράγματι ταῦτα εἰναι ἀκίνητα. Ο εύρισκόμενος ἐν σιδηροδρόμῳ ἡ ἀτμοπλοίῳ φινουμένῳ καὶ τὰ ἐκτὸς παρατηρῶν ἀντικείμενα βλέπει ὅτι ταῦτα φαίνονται κινούμενα ἀντιθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τοῦ κινητοῦ, ἐφ' οὗ βαίνει.

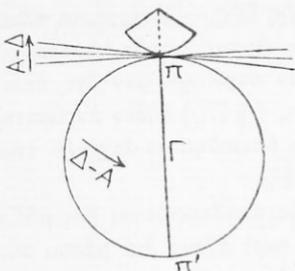
86. Ἀποδείξεις τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς.—Ὑπάρχουσι πλεῖστοι λόγοι πείθοντες ὅτι ἡ Γῆ στρέφεται ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς. Πρὶν δὲ ἐκέσωμεν τοὺς κυριωτέρους τούτων παρατηροῦμεν ὅτι, ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι μεμονωμένη ἐν τῷ διαστήματι, (§ 73) οὐδὲν ἀντίκειται εἰς τὴν κίνησίν της· ἀρεῖ αὔτη νὰ ἔλαβεν ὑπωσδήποτε ἀρχικήν τινα ὄθησιν. Οἱ κυριώτεροι δὲ λόγοι εἶναι οἱ ἔξῆς :

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

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

3) **Ἡ ἀπόκλισις τῶν βλημάτων.** "Αν ἡ Γῆ δὲν ἐστρέφετο περὶ ἄξονα, βλῆμα ἐκτοξεύομενον ἐκ σημείου Α τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Α καὶ ἐκ Βορρᾶ πρὸς Νότον, ἐπρεπε νὰ πέσῃ εἰς τόπον Β τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ. Ἀκριβεῖς ὅμως παρατηρήσεις δεικνύουσιν ὅτι τοῦτο ἀποκλίνει πρὸς Δυσμάς. Ἡ ἀπόκλισις αὕτη, τελείως ἄλλως οὖσα ἀνεξήγητος, ἔξηγεται διὰ στροφῆς τῆς Γῆς ἐκ Δ πρὸς Α. Πράγματι· τὰ βορειότερα σημεῖα τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἀπέχοντα διλιγάτερον τοῦ ἄξονος ἢ τὰ νοτιώτερα κινοῦνται βραδύτερον τῶν νοτιωτέρων. Τὸ βλῆμα λοιπὸν ἔχει ταχύτητα πρὸς Α μικρότερον τοῦ σημείου Β. "Οφείλει λοιπὸν τοῦτο νὰ εὑρεθῇ ἀνατολικώτερον τοῦ βλήματος, ὅπως πράγματι συμβαίνει. "Ομοίως ἔξηγεται ἡ πρὸς Α ἀπόκλισις βλήματος ἐκτοξευομένου ἐκ Ν πρὸς Β ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ.

4) **Ἡ κατεύθυνσις τῶν ἀληγῶν καὶ ἀνταληγῶν ἀνέμων.** Εἴγαι γνωστὸν ὅτι ὁ θερμὸς ἀλήρ τῶν τόπων τοῦ ἴσημερινοῦ ἀνερχόμετ-

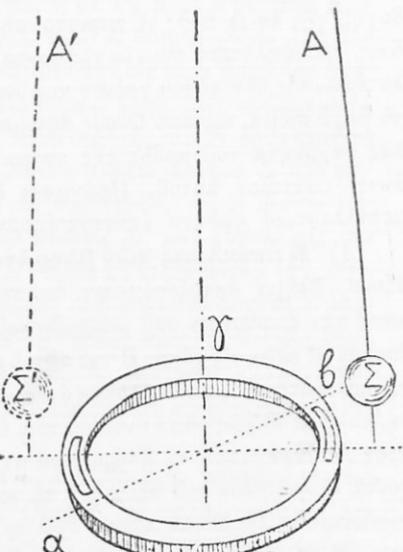


Σχ. 56.

νος ἀντικαθίσταται ὑπὸ ψυχροτέρου ἀέρος πνέοντος ἐκ τῶν πόλων. Οἱ ἀνεργόμενος δὲ ἀήρ ψυχόμενος εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ρέει πρὸς τοὺς πόλους κατερχόμενος. Οὕτω δὲ σχηματίζεται ἐν κατώτερον ρεῦμα ἐκ τῶν πόλων πρὸς τὸν ἴσημερινὸν καὶ ἔτερον ἀνώτερον ἐκ τοῦ ἴσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους. Τὸ πρῶτον ἀποτελεῖ τοὺς ἀληγεῖς, τὸ δὲ δεύτερον τοὺς ἀνταληγεῖς ἀνέμους. Εάν η Γῆ δὲν ἔστρεφετο περὶ τὸν ἄξονά της, ἐν τῷ βορείῳ

π.γ. ἡμισφαιρίῳ οἱ μὲν ἀληγεῖς ἀνέμοι θὰ ἦσαν καθαρῶς βόρειοι, οἱ δὲ ἀνταληγεῖς νότιοι. Ἐν τῇ πραγματικότητι ὅμως οἱ μὲν ἀληγεῖς ἀνέμοι εἶναι βορειοκατολικοί οἱ δὲ ἀνταληγεῖς νοτιοδυτικοί. Παραβάλλοντες τὰ μόρια τοῦ ἀέρος πρὸς μικρὰ βλήματα ἔξηγοῦμεν, ὡς προηγουμένως, τὴν τοιαύτην τῶν ἀνέμων τούτων κατεύθυνσιν διὰ τῆς ἐκ Δ πρὸς Α στροφῆς τῆς Γῆς, ἐν ᾧ ἄλλως εἶναι ἀνεξήγγητος.

5) Η μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Οἱ φυσικοὶ διὰ λεπτοτάτων παρατηρήσεων ἐπὶ τῆς κυνήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς ὄριζουσι τὴν ἐντασιν γ τῆς βαρύτητος εἰς τοὺς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς. Οὕτως εὗρον ὅτι $g = 983,221$ ἐκατοστόμετρα εἰς τοὺς πόλους καὶ $g = 978,049$ ἐκατοστόμετρα εἰς τὸν ἴσημερινόν. Εάν ὅμως ληφθῇ ὑπὸ δύψιν μόνον τὸ σχῆμα τῆς Γῆς, εὑρίσκουσι δι' ὑπολογισμοῦ ὅτι εἰς τὸν ἴσημερινὸν πρέπει νὰ εἶναι $g = 981,441$, ἥτοι κατὰ 3,392 ἐκατοστόμετρα μεγαλύτερα τῆς πραγματικῆς.



Τὸ ἐκκρεμὲς τοῦ Foucault.

‘Η ἀσυμφωνία αὕτη ἐξηγεῖται μόνον διὰ τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα. Πράγματι, ὅν ἡ Γῆ στρέφηται περὶ ἄξονα, εἰς ἕκαστον σημεῖον τοῦ ἴσημερινοῦ ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ἡτις ἀντιδρᾷ εἰς τὴν βαρύτητα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ἐλάττωσιν τοῦ γ. Ο δὲ ὑπολογισμὸς δεικνύει ὅτι ὅντως ἡ ἐλάττωσις αὕτη εἶναι 3,392 ἑκατοστόμετρα.

Εἰς τοὺς πόλους ἔνεκα τῆς ἀκινησίας τῶν δὲν ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις καὶ οὐδὲ μία ἐπέρχεται μείωσις τοῦ γ.

6) **Τὸ πείραμα τοῦ ἐκκρεμοῦς.** Ἡ Μηχανικὴ ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως ἐκκρεμοῦς μένει ἀμετάβλητον καὶ ὅταν ὁ ἄξων τῆς ἐξαρτήσεως στρέφηται. Τούτων τεθέντων ἀς φαντασθῶμεν ἐκκρεμὲς ἐξηρτημένον ὑπεράνω πόλου τινὸς τῆς Γῆς (σχ. 56). Εὖν ἡ Γῆ ἦτο ἀκινητος, τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς θὰ εἴχε τὴν αὐτὴν πάντοτε διεύθυνσιν ἐν σχέσει πρὸς σταθερὸν ἐπὶ τῆς Γῆς ἀντικείμενα.

‘Αν δὲ ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν ἄξονα ππ’ ἐκ Δ πρὸς Α, παρατηρητὴς ἐπ’ αὐτῆς κείμενος θὰ ἐλάμβανεν ἐντὸς 24 ὥρῶν πάσας τὰς θέσεις ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως. Μή ἔχων δὲ συνείδησιν τῆς τοικύτης αὐτοῦ κινήσεως, θὰ ἐνόμιζεν ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς κινεῖται ἐξ Α πρὸς Δ.

‘Ἐπειδὴ δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ γίνῃ τὸ πείραμα εἰς οὐδένα τῶν πόλων τῆς Γῆς, ὁ Foucault ἐξετέλεσεν αὐτὸν ἐν Παρισίοις κατὰ τὸ ἔτος 1851 δι’ ἐκκρεμοῦς, τὸ ὄποιον ἐξήρτησεν ἐκ τοῦ θόλου μιᾶς τῶν αἰθουσῶν τοῦ Πανθέου. Ἡ σφαῖρα τοῦ ἐκκρεμοῦς τούτου ἔφερε κάτωθεν βελόνην, ἡτις ἐπὶ ἄλμου ἐπὶ τοῦ δαπέδου κειμένης ἐχάραττεν αὔλακα, ἐν φόρεμαὶ εἰς τὸ ἐκκρεμεῖται ἐκινεῖται.

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

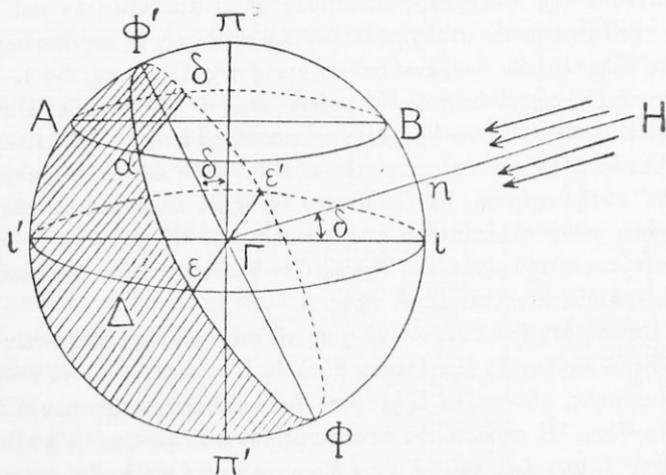
Α σκήσεις

132) Νὰ εῦρητε τὴν ταχύτητα κατὰ I δ, μὲ τὴν δροίαν στρέφεται ἕκαστον σημεῖον τοῦ γηίρου ἴσημερινοῦ.

133) Νὰ εῦρητε τὴν ταχύτητα, μὲ τὴν δροίαν στρέφεται σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὄποιον ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος 40°.

134) Σημεῖον τι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς στρέφεται μὲ ταχύτητα 400,9 μέτρων κατὰ 1 δ. Νὰ εῦρῃς τὸ γεωγραφικὸν πλάτος αὐτοῦ.

87. Διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν εἰς τίνα τόπον.—¹Η 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 ἀκτίνες τοῦ Ἡλίου ἔχωσι τὴν διεύθυνσιν ΗΓ, αἱ ἑξαντῶν ἐφαπτόμεναι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς δρίζουσιν ἐπ' αὐτῆς ἐπίπεδον γραμ-



Σχ. 57.

μὴν Φ'εΦε', τῆς ὁποίας τὸ ἐπίπεδον διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς Γῆς καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ τῶν ἥλιακῶν ἀκτίνων (σχ. 57).

'Ἐπειδὴ ἡ Γῆ ἐλάχιστα διαφέρει σφαιραῖς, θὰ δεχθῶμεν χάριν ἀπλότητος ὅτι ἡ γραμμὴ αὐτῇ εἶναι περιφέρεια μεγίστου κύκλου. Τοῦτο καλούμεν κύκλον φωτισμοῦ. ²Η περιφέρεια αὐτοῦ χωρίζει τὸ φωτιζόμενον ἀπὸ τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. "Οταν εἰς τόπος Α τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εὑρίσκηται εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος ἔχει νύκτα. "Οταν δὲ ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονα ππ' ἔλθῃ εἰς θέσιν α καὶ ἔξης, θὰ ἔχῃ ἡμέραν. Αὕτη θὰ διακρέσῃ μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ḥν ὁ τόπος εὑρεθῆ εἰς τὸ δ, ὅτε εἰσέρχεται πάλιν εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος καὶ ἀρχίζει ἡ νύξ.

88. Ἐξήγησις τῆς φαινομένης ἑτησίας κινήσεως τοῦ Ἡλίου.—¹ Η φαινομένη περὶ τὴν Γῆν κίνησις τοῦ Ἡλίου δύναται νὰ ἔξεγγιθῇ διττῶς. ² Η εἶναι αὕτη πραγματική, ἡ ὁ μὲν "Ἡλιος εἶναι ἀκίνητος, ἡ δὲ Γῆ κινεῖται περὶ αὐτὸν ἐκ Δ πρὸς Α, ὡς ἐδέχθη ὁ Κοπέρνικος (§ 10).

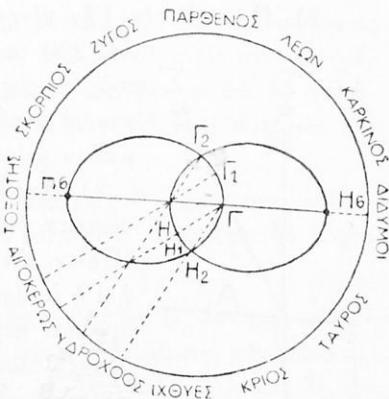
Πρὸς κατανόησιν τούτων ἡς νοήσωμεν δύο ἐλλείψεις (σχ. 58) ἵσας, ἕκατέρα τῶν ὅποιων διέρχεται διά τινος ἑστίας τῆς ἄλλης, ἐν τῷ αὐτῷ κινέντας ἐπιπέδῳ, καὶ τῶν ὅποιων οἱ μεγάλοι ἄξονες κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας. Τοποθέσωμεν δὲ

ὅτι ἡ μία τούτων παριστᾶ τὴν τροχιὰν τοῦ Ἡλίου καὶ ὅτι ἡ Γῆ κατέχει τὴν ἑστίαν ταύτης, δι' ἣς διέρχεται ἡ ἑτέρα ἔλλειψις.

"Αν ἡ Γῆ μένη ἀκίνητος ἐν τῇ θέσει Γ , ὁ δὲ "Ἡλιος κινεῖται περὶ αὐτὸν καταλαμβάνων διαδοχικῶς τὰς θέσεις H , H_1 , H_2 , κ.τ.λ. τῆς τροχιᾶς του, θὰ βλέπωμεν αὐτὸν διαδοχικῶς κατὰ τὰς διευθύνσεις ΓH , ΓH_1 , ΓH_2 κ.τ.λ. καὶ θὰ προβάλληται ἐν τῷ Οὐρανῷ διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ Τοξότου, Αἰγάλεω κ.τ.λ. Συγχρόνως δὲ αὐξανομένης τῆς ἀποστάσεως αὐτοῦ ἡ φαινομένη διάμετρος ἐλαττοῦται μέχρι τῆς θέσεως H_6 , ἀπὸ τὴν ὅποιαν ἄρχεται πάλιν μεγεθυνομένη.

"Αν δὲ ὁ μὲν "Ἡλιος μένη ἀκίνητος ἐν τῇ θέσει H , ἡ δὲ Γῆ κινῆται περὶ αὐτὸν ἐπὶ τῆς ἑτέρας ἔλλειψεως ἐκ Δ πρὸς Α καταλαμβάνουσα διαδοχικῶς τὰς θέσεις Γ , Γ_1 , Γ_2 , κ.τ.λ., θὰ βλέπωμεν τὸν "Ἡλιον κατὰ διευθύνσεις, παραλλήλους πρὸς τὰς πρώτας. Θὰ προβάλληται λοιπὸν οὗτος πάλιν ἐπὶ τῶν αὐτῶν κατὰ σειρὰν ἀστερισμῶν. Συγχρόνως δὲ ἔνεκα τῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπομακρύνσεως μας ἡ φαινομένη διάμετρος αὐτοῦ ἐλαττοῦται μέχρι τῆς θέσεως Γ , ἀπὸ τὴν ὅποιαν ἄρχεται πάλιν μεγεθυνομένη.

Οἰαδήποτε λοιπὸν τῶν δύο τούτων κινήσεων καὶ ἀν ἀληθεύῃ, τὰ φαινόμενα θὰ δσιν ἀπολύτως τὰ αὐτά.

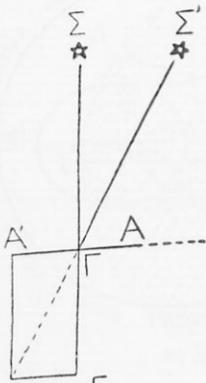


Σχ. 58.

Κατὰ τὴν ἔξήγησιν ταύτην, ἂν ἡ Γῆ κινῆται περὶ τὸν "Ηλιον, τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιᾶς αὐτῆς συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἡ δὲ μετάθεσις αὐτῆς ἐπὶ τῆς τροχιᾶς τῆς προκαλεῖ τὴν μεταβολὴν τῆς ἀποκλίσεως τοῦ Ήλίου.

89. Ἀποδείξεις τῆς κινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν "Ηλιον. — Υπάρχουσιν πολλοὶ λόγοι πείθοντες ἡμᾶς ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν "Ηλιον ἐκ Δ πρὸς Α συμπληροῦσσα πλήρη περιστροφὴν εἰς ἓν ἀστρικὸν ἔτος. Ἐκ τούτων ἀναφέρομεν τοὺς ἀκολούθους.

1) Ἡ περὶ τὴν Γῆν κίνησις τοῦ Ήλίου, ὁ ὄποιος ἔχει μᾶκαν 332 290 φοράς μείζονα τῆς γηίνης, ἀντίκειται εἰς τοὺς νόμους τῆς Μηχανικῆς, καθ' οὓς εἶναι ἀδύνατον νὰ στρέψῃται σῶμα περὶ ἄλλο, τὸ ὄποιον ἔχει μᾶκαν μικροτέραν ἔκεινον.



Σχ. 59.

2) Ἀποδεικνύει ὅτι οἱ πλανῆται, οἵτινες εἶναι σώματα ἀνάλογα πρὸς τὴν Γῆν, κινοῦνται περὶ τὸν "Ηλιον. Δὲν ὑπάρχει δὲ οὐδεὶς λόγος ν' ἀποτελῇ ἡ Γῆ ἔξαίρεσιν. Ἀπ' ἐναντίας δεγόμενοι ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν "Ηλιον κατατάσσομεν καὶ αὐτὴν μεταξὺ τῶν ἄλλων πλανητῶν, ὅπερ σπουδαῖς ἀπλοποιεῖ τὸ ἡλιακὸν σύστημα.

3) "Αν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος εἰς τὴν θέσιν Γ (σχ. 59), τὸ φῶς ἀστέρος Σ θὰ ἤρχετο εἰς τὴν Γῆν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΣΓ καὶ ὁ ἀστὴρ θὰ ἐφαίνετο εἰς τὴν θέσιν Σ. "Ας ὑποθέσωμεν ἡδη ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται καὶ ὅτι καθ' ἣν στιγμὴν εὑρίσκεται εἰς τὸ Γ, ἡ ταχύτης αὐτῆς ἔχει τὴν διεύθυνσιν ΓΑ· ἀς παραστήσωμεν δὲ αὐτὴν διὰ τοῦ ἀνύσματος ΓΑ.

"Ενεκα τῆς ἀπείρου ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεως τοῦ ἀστέρος Σ πᾶσαι αἱ ἔξ αὐτοῦ πρὸς τὴν Γῆν κατεύθυνδομεναι φωτειναὶ ἀκτινες θεωροῦνται παράλληλοι πρὸς τὴν ΣΓ, ἡτοι ἡ ταχύτης τοῦ φωτὸς αὐτοῦ ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς ΣΓ. Δυνάμεθον 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 ἡδη φαντασθῶμεν ὅτι τὸ ὅλον σύστημα λαμβάνει κοινὴν τα-

χύτητα ἀντίθετον πρὸς τὴν ταχύτητα τῆς Γῆς, ἡ κοινὴ αὕτη ταχύτης θὰ παρίσταται δι’ ἀνύσματος ΓΑ' ἀντιθέτως ἵσου πρὸς τὸ ΓΑ, ἡ δὲ μεταφορική κίνησις τῆς Γῆς ἔξουδετεροῦται.

Ἡ σύνθεσις τῆς ταχύτητος ταύτης ΓΑ' μετὰ τῆς ΓΕ δίδει συνιστῶσην ταχύτητα ΓΔ, ἥτις εἶναι ἡ διαγώνιος τοῦ παραλληλογράμμου ΓΕΔΔΑ' τῶν ΓΑ' καὶ ΓΕ. Πρέπει λοιπόν, ἐν ὅντως ἡ Γῆ κινήται, νὰ φθάνῃ τὸ φῶς τοῦ Σ πρὸς τὴν Γῆν Γ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ΓΔ καὶ κατ’ ἀκολουθίαν οὗτος πρέπει νὰ φαίνηται ἐκ τῆς Γῆς Γ κατὰ τὴν προέκτασιν τῆς ΓΔ, ἥτοι εἰς θέσιν Σ'.

Ἐπειδὴ δὲ ἔνεκα τῆς ἐλλειπτικῆς τροχιᾶς τῆς Γῆς ἡ διεύθυνσις ΓΑ τῆς κινήσεως τῆς Γῆς μεταβάλλεται ἀπὸ στιγμῆς εἰς στιγμὴν μένουσα πάντοτε ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἔπειται ὅτι αἱ φαινόμεναι θέσεις Σ' ἑνὸς ἀστέρος ὀφείλουσι νὰ μετατίθηνται συνεχῶς ἐπὶ τροχιᾶς παραλλήλου πρὸς τὴν Ἐκλειπτικήν.

Οὐτως δὲ αἱ παρατηρήσεις πιστοποιοῦσι τὸ φαινόμενον τοῦτο, ἐπειδὴ ἀνεκαλύφθη καὶ ἔγγρηθη ὑπὸ τοῦ Bradley. Καλεῖται δὲ τοῦτο ἐτησία ἀποπλάνησις τοῦ φωτός.

Ο Γεωμετρικὸς τόπος τῶν φαινομένων θέσεων Σ' ἀστέρος καλεῖται ἀποπλανητικὴ τροχιὰ αὐτοῦ καὶ εἶναι περιφέρεια μὲν κύκλου, ἀν ὁ ἀστὴρ εὑρίσκηται εἰς τινὰ πόλον τῆς Ἐκλειπτικῆς, ἔλλειψις δέ, ἀν οὗτος εὑρίσκηται μεταξὺ τῆς Ἐκλειπτικῆς καὶ τινος τῶν πόλων αὐτῆς.

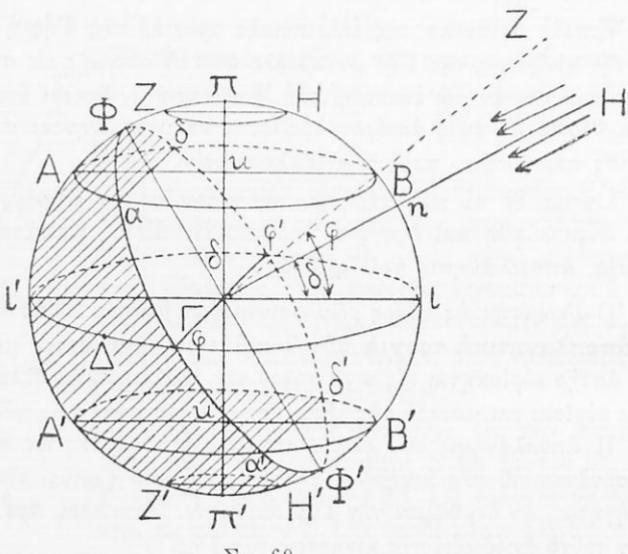
Ἡ ἀποπλάνησις τοῦ φωτὸς εὐχερῶς ἔξηγουμένη ὡς ἀποτέλεσμα τοῦ συνδυασμοῦ τῆς κινήσεως τῆς Γῆς καὶ τοῦ φωτός, εἶναι τελείως ἀνεξήγητος, ἀν δεχθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον. Ἀποτελεῖ ἀρχὰ τὸ φαινόμενον τοῦτο ἀπόδειξιν τῆς κινήσεως τῆς Γῆς.

Σημεῖωσις. Καὶ ἡ περὶ ἀξιῶν στροφὴ τῆς Γῆς προκαλεῖ ἀποπλάνησιν τοῦ φωτός, ἥτις εἶναι μικρὰ σχετικῶς μὲ τὴν ἐτησίαν ἀποπλάνησιν καὶ βαίνει ἐλαττουμένη ἀπὸ τοῦ ισημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους.

4) Καὶ ἄλλα φαινόμενα εἶναι τελείως ἀνεξήγητα, ἀν δεχθῶμεν τὴν Γῆν ἀκίνητον, ἐν ᾧ ἔξηγοῦνται εὐχερῶς διὰ τῆς κινήσεως αὐτῆς. Τοιαύτη π.χ. εἶναι ἡ φαινομένη ἀνώμαλος τῶν πλανητῶν κίνησις ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας (§ 61) καὶ ἡ ἐτησία τῶν ἀστέρων παράλλαξις, περὶ τῆς ὁποίας θὰ γίνη λόγος βραδύτερον.

*Η ταχύτης μεθ' ήσ κινεῖται ή Γῇ περὶ τὸν "Ηλιον, εἶναι περίπου 30 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον ή 108 000 χιλιόμετρα καθ' ὥραν.
*Η ταχύτης αὕτη εἶναι χιλιάκις περίπου μείζων τῆς τῶν ταχυτάτων ἀμαζοστοιχῶν καὶ ἔξηκοντάκις μείζων τῆς περιστροφικῆς ταχύτητος τῶν σημείων τοῦ ισημερινοῦ.

90. Ἀνισότης ἡμερῶν καὶ νυκτῶν εἰς τούς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς.—Γνωρίζομεν δτὶ εἰς τὸν μας ἡ διάρκεια τῶν



ΣΥΓΚΕΙ.

ἥμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν δὲν εἶναι ἡ αὐτή, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Τούτῳ συμβαίνει εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς, πλὴν τῶν τόπων τοῦ ἴσημερινοῦ. Κατὰ τὴν αὐτὴν ἥμέραν ἡ διάρκεια αὐτῆς ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ γραφικοῦ πλάτους τοῦ τόπου. Εἰς τὸν αὐτὸν δὲ τόπον ἡ διάρκεια τῆς ἥμέρας ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀποκλίσεως τοῦ "Ηλίου, ἣ ὅποια μεταβάλλεται ἔνεκα τῆς περιφορᾶς τῆς Γῆς περὶ τὸν "Ηλιον (§ 88). Ἐξηγεῖται δὲ ἡ μεταβολὴ τῆς διάρκειας τῆς ἥμέρας καὶ τῆς νυκτὸς ὡς ἐξῆς :

A'. "Ἔστω εἰς τόπος Δ τοῦ γῆνου Ἰσημερινοῦ. Ἡ περιφέρεια
αὐτοῦ διαιρεῖται πάντοτε ὑπὸ τοῦ κύκλου φωτισμοῦ εἰς δύο ἵσα τέξα

φι' φ', φ' ιφ (σχ. 60). Ἐπειδὴ δὲ ἡ στροφὴ τῆς Γῆς εἶναι ἰσοταχής, τὸ σημεῖον Δ εὑρίσκεται εἰς τὸ φωτιζόμενον τόξον φιφ', ὅσον χρόνον καὶ εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον.

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι εἰς ἔκαστον τόπον τοῦ ἰσημερινοῦ ἡ ἡμέρα εἶναι πάντοτε ἵση μὲν τὴν νύκτα.

Β'. Ἐστωσαν ἀκόμη δύο τόποι A καὶ A' ἔχοντες γεωγραφικὸν πλάτος φ < 66° 33' καὶ ὁ μὲν A βόρειον, δὲ A' νότιον. Ἐστωσαν δὲ AB, A'B' οἱ παράλληλοι αὐτῶν.

Τὴν 21ην Μαρτίου ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ κέντρου H τοῦ Ἡλίου εἶναι 0°, ἡ δὲ εὐθεῖα ΓΗ κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ἰσημερινοῦ. Οἱ κύκλοις φωτισμοῦ ΦΦ' (σχ. 60) διέρχεται λοιπὸν ἀπὸ τὸν ἄξονα ππ' τῆς Γῆς καὶ τέμνει δίχα τὸν ἱσημερινὸν καὶ ὅλους τοὺς παραλλήλους τῆς Γῆς.

Τὰ τόξα λοιπὸν αΒδ καὶ δΑα, εἰς τὰ ὄποια τυχὸν παράλληλος ΑΒ δικιρεῖται ὑπὸ τοῦ κύκλου φωτισμοῦ, εἶναι ἵσα. Τὸ σημεῖον λοιπὸν A εὑρίσκεται εἰς τὸ φωτιζόμενον τόξον αΒδ, ὅσον χρόνον καὶ εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον δΑα.

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

'Απὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου βαίνει αὔξανομένη. Ἐπειδὴ δὲ δ = $\widehat{\Phi}\Gamma\pi = \pi'\widehat{\Gamma}\Phi'$, οἱ κύκλοις φωτισμοῦ ἀπομακρύνεται τῶν πόλων τῆς Γῆς οὗτως, ὥστε ὁ μὲν βόρειος πόλος πεύσκεται εἰς τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον, ὁ δὲ νότιος π' εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον. Οἱ δὲ κύκλοις φωτισμοῦ τέμνει τοὺς παραλλήλους ΑΒ καὶ A'B' κατὰ χορδὴν αδ' η' α'δ' ἀπομακρυνομένην τοῦ κέντρου καὶ πρὸς τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον τῆς Γῆς εἰς τὸν κύκλον ΑΒ καὶ πρὸς τὸ φωτεινὸν εἰς τὸν A'B'. Διὸ τοῦτο εἰς μὲν τὸν τόπον A ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας βαίνει αὔξανομένη καὶ τῆς νυκτὸς ἐλαττουμένη, εἰς δὲ τὸν τόπον A' ἀντιθέτως ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας βαίνει ἐλαττουμένη καὶ τῆς νυκτὸς αὔξανομένη.

Τὴν 22αν Ἰουνίου ἡ ἀπόκλισις δ λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς 23° 27', ὅτε τὰ μὲν τόξα αΒδ, δ'A'a' γίνονται μέγιστα, τὰ δὲ δΑα, α'B'd' ἐλάχιστα. **Άρα** εἰς τὸν τόπον A ἡ ἡμέρα εἶναι μεγίστη καὶ ἡ νὺξ ἐλαχίστη, εἰς δὲ τὸν τόπον A' ἡ ἡμέρα εἶναι ἐλαχίστη καὶ ἡ νὺξ μεγίστη.

Απὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ τοῦ Ἡλίου ἄρχεται ἐλαττουμένη καὶ λαμβάνει τὰς αὐτὰς καὶ πρότερον τιμᾶς κατ' ἀντίστροφον σειράν. Οἱ κύκλοις λοιπὸν φωτισμοῦ πλησιάζει πρὸς τοὺς πόλους καὶ τὰ τόξα αΒδ, δ'Α'α' βρίσκουσιν ἐλαττούμενα, τὰ δὲ δΑκ, α'Β'δ' αὐξανόμενα. Εἰς τὸν τόπον Α λοιπὸν ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νῦν αὐξανομένη, εἰς δὲ τὸν Α' ἀντιθέτως ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανομένη καὶ ἡ νῦν ἐλαττουμένη.

Τὴν 22^{ην} Σεπτεμβρίου γίνεται δ = 0 καὶ ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τοῦ ἀξονος ππ'. Εἶναι λοιπὸν πάλιν ἡ ἡμέρα ἵση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους τῆς Γῆς.

Απὸ τῆς 22^{ης} Σεπτεμβρίου ἡ ἀπόκλισις δ γίνεται ἀρνητικὴ καὶ αὐξάνει κατ' ἀπόλυτον τιμήν, μέχρις οὗ τὴν 22^{ην} Δεκεμβρίου γίνη —23° 27'. Σκεπτόμενοι, ὡς προηγουμένως, ἐννοοῦμεν ὅτι κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον εἰς τὸν τόπον Α ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νῦν αὐξανομένη, εἰς δὲ τὸν τόπον Α' ἀντιστρόφως ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανομένη καὶ ἡ νῦν ἐλαττουμένη. Τὴν 22^{ην} Δεκεμβρίου ὁ τόπος Α ἔχει τὴν ἐλαχίστην ἡμέραν καὶ τὴν μεγίστην νύκτα, ὁ δὲ τόπος Α' ἔχει τὴν μεγίστην ἡμέραν καὶ τὴν ἐλαχίστην νύκτα.

Απὸ τῆς ἡμέρας ταύτης ἡ ἀπόκλισις δ βαίνει αὐξανομένη, τὴν δὲ 21^{ην} Μαρτίου γίνεται 0. Κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον εἰς τὸν Α ἡ ἡμέρα βαίνει αὐξανομένη καὶ ἡ νῦν ἐλαττουμένη, εἰς δὲ τὸν Α' ἡ ἡμέρα βαίνει ἐλαττουμένη καὶ ἡ νῦν αὐξανομένη.

Τὴν 21^{ην} Μαρτίου ἡ ἡμέρα γίνεται ἵση μὲ τὴν νύκτα εἰς ὅλους τοὺς τόπους.

"Οταν ὁ "Ἡλιος ἔχῃ ὠρισμένην ἀπόκλισιν δ, μεσουρανεῖ ἄνω εἰς ἔκαστον τόπον τοῦ παραλλήλου AB τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὅποιαν οὖτος εὑρίσκεται πρὸ τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ μέσον B τοῦ φωτιζομένου τόξου αΒδ (σχ. 60). Τὴν στιγμήν ταύτην ἡ ζενιθία ἀπόστασις ZH τοῦ Ἡλίου ἔχει μέτρον ἵσου πρὸς τὸ μέτρον τοῦ Bη, ἢτοι φ — δ. "Αν δὲ καλέσωμεν υ τὸ ὄψις τοῦ Ἡλίου τὴν στιγμήν ταύτην, θὰ εἴναι

$$\nu = 90^\circ - \varphi + \delta \quad (1)$$

Γ'. "Εστωσαν ἀκόμη δύο τόποι Z καὶ Z' ἔχοντες γεωγραφικὸν πλάτος μεγαλύτερον τῶν 66° 33', π.χ. 75° καὶ ὁ μὲν Z κεῖται εἰς τὸ βόρειον, ὁ δὲ Z' εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς. Εἶναι φανερὸν ὅτι $(\widehat{\pi Z}) = (\widehat{\pi' Z'}) = 90^\circ - 75^\circ = 15^\circ$, ἢτοι ἔκαστον τῶν τόξων πZ,

$\pi'Z'$ εἶναι μικρότερον τῆς μεγίστης ἀπολύτου τιμῆς $23^{\circ} 27'$ τῆς ἀποκλίσεως δ τοῦ Ἡλίου.

