

Amsterdam

ΣΧΟΛΕΙΟΝ ΤΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΧΡΟΝΟΤΑΞΕΩΣ

Παραδιδόμενα κατὰ τὸ Σχολικὸν ἔτος 1883—84.

ΥΠΟ

Ι. ΛΑΖΑΡΙΜΟΥ

Καθηγητοῦ ἐν τῷ αὐτῷ Σχολείῳ

ΚΑΙ

Λιθογραφεῖν τε διὰ τοῦ πρὸς ἑκδόσιν συγγραμμάτων ὁ-
ριζομένου παρὸς ἐν τῇ διαθήκῃ τοῦ αἰσιμον.
Δ. ΕΙΣΜΑΤΔΟΥ

ΑΘΗΝΑΙ

1883

уважаю и даю.

Von Leipzig d. 20^{ten} / 21^{ten} Aug.

Thompson

A large, stylized, handwritten signature or mark, possibly 'MAD', in dark ink on aged, yellowish paper. The mark is composed of several overlapping, fluid strokes. A long, thin, curved line arches over the top of the signature, extending from the left edge towards the right. Another long, thin, curved line starts from the bottom left and extends towards the bottom right, partially enclosing the signature. The paper has a slightly textured, aged appearance with some minor discoloration and small dark spots.

Βρίσμοι.

25^a

Ελέχθη, εἰς τὸ πρῶτον μέρος τῶν μαθημάτων τῆς Χωρομετρίας, ὅτι σημειόν τι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς προσδιορίζεται διὰ τῶν συντεταγμένων αὐτοῦ, αἱ ἑκατέρωθεν μὴ κ^ος καὶ π^λα^το^ς. διὰ τῶν δυνάτοντων τεταγμένων προσδιορίζεται μὲν ἡ θέσις τοῦ σημείου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, μέγεθός δ' αὐτοῦ ποῖα ἡ γῆ κ^ος ἢ ἐξοχὴ ἢ ἐσοχὴ αὐτοῦ, ὑπεράνω ἢ ὑπὸ τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλάσσων· σκοπὸς λοιπὸν τῆς χωροσταθμῆσεως εἶναι ὁ προσδιορισμὸς τῆς τρίτης ταύτης τεταγμένης, ἣτις καλεῖται ὕψος ἀπὸ τῆς μέσης ἐπιφανείας τῶν θαλάσσων.

Θ' κ. Πρῶτον ὁρίζει τὴν ἐργασίαν τῆς χωροσταθμῆσεως ὡς ἑξῆς:

“Ἡ χωροσταθμῆσις σκοπὸν ἔχει τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἀποστάσεως τῶν σημείων ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς γῆς.”

Ἐπιφανεῖαι καὶ γραμμαὶ στάθμης. — Καλοῦσιν ἐπιφανεῖαν ἢ γραμμὴν στάθμης, πᾶσαν ἐπιφανεῖαν ἢ γραμμὴν ταύτιζομένην μετὴν ἐπιφανείας τῶν θαλάσσων ἢ παραλλήλον ταύτῃ.

Ἡ ἐπιφανεία τῶν θαλάσσων ἔχει μορφήν ἐλλειψοειδοῦς πλησιάζοντος κατὰ πολὺ πρὸς τὴν σφαιρικὴν μορφήν, διότι εἰάν θεωρήσωμεν εἰς σημείον τι τομήν τινα γινομένην ὑπὸ ἐπιπέδου κατακόρυφου, ἡ καμπύλη τῆς τομῆς ἀπέχει τῆς καμπυλότητος τοῦ κύκλου κατὰ $\frac{1}{25}$ τοῦ χιλιοστοῦ εἰς ἀπόστασιν 10 χιλιαμέτρων ἀπὸ τοῦ θεωρουμένου σημείου.

Τὴν ἑλλειψοειδῆ τῆς γῆς μορφήν λοιπὸν δυνατόν ἂν ἀντικαταστήσωμεν διὰ τῆς φιλούσης σφαίρας εἰς τὸ κέντρον ἐκτάσιως τινος τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὡς ἐκ τούτου δὲ καὶ ἐπὶ δεδομένῳ τόπου, τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς περιστατομένης διὰ τῆς ἐπιφανείας τῆς φιλούσης σφαίρας περὶ τὸ κέντρον τοῦ τόπου, καλοῦμεν ἐπιφανείαν ἢ γραμμὴν σταθμῆς πᾶσαν ἐπιφανείαν ἢ γραμμὴν ταύτιζομένην μετὴν τῆς φιλούσης σφαίρας.

Σταθμὴ φαινομένη. Στοιχεῖον τῆς ἀληθοῦς στάθμης δύναται γὰρ θεωρηθῆναι ὡς εὐθεία γραμμὴ, ἐπικτεινόμενον δὲ τὸ στοιχεῖον τοῦτο ἀποβαίνει ἐφαπτομένη τῆς ἀληθοῦς στάθμης· καλοῦσι λοιπὸν φαινομένην στάθμην τὴν ἐπιφανείαν ἢ τὴν γραμμὴν τὴν ἐφαπτομένην εἰς στοιχεῖον τοῦ γῆϊνου ἑλλειψοειδοῦς.

Ἡ ἐπιφανεία τῶν στασίμων ὑδάτων εἶναι ἀληθοῦς στάθμη, εἰάν δὲ ἐπεκτεινώμεν τὴν ἐπιφανείαν ὑγροῦ ὅπου δῆποτε περιεχομένου ἐπὶ μικρᾷ ὁμῳ ἐκτάσει, ἐπιτυχάνομεν τὴν φαινομένην σταθμὴν.

Ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος, δηλ. τῆς δυναμικῆς εἰς ἣν ἀποδίδεται ἡ πτώσις τῶν σωμάτων, εἶναι καθέτος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἐν ἡρεμίᾳ ὑγρῶν, εἶνε δὲ καθέτος ἐφ' ἑκάστου σημείου εἰς τὴν ἀληθῆ ἢ φαινομένην στάθμην τοῦ σημείου αὐτοῦ.

Εἰάν ἡ γῆ ἦτο σφαιρικὴ, πᾶσαι αἱ κατακορυφοῦνται διήρχοντο διὰ τοῦ αὐτοῦ κέντρου, ἀλλ' ἕνεκεν τῆς ἑλλειψοειδοῦς αὐτῆς μορφῆς ἡ γῆ ἔχει τὰ κέντρα τῆς καμπυλότητος τῆς, αἵ τε εἰς ἑκάστην μεσημβρινὴν γραμμὴν περιστάνται διὰ τῆς ἐνελγμένης τῆς μεσημβρινῆς, ἥτοι διὰ τοῦ γωμετρικοῦ τόπου τῶν κέντρων τῆς καμπυλότητος αὐτῆς· ἐκ τούτων συνάγεται ὅτι μόνον αἱ κατακορυφοὶ τῶν πόλεων καὶ τοῦ ἰσημερινοῦ διήρχονται διὰ τοῦ κέντρου τῆς γῆς.

Ἡ φαινομένη στάθμη ἥτοι πᾶσα εὐθεία ἢ ἐπίπεδον κάθετον ἐπὶ τοῦ κατακορυφοῦ καλεῖται ὀρίζων, ἢ εὐθεία, ἢ ἐπίπεδον ὀριζοντιον.

Μετὰ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα ὀρίζομεν τὴν ἰσχύσιν
τῆς χωροστάθμης ὡς ἑξῆς:

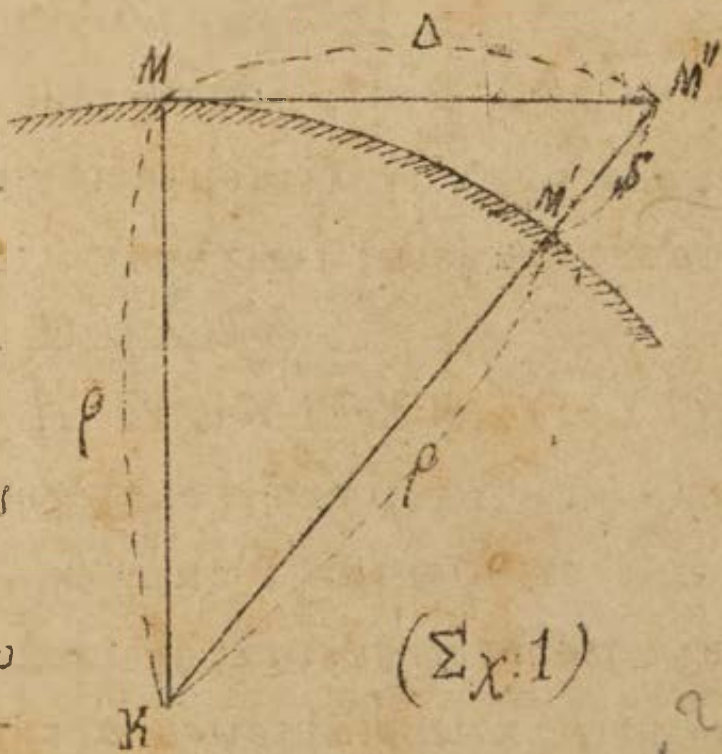
“Χωροστάθμης εἶναι ἰσχύς
σκοπὸν ἔχουσα τὸν προσδιορισμὸν τῶν κατα-
κορύφων ἀποστάσεων τῶν διαφορῶν σημείων
ἐκτάσεως τινὸς τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀπὸ τῆς
ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν ἢ ἀπὸ ἐπιφανεί-
ας ὁμοκέντρον ταύτης.”

Σφάλμα σφαιρικότητος. Ἐπι-
δή τὸ φῶς, ὡς γνωστὸν ἐκ τῆς φυσικῆς, διαδίδεται κατ'εὐθείας
γραμμῆς, ἔδειχται ὅτι διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ ἢ τῇ συνδρομῇ τη-
λεσκοπίου εἶναι ἀδύνατον ἐν τη φύσει τὰ ἐπιτύχωμεν ἐπιφανείων
συγκρίτως παράλληλων ἐκείνης τῶν θαλασσῶν, ἀναγκαῖον δὲ λοι-
πὸν τὰ παραδεχθῶμεν ὡς ἐπίπεδον συγκρίτως τὴν ἐπέκτασιν στοι-
χείου τινὸς τῆς ἀληθοῦς σφαιρικῆς, ἥτοι ἐν ἐπίπεδον ἱερατομένον τῆς
ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, ἐπὶ εἴνε το ὀριζήντιον, κατόπιν δὲ τὰ
ὑπολογίσωμεν τὸ ἐκ τῆς ἀντικαταστάσεως ταύτης προερχόμενον σφαλ-
μα.

Πρὸς ὑπολογισμὸν τοῦ σφάλματος τούτου θεω-
ρήσωμεν δύο σημεία M καὶ M'
(σχ. 1) κείμενα ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀ-
ληθοῦς σφαιρικῆς καὶ ἰσομῆκως ἔ-
χοντα τὸ αὐτὸ ὕψος, εἰν ἀναρί-
ρωμεν τὸ σημεῖον M'' εἰς τὸν ὀρι-
ζήντα τοῦ σημείου διαπραίτομεν
τὸ σφάλμα $M'M''$ ὅπερ καλοῦνται
 S ὑπολογίζομεν ὡς ἀχολουθως.

Ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου
τριγώνου KMM'' , εἰν καλίσωμεν
 ρ τὴν ἀκτίνα τῆς γῆς καὶ Δ τὴν ἀ-
πόστασιν τῶν σημείων M, M' , ἔξαγομεν.

$$(\rho + s)^2 = \Delta^2 + \rho^2 \text{ καὶ ἀναπτύσσοντες } \rho^2 + 2\rho s + s^2 = \Delta^2 + \rho^2 \text{ ἔξ ἧς}$$



$$\Delta^2 = 2\rho s + s^2$$

$$s = \frac{\Delta^2}{2\rho}$$

$S = \frac{\Delta^2}{2\rho + S}$ και ἐπειδὴ S εἶναι ποσότης ἡλαχίστη ἀπέναντι τῆς γῆς δύναμιθα γὰρ τὴν παραλείψωμεν καὶ ἰσχυρίσασθαι ὅτι

$$S = \frac{\Delta^2}{2\rho}$$

συγκρίνεται ὅτι τὸ σφάλμα τῆς σφαιρικότητος εἶναι ἀνὰλογον τῇ τετραγώνῳ τῶν ἀποστάσεων τῶν σημείων.

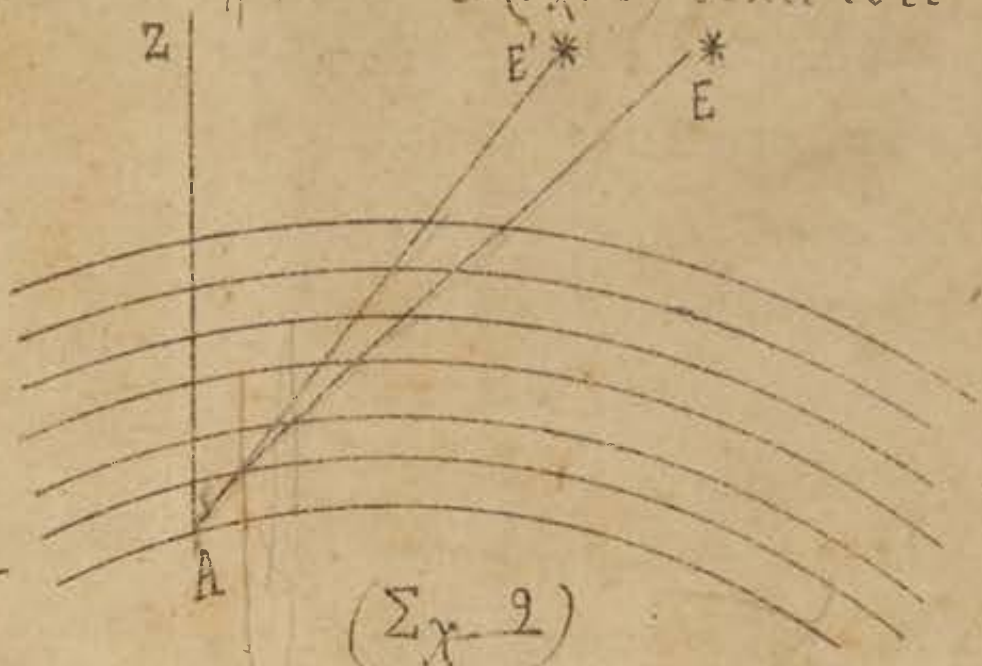
Υποθέτοντες $2\rho = 13.000.000$ ὅπως ἀπεν-
στεινῶμεν τὰς πράξεις, ἔξαχθὼμεν τὰ ἐξ ἡς σφάλματα σφαιρικώ-
τητος δι' ὠρισμένας ἀποστάσεις.

Αποστάσεις	Σφάλμα
100 ^μ	0,00046
200	0,00364
300	0,00684
400	0,01216
500	0,01900
1000	0,07600
10000	7,69236
100000	769,23076

Τὸ σφάλμα λοιπὸν τῆς σφαιρικότητος ἐπὶ ἀ-
ποστάσεως 500^μ μόλις φθάνει τὰ 0,02. Τοῦτο εἶναι εἰσημειντὸν
διὰ χωροστάθμησιν λεπτομερείας, πρέπει γὰρ λαμβάνηται ὑπ' ὄψιν
ἐπὶ χωροστάθμῳ ἐκτεταμένης πρωτεύουσης γραμμῆς.

Σφάλμα διαθλάσεως τῶν
φωτεινῶν ἀκτίνων. Ἡ γῆνός ἀτμόσφαιρα ἀτμόσφαι-
ρα πολὺ ἀπικεῖ τοῦ γὰρ ἡγεῖται ὁμογενῆς, ἡ πυκνότης αὐτῆς ἐλαττω-
ται καὶ ὅσον ὑψοῦται, ἡ ὁμίχλη καὶ ἡ ὑγρασία ἐνερθεύουσιν ὁμοί-
ως ὅπως τροποποιήσωσι τὰς φυσικὰς αὐτῆς ἰδιότητας, οὕτως ὥστε
φωτεινῇ τι ἀκτὶν διαπερῶσα αὐτὴν διέρχεται ἀκαταπαύστως ἐξ
ἐνὸς μισθοῦ εἰς ἕτερον, ὑπόκειται λοιπὸν εἰς ἀριθμὸν τινα διαθλα-
σεων στοιχειωδῶν πολὺ εἰσθενῶν ἀλλὰ τῶν ὁποίων ἡ πρόσθεσις δι-
δὲ ὀλίγην τινα διάθλασιν λίαν ἱπαισθητήν. Τοιοῦτοτρόπως

παρατηρητής τις τιθεμένος εἰς σημείον τι A (σχ. 2) θέλει ἰδεῖ
κατὰ τὴν διεύθυνσιν AE
ἀστὲρα τὸν ὁποῖον ἔπρε-
πε νὰ ἴδῃ κατὰ τὴν δι-
εύθυνσιν AE .



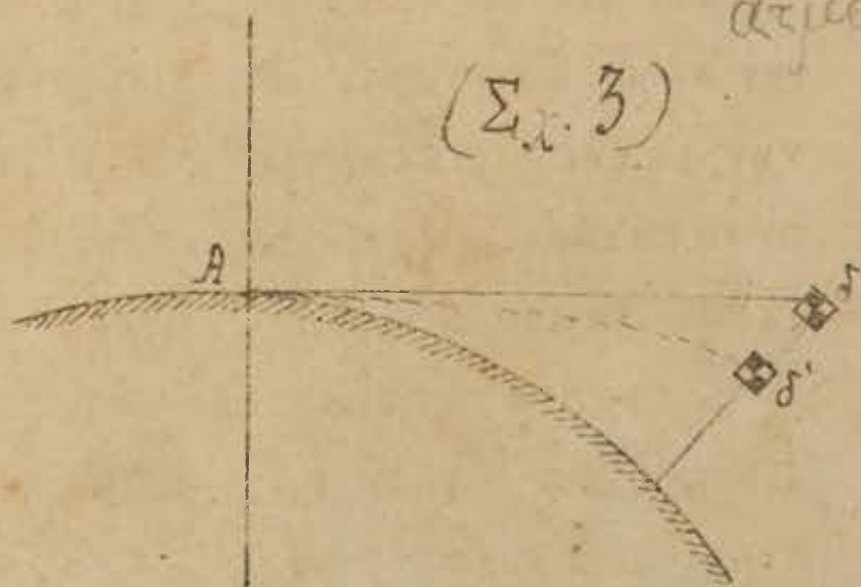
Ἡ ὁθία
 AE εἶναι ἱσαπομένειντης
καμπύλης τῆς σχηματι-
ζομένης ἐκ τῆς διαθλά-

σεως τῆς φωτεινῆς ἀκτίνος AE , ἥτις εἶναι ἰπέχτασις τοῦ τελει-
ταίου στοιχείου τῆς καμπύλης αὐτῆς.

Ἡ γωνία EAE' καλεῖται γωνία τῆς δια-
θλάσεως. Ἡ γωνία αὕτη εἶναι μηδενικὴ ὅταν ὁ ἀστὴρ
εὕρεσκηται εἰς τὸ ζενίθ δηλ. ἐπὶ τῆς ἰπέχτασεως τοῦ κατακερύνθου
τοῦ παρατηρητοῦ, ἀνέρχεται δὲ εἰς τὸ μέγιστον αὐτῆς ἐπὶ τοῦ ὀρι-
ζοντος ὅπου $53'$.

Ἐπειδὴ δὲ σχεδὸν ἡ φαινόμενη διάμετρος τῆς
Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου εἶναι $53'$, τοὺς ἀστὲρας τούτους τοὺς βλέ-
πομεν ὁλοκλήρως ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα ἐνῶ εἶναι ἐντελῶς ὑπὸ.

Ἡ ἀτμοσφαιρική λοιπὸν διάθλασις ἐγγεῖ ως
ἀποτέλεσμα τὴν ἀνύψω-
σιν τῶν σημείων τὰ ὁποῖ-
α σκοπεύομεν. Τοιοῦτοτρό-
πως σκοπεύων ὁ παρατηρη-
τής A (σχ. 3) πρὸς τὸ πινακί-
διον πινακὸς τινὸς χωρο-
σταθμικοῦ, εὕρεσκόμενον
εἰς σημείον τι δ' βλέπει τὸ



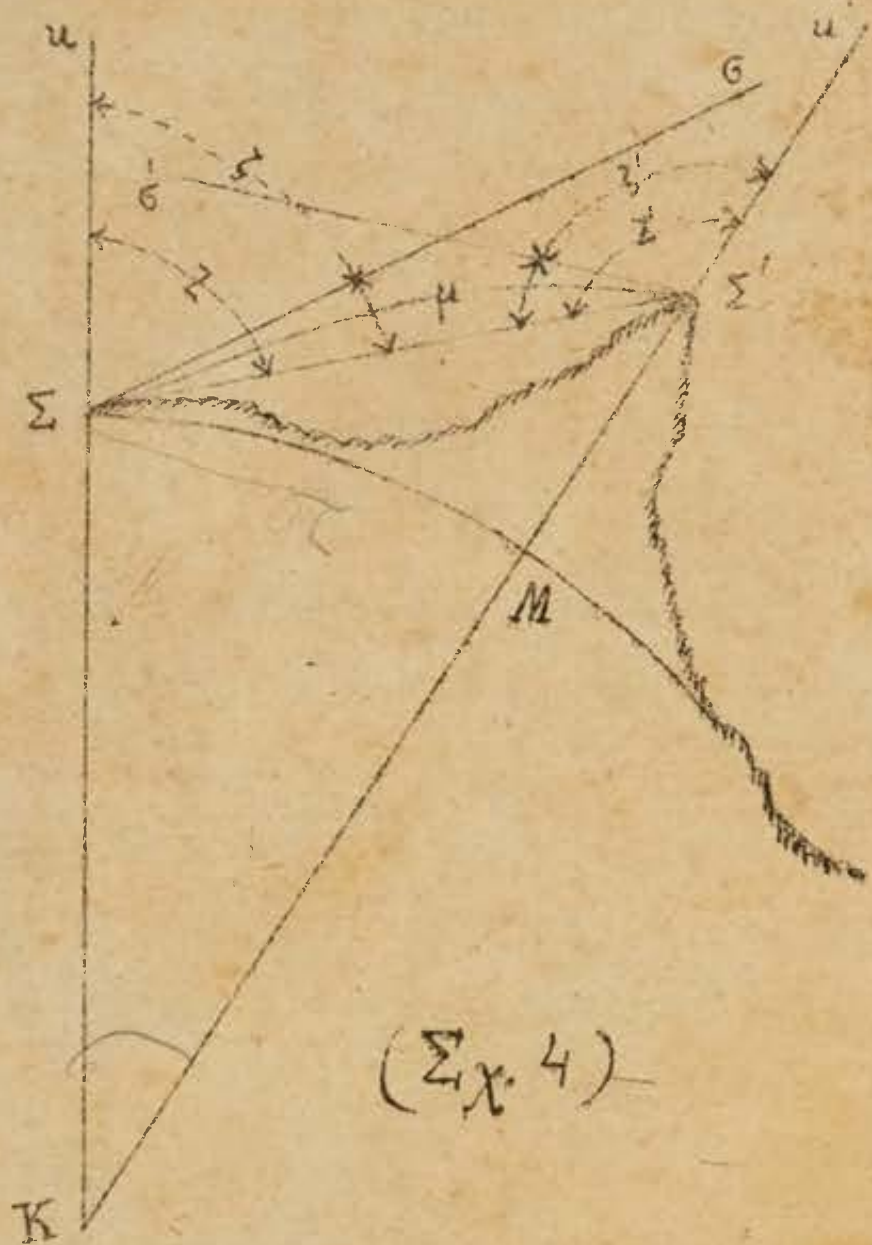
το πολὺ ὑψηλότερον, εἰς τὴν θέσιν δ . Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι
ἡ διάθλασις παρέχει σφάλμα κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν ἐκείνης
τῆς σφαιρικότητος, καὶ ἐπομένως ἔχει ως ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν
τούτου.

Ἡ ἀτμοσφαιρική διάθλασις ἀνυψώνει τὰ ἀστρονομικά σημεία

Υπολογισμός τῆς γωνίας τῆς διαθλάσεως. Καλούμεν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ζενίθ σημείου τινός Σ τὴν σχηματιζομένην γωνίαν ὑπὸ τοῦ κατακορυφίου τοῦ παρατηρητοῦ καὶ τῆς σκοπευτικῆς ἀκτίνος πρὸς τὸ σημεῖον Σ (σχ. 4). Ἐν τῷ σχήματι τούτῳ ἡ γωνία $\kappa \Sigma \Sigma'$ καλεῖται ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ζενίθ τοῦ σημείου Σ'.

Τούτου τιθέντες ἔστω ἐν τῇ στάσει Σ, Σ κ τὸ κατακορυφίον τοῦ παρατηρητοῦ καὶ ΣΣ' σκοπευτικὴ τις ἀκτὶς ἀγόμενη πρὸς ἀντικείμενον τι Σ' ἀρκούντως ἀπομα-

κρυσμένον τοῦ παρατηρητοῦ Σ. Τὸ σημεῖον Σ' παρατηρεῖται ἔνθεν τῆς διαθλάσεως πολὺ ὑψηλότερον εἰς σ. Καλίσωμεν Ζ τὴν ἀληθὴ ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ζενίθ $\kappa \Sigma \Sigma'$ καὶ ζ τὴν παρατηρουμένην ἐκ τῆς διαθλάσεως $\kappa \Sigma \sigma$. Ἐν τῇ στάσει Σ' ἔστω ὁμοίως Σ' κ τὸ κατακορυφίον τοῦ παρατηρητοῦ καὶ Σ'Σ' ἡ σκοπευτικὴ ἀκτὶς ἡ ἐκ τοῦ σημείου Σ' πρὸς τὸ Σ ἀγόμενη, ὡς ἀνωτέρω εἶπομεν τὸ σημεῖον Σ παρατηρεῖται ἔνθεν τῆς διαθλάσεως ὑψηλότερον εἰς σ. Ἐστω Σ μ Σ' ἡ τροχία τῆς φωτεινῆς ἀκτίνος διευθυνομένης ἐκ τοῦ σημείου Σ πρὸς τὸ σημεῖον Σ' καὶ ἀντιστρέφως ἡ κλίσις τῶν στοιχείων τῆς τροχίας ταύτης ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος εἶναι λίαν ἀσθενής διὰ δὲ τὰς ἐν τῇ γαιωδείᾳ θεωρουμένας ἀποστάσεις παραδεχεται ὅτι ἡ κερμπύλη αὕτη εἶναι τόζον κύκλου. Ἐκ τούτου συναγεται ὅτι αἱ ἐφαπτόμεναι σΣ καὶ σΣ' τῆς τροχίας ταύτης εἰς τὰ



σημεία Σ καὶ Σ' σχηματίζουν μὲν τῆς γῆς $\Sigma\Sigma'$ γωνίας ἴσας δηλ. τὴν $\epsilon\Sigma\Sigma = \epsilon\Sigma'\Sigma$. Πάριστόντις δὲ διὰ γ μίαν τῶν γωνιῶν τούτων ἔχομεν

$$Z = \zeta + \gamma \quad \text{καὶ} \quad Z' = \zeta' + \gamma$$

ἐκ τοῦ τριγώνου $K\Sigma\Sigma'$ συνάγομεν

$$Z + Z' = 180^\circ + K$$

καὶ ἀντικαθιστόντες

$$\zeta + \zeta' + 2\gamma = 180^\circ + K$$

παραδίδονται προσέτι ὅτι ἡ γωνία τῆς διαθλάσεως γ εἶναι ἀνα-
λόγος τῆς κεντρικῆς γωνίας K , ἐπομένως δύναμεθα νὰ θέσωμεν
 $\gamma = rK$; καὶ ἀντικαθιστώντες εἰς τὴν τελευταίαν ἐξίσωσιν
λαμβάνομεν

$$\zeta + \zeta' + 2rK = 180^\circ + K$$

$$r = \frac{180^\circ + K - \zeta - \zeta'}{2K} = \frac{1}{2} - \frac{\zeta + \zeta' - 180^\circ}{2K} \quad \text{καὶ ἔ.}$$

πειδὴ ἡ γωνία K ἰσοῦται μὲν τὸ τόξον ΣM ὅπερ καλοῦμεν T , δι-
αιρούμενον διὰ τῆς ἀκτίνος τῆς γῆς ἔχομεν

$$K = \frac{T}{\rho}$$

ἐπομένως

$$r = \frac{180^\circ + \frac{T}{\rho} - \zeta - \zeta'}{2 \frac{T}{\rho}} = \frac{180^\circ + \frac{T}{\rho} - \zeta - \zeta'}{2T}$$

κτελοῦντες τὰς πράξεις καὶ ἀπλοποιούντες ἔχομεν

$$r = \frac{1}{2} - (\zeta + \zeta' - 180^\circ) \frac{\rho}{2T}$$

τύπου τούτου γνωστῶν οὖν τῶν γωνιῶν ζ καὶ ζ' καὶ τῆς ἀ-
ποστάσεως τῶν σημείων Σ καὶ Σ' ἐξάγομεν εὐκόλως τὸν συντε-
λεστήν r τῆς διαθλάσεως.

Ὁ τύπος οὗτος δείκνυει ὅτι ὁ συντελεστής r
εἶναι κατὰ τοσοῦτον ἀκριβέστερον προσδιορισμένος καθ' ὅσον ἡ

γαιωδτική πλευρά Τεῖνε μεγαλειτέρα. Αἱ συνεχεῖς μεταβολαὶ
τῆς ἀτμοσφαιρικῆς καταστάσεως καθιστῶσιν σχεδὸν ἀδύνατον
τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τοῦ συντελεστοῦ τούτου, ὅντος διαφό-
ρου δι' ἕκαστον μέρος τῆς γῆς καὶ διὰ τοῦτο ἀνάγκη πᾶσα νὰ προ-
σδιορισθῇ ἐπὶ ἐκτεταμένης χωροσταθμήσεως μέρους τινός.

Β' κ. Delambre εθεώρει αὐτὸν ἴσον με-
0,98. Ἡ μίση τιμὴ αὐτοῦ ἐκ τῶν γινομένων παρατηρήσεων
κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ χαρτοῦ τῆς Γαλλίας εὗρίθη ἴση με 0,065,
παρατηρήσεις ἐκτελισθεῖσαι εἰς διαφόρους ἐπικρατείας ἔδωκαν
ἀριθμοὺς μεταβαλλομένους μεταξὺ 0,062 καὶ 0,088.

Παραδεχόμενοι συντελεστήν 0,08 ήτοι

$\gamma = 0,08 \text{ K}$ έχουμε $\gamma = 0,08 \frac{T}{\rho}$

ἀλλὰ $\mu\mu' = \gamma T$, διότι ἡ γωνία κ εἶναι πολὺ μικρὰ
δύναται νὰ θεωρηθῇ ἀνεπὶ.

πεισθητεὺν σφαλματος τὸ τέζον

Τὸν μὲν τὴν χορδὴν Σ Σ εἰ

ατίνα του τόξου μ Σ' έποικε.

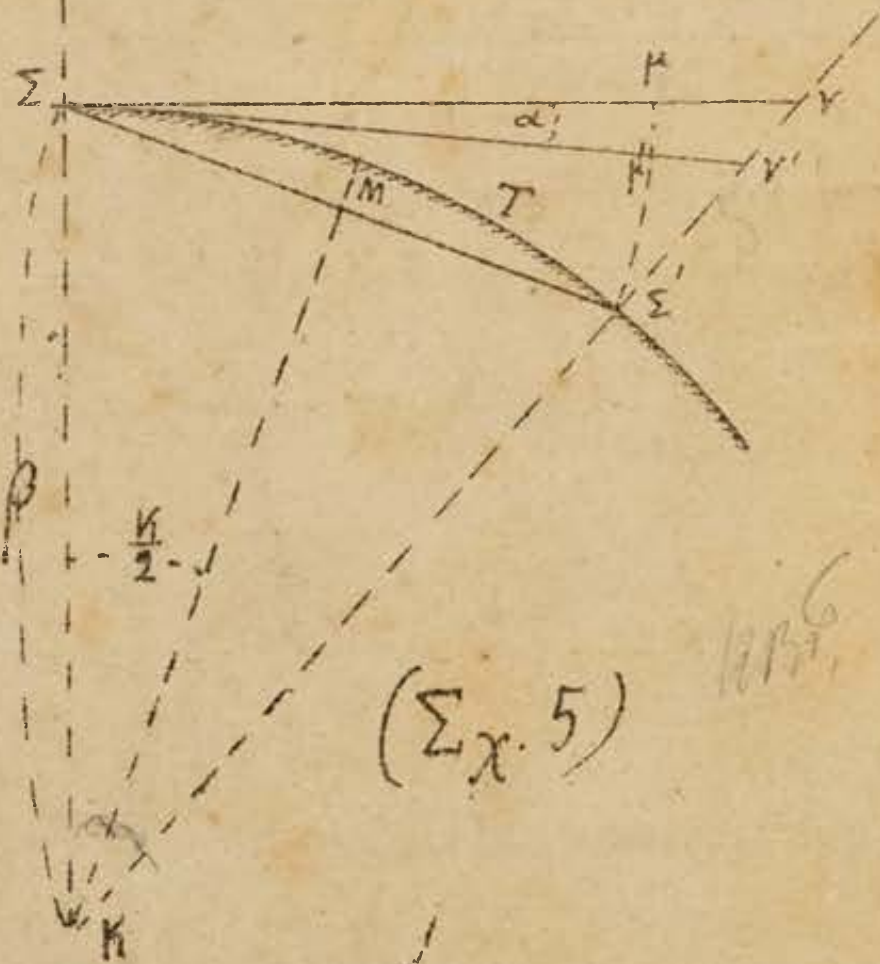
was $\mu\mu' = \gamma T = \dots$

$$= 0,08 \frac{T}{\rho} T = 0,16 \frac{T^2}{2\rho}$$

Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἐπι-
 δη ἡ γωνία κ' εἶναι πολὺ μι-
 κροτέρα συνάμεται καὶ θεωρή-
 σμεν $\mu\Sigma = \chi\Sigma$ καὶ . .

$$u u = v v$$

ἔχομεν



$$vr' = 0,16 \frac{T^2}{2\rho} \quad \text{και} \quad r\Sigma' = \frac{T^2}{2\rho}, \quad \text{εφαρμοζοντας}$$

$$\Sigma' - \nu \nu' = \frac{T^2}{2\rho} - 0,16 \frac{T^2}{2\rho} = 0,42 \frac{T^2}{\rho}$$

καὶ ἐπιδὴ $\gamma \Sigma' - \gamma \gamma'$ παριστᾷ τὸ σφάλμα τῆς σφαιρικότητος, μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ σφάλματος τῆς διαθλάσεως ἔχομεν

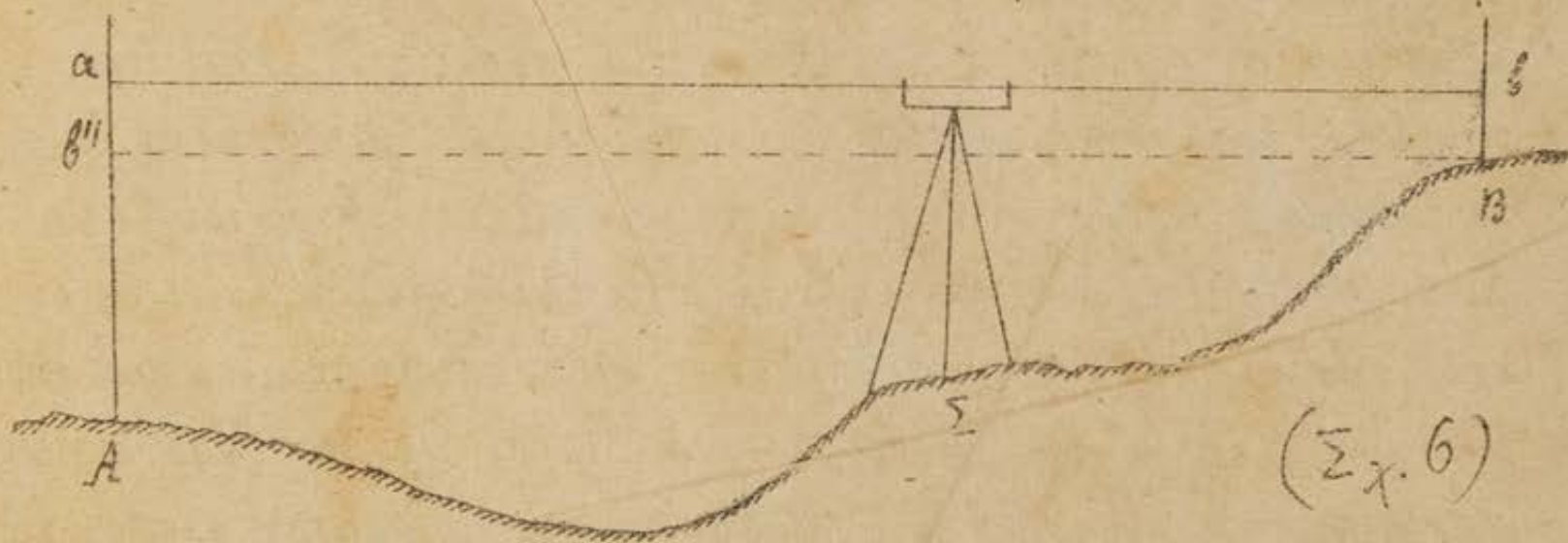
$$\Sigma \text{φάλμα} = 0,42 \frac{T^2}{\rho}$$

ὁ ὅρος $0,42 \frac{T^2}{\rho}$ εἶναι πάντοτε θετικὸς καὶ ὡς θέλομεν ἰδεῖ εἰς τὴν τριγωνομετρικὴν χωροστάθμησιν.

Χωροστάθμησις ἀπλή καὶ σύνθετος...

Διακρίνονται δύο εἴδη χωροστάθμησις, τὴν ἀπλήν καὶ τὴν σύνθετον.

Χωροστάθμησις ἀπλή. Ἡ ἔργασία αὕτη συνίσταται ἐκ τῶν ἡγησώμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν διαφορὰν τοῦ ὕψους μεταξύ δύο πλησίων κειμένων σημείων. Μία μόνη στάσις εἶναι ἀναγκαία, καὶ τὸ ἔργαλιον τὸ ὁποῖον θὰ καλῶμεν μὴ τὸ γενικὸν ὄργανον, χωροστάθμη δὲν ἀλλάσσει διόλου θέσιν. Ἐστωσαν A καὶ B (σχ. 6) τὰ σημεία τῶν ὁποίων πρό



κειται νὰ εὐρώμεν τὴν διαφορὰν τοῦ ὕψους των. Τοποθετούμεν τὴν χωροστάθμην εἰς σημείον τι Σ κείμενον μεταξύ τῶν δύο τούτων σημείων καὶ φερόμεν δι' αὐτῆς τὴν ὀριζόντιον σκοπιματικὴν ἀκτῖνα $αβ$, εἴαν ἤδη δέσωμεν πῆχυν ἀριθμημένον, διαδοχικῶς εἰς τὰ σημεία A καὶ B καὶ ἀναγνώσωμεν ἐπ' αὐτοῦ τὰ ὕψη $αΑ$ καὶ $βΒ$ · ἡ διαφορὰ τῶν δύο τούτων ἀναγνώσεων θὰ ᾖ ἡ διαφορὰ τοῦ ὕψους τῶν σημείων A καὶ B ἥτοι ἡ $ΑΒ$.

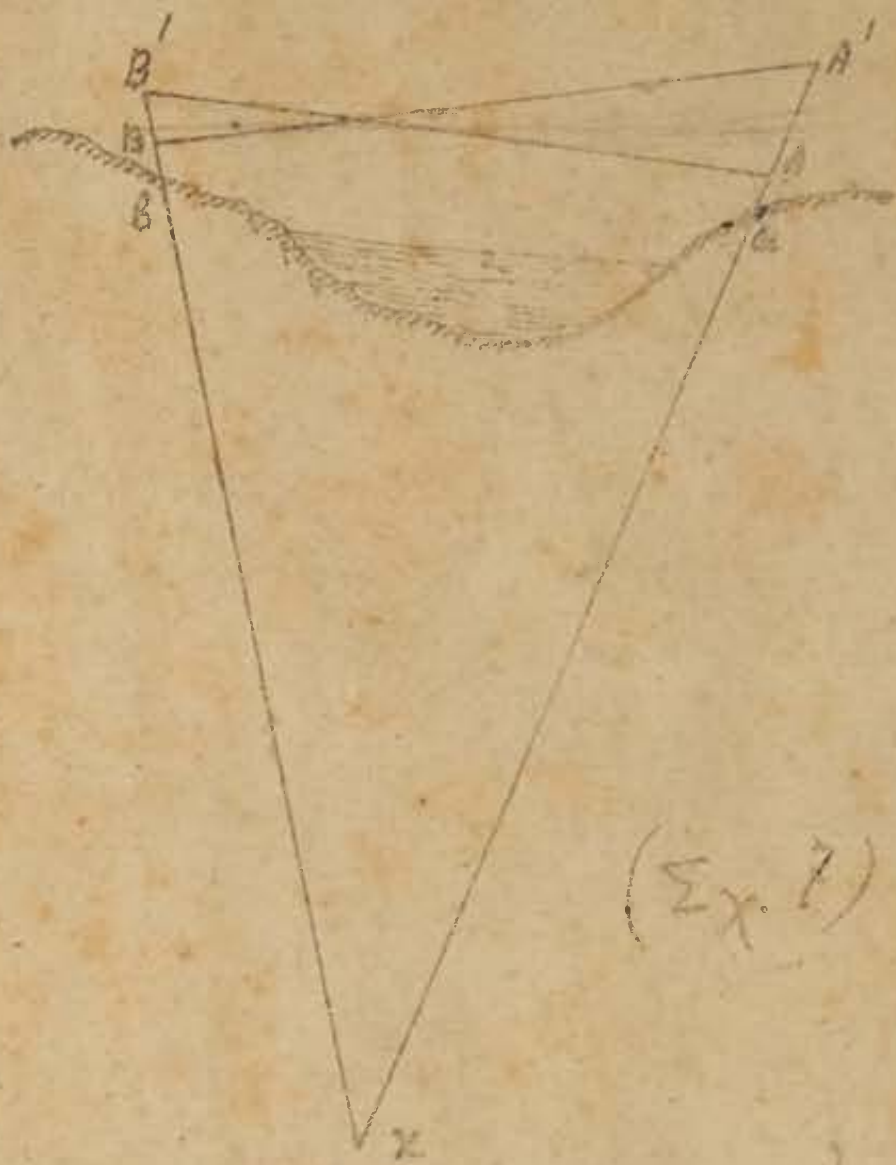
Εάν ἐπὶ πλῖον γνωρίζομεν τὸ ὑπὲρ τὴν θάλασσαν ὕψος τοῦ σημείου A ἔξαγομεν ὑπόλως καὶ τοῦ B .

Ἡ ἀναγνώσις τῶν ὕψων ἐκτελεῖται εἴτε διὰ πῆ-
χως φέροντος πινακίδιον, εἴτε διὰ πῆχως ἀναγνώσεως. Εἰς τὴν
τελευταίαν ταύτην περίστασιν ὁ παρατηρητὴς ποιεῖ χρῆσιν χω-
ροσταθμῆς μετὰ τηλεσκοπίου, ἀναγιγνώσκει δὲ αὐτὸς ὁ ἴδιος τὴν
συνδρομὴν τοῦ τηλεσκοπίου τὰ ὕψη. Μετὰ πῆχως φέροντος πινα-
κίδιον ὁ παρατηρητὴς ποιεῖ σημεῖον διὰ τῆς χειρὸς εἰς τὸν φέρον-
τα τὸν πῆχυν ὅπως οὗτος ὕψωσῃ ἢ καταβιβάσῃ τὸ πινακίδιον
μέχρις οὗ ἡ σκοπευτικὴ ἀκτὶς συμπίπτει μετὰ τὴν διασταύρωσιν τῶν
θεοχωνίως ἐν τῷ πινακιδίῳ διασταυρουμένων ὑβηῶν. Τότε ὁ
φέρων τὸν πῆχυν ἀναγιγνώσκει τὸ ὕψος ἐπὶ τοῦ πῆχους καὶ γράφει
αὐτὸ ἐν τῷ σημειωματάκιῳ του.

Ἡ διαφορὰ τοῦ ὕψους τῶν δύο σημείων A
καὶ B προσδιορίζεται ἀκριβέστερον, εἰάν τοποθεθῶμεν ἐπαισθη-
τῶς εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τὰ σημεία A καὶ B , τοῦτο δὲ διὰ τοὺς
ἑξῆς λόγους: 1^{ον} Τὸ σφάλμα τῆς σφαιρικότητος καὶ διαθλάσεως
ὑπάρχει εἰς ἑκατέραν τῶν παρατηρήσεων ἐξ ἴσου, διότι αἱ ἀπο-
στάσεις τῶν σημείων A καὶ B ἀπὸ τῆς στάσεως Σ εἶναι ἴσαι, ἐ-
πομένως κατὰ τὴν διαφορὰν ἔξαφανίζεται, 2^{ον} διορθοῦται ἐπίσης
τὸ σφάλμα τὸ προερχομένον ἐκ τῆς μη ὀριζοντιότητος τοῦ ἔργα-
λίου, διότι εἰς ἴσαι ἀποστάσεις τὰ εἰς τὰς αὐτὰς κλίσεις ἀντι-
στοιχοῦντα ὕψη εἰσὶν ἴσα, ἐπομένως καὶ τὰ σφάλματα ἴσα τὰ ὅποι-
α ἔξαφανίζονται κατὰ τὴν διαφορὰν. Πρέπει λοιπὸν ὅσον εἶναι
προπάντων ἑστὴν τὸ μήκος AB ὑπερβαίνει τὰ ἑκατὸν μέτρα, νὰ
τοποθετούμεθα κατὰ προσέγγισιν εἰς τὸ μῖσον ἤτοι εἰς ἴσην ἀ-
πόστασιν ἀπὸ τὰ σημεία A καὶ B : εἰάν δὲ δὲν ἐπιτυχάνεται
τοῦτο, ἢ δὲ διαφορὰ $\Sigma A - \Sigma B$ εἶναι πολὺ μεγάλη ἀνάγκη τότε ν'
ἀνατρέξωμεν εἰς τὰς διορθώσεις τὰς ὁποίας ἀντεφερα-
μεν ἤδη.

Ἐστὼν τὰ δύο σημεία a καὶ b (σχ. 7) εἶναι
κεχωρισμένα δι' ὑποδίον, εἰς ὅσον, τέρρον, ἢ διὰ μι-
κρὰς κοίτης, κτλ. δυνατόν ἐστι νὰ προσδιορίσωμεν τὴν δι-

αφορὰν τῶν ὑψώνων καὶ διὰ μιᾶς χωροστάθμης ἀνακρίβους
τῆς ὁποίας ἡ σκοπευσις δὲν
εἶναι ὀριζόντιος. Τοποθε-
τούμεν τὴν χωροστάθμην
εἰς α καὶ ἴστω ΑΒ ἡ σκο-
πευτικὴ γραμμὴ, σημειοῦ-
μεν τὸ ὕψος τοῦ ἐργαλείου
Αα καὶ τὸ τοῦ πήχους Ββ
καὶ ἴστω ε τὸ διαπραχθὲν
σφάλμα, ἡ διαφορά τοῦ
ὑψους θέῃ ἦναι ἴση μὲν



(Σχ. 7)

(Ββ + ε) — Αα
μεταφέρωμεν ἤδη τὴν χω-
ροστάθμην εἰς β καὶ τὸν
πήχυν εἰς α καὶ ἴστω ΒΑ'
ἡ νέα σκοπευτικὴ γραμμὴ
ἡ διαφορά τοῦ ὑψους θέ-
ῃ ἦναι Ββ — (Αα + ε). λαμβάνοντες ἤδη τὴν μέσων ἀριθμητι-
κὴν τιμὴν τῶν δύο τούτων ποσοτήτων θαύρωμεν ἀκριβῆ τὴν διαφο-
ρὰν τοῦ ὑψους τῶν σημείων α καὶ β ἥτοι

$$\frac{Ββ + Ββ'}{2} - \frac{Αα + Αα'}{2}$$

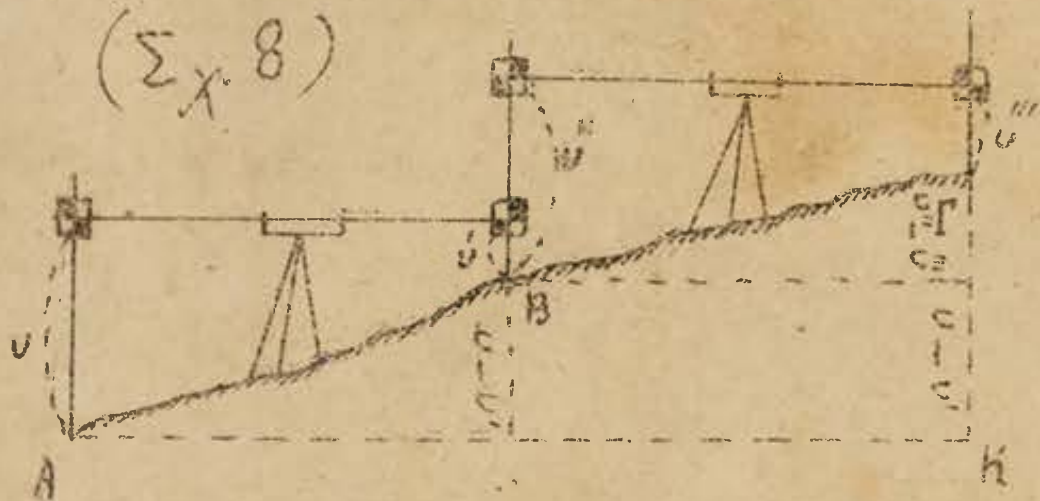
Τὸ σφάλμα ε ἐξηγήσθη εἶναι δ' ἴσον καὶ κατὰ τὰς δύο στάσεις
διότι αἱ σκοπευτικαὶ γραμμαὶ ΑΒ καὶ ΒΑ' ἔχουσι τὸ αὐτὸ μήκος.
Εννοεῖται εὐκόλως ὅτι ἡ ἀνωτέρω ἐκτεθεισὰ μέ-
θοδος ἀπαιτῇ χρόνον καὶ ἐπομένως δεῖν εἶναι δυνατόν νὰ τὴν θέ-
σωμεν εἰς πρᾶξιν ἢ ἐκτάκτως.

Χωροστάθμησις σύνθετος. Κα-
λεῖται χωροστάθμησις σύνθετος ἡ ἐργασία διὰ τῆς ὁποίας
εὐρίσκωμεν τὴν διαφορὰν τοῦ ὑψους πολλῶν σημείων, ἀνατρί-
χοντες εἰς σιμὰν ἀπλῶν χωροστάθμησιων.

Θεωρήσωμεν τρία σημεία Α, Β, Γ (σχ 8)

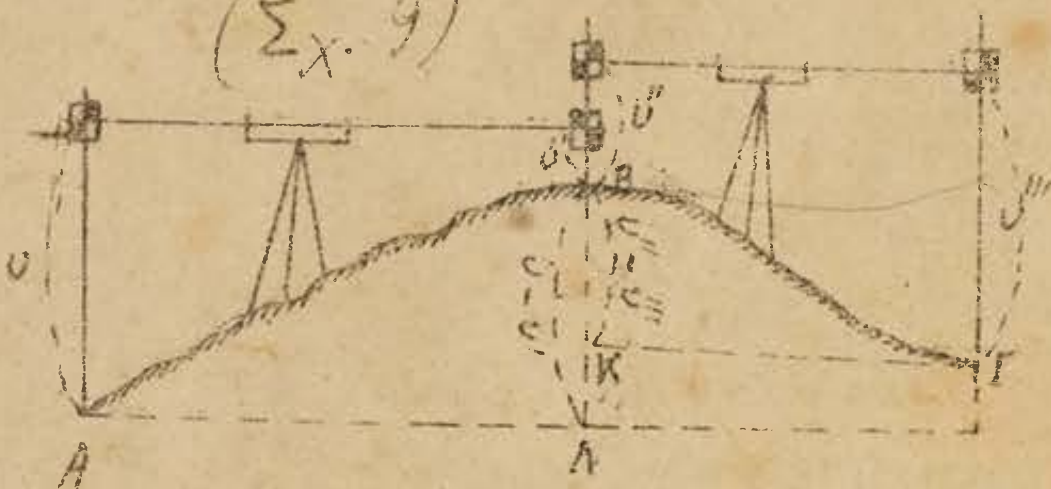
ἡ διαφορά τοῦ ὕψους τῶν σημείων A καὶ B εἶναι $v - v'$.
 ἡ διαφορά τοῦ ὕψους τῶν σημείων B καὶ Γ εἶναι $v'' - v'$.

(Σχ. 8)



ἡ δὲ ὅλκῃ διαφορά τοῦ ὕψους τῶν σημείων A, Γ (σχ. 8) ἡ ΓK ἐξάγεται, ἐν προσθέσωμεν τὰς ἀνωτέρω μερικαὶς διαφοραῖς ἡτοι.

(Σχ. 9)



$$\Gamma K = v - v' + v'' - v' = v + v'' - (v' + v'')$$

Θεωρήσωμεν ἤδη τρία σημεία A, B, Γ (σχ. 9) ὅπωςδήποτε κείμενα.

ἡ διαφορά τοῦ ὕψους τῶν σημείων A καὶ B εἶναι $ΒΛ = v - v'$
 ἡ διαφορά τοῦ ὕψους τῶν σημείων B καὶ Γ εἶναι $ΒΚ = v'' - v'$
 ἡ δὲ ὅλκῃ διαφορά τοῦ ὕψους τῶν σημείων A καὶ Γ παρίσταται ἐκ τῆς $ΚΛ$ ἰσοῦται μὲν

$$ΚΛ = ΒΛ - ΒΚ = v - v' - (v'' - v') = v + v'' - (v' + v'')$$

Ἐάν ἤδη ἐπικαταγάμεν τὰς ἐργασίας μας εἰς οἷονδήποτε ἀριθμὸν σημείων (σχ. 10) καὶ καλέσωμεν $v, v_2, v_4, v_6, \dots$ τὰς ἐμπροσθοσκοπεύσεις καὶ $v_1, v_3, v_5, v_7, \dots$ τὰς ὀπισθοσκοπεύσεις ἔχομεν γενικῶς ὡς διαφορὰν ὕψους τῶν σημείων A καὶ N τὴν ἐξῆς.

$$V = v + v_2 + v_4 + v_6 + \dots - (v_1 + v_3 + v_5 + v_7 + \dots)$$

ὅπου εὐκόλως γ' ἀποδείχθῃ ἐκ τῶν προειρηθέντων δι' ἀπλῆς παρατήρησης τοῦ σχήματος.

Δυνάμειθα τοιούτοτρόπως γὰ ὀρίσωμεν τὸν ἀκ-
λουθὸν θιῶρημα τὸ ὅποιον εἶναι ἡ
βάσις πέσης συνθίτου χωροστάθ-
μῆσιως.

Δεδομένης
σειρᾶς σημείων δι' αἱ-
πλῆς ἀναδύω χωροστάθ-
μῆσιως, ἡ διαφορά τῶ
ὑψους ἡ υπαρχουσα
μεταξὺ δύο οἰων δὴ πο-
τε σημείων ἰσοῦται με-
τὸ ἄθροισμα τῶν ἐμ-
προσδοσκαπειύσεων μείον
τὸ ἄθροισμα τῶν ὑπισθο-
σκαπειύσεων.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω
ληχθέντων συνάγεται ὅτι, εἰ
ἐκ τίνος οἰων δὴ ποτε σημείου
π.χ. τοῦ Α γέρωμεν ἐν ἰπίπεδον
ὀριζόντιον αἱ τιταχμένα τῶν
σημείων Α, Β, Γ, Δ, Ε θέλουσιν
ἴσθαι ἴσαί με
τιταχμένη τῶ Α =

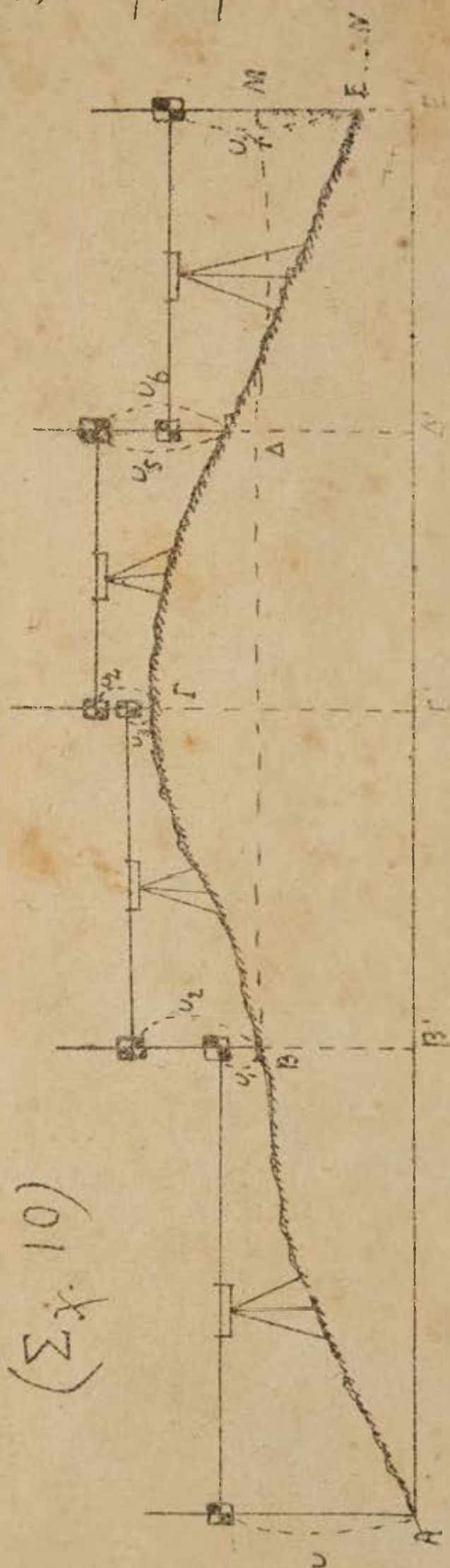
» » Β = ΒΒ' = $v - v_1$

» » Γ = ΓΓ' = $v + u_2 - (v_1 + v_3)$

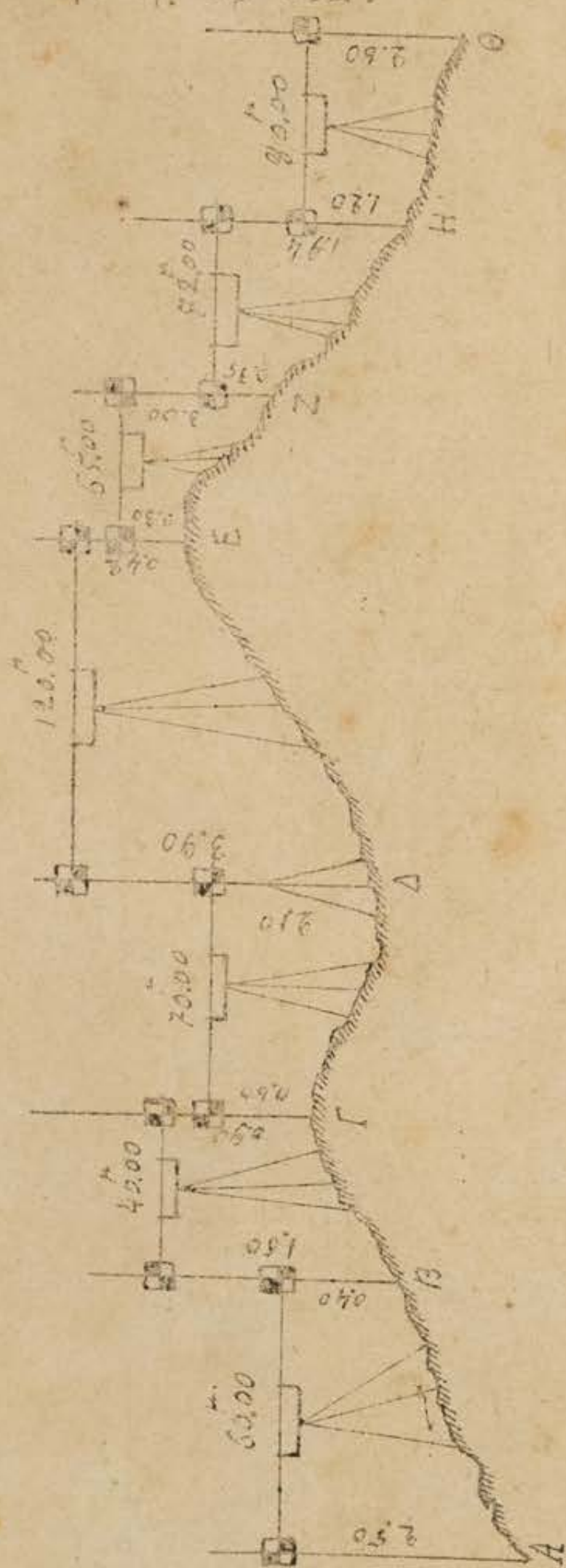
» Δ = ΔΔ' = $v + u_2 + u_4 - (v_1 + u_3 + u_5)$

» Ε = ΕΕ' = $v + u_2 + u_4 + u_6 - (v_1 + u_3 + u_5 + u_7)$

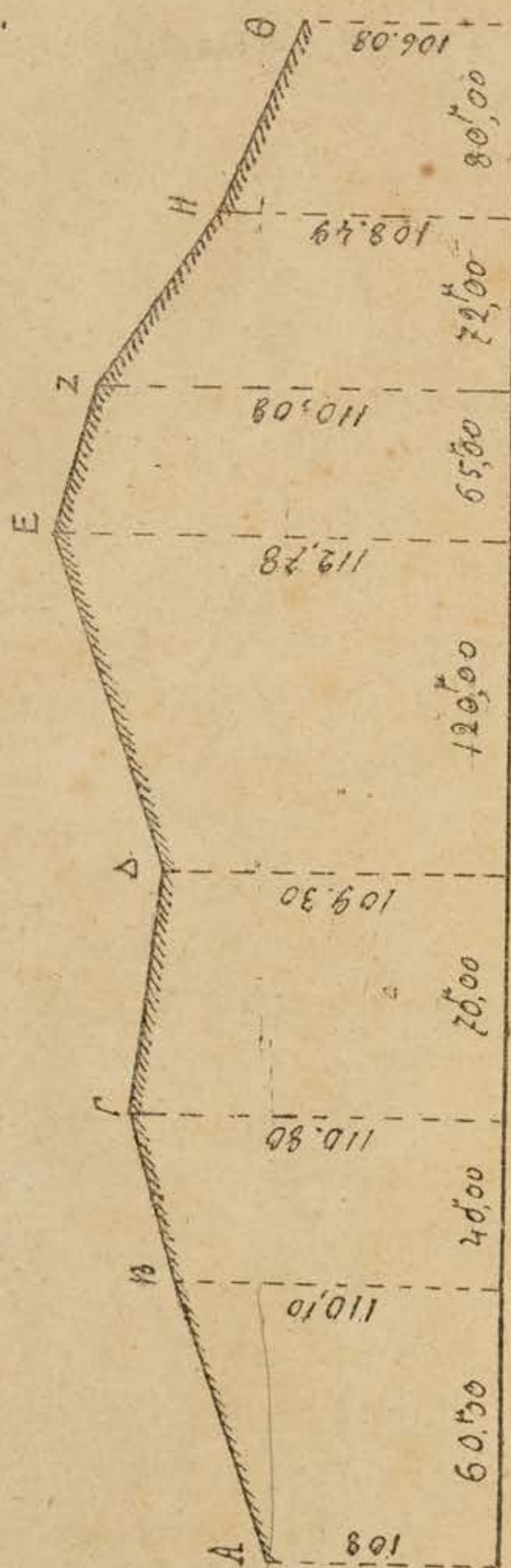
Ἐὰν τὸ ἰπίπεδον αἱ-
ῆρχιτο ἐκ τοῦ σημείου Β ἥτοι εἰ
αὐτὸ συγκρίνωμεν τὰ ὑψη τῶν διαφόρων σημείων ὡς πρὸς τὸ α-
νωτέρω ἰπίπεδον ἡ διαφορά τοῦ ὑψους τῶν σημείων Β καὶ Ε
ἰσομένη με $v_2 + u_4 + u_6 - (u_3 + u_5 + u_7)$ θὰ ἦναι ἀρνητικὴ,
εἰὰν ἐφαρμόσωμεν ἀντι γραμμάτων ἀριθμούς, τοῦτο δὲ δι-



αὐτὴν δὲ τὸ σημεῖον Ε κείται ὑποκάτω τοῦ ἐπιπέδου τῆς συγκρίσεως τοῦ ἐκ τοῦ σημείου Β ἀχθέντος ἔχων τεταγμένην ἀρνητικὴν τὴν ΜΕ.



