ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΙΝΕΣ ΤΗΣ ΝΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΕΙΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ*

ΥΠΟ ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΜΠΡΙΚΑ

Εἰς πλείστας βιοχημικὰς ἐξετάσεις διὰ τὴν εὕρεσιν τοῦ ἀποτελέσματος εἴμεθα ἠναγκασμένοι νὰ ἐκτελέσωμεν ἁπλοῦς ἢ πολυπλόκους ὑπολογισμούς, οἱ ὁποῖοι, ἰδίως ὅταν πρόκειται περὶ σειρᾶς ἐξετάσεων, ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ βιοχημικὰ ἐργαστήρια νοσοκομείων καὶ μεγάλων κλινικῶν, καταναλίσκουν σημαντικὸν χρονικὸν διάστημα καὶ ἀποτελοῦν ἐπίπονον πνευματικὴν ἐργασίαν. Δι᾽ αὐτὸ εἶναι σκόπιμον ν᾽ ἀντικατασταθοῦν οἱ ἀριθμητικοὶ οὗτοι ὑπολογισμοὶ διὰ γραφικῶν πράξεων. Τοῦτο ἐπιχειροῦμεν κατωτέρω, καθ᾽ ὅσον γνωρίζομεν διὰ πρώτην φοράν, προκειμένου περὶ τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς οὐρίας εἰς τὰ οὖρα καὶ τὸ αἷμα, τοῦ ὑπολογισμοῦ τοῦ συντελεστοῦ Ambard, καθὼς καὶ τοῦ προδιορισμοῦ τοῦ σακχάρου εἰς τὸ αἷμα, ἐφαρμόζοντες τὰς γραφικὰς μεθόδους τῆς ὑπὸ τοῦ γάλλου μαθηματικοῦ d'Ocagne ἐπινοηθείσης νομογραφίας.

ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΔΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΝ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑ ΟΥΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΙΜΑ

Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς οὐρίας εἰς τὸ αἷμα καὶ τὰ οὖρα εἴχομεν ὑπ᾽ ὄψιν μας τὴν δι᾽ ὑποβρωμιώδους νατρίου μέθοδον, κατὰ τὴν τεχνικὴν Kowarsky[1], ὡς αὕτη ἐφαρμόζεται εἰς τὸ Βιοχημικὸν Ἐργαστήριον τοῦ Θεραπευτηρίου «ὁ Εὐαγγελισμὸς»: Μετὰ τὴν ἀπολευκωμάτωσιν ποσότητος αἵματος διὰ προσθήκης ἴσης ποσότητος τριχλωροξικοῦ ὀξέος 10% διηθοῦμεν καὶ εἰς τὸ λαμβανόμενον διήθημα διασπῶμεν τὴν περιεχομένην οὐρίαν δι᾽ ὑποβρωμιώδους νατρίου καὶ μετροῦμεν τὸ ἐκλυόμενον ἄζωτον. Ἡ διάσπασις αὕτη γίνεται ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς, τοῦ οὐριομέτρου ἀκριβείας Kowarsky.

Διὰ νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ ποσὸν τῆς οὐρίας τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν ἐκλυθέντα ὄγκον ἀζώτου,

* Ἐκ τοῦ Βιοχημ. Ἐργαστηρίου τοῦ Θεραπευτηρίου ὁ «Εὐαγγελισμὸς» Διευθυντὴς Γ. ΙΩΑΚΕΙΜΟΓΛΟΥ. Ἀνεκοινώθη κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 8ης Νοεμβρίου 1934.

[1] M. KLOPSTOCK und KOWARSKY. — Praktikum der klinischen chemischen Untersuchungsmethoden, 10η ἔκδοσις, Berlin, 1932, σ. 209.

πρέπει νὰ λάβωμεν ὑπ᾽ ὄψιν μας τὴν θερμοκρασίαν καὶ ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν καὶ νὰ ἐκτελέσωμεν τὰς σχετικὰς διορθώσεις. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὰς διορθώσεις ταύτας, ἐκτελοῦμεν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως, τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ἀζώτου τοῦ ἐκλυομένου ἐκ τῆς διασπάσεως 1 κυβ. ἑκ. διαλύματος οὐρίας 1%.