"Οταν $\delta = 15^{\circ}$, θὰ εἶναι καὶ $\Phi\widehat{\Gamma}\pi = \Phi'\widehat{\Gamma}'\pi' = 15^{\circ}$. 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 εὑρίσκεται ὀλόκληρος εἰς τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς, ὁ δὲ Z'H' ὀλόκληρος εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον. Ἀπὸ τῆς ἡμέρας ταύτης αὐξανομένης τῆς ἀποκλίσεως δ αὔξανονται καὶ αἱ γωνίαι BΓπ, B'Γ'π'. Ἐπομένως ἔξακολουθεῖ ὁ μὲν κύκλος ZH νὰ φωτιζηται 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 $23^{\circ} 27'$, εἴτα ἐλαττουμένη γίνη πάλιν 15° .

'Απὸ τῆς ἡμέρας ταύτης καὶ ἔξῆς ἀρχίζει νὰ ἀντέλῃ καὶ νὰ δύῃ ὁ "Ἡλιος εἰς ἀμφοτέρους τοὺς τόπους Z καὶ Z'.

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

"Εχει λοιπὸν ἔκαστος τῶν τόπων τούτων μίαν μακρὰν νύκτα καὶ μίαν μακρὰν ἡμέραν. Ἡ μακρὰ αὕτη ἡμέρα καὶ νῦν εἶναι μεγαλυτέρα εἰς τοὺς τόπους, οἱ δποῖοι εὑρίσκονται πλησιέστερον πρὸς τοὺς πόλους.

Εἰς τοὺς πόλους ἡ διάρκεια αὕτη θὰ ἦτο ἔξι μηνῶν, ἀν δ "Ἡλιος περιωρίζετο εἰς τὸ κέντρον του. Ἡ παρουσία ὅμως ὑπὲρ τὸν δρίζοντα τμήματος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου καὶ ἡ ἐμφάνισις τοῦ λυκαυγοῦς καὶ λυκόφωτος βραχύνει τὴν διάρκειαν τῆς μακρᾶς νυκτὸς τῶν τόπων τούτων.

*Α σ κή σ εις

135) Νὰ εῦρητε τὸ μέγιστον καὶ ἔπειτα τὸ ἐλάχιστον ὑψος, εἰς τὸ δποῖο μεσονυχαρεῖ δ "Ἡλιος εἰς τὸν αὐτὸν τόπον τῆς Γῆς, καὶ νὰ δρίσητε πότε μεσονυχαρεῖ εἰς τὸ μέγιστον καὶ πότε εἰς τὸ ἐλάχιστον ὑψος. Νὰ ἐφαρμόσητε δὲ τὰ ἔξαγόμενα ταῦτα διὰ τὰς Ἀθήνας.

136) "Οταν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου εἴναι $\delta > 0$, νὰ εῦρητε εἰς πόσην ζευθίαν ἀπόστασιν μεσονυχαρεῖ οὗτος κάτω εἰς τόπον, ὁ δποῖος ἔχει βρόειον γεωγραφικὸν πλάτος φ. Νὰ ἐφαρμόσητε τὸ ἔξαγόμενον τοῦτο διὰ τὰς Ἀθήνας, δταν $\delta = 15^{\circ}$.

137) "Οταν ή ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου εἴηται 230° 27'", οὗτος μεσουραντέν ἄρω εἰς ὥραν 900° ὑπὲρ τὸν δρίζοντα ἐνὸς τόπου. Νὰ εὑρητε τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου τούτου.

138) Νὰ δογματεῖτε τὸ σημεῖον τῆς οὐρανίου σφαίρας, εἰς τὸ ὅποιον μεσουραντέν ἄρω ὁ Ἡλιος κατὰ τὰς ἴσημερίας εἰς τινὰ τόπον τοῦ ἴσημεριοῦ τῆς Γῆς.

139) Νὰ εὑρητε τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς τῶν κατακορύφων ἀντικειμένων τοῦ ἴσημεριοῦ κατὰ τὴν μεσημβρίαν ἐκάστης ἴσημερίας.

140) Νὰ δογματεῖτε τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὅποιαν ἔχει η σκιὰ τῶν κατακορύφων ἀντικειμένων τοῦ ἴσημεριοῦ κατὰ τὴν μεσημβρίαν ἐκάστης ἡμέρας τοῦ ἔτους.

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

Αἰτία τῆς ἀνισότητος ταύτης τῆς θερμοκρασίας ἐκάστου τόπου εἶναι η διάφορος διάρκεια τῆς ἡμέρας καὶ τὸ διάφορον ύψος τοῦ Ἡλίου ὑπὲρ τὸν δρίζοντα τοῦ τόπου. Πράγματι κατὰ τὰς μακρὰς ἡμέρας τοῦ θέρους τὸ ἔδαφος δέχεται παρὰ τοῦ Ἡλίου περισσοτέραν θερμότητα παρὰ κατὰ τὰς βραχείας ἡμέρας τοῦ χειμῶνος. Ἐκτὸς δὲ τούτου ἡ νυκτερινὴ ἀκτινοβολία τῆς θερμότητος διαφρενεῖ διλγύντερον τὸ θέρος καὶ περισσότερον τὸν χειμῶνα.

Πλὴν δὲ τούτων κατὰ τὸ θέρος ὁ Ἡλιος ἀνέρχεται ὑπὲρ τὸν δρίζοντα περισσότερον ἢ τὸν χειμῶνα, αἱ δὲ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσιν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους ὑπὸ γωνίαν διλόγον διαφέρουσαν τῆς δρθῆς. Διὰ τοῦτο αὕτη θερμαίνουσι τὸ ἔδαφος περισσότερον τὸ θέρος παρὰ τὸν χειμῶνα, ὅτε αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγιώτερον πρὸς τὸν δρίζοντα. Ικανὸν δὲ μέρος τῆς θερμότητος τῶν πλαγιώτερων τούτων ἀκτίνων ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῶν ακτωτέρων καὶ πυκνοτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαίρας, διὰ τῶν ὄποιων αὕται διέρχονται.

Κατὰ τὸ "Ἐαρ καὶ τὸ Θέρος ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας λαμβάνει τὰς αὐτὰς τιμὰς κατ' ἀντίστροφον τάξιν. Τοῦτο δὲ συμβαίνει καὶ διὰ τὸ ύψος τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν μεσημβρίαν ἐκάστης ἡμέρας. "Επρεπε λοιπὸν κατὰ τὰς ὥρας ταύτας τοῦ ἔτους ἐκαστος τόπος νὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν

Θερμοκρασίαν· τοῦτο δέ, ός γνωρίζομεν, δὲν συμβαίνει. Αλτία τούτου είναι ή ἀκόλουθος. 'Απὸ τῆς λήξεως τοῦ χειμῶνος ἐπὶ τοῦ ψυχροῦ ἐδάφους τοῦ ἡμετέρου ἡμισφαῖρου, προστίθεται καθ' ἕκαστην θερμότης, ή ὅποια βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον βαίνει αὐξανομένη. "Ενεκα δὲ τῆς θερμότητος ταύτης τὸ ἔδαφος εἶναι ἀρκούντως θερμόν, ὅταν ἀρχίζῃ τὸ θέρος. 'Η δὲ νέα ποσότης τῆς θερμότητος, τὴν ὅποιαν ἡ Γῆ δέχεται τὸ θέρος, συντελεῖ εἰς τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας ὑπὲρ τὴν ἔαριν. Εἰς ἀνάλογον αἰτίαν ὀφείλεται η μεγαλυτέρα θερμοκρασία κατὰ τὸ φθινόπωρον ἢ τὸν χειμῶνα.

'Ομοίως ἔξηγεται 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 τοῦ Ιανουαρίου. Δι' ὅμοιον λόγον ἡ μεγίστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας δὲν παρατηρεῖται τὴν μεσημβρίαν, ἀλλὰ περὶ τὰς δύο ὥρας βραδύτερον.

92. Διανομή τῆς θερμοκρασίας. — 'Η θερμοκρασία πάντων τῶν τόπων τῆς Γῆς δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰ ἀκόλουθα δύο αἴτια.

A'. Εμάθομεν (§ 90) ὅτι εἰς τόπουν ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος φ δ "Ηλιος μεσουρανεῖ εἰς ὅψις 90° — φ + δ τὴν ἡμέραν, κατὰ τὴν ὅποιαν ἡ ἀπόκλισις τοῦ 'Ηλίου εἶναι δ.

'Ἐκ τούτου ἔπειται ὅτι τὴν ἡμέραν ταύτην δ "Ηλιος μεσουρανεῖ εἰς τὸν τόπουν τούτον εἰς ζενιθίαν ἀπόστασιν φ - δ.

'Η ζενιθία αὐτῇ ἀπόστασις τοῦ 'Ηλίου εἶναι κατὰ ταῦτα μικροτέρα εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὅποιοι ἔχουσι φ μικρότερον. Δι' αὐτὸν εἰς ὅσους τόπους εἶναι φ < 23° 27', δ "Ηλιος καὶ κατὰ τὸν χειμῶνα μεσουρανεῖ πλησίον τοῦ ζενίθου. Εἶναι δοθεὶς εὐνόητον ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τῶν τόπων τούτων αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι καὶ κατὰ τὸν χειμῶνα ἀκόμη ὑπὸ γωνίαν, ἡ ὅποια ὀλίγον διαφέρει τῆς δρθῆς. Παρέχουσιν ἐπομένως αὖτις εἰς τὸ ἔδαφος μέγα ποσὸν θερμότητος.

Εἰς ὅσους τόπους εἶναι φ > 23° 27' ἡ μεσημβρινὴ ζενιθία ἀπόστασις τοῦ 'Ηλίου εἶναι μεγαλυτέρα καὶ βαίνει αὐξανομένη μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. 'Επὶ τοῦ ἐδάφους λοιπὸν τῶν τόπων τούτων καὶ κατ' αὐτὴν τὴν μεσημβρίαν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγίως καὶ πλαγιώτερον εἰς τοὺς ἔχοντας μεγαλύτερον φ. 'Η παρεχομένη ὁρά εἰς αὐτοὺς θερμότης βαίνει ἐλαττουμένη, ἐφ' ὅσον τὸ γεωγραφικὸν πλάτος

βαίνει αὐξανόμενον. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον εἰς τὰς περὶ τοὺς πόλους χώρας παρέχεται ἐλαχίστη ἡλιακὴ θερμότης.

Β'. Ἡ Φυσικὴ διδάσκει ὅτι ίκανὸν μέρος τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν δὲ "Ἡλιος παρέχει εἰς τὴν Γῆν, ἀκτινοβολεῖ εἰς τὸ πέριξ ἡμῶν ἀχανὲς διάστημα. Τὸ ἀκτινοβολούμενον τοῦτο μέρος τῆς θερμότητος εἶναι περισσότερον εἰς τοὺς τόπους, οἱ δόποιοι κείνται ὑψηλότερον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Διότι τὰ ὑπεράνω αὐτῶν στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ὡς ἀραιότερα ἀντιτάσσουσιν διηγωτέραν ἀντίστασιν



εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος. Ἐκ δικρόβων λοιπὸν τόπων, οἱ δόποιοι ἔχουσι τὸ αὐτὸ γεωγραφικὸν πλάτος, οἱ ὑψηλότερον κείμενοι ὑφίστανται μεγαλυτέραν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ διὰ τοῦτο ἔχουσι γαμηλοτέραν θερμοκρασίαν.

93. Ζῶναι τῆς Γῆς. — Οἱ γήινοι παράλληλοι, τῶν ὁποίων τὰ σημεῖα ἔχουσι γεωγραφικὸν πλάτος $23^{\circ} 27'$, λέγονται **τροπικοὶ κύκλοι**.

Ἐκ τούτων ὁ μὲν κείμενος ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαίρῳ καλεῖται **βόρειος πολικὸς κύκλος**, ὁ δὲ ἐν τῷ νοτίῳ **νότιος πολικὸς κύκλος**. Εἶναι δὲ φανερὸν ὅτι μεταξὺ πόλου τινὸς τῆς Γῆς καὶ τῶν σημείων τοῦ ἀντιστοίχου πολικοῦ κύκλου περιέχονται μεσημβρινὰ τόξα $23^{\circ} 27'$.

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

Γη'. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποίᾳ περιέχεται μεταξὺ τῶν τροπικῶν κύκλων, λέγεται **διακεκαυμένη ζώνη**.

2α. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποίᾳ περιέχεται μεταξὺ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου καὶ τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου, λέγεται **βόρειος εὔκρατος ζώνη**.

3η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία περιέχεται μεταξύ τοῦ τροπικοῦ τοῦ Αἰγαίου καὶ τοῦ νοτίου πολικοῦ αὐλάκου, καλεῖται **νότιος εὔκρατος ζώνη**.

4η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἔκτείνεται βορείως τοῦ βορείου πολικοῦ αὐλάκου, λέγεται **βόρειος κατεψυγμένη ζώνη**.

5η. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἔκτείνεται νοτίως τοῦ νοτίου πολικοῦ αὐλάκου, λέγεται **νότιος κατεψυγμένη ζώνη**.

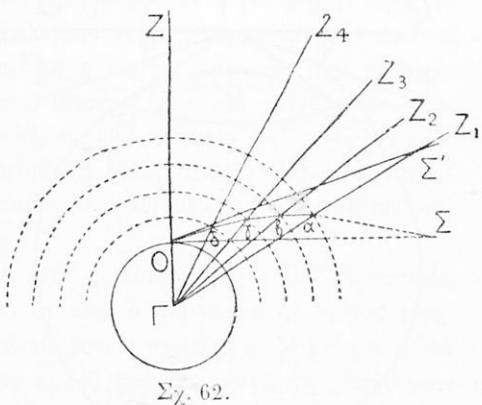
Ἡ θερμοκρασία τῶν τόπων τῶν διαφόρων τούτων ζωνῶν εἶναι διάφορος κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχήν. Τὴν μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν ἔχουσιν οἱ τόποι τῆς διακεκαμένης ζώνης, διὰ τοὺς ὅποιους εἶναι $\phi < 23^{\circ} 27'$. Τὴν δὲ μικροτέραν θερμοκρασίαν ἔχουσιν οἱ τόποι τῶν κατεψυγμένων ζωνῶν, διὰ τοὺς ὅποιους εἶναι $\phi > 66^{\circ} 33'$. Εἰς τοὺς τόπους τῶν εὐκράτων ζωνῶν ἡ θερμοκρασία εἶναι συγκεκριμένη, ἵνα τοι οὕτε ὑπερβολικῶς ὑψηλή, οὕτε ὑπερβολικῶς χαμηλή. Εἰς τὴν ἐπικρατοῦσαν δὲ θερμοκρασίαν εἰς τοὺς τόπους τῶν ζωνῶν τούτων δρεῖλονται προφανῶς τὰ δύναματα αὐτῶν,

Α σκήσεις

141) Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται αἱ Ἀθῆναι, τὸ Βερολίνον, ἡ Ονδάσιγκτον.

142) Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται ἐκάτερος τῶν πόλων τῆς Γῆς.

143) Νὰ ὀνομάσητε τὴν ζώνην, εἰς τὴν ὁποίαν κεῖται τὸ βορειότατον ἄκρον τῆς Σκανδινανικῆς Χερσονήσου.



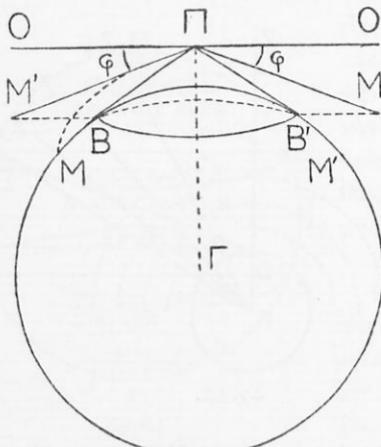
Σχ. 62.

94. Ἀτμοσφαιρική διάθλασις καὶ κυριώτερα ἀποτελέσματα αὐτῆς.— Γνωρίζομεν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρ, ὃ ὁποῖος περιβάλλει τὴν Γῆν πανταχόθεν, εἶναι ρευστὸν σταθμητόν, πιεστὸν καὶ ἐλαστικόν. Τὰ κατώτερα λοιπὸν στρώματα πιεζόμενα ὑπὸ τῶν ἀνωτέρων καθίστανται πυκνότερα καὶ ἐλαστικότερα τούτων. Ἐάν δὲ

φωτεινή ἀκτίς Σα προερχομένη ἀπὸ ἀστέρα Σ (σχ. 62) εἰσδύση εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατά τι σημεῖον α, θὰ ὑποστῇ πρώτην διάθλασιν προσεγγίζουσα τὴν κάθετον ΓαΖ₁ καὶ μένουσα ἐν τῷ ἐπιπέδῳ ΣαΓ.

Ἡ ἀκτίς τῆς διάθλασιν αβί εἰσδύουσα εἰς πυκνότερον στρῶμα ὑφίσταται νέαν διάθλασιν μένουσα ἐν τῷ ἐπιπέδῳ ΣαΓ.

Ἐὰν ἔξακολουθήσωμεν οὕτως, ἐννοοῦμεν ὅτι ἡ φωτεινή ἀκτίς Σα φθάνει εἰς τὸν ὁφθαλμὸν Ο τοῦ παρατηρητοῦ συνεχῶς θλωμένη καὶ χωρὶς νὰ ἔξελθῃ τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου ΖΓΣ. Τὸ σχῆμα ἄρα αὐτῆς



Σχ. 63.

ὁ ἀστὴρ εὑρίσκεται εἰς θέσιν Σ' ὑψηλότερον τῆς πραγματικῆς Σ.

"Ενεκα τούτου ἡ ἀληθής ζενιτιακὴ ἀπόστασις ΖΟΣ τοῦ ἀστέρος Σ ἐλαττοῦται κατὰ τὴν γωνίαν Σ'ΟΣ. Αὕτη καλεῖται ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις (R) τοῦ ἀστέρος Σ.

Ἡ τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διάθλασεως ἐλαττοῦται μετὰ τῆς ζενιτικὲς ἀπόστασεως τοῦ ἀστέρος· ἔχαρτᾶται δὲ αὕτη καὶ ἐκ τῆς καταστάσεως τῆς ἀτμοσφαιρίας. Εἰς τὸν ὄριζοντα εἰς θερμοκρασίαν θ°, ὑπὸ πίεσιν 760 χλιοστ., καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θλάσσης εἰναι R = 36'36'', ἐν φορᾷ 45° εἰναι μόνον R = 1' καὶ εἰς ὑψος 90° εἰναι R = 0.

Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις φέρει διάφορα ἀποτελέσματα. Τούτων κυριώτερα εἰναι τὰ ἔξης:

A') Ἐμάθομεν ὅτι ἡ μέση τιμὴ τῆς φαινομένης διαμέτρου τοῦ

εἰναι ἐπίπεδος τεθλασμένη γραμμή. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ διάφορα στρῶματα τῆς ἀτμοσφαιρίας, ἐντὸς ἑκάστου τῶν ὅποιων ὁ ἀληρεῖναι ισόπυκνος, ἔχουσιν ἐλάχιστον πάχος, ἐκάστη πλευρὰ τῆς τεθλασμένης γραμμῆς αβγδ... Ο εἰναι σμικροτάτη κατ' ἀκολουθίαν τὸ τιμῆμα τοῦτο τῆς φωτεινῆς ἀκτῖνος εἰναι καμπύλη. Ταύτης τὸ κοῖλον εἰναι ἐστραμμένον πρὸς τὴν Γῆν. 'Ο δὲ παρατηρητὴς Ο βλέπει τὸν ἀστέρα κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΟΣ', ἡ ὅποια ἐράπεται εἰς τὸ Ο τῆς καμπύλης αβ..0. Διὰ τοῦτο δὲ νομίζει ὅτι

"Ηλίου είναι $32' 4''$, 2, ητοι μικροτέρα τῆς R εἰς τὸν δρίζοντα. "Οταν λοιπὸν τὸ ἀνώτερον χεῖλος τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου ἐφάπτηται τοῦ δρίζοντος, ὁ "Ηλιος φαίνεται ὑπὲρ τὸν δρίζοντα ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσσεως, ἐνῷ πράγματι εὑρίσκεται ὑπὸ τὸν δρίζοντα. "Ωστε ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις αὐξάνει τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας. 'Η αὔξησις αὕτη εἰς τὸν τόπον μας δύναται νὰ φθάσῃ τὰ 6 πρῶτα λεπτὰ περίπου.

B') Επειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις ἐλαττοῦται μετὰ τῆς ζενιθίας ἀποστάσεως, τὸ κέντρον τοῦ 'Ηλίου ὑφίσταται ἐκτροπὴν πρὸς τὸ ζενιθ μεγαλυτέραν μὲν ἀπὸ τὸ ἀνώτερον χεῖλος, μικροτέραν δὲ ἀπὸ τὸ κατώτερον χεῖλος. Διὰ τοῦτο τὸ χείλη ταῦτα φαίνονται ὅτι πλησιάζουσι πρὸς τὸ κέντρον τοῦ ἡλιακοῦ δίσκου· οὗτος δὲ φαίνεται ὅτι ἔχει τὴν δρίζοντίκαν διάμετρον μεγαλυτέραν τῆς καθέτου ἐπ' αὐτὴν διαμέτρου. 'Η πλάτυνσις αὕτη είναι αἰσθητὴ ἵδιως ὅταν ὁ "Ηλιος εὑρίσκεται πλησίον τοῦ δρίζοντος. "Ομοιον δὲ φαινόμενον παρατηρεῖται καὶ ἐπὶ τῆς Σελήνης.

Γ') Εστω II παρατηρητής, OO' ὁ αἰσθητὸς καὶ BB' ὁ φυσικὸς δρίζων τοῦ τόπου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἴσταται ὁ παρατηρητής οὗτος (σχ. 63). "Ενεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσσεως σημεῖόν τι M κείμενον ὑπὸ τὸν φυσικὸν δρίζοντα καὶ πλησίον αὐτοῦ φαίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΗΜ'. Οὗτω δὲ ὁ φυσικὸς δρίζων ἀπομακρύνεται, τὸ δὲ βάθος φ αὐτοῦ ὑπὸ τὸν αἰσθητὸν δρίζοντα γίνεται μικρότερον.

BIBLION ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΣΕΛΗΝΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΚΙΝΗΣΕΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ, ΦΑΣΙΣ, ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ
ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

95. Ιδία κίνησις τῆς Σελήνης.—Η Σελήνη, πλὴν τῆς ἡμερησίας κινήσεως, ὑπόκειται εἰς ίδιαν ἐπέραν κίνησιν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς ἐν μέσῳ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.

Πράγματι δὲ ὑποθέσωμεν ὅτι κατά τινα ἡμέραν ὁ "Ηλιος, ἡ Σελήνη καὶ ἀπλανής τις ἀστὴρ δύουσι συγχρόνως. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὴν ἀκόλουθον ἡμέραν, θέλομεν ἵδει ὅτι ὁ μὲν "Ηλιος δύει 4περίπου, ἡ δὲ Σελήνη, 50,5π βραδύτερον τοῦ ἀπλανοῦς ἔκεινον. Ἐκινήθη λοιπὸν ἡ Σελήνη κατὰ τὸν μεσολαβήσαντα γρόνον πρὸς Ἀνατολὰς τοῦ ἀπλανοῦς καὶ πολὺ περισσότερον (13 φυράς περίπου) ἡ ὁ "Ηλιος.

Ἐὰν ἐπὶ ἔνα μῆνα περίπου μετρῶμεν καθο-

πὸν ἡ Σελήνη κατὰ τὸν μεσοιαράνησαντα γρόνον πρὸς Ἀνατολὰς τοῦ ἀπλανοῦς καὶ πολὺ περισσότερον (13 φυράς περίπου) ἡ ὁ "Ηλιος.

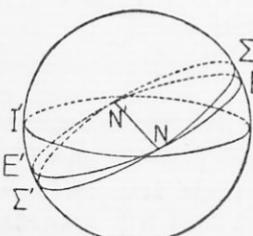
Ἐὰν ἐπὶ ἔνα μῆνα περίπου μετρῶμεν καθο-

πὸν ἡ Σελήνη κατὰ τὴν ἄνω μεσοιαράνησιν τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης τὰς οὐρανογραφιὰς αὐτοῦ συντεταγμένας καὶ σημειοῦμεν ἐπὶ τινας σφαιράς τὰς ἀντιστοίχους αὐτοῦ θέσεις, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι αὗται ἀποτελοῦσι περιφέρειαν μεγίστου κύκλου κεκλιμένου πρὸς τὸν

ἰσημερινὸν τῆς σφαιρᾶς ταύτης κατὰ γωνίαν $28^{\circ} 36'$ περίπου.

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

Τὰ δύο σημεῖα N καὶ N' (σχ. 64), κατὰ τὰ ὥποια ἡ τροχιὰ τῆς

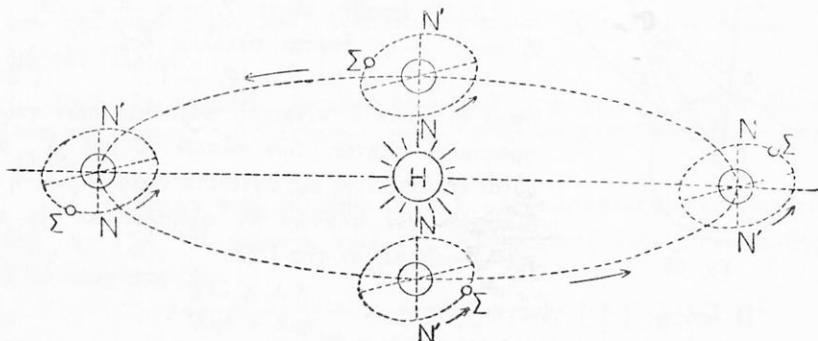


Σχ. 64.

Σελήνης τέμνει τὴν Ἐκλειπτικήν, καλοῦνται σύνδεσμοι. Τούτων δὲν N, δι' οὐ ή Σελήνη διέρχεται μεταβαίνουσα ἐκ τοῦ πρὸς νότον τῆς Ἐκλειπτικῆς ἡμισφαῖροι εἰς τὸ πρὸς βορρᾶν, αὐτῆς, καλεῖται ἀναβιτάζων σύνδεσμος, δὲν δὲ ἔτερος N' καλεῖται καταβιτάζων σύνδεσμος.

96. Φαινομένη διάμετρος τῆς Σελήνης.— Μετροῦντες καθ' ἑκάστην τὴν φαινομένην διάμετρον τῆς Σελήνης βεβαιούμεθα ὅτι αὗτη δὲν εἶναι σταθερά. Ἐντὸς 27 ἡμερῶν καὶ 8 ὥρων περίπου μεταβάλλεται μεταξὺ 33° 36'' καὶ 29° 20''. Ή δὲ μέση τιμὴ αὐτῆς ὑπολογίζεται εἰς 31° 7''. Κατ' ἀκολουθίαν καὶ ή ἀπόστασις αὐτῆς ἀφ' ἡμῶν μεταβάλλεται κυματομένη μεταξὺ ἐλαχίστης καὶ μεγίστης τινὸς τιμῆς αὐτῆς.

97. Τροχιά τῆς Σελήνης.— ‘Η μεταβολὴ τῆς θέσεως τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας καὶ ή μεταβολὴ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς ἀφ'



‘Η Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν παρακολουθεῖ αὐτὴν εἰς τὴν περὶ τὸν Ἡλιον περιφορὰν αὐτῆς.

ἡμῶν ὀφείλονται εἰς πραγματικὴν περὶ τὴν Γῆν κίνησιν αὐτῆς ἐν τῷ διαστήματι. Δι' ἐργασίας ἀναλόγου πρὸς τὴν διὰ τὸν Ἡλιον ἐκτεθεῖσαν (§§ 38, 40) πειθόμεθα ὅτι ἡ κίνησις αὐτῇ γίνεται κατὰ τοὺς ἔξης νόμους:

1) Τὸ κέντρον τῆς Σελήνης κινεῖται κατὰ τὴν ὁρθὴν φορὰν ἐπὶ ἐλλείψεως, τῆς ὄποιας μίαν ἔστιαν κατέχει ή Γῆ.

‘Η διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἀξόνων τῆς ἐλλείψεως ταύτης εἶναι σχετικῶς μικρά, κατ' ἀκολουθίαν ή ἐλλειψίς αὐτῇ διαίρεται περιφερείας.

2) Τὰ ύπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτῖνος, ἦτις συνδέει τὸ κέντρον τῆς Γῆς μὲ τὸ κέντρον τῆς Σελήνης γραφόμενα ἐμβαδὰ

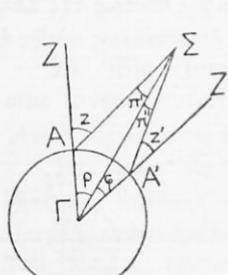
είναι άναλογα πρὸς τοὺς χρόνους, καθ' οὓς ταῦτα γράφονται.

Κινεῖται λοιπὸν ἡ Σελήνη ταχύτερον περὶ τὸ περίγειον καὶ βραδύτερον περὶ τὸ ἀπόγειον τῆς τροχιᾶς 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 ζενιθιὰς τῆς Σελήνης ἀποστάσεις Ζ καὶ Ζ' κατὰ τὴν ἄνω αὐτῆς μεσουράνησιν.

"Αν κληθῶσι π' καὶ π'' αἱ παράλλαξεις ὑψους αὐτῆς κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην καὶ π' ἡ ὁρίζοντία αὐτῆς παράλλαξεις, θὰ εἴναι (§ 50) $\pi' = \pi' \mu Z$ καὶ $\pi'' = \pi'' \mu Z'$. Ἐκ τούτων εὑρίσκομεν εὐκόλως ὅτι :



Σχ. 65

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

'Αλλ' ἐπειδὴ εἴναι $Z = \pi' + \rho$ καὶ $Z' = \pi'' + \varphi$, ἔπειται εὐκόλως ὅτι

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

ὅπου ἡ γωνία Γ εἴναι τὸ ἀζηροισμα τῶν γεωγραφικῶν πλατῶν τῶν τόπων Α καὶ Α', ἀν οὗτοι εὑρίσκονται εἰς ἀντίθετα ἡμισφαίρια, ἡ ἡ διαφορὰ τῶν πλατῶν ἂν εὑρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸν ἡμισφαίριον τῆς Γῆς.

Ἡ ισότης (1) γίνεται λοιπὸν $\pi = \frac{Z + Z' - \Gamma}{\pi' \mu Z + \pi'' \mu Z'}$.

Ἐκ ταύτης δὲ εὑρίσκομεν τὴν ὁρίζοντίαν παράλλαξιν π τῆς Σελήνης.

Ἡ μέθοδος αὕτη ὑπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Cassini (1672) καὶ ἐφηρόμεσθη τὸ πρῶτον ἐν ᾧ τοῦ 1751 ὑπὸ τῶν ἀστρονόμων Cailé καὶ Lalande, ὃ μὲν πρῶτος μετέβη εἰς τὸ ἀκρωτήριον τῆς Καλῆς Ἐλπίδος, ὃ δὲ δεύτερος εἰς Βερολίνον.

Ἡ παράλλαξις τῆς Σελήνης ἐν τῷ αὐτῷ μὲν τόπῳ μεταβάλλεται μετὰ τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς, εἰς διαφόρους δὲ τόπους μετὰ τῆς ἀκτῖνος τῆς Γῆς.

Ἡ μέση τιμὴ τῆς ὁρίζοντίου ισημερινῆς παραλλάξεως αὐτῆς εἶναι $57^{\circ}2'7$, ἥτοι διπλασία περίπου τῆς φαινομένης διαμέτρου αὐτῆς. Εὐκόλως δὲ ὑπολογίζεται ὅτι ἐκ τῆς Σελήνης ἡ Γῆ φαίνεται ὡς δίσκος δεκατετραπλάσιος τοῦ Σεληνιακοῦ.

99. Απόστασις τῆς Σελήνης.—Ἐκ τῆς ισότητος (§ 50)

$$\alpha = \frac{\rho}{\eta \mu \pi} \cdot \frac{\eta}{\rho} \cdot \frac{x}{\rho} = \frac{1}{\eta \mu \pi} \text{ εὑρίσκουμεν ὅτι}$$

λογ $\frac{\alpha}{\rho} = 1,78007$, δοεν $\alpha = 60,266\rho$, οὗτοι 384403 χιλιόμ. περίπου.

Αεροπλάνον ίπτάμενον μὲτα ταχύτητα 500 χλμ. τὴν ὥραν διανύει τοσαύτην ἀπόστασιν εἰς 32 περίπου ήμέρας συνεχοῦς πτήσεως. Αὔτοκινητον μὲτα ταχύτητα 100 χιλμ. τὴν ὥραν διανύει τοσαύτην ὀδὸν εἰς 160 ήμέρας περίπου καὶ πεζὸς μὲτα ταχύτητα 5 χιλμ. τὴν ὥραν πρέπει νὰ ὀδεύῃ συνεχῶς ἐπὶ 9 ἡτη.

Δυνάμεθα πρὸς εὕρεσιν τῆς ἀποστάσεως ταύτης νὰ ἐφαρμόσωμεν καὶ τὴν στοιχειωδεστέραν μέθοδον, κατὰ τὴν ὁποίαν εὑροῦμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου. "Ενεκκ ὅμως τῆς μεγάλυτέρας τιμῆς τῆς παραλλάξεως τῆς Σελήνης, ἡ ἀντικατάστασις τοῦ ἀντιστοίχου τόξου αὐτῆς ὑπὸ τῆς γορδῆς του καὶ τὸν προκαλεῖ μεγαλύτερον σφάλμα ἢ διὰ τὸν Ἡλιον.

Σημεῖοι. Οἱ μαθηταὶ ἀξὲ ἐφαρμόσωσι τὴν μέθοδον ταύτην, διὰ νὰ ἴδωσι τὴν διαφορὰν τοῦ ἔξαγομένου κατὰ ταύτην καὶ κατὰ τὴν προηγουμένην μέθοδον.

"Η εὔρεθεῖσα τιμὴ 60,266ρ εἶναι ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀπὸ τὴν Γῆν. "Η μεγίστη τιμὴ τῆς ἀποστάσεως ταύτης εἶναι 64ρ, ἡ δὲ ἐλαχίστη 56ρ.

Α σ κ ἡ σ ε ι σ

144) Νὰ εἴρητε πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς διὰ τὰ φθάση ἀπὸ τὴν Σελήνην εἰς τὴν Γῆν.

145) "Ἄν ἦτο δονατὸν ἐρ ἀεροπλάνον τὰ ὑπερυκίση τὴν ἔλξιν τῆς Γῆς καὶ τὰ ἵπταται συνεχῶς μὲτα ταχύτητα 800 χιλιομέτρων τὴν ὥραν, τὰ εἴρητε πόσον χρόνον θὰ ἐχρειάζετο τὰ φθάση εἰς τὴν Σελήνην.

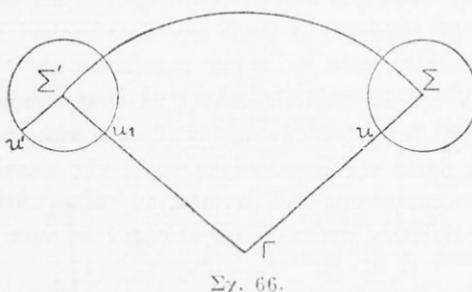
146) Νὰ συγκρίνητε τὴν ἀκτῖνα τοῦ Ἡλίου πρὸς τὴν ἀπόστασιν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

100. Περιστροφὴ τῆς Σελήνης.—Ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης παρατηροῦνται ἀπὸ μακροῦ χρόνου αιγλῖδες, αἱ ὁποῖαι μένουσιν ἀναλλοίωτοι καὶ εἰς τὴν αὐτὴν σχεδὸν ἐν σχέσει πρὸς τὸ κέντρον τοῦ

δίσκου θέσιν. Ἐκ τούτου ἔπειται ὅτι ἡ Σελήνη στρέφει πρὸς τὴν Γῆν τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαῖρον.

