



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟΝ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΝ
ΕΠΙΠΕΔΟΣΦΑΙΡΟΝ
ΜΕ ΚΙΝΗΤΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

ὑπὸ ΣΤΑΥΡΟΥ Μ. ΠΛΑΚΙΔΟΥ
ὁμοτ. Καθηγητοῦ Παν. Ἀθηνῶν

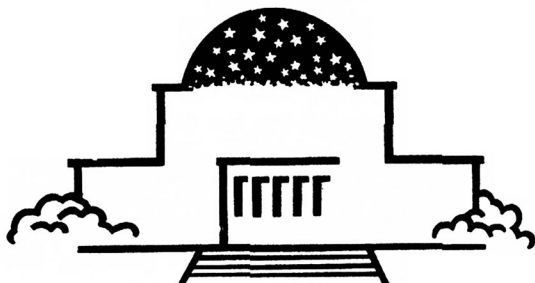




ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟΝ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΝ
ΕΠΙΠΕΔΟΣΦΑΙΡΟΝ
ΜΕ ΚΙΝΗΤΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

ὑπὸ ΣΤΑΥΡΟΥ Μ. ΠΛΑΚΙΔΟΥ
ὁμοτ. Καθηγητοῦ Παν. Ἀθηνῶν



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

“Οσοι ασχολοῦνται ἐρασιτεχνικῶς ἢ ἐξ ἐπαγγέλματος εἰς τὴν ἐκτέλεσιν ἀστρονομικῶν παρατηρήσεων καὶ γενικῶς εἰς τὴν παρακολούθησιν διαφόρων οὐρανίων φαινομένων συχνὰ ἀντιμετωπίζουν κατὰ τὴν προετοιμασίαν τῶν σχετικῶν προγραμμάτων τὴν ἀνάγκην τῆς λύσεως ποικίλων προβλημάτων τῆς Πρακτικῆς Ἀστρονομίας.

Ἡ λύσις τῶν προβλημάτων τούτων, ὡς ἀκριβὴς ἐπιδιώκεται μεγάλη ἀκρίβεια, ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν μαθηματικῶν ὑπολογισμῶν ἐπὶ τῇ βάσει τῶν καταλλήλων τριγωνομετρικῶν τύπων τῆς Σφαιρικῆς Ἀστρονομίας. Ὁ ἀριθμητικὸς ὅμως ὑπολογισμὸς τῶν τύπων τούτων ἀπαιτεῖ τὴν χρῆσιν λογαριθμικῶν πινάκων ἢ τὴν χρῆσιν πινάκων, παρέχόντων τὰς φυσικὰς τιμὰς τῶν τριγωνομετρικῶν συναρτήσεων, καὶ τὴν χρῆσιν λογαριθμικοῦ κανόνος ἢ ἀριθμομηχανῆς, βοηθημάτων, τὰ ὁποῖα συνήθως δὲν διαθέτουν οἱ ἐρασιτέχναι ἀστρονόμοι.

Εἰς τὰς περιπτώσεις ὅμως, καθ’ ἃς δὲν ἐπιδιώκεται μεγάλη ἀκρίβεια, ἡ λύσις τῶν περὶ ὧν ὁ λόγος προβλημάτων δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ ταχέως καὶ ἀκόπως διὰ τῆς χρήσεως τοῦ Ἀστρονομικοῦ Ἐπιπεδοσφαίρου μὲ Κινητὸν Ὁρίζοντα ἄνευ τῆς προσφυγῆς εἰς πολυπλόκους ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ μαθηματικὸς ὑπολογισμούς.

Προκειμένου περὶ τοῦ βαθμοῦ ἀκριβείας τοῦ ἐπιτυγχανομένου διὰ τῆς χρήσεως τοῦ προαναφερθέντος ἀστρονομικοῦ ὁργάνου, αὕτη, ὡς εἶναι εὐνόητον, εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἀκρίβειαν τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς συναρμολογήσεως τῶν τριῶν μερῶν αὐτοῦ, ἥτοι τοῦ ἐπιπεδοσφαίρου, τοῦ κινητοῦ δείκτου καὶ τοῦ στρεπτοῦ πλαστικοῦ καλύμματος.

Εἰς τὸ ἀνὰ χεῖρας τεῦχος, τὸ ὁποῖον ἐκδίδεται ὑπὸ τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίου Εὐγενίδου πρὸς ἐξυπηρέτησιν τῶν ἐνδιαφερομένων διὰ τὴν μελέτην τοῦ οὐρανοῦ, παρέχονται πρακτικαὶ ὁδηγαί περὶ τοῦ τρόπου κατασκευῆς καὶ χρήσεως τοῦ Ἀστρονομικοῦ Ἐπιπεδοσφαίρου μὲ Κινητὸν Ὁρίζοντα, ὡς καὶ παραδείγματα τῆς δι’ αὐτοῦ μετ’ ἐπαρκoῦς ἀ-

κριβείας επιτυγχανομένης λύσεως διαφόρων αστρονομικῶν προβλημάτων.

Χάριν εὐκολίας εἰς τὴν μεταφορὰν καὶ γενικῶς εἰς τὸν χειρισμὸν τοῦ Ἀστρονομικοῦ Ἐπιπεδοσφαίρου μὲ Κινητὸν Ὁρίζοντα κατεσκευάσθη τοῦτο εἰς σχῆμα μικρότερον τοῦ περιγραφομένου εἰς τὸ συνοδεῦον αὐτὸ ἐρμηνευτικὸν τεῦχος, δίχως νὰ παραβλάπτεται ἐντεῦθεν ἡ ἀκρίβεια τῶν ἐξαγομένων.

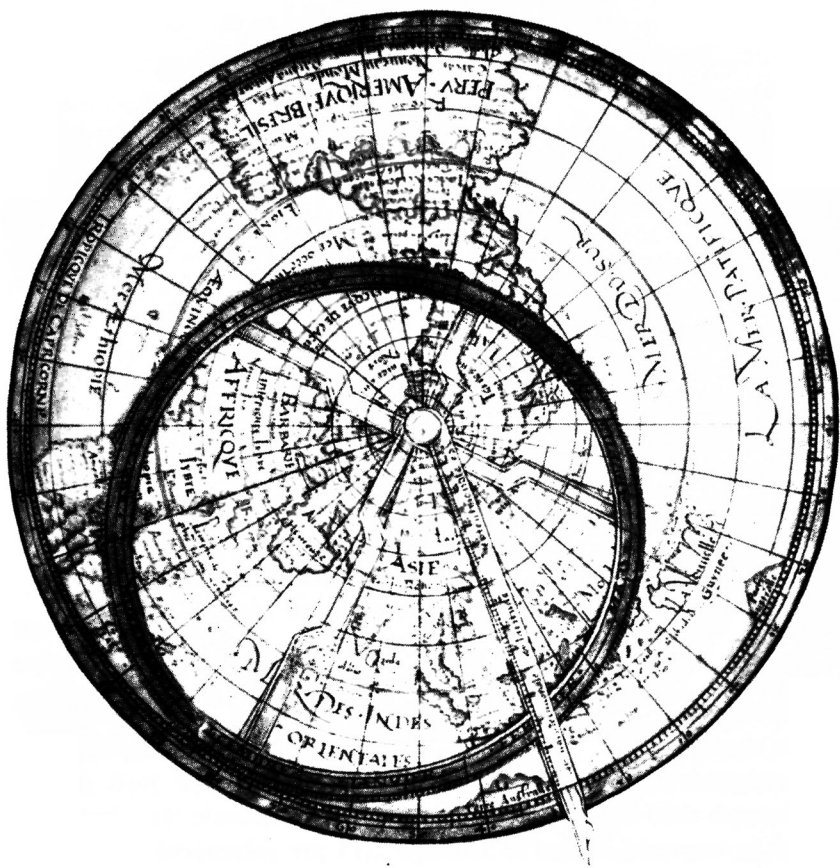
Ἀθῆναι, Σεπτέμβριος 1973

Σ. Πλακίδης

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΝ ΕΠΙΠΕΔΟΣΦΑΙΡΟΝ ΜΕ ΚΙΝΗΤΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

<i>A'</i> Ὅδηγίαι διὰ τὴν κατασκευὴν του	1
Ἐπιπεδόσφαιρον	2
Κατασκευὴ ἐπιπεδοσφαίρου	3
Κινητὸς δείκτης	9
Στρεπτὸν διαφανὲς κάλυμμα	10
<i>B'</i> Χρῆσις τοῦ ΕΚΟ	15
α) Διάφορα εἶδη χρόνου	15
β) Διόρθωσις τοῦ χρόνου (ΔΧ)	16
γ) Τοποθέτησις τοῦ καλύμματος	16
δ) Προσανατολισμὸς τοῦ ΕΚΟ	17
<i>Γ'</i> Λύσις διαφορῶν προβλημάτων	18



ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΟΝ ΕΠΙΠΕΔΟΣΦΑΙΡΟΝ ΜΕ ΚΙΝΗΤΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

Α. ΟΔΗΓΙΑΙ ΔΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΝ ΤΟΥ

Ἀναλόγως τῆς ἐποχῆς τοῦ ἔτους ἡ ὄψις τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ ἀπὸ οἰονδήποτε σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς μεταβάλλεται συνεχῶς ἀπὸ στιγμῆς εἰς στιγμὴν ἐντὸς τοῦ εἰκοσιτετραώρου. Λόγῳ τῆς ἡμερησίας περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν πολικὸν ἄξονα αὐτῆς ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάν, ἀστέρες, οἱ ὅποιοι ἐνεφανίσθησαν εἰς τὴν ἀνατολήν, μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου φθάνουν εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ παρατηρητοῦ, ἐνῶ ἄλλοι, οἱ ὅποιοι ἐμεσουράνησαν, κατέρχονται βαθμηδὸν πρὸς τὴν δύσιν καὶ ἐξαφανίζονται κάτω ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα. Ἀφ' ἑτέρου, λόγῳ τῆς φαινομένης ἐτησίας μεταβατικῆς κινήσεως τοῦ Ἥλιου διὰ μέσου τῶν δώδεκα ἀστερισμῶν τοῦ Ζωδιακοῦ κύκλου, εἶναι ὁρατοὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς τοῦ ἔτους μόνον οἱ ἀστερισμοί, τῶν ὁποίων οἱ ἀστέρες δὲν ἐξαφανίζονται ἐντὸς τῶν ἡλικῶν ἀκτίνων.

Μετὰ τὴν βοήθειαν ἐνὸς κατασκευάσματος, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται *Ἐπιπεδόσφαιρον με κινητὸν ὀρίζοντα*, εἶναι δυνατόν νὰ εὕρωμεν ποία εἶναι ἡ ὄψις τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ καθ' οἷονδῆποτε ἐποχὴν τοῦ ἔτους καὶ καθ' οἷονδῆποτε ὥραν τοῦ ἡμερονυκτίου ἀπὸ ὠρισμένον σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, προσέτι δὲ καὶ νὰ λύσωμεν με ἀρκετὴν ἀκρίβειαν διάφορα ἐνδιαφέροντα ἀστρονομικὰ προβλήματα χωρὶς κόπον καὶ σχεδὸν δίχως ὑπολογισμούς. Ἐπομένως δύναται νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ *Ἐπιπεδόσφαιρον με κινητὸν ὀρίζοντα* ἀποτελεῖ πολὺτιμον ἀστρονομικὸν ὄργανον καὶ εὐχρηστον βοήθημα ὃχι μόνον διὰ τοὺς ἐρασιτεχνικῶς ἀσχολουμένους εἰς τὴν μελέτην τῶν οὐρανίων σωμάτων καὶ τὴν παρακολούθησιν τῶν οὐρανίων φαινομένων, ἀλλὰ καὶ διὰ τοὺς

ἐξ ἐπαγγέλματος ἀστρονόμους, καθὼς ἐπίσης καὶ διὰ τοὺς συχνάκις συμβουλευομένους τὰ ἄστρα δι' ὑπηρεσιακοὺς λόγους στρατιωτικούς, ναυτικούς, ἀεροπόρους, ἀστροναύτας, μηχανικούς, τοπογράφους, γεωπόνους, προσκόπους κ.ἄ.

Ἡ ἀρχή, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ χρῆσις τοῦ Ἑπιπεδοσφαίρου μὲ κινητὸν ὀρίζοντα (ΕΚΟ) εἶναι ἡ ἐξῆς : Ἐνῶ ἡ ἐκάστοτε ὄψις τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ, παρατηρουμένου ἀπὸ δοθὲν σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, καθορίζεται ἀπὸ τὴν περιστροφὴν τῆς οὐρανίου σφαίρας ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα τοῦ παρατηρητοῦ μένοντα ἀκίνητον, προκειμένου περὶ τοῦ ΕΚΟ ὁ οὐρανὸς μένει ἀκίνητος, μετακινεῖται δὲ ὡς πρὸς αὐτὸν ὁ ὀρίζων τοῦ παρατηρητοῦ διὰ περιφορᾶς του πέριξ τοῦ οὐρανίου πόλου, ὁ ὁποῖος συμπίπτει μὲ τὸ κέντρον τοῦ ΕΚΟ.

Τὸ ΕΚΟ ἀπαρτίζεται ἀπὸ τὰ ἐξῆς τρία μέρη : α) Τὸ ἐπιπεδόσφαιρον. β) Τὸν κινητὸν δείκτην τῶν οὐρανογραφικῶν συντεταγμένων καὶ γ) τὸ στρεπτὸν περὶ τὸ κέντρον του κυκλικὸν κάλυμμα τοῦ ἐπιπεδοσφαίρου ἐκ διαφανοῦς πλαστικοῦ.

Τὰ τρία αὐτὰ μέρη συνδέονται τὸ ἓν μετὰ τοῦ ἄλλου διὰ κοινοῦ ἄξονος, διερχομένου διὰ τοῦ κέντρου τοῦ ἐπιπεδοσφαίρου, περὶ τὸν ὁποῖον εἶναι στρεπτὸς ὁ κινητὸς δείκτης καὶ τὸ πλαστικὸν κάλυμμα.