(Σχ. 11)



Ἐπελεγεσθεὶς τῆς χωροσταθμῆσεως τῶν σημείων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, ζητεῖται ἡ σύνταξις τοῦ χωροσταθμικοῦ σχεδίου τῶν σημείων αὐτῶν. (σχ. 11). Ὑποθέσωμεν ὅτι

τὸ ἀπὸ τῆς σταθμῆς τῆς θαλάσσης ὑψόμετρον τοῦ σημείου Α εἶναι γνωστὸν καὶ ἴσον μὲ 108^μ.00.

Ἐπὶ εὐθείας τινὸς λαμβάνομεν ὑπὸ τὴν παραδεγμένην κλίμακα τὰς ἀποστάσεις 60^μ.40^μ 70^μ 120^μ κ.τ.λ.

Εἰς τὰ σημεία α, β, γ, δ, ε ὑψοῦμεν καθεύτους τὰς ὁποίας λαμβάνομεν ἴσας μὲ

$$\begin{aligned}
 \alpha A &= \dots\dots\dots 108.00 \\
 \beta B &= 108 + (2.50 - 0.40) = \dots\dots\dots 110.10 \\
 \gamma \Gamma &= 108 + [2.50 + 1.60 - (0.40 + 0.90)] = \dots\dots\dots 110.80 \\
 \delta \Delta &= 108 + [2.50 + 1.60 + 0.60 - (0.40 + 0.90 + 2.10)] = 109.30 \\
 \epsilon E &= 108 + [2.50 + 1.60 + 0.60 + 3.90 - \\
 &\quad - (0.40 + 0.90 + 2.10 + 0.42)] = \dots\dots\dots 112.78 \\
 \zeta Z &= 108 + [2.50 + 1.60 + 0.60 + 3.90 + 0.30 - \\
 &\quad - (0.40 + 0.90 + 2.10 + 0.42 + 3.00)] = \dots\dots\dots 110.08 \\
 \eta H &= 108 + [2.50 + 1.60 + 0.60 + 3.90 + 0.30 + 0.35 - \\
 &\quad - (0.40 + 0.90 + 2.10 + 0.42 + 3.00 + 1.94)] = \dots\dots\dots 108.49 \\
 \theta \Theta &= 108 + [2.50 + 1.60 + 0.60 + 3.90 + 0.30 + \\
 &\quad + 0.35 + 1.20 - (0.40 + 0.90 + 2.10 + 0.42 + \\
 &\quad + 3.00 + 1.94 + 2.60)] = \dots\dots\dots 106.08
 \end{aligned}$$

Σημ: Ἡ ἐν παρινθέσει ποσότης τῆς τεταγμένης θθ εἶναι ἀρνητικὴ καὶ ἴσους μὲ -1.91, ἐπομένως εἶναι ἀφαίρεσις καὶ ἔχομεν τὴν τεταγμένην θθ ἴσην μὲ

$$108 - 199 = 106.08$$

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἐφαρμογῆς εὐκόλως ἐννοεῖται ἡ σύνταξις διαγραμμάτων χωροσταθμικῶν, σειρᾶς τινὸς σημείων.

218, 10 12

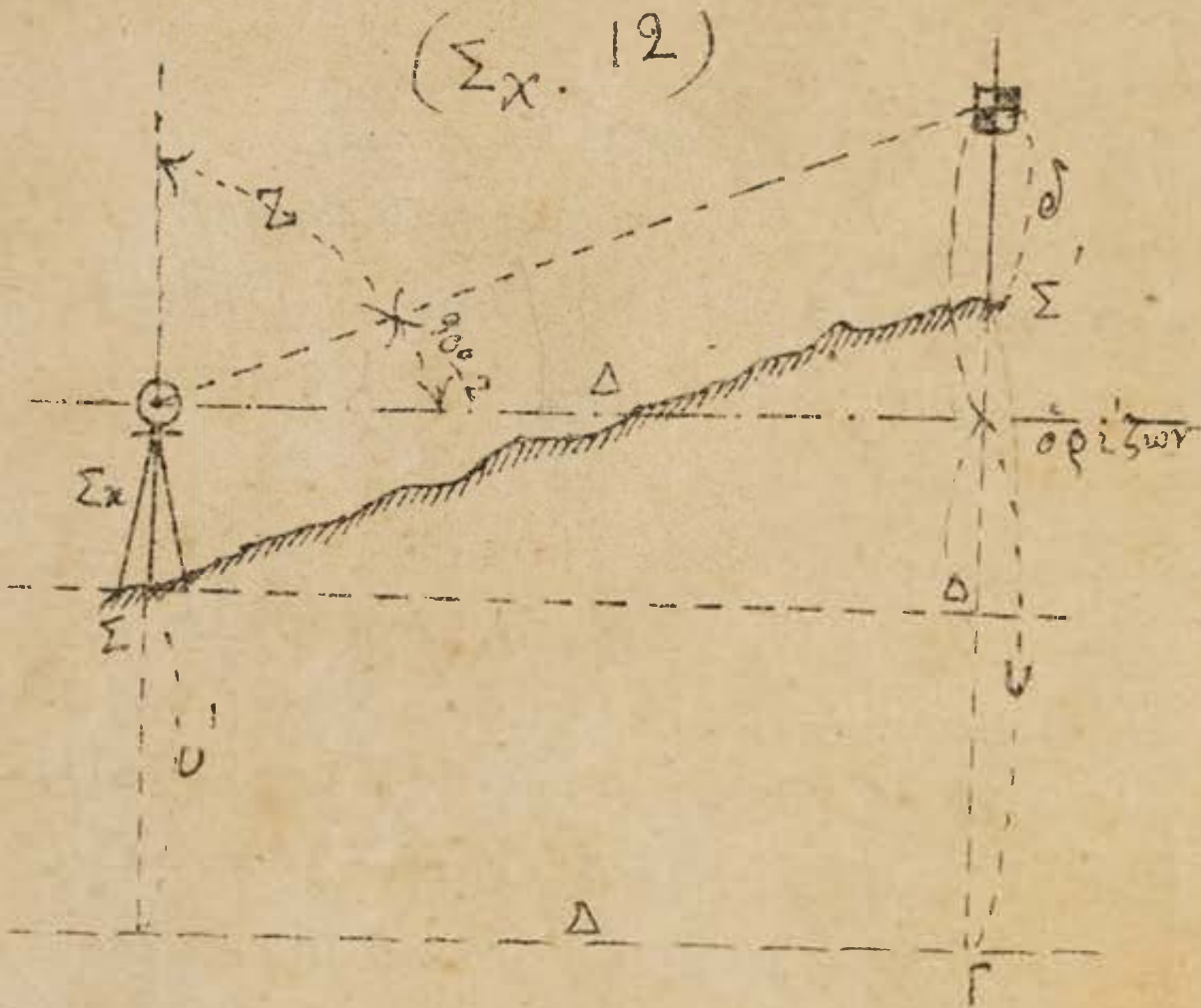
$$(104 + 190, 10) 60$$

Τριγωνομετρικὴ Χωροστάθμησις.

Ἐστω Σ ἡ στάσις (σχ. 12) καὶ Σ' τὸ σημεῖον τοῦ ὁποίου ζητεῖται τὸ ὑψόμετρον.

Καλέσωμεν ν τὸ ὑψόμετρον τοῦ σημείου τῆς στάσεως μας Σ καὶ ν'

τὸ ζητούμενον ὑψόμετρον. καλέσωμεν προεῖτι $\Sigma\chi$ τὸ ὕψος τοῦ κλισιμέτρου ἀπὸ τὸ κέντρον αὐτοῦ καὶ ὅτε σταθερὸν ὕψος τοῦ πήχους τοποθετημένου ἐπὶ τοῦ σημείου Σ' τοῦ ὁποίου προκίται νὰ προσδιορίσωμεν τὸ ὑψόμετρον $\Sigma'\Gamma$, καλέ-



σωμεν προεῖτι Z τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ Zenith τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν σκοπεύοντες διὰ τοῦ κλισιμέτρου ἐκ τῆς στάσεως Σ πρὸς τὸν πήχην τὸν τοποθετημένον ἐν τῷ σημείῳ Σ' ἔχομεν

$$\Sigma'\Delta = \Sigma\chi + \Delta \epsilon\phi. (90^\circ - Z) - \delta$$

$$\text{ἢ} \quad \Sigma'\Delta = \Sigma\chi + \Delta \sigma\phi. Z - \delta$$

καὶ ἰπομένως

$$\Sigma'\Gamma \text{ ἢ } \nu = \nu + \Sigma\chi + \Delta \sigma\phi. Z - \delta$$

ἢ αὐτὸς τυποὺς, ὑπάρχει καὶ διὰ κατωφέρειαν (σχ. 13) καὶ ἔχομεν.

$$\Sigma'\Delta = \delta + \Delta \sigma\phi. (180^\circ - Z) - \Sigma\chi$$

$$\Sigma'\Delta = \delta - \Delta \sigma\phi. Z - \Sigma\chi$$

ἰπομένως, ἐπειδὴ $\nu = \nu' - \Sigma'\Delta$ ἔχομεν

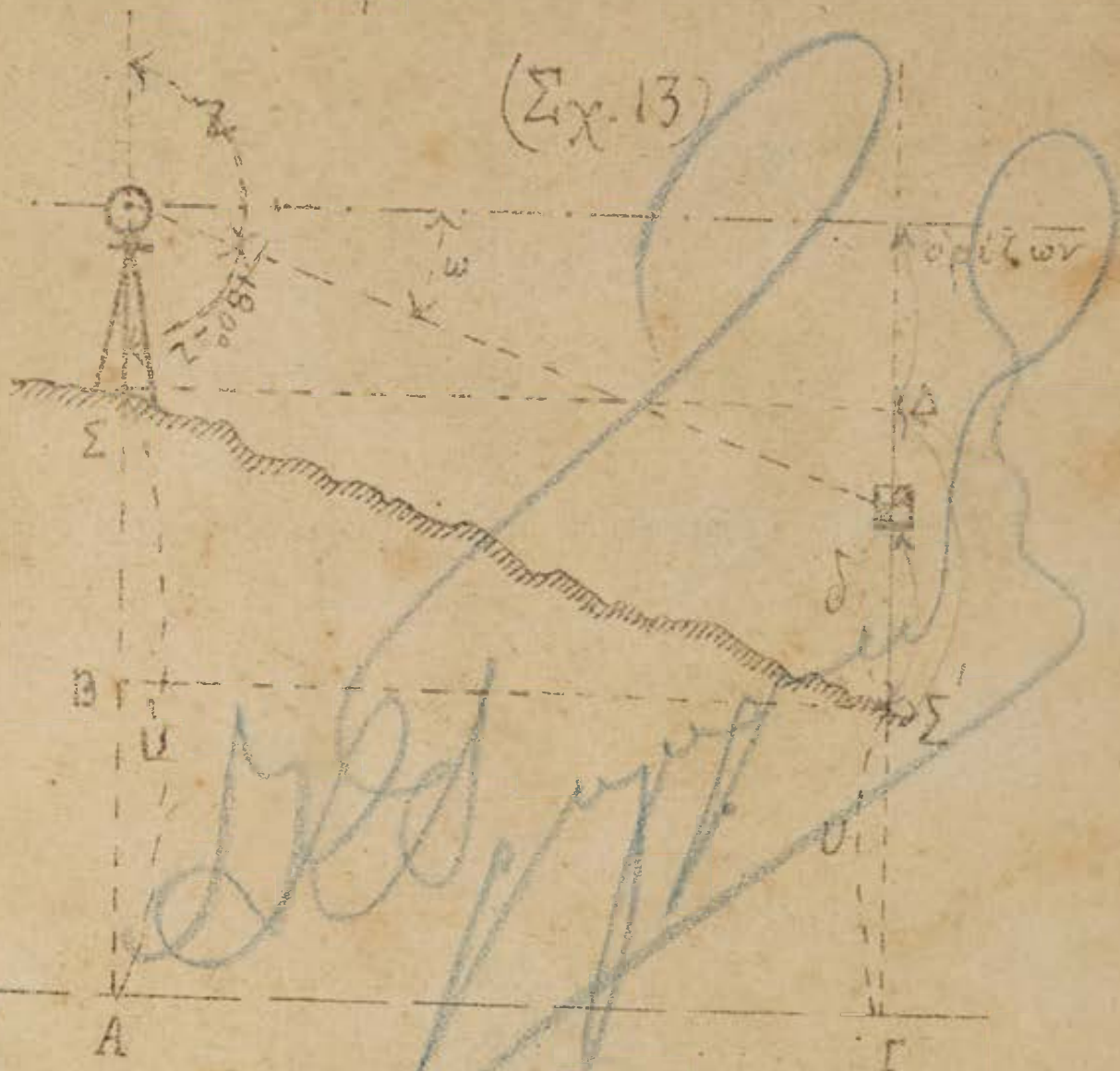
$$\nu = \nu' - (\delta - \Delta \sigma\phi. Z - \Sigma\chi)$$

$$v = v' + \Sigma x + \Delta \sigma \rho : Z - \delta$$

Ὡστε ὁ γενικός τύπος τῆς χωροσταθμῆσεως διὰ τοῦ κλισιμέτρου εἶναι

$$v = v' + \Sigma x + \Delta \sigma \rho : Z - \delta$$

Υποθέτουντες ἤδη ὅτι πρόκειται γὰρ χωροσταθμῆσαι μετὰ σφαιρικών σημείων καὶ λαμβάνοντες ὡς τιταγμένην τῆς ἀρχῆς τῆς ἐργασίας τὸ ὑψόμετρον ἀπὸ τῆς θαλάσσης, ἢ ἕτερον τι ὑψόμετρον αὐθιγῶς ὑπολογίζομεν πάντα τὰ σημεία διὰ τοῦ τύπου τοῦ ἀκολουθοῦ



$$v = v' + \Sigma x + \Delta \sigma \rho : Z$$

παραλείποντες τὸ σταθερὸν ὑψος τοῦ πηχίως, τὸ ὁποῖον μετὰ τὰ πέρας τῶν ὑπολογισμῶν προστίτομεν εἰς τὴν ἀρχικὴν τιταγμένην v .

Ἐφαρμογή.

Υποθέσωμεν τὸ ὑψόμετρον τοῦ σημείου α (σχ. 14) ἴσον μὲ 40' 00 καὶ ἔστωσαν πρὸς χωροσταθμῆσιν διὰ τοῦ κλισιμέτρου τὰ σημεία β, γ, δ.

Θέτοντες τὸ κλισιμέτρον εἰς τὸ σημῖον α καὶ ὀριζοντιοῦντες αὐτὸ σκοπεύομεν διαδοχικῶς ἐπὶ τῶν διασταυρουμένων γραμμῶν τοῦ πινακιδίου τοποθετουμένου διαδοχικῶς ἐπὶ τῶν σημείων β, γ, καὶ δ ἔστω δὲ τὸ ὑψος τοῦ πηχίως σταθερὸν εἰς ὅλας τὰς στάσεις καὶ ἴσον μὲ 2' 00

ὅρ α β γ δ
από α' προς β'

α-β = 95° 22'

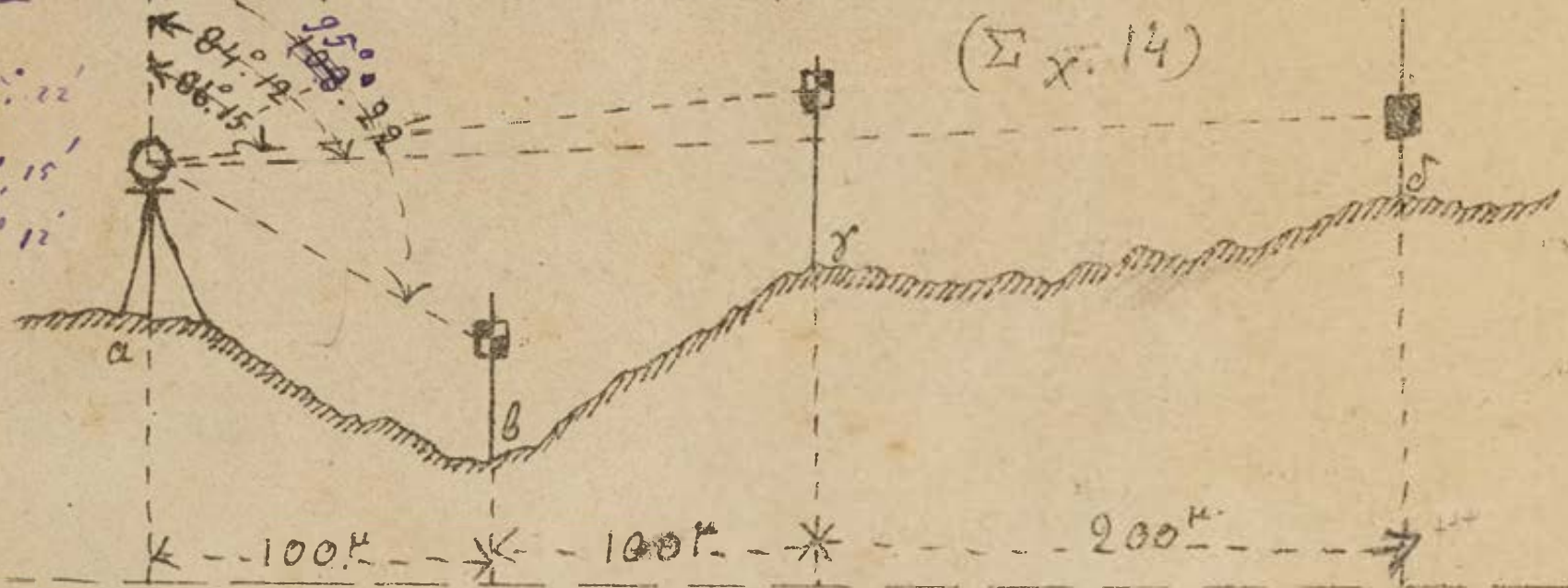
β-γ = 88° 15'

γ-δ = 86° 12'

- 20 -

Προσέτι τὸ ὕψος τοῦ ἰσχυαλίου ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ

(Σ χ. 14)



τηλεσκοπίου 1.33. Σημειούμεν τὰς γωνίας αἵς ἐλάβομεν
διὰ τοῦ κλισιμέτρου.

γωνία Z	ἀπὸ	αποστάσεις
α-β	=	108° 22' 100m
α-γ	=	86° 15' 200
α-δ	=	84° 12' 400

ἐφαρμόζομεν τὸν τύπον

$$v = v' + \Sigma \chi + \Delta \sigma \rho: Z \quad \text{ἐντῷ}$$

ὅπου $v' = 40^{\circ} 00'$ καὶ $\Sigma \chi = 1.33$ καὶ ἔχομεν

$$\text{διὰ τὸ σημεῖον α ὕψόμετρον} = 40^{\circ} + 2.00 = 42^{\circ} 00'$$

$$\text{» » β ὕψόμετρον} = 40^{\circ} 00' + 1.33 + 100^{\circ} \sigma \rho: 95^{\circ} 22' =$$

$$= 40^{\circ} + 1.33 - 100^{\circ} \sigma \rho: 84^{\circ} 38' = 31.94$$

$$\text{διὰ τὸ σημεῖον γ ὕψόμετρον} = 40^{\circ} + 1.33 + 200 \sigma \rho: 88^{\circ} 15' =$$

$$= 47.44.$$

$$\text{διὰ τὸ σημεῖον δ ὕψόμετρον ἴσον} 40^{\circ} + 1.33 + 400 \sigma \rho: 86^{\circ} 12' = 67.90$$

Τριγωνομετρία ὡς ἡ χωροστάθμησις ἐκτελεῖται πολὺ ἐυκολώτερον διὰ τῆς τραπέζης ἢς ἡ διοπτρα παρακολουθεῖται μετὰ κλισιμέτρου. Διότι ἐνῷ προσδιορίζομεν δι' αὐτῆς τὰς ὀριζοντίους ἀποστάσεις τῶν διαφορῶν σημείων τοῦ ἰσχυαλίου, ἐν ταυτῷ ἐκτελοῦμεν καὶ τὴν χωροστάθμησιν τούτων, καθόσον ἡ ἐπιπονώτερα ἐργασία εἶναι ἡ καταμέτρησις τῶν ὀριζοντίων ἀποστάσεων. Θέλομεν ἐπανέλθῃ ἐντὸς ὀλίγου ἐπὶ τοῦ ζητήματος τούτου.

Πρόβλημα 1^{ον}

Νὰ προσδιορισθῇ τὸ ὕψος λόφου τινὸς ἢ ὄρους ἀπὸ δεδομένου σημείου ἐπὶ τοῦ ἰσάθους.

Ἐστω M (σχ. 15) τὸ δεδομένον σημεῖον καὶ N ἡ κορυφή τοῦ ὕψωματος. Ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον.

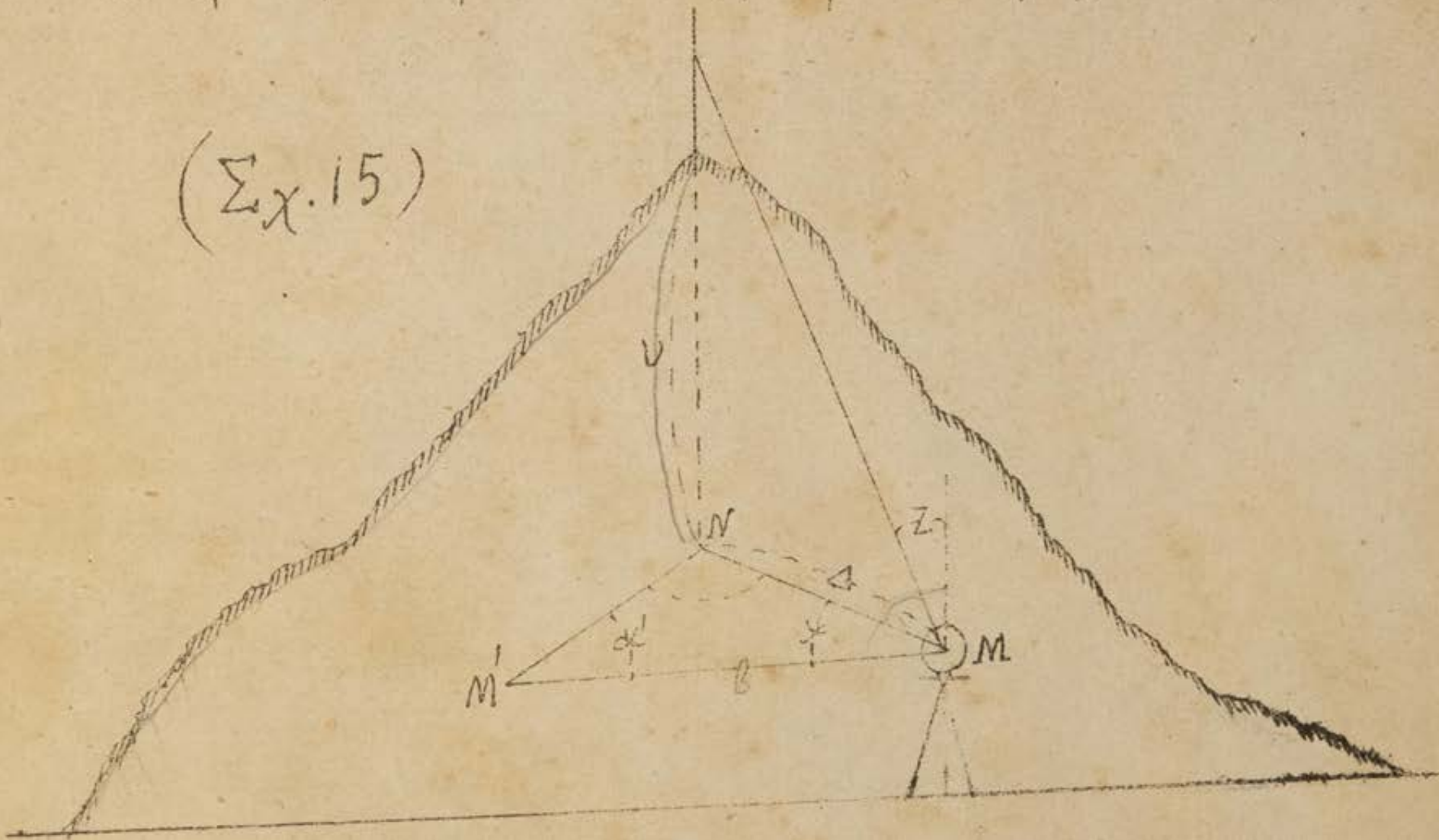
$$v = v' + \Sigma x + \Delta \sigmaφ: Z - \delta$$

καὶ παραλείποντες τὴν ἀρχικὴν τιταγμένην ἔχομεν.

$$v = \Sigma x + \Delta \sigmaφ: Z - \delta$$

Ἐν τῷ τύπῳ τούτῳ v εἶναι τὸ ζητούμενον ὕψος, Σx τὸ ὕψος

(σχ. 15)



τοῦ ἰργαλείου καὶ δ τὸ ὕψος τοῦ κήχεως, Z ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ζενίθ, τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν τοποθετοῦντες τὸ κλισίμετρον εἰς τὸ σημεῖον M , ὀριζοντιοῦντες αὐτὸ καὶ σκοπεύοντες πρὸς τὴν κορυφὴν τοῦ ὕψωματος. Ἄγιστος εἶναι μόνον ἡ ὀριζοντίαι ἀπόστασις τῆς κορυφῆς N ἀπὸ τοῦ σημείου M , ἥτις ἐν τῷ τύπῳ παρίσταται διὰ τοῦ γραμματος Δ .

Πρὸς καταμέτρησιν τῆς ἀποστάσεως Δ ἐκ τοῦ σημείου M καταμετροῦμεν εὐθείαν τινα, ἣν θεωρῶ.

μεν ὡς βάσιν ἴστω τὸ μήκος αὐτῆς· ἐκ τοῦ σημείου M λαμβάνομεν τὴν ὀριζοντίαν γωνίαν, ἣν σχηματίζουν τὰ σημεία N καὶ M' μετὰ τοῦ σημείου M , ἥτοι τὴν γωνίαν NMM' ἣν καλοῦμεν α , ἀκολουθῶς ἐκ τοῦ σημείου M' λαμβάνομεν τὴν ὀριζοντίαν γωνίαν ἣν σχηματίζουν τὰ σημεία N καὶ M μετὰ τοῦ σημείου M' ἣν καλοῦμεν α' . Οὕτω εἰς τὸ τρίγωνον MNM' ἔχομεν δεδομένην μίαν πλευρὰν καὶ τὰς δύο παρακείμενὰς γωνίας, οὐτάμεθα λοιπὸν εὐκόλως νὰ προσδιορίσωμεν τὴν πλευρὰν Δ .

$$\Delta = \delta \cdot \frac{\eta\mu\alpha}{\eta\mu[180^\circ - (\alpha + \alpha')]}$$

ἐπομένως ἔχομεν

$$v = \Sigma\alpha - \delta + \delta \cdot \frac{\eta\mu\alpha \sigma\phi Z}{\eta\mu[180^\circ - (\alpha + \alpha')]}$$

Ἐφαρμογή.

ἴστω	$\Sigma\alpha$	=	1.34
»	δ	=	2.00
γωνία	Z	=	26° 33'
»	α	=	63° 00'
»	α'	=	56° 26'
πλευρὰ	δ	=	400.00

ἔχομεν

$$v = 1.34 - 2.00 + 400.00 \cdot \frac{\eta\mu 63^\circ \sigma\phi 26' 33'}{\eta\mu 60' 34'} =$$

$$v = 1.34 - 2.00 + 818' 00 = 817' 34$$

Πρόβλημα 2!

Νὰ προσδιορισθῇ τὸ ὕψος τοῦ σημείου τινὸς ὀρατῆς οὐσῆς ἐκ τοῦ σημείου τούτου τῆς σταθμῆς τῆς θαλάσσης. —

Διὰ τὰ προσδιορίσωμεν τὸ ὕψος ΑΓ τοῦ σημείου

Α (π.χ. 16), φέ-
ρουσιν διὰ τοῦ
κλισημέτρου τὴν
σκαπεντικὴν
ἀκτὴν ΑΒ ἐ-
φαπτομένην
τῆς στάθμης τῆς
θαλάσσης. Ἐνε-
κεν ὅμως τῆς
διαβλάσεως ἐ-
πιτυγχάνομεν
ὡς ἀποστάσιν ἀ-
πὸ τοῦ ζενίθ τὴν
γωνίαν ϵ , ἥτις
διαφέρει τῆς πραγ-
ματικῆς γωνίας
 Σ κατὰ τὴν γω-
νίαν α , ἥς ἦτι.
μὴ ἴσονται κα-
θὼς προείπομεν

$\alpha = rK$. Το ὀρθογώνιον τρίγωνον ABK διδου

$$KB = KA \text{ συμ: } K \text{ ή } \rho = (\rho + x) \text{ συμ: } K \quad \dots \quad \text{ή } \eta_c$$

$$x = \frac{\rho - \rho \text{ sur: } K}{\text{sur: } K} \quad \text{or} \quad x = \rho \frac{1 - \text{sur: } K}{\text{sur: } K}, \text{ all } i.$$

πειδή $1 - \cos K = 2 \eta \mu^2 \frac{1}{2} K$ έχουμε

$$x = \rho \frac{2 \pi r^2 \frac{1}{2} K}{\pi r \pi K}$$

$$n \mu \cdot K = 2 \text{ нм} : \frac{1}{2} K \sin \frac{1}{2} K \quad \text{и} \quad 2 \text{ нм} : \frac{1}{2} K = \frac{n \mu \cdot K}{\sin \frac{1}{2} K}$$

$$x = \rho \frac{\overline{\eta} \mu \frac{1}{2} K \eta \mu K}{\overline{\sigma} \nu \frac{1}{2} K \overline{\sigma} \nu K}$$

$\chi = \rho \epsilon\phi : \frac{1}{2} K \epsilon\phi : K$ και επειδη η
γωνία K είναι πολὺ μικρά δύναμεθα τὰ θέσωμεν ἄνευ ἐπαισθη-
τοῦ σφάλματος $\epsilon\phi \frac{1}{2} K = \frac{1}{2} \epsilon\phi : K$, ἐπομένως ἔχομεν .

$\chi = \frac{1}{2} \rho \epsilon\phi^2 K$, ὑπολείπεται ἤδη νὰ ἐκφράσωμεν τὴν γωνίαν
 K διὰ τῶν γνωστῶν ποσοτήτων.

ἔχομεν εἰς τὸ ὀρθογώνιον τρίγωνον $A\beta K$. . $Z = 90^\circ + K$ ἀλλὰ
 $Z = \zeta + \alpha = \zeta + \gamma K$ ἐπομένως $90^\circ + K = \zeta + \gamma K$ ἔξ ἧς

$$K = \frac{\zeta - 90^\circ}{1 - \gamma} \quad \text{λοιπὸν} \quad \chi = \frac{1}{2} \rho \epsilon\phi^2 \left(\frac{\zeta - 90^\circ}{1 - \gamma} \right)$$

τὸν συντελεστήν τῆς διαθλάσεως γ ἐπροσδιορίσαμεν εἰς τὰς
ἀρχὰς τῶν μαθημάτων τούτων.

Τὰ ἐπιτυγχανόμενα ἐξαχόμενα ἐκ τῆς μεθό-
δου ταύτης εἶναι ὀλίγον ἀκριβῆ, ἐνεκὴν τῆς ἀβεβαιότητος τῆς
σκοπεύσεως ἐφαπτομένως τῆς σταθμῆς τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ σφάλ-
ματος τῆς διαθλάσεως, ὅντος σημαντικοῦ ἐνεκὴν τῆς μεγάλης ἀ-
ποστάσεως.

Περὶ κλίσεων.

Καλεῖται κλίσις εὐθείας τινός, ἡ τριγωνομε-
τρικὴ ἐφαπτομένη τῆς γωνίας τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ εὐθεῖα αὐ-
τὴ μετὰ τοῦ ὀριζοντος.

Ἐστω εὐθεῖαι (σχ. 17) ἀναφερομένη ὡς πρὸς δύο
συντεταγμένους ἄξονας.

Θεωρήσωμεν δύο σημεῖα τῆς εὐθείας αὐτῆς M
καὶ N , ὧν αἱ συντεταγμέναι εἶναι ψ

χ, ψ καὶ χ', ψ' ὑπάρχει .

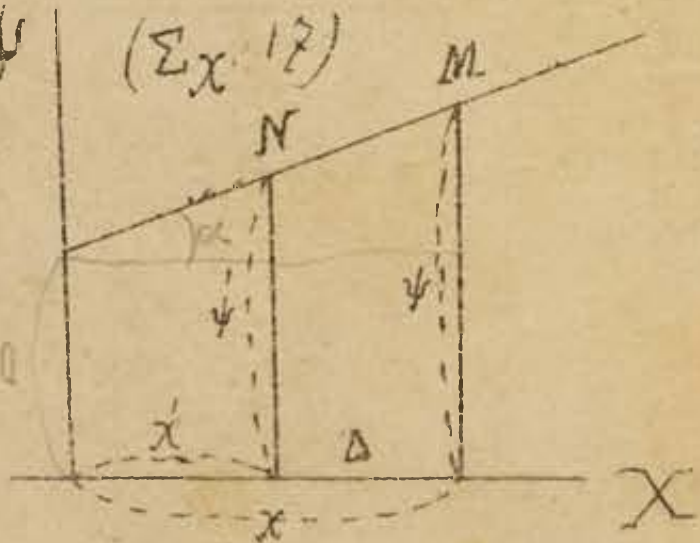
$\psi = \beta + \alpha \chi$ καὶ $\psi' = \beta + \alpha \chi'$ ἀ-

φαιρουντες κατὰ μὲλὴ τὰς δύο ἀντι-

τίκτω ἰσώσεις λαμβανόμεν .

$\psi - \psi' = \alpha (\chi - \chi')$ ἔξ οὗ .

$\alpha = \frac{\psi - \psi'}{\chi - \chi'}$ ἐπειδὴ δὲ $\chi - \chi'$ εἶναι ἡ μεταξὺ τῶν τεταγμένων



ψ' καὶ ψ ἀποστάσεις, ἂν καλέσωμεν αὐτὴν διὰ Δ εἶχομεν.

$$\alpha = \frac{\psi - \psi'}{\Delta} \quad \dots \dots \dots \text{ἐπειδὴ}$$

διὰ α ἐκφράζει τὴν τριγωνομετρικὴν ἐφαπτομένην τῆς γωνίας τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ εὐθεῖα μετὰ τοῦ ἀξονος τῶν τετμημένων, ἔξαγομεν ὅτι

Ἡ κλίσις εὐθείας τιγὸς ἰσοῦται μὲ τὴν διαφορὰν δύω τεταγμένων αὐτῆς διαιρουμένην διὰ τῆς μεταξὺ τούτων ἀποστάσεως.

Ἐκ τῆς ἰξισώσεως $\alpha = \frac{\psi - \psi'}{\Delta}$ συνάγομεν $\psi = \alpha \Delta + \psi'$

ὁμοίως $\psi' = \psi - \alpha \Delta$, ἔξ οὗ συνάγομεν τὸν γενικὸν τύπον

$$\psi = \psi' \pm \alpha \Delta \quad \dots \dots \dots \text{ἢτοι}$$

ἡ τεταγμένη εὐθείας τιγὸς ἰσοῦται μὲ τὴν ἀρχικὴν τεταγμένην πλεονῇ ἢ μείον τὴν κλίσιν πολλαπλασιασμένην ἐπὶ τὴν μεταξὺ τῶν τεταγμένων ἀπόστασιν.

Ἐφαρμογή.

Θεωρήσωμεν κατὰ μῆκος διατομὴν τινα τοῦ ἰδάρους· υποθέσωμεν δὲ ὅτι τὸ ἰδάρους τοῦτο (σχ. 18) πρόκειται νὰ ἰσοπεδωθῇ κατὰ τὴν ἐννοίαν τῆς εὐθείας τῆς ἐνούσης τὰ σημεῖα Α καὶ Β.

Ἡ κλίσις τῆς γραμμῆς ΑΒ ἰσοῦται μὲ

$$\frac{81'' - 41''}{800} = 0,05$$

Τὰ ὑψόμετρα τῶν ἐκτελεσθεισῶν ἐκχωματώσεων καὶ ἐκχωματώσεων πρὸς ἰσοπέδωσιν τοῦ ἰδάρους κατὰ τὴν ἐννοίαν τῆς εὐθείας ΑΒ εὐρίσκαμεν υπολογίζοντες κατ' ἀρχὰς τὰς ἀντιστοιχοῦσας τεταγμένας τῆς

εὐθείας AB εἰς τὰ χω-
ροσταθμηθέντα σημεῖα
διὰ τοῦ τύπου . . .

$\psi = \psi \pm \alpha \Delta$. . .
καὶ ἀφαιρουντες ἀκο-
λούθως ἀπ' ἀλλήλων τὰς
τεταγμένας αὐτὰς.

Υπολογισωμεν ἐπὶ πα-
ραδείγματι τὸ ὑψόμε-
τρον ΔΕ.

Ἡ τεταγμένη τῆς εὐ-
θείας AB εἰς τὸ σημεῖον
Εἰσονται με . . .

$$41^{\circ}00' + 0.05 \times 200 =$$

$$= 51^{\circ}00' \dots \text{επομέ-}$$

$$\text{νως } \Delta E = 56^{\circ}00' -$$

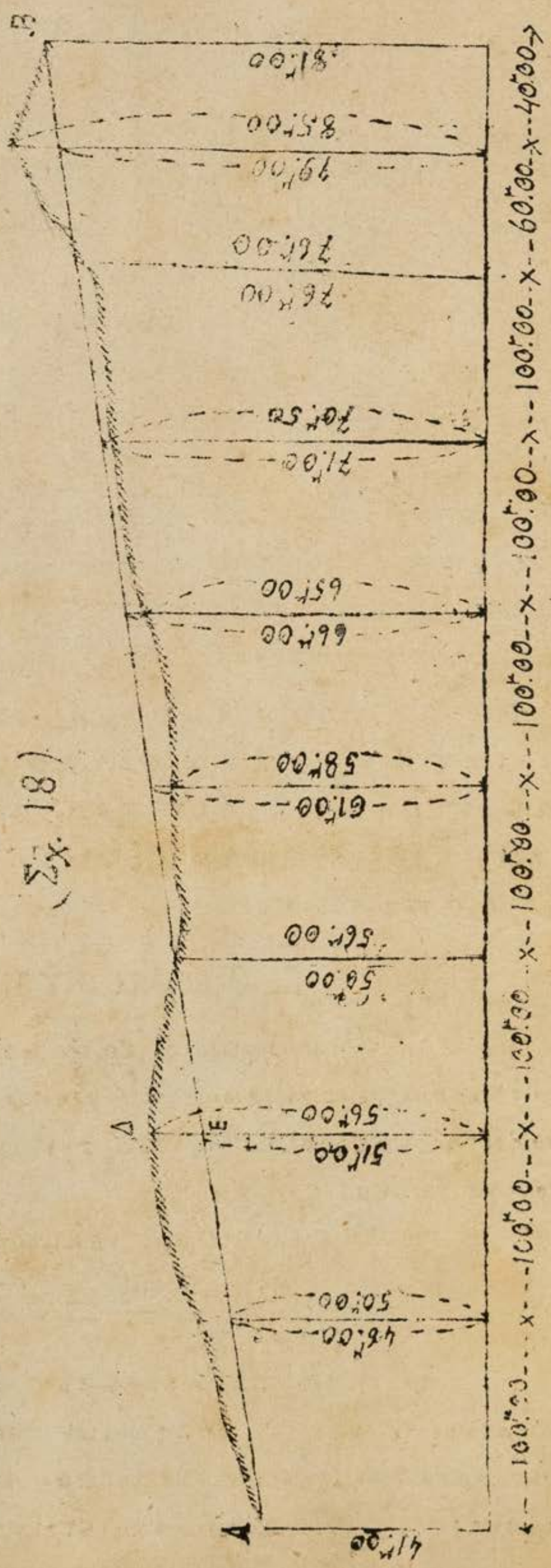
$$51^{\circ}00' = 5^{\circ}00'.$$

Τοιοῦτοτρόπως υπολο-
γίζομεν πάντα τὰ ὑψό-
μετρα τῆς εκτελεσθείσης.

Γραμμαὶ
διαβάσεως: Κα-
λεῖται γραμμὴ
ἐξ αὐτῆς ἡ τό-
μή τοῦ ἐπιπέδου τῆς
κλίσεως ἢ τοῦ τεχνι-
τοῦ ἐδάφους μετὰ φυ-
σικοῦ.

Ἐστὼ MN (σχ 19)

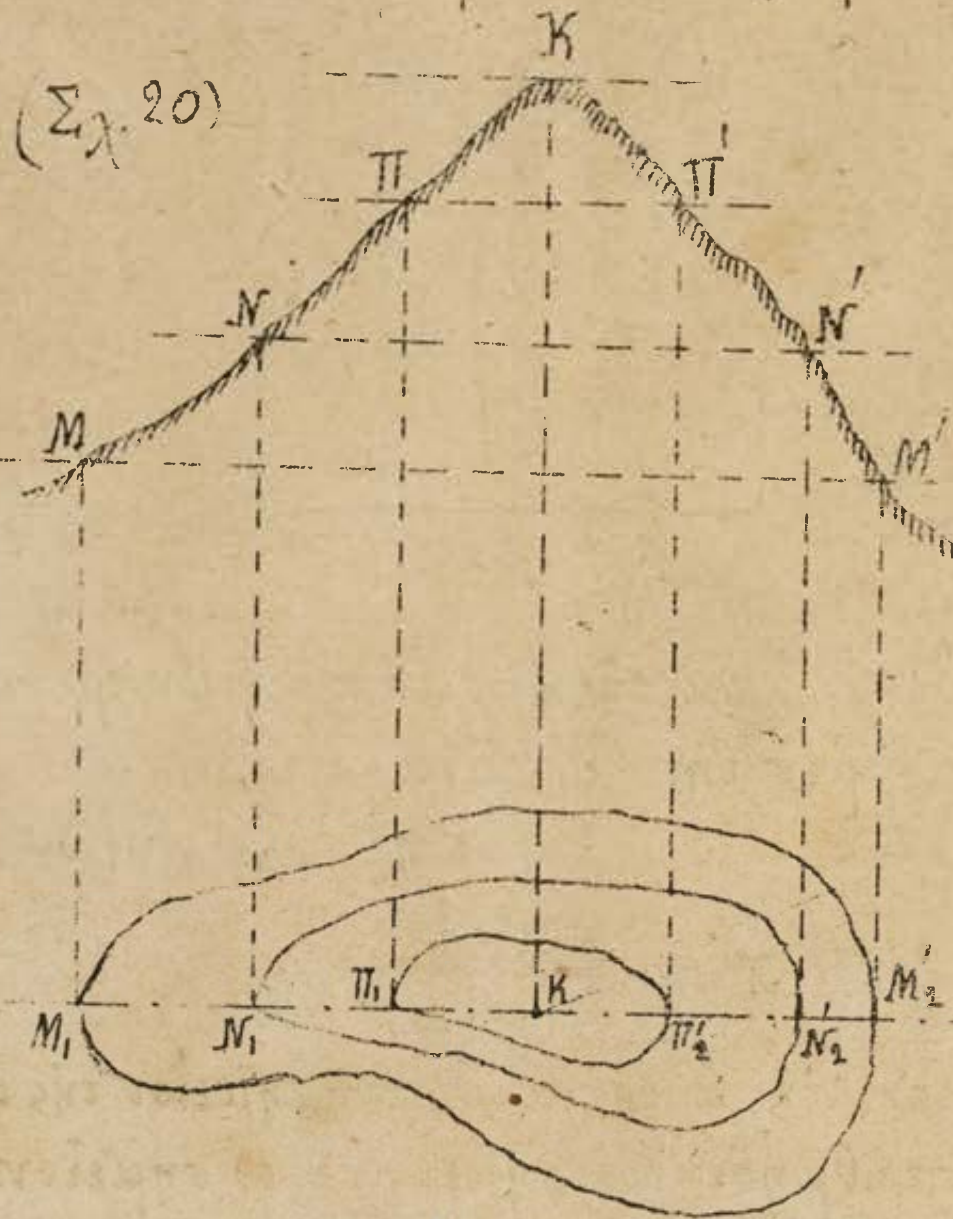
ἡ γραμμὴ τῆς κλίσε-
ως ἡ ὁθία αὕτη συ-
ναντᾷ τὸ φυσικὸν ε-



τεσούτον ἀκριβέστερον καθ' ὅσον αἱ ὀριζόντιαι τομαὶ εἶ-
ναι πλησιέστεραι πρὸς ἀλλήλας.

Ὡὲν θεωρεῦντες ὕψωμα τι ΜΚΜ' (σχ. 20)

ὅπως παρα-
αὐτὸ ἐν ὁ-
γραφίᾳ, ὅ-
τις ἐκ τῆς
αὐτοῦ Κ, ἂ-
ἴσας ἀπο-
ὀριζόντια
ΠΠ', ΝΝ',
αἱ γινόμε-
ἐν ὀριζόν-
παρίσταν-
τῶν καμ-
Μ, Μ₂,
καὶ δι' ἐκ-
ἡ κορυφῇ
ματος.



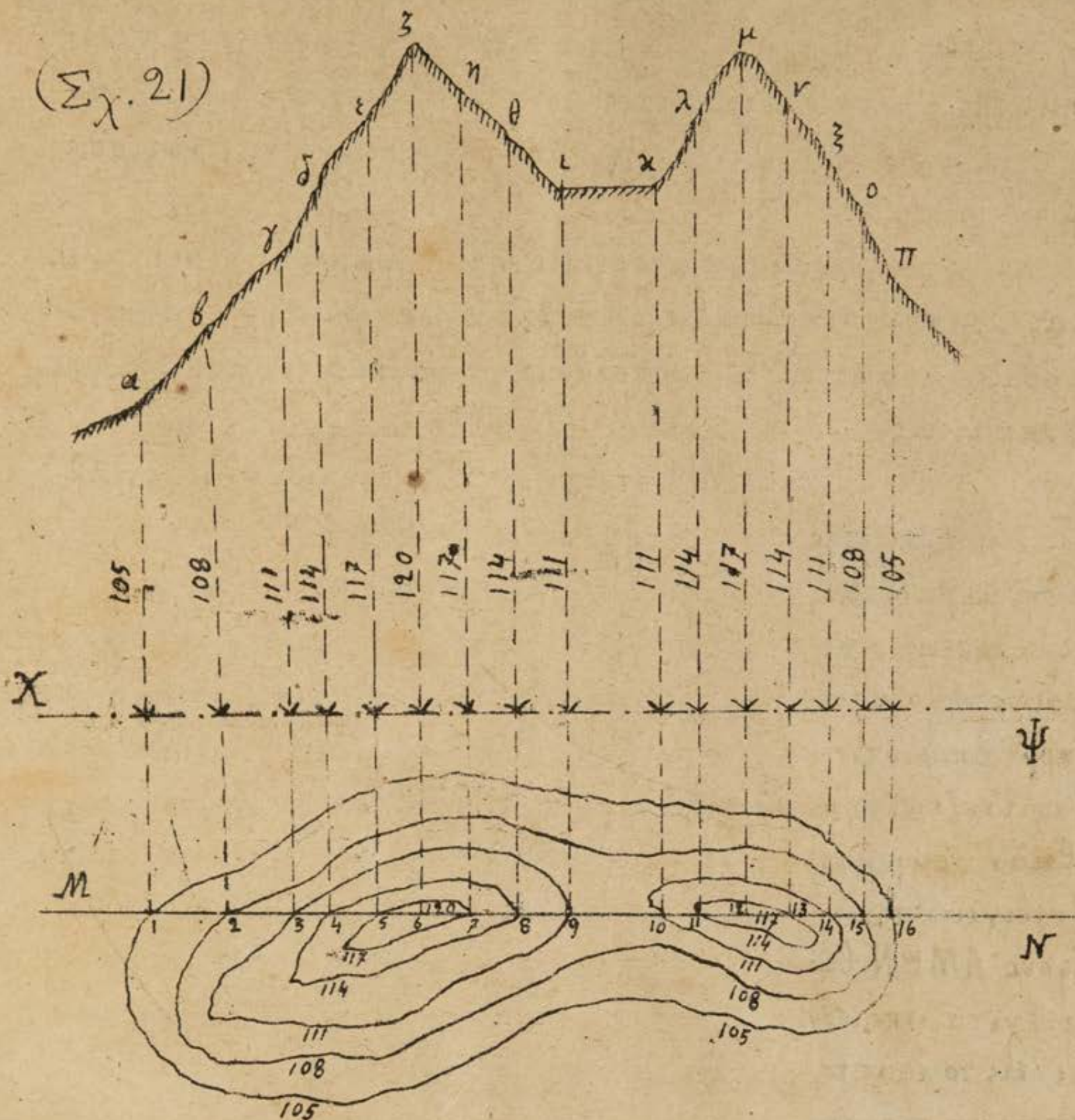
στήσωμεν
ριζοντιο-
γραφίαν
κορυφῆς
γινόμεν ἐς
σταθεῖστα
ἐπίπεδα...
ΜΜ'...
καὶ τομαὶ
τιογραφία
ται διὰ
πύλων...
Ν, Ν₂ Π, Π₂
σημεῖα Κ
τοῦ ὕψω-

Εὐκόλως ἤδη ἐννοεῖται ὅτι δεδομένης τῆς
ὀριζοντιογραφίας χωροσταθμῆσεως τινὸς τοῦ ἰσάφου δύνα-
μιθα καὶ ἐξαγαγεῖν ἐκ ταύτης οἵανδήποτε θέλησωμεν τομήν
τούτου.

Επὶ παραδείγματι ἐν τῷ σχήματι 21 παρατη-
ροῦμεν ὅτι αἱ ὀριζόντιαι τομαὶ ἐξτελείσθησαν κατ' ἀπόστα-
σιν 3 μέτρων. Ὅπως ἐπιτυχῶμεν τὴν τομήν τὴν γινομένην
ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου ΜΝ, λαμβάνομεν ἐπὶ εὐθείας τινὸς ΧΨ τὰς
ὀριζοντεῖους ἀποστάσεις τῶν στρωμάτων ἀπ' ἀλλήλων ἐπὶ τῆς
τομῆς ΜΝ, ἥτοι τὰς 1.2, 2.3, 3.4, 4.5, 5.6, . . . κ.τ.λ.
ἐπὶ τῶν σημείων 1, 2, 3, 4 . . . ὕψομεν καθέτους,
ἃς λαμβάνομεν ἴσας μετὰ τὰ ὕψομετρα τῶν ὀριζοντίων τομῶν
105', 108', 111', 114' . . . κ.τ.λ. ἐννοῦντες
ἤδη τὰ ἄκρα τῶν καθέτων τούτων α, β, γ, δ, ε . . .

δι' εὐθειῶν ἔχαμεν τὴν καμπύλην αβγδεζ ζ.

(Σχ. 21)



ἣτις παρίστα τὴν τομὴν τοῦ ἰσάφους κατὰ τὴν διεύθυν-
σιν ΜΝ.

Τὰς δι' ὀριζοντίων ἐπιπέδων ἐκτελουμένας το-
μὰς τοῦ ἰσάφους καλοῦμεν στρώματα, ταῦτα δὲ περατοῦν-
ται ὑπὸ τῆς γραμμῆς ἢ τῆς καμπύλης τῆς στάθμης.

Ἡ μετὰ τὴν δύω καμπύλων στάθμης ἐπιφάνεια
α τοῦ ἰσάφους αὐδὲν ἔχει τὸ κατοικικόν, πλησιάζομεν ὅμως
κατὰ πολὺ πρὸς τὴν ἀλήθειαν, ὑποθέτοντες ὅτι αὕτη γεν-
νᾶται ὑπ' εὐθείας, ἀκουρεῖας ἣτις κινεῖται στηρίξομι-
νη ἐπὶ τῶν δύω καμπύλων καὶ μένουσα διαρκῶς καθεῖτος

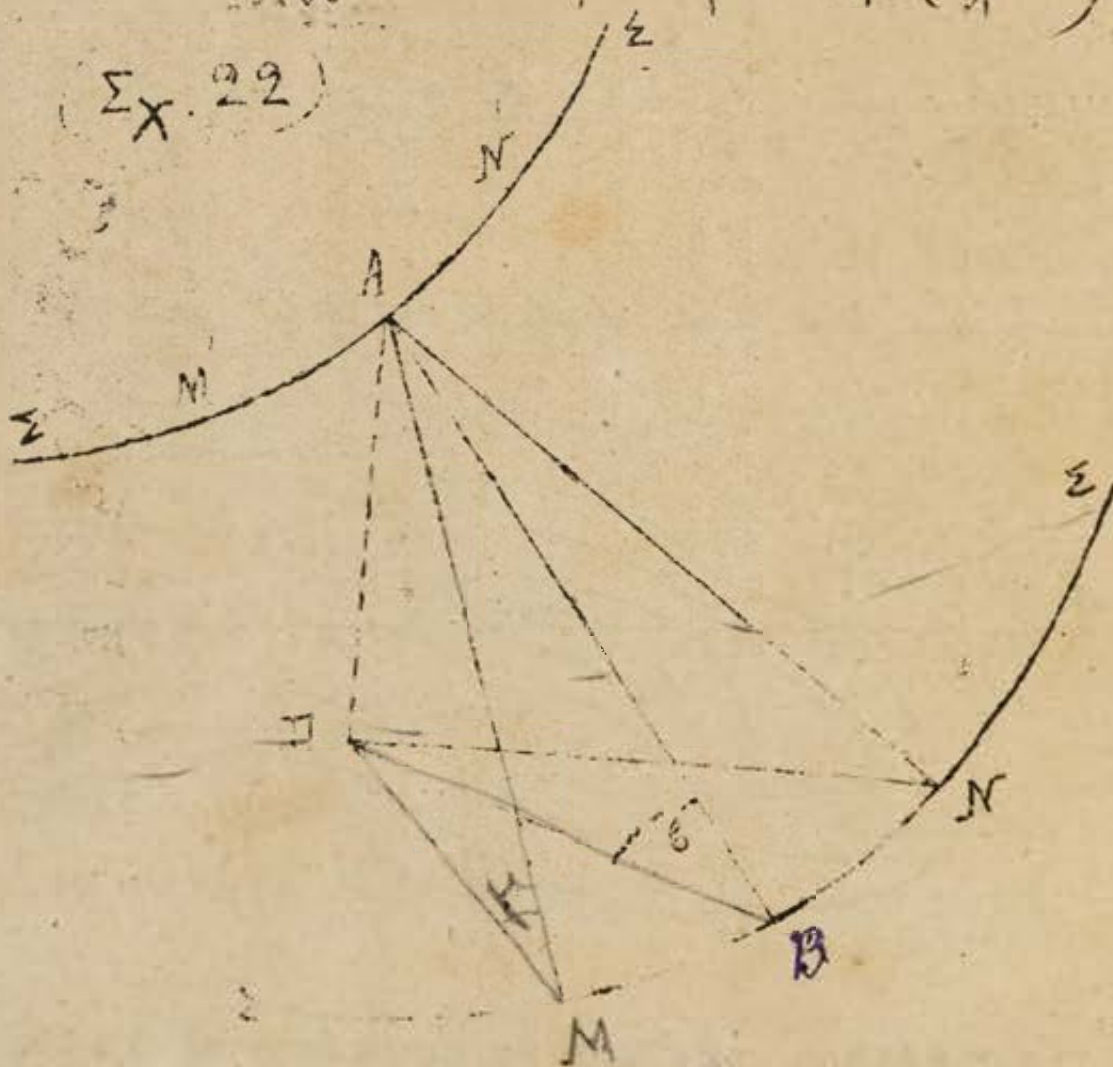
ἐπὶ τῆς κατωτέρας καμπύλης.

Τὴν γεννήτριαν ταύτην τοῦ ἰσάφους καλοῦσι γραμμὴν τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως, διότι σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀρίζοντος τὴν μεγαλειτέραν γωνίαν πλάσης ἄλλης εὐθείας ἀγομένης ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ἀνωτέρας καμπύλης.

Θέλομεν ἀποδείξει ὅτι ἡ γραμμὴ τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως εἶναι κάθετος ἐπὶ τῆς καμπύλης τῆς στάθμης τοῦ ἰσάφους, ὁμοίως καὶ ἡ προβολὴ αὐτῆς κάθετος ἐπὶ ἐκείνης τῆς καμπύλης.

Ἐστω MN στοιχείον τι τῆς καμπύλης (σχ. 22)

ΣΣ καὶ ΑΒ ἡ γραμμὴ τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως καὶ εἰς διάστημα πολὺ μικρὸν ὅπως ὑποτιθῇ ταυτιζομένη με εὐθεῖαν γραμμὴν. Τὸ στοιχείον τοῦ ἰσάφους ΑΜΒΝ θὰ περιέχεται ἐπαισθητῶς εἰς τὸ ἐφαπτομένον ἐπιπίδον καὶ αἱ ΜΒ καὶ ΝΒ θὰ εἶναι σχεδὸν εὐ.



θεῖται εἰάν αἱ ΑΜ καὶ ΑΝ εἰσὶ κατ' ἐλαχιστον ἀπομακρυνόμεναι τῆς ΑΒ.

Εἰάν Π παριστᾷ τὴν προβολὴν τοῦ σημείου Α ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος ἐπιπίδου τῆς καμπύλης ΣΣ θὰ ἔχωμεν θεωρητικὰ τὰ ὀρθογώνια τρίγωνα ΑΒΠ καὶ ΑΜΠ τὰς σχέσεις...

$$\epsilon\phi\beta = \frac{ΑΠ}{ΠΒ}, \quad \epsilon\phi\mu = \frac{ΑΠ}{ΠΜ}, \quad \eta\mu\beta = \frac{ΑΠ}{ΑΒ}, \quad \eta\mu\mu = \frac{ΑΠ}{ΑΜ}$$

Ἀλλὰ κατὰ τὸν ὁρισμὸν ἡ γωνία β πρέπει νὰ

ἦναι ἡ μεγαλειτέρα πάσης ἄλλης ὡς τῆς μ ἔχομεν λοιπόν

$$\frac{AP}{PB} > \frac{AP}{PM} \quad \text{ἐξ οὗ, } PB < PM \quad \text{καὶ}$$

$$\frac{AP}{AB} > \frac{AP}{AM} \quad \text{ἐξ οὗ } AB < AM \quad \text{ἐπομένως,}$$

ἐπειδὴ ἀπεδείχθη ὅτι ἡ γραμμὴ τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως AB καὶ ἡ προβολὴ αὐτῆς PB εἶναι μικροτέρα πάσης ἄλλης γραμμῆς ἀγομένης ἐκ τῶν σημείων A καὶ B ἐπὶ τῆς καμπύλης ΣΣ, ἀρα αἱ γραφαὶ αὗται εἰσι κάθετοι ἐπὶ τῆς ἀνωτέρω καμπύλης.

Ἡ προβολὴ λοιπὸν τῆς γραμμῆς τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως ποιεῖ γὰρ ἦναι κάθετος εἰς τὰς καμπύλας ας συναντᾷ καὶ εἰς ἀπᾶσας τὰς ὁποίας θὰ συνήντα, ἐὰν κινῶντο ἀπείρως ὁ ἀριθμὸς τούτων, ἐλαττουμένης τῆς μεταξύ τῶν στρωμάτων ἀποστάσεως. Ἐπομένως ἡ γραμμὴ αὕτη δεν εἶναι δυνατόν γὰρ ἦναι γραμμὴ εὐθεῖα, ἐκτός τῆς ὅλως ἐδικῆς περιστάσεως καθ' ἣν πᾶσαι αἱ καμπύλαι εἶναι τόξα κύκλου τοῦ αὐτοῦ ἔχοντα κέντρον. Γενικῶς ἡ γραμμὴ τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως εἶναι καμπύλη κάθετος ἐπὶ τῶν διαδοχικῶν καμπύλων τῶν σειροῦσιν των τοῦτων.

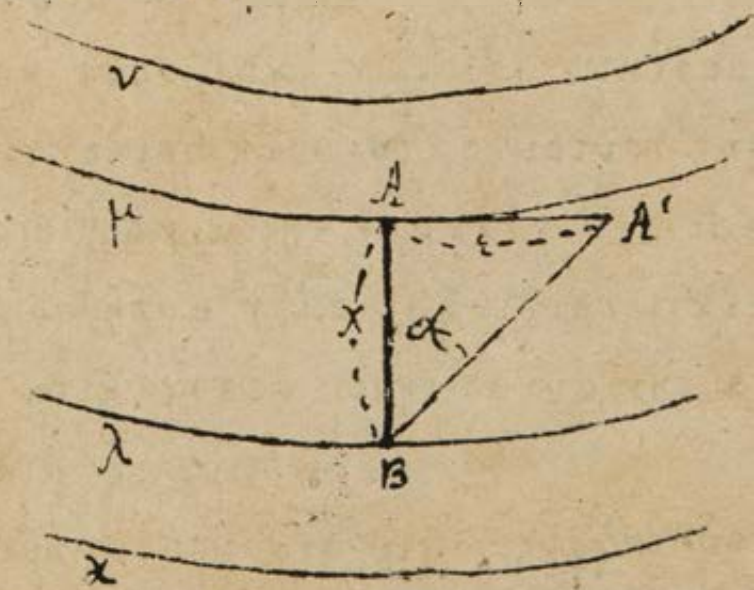
Ἐὰν διὰ τῆς γραμμῆς τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως AB (σχ. 23) εἰρωμεν ἐπιπέδον κατακόρυφον ἐπὶ τῆς ὀριζοντίου τοῦης λ καὶ πλαγιαῖον γωνίαν τὴν γενομένην τοῦ ἴσου ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου ἔχομεν

$$\text{ἐφ. } \alpha = \frac{AA'}{AB}$$

καὶ ἐὰν παραστήσωμεν τὴν ἰσην ἀπόστασιν τῶν στρωμάτων

(σχ. 23)

διὰ ε καὶ διὰ χ τὴν ὀριζοντίαν ἀπόστασιν τῶν καμπύλων τῆς σταθμῆς ἔχομεν $\text{ἐφ. } \alpha = \frac{\epsilon}{\chi}$, ὅπερ δεικνύει ὅτι αἱ κλίσεις εἰσιν ἀντιστρόφως ἀναλόγαι τῆς ὀριζοντίου ἀποστάσεως.



ποστάσεως χ , ἥτις παρίστα τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν καμπύλων καὶ ἰσόμενως εἰσὶ κατὰ τοσοῦτον μεγαλιότεραι καθ' ὅσον αἱ καμπύλαι τῶν ὀριζοντίων τομῶν εἰσὶ πλησιεστέραι πρὸς ἀλλήλας.

Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν τοπογραφικῶν σχεδίων παραδίδονται ὡς τιμὴν τοῦ ϵ , τὸ $\frac{1}{2000}$ τοῦ παρονομαστοῦ τῆς κλίμακος διὰ τῆς ὁποίας θὰ συνταχθῇ τὸ σχέδιον, ἥτοι εἰάν τὸ σχέδιον συνταχθῇ ὑπὸ κλίμακα $\frac{1}{M}$, ἡ τῶν στρωμάτων ἀπόστασις πρέπει νὰ ᾖται ἴση μὲν $\epsilon = 0.0005 M$.
ἐκ τούτου ἐξαγομεν διὰ τὰς ἀκολουθους κλίμακας τὰς ἐξ ἧς ἀποστάσεις τῶν στρωμάτων.