Αἱνίᾳ δὲ τούτου εἶναι ἡ περιστροφικὴ τῆς Σελήνης κίνησις ἐκ Δ πρὸς Α περὶ ἀξονα, ὁ ὅποιος σχηματίζει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιᾶς τῆς γωνίαν $83^{\circ} 20' 49''$.

Πράγματι, καθ' ἥν στιγμὴν ἡ Σελήνη κατέγει τὴν θέσιν Σ (σγ. 66) τῆς τροχιᾶς τῆς, κηλίς τις κ φαίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν $\Gamma\Sigma$,



ἥτοι εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου. Μετὰ χρόνον τὴν Σελήνην εὑρίσκεται εἰς ἄλλην θέσιν Σ' . Ἐὰν αὖτη δὲν ἐστρέφετο περὶ ἀξονα, ἡ ἀκτὶς $\Sigma\Gamma$ μετεπίθετο παραλλήλως πρὸς ἔκυτὴν καὶ θὰ ἤρχετο εἰς θέσιν Σ'' , ἡ δὲ κηλίς θὰ ἐφτίνετο εἰς θέσιν καὶ ἀνατολικώτερον τοῦ κέντρου καὶ ὅπερ ὡς εἴπομεν, δὲν συμβάίνει.

Πρέπει λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι κατὰ τὸν χρόνον τὴν Σελήνην ἐστράφη περὶ ἔκυτὴν κατὰ τὴν δόθην φορὰν καὶ κατὰ γωνίαν $\kappa'\Sigma'\kappa_1 = \widehat{\Sigma\Gamma\Sigma'}$. Εἰς ἐκάστην λοιπὸν μονάδα χρόνου ἐστράφη κατὰ γωνίαν $\frac{\kappa'\Sigma'\kappa_1}{\tau}$ ἵσην πρὸς τὴν $\frac{\widehat{\Sigma\Gamma\Sigma'}}{\tau}$, κατὰ τὴν ὅποιαν ἡ ἐπιβατικὴ ἀκτὶς $\Gamma\Sigma$ στρέφεται καθ' ἐκάστην μονάδα χρόνου.

Χρειάζεται λοιπὸν ἡ Σελήνη διὰ μίαν πλήρη περὶ ἔκυτὴν στροφήν, ὅσον χρειάζεται διὰ νὰ συμπληρώσῃ μίαν περὶ τὴν Γῆν περιφορὰν αὐτῆς.

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

Θεωρητικῶς ὅμως ἀποδεικνύεται ὅτι ἔνεκα τῆς ἀμοιβαίας ἔλξεως Γῆς καὶ Σελήνης, ἡ Σελήνη ἔλαβεν, ὅτε διετέλει ἐν ρευστῇ καταστάσει, τὸ σχῆμα ἐλλειψειδοῦς μετὰ τριῶν ἀνίσων ἀξόνων, ὃν μεγαλύ-

τερος είναι ό κατευθυνόμενος πρὸς τὴν Γῆν καὶ μικρότερος ό ἄξων περιστροφῆς αὐτῆς. Ή διαφορὰ ὅμως μεταξὺ τῶν τριῶν τούτων ἀξόνων είναι σχετικῶς πρὸς τὰ μεγέθη αὐτῶν πολὺ μικρὰ καὶ κατ' ἀκολουθίαν δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τὴν Σελήνην σχεδὸν σφαιρικήν.

102. Μέγεθος τῆς Σελήνης.—Μεταξὺ τῆς φαινομένης διαμέτρου Δ τῆς Σελήνης, τῆς ἀκτῖνος P αὐτῆς καὶ τῆς ἀποστάσεως τῆς ἀφ' ἡμῶν ἀληθεύει (§ 35) ἡ ισότητας $\alpha = \frac{2P}{\Delta}$. Άλλ' είναι (§ 50) καὶ $\alpha = \frac{\rho}{\eta\mu\pi}$ καὶ κατὰ προσέγγισιν $\alpha = \frac{\rho}{\pi}$.

Ἐκ τούτων ἔπειται
 $\delta\tau \frac{2P}{\Delta} = \frac{\rho}{\pi}$ καὶ $P = \frac{\Delta\rho}{2\pi}$. Επειδὴ δὲ είναι

$\Delta = 31'7'' = 1867''$
 (§ 96) καὶ $\pi = 57'2'',7 = 3422'',7$

(§ 98), εὑρίσκομεν $P = \frac{1867\rho}{6845,4} = 0,27\rho$.

Είναι λοιπὸν ἡ ἀκτὶς τῆς Σελήνης ἵση περίπου πρὸς τὰ 0,27 τῆς γηίνης ἴσημερινῆς ἀκτῖνος.

*Ασκήσεις

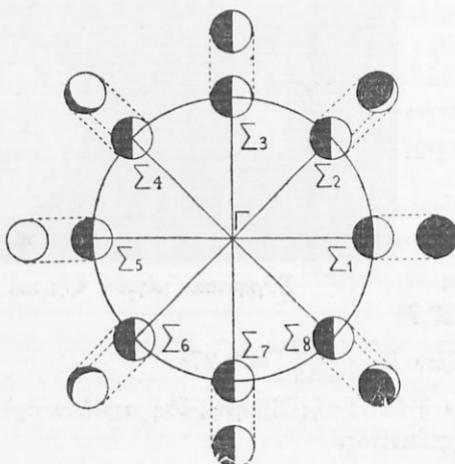
147) Νὰ εῦρητε τὸν ὅγκον τῆς Σελήνης συναρτήσει τοῦ ὅγκου τῆς Γῆς.

148) Οἱ ἀστρογόμοι εῦρον ὅτι ἡ μᾶζα τῆς Σελήνης εἶναι τὸ $\frac{1}{81}$ τῆς μάζης τῆς Γῆς. Νὰ εῦρητε τὴν πυκνότητα τῆς Σελήνης συναρτήσει τῆς πυκνότητος τῆς Γῆς καὶ ἔπειτα ὡς πρὸς τὸ ὅδωρ (40 K).

103. Φάσεις τῆς Σελήνης.—Τὰ διάφορα σχήματα, μὲ τὰ ὄποια φαίνεται ἡ Σελήνη ἐντὸς μηνὸς περίπου, ακλοῦνται φάσεις τῆς Σελήνης. Ἐν πρώτοις τὰ διάφορα ταῦτα σχήματα ἀποδεικνύουσιν ὅτι τὸ σχεδὸν σφαιρικὸν τοῦτο ἀστρον είναι σῶμα μὴ αὐτόφωτον, ἀλλ' ἴκανόν νὰ ἀνακλᾷ τὸ ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτον ἥλικὸν φῶς.

Τὸ πρὸς τὸν "Ἡλιον ἐστραμμένον ἡμισφαῖριον τῆς Σελήνης φωτίζεται ὑπ' αὐτῷ καὶ χωρίζεται ἀπὸ τοῦ μὴ φωτιζόμενου διὰ γραμμῆς, ἡτις καλεῖται **κύκλος φωτισμοῦ** τῆς Σελήνης. Ἀναλόγως δὲ τῆς πρὸς τὴν Γῆν θέσεως τοῦ φωτιζόμενου ἡμισφαῖρου τῆς Σελήνης, τὸ ὄρατὸν ἀφ' ἡμῶν μέρος αὐτῆς εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ζηττὸν μέγα.

Τῷ ὅντι ὑποθέσωμεν χάριν ἀπλότητος ὅτι ἡ Σελήνη γράφει περὶ τὴν Γῆν περιφέρειν κύκλου, οὗ τὸ ἐπίπεδον συμπίπτει μετὰ τῆς Ἐκλειπτικῆς (ὑπόθεσις ὀλίγον ἀπέχουσα τῆς ἀληθείας) καὶ ὅτι ὁ "Ἡλιος



Σχ. 67

H

μένει ἀκίνητος, ἡ δὲ Σελήνη κινεῖται περὶ τὴν Γῆν οὐχὶ μὲ τὴν πραγματικὴν τῆς γωνιώδη ταχύτητα, ἀλλὰ μὲ τὴν διαφορὰν τῆς γωνιώδους ταχύτητος τοῦ 'Ἡλίου ἀπὸ τῆς γωνιώδους ταχύτητος τῆς Σελήνης.

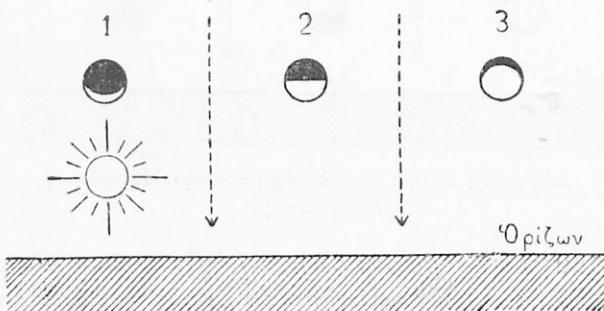
'Επειδὴ ὁ "Ἡλιος εὑρίσκεται εἰς μεγίστην ἀπόστασιν ἐπιτρέπεται νὰ θεωρήσωμεν τὰς ἀκτίνας H (σχ. 67) περικλλήλους. Εἶναι δὲ προφανῶς ὁ κύκλος φωτισμοῦ κάθετος ἐπὶ τὰς ἀκτίνας H.

1) Νέα Σελήνη.— "Οταν ἡ Σελήνη εὑρίσκηται εἰς τὴν θέσιν Σ₁ τῆς τροχιᾶς τῆς, στρέφει πρὸς τὴν Γῆν Γ τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμισφαῖριον αὐτῆς καὶ εἶναι κατ' ἀκολουθίαν ἀόρατος. Λέγομεν δὲ ὅτι ἔχομεν νέαν Σελήνην ἡ νουμηνίαν.

Κατά τὴν θέσιν ταῦτην ἡ Σελήνη ἀνατέλλει καὶ δύει συγχρόνως μετὰ τοῦ Ἡλίου.

Μετά τινας ἡμέρας ἡ Σελήνη φθάνει εἰς ἄλλην τινὰ θέσιν, Σ₂ τῆς τροχιᾶς της, ὅπερι μερὸς τοῦ ὑπὸ τοῦ Ἡλίου φωτιζομένου ἡμισφαιρίου αὐτῆς εἶναι ἐστραμμένον πρὸς τὴν Γῆν καὶ κατ' ἀκολουθίαν δρατόν.

Φαίνεται δὲ ἡμῖν τοῦτο πρὸς Δυσμὰς μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου ώς φωτεινὸν δρέπανον ἢ μηνίσκος μὲ τὸ κυρτὸν πρὸς δυσμάς. Βαίνει δὲ ὁ μηνίσκος οὗτος βαθμηδὸν πλατυνόμενος, ἐφ' ὅσον ἡ Σελήνη ἀπομακρύνεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον τῆς θέσεως Σ₁.



Δύσις τῆς Σελήνης κατὰ τὰς πρὸς τῆς Ηλιοσελήνου φάσεις αὐτῆς.

2) Πρῶτον τέταρτον. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας ἀπὸ τῆς νέας Σελήνης, ἡ Σελήνη διανύσσει τόξον 90° πρὸς Ἀνατολὰς εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν Σ₃. Τότε βλέπομεν αὐτὴν ως φωτεινὸν ἡμικύκλιον μὲ τὸ κυρτὸν πρὸς δυσμάς.

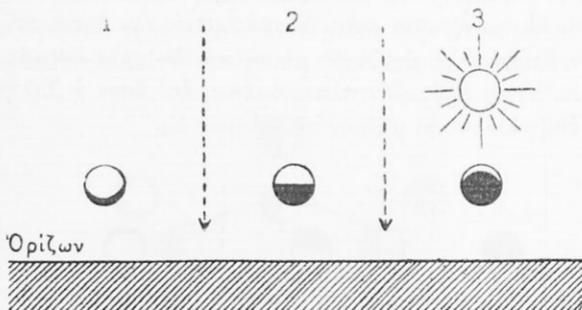
Ἡ φάσις αὕτη καλεῖται **πρῶτον τέταρτον**. Κατ' αὐτὴν ἡ Σελήνη μεσουρανεῖ ἄνω, καθ' ἧν στιγμὴν ὁ Ἡλιος δύει.

'Απὸ τοῦ α' τετάρτου τὸ δρατόν μέρος τῆς Σελήνης καθίσταται ἀμφίκυρτον συνεχῶς αὐξανόμενον.

3) Πανσέληνος. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας περίπου ἀπὸ τοῦ πρώτου τετάρτου ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὴν θέσιν Σ₅ τῆς τροχιᾶς της. Κατὰ τὴν στιγμὴν ταῦτην ὀλόκληρον τὸ φωτεινὸν αὐτῆς ἡμισφαιρίου εἶναι πρὸς τὴν Γῆν ἐστραμμένον καὶ φαίνεται ως πλήρης φωτεινὸς δίσκος.

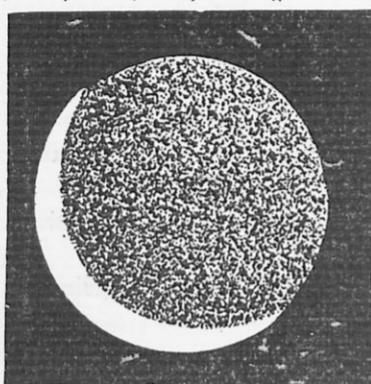
‘Η φάσις αὕτη καλεῖται πανσέληνος. Κατὰ ταύτην ἡ Σελήνη ἀνατέλλει, δταν δύν ό “Ηλιος καὶ μεσουρανεῖ ἄνω τὸ μεσονύκτιον.

’Απὸ τῆς πανσελήνου αἱ αὔται φάσεις ἀναπαράγονται, ἀλλὰ κατ’ ἀντίστροφον τάξιν· ό φωτεινὸς δηλαδὴ δίσκος, δη βλέπομεν σμικρύνεται βρθυμηδὸν καὶ κατ’ ὀλίγον.



Δύσις τῆς Σελήνης κατὰ τὰς μετὰ τὴν Πανσέληνον φάσεις αὐτῆς

4) ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ. Μετὰ 7 ἡμέρας καὶ 9 ὥρας ἀπὸ τῆς πανσελήνου ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὴν θέσιν Ση τῆς τροχιᾶς τῆς καὶ στρέψει πρὸς τὴν Γῆν τὸ ἡμισυ τοῦ φωτεινοῦ αὐτῆς ἡμισφαῖρον, ὅπερ φαίνεται ἡμῖν ἐν τῷ Οὐρανῷ ὑπὸ μορφὴν ἡμικυκλίου.



Τεφρῶδες φῶς τῆς Σελήνης

πρὸς Ἀνατολὰς καὶ εἶναι ὁρατὸς τὴν πρώταν πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ Ήλίου.

’Η φάσις αὕτη καλεῖται τελευταῖον τέταρτον. Κατ’ αὐτὴν ἡ Σελήνη ἀνατέλλει τὸ μεσονύκτιον, στρέψει δὲ τὸ κυρτὸν τοῦ φωτεινοῦ ἡμικυκλίου πρὸς ἀνατολὰς.

’Απὸ τῆς φάσεως ταύτης τὸ ὄρατὸν μέρος τῆς Σελήνης γίνεται μηρίσκος, οὗ τὸ πλάτος βαίνει συνεχῶς ἐλαττούμενον, μέχρις οὗ μηδενισθῇ κατὰ τὴν Νέαν Σελήνην. Ὁ μηρίσκος οὗτος στρέψει τὸ κυρτὸν

Σημείωσις. "Οταν ή Σελήνη είναι μηνοειδής, βλέπουμεν κατά τὴν νύχτα καὶ τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου φωτιζόμενον ὑπὸ ἀμμόδροῦ φωτός. Τὸ φῶς τοῦτο, τεφρώδες φῶς ακλούμενον, προέρχεται ἐκ τῆς Γῆς, ηγιες ἀνακλᾶτος πρὸς τὴν Σελήνην τὸ ἐπ' αὐτῆς προσπίπτον ἡλιακὸν φῶς.

Κατὰ τὰς ἀλλας τῆς Σελήνης φάσεις τὸ τεφρώδες φῶς είναι ἀδρατον. Διότι ὅλη γάρ τερον φωτεινὸν μέρος τῆς Γῆς στρέφεται πρὸς τὴν Σελήνην, καὶ διότι τὸ φῶς τῆς Σελήνης ἔντατικά τερον ὄν, ακθιστᾷ ἀδρατον τὸ τεφρώδες φῶς.

104. Ἀποχὴ τῆς σελήνης. Συζυγίαι. Τετραγωνισμοί.— 'Η γωνιώδης ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου καλεῖται ἀποχὴ τῆς Σελήνης. Κατὰ τὴν νέαν Σελήνην, ἡ ἀποχὴ αὐτῆς είναι 0° . λέγομεν δὲ τότε ἡ Σελήνη εὑρίσκεται εἰς σύνοδον.

Κατὰ τὴν πανσέληνον ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης είναι 180° λέγομεν δὲ τότε ἡ Σελήνη εὑρίσκεται εἰς ἀντίθεσιν.

'Η σύνοδος καὶ ἡ ἀντίθεσις ὁμοῦ ακλοῦνται συζυγίαι.

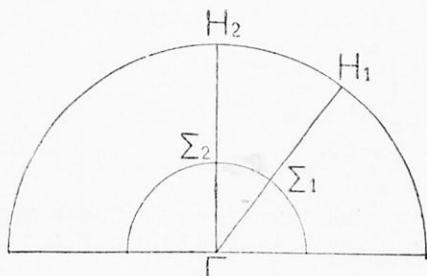
"Οταν ἡ ἀποχὴ τῆς Σελήνης είναι 90° , λέγομεν δὲ ἡ Σελήνη εὑρίσκεται εἰς τετραγωνισμόν. Τοῦτο συμβαίνει κατὰ τὸ πρῶτον καὶ τὸ τελευταῖον τέταρτον.

105. Ἀστρικὸς καὶ συνοδικὸς μήν.— 'Αστρικὸς μήν ἡ ἀστρικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὅποιος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἀποκαταστάσεων αὐτῆς εἰς τὸν ὥριαῖον τοῦ αὐτοῦ ἀπλανοῦς ἀστέρος.

Συνοδικὸς μήν ἡ συνοδικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὅποιος περιέχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων ἡ ἀντιθέσεων.

'Ο συνοδικὸς μήν είναι μεγαλύτερος τοῦ ἀστρικοῦ διὰ τὸν ἀκόλουθον λόγον :

"Ἐστωσαν Σ_1 καὶ H_1 (σχ. 68) αἱ θέσεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου κατά τινα σύνοδον ἐπὶ τοῦ ὥριαίου ἀπλανοῦς ἀστέρους A. Μετὰ ἓνα ἀστρικὸν μῆνα ἡ Σελήνη φθάνει εἰς τὸν αὐτὸν ὥριαῖον, ἢτοι εἰς τὴν θέσιν Σ_1 τῆς τροχιᾶς τῆς χωρὶς νὰ εὑρεθῇ εἰς σύνοδον, διότι ὁ "H-



Σχ. 68

λιος κινούμενος ἐκ Δ πρὸς Α εὑρίσκεται ζῆδη ἀνατολικώτερον τῆς θέσεως H_1 .

"Ινας δὲ ἡ Σελήνη ἔλθῃ ἐκ νέου εἰς σύνοδον, πρέπει νὰ διανύσῃ ἀκόμη τὸ τόξον $\Sigma_1\Sigma_2$, ὅπερ ἔχει ἵσον ἀριθμὸν μοιρῶν πρὸς τὸ H_1H_2 , ὅπερ διαγράφει ὁ "Ηλιος ἐντὸς ἑνὸς συνοδικοῦ μηνός.

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

Διὰ νὰ εὔρωμεν τὴν διάρκειαν α τοῦ ἀστρικοῦ μηνός, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ Σελήνη εἰς χρόνον σ διανύει $360^\circ + \Sigma_1\Sigma_2 = 360 + H_1H_2$. ἀρι-

διὰ νὰ διανύσῃ 360° χρειάζεται $\alpha = \frac{360^\circ\sigma}{360^\circ + H_1H_2}$. Ἐπειδὴ δὲ τόξον H_1H_2 διανύεται ὑπὸ τοῦ "Ηλίου εἰς χρόνον σ, ἔπειται ὅτι ἴσοις ται πρὸς $\frac{360^\circ\sigma}{\tau}$, ἀν εἶναι τ ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους. "Αρα $\alpha = \frac{\tau\sigma}{\tau + \sigma} =$

$= 27$ ἡμέραι 7 ὥραι 43π. 14,5 δ.

106. Φυσική κατάστασις τῆς Σελήνης.— Ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης διακρίνομεν εὐκόλως καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ κατὰ τὴν πανσέληνον μεγάλας κηλῖδας, αἴτινες ἀπὸ μακροῦ χρόνου τηροῦσιν ἀναλλοίωτον τὸ σχῆμα, σκεδὸν δὲ καὶ τὴν ἐν σχέσει πρὸς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου αὐτῆς θέσιν αὐτῶν.

"Ἐὰν δι' ἴσχυροῦ τηλεσκοπίου ἔξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Σελήνης, διακρίνομεν ἐπ' αὐτῆς ὑψηλὰ ὄρη, ίδια περὶ τὴν γραμμὴν τὴν χωρίζουσαν τὸ φωτεινὸν ἀπὸ τοῦ σκοτεινοῦ ἡμισφαῖρου αὐτῆς, ἔνθα αἱ ἀκτῖνες προσπίπτουσι πλαγίως.

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

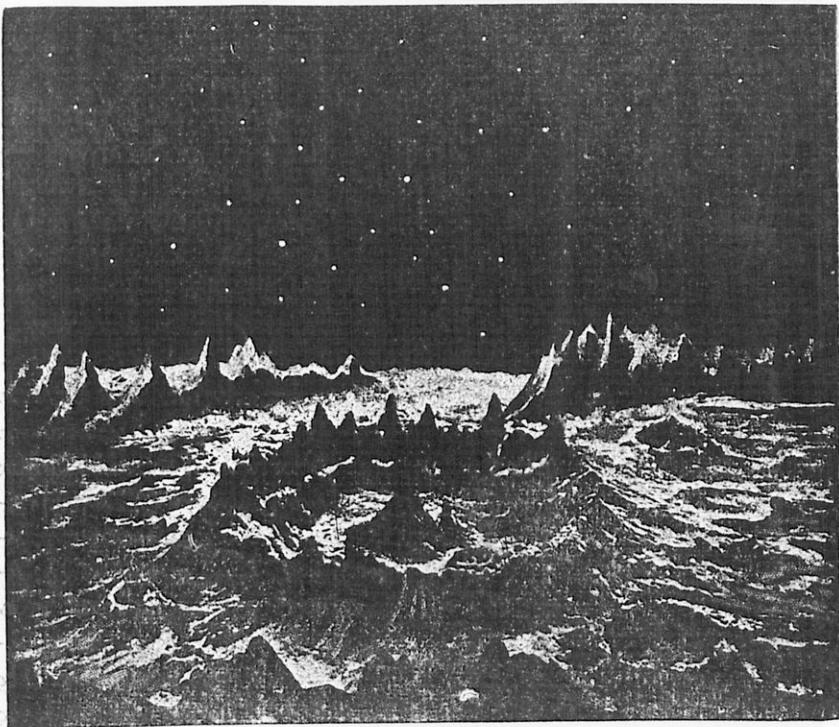
Τὰ ἀμυδρότερα μέρη τῆς Σελήνης εἶναι εὐρεῖαι πεδιάδες, διαγώνερον ἢ αἱ κορυφαὶ τῶν ὄρέων ἀνακλῶσαι ἡλιακὸν φῶς. Αἱ πεδιάδες αὗται ἐκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου θάλασσαν.

Περὶ τὰ δέκα μόνον ὄρη τῆς Σελήνης εἶναι δικτεθειμένα κατὰ διγράφεις ὀροστοιχίας, ὡς ἐπὶ τῆς Γῆς τὰ Ἰμαλάῖα, αἱ "Αλπεις κ.τ.λ.

Τὰ πλεῖστα ἄλλα εἶναι μεμονωμένα, κανονειδῆ, τὸ πλεῖστον καὶ φέρουσιν ἐπὶ τῶν κορυφῶν αὐτῶν μεγάλας κοιλότητας, ἃς ἐκάλεσαν κρατῆρας, ἔνεκα τῆς πρὸς τοὺς κρατῆρας τῶν γηῶν ψηφιστέων ὄμοιότητος αὐτῶν. Ἡ διάμετρος πολλῶν ἐκ τῶν κρατῆρων τούτων εἶναι

πολὺ μεγαλυτέρα τῆς διαμέτρου τῶν κρατήρων τῆς Γῆς, οἵ δὲ πυθμένες τῶν εὐρέων τούτων κρατήρων ἀληθὴ ἀποτελοῦσιν ὄροπέδια, ἐκ τῶν ὑποίων ἀνέρχεται συνήθως βουνόν τι.

Τὸ ὕψος τῶν ὄρέων τῆς Σελήνης εἶναι σχετικῶς πρὸς τὸν ὄγκον αὐτῆς μέγιστον. Τὸ ὑψηλότερον τούτων ἔχει ὕψος 8 830μ., ἥτοι τὸ 1:200



Σεληνιακὸς κρατήρ

περίπου τῆς ἀκτῖνος τῆς Σελήνης, ἐν ᾧ τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς (Ἐβερέστ Ίμαλατῶν) ἔχει ὕψος 8 840μ., ἥτοι τὸ $\frac{1}{720}$ τῆς ἀκτῖνος τῆς Γῆς.

Παρατηροῦμεν ἐπίσης ἐπὶ τῆς Σελήνης, ὅταν ἐξετάζωμεν αὐτὴν δι' ἴσχυροῦ τηλεσκοπίου καὶ κατὰ τὴν πανσέληνον, μακρὰς ὑπολεύκους καὶ σχεδὸν εὐθείας γραμμάς, αἴτινες κατὰ τοὺς τετραγωνισμοὺς φαίνονται ὡς μελανὰ κηλῖδες. Αὗται θεωροῦμενται ὡς διώρυγες, ὃν τὸ μὲν

μῆκος κυμαίνεται ἀπὸ χιλιομέτρων τινῶν μέχρις 100 περίπου χιλιομέτρων, τὸ δὲ πλάτος δὲν ὑπερβαίνει τὰ 2 ή 3 χιλιόμετρα καὶ τὸ βάθος φθάνει καὶ μέχρι 500 μέτρων.

Κατὰ ταῦτα τὸ ἔδαφος τῆς Σελήνης εἶναι πολὺ ἀνωμαλώτερον τοῦ



Φωτογραφία Σελήνης κατὰ τὸ πρῶτον τέταρτον.

μῆκος, ἥτοι ἐπὶ τῶν διαφόρων αὐτῆς τόπων αἱ ἡμέραι διαδέχονται ἀποτόμως τὰς νύκτας καὶ τὰνάπολιν. 'Αλλ' ἀν ὑπῆρχεν ἐπὶ τῆς Σελήνης ἀτμόσφαιρα, ἡ ἀπότομος αὐτὴ διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν θὰ ἦτο ἀδύνατος, διότι θὰ παρήγετο καὶ ἐκεῖ λυκαινγές καὶ λυκόφως.

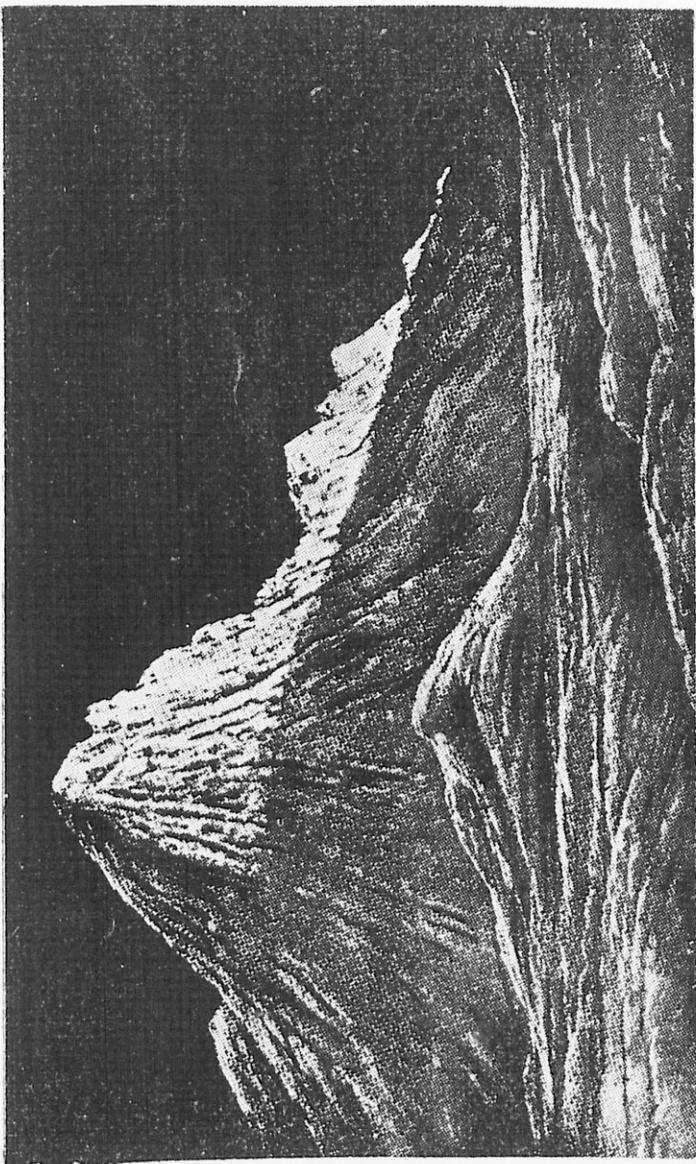
3) "Αν ἡ Σελήνη εἴχεν ἀτμόσφαιραν, κατὰ τὰς ἐκλείψεις τοῦ 'Η-

ἐδάφους τῆς Γῆς. Ἐκ τούτου πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τοῦτο κατὰ τὸν σχηματισμόν του ὑπέστη σφοδροὺς κλονισμούς.

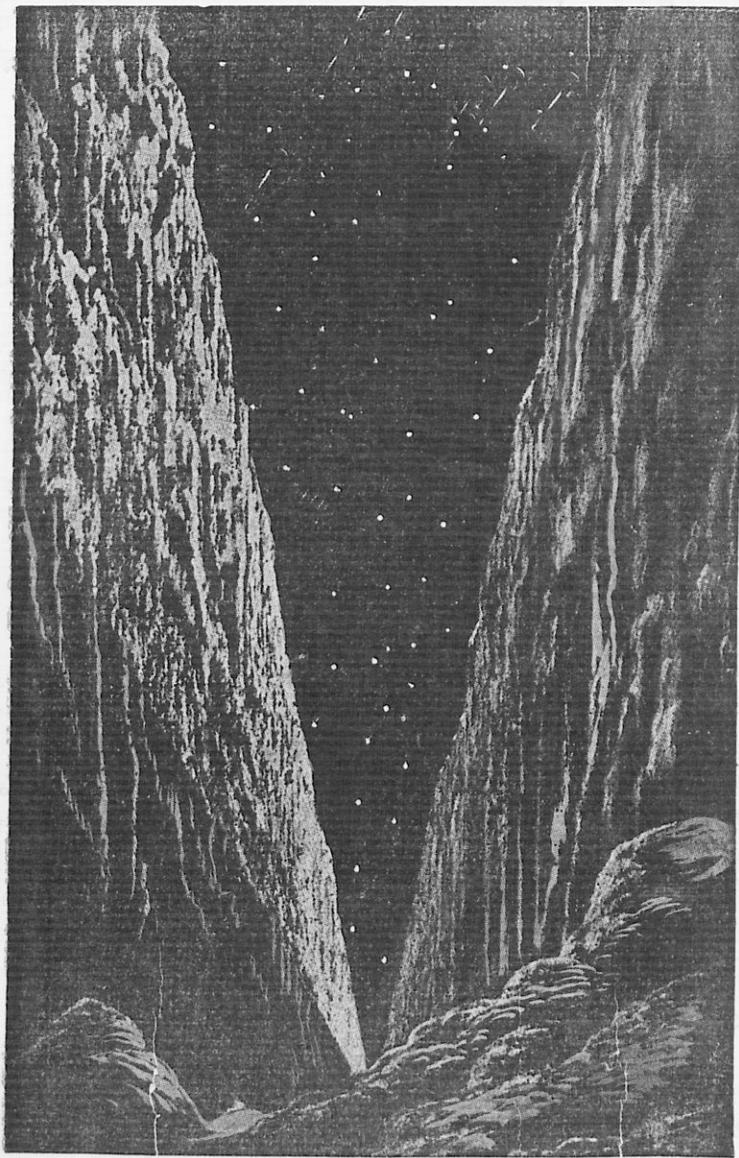
107. Ἀτμόσφαιρα καὶ ὕδωρ τῆς Σελήνης. — Διάφοροι ἐνδείξεις πείθουσιν ἡμᾶς ὅτι ἡ Σελήνη δὲν περιβάλλεται ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, ἡ, ἐὰν ἔχῃ τοιαύτην, αὕτη θὰ εἶναι ἀραιοτάτη.

1) Οἱ ἀστέρες, ἔμπροσθεν τῶν ὁποίων διέρχεται ἡ Σελήνη, ἀποκρύπτονται ἀποτόμως. Τοῦτο δὲ δὲν θὰ συνέβαινεν, ἀν ἡ Σελήνη περιβάλλετο ὑπὸ ἀτμοσφαίρας, διότι αὕτη διὰ τῆς ἀπορροφήσεως μέρους τῶν φωτεινῶν τοῦ ἀστέρος ἀκτίνων θὰ συνέτεινεν εἰς τὴν βαθμικίαν τοῦ ἀστέρος ἀπόκρυψιν.

2) Τὰ φωτεινὰ μέρη τῆς Σελήνης κωρίζονται ἀποτόμως δι' εὐκρινοῦς γραμμῆς, ἥτοι ἐπὶ τῶν διαφόρων αὐτῆς τόπων αἱ ἡμέραι διαδέχονται ἀποτόμως τὰς νύκτας καὶ τὰνάπολιν. 'Αλλ' ἀν ὑπῆρχεν ἐπὶ τῆς Σελήνης



Τὸ ὄρος Huygens ψήσουε 5500 μέτρων εἰς τὰ Σεληνιακά Απέμνυνται γάρ σαν τὴν Ήδη.



Μία Σεληνιακή βρωγμή μὲ παρειάς σχεδὸν κατακορύφους.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λίου τὸ ἔκπδ̄ς αὐτοῦ προβαλλόμενον μέρος τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου ὥφειλε νὰ φαίνηται περιβαλλόμενον ὑπὸ φωτεινῆς στεφάνης, ὡς συμβαίνει τοῦτο ἐπὶ τῆς Ἀφροδίτης κατὰ τὴν πρὸ τοῦ Ἡλίου δίοδον αὐτῆς. Τοιαύτη ὅμως στεφάνη οὐδέποτε παρετηρήθη περὶ τὴν Σελήνην.