Σύντομος περιγραφή ἐκάστου ἀπὸ τὰ προαναφερθέντα τρία μέρη ἔχει ὡς ἀκολουθῶς :

Ἑπιπεδόσφαιρον. — Καλεῖται ἐπιπεδόσφαιρον (ΕΣ) ὁ χάρτης τοῦ οὐρανοῦ, εἰς τὸν ὁποῖον εἰκονίζονται διὰ στερεογραφικῆς προβολῆς τῆς οὐρανίου σφαίρας ἐπάνω εἰς τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἡμερινοῦ αὐτῆς οἱ κυριώτεροι ἀστερισμοί, οἱ ὁρατοὶ κατὰ τὴν διάρκειαν ὁλοκλήρου τοῦ ἔτους ἀπὸ ὠρισμένον σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἔχον γεωγραφικὸν πλάτος φ, λ.χ. ἀπὸ τὰς Ἀθήνας, ὅπου τὸ φ ἰσοῦται πρὸς 38° περίπου.

Ὅπως εἶναι γνωστὸν, εἰς τὸ σύστημα τῆς στερεογραφικῆς προβολῆς ὁ ἡμερινὸς καὶ οἱ πρὸς αὐτὸν παράλληλοι κύκλοι τῆς οὐρανίου σφαίρας προβάλλονται κατὰ κύκλους ὁμοκέντρους, ἐνῶ ἡ ἐκλειπτικὴ προβάλλεται ὡς ἑλλειψις· ἡ δὲ ἀπεικόνισις τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ ἐπὶ ἐπιπέδου γίνεται διὰ προβολῆς ἐκάστου ἀστέρος ἀπὸ κέντρον προβολῆς τυχὸν σημεῖον τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὸν ὁποῖον φανταζόμεθα κάθετον ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου γίνεται ἡ προβολή. Κατ' ἀκολουθίαν ἡ θέσις ἐκάστου ἀστέρος ἐπὶ τοῦ

ἐπιπεδοσφαίρου ὀρίζεται ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ ΕΣ μετὰ τῆς προεκτάσεως τῆς εὐθείας, ἡ ὁποία συνδέει τὸ κέντρον προβολῆς μετὰ τοῦ προβαλλομένου ἀστέρος.

Ἀπὸ τὰς Ἀθήνας κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους εἶναι ὁρατοὶ ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος ἅπαντες οἱ ἀστέρες, οἱ ἔχοντες ἀπόκλισιν περιλαμβανομένην μεταξὺ $\delta = +90^\circ$ καὶ $\delta = -52^\circ$ περίπου. Ἐπομένως ἐπάνω εἰς τὸ ΕΣ, τὸ προοριζόμενον διὰ τὰς Ἀθήνας, ὅλοι οἱ ἀστέρες αὐτοὶ περικλείονται ἐντὸς ἑνὸς *ὀρικοῦ κύκλου*, ἔχοντος κέντρον τὴν ἐπὶ τοῦ ΕΣ προβολὴν τοῦ βορείου πόλου τῆς οὐρανίου σφαίρας καὶ ἀκτῖνα τὴν ἀπόστασιν τῆς προβολῆς τοῦ πόλου ἀπὸ τὸ νότιον σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος τῶν Ἀθηναίων. Μὲ ἄλλους λόγους διὰ τὰς Ἀθήνας, ὅπου $\varphi = 38^\circ$ περίπου, ὁ ὀρικός κύκλος τοῦ ΕΣ εἶναι ὁ παράλληλος κύκλος τῶν 52° κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ.

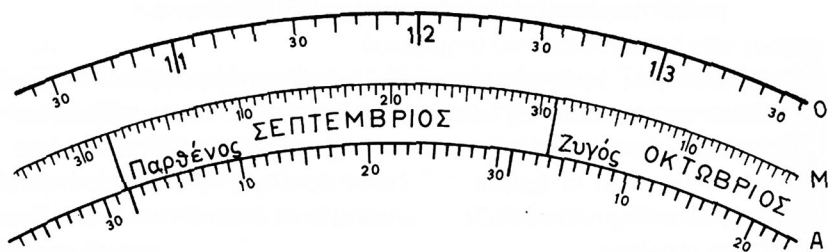
Ὁμοκέντρως πρὸς τὸν ὀρικὸν κύκλον εἶναι χαραγμένοι ἐπὶ τοῦ ΕΣ ἄλλοι τρεῖς κύκλοι. Ἐξ αὐτῶν ὁ πρῶτος κατὰ σειρὰν αὐξανούσης ἀποστάσεως ἀπὸ τοῦ κέντρου εἶναι διηρημένος εἰς 365 *ἄνισα* μέρη, δηλ. ὅσαι εἶναι καὶ αἱ ἡμέραι τοῦ ἔτους εἰς *ἀληθῆ* ἡλιακὸν χρόνον, ὁ δεῦτερος εἶναι διηρημένος εἰς 365 *ἴσα* μέρη, δηλ. ὅσαι εἶναι καὶ αἱ ἡμέραι τοῦ ἔτους εἰς *μέσον* ἡλιακὸν χρόνον καὶ ὁ τρίτος εἶναι διηρημένος ἀνὰ δύο λεπτὰ εἰς 24 ὥρας, ἀντιστοιχοῦσας πρὸς τὰς ὀρθὰς ἀναφοράς τῶν ἀστέρων. Εἰς τοὺς τρεῖς τούτους κύκλους αἱ διαιρέσεις των βαίνουν αὐξανόμεναι κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου.

Ἐπὶ πλέον ἐπάνω εἰς τὸ ΕΣ ἐκτὸς τοῦ ἰσημερινοῦ εἶναι χαραγμένη καὶ ἡ προβολὴ τῆς ἐκλειπτικῆς εἰς σχῆμα ἐλλείψεως, ἐπ' αὐτῆς δὲ σημειοῦνται τὰ δύο ἰσημερινὰ σημεία, τὸ ἑαρινὸν Ε καὶ τὸ φθινοπωρινὸν Φ, καὶ τὰ δύο ἡλιοστάσια, τὸ θερινὸν Θ καὶ τὸ χειμερινὸν Χ.

Τέλος ἐπὶ τοῦ ΕΣ εἰκονίζονται οἱ διάφοροι ἀστέρες ὑπὸ μορφὴν μικρῶν κύκλων, διαμέτρου ἀναλόγου πρὸς τὸ ἀστρικὸν μέγεθος ἐκάστου.

Κατασκευὴ τοῦ ἐπιπεδοσφαίρου. — Ἐπὶ λευκοῦ φύλλου χάρτου, διαστάσεων 40×40 ἑκατοστῶν, γράφομεν περιφέρειαν κύκλου, τῆς ὁποίας τὸ κέντρον λαμβάνομεν ὡς προβολὴν τοῦ βορείου πόλου τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὴν δὲ ἀκτῖνα ἴσην πρὸς 9 ἑκατοστά. Ἡ περιφέρεια αὕτῃ παριστᾷ τὴν προβολὴν τοῦ οὐρανίου ἰσημερινοῦ. Τότε οἱ μὲν διαδοχικοὶ παράλληλοι πρὸς αὐτὸν κύκλοι, οἱ ἀπέχοντες ἀλλήλων ἀνὰ 10° , θὰ προβάλλωνται ἐπὶ τοῦ χάρτου κατὰ κύκλους ὁμοκέντρους,

ἀπέχοντες ἀλλήλων κατὰ ἓν ἑκατοστόν, ἢ δὲ ἀκτὶς τοῦ ὀρικοῦ κύκλου θὰ ἰσοῦται πρὸς 14 ἑκατοστὰ περίπου. Μὲ τὸ ἴδιον κέντρον καὶ μὲ ἀκτῖνας καταλλήλου μήκους γράφωμεν τοὺς πέραν τοῦ ὀρικοῦ κύκλου ἄλλους τρεῖς κύκλους, ἥτοι τὸν κύκλον Α τῶν ἀληθῶν ἡμερομηνιῶν, τὸν κύκλον Μ τῶν μέσων ἡμερομηνιῶν καὶ τὸν κύκλον Ο τῶν ὀρθῶν ἀναφορῶν μετὰ τῶν ἀντιστοίχων διαιρέσεων καὶ τῆς ἀριθμήσεως αὐτῶν. Ἀκολουθῶς χαράσσομεν τὰς εἰς τὰς διαφόρους τιμὰς τῶν ὀρθῶν ἀναφορῶν ἀντιστοιχοῦσας ἀκτῖνας (λ.χ. ἀνὰ 10 λεπτὰ τῆς ὥρας). Αὗται θὰ παριστάνουν τὰς ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ χάρτου προβολὰς τῶν ὠριαίων κύκλων τῶν ἀστέρων (Σχ. 1).



Ο = Κύκλος ὀρθῶν ἀναφορῶν

Μ = Ἡμερομηνίαι εἰς μέσον ἡλιακόν χρόνον

Α = Ἡμερομηνίαι εἰς ἀληθῆ ἡλιακόν χρόνον

Σχ. 1.

Καλὸν εἶναι ἡ χάραξις τῶν παραλλήλων κύκλων, ὅπως καὶ τῶν ἀκτίνων αὐτῶν, νὰ γίνῃ ὅσον τὸ δυνατόν ἐλαφρότερον, ὥστε τὰ ἴχνη των μόλις νὰ διακρίνονται.

Τέλος, λαμβάνοντες τὰς μέσας οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας τῶν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ὁρατῶν ἀστέρων ἀπὸ μίαν ἀστρονομικὴν ἐφημερίδα ἢ ἀπὸ ἓνα χάρτην τοῦ οὐρανοῦ, τοποθετοῦμεν ἕκαστον ἀστέρα ὑπὸ μορφήν μικροῦ κυκλικοῦ δίσκου, ἀκτίνος ἀναλόγου πρὸς τὸ ἀστρικὸν μέγεθος αὐτοῦ, ἐπὶ τοῦ δικτύου τοῦ σχηματισθέντος ἀπὸ τοὺς παραλλήλους κύκλους καὶ τὰς ἀκτῖνας των.

Κάποιαν δυσκολίαν παρορσιάζει ἡ χάραξις τῆς ἐκλειπτικῆς, τῆς

όποιας ή προβολή επί του ΕΣ έχει σχήμα έλλειψως. 'Η χάραξις αὐτῆς ἀπαιτεῖ γεωμετρικὴν κατασκευὴν. Ἄν ή γεωμετρική αὐτή κατασκευή γίνη ἀπ' εὐθείας ἐπάνω εἰς τὸ ΕΣ, τὰ ἴχνη της θὰ παραβλάψουν ὅ,τι ἔχομεν μέχρι τοῦδε σχεδιάσει ἐπ' αὐτοῦ. Ὡς ἐκ τούτου ή χάραξις τῆς ἐκλειπτικῆς πρέπει νὰ γίνη ἀρχικῶς ἐπὶ ἐνὸς διαφανοῦς φύλλου χάρτου καὶ κατόπιν νὰ μεταφερθῇ ή χαραχθεῖσα ἔλλειψις ἐπὶ τοῦ ΕΣ.

Ἡ γεωμετρική κατασκευή διὰ τὴν χάραξιν τῆς ἐκλειπτικῆς γίνεται ὡς ἀκολουθῶς (δοθέντος ὅτι γνωρίζομεν τέσσαρα σημεῖα αὐτῆς, δηλ. τὰ δύο σημεῖα τῶν ἰσημερινῶν Ε καὶ Φ καὶ τὰ δύο τῶν ἡλιοστασίων Θ καὶ Χ).

Ἐπάνω εἰς τὸ ΕΣ ἀπλώνομεν διαφανὲς φύλλον χάρτου καὶ στερεώνομεν αὐτὸ εἰς τὰς τέσσαρας γωνίας του. Ἐχοντες ὡς ὁδηγὸν τὰς γραμμὰς τοῦ ΕΣ, αἱ ὁποῖαι διακρίνονται μέσα ἀπὸ τὸ διαφανές, γράφομεν ἐπ' αὐτοῦ τὴν διάμετρον ΕΦ τοῦ ἰσημερινοῦ, τῆς ὁποίας τὰ ἄκρα εἶναι τὰ δύο ἰσημερινὰ σημεῖα καὶ ἔχουν ὀρθὴν ἀναφορὰν τὸ μὲν ἑαρινὸν ἰσημερινὸν σημεῖον Ε ἴσην πρὸς 0° , τὸ δὲ φθινοπωρινὸν Φ ἴσην πρὸς 12° .

Ἐπειδὴ τὰ δύο ἡλιοστάσια ἀπέχουν ἀπὸ τὰ δύο ἰσημερινὰ σημεῖα Ε καὶ Φ κατὰ 90° , αἱ προβολαὶ των Θ καὶ Χ ἐπὶ τοῦ ΕΣ θὰ κείνται ἐπὶ τῆς προβολῆς ΘΧ τῆς γραμμῆς τῶν ἡλιοστασίων, ή ὁποία θὰ εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς γραμμῆς τῶν ἰσημερινῶν ΕΦ (Σχ. 2).