Ὀνομάσωμεν O_δ τὸν ὄγκον τοῦ ληφθέντος διηθήματος (ὅπου τὸ ἥμισυ εἶναι ἀπολευκωματωθὲν αἷμα καὶ τὸ ἄλλο τριχλωροξικὸν ὀξύ), A_α τὸν ὄγκον τοῦ ἐκλυθέντος ἀζώτου ἐκ τῆς διασπάσεως τῆς οὐρίας, ἥτις περιέχεται εἰς τὸν O_δ ὄγκον τοῦ διηθήματος, A_τ τὸν ὄγκον τοῦ ἐκλυθέντος ἀζώτου ἐκ τῆς διασπάσεως 0,01 γρ. οὐρίας (περιεχομένης εἰς 1 κ. ἑ. διαλύματος 1%), U_r τὸ ποσὸν τῆς οὐρίας τῆς περιεχομένης εἰς 1000 κ. ἑ. τοῦ ἀναλυθέντος αἵματος. Σκεπτόμεθα ἤδη ὡς ἑξῆς:

Ἀφοῦ A_τ ὄγκος ἀζώτου ἐκλύεται ἀπὸ 0,01 γρ. οὐρίας, A_α ὄγκος θὰ ἐκλύεται κατ᾽ ἀναλογίαν ἀπὸ $\frac{0{,}01\times A_\alpha}{A_\tau}$ γρ. οὐρίας. Ἡ οὐρία αὐτὴ περιέχεται εἰς $\frac{O_\delta}{2}$ κ. ἑ. αἵματος. Ἄρα κατ᾽ ἀναλογίαν εἰς 1000 κ. ἑ. αἵματος θὰ περιέχεται οὐρία:

$$U_r = \frac{20\times A_\alpha}{O_\delta \times A_\tau} \tag{1}$$

Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς οὐρίας εἰς τὰ οὖρα ἐργαζόμεθα κατὰ τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς τρόπον, λαμβάνοντες πρὸς ἀνάλυσιν 0,5 κ. ἑ. οὔρων. Ἐὰν ὀνομάσωμεν A_o τὸ ἐκλυθὲν ἄζωτον καὶ C τὴν ποσότητα τῆς οὐρίας, ἥτις περιέχεται εἰς 1000 κ. ἑ. οὔρων, διὰ τῆς αὐτῆς σειρᾶς τῶν συλλογισμῶν, ὡς ἀνωτέρω, θὰ εὕρωμεν τὸν τύπον, ὅστις δίδει τὸ ποσὸν τῆς οὐρίας:

$$C = \frac{20\times A_o}{A_\tau} \tag{2}$$

Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν τὰ νομογραφήματα τῶν ἐξισώσεων (2) καὶ (1), ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς:

Ἡ ἐξίσωσις (2) γράφεται καὶ ὡς ἑξῆς:

$$A_\tau \times C = 20 \times A_o$$

ὁπόθεν, ἐὰν λάβωμεν τοὺς λογαρίθμους ἀμφοτέρων τῶν μελῶν, ἕπεται:

$$\text{λογ}\, A_\tau + \text{λογ}\, C - \text{λογ}\, 20\, A_o = 0$$

Τὸ ἀριστερὸν μέλος τῆς ἐξισώσεως ταύτης δύναται νὰ γραφῇ καὶ ὑπὸ μορφὴν ὁριζούσης:

$$\begin{vmatrix} \text{λογ}\, 20\, A_o & 0 & 1 \\ \text{λογ}\, A_\tau & -1 & -1 \\ \text{λογ}\, C & 1 & 2 \end{vmatrix} = 0$$

Ἐξ αὐτοῦ ἕπεται ὅτι πληροῦνται οἱ ὅροι διὰ τὴν παράστασιν τῆς σχέσεως (2) ὑπὸ νομογραφήματος ἁπλῆς εὐθυγραμμίσεως ἐκ 3 εὐθυγράμμων παραλλήλων κλιμάκων. Αἱ κλίμακες αὗται δίδονται ὡς γνωστὸν[1] ὑπὸ τῶν ἑξῆς παραμετρικῶν ἐξισώσεων εἰς ὀρθογώνιον σύστημα καρτεσιανῶν συντεταγμένων x καὶ y.

$$[A_o]\begin{cases} x = \text{λογ}\, 20\, A_o \\ y = \quad 0 \end{cases} \qquad [A_\tau]\begin{cases} x = -\text{λογ}\, A_\tau \\ y = \quad 1 \end{cases} \qquad [C]\begin{cases} x = \frac{\text{λογ} C}{2} \\ y = \frac{1}{2} \end{cases}$$

[1] M. D'OCAGNE.— Traité de Nomographie, σ. 167, 2α ἔκδ. 1921.