$\frac{1}{5.000}$	$\frac{1}{10.000}$	$\frac{1}{20.000}$	$\frac{1}{40.000}$	$\frac{1}{80.000}$
2" 50	5" 00	10" 00	20" 00	40" 00

Ἡ ὑπόθεσις τοῦ σταθεροῦ τῆς ἀποστάσεως τῶν στρωμάτων δὲν παρατηρεῖται ἐν τῇ πράξει ὡς τηρουμένη ἀκριβῶς. Οὕτω ἐν τῷ νέῳ τοπογραφικῷ χάρτῃ τῆς Γαλλίας, ὑπὸ κλίμακα $\frac{1}{40.000}$ σχεδιασθέντι, περιδύθησαν διὰ τὰς ἐπιπέδους ἰσότητες ἀποστάσεων τῶν στρωμάτων ἀπ' ἀλλήλων 10" 00 ἀντὶ 20" 00, διὰ δὲ τὰς ὀρεινὰς ἰσότητες 20" 00 συμφωνοῦσαν μὲν τὰ ἐνωτέρω λεχθέντα.

Διὰ τὴν παράστασιν τοῦ ἰδαφους ἐπὶ τῶν τοπογραφικῶν σχεδίων, καὶ ὅπως καταστήσωσιν ἱκανοποιητὴν τὴν μορφήν τούτου, ἐκτὸς τῶν ὀριζοντίων διατομῶν μεταχειρίζονται καὶ τὴν γραμμὴν τῆς μεγαλιότερας κλίσεως, τὴν ὁποίαν δὲν ἐπικαλύπτουσι καθ' ὅλον αὐτῆς τὸ μήκος, ἀλλὰ τὴν διακόπτουσι κατὰ τὴν συνάντησιν αὐτῆς μετὰ τῶν ὀριζοντίων καμπύλων.

Τὸ περὶ τῆς διατάξεως τῶν γραμμῶν τούτων καὶ τοῦ παχους, ὅπερ δίδουσι σχεδιάζοντες αὐταὶ ὅπως παραστήσωσι τὰς διαφορὰς κλίσεις τοῦ ἰδαφους θέλομεν πραγματευθῆναι ἐν ἰδιαιτέρῳ κεφαλαίῳ.

Μορφαι τοῦ ἰδαίου.

Αἱ ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς γῆς συναντῶμεναι μορφαὶ τοῦ ἰδαίου φαίνονται ἄπειραι τὸν ἀριθμὸν, ἀλλ' ἐάν ἐπισταμένως ἐξετάσωμεν, ἀναγνωρίζομεν ἀμέσως ὅτι ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι πολὺ περιορισμένος ἀπεχόμενος εἰς τέσσαρας ἰδίως χαρακτηρισμένους τυποὺς, τοὺς ἀκολουθούσους.

- 1^η) Τὸν μαστὸν (maillon),
- 2^η) Τὴν ράχιν (Croupe)
- 3^η) Τὴν κοιλάδα ἢ λεκάνην (Vallée)
- 4^η) Τὸν αὐχένα (Col).

1^η) Μαστὸς. Καλεῖται οὕτω ὕψωμα μεμονομένον τοῦ ποιοῦ ἢ μορφῇ μεταβάλλεται κατὰ τὴν φύσιν τοῦ ἰδαίου ἐφ' οὗ συγαντάται.

Εἰς χώρας ὄρεινὰς ἐνθα ὑπάρχουσι ὑψηλαὶ σειραὶ ὁρέων εἰς τὸν μαστὸν δίδουσι τὰς ἐξ ἧς ὀνομασίαις,
ὁ ξ υ κ ὀ ρ υ ρ ος (rie) ἐάν ἔχῃ μορφὴν κοτικὴν,
ὁ ξ υ β ε λ ῆ ς (aiguille) ὅταν εἶναι πολὺ ὀξύς,
ὁ δ ο υ ς (dent) ἐάν ᾔῃαι πρισματικός,
σ φ α ι ρ ι κ ὸ ς (ballon) ὅταν ἔχῃ σχῆμα στροφαῦλον, καὶ
ὁ ρ ε π ῆ δ ι ο ν (plateau) ὅταν τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ μέρος εἶναι ἐπίπεδον.

Εἰς χώρας ὀλιγώτερον ὑψηλαίς ὁ μαστὸς διατηρεῖ τὸ ὄνομά του ὅταν τὸ ὕψος αὐτοῦ εἶναι 200^μ—300^μ. Καλεῖται δὲ λόφος ἢ ὕψωμα ὅταν τὸ ὕψος αὐτοῦ εἶναι μικρότερον τοῦ ἀνωτέρου.

Ὁ μαστὸς παρίσταται ἐν ὀριζοντιογραφίᾳ διὰ στήματος καμπύλων καλωσμένων τῶν ὁποίων τὰ ὑψόμετρα προχωροῦσιν αὐξανόμενα καθόσον βαίνομεν πρὸς τὴν κορυφὴν αὐτοῦ.

Τοιούτῳ τρόπῳ παρατηροῦντες τὸ ἰδαίον τὸ παρισταγόμενον ἐν τῷ σχήματι 24 καὶ υποθέτομεν ὅτι τὸ ὑψηλότερον αὐτοῦ σημεῖον ἔχει ὑψόμετρον 52^μ 00 καὶ ὅτι ἐπὶ τῆς κορυ-

ἥς αὐτοῦ ὑπάρχει μικρὸν ὄρεπίδιον διαγράφομεν τὴν καμπύλην
τῆς σταθμῆς τοῦ (Σχ. 24)

ὄρεπίδιον τοῦτου
εἰς ἣν δίδομεν υ.
ψομετρον 52' 00
ἀκολουθῶν τὰς
λοιπὰς καμπύλας
τὰς ἔχονσας ὑψο-
μετρα 50' 00,
45' 00, 40' 00,
35' 00, 30' 00,
25' 00, μέχρι τῆς



καμπύλης ἥς τὸ ὑψομετρον εἶναι 23' 30 καὶ κατὰ τὴν ὁποίαν ὁμα-
στός συναντᾷ τὸ πεδίου.

Τὴν ἀνωτέραν καμπύλην τὴν δεικνύουσαν ὡς ὄρε-
πίδιον τὴν κορυφὴν τοῦ μαστοῦ ὅσον ὅποτε μικρὸν καὶ ἂν ἦται τὴν
χαρακτῶριν δια γραμμῆς ἐστιγμένης ὁμοίως χαράσσομεν καὶ τὴν
καμπύλην καθ' ἣν συναντᾷ ὁ μαστός τὸ πεδίου.

2) Ραχίς. Καλοῦσιν οὕτω ἐπιφανείαν αὐρ-
τὴν σχηματιζομένην ἐκ τῆς συναντήσεως δύο κλίσεων (versants).
Ὅπως δὲ καλλιτερον ἐννοήσωμεν τὰς ιδιότητες τῆς ἐπιφανείας ταύ-
της ὑποθέσωμε ὅτι αἱ δύο κλίσεις εἰσὶ ἐπίπεδοι, ἡ τὸμή αὐτῶν το-
τε εἶναι γραμμὴ εὐθεῖα ἣν καλοῦσι κορυφαίαν (ligne de faîte)
καὶ γραμμὴν τοῦ χωρισμοῦ τῶν ὕδατων (ligne de partage). Ἡ
γραμμὴ αὕτη ἔχει τὴν ἐξῆς ἀξιοσημειώτερον ιδιότητα.

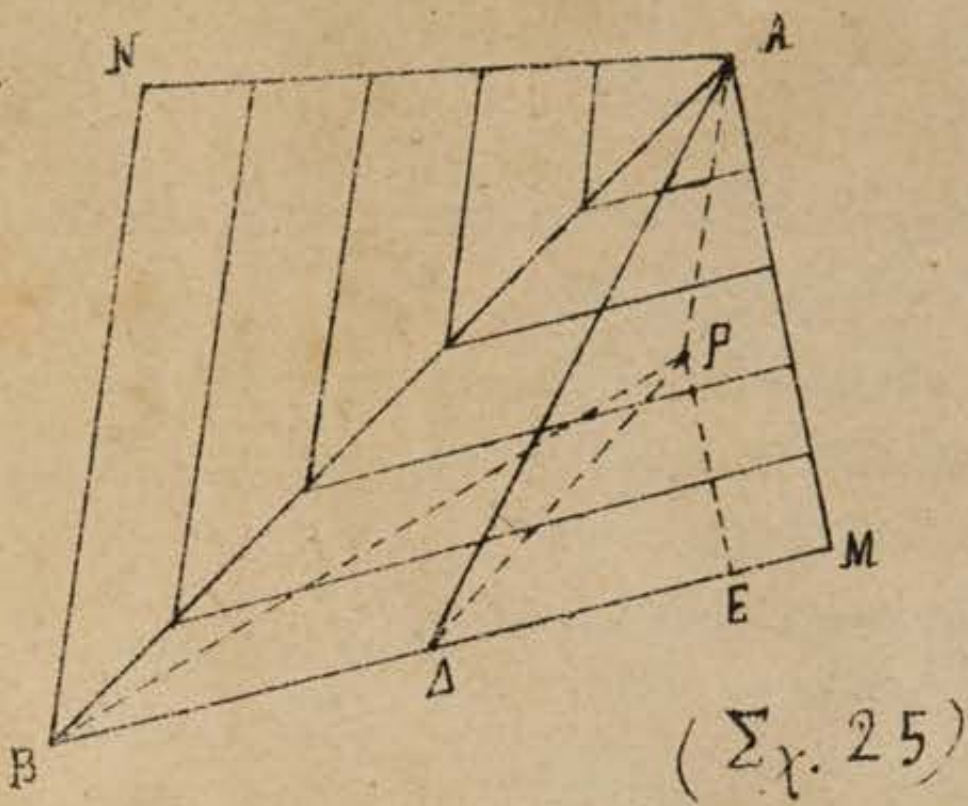
Αἱ κορυφαίαι γραμμαὶ παρατηροῦμεναι ἐκ τῶν ὑψηλοτέ-
ρων αὐτῶν σημείων κατὰ τὴν κατιούσαν αὐτῶν διεύθυνσιν εἶναι
γραμμαὶ τῆς μικρότερως κλίσεως ἐκ δὲ τῶν χαμηλοτέρων αὐτῶν
σημείων κατὰ τὴν ἀντιούσαν αὐτῶν διεύθυνσιν εἶναι γραμμαὶ
τῆς μεγαλειτέρας κλίσεως.

Ἡ ιδιότης αὕτη τῶν κορυφαίων εὐκόλως δύναται ν'
ἀποδειχθῇ.

Ἐστω ΑΒ (σχ. 25) ἡ κορυφαία. Α τὸ ὑψηλότερον αὐ.

της σημείου και Β τὸ χαμηλότερον. Ἐκ τοῦ σημείου Α οἰόμεν ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου

τῆς βάσεως ΜΒΝ τὴν κάθετον ΑΡ καὶ ἵστούμεν τὸ σημείου Ρ μετὰ τοῦ σημείου Β· ἡ γωνία ΑΒΡ εἶναι ἡ γωνία τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κορυφαία ΑΒ μετὰ τοῦ ὀριζοντός. θεωρήσωμεν ἤδη ἑτέραν εἰς γραμμὴν τὴν ΑΔ τῆς ὁποίας ἡ γωνία μετὰ τοῦ ὀριζοντός εἶναι ἡ ΑΔΡ.



(Σχ. 25)

Τὰ ὀρθογώνια τρίγωνα ΑΒΡ καὶ ΑΔΡ ἔχουσι τὸ αὐτὸ τὸ ὕψος ΑΡ, καὶ ἡ βάση τοῦ πρώτου ἡ ΒΡ εἶναι μεγαλύτερα τῆς βάσεως τοῦ δευτέρου τῆς ΔΡ, διότι ἐὰν ἐκ τοῦ σημείου Ρ καταβιβάσωμεν τὴν κάθετον ΡΕ ἐπὶ τῆς ΒΜ καὶ κειμένην ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ΜΒΝ, ἡ πλαγία ΡΒ οὐ μᾶλλον ἀπέχουσα τοῦ ποδός αὐτῆς Ε, οὐκ ἔστιν μεγαλύτερα τῆς ΡΔ, ἵπομένως ἐξάγεται ὅτι τὰ ὀρθογώνια τρίγωνα ΑΒΡ καὶ ΑΔΡ ἔχοντα τὸ αὐτὸ ὕψος ΑΡ καὶ τὴν πλευρὰν ΒΡ > ΡΔ ἔχουσι καὶ γωνίαν ΑΒΡ < γωνίας ΑΔΡ.

«Ἡ κορυφαία ΒΑ ἐκ τοῦ χαμηλότερου αὐτῆς σημείου Β παρατηρουμένη κατὰ τὴν ἀντιούσαν αὐτῆς διεύθυνσιν εἶναι γραμμὴ τῆς μεγαλύτερας κλίσεως, ἥτοι σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀριζοντός γωνίαν ΑΒΡ μεγαλύτεραν πάσης ἄλλης εὐθείας ΑΖ (σχ. 26) παρατηρουμένης ἐκ τοῦ σημείου Β κατὰ τὴν ἀντιούσαν αὐτῆς διεύθυνσιν.»

Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου ἐκ τῶν σημείων Α' καὶ Ζ ἀνηκόντων εἰς τὸ αὐτὸ στρώμα καταβιβάσωμεν ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου ΝΒΜ τὰς κάθετους Α'Ρ καὶ ΖΡ', ἵστούμεν Β με Ρ καὶ Β με Ρ'· τὰ ὀρθογώνια τρίγωνα Α'ΡΒ καὶ ΖΡ'Β ἔχουσι τὸ αὐτὸ ὕψος διότι αἱ κάθετοι Α'Ρ καὶ ΖΡ' εἰσὶν ἴσαι ὡς ἀπολαμβανόμεναι μεταξύ δύο στρωμάτων παραλλήλων Ζ'Α'Ζ καὶ ΝΒΜ βάσεις

$\therefore BF < BF'$ επομένως $\angle ABF > \angle BPF'$. (σχ. 26).

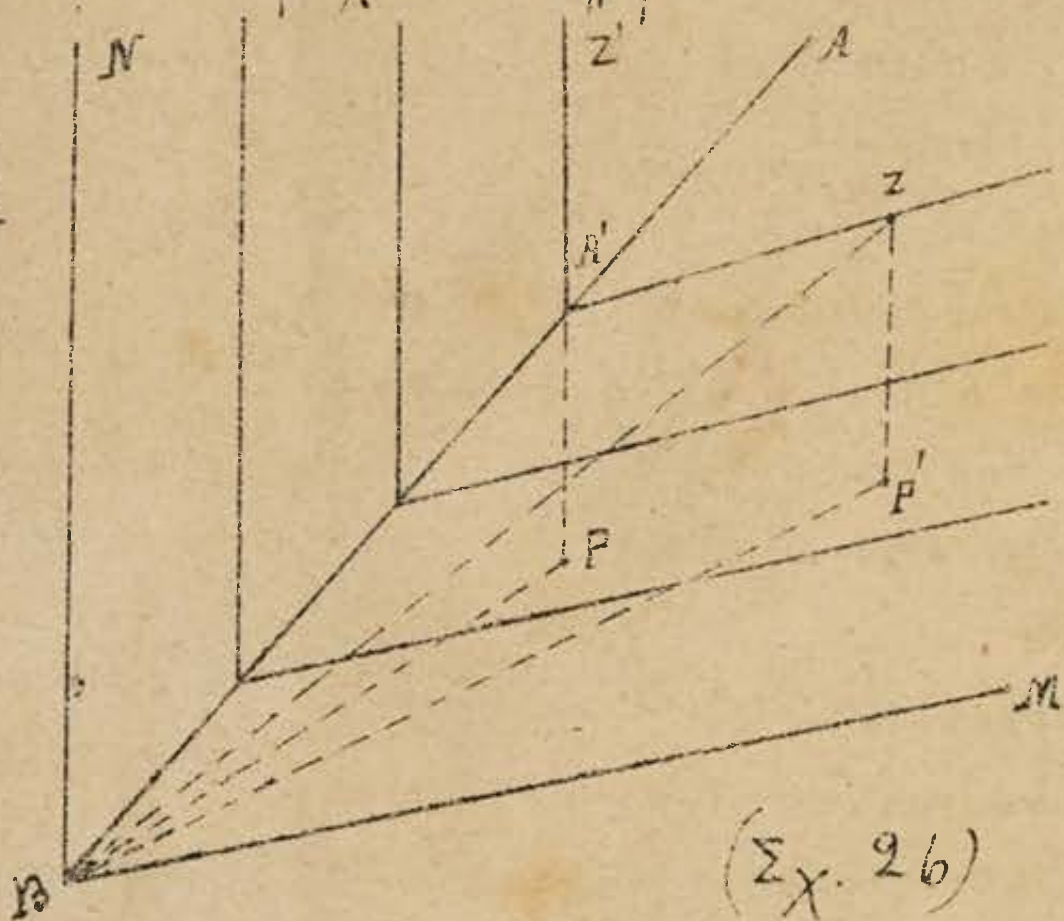
Αἱ χλιδαὶ τῶν βασιλέων ἐν τῇ φύσει οὐδέποτε πα-

ρουσίαζονται ως ἐπι-
 πεδοὶ ἐπιφανῆσαι συναν-
 τῶσαι δὲ ἀλλήλους σχη-
 ματίζουσιν ἐπιφανῆ-
 αὺ στρουγγυλευμένην,
 εἰς τρόπον ὥστε ἡ ῥα-
 χὶς ἀντὶ τοῦ παρίσταται
 ὑπὸ τεμαχίου κυραμί-
 δος παρίσταται ὑποτε-
 μαχίου κώνου ἀκανθό-
 γιστου τοῦ ὁποῖου ὑ-
 ποβίτομαι τετμημέ-
 νου ὑπο θριζοῦτιων ἐν
 οὐραρίᾳ παρίσταται γι-
 νικῶς ὑπο τῆς μορφῆς
 τὴν δικτυομένην ἐν
 τῷ σχήματι (27).

Εάν παρα-
τηρήτης τις τοποσίτη-
θῇ εἰς τὸ βήμιον Ὡς πρὸς
μικροτέρῃ τῶν κλίσεων
ἐν τῶν καὶ τῶ πρὸς τὰ α-
γῶ καὶ παρατηρήσῃ ὅ-

τι ὅλαι αἱ διευθύνσεις, ὡς ἡ ΒΓ, ΒΔ κ.λ. σχηματίζουσι μετὰ τοῦ
ὀρίζοντος μικροτέρα γωνίαν ἐκείνης ἢ σχηματίζει ἡ γραμμὴ ΑΒ
ἢ ἐν ἄλλαις λέξις παρατηρήσῃ ὅτι ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ζενίθ τῆς τε
λευταίας τούτης εἶναι μικροτέρα τῶν ἄλλων ἀναγνωρίζει ὅτι ἡ ἐν
θεῖα αὕτη εἶναι ἡ κορυφαία ἡ γραμμὴ τοῦ χωρισμοῦ τῶν ὕδατων.

Κοιλὰς ἢ Λεκανή. Καλεῖται κοιλὰς ἢ λεκανή καὶ λεκαυοπίδιον ἑπεὶ γὰρ αὐτὴ κοίλῃ σχηματίζομένη ἐκ τῆς συναντήσεως δύο πλινθῶν κατὰ μιὰν γραμμὴν καλουμένην



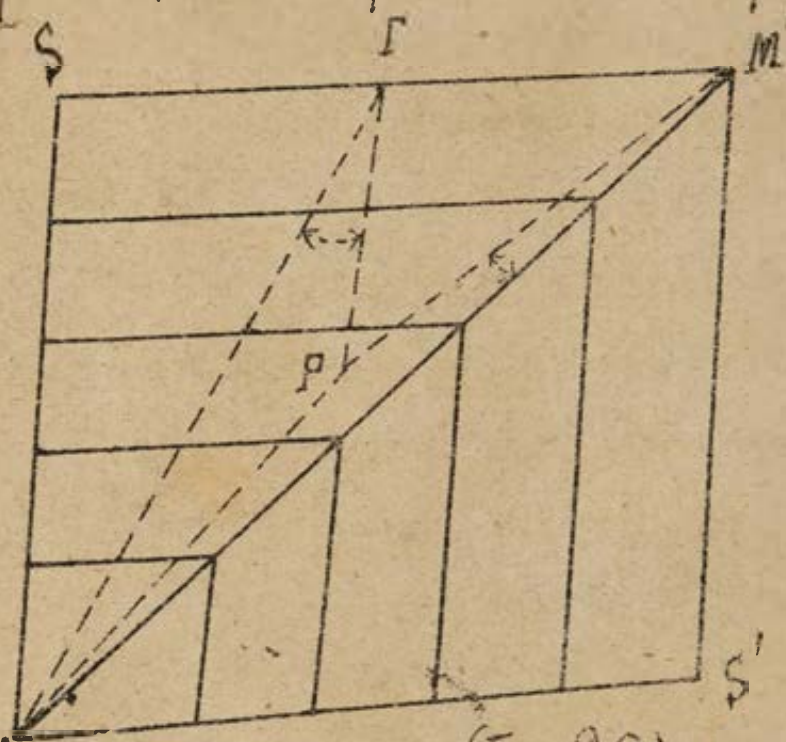
γραμμὴν τῆς ῥύσεως τῶν ὑδάτων ἢ μισγάγκειαν (ligne de thalweg).

Ἡ γραμμὴ αὕτη ἔχει τὴν ἐξῆς ἀξιοσημείωτον ἰδιότητα.

“Αἱ μισγάγκειαι παρατηρούμεναι ἐκ τῶν χαμηλότερων αὐτῶν σημείων κατὰ τὴν ἀνιούσαν αὐτῶν διεύθυνσιν εἰσι γραμμαὶ τῆς μικροτέρας κλίσεως, ἐκ δὲ τῶν ὑψηλότερων αὐτῶν σημείων κατὰ τὴν κατιούσαν αὐτῶν διεύθυνσιν εἰσι γραμμαὶ τῆς μεγαλύτερας κλίσεως.”

Ὅπως ἀποδείξωμεν τὴν ἀνωτέρω ἰδιότητα τῶν μισγάγκειων, ὑποθέσωμεν ὅτι αἱ δύο κλιτύαι αἱ σχηματίζουσαι τὴν λεκάνην εἰσὶ ἐπίπεδοι, τότε ἡ τομὴ αὐτῶν θέλει εἶσθαι γραμμὴ εὐθεῖα.

“Ἐστω MM' ἡ μισγάγκεια, M τὸ χαμηλότερον αὐτῆς σημεῖον καὶ M' τὸ ὑψηλότερον καὶ $M\Gamma$ γραμμὴ τις οἷα θέποτε. Ἐκ τοῦ σημείου M



(Σχ. 28)

M ὑψοῦμεν κάθετον ἐπὶ ἀνωτέρου ἐπιπέδου $SM S'$ ἔστω δὲ P ὅπου τῆς καθέτου ταύτης, ἱστῶμεν Γ καὶ M' μετὰ τοῦ P , ἡ γωνία $MM'P$ εἶναι ἰαύνη ἢ σχηματίζει ἡ μισγάγκεια μετὰ τοῦ ὀρίζοντος καὶ ἡ MP $M\Gamma P$ ἰαύνη ἢ σχηματίζει ἡ εὐθεῖα ΓM μετὰ τοῦ ὀρίζοντος. Τὰ ὀρθόγωνα τρίγωνα $\Gamma P M$ καὶ $M' P M$ ἔχουσι τὸ αὐτὸ ὕψος MP βάσεις δὲ $PM > P\Gamma$ διότι εἰσι προβολαὶ τῶν ΓM καὶ MM' ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου καὶ $MM' > M\Gamma$ ὡς μάλλον ἀπέχουσα τῆς ἐκ τοῦ σημείου M ἐπὶ τῆς $S M'$ ἀγομένης καθέτου. Ἐξ ἰσομένως

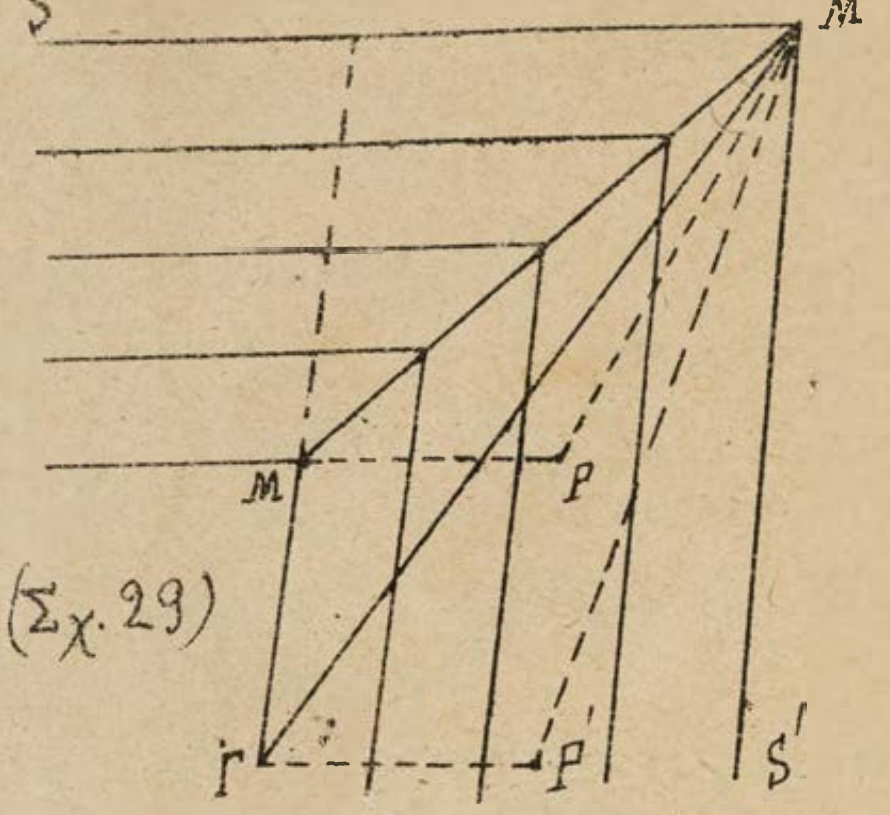
$$\text{γωνία } MM'P < M\Gamma P$$

Ἦδη θεωροῦντες τὴν μισγάγκειαν ἐκ τῶν ἀνω πρὸς τὰ κάτω θέλομεν ἀποδείξει ὅτι εἶναι γραμμὴ τῆς μεγαλύτερας κλίσεως (σχ. 29).

“Ἐστω M' τὸ ὑψηλότερον σημεῖον καὶ M τὸ χαμηλότερον αὐτῆς σημεῖον καὶ $M\Gamma$ γραμμὴ τις οἷα θέποτε. Ἐκ τοῦ σημείου M'

Λοιπὸν καὶ εὐθείᾳ τις $ΜΓ$ ἀπολήγουσα ἐπὶ τοῦ στρώματος τοῦση-
 μίου $Μ$. Ἐκ τῶν σημείων $Μ$ $Σ$

καὶ $Γ$ ὀψόμεν καθέτους ἐπὶ τῷ
 ἐπιπέδῳ $ΣΜΣ'$ καὶ ἐγόμεν
 τοὺς πόδας τῶν καθέτων τοῦ-
 των $Ρ$ καὶ $Ρ'$ μετὰ τοῦ σημείου
 $Μ'$. Ἐξετάζοντες τὰ ὀρθόγω-
 νια τρίγωνα $ΜΡΜ'$ καὶ $ΓΡΜ'$
 βλέπομεν ὅτι ἔχουσι τὸ αὐτὸ
 ὄψος $ΜΡ = ΓΡ$ διότι ἀπολαμ-
 βάγονται μετὰ τὸν δὺν στρωμά-
 των παραλλήλων καὶ βάσεις

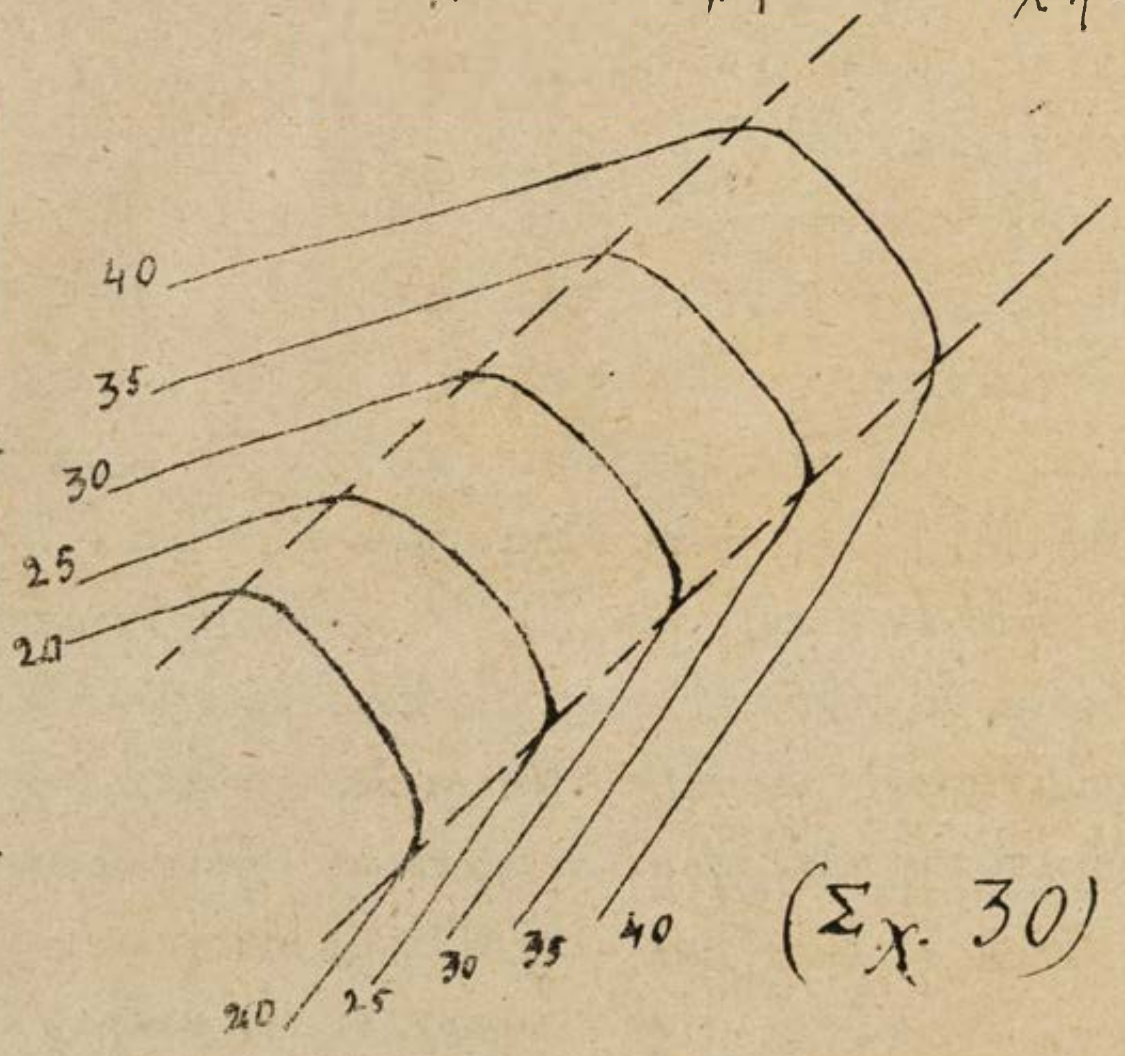


(Σχ. 29)

$ΜΡ < Μ'Ρ'$ διότι εἰς προβλεῖ τῶν γραμμῶν $ΜΜ'$ καὶ $ΓΜ'$ ἐκ τῶν
 ὁποίων ἡ $ΓΜ'$ εἶναι ἡ μεγαλυτέρα, ὡς μᾶλλον ἀπέχουσα τοῦ ποδὸς
 τῆς καθέτου, τῆς ἐκ τοῦ σημείου $Μ'$ πρὸς τὴν $ΓΜ$ ἀγομένης, ἰπομέ-
 γως γωνία $ΜΜ'Ρ >$ γωνίας $ΓΜ'Ρ$.

Αἱ κοιλάδες ὡς ἔχουσιν ἐν τῇ φύσει δὲν σχημα-
 τίζονται ὑπὸ δύν

αλιτῶν ἐπιπέδων
 ὁμοίως ἢ συνάγτη-
 σι αὐτῶν ἐκτελλῶ-
 νται σχεδὸν πάντοτε
 κατ' ἐπιφανείᾳ στρω-
 γυλιωμένην καὶ αἱ
 κοιλάδες παρίσταν-
 ται γενικῶς ὡς τὰ
 σχήματα 30, 31 ἢ
 32 διακρίνουσι κα-
 τατάσσονται ὡς
 ἐξῆς:



(Σχ. 30)

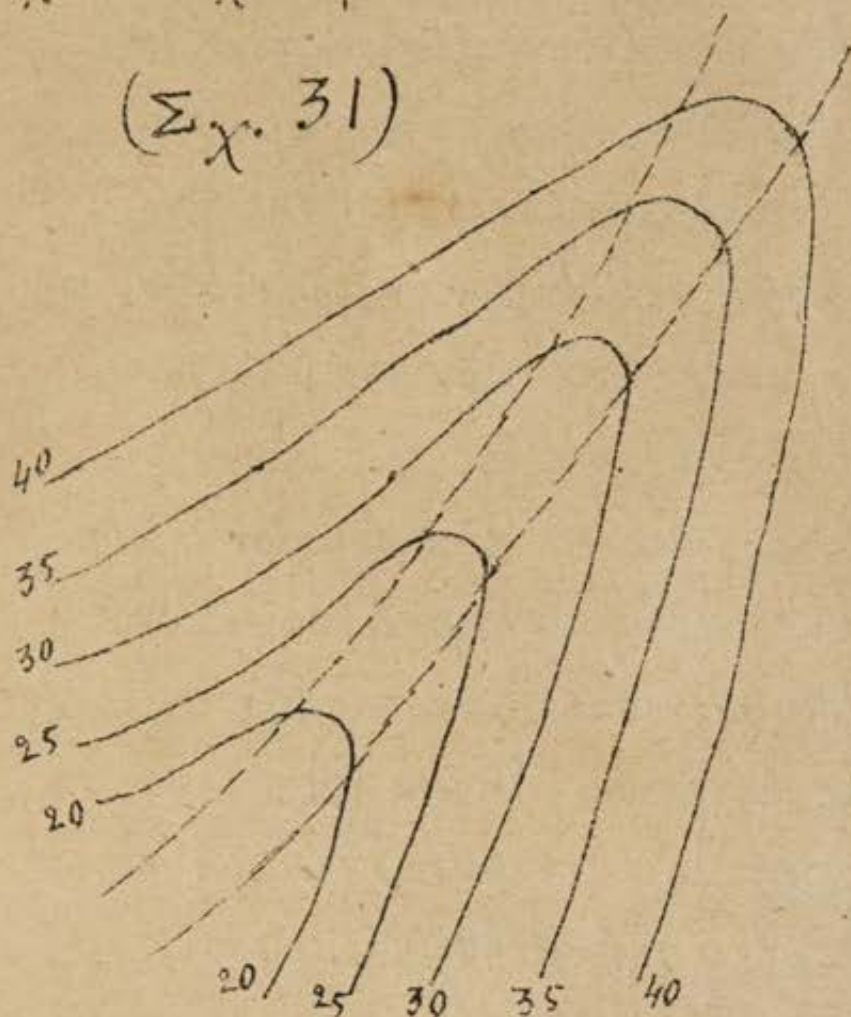
1^{ον} Εἰς κοι-

λάδες ἔχουσας πυθμένα ἐπίπεδον καὶ καλουμένας λ ι πα-
 γο ρ ι δ ι α σχ. 30

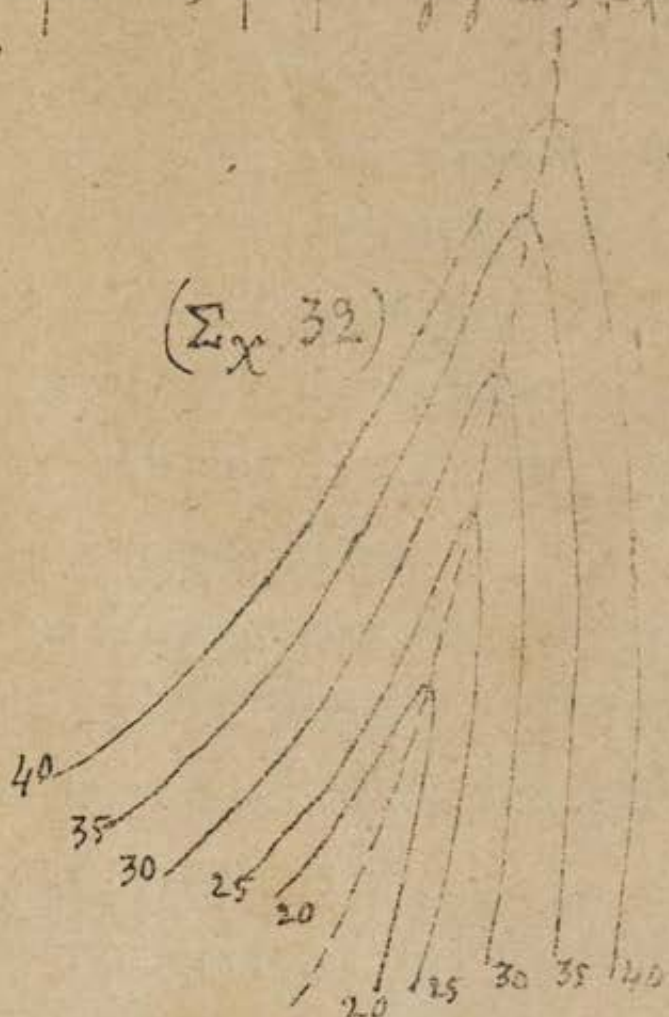
2^ο Εἰς κοιλάδας ἔχούσας πυθμένα κοῖλον (σχ. 31)

3^ο Εἰς κοιλάδας ὧν τὸ πλάτος τοῦ κοίλου πυθμένα
ἔχει ἐλαχίστην ἔκτασιν καὶ καλουμένας ράβδα γγας (σχ. 32)

(Σχ. 31)



(Σχ. 32)



Αὐχὴν ἢ κλεισώρια. Καλεῖται αὐ-

χὴν τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὁποῖον αἱ κορυφογραμμαὶ μιᾶς ἀλύσου ὁρί-

σθῶν ταπεινούν-

ται παρουσιάζ-

ουσαι διάβασι-

μιᾶς κλιτύος

πρὸς ἐτίραν.

Εἰς τὸ σημεῖον

τοῦτο τῆς διαβά-

σεως δυνάμιθα

καὶ δόσωμεν ἑ-

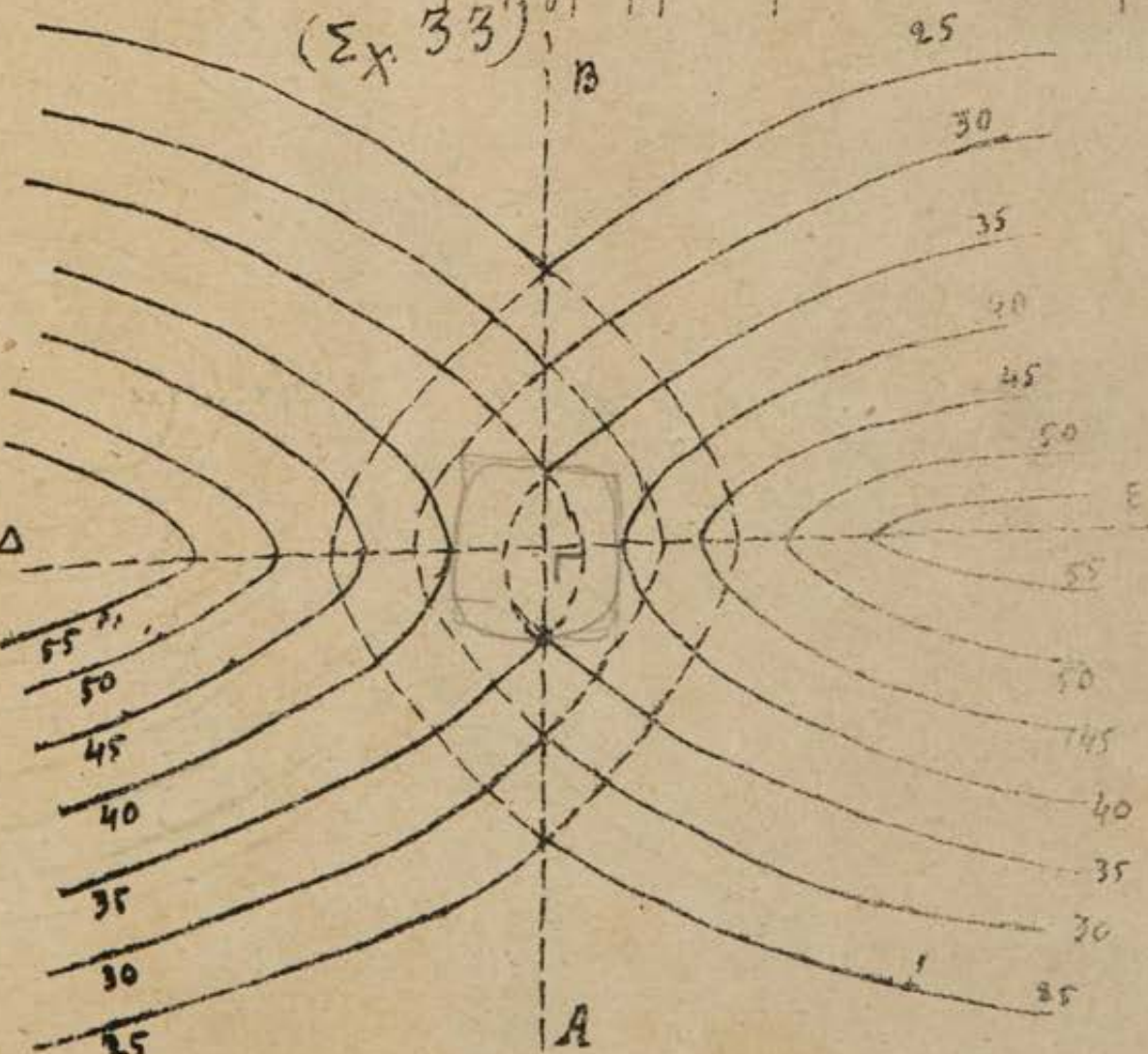
τερον γεωμε-

τρικὸν ὁρίσμων.

Καλεῖται

αὐχὴν τὸ ὑψη-

λότερον σημεί-



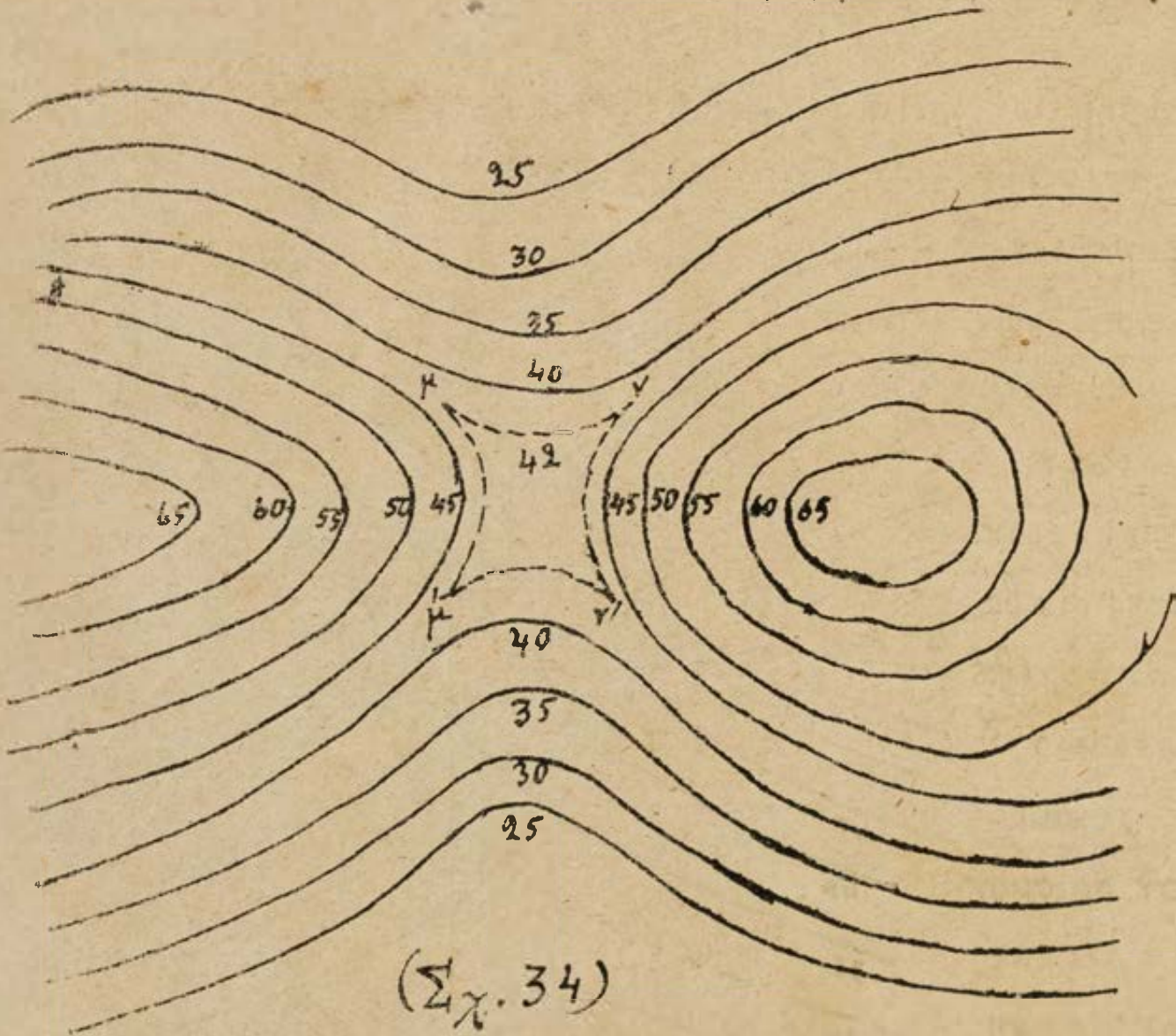
ον τῆς τομῆς δύο ράχεων ἢ δύο μαστῶν (σχ. 33).

θεωρήσωμεν δύο ράχεις παριστατομένας διὰ τῶν ὀριζοντίων αὐτῶν τομῶν ἢ γραμμῇ τῆς τομῆς τῶν δύο ἐπιφανειῶν παρίσταται ἔαν ἰσώσωμεν διὰ μιᾶς καμπύλης ΑΓΒ τὰ σημεία τῆς συναρτήσεως τῶν ὀριζοντίων τομῶν τοῦ αὐτοῦ ὑψομέτρου. Αἱ ἐπιφάνειαι συναρτῶμεναι σχηματίζουσι δύο κοιλάδας ὡς ΓΑ καὶ ΓΒ εἰσι αἱ μισγαχικαί. Τὸ σημεῖον Γ τοποθετημένον ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῶν δύο μισγαχικῶν εἶναι ὁ αὐχὴν ἢ τὸ σημεῖον τῆς διαβάσεως μετὰ τῶν δύο κλιτύων εἶναι ὁμοίως τὸ σημεῖον τοῦ μερισμῶ τῶν ὕδατων μετὰ τῶν δύο κοιλάδων.

Ἐὰν χαραχθῇ ἡ κορυφαία ΔΓΕ τὸ σημεῖον Γ εἶναι τὸ χαμηλότερον τῆς γραμμῆς αὐτῆς ἢ δὲ ἐπιφάνεια εἶναι διπλῆς καμπυλότητος ἔχουσα τὰς κλίσεις αὐτῆς ἀντιούσας κατὰ τὰς ΓΔ καὶ ΓΕ καὶ τὰς κλίσεις αὐτῆς κατιούσας κατὰ τὰς ΓΒ καὶ ΓΑ.

Ἐν τῇ φύσει αἱ καμπύλαι δὲν συναρτῶνται ὑπὸ τέτοιο ὕψους γωνίας· τὸ σχῆμα 34 δεικνύει τὴν συνήθη παράστασιν ἰσῶς αὐχίτος. Ὅπως καλλίτερον ὀρίσωμεν τὴν μορφήν τοῦ ἰσάφους ὑποθέτομεν

ὀριζοντίων
ἐπιφανειῶν
ἀγόμενον
ἐκ τοῦ σημείου Γ.
Γεωμετρικῶς τὸ ἐπιφανειῶν τοῦ
τοῦ τμήματος
τὰς δύο ἐπιφανείας
κατὰ δύο
καμπύλαι
αἰτινεύθαι
ἵνα ἴσῶς



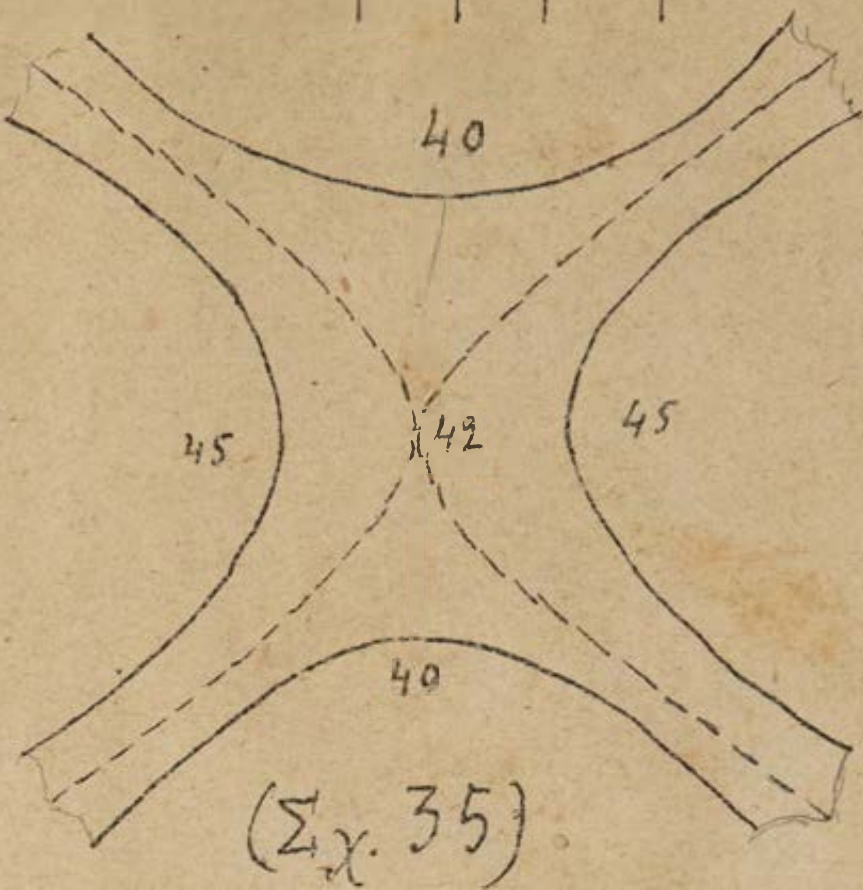
(Σχ. 34)

παραμένει ἀλλήλαις κατὰ τὸ σημεῖον Γ, (σχ. 35), ἀλλὰ συνή-

ὥς ἐν τῇ φάσει τὸ σημεῖον Γ εἶναι τὸ κέντρον μικροῦ ὀροπεδίου ὀριζοντίου ἢ τοῦλάχιστον τὸ θεωροῦσιν ὡς τοιοῦτον ἐνεκὴν τῆς μικρᾶς αὐτοῦ κλίσεως.

Τὸ ὀριζόντιον τοῦτο ἐπίπεδον τέμνῃ τὰς ἀντιόσας ἐπιφανείας κατὰ δύο καμπύλας μὴ καὶ γν', καὶ τὰς κατιούσας ἐπιφανείας κατὰ δύο καμπύλας μν καὶ μν'. Ἐπιτυγχάνεται οὕτω ἐν μικρὸν τετράπλευρον καμπυλόγραμμον ἔχον ὡς ὑψόμετρον 42^μ.

Τὸ τετράπλευρον τοῦτο χαράσσεται δι' ἐστιγμένων γραμμῶν καθὼς καὶ πᾶσαι αἱ ἐσωτερικαὶ τομαί.



Προσδιορισμός τῶν ὀριζοντίων τομῶν τοῦ ἰδεάθους.

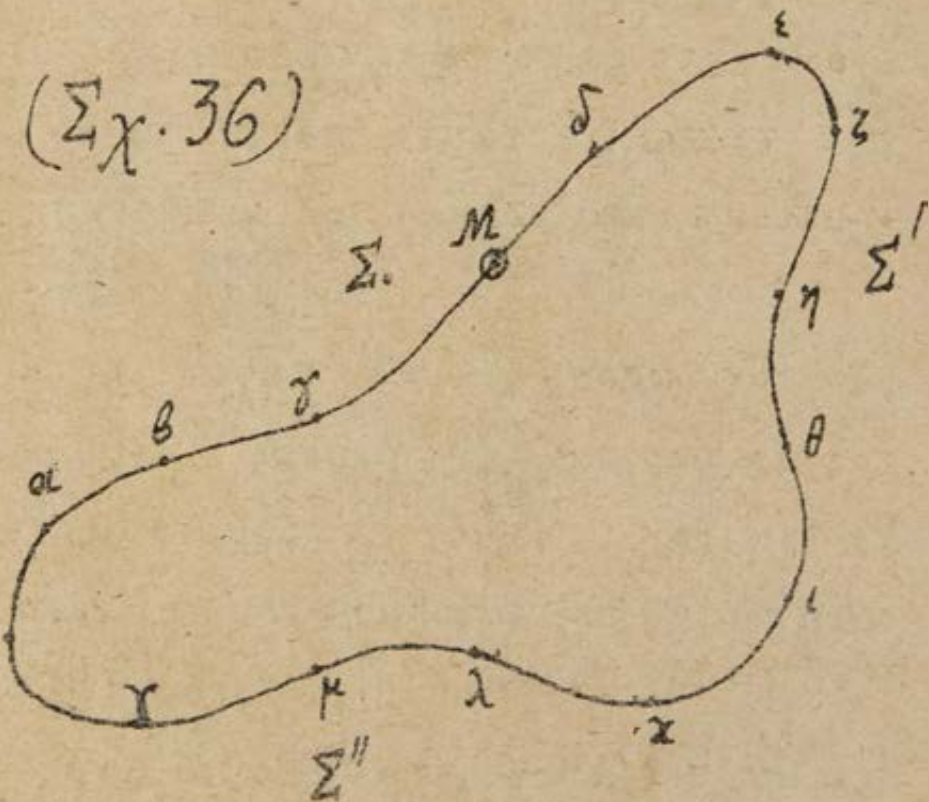
1^{ον} “ Δοθέντος σημείου τιτὸς ἐπὶ τοῦ ἰδεάθους γὰρ προσδιορισθῇ ἡ καμπύλη τῆς ἐσάθμης τοῦ σημείου αὐτοῦ, ἦτοι γὰρ προσδιορισθῇ ἡ προκύπτουσα καμπύλη ἐκ τῆς τομῆς τοῦ ἰδεάθους ὑπὸ ὀριζοντίου ἐπίπεδου διερχομένου ἐκ τοῦ δεδομένου σημείου.”

“Ἐστω M τὸ δεδομένον σημεῖον, ζητεῖται γὰρ προσδιορισθῇ περὶ αὐτοῦ σημεῖον τὸ αὐτὸ ὑψόμετρον ἔχοντι μετὰ τὸ σημεῖον M .

Τοποθετοῦμεν

τὴν χωροστάθμην εἰς σημεῖον Σ , ὀριζοντιοῦμεν αὐτὴν καὶ σκοπεύομεν πρὸς τὸν εἰς τὸ σημεῖον M τιθέντα χωροσταθμικὸν πῆχυν,

(Σχ. 36)



ἔστω 1^ο 98 τὸ ὕψος αὐτοῦ. Ζητοῦμεν, περιφέροντες τὸν πῆχυν, ἐπὶ τοῦ ἰδαφους σημεῖα ἔχοντα τὸ αὐτὸ ὑψόμετρον ἥτοι 1.98 σκοπεύοντες ἐκ τῆς αὐτῆς στάσεως Σ, ἔστωσαν δὲ ταῦτα τὰ α, β, γ, δ, ε φανερὸν ὅτι τὰ σημεῖα ταῦτα ἀνήκουσιν εἰς τὴν σταθμὴν τοῦ σημείου Μ. Ἐὰν ἤδη ἐκ τῆς στάσεως Σ καθίσταται ἀδύνατος ὁ προσδιορισμὸς ἑτέρων σημείων, μεταφέρομεν τὸ ἐργαλεῖον εἰς ἕτερον σημεῖον Σ', ὀριζοῦμεν αὐτὸ καὶ σκοπεύομεν πρὸς τὸν εἰς τὸ σημεῖον ε τεθιντα χωροσταθμικὸν πῆχυν, ἔστω δὲ τὸ εὖρεθὲν ὕψος ἴσον μὲν 2.38, Ζητοῦμεν, περιφέροντες τὸν πῆχυν ἐπὶ τῷ ἰδαφους σημεῖα ἔχοντα τὸ αὐτὸ ὑψόμετρον μὲν τὸ σημεῖον ε, ἥτοι 2.38, ἔστωσαν δὲ ταῦτα τὰ ζ, η, θ, ι, τὰ σημεῖα ταῦτα προφανῶς ἀνήκουσιν εἰς τὴν σταθμὴν τοῦ σημείου ε καὶ ἐπομένως εἰς ἑκείνην τοῦ σημείου Μ, διότι τὸ σημεῖον ε ἰπροσδιορίσθη ἐκ τῆς σταθμῆς στάσεως Σ κείμενον ἐπὶ τῆς σταθμῆς τοῦ σημείου Μ. Ἐὰν ἤδη ἐκ τῆς στάσεως Σ' καθίσταται ἀδύνατος ὁ προσδιορισμὸς ἑτέρων σημείων, ἐκλίνομεν ἕτερον σημεῖον Σ" ἐπὶ τοῦ οὗτου μεταφέρομεν τὸ ἐργαλεῖον καὶ σκοπεύομεν πρὸς τὸν ἐπὶ τῷ σημείον ι τεθιντα χωροσταθμικὸν πῆχυν, τοῦ οὗτου ἔστω τὸ ὕψος 1^ο 12, Ζητοῦμεν ἐπὶ τοῦ ἰδαφους, περιφέροντες τὸν πῆχυν *σημεῖα* σημεῖα ἔχοντα τὸ αὐτὸ ὑψόμετρον καὶ ἔστωσαν ταῦτα τὰ κ, λ, μ, ν, ξ, τὰ σημεῖα ταῦτα προφανῶς ἀνήκουσιν εἰς τὴν σταθμὴν τοῦ σημείου ι καὶ ἐπομένως εἰς ἑκείνην τοῦ ε καὶ Μ.

Ἐὰν ἤδη ἐκ τῆς στάσεως Σ", ἀφοῦ τοποθετήσωμεν τὸν χωροσταθμικὸν πῆχυν ἐπὶ τοῦ σημείου α, προσδιορισθέντες ἐκ τῆς πρώτης στάσεως Σ, εὔρωμεν τὸ αὐτὸ ὑψόμετρον μὲν τὸ σημεῖον ι ἥτοι 1^ο 12 βεβαιούμεθα ὅτι ὁ προσδιορισμὸς τῆς καμπύλης τῆς σταθμῆς τοῦ σημείου Μ ἐξετελείσθη ἀκριβῶς.

Προσδιορισθέντων οὕτω τῶν διαφορῶν σημείων τῆς αὐτῆς σταθμῆς, δι' ἑνὸς γωνιομετρικοῦ ἐργαλείου προσδιορίζομεν τὰς σχετικὰς θέσεις τῶν σημείων τούτων πρὸς σχεδίασιν τῆς καμπύλης.

Τοῦ προβλήματος τούτου μεγάλη χρῆσις γίνεται ἐν τῇ ὑδραυλικῇ διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν κλιμακῶν.

των διωρύγων καὶ τινων αὐλάων ἀρδύσεως.

2^{or} "Νὰ προσδιορισθῇ ἡ μορφή τοῦ ἔδαφους ἀδὲ ὀριζοντίων τμητῶν ἀπεχόντων ἀπ' ἀλλήλων κατακόρυφως κατὰ ν. »

Τεθείσθω ὅτι ἡ μεταξὺ τῶν στρωμάτων ἀπόστασις ν ὀρίσθῃ εἰς 2^{or} 00.

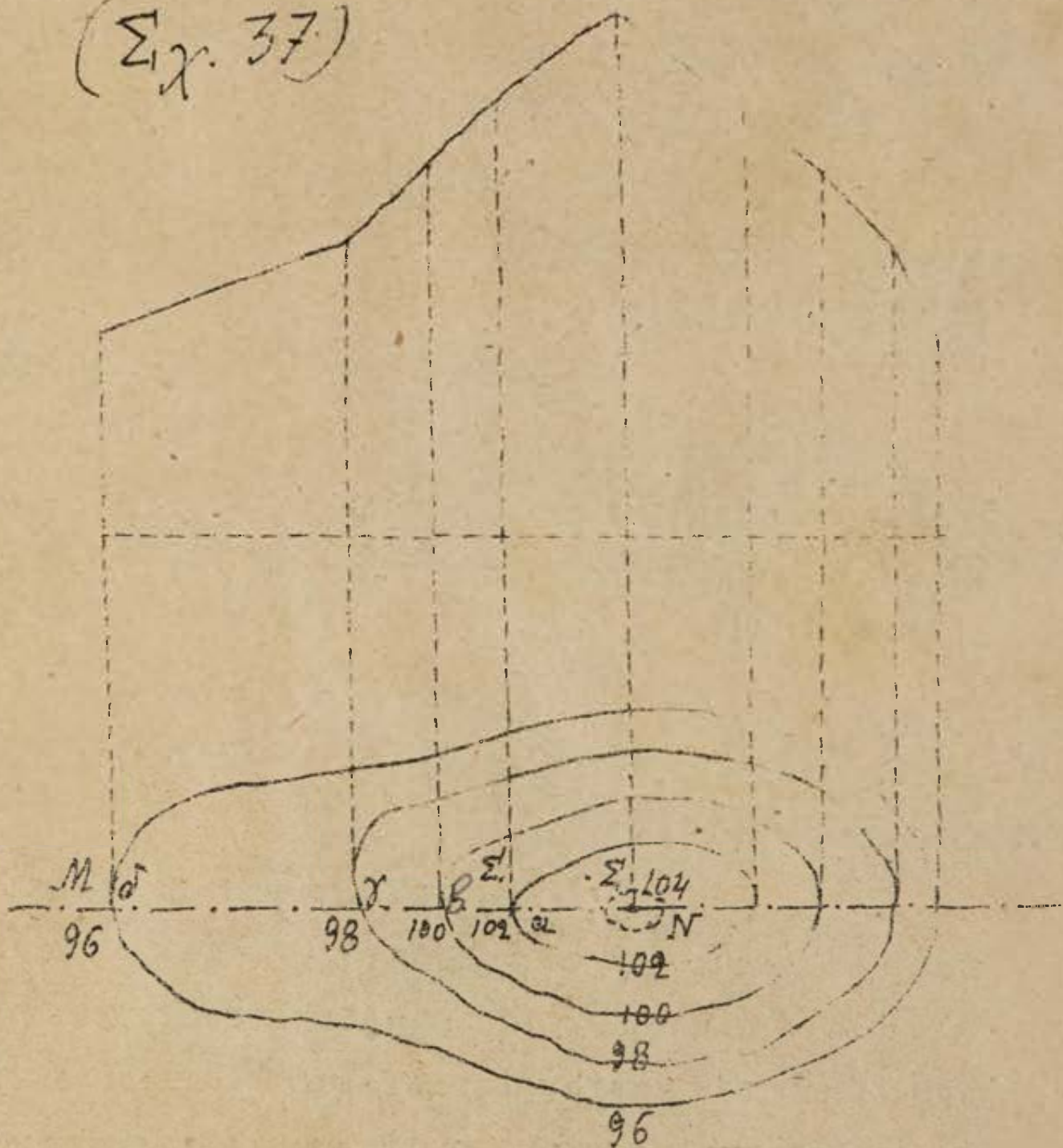
ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ ὑψόμετρον τῆς κερυφῆς εἶ-
ται 104^{or} 00 (σχ. 37.) Ἐπὶ γραμμῆς τινος MN προσδιορίζομεν

τὰ σημεῖα α, β,
γ, δ, ἀνήκον-
τα εἰς τὰ δια-
δοχικὰ στρώ-
ματα, πρὸς τὸ
δὲ ἐργαζό-
μεθα ὡς ἑξῆς:

Ἐκ τῆς στα-
σεως Σ, ἀποὺς
ριζοντιοῦμεν
τὸ ἐργαλεῖον,
σκοπεύομεν
πρὸς τὸν ἐν τῇ
κερυφῇ Ν τε-
θῆντα πήχυν
ἔστω δὲ 0.65
τὸ ὕψος αὐτοῦ
ἀνυψοῦμεν τὸν
πήχυν καὶ στε-
ρεοῦμεν τὸ πι-

νακίδιον ἐπὶ ὕψους $0.65 + 2.00 = 2.65$ καὶ ζητοῦμεν ἐπὶ τῆς
γραμμῆς MN σημεῖον τὶ α' ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἡ ὀριζοντία σκοπεύσεται
ἐργαλείου συναντᾷ τὸ κέντρον τοῦ πινακιδίου τοῦ πήγους τὸ ση-
μεῖον α' προφανῶς κῆται χαμηλότερον τοῦ σημείου Ν κατὰ $2.65 -$
 $0.65 = 2.00$ ἵπομένως ἀνήκει εἰς τὸ στρῶμα τὸ ἔχον ὕψο-

(Σχ. 37)



μετρον 102^κ00.