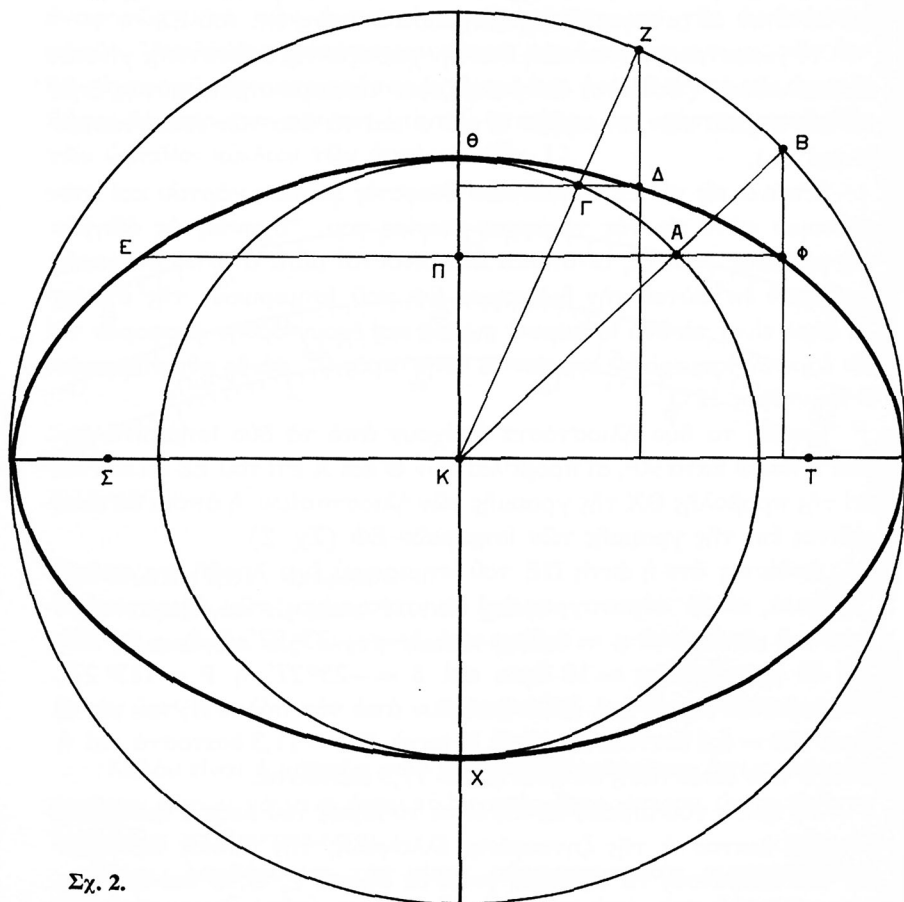
Δοθέντος ὅτι ή ἄκτις ΠΕ τοῦ ἰσημερινοῦ έχει ληφθῇ ἴση πρὸς 9 ἑκατοστά, αἱ δὲ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι τῶν ἡλιοστασίων εἶναι τοῦ μὲν θερινοῦ $\alpha = 6$ ὥραι καὶ $\delta = +23^\circ 27'$ ἢ $P = 66^\circ 33'$, τοῦ δὲ χειμερινοῦ $\alpha = 18$ ὥραι καὶ $\delta = -23^\circ 27'$ ἢ $P = 113^\circ 27'$, αἱ προβολαὶ των Θ καὶ Χ θὰ ἀπέχουν ἀπὸ τὸν πόλον Π, τοῦ μὲν Θ κατὰ $\Pi\Theta = 6,6$ ἑκατοστά, τοῦ δὲ Χ κατὰ $\Pi X = 11,3$ ἑκατοστά καὶ ή μεταξὺ των ἀπόστασις θὰ εἶναι $\Theta X = 17,9$ ἑκατοστά.

Τὸ ἡμισυ τοῦ μήκους αὐτοῦ εἶναι τὸ μήκος τοῦ μικροῦ ἡμιάξονος $\beta = 8,9$ ἑκατοστά τῆς ζητουμένης ἔλλειψως, τῆς ὁποίας ὠρίσαμεν ἐπὶ τοῦ διαφανοῦς τὰ τέσσαρα γνωστὰ σημεῖα Ε, Θ, Φ καὶ Χ.

Διὰ νὰ χαράξωμεν τώρα τὴν ἔλλειψιν πρέπει νὰ εὕρωμεν τὸ μῆκος τοῦ μεγάλου ἡμιάξονος αὐτῆς α. Πρὸς τοῦτο με κέντρον τὸ μέσον Κ τοῦ μικροῦ ἄξονος $2\beta = \Theta X$ γράφομεν περιφέρειαν κύκλου ἔχοντος ἄκτινα $\beta = K\Theta = 9$ ἑκατοστά. Ἐστω Α τὸ σημεῖον τομῆς τῆς περιφερείας αὐτῆς μετὰ τῆς ΠΦ. Ἐὰν προεκτείνωμεν τὴν ἄκτινα ΚΑ πέραν τοῦ σημείου Α, αὕτη θὰ συναντήσῃ τὴν ἐκ τοῦ σημείου Φ παράλληλον

πρὸς τὸν μικρὸν ἡμιάξονα $K\Theta$ τὴν ΦB εἰς τὸ σημεῖον B . Τότε τὸ μήκος KB εἶναι τὸ μήκος τοῦ μεγάλου ἡμιάξονος $a = KB$.

Ἀκολουθῶς τὰ διάφορα σημεῖα τῆς ἑλλείψεως εὐρίσκονται ὡς ἑξῆς: Μὲ κέντρον τὸ K καὶ ἀκτῖνα τὴν KB γράφομεν περιφέρειαν κύκλου. Τυχούσα κοινὴ ἀκτὶς τῶν δύο ὁμοκέντρων κύκλων τέμνει τὸν πρῶτον



Σχ. 2.

εἰς τὸ σημεῖον Γ καὶ τὸν δεύτερον εἰς τὸ Z . Φέρομεν ἐκ τοῦ Γ παράλληλον πρὸς τὴν $\Pi\Phi$ καὶ ἐκ τοῦ Z παράλληλον πρὸς τὴν $\Pi\Theta$. Τὸ σημεῖον Δ τῆς τομῆς αὐτῶν εἶναι σημεῖον τῆς ζητουμένης ἑλλείψεως.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον εὐρίσκομεν καὶ ἄλλα σημεῖα αὐτῆς καὶ ἐνώνοντες αὐτὰ διὰ συνεχοῦς καμπύλης μετὰ τὴν βοήθειαν καμπυλογράμ-

μου ἔχομεν τὴν ἑλλειψιν, ἡ ὁποία παριστᾷ τὴν προβολὴν τῆς ἐκλειπτικῆς ἐπὶ τοῦ ΕΣ.

Ἐπειδὴ τὰ σημεῖα τῆς ἑλλείψεως εἶναι συμμετρικὰ ὡς πρὸς τοὺς δύο ἄξονας καὶ τὸ κέντρον αὐτῆς, εὐνόητον εἶναι ὅτι δὲν ἔχομεν ἀνάγκην νὰ προσδιορίσωμεν διὰ τῆς ὥς ἄνω γεωμετρικῆς κατασκευῆς ὅλα τὰ σημεῖα τῶν τεσσάρων τεταρτημορίων τῆς ζητουμένης καμπύλης. Προφανῶς ἀρκεῖ νὰ χαράξωμεν τὸ πρῶτον τεταρτημόριον τῆς ἑλλείψεως, ἀπὸ τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται ἐπὶ τῇ βάσει τῆς συμμετρίας τῶν καὶ τὰ ὑπόλοιπα τρία.

Ἀφοῦ χαράξωμεν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὴν ἐκλειπτικὴν ἐπὶ τοῦ διαφανοῦς φύλλου χάρτου, τοποθετοῦμεν μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ ΕΣ ἓνα φύλλον χάρτου ἀντιγραφῆς (καρμπόν), προσέχοντες νὰ μὴ μετακινήσωμεν τὸ διαφανὲς ὡς πρὸς τὸ ΕΣ καὶ ἀκολουθῶς περιφέρομεν τὴν μύτην ἑνὸς μολυβδοκονδύλου ἢ στυλὸ κατὰ μῆκος τῆς χαραχθείσης ἐπὶ τοῦ διαφανοῦς ἑλλείψεως, ὁπότε θὰ ἔχη ἀποτυπωθῇ διὰ τοῦ καρμπόν ἐπὶ τοῦ ΕΣ τὸ ἵχνος τῆς ἐκλειπτικῆς.

Ἀντὶ τῆς ἀνωτέρω γεωμετρικῆς κατασκευῆς δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν δύο ἄλλας μεθόδους, μὲ τὰς ὁποίας ἡ χάραξις τῆς ἐκλειπτικῆς ἐπιτυγχάνεται εὐκολώτερον καὶ ταχύτερον. Αὗται εἶναι : ἡ μέθοδος δι' ἑλλειψογράφου καὶ ἡ γνωστὴ μέθοδος διὰ νήματος περιβάλλοντος τὰς δύο ἐστίαις τῆς ἑλλείψεως. Ἡ θέσις αὐτῶν εὐρίσκεται ὡς ἑξῆς, ὅταν γνωρίζωμεν τὸ μῆκος τοῦ μικροῦ ἡμιάξονος β καὶ τὰς συντεταγμένας x καὶ ψ ἑνὸς σημείου τῆς ἑλλείψεως ὡς πρὸς τοὺς ἄξονας συμμετρίας αὐτῆς : Λύοντες τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἑλλείψεως $\frac{x^2}{a^2} + \frac{\psi^2}{\beta^2} = 1$ ὡς πρὸς

a ἔχομεν $a = \frac{\beta x}{\sqrt{\beta^2 - \psi^2}}$, δοθέντος δὲ ὅτι εἶναι $K\Theta = \beta = 9$ ἑκατοστὰ,

$x = \Pi\Phi = 9$ ἑκατοστὰ καὶ $\psi = 2,5$ ἑκατοστὰ, ἔπεται ὅτι εἶναι

$a = \frac{81}{\sqrt{75}} = \frac{81}{8,7} = 9,3$ ἑκατοστὰ. Ἄρα ἐπειδὴ $a^2 = \beta^2 + \gamma^2$, ἔχομεν

$\gamma = \sqrt{5,5} = 2,3$ ἑκατοστὰ. Ἐπὶ τοῦ μεγάλου ἄξονος λαμβάνομεν δύο σημεῖα Σ καὶ Τ συμμετρικὰ ὡς πρὸς τὸ Κ, ἥτοι $K\Sigma = KT = \gamma$. Τὰ σημεῖα αὐτὰ εἶναι αἱ δύο ἐστίαι τῆς ἑλλείψεως. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ καρφώνομεν δύο πινέζας καὶ τὰς περιβάλλομεν μὲ νῆμα ἔχον μῆκος ἀκριβῶς ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν τριῶν πλευρῶν τοῦ τριγώνου ΘΣΤ. Μὲ τὴν μύτην ἑνὸς στυλοῦ κρατοῦντες τὸ νῆμα πάντοτε τεντωμένον, ἐνῶ περιφέρομεν αὐτὴν πέριξ τοῦ κέντρου Κ, χαράσσομεν τὴν ζητου-

μένην ἔλλειψιν καὶ ἀκολουθῶς τὴν μεταφέρομεν ἀπὸ τὸ διαφανὲς εἰς τὸ ΕΣ κατὰ τὸν τρόπον ποὺ περιεγράψαμεν ἀνωτέρω.

Ἡ χάραξις διὰ τοῦ ἔλλειψογράφου γίνεται ὡς ἑξῆς :

Ὅπως εἶναι γνωστὸν, ὁ ἔλλειψογράφος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μεταλλικοὺς κανόνας στερεῶς συνδεδεμένους πρὸς ἀλλήλους εἰς σχῆμα Γ. Κατὰ μῆκος ἐκάστου κανόνος ὑπάρχει αὐλαξ, ἐντὸς τῆς ὁποίας ὀλισθαίνει παλινδρομικῶς δρομεύς. Οἱ δύο δρομεῖς συνδέονται διὰ καταλλήλου ἀρθρώσεως μὲ δύο δείκτας, οἱ ὅποιοι δύνανται νὰ στερεωθοῦν διὰ σφιγκτήρος εἰς ὠρισμένην ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν ἐπὶ ἐπιμήκους μεταλλικοῦ κανόνος φέροντος διαιρέσεις εἰς ἑκατοστόμετρα. Ὅταν οἱ δύο δείκται ἐφάπτονται ἀλλήλων, τὸ μηδὲν τοῦ ἑνὸς ἀπέχει ἀπὸ τὸ μηδὲν τοῦ ἄλλου ἐπὶ τοῦ ἠριθμημένου κανόνος κατὰ δύο ἑκατοστά. Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κανόνος τούτου ὑπάρχει γραφὶς ἢ ἀκίς, μὲ τὴν ὁποίαν γίνεται ἡ χάραξις τῆς ἑλλείψεως.

Προκειμένου νὰ χαράξωμεν τὴν ἐκλειπτικὴν ἐπὶ τοῦ διαφανοῦς, στερεώνομεν ἐπάνω εἰς τὸν ἠριθμημένον κανόνα τὸν πλησιέστερον πρὸς τὴν γραφίδα δείκτην εἰς τὴν διαίρεσιν 9 ἑκατοστά καὶ τὸν ἄλλον εἰς τὴν διαίρεσιν $9,3 + 2 = 11,3$ ἑκατοστά. Τοποθετοῦμεν τὸν ὀριζόντιον κανόνα τοῦ ἔλλειψογράφου ἐπὶ τοῦ ἄξονος ΣΤ οὕτως, ὥστε τὸ μέσον τοῦ κανόνος τούτου νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸ σημεῖον Κ. Τότε ὁ δεύτερος κανὼν θὰ ἔχῃ τὴν διεύθυνσιν ΚΧ. Κρατοῦντες τοὺς δύο κανόνας ἀκινήτους εἰς τὴν θέσιν των αὐτὴν, περιφέρομεν τὴν γραφίδα καὶ αὐτὴ κατὰ τὴν μετακίνησιν της γράφει τὸ ἄνωθεν τοῦ ἄξονος ΣΤ τόξον τῆς ἐκλειπτικῆς. Κατόπιν τοποθετοῦντες τὸν ἔλλειψογράφον οὕτως, ὥστε ὁ ὀριζόντιος κανὼν νὰ συμπίπτῃ πάλιν μὲ τὸν ἄξονα ΣΤ, ἐνῶ ὁ κάθετος ἐπ' αὐτὸν νὰ λάβῃ τὴν διεύθυνσιν ΚΘ, χαράσσομεν καὶ τὸ κάτωθεν τοῦ ἄξονος ΣΤ ἕτερον ἡμισυ τοῦ τόξου τῆς ἐκλειπτικῆς.

Δυνάμεθα νὰ ἀποφύγωμεν τὴν δαπάνην τοῦ χρόνου καὶ τοῦ κόπου, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ὡς ἄνω ἀπ' ἀρχῆς κατασκευὴν ἑνὸς ἐπιπεδοσφαίρου, ἐὰν μεταχειρισθῶμεν τὸν *Χάρτην ἀστερισμῶν ὁρατῶν ἐκ τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου*, τὸν ὁποῖον ἐξέδωκε τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίου Εὐγενίδου καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὸν τὰ ἄλλα δύο μέρη τοῦ ΕΚΟ, δηλ. τὸν κινητὸν δείκτην καὶ τὸ πλαστικὸν κάλυμμα, ἀφοῦ προηγουμένως ἐπικολλήσωμεν τὸν ἐν λόγῳ χάρτην ἐπάνω εἰς τεμάχιον σκληροῦ χαρτονίου διαστάσεων περίπου 40×43 ἑκατοστά.