Διὰ τῆς εἰσαγωγῆς εἰς τὰς ἀνωτέρω συναρτήσεις καταλλήλων συντελεστῶν δυνάμεθα νὰ δώσωμεν εἰς τὰς κλίμακας [A_τ], [A_o] καὶ [C] εὔχρηστον μέγεθος καὶ διάταξιν. Δίδοντες τώρα διαδοχικὰς τιμὰς εἰς τὰς μεταβλητὰς A_o, A_τ καὶ C, κατασκευάζομεν, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀνωτέρω ἐξισώσεων κατὰ τὰ γνωστά, τὰς ἀντιστοίχους κλίμακας. Οὕτω προκύπτει τὸ νομογράφημα τοῦ πίνακος 1.

Τρόπος χρήσεως τοῦ νομογραφήματος 1: Ἐὰν ἑνώσωμεν δι' εὐθείας τὸ σημεῖον τῆς κλίμακος [A_o] τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν μετρηθέντα ὄγκον ἀζώτου τῶν οὔρων μὲ τὸ σημεῖον τῆς κλίμακος [A_τ] τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν ὄγκον τοῦ ἀζώτου, ὅστις ἐκλύεται ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ προτύπου διαλύματος οὐρίας, εἰς τὸ σημεῖον ὅπου ἡ εὐθεῖα αὕτη τέμνει τὴν κλίμακα [C], θὰ ἀναγνώσωμεν τὸ ποσὸν τῆς οὐρίας εἰς γρ., τὸ περιεχόμενον εἰς 1000 κ. ἑ. οὔρων. Συνήθως ἀντὶ νὰ χαράσσωμεν εὐθείας ἐπὶ τοῦ νομογραφήματος, ἐπιθέτομεν διαφανὲς φύλλον κελλουλοΐτου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει χαραχθῆ εὐθεῖα, καὶ μετακινοῦμεν τοῦτο καταλλήλως, ὥστε ἡ εὐθεῖα νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σημείων τῶν κλιμάκων [A_o] καὶ [A_τ], τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν εἰς δοθείσας τιμὰς τῶν A_o καὶ A_τ.

Διὰ τὴν κατασκευὴν νομογραφήματος πρὸς ὑπολογισμὸν τῆς οὐρίας εἰς τὸ αἷμα, ἀναχωροῦντες ἐκ τῆς σχέσεως (1) καὶ ἐργαζόμενοι ὡς καὶ ἀνωτέρω, λαμβάνομεν:

$$U_r \times A_\tau \times O_\delta = 20 \times A_\alpha$$

καὶ ἑπομένως:

$$\lambda o\gamma\, U_r + \lambda o\gamma\, A_\tau + \lambda o\gamma\, O_\delta - \lambda o\gamma\, 20 A_\alpha = 0$$

Ἡ τελευταία ἐξίσωσις δύναται νὰ γραφῇ μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς ὁριζούσης τῆς εἰδικῆς ἐκείνης μορφῆς, ἥτις πληροῖ τὰς συνθήκας διὰ τὴν κατασκευὴν νομογραφήματος διπλῆς παραλλήλου εὐθυγραμμίσεως[1], ὡς ἑξῆς:

$$\begin{vmatrix} \lambda o\gamma\, U_r & 0 & 1 & 1 \\ \lambda o\gamma 20\, A_\alpha & 1 & 1 & 1 \\ -\lambda o\gamma\, A_\tau & 0 & 0 & 1 \\ \lambda o\gamma\, O_\delta & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Ἐκ τῆς ὁριζούσης ταύτης συνάγονται τὰ ἑξῆς δύο ζεύγη παραμετρικῶν ἐξισώσεων, τῶν τεσσάρων κλιμάκων τοῦ ζητουμένου νομογραφήματος:

$$[U_r]\begin{cases} x = \lambda o\gamma\, U_r \\ y = 0 \end{cases} \qquad [A_\tau]\begin{cases} x = -\lambda o\gamma\, A_\tau \\ y = 0 \end{cases}$$

$$[A_\alpha]\begin{cases} x = \lambda o\gamma\, 20\, A_\alpha \\ y = 1 \end{cases} \qquad [O_\delta]\begin{cases} x = \lambda o\gamma\, O_\delta \\ y = 1 \end{cases}$$