Ἀκολουθῶς ἐκ τῆς στάσεως Σ' αὐτοῦ ὀριζοντιόσω-
μεν τὸ ἔργαλειον, σκοπιύμεν πρὸς τὸν ἐπὶ τοῦ σημείου α τεθέντα
χωροσταθμικὸν πῆχυν καὶ ἴστω τὸ ὕψος αὐτοῦ 0.73, ἀνυψοῦμεν
τὸν πῆχυν καὶ στειροῦμεν τὸ πινακίδιον ἐπὶ ὕψους $0.73 + 2.00 =$
 $= 2.73$ καὶ ζητοῦμεν ἐπὶ τῆς γραμμῆς MN σημείον τι β ἐπὶ τοῦ ὀ-
ποίου ἡ ὀριζοντία σκοπευσις τοῦ ἐργαλείου συναγῆται τὸ κέντρον
τοῦ πινακιδίου τοῦ πῆχους· τὸ σημείον β κεῖται προφανῶς χαμη-
λότερον τοῦ σημείου α κατὰ $2.73 - 0.73 = 2.00$ ἱσομένως ἀνη-
κει εἰς τὸ στρώμα τὸ ἔχον ὕψόμετρον 100^κ00.

Τοιοῦτοτρόπως ἐργαζόμενοι προσδιορίζομεν τὰ
σημεῖα γ, δ, κ.τ.λ. τῶν ὁποίων τὰ ὕψόμετρα θέλουσιν εἶναι 98^κ00,
96^κ00, 94^κ00, κ.τ.λ.

Προσδιορισθέντων τῶν σημείων α, β, γ, δ...
προσδιορίζομεν κατὰ τὰ προεκτεθέντα τὰς καμπύλας τῆς
στάθμης τῶν σημείων τούτων, αἵτινες παριστῶσι τὰς τομὰς τοῦ ἑ-
δάφους ὑπὸ ὀριζοντίων ἐπιπέδων ἀπείχοντων ἀπ' ἀλλήλων κα-
τὰ 2^κ00.

Ο' Τρόπος οὗτος τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν στρω-
μάτων εἶναι ἀκριβέστατος ἀλλ' ἐπιπονώτατος, ὥς ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ
προτιμῶσι πολλοὶ τὴν ἐξῆς μέθοδον:

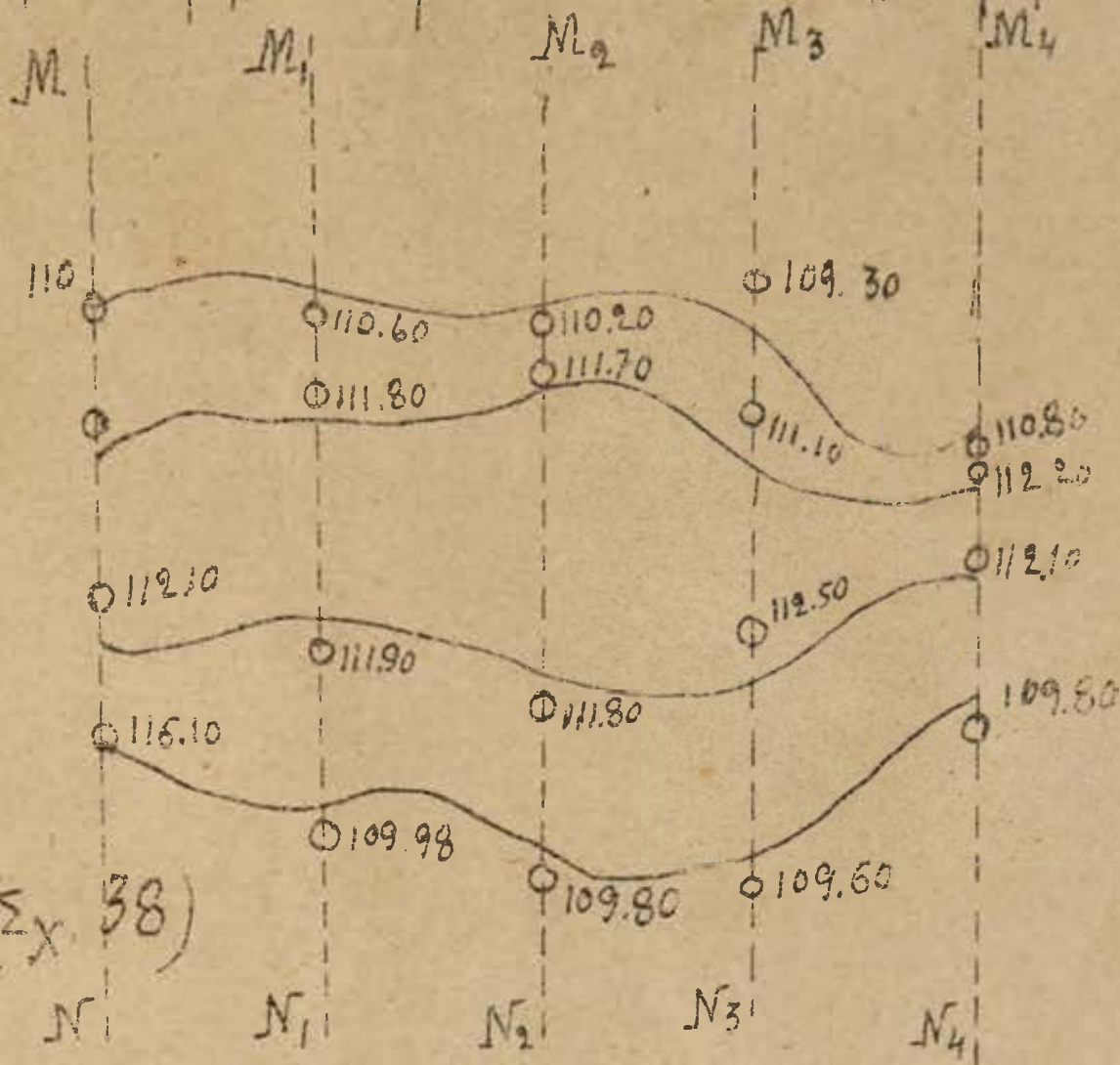
Χωροσταθοῦμεν τὸ ἴσαφος κατ' εὐθείας
παραλλήλους καὶ ἀναφέρομεν πάντα τὰ ὕψόμετρα τῶν ἐκτι-
λισθυσῶν διατομῶν τοῦ ἴσαφους πρὸς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον· α-
φοῦ δὲ ἐπὶ τοῦ χαρτοῦ μεταφέρωμεν ἐν ὀριζοντιογραφίᾳ πάν-
τα τὰ χωροσταθμηθέντα σημεῖα χάρασσομεν τὰς καμπύλας τῆς
στάθμης κατὰ προσέγγισιν πλησιάζοντες ἢ ἀπομακρυ-
νόμενοι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον τῶν χωροσταθμηθέν-
των σημείων.

Εἰς τὸ ἀπέναντι (38) σχῆμα δεικνύεται
ὅτι ἐχωροσταθμήθησαν αἱ εὐθεῖαι MN, M₁N₁, M₂N₂,
M₃N₃, . . . πάντα δὲ τὰ ὕψόμετρα ἀνεφέρθησαν
πρὸς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον· εἰν ἡδὴ θελήσωμεν τὰ προσδιορίσω-

μεν τὰς καμπύλας τῆς στάθμης τὰς προκυπτούσας ἐκ τῆς τομῆς ὀριζοντίων ἐπιπέδων ἀπὸ ἀλλήλων κατὰ 2^ο.00, ἐκλέγομεν ὡς ἀρχὴν ὑψόμετρον τι π.χ.

τὸ 110^ο.00, παρατηροῦμεν ποῖα ὑψόμετρα πλησιάζουσι τὸ ἀνωτέρω, τὰ αὐτὰ δὲ εἶναι τὰ 110^ο.60, 110^ο.20, 109^ο.30

κ.τ.λ. φέρομεν (σχ. 38) τὴν καμπύλην τῆς στάθμης πλησιάζοντες τὰ σημεῖα τὰ ἔχοντα τὰ ἀνωτέρω ὑψόμετρα ἢ ἀπομακρυνόμενοι τούτων πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κατω συμφώνως μετὰ τὰς πρὸς τοῦ ἰσάφους ἐξαγομένας ἐκ τῶν ὑψόμετρων τῶν σημείων αὐτῶν.



Ἐὰν ζητήσωμεν ἀκριβῶς τὰ προσδιορίσωμεν τὴν ὀριζοντίαν ἀπόστασιν τῆς καμπύλης τῆς στάθμης ἀπὸ τῶν χωροσταθμηθέντων σημείων, ζητοῦμεν τὴν κλίσιν τοῦ ἰσάφους μεταξὺ δύο χωροσταθμηθέντων σημείων M' καὶ M'' τῶν πλησιεστέρων τοῦ σημείου τῆς καμπύλης τῆς στάθμης M, ἔστωσαν V₁ καὶ V₂ τὰ ὑψόμετρα τῶν δεδομένων σημείων M' καὶ M'' καὶ V ἐκείνο τῆς καμπύλης τῆς στάθμης (σχ. 39), ἡ κλίσις τοῦ ἰσάφους μεταξὺ τῶν σημείων M' καὶ M'' εἶναι

$$\frac{V_2 - V_1}{\Delta} \quad \text{παρατηροῦντες δὲ ὅτι} \quad \chi = \frac{(V_1 - V)}{\epsilon \alpha}$$

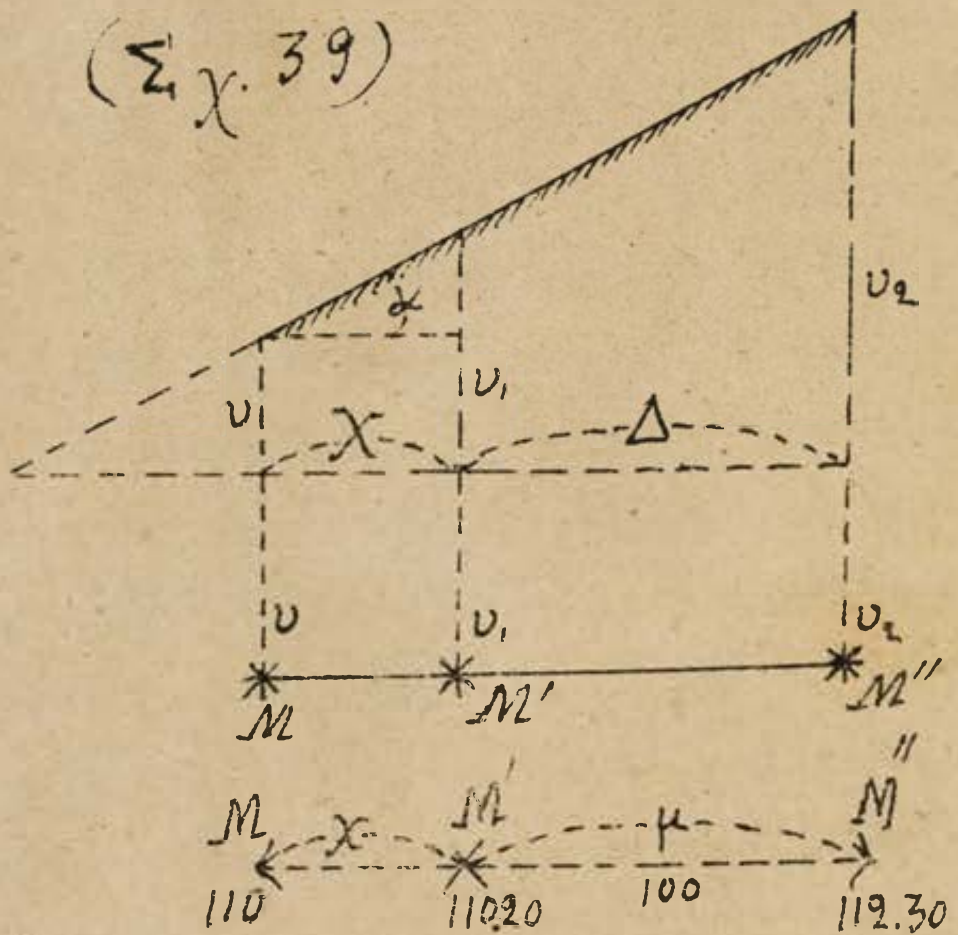
ἐξαγομεν ὅτι $\chi = \frac{\Delta (V_1 - V)}{V_2 - V_1}$

Ἐπὶ παραδείγματι (σχ. 40) τὰ σημεῖα M' καὶ M'' χωροσταθμηθέντα ἔχουσι ὑψόμετρα 110^ο.20 καὶ 112^ο.30 ἡ δὲ μεταξὺ αὐτῶν

αποστάσεις είναι $100^{\circ} 00'$ ζητείται ἡ ἀπόστασις τῆς καμπύλης τῆς σταθμῆς τῆς ἐχούσης ὑψόμετρον $110^{\circ} 00'$ ἀπὸ τοῦ πρώτου σημείου M' ἔχον.

(Σχ. 39)

$$x = \frac{100(110^{\circ} 20' - 110^{\circ} 00')}{112^{\circ} 30' - 110^{\circ} 20'} = 9^{\circ} 52'$$



Εάν ἤδη ἐπὶ δε-
δομένου χωροσταθμικοῦ
σχεδίου ζητῆται τὸ ὑψό-
μετρον σημείου τινοῦ M
(σχ. 41) κειμένου μετα-
ξύ δύο καμπύλων στάθ-

(Σχ. 40)

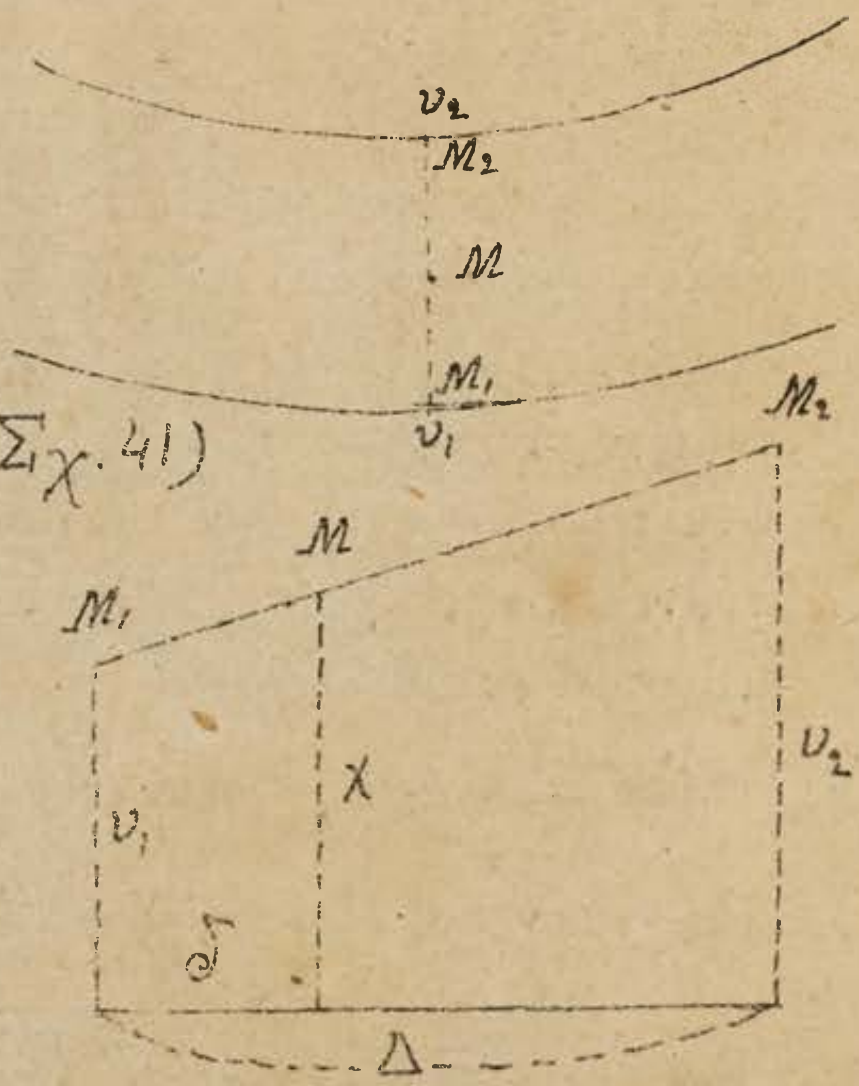
μης ἔχοντι ἐχουσῶν ὑψόμετρα v_2 καὶ v_1 , λαμβάνομεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ σημείου τούτου ἀπὸ τῆς ἀνωτέρας ἢ κατωτέρας καμπύλης τῆς σταθμῆς, ἔστω δ αὕτη ἀπὸ τοῦ σημείου M , ἴση μὲν δ , ἢ εἰ τῶν καμπύλων ἀποστάσεις ἴση μὲν Δ . Ἡ κλίσις τῆς εὐθείας τῆς ἐνδ-
σης τὰ σημεία M_1, M_2 εἶναι . .

$$\frac{v_2 - v_1}{\Delta}$$

ἐπομένως . .

$$x = v_1 + \frac{v_2 - v_1}{\Delta} \delta \quad (\Sigma \chi. 41)$$

Επὶ παραδείγματι .
(σχ. 42) τὸ ὑψόμετρον τῆς ἀ-
νωτέρας σταθμῆς εἶναι $112^{\circ} 00'$
τὸ δὲ τῆς κατωτέρας $108^{\circ} 00'$, ἡ
μεταξύ των στρωμάτων ἀπόστα-
σις $80^{\circ} 00'$, ἡ δὲ ἀπόστασις τοῦ
σημείου τοῦ ὁποίου ζητεῖται τὸ
ὑψόμετρον ἀπὸ τῆς κατωτέρας καμπύλης $26^{\circ} 00'$

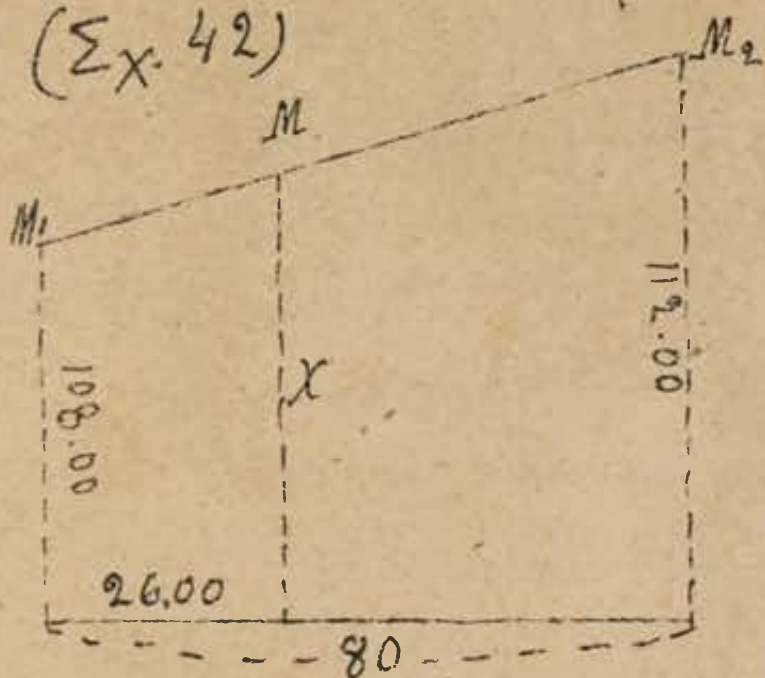


ἔχομεν

$$x = 108.00 + \frac{112.00 - 108.00}{80.00} \cdot 26.00 = 109.35$$

Τὰ ἀνωτέρω ἐξεθέσαμεν ἐν τῷ περὶ κλίσεων κε.

(Σχ. 42)



(Σχ. 43)



φαλαίω ἐπαρήλθομεν δὲ ἐνεκὲν ἐφαρμογῆς.

Πρόβλημα. Μεταξὺ δύο διαδοχικῶν καμπύλων στάθμης γὰρ χαραχθῇ γραμμὴ δεδομένην ἔχουσα κλίσιν.

Ἐστω α ἡ δεδομένη κλίσις τῆς γραμμῆς τὴν ὁποῖαν πρόκειται γὰρ χαραῖν καὶ δ (σχ. 43) ἡ γνωστὴ μεταξὺ τῶν στρωμάτων κατακόρυφος ἀπόστασις ὑπάρξει.

$$AB = \delta \text{ συν} \alpha \quad \text{ἢ} \quad AB = \frac{\delta}{\text{ἔφ} \alpha} \quad \text{ἢ} \quad AB = \frac{\delta}{\alpha} \quad \text{ἤτοι}$$

Ὅπως χαραῖν μετὰ ξὺ δύο στρωμάτων γραμμὴν δεδομένην ἔχουσαν κλίσιν, ἀρκεῖ γὰρ διαιρέσωμεν τὴν διαφοράν τοῦ ὕψους τῶν στρωμάτων διὰ τῆς δεδομένης κλίσεως, τὸ εἶναι τὸ εὑρισκόμενον μῆκος εἶναι τὸ τῆς ζητούμενης εὐθείας.

Ἐφαρμογή. Ἐστω δεδομένης χωροσταθμικῆς χάρτης τοποῦ πρὸς ἐν τῷ ὁποίῳ ἐμφαίνονται αἱ καμπύλαι τῆς στάθμης τοῦ ἰσάφους χαραχθεῖσαι κατ' ἀποστάσιν κατακόρυφον 4.00. Ζητεῖται γὰρ χαραχθῇ ἐπὶ τοῦτου γραμμὴ ἔχουσα κλίσιν 0.04.

$$\text{Τὸ μῆκος τῆς γραμμῆς εἶναι} \quad \frac{4.00}{0.04} = 100$$

Ἐστω ἡδη A ἡ ἀρχὴ τῆς γραμμῆς (σχ. 44) τῇ
 ὁποῖαν ζητοῦμεν (Σχ. 44)
 νὰ χαράζωμεν λαμ-

βατομένη διὰ τοῦ
 διαβήτην ὑπὸ τῇ
 κλίμακα τοῦ σχι-

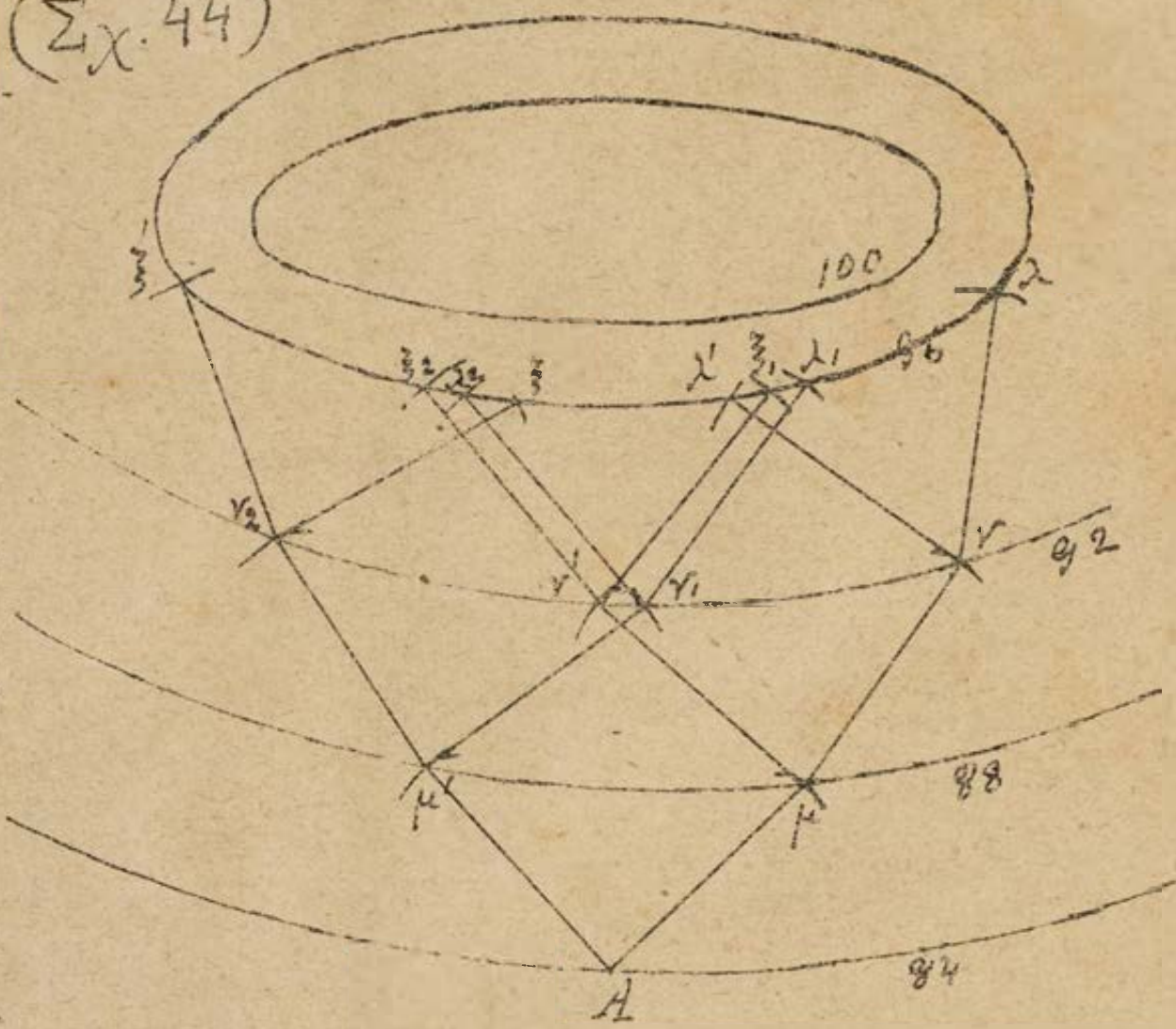
δίου, ἥτις ἔστω . .
 2000 τῇ ἀποστα-

σιν τῶν 100' 00".
 σὴν μὲ 0.05, ἀπο-

λουθῶς μὲ κέντρον
 τὸ σημεῖον A καὶ μὲ
 ἀκτῖνα ἴσην μὲ

0.05 καταγραφο-

μεν τόξον ὅπερ τι-
 μετὶ τῇ ἀμέσως ἀνωτέρᾳ καμπύλῃ εἰς τὰ σημεῖα μ καὶ
 μ' , ἀκολουθῶς μὲ κέντρα τὰ σημεῖα μ καὶ μ' καὶ μὲ τὴν αὐ-
 τὴν ἀκτῖνα καταγραφομένη δύο τόξα τέμνοντα τῇ ἀμέσως
 ἀνωτέρᾳ καμπύλῃ εἰς τὰ σημεῖα γ, γ' καὶ γ_1, γ_2 , λαμβάνον-
 τες ἡδη ὡς κέντρα τὰ τελευταῖα ταῦτα σημεῖα καὶ μὲ τὴν αὐ-
 τὴν ἀκτῖνα προσδιορίζομεν ἑτέρα σημεῖα καὶ οὕτω καθιζήσ-
 αι γραμμαὶ $\gamma\mu A, \gamma\mu' A, \gamma_1\mu A, \gamma_2\mu' A$ ἔχουσι τὴν αὐτὴν
 κλίσιν ἥτοι 0.05.



Καθὼς παρατηροῦμεν τὸ ἀνωτέρω πρόβλημα
 ἐπιδέχεται πολλὰς λύσεις, χρήσις δ' αὐτοῦ μεγάλη γίνεται
 εἰς τὴν ὁδοποιίαν διὰ τὴν διαχάραξιν τῶν ὁδῶν.

Μεταχειρίζονται πολλὰκις πρὸς χωροστάθμη-
 σιν μεγάλων ἐκτάσεων τῇ τραπίζῃ τῆς ὁποίας ἡ διοπτρα πα-
 ρακολουθεῖται καὶ διὰ κλισιμέτρου. Τοιοῦτοτρόπως προσδι-
 ορίζομεν ἐν τῇ τραπίζῃ τὰς σχετικὰς ἀποστάσεις διαφόρων ση-
 μείων τοῦ ἰσάρεος, ἐν τούτῳ λαμβάνομεν καὶ τὰς ἀποστά-
 σεις αὐτῶν ἀπὸ ζευγῆθ, δι' ὧν προσδιορίζομεν ὡς ἐν τοῖς
 προηγουμένοις ἀντιφάμεν ἐνκόλως τὰ ὑψόμετρα τούτων,

προσδιοριζομένου δ' οὗτω ἑκατοῦ ἀριθμοῦ σημείων δυνατόμε-
θα γὰ φέρωμεν τὰς καμπύλας τῆς στάθμης κατὰ τὰ προεπι-
θέντα.

Πρακτικὴ τῆς χωροστάθμης.

« Ἀνακεφαλαιώσωμεν ἤδη τὰ τῆς ἐργασίας τῆς
χωροστάθμης ἥς εὐκόλος ἢ ἐκμάθησις διὰ τῆς χρήσεως τῶν
ἐργαλείων ἐπὶ τῷ καιρῷ. »

Υποθέσωμεν, ὅτι πρόκειται περὶ τῆς χωροστά-
θμης δεδομένης ἐκτάσεως τοποῦ τινός.

Εἰς τὰ δημόσια ἔργα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἡ
τοιαύτη χωροστάθμησις σκοπὸν ἔχει τὴν διαχάραξιν οδοῦ πρὸς
συγκοινωνίαν ἐπομένως ἡ ἐργασία ἐκτελεῖται ἐπὶ μακρᾷ ἐκτάσε-
ως γαιῶν. Ἐκτελούμεν κατ' ἀρχάς τὴν χωροστάθμην μίας κα-
τὰ μῆκος γραμμῆς τῆς ὁποίας αἱ διάφοραι κορυφαὶ πλησιάζουσιν
ὅσον τὸ δυνατόν περισσώτερον τὴν κατ' ἑκασίαν διαχάραξιν συμ-
πληροῦμεν ἀκολουθῶς τὴν παράστασιν τοῦ ἰσάφους φέροντες κατ'
ἀποστάσεις κατὰ τὸ κάλλιον καὶ ἥττον πλησιεστέρας ἐγκαρσίων
διατομᾶς ἐναγκαλιζομένας τὴν ζωγνὴν ἐντὸς τῆς ὁποίας ἡ ὀριστικὴ
διαχάραξις εἶναι πιθανώτερον γὰρ διέλθῃ.

Εἰς χωροστάθμην τινὰ ἀκρίβειας ἀπαιτοῦν-
ται δύο παρατηρηταὶ καὶ δύο χωροσταθμικοὶ πήχεις. Ἐκαστος τῶν
παρατηρητῶν ἀναγινώσκει τὸ ὕψομετρον καὶ γράφει αὐτὸ εἰς τὸ ση-
μειωματὰριόν του χωρὶς γὰρ τὸ ἀνακοινῶσθαι εἰς τὸν ἕτερον· ὅταν
ἡ χωροστάθμησις περατωθῇ πέραν ἀλάουσι ταῦτα ἀμοιβαίως.
Κατὰ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν ὁ πρῶτος παρατηρητὴς βλέπει διὰ τοῦ
τηλεσκοπίου, ὁ ἕτερος ἐπιτηρεῖ τὸ ἐργαλεῖον ἵνα βεβαιωθῇ ὅτι ἡ
φυσικὴ μὲν διαρκῶς μεταξὺ τῶν σημείων τῆς.

Πρέπει γὰρ ταχέως χιρῶμεθα δύο πήχεις, διότι
πρῶτον κερδίζομεν ἀρκιτὸν καιρὸν καὶ ρθάνομεν εἰς ἀκρίβει-
στέρα ἰζαγόμενα, δὲν παρίρχονται δὲ ἡμερικαὶ στιγμαὶ με-
ταξὺ τῆς ἐμπροσθοσκοπεύσεως καὶ ἐπισθοσκοπεύσεως καὶ αἱ ἀτμο-
σφαιρικαὶ μεταβολαὶ δὲν ἔχουσι τὸν καιρὸν ὅπως ἐπιρρέασι τὴν

ρυσαλίδα.

Ἀληθῶς αὕτη εἶναι πολὺ ἐναίσθητος τόσον εἰς τὴν θερμότητα ὅσον καὶ εἰς τὸ ψυχρόν, διαστέλλεται καὶ συστρίβεται διαδοχικῶς οὕτως ὥστε εἰς περιστάσεις τινὰς τῆς ἀτμοσφαίρας εὐρίσκεται διαρκῶς ἐν κινήσει.

Εἰπομεν ὅτι ἡ χωροστάθμη πρέπει γὰρ ἦναι τοποθετημένη σχεδὸν εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἀπὸ τῶν χωροσταθμηθεμένων σημείων. Ἐν τούτοις δὲν ἀποφεύγομεν πάντοτε διὰ τὸ μέσον τούτου τὸ σφάλμα τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαβλάσεως, ὅταν τὰ χωροσταθμηθεόμενα σημεία ἔχουσι μεγάλην διαφορὰν ὕψους, καὶ ἀληθῶς διότι οἱ πῆγες εὐρίσκονται τότε εἰς στρώματα αἰὸς ἀνίσου πυκνότητος καὶ τὰ σφάλματα τῆς διαβλάσεως δὲν συγκαταρροῦνται. Ὅταν δὲν δυνατόν ᾖ τὰ τοποθετηθῶμεν εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἀπὸ τῶν δύο χωροσταθμηθεμένων σημείων τότε ἀνατρέχομεν εἰς τὴν ἀμοιβαίαν χωροστάθμην τοποθετούμενοι ἐφ' ἑκάστου τῶν σημείων τούτων, ἐξ ὧν λαμβάνοντες τὰς διαφορὰς τοῦ ὕψους ἐξ ἑκάστης στάσεως πορίζομεθα τὴν διαφορὰν τοῦ ὕψους μεταξὺ τῶν δύο σημείων.

Ἐν τῷ ἀπέναντι τιθειμένῳ πίνακι (βλ. 51) ἐμφαίνεται ἡ τάξις τὴν ὁποίαν πρέπει γὰρ ἀκολουθῆ ὁ χωροσταθμῶν ὅπως παραστήσῃ ἐπὶ τόπου τὴν ἐργασίαν του, ἥτις θὰ τῷ χρησιμεύσῃ κατὰ τὴν σύνταξιν τῶν ἀναγκαίων διαγραμμάτων.

Κ. Θ. Μερμερίδης

Δυνάμεθα ἐπίσης γὰ ἀκολουθήσωμεν τὴν ἐξ ἧς
σειρὰν κατὰ τὴν καταγραφὴν τῶν ὑψομέτρων ἐν τῷ σημειω-
ματάρῳ.

Ὑψόμετρον τοῦ σημείου Α	100 ^π .00
Ὁπισθοσκοπεύσεις	+ 2.86
Ὑψόμετρον τοῦ ἐπιπέδου τῆς σκοπεύ- σεως	102.86
Ἐμπροσθοσκοπεύσεις	— 1.15
Ὑψόμετρον τοῦ σημείου Β	101.71
Ὁπισθοσκοπεύσεις	+ 1.25
Ὑψόμετρον τοῦ ἐπιπέδου τῆς σκο- πεύσεως	102.96
Ἐμπροσθοσκοπεύσεις	— 2.30
Ὑψόμετρον τοῦ σημείου Γ	100.66
κ.τ.λ.	κ.τ.λ.

Αἱ ὀπισθοσκοπεύσεις αἰεὶ πάντοτε προσθεταίαι,
αἱ δ' ἔμπροσθοσκοπεύσεις ἀφαιρεταίαι.

Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης, ἥτις εἶναι ὀλίγον ἐκ-
τενεστέρα τῆς πρώτης προηγουμένης ἢ πιθανότης τῶν σφαλμά-
των μηδενίζεται.

Διὰ τὰς χωροσταθμῆσεις διὰ τοῦ αλυσιμέτρου
ἀκολουθοῦμεν τὴν ἐξ ἧς σειρὰν. Σημειοῦμεν, ὡς ἐμφαίνεται
ἐν τῷ ἀπέναντι πίνακι (Σελ. 53), τὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ ζε-
γίθ, καὶ τὰ ἀξιμούθια εἴαν ἰσχυροῦμεθα διὰ πυξίδος, τὰς δ' ἀ-
ποστάσεις τῶν χωροσταθμηθέντων σημείων πορίζομεθα ἐκ τῆς
ὀριζοντιογραφίας τῆς ἐκτείνεως τὴν ὁποίαν χωροσταθμοῦ-
μεν.

Σημειωματάριον χωροσταθμήσεως διὰ τοῦ κλισιμέτρου.

Στάσις	Σημείωσις πυλῶν	Ἀζιμύθια	Ἀποστά- σεις ὀρι- ζόντιας	Ἀποστά- σεις ἐπὶ τοῦ ζενίθ.	Διαφο- ρά ὕψους	Ὑψόμετρα		Παρατηρήσεις
						Δεδομένα	ὑπολογισμὸς	
1	A	163° 30'		88° 32'		126'' 40		<i>Υψόμετρο</i>
	B	192° 15'		87° 26'				
								
2	K	228° 20'		89° 12'		126'' 40		
	L	310° 15'		88° 10'				
								

Βολιδοσκοπήσεις.

279
Θ' πῶς χωροστάθμησις τις ἦται πλήρης πρέπει
τὰ περιλαμβάνη καὶ τὰ ὑψόμετρα τοῦ ἰδαίου τοῦ κεκαλυμμέ-
του ὑπὸ τῶν ὕδατων, εἴαν τοιαῦτα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ἐκτά-
σεως ἐφ' ἧς πρόκειται τὰ ἐργασθῶμεν. Ἐπιτυχάνομεν δὲ τὰ ὑ-
ψόμετρα ταῦτα διὰ μίσου τῶν καθιτήρων (τοῦτες).

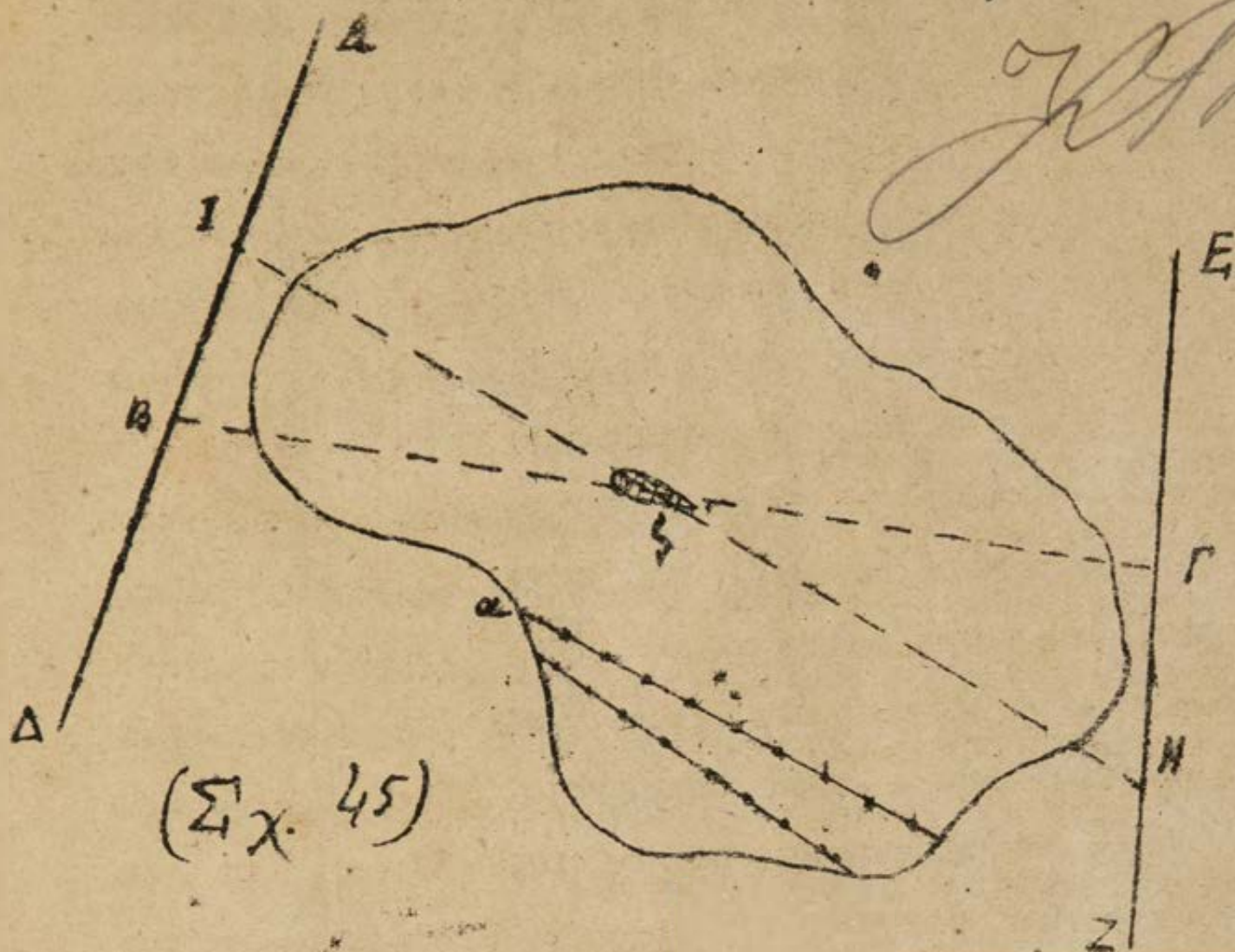
Ἐάν τὰ ὕδατα εἶναι λυγρὰ ζοῦντα ἀρκεῖ τὰ
ἔχωμεν τὰ ὑψόμετρα ὡς πρὸς τὴν σταθμὴν τῶν ὑποτιθεμένης
ταύτης γνωστῆς. Ἐάν τὰ ὕδατα ἦναι βάτα εἰς ἄνθρωπος ἐ-
σέρχεται ἐντός μετὰ πῆχυνος ἡριθμημένης, προσδιορίζομεν
δὲ διὰ διατομῶν τὰς διαφορὰς θέσεις τὰς ὁποίας οὗτος λαμ-
βάνει, ἐκ δὲ σημείων τῆς παραλίας γνωστῶν.

Ἐάν τὰ ὕδατα εἶναι ποχὺ βαθύα ἐπιβαίνου-
σιν λήμβου καὶ λαμβάνουσι τὰ βάθη τῇ συνδρομῇ καθιτή-
ρος δηλ. σχοινίου λιπτοῦ εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου προσδένεται
βάρος. Τὰ σημεία ὧν τὸ βάθος λαμβάνομεν προσδιορίζονται
ὡς ἔκομεν ἀνωτέρω διὰ δὲ παρατηρήσεων ταυτοχρόνων ἐν
ἐκείνῃ δὲ ἐργαλίῳ μεταχειρίζομεθα τὴν μέθοδον τῶν ἐν-
θυγραμμίων.

ὑποθέσωμεν γνωστὰ τὰ σημεία Α, Δ, Ζ, Ε,
Γ, Ι (βλ. 45). Β' πρῶτος παρατηρητὴς ἀναχωρεῖ ἐκ τοῦ
σημείου Α, διευθύνεται πρὸς τὸ Δ ἵσταται δὲ εἰς Β κατὰ
τὴν στιχμὴν καθ' ἣν θὰ ἦναι ἐπὶ τῆς ἐνθυγραμμίας τῆς λήμ-
βου εἰς δ' ἡ ἀπόστασις ΑΒ καταμετρεῖται καὶ χαράσσει-
ται ἡ προβολὴ αὐτῆς ἐπὶ τοῦ χάρτου. Β' δεύτερος παρατηρη-
τὴς βαδίζων ἐκ τοῦ Γ πρὸς τὸ Ε ἵσταται ὁμοίως εἰς Η ἐπὶ
τῆς ἐνθυγραμμίας ΔΙ, ἥτις μεταφερομένη ἐπὶ τοῦ χάρτου
προσδιορίζει διὰ τῆς τομῆς αὐτῆς μετὰ τῆς ΒΓ τὴν θέσιν
τῆς λήμβου ἑπομένως καὶ τὸ σημεῖον ἐπὶ τοῦ ὁποίου πρί-
πει τὰ γραφῇ τὸ ληθὲν διὰ τοῦ καθιτήρος ὑψόμετρον.

Ἐάν ἡ πρὸς χωροστάθμην ἐπιφάνεια τῶν

ὕδατων ἔχει μικρὰν ἵκτασιν, ἱατρίομεν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς



ἄκρου εἰς τὸ ἕτερον σχοινίον κατὰ τὴν γνῶσιν διενέθεται.
Τὸ σχοινίον τοῦτο δύναται ν' ἀριθμηθῇ, εἰς τὴν περίστασιν
δι' αὐτὴν λαμβάνομεν διὰ τοῦ καθιτήρος τὸ βάθος τῶν ὕδα-
των εἰς ἑκάστην διαίρεσιν τοῦ σχοινίου. Διὰ τοῦ μίσου τοῦτου
λαμβάνομεν γνῶσιν κατὰ προσεγγίσειν τῆς μορφῆς τοῦ περιέρι-
χόμενου ἰσάφους.

Συνηθὼς οὕτως εἶναι καὶ γνωρίζομεν
τὸ βάθος καὶ τὴν φύσιν τοῦ ἰσάφους πλησίον τοῦ περὶ αὐτοῦ.

Ἐπιτυχάνομεν τοῦτο πάλιν διὰ τῶν κα-
θιτήρων.

Θ' καθιτήρ τὸν ὁποῖον μεταχειρίζονται εἰς
τὴν περίστασιν ταύτην συνίσταται ἐκ τῆς βολίδος καὶ τῆς
γραμμῆς. Ἡ βολὴ τοῦ καθιτήρος εἶναι μολύβδινος, ἔχει
σχῆμα κολῶνῆς πυραμίδος εἰς τὴν βάσιν τῆς ὁποίας σχη-
ματίζουσι κοίλωμα βάθους 3, 5 ὡς ἔγγιστα ὅπως θέλωσι
λίανος. Ἐπὶ τῆς ἀνωτέρας βάσεως προσκολλῶσι ἀγκυστρίον
εἰς τοῦ ὁποῖου προσδέονται τὴν γραμμὴν ἥτις ἔχει ὡς
ἔγγιστα 200' 00 μῆκος. Θ' μολύβδος τοῦ καθιτήρος ἔν-

γίζει από 2 — 40 χιλιόγραμ. Τὸ λίπος σκοπὸν ἔχει ὅπως λάβῃ τὸν τύπον τοῦ θράχου, γὰρ κρατήσῃ τὴν ἄμμον ἢ τὴν ἰλὺν, τέλος ὅπως γνωρίσῃ ἡμῖν τὴν φύσιν τοῦ πυθμένος.

Συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀνωτέρω περιγραφέντος ἐργαλείου μεταχειρίζονται τὸ ἐν τῷ σχήματι (46) παριστανόμενον, ὅπερ συγκοιταῖ ἐκ ράβδου σιδηρᾶς ἀποληγούσης εἰς ὄζυ (σχ 46) καὶ ἔχουσης ἀγκίδας ἐστειμέναις πρὸς τὰ ἄνω, ὅπως ὅταν φθάσῃ εἰς τὸν πυθμένα λάβῃ τὸ ζητούμενον δείγμα καὶ γνωσθῇ ἡ φύσις αὐτοῦ. Περιβάλλουσι τὴν σιδηρὰν ράβδον διὰ μόλυβδου ὡς ἐν τῷ σχήματι δεικνύεται ὅπως κατερχομένη ἐν τῷ πυθμένι μετὰ μεγαλειτέρας ταχυότητος ὑσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ.

Τὸ βάρος τοῦ ἐργαλείου τούτου μεταβάλλεται ἀπὸ 30 — 80 χιλιόγραμμα.

Ἐπιτυχάνομεν τῶν θέσεων τῆς λέμβου διὰ τῶν ταυτοχρόνων παρατηρήσεων ἐκτελουμένων ὑπὸ δύο παρατηρητῶν ἐν τῇ ξηρᾷ, οἵτινες εἰς τὸ σύνθημα τὸ διδόμενον ὑπὸ τοῦ ὄντος ἐν τῇ λέμβῳ διευθύνουσιν ἕκαστος σκοπευτικὴν ἀκτῖνα ἐπὶ τοῦ ἐν τῇ λέμβῳ ἀκοντιοῦ. Εἶναι πολὺ δύσκολον ἀμέσως ἀμα δοθῇ τὸ σύνθημα γὰρ ἐνερχέσων οἱ ἐν τῇ ξηρᾷ παρατηρηταί, ἐκτός δὲ τούτου ἀπαιτεῖται καὶ τρίτος παρατηρητὴς ἐν τῇ ξηρᾷ διὰ τὴν ἰσακρίβωσιν.

Ἡ προτιμωτέρα ὁλῶν μέθοδος συνίσταται ὅπως ὁ ἐν τῇ λέμβῳ παρατηρητὴς ἐροδιάσμενος διὰ τριῶν ἀντανακλαστικῶν ἐργαλείων π.χ. ἰσακυκλίων, κατὰ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν ὁ μόλυβδος τοῦ καθιτήρος ἐράπτειται τοῦ πυθμένος παρατηρήσῃ ἀμέσως τὴν γωνίαν τὴν ὁποῖαν σχηματίζουσιν ἡ στάσις μετὰ δύο γνωστῶν σημείων τῆς παραλίας, χωρὶς γὰρ ἐντασχοληθῇ εἰς τὴν ἀνάγνωσιν



ταύτης, ἀκολουθῶς ταχέως διὰ τοῦ δευτέρου ἰσακυχλίου λάβει τὴν γωνίαν τὴν ὅποιαν σχηματίζει ἡ στάσις μεθ' ἑνὸς τῶν ἀνωτέρω σημείων καὶ τινος τρίτου, ἀμέσως πάλιν ἀποθέτων τὸ δεύτερον ἰσακυχλίον διὰ τοῦ τρίτου λάβῃ τὴν ὅλην γωνίαν τὴν ὅποιαν σχηματίζουσι ἡ στάσις μετὰ τῶν δύο ἄκρων σημείων· ἡ ἀναγνώσις δὲ τῆς γωνίας ταύτης ἴσης μετὰ τὸ ἄθροισμα τῶν δύο ἄλλων χρησιμεύει πρὸς ἰσακρίβωσιν, μὴ κατὰ τὸ διάστημα τῶν παρατηρήσεων ἢ λέμβος μετακινήθῃ.

Γνωστὸν ἤδη πῶς προσδιορίζομεν σημεῖον τι προσιτὸν τῇ συνδρομῇ τριῶν ἀπρόσιτων κλῆν δεδομένων, ἀρκεῖ γὰρ λάβωμεν, ὡς ἐπράξαμεν ἀνωτέρω ἐκ τοῦ προσιτοῦ σημείου τὰς γωνίας τὰς ὁποίας σχηματίζει τοῦτο μετὰ δύο ἐκ τῶν ἀπρόσιτων· δυνατόμεθα δὲ γὰρ λύσωμεν τὸ ζήτημα, ἢτε γραφικῶς, ἢτε τριγωνομετρικῶς καὶ προσδιορίσωμεν οὕτω τὴν θέσιν τοῦ σημείου.

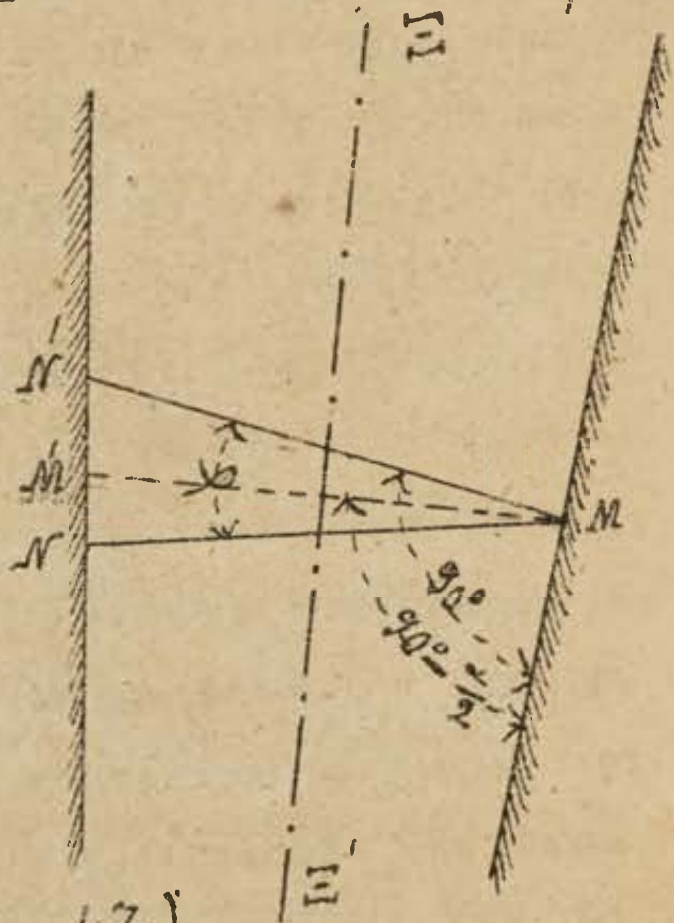
Αἱ οὕτω ἐπιτυγχανόμεναι βολιδосκοπήσεις δὲν εἶναι ἐκεῖναι τὰς ὁποίας σημειοῦμεν εἰς τοὺς υδρογραφικὰς χάρτας, διότι ἡ στάθμη τῶν θαλάσσων μεταβάλλει καθ' ἑκάστην στιγμήν ὕψος. Ἀνάγκη ἐπομένως πάσας τὰς βολιδосκοπήσεις εἰς τὴν ἐπιφανείαν τῆς χαμηλῆς θαλάσσης τῶν ἰσημεριῶν. Διὰ γὰρ ἐπιτύχωμεν τὴν τοιαύτην ἀναγωγὴν πρέπει γὰρ γνωρίζωμεν πόσον ἡ θάλασσα ἦτο ὑψωμένη ὑπεράνω τῆς στάθμης τῆς χαμηλῆς θαλάσσης τῶν ἰσημεριῶν κατὰ τὴν ἡμέραν καὶ ὥραν καθ' ἣν βολιδосκοποῦμεν. Ποιοῦσι χρῆσιν πρὸς τοῦτο τῆς κλίμακος τῶν παλιρροιῶν, ἣτις εἶναι μακρὰ σάτις, διατεθειμένη καθέτως κατὰ τὴν ἕσοδον τῶν λιμένων, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶνε κεχαρμημένη ἡ στάθμη τῆς χαμηλῆς θαλάσσης τῶν ἰσημεριῶν, καὶ ἡ διαδοχικὴ ἀνύψωσις αὐτῆς καθ' ἑκάστον τέταρτον τῆς ὥρας, εἰς τρόπον ὥστε σημειοῦντες ἀκριβῶς τὴν ὥραν κατὰ τὴν ὅποιαν ἐξετελέσαμεν βολιδосκοπήσειν τινα εὐκόλως ἀναγίρομεν ταύτην ἐκ τῆς ὑφισταμένης στάθμης τῆς θαλάσσης πρὸς ἐαυτήν τῆς χαμηλῆς θαλάσσης τῶν ἰσημεριῶν.

Ὅταν πρόκειται γὰρ ἐκτελέσωμεν ἀπλῶς τὴν χωροστάθμησιν λιμένος τινός, χάριν μίας σίασθῆ ποτε ἰρ-

γασίας τότε, ἴαν δὲν δύναμιθα ν' ἀναφέρωμεν τὰς ἐκτελισθί-
σαι βολιδοσκοπήσεις ὡς πρὸς τὸ ἀνωτέρω ἐπίπεδον, λαμβάνομεν ση-
μειῶν τι ἐπὶ τοῦ κρηπιδώματος τούτου καὶ ἀναφέρωμεν ταύ-
τας ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον τὸ διερχόμενον ἐκ τοῦ σημεί-
ου τούτου, ἀρκεῖ καθ' ἑκάστον τέταρτον τῆς ὥρας νὰ σημειού-
μεν κατὰ πόσον ἀνῆλθον τὰ ὕδατα ἐκ τοῦ σημείου τούτου, ὅ-
πως ἐκτελείσωμεν τὰς διούσας προσθέσεις διὰ τὴν ἀναγωγὴν
ὡς πρὸς τὸ ἀνωτέρω ἐπίπεδον.

Αἱ βολιδοσκοπήσεις ἐπὶ τῶν ῥοῶν τῶν ὕ-
δατων εἶναι τῆς μεγίστης χρησιμότητος, ὅπως γνωσθῇ ἡ κλίσις
καὶ ἡ μορφή τῆς κοίτης αὐτῶν. ὅπως δὲ καλλίτερον γνωσθῇ
ἡ κλίσις καὶ ἡ μορφή τῆς κοίτης ποταμοῦ τινὸς ἀπαιτεῖται μία
χωροστάθμησις κατὰ μῆκος καὶ ἑτέρα κατὰ πλάτος. Ἡ πρώτη
ἐκτελεῖται κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ ποταμοῦ δηλαδὴ κατὰ τὴν γραμ-
μὴν ἣτις ἐξ ἴσου ἀπέχει ἐκ τῶν δύο ὄχθων αἱ ἀποστάσεις ὑπο-
λογίζονται καὶ αἱ κατὰ πλάτος διατομαὶ ἐκτελοῦνται κατὰ
τὴν ἐννοίαν τῶν καθεύτων ἐπὶ τοῦ ἄξονος.

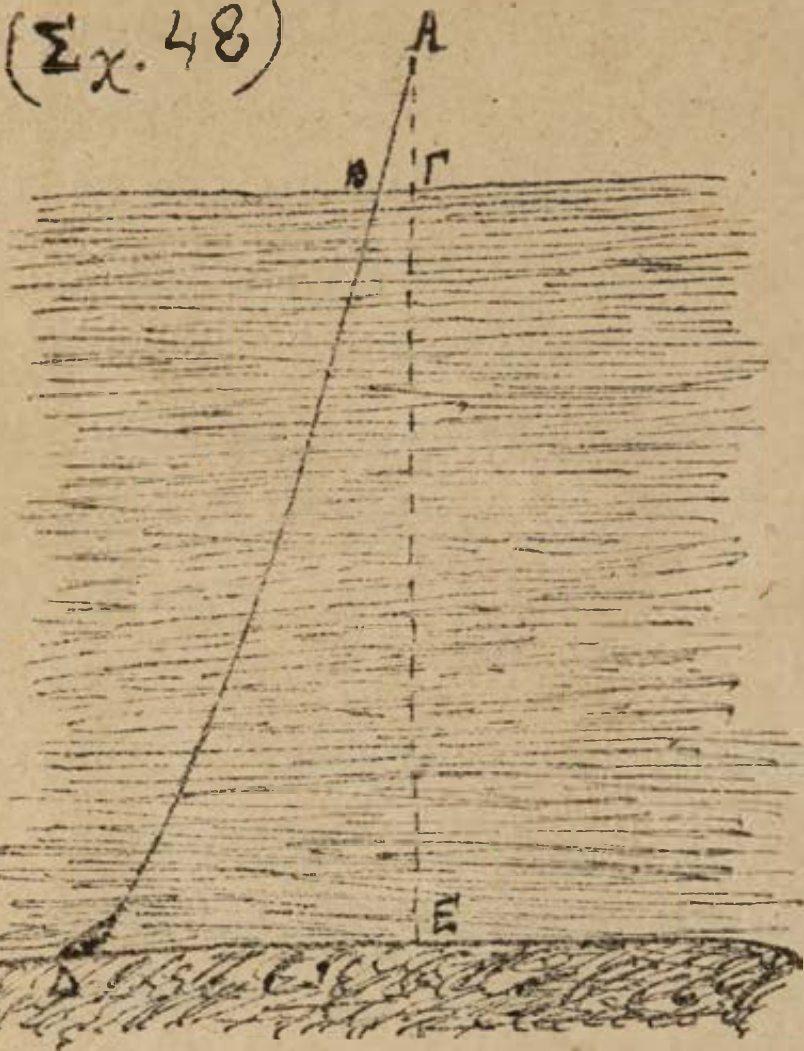
Ἐάν ΑΒ καὶ ΓΔ εἶναι ἰδιά ἐκάστη καθεύ-
τος ἐπὶ τῶν δύο ὄχθων, ἡ γωνία
τῶν δύο τούτων εὐθειῶν θα ᾖ
ταὶ ἡ αὐτὴ μὲ ἐκείνην ἣν σχη-
ματίζουν ταὶ χεῖλα τοῦ ποτα-
μοῦ. Ἐστω α ἡ γωνία αὕτη.
ἡ Μ'Μ καθεύτος ἐπὶ τοῦ ἄξονος
Ξ Ξ' θέλει σχηματίσει μὲ τὰς εὐ-
θείας ΜΝ καὶ ΜΝ' γωνίας ἴσας
μὲ $\frac{\alpha}{2}$. Σχηματίζοντες λοιπὸν
εἰς Μ καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν
τῆς ὄχθης γωνίαν ἴσην μὲ
 $90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ θα ἔχομεν τὴν διεύ- (Σχ. 47)



θυνσιν τῆς κατὰ πλάτος διατομῆς τῆς ὁποίας τὸ μέσον σημεί-
ον θ' ἀνῆλκε εἰς τὴν κατὰ μῆκος διατομὴν. Ὅτι ἔπομεν διὰ

αἱ ὅποιαι εἰς μικρὰς ἀποστάσεις δύνανται γὰρ θεωρηθῶσιν ὡς
εὐθύγραμμαι.

Ὅπως ἐκτελέσῃς μίαν κατὰ μήκος διατομήν
ἐκτείνουσι σχοινίον ἡριθμημέ- (Σχ. 48)
νον ἀπὸ τοῦ Μ μέχρι Μ καὶ
βολιδόσκοποι εἰς ἐκάστην
τῶν διαιρέσεων του. Ὅπως δ' ἂν
πορῶμεν ὅσον τὸ δυνατόν τὸ
σφάλμα τὸ ἐφειδόμενον εἰς τὴν
κάμψιν τοῦ σχοινίου, κρεμό-
μεν εἰς τὰ ἄκρα αὐτοῦ μεγά-
λα βάρη ἢ μεταχειρίζομεθα
βαρουλκόν εἰς τούτο ἡγείν δυ-
νατόν. Ἐπειδὴ δὲ ὅπως δὴ-
ποτε ἡ γραμμὴ τοῦ καθετήρος
δύναται γὰρ παρασυρθῇ ὑπὸ τῆς
ῥῆς τῶν ὑδάτων σχηματίζου-



σα καμπύλην ἔνκειν τῆς ὁποίας ἡ διῆξις τοῦ βάθους καταντᾷ
ὑπερτέρα τοῦ ἀληθοῦς, ὑπολογίζομεν τὴν καθετόν διὰ μέσου
τῆς ἀναλογίας . . . $AB : AG :: AD : AE$. . . ἢ ἡς . . .