Ἐπὶ τοῦ προαναφερθέντος χάρτου τοῦ οὐρανοῦ εἰκονίζονται ἐκτὸς τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τῆς ἐκλειπτικῆς οἱ τρεῖς κύκλοι Α, Μ καὶ Ο, οἱ

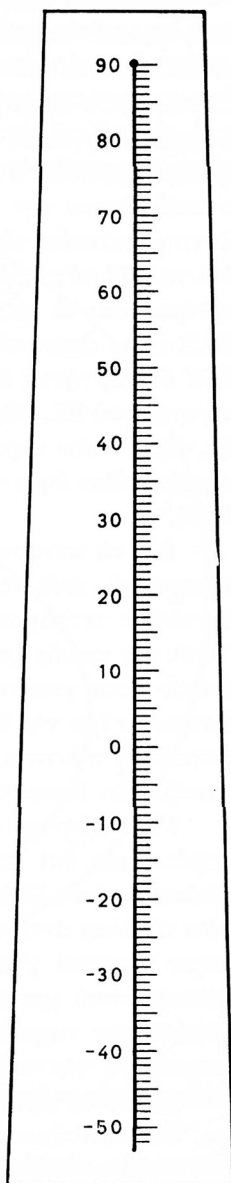
πλεῖστοι τῶν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἀστέρων μεγέθους 1 - 6, πολλοὶ διπλοὶ καὶ μεταβλητοὶ ἀστέρες, διακρινόμενοι μὲ εἰδικὰ σύμβολα, ὡς καὶ ἀρκετὰ ἀστρικά σμήνη καὶ οἱ κυριώτεροι νεφελοειδεῖς.

Κινητὸς δείκτης. — Ἀπὸ φύλλον διαφανοῦς πλαστικοῦ (ζελατίνας) κόπτομεν ταινίαν πλάτους 4 ἑκατοστῶν καὶ μήκους 21 ἑκατοστῶν. Μὲ μίαν βελόνην ἢ τὸ αἰχμηρὸν ἄκρον μεταλλικοῦ διαβήτου χαράσσομεν εἰς τὸ μέσον τῆς ταινίας ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον μέχρι τοῦ ἄλλου εὐθείαν γραμμὴν εἰς μῆκος 14 ἑκατοστῶν καὶ διαιροῦμεν αὐτὴν εἰς 14 ἴσα μέρη. Ἐπειδὴ εἰς τὸ ΕΣ ἡ ἀκτὶς τοῦ ἰσημερινοῦ ἐλήφθη ἴση πρὸς 9 ἑκατ., ἐν ἑκατ. ἐπὶ τῆς διαμέσου τοῦ δείκτου ἀντιστοιχεῖ πρὸς 10° (Σχ. 3).

Ἐπομένως, ἐὰν ταυτίσωμεν τὸ ἐν ἄκρον τῆς διαμέσου τοῦ δείκτου μὲ τὸ κέντρον τοῦ ΕΣ, δηλ. τὸν πόλον, ἡ ἀρχὴ τῆς διαμέσου θὰ ἀντιστοιχῇ πρὸς 90°, ἡ ἐπομένη διαίρεσις αὐτῆς πρὸς 80° κ.ο.κ. καὶ ἡ ἐνάτη πρὸς 0°, δηλ. θὰ συμπίπτῃ πρὸς τὸν ἰσημερινὸν. Αἱ πέραν τοῦ 0° διαίρεσεις τῆς διαμέσου ἀνὰ 10° φθάνουν μέχρι τοῦ ὀρικοῦ κύκλου τοῦ ΕΣ. Οὕτως ἔχομεν ἐπὶ τοῦ κινητοῦ δείκτου μίαν κλίμακα, ἡ ὁποία δίδει τὰς ἀποκλίσεις τῶν ἀστέρων ἐπὶ τοῦ ΕΣ ἀνὰ 10°, ἥτοι ἀπὸ 0° ἕως +90° καὶ ἀπὸ 0° ἕως -52°.

Ὁ ἐν λόγῳ κινητὸς δείκτης εἶναι στρεπτὸς περὶ ἄξονα, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ ΕΣ καὶ διατρυπᾷ τὴν ταινίαν τοῦ διαφανοῦς κινητοῦ δείκτου κατὰ τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου αὐτοῦ τὸ ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὴν διαίρεσιν 90°.

Ἡ ἀρίθμησης ἀνὰ 10° τῶν διαίρεσεων κατὰ μῆκος τῆς διαμέσου τοῦ δείκτου δύναται νὰ γίνῃ, ὅπως ἔγινε καὶ ἡ χάραξις τῆς διαμέσου. Διὰ νὰ διακρίνωνται δὲ εὐκρινῶς τόσον ἡ διάμεσος ὅσον καὶ οἱ ἀριθμοὶ τῶν διαίρεσεων αὐτῆς, μετὰ τὴν χάραξιν των χρωματίζομεν ὅλα τὰ ἴχνη τῆς χάραξως μὲ καταλλήλου χρώματος στυλὸ bic.



Σχ. 3.

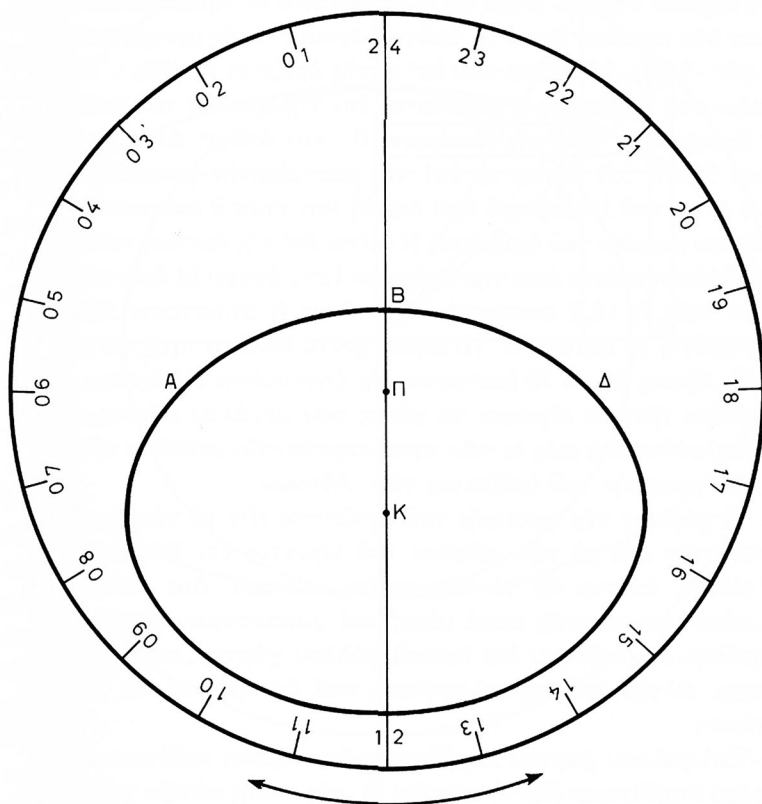
Στρεπτόν διαφανές κάλυμμα (ΣΔΚ). — Τοῦτο κατασκευάζεται ἀπὸ φύλλον διαφανοῦς πλαστικοῦ (ζελατίνας) καὶ ἔχει σχῆμα κυκλικοῦ δίσκου, τοῦ ὁποῖου ἡ περιφέρεια εἶναι διηρημένη ἀνὰ 10 πρῶτα λεπτά εἰς 24 ὥρας μέσου ἡλιακοῦ χρόνου. Ἐπὶ τοῦ δίσκου εἶναι χαραγμένη ἡ γραμμὴ τοῦ ὀρίζοντος τοῦ παρατηρητοῦ εἰς σχῆμα ἐλλείψεως, τῆς ὁποίας ὁ μικρὸς ἄξων συμπίπτει μὲ τὴν διάμετρον τοῦ πλαστικοῦ δίσκου τὴν διερχομένην διὰ τῶν διαιρέσεων 0^ω καὶ 12^ω καὶ ἀντιπροσωπεύει τὴν μεσημβρινὴν γραμμὴν. Ὁ δίσκος τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ ΕΣ οὕτως, ὥστε νὰ καλύπτῃ αὐτὸ καὶ τὸν κινητὸν δείκτην, τὸ κέντρον του δὲ νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸ κέντρον τοῦ ὀρικοῦ κύκλου. Τὸ ΣΔΚ εἶναι στρεπτόν, ὅπως καὶ ὁ κάτωθεν αὐτοῦ κινητὸς δείκτης, ἀλλ' ἀνεξαρτήτως ἐκείνου, περὶ τὸν ἄξονα ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ ΕΣ. Ὡς τοιοῦτος ἄξων δύναται νὰ χρησιμεύσῃ μίᾳ πινέζᾳ, τὴν ὁποίαν καρφώνομεν εἰς τὸ κέντρον τοῦ ΕΣ (τὸν πόλον) ἀπὸ τὴν ὀπισθίαν ὀψιν τοῦ χαρτονίου, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἔχει τοῦτο ἐπικολληθῇ.

Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν τὸ ΣΔΚ λαμβάνομεν φύλλον διαφανοῦς πλαστικοῦ, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποκόπτομεν διὰ χαράξεως μὲ αἰχμηρὸν ἐργαλεῖον τετράγωνον τεμάχιον διαστάσεων 36,5 × 36,5 ἑκατοστά. Ἀντὶ τῆς κοινῆς ζελατίνας προτιμῶμεν τὴν ποιότητα πλαστικοῦ, ἡ ὁποία εἶναι γνωστὴ εἰς τὴν ἀγορὰν ὑπὸ τὸ ὄνομα *ἀστραλόν*. Τὸ ἀστραλὸν ἔχει τὴν διαφάνειαν τῆς ὑάλου, εἶναι ἄχρουν καὶ ἄκαυστον, παραμένει πάντοτε ἐπίπεδον καὶ διατηρεῖ σταθερὰς τὰς ἀποστάσεις μεταξὺ τῶν διαιρέσεων τῶν ἐπ' αὐτοῦ χαρασσομένων κλιμάκων.

Μὲ διαβήτην, ὁ ὁποῖος ἔχει μεταλλικὰ σκέλη μὲ αἰχμηρὰ ἄκρα χαράσσομεν ἐπὶ τοῦ τετραγώνου τεμαχίου ἀστραλὸν περιφέρειαν κύκλου ἀκτίνος 18 ἑκατοστῶν. Ἐὰν ἡ χάραξις γίνῃ εἰς ἀρκετὸν βάθος, τότε εὐκόλως ἀποχωρίζονται αἱ ἕξωθεν τοῦ χαραχθέντος κύκλου τέσσαρες περιτταὶ γωνίαι τοῦ τετραγώνου καὶ ἀπομένει τὸ κυκλικὸν κάλυμμα πού χρειαζόμεθα. Διὰ τοῦ αἰχμηροῦ ἄκρου τοῦ διαβήτου χαράσσομεν τυχοῦσαν διάμετρον τοῦ κυκλικοῦ δίσκου, ἡ ὁποία θὰ παριστάνῃ τὴν προβολὴν τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ παρατηρητοῦ ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος αὐτοῦ.

Τοποθετοῦμεν τὸ κυκλικὸν κάλυμμα ἐπὶ τοῦ ΕΣ οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων περιστροφῆς, ὁ ὁποῖος ὑπάρχει εἰς τὸ κέντρον τοῦ τελευταίου, νὰ διατρυπήσῃ τὸ πλαστικὸν κάλυμμα εἰς τὸ κέντρον του. Τότε τὸ κάλυμμα θὰ εἶναι στρεπτόν περὶ τὸν ἄξονα τοῦ τον. Μὲ κέντρον τὸν

ἄξονα περιστροφῆς καὶ ἀκτῖνα ἴσην πρὸς 16 ἑκατοστὰ χαράσσομεν διὰ τοῦ διαβήτου ἐπάνω εἰς τὸ κάλυμμα περιφέρειαν κύκλου καὶ διαιροῦμεν αὐτὴν ἀνὰ 10 πρῶτα λεπτὰ εἰς 24 ὥρας μέσου ἡλιακοῦ χρόνου. Ἀκολουθῶς διὰ τοῦ αἰχμηροῦ ἄκρου τοῦ διαβήτου χαράσσομεν τοὺς ἀριθμοὺς τῶν διαδοχικῶν ὥρῶν, βαίνοντες κατὰ διεύθυνσιν ἀντίθετον τῆς στροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου καὶ τέλος χρωματίζο-



Σχ. 4.

μεν διὰ στυλὸν (λ.χ. ἐρυθροῦ) τὰς χαραχθεῖσας διαιρέσεις καὶ τὴν ἀρίθμησην αὐτῶν (Σχ. 4).

Ὑπολείπεται πλέον ἢ ἐπὶ τοῦ καλύμματος χάραξις τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος. Αὕτη ἔχει σχῆμα ἐλλείψεως, τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ παρατηρητοῦ.