Ἐπειδὴ ἡ διπλῆ παράλληλος εὐθυγράμμισις δὲν εἶναι τόσον εὔχρηστος, μετατρέπομεν αὐτὴν εἰς ὀρθογώνιον εὐθυγράμμισιν στρέφοντες τὸ ἓν ζεῦγος τῶν κλιμάκων κατὰ 90°. Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀνωτέρω καὶ διὰ χρησιμοποιήσεως καταλλήλων συντελεστῶν ἐσχεδιάσθη τὸ νομογράφημα τοῦ πίνακος 2.

Τρόπος χρήσεως τοῦ νομογραφήματος 2: Ἅπαξ κατασκευασθέντος τοῦ νομογραφήματος αὐτοῦ, ἵνα εὕρωμεν τὸ ποσὸν U_r τῆς οὐρίας εἰς τὸ ἐξεταζόμενον αἷμα, ἀρκεῖ

[1] M. D'OCAGNE. — Traité de Nomographie. σ. 371, ἔκδ. 2α 1921.

νὰ ἑνώσωμεν δι᾽ εὐθείας τὸ σημεῖον τῆς κλίμακος [A_τ] τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν μετρηθέντα ὄγκον ἀζώτου τοῦ προτύπου διαλύματος οὐρίας μὲ τὸ σημεῖον τῆς κλίμακος [O_δ] τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν ληφθέντα πρὸς ἀνάλυσιν ὄγκον τοῦ διηθήματος καὶ ἐκ τοῦ σημείου τῆς κλίμακος [A_α] τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὸν μετρηθέντα ὄγκον ἀζώτου τοῦ αἵματος νὰ φέρωμεν κάθετον πρὸς τὴν προηγουμένην εὐθεῖαν, ἥτις κάθετος, προεκτεινομένη, συναντᾷ τὴν κλίμακα [U_r] εἰς ἓν σημεῖον φέρον ὡς τιμὴν τὸ ζητούμενον ποσὸν τῆς οὐρίας εἰς 1000 κ. ἑ. αἵματος. Ἁπλούστερον ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ὡς ἑξῆς: Ἐπιθέτομεν ἐπὶ τοῦ νομογραφήματος διαφανὲς φύλλον κελλουλοΐτου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχουν χαραχθῆ εὐθεῖαι σταυροειδῶς κάθετοι μεταξύ των καὶ μετακινοῦμεν τὸ φύλλον μέχρις ὅτου μία χαραχθεῖσα εὐθεῖα συμπέσῃ μὲ τὴν εὐθεῖαν, τὴν ὁποίαν ὁρίζουν τὰ εἰς τὰς δοθείσας τιμὰς ἀντιστοιχοῦντα σημεῖα τῶν κλιμάκων [A_τ] καὶ [O_δ], ἐνῶ μία ἄλλη κάθετος ἐπὶ τὴν πρώτην διέλθῃ διὰ τοῦ σημείου τῆς κλίμακος [A_α] τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὴν δοθεῖσαν τιμήν. Τότε ἡ δευτέρα αὕτη εὐθεῖα τοῦ διαφανοῦς θὰ δεικνύῃ ἐπὶ τῆς κλίμακος [U_r] τὸ ζητούμενον ποσὸν τῆς οὐρίας ἐπὶ τοῖς $^0/_{00}$.