4) Τὸ φάσμα τέλος τοῦ σεληνιακοῦ φωτὸς εἶναι ὅμοιον πρὸς τὸ φάσμα τοῦ ἀπ' εὐθείας πρὸς ἡμᾶς ἀφικονουμένου ἡλιακοῦ φωτός. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι τὸ ἡλιακὸν φῶς, ὅπερ δὲ ὀνακλάσσεως πέμπει πρὸς ἡμᾶς ή Σελήνη, οὐδεμίαν ἐπὶ τῆς Σελήνης ὑφίσταται ἀτμοσφαιρικὴν ἀπορρόφησιν.

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

Καὶ τὸ ὑδωρ ἐλλείπει ἀπὸ τῆς Σελήνης, διότι, ἂν τοῦτο ὑπῆρχεν, ὥφειλεν ἐξατμιζόμενον νὰ παράγῃ νέφη, ἀτινα θὰ μετέβαλλον τὴν λαμπρότητα τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου. Οὐδέποτε ὅμως παρετηρήθη τοιαύτη τις μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος αὐτοῦ.

Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει ἐπὶ τῆς Σελήνης εἰ μὴ ἀραιοτάτη ἀτμόσφαιρα οὐδὲν ἀνθίσταται εἰς τὴν νυκτερινὴν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος ἀκτινοβολίαν καὶ κατ' ἀκολουθίαν αἱ μακραὶ ($\frac{1}{2}$ συνοδικοῦ μηνὸς) νύκτες αὐτῆς εἶναι ψυχρόταται. Ἀντιθέτως δὲ αἱ ἡμέραι εἶναι θερμόταται, διότι οὐδεμίαν ἐξασθένησιν συνεπείᾳ ἀπορροφήσεως ὑφίστανται αἱ ἡλιακὴν ἀκτῖνες καὶ διότι ἐκάστη ἡμέρα διαρκεῖ $\frac{1}{2}$ συνοδικοῦ μηνός. Διὸ ἀμφοτέρους τοὺς λόγους τούτους, ὡς καὶ διὰ τὴν ἔλλειψιν ὑδατος, οὐδεμία ἐπὶ τῆς Σελήνης βλάστησις εἶναι δυνατή.

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

Α σκήσεις

149) Νὰ ενδητε μεταξὺ τίνων δρίων μεταβάλλεται ἡ ἀπόκλισις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης.

150) Νὰ ενδητε μεταξὺ τίνων δρίων μεταβάλλεται ἡ μεσημβρινὴ ζειτία ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης ἐν Ἀθήναις (γ. πλ. 37° 58' 15'',5 B).

151) Νὰ δρίσητε εἰς τία βόρεια γεωγρ. πλάτη τὸ κέντρον τῆς πανσελήνου δύναται νὰ μεσονορηῇ εἰς τὸ ζειτί ἐκάστου τόπου.

152) "Αν κατά τινα ἐλαιωὴν ἴσημερίαν συμβῇ νὰ εἶναι πανσέληνος, νὰ εῦρητε πόση θὰ εἶναι τότε ἡ ὁρθὴ ἀγαφορὰ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης.

153) "Αν κατά τινα θερινὴν τροπὴν εἶναι νέα Σελήνη, νὰ εῦρητε πόση θὰ εἶναι τότε ἡ ὁρθὴ ἀγαφορὰ τοῦ κέντρου τῆς Σελήνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΑΙ ΕΚΛΕΙΨΕΙΣ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

108. Σκιά, μῆκος αὐτῆς. — Υποσκίασμα.— Πᾶν σκιερὸν ἄστρον Σ (σχ. 69) φωτιζόμενον ὑπὸ τοῦ Ἡλίου, ρίπτει ὅπισθεν αὐτοῦ σκιάν. Ἐὰν τὸ σκιερὸν σῶμα εἶναι σφαιρικὸν καὶ μικρότερον τοῦ Ἡλίου, ἡ σκιὰ αὐτοῦ ΟΓΔ εἶναι κωνική. Παρατηροῦντες ὅτι τὰ τρίγωνα ΟΣΓ, ΟΑΗ εἶναι ὅμοια, εὑρίσκουμεν ὅτι

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

Αἱ ἐξωτερικαὶ τῶν δύο εἰρημένων σφαιρῶν ἐφαπτόμεναι ἀποτελοῦσι δύο ἑτέρας κωνικὰς ἐπιφανείας, αἵτινες ἔχουσι κοινὴν κορυφὴν σημεῖον τι Π τοῦ εὐθυγράμμου τμήματος ΗΣ. Ἐκ τούτων ἡ ΧΠΨ περιβάλλει πανταχόθεν τὸ σκιερὸν κῶνον.

Ο ὅπισθεν τοῦ σκιεροῦ σώματος Σ, ἐντὸς τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας ΧΠΨ καὶ ἐκτὸς τοῦ σκιεροῦ κώνου ΟΓΔ περιεχόμενος γῶρος καλεῖται **νηποσκίασμα**. Πᾶν σημεῖον τοῦ νηποσκιάσματος φωτίζεται ὑπὸ μέρους μόνον τοῦ Ἡλίου, ὅπερ εἶναι τόσῳ μικρότερον, ὅσῳ ἐγγύτερον τῆς σκιᾶς κεῖται τοῦτο.

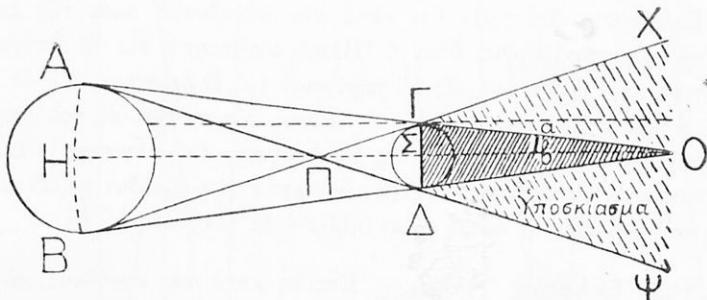
109. Μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς. Πάχος αὐτῆς εἰς τὴν ἀπόστασιν τῆς Σελήνης. — Εὰν τὸ ἄστρον Σ (σχ. 69) εἶναι ἡ Γῆ καὶ καλέσωμεν ρ τὴν ἀκτῖνα αὐτῆς ἡ ἴσότης (1) γίνεται $(\text{ΟΣ}) = \frac{23440\r^2}{108\r} = 217 \rho$ περίπου. Ἐὰν δὲ $(\Sigma) = 60\r$ καὶ νοηθῇ ἐκ τοῦ β παράλληλος τῇ ΣΓ ἡ βα, ἐκ τῶν ὅμοιων τριγώνων Οβα, ΟΣΓ εὑρίσκο-

$$\text{μεν } \delta\tau\iota\iota\alpha (\beta\alpha) = \frac{(\Omega\beta) \cdot (\Sigma\Gamma)}{\Omega\Sigma} = \frac{(217\rho - 60\rho)\rho}{217\rho} = \frac{157\rho^2}{217\rho} = 0,72\rho \text{ περίπου.}$$

110. Ἐκλειψις τῆς Σελήνης.— Ἡ Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν εἰς μέσην ἀπόστασιν 60ρ συναντᾷ ἐνίστε τὴν σκιὰν τῆς Γῆς, τῆς ὁποίας τὸ μῆκος εἶναι 217ρ, καὶ εἰσδύει ἐν ὅλῳ ἡ ἐν μέρει εἰς αὐτήν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ἔκλειψις τῆς Σελήνης.

Ἡ ἔκλειψις τῆς Σελήνης καλεῖται μερική ἢ ὅλική, καθ' ὃσον μέρος αὐτῆς ἡ ὅλη εἰσδύει εἰς τὴν σκιὰν τῆς Γῆς. Εἴναι δὲ δυνατὴ ὅλικὴ τῆς Σελήνης ἔκλειψις· τῷ δὲ : "Αν ποτε τὸ κέντρον τῆς Σελήνης εὑρεθῇ εἰς τὸ β, θὰ εἶναι ὅλη ἐντὸς τῆς σκιᾶς, διότι τὸ τμῆμα, βα εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀκτίνος τῆς Σελήνης.

Εἴναι δὲ φανερὸν ὅτι μόνον κατὰ τὰς ἀντιθέσεις εἶναι δυνατὸν νὰ συμβαίνωσιν ἔκλειψιες τῆς Σελήνης.



Σχ. 69

Ἐὰν τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιᾶς τῆς Σελήνης ἔταυτίζετο μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς Ἐκλειπτικῆς, εἰς ἑκάστην ἀντίθεσιν θὰ συνέβαινεν ὅλικὴ ἔκλειψις τῆς Σελήνης. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ δύο ταῦτα ἐπίπεδα σχηματίζουσι γωνίαν 50° 9' περίπου, κατὰ τὰς πλείστας τῶν ἀντιθέσεων ἡ Σελήνη διέρχεται ἐκτὸς τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς καὶ ἔκλειψις δὲν γίνεται. Ἰνα συμβῇ τοιαύτη, πρέπει ἡ Σελήνη κατὰ τὴν ἀντίθεσιν νὰ εὑρίσκηται ἐγγύτατα τῆς Ἐκλειπτικῆς, πλησίον δηλαδὴ τῆς γραμμῆς τῶν συνδεσμῶν, μὲ τὴν ὁποίαν τότε τὴν αὐτὴν περίπου διεύθυνσιν ἔχει καὶ δέξιων τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς.

Ο δίσκος τῆς Σελήνης καὶ κατ' αὐτὴν τὴν ὅλικὴν ἔκλειψιν δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀόρατος. Διότι φωτίζεται ὑπὸ χαλκόγρου τινὸς φωτός,

τὸ ὄποιον εἰσδύει ἐντὸς τοῦ σκιεροῦ κάνου τῆς Γῆς ἔνεκα τῆς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἡμῶν διαθλάσεως αὐτοῦ.

111. Μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Σελήνης.— Ἐὰν τὸ ἀστρον Σ (σχ. 69) εἴναι ἡ Σελήνη, εύρίσκομεν ἐκ τῆς ισότητος (1, § 108) ὅτι

$$(ΟΣ) = \frac{0,27ρ \cdot (ΗΣ)}{109ρ - 0,27ρ} = \frac{27 (ΗΣ)}{10873}. \quad (1)$$

Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀπόστασις (ΗΣ) τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἴναι μεταβλητή, ἔπειται ὅτι καὶ τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Σελήνης εἴναι μεταβλητόν. Κατὰ τὴν σύνοδον εἴναι (ΗΣ) = $\alpha - \alpha'$, ἀν α παριστᾷ τὴν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ α' τὴν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

Ἡ προηγουμένη λοιπὸν ισότητας γίνεται διὰ τὴν σύνοδον.

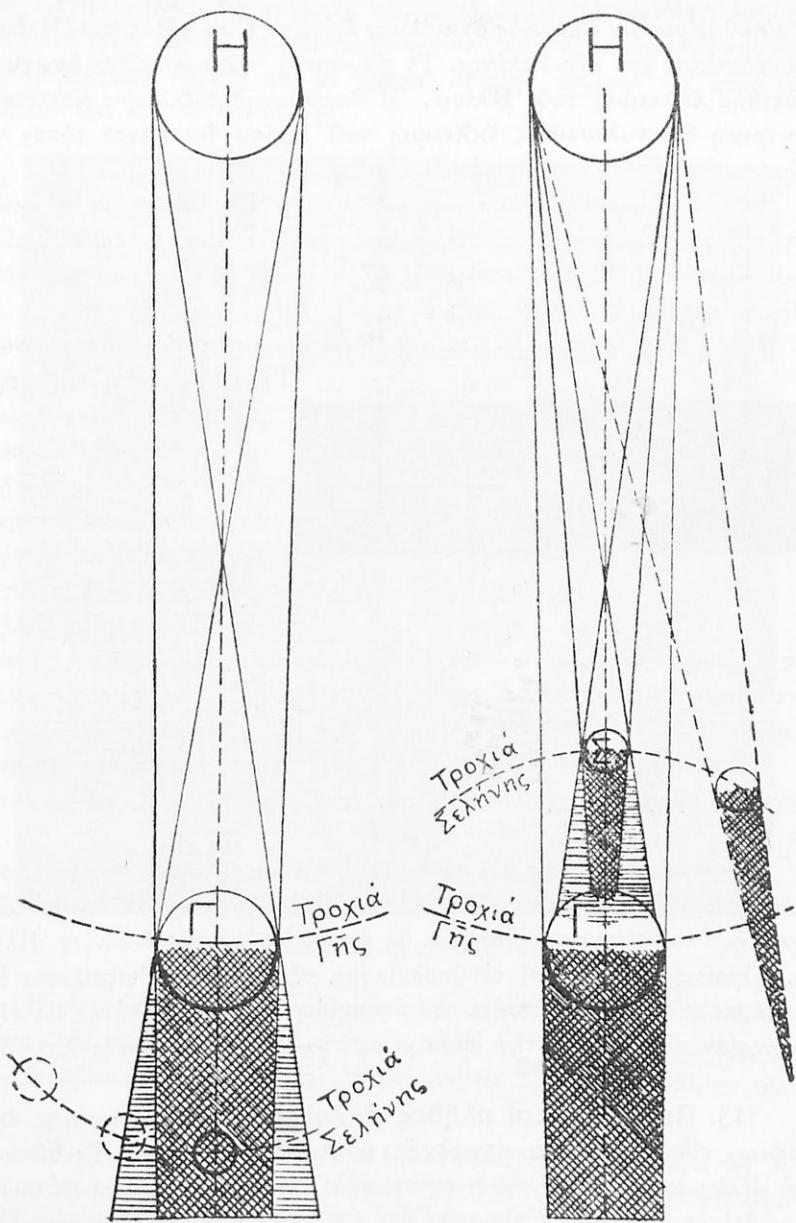
$$(ΟΣ) = \frac{27 (\alpha - \alpha')}{10873}. \quad (2)$$

Ἐκ ταύτης βλέπομεν ὅτι κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιὰ τῆς Σελήνης ἔχει τὸ μέγιστον μῆκος, ὅταν ὁ Ἡλίος εὑρίσκηται εἰς τὸ ἀπόγειον (α μέγιστον) καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ περίγειον (α' ἐλάχιστον). Τὸ δὲ ἐλάχιστον μῆκος ἔχει ἡ σκιὰ, ὅταν ὁ Ἡλίος εὑρίσκηται εἰς τὸ περίγειον (α ἐλάχιστον) καὶ ἡ Σελήνη εἰς τὸ ἀπόγειον (α' μέγιστον). Εὔκλως δὲ προκύπτει ἐκ τῆς ισότητος (2) ὅτι κατὰ τὴν σύνοδον ἡ μὲν μεγίστη τιμὴ τοῦ μήκους τῆς σκιᾶς εἴναι 59,6ρ ἡ δὲ ἐλαχίστη 57,6ρ.

112. "Εκλειψις" Ἡλίου.— Ἐπειδὴ κατὰ τὰς συνόδους τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς τῆς Σελήνης κυμαίνεται μεταξὺ 57,6ρ καὶ 59,6ρ ἡ δὲ ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀφ' ἡμῶν κυμαίνεται μεταξὺ 56ρ καὶ 64ρ, ἐνίστε κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιὰ τῆς Σελήνης φθάνει μέχρι τῆς Γῆς. Οἱ δὲ τόποι τῆς Γῆς, ἐπὶ τῶν ὁποίων πίπτει ἡ σκιὰ τῆς Σελήνης, οὐδόλως τελέπουσι τὸν "Ἡλιον." Άλλοι δὲ τόποι ἐν τῷ ὑποσκιάσματι τῆς Σελήνης κείμενοι βλέπουσι μέρος μόνον τοῦ Ἡλίου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου**.

Ἡ ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου εἴναι ὄλικὴ μὲν εἰς ὅσους τόπους ἀποκρύπτεται ἀπας ὁ δίσκος τοῦ Ἡλίου, μερικὴ δὲ εἰς ὅσους ἀποκρύπτεται μέρος αὐτοῦ.

Αἱ πρὸς τὴν Γῆν προεκβολαὶ τῶν γενετειρῶν τοῦ ^τσκιεροῦ τῆς Σελήνης κάνουν ἀποτελοῦσιν ἑτέραν κωνικὴν ἐπιφάνειαν αΟΒ, ἡ ὄποια ἔχει κοινὴν κορυφὴν μὲ τὴν σκιὰν τῆς Σελήνης (σχ. 70). "Αν τόπος τις εὑρεθῇ ποτε ἐντὸς τοῦ κάνου τούτου, εἴναι δυνατὸν νὰ φάίνηται



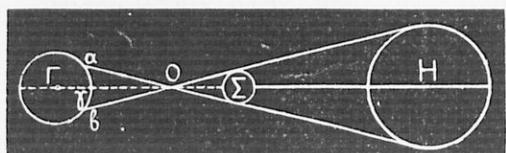
"Εκλεψίς Σελήνης"

"Εκλεψίς Ήλιου"

έξ αυτοῦ μόνον εῖς φωτεινός δακτύλιος, διότι τὸ ἄλλο μέρος τοῦ Ἡλίου ἀποκρύπτεται ύπὸ τῆς Σελήνης. Τὸ φαινόμενο τοῦτο καλεῖται δακτυλιοειδῆς ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου. Ἡ δακτυλιοειδῆς ἔκλειψις καλεῖται κεντρικὴ δακτυλιοειδῆς ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου διὰ πάντα τόπου γενίμενον ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τοῦ ἀξονος ΣΟ.

Ἐπειδὴ η Σελήνη εἶναι πεντηκοντάκις τῆς Γῆς μικροτέρα, ἡ σκιὰ αὐτῆς εἶναι ὀλίγηνατον νά περιλάβῃ ὅλην τὴν Γῆν. Κατ’ ἀκολουθίαν οὐδεμία ὀλικὴ τοῦ Ἡλίου ἔκλειψις εἶναι ὀρατὴ ἀπὸ πάντων τῶν πρὸς τὸν Ἡλιον ἐστραμμένων τόπων τῆς Γῆς.

Ἐὰν η Σελήνη ἐκινεῖτο ἐπὶ τῆς Ἐκλειπτικῆς, καθ’ ἔκάστην σύνοδον θὰ συνέβαινεν ἔκλειψις Ἡλίου. Ἔνεκεν ὅμως τῆς αλίσσως τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιᾶς αὐτῆς πρὸς τὴν Ἐκλειπτικήν, τὸ πλεῖστον κατὰ τὴν σύνοδον ἡ σκιὰ καὶ τὸ



Σχ. 70

ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης ἀφήνουσιν ἐκτὸς αὐτῶν τὴν Γῆν καὶ ἔκλειψις Ἡλίου δὲν γίνεται. Ἰνα συμβῇ τοιαύτη, πρέπει κατὰ τὴν σύνοδον η Σελήνη νά εύρισκηται πλησίον τῆς Ἐκλειπτικῆς, δηλ. περὶ τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων.

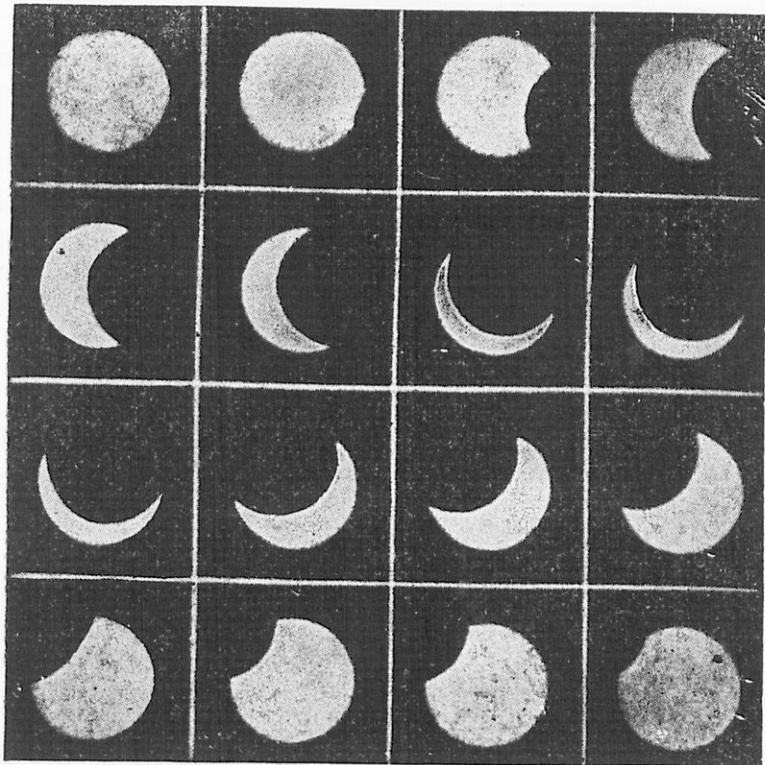
Πᾶσα διαική ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου ἀρχεται καὶ περατοῦται ὡς μερική· η διάρκεια δὲ τῆς ὀλικῆς μόνον ἔκλειψεως δὲν ὑπερβαίνει ποτὲ τὰ 7π .

Ἡ σκιὰ τῆς Σελήνης δὲν συναντᾷ τὰ αὐτὰ καθ’ ὅλην τὴν διάρκειαν ἔκλειψεώς τινος σημεῖα τῆς Γῆς, ἀλλὰ κινεῖται χαράττουσα στενὴν ζώνην, τῆς δόπικας πάντα τὰ σημεῖα θὰ ἔχωσι διαδοχικῶς ἔκλειψιν Ἡλίου. Ὁμοίως κινεῖται καὶ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης. Ὁφείλεται δὲ η κίνησις αὕτη τῆς σκιᾶς καὶ τοῦ ὑποσκίασμας τῆς Σελήνης εἰς τὴν ἡμερησίαν κίνησιν καὶ τὴν ίδιαν περὶ τὴν Γῆν κίνησιν τῆς Σελήνης

113. Περίοδος καὶ πλῆθος ἔκλειψεων.— Ἐξ ὅσων περὶ ἔκλειψεων εἰδομεν, γίνεται φανερὸν ὅτι αὗται ἔξαρτῶνται ἐκ τῆς θέσεως τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης ἐν σχέσει πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων.

Δι’ ὑπολογισμοῦ εύρισκεται ὅτι τὰ σώματα ταῦτα ἐπανέρχονται ἀνὰ 223 συνοδικοὺς μῆνας ἢ 18 ἔτη καὶ 11 ἡμέρας εἰς τὴν αὕτην θέ-

σιν σχετικῶς πρὸς τὴν γραμμὴν τῶν συνδέσμων. Αἱ ἐκλείψεις ὅθεν αἱ ἔντὸς 18 ἑτῶν καὶ 11 ἡμέρῶν συμβαίνουσαι, ἐπαναλαμβάνονται καὶ κατὰ τὰ ἐπόμενα 18 ἔτη καὶ 11 ἡμέρας αἱ αὐταὶ περίπου καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν τάξιν καὶ οὕτω καθεξῆσης.



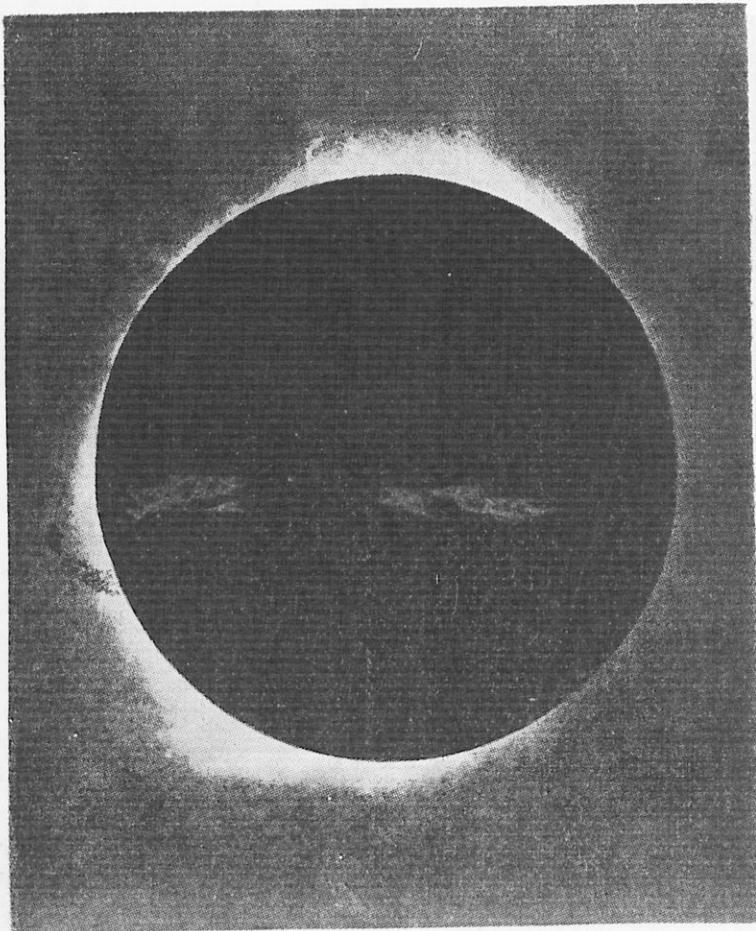
Διεδοχικαὶ φάσεις μιᾶς ἡλιακῆς ἐκλείψεως.

‘Η περίοδος αὕτη τῶν ἐκλείψεων ὀνομάζετο ὑπὸ τῶν Χαλδαίων σάρος. ’Εγρηγόρευε δὲ εἰς τοὺς ἀρχαίους ὡς μέσον πρὸς πρόρρησιν τῶν ἐκλείψεων⁽¹⁾. Σήμερον οἱ ἀστρονόμοι μεταχειρίζονται δὲ λαγῆν μᾶλ-

1. Πρῶτος παρ’ ἡμῖν ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος προεῖπεν ὅλικὴν ἐκλειψὶν τοῦ Ἡλίου χρησιμοποιήσας τὴν ρηθεῖσαν μέθοδον, τὴν ὅποιαν ἔμαθε παρὰ τῶν Αἰγυπτίων ιερέων. Βεβαιοῖ δέ ὁ Ἡρόδοτος ὅτι, ἔνεκα τῆς ἐκλείψεως ταύτης, κατέπιεν δὲ μεταξὺ Μήδων καὶ Λυδῶν πόλεμος.

λον ἀκριβῆ μέθοδον, διὸ τῆς ὑποίας μετὰ μαθηματικῆς ἀκριβείας προλέγουσι τὰς ἐκλείψεις.

‘Ως εἴπομεν, αἱ ἐκλείψεις τῆς Σελήνης γίνονται κατὰ τὰς ἀντιθέ-



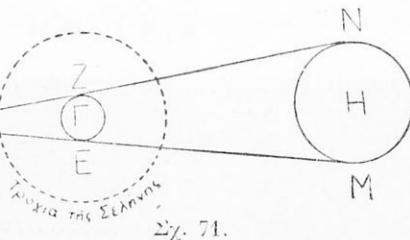
Μία ὀλυκὴ ἐκλειψίας τοῦ Ἡλίου. “Ἄνω διαφαίνεται μία προεξοχή.

σεις, ὅτε ἡ Σελήνη εἰσδύει ἐντὸς σκιεροῦ κώνου OZE (σχ. 71) τῆς Γῆς. Αἱ δὲ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου συμβαίνουσι κατὰ τὰς συνόδους, ὅτε ἡ Σελήνη εἰσδύει ἐντὸς τοῦ κολούρου κώνου MNZE.

Έπειδη δὲ ἡ τομὴ τοῦ MNZE εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ OZE, αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου εἶναι συχνότεραι ἀπὸ τὰς σεληνιακάς. Οὕτως ἐντὸς 223 συνοιδικῶν μηνῶν γίνονται 71 ἐκλείψεις, ἐκ τῶν ὅποιων 43 εἶναι ἥλιακαι καὶ 28 σεληνιακαι.

Ἄπὸ ἔκαστον ὅμως τόπουν βλέπομεν περισσοτέρας ἐκλείψεις τῆς Σελήνης ἢ τοῦ Ἡλίου. Διάτι αἱ μὲν τῆς Σελήνης εἶναι δραται συγχρόνως ἀπὸ πάντων τῶν τόπων τοῦ πρὸς αὐτὴν ἐστραμμένου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, αἱ δὲ τοῦ Ἡλίου φαίνονται ἀπὸ διάφορων σχετικῶν τόπων, ἀπὸ τῶν ὅποιων διέρχεται ἡ σκιὰ ἢ τὸ ὑποσκίασμα τῆς Σελήνης ἢ κείνηται ἐντὸς τοῦ κώνου αΟβ (σχ. 70).

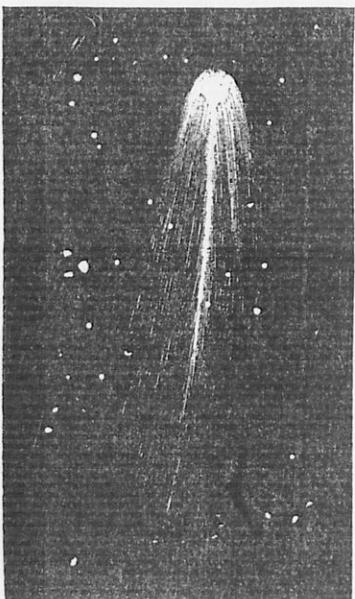
Εἰς ἔκαστον ἔτος εἶναι δύνατὸν νὰ συμβῶσι τὸ διλιγόντερον 2 ἐκλείψεις καὶ 7 τὸ πολὺ. "Οταν συμβῶσι 2, θὰ εἶναι ἀμφότεραι ἥλιακαι. "Οταν συμβῶσι 7, θὰ εἶναι 5 ἥλιακαι καὶ 2 σεληνιακαι ἢ 4 ἥλιακαι καὶ 3 σεληνιακαι.



Σχ. 71.

BIBLION EKTON
ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'
ΚΟΜΗΤΑΙ

114. Σχῆμα τῶν κομητῶν. Σύστασις αὐτῶν.—Οἱ κομῆται, τῶν ὅποιων ἡ ἐμφάνισις ἐπὶ μακρὸν ὑπῆρξεν αἰτίᾳ τρόμου διὰ τὴν ἀνθρωπότητα, εἰναι νεφελώδη ἄστρα κινούμενα περὶ τὸν "Ἡλιον".



"Οἱ κομῆται τοῦ 1881
ἐπιμηκύνεται ἡ οὐρὰ αὐτῶν κατὰ τὴν ἐκ τοῦ 'Ἡλίου πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ κομήτου φοράν.

Γενικῶς ἔκκστος κομήτης ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἀκολούθων τριῶν μερῶν.

1) Ἐκ τοῦ πυρῆνος, ὃστις εἰναι τὸ πυκνότερον καὶ λαμπρότερον μέρος τοῦ κομήτου.

2) Ἐκ τῆς κόμης, ἥτις εἰναι εἴδος νεφέλης περιβαλλούσης τὸν πυρῆνα.

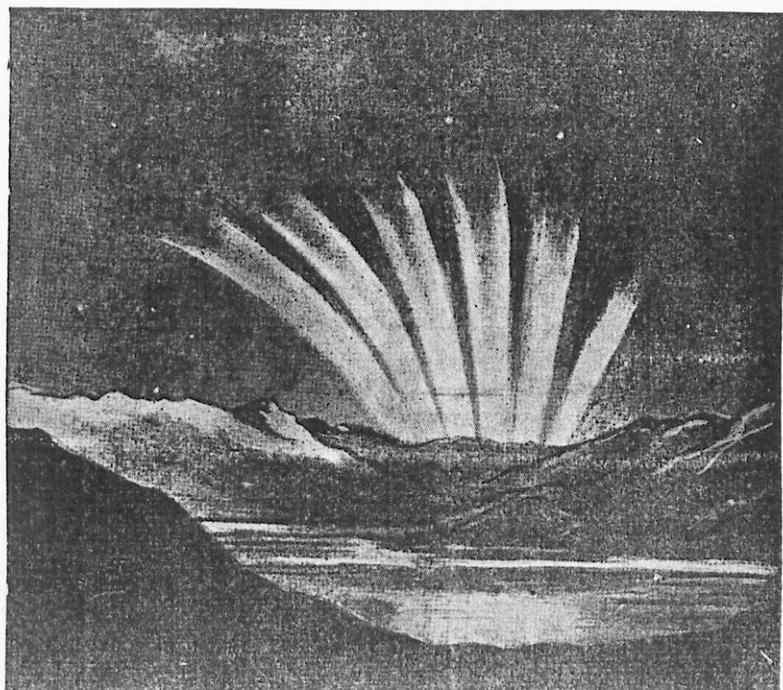
3) Ἐκ τῆς οὐρᾶς, ἥτις εἰναι ἐπιμήκης προέκτασις τῆς κόμης τοῦ κομήτου.

"Ο πυρῆν καὶ ἡ κόμη ἀποτελοῦσι τὴν κεφαλὴν τοῦ κομήτου.

"Η μορφὴ ἑκάστου κομήτου μεταβληται μετὰ τῆς θέσεως αὐτοῦ πρὸς τὸν "Ἡλιον". "Οταν οἱ κομῆται εὑρίσκονται μακρὰν τοῦ 'Ἡλίου, φαίνονται γενικῶς ὡς ἀμυδροὶ στρογγύλοι νεφελώδεις ἀστέρες. 'Εφ' ὅσον δὲ πλησιάζουσι πρὸς τὸν "Ἡλιον γίνονται λαμπρότεροι, σχηματίζεται δὲ βαθύμηδὸν καὶ

Καὶ ἡ μυροφὴ δὲ τῶν κομητῶν δὲν εἶναι δι' ὅλους ἡ αὐτή. Τινὲς δὲν ἔχουσιν οὐράν· ὅλοι ἔχουσι περισσοτέρας, ὡς ὁ κομήτης τοῦ 1744, ὃστις εἶχεν ἐξ οὐράς.

Οἱ κομῆται θεωροῦνται ὅτι ἀποτελοῦνται ἐκ συμήνους στερεῶν σω-



‘Ο κομήτης τοῦ Chézeaux (1744).

ματίων. Ταῦτα εἶναι λίκν. ἀπομεμκρυσμένα ἀπ' ἄλλήλων^{τούς} καὶ ἔκαστον φέρει περίβλημα ἐξ ἀερίων.

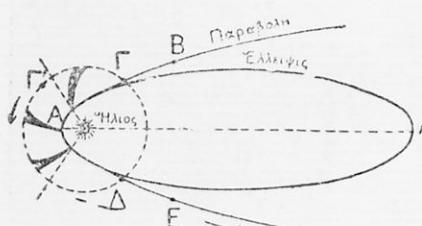
‘Η φασματοσκοπικὴ ἐξέτασις ἀπέδειξεν ὅτι οἱ κομῆται διαχέουσι τὸ ἥλιακὸν φῶς, ἔχουσιν ὅμως καὶ ἵδιον φῶς. ‘Η δὲ ἐξέτασις τοῦ φάσματος τοῦ φωτὸς τούτου ἀπέδειξε τὴν παρουσίαν ἀζώτου, ἄνθρακος καὶ νατρίου. Παρατηροῦνται δὲ καὶ ραβδώσεις εἰς τὸ φάσμα τῆς οὐρᾶς μὴ ἀντιστοιχοῦσαι πρὸς οὐδὲν στοιχεῖον· διατελοῦσι δὲ ἐν αὐτοφώτῳ καταστάσει. “Ωστε οἱ κομῆται πλὴν τοῦ φωτός, ὅπερ δέχονται παρὰ τοῦ Ἡλίου, ἔχουσι καὶ ἵδιον φῶς.