Προκειμένου περί τῶν Ἀθηνῶν, ἡ χάραξις εἶναι εὐκολος, δοθέντος ὅτι μᾶς εἶναι γνωστὰ τέσσαρα σημεῖα τῆς ζητουμένης ἐλλείψεως. Ταῦτα εἶναι τὰ τέσσαρα κύρια σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος Β, Ν, Α, Δ καὶ καθορίζονται ὡς ἑξῆς :

Ὡς εἶναι γνωστόν, κατὰ τὰς ἰσημερίας τὰ δύο σημεῖα, τὸ σημεῖον Α τῆς ἀνατολῆς καὶ τὸ σημεῖον Δ τῆς δύσεως τοῦ Ἡλίου, ταυτίζονται μὲ τὸ ἑαρινὸν σημεῖον Ε καὶ τὸ φθινοπωρινὸν Φ. Προκειμένου περί τῶν ἄλλων δύο σημείων Β καὶ Ν, ταῦτα κεῖνται ἐπὶ τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς ($0^\circ - 12^\circ$), ἡ δὲ θέσις των ἐπ' αὐτῆς ὀρίζεται ὡς ἑξῆς : Τὸ βόρειον σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος Β εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς ἀκτίνος τοῦ καλύμματος, τῆς διερχομένης ἀπὸ τὴν διαίρεσιν 0° καὶ ἀπέχει ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον 38° ἢ $3,8$ ἑκατοστὰ ἐπὶ τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, δοθέντος ὅτι ἡ ἀκτις τοῦ ἰσημερινοῦ ἔχει ληφθῆ ἴση πρὸς 9 ἑκατοστὰ. Ὁμοίως τὸ νότιον σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος Ν κεῖται ἐπὶ τῆς ἀκτίνος τοῦ καλύμματος, τῆς διερχομένης ἀπὸ τὴν διαίρεσιν 12° , ἀπέχει δὲ ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον 142° ἢ $14,2$ ἑκατοστὰ. Ἐπομένως ἡ ἀπόστασις ΒΝ ἰσοῦται πρὸς 180° ἢ 18 ἑκατοστὰ. Τὸ μήκος τοῦτο ἰσοῦται πρὸς τὸ μήκος τοῦ μικροῦ ἄξονος $2\beta = 18$ ἑκατοστὰ τῆς ζητουμένης ἐλλείψεως.

Μένει ἤδη νὰ εὗρωμεν τὸ μήκος τοῦ μεγάλου ἄξονος αὐτῆς 2α καὶ ἀκολούθως διὰ μιᾶς ἐκ τῶν προαναφερθεῖσων μεθόδων νὰ χαράξωμεν τὴν γραμμὴν τοῦ ὀρίζοντος τῶν Ἀθηνῶν.

Ἡ χάραξις τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος εἴτε μὲ τὴν γεωμετρικὴν κατασκευὴν εἴτε μὲ τὴν μέθοδον τοῦ νήματος δὲν δύναται νὰ γίνῃ ἀπ' εὐθείας ἐπάνω εἰς τὸ πλαστικὸν κάλυμμα. Διὰ τοῦτο ἀφήνομεν αὐτὸ προσωρινῶς κατὰ μέρος καὶ χαράσσομεν τὴν ζητουμένην καμπύλην ἀρχικῶς μὲν ἐπὶ λευκοῦ φύλλου χάρτου, κατόπιν δὲ μεταφέρομεν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ πλαστικοῦ, καθ' ὃν τρόπον θὰ ἴδωμεν κατωτέρω :

Ἐπὶ φύλλου χάρτου λαμβάνομεν δύο ἄξονας καθετοὺς ἐπ' ἀλλήλων καὶ ὑποθέτομεν ὅτι τὸ σημεῖον Π τῆς τομῆς αὐτῶν παριστᾷ τὴν προβολὴν τοῦ βορείου πόλου, ὁ ὀριζόντιος ἄξων τὴν γραμμὴν τῶν ἰσημεριῶν ΕΦ καὶ ὁ κάθετος ἐπ' αὐτὸν τὴν προβολὴν τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς ΒΝ (Σχ. 5).

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀνωτέρω ὑποθέσεων ἔχομεν : $ΕΠ = ΠΦ = 9$ ἑκατοστὰ, $ΠΒ = 3,8$ ἑκατοστὰ καὶ $ΠΝ = 14,2$ ἑκατοστὰ. Ἐὰν Κ εἶναι τὸ μέσον τῆς ΒΝ = 18 ἑκατοστὰ, θὰ ἔχωμεν $ΚΒ = ΚΝ = 9$ ἑκατοστὰ καὶ ἐφαρμόζοντες τὴν γεωμετρικὴν κατασκευὴν εὐρίσκομεν ὅτι εἶναι

τοστά δυνάμεθα νὰ χαράξωμεν τὴν γραμμὴν τοῦ ὀρίζοντος διὰ τῆς μεθόδου τοῦ νήματος.

Ἡ χάραξις δι' ἑλλειψογράφου, ὅταν γνωρίζωμεν τὰ μήκη τῶν δύο ἡμιαξόνων α καὶ β , γίνεται ἕαν θέσωμεν τὸν δείκτην τοῦ πρώτου δρομέως εἰς τὴν διαίρεσιν 9 καὶ τὸν δείκτην τοῦ δευτέρου δρομέως εἰς τὴν διαίρεσιν 13.

Διὰ νὰ μεταφέρωμεν τώρα τὴν χαραχθεῖσαν ἐπὶ τοῦ λευκοῦ φύλλου χάρτου γραμμὴν τοῦ ὀρίζοντος ἐπάνω εἰς τὸ πλαστικὸν κάλυμμα, τοποθετοῦμεν τοῦτο ἐπάνω εἰς τὸ φύλλον χάρτου προσέχοντες, ὥστε ἡ BN νὰ ταυτίζεται μὲ τὴν διάμετρον $0^\circ - 12^\circ$ τοῦ πλαστικοῦ καλύμματος, ὁ πόλος Π νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸ κέντρον τοῦ πλαστικοῦ, τὸ βόρειον σημεῖον τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος, τὸ ὁποῖον εἶναι πλησιέστερον πρὸς τὸν πόλον Π νὰ ἀντιστοιχῇ πρὸς τὴν διαίρεσιν 0° καὶ τὸ νότιον σημεῖον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ πόλου νὰ ἀντιστοιχῇ πρὸς τὴν διαίρεσιν 12° . Κρατοῦντες τὸ πλαστικὸν κάλυμμα ἀκίνητον εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ χάρτου χαράσσομεν μὲ προσοχὴν ἐπ' αὐτοῦ τὴν ἑλλειψιν διὰ τοῦ αἰχμηροῦ ἄκρου τοῦ διαβήτου, μεταχειριζόμενοι καμπυλόγραμμον. Τέλος χαράσσομεν ἐπὶ τῆς διαμέτρου $0^\circ - 12^\circ$ τὴν θέσιν τοῦ ζενιθ τῶν Ἀθηνῶν, τὸ ὁποῖον συμπίπτει πρὸς τὸ κέντρον Κ τῆς χαραχθείσης ἑλλείψεως.

Ἐὰν διαθέτωμεν ἑλλειψογράφον, ἡ χάραξις τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος δύναται νὰ γίνῃ ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τοῦ πλαστικοῦ μὲ τὴν ἀκίδα τοῦ ἑλλειψογράφου. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν προτιμότερον εἶναι νὰ ἔχωμεν κάτωθεν τοῦ πλαστικοῦ ὡς ὁδηγὸν τὴν ἐπὶ τοῦ φύλλου χάρτου χαραχθεῖσαν ὡς ἄνω ἑλλειψιν.

Ὅταν τελειώσουν ὅλαι αἱ χάραξεις ἐπὶ τοῦ πλαστικοῦ καλύμματος, χρωματίζομεν αὐτὰς διὰ νὰ εἶναι εὐδιάκριτοι μὲ στυλὸ bic.

Ἡ κατασκευὴ τοῦ ΕΚΟ συμπληροῦται μὲ τὴν σύνδεσιν τῶν τριῶν μερῶν αὐτοῦ, δηλ. τοῦ ΕΣ, τοῦ κινητοῦ δείκτου καὶ τοῦ πλαστικοῦ καλύμματος. Ἡ σύνδεσις των γίνεται διὰ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, ὁ ὁποῖος ὑπάρχει εἰς τὸ κέντρον τοῦ ΕΣ, ἕαν διαπεράσωμεν δι' αὐτοῦ τὸ ἄκρον τῆς διαμέτρου τοῦ κινητοῦ δείκτου τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν ἐπ' αὐτῆς διαίρεσιν 90° καὶ ἄνωθεν τοῦ δείκτου τοποθετήσωμεν τὸ πλαστικὸν κάλυμμα οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων νὰ διατρυπᾷ αὐτὸ εἰς τὸ κέντρον του.

Διὰ νὰ μὴ ὑπάρξῃ κίνδυνος ἀποχωρισμοῦ τῶν τριῶν μερῶν κόπτομεν ἀπὸ τὰ περιττὰ ἀποκόμματα τοῦ πλαστικοῦ μικρὸν τεμάχιον

εἰς σχῆμα κυκλικοῦ δίσκου διαμέτρου 5 χιλιοστῶν περίπου, διατρύπῳμεν αὐτὸν διὰ βελόνης εἰς τὸ κέντρον καὶ τὸν πιέζομεν ἐπάνω εἰς τὸ ἐξέχον ἄκρον τοῦ ἄξονος. Ὅταν τοῦτο διαπεράσῃ τὸν μικρὸν δίσκον, σταλάζομεν ἐπὶ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος σταγόνα κόλλας Uhu. Αὕτη, ὅταν στεγνώσῃ, ἐμποδίζει τὸν ἀποχωρισμὸν τῶν τριῶν μερῶν τοῦ ΕΚΟ, ὅχι ὁμῶς καὶ τὴν περὶ τὸν ἄξονα ἐλευθέραν περιστροφὴν τοῦ δείκτου καὶ τοῦ πλαστικοῦ καλύμματος ὡς πρὸς τὸ ΕΣ παραμένον ἀκίνητον.

Β. ΧΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΕΚΟ

α) Διάφορα εἶδη χρόνου. — Ἡ λύσις τῶν διαφορῶν ἀστρονομικῶν προβλημάτων μετὰ τὴν βοήθειαν τοῦ ΕΚΟ προϋποθέτει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὴν σαφῆ γνῶσιν τῶν διαφορῶν εἰδῶν χρόνου. Διὰ τοῦτο θεωροῦμεν σκόπιμον νὰ προτάξωμεν ὀλίγα ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου, ὡς καὶ περὶ τοῦ τρόπου μεταβάσεως ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἶδους χρόνου εἰς τὸ ἄλλο.

Ὁ χρόνος ποὺ ἔχει ἕκαστος τόπος μετὰ βάσιν τὴν ὁμαλὴν κίνησιν τοῦ Μέσου Ἡλίου ὀνομάζεται *Τοπικὸς Μέσος Χρόνος* (TMX). Κατὰ τὴν ἰδίαν στιγμὴν ὁ χρόνος αὐτὸς εἶναι διαφορετικὸς ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Λ.χ. κατὰ τὴν ἰδίαν στιγμὴν ὁ TMX εἰς τὸ Greenwich διαφέρει ἀπὸ τὸν TMX τῶν Ἀθηνῶν κατὰ $1^{\circ}34'52^{\circ}$. Ἡ διαφορὰ αὕτη τῶν δύο τούτων τόπων εἶναι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῶν Ἀθηνῶν ὡς πρὸς τὸν πρῶτον μεσημβρινὸν τοῦ Greenwich. Ἐπομένως διὰ νὰ εὗρωμεν τὸν χρόνον ἑνὸς τόπου ἀπὸ τὸν χρόνον ἑνὸς ἄλλου τόπου πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τὴν διαφορὰν τῶν TMX τῶν δύο τούτων τόπων κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν, δηλ. τὴν διαφορὰν τῶν γεωγραφικῶν μηκῶν τῶν τόπων αὐτῶν, ἡ ὁποία ἐκφράζεται εἰς ὥρας, πρῶτα λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα. Εἰς τὴν καθημερινὴν ὁμῶς ζωὴν διὰ λόγους εὐκολίας καὶ διὰ νὰ ἀποφεύγωμεν τὰ σφάλματα ὑπολογισμῶν ἐκ τῆς χρήσεως τῶν ὑποδιαιρέσεων τῆς ὥρας μεταχειριζόμεθα τὸν λεγόμενον *Ἐπίσημον Χρόνον* (ΕΧ) ἢ *Παγκόσμιον Χρόνον* (ΠΧ) ἢ χρόνον τῶν *Ὡριαίων Ἀτράκτων* (ΧΑ). Φανταζόμεθα δηλ. τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς διηρημένην εἰς 24 ὠριαίας ἀτράκτους καὶ ὅτι ὅλοι οἱ τόποι, οἱ εὐρισκόμενοι ἐντὸς τῆς ἰδίας ἀτράκτου, ἔχουν κατὰ τὴν ἰδίαν στιγμὴν τὴν ἰδίαν ὥραν, ἡ ὁποία διαφέρει κατὰ μίαν ἀκεραίαν ὥραν ἀπὸ τὴν ὥραν τῆς προηγουμένης ἢ τῆς ἐπομένης ἀτράκτου κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν.

Ἡ Εὐρώπη περιλαμβάνεται εἰς τρεῖς ὠριαίας ἀτράκτους. Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη λέγεται ἄτρακτος τοῦ Greenwich, ἡ δευτέρα πρὸς ἀνατολὰς αὐτῆς ἄτρακτος τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ ἡ τρίτη, ἀκόμη ἀνατολικώτερον, λέγεται ἄτρακτος τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν ὑπάγεται καὶ ἡ Ἑλλάς.

Συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω, ἡ ὥρα Ἀνατολικῆς Εὐρώπης, δηλ. ἡ ὥρα Ἑλλάδος, διαφέρει ἀπὸ τὴν ὥραν ποὺ ἔχει τὸ Greenwich τὴν ἰδίαν στιγμὴν κατὰ δύο ἀκεραίας ὥρας, δηλ. ὅσον εἶναι τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τῶν Ἀθηνῶν ἀπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Greenwich ($1^{\circ} 34' 52''$) ἠὺς ἡμετέρας κατὰ $25^{\circ} 8'$ ἤτοι $2^{\circ}, 0', 0''$. Ἐπομένως διὰ νὰ εὐρωμεν εἰς ποίαν ὥραν Τοπικοῦ Μέσου Χρόνου Greenwich (MXG) ἀντιστοιχεῖ κατὰ τινὰ στιγμὴν ἡ ὥρα Ἑλλάδος (EX) πρέπει ἀπὸ τὴν ὥραν Ἑλλάδος νὰ ἀφαιρέσωμεν δύο ἀκεραίας ὥρας, δηλ. $MXG = EX - 2^{\circ}$, καὶ ἀντιστρόφως ἀπὸ τὴν ὥραν Greenwich ἔχομεν τὴν ὥραν Ἑλλάδος κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν, ἐὰν εἰς τὴν πρώτην προσθέσωμεν 2° , ἤτοι $EX = MXG + 2^{\circ}$. Π.χ. ὅταν εἰς τὰς Ἀθήνας ἔχωμεν μεσημβρίαν, δηλ. 12° , εἰς τὸ Greenwich ἔχουν 10° , διότι ὁ Μέσος ἥλιος κατὰ τὴν φαινομένην ἡμερησίαν κίνησιν του ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς μεσουρανεῖ πρῶτα ἐν Ἀθήναις καὶ κατόπιν εἰς τὸ Greenwich, τὸ ὁποῖον κεῖται πρὸς δυσμὰς τῶν Ἀθηνῶν.