Ὁ ἀνωτέρω προσδιορισμὸς τῆς οὐρίας διὰ τοῦ νομογραφήματος αὐτοῦ δὲν ἀπαιτεῖ οὐδεμίαν ἀριθμητικὴν πρᾶξιν καὶ παρέχει ἀκρίβειαν πλέον ἢ ἐπαρκῆ, ἀφοῦ διὰ νομογραφήματος καλῶς σχεδιασθέντος καὶ μεγέθους ἴσου πρὸς τὸ τοῦ πίνακος 2 ἡ διαφορὰ ἀπὸ τοὺς ἀριθμητικοὺς ὑπολογισμοὺς εἶναι πάντοτε μικροτέρα τῶν 0,005 γρ. Ὁ κίνδυνος τοῦ λάθους ἀναγνώσεως εἶναι μικρότερος ἢ ὁ κίνδυνος σφάλματος εἰς τοὺς ἀριθμητικοὺς ὑπολογισμούς. Ὅσον ἀφορᾷ δὲ τὴν ταχύτητα, τὸ κέρδος εἶναι σημαντικώτατον, διότι μὲ ἐλαχίστην ἐξάσκησιν ἕκαστος ὑπολογισμὸς οὐρίας αἵματος διὰ τοῦ νομογραφήματος ἀπαιτεῖ χρόνον ὀλιγώτερον τῶν 30΄΄, ἐνῶ αἱ ἀριθμητικαὶ πράξεις ἀπαιτοῦν 2΄-3΄. Ἐκτὸς βέβαια τῆς οἰκονομίας χρόνου πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν καὶ τὴν ἐπιτυγχανομένην οἰκονομίαν διανοητικῆς ἐργασίας.

ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΔΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΝ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ AMBARD

Ὁ τύπος, ὅστις δίδει τὸν συντελεστὴν Ambard, εἶναι ὡς γνωστόν:

$$K = \frac{U_r}{\sqrt{D \times \frac{70}{P} \times \sqrt{\frac{C}{25}}}}$$

ὅπου

U_r = οὐρία τοῦ αἵματος ἐπὶ τοῖς $^0/_{00}$.
C = οὐρία τῶν οὔρων » » »
V = ὄγκος τῶν οὔρων μιᾶς ὥρας εἰς κ.ἑ.
P = βάρος τοῦ ἀσθενοῦς εἰς kg
$D = \frac{24 \times V \times C}{1000}$
K = συντελεστὴς Ambard

Ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ συντελεστοῦ Ambard ὡς μέσου ἐξετάσεως τῆς λειτουργικῆς ἐπαρκείας τῶν νεφρῶν, παρὰ τὰς ζωηρὰς ἐπικρίσεις διὰ τὴν ἀξίαν τῶν ἀποτελεσμάτων του, δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς πολύτιμος μέθοδος πρωΐμου ἐξακριβώσεως ἀρχομένης νεφρικῆς ἀνεπαρκείας εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δὲν ἔχει ἀκόμη ἀνέλθει αἰσθητῶς ἡ περιεκτικότης τῆς οὐρίας εἰς τὸ αἷμα[1]. Ἕνα σημαντικὸν ὅμως μειονέκτημα τῆς μεθόδου ταύτης, παρὰ τὴν μεγάλην ἁπλότητά της ἐν σχέσει πρὸς ἄλλας μεθόδους λειτουργικῆς ἐξετάσεως τῶν νεφρῶν, εἶναι ὅτι ἀπαιτεῖ πολυπλόκους ὑπολογισμούς, οἵτινες τὴν καθιστοῦν κάπως δύσχρηστον διὰ τὸν πρακτικὸν ἰατρόν. Τὸ μειονέκτημα αὐτὸ ἐπεδιώξαμεν νὰ ἐξαλείψωμεν διὰ τῆς κατασκευῆς νομογραφήματος, τὸ ὁποῖον νὰ ἀντικαθιστᾷ ὅλους τοὺς σχετικοὺς ἀριθμητικοὺς ὑπολογισμούς.

Εἰς τὸν τύπον τοῦ Ambard ἀντικαθιστῶμεν τὸ D μὲ τὸ ἴσον του καὶ τετραγωνίζοντες λαμβάνομεν τὴν σχέσιν:

$$K^2 = \frac{U_r^2}{\frac{24\,V\times C}{1000}\times\frac{70}{P}\times\frac{C^{\frac{1}{2}}}{5}} = \frac{1000\times P\times U_r^2}{336\times V\times C^{\frac{3}{2}}}$$

ὁπόθεν διὰ μετατροπῆς εἰς λογαριθμικὴν λαμβάνομεν τὴν ἐξίσωσιν:

$$2\,\lambda o\gamma\, K = \lambda o\gamma\, 1000\, P + 2\,\lambda o\gamma\, U - \lambda o\gamma\, 336\, V - \frac{3}{2}\,\lambda o\gamma\, C$$