Πολλάκις κομῆται διηγήθον πλησίου πλανήτου ή δισυφόρου τινός γχωρίς νά̄ ἐπιφέρωσιν ἐπ' αὐτῶν οὐδεμίκιν διατάραξιν. Συμπεραίνομεν λοιπόν ὅτι ή μᾶζα τῶν κομητῶν εἶναι μικρά.

Διὰ μέσου τῆς οὐρᾶς καὶ αὐτῆς ἔτι τῆς κόμης τῶν κομητῶν βλέπομεν ἀστέρως ἀνεύ τῆς ἐλαχίστης διαθλάσσεως τῶν φωτεινῶν αὐτῶν ἀκτίνων καὶ μειώσεως τῆς λαμπρότητος αὐτῶν. "Ἄρα ή πυκνότης αὐτῶν εἶναι πολὺ μικρά.

Καθ' ἕκαστον ἔτος παρατηροῦνται 3 ἔως 5, ἐνίοτε δὲ καὶ περὶ τοὺς 40 νέοι κομῆται.

115. Τροχιαὶ τῶν κομητῶν.— Οἱ κομῆται εἶναι ὄρχοι κατὰ τὸν ἐλάχιστον σχετικῶς γρόνον, κατὰ τὸν ὅποῖον εὑρίσκονται πλησίον τοῦ Ἡλίου. "Ἐνεκα τούτου ὅτι δύσκολον νά̄ προσδιορισθῇ τὸ ἔλδος τῶν τροχιῶν αὐτῶν, αἱ ὅποιαι ἡσαν τελείως ἄγνωστοι εἰς τοὺς ἀρχαῖους. Αὐτὸς δὲ Κέπλερος ἐφρόνει ὅτι ἕκαστος κομῆτης κινεῖται ἐπὶ εὐθείας γραμμῇ.



Σχ. 72.

Πρῶτος δὲ Νεύτων ἀνακάλυψε τὴν φύσιν τῶν κομητικῶν τροχιῶν.

Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ νόμου τῆς παγκοσμίου ἔλξεως εὑρεν ὅτι ἡ τροχὴ ἐνὸς κομῆτος δύνκαται νά̄ εἶναι ἔλλειψις, τῆς ὅποιας τὴν μίαν ἐστίαν κατέχει ὁ "Ἡλιος, η καὶ παραβολή⁽¹⁾, τῆς ὅποιας τὴν

ἐστίαν κατέχει ὁ "Ἡλιος. Τὴν ὑπόθεσιν ταύτην ἡδυνήθη ἐντὸς διλόγου νά̄ ἐπιβεβιώσῃ ὡς ἀκολούθως :

Κατὰ τὸ ἔτος 1680 ἐνεργανίσθη κομῆτης, ὁ ὅποῖος ἐπληγίσκε ταχύτατα πρὸς τὸν "Ἡλιον καὶ ἐπειτα ἐξέφρανίσθη ἐντὸς τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων. Μετὰ 17 ἡμέρας ἀπὸ τῆς ἐξέφρανίσεως του ἐφάνη μεγάλοπρεπής κομῆτης ἐξερχόμενος τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἀπὸ θέσεως κειμένης ἀπέναντι ἐκείνης, εἰς τὴν ὅποιαν ὁ πρῶτος εἶγεν ἐξέφρανίσθη.

1. Παραβολὴ εἶναι ἀνοικτὴ ἐπίπεδος καμπύλη γραμμή. "Ἐκαστον σημεῖον αὐτῆς ἀπέχει ἵσον ἀπὸ ὁρισμένου σημείου καὶ ἀπὸ ὁρισμένης εὐθείας τοῦ ἐπιπέδου αὐτῆς.

Απέδειξεν δὲ ὁ Νεύτων ὅτι αἱ τροχιὰὶ ΒΓ καὶ ΔΕ συνέπιπτον εἰς μίαν. Κατ' ἀκολουθίαν ἐπρόκειτο περὶ τοῦ αὐτοῦ κομήτου, ὃστις κατέστη ἀνάρτος, καθ' ὃν χρόνον διέγραψε τὸ μέρος ΓΑΔ τῆς τροχιᾶς του περὶ τὸ περιήλιον (σχ. 72).

Τὸ περὶ τὸ περιήλιον τόξον ΓΑΔ ἐλλείψεως λίγην ἐπιμήκους εἶναι δυνατὸν σχεδὸν νὰ ταυτίζηται μὲ τόξον παραβολῆς, ἥτις ἔχει ἐστίαν Η. Μένει λοιπὸν ἀκαθόριστον, ἂν ἡ τροχιὰ τοῦ κομήτου εἴναι παραβολικὴ ἢ ἐλλειπτική.

Ο Νεύτων ἐπενόησε μέθοδον, διὰ τῆς ὄποιας εἴναι δυνατὸν μὲ τροῖς παρατηρήσεις ἐνὸς κομήτου νὰ ὑπολογίζωνται πέντε στοιχεῖα τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ ὑποτιθεμένης παραβολικῆς. Συνέστησε δὲ νὰ καθορίσωσι τὰ παραβολικὰ στοιχεῖα ὅλων τῶν παρατηρηθέντων κομητῶν καὶ νὰ καταγράψωσι καὶ συγκρίνωσι ταῦτα πρὸς ἀλληλα. Ἐάν δὲ καταδειχθῇ ὅτι νέος τις κομήτης ἀκολουθεῖ τὴν τροχιὰν ἑτέρου πρότερου παρατηρηθέντος κομήτου, πιθανὸν νὰ πρόκειται περὶ τοῦ ίδιου κομήτου· ὁ δὲ μεταξὺ τῶν δύο ἐμφανίσεων χρόνος Χ' παριστᾷ τὴν ἀστρικὴν αὐτοῦ περιφοράν. Ἐάν δὲ Χ εἴναι ἡ διάρκεια τοῦ ἀστρικοῦ ἔτους, αἱ μέση ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς, καὶ α' ὁ μέγας ἡμιάξων τῆς τροχιᾶς τοῦ κομήτου, κατὰ τὸν γ' νόμον τοῦ Κεπλέρου θὰ εἴναι

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

Ἐάν δὲ μετὰ πάροδον χρόνου Χ' ἐμφανισθῇ ἐκ νέου κομήτης διαγράφων τὴν αὐτὴν περίπου τροχιάν, ἀσφαλῶς πρόκειται περὶ διαδοχικῶν ἐμφανίσεων τοῦ αὐτοῦ κομήτου καὶ ἡ τροχιὰ αὐτοῦ εἴναι ἐλλείψις, ἥτις ὁ μέγχιος ἔξων ἔχει μῆκος:

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

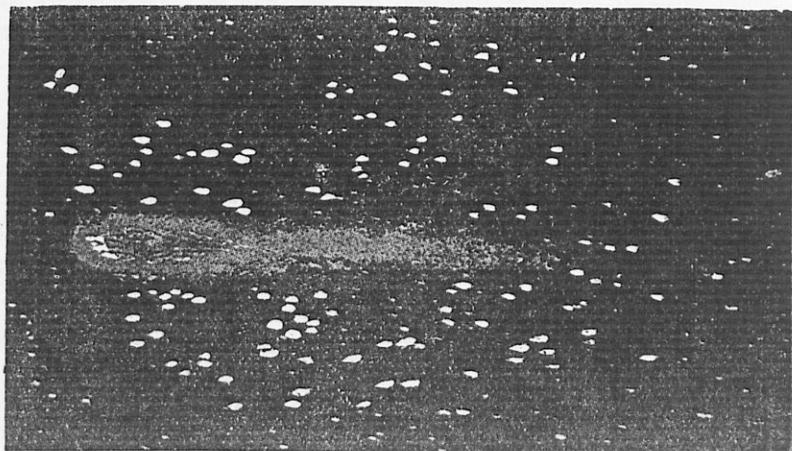
Αἱ τοιωταὶ ὑπὸ κομητῶν διαγραφόμεναι ἐλλείψεις εἴναι συνήθως λίγην ἐπιμήκεις καὶ ἐπεκτείνονται αἱ πλεῖσται πέρχεν τῆς τροχιᾶς τοῦ Ποσειδῶνος καὶ Πλούτωνος.

Διὰ τοὺς πλείστους δὲ τῶν μέχρι τοῦδε παρατηρηθέντων κομητῶν δὲν κατωρθώθη νὰ εὑρεθῇ, ἔστω καὶ κατὰ προσέγγισιν, τὸ μῆκος τοῦ ἔξων τῶν τροχιῶν αὐτῶν. Τὸ μῆκος τοῦτο θεωρεῖται ἀπειρόν καὶ κατ' ἀκολουθίαν τῶν τοιωτῶν κομητῶν ἡ τροχιὰ εἴναι παραβολή.

116. Περιοδικοί κομῆται. — Οἱ κομῆται, τῶν ὄποιων αἱ τροχιαὶ εἶναι ἐλλείψεις, ἐπανέρχονται περιοδικῶς πλησίον τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς. Λέγονται δὲ διὰ τοῦτο **περιοδικοί κομῆται**.

Οἱ ἄλλοι, ἀφοῦ διέλθωσιν ἀπαξὲ πλησίον τοῦ Ἡλίου, ἀπομακρύνονται ἐξ αὐτοῦ ἀδιαλείπτως.

Μέχρι σήμερον ὑπολογίζονται εἰς 177 περίπου οἱ περιοδικοί κομῆται. Τούτων 41 διῆλθον δις τούλάχιστον διὰ τοῦ περιηλίου. Διὰ τοὺς ἄλλους δι' ὑπολογισμῶν εὑρέθη ὅτι κινοῦνται ἐπὶ ἐλλειπτικῶν τροχιῶν..



Φωτογραφία τοῦ κομήτου τοῦ Halley τὴν 29ην Μαΐου 1910.

Αξιοσημείωτοι περιοδικοί κομῆται εἶναι οἱ ἔξης :

A'. Κομήτης τοῦ Halley. Τὴν περιοδικότητα αὐτοῦ ὑπελόγισεν ὁ Αγγλος ἀστρονόμος Halley, ὡς ἔξης :

Ακολουθῶν τὴν μέθοδον τοῦ Νεύτωνος ὑπελόγισε τὰς τροχιὰς 24 κομητῶν, οἱ ὄποιοι ἔθεάθησαν πρὸ αὐτοῦ.

Τὸ ἔτος 1682 ἐνεφανίσθη εἰς μεγαλοπρεπής κομήτης, ὁ δὲ Halley ὑπελόγισε τὴν τροχιὰν αὐτοῦ. Συγκρίνας δὲ ταῦτην πρὸς τὰς τροχιὰς τῶν 24 προσηγουμένων παρετήρησε ὅτι αὕτη σχεδὸν συνέπιπτε μὲ τὴν τροχιὰν τοῦ κομήτου, ὅστις εἶχε παρατηρηθῆ τὸ 1607 ὥπο τοῦ Κεπλέρου καὶ μὲ τὴν τροχιὰν κομήτου παρατηρηθέντος τὸ 1531 ὥπο τοῦ Γερμανοῦ ἀστρονόμου Partus Apianus. Συνεπέραντε λοιπὸν ὅτι ἐπρόκειτο

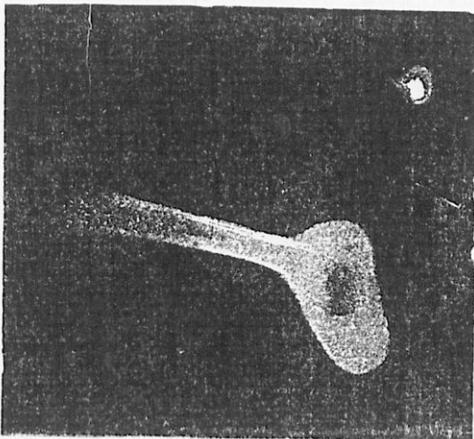
περὶ τοῦ αὐτοῦ κομήτου, ὅστις περιφέρεται περὶ τὸν "Ηλιον εἰς 76 ἔτη περίπου. Οὕτω δὲ προκανήγγειλε νέκιν ἐμφάνισίν του διὰ τὸ ἔτος 1758.

'Ο μέγας Μαθηματικὸς Clairaut βοηθούμενος ὑπὸ τοῦ Lalande ὑπελόγισε τὸς ἐπὶ τῆς τροχιᾶς τοῦ κομήτου ἐπιδράσεις τῶν πλανητῶν καὶ προκανήγγειλε τὴν διὰ τοῦ περιηλίου διάβασίν του διὰ τὰ μέσα 'Απριλίου 1759. Ηράγματι δὲ οὗτος διῆλθε διὰ τοῦ περιηλίου τὴν 13ην Μαρτίου 1759. Τὸ λάθος ἦτο ἀνεπαίσθητον, ἀφ' οὗ μάλιστα δὲν ἐλέγχθησαν ὑπ' ὅψιν αἱ ἐπιδράσεις τῶν ἀγριώτων τότε πλανητῶν Οὐρανοῦ, Ποσειδῶνος καὶ Ήλιου.

'Ανηγγέλθη ἔπειτα ἄλλη διάβασις διὰ τὴν 4ην Νοεμβρίου 1835 καὶ ἐπραγματοποιήθη τὴν αὐτὴν ἡμέραν. 'Η τελευταία ἐμφάνισίς του προκανηγγέλθη καὶ ἐπραγματοποιήθη τὸν Μάιον τοῦ 1910. 'Η ἐμφάνισις αὕτη ἐνέβαλεν εἰς ἀνησυχίαν τὴν ἀνθρωπότητα, διότι ὑπελογίσθη ὅτι τὴν 19ην Μαΐου (μεταξὺ 4,22 καὶ 5,22 πρωΐης φερας) θὰ διήρχετο τόσον ἐγγύς τῆς Γῆς, ὥστε ὑπῆρχε πιθανότης, ἡ οὐρά του νὰ εἰσδύσῃ ἐντὸς τῆς γητῆς ἀτμοσφαιρίας καὶ νὰ μεταδώσῃ εἰς αὐτὴν τὸ ἴσχυρότατον δηλητηριώδες κυκνογόνον ἀέριον, τοῦ ὄποιου τὴν παρουσίαν εἰς τὸν πυρῆνα εἶχεν ἀποκαλύψει τὸ φασματοσκόπιον.

'Ο κομήτης κατέστη πράγματι ὁρκτὸς διὰ γυμνοῦ ὀρθολημοῦ ἐπ' ἀρκετόν· τὴν δὲ νύκτα τῆς 18ης πρὸς τὴν 19ην Μαΐου ὀλόκληρος ἡ ἀνθρωπότης ἤγρυπνησεν. Οὐδὲν ὅμως φαινόμενον ἐπιστοποίησε τὴν εἰσοδίον τῆς οὐρᾶς εἰς τὴν γητῆν ἀτμόσφαιραν.

Β'. Κομήτης τοῦ Biela. 'Ο κομήτης οὗτος εἶχε παρατηρηθῆ ἀπὸ τοῦ ἔτους 1772, ἀλλὰ μόλις κατὰ τὴν ἐμφάνισίν του κατὰ τὸ 1826 ἔξηκριβώθη ὅτι ἐκινεῖτο ἐπὶ ἐλλείψεως καὶ καθωρίσθη ἡ ἀστρικὴ του περιφορὰ εἰς 6,69 ἔτη.



'Ο κομήτης τοῦ Biela, ὃς ἐδιχάσθη πρὸ τῶν ὅμιλτων τῶν ἀστρονόμων.
Φωτογραφία τῆς 19ης Φεβρουαρίου 1846.

Κατά τὸ ἔτος 1832 διῆλθε διὰ τῆς τομῆς τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ ὑπὸ τῆς τροχιᾶς τῆς Γῆς ἐνα μῆνα πρὸ τῆς διαβάσεως τῆς Γῆς διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου. Κατὰ τὴν ἐπομένην, τὸ ἔτος 1839, ἐμφάνιστον του δὲν κατέστη ὄρατὸς ἐνεκα δυσμενῶν συνθηκῶν. Κατὰ δὲ τὴν ἐπομένην ἐπόνοδόν του (1845) παρουσίασε τὸ ἀκόλουθον παράδοξον φαινόμενον. 'Ἐν φαντασίᾳ' ἀρχὸς ἐφαίνετο ἀπλοῦς, αἰφνιδιαὶ περὶ τὰ τέλη τοῦ Δεκεμβρίου τοῦ 1845 (κατ' ἄλλους μέσα 'Ιανουαρίου 1846) ἐνεφανίσθη διπλοῦς. 'Απετελεῖτο δῆλο. ἀπὸ δύο κομήτων, οἱ δόποιοι ἐκινοῦντο ὁ εἷς παρὰ τὸν ἄλλον καὶ ἔβανον βραδέως ἀπομακρυνόμενοι ὀλλήλων. Κατὰ τὸ 1852 ἐνεφανίσθησαν ἀμφότεροι ἀρκούντως μεμακρυσμένοι. Κατὰ τὸ ἔτος 1859 ἐνεκα δυσμενῶν συνθηκῶν δὲν ἦτο ὄρατός, κατὰ δὲ τὸ 1866 εἰς μάτην ἀγεμένετο. "Εκτοτε δὲν ἐπανῆλθεν πλέον διαλυθεὶς ὡς βραδύτερον θά μάθωμεν.

Α σκήσεις

154) Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιᾶς τοῦ κομήτου τοῦ Halley.

155) Ἡ περιήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Halley εἶναι τὰ 0,587 τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς γητῆς τροχιᾶς. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ἀφήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τούτου συναρτήσει τοῦ αὐτοῦ μεγάλου ἄξονος.

156) Ἡ ἀφήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου Encke εἶναι 4,0935, ἡ δὲ περιήλιος 0,3383 τοῦ μεγάλου ἡμιάξονος τῆς γητῆς τροχιᾶς. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος τῆς τροχιᾶς τοῦ κομήτου τούτου εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας καὶ ἔπειτα εἰς γητας ισημερινὰς ἀκτῖνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

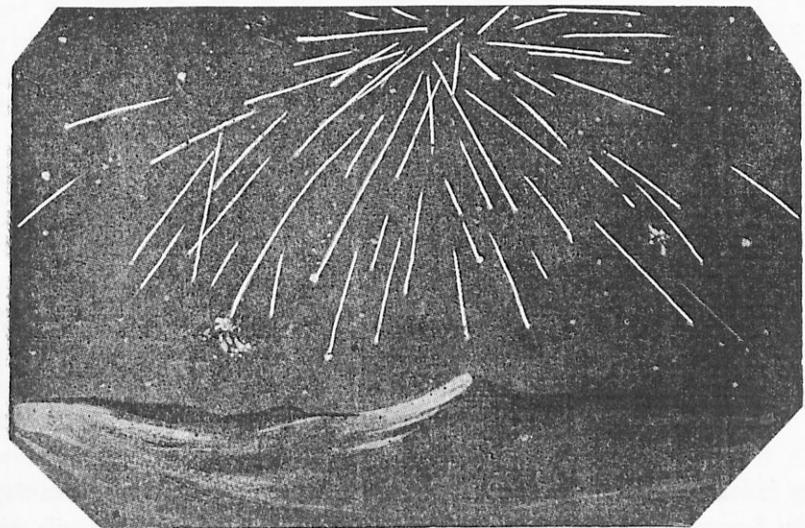
ΜΕΤΕΩΡΑ

117. Διάττοντες ἀστέρες.—Καλοῦμεν διάττοντας ἀστέρας φωτεινὰ σώματα, ᾧτινα ἐμφανίζονται αἰφνιδίως τὴν νύκτα ἐν τῷ Οὐρανῷ παρακολουθούμενα κατὰ τὸ πλεῖστον ὑπὸ φωτεινῆς οὐρᾶς καὶ ἐξαφανιζονται μετὰ ταχυτάτην καὶ ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον διαρκοῦσσαν κίνησιν. Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ἐμφανίσεως τῶν σωμάτων τούτων παραδέχον-

ται ὅτι ὑπάρχουσιν ἐν τῷ διαστήματι μόρια στερεὰ σκοτεινά, ἃτινα κινοῦνται περὶ τὸν "Ηλιον μετὰ ταχύτητος 40 χιλιομέτρων περίπου κατὰ δευτερόλεπτον. "Οταν δὲ τοικῦτα μόρια εἰσδύωσιν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ήμδην, ὑπερθερμαίνονται ἔνεκα τῆς τριβῆς καὶ φωτοβολοῦσι, μέχρις οὗ πᾶσα ἡ ὥλη αὐτῶν κατακαΐ.

118. Βροχαὶ διαττόντων ἀστέρων.— Εἶναι εὔκολον νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι κατὰ τινὰς νύκτας τοῦ ἔτους οἱ διάττοντες ἀστέρες εἶναι πολυχριθμότεροι τῶν κατὰ τὰς λοιπὰς νύκτας παρατηρουμένων.

'Απὸ καιροῦ δὲ εἰς καιρὸν πίπτουσι κατὰ γηλιάδας ἀποτελοῦντες



Βροχὴ διαττόντων ἀστέρων τὴν 2αν Νοεμβρίου 1872.

οὕτως ἀληθῆ βροχὴν ἢ σμῆνος διαττόντων ἀστέρων. Οὕτω κατὰ τὰς ἀρχὰς Νοεμβρίου, τὰς ἀρχὰς Αὐγούστου καὶ κατὰ τὰς ἀρχὰς Ἀπριλίου παρατηρεῖται ἀσυνήθης ἀριθμὸς διαττόντων ἀστέρων.

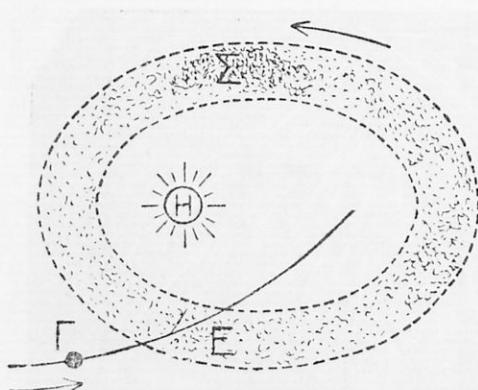
Οἱ οὕτω συγχρόνως πίπτοντες διάττοντες παρετηρήθη ὅτι φαίνονται ἐκπειπόμενοι ἐξ ὡρισμένου σημείου τοῦ Οὐρανοῦ, ὅπερ καλεῖται ἀκτινοβόλον σημεῖον.

Οὕτως οἱ διάττοντες τοῦ Αὐγούστου ἔχουσι τὸ ἀκτινοβόλον ση-

μεῖνον ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Περσέως καὶ καλοῦνται **Περσεῖδαι**. Οἱ διάφε-
τοντες τῶν ἀρχῶν τοῦ Νοεμβρίου ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Λέοντος καὶ κα-
λοῦνται **Λεοντίδαι**, οἱ δὲ τοῦ Ἀπριλίου ἐν τῷ τῆς Αὐρας καὶ καλοῦνται
Λυρίδαι κ.λ.π.

‘Οἱ ἀριθμὸς τῶν διαφτόντων ἀστέρων τῶν ἐφ’ ἕκαστον ἀκτινοβό-
λου σημείου ἐκπεμπομένων μεταβάλλεται ἀπὸ ἔτους εἰς ἔτος. Ἀπὸ τὰ
πλεῖστα τούτων, βροχὴ πολυπληθῶν διαφτόντων ἀστέρων ἀναπαράγοντας
περιοδικῶς.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τούτων παραδέχονται ὅτι περὶ
τὸν “Ηλιον κινοῦνται ἀόρυτα σωμάτια ἐπὶ διαφόρων παραβολικῶν ἢ
ἔλλειπτικῶν διακυτύλων, ἐπὶ τῶν ὅποιων εἶναι διεσκορπισμένα ὄμοιώς



Σχ. 73.

ἢ ἀνομοίως. Τινὲς δὲ τῶν διακυτύλων τούτων τέμνον-
ται ὑπὸ τῆς γηῖνης τροχιᾶς,
ὡς π.χ. εἰς τὸ σημεῖον Ε
(σχ. 73). Καὶ ὅταν ἡ Γῆ
διέλθῃ διὰ τοικύτης τιὸς
τροχιᾶς, συμβαίνει βροχὴ¹
διαφτόντων ἀστέρων. Αὕτη
θὰ ἐπαναληφθάνηται κατ’
ἔτος τὴν αὐτὴν ἐπογήν, ἐφ’
ὅσον ὑπάρχουσιν ἔτι ἐπὶ
τοῦ διακυτύλου τοικύτα σω-
μάτια. Ἐὰν δὲ ὁ διακυτύλος
εἴναι ἔλλειπτικὸς καὶ ὑπάρ-

χῇ ἐπ’ αὐτοῦ πολυπληθεστάτη ὄμὰς Σ, θέλει συμβῆναι βροχὴ πολυπλη-
θῶν διαφτόντων ἀστέρων κατὰ τὴν ταῦτοχρονον διάβασιν διὰ τῆς το-
μῆς Ε τῆς ὄμάδος Σ καὶ τῆς Γῆς. Ἡ ραγδαία αὕτη βροχὴ θὰ ἐπανα-
ληφθάνηται περιοδικῶς ἀνὰ ೯σα χρονικὰ διαστήματα μέχρι τελείας ἐξαν-
τλήσεως τῆς ὄμάδος.

119. Καταγωγὴ διαφτόντων ἀστέρων.— ‘Οἱ ἀστρονόμοι Schiaparelli παρατηρήσας τὴν περίοδον 33,25 ἑταῖν, ἀτινα ἐγώριζον τὰς πο-
λυπληθεστάτας βροχὰς τῶν Λεοντίδων κατὰ τὰ ἔτη 1833^ο καὶ 1866^ο
ὑπώπτευσεν ὅτι τὰ σημήνη τῶν διαφτόντων ἀστέρων καὶ οἱ κομῆται
ἔχουσι κοινὴν τὴν καταγωγήν.

‘Απὸ τῆς ὑποθέσεως δὲ ταῦτης ἀναγωρῶν ὑπελόγισε κατὰ τὸ 1866

τὰ στοιχεῖα τῆς τροχιᾶς τῶν Περσειδῶν καὶ ἀνεγνώρισεν ἐν αὐτῇ τὴν τροχιὰν τοῦ κομήτου τοῦ 1862.

’Ολίγον βραδύτερον ἀνεῦρε πλήρη σχεδὸν τκυτότητα τῶν στοιχείων τῆς τροχιᾶς τῶν Λεοντιδῶν πρὸς τὰ στοιχεῖα τῆς τροχιᾶς τοῦ κομήτου τοῦ 1866. Παρετηρήθη ἐπίσης ὅτι κατὰ τὰ ἔτη 1872, 1878 καὶ 1885, κατὰ τὰ ὁποῖα ἐπρεπε νὰ ἐμφανισθῇ ὁ κομήτης τοῦ Biela, συνέβησαν ραγδαῖαι βροχὴ διαττόντων ἀστέρων. Οὗτοι δὲ κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τῶν ἀστρονόμων ἐκινοῦντο ἐπὶ τῆς τροχιᾶς τοῦ κομήτου τοῦ Biela.

’Η σύγκρισις δὲ ἐπὶ πλέον τοῦ φάσματος τῶν κομητῶν καὶ τῶν διαττόντων ἀστέρων παρέχει νέαν ἀπόδειξιν τῆς θεωρίας τοῦ Schiaparelli.

”Ωστε εἶναι πλέον σχεδὸν ἀποδειγμένον ὅτι σμήνη τινὰ (ἀν μὴ δλα) δρεῖλονται εἰς διάλυσιν κομητῶν δρεῖλομένην εἰς τὴν ἐλκτικὴν δύναμιν τοῦ Ἡλίου ἡ καὶ πλανήτου τινός.

120. Βολίδες. ’Αερόλιθοι.— ’Ενίστε αἰφνιδίως βλέπομεν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ἡμῶν λαμπρὸν συνήθως σφαιρικὸν σῶμα. Τοῦτο παρακολουθεῖται ὑπὸ φωτεινῆς οὐρᾶς καὶ συνήθως ἐκρήγνυται μετὰ ἴσχυροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἥττον κρότου. Τὸ σῶμα τοῦτο καλεῖται **βολίς**.

’Η ἐμφάνισις τῶν βολίδων ἔχει γεῖται, ὅπως καὶ ἡ ἐμφάνισις τῶν διαττόντων ἀστέρων. Προέρχονται δηλαδὴ αἱ βολίδες ἐκ σωματίων μεγαλυτέρων διαστάσεων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περὶ τὸν ”Ἡλιον. ”Οταν δὲ εἰσδύσωσιν ἐντὸς τῆς γητῆς ἀτμοσφαίρας, ἔνεκα τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῶν ὑπερθερμαίνονται καὶ φωτοβολοῦσι.

Αἱ βολίδες ἡ καὶ τὰ θραύσματα βολίδων, τὰ ὁποῖα φθάνουσι μέχρι τοῦ ἐδάφους τῆς Γῆς, καλοῦνται **ἀερόλιθοι** ή **οὐρανοπετεῖς λίθοι** ἡ καὶ μετεωρίται.

Οἱ ἀερόλιθοι συνίστανται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκ σιδήρου, νικελίου, μαγνησίου, πυριτίου καὶ ἄλλων στοιχείων ἐξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα συνιστῶσι τὰ πετρώματα τῆς Γῆς.

’Αξιοσημείωτοι διὸ τὸ καταπληκτικὸν μέγεθος μετεωρίται εἶναι ὁ ἐν ’Αριζόνᾳ, καταπεσὸν πρὸ 5 000 ἑτῶν περίπου. Οὗτος ἐσχημάτισε κρατῆρα, ὃστις ὀνομάζεται **κρατήρ - μετέωρον**. ”Ἐτερος εἶναι ὁ εἰς ἀκατοίκητον εύτυχως μέρος τῆς Σιβηρίας καταπεσὸν τὴν 30ην Ιουνίου 1908. Οὗτος εἶχε βάρος 50 000 τόννων περίπου καὶ ἐπέφερε τεραστίας καταστροφὰς εἰς μεγάλην ἔκτασιν περὶ τὸν τόπον τῆς πτώσεως.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ
ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΟΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΟΙ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ

121. **Άστερισμοί.**— Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ἐμάθομεν ὅτι τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας ἐχώρισαν εἰς διαφόρους ὄμβας. Αὗται λέγονται **ἀστερισμοί**. Εἰς ἔκαστον ἀστερισμὸν ἐδόθη τὸ ὄνομα μυθολογικοῦ συνήθιως ἀνθρώπου ή ζώου ή ἀντικειμένου.

Σήμερον εἶναι 117 καθωρισμένοι ἀστερισμοί. Ἀπὸ αὐτῶν 48 εἴχον καθορισθῇ ὑπὸ τῶν ἀρχιών.

Οἱ ἀστέρες ἔκαστου ἀστερισμοῦ δνομάζονται μὲ τὰ γράμματα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαριθμοῦ κατὰ τὴν τάξιν τῆς φαινομένης λαμπρότητος αὐτῶν. Ἐὰν δὲ ταῦτα δὲν ἐπαρκῶσι, γίνεται μετ' αὐτὰ γρῆσις τῶν λατινικῶν γραμμάτων καὶ ἔπειτα τῶν ἀκεραιῶν ἀριθμῶν κατὰ τὴν φυσικὴν σειρὰν αὐτῶν. Μερικοὶ ὅμως ἀστέρες, ἀπὸ τοὺς λαμπροτέρους ιδίᾳ ἔλειψον καὶ ἴδιαίτερα δνόμιμα.

122. **Διάφοροι ἀστερισμοί.**— (Α' σειρά). **Μεγάλη "Αρκτος — Μικρὰ "Αρκτος — Πολικὸς ἀστήρ.** Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν είδομεν ὅτι στρέψοντες πρὸς Βορρᾶν ἀναγνωρίζομεν εύκόλως τὴν Μεγάλην καὶ Μικρὰν "Αρκτον. Οἱ ἀστήρι α τῆς μικρᾶς "Αρκτου λέγεται **Πολικὸς ἀστήρ**, διότι εὑρίσκεται ἐγγύτατα (59° 5') τοῦ Βορείου πόλου τοῦ Οὐρανοῦ.

Δράκων — Κασσιόπη.— Μεταξὺ τῶν "Αρκτων ἔρχεται ὁ φιειδῆς σειρὰς ἀμυδρῶν ἀστέρων, ή ὅποια καταλήγει εἰς μικρὸν τετράπλευρον. Οὗτοι ἀποτελοῦσι τὸν **Δράκοντα**.

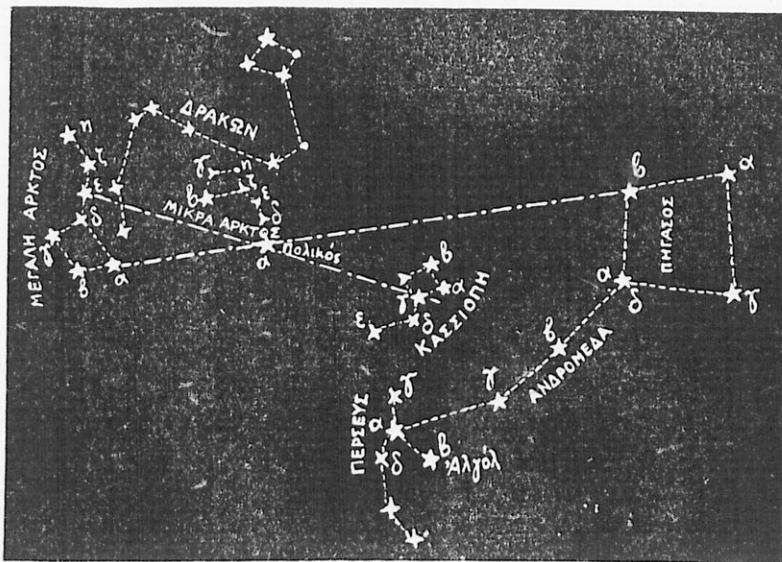
"Ἐπὶ τῆς εὐθείας, ή ὅποια συνδέει τὸν ε τῆς Μεγάλης "Αρκτου καὶ τὸν Πολικόν, ἀνευρίσκομεν τὴν **Κασσιόπην**. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ 5 ἀστέρων 3ου μεγέθους. Οὗτοι σχηματίζουσιν ἀνοικτὸν Μ, μὲ ἓνα δὲ ἄλλον ἀμυδρότερον αὐτῶν σχηματίζουσι κάθισμα.

Πήγασος — Ανδρομέδα — Περσεύς. — Έπι τῆς γραμμῆς βα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ πέραν τοῦ Πολικοῦ ἀνευρίσκομεν τὸ τετράγωνον τοῦ Πηγάσου.

Τοῦτο σχηματίζεται ἀπὸ 4 ἀστέρες 2ου μεγέθους. Ο δ τούτων εἶναι καὶ ὁ α τῆς Ανδρομέδας. Ταῦτης οἱ ἀστέρες β καὶ γ (2ου μεγ.) καίνται ἐπὶ τῆς προεκτάσεως περίπου τῆς διαγωνίου αδ τοῦ Πηγάσου.

Έπι τῆς αὐτῆς δὲ περίπου γραμμῆς διακεῖται καὶ ὁ α τοῦ Περσέως (2ου μεγ.).