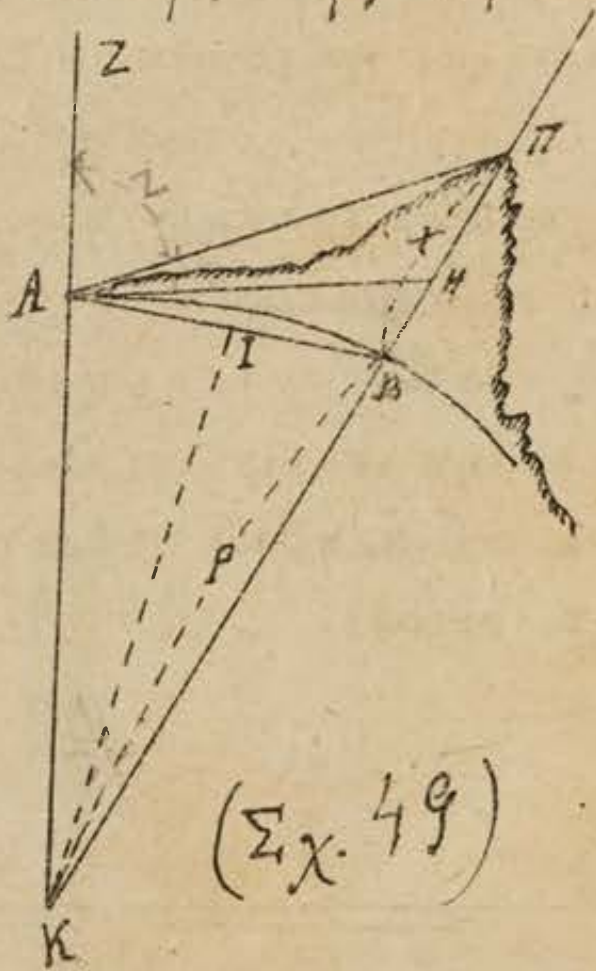
$$AE = \frac{AG \times AD}{AB}$$

Γαιωδετική Χωροστάθμησις.

ὑπέθεσαμεν μέχρι τοῦδε τὴν ἔκτασιν τῶν
 ἰσάφους ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐργαζόμεθα ἀρκούντως περιτρίβει-
 νην, ὅπως παραλείψωμεν τὸ σφαιρικόν τῆς γῆς. ὅταν ἡ συν-
 θῆκη αὕτη εἰς ἐκπλήρουται τότε ἡ ἐπιφάνεια τῆς συγκρίσεως
 τῶν χωροσταθμούντων σημείων εἶναι ἰσὺν τῶν θαλασσῶν
 τῇ ὁποίᾳ δύναμεθα τὰ θεωρήσωμεν ὡς σφαιρικῇ, καὶ ἡ χω-
 ροστάθμησις λαμβάνει τὸ ὄνομα γ α ι ω δ ε τ ι κ ῇ χ ω-
 ροστάθμησις· ἐργαζόμεθα δὲ ὡς ἑξῆς.

"Εστω Α τὸ σημεῖον ἐξ οὗ ἰσχυάζομεθα,

Π τὸ σημεῖον τοῦ ὁποίου ζητοῦμεν
 τὸ ὕψος ΠΒ ὑπεράνω τῆς σφαίρας
 ἔχουσης ὡς κέντρον Κ ἐκείνο τῆς
 γῆς καὶ διερχομένης ἐκ τοῦ ση-
 μείου Α. Παρατηροῦμεν τὴν ἀ-
 ποστασιν ἀπὸ τοῦ Zenith ΠΑΖ τοῦ
 σημείου Π, ἔστω δὲ Ζ ἡ γωνία αὐ-
 τῇ διορθωμένη ἐκ τῆς διαθλάσεως.
 Ἐτόσωμεν ΑΒ καὶ φέρωμεν ἐπ' αὐ-
 τῆς τὴν κάθετον ΚΙ, τέλος κατέ-
 σωμεν Ρ τὴν ἀκτῖνα, Χ τὸ ζητού-
 μενον ὕψος ΒΠ καὶ γ τὸ μήκος
 τοῦ τόξου τοῦ μετροῦντος τὴν
 γωνίαν ΑΚΒ ἐπὶ κύκλου ἀκτῶν



(Σχ. 49)

Τὸ τρίγωνον $ΑΒΠ$ δίδει

$$\chi: \tau \circ \zeta. AB = \eta \mu: \Pi AB: \eta \mu. \Pi$$

23 25

$$X = \frac{\tau \acute{o} \zeta . A B \quad \eta \mu . \Pi A B}{\eta \mu \Pi}$$

ἀλλὰ τοῦτο $AB = P\gamma$

και

$$\angle A B = \angle A' H + \angle H A B = 90^\circ - Z + \frac{1}{2} K$$

($\Sigma x. 50$)

ἢ τροχία τῆς φωτὸς
 τῆς ἀκτίνος ἥτις ἐκτείνεται ἐκ τοῦ σημείου Α εἰς τὸ σημεῖον
 Β· αἱ κλίσεις τῶν στοιχείων τῆς τροχίας ταύτης ἐπὶ τοῦ ὀρι-
 ζοντος εἶναι πάλιν μικραὶ διὰ τὰς ἐν τῇ γαιωδεδεία θεω-
 ρουμένας ἀποστάσεις δι' ὅ καὶ παραδεχόμεθα ὅτι τὸ τόξον τοῦ
 τοῦ εἶναι τόξον κύκλου. Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι αἱ ἴσα πτό-
 μεναι ΑΒ καὶ ΒΓ τῆς τροχίας ταύτης εἰς τὰ σημεία Α καὶ Β
 σχηματίζουσι μετὰ τῆς χορδῆς ΑΒ γωνίας ἴσας τῶν ὀπίσθεν
 παριστώμεν τὴν κοινὴν τιμὴν διὰ γ. Δηλώσωμεν ἤδη
 διὰ ζ καὶ ζ' τὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ κέντρου τῶν σημείων Α καὶ
 Β παρατηρηθῆσας ἀλλήλοδιασέως ἐκ τῶν σημείων Α καὶ
 Β δηλ. τὰς γωνίας ΤΑΖ καὶ ΤΒΖ' καὶ ἴστωσαν ζ καὶ ζ' αἱ
 ἀληθινὰ ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ κέντρου τῶν σημείων Α καὶ Β δηλ.
 αἱ γωνίαι ΠΑΖ καὶ ΑΒΖ', ἔχομεν

$$Z = z + \gamma, \quad Z' = z' + \gamma \quad \text{ἐξ ὅου} \quad Z - Z' = z - z'.$$
 Παρατηροῦνται δὲ ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν τριῶν γωνιῶν τοῦ
 τριγώνου ΑΒΓ ἴσεται μὲν 180° ἐξάγομεν εὐκόλως.

$$Z + Z' = 180^\circ + K$$

Τούτου τινός, καλούντες P τὴν ἀκτῖνα AK , ἔχο-
μεν ἐκ τοῦ τριγώνου KAP τὴν ἀναλογία

$$KP : KA = \eta\mu. Z : \eta\mu. Z' \quad \text{ἢ}$$

$$P + \chi : P = \eta\mu. Z : \eta\mu. Z' \quad \text{ἐξ ἧς}$$

$$P + \chi + P : P + \chi - P = \eta\mu. Z + \eta\mu. Z' : \eta\mu. Z - \eta\mu. Z'$$

$$\text{ἢ} \quad 2P + \chi : \chi = \eta\mu. Z + \eta\mu. Z' : \eta\mu. Z - \eta\mu. Z'$$

$$\frac{2P + \chi}{\chi} = \frac{\epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z + Z')}{\epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z - Z')} = \frac{\epsilon\varphi \frac{1}{2} (180^\circ + K)}{\epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z - Z')}$$

$$\frac{2P + \chi}{\chi} = \frac{-\sigmaυν\varphi. \frac{1}{2} K}{\epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z - Z')}$$

ἐξ ἧς λαμβάνομεν

$$\chi = \frac{2P \epsilon\varphi. \frac{1}{2} (Z' - Z)}{\sigmaυν\varphi. \frac{1}{2} K - \epsilon\varphi. \frac{1}{2} (Z - Z')} \quad \text{καὶ}$$

$$\chi = \frac{2P \epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z' - Z) \epsilon\varphi. \frac{1}{2} K}{1 - \epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z' - Z) \epsilon\varphi. \frac{1}{2} K}$$

Ἐπειδὴ δὲ ἡ κεντρικὴ γωνία K εἶναι πάντοτε πολὺ
μικρὰ ὁ ὅρος, $\epsilon\varphi. \frac{1}{2} (Z' - Z) \epsilon\varphi. \frac{1}{2} K$, εἶναι ὁμοίως πολὺ
μικρὸς. Ἐπομένως δύναμιθα μὲ μεγίστην προσέγγι-
σιν, ἀντὶ τῆς διαιρέσωμεν τὸν ἀριθμητὴν τῆς τιμῆς τοῦ χ δι-
ὰ τῆς μονάδος ἐλαττούμενης κατὰ τὸν ὅρον τοῦτον, καὶ παλ-
λαπλασιάσωμεν αὐτὸν ἐπὶ τὴν μονάδα ἡυξημένην κατὰ
τὸν ὅρον τοῦτον, ἦτοι

$$\chi = 2P \epsilon\varphi \frac{1}{2} (Z' - Z) \epsilon\varphi \frac{1}{2} K \left(1 + \epsilon\varphi. \frac{1}{2} (Z - Z') \epsilon\varphi. \frac{1}{2} K \right)$$

ἀλλὰ γνωστὸν ἐκ τῆς ἀναλύσεως ὅτι

$$\epsilon\varphi. \frac{1}{2} K = \frac{1}{2} K + \frac{1}{3} \left(\frac{K}{2} \right)^3 + \frac{2}{5} \left(\frac{K}{2} \right)^5$$

ἐν τῷ τύπῳ τούτῳ διατηροῦσι μόνον τοὺς ἐφεξῆς ὅρους

$$X = \psi + \frac{1}{2} \frac{\dot{\psi}^2}{P} + \frac{1}{12} \frac{\Delta^2 \psi}{P^2} \quad (1)$$

διότι οἱ λοιποὶ εἶναι ἐλάχιστοι.

Τοιοῦτος εἶναι ὁ τύπος ὁ ἐφαρμοζόμενος εἰς τὴν χωροστάθμησιν τῶν τῆς πρώτης τάξεως σημείων.

Ἐφαρμογή.

Ἀπόστασις τῶν χωροσταθμηθέντων σημείων Α καὶ Β, ἢ γαιωδευτικῇ πλευρᾷ,

$$\Delta = 30000^{\text{m}}.$$

Ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ζενίθ εἰς τὴν στάσιν Α

$$z = 82^{\circ}.32'.20''$$

Ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ζενίθ εἰς τὴν στάσιν Β

$$z' = 97^{\circ}.24'.40''$$

ἔχομεν

$$\psi = \Delta \operatorname{ef} \frac{1}{2} (z' - z) = 30000^{\text{m}} \operatorname{ef} \frac{1}{2} (97^{\circ}.24'.40'' - 82^{\circ}.32'.20'')$$

$$\eta \quad \psi = 30000 \operatorname{ef} 2^{\circ}.26'.10'' = 1276^{\text{m}}.31$$

ἐπομένως

$$X = 1276^{\text{m}}.31 + \frac{1}{2} \frac{(1276.31)^2}{6370000} \quad \eta$$

$$X = 1276^{\text{m}}.44$$

Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω παραδείγματος πορίζομεθα ὅτι δι' ὅχι πολὺ μεγάλη ὕψη οἱ ὅροι $\frac{\dot{\psi}^2}{2P}$ καὶ $\frac{\Delta^2 \psi}{12P}$

εἶναι ἰσχύοντες καὶ ἐπομένως δύναται γὰρ παραληφθῶ-
σι, ὅστις ὁ τύπος (1) ἄγεται εἰς . . . $\chi = \psi$. . . ἢ

$$\chi = \Delta \varepsilon \frac{1}{2} (\zeta' - \zeta) \quad (2)$$

Χωροστάθμησις σημείων δευτέρας τάξεως.

ὅταν δὲν δυνάμεθα γὰρ κάμωμιν χρή-
σιν τῆς μεθόδου τῶν συνδυασμῶν συνδυασμένων παρατη-
ρήσεων, ὡς ἰσχυράμεν προηγουμένως, πρέπει διὰ τὰ ἐπιτύχω-
μεν τύπον ἀνάλογον τοῦ προηγουμένου ἐν τῷ ὁποίῳ χ δίδε-
ται τῇ συναρτήσει τῶν Δ καὶ P γὰρ ἐκφράσωμεν ζ' τῇ συναρ-
τήσει τῆς ζ .

ὅπως ἐπιτύχωμεν τοιοῦτον τύπον πρί-
πει γὰρ ἀνατρίξωμεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ἐπὶ τοῦ νόμου κατὰ τὸν
ὁποῖον μεταβάλλεται ἡ διαθλασις περὶ ἧς ἐξέφρασθῆμεν
εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς σειρᾶς ταύτης.

Παραδέχονται ὅτι ἡ γωνία τῆς διαθλα-
σεως εἶναι ἀνάλογος τῆς γωνίας τῆς περιχομένης ὑπὸ τῶν
δύο κατακορύφων τῶν δύο σημείων A καὶ B . Τούτου τιθέν-
τος ἔχομεν $\gamma = \nu \kappa$, ν ὄντος τοῦ συντελεστοῦ τῆς γαι-
ωδευτικῆς διαθλάσεως περὶ τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ ὁποῖου
ἐνησχολήθημεν εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς σειρᾶς ταύτης τῶν μαθη-
ματικῶν.

ὑπάρχει $Z + Z' = 180^\circ + \kappa$, καὶ ἐπειδὴ ἔχομεν

$$Z = \zeta + \gamma$$

$$Z' = \zeta' + \gamma$$

$$Z + Z' = \zeta + \zeta' + 2\gamma \quad \text{καὶ}$$

ἀντιστάγοντες ἔχομεν

$$\zeta + \zeta' + 2\gamma = 180^\circ + \kappa \quad$$

$$\eta \quad \quad \quad \zeta + \zeta' + 2\gamma K = 180^\circ + K$$

$$\text{ἐξ ἧς} \quad \quad \quad \zeta' = 180^\circ - \zeta + (1 - 2\gamma) K$$

$$\text{καὶ} \quad \quad \quad \zeta' - \zeta = 180^\circ - 2\zeta + (1 - 2\gamma) K$$

$$\text{καὶ τέλος} \quad \quad \frac{1}{2}(\zeta' - \zeta) = 90^\circ - \zeta + \frac{1 - 2\gamma}{2} K$$

καὶ θέτοσσι πρὸς συντομίαν

$$\frac{1 - 2\gamma}{2} = \delta \quad \text{ὑπερατηρήντις ὅτι} \quad K = \frac{\Delta}{P}$$

ἔχομεν

$$\frac{1}{2}(\zeta' - \zeta) = 90^\circ - \zeta + \frac{\Delta S}{P}$$

ἰσχυρίζομαι

$$\text{ἐφ} \frac{1}{2}(\zeta' - \zeta) = \text{ἐφ} \left(90^\circ - \zeta + \frac{\Delta S}{P} \right)$$

$$\eta \quad \text{ἐφ} \frac{1}{2}(\zeta' - \zeta) = \frac{\text{ἐφ}(90^\circ - \zeta) + \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P}}{1 - \text{ἐφ}(90^\circ - \zeta) \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P}}$$

$$\eta \quad \text{ἐφ} \frac{1}{2}(\zeta' - \zeta) = \frac{\text{συμφ.} \zeta + \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P}}{1 - \text{συμφ.} \zeta \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P}}$$

καὶ ἐκινδύη ἡ ποσότης συμφ. ζ ἐφ $\frac{\Delta S}{P}$ εἶναι πολὺ μικρὰ
δυναμίεθα ἀντὶ τοῦ διαίρεσθαι τὸν ἀριθμητὴν
συμφ. $\zeta + \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P}$ διὰ τῆς μονάδος μείον τὴν ποσότητα
ταύτην, τὰ πολλαπλασιασθῶσιν τούτου ἐπὶ τὴν μονάδα
ἠὺς ἡμένην κατὰ τὴν ποσότητα ταύτην, ἥτοι

$$\text{ἐφ} \frac{1}{2}(\zeta' - \zeta) = \left(\text{συμφ.} \zeta + \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P} \right) \left(1 + \text{συμφ.} \zeta \text{ἐφ} \frac{\Delta S}{P} \right)$$

ἰσχυρίζομαι δὲ τὸ τόσον $\frac{\Delta S}{P}$ εἶναι πολὺ μικρὸν δυναμίεθα

τά θέσωμεν . . . $\epsilon\phi \frac{\Delta S}{P} = \frac{\Delta S}{P}$. . . ἐπομένως

$$\epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z) = \left(\sigma\upsilon\nu\phi \cdot z + \frac{\Delta S}{P} \right) \left(1 + \sigma\upsilon\nu\phi \cdot z \frac{\Delta S}{P} \right)$$

καὶ πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ Δ ἀμφότερα τὰ μέλη
ἔχομεν .

$$\Delta \epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z) = \left(\Delta \sigma\upsilon\nu\phi \cdot z + \frac{\Delta^2 S}{P} \right) \left(1 + \Delta \sigma\upsilon\nu\phi \cdot z \frac{S}{P} \right)$$

καὶ πρὸς συντομίαν θέτομεν $\Delta \sigma\upsilon\nu\phi \cdot z = \psi'$. . .
ἔχομεν .

$$\Delta \epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z) = \left(\psi' + \frac{\Delta^2 S}{P} \right) \left(1 + \psi' \frac{S}{P} \right)$$

καὶ ἐκτελούντες τοὺς πολλαπλασιασμοὺς λαμβάνομεν

$$\Delta \epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z) = \psi' + \psi'^2 \frac{S}{P} + \frac{\Delta^2 S}{P} + \psi' \frac{\Delta^2 S^2}{P^2}$$

καὶ παραλείπομεν τὸν τελευταῖον ὅρον ὡς ἐλάχιστον
ἔχομεν . . .

$$\Delta \epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z) = \psi' + \frac{\Delta^2 S}{P} + \frac{\psi'^2 S}{P}$$

Ἦδη λαμβάνομεν τὸν τύπον τῆς χωροσταθμῆσεως τῶν
τῆς πρώτης τάξεως σημείων .

$$X = \psi + \frac{1}{2} \frac{\psi^2}{P} + \frac{1}{12} \frac{\Delta^2 \psi}{P^2}$$

ἐν τῷ ὅποιῳ $\psi = \Delta \epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z)$ καὶ ἀντικαθιστῶν-
τες ἐν τούτῳ τὴν ἀνω εὑρεθείσαν τιμὴν τῆς

$$\Delta \epsilon\phi \frac{1}{2} (z' - z)$$

ἔχομεν .

$$\chi = \psi' + \frac{\Delta^2 \zeta}{P} + \frac{\psi'^2 \zeta}{P} + \frac{1}{2P} \left(\psi' + \frac{\Delta^2 \zeta}{P} + \frac{\psi'^2 \zeta}{P} \right) + \dots$$

ἐν τῷ τύπῳ τούτῳ διατηροῦνται μόνον τὰς ἐξῆς δύο ὁροὺς

$$\chi = \psi' + \frac{\Delta^2 \zeta}{P}$$

διότι οἱ λοιποὶ εἶναι ἱλαχίστοι.

Θέτοντες ὡς τὸν τύπον τοῦτον τὴν τιμὴν τοῦ

$\psi' = \Delta \sigma \varphi \cdot \zeta$, ἔχομεν

$$\chi = \Delta \sigma \varphi \cdot \zeta + \frac{\Delta^2 \zeta}{P} \quad (3)$$

Ὁ τύπος οὗτος ἐν χρήσει εἶναι διὰ τὴν χωροστάθμησιν τῶν τῆς δευτέρας τάξεως σημείων.

Ἐφαρμογή

$$\Delta = 5000 \quad \zeta = 87^\circ 25' 10''$$

$$\text{ἔχομεν} \quad \zeta = \frac{1 - 2\gamma}{2}$$

παραδεχόμενοι τὸν συντελεστὴν τῆς διαθλάσεως ἴσον μὲν ~~0,65~~ 0,65, ἥτις εἶναι ἡ μέση τιμὴ αὐτοῦ ἡ ἐξ ἀχθείας ἐν τῶν γινομένων παρατηρήσεων διὰ τὸν χάρτην τῆς Γαλλίας, ἔχομεν

$$\zeta = \frac{1 - 2 \times 0.064}{2} = 0.436$$

$$\text{Θέτοντες δὲ } P = 6370000 \quad \text{ἔχομεν}$$

$$\chi = 5000 \sigma \varphi . 87^\circ 25' 10'' + \frac{5000^2 \times 0.436}{6370000}$$

$$\chi = 171^\circ 900 + 1^\circ 711 \quad \text{ἢ τίλος } \chi = 173^\circ 611$$

ἀπὸ τοῦ Zenith ἐκ τοῦ σημείου A α δηλαδὴ τὴν γωνίαν BAC , παρατηροῦμεν ὅτι πρέπει εἰς τὴν παρατηρηθεῖσαν γωνίαν νὰ προσθέσωμεν τὴν διαφορὰν τῶν γωνιῶν BAC καὶ BaZ δηλ. τὴν γωνίαν aBA .
 ὑποθέσωμεν $Aa = \nu$, $AB = \Delta$ καὶ $BaZ = Z$. . .
 τὸ τρίγωνον AaB δίδει

$$\frac{\eta\mu B}{\eta\mu Z} = \frac{\nu}{\Delta} \quad \text{ἔξ οὗ} \quad \eta\mu B = \frac{\nu \eta\mu Z}{\Delta} . . .$$

Ἐπειδὴ δὲ ἡ γωνία B εἶναι πάντοτε πολὺ μικρὰ δύναμιθα νὰ ἀντικαταστήσωμεν $\eta\mu B$ διὰ $B \eta\mu I''$, καὶ ὁ ἀνωτέρω τύπος ἀγεται εἰς

$$B = \frac{\nu \eta\mu Z}{\Delta \eta\mu I''}$$

ἣτις εἶναι ἡ ζητούμενη διορθωσις.

Χωροστάθμησις διὰ τοῦ βαρομέτρου.

Γνωστὸν ὅτι τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης αὐξάνει ἢ ἱλαττοῦται καθόσον ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα. ἔξαγεται ἐκ τούτου ὅτι ὁ ἐντὸς τοῦ σωλήτος ὑδραργυρὸς ταπεινοῦται βαθμῶν καθ' ὅσον ὕψοῦμεθα ὑπεράνω τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης.

Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης στηρίζεται ὁδὸς τοῦ βαρομέτρου προσδιορισμός τῆς διαφορᾶς τοῦ ὕψους δύο σημείων.

Ὁ ἀκριβέστερος τύπος διὰ τοῦ ὁποῦν δύναμιθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν διαφορὰν ταύτην διὰ τοῦ βαρομέτρου ὀφείλεται τῷ κ. Laplace, εἶναι δὲ ὁ ἀκόλουθος,

$$Z = 18336 (1 + 0.002845 \sigma \mu \psi) \left(1 + \frac{2(\theta + \theta')}{1000} \right) \left(\dots \right)$$

$$\dots \left(\left(\frac{1+Z}{a} \right) \log. \frac{v}{v'} + \frac{Z}{a} 0.868589 \right) \dots$$

Ἐν τῷ ὀπίω v παριστᾷ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ υδρογόνου.

θ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ αἵρος εἰς τὴν χαμηλωτέραν στάσιν.

v καὶ θ' εἰ αὐταὶ ἀνὰ λόγον ποσότητες εἰς τὴν ἀνωτέραν στάσιν.

ψ τὸ μέσον γεωγραφικὸν πλάτος τῶν δύο στάσεων.

a ἡ ἀπόστασις τῆς χαμηλωτέρας στάσεως ἀπὸ τοῦ κέντρου τῆς γῆς.

καὶ Z ἡ ζητουμένη διαφορὰ τοῦ ὕψους μεταξὺ τῶν δύο στάσεων.

Ἐκ τοῦ τύπου τούτου τοῦ Laplace τροποποιηθέντος ἑλαφρῶς χάριν εὐχεριστέρας ἐφαρμογῆς ἐξήχθη ὁ ἀκόλουθος.

$$Z = 18393 (1 + 0.002845 \sigma \mu \psi) \left(1 + 2 \frac{\theta + \theta'}{1000} \right) \left(\log. v - \log. v' \left(1 + \frac{\theta - \theta'}{5200} \right) \right)$$

θ καὶ θ' διευκύνουσι τὰς θερμοκρασίας τοῦ βαρομέτρου εἰς τὴν κατωτέραν καὶ ἀνωτέραν στάσιν.

Δι' ὕψη οὐχὶ πολὺ μεγάλη δύναμιθα γὰρ μεταχειρισθῶμεν τὸν ἀκόλουθον τύπον δοθέντα ὑπὸ τοῦ κ. Babinet.

$$Z = 32 (500 + \theta + \theta') \frac{v - v'}{v + v'}$$

Ἐφαρμογή. Ὁ Κύριος de Humboldt ἐνασχοληθεὶς εἰς τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ὕψους τοῦ.

Βαρυμετρο εσχει τα εξής δεδομένα . . .
 πλάτος $\psi = 21^\circ$

$$v = 0.763.15$$

$$v' = 0.600.93$$

$$\theta = 25.30$$

$$\theta' = 21.30$$

$$\theta = 25.30 \text{ επί της θαλάσσης.}$$

$$\theta' = 21.30 \text{ επί της ανωτέρας στάσεως.}$$

Ο τύπος του κ. Laplace δίδει . . .

$$Z = 18393 (1 + 0.002845 \sin 42^\circ) \left(1 + 2 \frac{25.30 + 21.30}{1000}\right)$$

$$\left(\log 0.763.15 - \log 0.600.93 \left(1 + \frac{25.30 - 21.30}{5200}\right) \right) =$$

$$= 2084^{\text{r}} 80$$

Ο τύπος του κ. Babinet δίδει . . .

$$Z = 32 (500 + 25.30 + 21.30) \frac{0.763.15 - 0.600.93}{0.763.15 + 0.600.93} =$$

$$= 2080^{\text{r}} 00$$

Η μεταξύ των εξαγομένων των δύο τούτων τύπων διαφορά είναι $4^{\text{r}} 80$.

Ο τύπος του κ. Babinet δύνάται δι' ύψη μικρότερα των $1000^{\text{r}} 00$ γὰ δώση εξαγομένα μάλλον ακριβέστερα των του κ. Laplace οστις είναι ο ακριβέστερος.

Όταν θέλωμεν κατὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς διαφορᾶς τοῦ ὕψους δύο σημείων διὰ τοῦ βαρομέτρου γὰ ἐπιτυχαίμεν μεγάλην ἀκρίβειαν ἀπαιτεῖται ὅπως αἱ παρατηρήσεις ἐκτελοῦνται ταυτοχρόνως ἐπὶ τῶν δύο σημείων ὅ-

πὸ δύο παρατηρητῶν ἐξ ὧν ἕκαστος εἶναι ἐφοδια-
σμένος διὰ βαρομέτρου καὶ χρονομέτρου. Τὰ χρονομέ-
τρα αὐτῶν ὡς καὶ τὰ βαρομέτρα πρέπει γὰρ ἦναι κα-
ταρτισμένα.

Λαμβάνοντες τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ
υἱδραργύρου τὴν θερμοκρασίαν τοῦ αἵρος ὡς καὶ τὴν
τοῦ βαρομέτρου. Αἱ παρατηρήσεις ἐκτελοῦνται καθ'
ἕκαστον τέταρτον τῆς ὥρας ἢτοι εἰς ἕκαστην στά-
σιν καθ' ἕκαστον τέταρτον τῆς ὥρας σημειοῦνται ὑ-
πὸ τῶν παρατηρητῶν ἐν τοῖς χαρτοφυλακίοις των, τὸ
ὕψος τῆς στήλης τοῦ υἱδραργύρου, ἡ θερμοκρασία τοῦ
βαρομέτρου καὶ ἡ τοῦ αἵρος. Ἀκολουθῶς οἱ παρατη-
ρηταὶ μετὰ δωδεκάδα τινα παρατηρήσεων συναν-
τῶμενοι παραβάλλουσι τὰ ἐξαγόμενα των ἐξ ὧν
ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον τοῦ κ. Λαβλὰς ἐξάγουσι
τὴν ζητούμενην διαφορὰν τοῦ ὕψους.

Ὑπολογισμός κατὰ προσέγγη-
σιν τῶν ἀποστάσεων διὰ τοῦ βαρομέ-
τρου.

Συνδιάζοντες τὴν χρῆσιν τοῦ βαρο-
μέτρου μεθ' εἰδὸς καταλλήλου ἐργαλείου πρὸς κατα-
μέτρησιν τῶν γωνιῶν καὶ τοῦ κλεισιμέτρου δύναμι-
θα κατὰ προσέγγησιν γὰρ προσδιορήσωμεν τὴν μετα-
ξὺ δύο σημείων ἀπόστασιν διὰ τῶν δεθέντων προ-
ηγούμεως τύπων.

$$X = \Delta \epsilon \varphi \cdot \frac{1}{2} (Z' - Z), \quad X = \Delta \sigma \nu \varphi \cdot Z + \frac{\Delta^2 \epsilon}{P},$$

ἀρκεῖ γὰρ προσδιορίσωμεν διὰ τοῦ βαρομέτρου τὸ
ὕψόμετρον X καὶ διὰ τινος κλεισιμέτρου γὰρ προ-

σδιορίσωμεν διὰ μὲν τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ πρώτου τύπου
τὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ ζενίθ τῶν δυο στάσεων, διὰ δὲ
τὴν τοῦ δευτέρου τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ζενίθ τῆς πρώ-
της στάσεως· ἔχομεν διὰ τοῦ πρώτου τύπου . . .

$$\Delta = \frac{\chi}{\epsilon \cdot \frac{1}{2}(z' - z)} \quad \text{ἐν}$$

δι' τοῦ δευτέρου

$$\Delta = - \frac{P \sin \varphi \cdot z}{2 \S} \pm \sqrt{\frac{\chi P}{\S} + \frac{P^2 \sin^2 \varphi \cdot z}{4 \S^2}}$$

$$\eta \quad \Delta = \frac{-P \sin \varphi \cdot z \pm \sqrt{2 \chi P \S - P^2 \sin^2 \varphi \cdot z}}{2 \S}$$

Τὰ οὕτω ἐπιτυχχανόμενα ἰζαχόμενα εἶναι
ἐλίσσον ἀκριβῆ καὶ αἱ περιστάσεις κατὰ τὰς ὁποίας
χρησιμοποιούμεν τὴν ἀνωτέρω ἐκτεθείσαν μέθοδον πρὸς
υπολογισμὸν τῶν ἀποστάσεων εἶναι σπανιωτάτη



Ἐργαλεία χωροσταθ- μῆσεως. —

1^{ον} Ὑδροχωροστάθμη

Διακρίνουνσι δύο εἴδη ὑδροχωροσταθ-
μῶν· τὴν συγῆθην ὑδροχωροστάθμην, ἥτις εἶναι καὶ ἡ ἀρ-
χαιότερα· καὶ τὴν ἀεροχωροστάθμην· τὴν τελευταίαν
ταύτην σπανιωτάτα μεταχειρίζονται μόνην, συγῆθως
δὲ συνοδεύεται ὑπὸ τηλεσκοπίου.

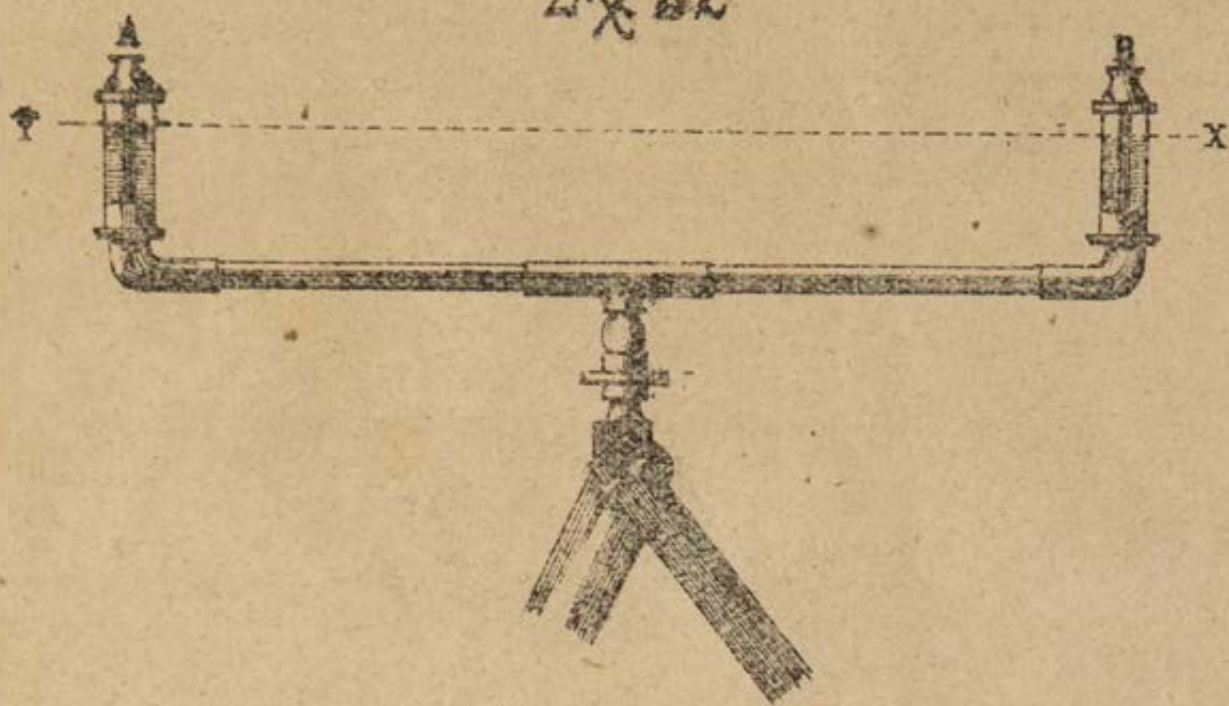
Ὑδροχωροστάθμη. Ἡ ὑδροχωρο-
στάθμη συγκρίνεται ἐξ ἐνὸς μεταλλικοῦ σωλήνος προ-
σαρμοζομένου ἐπὶ τρίποδος διὰ μέσου κυρτοῦ πε-
ριστομίου ἢ στελέχους στεφομένου ἐντὸς γόστου
μετὰ κόγχης. Ὁ σωλὴν οὗτος κυρτοῦται καθέτως
εἰς τὰ ἄκρα καὶ ἀπολήγει εἰς ἕκαστον ἄκρον τουτοῦ
φιάλην ἐξ υἱέλου διαφανοῦς.

Τοῦ θαλάσματος ὅστις ἐν σταθεῇ χέ-
ουσιν ὕδωρ εἰς μίαν τῶν φιαλῶν, ὁ ὀριζόντιος σω-
λὴν πληροῦται ὡς καὶ αἱ δύο φιάλαι μέχρι τοῦ ἡμί-
σεως ἢ τῶν δύο τρίτων τοῦ ὕψους αὐτῶν.

Ὅταν περιστρίφῃται ὁ σωλὴν περὶ τὴν

κατακόρυφον, τὸ ὕψος τοῦ ἐντὸς τῶν φιαλῶν ὕδατος

Σχ 52



θέλει μέ-
νει σταθε-
ρὸν, εἰὰ ὅ-
σωλὴν εἰ-
οριζόντιος,
ἀλλὰ γε-
ρικῶς δὲν
ἔχει οὕτω,
διότι διὰ
τοῦ ὁρθαλ-
μοῦ τοῦτο.

θετούμεν τὸν σωλῆνα εἰς θέσιν ὀριζόντιον. Τὸ ἐπίπε-
δον λοιπὸν τῆς σταθμῆς μεταβάλλεται ἐντὸς τῶν φια-
λῶν εἰς ἑκάστην στροφὴν. Εἰὰν αἱ κλίσεις τοῦ ἐργα-
λείου εἶναι πολὺ μεγάλαι κινδυνεύομεν γ' ἀπολείσω-
μεν τὸ ὕδωρ· πρέπει λοιπὸν νὰ μεταχειρίζομεθα τὸν
τρίποδα εἰς τρόπον ὥστε ὁ σωλὴν νὰ πλησιαζέι τὸ ὀρί-
ζόντιον καὶ οὕτω τὰ ὕψη τοῦ ἐντὸς τῶν φιαλῶν ὕδατος
ὑπόκεινται εἰς ἀσθενεῖς μεταβολάς.

Ὡς εὐδὴ ποτε κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν
συγκοιτωνούτων ἀγγείων αἱ ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδατος εἰς
χ καὶ ψ εἰσὶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, καὶ
θ' ἀποδείξομεν ὅτι τὸ ἐπίπεδον τοῦτο μένει σταθερὸν κα-
τὰ τὴν περιστροφὴν.

Ἀληθῶς, ἐπειδὴ ὁ ἐντὸς τοῦ σκευά-
σματος ὄγκος τοῦ ὑγροῦ εἶναι σταθερὸς, συνάγεται ὅ-
τι τὸ ἄθροισμα τῶν ὀγκῶν τῶν ἐντὸς τῶν φιαλῶν ὑγρῶν
εἶναι σταθερὸν· ἐπειδὴ δὲ αἱ φιάλαι ἔχουσι τὴν αὐτὴν
τομήν, ἔπεται ὅτι καὶ τὸ ἄθροισμα τῶν ὕψων τοῦ ὕ-
δατος ὑπεράνω τοῦ πυθμένος αὐτῶν εἶναι σταθερὸν ἢ
ἐπομένως καὶ τὸ ἡμισάθροισμα αὐτῶν εἶναι σταθερὸν.
Ἀλλὰ τὸ ἡμισάθροισμα τῶν ὕψων αὐτῶν εἶναι ἐκρι-

ὥς ἴσον μὲν τὸ κάθετον μήκος, ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ τρί-
ποδος τὸ ἀπολαμβάνομενον μεταξύ τοῦ ὀριζοντίου σω-
λήτος καὶ τοῦ ἐπιπέδου $\chi\psi$. Λοιπὸν τὸ μήκος τοῦτο
εἶναι σταθερὸν, ἱπομένως εἶναι σταθερὸν καὶ τὸ ὕ-
ψος τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου τοῦ ἐντὸς τῶν φιαλῶν ὕ-
ψους $\chi\psi$ ὑπεράνω τοῦ ἰσάφους.

Σημειωτέον ὅτι ἡ ἀπόδειξις αὕτη ὑπο-
θίτει τὰς φιάλας κατακερύνους τὸ ὅποιον δεῖν εἶναι ἀ-
πολύτως ἀληθές.

Τὸ ὕδωρ καταβρέχει τὴν ὕψην καὶ
διὰ τοῦ τριχοειδοῦς σχηματίζει κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἐ-
ξογκώσεως ἥτις ἀνέρχεται κατὰ τὸ μήκος τῆς ὕψην.
τὰ πέρατα λοιπὸν τοῦ ὕδατος δεῖν ὑπεμφαίνονται κα-
θαρῶς ὅταν παρατηροῦμεν ἐκ τοῦ πλησίον, ἀλλ' ὅπο-
ταν τιθίμεθα ὀπίσθεν τοῦ σκευάσματος καὶ εἰς ἀπό-
στασιν τινα, τὰ ἐντὸς τῶν φιαλῶν ἐξογκώματα δεῖν
ἔχουσι ὡς ἀποτέλεσμα ἢ μίαν γραμμὴν μελανὴν ἢ
τις χρησιμεύει διὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ὁράσεως.

Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δεῖν διακρίνεται κα-
λῶς ἐν τῇ αἰθερσφαίρᾳ δι' ὃ καὶ χρωματίζει τοῦ-
το γενικῶς ἐρυθροῦν, ἀλλ' ὁ χρωματισμὸς ρυπαίνει
τὴν ὕψην.

Προτιμότερα εἶναι ἡ χρῆσις τῶν
σκοτιστῶν ἢ περιβλήματων μεταλλικῶν,
τὰ ὅποια περικυκλοῦνται ἀτελῶς τὰς φιάλας καὶ τὰ
ὅποια ἐσωτερικῶς εἰσὶν ἐπιχρισμένα μελανὰ. Τὰ πε-
ριβλήματα ταῦτα ἀπορροῶσι τὸ διακεχυμένον φῶς καὶ
ρίπτουσιν ἐπὶ τοῦ ὕδατος σκιάν καθιστῶσαν τὴν ὕ-
ψην ἐμφαντεῖαν πλέον διακριτήν.

Αἱ συνήθεις διαστάσεις ὑδροχωρο-
στάθμης εἶναι αἱ ἑξῆς.

Ὁ ὀριζόντιος σωλήν (ἐκ χαλκοῦ ἢ
λευκοσίδηρου) ἔχει 2 ἕως 3 ἑκατοστὰ διάμετρον καὶ

μήκος 1^h.00 μέχρι 1^h.50.

Ἡ διάμετρος τῶν ριαλῶν περιέχεται μεταξύ τριῶν (3) καὶ πέντε (5) ἑκατοστομετρῶν. Ἀπολήγουσιν εἰς στόμιον στενὸν ὅπῃ ἀντίσταται εἰς τὴν ροὴν τοῦ ὕδατος, εἰσὶ δὲ πεπακτωμένα κατὰ τὴν βάσιν αὐτῶν, ἵνα μὴ συμβαίνωσιν ἐκφυγαὶ τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ὕδατος.

Εἶναι ἀναγκαιότατον γὰρ ἔχωσιν αἱ ρι-
άλαι ἐσωτερικὴν διάμετρον ὅσον τὸ δυνατόν ἀκριβῶς
τὴν αὐτὴν, διότι ἡ ἀκρίβεια τῶν διαμέτρων εἶναι σπυ-
δαία αἰτία σφάλματος.

1^{ον} Τὸ ὕψος τῶν τριχοειδῶν ἐξογκωμά-
των αὐξάνει καθόσον ἡ διάμετρος ἐλαττωταί, ἐπο-
μένως αἱ σκοπευτικαὶ γραμμαὶ θέλουσιν εἶσθαι κε-
κλιμμένα ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος.

2^{ον} Τὸ ἡμιάνθροισμα τῶν ὕψων τοῦ ἐν-
τὸς τῶν ριαλῶν ὕγρου εἰς ἐκάστην στρεφὴν δεῖν εἶναι
πλέον σταθερὸν ἀνερχομένου καὶ κατερχομένου τοῦ
ὀριζοντίου ἐπιπέδου $\chi\psi$.

Ἐστω $(\Delta + \delta)$ καὶ Δ αἱ δύο διαμέ-
τροι τῶν ριαλῶν, ὑποθέσωμεν δὲ ὅτι ἡ ριὰλη τῆς με-
γαλειτέρας διαμέτρου ὑψοῦται κατὰ τὴν περιστροφὴν
κατὰ μίαν ποσότητα ψ , ἡ ἑτέρα θὰ κατέλθῃ κατὰ τὴν
αὐτὴν ποσότητα ψ . Ἡ πρώτη ριὰλη θ' ἀπολέσῃ διὰ τὸ
ὕψος αὐτὸ ὕγρον κυλινδρὸν ἔχοντα ὡς μέτρον

$$\pi \psi (\Delta + \delta)^2$$

Ἡ ἑτέρα ριὰλη θέλει κερδίσει ὕ-
γρον κυλινδρὸν ἔχοντα ὡς μέτρον.

$$\pi \psi \Delta^2$$

θέλει ὑποληφθεῖ περίσπυμα ὕγρου.

$$\pi \psi \left[(\Delta + \delta)^2 - \Delta^2 \right]$$

• ὅπερ θέλει διαχυθῆναι εἰς τὰς δύο θιάλας ἐπὶ ὕψους χ καὶ ὅπερ ἐπομένως θέλει ἀπασχολῆσαι. ἔτιαν ἔχον

$$\pi \chi \left\{ (\Delta + \delta)^2 + \Delta^2 \right\},$$

ἰσοῦντες τὰς δύο ταύτας ἐκφράσεις τῆς αὐτῆς πο-
σότητος ἔχομεν

$$\pi \psi \left\{ (\Delta + \delta)^2 - \Delta^2 \right\} = \pi \chi \left\{ (\Delta + \delta)^2 + \Delta^2 \right\}$$

ἢ μὲν προσίγγουσιν

$$\chi = \psi \frac{2\delta\Delta}{(\Delta + \delta)^2 + \Delta^2} \quad \text{τὴν}$$

τιμὴν ταύτην τῆς χ δυνατόμεθα προσέτι μὲν προσίγ-
γουσιν γὰρ θέσωμεν

$$\chi = \psi \frac{2\delta\Delta}{2\Delta^2} = \psi \frac{\delta}{\Delta}$$

Δυνάμεθα προστρέβοντες τὰς θιά-
λας, εὐκόλως γὰρ καταστήσωμεν τὴν μεταξύ τῶν δι-
αμέτρων τούτων διαφοράν τὸ πολὺ 0.001.

Ποίησωμεν $\Delta = 0.04$ καὶ ὑποθέσωμεν
τὴν ὀριζοντιότητά τοῦ ἐργαλείου ἀρκούντως ἀποκατα-
στημένην ὥστε ψ γὰρ μὴ ὑπερβαίῃ τὰ 0.04 θέλωμεν
ἔχει ὡς τιμὴν τοῦ χ .

$$\chi = 0.04 \frac{0.001}{0.04} = 0.001 \quad \text{δη-}$$

λαδή ἐν χιλιοστῷ, σφάλμα πολὺ ἀσθενὲς παραβαλ-
λόμενον πρὸς ἐκείνο το ὅποιον δίδει ἡ ἀβεβαιότης
τῶν σκοπεύσεων ἰδίως δι' ἀποστάσεις μεγαλυτέρας,
τῶν 20 ἢ 30 μέτρων.

Ἡ ὁδροχωροστάθμη εἶναι γνω-
στὴ καὶ παρὰ τοῖς ἀρχαίοις ὁ Βιτρούβιος τὴν πι-

γράφει, ἀλλὰ κατὰ τὸ μέτρον μόνον τοῦ δικαίου ἐβ-
δόμου αἰῶνος ἰδύσαν ταύτην τὴν ἐνιστάσαν μορφήν της.

Αἰροχυροστάθμη.

Ἡ αἰροχυροστάθμη συνίσταται ἐξ ἑνὸς υἱ-
λίνου σωλήνος ἑλαφρῶς καμπυλωμένου τοῦ ὁποίου καλίσ-
ει τὰ δύο ἄκρα διὰ τῆς λυχνίας τοῦ ἰχθυοειδούς ἀφ' ἧς
προηγούμενως πληρώσῃ τοῦτος διὰ ρινιστοῦ ὑγροῦ σκα-
νίως μεταχειρίζονται τὸ ὕδωρ διὰ τὴν πλήρωσιν τοῦ σω-
λήνος διότι κατὰ τὸν χιμῶνα πυκνόμενον διαρυσνύει
τὴν ὕλην, προτιμῶσι τὸ εἰνέπνυμα ἢ τὸν αἰθέρα, ἅτινα
εἰσι κραισρότερον ρινιστά καὶ ἐν ὑπάρχει φόβος τῆς πῆ-
λως αὐτῶν.

Ὁ σωλήν δὲν πληρεῖται ὁλοσχερῶς ἀλλὰ
φίνεται μικρὸς χώρος, ὅστις πληρεῖται ἐκ κράματος αἰ-
ρέει καὶ τῶν ἀτμῶν τοῦ χρησιμοποιοῦντος ρινιστοῦ· τὰ α-
ερώδεις τοῦτο κράμα συνιστά τὴν φυσικήν.

Ὁ υἱλίνος σωλήν θέλει θραυσθῇ εἰς δὲν
ληφθῇ φρεντίς ὅπως συνδέθῃ διὰ τῶν αἰσίων τοῦ ἐντός πε-
ριβλήματος ἐκ χαλκοῦ, ἐπιτρέποντες τὴν παρατήρησιν τοῦ
υἱλίνου σωλήνος δι' ἀνοίγματα ὀρθογωνίου ἐπιμήκει.

Ἡ αἰροχυροστάθμη εἶναι ἐξηρημασμένη ἐπὶ κα-
τόνος ἐκ χαλκοῦ ΓΔ· τὸ α'.

κρον Α εἶναι προσειδὲς.



τον ἐπὶ ἀνακλήτικῳ κα- (Σχ. 53)

χλίου ρ. καὶ τὸ ἕτερον ἄκρον Β εἰς γυγλυμοῦ Ε, εἰς
τρόπον ὥστε περιστρέφοντες τὸν κοχλῆνα διὰ κλειδὸς ὁ-
μοίας μὲ τὴν τῶν ὁρολογίων δύναμι. θα γὰρ μεταβάλλω-
μεν τὴν κλίσιν τοῦ σωλήνος.

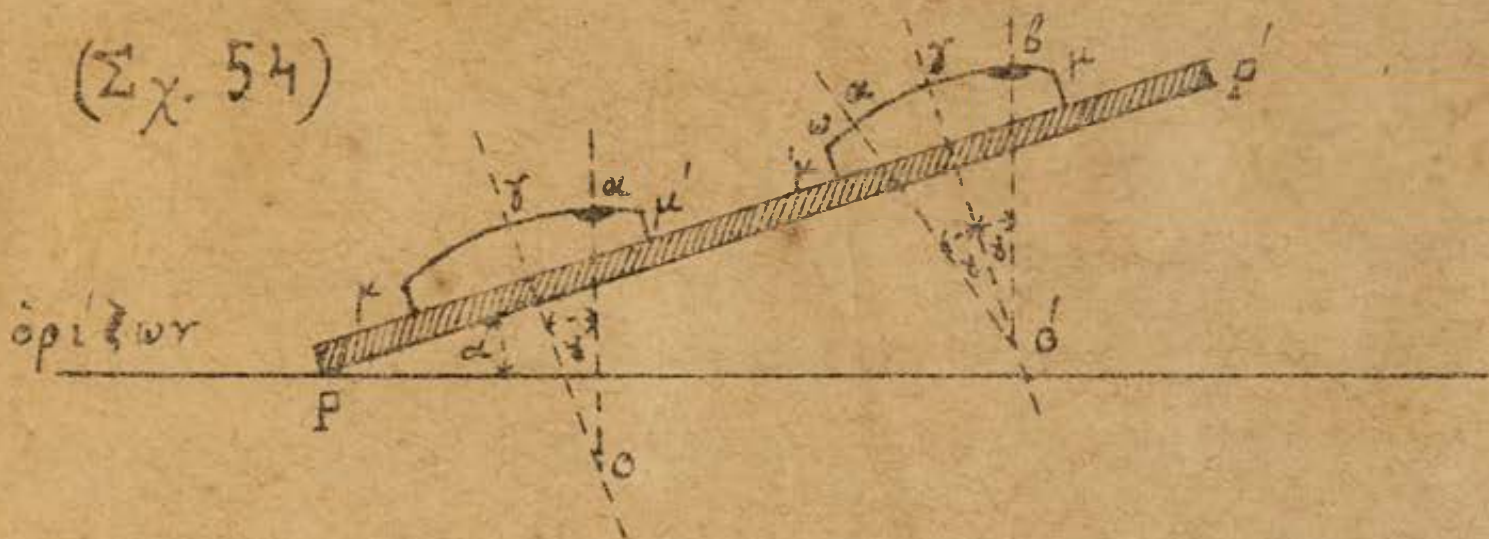
Ασχεληθώμεν ἤδη εἰς τὴν θεωρίαν τοῦ σκιυ-
 ασματος. Ἡ φυσαλίς ἔχουσα πυκνότητα πολὺ ἐλιγνότεραν
 τῆς τοῦ ὕδατος τὴναι πάντοτε καὶ καταλαμβάνει τὴν ὑψηλο-
 τέραν θέσιν τῆς καμπυλότητος τοῦ σωλήνος, καὶ ὅταν ἡ
 βάσις ΓΔ εἴναι σχεδὸν ὀριζόντιος ἡ ὑψηλοτέρα αὐτῇ θέ-
 σις ἢ σημεῖον εὐρίσκειται ἐν τῷ μίσῳ τοῦ σωλήνος· ὅταν
 ἡ καμπύλη αὐτοῦ εἴναι πῶς καὶ κύκλον. Τὸ ἐφαπτόμενον
 ἐπιπέδον τοῦ σωλήνος ἐπὶ τοῦ κέντρου τῆς φυσαλίδος εἴναι
 ὀριζόντιον διότι ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον
 τοῦ σωλήνος καὶ ἰσομένως παράλληλον τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ
 χωρισμοῦ τῆς φυσαλίδος ἀπὸ τοῦ ὕδατος, ἥτις εἴναι ὀρι-
 ζόντια.

Ἡ ἀκτίς τῆς καμπυλότητος τοῦ σωλήνος, ἥτις
 διέρχεται ἐκ τοῦ κέντρου τῆς φυσαλίδος εἴναι κάθετος ἐπὶ
 ἐνὸς ἐπιπέδου ἐφαπτομένου ὀριζοντίου, ἰσομένως εἴναι
 κατακόρυφος.

Τούτου τελέντος ἔστω ὅτι ζητήσῃς ὁ προσδι-
 ορισμὸς τῆς κλίσεως α τοῦ κανόνος ΡΡ'. ὑποθέσωμεν ὅ-
 τι ἡ γωνία α εἴναι ἀρκετὰ μικρὰ ὥπως μὴνται ὁρατὴ
 ἡ φυσαλίς, ὅταν ἡ ἀεροχωροστάθμη τίθεται ἐπὶ τοῦ κανό-
 νος. Ἐστω γ τὸ κέντρον τῆς φυσαλίδος, ὅταν ἡ βάσις τῆς
 ἀεροχωροστάθμης μὴ εἴναι ὀριζόντια, ἴαν τὸ σημεῖον
 γ ἦτο γνωστόν, ἡ ἀκτίς γε θα ἦτο κατακόρυφος ὅταν μὴ
 εἴναι ὀριζόντια, ἦτοι ἡ ἀκτίς γε εἴναι κάθετος ἐπὶ τῆς
 βάσεως μὴ ἡ ἀκμή ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κανόνος ΡΡ'.
 θέσωμεν τὴν ἀεροχωροστάθμην ἐπὶ τοῦ κανόνος τούτου, ἡ
 φυσαλίς ἀνέρχεται πρὸς τὸ ὑψηλότερον μέρος τοῦ σωλή-
 νος καὶ τὸ κέντρον αὐτῆς λαμβάνει τὴν θέσιν α, ἡ ἀκτίς
 λοιπὸν αα εἴναι κατακόρυφος καὶ ἡ γωνία α γὰρ ἡ σχημα-
 τισμένη ὑπὸ τῆς ἀκτίος ταύτης καὶ ὑπὸ τῆς καθέτου ἐ-

πὶ τοῦ κυκλιμένου κανόνος PP' εἰς τὸ σημεῖον γ εἶναι ἴση μὲ τὴν ζητούμενην γωνίαν α τὴν ὁποίαν μετρεῖ τὸ τόξον $\gamma\alpha$. Ἀλλὰ τὸ σημεῖον γ δὲν εἶναι γνωστὸν, ἵπομένως ἄλλως πρέπει γὰρ ζητήσωμεν τὸν προσδιορισμὸν τῆς γωνίας α . Πρὸς τοῦτο στρίφομεν τὴν ἀεροχωροστάθμην κατὰ 180°

(Σχ. 54)



καὶ ἐπιθέτομεν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ κανόνος PP' εἰς $\mu\mu'$, ἡ φυσαλὶς λαμβάνει τὴν θέσιν δ καὶ ἡ ἀκτίς $\delta\beta$ εἶναι συμμετρικὴ τῆς ἀκτίνος $\delta\alpha$ ὡς πρὸς τὴν θεωρητικὴν ἀκτίναν $\sigma\gamma$. Ἡ γωνία $\gamma\delta\beta$ εἶναι ἴση μὲ τὴν γωνίαν α , διότι ὡς ἂν ᾤκηται εἴπωμεν ἔχουσι τὰς πλευρὰς αὐτῶν καθέτους ἵπομένως ἡ γωνία $\alpha\delta\beta$ εἶναι ἴση μὲ 2α . Λεῖπον ἡ ζητούμενη γωνία α ἔχει ὡς μέτρον τὸ ἥμισυ τοῦ τόξου $\alpha\beta$ τὸ ὅποιον εὐρίσκουμεν ἀφαιρούντες τὰ τόξα $\omega\delta$ καὶ $\omega\alpha$ τῶ ω ὅντας τῆς ἀρχῆς τῆς βαθμολογήσεως τοῦ σωλήνος.

Μία ἀεροχωροστάθμη εἶναι κανονισμένη ὅταν τῆς φυσαλίδος εὐρισκομένης εἰς τὸ μέσον τοῦ σωλήνος ἡ βάσις αὐτῆς $\Gamma\Delta$ εἶναι ὀριζοντία.

Εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ μέσου τοῦ σωλήνος χαράσσονται ἐπὶ τῆς οὐλοῦ γραμμῆς. Ἡ μεταξὺ τῶν γραμμῶν ἀπέσεις εἶναι ἴση μὲ τὸ μέσον μήκος τῆς φυσαλίδος, εἰς τρόπον ὥστε τοῦ ἱργαλείου ὄντος κανονισμένου ἡ βάσις αὐτοῦ $\Gamma\Delta$ θέλει εἶναι ὀριζοντία ὅταν ἡ φυσαλὶς εὐρίσκειται μεταξὺ τῶν γραμμῶν τῆς καλουμένης

ορίων αὐτῆς.

Εἶδομεν ἄνωτέρῳ ὅτι δυνάμιθα νὰ εὐρωμεν τὴν κλίσει κατόνος τινὸς PP' διὰ μιᾶς ἀεροχωροστάθμης μὴ κανονισμένης. Καλὸν ὅμως εἶναι διὰ τὴν εὐκολίαν νὰ ἔχωμεν τὴν ἀεροχωροστάθμην κανονισμένην ὥπως δυνάμιθα τὸ ταχύτερον νὰ προσδιορίσωμεν ἐν ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Ἴδου πῶς ἐργάζεται πρὸς διορθώσιν τῆς ἀεροχωροστάθμης.

Τοποθετοῦσιν αὐτὴν ἐπὶ κατόνος PP' καὶ φέρουσι τὴν φυσαλίδαν μεταξὺ τῶν ὀρίων τῆς ἐνεργούντος ἐπὶ τοῦ ἀνακλητικοῦ κοχλίου, ἀκολουθῶς στρέφουσιν αὐτὴν κατὰ 180° , ὡς ἐγένετο προηγουμένως, ἵνα ἡ φυσαλὶς μῖναι μεταξὺ τῶν ὀρίων τῆς δηλαῖ ὅτι ὁ κανὼν εἶναι ὀριζόντιος, ἵνα δὲν μῖναι καταμετροῦμεν ἢ ἐκτιμῶμεν διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ ὅσον τὸ δυνατόν ἀκριβέστερον τὸ διατρεχθὲν ὑπὸ τῆς φυσαλίδος τόξον· τὸ ἥμισυ τοῦ τόξου τούτου μετρά τὴν γωνίαν ἣν σχηματίζει ὁ κανὼν μετὰ τοῦ ὀριζόντιου· ἵνα ἤδη μετακινήσωμεν τὸν κατόνον τροποποιήσας τὴν κλίσει ταύτην ὥστε νὰ φέρωμεν τὴν φυσαλίδαν εἰς τὸ μέσον τῆς ἀπομακρύνσεως αὐτῆς καθιστώμεν τὸν κατόνον ὀριζόντιον. Ἐνεργούντες ἀκολουθῶς διὰ τοῦ ἀνακλητικῆς κοχλίου τῆς στάθμης φέρωμεν τὴν φυσαλίδαν ἐπὶ τῶν δύο ὀρίων τῆς. Ἐὰν στρέψωμεν τὸ σκεῦος κατὰ 180° δηλαδὴ ἐπαγαφίρωμεν αὐτὸ εἰς τὴν πρώτην του θέσιν ἢ φυσαλὶς θέλει μῖναι πάντοτε μεταξὺ τῶν ὀρίων τῆς.

Ἡ μέθοδος τῆς διορθώσεως ἐκφέρεται ὡς ἀκολουθῶς.

Πρέπει νὰ παρατηρήσωμεν τὴν φυσαλίδαν πρὶν καὶ μετὰ τὴν στροφὴν ἀκολουθῶς νὰ διορθώσωμεν τὸ ἥμισυ τῆς ἀ-

πομακρύνσεως αὐτῆς μεταξύ τῶν δύο αὐτῆς θέσεων διὰ τοῦ κοιλίου τοῦ ἐργαλείου ἐπὶ τοῦ ὀπίου εἶνε τεθειμένη ἢ ἀεροχωροστάθμη, τὸ δὲ ἕτερον ἡμῶν διὰ τοῦ ἀνακλητικῆς κοιλίου τῆς ἀεροχωροστάθμης.

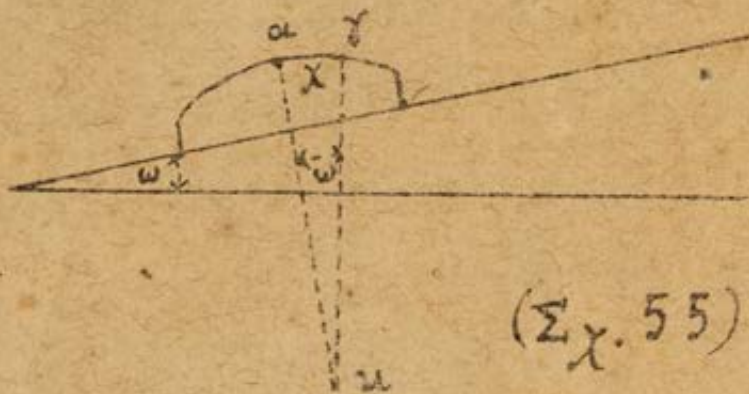
Ἡ διόρθωσις τοῦ ἐργαλείου δὲν ἐπιτυγχάνεται ἀμέσως διὰ μιᾶς τοιαύτης παρατηρήσεως, ἀποκαθίσταται μόνον ὀλιγώτερον ἐσφαλμένη, μετὰ πολλὰς δὲ περιστροφὰς διαδοχικὰς διορθουμένη τὸ ἐργαλεῖον καταλήγομεν εἰς τὴν ἐντελῆ αὐτοῦ διόρθωσιν, ἥτις συνίσταται εἰς τὸ γὰ καταστήσωμεν τὴν φυσαλίδαν ἀκίνητον μεταξύ τῶν ὀρίων τῆς.

Τῆς ἀεροχωροστάθμης ἅπασι διορθωθείσης πρὸς αὐτὴν ἐρχόμενοι τὸν ἀνακλητικὸν κοιλίον εἰς τὰς ἐκτελεσθησόμεναις ἀκολουθῶντες παρατηρήσεις ἀρκούνται ἐνιργούντες ἐπὶ τοῦ κανόνα PP' ἢ ἐπὶ τοῦ κοιλίου τοῦ ὑποκρατοῦντος αὐτὸν, εἰς τρόπον ὥστε γὰ φέρωσι τὴν φυσαλίδαν μεταξύ τῶν ὀρίων τῆς καὶ τότε ὁ κανὼν εἶναι ὀριζόντιος.

Γενικῶς οὐδέποτε χρῶνται τῆς ἀεροχωροστάθμης διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν κλίσεων καὶ δὲν εἶναι ἐπὶ τοῦτο βαθμολογημένη. Χρήσις αὐτῆς γίνεται πρὸ πάντων ὅπως ἀποκατασταθῶσιν οἱ ἄξονες ὀριζόντιοι ἢ κατακόρυφοι.

Ἡ ἐναισθησία τῆς ἀεροχωροστάθμης, δηλαδή τὸ τόξον κατὰ τὸ ὀπίον μετακινεῖται ἢ φυσαλὶς διὰ κλίσιν δεδομένην, εἶναι κατὰ τοσοῦτον μεγαλύτερα καθόσον ἢ ἀκτίς τῆς καμπύλης τῆς κατὰ μῆκος προτιύσης τομῆς εἶνε μεγαλύτερα.