Ἡ ἐξίσωσις αὕτη δύναται διὰ τῆς εἰσαγωγῆς μιᾶς βοηθητικῆς μεταβλητῆς X νὰ ἀναλυθῇ εἰς τὰς ἐξισώσεις:

$$2\,\lambda o\gamma\, K - 2\,\lambda o\gamma\, U_r = \lambda o\gamma\, 1000\, P - \lambda o\gamma\, X \qquad (3)$$

$$\lambda o\gamma\, X = \lambda o\gamma\, 336\, V + \frac{3}{2}\,\lambda o\gamma\, C \qquad (4)$$

Ἐκ τῶν ἐξισώσεων αὐτῶν ἡ μὲν (3) δύναται νὰ γραφῇ, βοηθείᾳ μιᾶς ὁριζούσης 4ης τάξεως, ὑπὸ τὴν μορφήν:

$$\begin{vmatrix} 2\,\lambda o\gamma\, K & 0 & 1 & 1 \\ 2\,\lambda o\gamma\, U_r & 1 & 1 & 1 \\ \lambda o\gamma\, 1000\, P & 0 & 0 & 1 \\ \lambda o\gamma\, X & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

ἥτις δίδει νομογράφημα ὀρθογωνίου εὐθυγραμμίσεως τεσσάρων κλιμάκων, τῶν ὁποίων αἱ παραμετρικαὶ ἐξισώσεις θὰ εἶναι:

$$[K]\begin{cases} x=0 \\ y=2\,\lambda o\gamma\, K \end{cases} \qquad [P]\begin{cases} x=\lambda o\gamma\, 1000\, P \\ y=0 \end{cases}$$

$$[U_r]\begin{cases} x=1 \\ y=2\,\lambda o\gamma\, U_r \end{cases} \qquad [X]\begin{cases} x=\lambda o\gamma\, X \\ y=1 \end{cases}$$

[1] H. GUGGENHEIMER. — Vergleichende Untersuchungen über Stickstoffauscheidung kranker Nieren mittels Harnsstoffbelastung und Ambardsscher Konstante, *Bioch. Zeitschr.*, **99**, σ. 297, 1919.

Α. ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΥ. — Εἰδικὴ Νοσολογία, **2**, σ. 798, 1931.

Ἡ δὲ ἐξίσωσις (4) ἰσοδυναμεῖ πρὸς τὴν ἑξῆς:

$$\begin{vmatrix} \lambda o\gamma\, 336\, V & 1 & 2 \\ -\frac{3}{2}\lambda o\gamma\, C & 1 & 1 \\ \lambda o\gamma\, X & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

ἐκ τῆς ὁποίας συνάγονται αἱ ἑξῆς παραμετρικαὶ ἐξισώσεις τῶν τριῶν κλιμάκων νομογραφήματος ἁπλῆς εὐθυγραμμίσεως:

$$[V]\begin{cases} x' = \dfrac{\lambda o\gamma\, 336\, V}{2} \\ y' = \dfrac{1}{2} \end{cases} \qquad [C]\begin{cases} x' = -\frac{3}{2}\lambda o\gamma\, C \\ y' = 1 \end{cases} \qquad [X]\begin{cases} x' = \lambda o\gamma\, X \\ y' = 0 \end{cases}$$

Τὸ νομογράφημα τῆς ἐξισώσεως (3) καὶ τὸ νομογράφημα τῆς ἐξισώσεως (4) ὡς συνάγεται ἐκ τῶν ἀνωτέρω παραμετρικῶν ἐξισώσεων δύνανται νὰ ἔχουν κοινὴν τὴν κλίμακα [X] καὶ ἑπομένως νὰ συνενωθοῦν εἰς ἓν σύνθετον νομογράφημα.

Ἐπὶ τῇ βάσει τώρα τῶν ἀνωτέρω ἐξισώσεων καὶ διὰ χρησιμοποιήσεως καταλλήλων συντελεστῶν κατασκευάζομεν εὐκόλως τὸ νομογράφημα τοῦ πίνακος 3, εἰς τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸ K ὅταν μᾶς δοθοῦν αἱ τιμαὶ τῶν U_r, C, P καὶ V.