Ο Πήγασος καὶ ἡ Ανδρομέδα μὲ τὸν α τοῦ Περσέως συγματί-



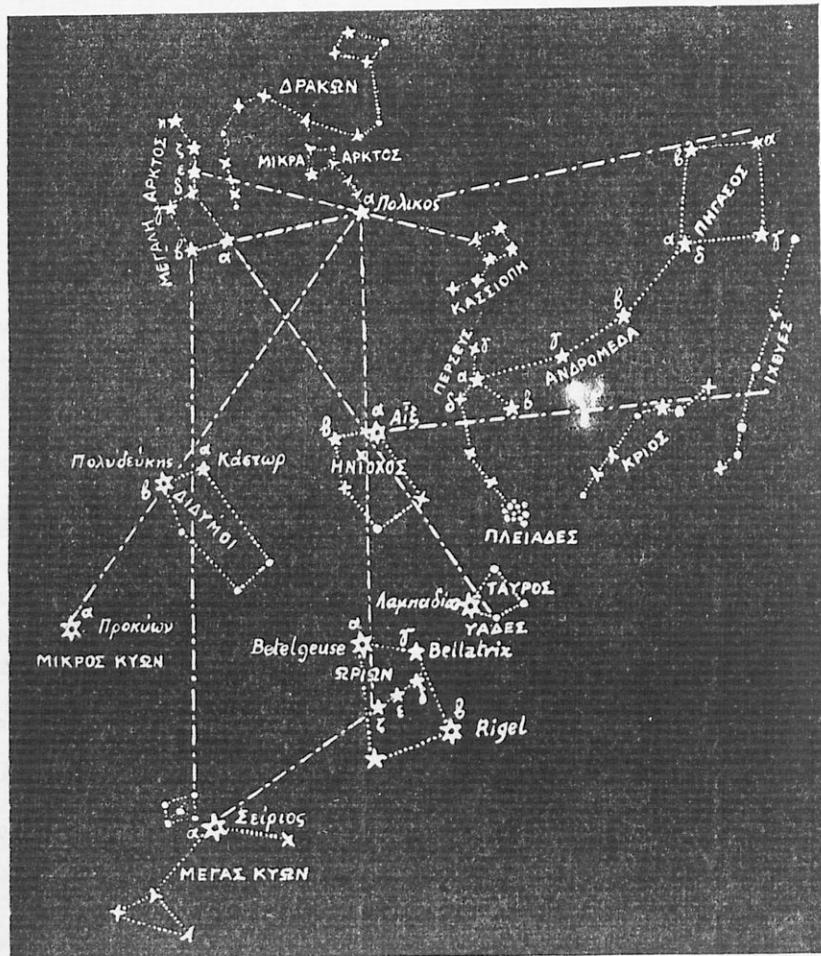
Σχ. 74.

ζουσι σχῆμα ὅμοιον πρὸς τὸ σχῆμα τῆς Μεγάλης Ἄρκτου, ἀλλὰ μεγαλύτερον ἔκεινου.

Ἐκκτέρωθεν τοῦ α τοῦ Περσέως διακρίνονται δύο ἀμυδρότεροι ἀστέρες γ καὶ δ ἀποτελοῦντες μετ' αὐτοῦ τέξον. Πρὸς τὸ κυρτὸν τοῦ τέξου τούτου κεῖται ὁ Ἀλγόλ η δ β τοῦ Περσέως.

123. Διάφοροι ἀστερισμοί. — (Β' σειρά.) Ήνίσχος — Ταῦρος — Υάδες — Πλειάδες — Κριός — Ιχθύες. — Εὖν τὴν γραμμὴν δια τῆς

Μεγάλης "Αρκτού" προεκτένωμεν διντιθέτως πρὸς τὴν οὐρὰν αὐτῆς, ἀνευρίσκομεν τὸν Ἡνίοχον ὃ ὅποιος ἔχει συγῆμα πενταγώνου. Τούτου ὁ



Σχ. 75.

α εἶναι ίου μεγέθους καὶ καλεῖται ΑΙΓΑΙΟΣ. Ἐπὶ τῆς αὐτῆς γραμμῆς καὶ πέραν τοῦ Ἡνίοχου κεῖται ὁ Ταῦρος. Τούτου ὁ α εἶναι ίου μεγέθους καὶ καλεῖται διφθαλμὸς τοῦ Ταύρου ἡ Λαμπαδίας (Aldebaran).

Ο ἀστὴρ οὗτος ἀποτελεῖ μέρος μικρᾶς ὁμάδος ἀστέρων γνωστῆς ὑπὸ τῷ ὄνομα **Υάδες**.

Μεταξὺ τοῦ Ταύρου καὶ τοῦ Περσέως κεῖται ἡλλη ὁμάς ἀστέρων γνωστὴ ὑπὸ τῷ ὄνομα **Πλειάδες** (Πούλια).

Ἐὰν τὴν γραμμὴν βα τοῦ Ἡνιόχου προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Περσέως, ἀνευρίσκομεν τὸν **Κριόν**. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες κεῖνται ἐπὶ 4 εὐθ. τιμημάτων, τὰ διποῖκα εἶναι διατεθειμένα ἐν εἰδει κλίμακος.

Πέραν τοῦ Κριοῦ ἐπὶ τῆς βα τοῦ Ἡνιόχου κεῖνται οἱ **Ιχθύες**. Οἱ ἀστερισμὸς οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ σειρᾶς ἀμυδρῶν ἀστέρων, ἡ διποία ἔκτεινεται ὑπὸ τὸν Κριὸν καὶ Πήγασον παραλλήλως σχεδὸν πρὸς τὸν Ισημερινόν.

Ωρίων—Μέγας Κύων.—Ἐπὶ τῆς γραμμῆς Πολικὸς — Αἴξ καὶ πέραν τοῦ Ἡνιόχου κεῖται ὁ λαμπρότερος ἀστερισμὸς τοῦ Οὐρανοῦ **Σερίων**. Οἱ ἀστέρες α, β, γ, ς, αὐτοῦ συγκεκριμένοι τετράπλευρον. Ἐντὸς αὐτοῦ εὑρίσκονται ἐπ' εὐθείας οἱ δ, ε, ζ, (2ου μεγέθους), οἱ διποῖοι καλοῦνται **τρεῖς Βασιλεῖς** ἢ **τρεῖς Μάγοι**. Η δὲ εὐθεῖα αὐτῶν καλεῖται **Τελαμῶν τοῦ Ωρίωνος**. Οἱ ἀστέρες α (Bételgeuse) καὶ β (Rigel) εἶναι 1ου μεγέθους· ὁ δὲ γ (Bellatrix) εἶναι 2ου μεγέθους.

Σημείωσις. Ο δ τοῦ Ωρίωνος κεῖται ἐπὶ τοῦ Ισημερινοῦ.

Ἐπὶ τῆς πρὸς Νότον προεκτάσεως τῆς γραμμῆς τοῦ Τελαμῶνος κεῖται ὁ **Σείριος**. Οὗτος εἶναι ὁ λαμπρότερος τῶν ἀπλκνῶν καὶ ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Μεγάλου Κυνός**.

Δίδυμοι—Μικρὸς Κύων.—Μεταξὺ τῆς Μεγάλης "Αρκτοῦ καὶ Σειρίου κεῖται ὁ ἀστερισμὸς τῶν **Διδύμων**. Τούτου οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες λέγονται **Πολυδεύκης** (1ου μεγέθους) καὶ **Κάστωρ** (2ου μεγέθους).

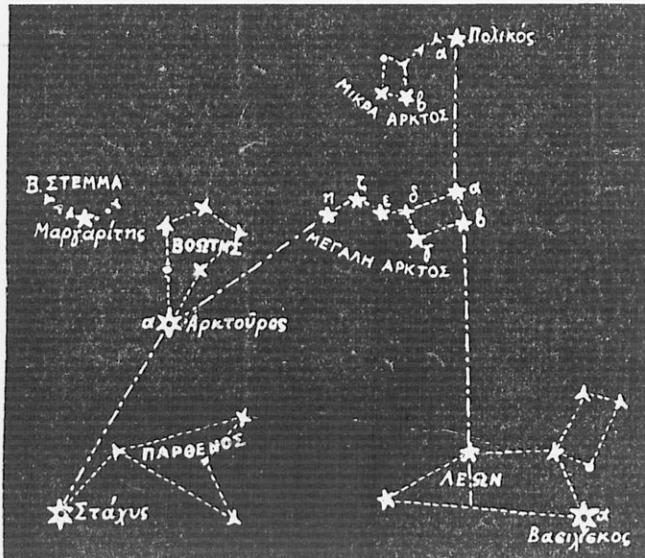
Πλησίον τῶν Διδύμων καὶ ἐπὶ τῆς γραμμῆς Πολικὸς — Πολυδεύκης κεῖται ὁ **Προκύων**. Οὗτος εἶναι 1ου μεγέθους καὶ ἀνήκει εἰς τὸν Μικρὸν Κύνα.

124. Διάφοροι ἀστερισμοί.—(Γ' σειρά). **Λέων.**—Ἐὰν τὴν γραμμὴν βα τῆς Μεγάλης "Αρκτοῦ προεκτείνωμεν ἀντιθέτως πρὸς τὸν Πολικόν, ἀνευρίσκομεν τὸν **Λέοντα**. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες ἀ-

ποτελοῦσι τραπέζιον, ὁ δὲ λαμπρότερος καλεῖται **Βασιλίσκος** καὶ εἶναι ίου μεγέθους.

Βοιώτης — **Βόρειον Στέμμα** — **Παρθένος**. — Ἐπὶ τῆς προεκτάσεως τῆς γραμμῆς ζητητῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ κατέται ὁ **Άρκτούρος** (ίου μεγέθους). Οὗτος κατέχει μίαν κορυφὴν πενταγώνου, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ **Βοιώτου**.

Πληγίον τοῦ Βοιώτου κατέται ὄμβης 7 ἀστέρων, οἱ ὅποιοι εἶναι τε-



Σχ. 76

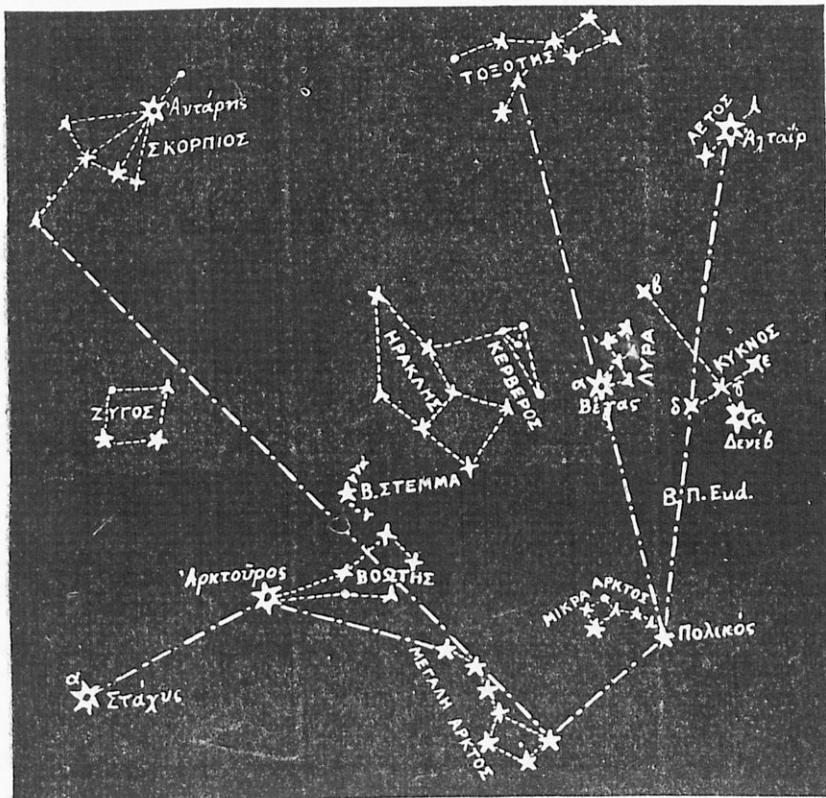
ταγμένοι ἐπὶ ἡμιπεριφερείας. Οὗτοι ἀποτελοῦσι τὸ **Βόρειον Στέμμα**, οὗ δὲ λαμπρότερος ἀστήρ ἐνναιρεῖται ιοῦ μεγέθους καὶ καλεῖται **Μαργαρίτης**.

Ἐάν τὸ τέλον, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖ ἡ οὐρὰ τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ μετὰ τοῦ Ἀρκτούρου, προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Ἀρκτούρου, εὑρίσκομεν τὸν **Στάχυν**, ὃ ὅποιος εἶναι ίου μεγέθους καὶ ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς **Παρθένου**.

125. Διάφοροι ἀστερισμοί. — (Δ' σειρά). **Σκορπίος** — **Ζυγός** — **Τοξότης**. — Ἡ γραμμὴ αζητητῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ προεκτεινομένη πέραν τῆς οὐρᾶς αὐτῆς διέρχεται δι' εὐδιακρίτου ἀστερισμοῦ τοῦ

Σκαρπίου. Τούτου ὁ α εἶναι ἀστὴρ ἐρυθρὸς του μεγέθους καὶ καλεῖται
Αντάρης.

Ἐκπατέρωθεν τοῦ Σκορπίου πρὸς μὲν τὴν Περιθένην κεῖται ὁ Ζυγός, οὗ οἱ λαχμαπόρθετοι ἀστέρες ἀποτελοῦσι τετράπλευρον, πρὸς δὲ τὸ



Σγ. 77.

ἔτερον μέρος κεῖται ὁ Τοξότης. Ἀμφοτέρων τούτων οἱ ἀστέρες εἰναι
ἀμυδροί.

Λύρα — **Ηρακλῆς** — **Κέρβερος** — **Κύκνος** — **Αετός**. — Παρά τὴν γραμμήν, ἡ ὅποια ἔχεται ἐκ τοῦ Πολυκοῦ διὰ μέσου τοῦ Τοξότου, κεῖται ἡ **Λύρα**. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες ἀποτελοῦσι μικρὸν τρίγωνον καὶ παραλληλόγραμμον. Οἱ λαμπρότεροι τούτων καλεῖται **Βέγκας** (iou μεγέθους).

Μεταξύ τῆς Λύρας καὶ τοῦ Βορείου Στέμματος κεῖται ὁ Ἡρακλῆς. Τούτου οἱ κυριώτεροι ἀστέρες εἰναι Ζου μεγέθους καὶ ἀποτελοῦσιν ἐν ἴσοσκελὲς τραπέζιον καὶ ἐν εὐρύτερον πεντάγωνον.

Πρὸς Ἀνατολὰς τῆς Λύρας καὶ εἰς θέσιν συμμετρικὴν περίπου τῶν Διδύμων πρὸς τὸν Πολικὸν κεῖται ὁ Κύκνος. Τούτου οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες σχηματίζουσιν μέγαν σταυρόν, ὁ δὲ α εἶναι Ιου μεγέθους.

Ἐὰν προεκτείνωμεν πέραν τοῦ Κύκνου τὴν γραμμὴν Πολικὸς — διάνευρίσκουμεν τὸν ἀστέρα Ἀλταῖρ 1ου μεγέθους. Οὗτος ἀνήκει εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Ἀετοῦ. Τούτου δύο ἀμυδρότεροι ἀστέρες ἐκατέρωθεν τοῦ Ἀλταῖρ ἀποτελοῦσι μετ' αὐτοῦ εὐθεῖαν γραμμήν.

Ἄσκησις

157) Ὁ Σείριος ἔχει $\alpha = 6^{\text{h}} 41^{\text{m}} 56^{\text{s}}$. ὁ δὲ Αιγαπαδίας ἔχει $\alpha = 4^{\text{h}} 31^{\text{m}} 44^{\text{s}}$. Νὰ εῦρητε κατὰ πολὺν ὥραν μεσονυχαῖν ἐκάτερος τούτων ἐν Ἀθήναις.

158) Ὁ Πολυδεύκης ἔχει $\alpha = 7^{\text{h}} 40^{\text{m}} 51^{\text{s}}$. καὶ ἀνατέλλει εἰς τινὰ τόπον τὴν 23ην ὥραν. Νὰ εῦρητε εἰς πόσον χρόνον διανύει τὸ ρυκτερινὸν τόξον αὐτοῦ.

159) Ὁ Βασιλίσκος ἔχει $\alpha = 10^{\text{h}} 4\pi. 29^{\text{s}}$. ὁ δὲ Προκύων ἔχει $\alpha = 7^{\text{h}} 35^{\text{m}} 29^{\text{s}}$. Νὰ εῦρητε κατὰ πολὺν ὥραν μεσονυχαῖν κάτω ἐν Ἀθήναις ἐκάτερος τούτων.

160) Ἡ Αἰξ ἔχει $\alpha = 5^{\text{h}} 11^{\text{m}} 18^{\text{s}}$. καὶ $\delta = 45^{\circ} 55' 32''$. Νὰ εῦρητε κατὰ πολὺν ὥραν μεσονυχαῖν ἄνω ἐν Ἀθήναις καὶ πόση εἶναι ἡ P αὐτοῦ.

161) Ὁ Rigel ἔχει $\delta = -8^{\circ} 17' 5''$. Νὰ εῦρητε πόση εἶναι ἡ P αὐτοῦ.

162) Ὁ Πολυδεύκης ἀνατέλλει εἰς τινὰ τόπον, καθ' ἣν στιγμὴν μεσονυχαῖν ἄνω ἐν αὐτῷ ἡ Αἰξ. Νὰ εῦρητε εἰς πόσον χρόνον ὁ Πολυδεύκης διανύει τὸ ἡμερήσιον τόξον αὐτοῦ εἰς τὸν αὐτὸν τόπον.

163) Ὁ Βέγας ἔχει $\alpha = 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 28^{\text{s}}$. καὶ $\delta = 38^{\circ} 42' 53''$. Νὰ ἀποφανθῆτε, ἂν οὕτος ἡ ὁ Βασιλίσκος μεσονυχαῖη ἄνω ἐνωρίτερον ἐν Ἀθήναις καὶ πόσον χρόνον ἐνωρίτερον.

164) Νὰ ἀποφανθῆτε, ἂν ὁ Βέγας ἡ ἡ Αἰξ κεῖται νοτιώτερον καὶ πόσον.

165) Νὰ εῦρητε πόση εἶναι ἡ Ρ τοῦ δ τοῦ Ὡρίωνος καὶ εἰς πόσον
χρόνον διαρέει οὗτος τὸ ἥμερήσιον καὶ εἰς πόσον τὸ νυκτερινὸν τέξον του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΣΠΟΥΔΗ ΑΠΛΑΝΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΩΝ

126. Διπλοῖ ἀστέρες. — Ὑπάρχουσιν ἀστέρες οἵτινες ὅρώμενοι
δι' ισχυροτάτου τηλεσκοπίου χωρίζονται εἰς δύο διακεκριμένους ἀστέ-
ρας. Οἱ ἀστέρες οὓτοι λέγονται διπλοῖ ἀστέρες. Τοιοῦτοι π.χ. εἶναι οἱ
Σείριος, γ τῆς Παρθένου, γ τοῦ Λέοντος, 61 τοῦ Κύκνου κ.τ.λ.

Οἱ διπλοῖ ἀστέρες διακρίνονται εἰς διπτικῶς διπλοῦς καὶ εἰς φυ-
σικῶς διπλοῦς. Οἱ πρῶτοι εὑρίσκονται εἰς μεγίστην ἀπ' ἀλλήλων
ἀπόστασιν· φαίνονται δὲ διπλοῖ, διότι κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς περίου
διπτικῆς ἀκτῖνος (σχ. 78). Διακρίνονται δὲ τῶν φυσικῶν διπλῶν ἐκ
τῆς ίδιας αὐτῶν κινήσεως, ἡτις
εἶναι ὁμοιόμορφος καὶ εὐθύγραμ-
μος. Τοιοῦτος π.χ. εἶναι ὁ Κά- Σ
σταρ. Σ

Σχ. 78

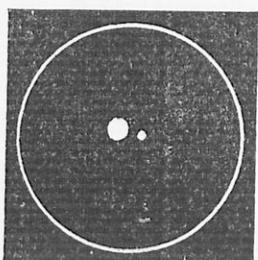
Οἱ φυσικῶς διπλοῦ εἶναι
πράγματι πλησίον ἀλλήλων καὶ ὁμοῦ κινοῦνται εἰς τὸ διάστημα.

Ἡ ἀνακάλυψις τῶν διπλῶν ἀστέρων ὀφείλεται εἰς τὸν W. Hers-
chel. Οὗτος ἀνήγγειλε τὸ ἔτος 1803 ὅτι ἀστέρες τινὲς ἔχουσι φωτει-
νούς δορυφόρους, οἱ δοποῖοι στρέφονται περὶ αὐτούς. Οἱ φωτεινοὶ οὖ-
τοι δορυφόροι λέγονται **συνοδοί**.

Μέχρι τοῦ ἔτους 1822 ὁ Herschel εἶχε παρατηρήσει περὶ τοὺς
850 διπλοῦς ἀστέρας. Ἡδυνήθη μάλιστα νὰ προσδιορίσῃ καὶ τὴν διάρ-
κειαν τῆς περιστροφῆς τῶν συνοδῶν μερικῶν διπλῶν ἀστέρων. Οὕτω
περιφέρεται εἰς 39 ἔτη ὁ συνοδὸς τοῦ Ηρόκυνος, εἰς 50 τοῦ Σειρίου, εἰς
80 τοῦ α τοῦ Κενταύρου.

Βραδύτερον ἀπέδειξεν ὅτι ἡ ίδια κίνησις τῶν συνοδῶν γίνεται
κατὰ τοὺς δύο πρώτους νόμους τοῦ Κεπλέρου. Κατ' ἀκολουθίαν καὶ
οὗτοι ὑπόκεινται εἰς τὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἔλξεως.

Ο Συνοδὸς τοῦ Σειρίου παρετηρήθη τὸ πρῶτον τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1862 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Clark. Ἡ μπαρξίς ὅμως αὐτοῦ εἶχεν ἀναγγελθῆ πρὸ 20 ἑτῶν ὑπὸ τοῦ Bessel. Οἱ μέγας οὖτος Γεωμέτρης



στηριζόμενος ἐπὶ ἀναμεταῖν, οἱ δοποῖαι παρετηρήθησαν ἐν τῇ Ιδίᾳ καινήσει τοῦ Σειρίου, συνεπέραντες ὅτι αὗται ὀφεύλονται εἰς τὴν ἔλειν δορυφόρου τινός. Οἱ συνοδὸς τοῦ Σειρίου εἶναι λευκὸς ἀστὴρ θερμοκρασίας 8 000° K καὶ ἔχει σμικρότατον ὄγκον. Διὰ τοῦτο δὲ λέγεται λευκὸς νάνος. Οἱ ἀστῆρες οὖτοι ἔχει τεραπτίκην πυκνότητα, κατὰ 40 000 περίπου φοράς ἀνωτέραν τῆς πυκνότητος τοῦ ὄχητος. Αἰτίᾳ τούτης

Οἱ διπλοῦς ἀστὴρες ζ τοῦ του κατὰ τὸν Eddington εἶναι ὁ πλήρης ιονισμένος.

Τραχλέους. σμὸς τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων αὐτοῦ. Διότι οὕτως ἔκαστον ἄτομον περιιωρίσθη εἰς ἐλάχιστον ὄγκον. Μέχρι τοῦτο παρετηρήθησαν περὶ τοὺς 112 τοιοῦτοι λευκοὶ νάνοι(1).

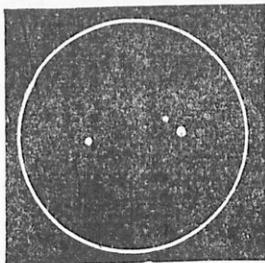
127. Πολλαπλοῖ ἀστέρες.—Αστέρες τινές ἀκολουθοῦνται ὑπὸ δύο, τριῶν ἢ καὶ περισσοτέρων συνοδῶν. "Οθεν οὖτοι δι' ἴσχυροῦ ὀρόμενοι τηλεσκοπίου φαίνονται τριπλοῖ, τετραπλοῖ κ.τ.λ., ἐν ᾧ εἰς γυμνὸν ὀφθαλμὸν ἐμφανίζονται ἀπλοῖ.

Οἱ τοιοῦτοι καλοῦνται γενικῶς πολλαπλοῖ ἀστέρες.

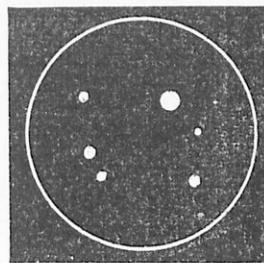
Οὕτως ὁ α καὶ ὁ γ τῆς Ἀνδρομέδας, ὁ ζ τοῦ Κροκίνου, ὁ μ τοῦ Βοῶτου εἶναι τριπλοῖ. Οἱ ε τῆς Λύρας ἀποτελεῖται ὀπὸ δύο ἀστέρων, δύν ἔκαστος εἶναι διπλοῦς. Ἐπὶ πλέον ὁ λαμπρότερος τῶν 4 τούτων ἀστέρων εἶναι φασματοσκοπικῶς διπλοῦς· ἐπομένως ὁ ε τῆς Λύρας εἶναι κυρίως πενταπλοῦς ἀστὴρ.

Ο θ τοῦ Ὡρίωνος εἶναι ἔξαπλοῦς. Ἐκ τῶν 6 δὲ τούτων ἀστέρων οἱ 4 εἶναι ὀρατοὶ διὰ μιστρίου τηλεσκοπίου, οἱ δὲ λοιποὶ δι' ἴσχυροῦ τοιούτου.

1. Ἐκ τούτων ἀναρέφομεν τὸν ὑπ' ἀριθ. 457 τοῦ καταλόγου Wolf. Οὗτος εἶναι ἀστὴρ 15ου μεγέθους, ἔχει δὲ διάμετρον 0,006 τῆς διαμέτρου τοῦ Ἡλίου, ἀλλὰ μᾶλλον 2,5 φοράς τὴν μᾶλλον τοῦ Ἡλίου. Η πυκνότης λοιπὸν τῆς θλητῆς του εἶναι ἀρχαντάστως τρομακτική. Υπολογίζεται δὲ ὅτι γήινον σῶμα βάρους 65 κιλογρ. ἔκει θὰ ἔχει για 300 000 τόννους.



Ο τριπλοῦς ἀστὴρ ζ
τοῦ Καρκίνου.



Ο ἑξαπλοῦς ἀστὴρ θ
τοῦ Ωρίωνος.

128. Χρῶμα τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων· Φάσμα καὶ σύστασις αὐτῶν.— Τὸ χρῶμα ἀπλανοῦς ἀστέρος γραμμηρίζεται ἀπὸ τὸ χρῶμα τῆς λαμπροτέρας περιοχῆς τοῦ φάσματος αὐτοῦ. Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες δὲν ἔχουσιν ὅλοι τὸ αὐτὸν χρῶμα. Οἱ πλεῖστοι τούτων εἰναι λευκοί ἢ λευκοί, ὅλοι εἰναι κίτρινοι καὶ μερικοὶ εἰναι ἐρυθροί. Οἱ Rigel π.χ. εἰναι λυκανοῦς, ὁ Βέγκας καὶ Σείριος εἰναι λευκοί. Κίτρινοι εἰναι ὁ Ἡλιος, Ήολικός, Ἀλταρί, Άλεξ. Ερυθροὶ δὲ ὁ Ἀρκτοῦρος, Ἀντάρης, Bételegeuse, ο τοῦ Κήτους.

Ἐπὶ 100 ἀστέρων οἱ 60 εἰναι λευκοί, οἱ 35 κίτρινοι καὶ οἱ 5 ἐρυθροί.

Τὸ διάφορον χρῶμα τῶν ἀστέρων διείλεται εἰς τὴν διάφορον θερμοκρασίαν αὐτῶν, ὡς ἐκ τῆς φασματοσκοπικῆς ἑξετάσεως αὐτῶν ἀποδεικνύεται.

Τὸ φάσμα τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων εἰναι γενικῶς ἀνάλογον πρὸς τὸ φάσμα τοῦ Ἡλίου. Εἶναι δηλαδὴ τοῦτο φωτεινὴ ταυτία διακοπτομένη ὑπὸ σκοτεινῶν ραβδώσεων.

Τὸ φωτεινὸν μέρος τοῦ φάσματος δεικνύει τὴν παρουσίαν φωτεινῆς πηγῆς λίκιν ὑψηλῆς θερμοκρασίας ἐπὶ ἑκάστου ἀπλανοῦς ἀστέρος. Ἡ δὲ φωτεινὴ αὕτη πηγὴ περιβάλλεται ὑπὸ ἀερώδους περιβλήματος, ὑπὸ ἀτμοσφαίρας δηλ. γαμηλοτέρας θερμοκρασίας. Ἡ ἀτμόσφαιρα αὕτη ἀπορροφᾷ μέρος τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων τῆς φωτεινῆς πηγῆς καὶ προκλεῖ οὕτω τὰς ραβδώσεις τοῦ φάσματος. Ἐκ τῶν ραβδώσεων τούτων αἱ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὸ διρογόνον παρατηροῦνται εἰς τὰ φάσματα ὅλων σχεδὸν τῶν ἀστέρων. Μετ' αὐτὰς συχνότερον παρατηροῦνται ραβδώσεις ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὸν σίδηρον, τὸ μαγνήσιον, τὸ σόδιον.

Τὸ πλῆθος ἐν γένει τῶν ραβδώσεων καὶ ἡ ἔντασις αὐτῶν εἰναι διά-

φορος εἰς τοὺς διαφόρους ἀστέρας, ἐξαρτᾶται δὲ κυρίως ἡ γενικὴ ἄποψις τοῦ φάσματος ἐκ τοῦ χρώματος τοῦ ἀστέρος.

129. Ἡ ταξινόμησις τοῦ Secchi.—Οἱ Ἀββᾶς Secchi βασιζόμενος ἐπὶ τῆς φασματοσκοπικῆς ἐξετάσεως τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων διήρεσεν αὐτοὺς εἰς τὰς κάτωθι μεγάλας κλάσεις.

A') Ἀστέρες λευκοί. Τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι σχεδὸν συνεχὲς μὲ σκοτεινάς τινας ραβδώσεις. Τέσσαρες ἀπὸ αὐτὰς εἶναι περισσότερον τῶν ἄλλων ἐντατικαὶ καὶ ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ ὑδρογόνον. Αἱ ἄλλαι εἶναι λεπτόταται καὶ ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὸ ἥλιον καὶ σπανιώτατα εἰς τὸ σόδιον καὶ μαγνήσιον. Παρατηρεῖται ἐπίσης ὅτι τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι πολὺ ἐκτεταμένον εἰς τὴν ἵδη καὶ ὑπεριάδη χώραν.

Ἡ ἀτμόσφαιρα λοιπὸν τῶν ἀστέρων τούτων ἀποτελεῖται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐξ ὑδρογόνου εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ἰσχυρῶς πεπιεσμένου.

Οἱ Janssen λέγει ὅτι ἔκαστος τοιοῦτος ἀστὴρ εἶναι ἥλιος ἐν τῇ ἀκμῇ τῆς νεανικῆς ἥλικίας του.

Κυριώτεροι τύποι ἀστέρων τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι οἱ Σείριος, Βέγας, Ἀλατέρ, Κάστωρ.

B') Ἀστέρες κίτρινοι. Τὸ φάσμα τούτων περιέχει πολλὰς καὶ εὐδιακρίτους μεταλλικὰς ραβδώσεις, ὅπως τὸ φάσμα τοῦ Ἡλίου. Αἱ ραβδώσεις τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διλιγώτεραι ἢ εἰς τὸ φάσμα τῶν ἀστέρων τῆς Α' κλάσεως. Ἡ κυανὴ καὶ ἵδης χώρα τοῦ φάσματος εἶναι πολὺ ἀσθενέστεραι τῶν τῆς Α' κλάσεως. Τοῦτο δὲ ἐξηγεῖ καὶ τὸ κίτρινον χρῶμα αὐτῶν.

Οὗτοι, κατὰ τὸν Janssen, ὑπερέβησαν τὴν νεανικὴν ἥλικίαν καὶ εὑρίσκονται εἰς τὴν ὥριμον ἥλικίαν αὐτῶν.

Κυριώτεροι τύποι τούτων εἶναι ὁ Ἡλιος, ὁ Πολικὸς ἀστὴρ, ὁ Πολυδεύκης, ὁ α τῆς Μεγάλης Ἀρκτου, ὁ α τῆς Καστιόπης.

Γ') Ἀστέρες ἐρυθροί ἢ πορτοκαλλόχροοι. Τὸ φάσμα αὐτῶν περιέχει σκοτεινάς ραβδώσεις διακοπομένας ὑπὸ σκοτεινῶν λωρίδων, αἵτινες ἐξασθενοῦσι βαθμηδὸν πρὸς τὴν ἐρυθρὰν χώραν. Αἱ ραβδώσεις ἀντιστοιχοῦν, εἰς τὸ σόδιον, μαγνήσιον, σίδηρον, ἀσβέστιον κ.τ.λ. Αἱ ραβδώσεις τοῦ ὑδρογόνου συνήθως λείπουσιν. Αἱ σκοτειναὶ ταινίαι ἀποδίδονται εἰς δέξιδια τοῦ μαγνησίου καὶ τοῦ τιτανίου.

Κυριώτεροι τύποι αὐτῶν εἶναι ὁ Ἀντάρης, Bételgeuse, α τοῦ Ἡρακλέους, ὁ ο τοῦ Κήτους.

Δ') Αστέρες ἔρυθροι ρουβινίου.

Τὸ φάσμα αὐτῶν εἶναι ὅμιοιν πρὸς τὸ φάσμα τῶν ἀστέρων τῆς προηγουμένης αἰλάσεως. Αὐτῶν ὅμως αἱ σκοτειναὶ λωρίδες ἔξασθενοῦσι πρὸς τὴν ιώδη χώραν τοῦ φάσματος. Ἀποδίδονται δὲ αἱ λωρίδες αὗται εἰς τὸν ἄνθρακα ἢ εἰς ὑδρογονάνθρακας.

Οἱ ἀστέρες οὗτοι εἶναι διλιγότερον θερμοὶ ὅλων, εἶναι δὲ οὗτοι 250 περίπου ἀπὸ τοῦ 5ου μεγέθους καὶ ἔξης.

Εἰς τοὺς ἀστέρας τῶν δύο τελευταῖων αἰλάσεων τὸ ὑδρογόνον δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερον, ἀλλ᾽ ἡγωμένον μετ' ἄλλων στοιχείων εἰς σύνθετα σώματα βαθμηδὸν πολυαριθμότερα, ἐφ' ὃσον ἡ θερμοκρασία εἶναι μικροτέρα. Κατὰ τὸν Janssen οὗτοι εἶναι ἀστέρες διατρέχοντες τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς ἡλιακῆς ζωῆς αὐτῶν.

Κατὰ τὴν ταξινόμησιν ταῦτην παρεδέχοντο ἂλλοτε ὅτι ἔκαστος ἀπλανῆς ἀστήρ σχηματίζεται λευκὸς ἀπὸ νεφέλωμάκινος ὑψίστης θερμοκρασίας. Βαθμηδὸν ἔνεκα τῆς ἀκτινοβολίας ἐγίνετο κίτρινος, ἔπειτα ἔρυθρὸς καὶ τέλος καθίστατο ἀόρατος. Οὕτω δὲ δι' ἡμᾶς ἐπήρχετο ὁ ἀστρικὸς θάνατος αὐτοῦ. Σήμερον ὅμως αἱ ἀντιλήψεις αὗται δὲν εἶναι πυραδεκταί, ως εἰς τὰ ἐπόμενα θάλασσα.