"Εστω αχ ή χ τὸ τόξον κατὰ τὸ ὁποῖον μετατίθεται ἡ φουαλίς, ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν κεντρικὴν γωνίαν ω· εἰν καλίσωμεν ρ τὴν ἀκτῖνα τῆς καμπυλότητος τῆς κατὰ μῆκος τομῆς τῆς ἀεροχωροστάθμης ἔχομεν



$$\chi = \rho \omega \quad \text{ἢ} \quad \rho = \frac{\chi}{\omega} \quad \text{Διὰ}$$

μίαν μετάθεσιν τῆς φουαλίδος ἴσην μὲ 0,01· εἰν θέλωμεν γ' ἀνταποκρίνηται τὸ μῆκος τοῦτο εἰς γωνίαν 1' ἢτοι ἡ ἀεροχωροστάθμη γὰ ἔχη εὐαισθησίαν 1' ἔχομεν ὡς ἀκτῖνα

$$\rho = \frac{0,01}{\frac{2\pi}{360^\circ \times 60'}} = \frac{21600 \times 0,01}{2 \times 3,14} = 345''$$

Εἰν ζητήσωμεν τὴν ἀκτῖνα ἀεροχωροστάθμης ἰχέυσης εὐαισθησίαν 1'', διὰ μετάθεσιν τῆς φουαλίδος ἴσην μὲ 0,001 ἔχομεν

$$\chi = \frac{0,001}{\frac{2\pi}{360^\circ \times 60' \times 60''}} = \frac{648000 \times 0,001}{2\pi \quad \text{ἢ} \quad 2 \times 3,14} = 205''$$

Εἰς τὰ ἐν χρήσει ἐν τῇ τοπογραφίᾳ ἰργαλίᾳ ἡ ἀκτῖς τῆς καμπυλότητος τῆς ἀεροχωροστάθμης οὐδὲ ποτε φθάνει τὴν τελευταίαν ταύτην τιμὴν, διότι ὅσον ἡ εὐαισθησία τῆς ἀεροχωροστάθμης εἴναι μεγαλειτέρα καὶ τοσοῦτον καὶ ἡ ὀριζοῦσάτης α ὀριζορτίωσις αὐτῆς εἴναι δυσκολωτέρα ἀπαιτουμένου χρόνου πολλοῦ, ὅπως ἡ φουαλίς ἀχθῇ μεταξύ τῶν ὀρίων τῆς.

ὁ τύπος $\rho = \frac{\chi}{\omega}$ ἐπιτρέπει ὅπως πειραματικῶς προσδιορίζωμεν τὴν ἀκτί-

να τῆς καμπυλότητος μι-
αε εὐροχωροστάθμης πρὸς
ταῦτο ἐπιθέτομεν αὐτὴν
ἐπὶ κατόπιν κεκλιμένου
πρὸς τὸν ὀρίζοντα κατὰ

Σχ. 56



τὴν γωνίαν ω , καταμετροῦμεν τὴν μετάθεσιν τῆς φυσα-
λίδος χ τὴν γωνίαν ω προσδιορίζομεν καταμετροῦν-
τες τὴν ἐφαπτομένην αὐτῆς, ἥτις ἐν τῷ σχήματι δει-
κνύεται ἰσοῦνται ἐφ' $\omega = \frac{\psi}{\Delta}$, ὅθεν ἀνωτέρω τύπος
αἰχμαίνεται εἰς

$$\rho = \frac{\chi}{\omega \cdot \frac{\psi}{\Delta}} \quad \text{ἢ} \quad \rho = \frac{\chi \cdot \Delta}{\omega \cdot \psi}$$

οὗ εὐκόλως δύναμιθα γὰρ ἐξαγάγωμεν τὴν τιμὴν τῆς
 ρ .

Ἐν τοῖς προηγουμένοις ἐνωρήσαμεν μόνον
τὰς μεταβολὰς τῆς φυσαλίδος κατὰ τὴν κατὰ μῆκος
ἐννοίαν τοῦ σωλήνος, ὑπάρχουσιν οὖν καὶ μεταβο-
λαὶ αὐτῆς ἐγκάρσιαι, αἵτινες εὐδαιμονίαν ἐπιρροὴν ἔχου-
σι ὡς πρὸς τὴν θέσιν τῶν ἄκρων τῆς φυσαλίδος ὅταν ἡ
ἐγκάρσιος περιστροφή λαμβάνει χώραν περὶ ἄξονα πα-
ράλληλον τῷ ἐπιπίδῳ τῆς κατὰ μῆκος ἀπομῆς· εἰς α-
πάσας ὁμως τὰς περιστάσεις δὲν λαμβάνουσιν ὑπ' ὄψιν
τὰς ἐγκάρσιους ταύτας μεταβολὰς διότι ἡ ἐπιρροὴ αὐ-
τῶν εἶναι ἐλάχιστη ἐν τούτοις καλὸν εἶναι γὰρ σημει-
ωθῆσαι.

Ἀσχοληθῶμεν ἤδη εἰς τὰς λεπτομερείας τῆς
κατασκευῆς τῆς εὐροχωροστάθμης.

Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο εὐρέθῃ κατὰ τὸ ἴσον

1680 ὑπὸ τοῦ Γάλλου Thevenot ὁ μηχανικὸς δι' Gheuy ἐτελειοποίησε τοῦτο.

Παριδεχόμεν ἐν ταῖς προηγουμένοις ὅτι ἡ καμπυλότης τῆς ἰσωτρικῆς ἐπιφανείας τῆς στάθμης ἦτο ἰντιλῶς κανονικὴ, ἢ τουλάχιστον εἰς τὸ αὐτῷτερον αὐτῆς μέρος ἐφ' οὗ παρατηρεῖται ἡ φυσικὴ. Μεταχειρίζοντο ἄλλοτε καὶ μεταχειρίζονται τι καὶ νῦν, ἀλλὰ μόνον διὰ τὴν κατασκευὴν ἐργαλείων μετρίως ποιότητος, ὡς λήτους σωλήνας κακαμπυλωμένους δι' ἀπαλύνσεως τῆς πέλλης ἢ διὰ τοῦ ἰδίου τῶν βάρους ὅταν κρεμασθῶσιν ὀριζοντίως ἐκ τῶν αὐρῶν τῶν. Ταῦτα αὕτη καμπύλη ἀταμφομένη δὲν εἶναι δυνατόν γὰρ ἢ γὰρ κανονικὴ ἢ ἐκ τύχης. ὅπως ἐπιτελεθῇ τοῦτο διὰ τρόπου βεβαίου προστρέβουσαν ἰσωτρικῶς τὸν ὕλινον σωλήνα κατὰ τὴν ἐννοίαν τοῦ μήκους αὐτοῦ διὰ ράβδου μεταλλικῆς περικυκλωμένης διὰ σμύριδος. ὅταν ὁ τεχνίτης κρίνῃ ἱκανούτως τεκρημένον τὸν ὕλινον σωλήνα χάραξαι διαρίσεις δίδων μέγεθος αὐτίκῃς εἰς ταύτας καὶ ἴσον μεταξύ τῶν ἀκολουθῶν ἀφ' ὧν προηγουμένως πληρώσει ὕγρου τὸ μεγαλύτερον τοῦ σωλήνος μέρος, φράξαι προσκαίρων τὰ δύο αὐτοῦ ἄκρα καὶ τὸν ὑποβάλλει εἰς δοκιμαστήραν, ὅστις εἶναι εἶδος κανόνος εἰς ὃν δίδωσι γνωστὰς κλίσεις τῇ συνδρομῇ μικρομετρικοῦ κοχλίου. Ἐὰν ἡ στάθμη εὐριθῆ ἔχουσα ἀρκιτὴν ἐνδεύσῃται ἐναισθησίαν καὶ καμπύλην κανονικὴν φράσσουσιν ὀριστικῶς τὸν σωλήνα, μηκύνοντες διὰ θερμότητος ἐπὶ λυγρίας τὰ ἄκρα του· μετὰ ταῦτα ἡ στάθμη πρέπει πάλιν ἐκ νέου γὰρ τεθῇ εἰς τελευταίαν δοκιμὴν, ὅπως βεβαιωθῇ ὅτι δὲν ἤλλαξε ὅθι ποσῶς ἐκ τῆς ἐργασίας ταύτης.

Τοιούτῳτρόπως κατισκυνάσκει ἀεροχωροστάθ-
μας κατ'ἐπιχωρίαις ἀκτίνων 400 μέχρις 600 μέ-
τρων, ἀλλ' ὡς προηγουμένως εἶπομεν ἡ τῶσον μεγάλη
εὐαισθησία ἀποβαίνει μειονέκτημα καθόσον εἰ πα-
ρατηρήσεις δὲν ἐκτελοῦνται καλῶς. Οἱ σωλήνες τεύ-
θενται ἐντὸς τῶν μεταλλικῶν αὐτῶν περικαλυμμάτων
εἰς τρόπον ὥστε αἱ διαστολαὶ αἱ ἐπὶ τούτων παραγόμε-
ναι ἐκ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας νὰ δύνανται
νὰ ἀναπτύσσωνται ἐλευθέρως χωρὶς νὰ ἐπιδρῶσιν ἐ-
πὶ τῆς καμπυλότητος.

Μεταχειρίζονται σωλήνας μεγάλης διαμέ-
τρου καὶ ἀφίγουσιν εἰς τὴν φουσαλίδι ἀρκετὸν μήκος
ὅπως μετριάσωσιν ὅσον τὸ δυνατόν τ' ἀποσελίσματα
τοῦ τριχοειδοῦς. Αἱ ἄνισοι διαστολαὶ τῆς ὑέλου τοῦ
ὕγρου καὶ τῶν ἐν τῇ φουσαλίδι ἀτμῶν παραγόμεναι ἐ-
πὶ τοῦ μήκους τῆς φουσαλίδος ἐκαισθητὰς μεταβολὰς
αἰτεῖται οὐδὲν μειονέκτημα ἔχουσι, ἐπειδὴ πάντοτε πα-
ρατηροῦνται τὰ δύο ἅκρα τῆς φουσαλίδος, ὑποθέτουτες
ὅτι ἡ καμπυλότης τοῦ σωλήτος δὲν μεταβάλλεται.

Χωροστάθμαι μετὰ τηλεσκο- πίων.

Τὸ εἶδος τοῦτο τῶν χωροσταθμῶν συνίσταται
κυρίως ἐξ ἐνὸς τηλεσκ. τοῦ ὁποίου καθιστῶσι τὴν
γραμμὴν τῆς σκοπεύσεως ὀριζόντιαν, μεταχειριζόμε-
νοι ἀεροχωροστάθμης τῶν ὁποίων ἡ ἐφαπτομένη εἰς
τὸ μέσον τοῦ τόξου τοῦ περιλαμβανομένου μεταξὺ τῶν
ὀρίων εἶναι παράλληλος τῷ ὀπτικοῦ ἄξονος ἢ τῆς γραμ-
μῆς τῆς σκοπεύσεως τοῦ τηλεσκοπ.

Τὸ σκεῦος τοῦτο δύναται νὰ τοποθετηθῇ ἐπὶ διαφορῶν ἀξιμουθίων περιστρεφόμενον περὶ ἑνὸς ἄξονα· εἰν δ' ἄξων οὗτος εἶναι κατασκευῆς πρέπει ἐπὶ ἑκάστου ἀξιμουθίου νὰ ἀποκαταστήσωμεν τὴν ὀριζοντιότητά τῆς στάθμης καὶ τοῦ τηλεσκοπίου· τοιοῦτο-τρόπος ἡ γραμμὴ τῆς σκοπεύσεως δὲν εὐρίσκεται πάντοτε ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου ἐξ οὗ πηγάζουσι σφάλματα· ἀλλὰ εἰν δ' ἄξων οὗτος εἶναι κατασκευῆς, τὸ ὁποῖον λαμβάνει χώραν εἰς τὰ ἐν χρήσει ἐργαλεῖα, τὸ ὀριζόντιον τοῦ τηλεσκ. καὶ τῆς στάθμης εἶναι τὸ αὐτὸ ἐξ ἄλλων τῶν ἀξιμουθίων καὶ ἡ γραμμὴ τῆς σκοπεύσεως καταγράφει ἐν ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἐν σκεῦος τοιοῦτου εἶδους τοποθετούμενον ἐν στάσει διευθύνεται ἐπὶ διαφορῶν σημείων, ἐξ ὧν τοποθετεῖται κάθετος πύχης συνήθως ἢ ἀταγνύστης (περὶ ἀμφοτέρων θέλεμιν ἐμνησθῆναι ἀκολουθῶς)· τοιοῦτο-τρόπος προσδιορίζομεν τὰ ὑψη τῶν διαφορῶν σημείων ὡς πρὸς τὸ ἐν ὀριζόντιον ἐπίπεδον, ἐξ ὧν περιζόμεθα τὰ ὑψόμετρα αὐτῶν.

Συντόμως θέλομεν περιγράψαι τὰ διάφορα εἶδη τῶν χωροστάθμων.

Χωροστάθμη μετὰ διόπτρας. Αἱ χωροστάθμαι μετὰ διόπτρας εἶναι ἡ ἀρχὴ ἐξ ἧς ὡρμήθησαν πρὸς κατασκευὴν τῶν χωροστάθμων μετὰ τηλεσκοπίου· τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο ἄλλως τε ἀτελείστατον συντόμως θέλομεν περιγράψαι.

Εἶναι εἶδος ἀεροχωροστάθμης τῆς ὁποίας ἡ μεταλλικὴ βάση προεκτείνεται ἐκαστέρωθεν μέχρι μ καὶ ν. (Σχ. 57) ἑκάστον αἶρον στρίφεται καθέτως εἰς τρεῖς ὥστε νὰ σχηματισθῇ ὡς διόπτρας με-

ἐκ τοῦ μὴ κατακρύψου τοῦ ἄξονος τῆς περιστροφῆς
ἐξαφανίζεται, ἀλλὰ πάντοτε θὰ ἔχωμεν ἰσχυρίον ἀτε-
λὲς τοῦ ὁπίου ἢ ἀκρίβεια δὲν ὑπερβαίνει τὴν τῆς ὑ-
δροχωροστάθμης.

Χωροστάθμη τοῦ Chezy. Ἡ χωροστάθ-
μη τοῦ Chezy (Σχ. 58) εἶναι ἀνάλογος τῆς προηγου-
μένης. Διαφέρει πρὸ
πάντων ὡς ἐκ τῆς αὐ-

τικαταστάσεως τῶν
διοπτρῶν διὰ τῆλεια.

ἐφ' οὗ ὑπάρχει προσκι-
νημένη ἀεροχωρο-
στάθμη, τὸ δὲ ὅλον ὑ-

ποκρύπτεται ὑπὸ μι-

ταλλικοῦ ἐσκαμμένου τριγώνου, ὅπερ δύναται γὰρ πε-

ριστροφῇ περὶ ἄξονα ὀριζόντιον ἢ κίνησιν τοῦ ἐκτε-

λεῖται δι' ὀριζοντίου κοχλίου. Τὸ σκεῦος διὰ κω-

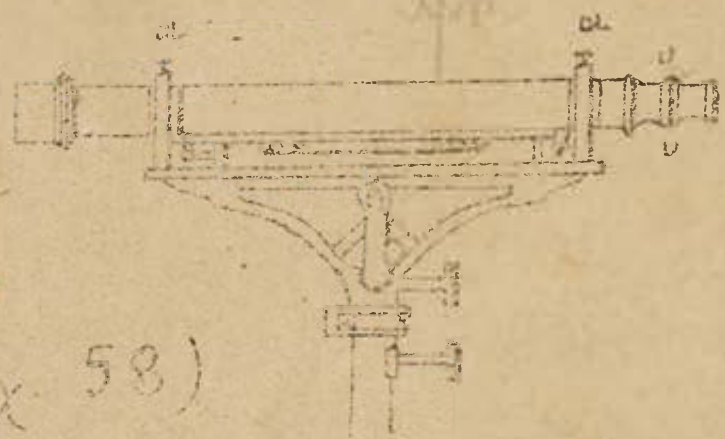
τικῶν περιστομιῶν τίθεται ἐπὶ ράβδου ἐμπηγομένης

ἐντὸς τοῦ ἰσχυρίου ὅσον τὸ δυνατόν κατακρύψως. Ἡ

γραμμὴ τῆς ἐκπεύσεως δὲν μένει πάντοτε ἐντὸς τοῦ

αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου· ἔστω α ἡ γωνία (Σχ. 59)

τὴν ὁποῖαν σχηματίζει ἡ ράβδος μετὰ τοῦ κατακρ-
ύψου, ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεια. θὰ εὕρεται ὅ-
σον τὸ δυνατόν ὑψηλότερον ὅταν εὕρεται ἐπὶ τοῦ



(Σχ. 58)

τοῦ τηλεια· ἡ ὅλική ταπείνωσις αὖ ὅταν μεταφί-

Handwritten signature and scribbles in the top left corner.

Κεντρικότητες ἐπὶ τῶν χωρο- σταθμῶν.

1) Κεντρικότης τοῦ τηλεσκ. Τὰ τηλεσ. κατασκευάζονται εἰς τρόπον ὥστε ὁ ἄξων τοῦ σχήματος αὐτῶν, ἢ ὁ ἄξων τῆς περιστροφῆς των γὰρ ἦνε παράλληλος τοῦ ὀριζοντίου τῆς φυσικῆς. δὲν πρέπει ὅμως γὰρ λησμενῆσωμεν ὅτι ἡ γραμμὴ τῆς σκεπύσεως διευθύνεται ὄχι κατὰ τὸν ἄξονα τῆς σκεπύσεως τοῦ σχήματος, ἀλλὰ κατὰ τὸν ὀπτικὸν ἄξονα, ὅστις δὲν συμπίπτει μετὰ τοῦ πρώτου.

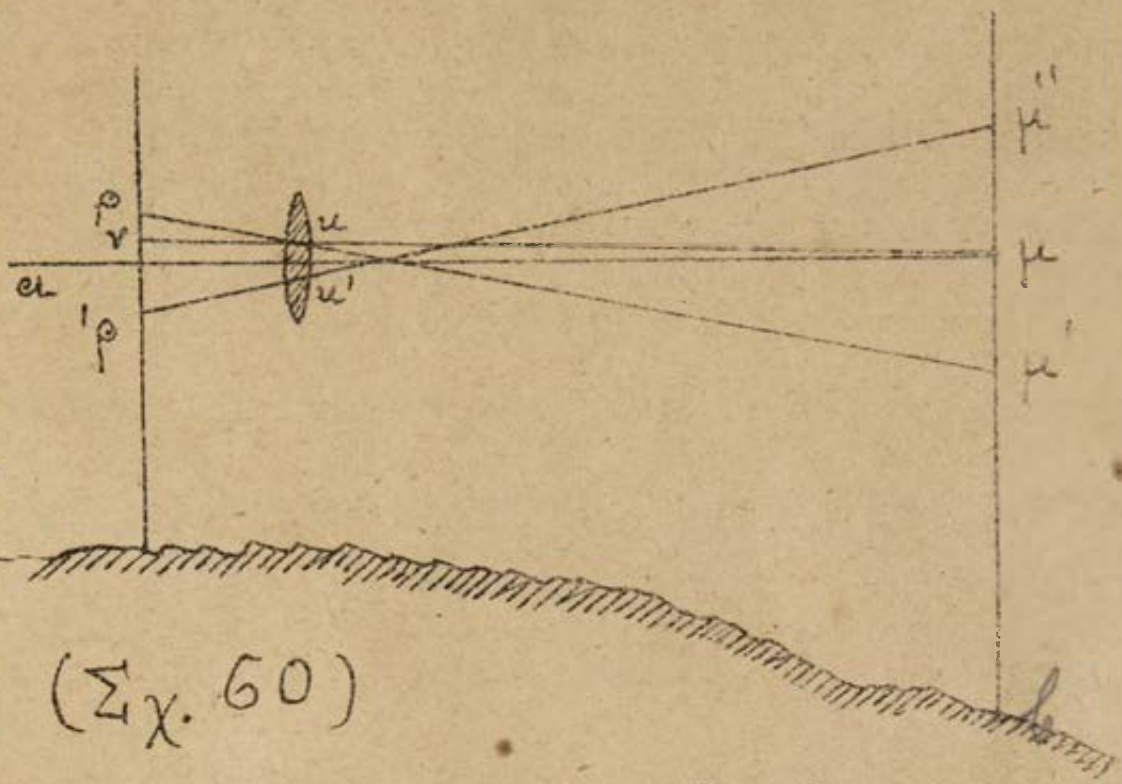
Ὁ ὀπτικὸς ἄξων προσδιορίζεται διὰ δύο σημείων, τοῦ ὀπτικοῦ κέντρου τοῦ ἀντικειμένου φακοῦ καὶ τῆς διασταύρωσεως τῶν ἡμιάτων.

Εἰς τηλεσκ. καλῶς κατασκευασμένον πρέπει πάντοτε τὸ ὀπτικὸν κέντρον γὰρ εὐρίσκηται ἐπὶ τῷ ἄξονι τοῦ σχήματος. Ἐν τοσούτῳ οἱ καλλίτεροι ὀπτικοὶ δὲν κατορθώνουσι τοῦτο πάντοτε καὶ γιγνικῶς τὸ ὀπτικὸν κέντρον εὐρίσκειται εἰς κ' ἔξωθεν τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος τοῦ τηλεσκ. αμ. (Σχ. 60).

Ἡ διασταύρωσις τῶν ἡμιάτων δὲν εὐρίσκειται ὁμοίως ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος. Εὐρίσκειται ἐπὶ παραδείγματι εἰς ρ' ἔξωθεν τῆς αμ.

Εἰς τρόπον ὥστε ἐπὶ τηλεσκοπ. διατεταγμένου ὡς παρίσταται ἐν τῷ ἀπέναντι σχήματι, εἰναι κατατήρησωμεν ἐπὶ πᾶσι τοποθετούμενου εἰς β' θὰ ἀναγκασθῶμεν ὑψόμετρον ὁμ' μικρότερον τοῦ ἀληθοῦς ὑψομέτρου, ὅπερ εἶνε θμ. ὅπως διορθώσωμεν τὸ

σκεύασμα, δηλ. ὅπως καταστήσωμεν κεντρικὸν τὸ τη-
λεσκ. καὶ ἀρχὰς
καθιστῶμεν ἀ-
κριβῶς ὀριζόντι-
ον τὸ γῆμα τοῦ
δείκτυωτοῦ. Πρὸς
τοῦτο ἐπιθέτομεν
αὐτὸ ἐπὶ ἐνὸς σ-
τροφεύως τὸ ὀρι-
ζοντιοῦμεν καὶ



(Σχ. 60)

σκεπύομεν ἐν σημείον τοῦ ὁποίου τὸ εἶδωλον προσι-
πτει ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ γήματος, περιστρέφομεν ἀκολου-
θῶς τὸ τηλεσκ. μετὰ τοῦ στροφεύως τοῦ γῆμα θέλει εἶ-
σθαι ὀριζόντιον εἴαν κατὰ τὴν περιστροφήν τὸ εἶδωλον
τοῦ σκεπυθίντος σημείου μένι σταθερῶς ἐπὶ τοῦ γήμα-
τος. ὅταν ἡ προσιπτῶς τούτου ἀκριβῶς δὲν ὑφίστα-
ται ἀποκαθιστῶμεν αὐτὴν ὑψοῦντες ἢ ταπεινοῦντες
ἐν τῶν ἀκρῶν τοῦ γήματος, τῇ συνδρομῇ τῶν ἀνακλι-
τικῶν κοχλιῶν, ἐπὶ τῶν ὁποίων οὕτω εἶναι προση-
λωμένοι.

Τοῦ γήματος ὅντος ὀριζοντίου σκεπύεται ὁ
πύχης καὶ σημειοῦται τὸ ὑψόμετρον βμ' χαλαροῦται
ἀκολουθῶς τὰ προσδετήρια α τα οποία ἔμποδίζου-
σι τὴν περιστροφήν τοῦ τηλεσκ. περὶ τὸν ἀξονά του καὶ
περιστρέφεται τὸ τηλεσκ. κατὰ 180° περὶ τὸν ἀξονά
τοῦ σχήματός του. Ἡ εὐθεῖα ρα θέλει λάβει τὴν θέ-
σιν ρα' συμμετρικὴν τῆς πρώτης ὡς πρὸς τὸν ἀξονά
τοῦ σχήματος αμ καὶ ἀναγιγνώσκεται τὸ ὑψόμετρον
βμ'. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ὑψόμετρον υπερβαίνει τὸ ἀ-
ληθές βμ κατὰ ποσότητα μμ ἴσην μετὰ τὴν ποσότητα

μὴ κατὰ τὴν ὁποῖαν τὸ ἀληθὲς ὑψόμετρον ὑπερβαίνει. τὸ πρῶτον εὐρεθὲν βμ'. θέλομεν ἔχει λοιπὸν τὸ ἀληθὲς ὑψόμετρον λαμβάνοντες τὴν μέσην ἀριθμητικὴν τιμὴν τῶν ὑψίων βμ' καὶ βμ'.

Ὅπως καταστήσωμεν κεντρικὸν τὸ τηλίσκ. κινουμέν τὸ ὀριζόντιον γῆμα εἰς τρέπον ὥστε γὰ φέρωμεν τὴν γραμμὴν τῆς σκοπεύσεως ἐπὶ τοῦ σημείου μ. Τὸ ὀπτικὸν κέντρον κ εἶν δύναται γὰ μετατεθῇ, ἐπομένως τὸ σημεῖον ρ λαμβάνει τὴν θέσιν γ καὶ ἡ γραμμὴ γκ διέρχεται διὰ τοῦ σημείου μ. Τοιοιουτρόπως ἰδιορθώθη μετὰ τοῦ ὀριζοντίου γήματος τὸ ἥμισυ τῆς παρατηρηθείσης ἀπομακρύνσεως κατὰ τὴν περιστροφὴν κατὰ 180° . Εἴαν ἤδη περιστραφῇ τὸ τηλίσκ. περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήματος τοῦ ὀπτικοῦ ἄξων τοῦ τηλίσκ. θέλει καταγράψῃ περὶ τοῦτον κῶνον ἐκ περιστροφῆς τοῦ ὁποίου ἡ κορυφή θὰ εἴναι πάντοτε εἰς μ.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λεχθέντων παρατηρεῖται ὅτι μετὰ τηλίσκ. τοῦ ὁποίου τὸ ὀπτικὸν κέντρον τοῦ ἀντικειμένου φακοῦ εὐρίσκεται ἔξω τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος δὲν εἶναι δυνατόν γὰ ἐπιτευχθῇ ἢ κεντρικῶς ἢ διὰ δεδομένην ἀπόστασιν τοῦ πύχους· διὰ πᾶσαν ἄλλην ἀπόστασιν πρέπει ἐκ νέου γὰ διορθωθῇ ἢ ἐκκεντρικότης. Διὰ τηλίσκ. καλῶς κατασκευασμένον ἢ ἐκκεντρικότης διορθοῦται ἀπαξ δι' ἀπάσας τὰς ἀποστάσεις.

Εὐτυχῶς ὅμως δυνάμεθα ν' ἀποφύγωμεν τὸ σφάλμα τῆς ἐκκεντρικότητος, ἐξάγομεν δὲ τοῦτο ἐκ τῶν προλεχθέντων, ἀναγινώσκοντες πρῶτον ἐπὶ τοῦ πύχους τὸ ὑψόμετρον τοῦ δεδομένου σημείου ἀκελεύθως περιστρέφοντες τὸ τηλίσκ. περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχή-

ματός του κατὰ 180° ἀναγινώσκουμεν ἐκ νέου ἐπὶ τοῦ πη-
χεως τὸ νέον ὑψόμετρον, ἢ μισή, ἀριθμητικὴ τιμὴ τῶν δυνά-
ναγνώσεων θὰ εἴναι τὸ ἀληθὲς ὑψόμετρον. Ὡς παρατηρεῖ-
ται ἀπαιτοῦνται δυνά ἀναγνώσεις, δι' ἑκάστην στείλει τὴν
πήχεως.

Παραλληλισμός τοῦ ἄξονος τοῦ σχή-
ματος τοῦ τηλεσκ. ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον τῆς
φυσαλίδος. Πρὸς ἐξήγησιν τῆς παρατηρήσεως ταύτης
λαμβάνομεν τὴν χωροστάθμην τοῦ Ghez ὡς ἐπράξαμεν
καὶ προηγουμένως τὸ αὐτὸ δὲ ὑπάρχει καὶ δι' ἀπασας τὰς
ἄλλας.

Φέρεται ἡ φυσαλίς μεταξὺ τῶν ὀρίων τῆς, περι-
στρέφεται ἡ χωροστάθμη περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονά τῆς
καὶ σκοπεύεται σημεῖον τοῦ πηχεως ἀπομακρυσμέ-
τον. Περιστρέφεται ἀκολουθῶς ἡ χωροστάθμη κατὰ
 180° , εἰς τρόπον ὥστε ὁ ἀντικειμενικὸς φακὸς τοῦ τηλεσκοπ.
να στραφῇ πρὸς τὸν παρατηρητὴν καὶ ὁ προσθάλμιος πρὸς
τὸν πηχυν, ἀνοίχωνται τὰ προδεδημένα α καὶ ἀνασηκόνε-
ται τὸ τηλεσκ., περιστρέφεται αὐτὸ κατὰ 180° ἐπὶ ἐπιπέδου
κατακόρυφον καὶ ἐπιστρέφεται εἰς τὴν θέσιν του. Ἐπανα-
φέρεται ἡ φυσαλίς μεταξὺ τῶν ὀρίων τῆς καὶ παρατηρεῖ-
ται διὰ τοῦ τηλεσκ. ἐκ νέου ὁ πύχης. Ἐὰν τὸ εἶδωλον τοῦ
σκοπευθέντος σημείου τοῦ πηχεως κατὰ τὴν πρώτην παρα-
τήρησιν εἴναι ἐπὶ ἐπὶ τῆς διασταυρώσεως τῶν νημάτων τοῦ
το δηλοῖ ὅτι τὸ τηλεσκ. ἦτο ἀκριβῶς ὀριζόντιον ἔχων τὸν
ἄξονα τοῦ σχήματος αὐτοῦ παράλληλον τοῦ ὀριζοντίου τῆς
φυσαλίδος. Ἀλλὰ γενικῶς δὲν ἔχει οὕτω, διότι παρατη-
ρεῖται ἐπὶ τῆς διασταυρώσεως τῶν νημάτων ἕτερον σημεί-
ον τοῦ πηχεως. Ἡ αἰτία τούτου εἴναι ὅτι ἐν τῇ πρώτῃ παρα-
τηρήσει ὁ ἄξων τοῦ σχήματος τοῦ τηλεσκοπ. δὲν ἦτο παραλ-

ληλος τοῦ ὀριζοντίου τῆς φυσικίδος· ἦτο ἐπὶ παραδείγ-
ματι κεκλιμένος κατὰ γωνίαν τινα α ὑπὸ τὸν ὀρίζον-
τα· ἐν τῇ δευτέρᾳ δὲ παρατηρήσει εἰδόθῃ εἰς τὸν ἄξονα τοῦ
σχήματος θίσει συμμετρικῇ τῆς πρώτης ὡς πρὸς τὸν ὀρίζον-
τα καὶ ἤδη εἶνε κεκλιμένη ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα κατὰ τὴν
αὐτὴν γωνίαν α . Ἡ ἀπομάκρυνσις μὲν ἡ παρατηρουμένη
ἐπὶ τοῦ πῆχους μεταξύ τῶν δύο παρατηρήσεων ἀνταπεκρί-
νεται εἰς γωνίαν ἴσην μὲν 2α καὶ διορθοῦται τὸ σφάλ-
μα τοῦτο τοῦ παραλλήλ. εἰάν ἐνεργήσωμεν ἐπὶ τοῦ ἀνακλι-
τικοῦ κοχλίου τῆς χωροστάθμης εἰς τρόπον ὥστε ἡ σκοπι-
τικὴ γραμμὴ νὰ προσπίσῃ ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ μέσου τοῦ ἀπο-
στήματος μμ'.

Καὶ ἐνταῦθα ὁμοίως ἡ διορθωσις τοῦ σκευάσμα-
τος μᾶς ὁδηγεῖ εἰς μέθεδον πρὸς ἀπάληψιν τοῦ σφάλματος.
Συνίσταται δὲ αὕτη εἰς τὸ νὰ κάμωμεν δύο παρατηρή-
σεις κατὰ τὸ διάστημα τῶν ὁρίων περιστρέφομεν τὴν
χωροστάθμην κατὰ γωνίαν ἀξιμουσίαν 180° καὶ τὸ τη-
λεσκ. ὁμοίως κατὰ 180° ἐπὶ ἐνὸς κατακορύφου ἐπιπέδου.
τὸ ἄθροισμα τῶν ἀναγνώσεων τῶν δύο παρατηρήσεων
θα εἶνε τὸ ἀκριβὲς ὑψόμετρον.

Μὲ τὴν διορθωσιν ἣν ἀνωτέρω περιεγράψαμεν
ἀναπόφινκτον εἶνε ὅπως ὁ ἄξων τοῦ σχήματος τοῦ τηλε-
σκοπ. καὶ ἡ ὀριζοντ. τῆς φυσικίδος εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ
αὐτοῦ ἐπιπέδου. Ἡ ἐκπλήρωσις τοῦ ὅρου τούτου ἵνα πο-
κείται εἰς τὸν κατασκευαστὴν.

Ἐπιρροή τῆς ἀνισότητος τῶν δα-
κτυλίων τῶν τηλεσκοπ. Τὸ τηλεσκ. ἐπικαθί-
ται ἐπὶ τῶν ἀναβολίων τοῦ διὰ δύο δακτυλίων τοποθε-
τημένων τοῦ μὲν πλησίον τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ, τοῦ
δὲ πλησίον τοῦ προσφθαλμίου. Ὑποθέτουσι πάντοτε ὅτι

ὁ ἄξων τοῦ σχήματος τοῦ τηλίκου, εἶνε παράλληλος τῆς
γεννητρίας δι' ἧς ἡ ἐπαφή τοῦ τηλίκου, μετὰ τῶν ἀναβο-
λίων τοῦ, δηλ. ἡ γεννητρία αὕτη ἀνήκει εἰς ἕνα ἐκ
περιστροφῆς κύλινδρον, ἢ ἐπὶ οἱ δακτύλιοι ἔχουσι τὴν
αὐτὴν διάμετρον. Ἐὰν τοῦτο δὲν ὑπάρχει αἱ γεννητρία
τῆς ἐπαφῆς ἀνήκουσιν εἰς κῶτον ἐκ περιστροφῆς ἐπομένως
δὲν εἶνε παράλληλοι τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος ἐπειδὴ τὸν
συγκρατοῦσι καὶ αἱ προηγούμενως ἐκτελισθεῖσαι ἐξακριβώ-
σαι εἰσὶν ἐφαλμένοι, διότι ἡ βάσις τοῦ ὅλου εἶνε σφα-
λερά.

Ἡ ἀνισότης αὕτη τῶν διαμέτρων τῶν δακτυλίων δὲν
δύναται γὰρ διορθωθῆ ἢ διὰ τοῦ κατασκευαστοῦ. Ἀλλ' ὅπα-
ρατηρητῆς δύναται γ' ἀναγνωρίσῃ τοῦτο ὡς ἐξ ἧς· ἔστιν ὅσον
δύο σημεῖα α καὶ β τῶν ὁρίων ζητεῖται ἡ διαφορὰ τοῦ ὕ-
ψους. Κανονίζομεν τὸ ἐργαλεῖον ὡς εἰδείξαμεν προηγου-
μένως, τοποθετούμεθα εἰς τὸ μέσον τῆς μεταξὺ τῶν σημεί-
ων α καὶ β ἀποστάσεως καὶ ζητοῦμεν τὴν διαφορὰν τοῦ ὕ-
ψους τῶν δύο δεδομένων σημείων, ἀκολουθῶντες ἐρχόμεθα εἰς
α καὶ καταμετροῦμεν διὰ τοῦ κατακορυφίου τὴν ἀπόστασιν
τῆς μεταξὺ τοῦ κέντρου τοῦ ἀντικυμιντικῆς φακοῦ καὶ τῆς
ἐπαφῆς, τοιοῦτοτρόπως ἐπιτυγχάνομεν τὸ ὑψόμετρον τοῦ ση-
μεῖου α, τὸ δὲ τοῦ σημείου β εὐρίσκειν σκοπεύοντες ἐκ
τοῦ α διὰ τοῦ τηλίκου, πρὸς τὸν πῆχον τοποθετημένον εἰς
β καὶ εἰάν ἡ ἀπόστασις τῶν σημείων α καὶ β εἶνε μεγά-
λη, λαμβάνομεν ὑπ' ὅψιν τὸ σφάλμα τῆς σφαιρικότητος καὶ
διαθλασίως καὶ διορθοῦμεν τὸ ὑψόμετρον τοῦτε, ἀφαιρούν-
τες τὰ δύο ὑψόμετρα ἔχομεν τὴν διαφορὰν τοῦ ὕψους τῶν
σημείων α καὶ β, ἥτις πρέπει γὰρ ἦν ἐξακριβῶς ἴση μὲ ἐκεί-
νην ἣν εὐρίσκωμεν διὰ τῆς πρώτης παρατηρήσεως, εἰάν δὲν εἶ-
νε ἐπαίσθητῶς ἴση συμπαιρνούμεν ὅτι οἱ δακτύλιοι τοῦ

τηλεσχ. ἔχουσι ἀνίσους διαμέτρους.

Ζητήσωμεν ἤδη γὰρ ἐκφράσωμεν ἀριθμητικῶς τὴν ἐπιρροὴν τῆς ἀνισότητος ταύτης· καλίσωμεν $(ρ)$ καὶ $(ρ+δρ)$ τὰς δύο ἀκτίνας· ἡ κλίσις τῆς γενητρίας τῆς ἐπαφῆς ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήματος καὶ ἱσομένως ἡ κλίσις αὐτῆς ἐπὶ τὸν ὀρίζοντα θέλει εἶσθαι $\frac{δρ}{δ}$ τοῦ δ' ἐκφράζοντος τὴν μεταξὺ τῶν μέσων τῶν δακτυλίων ἀπόστασιν, καὶ διὰ μίαν ἀπόστασιν Δ τοῦ πῆχους ἀπὸ τοῦ ἐργαλείου προκύπτει σφάλμα ἐπὶ τοῦ ὑψομέτρου ἴσον μὲν $\Delta \frac{δρ}{δ}$ · ὑποθέσωμεν

$$\Delta = 100'', \quad \delta = 0'',20 \quad \text{καὶ} \quad \delta\rho = 0'',0001,$$

τὸ σφάλμα θὰ εἴναι,

$$100'' \cdot \frac{0'',0001}{0,20} = 0'',05.$$

τοιούτον σφάλμα δὲν εἶνε παραδεκτὸν. Ἐὰν ἡ διαφερά τῶν ἀκτίνων περιορίζηται εἰς $\frac{1}{100}$ τοῦ χιλιοστοῦ τὸ σφάλμα ἐπὶ τοῦ ὑψομέτρου δι' ἀπόστασιν 100 μέτρων θὰ εἴναι 0,005 καὶ ἡ ποσότης αὕτη πάλιν δὲν εἶνε παραμελητέα.

Εἶνε λοιπὸν ἐκ τῶν ἀναγκαιοτάτων ὅπως εἰ κατασκευασταὶ δέσωσι πᾶσαν τὴν προσοχὴν αὐτῶν μετὰ μετὰ μεγίστης ἀκριβολογίας ἐργαζόμενοι ὅπως πραγματοποιήσωσι τὴν ἰσότητά τῶν δακτυλίων τῶν τηλεσχ.

Μέθοδος τῶν μέσων τιμῶν. ὅταν τὸ ἐργαλεῖον τοῦ ὁποίου ποιούμεθα χρῆσιν δὲν εἴναι ἐντελές τότε ἡ διόρθωσις τῆς κεντρικότητος τῶν νημάτων πρέπει γὰρ ἐπαναλαμβάνηται εἰς ἑκάστην παρατήρησιν, πλην τούτου ὅταν βεβαιωθῇ ὁ παραλληλισμὸς τοῦ ὀριζοντιοῦ τῆς φουσαλίδος καὶ τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος τοῦ τηλεσχ., ἡ σύσφυξις τῶν κοχλιῶν δὲν τηρεῖται πάντοτε παράγονται κατὰ μῆκος μικραὶ μετακινήσεις καὶ εἶνε ἀναγκαῖον ἐκ

γίου γὰ διορθώσωμεν τὸ ἔργαλειον.

Ἀλλ' ἐγνωρίσαμεν ἐκ τῶν προηγουμένων ὅτι ἡ διορθωσις τοῦ ἔργαλειου δὲν εἶνε ἀναγκασία διότι δύναμεθα γὰ ἔχωμεν ἀκριβέστατα ἐξαγόμενα εἰάν ἐκτελειώμεν δι' ἐκάστην παρατήρησιν δύο παρατηρήσεις διὰ τὴν κεντρικότητα τῶν νημάτων τοῦ τηλειακ. στρέφοντες αὐτὸ κατὰ 180° περὶ τὸν ἄξονά του καὶ ἐτέραις δύο παρατηρήσεις διὰ τὸν παραλληλισμὸν τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος τῆς τηλειακ. πρὸς τὸ ὀριζόντιον τῆς φουαλίδος ἀναστρέφοντες τὸν δίσκον τοῦ ἔργαλειου κατὰ 180° καὶ τὸ τηλειακ. ὅπως ἐπαναφέρωμεν αὐτὸ εἰς τὴν θέσιν του καθ' ἐτέρας 180° ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου κατακορύφου. Ἦτοι διὰ τὴν ἀκρίβειαν ἐκάστης παρατηρήσεως ἀνάγκη πᾶσα γὰ ἐκτελειώσῃ τέσσαρες παρατηρήσεις. Ἐκ τῆς ἀρχῆς ταύτης ὁδηγούμενος ὁ κ. Εἰσαυλτ ἀρχημηχανικὸς τῶν Γεωροδοπειῶν τῆς Γαλλίας εὗρεν τὴν μέθοδον τῶν μέσων τιμῶν, ἥτις ἐπιτρέπει γὰ προσδιορίζομεν ἀκριβῆ ὑψόμετρα δι' ἔργαλειων οὐχὶ διορθωμένων.

Χωροστάθμη τῆς Εἰσαυλτ

33^a

Αὕτη συνίσταται ἐξ ἐνὸς τηλειακ. τοῦ ὁποίου οἱ δακτύλιοι τῆς αὐτῆς διαμέτρου ἐπικάθηνται ἐπὶ δύο ἀναβολέων Β συνδεδεμένων καθέτω μεθ' ἐνὸς κατότος Δ, ὅστις ὑποβάσταζεται ὑπὸ στροφείως δεδεμένου ἐπὶ δίσκου Ε, ὁ δίσκος Ε ἐπὶ ἑτέρου Ε', καὶ ἐπομένως καὶ ἐπὶ τῆς περιστομίου Γ, διὰ δύο ἰλασμάτων ἰλατηρίων. τὰ ὅποια διασταρύνονται καὶ εἰς τὴν ἐπέκτασιν τῶν ὅποιων εὐρεσκονται δύο ἀνακλιτικοὶ κοχλῖαι.

Τοῦ περιστομίου ἐισαχθέντος ἐντός στυλοῦ κα

κακορύφου κατὰ προσέγγισιν ἐνεργούειν ἐπὶ τῶν κοχλί-
ων ὅπως τροποποιή-
σῃ τὴν κλίσιν τοῦ
δίσκου Ε καθιστών.

Χωροστάθμη τοῦ Εἰσαυβτ

τις αὐτὸν ὀριζόντιον

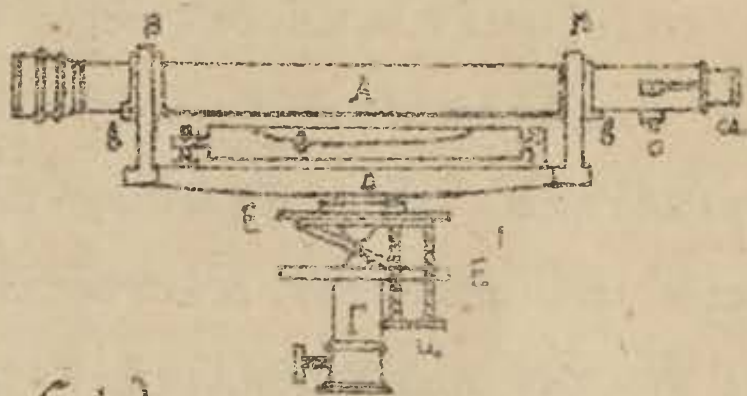
Τὸ ἔργαλειον εἶνε κα-

τεσκευασμένον εἰς

τρόπον ὥστε τοῦ δίσ-

κου ὅντος ὀριζοντι-

(Σχ. 61)



ον, ὁ κανὼν Δ εἶνε ἐπίσης, ὁμοίως καὶ τὸ τηλεσκοπ. Ὁ κα-
νὼν Δ φέρει πλάγιως δύο προσθέματα ὀριζόντια ἐπὶ τῶν
ὑποίων εἶνε στερεωμένη ἡ ἀεροχωροστάθμη θ τῆς ὁποίας τὸ
ὀριζόντιον εἶνε παράλληλον τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος τοῦ
τηλεσκ. Ὅπως θέσῃ τὸ ἔργαλειον εἰς στάσιν καὶ διορθώ-
σῃ τούτο ἐργάζονται ὡς ἀκολουθῶς.

Πρῶτον γ' ἀποκατασταθῇ ὁ δίσκος Ε ὀ-
ριζόντιος καὶ ἱσομένως καὶ ὁ ἐβελίσκος αὐτοῦ κατακό-
ρυφος, πρὸς τοῦτο ἄγεται ὁ κανὼν Δ ἄνωθεν τοῦ πρώτου
κοχλίου· ἐνεργούειν ἐπὶ τοῦ κοχλίου τούτου ὅπως φέρῃ
τὴν φυσαλίδαν μετὰ τῶν ὀρίων τῆς περιστρέφεται ὁ κα-
νὼν καὶ ἡ ἀεροχωροστάθμη κατὰ 180° · εἴαν ἡ ἀεροχωρο-
στάθμη εἶνε κατολισμένη ἡ φυσαλίς θέλει μείνῃ μετὰ
τῶν ὀρίων τῆς, εἴαν δὲ δὲν μείνῃ διορθοῦμεν τὸ ἥμι-
ον τῆς ἀπομακρυνάμεν αὐτῆς ἐνεργούντες ἐπὶ τοῦ κοχλίου
τῆς ἀεροχωροστάθμης τὸ δ' ἕτερον ἥμισυ ἐπὶ τοῦ κοχλίου τῆ
ἐργαλείου. Τοποθετούμεν ἀκολουθῶς τὸν κανόνα Δ ἄ-
νωθεν τοῦ δευτέρου κοχλίου καὶ περιστρέφουσι τὸν κο-
χλίαν αὐτὸν μέχρις οὗ φέρῃ τὴν φυσαλίδαν μετὰ τῶν
ὀρίων τῆς. Τούτου γενομένου κατεστήσαμεν ὀριζον-
τίους δύο εὐθείας τοῦ δίσκου Ε καὶ ἱσομένως καὶ τὸν δίσ-

σχόν αὐτόν.

Ὁ ἄξων τοῦ σχήματος τοῦ τηλεσκ. πρέπει γὰρ ἦ-
νε ὀριζόντιος ἵαν τὸ ἐργαλίον εἶνε καλῶς κατεσκευα-
σμένον. Καθιστώμεν ὀριζόντιον ἐν τῶν γημάτων τοῦ δυ-
κτιωτοῦ ὡς προηγουμένως εἰδείξαμεν· ὅταν τὸ γῆμα τοῦτο
εἶνε ὀριζόντιον τὸ τηλεσκ. παρεμποδίζεται ὅπως περιστρα-
φῇ περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήματος τοῦ διὰ δύο προσδετηρί-
ων μετὰ κοχλιῶν στερεομένων ἐπὶ τῶν ἀναβολέων καὶ
πρὸ τῶν ὀπείων εὐρίσκονται ἑξοχαί τὰς ὁποίας φερεῖ τὸ
τηλεσκ. Ἐπεὶ προσδετήρια εἶνε στερεομένα συμμετρικῶς
τῶν πρώτων ὡς πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ σχήματος, εἰς τρέπον ὥ-
στε γὰρ παρεμποδίσωσι τὴν περιστροφὴν τοῦ τηλεσκ. ὅταν
τοῦτο καταγράψῃ γωνίαν 180° . Μετὰ τὴν περιστροφὴν ταύ-
την τὸ αὐτὸ γῆμα τοῦ δυκτιωτοῦ εἶνε ὀριζόντιον.

"Ελθόμεν ἤδη εἰς τὴν κεντρικότητα τῶν γημάτων·
αὕτη εἶνε εὐκόλος χάρις εἰς τὴν προηγουμένην διάταξιν. Σκο-
πεῖται ὁ πῆχυς διὰ τοῦ ὀριζοντίου γήματος τοῦ δυκτιωτοῦ
ἀνιχνώσκειται ὑψόμετρον τι μ' περιστρέφεται τὸ τηλεσκ. κα-
τὰ 180° περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήματος τοῦ· ἀκολουθῶς σκο-
πεύοντες ἀναχνιώσκομεν ἑτέρον τι ὑψόμετρον μ", ὑψου-
μεν ἢ καταβιβάζομεν τὸ ὀριζόντιον γῆμα τοῦ δυκτιω-
τοῦ τῇ συνδρομῇ τῶν κοχλιῶν τοῦ μέχρι ὅτου ἀναχνιώσωμεν
ὑψόμετρον τι μ τὸ ὅποιον εἶνε ἡ μέση ἀριθμητικὴ τιμὴ
τῶν μ' καὶ μ".

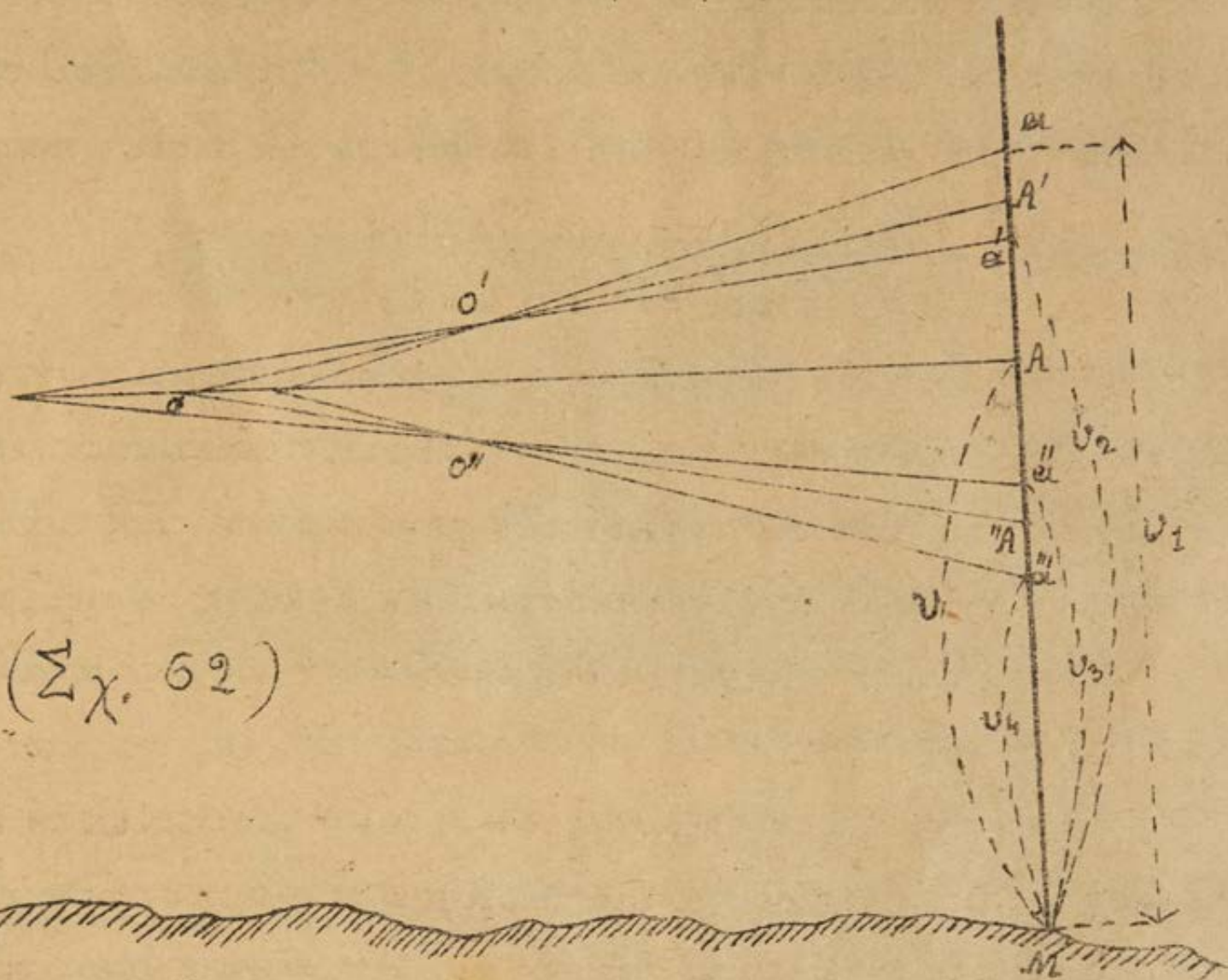
Υπολείπεται ἤδη γὰρ ἐπιτύχωμεν τὸν παραλλη-
λισμὸν τοῦ ὀριζοντίου τῆς οὐραλίδος καὶ τοῦ ἄξονος τοῦ
σχήματος τοῦ τηλεσκ· ἐπειδὴ ἡ ἀερεχωροστάθμη εἶνε ἀ-
νεξάρτητος τοῦ τηλεσκ. καὶ ὁ ὀβελίσκος τῆς περιστροφῆς
εἶνε κατακόρυφος, τοῦτο ἄγει εἰς τὸ γὰρ καταστήσωμεν τὸν
ἄξονα τοῦ σχήματος κάθετον ἐπὶ τοῦ κατακόρυφου τοῦ ὀ-

βελίσκου. Σκοπεύεται ο πήχυς καὶ ἀναγινώσκεται υ-
ψόμετρον τι μ', ἀνυψοῦσιν ἀκολουθῶς τὸ τηλεσκ. τῶν ἀ-
ναβολίων του καὶ περιστρέφουσι τοῦτο κατὰ 180° ἐπὶ τῷ
κατακορύφου ἐπιπέδου τοῦ περιέχοντος τὸν ἄξονα του ἀ-
κλούθως περιστρέφουσι τὸν βελίσκον κατὰ 180° καὶ
σκοπεύουσιν ἐκ νέου ἐπὶ τοῦ πήχους, τοιουτοτρόπως ἀνα-
γινώσκεται ὑψόμετρον τι μ". Ἐπερχοῦμεν ἀκολουθῶς ἐπὶ
τοῦ κοχλίου β', ὅστις ὑποβάσταζεν τὸν ἀναβολέα Β εἰς τρό-
πον ὥστε ἡ γραμμὴ τῆς σκοπεύσεως νὰ πέσῃ ἐπὶ ὑψόμετρον
τις μ' ἴσου μὲ τὴν μέσαν ἀριθμητικὴν τιμὴν τῶν δύο
ὑψόμετρων μ' καὶ μ".

Τὸ ἔργαλίδιον τοιουτοτρόπως εἶνε ὀριστικῶς διορ-
θωμένον, ἀλλ' ἀμέσως θὰ διαταραχθῇ ἡ κατάστασις του
αὕτη ἐκ διαφόρων μετακινήσεων καὶ ἀνάγκη πᾶσα νὰ κα-
ταρῶμεν εἰς νέαν διόρθωσιν· ἡ μέθοδος τοῦ Εἰσακτ
σκοποῦ ἔχει τὴν ἀποφυγὴν τοῦ σφάλματος τῆς ἐκκεντρι-
κότητος τοῦ τηλεσκοπ. καὶ τοῦ παραλληλισμοῦ τοῦ ὀριζον-
τίου τῆς φουαλιέδος καὶ τοῦ ἄξονος τοῦ σχήματος τοῦ τη-
λεσκοπ.

Τοῦ ἔργαλίδιου ὄντος ἐν σταθεῇ ἔστω ΟΑ' ὁ ἄξων
τοῦ σχήματος του· τοῦ γήματος τοῦ δυκτιωτοῦ ὄντος ὀρι-
ζοντίου ὁ ὀπτικὸς ἄξων, ὅστις δὲν συμπίπτει μετὰ τοῦ ἄ-
ξονος τοῦ σχήματος λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν οα καὶ ἀνα-
γινώσκεται ὑψόμετρον τι υ₁, περιστρεφόμενον τοῦ τηλεσκ.
κατὰ 180° περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήματος ἡ σκοπευτικὴ
γραμμὴ λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν οα' συμμετρικὴν τῆς
πρώτης καὶ ἀναγινώσκεται τὸ ὑψόμετρον υ₂ τὸ σημεῖον
Α' εἶνε τῆς αα'. Ἀπαλλάσσωμεν ἀκολουθῶς τὸ τηλεσκ. τῶν
ἀναβολίων του καὶ περιστρέφωμεν τοῦτο κατὰ 180° ἐπὶ τοῦ
κατακορύφου ἐπιπέδου τοῦ ἄξονος του, ὅπως ἐπαπαφίρω-

μεν τὸν προφθαλμιον βακὸν πρὸς τὸν παρατηρητήν, τὸ
ἐργαλεῖον ὑπεβάλλεται εἰς περιστροφὴν ἀξιμούθιον 180° .



(Σχ. 62)

Ὁ ἄξων τοῦ σχήματος τοῦ τηλίσκ, λαμβάνει τότε τὴν δι-
εύθυνσιν OA συμμετρικὴν τῆς OA' καὶ πρὸς τὴν ὀριζόντιον
 OA . Σκαπνύοντες ἤδη εἰς τὸν πῆχυν ἔχομεν διὰ τὰς δύναμ-
μετρικὰς θέσεις τοῦ ὀπτικοῦ ἄξονος, ὡς πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ
σχήματος OA , δύο ὑψόμετρα v_3 καὶ v_4 καὶ τὸ σημεῖον A'' διαι-
ρεῖ εἰς δύο ἴσα μέρη τὴν aa'' . Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐξαγομεν, εἰν
καλέσωμεν v τὸ ὑψόμετρον τῆς ὀριζοντίου OA , ὅτι

$$v = \frac{A'M + A''M}{2} \quad \text{ἀλλὰ} \quad A'M = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$A''M = \frac{v_3 + v_4}{2}, \quad \text{ἐπομένως} \quad v = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4}{4} \quad (1)$$

ὁμοίως ἐκ τοῦ σχήματος ἐξαγεται

$$v = \frac{v_1 + v_4}{2} \quad (2), \quad v = \frac{v_2 + v_3}{2} \quad (3)$$

Δυναμίθει γὰ ἐπιτύχωμεν τὸ ἀληθὲς ὑψόμετρον $υ$, μετα-
χειριζόμενοι ἢ τὸν τύπον (1) ἢ τὸν (2), (3). Διὰ τοῦ τύπου
(1) ἔχομεν καὶ πᾶσαι δυνατὴν ἐξακρίβωσιν διότι ὑπάρχει

πάντοτε
$$\frac{υ_1 + υ_4}{2} = \frac{υ_2 + υ_3}{2},$$
 ἥτοι αἱ πρὸς τὸ

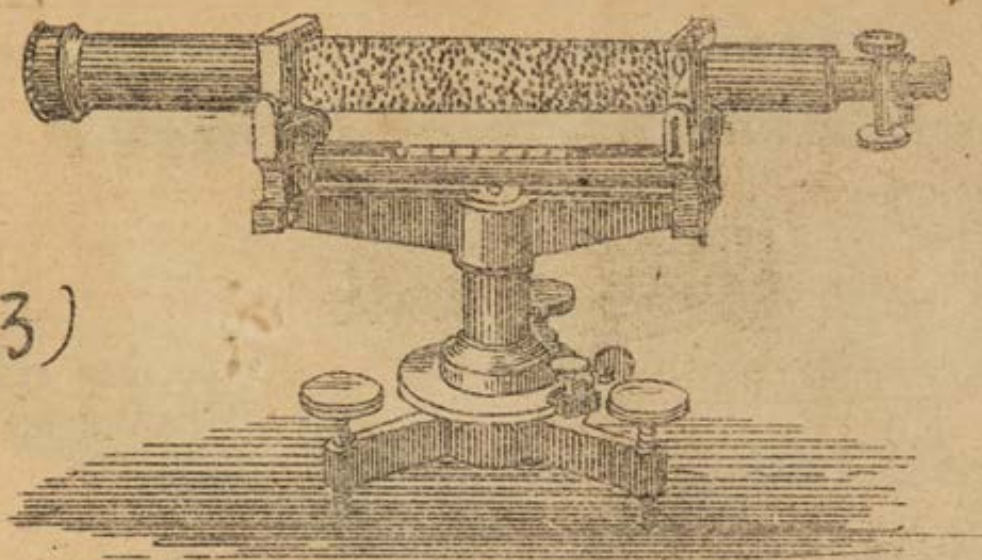
ἑσωτερικὸν ἀναγνώσεις εἶνε ἴσαι μετὰ τὸ ἀθροίσμα τῶν ἑξω-
τερικῶν ἀναγνώσεων. Εἰς τὴν δευτέραν περίστασιν ἐργα-
ζόμεθα πολὺ ταχύτερον χρόνῳ εἰς ἓν μόνον τῶν τύπων (1)
καὶ (2)· πρὸς τοῦτο ἀναγιγνώσκουμεν τὸ πρῶτον ὑψόμετρον
 $υ_1$, ἀκολουθῶς ἀνυψοῦμεν τὸ τηλεσκόπιον ἐκ τῶν ἀναβολέ-
ων τοῦ καὶ περιστρέφοντες αὐτὸ κατὰ 180° ἐπὶ τοῦ κατακο-
ρύφου ἐπιπέδου τοῦ ἄξονος τοῦ ἐπιθέτομεν τοῦτο ἐν τῇ θέσει
τοῦ χωρὶς γὰ περιστρέψωμεν αὐτὸ περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήμα-
τός του, ἐπαναφέρωμεν τὸν προσβάλλμιον φακὸν πρὸς τὸν πα-
ρατηρητήν περιστρέφοντες τὸ ἐργαλεῖον κατὰ 180° περὶ τὸν
κατακόρυφον ὀβελίσκον, ἀκολουθῶς περιστρέφουμεν τὸ τηλε-
σκόπιον κατὰ 180° περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχήματός του καὶ ἀ-
ναγιγνώσκουμεν γέρον ὑψόμετρον $υ_4$. ἡ μίση ἀριθμητικὴ τι-
μὴ τῶν ὑψόμετρων $υ_1$ καὶ $υ_4$ δίδει τὸ ἀληθὲς ὑψόμετ. $υ$.

Ὅπως ἀποφύγωμεν τὸ ἡμιἄθροισμα τοῦτο δυνατόν
γὰ μεταχειρισθῶμεν πῆχυν ἐπὶ τοῦ ὁποίου οἱ ἀριθμοὶ τῶν δι-
αιρέσεων παριστῶσι τὰ ἡμίσυ τῶν πραγματικῶν μηκῶν.

Χωροστάθμη τοῦ Exault τελειοποι-
ημένη. Τὸ ἀπέναντι $63''$ σχῆμα παριστᾷ χωροστάθμην
τοῦ Exault τελειοποιημένην καὶ ἐπικαθήμενὴν ἐπὶ ὑπο-
στάτου κατακόρυφου στηριζομένου ἐπὶ τριῶν κοχλιῶν. Τὸ εἶ-
δος τοῦτο τῆς υποστηρίξεως εἶνε εὐχρίστερον καὶ στερεότε-
ρον τοῦ προηγουμένου. Διὰ γὰρ καταστήσωμεν τὸν υποστά-
την κατακόρυφον τοποθετοῦμεν τὴν ἀεροχωροστάθμην πα-
ράλληλὴν τῇ γραμμῇ, ἥτις ἐνῶνται δύο τῶν στηριζόντων

κοχλιῶν καὶ φέρομεν τὴν φυσαλίδα μεταξὺ τῶν ὀρίων

Χωροστάθμη τῆς ἔργαυτ τελειοποι-
ημένη.