Τρόπος χρήσεως τοῦ νομογραφήματος 3: Ἡ ἐπερχομένη ἁπλοποίησις εἰς τὴν εὕρεσιν τοῦ συντελεστοῦ Ambard διὰ τοῦ νομογραφήματος αὐτοῦ γίνεται ἀντιληπτὴ διὰ τῆς ἑξῆς συγκρίσεως:

Ἐὰν ὑπολογίσωμεν ἀριθμητικῶς τὸν συντελεστὴν Ambard, ἀπαιτοῦνται 5 πολλαπλασιασμοί, 2 διαιρέσεις καὶ 2 ἐξαγωγαὶ τετραγωνικῆς ῥίζης. Συνήθως ὅμως οἱ ὑπολογισμοὶ γίνονται ἁπλούστερον διὰ τῶν λογαρίθμων, ὁπότε πάλιν θὰ ἔχωμεν τὰς ἑξῆς πράξεις: εὕρεσις λογαρίθμων 6 ἀριθμῶν, 4 προσθέσεις λογαρίθμων, 2 ἀφαιρέσεις λογαρίθμων, 2 διαιρέσεις διὰ τοῦ 2 καὶ μία εὕρεσις ἀριθμοῦ ἐκ τοῦ λογαρίθμου του. Εἰς τὸ ἡμέτερον νομογράφημα (πίναξ 3) ἐκτελοῦμεν τὰς ἑξῆς πράξεις: Α΄. Διὰ τοῦ σημείου τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὴν δοθεῖσαν τιμὴν τῆς οὐρίας τῶν οὔρων (κλῖμαξ [C] αἱ ἔσωθεν διαιρέσεις) καὶ τοῦ σημείου τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὸν δοθέντα ὄγκον τῶν οὔρων μιᾶς ὥρας (κλῖμαξ [V]) φέρομεν εὐθεῖαν, ἥτις τέμνει τὴν βοηθητικὴν κλίμακα [X] εἰς ἓν σημεῖον. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν δι᾿ ἐπιθέσεως ἐπὶ τοῦ νομογραφήματος καὶ καταλλήλου μετακινήσεως διαφανοῦς φύλλου κελλουλοΐτου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει χαραχθῆ εὐθεῖα γραμμή. Β΄. Ἔχοντες χαράξει ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ φύλλου κελλουλοΐτου εὐθείας σταυροειδῶς καθέτους μεταξύ των, μετακινοῦμεν αὐτὸ οὕτως ὥστε μία χαραχθεῖσα εὐθεῖα νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν εὐθεῖαν, τὴν ὁποίαν ὁρίζουν τὸ σημεῖον τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν δοθεῖσαν τιμὴν τοῦ βάρους τοῦ ἀσθενοῦς (κλῖμαξ [P] αἱ ἔξωθεν διαιρέσεις) καὶ τὸ ἐκ τῆς Α΄ πράξεως εὑρεθὲν σημεῖον τῆς κλίμακος [X], ἐνῶ μία ἄλλη εὐθεῖα τοῦ σταυροειδοῦς κάθετος ἐπὶ τὴν πρώτην νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ σημείου τῆς κλίμακος [U_r] τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὴν δοθεῖσαν τιμὴν τῆς οὐρίας τοῦ αἵματος. Τότε ἡ προέκτασις τῆς εὐθείας ταύτης θὰ δεικνύῃ ἐπὶ τῆς κλίμακος [K] τὴν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ Ambard. Ἐπὶ τοῦ πίνακος 3 ἔχει σχεδιασθῆ τὸ παράδειγμα C=25 g. V=20 κ.ἑ., P=52,5 kg καὶ U_r=0,4 g, ὁπότε K=0,1.