130. Η ταξινόμησις τοῦ Harvard καὶ ἡ ἔξελιξις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.— Τὸ ἐν Ἀμερικῇ ἀστεροσκοπεῖον τοῦ Harvard κατατάσσει τοὺς πλείστους (99/100) τῶν κανονικῶν ἀπλανῶν ἀστέρων εἰς ἕξ αἰλάσεις σημειουμένας διὰ τῶν γραμμάτων B,A,F,G,K,M, ἀπὸ τῶν θερμοτέρων εἰς τοὺς ψυχροτέρους. Ὁφελεῖται δὲ ἡ διάκρισις αὕτη εἰς τὴν μορφὴν τῶν φασμάτων, τὴν θερμοκρασίαν, ἐπομένως καὶ εἰς τὸ χρῶμα τῶν ἀστέρων, ώς εἰς τὸν ἀκόλουθον πίνακα φαίνεται.

Κλάσεις	B	A	F	G	K	M
Χωρακ. φάσματος	"Ηλιον καὶ ὑδρογόν.	Λωρίδες ὑδρογόν.	Αεπταὶ ^ρ ραβδώσ. ἀσβεστίου	Ἄσβεστ. καὶ μέταλλα	Μέταλλα	Σύνθετα σώματα
Θερμο- κρασία	20 000 ^º — 30 000 ^º K	10 000 ^º K	7 500 ^º K	6 000 ^º K	4 000 ^º K	3 000 ^º K
Χρῶμα	Κυανοῦν	Λευκὸν	Ύποκι- τρινον	Κίτρινον	Ἐρυθρο- κίτρινον	Ἐρυθρὸν
'Αντι- πρόσ.	Rigel	Σείριος Βέγυας	Προκύων	"Ηλιος	'Αρκτοῦρος Λαμπαδίξ	'Αντάρης Bételgeuse

’Εξηκριβώθη δὲ ὅτι οἱ ἀστέρες ἐκάστης κλάσεως διακρίνονται εἰς δύο εἴδη. Π.χ. πολλοὶ ἀστέρες τῆς κλάσεως Μ ἔχουσι τεραστίαν φωτοβολοῦσκαν ἐπιφάνειαν καὶ ἐπομένως τεράστιον δύγκον. Δι’ αὐτὸν οὗτοι λέγονται γίγαντες ἀστέρες καὶ μερικοὶ ὑπεργίγαντες.

”Αλλοι δὲ ἀντιθέτως ἔχουσι μικρὰν σχετικῶς φωτοβολοῦσκαν ἐπιφάνειαν καὶ μικρὸν δύγκον. Οὗτοι λέγονται νάνοι ἀστέρες Οὔτω δὲ διακρίνονται εἰς γίγαντας καὶ νάνους καὶ οἱ ἀστέρες ἐκάστης τῶν ἄλλων κλάσεων. Ό νόμετέρος “Ηλιος εἶναι νάνος τῆς κλάσεως G, δὲ Bételgeuse εἶναι ὑπεργίγας τῆς κλάσεως M καὶ δὲ Ἀρκτοῦρος εἶναι γίγας τῆς κλάσεως K. Εἶναι δὲ οἱ γίγαντες τῶν κατωτέρων κλάσεων πολὺ δύγκωδέστεροι καὶ ἀραιότεροι τῶν γηράντων τῶν ἀνωτέρων κλάσεων. Επειδὴ δὲ ἔνεκκ τῆς παγκοσμίου ἔλξεως ἔκκυτος ἀστὴρ πρέπει σὺν τῷ χρόνῳ νὰ συστέλληται, ἐπομένως νὰ γίνηται πυκνότερος, ἡ ὑπαρξίας π.χ. γηγάντων τῆς κλάσεως M δὲν ἔξηγεται κατὰ τὴν παλαιὰν (§ 129) θεωρίαν τῆς ἔξελίξεως. Δι’ αὐτό, ὡς προηγουμένως εἴπομεν, δὲν εἶναι αὕτη παραδεκτὴ πλέον.

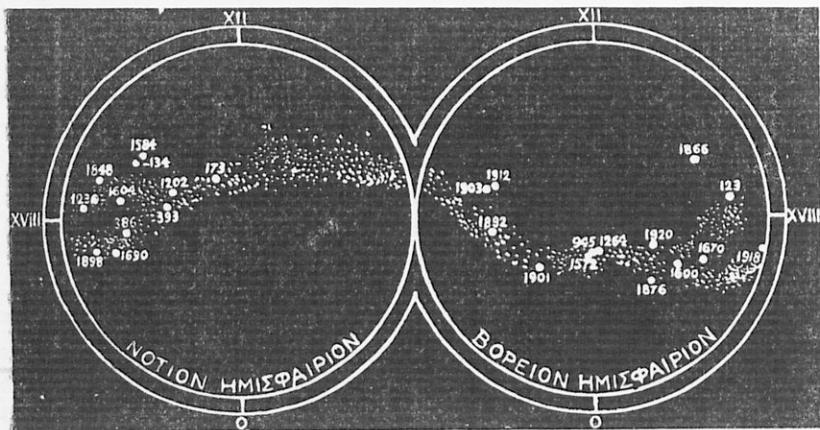
131. Ἡ θεωρία τοῦ Russel περὶ τῆς ἔξελίξεως τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.— Επὶ μίαν εἰκοσαετίαν μέχρι τοῦ 1939 ἐπεκράτουν αἱ ἔξης ἀντιλήψεις: “Εκαστος ἀπλανῆς ἀστὴρ σχηματίζεται ἀπὸ ἓν ἀραιότατον καὶ ψυχρότατον ἀέριον. Τοῦτο συστελλόμενον βαθμηδὸν θερμαίνεται καὶ ἀπὸ θερμοκρασίας $2\,700^{\circ}$ Κ εἶναι ἐρυθρὸς ὑπεργίγας ἡ γίγας ἀστὴρ. Βαθμηδὸν δὲ συστελλόμενος λαμβάνει θερμότητα μεγαλυτέραν τῆς ἀκτινοβολουμένης. Οὔτω δὲ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ βαίνει αὐξανομένη καὶ δὲ ἀστὴρ ἀνέρχεται διαδοχικῶς εἰς τὴν κλάσιν K, G κ.τ.λ. μέχρις ἀνωτέρας κλάσεως π.χ. τῆς A ἢ B. Επειτα ὅμως ἡ συστολὴ γίνεται μικροτέρα καὶ ἡ ἐκ ταύτης παρεχομένη θερμότης ἀρχίζει βαθμηδὸν νὰ γίνηται μικροτέρα τῆς ἀκτινοβολουμένης. Επομένως ἡ θερμοκρασία βαίνει πλέον μειουμένη καὶ δὲ ἀστὴρ διέρχεται πάλιν τὰς διαφόρους κλάσεις κατ’ ἀντίστροφον τάξιν, μέχρις ὅτου εἰς θερμοκρασίαν μικροτέραν τῶν $2\,700^{\circ}$ Κ παύσῃ νὰ εἴναι δρατός. Η θεωρία αὕτη διετυπώθη ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου Russel. Εἶχε δὲ τὸ μειονέκτημα ὅτι ἦτο ἀνεπαρκῆς διὰ τὴν ἔξηγησιν τοῦ σχηματισμοῦ τῶν λευκῶν νάνων.

132. Ἡ νεωτέρα θεωρία τῆς ἔξελίξεως τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων.— Αἱ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη καταπληκτικὴ πειραματικὴ

καὶ θεωρητικαὶ πρόοδοι τῆς νεωτέρας Φυσικῆς ἀνέτρεψαν καὶ αὐτὴν τὴν θεωρίαν τοῦ Russel. Κατὰ τὰς συγχρόνους ἀντιλήψεις κυριώτεραι πηγαὶ τροφοδοτοῦσαι μὲν θερμότητα τούς ἀστέρας τούτους θεωροῦνται αἱ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῶν συντελούμεναι ἐνδοατομικὴ ἀντιδράσεις. Καὶ ἡ συστολὴ τῶν ἀστέρων συντελουμένη κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ τῆτον ζωηρῶς εἰς τὰ διάφορα στάδια τῆς ζωῆς αὐτῶν ἀποτελεῖ σημαντικὸν παράγοντα τῆς ἔξελίξεως αὐτῶν. Οὕτως, ὡς πρότερον, δέχονται ὅτι ἔκαστος ἀπλανῆς ἀστέρος σγηματίζεται ἀπὸ ψυχρὸν κατ' ἀρχὰς καὶ ἀραιότατον ἀέριον. Τοῦτο ἔνεκα τῆς ἔλξεως συστελλόμενον περὶ πυρῆγά τινα καὶ στρεφόμενον θερμαίνεται συνεχῶς καὶ ἐμφανίζεται ὡς ἐρυθρὸς γίγας ἡ ὑπεργίγας ἀστήρ. Συνεχιζομένης τῆς συστολῆς του ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης συνεχῶς αὔξανεται καὶ μετά τινα ἐκπατομύρια ἔτη προκαλεῖ τὴν πρώτην ἐνδοατομικὴν ἀντίδρασιν. Αὕτη συνίσταται εἰς σγηματισμὸν ἴσοτόπου τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὄποιον λέγεται δευτέριον (H_2). "Ἐνεκα ταύτης καὶ τῆς συνεχιζομένης συστολῆς τοῦ ἀστέρος, οὗτος ἀποκτᾷ βαθμηδὸν μεγαλυτέραν θερμότητα, ἔνεκα τῆς ὄποιας τὸ ὑδρογόνον τοῦ ἀστέρος ἰονίζεται, ἔκαστον δηλ. ἀτομον αὐτοῦ ἀποβάλλει τὸ ἡλεκτρόνιόν του. Οἱ δὲ πυρῆγες τοῦ ὑδρογόνου (πρωτόνια) ὡς βλήματα ἐπιπίπτουσι διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ δευτερίου καὶ ἐπὶ τῶν ἀτόμων τῶν ἐλαφρῶν σωμάτων λιθίου, βηρυλλίου, βορίου καὶ σγηματίζεται μετ' αὐτῶν ἥλιον. Μετὰ τὴν ἔξαντλησιν τούτων ἡ τεραστία ἥδη θερμότης τοῦ ἀστέρος προκαλεῖ τὴν κυριωτέραν καὶ μακροτέραν ἐνδοατομικὴν ἀντίδρασιν. Αὕτη συνίσταται εἰς μετατροπὴν τοῦ ὑδρογόνου εἰς ἥλιον καὶ εἰς ἀπόδοσιν μεγίστης ποσότητος θερμότητος. "Η ἀντίδρασις αὕτη ἐνισχύεται καὶ ἐπιταχύνεται διὰ τῆς ἐπεμβάσεως τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ἀζώτου, τὰ ὄποια δὲν ἔχαριζονται, ἀλλὰ περιοδικῶς ἐπανεμφανίζονται καὶ ἐπαναλαμβάνουσι τὴν ἐνέργειαν αὐτῶν. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἡ ἀντίδρασις αὕτη λέγεται μάκλιος τοῦ ἄνθρακος. "Οταν δὲν τὸ ὑδρογόνον τοῦ ἀστέρος μετατραπῇ εἰς ἥλιον, ὁ κύκλος τοῦ ἄνθρακος διακόπτεται καὶ ἡ τεραστία αὕτη πηγὴ θερμότητος εἰκλείπει. "Εκτοτε ἡ ἀκτινοβολουμένη θερμότης δὲν ἀναπληροῦται ὑπὸ τῆς παραγομένης ἔνεκα συστολῆς τοῦ ἀστέρος καὶ οὕτως βαίνει ψυχρόμενος καὶ συστελλόμενος. Οὕτω δὲ μετά τινα δισεκατομμύρια ἔτη καταλήγει συνήθως εἰς λευκὸν νάγον καὶ τέλος εἰς σκοτεινὸν σῶμα. "Αν ἡ ἀρχικὴ μᾶζα ἀστέρος ὑπερβαίνῃ πως τὰ $\frac{3}{2}$ τῆς ἥλιακῆς μάζης, ὑπάρχει γνώμη ὅτι οὕτος θρυμματίζεται εἰς τεμάχια, τὰ ὄποια καταλή-

γουσιν εἰς λευκούς νάνους καὶ εἴτα εἰς σκοτεινούς τοιούτους. Ὁ ήμέτερος "Ηλιος εὑρίσκεται εἰς τὸ στάδιον τῆς λειτουργίας τοῦ κύκλου τοῦ ἀνθρακος καὶ διὰ τοῦτο ἡ θεριμοκρασία αὐτοῦ ἀνέρχεται βραδέως, ὡς καὶ ἄλλοτε εἴπομεν (§ 49 Δ').

133. Παροδικοὶ ἀστέρες.—Παρετηρήθησαν ἀστέρες τινές, οἵτινες αἰφνιδίως ἐνεφανίσθησαν εἰς τὸν Οὐρανὸν καὶ ἀφ' οὗ ἔλαβον μεγίστην τινὰ λαμπρότητα, μετά τινα γρόνον βαθμηδὸν ἐξασθενούμε-



Θέσεις τῶν κυριωτέρων παροδικῶν ἀστέρων.

νοι ἐξηφανίσθησαν ἐντελῶς ἢ δικτηροῦνται μὲν ἀσθενεστάτην λαμπρότητα. Οὗτοι λέγονται παροδικοὶ ἢ νέοι ἀστέρες.

'Απὸ τοῦ Ἰππάρχου (2ος αἰών π.Χ.) παρετηρήθησαν διὰ γυμνοῦ ὅφθαλμοῦ 35 περίπου νέοι ἀστέρες.

'Ο α' τούτων παρετηρήθη ὑπὸ τοῦ Ἰππάρχου κατὰ τὸ ἔτος 134 π.Χ. (κατ' ἄλλους 125 π.Χ.)(1). 'Η ἐμφάνισις αὐτοῦ ἔδωκεν ἀφορμὴν εἰς τὸν "Ιππάρχον νὰ συντάξῃ τὸν πρῶτον συστηματικὸν κατάλογον τῶν ἀστέρων.

"Αλλοι ἀξιοσημείωτοι παροδικοὶ ἀστέρες εἶναι οἱ ἔξι :

'Ο ἀστὴρ τοῦ Tycho - Braché. Οὗτος ἐνεφανίσθη εἰς τὸν ἀ-

1. Κατὰ τὰς τελευταίας ἀντιλήψεις οὗτος ἦτο λαμπρὸς κομήτης.

στερισμὸν τῆς Κασσιόπης ἐγγύτατα (1^ο 31') τοῦ αὐτῆς κατὰ τὴν 5ην Νοεμβρίου 1572. Ἡ λαμπρότης τούτου ἔφθασε τὴν λαμπρότητα τῆς Ἀφροδίτης, ὅτε ἦτο ὁρατὸς καὶ ἐν πλήρει μεσημβρίᾳ. Ἐπειτά ἔβαινεν αὕτη μειουμένη καὶ κατὰ τὸν Μάρτιον τοῦ 1574 ἐξηφανίσθη.

Ἄξιοσημείωτοι ἐπίσης εἶναι δὲ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἡνιόχου ἐμφανισθεὶς τὸ 1892, δὲ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ἀετοῦ τὸ 1918 καὶ δὲ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Κύκνου ἐμφανισθεὶς τὸ 1920.

Οὐδὲν βέβαιον γνωρίζομεν περὶ τῶν αἰτίων, εἰς τὰ ὄποια διείλεται ἡ ἐμφάνισις τῶν ἀστέρων τούτων. Πιθανὸν νὰ προέρχωνται ἐκ συγκρούσεως δύο ἀστέρων ἢ μᾶλλον ἐκ συναντήσεως νεφελώδους μάζης μετὰ σκοτεινοῦ ἢ ἀσθενοῦς λαμπρότητος σώματος, ἔνεκα τῆς ὄποιας ἀναπτύσσεται μεγάλη θερμότης καὶ φῶς.

Ἡ τελευταία αὕτη ἐκδοχὴ ἐνισχύεται ἐκ τῆς παρατηρήσεως ὅτι οἱ πλεῖστοι τῶν νέων ἀστέρων παρετηρήθησαν ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου καὶ εἰς χώρας αὐτοῦ, εἰς τὰς ὄποιας δέχονται τὴν ὑπαρξίαν διαχύτου κοσμικῆς ὕλης καὶ ὅτι πολλοὶ τῶν ἀστέρων τούτων ἐλαβον τελικῶς μορφὴν νεφελώδους ἀστέρος.

Ἡ νεωτέρα ἐξήγησις εἶναι ὅτι οὗτοι διείλονται εἰς ἐκρήξεις ἀερίων ἐπὶ ἀστέρων ἀσθενοῦς πρότερον λαμπρότητος. Αἱ προεξοχαὶ τοῦ Ἡλίου εἶναι παράδειγμα τοιούτων ἐκρήξεων.

134. Περιοδικοὶ ἀστέρες.—Ἡ λαμπρότης μερικῶν ἀστέρων μεταβάλλεται περιοδικῶς. Διὰ τοῦτο οὗτοι λέγονται περιοδικοὶ ἀστέρες.

Μᾶλλον ἀξιοσημείωτοι περιοδικοὶ ἀστέρες εἶναι οἱ ἔξης :

A') **Ο ἀστὴρ ο τοῦ Κήτους ἢ Θαυμάσιος.** Ἡ λαμπρότης αὐτοῦ βαίνει ἐπὶ τρεῖς μῆνας βαθμιαίως αὐξανομένη, μέχρις οὗ γίνηται ἀστὴρ 2ου μεγέθους. Ἐπειτά ἐλαττοῦται δομοίως ἐπὶ ἀλλους τρεῖς μῆνας καὶ γίνεται 12ου μεγέθους. Τὴν ἐλαχίστην ταύτην λαμπρότητα διατηρεῖ ἐπὶ πέντε μῆνας. Μετὰ ταῦτα δὲ ἀρχεται πάλιν βαθμιαία αὔξησις αὐτῆς.

Ἡ περίοδος λοιπὸν αὐτοῦ εἶναι 11 μῆνες. Εἶναι δὲ οὗτος κίτρινος, ὅταν ἔχῃ τὴν μεγίστην λαμπρότητα καὶ ὑπέρυθρος κατὰ τὴν ἐλαχίστην. Ἀξιοσημείωτον, ὅτι ὁ ἀστὴρ οὗτος εἶναι γίγας κατὰ 30 ἑκατομμύρια φοράς ὀγκωδέστερος τοῦ Ἡλίου.

B') **Ο Ἄλγολ ἢ β τοῦ Περσέως.** Οὗτος ἐπὶ δύο ἡμέρας καὶ 13 ὥρας διατηρεῖ τὴν μεγίστην αὐτοῦ λαμπρότητα (2ου μεγέθους).

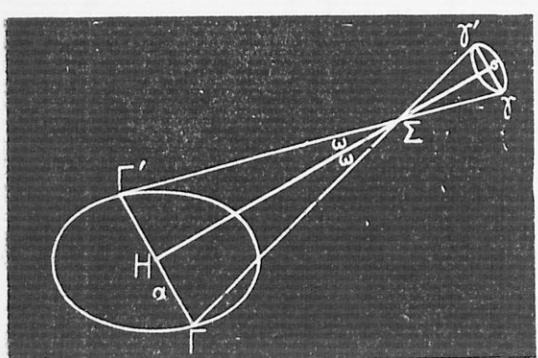
"Επειτα ἐπὶ 4 ὥρας περίπου ἡ λαμπρότητος του βαίνει ἐλαχιστουμένη, μέχρις οὖν καταστῇ ἀστὴρ 4ου μεγέθους. Μετὰ πάροδον 8π. περίπου ἡ ἐλαχίστη αὐτοῦ λαμπρότητος ἀρχεται βαθμιαίως αὐξανομένη καὶ μετὰ 4 ὥρας ὁ ἀστὴρ καθίσταται πάλιν 2ου μεγέθους. Ή περίοδος λοιπὸν αὐτοῦ εἶναι 2ῆμ. 21ὥρ. 8π.

Γ') Ο β τῆς Λύρας. Οὗτος ἔχει περίοδον 12 ἡμερῶν καὶ 22 ώρῶν. Κατὰ τὴν διάρκειαν ταύτης λαμβάνει δύο μεγίστας τιμὰς τῆς λαμπρότητος αὐτοῦ (3ου μεγέθους) ἐνκλλασσομένας μὲ δύο ἐλαχίστας (4ου - 5ου μεγέθους).

Η ἐξήγησις τῆς μεταβολῆς τῆς λαμπρότητος τῶν περιοδικῶν ἀστέ-

ρων βασίζεται ἐπὶ τῆς φύσεως τοῦ φάσματος αὐτῶν.

Τῶν περιοδικῶν, τύπου Ἀλγόλ, ἡ φύσις τοῦ φάσματος δὲν μεταβάλλεται κατὰ τὴν περίοδον. Μόνον ἡ ἔντασις τῶν χρωμάτων αὐτοῦ ἀλλοιώνται. Παραδέχονται λοιπὸν ὅτι ἡ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος ἔνάστου τοιούτου ἀστέρος διφέλεται εἰς περιστροφὴν περὶ αὐτὸν διορυφόρου, ὁ ὅποῖς τίθεται βαθμιαίως καὶ περιοδικῶς μεταξὺ ἡμῶν καὶ τοῦ ἀστέρος.



Σχ. 79

"Αλλων περιοδικῶν τὸ φάσμα μεταβάλλει ὅψιν. Ή δὲ μεταβολὴ αὕτη φαίνεται ὅτι διφέλεται εἰς οὐσιώδεις τροποποιήσεις τῆς καταστάσεως αὐτῶν. Δὲν εἶναι δηλαδὴ ἀπίθανον ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν νὰ ὑφίσταται ἀλλοιώσεις ἔνεκα ἐκρήξεων ἀερίων ἢ σγηματισμοῦ σκοτεινῶν κηλίδων, ὅπως αἱ μεγάλαι καὶ περισσότεραι κηλίδες τοῦ Ἡλίου σγηματίζονται ἀνὰ 11 ἔτη.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔτεινον νὰ ἐξηγήσωσιν ἀλλατε τὴν μεταβολὴν τοῦ φάσματος τοῦ Θαυμασίου. Κατὰ τὸ ἔτος δμως 1923 ἀνεκαλύφθη ὅτι περὶ τὸν Θαυμάσιον στρέφεται καὶ ἄλλος φωτεινὸς ἀστὴρ, ὃστις λέγεται συνοδὸς αὐτοῦ.

Ἐξηγεῖται δὲ ἡδη ἡ μεταβολὴ τοῦ φάσματος τοῦ Θαυμασίου ὃς προερχομένη ἐν μέρει ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ συνοδοῦ αὐτοῦ.

Εἶναι ἐπίσης πιθανὸν ἡ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητος τῶν περιοδικῶν τοῦ τύπου τοῦ β τῆς Λύρας νὰ διφείλεται εἰς πλείονα ἀλτικα τοῦ ἔνδει. Η.γ. εἰς τὴν παρουσίαν διορυφόρου καὶ εἰς τροποποιήσεις τῆς καταστάσεως τῆς ἀτμοσφαίρας αὐτῶν.

135. Ἐτησία παράλλαξις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Ἔστω Η (σχ. 79) τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου, Σ ἀπλανὴς ἀστέρ, καὶ ΓΓ' ἡ ἐπὶ τὴν ΣΗ κάθετος διάμετρος τῆς γητίνης τροχιᾶς. Η γωνία ΗΣΓ = ω, ὅπο τὴν ὄποιαν ἐκ τοῦ ἀστέρος Σ φαίνεται ἡ ἀκτὶς ΗΓ = α τῆς γητίνης τροχιᾶς καλεῖται ἐτησία παράλλαξις τοῦ ἀστέρος τούτου.

Ἐνῷ ἡ Γῇ μετατίθεται ἐπὶ τῆς τροχιᾶς τῆς, αἱ ἐν τῷ Οὐρανῷ φαινόμεναι θέσεις τοῦ Σ μετατίθενται ἐπίσης συνεχῶς ἐπὶ ἐλειψεώς. Ταύτης ὁ μέγας ἔξων γγ' εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν Ἐκλειπτικήν.

Ἐὰν μετρηθῇ ἡ γωνία τῶν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μεγάλου ἔξονος τῆς ἐλειψεώς ταύτης κατευθυνομένων διπτικῶν ἀκτίνων Γγ', Γ' γ καὶ ληφθῇ τὸ ἥμισυ αὐτῆς, εὑρίσκεται προφανῶς ἡ ἐτησία παράλλαξις τοῦ ἀστέρος Σ.

Ἡ ἐτησία παράλλαξις εἶναι πολὺ μικρά, πάντοτε μικροτέρα τοῦ 1''. Ἐνεκα τούτου μόλις 100 περίπου ἀπλανῶν κατωρθώθη νὰ ὀρισθῇ ἡ ἐτησία παράλλαξις διὰ τῆς μεθόδου ταύτης.

Διὰ νεωτέρας μεθόδου τῇ βοηθείᾳ τῆς φωτογραφίας κατωρθώθη νὰ ὀρισθῇ ἡ παράλλαξις περισσοτέρων τῶν 6 000 ἀστέρων.

136. Ἀπόστασις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου ΣΓΗ (σχ. 79) προκύπτει ἡ ἴσοτης (ΗΓ) = (ΣΓ) ἡμιόδηση (ΣΓ) = $\frac{(ΗΓ)}{ἡμιω}$ ἦ, ἐνεκα τῆς σμικρότητος τῆς ω, (ΣΓ) = $\frac{(ΗΓ)}{\omega}$

Ἄν δὲ ὑποθέσωμεν ὅτι ω ἐκφράζει τὴν παράλλαξιν τοῦ Σ εἰς ἀκτίνια καὶ δ τὴν αὐτὴν γωνίαν εἰς δευτερόλεπτα μοίρας, ἔπειται ὅτι

$$\frac{\delta}{\omega} = \frac{360 \times 60 \times 60}{2\pi}$$

καὶ κατ' ἀκολούθιαν ἡ προηγουμένη ἴσοτης γίνεται.

$$(ΣΓ) = (ΗΓ) \frac{360 \times 60 \times 60}{2\pi\delta} = \frac{206 265}{\delta} (ΗΓ) \text{ περίπου.} \quad (1)$$

Διὰ τὸν α τοῦ Κενταύρου ἡ ἴσοτης αὔτη γίνεται :

$(\Sigma \Gamma) = \frac{206\ 265}{0,76} (\text{ΗΓ}) = 271\ 400$ (ΗΓ), ήτοι ούτος άπέχει ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασιν 271 400 φοράς μεγαλυτέρων τῆς ἀφ' ἡμῶν μέσης ἀποστάσεως τοῦ Ἡλίου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ φῶς χρειάζεται 500^δ, ἵνα ἔλθῃ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου, ἔπειται ὅτι, ἵνα ἔλθῃ ἀπὸ τοῦ α τοῦ Κενταύρου, χρειάζεται $500^{\delta} \times 271\ 400 = 4,30$ ἔτη περίπου.

Ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου λαμβάνεται ὡς μόνας μήκους διὰ τὴν καταμέτρησιν μεγάλων ἀποστάσεων καὶ καλεῖται ἀστρονομικὴ μονάς.

Διὰ μεγαλυτέρας ἀποστάσεις μεταχειρίζομεθα τὰ ἔτη φωτός, ήτοι πρὸς δήλωσιν τοιαύτης τινὸς ἀποστάσεως ὑπολογίζομεν πόσα ἔτη γρειάζεται τὸ φῶς, ἵνα διατρέξῃ αὐτήν.

Πλὴν τῶν δύο τούτων μονάδων μεταχειρίζονται ἀκόμη καὶ τρίτην μονάδα καλούμενην Parsec (Parallaxe seconde = δευτεροεπική παράλλαξις). Οὕτω καλεῖται ἡ ἀπόστασις ἀστέρος ἔχοντος ἐτησίαν παράλλαξιν 1''. Διὰ τοιούτον ἀστέρα ἡ ἴσοτης (1) γίνεται $(\Sigma \Gamma) = 206\ 265$ (ΗΓ) = $500^{\delta} \times 206\ 265 = 3,26$ ἔτη φωτός.

Πίνακες ἀστρικῶν τινων παραλλάξεων καὶ ἀποστάσεων

'Α στὴρ	'Επησία παραλλαξις	'Απόστασις	
		Εἰς ἀστρικὰς μονάδας	Εἰς ἔτη φωτός
α Κενταύρου	0'',76	271 400	4,30
Σείριος	0'',37	557 475	8,8
Βέγυας	0'',43	1 586 654	25
Πολικὸς	0'',07	2 946 643	46,6

Πλησιέστερος πρὸς τὴν Γῆν ἀπλανῆς θεωρεῖται μέχρι τοῦδε εἰς ἀστὴρ 13ου μεγέθους τοῦ Κενταύρου. Οὗτος ἀπέχει 4,28 ἔτη φωτός καὶ λέγεται ἔγγυτατος τοῦ Κενταύρου.

Εὑρίσκονται λοιπὸν οἱ ἀστέρες εἰς πακμεγίστας καὶ διαφορωτάτας ἀποστάσεις. Ο 61 τοῦ Κύκνου εἶναι ὁ πρῶτος ἀπλανῆς ἀστὴρ, τοῦ ὃποιού ὑπελογίσθη ἡ ἀπὸ τῆς Γῆς ἀπόστασις. Αὕτη ἀνέρχεται εἰς 11 ἔτη φωτός περίπου καὶ ὑπελογίσθη ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ Bessel κατὰ τὸ 1838.

'Εὰν οὖτοι ἐστρέφοντο περὶ τὴν Γῆν καὶ ἐντὸς 24 ὥρῶν, ἔπρεπε :
Α'). Νὰ ἔχωσιν ὅλοι τὴν αὐτὴν γωνιάδη ταχύτητα· τοῦτο δὲ δὲν
εἶναι πιθανόν, διότι εἰναι ἀπειροπληγεῖς καὶ ἀνεξάρτητοι ἀλλήλων.

Β'). 'Η ταχύτης αὐτῶν ἔπρεπε νὰ εἶναι τεραστία. 'Εὰν π.χ. εἰς
ἀστὴρ ἔγραψε τὸν οὐρανὸν ἴσημερινὸν καὶ ἀπεῖχεν ἐν ἕτοις φωτός,
ἔπρεπε νὰ ἔχῃ ταχύτητα 2 000 φοράς μεγαλυτέραν τῆς ταχύτητος τοῦ
φωτός. Τοιαῦται δὲ ταχύτητες δὲν φαίνονται πιθανά.

Προκύπτει δοθεὶς ἐκ τούτων ἑτέρα ἐμμεσος ἀπόδειξις τῆς στροφῆς
τῆς Γῆς περὶ ἀξονα.

Ασκήσεις

166) 'Η ἐτησία παράλλαξις τοῦ Λαμπταδίου εἴται 0'',10. Νὰ εὕ-
ρητε τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ.

167) 'Η ἐτησία παράλλαξις τοῦ 61 τοῦ Κύκνου εἴται 0'',29. Νὰ
εὗρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ εἰς ἀ.μ. καὶ εἰς ἑτη φωτός.

168) 'Η ἐτησία παράλλαξις τοῦ Ἀλταΐου εἴται 0'',23. Νὰ εὕρητε
τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ εἰς ἀ.μ. καὶ εἰς ἑτη φωτός.

137. Ιδία κίνησις τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων. — Μέχρι τῶν ἀρ-
χῶν τοῦ 18ου αἰώνος οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες ἐθεωροῦντο ἀκίνητοι ἐν τῷ
διαστήματι.

'Ο Halley κατὰ τὸ ἔτος 1718 συνέκρινε τὰς θέσεις ἀστέρων τινῶν,
αἱ δόποιαι ἀναγράφονται ἐν τῇ Μαθηματικῇ Συντάξει τοῦ Πτομελαίου,
πρὸς τὰς ἐπὶ τῶν ἡμερῶν του καθορισθείσας. Οὕτω δὲ ἐβεβαιώθη ὅτι
οὖτοι ἐκινήθησαν αἰσθητῶς ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας.

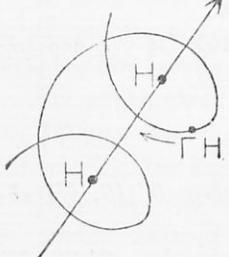
Βραδύτερον καὶ ὑπὸ ἄλλων ἀστρονόμων ἐβεβαιώθη ἡ ίδία τῶν
ἀπλανῶν κίνησις. Εἶναι δὲ αἱ κινήσεις αὗται βραδύταται.

'Η μεγίστη μετάθεσις ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαίρας μόλις ἀνέρχεται
εἰς 10'' ἐντὸς ἔτους. Διὰ τοὺς πλείστους ἀστέρας ἡ μετάθεσις αὕτη
εἶναι περίου 0'',1 ἐντὸς ἔτους.

Διὰ νὰ λάβωμεν σφεστέραν ιδέαν τῆς βραδύτητος ταύτης, παρα-
τηροῦμεν ὅτι διὰ νὰ μετατεθῇ εἰς ἀστὴρ κατὰ τὴν διάμετρον τοῦ δίσκου
τῆς Σελήνης (§ 102), πρέπει νὰ παρέλθωσι $1\,889 : 0,1 = 18\,890$
ἔτη. Εἰς τὴν βραδεῖαν δὲ ταύτην κίνησιν καὶ εἰς τὴν μεγίστην ἀπόστα-
σιν τῶν ἀστέρων ἀφ' ἡμῶν διφέλεται τὸ ἀμετάβλητον τῆς ὅψεως τοῦ
Οὐρανοῦ ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος.

· Η σπουδὴ τῆς ἰδίας ταύτης κινήσεως τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἔγγι-
γεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι καὶ ὁ "Ηλιος κινεῖται εἰς τὸ διάστημα πα-
ρασύρων μεθ' ἑαυτοῦ τοὺς πλανήτας μετὰ τῶν δορυφόρων των καὶ
τοὺς περιοδικοὺς κομήτας. · Η δὲ φαινομενικὴ ἐν τῷ Οὐρανῷ ἐλαχίστη
μετάθεσις τῶν ἀπλανῶν ἀπεδείχθη ὅτι εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν συνδυα-
σμῶν τῆς ἰδίας αὐτῶν κινήσεως καὶ τῆς κινή-
σεως ἡμῶν μετὰ τοῦ Ἡλίου.

ΛΥΡΑ



Σχ. 80.

Τὸ σημεῖον τοῦ Οὐρανοῦ πρὸς τὸ ὄποιον
διευθύνεται ὁ "Ἡλιος λέγεται κόρυμβος (διε-
θνῶς αρεξ). Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Herschel ὁ κόρυμβος κεῖται ἐγγύς τοῦ λ τοῦ Ἡρα-
κλέους. Τὸ πλάνον νεωτέρων ἀστρονόμων ὁ κό-
ρυμβος τοποθετεῖται διδύμας μοίρας μακρὰν τῆς
Θέσεως, τὴν ὄποιαν ὠρίσεν ὁ Herschel, εἰς τὰ
ὅρια τῶν ἀστερισμῶν Λύρας καὶ Ἡρακλέους.

Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην ὁ "Ἡλιος ἔχει τα-
γήτητα 18-20 γιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον.

"Ενεκα τῆς κινήσεως ταύτης ἡ Γῆ οὐδέποτε ἐπανέρχεται εἰς τὴν
αὐτὴν θέσιν τοῦ διαστήματος. Γράφει δὲ ἐν τῷ διαστήματι ἐλικοειδῆ
καμπύλην περὶ τὴν κατεύθυνσιν τῆς κινήσεως τοῦ Ἡλίου (σχ. 80).