(Σχ. 63)

τῆς ἐνεργούντες ἐπὶ τῶν κοχλιῶν ἀκολουθῶς στρέφομεν τὸ ἔργαλειον καὶ ἐπομένως καὶ τὴν ἀεροχωροστάθμην κατὰ 90° καὶ ἐνεργούντες ἐπὶ τοῦ τρίτου κοχλίου φέρωμεν τὴν φυσαλίδα μεταξὺ τῶν ὀρίων τῆς. Τοιοῦτοτρόπως κατεστήσαμεν ὀριζοντίους δύο γραμμὰς ἀνηκούσας εἰς τὴν βάσιν τοῦ ὑποστάτου· ἡ βάση αὕτη εἶνε λοιπὸν ὀριζόντιος ἐπομένως καὶ ὁ ὑπεστάτης οὗτος ἐκ κατασκευῆς κάθετος ἐπὶ ταύτης εἶνε ὀρίᾳ κατακόρυφος.

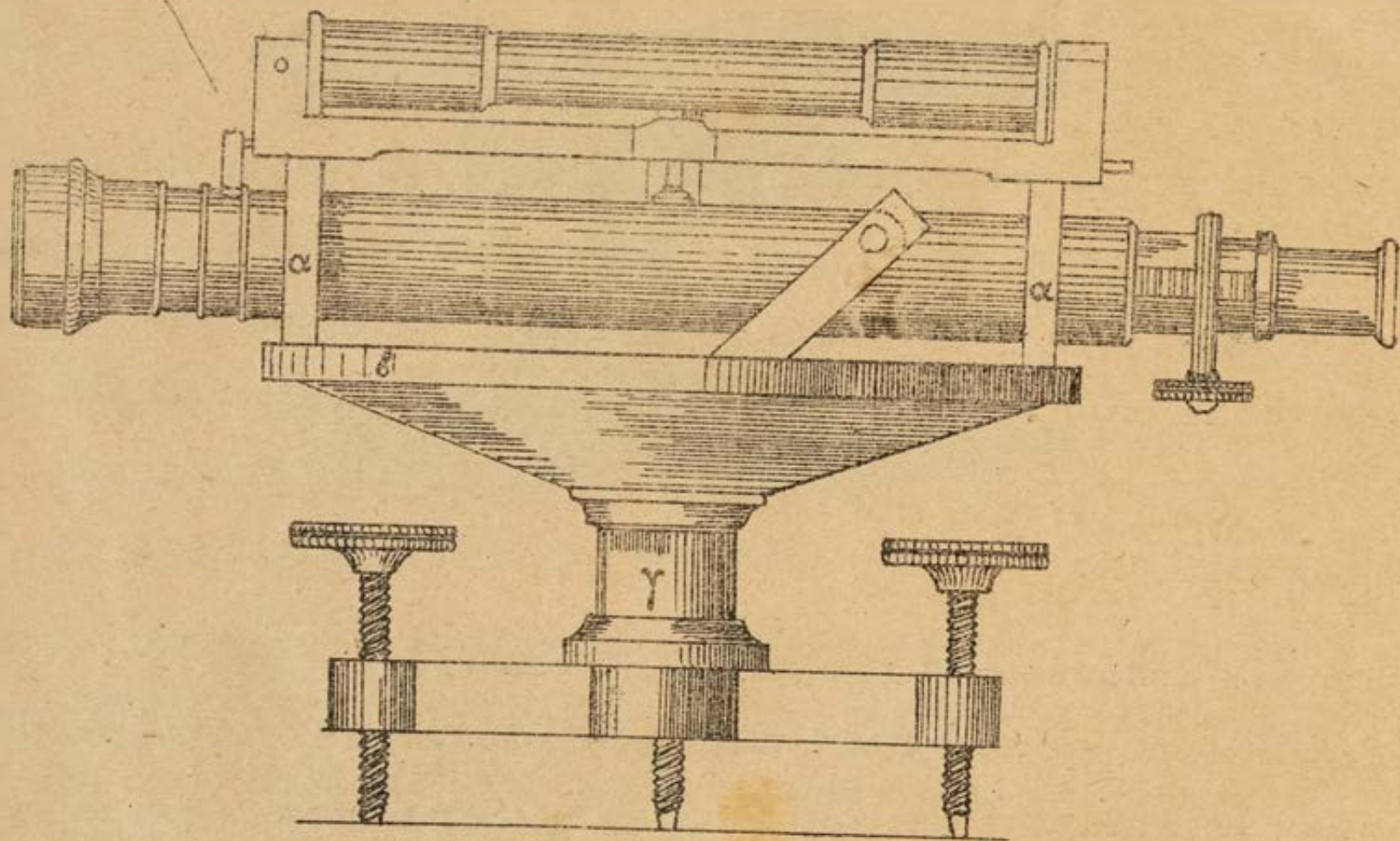
Διὰ τὴν ὀριζοντίωσιν τοῦ ἔργαλείου προϋποτίθεται ὅτι ἡ ἀεροχωροστάθμη εἶνε κατορισμένη.

33 Χωροστάθμη κύκλος τοῦ λεησοῖτ.

Ὁ κύριος λεησοῖτ εὐνέλαβεν τὴν ἰδέαν τὰ προσηλωσῇ τὸ τηλεσκοπ. ἐπὶ δύο τετραγώνων πρίσματων α, α (σχ. 64) καὶ ὅποια τοποθετεῖ ἐπὶ ἐπιφανείας δακτυλιοειδοῦς β, β εὐκαμένης καὶ ὀριζοντιωθῇ ἀρκεῖ πρὸς τοῦτο καὶ κατασταθῇ κατασταθῇ κατακόρυφος ὁ πούς γ διὰ μέσου τριῶν κοχλιῶν κρατούντων αὐτόν.

Ἐπὶ τοῦ μέσου τοῦ τηλεσκοπ. ὑπάρχει διπλοῦς ὅβελος.

λίσκες διευθυνόμενος κατὰ μίαν διάμετρον κατακό-
(Σχ. 64)



ρυφον τῷ τηλεσκοπίῳ, τὸ ἄκρον τοῦ ὀβελίσκου εἰσχωρεῖ ἐν-
τός κοτύλης ὑπαρχούσης κατὰ τὸ μέσον τοῦ κοίλου δίσκου τὸν
ὁποῖον ὑποκρατεῖ ὁ κατακόρυφος ποῦς· ἐπὶ τοῦ ἑτέρου ἄκρου
τοῦ ὀβελίσκου τοποθετεῖται ἡ ἀεροχωροστάθμη, ἥτις εἶνε κι-
νητὴ καὶ ἥτις δύναται νὰ στηριχθῇ καὶ ἐπὶ τοῦ τηλεσκοπίου
καὶ ἐπὶ τοῦ δακτυλίου τοῦ δίσκου ὅστις σχηματίζει τὰ πέρα-
τα τοῦ κοιλώματος αὐτοῦ.

Ὡς ἀρχαί πρόκειται νὰ ἀποκατασταθῇ ἡ ὀριζοντιό-
της τοῦ δίσκου, ἐπιτυχάνομεν δὲ τοῦτο ἐφαρμόζοντες τὴν ἀ-
εροχωροστάθμην ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας τοῦ δίσκου καὶ
φέροντες τὴν φυσαλίδαν μεταξὺ τῶν μέσων ὀρίων τῆς κατὰ δύ-
ο διευθύνσεις καθέτους, τῶν ὁποίων μία εἶνε παράλληλος
τῆς γραμμῆς δὺο κοχλιῶν.

Ἀκολουθῶς αὐτοῦ καταστήσωμεν ὀριζόντιον ἐν τῇ-

μα τοῦ δυνείου τοῦ τηλεσκοπίου ἐρχαζόμενοι συμφώνως με-
τὰ προλεχθέντα ἐξακριβούμεν εἴαν τὰ δύο ὀρθογώνια πρίσμα-
τα ἔχουσι ἀκρίβως τὸ αὐτὸ ὕψος. Πρὸς τοῦτο θέτομεν τὸ τηλε-
σκοπίον ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου δίσκου, ἀκολουθῶν τὴν ἀεροχωρο-
στάθμην ὑπεράνω καὶ φέρομεν τὴν φουσαλίδα μεταξὺ τῶν μέ-
σων ὀρίων τῆς, ἀνυψοῦμεν τὴν ἀεροχωροστάθμην καὶ περι-
στρέφουμεν τὸ τηλεσκόπιον κατὰ 180° ἐπὶ ἐνὸς κατακορύφου
ἐπιπέδου τοποθετοῦντες αὐτὴν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἀζιμουθίου, ἐ-
πιθέτουσιν αὐτὴν ἀκολουθῶν τὴν ἀεροχωροστάθμην καὶ πε-
ριστρέφοντας εἴαν τὰ δύο πρίσματα εἴνε ἴσα ἢ φουσαλὶς θέ-
λει μένει μεταξὺ τῶν αὐτῶν μέσων ὀρίων τῆς, εἴαν δὲ δὲν μέ-
νει προστρέβουσι τὴν θέσιν τοῦ ἐνὸς πρίσματος εἰς τρόπον
ὥστε νὰ διορθωθῇ τὸ ἥμισυ τῆς ἀπομακρύνσεως τῆς φουσα-
λίδος.

Ἡ κεντρικότης τῶν γημάτων ἐκτελεῖται ἀνεὺ δυ-
σκολίας, ἀναγινωσκόμενων δύο ὑψομέτρων καὶ ὑπεβαλλο-
μένου τοῦ τηλεσκοπίου εἰς περιστροφήν 180° περὶ τὸν ἄξονα
τοῦ σχήματός του κατὰ τὸ διάστημα τῶν δύο ἀναγνώσεων. Δι-
ορθοῦμεν δὲ τὴν ἐκκεντρικότητα ἐνεργεῦντες ἐπὶ τοῦ κο-
χλίου τοῦ ὀριζοντίου γήματος τῆς στεφάνης εἰς τρόπον ὥ-
στε νὰ διορθωθῇ τὸ ἥμισυ τῆς ἀπομακρύνσεως.

Προστρέχουσιν ἔτι καὶ εἰς τὴν μέθεδον τῶν μέσων
τιμῶν ποιοῦντες τέσσαρας ἀναγνώσεις ἢ δύο μόνον. Πρὸς
τοῦτο λαμβάνουσι πρῶτον τὸ ὑψόμετρον (α) ἀκολουθῶν πε-
ριστρέφουσι τὸ τηλεσκ. κατὰ 180° περὶ τὸν ἄξονα τοῦ σχή-
ματός του, περιστρέφουσιν ὁμοίως τὴν ἀεροχωροστάθμην πε-
ρὶ τὸν κατακορύφον ὀβελίσκον, ἐπιτυγχάνεται οὕτω δεύτε-
ρον ὑψόμετρον α', τὸ ἀκριβὲς ὑψόμετρον ν ἐξαίγεται ἐκ
τοῦ ἡμισυθροίσματος $\frac{\alpha + \alpha'}{2}$.

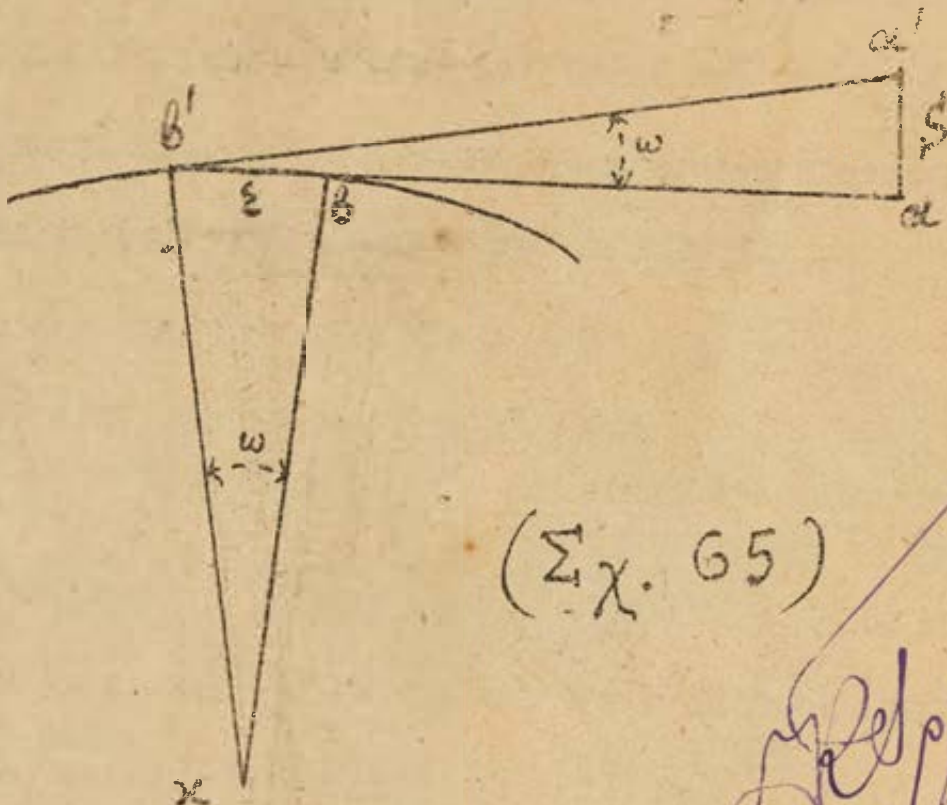
Ἡ χωροστάθμη τοῦ λεγοῖσι ἀποσυντίθεται εἰς τρι-

α τεμάχια.

ὄριον τῆς χωροστάθης τοῦ ἔργαυτ.

Υποθέτομεν ὅτι ἔχομεν ὑπ' ὄψιν μας χωροστάθμην καλῶς
κατεσκευασμένην.

ἔστω εὖ τὸ σφάλμα
τῆς ἐκτιμήσεως τὸ
ὁποῖον διαπραίττομεν
ἐπὶ τῆς θέσεως τοῦ
ὀριζοντίου τῆς βυβα.
λίδος. Τοῦτο ἐπάγει
ὅτι ἀντὶ νὰ σκοπεύ-
σωμεν κατὰ τὴν ὀ-
ριζόντιον αβ, σκοπεύ-
ομεν κατὰ τὴν κεκλιμένην α'β'.



(Σχ. 65)

Handwritten signature or note in purple ink.

ἔστω x τὸ κέντρον τῆς καμπύλης τῆς αεροχωροστάθμης, τὸ τόξον $b'b' = \epsilon$, ἡ μεταξύ τοῦ ἔργαλείου καὶ τοῦ πήχεως ἀπόστασις $= \Delta$ καὶ τὸ διαπραίττομενον σφάλμα ἐπὶ τοῦ ὑψομέτρου $aa' = \delta$. τὰ ὅμοια τρίγωνα bxb' , καὶ $ab'a'$ δίδουσι

$$\delta = \epsilon \frac{\Delta}{\rho}$$

Υποθέσωμεν $\epsilon = 0,0005$ ἥτοι ἡμισυ χιλιοστὸν, $\rho = 20''$ ὅπερ υποθέτει τέλειον ἔργαλείον θὰ ἔχωμεν εἰς ἀπόστασιν $100''$ σφάλμα

$$\delta = 0.0005 \frac{100''}{20} = 0.002$$

ἥτοι δύο χιλιοστῶν, ὅπερ δὲν εἶναι παραδεκτόν.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι μετὰ μεγάλης προσοχῆς ἐνεργεῦν-
τες δυνάμεθα νὰ περιορίσωμεν τὴν ἀπομακρυνσιν εἰς δύο
ἢ τρία δέκατα τοῦ χιλιοστοῦ καὶ τότε τὸ σφάλμα ἐπὶ
 $100''$ θέλει εἶσθαι 1 ἢ $1\frac{1}{2}$ χιλιοστὸν.

Εἰς τὰς ευνήθεις χωροστάθμας ἢ ἀκτίς τῆς καμπυλότητος, ἥτις δεικνύει καὶ τὴν εὐαισθησίαν τῆς ἀεροχωροστάθμης, πλησιάζει περισσότερο τὰ $10^{\circ}00$ ἢ τὰ $20^{\circ}00$, τὸ σφάλμα τότε εἶνε διπλάσιον τοῦ ἀνωτέρω.

Διὰ τὰς ευνήθεις λοιπὸν χωροστάθμας ἢ ἀπόστασις τῶν $100^{\circ}00$ εἶνε τὸ ἄκρον ὅριον διὰ τὰς σκοπεύσεις, καλλίτερον δὲ εἶνε γὰρ περιορίζεται ἡ ἀπόστασις αὕτη εἰς $50^{\circ}00$ ἢ $60^{\circ}00$.

Βολιδοχωροστάθμα.

37.

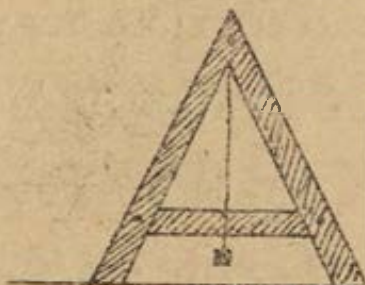
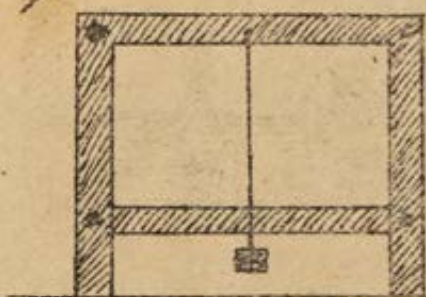
Τὸ ἀπλούστερον καὶ τὸ ἀρχαιότερον ἐργαλεῖον ἐκ τῶν βολιδοχωροσταθμῶν εἶνε τὸ ξυλαλφάδιον, τοῦ ὁποίου ευνήθεστάτην χρῆσιν ποιῶσιν οἱ κτίσται.

Ξυλαλφάδιον. Τοῦτο συνίσταται ἐξ ἑνὸς νήματος μετὰ βάρους κρεμαμένου κατὰ τὸν ἄξονα περιθωρίου (σχ. 66)

(Σχ. 66)

τομῆς τριγώνου ἢ ὀρθογώνιου. Τὸ σκῆ-

ος κατασκευάζεται εἰς τρόπον ὥστε ὅταν αἱ δύο βάσεις τῶν δύο σκε-



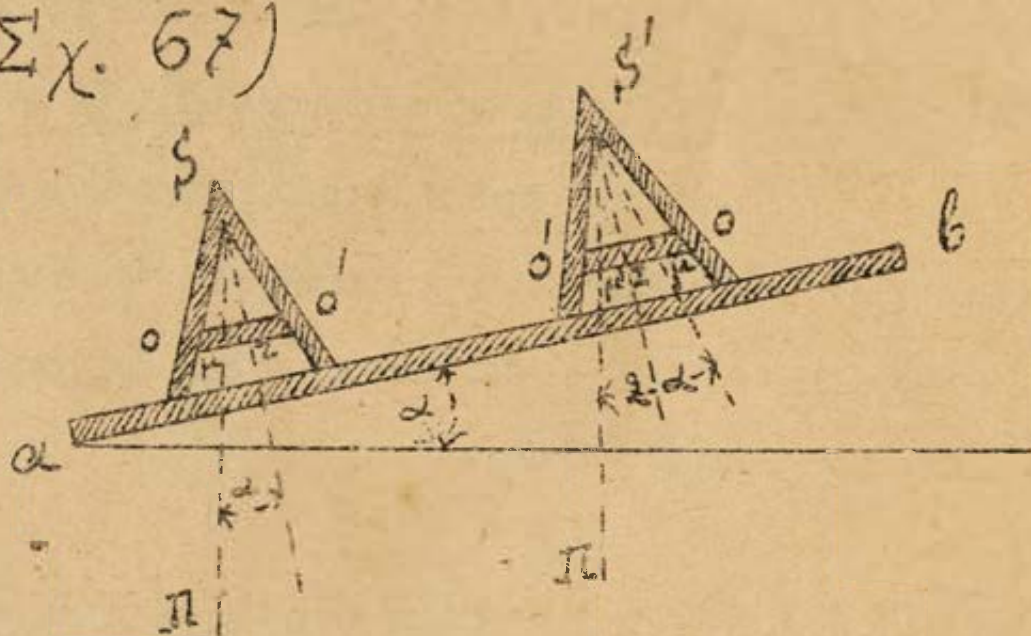
λῶν τοῦ εἶνε ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, τὸ μετὰ βάρους νῆμα γὰρ διέρχεται ἀκριβῶς ἐκ χαραγμῆς εἰσημιωμένης περὶ τὸ μέσον τοῦ ἐσωτερικοῦ κανότος.

Ἀντιστρέφως ὅπως καταστήσωμεν ὀριζόντιον ἐν ἐπίπεδον κινῶμεν μίαν τῶν βάσεων τοῦ ξυλαλφαδίου μέχρι ὅτου τὸ νῆμα διέλθῃ ἀκριβῶς ἐκ τῆς περὶ τὸ μέσον ἐγκυρῶς χαραγμῆς τοῦ ἐσωτερικοῦ κανότος.

Ἰσχύει πῶς δύναμεθα νὰ καθορίσωμεν τὸ σκευάσμα.
Λαμβάνομεν κατόρα τινὰ αβ (σχ. 67) ἐπὶ τοῦ ὁποίου τοπο-
θετοῦμεν τὸ ξυλαλφάδιον· τὸ μὲ βαρύδιον νῆμα διευθύνει.

κατὰ τὴν κα-
τακόρυφον ΣΠ ἢ
τέμνει τὸν βαθμο-
λογημένον κατό-
ρα οὗ εἰς σημεί-
ον τι μ. Περιστρί-
φομεν τὴν βολι-
δοχωροστάθμην

(Σχ. 67)



κατὰ 180° καὶ ἐπιθέτομεν αὐτὴν ἐπὶ τοῦ κατόρα εἰς Σ'ΟΟ'.
τὸ νῆμα μὲ βαρύδιον λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν Σ'Π', ἥτις τέ-
μνει τὸν βαθμολογημένον κατόρα εἰς σημείον τι μ', ἢ γὰρ
αὕτη διεύθυνσις εἶναι προφανῶς συμμετρικὴ τῆς ΣΠ ὡς πρὸς
τὴν μέσην ΣΖ τοῦ σκευάσματος. Ἐπιτυγχάνομεν λοιπὸν
τὸν προσδιορισμὸν τῆς θέσεως τῆς μέσης ταύτης διεύθυνσεως
προσδιορίζοντες τὸ μέσον τῆς ἀποστάσεως μμ'.

Πρὸς καταμέτρησιν κλίσεων διὰ τοῦ ἐργαλείου τού-
του ἀντικαθίσταται ὁ κατὼν ΟΟ' διὰ τόξου ἀπὸ τοῦ μέσου
τοῦ ὁποίου ἀρχεται ἡ βαθμολογία. Ἀλλὰ καὶ διὰ τοῦ ξυ-
λαλφαδίου δύναμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὰς γωνίας τῶν
κλίσεων, καθόσον διὰ τούτου γνωρίζομεν τὰς τριγωνομε-
τρικὰς ἐφαπτομένας τῶν γωνιῶν καὶ ἐπομένως ἐκ τούτων
δύναμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν τὰς τιμὰς τῶν γωνιῶν· ἐπὶ πα-
ραδείγματι, τῆς γωνίας α ἡ τριγωνομετρικὴ ἐφαπτομένη
εἶναι $\frac{\Sigma \mu}{\Sigma \Sigma}$ ἐκ ταύτης δὲ ἐξαγάγομεν διὰ τῶν πινάκων τὴν
τιμὴν τῆς γωνίας α.

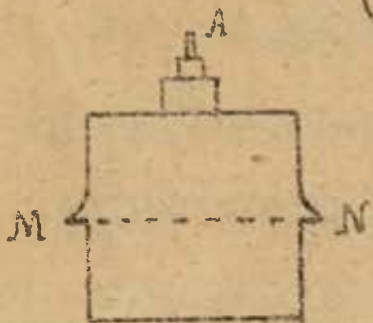
Ἀντανεκλαστικὴ χωροστάθμη τοῦ
Buzel. Ἐκ τῶν βολιδοχωροστάθμῶν ἡ προτιμότερα

φαίνεται ἡ ἀντανακλαστικὴ χωροστάθμη τοῦ Βιτελ.

Τὸ ἔργαλείον τοῦτο συνίσταται (σχ. 68) ἐξ ἑνὸς μικροῦ κύβου χαλκίνου ἐπὶ μιᾷ ὀψεί τοῦ ὀπίου ὑπαρχει καθρέπτης φέρων

(Σχ. 68)

γραμμὴν MN παράλληλον τῆς βάσεως αὐ-



τοῦ. Δακτύλιος A ἐπιτρέπει τὴν ἀνάρτησιν αὐτοῦ, εἰς τρόπον ὥστε τοῦ καθρέπτου ὄψος κατακερύνθῃ ἡ MN εἴνε ὀριζόντιος. Δύω δεικταὶ κατὰ προέκτασιν τῆς MN , εὗρισκονται ἐπὶ τῶν πλαγίων ὀψέων τοῦ κύβου.

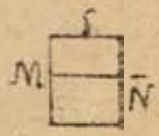
Ἀνυψοῦσι τὴν χωροστάθμην μέχρις ὅτου ἡ MN διαίρῃται εἰς δύο ἴσα μέρη τὸ εἶδωλον τοῦ ὀφθαλμοῦ. Τοῦτου γενομένου τὸ ἐπίπιδον τὸ διερχόμενον διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ τῆς MN εἴνε ὀριζόντιον· ἐπομένως δύναται γὰρ γίνῃ χρῆσις τοῦ ἔργαλείου τοῦτου ὡς καὶ τῆς ὑδροχωροστάθμης διὰ τὰς χωροσταθμῆσεις.

Δυνατὸν γὰρ κάμωμεν χρῆσιν τοῦ ἔργαλείου τοῦτου καὶ ἄλλῃ πῆχυν. Ἐστω σημειῶν τι Π τοῦ ὀπίου ζητούμεν ὑπεράνω τοῦ P (σχ. 68). Τοποθετούμεθα εἰς P καὶ ἀνυψοῦμεν τὸ ἔργαλείον εἰς τὸ ὕψος τοῦ ὀφθαλμοῦ· ἡ σκοπευτικὴ ἀκτὶς ἡ διευθυνομένη κατὰ τὸν δείκτην συναντᾷ τὸ ἴδιον εἰς τὸ σημεῖον T τὸ ὀπίον σημειοῦμεν· μεταβαίνομεν ἀπολούθως εἰς T καὶ πράττοντες ὅτι καὶ εἰς τὸ P λαμβάνομεν τὸ Σ · ἡ ἐργασία αὕτη ἐπαναλαμβάνεται μέχρι τοῦ σημείου Π . Ἡ ὑπάρχουσα διαφορὰ ἰσοῦται μετρίως τὸ ὕψος τοῦ ὀφθαλμοῦ ἀπὸ τοῦ ἴδιου μείον $\Delta\Pi$. Ἐννοεῖται εὐμέλως ὅτι τοιαύτη χωροσταθμῆσις εἴνε κατὰ

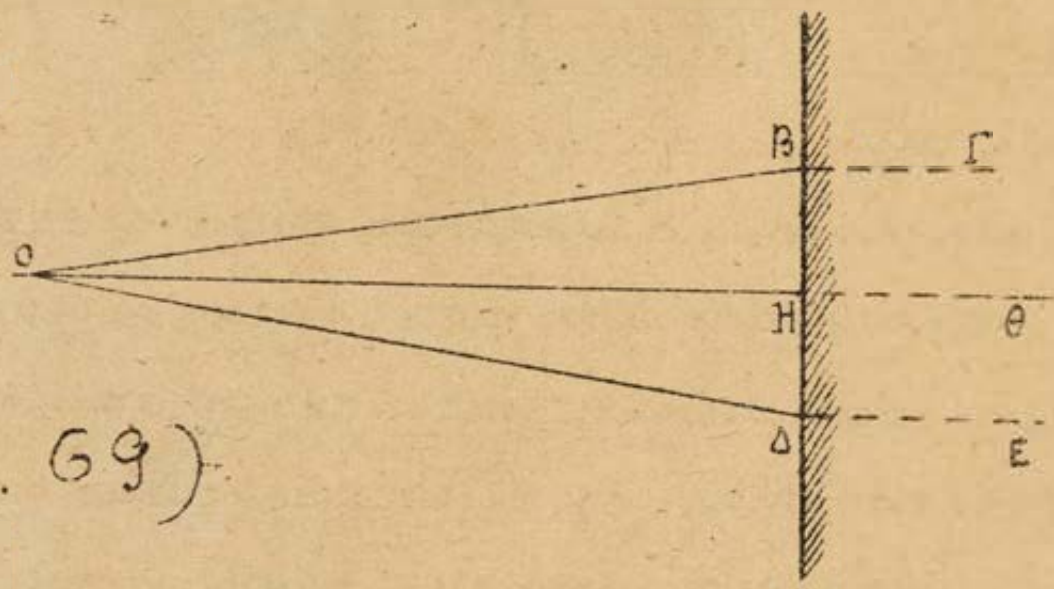
προεγγίσειν, ἐφαρμοζομένη ἰδίως ὅταν πρόκειται τὰ γνω-
ρήσωμεν τὸ ἴδιον.

Ἡ ὀρθότης τοῦ ἐργαλείου γνωρίζεται εἴαν τὸ σκο-
πευτικὸν ἐπίπεδον εἴη ὀριζόντιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνει χω-
ραν ὅταν ἀναρτῶμενον τὸ ἐργαλεῖον ἐκ τοῦ δακτυλίου ἔ-
ναι κατακόρυφον. Ὡς γινώσκῃ τοῦτο τοποθετούμεθα εἰς

ἀπόστασιν τινα ἀπὸ τοῦ πηχέως ἢ ἀπὸ τινος τοίχου· ὕψου-
μεν τὴν χω-
ροστάθμην με-
χρι τοῦ ὕψους
τοῦ ὀφθαλμοῦ
καὶ σημειώ-
μεν διὰ γραμ-
μης μελανῆς



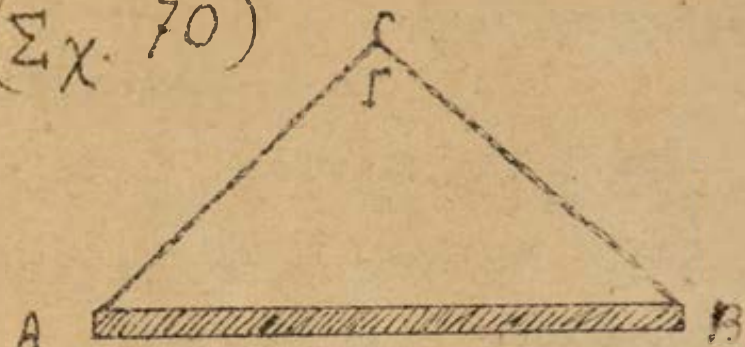
(Σχ. 69)



ἐπὶ τοῦ τοίχου τὸ ἴχνος ΒΓ τοῦ σκοπευτικοῦ ἐπιπέδου. Ἀνα-
στρέφομεν τὸ ἐργαλεῖον καὶ σκοπεύομεν ὡς προηγουμέ-
νως· τὸ εἶδωλον τῆς γραμμῆς ΒΓ ὀφείλει γὰρ ἦναι ἐπὶ τῆς
γραμμῆς τῶν δεικτῶν. Ἐὰν δὲν ἔχῃ οὕτω τὸ ἐργαλεῖον ἀ-
πορίπτεται, ἐκτός εἴαν ἦναι συστήματος ἐπιτρέποντος τὴν
μετάθεσιν τοῦ σημείου τῆς ἀναρτήσεως. Ἐὰν ἡ συνθήκη
αὕτη πληροῦται χαράσσομεν τὴν δευτέραν γραμμὴν
ΔΕ διότι τὸ εἶδωλον αὐτῆς ἐπὶ τῆς δευτέρας γραμ-
μῆς τῶν δεικτῶν. Λαράσσομεν ἀκολουθῶς τρίτην γραμ-
μὴν ΖΗ ἐν ἀπόστασιν ἐκείνῃ ὡς τῶν πρώτων καὶ σκο-
πεύομεν· ὁμοίως καμαρὴν καὶ ἀόχας μεταθέτομεν τὸ ση-
μεῖον τῆς ἀναρτήσεως εἰς τρόπον ὥστε ἡ ΜΝ γὰρ ταύτη
ἔστω ἐπὶ τῆς ΗΘ. Τὸ ἀκριβές τῆς ἐργασίας ταύτης κα-
τανοεῖται ἐάν παρατηρηθῇ ὅτι αἱ δύο σκοπεύσεις εἴναι
ὅμοιαι.

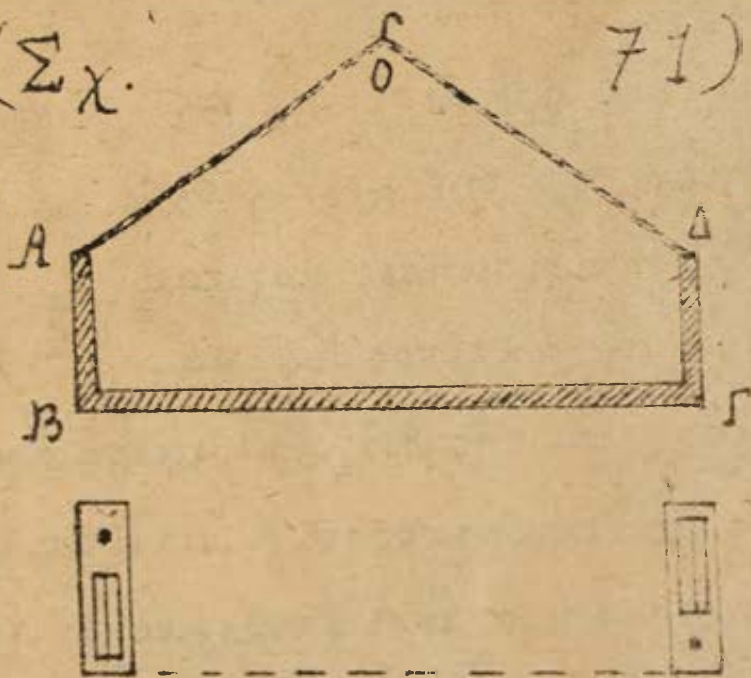
Ἐνταῦθα γινώσκῃ τὸ ἐργαλεῖον. Λαμβά-

νοῦσι κανόνα τινα ξύλινον (σχ. 70) AB εἰς τὰ ἄκρα τοῦ
 οὗτου προσδέουσι νῆμα, ἐπὶ τούτου δὲ προσδιορίζεται
 σημεῖον τι ἀναρτήσεως Γ , τοιοῦτον ὥστε ὁ κανὼν AB νὰ ᾖ
 ὁριζόντιος. Διευθύνον. (Σχ. 70)
 τὰ σκοπευτικὴν τινα ἀντί-
 να κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ
 κανόνα αὐτοῦ, τοποθετημένῃ
 εἰς τὸ ὕψος τοῦ ὀφθαλμοῦ ἐρ-
 γαζόμεθα ὡς εἰς τὴν προηγουμένην περίστασιν, ἀλλὰ γε-
 νικῶς ἡ ἀκρίβεια εἶνε ὀλιγωτέρα.



Ἀντὶ κανόνα ξυλίνου, ὅστις πάντοτε εἶνε πο-
 λὺ ἱλαφρὸς, εἶνε προτιμότερον νὰ λάβωμεν σιδηρὰν
 ῥάβδον $AB\Gamma\Delta$ (σχ. 71) καμφθεῖσαν κατὰ τὰ ἄκρα αὐ-
 τῆς καὶ πρὸς τὰ ἄνω κα-
 τὰ γωνίας ὀρθὰς· εἰς τὰ
 ἄκρα ταύτης στερεοῦσι
 νῆμά τι $A\Theta\Delta$. ἑκαστον
 μέρος $AB, \Gamma\Delta$ ἔχει ὀπὴν
 καὶ θυρίδα εἰς τὸ μέσον
 τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἐντε-
 ταμένη θρίξ.

(Σχ. 71)



Ὅπως κατορίσωμεν
 τὸ ἐργαλεῖον σκοπεύομεν εἰς τοῖχόν τινα μετὰ τῶν ὀπ-
 ῶν ὁπότερων διαδοχικῶς. Εἴαν τοῦτο εἶνε ὀρθόν πρέπει εἰς
 ἑκάστην παρατήρησιν νὰ βλέπωμεν τὸ αὐτὸ σημεῖον. Εἴαν
 ἴδωμεν δύο σημεῖα B καὶ Δ μεταθέτομεν τὸ σημεῖον Θ κα-
 τὰ ποσότητα ἀναγκαίαν ὅπως ἴδωμεν τὸ σημεῖον Θ κείμε-
 νον εἰς ἴσην ἀπόστασιν τῶν δύο ἑτέρων.

Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο τὸ ὁποῖον δύναμεθα εὐκόλως νὰ
 κατασκευάσωμεν εἶνε εὐχρηστότατον διὰ τὰς ἀναγνώ-

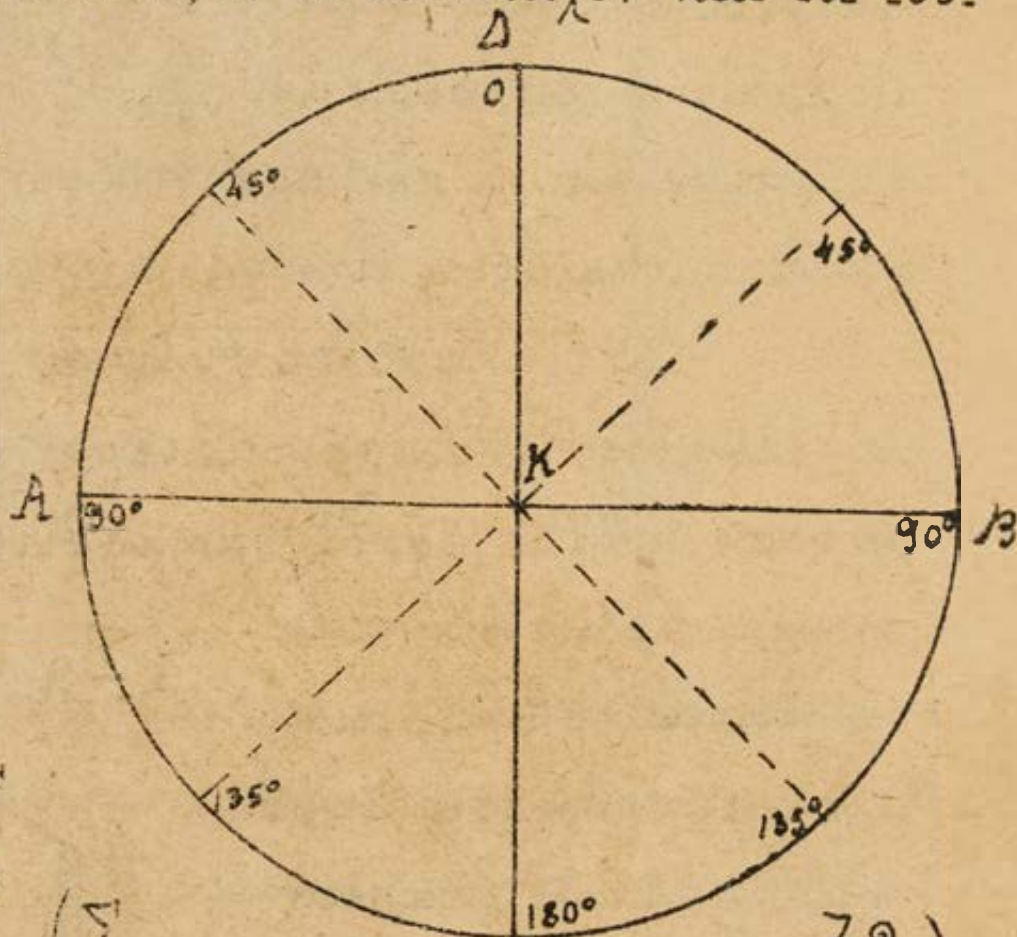
ρίσεις όπου δὲν απαιτεῖται μεγάλη ἀκρίβεια.

Κλισίμετρον.

Τὸ κλισίμετρον εἶνε ἔργαλειον τὸ ὁποῖον στε-
ριούει ἐπὶ πλευρᾷ τινὲς τοῦ κίβωτιου τῆς πυξίδος ἢ ἐπὶ ἄ-
ξονος κύκλου τινὲς ὀριζοντίου, ὡς τὸ θεοδόλιχον καὶ τὰ τοῦ-

του ὅμοια, καὶ τὸ ὁποῖον
μεταχειρίζομεθα διὰ τὴν
καταμέτρησιν τῶν γωνι-
ῶν τῶν κειμένων ἐπὶ
κατακόρυφων ἐπιπέδων.

Συνίσταται ἐξ ἑνὸς κύ-
κλου τοῦ ὁποῖου ἡ δια-
μέτρος AB φέρει εἰς τὰ
ἄκρα τῆς τὴν ἀρίθμωσιν
 90° . Ἡ ἀρίθμωσις ἀρχεται
ἀπὸ τῆς ἀκτίνος KD , κα.

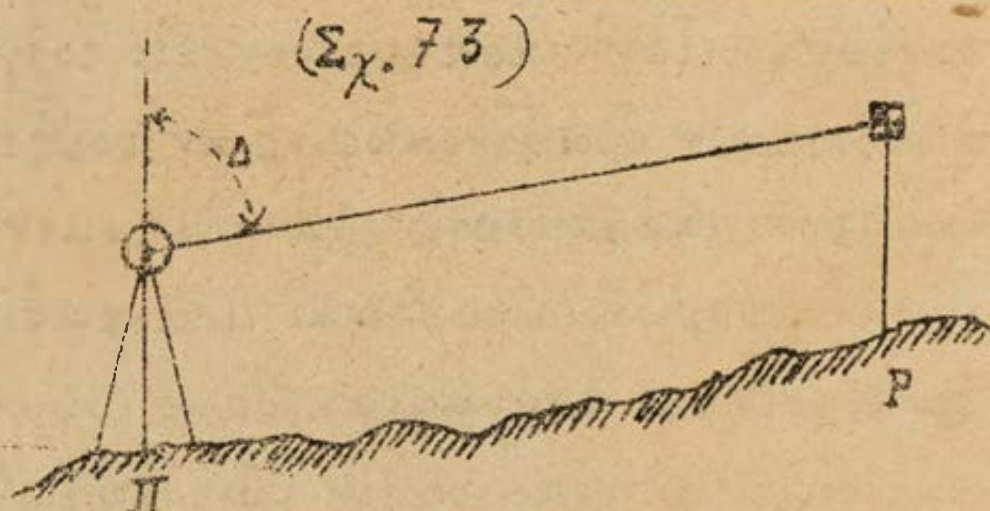


(Σχ.

72)

θετοῦ ἐπὶ τῆς AB , καὶ εἰς τὸ ἄκρον ταύτης εἶνε γεγραμμένον
 O . Ἐπὶ τοῦ κέντρου K κινεῖται δείκτης ἔχων δύο βαρυτέρους.
Τηλεσκοπίον εἶνε στερεομένον ἐπὶ τοῦ δείκτη, τὸ ὁποῖον χρησι-
μεύει καὶ διὰ τὸ ἔργαλειον καὶ διὰ τὸ κλισίμετρον.

Ὅπως προσδιορι-
σθῇ ἡ γωνία τὴν ὁποί-
αν σχηματίζει ἀνωφε-
ρική τις ἢ κατωφέρεια
τοῦ ἰσάφους μετὰ τοῦ
ὀριζοντος ἢ καλλιτε-



(Σχ. 73)

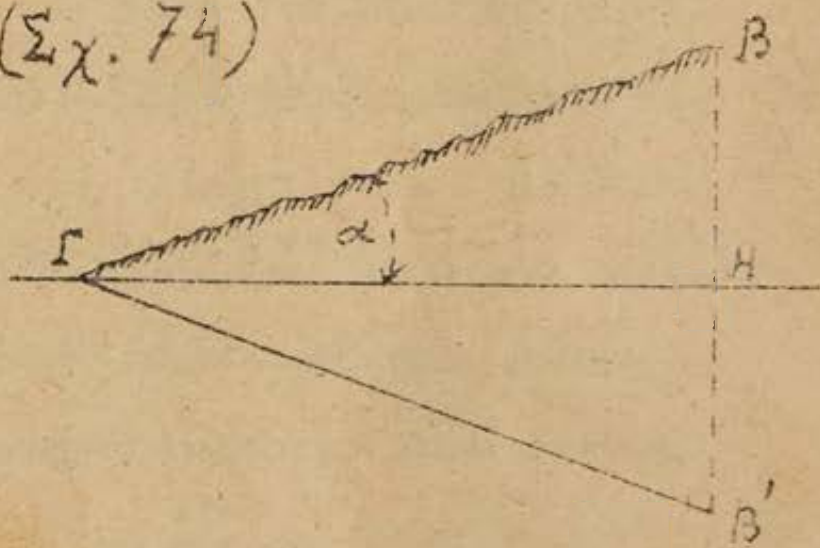
ρον ὅπως προσδιορισθῇ ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ζενίθ εὐθείας τι-
τος ἰσούσης δύο σημεία τοῦ ἰσάφους Π καὶ P (σχ. 73), τιθέμε-

θα ἐνστάσει εἰς τὸ σημεῖον Π, τοποθετούμεν τὸν κύκλον ἐπὶ κατακερύφου ἐπιπέδου καὶ καθιστῶμεν τὴν διάμετρον ΑΒ ὀριζουτίαν. Διευθύνομεν σκοπευτικὴν τινα ἀκτῖνα ἐπὶ τοῦ πηχίως τοῦ ὁποίου τὸ ὕψος τῆς διασταυρώσεως τῶν γραμμῶν τῆς πινακιδίου ἀπὸ τοῦ ἰσάφους εἶνε ἴσον μὲ τὸ τοῦ ἐργαλείου. Φαίνεται ὅτι τὸ Ο τοῦ βερνιέρου θὰ σημειώσῃ βαθμολογίαν ἐκφράζουσαν τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ζενίθ Δ τῆς ΠΡ.

Κλισίμετρα τινα φέρουσι τὸ μηδέν ἐπὶ τῶν στοιχείων Α καὶ Β καὶ τὸ 90° εἰς τὸ στοιχεῖον Δ. Τὰ ἐργαλεῖα ταῦτα δίδουσι τὰς κλίσεις ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα.

Τὰ κλισίμετρα τὰ δίδοντα τὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ ζενίθ εἶνε προτιμότερα τῶν δίδόντων τὰς γωνίας ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα, διότι ὅταν καταμετράται κλίσις τις πρέπει γὰρ δεῖξωμεν εἰν ἡ παρατηρηθεῖσα γωνία εἶνε ἀναβάσει ἢ καταβάσει, δηλ. εἰν τὸ σκοπευθὲν σημεῖον εἶνε ὑπεράνω ἢ ὑποκάτω τοῦ ὀρίζοντος.

Γωνία τις ἀναβάσει θεωρήθῃσιν ὡς γωνία καταβάσει καὶ ἀντιστρέφως, (Σχ. 74) γίνεται πρόξενος διπλοῦ σφάλματος τῆς διαφορᾶς τοῦ ὕψους μεταξὺ τῆς στάσεως καὶ τοῦ σκοπευθέντος σημείου. Ὑποθέσωμεν ὅτι πρόκειται νὰ ἐξαγάγω-

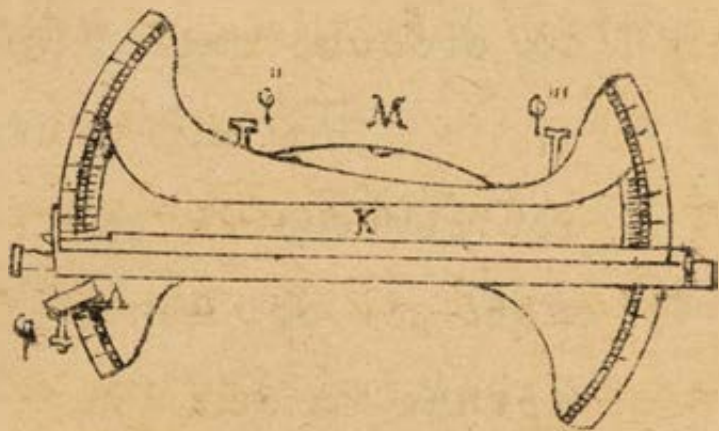
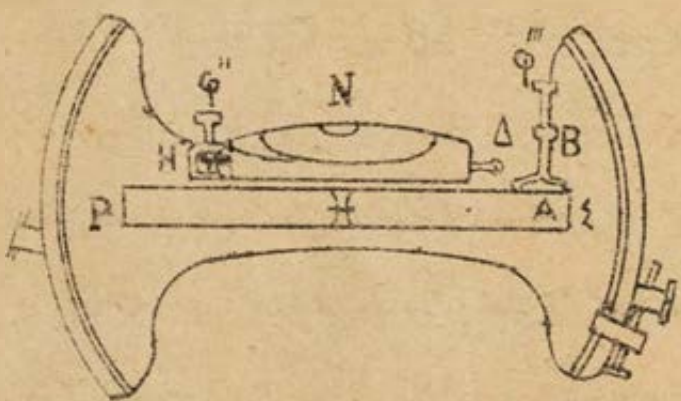


μὲν ἐκ τοῦ ὕψομετρο τοῦ σημείου Γ (σχ. 74) τὸ τοῦ Β καὶ ὅτι τὴν γωνίαν α ἀντὶ νὰ τὴν σημειώσωμεν ὡς γωνίαν ἀναβάσεως τὴν σημειοῦμεν ὡς γωνίαν καταβάσεως. τὸ σημεῖον Β ἀναφέρεται εἰς τὴν στάθμην τοῦ Β' καὶ τὸ διαπραττόμενον σφάλμα εἶνε $ΒΒ' = 2ΒΗ$.

Αἱ ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ ζενίθ αἱ θεωρούμεναι ἐν

τῇ τοπογραφίᾳ εἶνε πάντοτε πλησίον τῶν 90° δὲν ὑπερβαί-
νουσι σχεδόν ποτὶ τὰ ὅρια τῶν 50° καὶ 130° . Ἐπομένως ἀν-
τὶ τοῦ κλήρου κύκλου ὑπάρμειν τὰ μεταχειρισθῶμεν δύστω-
ξα αὐτοῦ, ἀποκόπτοντες τὸ λοιπὸν τούτου μέρος, ὡς δεικνύ-
εται εἰς τὸ κάτωθι σχῆμα 75^ο.

Ἐν τῷ θεωρητικῷ τὸ κλισιόμετρον ἔχει πλήρη τὸν
κύκλον αὐτοῦ, διότι τούτου συχνοτάτη χρῆσις γίνεται εἰς
ἀστρονομικὰς παρατηρήσεις. (Σχ. 75)



Περιγραφή τοῦ κλισιόμετρον. Τὸ μέρος
N (σχ. 75) παριστᾷ τὴν ὀπισθίαν ὄψιν τοῦ κλισιόμετρον στε-
ρεομένην ἐπὶ τοῦ κιβωτίου PΣ τῆς πυξίδος διὰ μέσου ὀβε-
λίσκου, ὅστις διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου K τοῦ κύκλου. Ὁ
κοχλίας φ εἶνε προωρισμένος διὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἐργα-
λείου περὶ τὸν ὀβελίσκον του. Τὸν κοχλίαν τούτον ὀνο-
μάζουσι κοχλίαν τῶν γενικῶν κινήσεων. Διέρχεται διὰ
προσθέματος τινος Β στερεομένου ἐπὶ τοῦ κύκλου ἐντὸς τοῦ
ὅποιον στρέφεται χωρὶς γὰρ προχωρῇ καὶ εἰσχωρεῖ ἐντὸς ὁ-
πλῆς ἐλικοειδοῦς τοποθετημένης ἐπὶ τοῦ κιβωτίου. Ἐξάγε-
ται ἐκ τούτου ὅτι ὅταν περιστρέφεται ὁ κοχλίας οὗτος τὸ
θ πλησιάζει ἢ ἀπομακρύνεται τοῦ Α, ὅπερ δίδει τὴν γενι-
κὴν κίνησιν. Ἀεροχωροστάθμη τοποθετημένη εἰς ΔH ἐ-
πὶ τοῦ κύκλου ἀπολήγει εἰς ἐξοχὴν πλατεῖαν, ἥτις εἰσερ-
χεται ἐντὸς τοῦ προσθέματος H. Ὁ κοχλίας φ' ὅστις στη-

ρίζεται ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ Η στρεφόμενος ἀναβιβάζει ἢ κα-
ταβιβάζει τὴν προέξοχὴν τῆς ἀεροχωροσταθμῆς καὶ ἐπομέ-
νως αὐτήν. Η' διατάξις αὕτη σκοπὸν ἔχει τὸν κατοντισμὸν
τῆς ἀεροχωροσταθμῆς, ὅστις ἐκτελεῖται καθ' ἃ ἐν τοῖς
προηγούμενοις ἀνεφέραμεν. Β' κοχλίας τῆς ἀεροχωροσταθ-
μῆς ἀπολήγει εἰς τετράγωνον κεφαλὴν, κινεῖται δὲ διὰ κλει-
δός, ἥτις μετὰ τὸν κατοντισμὸν ἀφαιρεῖται.

Επὶ τοῦ μέρους Μ τὸ ὅποιον παριστᾷ τὴν ἔμπρο-
σθίαν ὄψιν τοῦ κλισιμέτρου, Λ εἶνε λαβὴ τις σχηματιζο-
μένη ὑπὸ δύο πλακῶν καὶ κρατούμενη ἐπὶ τῆς περιφερεί-
ας διὰ μέσου αὐλακός, ὅστις παρατηρεῖται εἰς τὴν ὀπίσθεν
ὄψιν τοῦ κλισιμέτρου. Β' κοχλίας φ καλούμενος κοχλίας
τῆς λαβίδος ἐπιτρέπει νὰ σφίγγωμεν τὰς πλάκας μεταξὺ
τῶν εἰς τρόπον ὥστε νὰ καταστήσωμεν τὴν λαβὴν ἀκίνη-
τον. Η' λαβὴ εἶνε στρεφόμενη εἰς τὸ ἄκρον τοῦ δείκτου δι-
ὰ μέσου τοῦ κοχλίου φ, ὅστις στρέφεται, ὡς εἰς Λ χωρὶς νὰ
προχωρήσῃ καὶ διέρχεται ὀπὴν ἐλικοειδῇ εἰς Μ. Β' κοχλί-
ας οὗτος προκείμενος νὰ δώσῃ κίνησιν τινὰ ἐλαφραί-
ν εἰς τὸν δείκτην καλεῖται κοχλίας τῆς ἰδιαιτέρας κινή-
σεως τοῦ δείκτου.

Τὸ τηλεσκοπίον στρεφόμενον ἀμεταβλήτως ἐπὶ τοῦ
δείκτου ἔχει συνηθῶς τὸν ὀπτικὸν αὐτοῦ ἄξονα παράλλη-
λον τῶν μηδέν τῶν βελτιέρων, ἀλλ' ἡ συνθήκη αὕτη δὲν εἶ-
νε διόλου ἀναπόφευκτος.

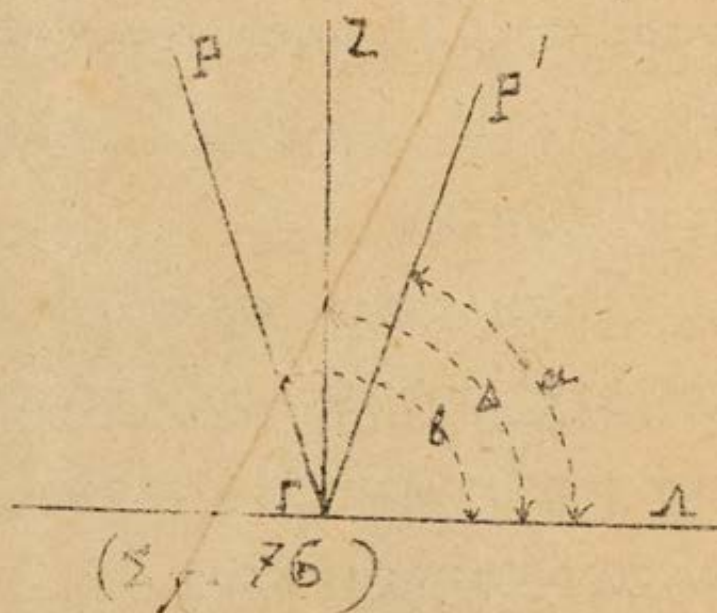
Θέσις τοῦ κλισιμέτρου ἐν στάσει καὶ
σκοπεύσει ἐνὸς σημείου. Τὸ κλισίμετρον εἶνε
ἐν στάσει ὅταν ὁ κύκλος τοῦ εὕρεσκειται ἐπὶ τοῦ κατα-
κορύφου ἐπιπέδου τοῦ σημείου, ὅπερ πρόκειται νὰ σκο-
πεύσωμεν.

Τοποθετούμεθα εἰς τὸ σημεῖον Α' ἐκ τοῦ ὁποίου

παρατηρούμεν τὸ σημεῖον Β. Βρίσκοιτοῦμεν τὸν κύκλον τοῦ γραφομέτρου ἢ τῆς πυλίδος ἐνεργούντες ἐπὶ τῶν κοχλιῶν αὐτῶν, καὶ σκοπεύομεν πρὸς τὸ ἀντικείμενον Β. ὅταν ἐργαζόμεθα διὰ γραφομέτρου μετὰ κλισιμέτρου ἔχοντας τὴν ἀεροχωροσταθμὴν ἐπὶ τοῦ τηλεσκοπίου τοῦτου, τότε ἀνάγκη πάσαις πρὸς ὀριζοντίωσιν τοῦ δείκτου τοῦ γραφομέτρου νὰ ταυτισθῇ μετὰ μεγάλῃς προσοχῆς τὸ μηδὲν τοῦ βεβνίερον τοῦ κλισιμέτρου μετὰ τοῦ μηδενὸς τῆς δίσκου αὐτοῦ.

Κανονισμὸς τοῦ κλισιμέτρου. Ἡ ἐπιτυχαινομένη γωνία διὰ τῆς ἀνωτέρω ἐργασίας ἐκφράζει τὴν ἀπὸ τοῦ Zenith ἀπέστασιν τῆς διευθύνσεως ΑΒ εἰάν τὸ ἐργαλεῖον εἴναι ἀκριβές. Τοῦτο δὲ ὑπάρχει ὅταν ἡ ἀκτὶς 90° ᾖ ὀριζόντιος ἢ ἡ ἀκτὶς μηδὲν κατακορυφὸς καὶ αὐτὴ τὴν σιγμὴν καθ' ἣν ἡ θύλακίς εὐρίσκεται μετὰ τῶν μίσεων ὀρίων της.

Ὅταν ἡ συνθήκη αὕτη δὲν ἐκπληροῦται ὑπάρχει σφάλμα καὶ ἡ ἀκτὶς μηδὲν ἀντὶ καὶ ταυτίζεται μετὰ τῆς κατακορυφῆς ΓΖ (σχ. 76) διευθύνεται κατὰ τὰς ΓΡ καὶ ΓΡ' τὸ σφάλμα εἶναι ἴσον τότε μὲν $\angle ΓΡ$ ἢ μὲν $\angle ΓΡ'$. Ὑποβέσωμεν ὅτι ἐπιτύχαμεν τὴν γωνίαν α. ἔστω ΓΛ ἡ σκοπευτικὴ ἀκτὶς, Δ ἡ ζητούμενη ἀπέστασις ἀπὸ τοῦ Zenith καὶ εἰ ἡ γωνία $\angle ΓΡ = \angle ΓΡ'$ ἔχομεν



$$\alpha = \Delta - \epsilon \quad (1)$$

ὅπως γνωρίσωμεν εἰάν ἡ ἀνωτέρω σχέσης ὑπάρχῃ περιστρέφομεν τὸ κλισίμετρον κατὰ 30° ὁμοίως κατακορυφῶς τὸ τηλεσκόπιον κατὰ 180° ὅπως ἐπαγαγέωμεν αὐτὸ

εἰς τὴν προτέραν τοῦ θέσει. Ἐάν δὲν ὑπάρχει σφάλμα ἀ-
ναγκνύσκομεν τὴν ο' τὴν γωνίαν ἢ καὶ κατὰ τὴν πρῶ-
την παρατήρησιν. Ἐάν ὁμοίως ὑπάρχει τότε ἡ ἀκτὶς μη-
δὲν ἔχει καταγράψει κωνικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἐποίας
ΓΖ εἶνε ὁ ἄξων καὶ τῆς ΓΛ οὔσης πάντοτε τῆς σκοπευ-
τικῆς ἀκτίνος ἐπιτυγχάνομεν γωνίαν β συνδεμένην
μετὰ τῆς Δ διὰ τῆς σχέσεως

$$\beta = \Delta + \epsilon \quad (2)$$

καὶ ἀπαλείφοντες εἰς τῆς (1) ἢ (2) ἔχομεν,

$$\Delta = \frac{\alpha + \beta}{2}$$

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι, ὅπως καθορί-
σωμεν τὸ κλισίμετρον σκοπεύομεν τὸ αὐτὸ σημεῖον το-
ποθετοῦντες τὸν δίσκον τοῦ κλισιμέτρου κατὰ πρόσοψιν
ἐκ δεξιῶν καὶ κατὰ πρόσοψιν ἐξ ἀριστερῶν. Λαμβάνο-
μεν τὸ ἡμισφαιρίσμα τῶν δύο ἀναγκνύσεων, ὅπερ εἶνε ἡ
ἀπὸ τοῦ Zenith ἀπόστασις τῆς διεκθύνσεως ΓΛ.

Παραδειγμα

$$\text{γωνία } \alpha = 86^{\circ} 33'$$

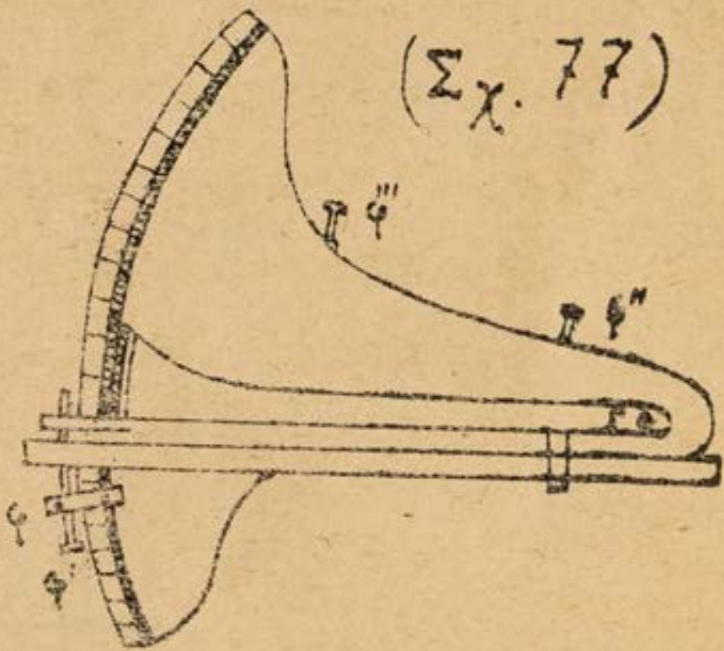
$$\text{" } \beta = 86^{\circ} 58'$$

$$\Delta = \frac{\alpha + \beta}{2} = \frac{86^{\circ} 33' + 86^{\circ} 58'}{2} = 86^{\circ} 45' 30''$$

Ἡ ὀρθότης τοῦ κλισιμέτρου ἐξακριβεῖται τῶν
ἀναγκνυρισθῇ ὅτι οἱ δύο διεκθίροι σημειῶσι γωνίας συμ-
πληρωτικὰς ἢ ἴσας καθόσον τὸ ἐργαλεῖον δίδωσι ἀποστά-
σεις ἀπὸ τοῦ Zenith ἢ γωνίας ἀπὸ τοῦ ἐπίλογος. Ἡ συνθή-
κη αὕτη πάντοτε πληροῦται διότι οἱ δίσκοι βαδίζοντες
γούνται διὰ τῆς αὐτῆς μηχανῆς.

Κλίσιμετρον κατὰ τὸν νέον τύπον.