β) Διόρθωσις τοῦ χρόνου (ΔΧ). — Ὁ ἀριθμὸς ($25^{\circ} 8'$ διὰ τὰς Ἀθήνας), ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸ συμπλήρωμα τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους ($1^{\circ} 34' 52''$ διὰ τὰς Ἀθήνας) διὰ νὰ μεταβῶμεν ἀπὸ τὸν TMX (Ἀθηνῶν) εἰς τὸν Ἐπίσημον Χρόνον (EX), καλεῖται *Διόρθωσις τοῦ Χρόνου* (ΔΧ), δηλ. $EX = TMX + ΔΧ$ καὶ $TMX = EX - ΔΧ$. Μὲ ἄλλους λόγους προκειμένου περὶ τῶν Ἀθηνῶν διὰ νὰ εὐρωμεν ἀπὸ τὴν ὥραν Ἑλλάδος (EX) πόσος εἶναι ὁ TMX κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν πρέπει ἀπὸ τὸν EX νὰ ἀφαιρέσωμεν $25^{\circ} 8'$ ἢ ἀπλῶς 25° , δηλ. ἂν ἡ EX εἴναι $17^{\circ} 35'$, ὁ TMX τὴν ἰδίαν στιγμὴν θὰ εἴναι $17^{\circ} 10'$.

Διὰ τὴν λύσιν προβλημάτων μετὰ τὴν βοήθειαν τοῦ ΕΚΟ Ἀθηνῶν μεταχειριζόμεθα πάντοτε TMX Ἀθηνῶν καὶ ὄχι ὥραν Ἑλλάδος (EX) πλὴν τῶν περιπτώσεων κατὰ τὰς ὁποίας πρόκειται περὶ προβλημάτων σχετιζομένων μετὰ τὴν κίνησιν τοῦ Ἀληθοῦς Ἡλίου, ὅποτε κάμνομεν χρῆσιν τοῦ Ἀληθοῦς Ἡλιακοῦ Χρόνου (ΑΗΧ).

γ) Τοποθέτησις τοῦ καλύμματος. — Εἰς οἵανδήποτε θέσιν τοῦ καλύμματος ἐπὶ τοῦ ἐπιπεδοσφαίρου ἡ γραμμὴ τοῦ ὀρίζοντος καθορί-

ζει την περιοχήν τῆς οὐρανίου σφαίρας, ἡ ὁποία εἶναι ὁρατὴ ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ παρατηρητοῦ κατὰ μίαν ὠρισμένην χρονικὴν στιγμήν.

Ὅσάκις θέλομεν νὰ εὕρωμεν ποία εἶναι ἡ ὄψις τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ εἰς τὰς Ἀθήνας κατὰ μίαν ὠρισμένην ἡμερομηνίαν καὶ ὥραν, λ.χ. τὴν 15ην Μαρτίου εἰς τὰς 21^ω 20^λ (εἰς ὥραν Ἑλλάδος = EX) πρέπει νὰ τρέψωμεν τὸν χρόνον EX εἰς TMX Ἀθηνῶν ἀφαιροῦντες ἀπὸ τὴν δοθεῖσαν ὥραν τὴν διόρθωσιν τοῦ χρόνου ΔX = 25^λ, ὅτε TMX = 20^ω 55^λ. Ἀκολουθῶς στρέφομεν τὸ κάλυμμα περὶ τὸ κέντρον του, ἕως ὅτου ὁ εὐρεθεὶς TMX = 20^ω 55^λ, τὸν ὁποῖον ἀναγινώσκουμεν ἐπὶ τῆς κλίμακος τῶν ὥρῶν τῆς χαραγμένης ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ καλύμματος, ἔλθῃ εἰς σύμπτωσιν μετὰ τὴν δοθεῖσαν ἡμερομηνίαν (15 Μαρτίου) ἐπὶ τῆς κλίμακος ἡμερομηνιῶν εἰς μέσον ἡλιακὸν χρόνον τῆς χαραγμένης ἐπὶ τοῦ δευτέρου κύκλου M τοῦ ΕΣ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται καλὺτερον ὥς ἐξῆς : Τοποθετοῦμεν τὴν διάμεσον τοῦ κινητοῦ δείκτου εἰς τὴν 15ην Μαρτίου ἐπὶ τοῦ κύκλου M καὶ κρατοῦντες τὸν δείκτην ἀκίνητον εἰς τὴν θέσιν αὐτήν, στρέφομεν τὸ κάλυμμα, ἕως ὅτου ὁ ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ TMX = 20^ω 55^λ συμπίπτῃ μετὰ τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου. Τότε ἡ ἐπὶ τοῦ καλύμματος γραμμὴ τοῦ ὀρίζοντος θὰ περικλείῃ τὸ τμήμα τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὸ ὁποῖον εἶναι ὁρατὸν ἐξ Ἀθηνῶν εἰς τὰς 20^ω 55^λ τῆς 15ης Μαρτίου εἰς TMX.

δ) Προσανατολισμὸς τοῦ ΕΚΟ. — Διὰ νὰ ἐπαληθεύσωμεν τὰ ἀνωτέρω πρέπει πρῶτιστα νὰ προσανατολίσωμεν τὸ ΕΚΟ ὥς ἐξῆς : Διατηροῦντες τὸ κάλυμμα ἀκίνητον εἰς τὴν θέσιν ποὺ ὠρίσαμεν ὥς ἀνωτέρω, κρατοῦμεν τὸ ΕΚΟ ὑψωμένον ὀλίγον ἄνωθεν τῆς κεφαλῆς οὕτως, ὥστε τὸ κάλυμμα νὰ εἶναι ἐστραμμένον πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἀντικρύζοντες τὸν Νότον κρατοῦμεν τὸ ΕΚΟ οὕτως, ὥστε τὰ τέσσαρα κύρια σημεῖα τοῦ φυσικοῦ ὀρίζοντος τοῦ τόπου νὰ συμπίπτουν κατὰ διεύθυνσιν πρὸς τὰ ὁμώνυμα σημεῖα τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος ἐπὶ τοῦ καλύμματος. Κατόπιν ἀναστρέφομεν τὸ ΕΚΟ καὶ κρατοῦντες αὐτὸ ὀριζόντιον μετὰ τὸ κάλυμμα ἐστραμμένον πρὸς τὰ ἄνω θὰ ἔχωμεν τὸ Νότιον χεῖλος τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος πρὸς τὸ μέρος τοῦ σώματός μας, ἐνῶ τὸ βόρειον χεῖλος θὰ κεῖται ἀντιθέτως. Τότε ἐντὸς τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος θὰ εἰκονίζεται ἡ περιοχή τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ ὅπως τὸν βλέπομεν ὅταν εἴμεθα ἐστραμμένοι πρὸς Νότον. Ἀπὸ τὴν θέσιν μας αὐτὴν προσπαθοῦμεν νὰ ἀναγνωρίσωμεν ἐπὶ τοῦ οὐρανίου θόλου ἓνα πρὸς ἓνα τοὺς διαφόρους εὐδιακρίτους ἀστερισμοὺς, τοὺς

εἰκονιζομένους ἐπὶ τοῦ ΕΣ μεταξύ τοῦ νοτίου χείλους τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος καὶ τοῦ ζενίθ καὶ ἀπ' αὐτοῦ πρὸς τὸ ἀνατολικὸν καὶ τὸ δυτικὸν χεῖλος. Τέλος στρεφόμενοι πρὸς βορρᾶν ἀναγνωρίζομεν τοὺς ὑπολοίπους ἀστερισμοὺς μεταξύ τοῦ ζενίθ καὶ τοῦ βορείου χείλους τοῦ ὀρίζοντος.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀνασκοποῦμεν ὁλόκληρον τὴν περιοχὴν τοῦ οὐρανοῦ τὴν ὁρατὴν κατὰ τὴν δοθεῖσαν ἡμερομηνίαν καὶ ὥραν. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν τοῦ καλύμματος ἐπαληθεύομεν συγχρόνως ποῖοι ἀστέρες κατὰ τὴν δοθεῖσαν στιγμὴν ἀνατέλλουν, ποῖοι μεσουρανοῦν καὶ ποῖοι δύουν ἐν Ἀθήναις, καθὼς ἐπίσης καὶ ποῖοι ψαύουν τὸν βόρειον καὶ ποῖοι τὸν νότιον ὀρίζοντα τῶν Ἀθηνῶν.

Κατὰ τὴν ὥς ἄνω ἐπαλήθευσιν καλὸν εἶναι νὰ ἀποφεύγωμεν τὰ ἔντονα φῶτα τῆς περιοχῆς, διὰ νὰ συμβουλευώμεθα δὲ τὸν χάρτην τῶν ἀστερισμῶν ἐπὶ τοῦ ΕΣ καλὸν εἶναι νὰ εἴμεθα ἐφωδιασμένοι μὲ ἡλεκτρικὸν φανὸν (φακὸν) μὲ λαμπτήρα καλυμμένον μὲ τεμάχιον διαφανοῦς χάρτου περιτυλίξεως φωτογραφικῶν πλακῶν χρώματος ἐρυθροῦ ἢ κιτρίνου.

Γ. ΛΥΣΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

1. Νὰ εὑρεθῇ ἡ θέσις τοῦ Ἡλίου ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς καὶ αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι αὐτοῦ α καὶ δ κατὰ δοθεῖσαν ἡμερομηνίαν, λ.χ. τὴν 10ην Ἰουλίου.

Λύσις. Τοποθετοῦμεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου εἰς τὴν διαίρεσιν 10 Ἰουλίου (ἀληθοῦς ἡλιακοῦ χρόνου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Α τοῦ ΕΣ. Τότε τὸ σημεῖον τομῆς τῆς διαμέσου μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς εἶναι ἡ θέσις τοῦ Ἡλίου ἐπ' αὐτῆς κατὰ τὴν δοθεῖσαν ἡμερομηνίαν.

Κρατοῦντες τὸν δείκτην ἀκίνητον ἀναγινώσκομεν ἐπὶ τοῦ τρίτου κύκλου Ο τοῦ ΕΣ τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ Ἡλίου $\alpha = 7^\circ 14'$ καὶ τὴν ἀπόκλισίν του $\delta = +22^\circ$ ἐπὶ τῆς κλίμακος τῆς διαμέσου. Συγχρόνως ἔχομεν καὶ τὸ ζῶδιον τοῦ Καρκίνου, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου εὐρίσκεται ὁ Ἡλιος κατὰ τὸν μῆνα Ἰούλιον, ὡς καὶ τοὺς ἀστερισμοὺς, οἱ ὁποῖοι ἐξαφανίζονται ἐντὸς τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας.

2. Νὰ εὑρεθῇ τὸ μεσημβρινὸν ὕψος τοῦ Ἡλίου ἐν Ἀθήναις τὴν 10ην Αὐγούστου.

Λύσις. Τὸ μεσημβρινὸν ὕψος εἶναι $Y = (90^\circ - \varphi) \pm \delta$. Τοποθετοῦμεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου εἰς τὴν διαίρεσιν 10 Αὐγούστου (ἀλη-

θοῦς ἡλιακοῦ χρόνου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Α τοῦ ΕΣ καὶ ἀναγινώσκομεν ἐπὶ τῆς κλίμακος τοῦ δείκτου εἰς τὸ σημεῖον τομῆς τῆς διαμέσου μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς τὴν ἀπόκλισιν τοῦ Ἡλίου $\delta = +16^\circ$. Ἄρα διὰ τὰς Ἀθήνας τὴν 10 Αὐγούστου εἶναι $Y = 52^\circ + 16^\circ = 68^\circ$.

3. Νὰ εὑρεθοῦν αἱ ὥραι ἀνατολῆς καὶ δύσεως τοῦ Ἡλίου ἐν Ἀθήναις κατὰ τὴν 1ην Αὐγούστου.

Λύσις. Φέρομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου εἰς τὴν διαίρεσιν 1 Αὐγούστου (ἄληθοῦς ἡλιακοῦ χρόνου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Α τοῦ ΕΣ. Ἡ τομὴ τῆς διαμέσου μετὰ τῆς ἐκλειπτικῆς ὀρίζει τὴν θέσιν τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν δοθείσαν ἡμερομηνίαν. Κρατοῦντες τὸν δείκτην ἀκίνητον στρέφομεν τὸ κάλυμμα, ἕως ὅτου τὸ ἀνατολικὸν χεῖλος τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος διέλθῃ διὰ τῆς εὐρεθείσης θέσεως τοῦ Ἡλίου. Ἐνῶ τὸ κάλυμμα παραμένει ἀκίνητον εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν μετακινούμεν τὸν δείκτην, ἕως ὅτου ἡ διάμεσος διέλθῃ διὰ τῆς δοθείσης ἡμερομηνίας (1ης Αὐγούστου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Μ ἡμερομηνιῶν εἰς μέσον ἡλιακὸν χρόνον. Τότε τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου τοῦ δείκτου θὰ δεικνύῃ ἐπὶ τῆς περιφερειακῆς κλίμακος ὥρων τοῦ καλύμματος τὴν ζητουμένην ὥραν ἀνατολῆς τοῦ Ἡλίου ἐν Ἀθήναις τὴν 1ην Αὐγούστου, ἥτοι: $5^{\omega} 1^{\lambda}$ εἰς TMX. Προσθέτοντες τὴν διόρθωσιν τοῦ χρόνου $\Delta X = 25^{\lambda}$ ἔχομεν $TMX + \Delta X = 5^{\omega} 2^{\lambda} + 25^{\lambda} = 5^{\omega} 27^{\lambda}$ εἰς ὥραν Ἑλλάδος EX.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον εὐρίσκομεν τὴν ὥραν δύσεως ἐν Ἀθήναις κατὰ τὴν αὐτὴν ἡμερομηνίαν.