Ασκήσεις

169) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρος μετατίθεται κατὰ $10''$ ἐτησίως. Νὰ εἴ-
ρητε εἰς πόσον χρόνον ἡ μετάθεσίς του ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαλός θὰ
γίνη ἵση πρὸς τὴν μέσην τιμῆν τῆς φαινομένης διαμέτρου τῆς Σελήνης

170) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρος μετατίθεται κατὰ $0'',1$ ἐτησίως. Νὰ εἴ-
ρητε εἰς πόσον χρόνον θὰ μετατεθῇ κατὰ τὴν μέσην τιμῆν τῆς φαινο-
μένης ἡμιδιαμέτρου τοῦ Ἡλίου.

171) Εἰς ἀπλανῆς ἀστήρος μετατίθεται κατὰ $0'',2$ ἐτησίως. Νὰ εἴ-
ρητε μετὰ πόσον χρόνον ἡ μετάθεσίς του θὰ γίνη ἵση πρὸς τὴν ἐτησίαν
παραλλαξίν τοῦ πολικοῦ ἀστέρος καὶ μετὰ πόσον χρόνον ἵση πρὸς τὴν
ἐτησίαν παραλλαξίν τοῦ α τοῦ Κενταύρου.

138. **Νεφελώματα**.—Διὰ τῶν τηλεσκοπίων διακρίνονται εἰς τὸν
Οὐρανὸν διάφορα μικρὰ ὑπόλευκα νέφη. Ταῦτα λέγονται γενικῶς **νε-
φελώματα** ἢ **νεφελοειδεῖς ἀστέρες**.

Διὰ γυμνοῦ δρθαλμοῦ κατὰ τὰς αἱ θείας ἀσελήνους νύκτας φαίνεται τὸ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τῆς Ἀνδρομέδας, τὸ ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Ὡρίωνος



Νεφέλωμα τῆς Ἀνδρομέδας.

καὶ τὰ δύο νέφη τοῦ Μαγελάνου πλησίου τοῦ νοτίου πόλου τοῦ Οὐρανοῦ.
Δι' ἵσχυρῶν τηλεσκοπίων ἦ καὶ διὰ τῆς φωτογραφίας νεφελώματά

τινα φαίνονται ἀποτελούμενα ἐκ πλήθους ἀστέρων, τοὺς ὅποίους ἀδυνατοῦμεν νὰ διακρίνωμεν ἀπ' ἀλλήλων διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Ταῦτα λέγονται γενικῶς **νεφελώματα** ή **ἀστρικαὶ συστροφαὶ** ή καὶ ἀπλῶς **συστροφαί**. Τὸ **νεφέλωμα** τοῦ Ἡρακλέους π.χ. εἶναι διαλυτὸν **νεφέλωμα**, ἡτοι συστροφὴ ἀστέρων περιέχουσα περὶ τοὺς 100 000 ἀστέρας ἐγγύτατα ἀλλήλων κειμένους πλὴν τῶν συσσωρευομένων εἰς τὸ κέντρον.

"**Αλλα νεφελώματα καὶ διὰ τῶν ἴσχυροτάτων τηλεσκοπίων φαίνονται ὡς νέφη ὑπόλευκα.** Πολλὰ τούτων παρουσιάζουσι φάσματα γόμοιον πρὸς τὸ φάσμα τῶν ἀπλανῶν. Ταῦτα ἐπομένως εἶναι διαλυτὰ νεφελώματα.

"**Αλλων δὲ τὸ φάσμα παρουσιάζει λαμπρὰς γραμμὰς ἐπὶ μέλανος βάθους,** ὡς τὸ φάσμα τῶν διαπύρων ἀσρίων. Ταῦτα λοιπὸν εἶναι σωρὸι κοσμικῆς ὥλης εἰς ἀερώδη καὶ διάπυρον κατάστασιν πρὸ πάντων ὑδρογόνου καὶ



Σπειροειδῆ νεφελώματα εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Πηγάσου ὑπὸ δικταπλασίαν μεγέθυνσιν τῆς φωτογραφίας αὐτῶν.

γῆλίου. Ταῦτα λέγονται ἀδιάλυτα **νεφελώματα**, ἡτοι ταῦτα εἶναι κυρίως νεφελώματα.

Παρετηρήθησαν ὅμως καὶ νεφελώματα ἐν μέρει μόνον διαλυθέντα εἰς ἀστέρας, κατὰ δὲ τὰ λοιπὰ εἶναι ἀδιάλυτα. Ταῦτα εὑρίσκονται ἐκτὸς τοῦ Γαλαξίου καὶ εἰς πακμεγίστας ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις. Ταῦτα λέγον-

ταὶ σπειροειδῆ νεφελώματα ἐκ τοῦ σπειροειδοῦς σχήματος τῶν πλείστων τούτων. Σπειροειδῆ νεφελώματα εἶναι π.χ. τὸ νεφέλωμα τοῦ Περσέως τῆς Ἀνδρομέδας καὶ ἑκατομμύρια ἄλλων.

139. Γαλαξίας.—Ο Γαλαξίας εἶναι μακρά, στενή, ὑπόλευκος καὶ νεφελώδης ταινία, τὴν ὁποίαν βλέπομεν εἰς τὸν Οὐρανὸν κατὰ πᾶσαν αἰθρίαν καὶ ἀσέληνον νύκτα. Ἡ ταινία αὕτη φέρεται ἐκ τῶν BA πρὸς τὰ ΝΔ καὶ διχάζεται κατὰ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Κύκνου.

Πρῶτος ὁ Γαλαξίας ἔστρεψε τὸ τηλεσκόπιον πρὸς τὸν Γαλαξίαν καὶ διέκρινεν ἐπ' αὐτοῦ πλῆθος ἀστέρων, τοὺς ὁποίους ἀδυνατοῦμεν νὰ γωρίσωμεν ἀπ' ἀλλήλων διὰ γυμνοῦ δφθαλμοῦ, ὡς ὁ Δημόκριτος προεῖπεν.

Αἱ νεώτεραι ἔρευναι καὶ ἡ φασματοσκοπικὴ ἔξέτασις τῶν διαρρόων μερῶν τοῦ Γαλαξίου ἀποδεικνύει ὅτι οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ πολυαριθμούς ἀστέρας, ἀπὸ ἀστρικὰς συστροφὰς καὶ ἀπὸ ἀδιάλυτα νεφελώματα. Φέρει δὲ καὶ διάφορα σκοτεινὰ μέρη, τὰ ὅποια καλοῦνται **σάκκοι ἀνθράκων**. Ἐπειδὴ δὲ ἐντὸς αὐτῶν ἔχουσι παρατηρηθῆ ὁι πλεῖστοι παροδικοὶ ἀστέρες, συμπεραίνουσιν, ὅτι τὰ σκοτεινὰ ταῦτα μέρη περιέχουσι κοσμικὴν ὕλην σκοτεινὴν καὶ ἀραιοτάτην.

Τὰ ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου κείμενα νεφελώματα λέγονται **Γαλαξιακὰ νεφελώματα**. Τοιαῦτα π.χ. εἶναι τὰ νεφελώματα Λύρας, Ὁρίωνος καὶ ἄλλα.

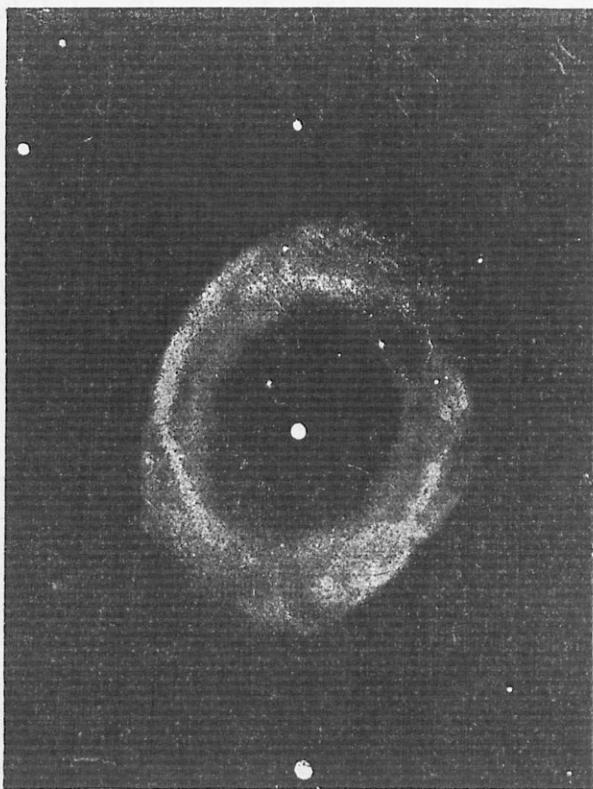
'Ἐκ τῆς μετρήσεως τῶν ἀποστάσεων πολλῶν μερῶν τοῦ Γαλαξίου, ἐκ τῆς φύσεως τῶν μερῶν τούτων καὶ ἐκ τοῦ τρόπου τῆς δικανομῆς αὐτῶν τείνουσιν οἱ νεώτεροι ἀστρονόμοι νὰ σχηματίσωσι τὴν ἔξης γνώμην περὶ τοῦ Γαλαξίου :

Οὗτος εἶναι τεράστιον ἀστρικὸν συγκρότημα ἀστρικῶν νεφῶν καὶ ἀστέρων, ἥτοι ἐν σπειροειδὲς νεφέλωμα. Ἔχει δὲ οὗτος σχῆμα ἀμφικύρτου φακοῦ μὲν ἐν ἐπίπεδον συμμετρίας τὸν **Γαλαξιακὸν ἴσημερινὸν** καὶ δύο πόλους. Ἡ διάμετρος τούτου κατὰ νεωτέρας ἔρευνας ἔχει μῆκος 100 000 ἑτῶν φωτὸς περίπου καὶ τὸ πάχος του κατὰ τὸ κέντρον εἶναι 10 000 ἑτῶν φωτὸς περίπου.

Τὸ κέντρον κεῖται εἰς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Τοξότου, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὁποίου παρατηρεῖται τὸ φωτεινότερον τμῆμα τοῦ Γαλαξίου, ἡ κεντρικὴ Γαλαξιακὴ συμπύκνωσις ἀστέρων.

Τὰ ἄλλα ἀστρικὰ νέφη ἀποτελοῦσι τοὺς κόμβους καὶ τὰς συμπυκνώσεις τῶν σπειρῶν τοῦ συγκροτήματος.

‘Ο “Ηλιος εύρίσκεται πλησίον τοῦ κέντρου μιᾶς τῶν συμπυκνώσεων τούτων, η̄τις λέγεται τοπικὸν σμῆνος’ Απέχει δὲ ὁ “Ηλιος ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου 33 000 ἔτη φωτὸς περίπου⁽¹⁾.



Δακτυλιοειδές νεφέλωμα τῆς Λύρας ὃποι είκοσι πλαστίαν μεγέθυνσιν φωτογραφίας αὐτοῦ.

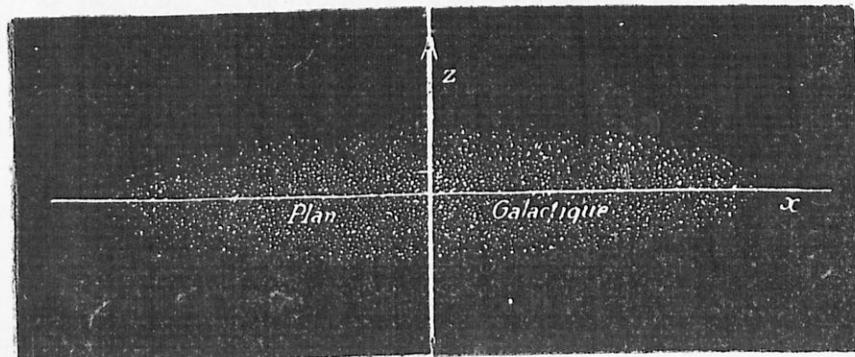
Κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Γαλαξιακοῦ ισημερινοῦ οἱ ἀστέρες εἶναι πολυάριθμοι καὶ προβάλλονται ἐγγύτατα ἀλλήλων ἐπὶ τῆς οὐρανίου σφαί-

1. Τὴν περὶ τοῦ Γαλαξίου τοιαύτην γνώμην καὶ τὸ πλεῖστον τῆς ἐπομένης παραγράφου παρελάβθομεν ἐκ σχετικῆς μελέτης τοῦ διακεκριμένου παρ’ ἡμῖν ἀστρονόμου κ. Σ. Πλακίδου.

φας. Κατὰ διεύθυνσιν δὲ παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ φακοῦ περὶ τοὺς Γαλαξιακοὺς πόλους οἱ ἀστέρες εἶναι διῃγώτεροι καὶ προβάλλονται περισσότερον κεχωρισμένοι ἀλλήλων.

140. Τὸ Σύμπαν. — Κατὰ τὰς ἐκτεθείσας ἀντιλήψεις ἐντὸς τοῦ διαστήματος εὑρίσκονται δίκην νήσων ἐγκατεσπαρμένα ἔκατομμάρια στειροειδῶν νεφελωμάτων ἀναλόγων πρὸς τὸν Γαλαξίαν, ὅστις εἶναι μία τῶν νήσων τούτων.

Αἱ ἀποστάσεις τῶν νεφελωμάτων τούτων ἀπ' ἀλλήλων καὶ ἀπὸ τὸν Γαλαξίαν εἶναι ἡλιγριαδῶς τεράστιαι. Ἐγγύτερον πρὸς τὸν Γαλαξίαν



Τοῦ γῆ Γαλαξίου δι' ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῶν πόλων αὐτοῦ.

νεφελώματα εἶναι τὸ τῆς **Άνδροιμέδας**. Μέχρις ἐσχάτων ἡ ἀπόστασις αὐτοῦ ἔξετιμάτο εἰς 750 000 ἑτη φωτός. Νεώταται ὅμως παρατηρήσεις καὶ ὑπολογισμοὶ ἀναβιβάζουν αὐτὴν εἰς 1 500 000 ἑτη φωτός. Ἐσχάτως δὲ διὰ τοῦ κατοπτρικοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Ἀστεροσκοπείου τοῦ ἔρους Palomar ἐφωτογραφήθη νεφέλωμα, τὸ ὃποῖον ἀπέχει ἡμῶν περὶ τὸ ἔν δισεκατομμύριον ἑτη φωτός. Κατὰ τοὺς τελευταίους χρόνους διεπιστώθη ὅτι παραδόξως τὰ νεφελώματα ταῦτα ἀπομακρύνονται τοῦ Γαλαξίου καὶ ἀλλήλων καὶ μάλιστα ταχύτερον τὰ ἀπότερον ἡμῶν κείμενα. Τὸ μέχρις ὅρας ἀνεξήγητον τοῦτο φαινόμενον λέγεται **διαστολὴ τοῦ Σύμπαντος**.

"Εκαστὸν τῶν νεφελωμάτων τούτων περιέχει, πλὴν ἀλλων, δισεκατομμύρια ἀστέρων. Οὕτω κατὰ τινὰ στατιστικὴν ὁ Γαλαξίας περιέχει

περὶ τὰ 37 δισεκατομμύρια ἀστέρων. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ φωτεινὰ καὶ μὴ τοιαῦτα Γαλαξιακὰ νεφελώματα ἀποκρύπτουσιν ἀφ' ἡμῶν πολλοὺς ἀστέρας τοῦ δὲν ἀποκλείεται νὰ ἔχῃ οὗτος περὶ τὰ 100 δισεκατομμύρια ἀστέρας, ὡς τινες ἴσχυρίζονται. Πολλοὶ τούτων δὲν ἀποκλείεται νὰ εἶναι κέντρα ἰδίου ἡλιακοῦ συστήματος, τὸ ὥποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ πλανήτας μετὰ ἡ ἀνευ δορυφόρων, ἀπὸ κομήτας καὶ μετεωρίτας. Ἡ λεπτολόγος μάλιστα σπουδὴ τῶν αἰνήσεων τῶν διπλῶν ἀστέρων ἀπεκάλυψεν ὅπο τοῦ 1943 τὴν ὑπαρξίαν 5 ἀπλανῶν, ὃν ἔκαστος συνοδεύεται ὑπὸ ἑτεροφύτου ἀστέρος τῆς τάξεως τοῦ Διός, ἤτοι ὑπὸ πλανήτου. Εἰς τῶν ἀπλανῶν τούτων εἶναι ὁ 61 τοῦ Κύκνου.

"Αν κάμωμεν ἀνάλογον σκέψιν δι' ἔκαστον τῶν ἐκκτομμυρίων ἄλλων σπειροειδῶν νεφελωμάτων, ἵλιγγιῶμεν πρὸ τοῦ ἀσυλλήπτου πλήθους τῶν Κόσμων τοῦ Σύμπαντος καὶ ἀναφωνοῦμεν « ΩΣ ΕΜΕΓΑΛΥΝΘΗ ΤΑ ΕΡΓΑ ΣΟΥ, ΚΥΡΙΕ, ΠΑΝΤΑ ΕΝ ΣΟΦΙΑ ΕΠΟΙΗΣΑΣ».

• Ασκήσεις πρὸς γενικὴν ἐπανάληψιν

172) Εἰς ἀπλανῆς ἀστὴρ ἔχων $a = 15^{\text{d}\text{r}}\ 20^{\text{p}}$. ἀνατέλλει ἐν τινες τόπῳ τὴν 6ην ἀστροικὴν ὥραν. Νὰ εἴρῃτε πόσων μοιρῶν κ.τ.λ. εἶναι τὸ ἡμερήσιον τόξον τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ.

173) Ἐνὸς ἀπλανοῦς ἀστέρος τὸ ἡμερήσιον τόξον εἶναι 200° . Αν ἀνατέλλῃ τὴν $2^{\text{d}\text{r}}\ 10^{\text{p}}$. νὰ εἴρῃτε πόση εἶναι ἡ δοθῆ ἀναφορὰ αὐτοῦ.

174) Ἀστὴρ ἔχων $\delta = 35^{\circ}\ 15' \ 20''$ μεσονυχαρεῖ ἀνω ἐν τινι τόπῳ εἰς ὑψος $47^{\circ}\ 12' \ 42''$. Νὰ εἴρῃτε πόσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου τούτου.

175) Εἰς ἀειφανῆς ἀστὴρ μεσονυχαρεῖ ἀνω εἰς ὑψος 50° καὶ εἰς τόπον, δεστὶς ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος $40^{\circ}\ B$. Νὰ εἴρῃτε πόσον ὑψος ἔχει ὁ ἀστὴρ οὗτος κατὰ τὴν κάτω μεσονυχάρησίν του ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ.

176) Ἀπλανῆς ἀστὴρ ἀνατέλλει συγχρόνως μὲ τὸ γ ἐν τόπῳ, δεστὶς ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος $30^{\circ}\ 25' \ B$. Μεσονυχαρεῖ δὲ οὗτος ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ 2 ὥρας βραδύτερον τοῦ γ, εἰς ὑψος $69^{\circ}\ 35'$. Νὰ εἴρῃθῶσιν αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέραι τοῦ ἀστέρος τούτου.

177) Ἀπλανῆς ἀστὴρ μεσονυχαρεῖ ἀνω ἐν Ἀθήναις $4^{\text{d}\text{r}}\ 12^{\text{p}}\ 20^{\text{s}}$ -βραδύτερον τοῦ Σειρίου ($a = 6^{\text{d}\text{r}}\ 41^{\text{p}}\ 56^{\text{s}}$) καὶ εἰς ὑψος $67^{\circ}\ 10'$. Νὰ εἴρῃθῶσιν αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέραι τοῦ ἀστέρος τούτου.

178) Νὰ εῦρητε πόση είναι ἡ ἐλαχίστη τιμὴ τῆς ἀποκλίσεως τῶν ἀστέρων, οἵτινες οὐδέποτε δύνουσιν ἐν Ἀθήναις.

179) Νὰ εῦρητε εἰς πόσην ζευθίαν ἀπόστασιν μεσονυχαρεῖ ἄγω ἐν Ἀθήναις ἀστὴρ ἔχων ἀπόκλισιν $62^{\circ} 15' 35''$ καὶ εἰς πόσην κάτω.

180) Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τῶν Παρισίων είναι $48^{\circ} 50' 10''$, 7 B. Νὰ εὑρεθῇ τὸ ἡμερήσιον τόξον ἀστέρος δρομέρον ἐκ Παρισίων, ὅστις ἔχει ἀπόκλισιν $41^{\circ} 9' 49''$, 3.

181) Δέο τόποι Α καὶ Β κείμενοι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ παραλλήλου ἔχοντιν ἀντιστοίχως μῆκη $43^{\circ} 17'$ καὶ $46^{\circ} 41'$ ἀνατολικά. Τὸ μῆκος δὲ τοῦ μεταξὺ ἀντῶν περιεχομένου τόξου τοῦ παραλλήλου ἀντῶν είναι 261 χλιόμετρα. Νὰ εὑρεθῇ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τῶν τόπων τούτων.

182) Νὰ εὑρεθῇ ἡ ταχύτης, μεθ' ἣς στρέφεται ἐκ Δ πρὸς Α τόπος ἔχων γεωγραφικὸν πλάτος $37^{\circ} 58' 20''$.

183) Νὰ εῦρητε πόσον είναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου, ὅστις ἔχει ταχύτητα 81 μ κατὰ δευτερόλεπτον κατὰ τὴν ἐκ Δ πρὸς Α στροφῆν του.

184) Νὰ ἀποδειχθῇ, ὅτι ἀν φ είναι τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τόπου τοῦ βροείου ἡμισφαρίου τῆς Γῆς, δημήτριος ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου κατὰ τιμὰ ἡμέραν καὶ φ + δ = 90° , ἡ ἡμέρα αὕτη διαρκεῖ εἰς τὸν τόπον τοῦτον 24 ὥρας. "Αν δὲ είναι φ + δ > 90° , ἡ ἡμέρα διαρκεῖ εἰς τὸν τόπον τοῦτον περισσότερον τῶν 24 ὥρων.

185) Νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι κατὰ τὴν θεορήην τροπὴν ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἵτινες ἔχουσιν βρόειον γεωγραφικὸν πλάτος φ > $66^{\circ} 33''$, ἔχουσι μίαν μακρὰν ἡμέραν (> 24 ὥρων). Οἱ δὲ ἀντίστοιχοι τόποι τοῦ τοτίου ἡμισφαρίου τῆς Γῆς ἔχουσι μίαν μακρὰν νύκταν.

186) Εἰς τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος 38° ὑψοῦται κατακόρυφος πύργος ὅψεις 35 μέτρων. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς αὐτοῦ κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου είναι — $12^{\circ} 20'$.

187) Νὰ εὗρητε τὸ ὄψος δένδρου, τὸ δόποιον εὐρίσκεται εἰς βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος 40° καὶ φύτει σκιὰν $2\sqrt{3}$ μέτρων τὴν μεσημβρίαν τῆς ἡμέρας, καθ' ἣν ἡ ἀπόκλισις τοῦ Ἡλίου είναι 10° .

188) Απλανῆς ἀστὴρ μεσονυχαρεῖ κάτω εἰς τὸν Βορρᾶν τόπον ἔχοντος γεωγραφικὸν πλάτος 27° B. Νὰ εὗρητε τὸ μέγιστον ὄψος, τὸ δόποιον δύναται ρὰ λάβῃ οὖτος ἐν τῷ τόπῳ τούτῳ.

189) Εἰς τόπος ἔχει γεωγραφικὸν πλάτος 28° . Νὰ εὗρητε πόσον

μέρος τοῦ ώριαίνον τοῦ Ζενίθ ενδίσκεται ὑπὲρ τὸν δρίζοντα αὐτοῦ καὶ πόσον ὑπ' αὐτόν. Τὸ αὐτὸν καὶ διὰ τὸν ώριαῖν τοῦ Ναδίου.

190) Νὰ εῦρητε εἰς ποίους τόπους οὐδέποτε ἀγαπέλλει ὁ Rigel δύστις ἔχει δ = $-80^{\circ} 17' 5''$;

191) Νὰ εῦρητε τὴν ἀπόκλισιν ἀστέρος, δύστις κατὰ τὴν κάτω ἐν Ἀθήναις μεσονυχτήσιν τον ενδίσκεται ἐπὶ τοῦ δρίζοντος τῶν Ἀθηρῶν.

192) Νὰ εὑρεθῇ ὁ λόγος τῆς μεγίστης πρὸς τὴν ἐλαχίστην ἀπόστασιν τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς.

193) Νὰ διαλογίνητε, ἀν τὸν χειμῶνα ἢ τὸ θέρος σημειοῦνται τὰ μεγαλύτερα μεσημβρινὰ ὄψη τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου τῆς Πανσελήνου εἰς τὸν τόπον τοῦ βροείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς καὶ διατί;

194) Νὰ εῦρητε τὴν μεγίστην ἀποχὴν τῆς Γῆς διὰ παρατηρητήν κείμενον ἐπὶ τοῦ Διός.

195) Ὁ Ποσειδῶν ἀπέχει τοῦ Ἡλίου 30 ἀστρονομικὰς μονάδας. Νὰ εῦρητε τὸν χρόνον τῆς περιφορᾶς αὐτοῦ περὶ τὸν "Ἡλιον.

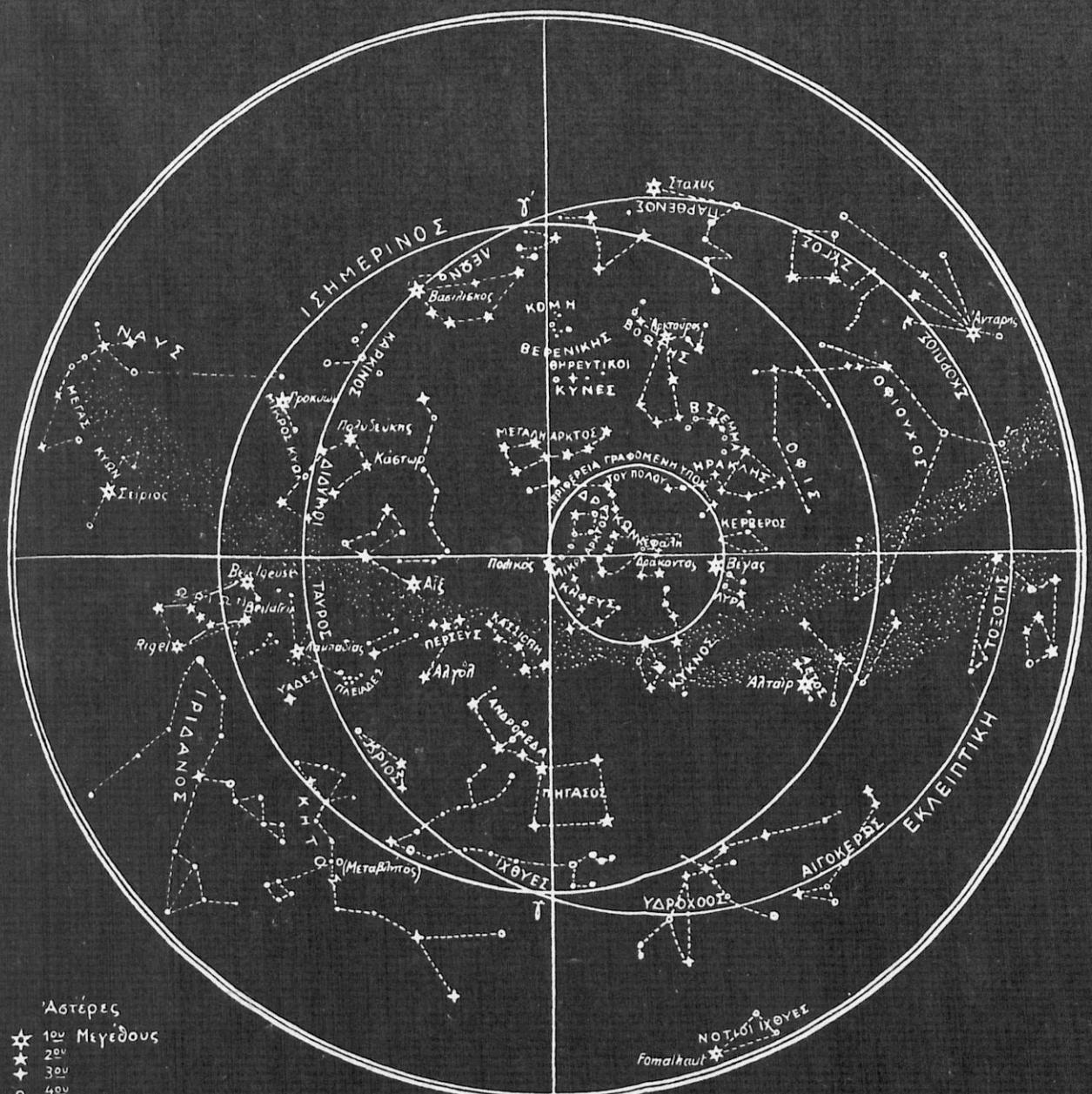
196) Ὁ πλανήτης Οὐραρός περιφέρεται περὶ τὸν "Ἡλιον εἰς 84 ἔτη καὶ 7 ἡμέρας. Νὰ εῦρητε τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας.

197) Ἡ περιήλιος ἀπόστασις τοῦ κομήτου τοῦ Faye εἶναι 1,666, ἥ δὲ ἀφήλιος 5,966 ἀστρονομικὰ μονάδες. Νὰ εῦρητε 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 ἀστρονομικὰ μονάδες. Νὰ εῦρητε τὴν ἀφήλιον ἀπόστασιν αὐτοῦ εἰς χιλιόμετρα.

199) Ὁ Πολικὸς ἀστήρ ἔχει ἐτησίαν παράλλαξιν $0'',07$. Νὰ εὕρητε τὴν ἀπόστασίν του εἰς ἀστρονομικὰς μονάδας, εἰς ἔτη φωτὸς καὶ εἰς μονάδας Parsec.

200) Ὁ Ἀρκτοῦρος ἀπέχει τῆς Γῆς 31 000 000 ἀστρονομικὰς μονάδας. Νὰ εῦρητε τὴν ἐτησίαν παράλλαξιν αὐτοῦ.



ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΤΕΡΩΝ ΑΣΤΕΡΙΣΜΩΝ
Ψηφιοποιήθηκε από το Ιαντιπούτο Εκπαιδυτικός Πολιτικός

- μέρος τοι
πόσον ὑπ
190)
δστις ἔχει
191)
, Αθήναις
192)
στασιν τῆς
193)
μεγαλύτερ
εἰς τὸν το
194)
κείμενον εἰ
195)
Νὰ εὑρητε
196)
ἔτη καὶ 7
ἀστρονομικ
197)
ἡ δὲ ἀφήλι
περιφορᾶς σ
198)
6,454 ἔτη
μονάδες. Νὰ
199)
ρητε τὴν ἀπ
εἰς μονάδας
200) O
μονάδας. Νὰ

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΟΥΡΑΝΙΟΣ ΣΦΑΙΡΑ

Κεφάλαιον Α'

Σύντομος ἐπισκόπησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν ἀστέρων.

Τὸ Κοπερνίκειον σύστημα Σελ. 9 - 15

Κεφάλαιον Β'

Θέσις ἀστέρος ἐπὶ τῆς Οὐρανίου σφαίρας. Ἐξας, [Θεοδόλιγος,
Γνώμων. Νόμοι τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεως τῆς Οὐ-
ρανίου σφαίρας. Μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον καὶ χρῆσις αὐτοῦ.

» 16 - 39

ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Ο ΗΛΙΟΣ

Κεφάλαιον Α'

Φαινομένη κίνησις τοῦ Ἡλίου. Φαινομένη διάμετρος καὶ τροχιὰ
τοῦ Ἡλίου. Νόμος τῶν ἐμβαδῶν. Ὡραι τοῦ ἔτους

» 40 - 49

Κεφάλαιον Β'

Μέτρησις τοῦ χρόνου. Ἀληθῆς καὶ μέσος ἡλιακὸς χρόνος. Ἐξ-
σωσις τοῦ χρόνου. Ἐπίσημος ὥρα. Τροπικὸν καὶ ἀστρικὸν
ἔτος. Ἡμερολόγια.

» 49 - 60

Κεφάλαιον Γ'

Σύστασις, ἀπόστασις, σχῆμα καὶ μέγεθος τοῦ Ἡλίου

» 60 - 74

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΟΙ ΠΛΑΝΗΤΑΙ

Κεφάλαιον Α'

- Αἱ κινήσεις τῶν πλανητῶν. Νόμοι τοῦ Κεπλέρου. Μεγάλοι πλανῆται. καὶ δόρυφόροι αὐτῶν. Τηλεσκοπικοὶ πλανῆται. Σύνοδοι, ἀντίθεσις καὶ ἀποχὴ πλανήτου. Φάσεις πλανητῶν. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων κινήσεων τῶν πλανητῶν. Νόμος τῆς παγκοσμίου ἔλξεως » 71 - 87

Κεφάλαιον Β'

- Περιγραφὴ τῶν μεγάλων πλανητῶν. Ζῳδιακὸν φῶς » 87 - 103

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Η ΓΗ

Κεφάλαιον Α'

- Σημεῖα καὶ μέγεθος τῆς Γῆς. Γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι τόπου » 104 - 120

Κεφάλαιον Β'

- Αἱ κινήσεις τῆς Γῆς. Διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν. Μεταβολὴ καὶ δικνομὴ τῆς θερμοκρασίας. Ζῶναι τῆς Γῆς. Ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις » 120 - 137

ΒΙΒΛΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΣΕΛΗΝΗ

Κεφάλαιον Α'

- Κινήσεις, ἀπόστασις, φάσεις, κατάστασις καὶ μέγεθος τῆς Σελήνης. » 138 - 154

Κεφάλαιον Β'

- Αἱ ἐκλείψεις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου. » 155 - 161

ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

ΚΟΜΗΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ

Κεφαλαιον Α'

Κομῆται, σύστασις, σχῆμα καὶ τροχιὰ αὐτῶν. Περιοδικοὶ κο-
μῆται » 162 - 168

Κεφαλαιον Β'

Μετέωρα. Διάπτουντες ἀστέρες. Βολίδες καὶ ἀερόλιθοι » 168 - 171

ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ

ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ ΚΑΙ ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

Κεφαλαιον Α'

Οἱ κυριώτεροι ἀστερισμοὶ » 172 - 179

Κεφαλαιον Β'

Σύντομος σπουδὴ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων καὶ νεφελωμάτων. Δι-
πλοῖ καὶ πολλαπλοῖ ἀστέρες. Νεφελώματα. Γαλαξίας. Τὸ
σύμπαν. » 179 - 198

Ασκήσεις πρὸς γενικὴν ἐπανάληψιν » 198 - 200

² Επιμελητὴς ἐκδόσεως Χρ. Στυλιανόπουλος (ἀπ. Α. Σ. ΟΕΔΒ 330/22-1-63)

Τὰ ἀντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουσι τὸ κάτωθι βιβλιόσημον εἰς ἀπόδειξιν τῆς γνησιότητος αὐτῶν.

Αντίτυπον στερούμενον τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψύτιπον. Ο διαθέτων πωλῶν ἢ χρησιμοποιῶν αὐτό διώκεται κατὰ τὰς διατάξεις τοῦ ἀρθροῦ 7 τοῦ νόμου 1129 τῆς 15)21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108).



0020557519
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ Ι', 1963 (VII) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 25.000 — ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1129/31-1-63
ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : Α. ΦΙΛΟΠΟΥΛΟΣ - Κ. ΑΛΕΞΙΑΣ, Εύκνου 9