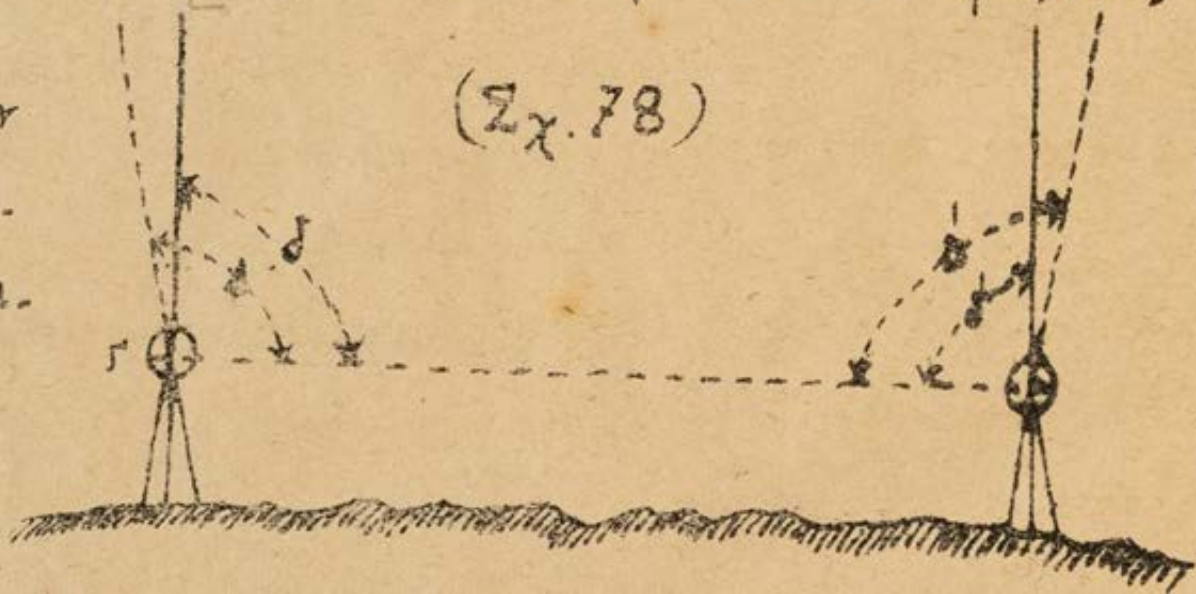
Ὅπως ἐπιτύχῃσι μεγαλύτερας τὰς διαιρέσεις τοῦ δίσκου τοῦ κλίσιμετρον ἀντικαθιστῶσι τὰ δύο τόξα αὐτοῦ εἰς ἓν ἀκτίνος ἴσης τῇ δι-
αμέτρῳ τούτων. Τὸ κλι-
σίμετρον τοῦτο συνίστα-
ται ἐκ τῶν αὐτῶν μερῶν,
ὡς καὶ τὸ πρῶτον, προ-
εκολλῶσι δὲ τοῦτο συνη-
θως ἐπὶ μιᾷ τῶν πλευ-
ρῶν τοῦ κιβωτίου τῆς πυ-
ξίδος ἢ ἐπὶ γραφομέτρῳ.



(Σχ. 77)

Ὅπως βεβαιωθῇ ἡ ὀρθότης τοῦ κατὰ τὸν νέον τύ-
πον κλίσιμετρον τίθενται ἐν στάσει εἰς Α (σχ. 78).
Ἐπὶ τοῦ σημείου Β ἀπέχοντος τοῦ πρώτου 400^α ἢ 500^α,
ἀποστέλλουσι

χρωσταθμικὸν
πῆχυν τοῦ οποί-
ου ἡ μέση γραμ-
μὴ τοῦ πινα-
κιδίου εἶναι εἰς
ἀπόστασιν α.



(Σχ. 78)

πρὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἴσην μὲ τὸ ὕψος τοῦ ὀργαλείου. Σκοπεύ-
εται ὁ πῆχυς ὡς ἀνωτέρω ἐκτετέθη. Τὸ μηδὲν τοῦ βιορτι-
ου σημειῖται γωνία τινὰ Δ, ἥτις καὶ εἰς ἐλάχιστον διαφέ-
ρει τῆς ἀληθοῦς ἀποστάσεως ἀπὸ τοῦ Zenith δ, κατὰ ποσο-
τήτα ε, ἥτις ἀκριβῶς εἶναι τὸ σφάλμα.

Εἰς τὸ σχῆμα 78 ΓΗ περιεστὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ
μηδενὸς καὶ ΓΖ τὴν τοῦ κατακορύφου, ἔχομεν λοιπὸν

$$\Delta = \delta + \epsilon$$

(1).

Τοποθετούμεθα εἰς Β ἀποστέλλοντες τὸν πηχὺν εἰς Α καὶ ἐπαυλαίνομεν τὴν αὐτὴν ἐργασίαν. Φανερὸν ὅτι εἴν ἡ αὐτὴς ἢ το ὅπισθεν τῆς κατακορύφου εἰς τὴν πρῶ-
την περίστασιν, πρέπει νὰ λαμβῇ θέσιν ἀνάλογον ΔΗ εἰς
τὴν δευτέραν ἔχομεν λοιπόν,

$$\Delta' = \delta' + \epsilon \quad (2)$$

δυνάμεθα νὰ ἀπαλείψωμεν δ καὶ δ' μεταξύ τῆς (1) καὶ
(2), παρατηροῦντες ὅτι αἱ κατακορύφαι τῶν Α καὶ Β εἶ-
νε παράλληλοι ἔχομεν λοιπόν,

$$\delta + \delta' = 180^\circ \text{ καὶ } \Delta + \Delta' = 180^\circ + 2\epsilon, \text{ ἔξ ἧς}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta + \Delta'}{2} - 90^\circ.$$

Εἴν ἡ ποσότης ε εἴνε θετικὴ ἔχομεν,

$$\delta = \Delta - \epsilon,$$

καὶ πᾶσαι αἱ παρατηρούμεναι γωνίαι πρέπει νὰ ἐ-
λαττωθῶσι κατὰ τὸ σφάλμα τοῦτο. Ἀντιστρόφως εἴν ἡ
ποσότης ε εἴνε ἀρνητικὴ ἔχομεν,

$$\delta = \Delta + \epsilon$$

καὶ πᾶσαι αἱ παρατηρούμεναι γωνίαι πρέπει νὰ αὐξή-
θῶσι κατὰ τὸ σφάλμα.

Παράδειγμα.

Υποθέσωμεν ὅτι ἐν τῇ στάσει Α παρατηρήσα-
μεν γωνίαν $\Delta = 88^\circ.53$ καὶ $\Delta' = 91.56$. ἔχομεν,

$$\Delta = 88^\circ.53' = \delta + \epsilon$$

$$\Delta' = 91^\circ.56 = \delta' + \epsilon$$

$$\Delta + \Delta' = 180^\circ.49 = 180^\circ + 2\epsilon$$

ἔξ ἧς,

$$\epsilon = \frac{180^\circ.49}{2} - 90^\circ = 24'.30''$$

Θεοδόλιχον.

Τὸ ἐργαλίον τοῦτο εἶναι ἐν χρήσει ἐν τῇ γεωδαι-
σια διὰ τὴν καταμέτρησιν τῶν ἀποστάσεων ἀπὸ τοῦ ζε-
νίθ καὶ τῶν ἡγμένων εἰς τὸν ὀρίζοντα γωνιῶν.

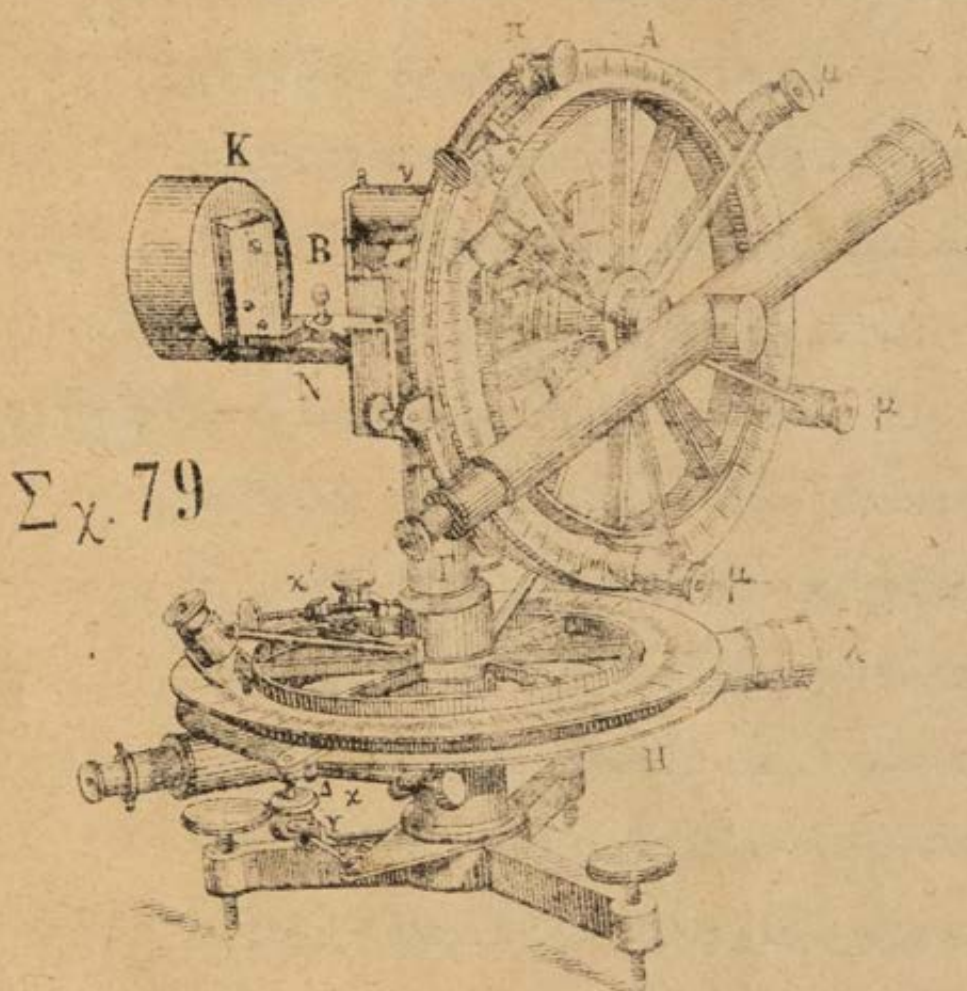
Συγίσταται κυρίως ἐκ δύο διηρημένων κύ-
κλων, ἑνὸς κατακορύφου, ὅστις φέρει καὶ κινητὸν τηλε-
σκοπίον περὶ ὀριζόντιον ἄξονα καὶ ἑτέρου ὀριζοντίου
καὶ διαπερωμένου κατὰ τὸ κέντρον τοῦ ὑπὸ ἄξονος κα-
τακορύφου περὶ τὸν ὁπεῖον ὁ πρῶτος κύκλος δύναται α-
περιστρεφῆ. Ἐὰν τὸν περιστρέψωμεν εἰς τρόπον ὥστε
να συνηθώμεν να σκοπεύσωμεν διαδοχικῶς διὰ τοῦ τη-
λεσκοπίου δύο ἀπομακρυσμένα ἀντικείμενα, δύο ἀ-
στερεῖς ἐπὶ παραδείγματι, ἡ γωνία κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ
περιστρεφῇ καταμετρούμενη ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου δίσκου
ἐκφράζει τὴν γωνίαν τὴν σχηματιζομένην ὑπὸ τῶν δύο
σκοπευτικῶν ἀκτίνων ἡγμένων πρὸς τὸν ὀρίζοντα, καὶ
ἡ γωνία ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ ὀπτικοῦ ἄξονος τοῦ
τηλεσκοπίου μετὰ τῆς κατακορύφου τῶν δύο σκοπεύσει-
ων (γωνία καταμετρούμενη ἐπὶ τοῦ κατακορύφου δί-
σκου) ἐκφράζει τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ Zenith τοῦ πα-
ρατηρηθέντος σημείου. Τὸ θεοδόλιχον εἶναι διπλῶς ἐ-
παναληπτικόν, δηλαδή οἱ δύο κύκλοι τοῦ εἶναι διατε-
θειμένοι εἰς τρόπον ὥστε να καθίσταται δυνατὴ ἡ ἐ-
φαρμογὴ τῆς μεθόδου τῶν ἐπαναληψέων κα-
τὰ τὴν ἀνάγκην τῶν γωνιῶν εἴτε εἰς τὸν κατακορύφον
δίσκον εἴτε εἰς τὸν ὀριζόντιον.

Τὴν μέθοδον ταύτην θέλομεν ἐκθέσει κατω-
τέρω ἐκτενέστερον αὐτὴν διὰ τὴν καταμέτρησιν τῶν

ἀποστάσεων ἀπὸ τοῦ ζενίθ.

Εὐκόλως ἐννοεῖται ὅτι αἱ λεπτομέρειαι τῶν
θεωδολίων εἶνε μεταβληταὶ κατὰ τὰς ἰδέας τῶν δια-
φόρων κατασκευαστῶν, τὸ ἰσχυρὸν τὸ παριστανόμε-
νον κατωθι (σχ. 79) καὶ τὸ ὁποῖον θὰ περιγραφῶμεν
εἶνε τὸ θεωδολίον τοῦ Cambey.

ΘΕΩΔΟΛΙΟΝ ΤΟΥ (Cambey)



Ὁ κατακόρυφος δίσκος Α συνίσταται πραγμα-
τικῶς ἐκ δύο κύκλων, τῶν ὁποίων ὁ ἐξωτερικὸς εἶνε κι-
νητὸς περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα Β, ἐνῶ ὁ ἕτερος ἀμε-
ταβλήτως συνδέεται μὲ τὸν ἄξονα τοῦτον. Ἀλλὰ ὁ κίνητος
κύκλος στερεοῦται ἐπὶ τοῦ ἀμεταβλήτου διὰ μέσου τῆς
λαβίδος π ἔχουσης θλιπτικὸν κοχλίας καὶ ἀντακλῆτι-
κόν. Τὸ τηλεσκόπιον λ κίνητον περὶ τὸν αὐτὸν ὀριζόν-
τιον ἄξονα, ὡς καὶ ὁ κύκλος Α, εἶνε ἠνωμένον μετα-
νοε κύκλου ἐσωτερικοῦ τοῦ κύκλου Α, ἀλλὰ ἔχον-

τος τοῦ τηλεσκοπίου τούτου, ὡς τὸ σχῆμα 79 δεικνύει καὶ ἀντικαθιστῶντες τὸν δείκτην· τοιοῦτόν πως δίδουν εἰς αὐτὸν τὸ ὄνομα τοῦ ὁμοκέντρου δείκτη. Ὁ δείκτης οὗτος στερεοῦται ἐπὶ τοῦ κύκλου Α διὰ μέσου τῆς λαβίδος π' ἔχουσης θλιπτικὸν κοχλῖαν καὶ ἀνελκτικὸν. Φέρει πρὸς τοῖς ἄλλοις τέσσαραις βερτιέροις τῶν ὁπείων αἱ διαιρέσεις ἀναγινώσκονται τῇ συνδρομῇ ἄλλων τῶν μικροσκοπικῶν φακῶν μ, μ, μ, μ, αἱ διαιρέσεις τοῦ βερτιέρου φωτίζονται διὰ μέσου μικρῶν ἀνταυγαστήρων ἐξ ἀμαυρᾶς υἱλου, τοὺς ὁποίους τὸ σχῆμα δεικνύει ὑπὲρ τῆς μορφῆς μικρῶν ὀρθογωνίων. Παρατηροῦμεν ὅτι διὰ τῆς διατάξεως ταύτης εἰάν συσφίγξωμεν τὴν λαβίδα π καὶ χαλαρώσωμεν τὴν λαβίδα π', στερεοῦμεν τὸν κύκλον Α καὶ τὸ τηλεσκόπιον μετὰ τοῦ δείκτη δύναται γὰρ κινήται ὡς πρὸς τὸν κύκλον τοῦτον. Ἐάν ἀντιθέτως συσφίγξωμεν τὴν λαβίδα π' καὶ χαλαρώσωμεν τὴν λαβίδα π, ὁ κύκλος Α μετὰ τοῦ δείκτη καὶ τοῦ τηλεσκοπίου δύναται γὰρ περιστρέφονται ὁμοῦ ὡς πρὸς τὸν σταθερὸν κύκλον.

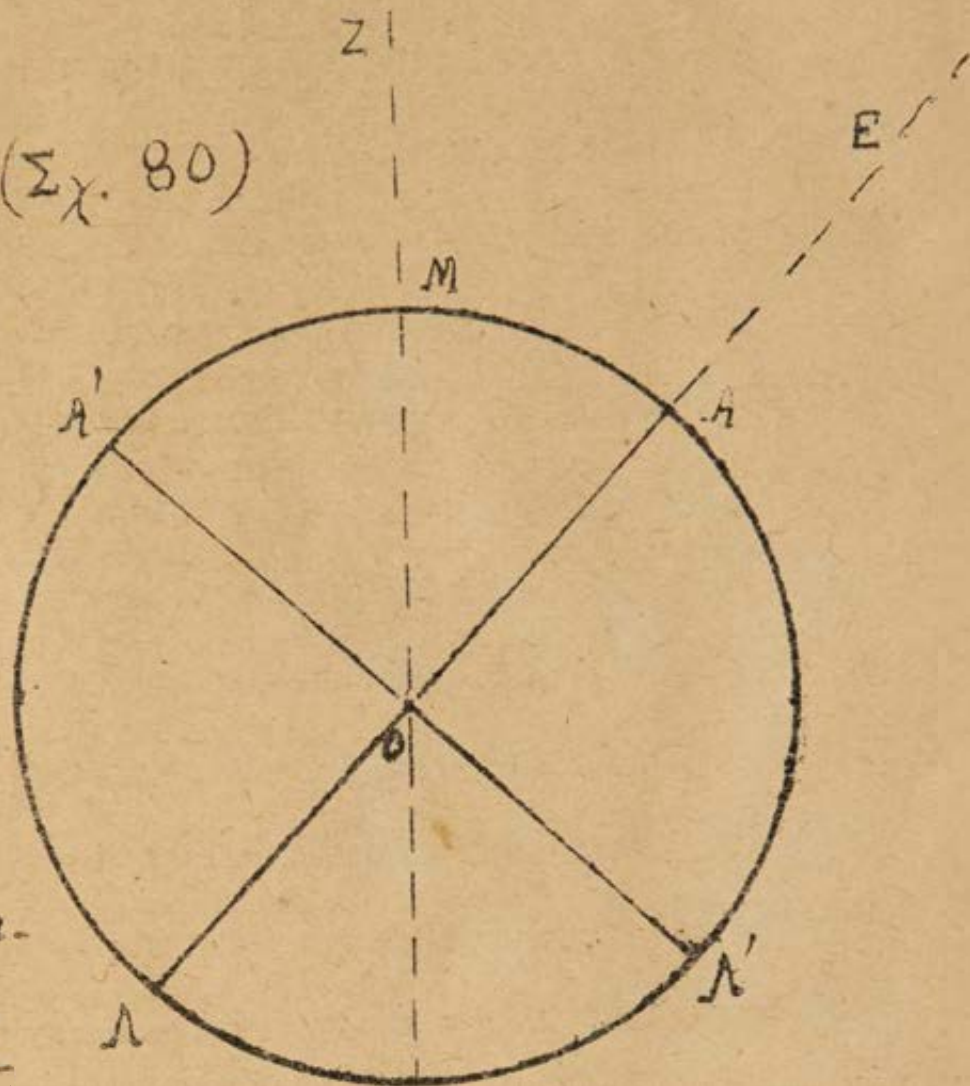
Δυνάμεθα ἤδη γὰρ ἐννοήσωμεν πῶς εἶναι δυνατόν γὰρ ἀναγνώσθῃ διὰ τῆς μεθόδου τῶν ἐπαγαλήψεων ἀποστάσεις τις ἀπὸ τοῦ ζενίθ.

Ἀναγνώσεις τῶν ἀποστάσεων ἀπὸ τοῦ ζενίθ διὰ τῆς μεθόδου τῶν συνεχῶν ἐπαγαλήψεων. Τοῦ κατακερύφου δίσκου διευθυνομένου ἐπὶ τοῦ ἀζιμουθίου τοῦ σκοπευθέντος σημείου, εἶναι ἄλλος Ε ἐπὶ παραδείγματι, φέρεται τὸ μηδὲν τοῦ ὁμοκέντρου δίσκου ἐπὶ τοῦ μηδενὸς τοῦ ἐσωτερικοῦ δίσκου τοῦ κύκλου Α, στερεομένου τότε τοῦ δείκτη ἐπὶ τοῦ κύκλου κινεῖται ὁμοῦ εἰς τρόπον ὥστε

τὸ σημεῖον Ε τοποθετεῖται ἐπὶ περιοχῆς τοῦ τηλεσκο-
πίου, ὅπως φέρουσιν ἀκολου-

θως δι' ἐλαφρᾶς κινήσεως
διὰ μέσου τοῦ ἀνακλητικῆς

κοχλίου π ἐπὶ τῆς διασταυ-
ρώσεως τῶν νημάτων τοῦ
δείκτου· αὐτὴ δὲ λαβίδας
π καὶ π' ἀφοῦ συσφιχθῶσι
περιστρέφουσιν ὁλόκληρον
τὴν κατακόρυφον συσκευὴν
τοῦ ἐργαλείου κατὰ μίαν
ἡμιπεριστροφήν περὶ τὸν κα-
τακόρυφον ἄξονα τὸν διερ-
χόμενον διὰ τοῦ κέντρου τοῦ



ὀριζοντίου δίσκου. Ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου,
ὅστις εἶχε προηγουμένως τὴν θέσιν ΛΑ, ἔλαβεν ἤδη
ἐκ τῆς στροφῆς τοῦ ἐργαλείου τὴν θέσιν Λ'Α' συμμετρι-
κὴν ὡς πρὸς τὴν κατακόρυφον ΟΖ. Καθισταμένου τότε
κινήτου τοῦ δείκτου ἐπαγαγόμενον τὸ τηλεσκόπιον ἐπὶ
τῆς διευθύνσεως ΛΑ, διατρίχει οὕτω τόξον Α'Α, ὅπως εἶ-
ναι τὸ διπλάσιον τῆς ζητούμενης ἀποστάσεως ἀπὸ τοῦ
κεντρίου ΜΑ καὶ τὸ ὅποιον δύναμιθα γ' ἀναγνώσωμεν ἐπὶ
τοῦ δίσκου. Ἀλλ' εἴαν θέλωμεν γὰρ ἐπαγαλάξωμεν τὴν
γωνίαν τῶν δυὼ λαβίδων π καὶ π' συσφιχθεῖσιν στρε-
φόμεν ἐκ δευτέρου τὸ ἐργαλεῖον κατὰ ἡμιπεριστροφήν
περὶ τὸν κατακόρυφον αὐτοῦ ἄξονα, καθισταμένου
τότε ἐλευθέρου τοῦ κύκλου Α, τὸν περιστρέφουσι μετὰ
τοῦ δείκτου αὐτοῦ εἰς τρόπον ὥστε γὰρ ἐπαγαγεῖται τὸ
τηλεσκόπιον ἐπὶ τῆς διευθύνσεως ΛΑ· ἀκολουθῶς περι-
στρεφόμενον ἐκ τρίτου τοῦ σκευάσματος κατὰ ἡμιπε-

περιστροφήν περί τὸν κατακόρυφον ἄξονά του, στερεοῦσι τὸν
 κύκλον A , καθιστῶσι τὸν δείκτην ἐλεύθερον καὶ ἐπαναρί-
 ρουσιν ἐκ νέου τὸ τηλεσκόπιον κατὰ τὴν διεύθυνσιν AA .
 εἶνε ἐυκόλον γὰρ ἴδωμεν ὅτι διὰ τῆς ἐργασίας ταύτης πε-
 ριγράψαμεν ἐπὶ τοῦ κύκλου A γωνίαν ἴσην μὲν $A'OA$ κατ'
 ἀντίθετον διεύθυνσιν τῶν διαιρέσεων καὶ ὅτι ὁ δείκτης τῆς
 διοπτρας μετρά ἤδη ἐπὶ τοῦ δίσκου γωνίαν διπλασίαν τῆς
 $A'OA$ καὶ ἰσομένως τετραπλασίαν τῆς MOA . Ἐπαναλαμ-
 βάνοντες ἀκόμη τὴν ἐργασίαν ταύτην θέλομεν περιγράψαι
 ἐκ νέου ἐπὶ τοῦ κύκλου A γωνίαν ἴσην μὲν $A'OA$ κατ'ἀντι-
 θέτον διεύθυνσιν τῶν διαιρέσεων καὶ τὸ μηδὲν τῆς διαίρε-
 σεως διοπτρας θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μέτρον γωνίας τριπλα-
 σίας τῆς $A'OA$ ἢ ἑξαπλασίας τῆς MOA . Ἐξακολουθοῦντες ὅ-
 τω, πετυγχάνομεν ὅσα ἂν θελήσωμεν ἄρτια πολλαπλασί-
 ας τῆς MOA . Ἀναγινώσκεται τότε ἡ τιμὴ τῆς ἐπὶ τοῦ δίσκου
 ὑπὸ φθιν λαμβανομένου τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὁλοκλήρων πε-
 ριστροφῶν τῶν γενομένων ὑπὸ τοῦ κύκλου A καὶ τῆς μεθι-
 τιμῆς, ἥτις κορηγείται ὑπὸ τῶν δεικτῶν τῶν τεσσαρίων δι-
 νερῶν πρὸς ἐκτίμησιν τοῦ κλάσματος μιᾶς διαιρέσεως τῆς
 δέξου. Ἐάν ἡ γωνία ἐπανελήφθῃ δεκάκις λαμβάνομεν
 τὸ δεκάκτον ἐπιτυχθεὶς ἑξαγόμενον. Εἰς τὰ θεοδόλιχα δι-
 αμέτρου 0,33 εἰ βεργιέροι δίδουσι ἀκρίβειαν 10" σιγὰ
 δεκά ἐπαναλήψεων θέλει δώσει ἀκρίβειαν 1" γωνίαν.
 Εἰς τὰ θεοδόλιχα διαμέτρου 0,20 εἰ βεργιέροι δίδουσι
 ἀκρίβειαν 20" ἀπαιτεῖται λοιπὸν σιγὰ εἴκοσι διαδοχι-
 κῶν ἐπαναλήψεων ὅπως ἐπιτύχωμεν τὴν προσέγγισιν τῆς
 ἀπείρου ἐπιτυγχάνομεν διὰ σιγὰς δεκά ἐπαναλήψεων ἐ-
 δίσκου διαμέτρου 0,33. Πρέπει γὰρ σημειώθῃ ὅτι ὁ κατα-
 κόρυφος ἄξων περὶ τοῦ ὁποίου περιστρέφεται τὸ σκευ-
 ῆμα δὲν διέρχεται, διὰ τοῦ κέντρου τοῦ κύκλου A , ἀλλ' αἰ-

ρίσταιται τούτου κατὰ 17 ἢ 18 εκατοστόμετρα τὸ πολὺ καὶ ὅταν σκοπεύηται γήινόν τι ἀντικείμενον ἀρκετὰ ἀπομακρυσμένον κατὰ περισσότερον δὲ λόγον ἀστήρτις ἢ ἀποστάσις αὕτη οὐδεμίαν ἔχει ἐπιρροήν.

Β' ὀριζόντιος ἄξων Α περι τὸν ὁποῖον περιστρέφεται ὁ κύκλος Α ἐπικαθίσταται διὰ ἐπιδείξεων ἐπὶ συνόλου τεμαχίων Μ καὶ Ν στερεομένων ἐπὶ τῆς στήλης Γ, ἥτις εἶναι κινητὴ περίᾤ κατακορυφου ἄξονος. Τὸ ἀντίζυγον Κ προσηρμωμένον ἐπὶ τοῦ τεμαχίου Ν προῦρίσται γὰρ ἐπαγαφῆ τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος τῶν ὑπεκείμενων τεμαχίων ἐπὶ τοῦ κατακορυφου τοῦ ἄξονος τῆς στήλης. Εἰς τῆς βάσεως τῆς στήλης ταύτης στερεοῦται δείκτης κυκλικὸς ἀνάλογος τοῦ κύκλου Α, ὅστις καὶ δύναται γὰρ κινηθῆ ὁμοκέντρως εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὀριζοντίου κύκλου Η.

Β' ὀριζόντιος οὗτος κύκλος καλούμενος ἐπίσης ἀξιμούσιος κύκλος εἶνε διπλοῦς καθὼς καὶ ὁ κατακορυφός ὁ ἄνω κύκλος Η εἶνε κινητός περι τὸν ἄξονα τῆς στήλης Γ ἐνῷ ὁ ὑπὸ τούτου κύκλος στερεοῦται ἐπὶ τῆς κατωτέραι στήλης Δ. Β' κινητός κύκλος δύναται γὰρ στερεωθῆ εἰς τὸν ὑπὸ τούτου κύκλον τῇ συνδρομῇ λαβίδος καὶ μετ' ἀνακλητικῆς κοχλίου, καὶ ὁ ὁμοκέντρος δείκτης δύναται γὰρ στερεωθῆ ἐπὶ τοῦ κύκλου Η ὁμοίως τῇ συνδρομῇ λαβίδος μετ' ἀνακλητικῆς κοχλίου. Παρατηρεῖται ὅτι τὸ ἐργαλεῖον δύναται γὰρ λειτουργῆσαι ὡς ἐπαγαληπτικός κύκλος καὶ ὅπως οὗτος λειτουργεῖ κατὰ τὴν κατὰμέτρησιν τῶν γωνιῶν μὲ ὅσῃν προσέγγισιν ζητήσεται. Τηλεσκοπίον ἄσπεριωμένον ἐπὶ τῆς κατωτέραι στήλης χρησιμεύει ὅπως καὶ εἰς τὸν ἐπαγαληπτικὸν κύκλον διὰ τὴν σκοπεύσιν ἀπομακρυσμένου τινὸς σημείου, ὅπως βιβαιοῦται ἐκαστοτε ὅτι τὸ ἐργαλεῖον διαρκούσης τῆς ἐργασίας δὲν μετα-

τοπίεθῃ. Αἱ μικραὶ κινήσεις τοῦ τηλεσκοπίου ἐνεργοῦνται τῇ συνδρομῇ τοῦ κοχλίου ν . Τὸ ὅλον ἔργαλειον ἐπιτίθεται ἐπὶ τριποδὸς μετὰ πιεστικῶν κοχλιῶν.

Ὡς κατασταθῶσιν αἱ παρατηρήσεις ἀνεξάρτητοι τῆς ἐκκεντρικότητος τοῦ τηλεσκοπίου Λ δυνατόν να καταμετρηθῇ ἑκάστη γωνία δίσ. Τὸ πρῶτον διὰ τοῦ κατακορύφου δίσκου πρὸς τὰ δεξιὰ ταύτης τὸ δεύτερον ὁμοίως διὰ τοῦ αὐτοῦ δίσκου πρὸς τὰ ἀριστερὰ ταύτης καὶ να καταμετρηθῇ ληφθῇ τὸ ἡμιέμβροισμα τῶν δύο ἀναγνώσεων. Τὴν ἐργασίαν ταύτην καλεῖται ἀναγνώσιν τῶν γωνιῶν διὰ διασταυρουμένων παρατηρήσεων.

Τὸ θεοδόλιχον εἶναι ἐρωδιασμένον μετὰ δύο ἀεροχωροστάθμης τῶν ὁποίων ἡ μία γ' σταθερὰ ἢ δὲ ἑτέρα γ' κινήσῃ. Ἡ πρώτη εἶναι διατεθειμένη παραλλήλως τοῦ κατακορύφου κύκλου Λ καὶ χρησιμεύει διὰ να βεβαιουῖται ἐν κατακόρυφον τοῦ ἄξονος περὶ τοῦ ὁποίου περιστρέφεται ὁλόκληρον τὸ σκεῦος. Ὡς δὲ βεβαιωθῇ ὅτι ἡ φυσικὴ μένει μεταξύ τῶν ὀρίων τῆς κατὰ δύο δ' ἀντιθέτους διευθύνσεις καὶ ἐπειδὴ ἡ ἀεροχωροστάθμη δὲν δύναται νὰ περιστραφῇ ἀπὸ ἄκρου εἰς ἄκρον αἱ διορθώσεις ἐκτελοῦνται μερικῶς διὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν ϕ, ψ καὶ δι' αὐτὸς κοχλίου τοῦ κανονισμοῦ τῆς ἀεροχωροστάθμης, ὅστις ἐν τῷ σχήματι δὲν εἶναι ὁρατὸς καὶ τῇ συνδρομῇ τοῦ ὁποίου δύναται να ἀνυψωθῇ ἑλαφρῶς ἐν τῶν ἄκρων τῆς ἀεροχωροστάθμης. Ἡ ἀεροχωροστάθμη γ' χρησιμεύει διὰ τὴν βεβαίωσιν τῆς ὀριζοντιότητος τοῦ ἄξονος B . Ἐπὶ κάθεται ἐπὶ τῷ ἄξονος τούτου διὰ δύο δικράνων καὶ δύναται να περιστραφῇ ἀπ' ἄκρου εἰς ἄκρον ὅπως βεβαιωθῇ ὅτι κατὰ δύο ἀντιθέτους διευθύνσεις ἡ φυσικὴ μένει μεταξύ τῶν ὀρίων τῆς κατὰ δύο δ' ἀντιθέτους διευθύνσεις καὶ ἐπειδὴ ἡ ἀεροχωροστάθμη δὲν δύναται νὰ περιστραφῇ ἀπὸ ἄκρου εἰς ἄκρον αἱ διορθώσεις ἐκτελοῦνται μερικῶς διὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν ϕ, ψ καὶ δι' αὐτὸς κοχλίου τοῦ κανονισμοῦ τῆς ἀεροχωροστάθμης, ὅστις ἐν τῷ σχήματι δὲν εἶναι ὁρατὸς καὶ τῇ συνδρομῇ τοῦ ὁποίου δύναται να ἀνυψωθῇ ἑλαφρῶς ἐν τῶν ἄκρων τῆς ἀεροχωροστάθμης. Ἡ ἀεροχωροστάθμη γ' χρησιμεύει διὰ τὴν βεβαίωσιν τῆς ὀριζοντιότητος τοῦ ἄξονος B . Ἐπὶ κάθεται ἐπὶ τῷ ἄξονος τούτου διὰ δύο δικράνων καὶ δύναται να περιστραφῇ ἀπ' ἄκρου εἰς ἄκρον ὅπως βεβαιωθῇ ὅτι κατὰ δύο ἀντιθέτους διευθύνσεις ἡ φυσικὴ μένει μεταξύ τῶν ὀρίων τῆς κατὰ δύο δ' ἀντιθέτους διευθύνσεις καὶ ἐπειδὴ ἡ ἀεροχωροστάθμη δὲν δύναται νὰ περιστραφῇ ἀπὸ ἄκρου εἰς ἄκρον αἱ διορθώσεις ἐκτελοῦνται μερικῶς διὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν ϕ, ψ καὶ δι' αὐτὸς κοχλίου τοῦ κανονισμοῦ τῆς ἀεροχωροστάθμης, ὅστις ἐν τῷ σχήματι δὲν εἶναι ὁρατὸς καὶ τῇ συνδρομῇ τοῦ ὁποίου δύναται να ἀνυψωθῇ ἑλαφρῶς ἐν τῶν ἄκρων τῆς ἀεροχωροστάθμης.

προλεχθέντα περί διορθώσεως τῆς χωροστάθμης ἐν ταῖς
χωροστάθμησιν.

Ἐν τῷ σχήματι παρίστανται δύο κοχλῖαι σφί-
νται ἐκόντουσι τὸ τεμάχιον Ν μετὰ τῆς στήλης Γ οὗτοι χρη-
σιμεύουσιν διὰ τὴν ἀπεσύνθεσιν τοῦ σκευάσματος καὶ ἐν-
καλωτέραν αὐτοῦ μεταφορὰν.

Πρέπει κατὰ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν τὸ ἐργαλείον
τίθεται ἐν σταθεῇ γὰ κατανεσθῇ ὁ κατακόρυφος ἄξων Γ
καὶ ὁ ὀριζόντιος Β τῇ συνδρομῇ τῶν ἀεροχωροστάθμῶν
καὶ τῶν πιστικῶν κοχλίων. Πρέπει ἐπίσης γὰ βεβαιω-
θῇ ὅτι ὁ ὀπτικός ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου εἶνε κάθετος ἐ-
πὶ τοῦ ὀριζοντίου Β, ὅταν οὗτος εὐρίσκειται εἰς τὸ Zenith
τὸ δεικνυόμενον ἐν τῷ κατακόρυφῳ δίσκῳ. Πρὸς βεβαίω-
σιν τούτου ἐργαζόμεθα ὡς ἐν ταῖς πρᾶγμαινόμεναις ἐξερα-
σθῆμεν. Σκοπεύομεν ἀπομακρυσμένον τι σημεῖον καὶ
ἀναγινώσκομεν ἐπὶ τοῦ κατακόρυφου δίσκου τὴν ἀπὸ τοῦ
Zenith ἀπόστασιν τοῦ σημείου τούτου ἀκολουθῶς ἀναστρε-
φομένῳ τὸν δίσκον αὐτὸν κατὰ 180° ὀριζοντίως ἢ καθὼς
λέγουσι, καί μετὰ τὴν ἀναγνώσιν ἐκ δεξιῶν πρὸς ταῖς ἐξ-
αριστερᾶς σκοπεύοντες τὸ αὐτὸ σημεῖον ἢ γὰ ἀναγνώσιν
τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τοῦ Zenith τοῦ σημείου τούτου πρέπει γὰ
διαφέρει τῆς πρώτης κατὰ 180° εἰάν ὁ ὀπτικός ἄξων τοῦ τη-
λεσκοπίου εἶνε κατακόρυφος τοῦ ὀριζοντίου ἄξονος δια-
τι δυνάμεθα γὰ παραλείψωμεν τὰς διαστάσεις τοῦ ἐργα-
λείου ὡς πρὸς τὴν ἀπόστασιν τοῦ σκοπευομένου σημείου.
Εἰάν δὲ δὲν ἔχη οὕτω διορθώσας τὸ ἡμῖν τῆς διαφορᾶς
κινεῖντες τὸν κεντρικὸν δείκτην καὶ τὸ ἕτερον ἡμῖν ἐ-
νεργεῖντες ἐπὶ τοῦ κοχλίου ὅστις κινεῖ ὀριζοντίως τὸ δει-
κτυον. Ἡ πρώτη διορθοῖς τοποθετεῖ τὸν ὀριζόντιον ἄξω-
να κάθετως ἐπὶ τοῦ κατακόρυφου ἐπιπέδου ἐπὶ τοῦ ὀπτι-

οὐ πρέπει γὰρ ἀρχὴ ἢ σκοπεύσει, διὰ δὲ τῆς δευτέρας
ἀγεται ὁ ὀπτικός ἄξων ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τούτου.

Δύναται εὐκόλως γὰρ προσδιορισθῇ πειραματικῶς
διὰ τοῦ θεωδολίχου εἰς πλείων κλίσεων ἀντιστοιχεί διαιρέ-
σις τις τῆς ἀεροχωροστάθμης γ'. Ἐπὶ τούτῳ, ἀφοῦ προη-
γουμένως τοποθετηθῇ παραλλήλως τῆς εὐθείας τῆς ἐνυ-
σθῆς τοὺς δύο πιστικούς κοχλίας καὶ κατολισθῇ, σκοπεύ-
εται ἀπομακρυσμένον τι σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος καὶ ἀ-
ναγκινώσκειται ἡ γωνία ἐπὶ τοῦ κατακορύφου δίσκου. Ἐ-
νερχούντις ἐπὶ ἐνὸς τῶν πιστικῶν κοχλιῶν κινεῖται τὴν
φυσάλίδα ἐκ τῶν μέσων ὀρίων τῆς καθ' ὀρισμένον τινα
ἀριθμὸν διαιρέσεων ἐκ τῆς κινήσεως ταύτης ὁ ὀπτικός
ἄξων τοῦ τηλεσκοπίου μετατίθῃ ἐκ τῆς πρώτης τοῦ θέσεως
σκοπεύοντες ἐκ νέου ἀναγκινώσκοντες ἑτέραν γωνίαν ἐ-
πὶ τοῦ κατακορύφου δίσκου. Ἡ διαφορὰ τῶν δύο ἀνα-
γκινώσεων εἴτε φανερώς ἢ κλίσις ἤτοι ἰδέσθῃ εἰς τὴν ἀερο-
χωροστάθμην διὰ τῆς μεταθέσεως τῆς φυσάλιδος ἐκ τοῦ
μέσου τῆς. Ἐχομεν λοιπὸν τὴν κλίσιν τὴν ἀντιστοιχοῦ-
σαν εἰς γνωστὸν ἀριθμὸν διαιρέσεων τῆς ἀεροχωροστάθ-
μης, εὐκόλως δυνάμεθα γὰρ ἐξαγάγωμεν τὴν ἀντιστοι-
χοῦσαν εἰς μίαν μόνην διαίρεσιν.

Τὸ θεωδολίχον φαίνεται ἐφευρέσεως ἀγγλικῆς
καὶ τὰ πρῶτα ἐργαλεῖα ἀκριβείας τοῦ εἴδους τούτου ὁ-
φείλονται εἰς τὸν Ρεατσοδεη. Ἡ μορφή τοῦ θεωδολίχου
πολλοὶκις μετεβλήθη, μεταξὺ δὲ τῶν μεταβολῶν τῶν αἰ-
ξίων σημεῖώσεως εἴτε ἐκείνη ἢ ὑπίστη τὸ θεωδολίχον
τῶν ὑποθέμεν τοῦ Σοτθες εἰς τὸ ὅποιον ὁ κατακορύ-
φος κύκλος ἔχει τὸ κέντρον τοῦ δλίχου ὑποκάτω τοῦ
ἀλμυροῦ κύκλου. Τὸ θεωδολίχον τοῦτο εἴτε διατεταγμένον
δι' ἐργασίας ἐντὸς τῶν ὑποθέμεν τῶν μεταλλίων.

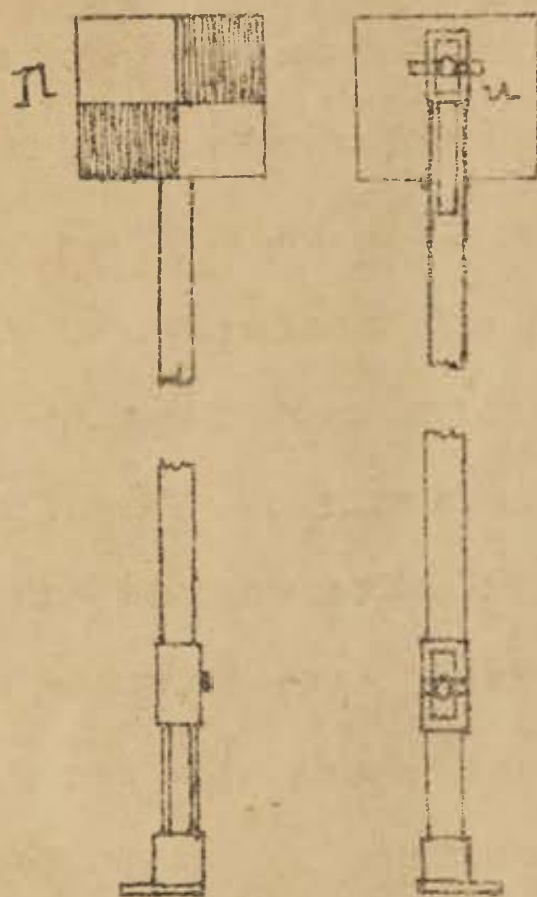
Χωροσταθμικαὶ πηχες.

1^{ον}). Πήχυς συνήθης. Β' πήχυς οὗτος

συνίσταται ἐκ κανόνος ἐκ σκληροῦ ξύλου ὕψους 2⁰⁰ διηρημένου κατὰ τὴν ἐπισθὲν αὐτοῦ ὅψιν εἰς δέκατα καὶ ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου. Τε-

λευτῇ ἐπὶ τοῦ κατωτέρου αὐ-
τοῦ μέρους εἰς σιδηρὰν πτέρ-
ταν ἢν τοποθετοῦσιν ἐπὶ τοῦ ἐ-
δάφους· ἡ πτέρτα αὕτη φέρει
καθέτως ἐπὶ τοῦ κανόνος πέτα-
λον ἐπὶ τοῦ ὁποίου ὁ βοηθός, ὅ-
στις κρατεῖ τὸν πήχυν στηρίζει
τὸν πόδα, ὅπως κρατήσῃ τοῦ-
τον ἐπὶ διευθύνσει κατεκο-
ρύφου. Κατὰ μῆκος τοῦ κανό-
νος τούτου σύρεται ὀρθογώνιος

(Σχ. 81)



κλοιός, φέρων ἐπὶ τῆς ἐμπροσθίου ὀψews τοῦ κανόνος πι-
νακίδιον ἐκ πιταλείου αἰδήρου ἐλαιοχρωματισμένον.
Τὸ πινακίδιον Π διαιρεῖται δι' ὀριζοντίου γραμμῆς, ἢν
καλοῦσιν μέσην γραμμὴν· ἑτέρα γραμμὴ κάθετος
ἐν τῇ μέσῳ ταύτης χωρίζει τὸ πινακίδιον εἰς τέσσαρα
ὀρθογώνια τὰ ὅποια αἰνὰ δύο κατακορυφὴν ἔχουσι τὸν
αὐτὸν χρωματισμὸν λευκὸν καὶ ἐρυθρόν. Β' ὀρθογώνι-
ος κλοιός κ ὅστις φέρει τὸ πινακίδιον σιτρεῖται εἰς ὁ-
νδῆπετε σημεῖον τοῦ πήχεως διὰ μέσου θλιπτικοῦ κα-
χλίου καὶ δυνατὸν οὕτω γ' ἀναγνωσθῇ ἐπὶ τῶν διαιρέ-
σεων τοῦ κανόνος τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἀνταποκρίνε-
ται ἡ μέση γραμμὴ τοῦ πινακιδίου.

Ἡ περιγραφὴ πῆχυν εἶνε ὁ ἀπλοῦς συνήθως ὁμοῖοι πῆχυν οὗτοι κατασκευάζονται μετὰ εὐρύτου εἰς τὸ πόν ὥστε γὰ ἀναπτύσσονται ὑψούμενοι μέχρι ὕψους 4⁰⁰. Τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ εὐρύτου τελευτᾷ ἐν κεφαλῇ ἔχουσαν τὰς αὐτὰς πλαγίας διαστάσεις τοῦ κανόνα· ἵνα ὅταν τὸ πρὸς καταμέτρῃς ὕψος δὲν ὑπερβαίνει τὰ 2⁰⁰ ὁ πῆχυς λειτουργεῖ ὡς ὁ συνήθης, ἀλλ' εἰν πρόκει-ται νὰ μετρηθῇ ὕψος μεγαλύτερον τῶν 2⁰⁰ στειροῦσι τὸ πινακίδιον ἐπὶ τῆς κεφαλῆς τοῦ εὐρύτου καὶ ἀνυψού-σι τοῦτον ὀλισθαίνοντες αὐτὸν ἐπὶ τοῦ κανόνα. Ὁ εὐ-ρύτης φέρει εἰς τὸ κατώτερον αὐτοῦ μέρος τετραγώνον κλοι-ὸν, ὅστις περιβάλλει τὸν κανόνα καὶ δύναται γὰ στειρω-θῇ ἐπὶ τούτου τῇ συνδρομῇ θλιπτικῆς κοχλίου· ἀναγκώ-σκουσι τὸ διατρηθὲν ὕψος ὑπὸ τοῦ κατωτέρου ἀκροῦ τοῦ εὐρύτου εἰς ὃ προσθέτουναι 2⁰⁰ ὅπως ληφθῇ τὸ ὕψος εἰς τὸ ὅποιον εὐρίσκεται ἡ μέση γραμμὴ τοῦ πινακιδίου.

Τὸ κύριον μειονέκτημα τῶν πῆχυν μετὰ πινα-κιδίου, ὅταν μεταχειρίζομεθα χωροστάθμην μετὰ τη-λεσκοπίου, συνίσταται ὅταν αἱ ἀποστάσεις εἶνε μεγά-λαι, εἰς τὸ ὅτι τὸ ὀριζόντιον γῆμα τοῦ τηλεσκοπίου κα-λύπτει ἀρκετὸν μέρος τῆς ἐπιφανείας τοῦ πινακιδίου ἢ ἡ ταυτοῦτης τούτου μετὰ τῆς ὀριζοντίου τοῦ πινακιδίου εἶ-νε ἀσφίβωλος. Ἰμμενέκτημα τῶν πῆχυν μετὰ εὐρύτου εἶνε ἔτι, ὅτι ἐκ τῆς ὑγρασίας ἐξογκοῦται τὸ ξύλον καὶ ἐμοσδίζεται ὡς ἐκ τούτου ἢ ὀλισθησι τοῦ εὐρύτου.

2^ο). Πῆχυς μεθ' ὁρατῶν διαίρει-ων (mitz raiante). Ὅπως ἀπερυγῇ πάσαι τὰς αἰτίαι τῶν σφαλμάτων, τῶν ὁποίων πρόξενος εἶνε ὁ συνήθης πῆχυς μετὰ εὐρύτου, εἴτε κατὰ τὴν ἀνάγκην τῆς ὑψομέτερου εἴτε κατὰ τὴν στειρώσειν τοῦ πινακιδίου καὶ

ἐπιταχύνῃ τὴν ἐργασίαν ὁ Βουτταλόμε, ἐργεδηγὸς τῶν γεφυροδοσιῶν τῆς Γαλλίας ἐπενόησε νὰ διαιρέσῃ τὸν πῆχυν εἰς τέσσαρες ὁρατοὺς καὶ οὕτως ὥστε ὁ ἐργαζόμενος νὰ δύναται νὰ ᾄδῃ σκευὴ κατ' εὐθείαν ἐπὶ τῶν διαιρέσεων ἄνευ τῆς βοηθείας πινακίδιου καὶ νὰ ἀναγκισθῇ αὐτὸς ὁ ἴδιος τὸ ὑψόμετρον.

Μετὰ πολλὰς δοκιμαίας ἡ διατάξις τὴν ἐποίαν φαίνεται προσημῆσαι ὁ Βουτταλόμε, συνίσταται ἐκ πῆχους πλάτους 0,12 ὡς εὐχρίστα διη- (Σχ. 82) ρημένου εἰς ἴσα κατὰ μήκος μέρη 0,04 δι. αδοχικῶς ἐρυθρῶν καὶ λευκῶν. Τα μέρη ταῦτα εἶνε συγκυρμένα κατ' ἀθροίσματα πέντε ἰσοδυναμοῦντα ἑπομένως μὲ δυνάμει δέκαται. Ἐκαστον ἀθροίσμα ἀπασχολεῖ τὸ ἓμισυ τοῦ πλάτους τοῦ κατένευ τοῦ ὁποίου τὸ ἕτερον ἥμισυ φέρει εὐμεγέθη ἀριθμὸν δι. κυνόντα ὁλοκλήρως τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀθροισμάτων, ὅστις εὐρίσκεται ὑποκατω. Τὸ ἀθροίσμα τῆς ἀριστερᾶς τάξεως ἀπασχολεῖ τὸ ἀριστερὸν τοῦ κατένευ μέρος, τὸ δὲ τῆς δεξιᾶς τὸ δεξιόν.



Ὡς παρατηρεῖται ἐν τῷ 82^ο σχήματι οἱ ἀριθμοὶ εἶνε σημειωμένοι ἀντιστραμμένως, τοῦτο δὲ ὅπως παρατηροῦνται κατ' εὐθείαν διὰ τοῦ τηλεσκοπίου, εἰ ἀριθμοὶ τῆς δευτέρας δεκάδος φέρουσι ἐν σημείῳ ὑποκατω, οἱ τῆς τρίτης δυνά. Διὰ τὰς ἐκτιμήσεις τῶν ὑψόμετρων διὰ τῆς μεθόδου τοῦ Esaulet ὁ ἀριθμὸς τῶν σημείων εἶνε ὁ τῶν μέτρων τοῦ ζητούμενου ὑψόμετρου.

Διὰ τῆς διατάξεως ταύτης, εἰνὶν διὰ μιᾶς σκευῆς ζήτησωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὸ ὑψόμετρον

σημείου τινα πρέπει γὰ διπλασιάζωμεν τὸν ἀντιστοι-
χούντα ἐπὶ τοῦ καινός ἀριθμὸν, τὸ ἀνάγει εἰς δέκα-
τα, γὰ τετραπλασιάζωμεν δὲ τὰς μικρὰς διαιρέσεις τὰς
ἀπελαμβανόμενας μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τοῦ σκοπευο-
μένου σημείου καὶ γὰ ἀθροίσωμεν πάντα ταῦτα. ὅττω
ἐπὶ παραδείγματι ἡ σκόπευσις ἡ λήγουσα εἰς ΑΒ, ἥτις
ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ $\frac{2}{3}$ τῆς διαιρέσεως ΔΔ', τὸ ὑψόμετρον
εἶνε $0,70 \times 2 + 0,04 \times 2 + 0,04 \frac{2}{3} = 1,507$.

Ἡ ἐκτίμησις αὕτη παρουσιάζει δυσκολίας τινες αἵ-
τινες ἀποφεύγονται διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς μεθόδου τῆς
Exault καὶ ἥτις συνίσταται εἰς τὴν περίστασιν ταυ-
την εἰς τὸ γὰ ληφθῇ ὅχι τὸ ἡμιᾶθροισμα τῶν ἐξαχθέντων
ὑψόμετρων ἐκ τῶν δύο σκοπεύσεων, ἀλλὰ εἰς τὸ γὰ ὑπο-
λογισθῶσι τὰ ὑψόμετρα ταῦτα θεωρουμένων τῶν ἀριθ-
μῶν τοῦ πήχεως ὡς ἐκφραζόντων δέκατα καὶ τῶν διαι-
ρέσεων ὡς ἐκφραζόντων δύο ἑκατοστά καὶ ζητουμένου
τοῦ ἀθροίσματος τῶν ὑψόμετρων τῶν δύο σκοπεύσεων,
ὅπως ἐξαχθῇ τὸ ἀληθὲς ὑψόμετρον. ὅττω ἡ γραμμὴ τῆς
πρώτης σκοπεύσεως λήγουσα εἰς ΑΒ γραφεται ἐν τῷ ση-
μειωματαρίῳ

$$0,70 + 0,02 \times 2 + 0,02 \frac{2}{3} = 0,753$$

στρεφόμενης τῆς στάθμης καὶ τοῦ τηλεσκοπίου κατὰ
 180° καὶ σκοπευομένου ἐκ δευτέρου τοῦ πήχεως παρα-
τηρεῖται ὅτι ἡ σκόπευσις λήγει εἰς Α'Β' ἥτις ἀντιστοι-
χεῖ εἰς τὰ $\frac{3}{4}$ τῆς διαιρέσεως Δ"Δ", ἡ δευτέρα λοιπὸν σκό-
πευσις εἶνε . . .

$$0,70 + 0,03 \times 2 + 0,02 \frac{3}{4} = 0,775 \text{ ἔπο-}$$



μένως τὸ ἀληθὲς ὑψόμετρον ἴσονται με

$$0^{\circ} 253 + 0^{\circ} 775 = 1^{\circ} 528$$

Οἱ πήχεις οὗτοι ἔχουσι συνήθως 3 μέτρων μήκος διπλοῦνται δὲ συνήθως εἰς τὸ μῆσον αὐτῶν διὰ γιγγλυσμοῦ διὰ τὰ διευκολυνῆται ἡ μεταφορά των. Ἐπιξίττειν αὐτοὺς μέχρι μήκους 6", ὁμοίως χρῆσιν ποιοῦσιν ἐν ἑστὲ δύο πήχειν τῶν ὁποίων ἕκαστος ἔχει μήκος 3", οἷτις καὶ δύνανται κατὰ τὴν ἀνάγκην τὰ ἐνωθῶσι ἄκρον πρὸς ἄκρον διὰ μῆσου κεφαλῶν μετ' ὠτίων ἐννουμένων διὰ κοχλιῶν.

Ὅπως καθίσταται δυνατὴ ἡ κατακόρυφος στασιότης πήχειν προσκολλῶσι κατακόρυφον γῆμα ἐπὶ τοῦ ἐπισθίου πήχεως. Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ἀνάγκη ἐκτελεῖται πολὺ ταχέως δυνατόν τὰ ληφθῆναι ὡς ὑψόμετρον μάλλον πλεονάζον τὸ κατακόρυφον ἢ μικροτέρα ἀνάγκη ἐξ ἐκείνων τὰς ὁποίας ἀναγινώσκωμεν κατὰ τὸ διάστημα κατὰ τὸ ὅποιον αἰωρεῖται ὁ πήχεις.

Ἡ εἰς ἑκατοστὰ διαίρεσις τοῦ πήχεως ἀναμφισβήτητως εἶναι ἡ καλλιετέρα· ἀλλὰ διαίρεσις τοσούτον μικρὰ σχεδὸν ὑποκρύπτονται ὑπὸ τοῦ γήματος τοῦ τηλεσκοπίου οὗτω δὲ δύσκολος καθίσταται ἡ ἐκτίμησις τῶν χιλιοστῶν. Ὅποια δὲ καὶ ἂν ᾖ ἡ ἀμφιβολία ἐπὶ τῇ ἐκτίμησει τῶν ἐν 0,04 διαίρεσεων τοῦ πήχεως κατὰ τὴν γνώμην πολλῶν Μηχανικῶν ὁ ὁρατῶν διαίρεσεων πήχεις εἶναι ἀνώτερος τοῦ συνήθους μετὰ οὐστὸς καὶ ὡς πρὸς τὴν ἀκρίβειαν τῶν ἐξαγομένων καὶ ὡς πρὸς τὴν ταχέειαν δι-επεραίωσιν τῆς ἐργασίας.

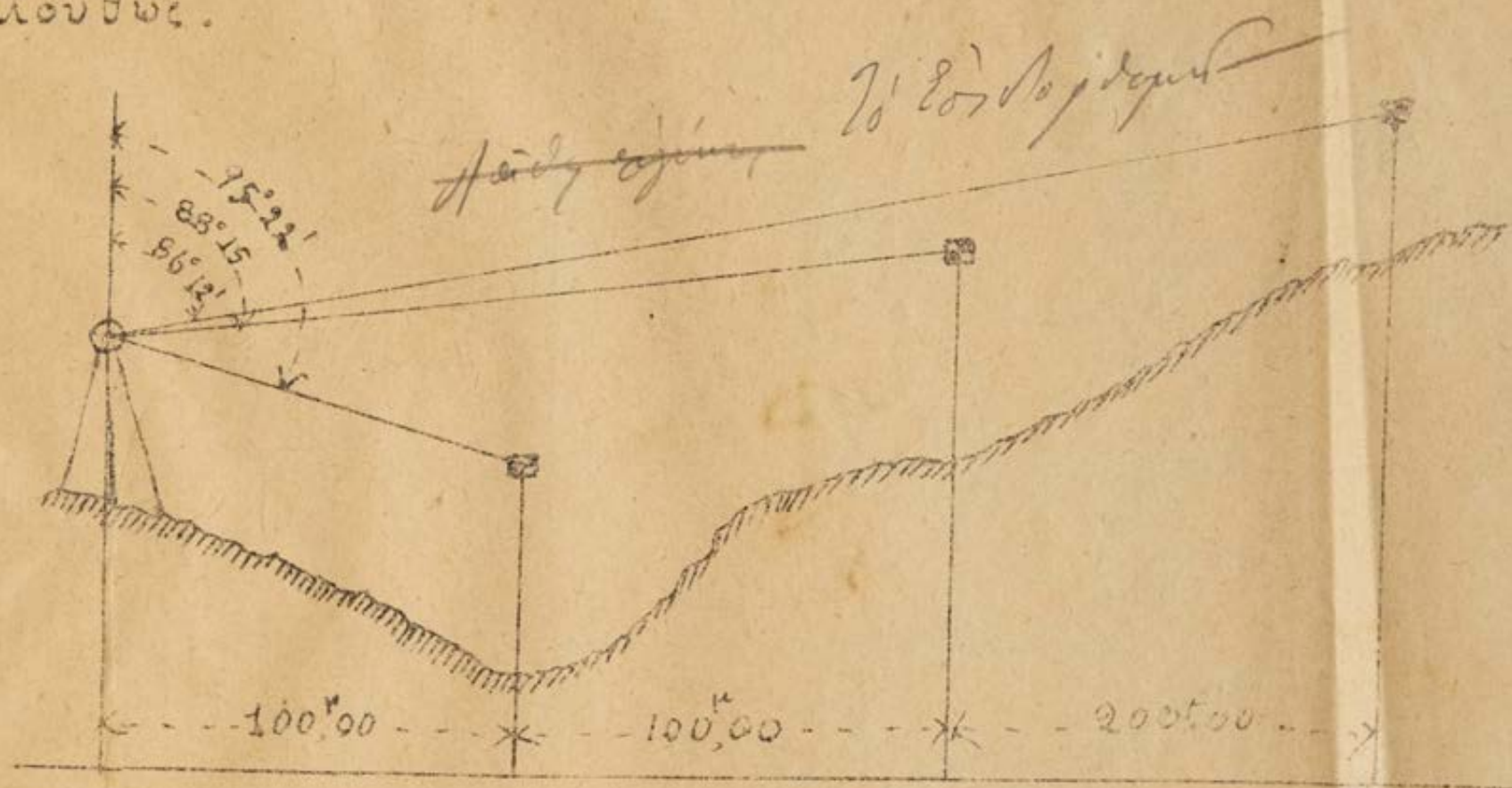
Τέλος.

Wm. Lloyd Garrison
London, 29 9/2/1848
Saml. B. May



ΠΑΡΟΦΑΜΑΤΑ.

Τὸ ἐν σελίδι 20 σχῆμα νὰ διορθωθῇ ὡς ἀπο-
λούθως.



Ἐν σελίδι 65 ἀντὶ $Z = 82^{\circ} 32' 20''$ γράφει $Z = 87^{\circ} 32' 20''$
 „ „ „ „ $Z' = 97^{\circ} 24' 40''$ „ $Z' = 92^{\circ} 24' 40''$
 „ „ 69 „ $X = 271^{\circ} 900 + 1711$ „ $X = 225^{\circ} 400 + 1711$
 „ „ „ „ $X = 273^{\circ} 611$ „ $X = 227^{\circ} 131$
 „ „ 70 „ κορυφῶν τῶν σωμάτων „ κορυφῶν τῶν σχημά-
 των.

Ἐν Σελ. 75 ἀντὶ εἶναι σπανιωτάτη γράφει εἶναι σπανιωτάται
 Ἐν „ 78 ἀντὶ σχηματίζει κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἐξόγ-
 κωσις, γράφει, σχηματίζει κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ κοίτης
 ἐξόγκωσις.

Manuscript

James Dobson

Andrew of 18/10/1897

$$\begin{array}{r} 24 \\ 160 \\ \hline 1440 \\ 60 \\ \hline 86,400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86400 \\ 365 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86400 \times 365 \frac{1}{4} \\ \hline 86163364 \frac{1}{4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 236 \\ 238 \\ 56 \\ \hline 3,56 \end{array}$$

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ. —

	Σελ.
Ὁρίσμοι	3
Επιφάνειαι καὶ γραμμαὶ στάθμης	„
Στάθμη φαινόμενη	4
Σφάλμα σφαιρικότητος	5
Σφάλμα διαθλάσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων	6
Ὑπολογισμὸς τῆς γωνίας τῆς διαθλάσεως	8 —
Χωροστάθμησις ἀπλή	11
Χωροστάθμησις σύνθετος	13 —
Τριγωνομετρικὴ χωροστάθμησις	18 —
Ἐφαρμογή	19
Πρόβλημα 1 ^{ον}	21 —
Πρόβλημα 2 ^{ον}	22 —
Περὶ κλίσεων	24 —
Ἐφαρμογή	25
Γραμμαὶ διαβάσεως	26
Παράστασις τοῦ ἰσάφους	27 —
Μορφαὶ τοῦ ἰσάφους	33 —
Προσδιορισμὸς τῶν ὀριζοντιῶν τεμνῶν τοῦ ἰσάφους	41
Ἐφαρμογή	47
Πρόβλημα	47 —

4824

00921 x 1514 = X

21 1514

1514

1514

5891 = 6 x 22281

4811 = 8 x 22281

4574 = 15 x 22281

00921

4/8

00921

4874

828

405

45

921

48

00921

6

00871

8

00921

665

1/4 = 1/1 + 1/3 + 1/12

1/1

1/3

1/3

1/12

1/12

1/12

4824 00921 x 1514

1514

2034

4296

00921

1514

91 x 009 = X

180 28

91

11

0009 = X

X

009

214

9

3

16