Φέρομεν τὸ δυτικὸν χεῖλος τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος εἰς σύμπτωσιν μὲ τὴν θέσιν τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν 1ην Αὐγούστου (ἄληθοῦς ἡλιακοῦ χρόνου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Α τοῦ ΕΣ. Κρατοῦντες τὸ κάλυμμα ἀκίνητον μεταθέτομεν τὸν δείκτην ἕως ὅτου ἡ διάμεσος ἔλθῃ εἰς τὴν διαίρεσιν 1 Αὐγούστου ἐπὶ τοῦ κύκλου Μ ἡμερομηνιῶν εἰς μέσον ἡλιακὸν χρόνον. Τότε τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου θὰ διδῇ ἐπὶ τῆς περιφερειακῆς κλίμακος ὥρων τοῦ καλύμματος τὴν ζητουμένην ὥραν δύσεως τοῦ Ἡλίου, ἥτοι $19^{\omega} 13^{\lambda}$ εἰς TMX καὶ μὲ τὴν προσθήκην τῆς διορθώσεως τοῦ χρόνου $\Delta X = 25^{\lambda}$ θὰ ἔχωμεν: $TMX + \Delta X = 19^{\omega} 11^{\lambda} + 25^{\lambda} = 19^{\omega} 36^{\lambda}$ εἰς ὥραν Ἑλλάδος EX.

Ἐντεῦθεν εὐρίσκομεν ὅτι κατὰ τὴν 1ην Αὐγούστου ἐν Ἀθήναις ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας ἰσοῦται πρὸς 14^{ω} περίπου καὶ τῆς νυκτὸς πρὸς 10^{ω} .

Σημειωτέον ὅτι αἱ ὥς ἄνω εὐρισκόμεναι ὥραι δυνατὸν νὰ διαφέρουν ἀπὸ τὰς πραγματικὰς ὥρας ἀνατολῆς ἢ δύσεως τοῦ Ἡλίου μέ-

χρῖς ἡμισείας ὥρας, λόγω τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως καὶ τῶν πέριξ ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους.

4. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ὥρα μεσουρανήσεως τοῦ Ἡλίου εἰς ὥραν Ἑλλάδος ἐν Ἀθήναις τὴν 20ῃν Ἰουλίου.

Λύσις. Φέρομεν τὸ νότιον ἄκρον (12^ω) τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς τοῦ καλύμματος εἰς τὴν διαίρεσιν 20 Ἰουλίου (ἀληθοῦς ἡλιακοῦ χρόνου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Α τοῦ ΕΣ. Κρατοῦμεν τὸ κάλυμμα ἀκίνητον εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν καὶ φέρομεν τὸν δείκτην, ὥστε τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου νὰ διέρχεται διὰ τῆς δοθείσης ἡμερομηνίας (μέσου ἡλιακοῦ χρόνου) ἐπὶ τοῦ κύκλου Μ τοῦ ΕΣ. Τότε εἰς τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου ἐπὶ τῆς περιφερειακῆς κλίμακος ὥρῶν τοῦ καλύμματος θὰ λάβωμεν τὸ ἀνάγνωσμα $12^\omega 6^\lambda$ εἰς ΤΜΧ. Προσθέτομεν τὴν διόρθωσιν τοῦ χρόνου $\Delta X = 25^\lambda$ καὶ ἔχομεν $TMX + \Delta X = 12^\omega 6^\lambda + 25^\lambda = 12^\omega 31^\lambda$ εἰς ὥραν Ἑλλάδος ΕΧ. Κατὰ τὴν στιγμὴν αὐτὴν ἐν ἡλιακὸν ὥρολόγιον θὰ δεικνύη ἐν Ἀθήναις 12^ω εἰς ἀληθῆ ἡλιακὸν χρόνον.

5. Νὰ εὐρεθῇ ἡ Ἐξίσωσις τοῦ Χρόνου τὴν 15ην Φεβρουαρίου καὶ τὴν 5ην Νοεμβρίου.

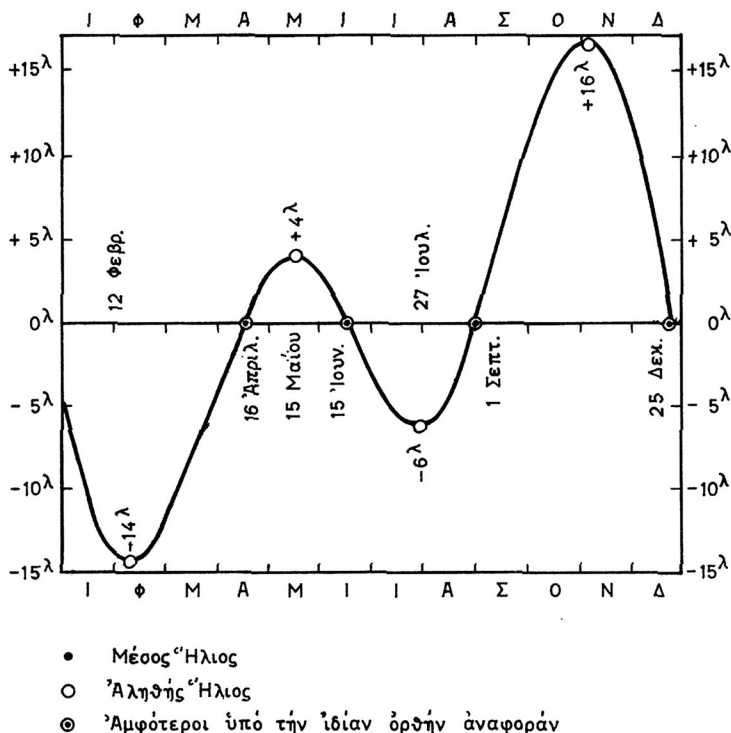
Λύσις. Θέτομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου εἰς τὴν διαίρεσιν 15 Φεβρουαρίου τοῦ κύκλου Μ τοῦ ΕΣ καὶ ἐπὶ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ ἀναγινώσκομεν τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ Μέσου Ἡλίου (ΜΗ), ἥτοι $\alpha_{MH} = 21^\omega 38^\lambda$. Ἀκολουθῶν φέρομεν τὴν διάμεσον εἰς τὴν διαίρεσιν 15 Φεβρουαρίου τοῦ κύκλου Α τοῦ ΕΣ καὶ ἐπὶ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ ἀναγινώσκομεν τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ Ἀληθοῦς Ἡλίου (ΑΗ), ἥτοι $\alpha_{AH} = 21^\omega 52^\lambda$. Ἀρα ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου τὴν 15ην Φεβρουαρίου εἶναι $\alpha_{MH} - \alpha_{AH} = 21^\omega 38^\lambda - 21^\omega 52^\lambda = -14^\lambda$.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον διὰ τὴν 5ην Νοεμβρίου ἔχομεν $\alpha_{MH} = 14^\omega 55^\lambda$ καὶ $\alpha_{AH} = 14^\omega 38^\lambda$, ἄρα $\alpha_{MH} - \alpha_{AH} = 14^\omega 55^\lambda - 14^\omega 38^\lambda = +17^\lambda$.

Μὲ ἄλλους λόγους ἡ Ἐξίσωσις τοῦ Χρόνου εἶναι θετικὴ (+), ὅταν ἡ α_{MH} τοῦ Μέσου Ἡλίου εἶναι μεγαλυτέρα τῆς α_{AH} τοῦ Ἀληθοῦς Ἡλίου, δηλ. ὁ Μέσος Ἡλιος προηγείται τοῦ Ἀληθοῦς, ὅπως τὴν 5ην Νοεμβρίου καὶ ἀρνητικὴ (−), ὅταν συμβαίνουν τὰ ἀντίθετα, ὅπως τὴν 15ην Φεβρουαρίου.

Εὐρίσκοντες κατὰ τὸν ἀνωτέρω τρόπον τὰς τιμὰς τῆς Ἐξισώσεως τοῦ Χρόνου ἀνὰ 5 ἢ 10 ἡμέρας δυνάμεθα νὰ χαράξωμεν τὴν Καμπύλην τῆς Ἐξισώσεως τοῦ Χρόνου, ἡ ὁποία παριστάνει τὴν μεταβολὴν τῆς

τιμῆς αὐτῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ἀπὸ τὴν καμπύλην αὐτὴν ἔχομεν ἀμέσως τὴν διόρθωσιν, ποὺ χρειάζεται διὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τὸν ἀληθῆ ἡλιακὸν χρόνον, ποὺ δίδει τὸ ἡλιακὸν ὥρολόγιον, εἰς μέσον ἡλιακὸν χρόνον καὶ ἀντιστρόφως. (Σχ. 6).



Σχ. 6.

Καμπύλη τῆς ἐξισώσεως τοῦ χρόνου.

6. Νὰ εὑρεθοῦν αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι τυχόντος ἀστέρος λ.χ. τοῦ Λαμπαδίου (α Ταύρου).

Λύσις. Μὲ τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου διχοτομοῦμεν τὸν δίσκον τοῦ ἀστέρος. Τότε ἐπὶ τῆς κλίμακος τῆς διαμέσου ἀναγινώσκομεν τὴν ἀπόκλισιν $\delta = +17^\circ$ καὶ εἰς τὸ ἄκρον αὐτῆς ἐπὶ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ τὴν ὀρθὴν ἀναφορὰν τοῦ ἀστέρος $\alpha = 4^\circ 34'$.

7. Νὰ εὐρεθῇ ποῖος εἶναι ὁ ἀστήρ, ὁ ὁποῖος ἔχει οὐρανογραφικὰς συντεταγμένας $\alpha = 7^{\circ} 37^{\lambda}$ καὶ $\delta = +5^{\circ}$.

Λύσις. Φέρομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου, ὥστε τὸ ἄκρον τῆς νὰ διέρχεται ἀπὸ τὴν διαίρεσιν $\alpha = 7^{\circ} 37^{\lambda}$ ἐπὶ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ. Τότε εἰς τὴν διαίρεσιν $\delta = +5^{\circ}$ τῆς κλίμακος τῆς διαμέσου θὰ εὐρίσκεται ὁ ζητούμενος ἀστήρ, ὁ ὁποῖος εἶναι ὁ Προκύων (α Μικροῦ Κυνός).

Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι χρήσιμος, ὁσάκις θέλομεν νὰ εὕρωμεν εἰς ποῖαν θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανοῦ σφαίρας εὐρίσκεται ἐν οἰονδήποτε οὐράνιον σῶμα, τοῦ ὁποῖου μᾶς ἔχουν δοθῇ αἱ οὐρανογραφικαὶ συντεταγμέναι α καὶ δ , ὁπότε θὰ μᾶς εἶναι δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν, ἂν τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι ὁρατὸν εἰς τὸν ὀρίζοντα τῶν Ἀθηνῶν, εἰς ποῖον ὕψος ἀπ' αὐτοῦ καὶ κατὰ ποῖαν ὥραν.

Παρομοίας περιπτώσεις ἔχομεν ὅταν ἀναγγεληθῇ ἡ ἐμφάνισις ἐνὸς κομήτου ἢ ἡ ἀνακάλυψις ἐνὸς καινοφανοῦς ἀστέρος ἢ ἐνὸς μεταβλητοῦ, καθὼς καὶ ὅταν θέλωμεν νὰ γνωρίσωμεν τὴν θέσιν τῆς Σελήνης, τῶν Μεγάλων Πλανητῶν, ἐνὸς Νεφελοειδοῦς ἢ καὶ τοῦ Ἀκτινοβόλου, ἐκ τοῦ ὁποῖου προέρχονται οἱ διάττοντες μιᾶς βροχῆς μετεώρων.

8. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ὥρα ἀνατολῆς ἢ δύσεως ἀστέρος τινὸς ἐν Ἀθήναις τὴν 25ην Σεπτεμβρίου, λ.χ. τοῦ Βασιλίσκου (α Λέοντος).

Λύσις. Θέτομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου ἐπὶ τῆς διαιρέσεως 25 Σεπτεμβρίου (μέσου ἡλιακοῦ χρόνου) τοῦ κύκλου Μ τοῦ ΕΣ. Διχοτομοῦμεν τὸν ἀστέρα μὲ τὸ ἀνατολικὸν χεῖλος τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος. Τότε ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος ὥρῶν τοῦ καλύμματος καὶ εἰς τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου τοῦ δείκτου ἀναγινώσκομεν τὴν ὥραν ἀνατολῆς ἴσην πρὸς $3^{\circ} 10^{\lambda}$ εἰς ΤΜΧ Ἀθηνῶν καὶ μὲ τὴν προσθήκην τῆς διορθώσεως τοῦ χρόνου $\Delta X = 25^{\lambda}$ ἔχομεν $3^{\circ} 35^{\lambda}$ εἰς ὥραν Ἑλλάδος ΕΧ.

Καθ' ὅμοιον τρόπον, κρατοῦντες τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου ἀκίνητον ἐπὶ τῆς 25ης Σεπτεμβρίου, στρέφομεν τὸ κάλυμμα, ἕως ὅτου διχάσωμεν τὸν ἀστέρα μὲ τὸ δυτικὸν χεῖλος τῆς γραμμῆς τοῦ ὀρίζοντος, ὁπότε ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος ὥρῶν τοῦ καλύμματος ἀναγινώσκομεν εἰς τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου τὴν ὥραν δύσεως τοῦ Βασιλίσκου ἐν Ἀθήναις, ἥτοι $16^{\circ} 38^{\lambda}$ εἰς ΤΜΧ καὶ μὲ τὴν προσθήκην $\Delta X = 25^{\lambda}$, $EX = 17^{\circ} 3^{\lambda}$.

Αἱ οὕτως εὐρεθεῖσαι ὥραι, ὅπως ἐλέχθη ἀνωτέρω προκειμένου περὶ τοῦ Ἡλίου, διαφέρουν τῶν ἐξαγομένων ἐξ ἁμέσου παρατηρή-

σεως, λόγω τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους, τῆς θολώσεως παρὰ τὸν ὀρίζοντα καὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως, ἡ ὁποία ἀνυψοῦσα τοὺς ἀστέρας ἐπιταχύνει τὴν ἀνατολὴν καὶ ἐπιβραδύνει τὴν δύσιν των.

9. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ὥρα μεσουρανήσεως ἀστέρος λ.χ. τοῦ Σειρίου (α Μεγάλου Κυνὸς) ἐν Ἀθήναις τὴν 5ην Δεκεμβρίου.

Λύσις. Κρατοῦμεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου εἰς τὴν διαίρεσιν 5 Δεκεμβρίου εἰς TMX ἐπὶ τοῦ κύκλου M τοῦ $ΕΣ$. Στρέφωμεν τὸ κάλυμμα, ἕως ὅτου ἡ μεσημβρινὴ γραμμὴ αὐτοῦ ($0^\circ - 12^\circ$) διχοτομήσῃ τὸν Σείριον. Τότε ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος ὥρῶν τοῦ καλύμματος καὶ εἰς τὸ ἄκρον τῆς διαμέσου ἀναγινώσκωμεν τὴν ὥραν μεσουρανήσεως τοῦ ἀστέρος ἴσην πρὸς $1^\circ 51'$ εἰς TMX καὶ μὲ τὴν προσθήκην $\Delta X = 25'$ ἔχομεν $EX = 2^\circ 16'$.

Παρατηρητέον ὅτι ὅταν ἡ μεσημβρινὴ γραμμὴ τοῦ καλύμματος διχοτομῇ τὸν Σείριον, τὸ νότιον ἄκρον τῆς (12°) διέρχεται ἀπὸ τὴν διαίρεσιν $6^\circ 44'$ τοῦ κύκλου O τοῦ $ΕΣ$, ἡ ὁποία εἶναι ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ τοῦ Σειρίου. Ἀλλὰ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν ὁ Σείριος μεσουρανεῖ, ἡ ὀρθὴ ἀναφορὰ του εἶναι ἴση πρὸς τὴν ὠριαίαν γωνίαν τοῦ ἑαρινοῦ ἰσημερινοῦ σημείου, δηλ. πρὸς τὸν ἀστρικὸν χρόνον τῶν Ἀθηνῶν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς μεσουρανήσεως τοῦ Σειρίου.

Κατὰ παρόμοιον τρόπον εὐρίσκεται ἡ ὥρα μεσουρανήσεως τῆς Σελήνης, τῶν Μεγάλων Πλανητῶν καὶ οἴουδήποτε ἄλλου οὐρανίου σώματος, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν θέσιν του ἐπὶ τοῦ $ΕΣ$ διὰ τῶν οὐρανογραφικῶν συντεταγμένων του α καὶ δ.

10. Νὰ εὑρεθῇ ἡ ὠριαία γωνία τοῦ α Λέοντος καὶ τοῦ α Μεγάλου Κυνὸς ἐν Ἀθήναις τὴν 1ην Δεκεμβρίου κατὰ τὰς $4^\circ 10'$ TMX .

Λύσις. Φέρομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου ἐπὶ τῆς 1ης Δεκεμβρίου τοῦ κύκλου M τοῦ $ΕΣ$ καὶ στρέφωμεν τὸ κάλυμμα, ἕως ὅτου ἡ ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος ὥρῶν αὐτοῦ διαίρεσις $4^\circ 10'$ συμπίπτῃ μὲ τὴν διάμεσον. Τότε τὸ νότιον ἄκρον τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς (12°) ἐπὶ τοῦ καλύμματος θὰ διέρχεται ἀπὸ τὴν διαίρεσιν $8^\circ 47'$ τοῦ κύκλου O τοῦ $ΕΣ$. Κρατοῦντες τὸ κάλυμμα ἀκίνητον διχοτομοῦμεν τὸν α Λέοντος διὰ τῆς διαμέσου. Τότε τὸ ἄκρον τῆς θὰ διέρχεται διὰ τῆς διαιρέσεως $10^\circ 6'$ τοῦ κύκλου O τοῦ $ΕΣ$. Ἡ μεταξὺ τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς καὶ τῆς διαμέσου περιλαμβανομένη γωνία ἡ μετρουμένη ὑπὸ τῆς διαφορᾶς τῶν δύο ἀναγνωσμάτων ἐπὶ τοῦ κύκλου O τοῦ $ΕΣ$, ἥτοι $8^\circ 47' - 10^\circ 6' = -1^\circ 19'$, εἶναι ἡ ζητουμένη ὠριαία γωνία τοῦ

α Λέοντος ἐν Ἀθήναις κατὰ τὰς $4^{\omega} 10^{\lambda}$ TMX τῆς 1ης Δεκεμβρίου, λαμβάνεται δὲ ἀρνητική, ἐπεὶδὴ ἡ φορὰ αὐξήσεως τῶν ὠριαίων γωνιῶν εἶναι ἀντίθετος πρὸς τὴν φορὰν αὐξήσεως τῶν ληφθέντων ἐπὶ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ ἀναγνωσμάτων ὀρθῶν ἀναφορῶν. Μὲ ἄλλους λόγους κατὰ τὴν δοθεῖσαν στιγμὴν ὁ α Λέοντος εὐρίσκεται κατὰ $1^{\omega} 19^{\lambda}$ πρὸς ἀνατολὰς τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν Ἀθηνῶν.

Ὅμοίως προκειμένου περὶ τοῦ α Μεγάλου Κυνὸς κρατοῦντες τὸ κάλυμμα ἀκίνητον, ὥστε ἡ δοθεῖσα ὥρα ($4^{\omega} 10^{\lambda}$) ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος αὐτοῦ νὰ συμπίπτῃ μὲ τὴν 1ην Δεκεμβρίου ἐπὶ τοῦ κύκλου Μ τοῦ ΕΣ διχοτομοῦμεν τὸν Σείριον διὰ τῆς διαμέσου καὶ εἰς τὸ ἄκρον αὐτῆς ἀναγινώσκουμεν ἐπὶ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ $6^{\omega} 44^{\lambda}$. "Αρα ἡ ζητούμενη ὠριαία γωνία τοῦ Σείριου ἐν Ἀθήναις κατὰ τὴν δοθεῖσαν στιγμὴν ἰσοῦται πρὸς $8^{\omega} 47^{\lambda} - 6^{\omega} 44^{\lambda} = + 2^{\omega} 3^{\lambda}$, ἥτοι παρήλθον $2^{\omega} 3^{\lambda}$ ἀφ' ὅτου ὁ ἀστὴρ ἐμεσουράνησε.

11. Νὰ εὐρεθῇ πόσος εἶναι ὁ ἀστρικός χρόνος ἐν Ἀθήναις τὴν 2αν Φεβρουαρίου εἰς τὰς $19^{\omega} 35^{\lambda}$ (ΕΧ) ἢ $19^{\omega} 10^{\lambda}$ TMX Ἀθηνῶν.

Λύσις. Φέρομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου εἰς σύμπτωσιν μὲ τὴν 2αν Φεβρουαρίου ἐπὶ τοῦ κύκλου Μ τοῦ ΕΣ καὶ στρέφομεν τὸ κάλυμμα, ἕως ὅτου ἡ ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος αὐτοῦ διαίρεσις $19^{\omega} 10^{\lambda}$ συμπίπτῃ μὲ τὴν διάμεσον ἐπὶ τῆς 2ας Φεβρουαρίου. Τότε τὸ νότιον ἄκρον τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς (12^{ω}) θὰ διέρχεται διὰ τῆς διαιρέσεως $3^{\omega} 56^{\lambda}$ τοῦ κύκλου Ο τοῦ ΕΣ. Ἡ γωνία, ἡ περιλαμβανομένη μεταξύ τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς (12^{ω}) καὶ τῆς διαμέσου, ὅταν διχοτομήσωμεν δι' αὐτῆς τὸ σύμβολον τοῦ ἑαρινοῦ σημείου $\odot$ ἢ γ μετρεῖ τὴν ὠριαίαν γωνίαν αὐτοῦ κατὰ τὴν δοθεῖσαν στιγμὴν. Αὕτη ἰσοῦται πρὸς $3^{\omega} 56^{\lambda} - 0^{\omega} 0^{\lambda} = 3^{\omega} 56^{\lambda}$. Ἀλλὰ ὅταν τὸ ἑαρινὸν σημεῖον μεσουρανήῃ, ὁ ἀστρικός χρόνος τοῦ τόπου εἶναι $0^{\omega} 0^{\lambda} 0^{\delta}$, ἡ δὲ ὠριαία γωνία του, ἡ ὁποία μετρεῖ πόσαι ὥραι ἐπέρασαν ἀπὸ τὴν στιγμὴν τῆς μεσουρανῆσεως τοῦ σημείου τούτου, εἶναι ὁ ζητούμενος ἀστρικός χρόνος ($3^{\omega} 56^{\lambda}$) ἐν Ἀθήναις εἰς τὰς $19^{\omega} 10^{\lambda}$ TMX τῆς 2ας Φεβρουαρίου.

12. Νὰ εὐρεθῇ ἡ διεύθυνσις τοῦ Νότου καὶ συνεπῶς τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς μὲ τὴν βοήθειαν νοτίου ἀστέρος (Ἀντάρως, Σείριου, Φομαλῶ, Ρίγκελ κ.τ.λ.) μεσουρανοῦντος ἐν Ἀθήναις κατὰ δοθεῖσαν ἡμερομηνίαν.

Λύσις. Διχοτομοῦμεν τὸν ἀστέρα διὰ τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς ($0^{\omega} - 12^{\omega}$) τοῦ καλύμματος καὶ φέρομεν τὴν διάμεσον τοῦ δείκτου

εἰς τὴν δοθεῖσαν ἡμερομηνίαν, ἔστω τὴν 10ην Φεβρουαρίου, ὁπότε ἐπὶ τῆς περιφερικῆς κλίμακος τοῦ καλύμματος ἀναγινώσκωμεν εἰς τὴν θέσιν τῆς διαμέσου τὴν ὥραν τῆς μεσουρανήσεως τοῦ ἀστέρος, ἔστω τοῦ Σειρίου, ἴσυν πρὸς $21^{\omega} 18^{\lambda}$ TMX ἢ $21^{\omega} 43^{\lambda}$ EX. Ἡ διεύθυνσις πρὸς τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὸν ἀστέρα α Μεγάλου Κυνὸς κατὰ τὴν εὐρεθεῖσαν ὥραν ($21^{\omega} 43^{\lambda}$ EX), εἶναι ἡ διεύθυνσις τοῦ νοτίου σημείου τοῦ ὀρίζοντος.

Ὅπως συνάγεται ἀπὸ τὰς λύσεις τῶν ἀνωτέρω προβλημάτων, τὸ ΕΚΟ ἀποτελεῖ ἰδεώδη ὁδηγὸν διὰ τὴν τελείαν ἐκμάθησιν τῶν ἀστερισμῶν καὶ εὐχρηστον ὅσον καὶ πολύτιμον βοήθημα διὰ τὸν καταρτισμὸν προγραμμάτων πρὸς ἐκτέλεσιν παρατηρήσεων διαφόρων οὐρανίων φαινομένων εἴτε διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ εἴτε διὰ τηλεσκοπίου καθ' ὥρισμένας ἡμερομηνίας γνωστὰς ἐκ τῶν προτέρων.

Σημειωτέον προσέτι ὅτι, ἐπειδὴ αἱ Ἀθῆναι ἔχουν γεωγραφικὸν πλάτος $\varphi = 38^{\circ}$ περίπου, δηλ. σχεδὸν ἴσον πρὸς τὸ μέσον γεωγραφικὸν πλάτος τῶν διαφόρων πόλεων τῆς Ἑλλάδος (ἡ ὁποία περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν δύο ἀκραίων παραλλήλων τῶν $34^{\circ} 30'$ καὶ $41^{\circ} 45'$ περίπου) τὸ περιγραφέν διὰ τὰς Ἀθήνας ΕΚΟ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰς τὰς πλείστας τῶν περιπτώσεων κατὰ τρόπον ἀρκετὰ ἱκανοποιητικὸν ἀπὸ οἰονδήποτε σημείου τῆς ἡμετέρας χώρας, ἀρκεῖ

**Πίναξ τῶν γεωγραφικῶν συντεταγμένων
τῶν κυριωτέρων πόλεων τῆς Ἑλλάδος**

Πόλις	φ°	λ	ΔX	α	β	γ
Ἀθῆναι	+38,0	-1 ^ω 35 ^λ	-25 ^λ	11,0 ^{ἐκ.}	9 ^{ἐκ.}	6,4 ^{ἐκ.}
Βόλος	+39,4	-1 32	-28	10,8	9	6,0
Ἡράκλειον	+35,4	-1 40	-20	11,2	9	6,7
Θεσσαλονίκη	+40,7	-1 32	-28	10,8	9	6,0
Ἰωάννινα	+39,7	-1 24	-36	10,8	9	6,0
Καβάλα	+40,9	-1 38	-22	10,6	9	5,6
Λάρισα	+39,6	-1 30	-30	10,8	9	6,0
Πάτραι	+38,2	-1 27	-33	10,8	9	6,0
Ρόδος	+36,6	-1 53	-7	11,4	9	6,9
Χανιά	+35,5	-1 36	-24	11,2	9	6,7

νὰ ληφθῇ ἀπὸ τὸν ἀνωτέρω πίνακα ἡ ἀντιστοιχοῦσα πρὸς τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ τόπου τῆς παρατηρήσεως διόρθωσις τοῦ χρόνου ΔΧ.

Τέλος μεταχειριζόμενοι τὸ ΕΚΟ τὸ προοριζόμενον διὰ τὰς Ἀθήνας πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψει ὅτι αὐξανόμενου τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους ὁ κύκλος ἀειφανείας τῶν παραπολίων ἀστέρων γίνεται μεγαλύτερος, ἐλαττουμένου δὲ τοῦ πλάτους γίνεται μικρότερος καὶ ὅτι ἐκ τῶν ἀστέρων νοτίας ἀποκλίσεως εἶναι ὄρατοὶ εἰς μὲν τὴν πρώτην περίπτωσιν ὀλιγώτεροι, εἰς δὲ τὴν δευτέραν περισσότεροι.