Ἡ ἀκρίβεια τῶν ἀποτελεσμάτων τὰ ὁποῖα παρέχει τὸ ἡμέτερον νομογράφημα εἶναι πλέον ἢ ἐπαρκής, ὅπως δύναταί τις νὰ ἀντιληφθῇ ἐκ τῆς συγκρίσεως τῶν τιμῶν τοῦ συντελεστοῦ Ambard K τῶν ὑπολογισθέντων διὰ τῶν λογαρίθμων καὶ τοῦ νομογραφήματος εἰς τὰ κάτωθι παραδείγματα:

U_r	C	V	P	K ὑπολογισθὲν διὰ λογαρίθμων	K εὑρεθὲν διὰ τοῦ Νομογραφήματος
0,38	32	40	51,5	0,0552	0,055
0,34	10	58,5	64	0,1091	0,109
0,40	18,6	17,6	50	0,12985	0,130
0,28	19,6	24	58,5	0,08097	0,081
0.39	27,5	25	48	0,07763	0,077

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν οἰκονομίαν χρόνου ἥτις προκύπτει, αὕτη εἶναι σημαντική, ἀφοῦ δι' ἕκαστον προσδιορισμὸν διὰ τοῦ νομογραφήματος ἀπαιτεῖται χρόνος μικρότερος τοῦ 1', ἐνῷ διὰ τοὺς ἀριθμητικοὺς ὑπολογισμοὺς καταναλίσκονται περὶ τὰ 12'-15'. Ἡ ἀπαλλαγὴ ἀπὸ τὴν ἐπίπονον ἐργασίαν τῶν ἀριθμητικῶν πράξεων εἶναι τὸ βασικώτερον πλεονέκτημα τῆς μεθόδου ταύτης.

ΝΟΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΔΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΝ ΤΟΥ ΣΑΚΧΑΡΟΥ ΕΙΣ ΤΟ ΑΙΜΑ

Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ σακχάρου εἰς τὸ αἷμα εἴχομεν ὑπ' ὄψιν μας τὴν μέθοδον τῶν H. C. Hagedorn καὶ Norman B. Jensen[1], ἥτις ἐκτὸς τῶν ἄλλων πλεονεκτημάτων—ἐξαιρετικὴ ἀκρίβεια, ἐκτέλεσις τοῦ προσδιορισμοῦ μὲ πολὺ μικρὰν ποσότητα αἵματος (0,1 κ.ἑ.) κλπ.—ἔχει καὶ τὸ προσὸν νὰ ἐπιτρέπῃ ταχεῖς καὶ εὐκόλους προσδιορισμοὺς ἐν σειρᾷ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν θεωρεῖται κατ' ἐξοχὴν μέθοδος τῶν νοσοκομειακῶν ἐργαστηρίων, ὅπου καθ' ἑκάστην ἐκτελοῦνται δεκάδες προσδιορισμοὶ σακχάρων εἰς τὸ αἷμα. Ἡ μέθοδος αὐτὴ εἰς γενικὰς γραμμὰς συνίσταται εἰς τὰ ἑξῆς: Μετὰ τὴν ἀπολευκωμάτωσιν τοῦ αἵματος δι' ὑδροξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, προσθέτομεν 2 κ.ἑ. n/200 διαλύματος σιδηρικυανιούχου καλίου καὶ βράζομεν ἐπὶ 15 λεπτά. Τὸ περιεχόμενον εἰς τὸ αἷμα σάκχαρον ὀξειδοῦται ὑπὸ τοῦ σιδηρικυανιούχου καλίου [$K_3Fe(CN)_6$] τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἐν περισσείᾳ καὶ οὕτω μέρος αὐτοῦ ἀνάγεται πρὸς σιδηροκυανιοῦχον κάλι [$K_4Fe(CN_6)$]. Τὸ μὴ ἀναχθὲν ποσὸν τοῦ σιδηρικυανιούχου καλίου, ἐπιδρῶν ἐπὶ ἰωδιούχου καλίου εἰς ὄξινον περιβάλλον ἐλευθερώνει ἀντίστοιχον ποσότητα ἰωδίου, τὴν ὁποίαν ὀγκομετροῦμεν μὲ n/200 διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου, παρουσίᾳ ἀμύλου.

Ἡ καταναλισκομένη οὕτω ποσότης τοῦ ὑποθειώδους νατρίου μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑπο-

[1] *Biochem. Zeitschr.*, **135**, σ. 46, 1923.

λογίσωμεν τὸ ἀντίστοιχον ποσὸν σακχάρου τῇ βοηθείᾳ ἐμπειρικοῦ πίνακος[1] ἢ διὰ πολλαπλασιασμοῦ ἐπὶ ἐμπειρικὸν συντελεστήν[2].

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν ὅμως τοῦ ἀποτελέσματος πρέπει νὰ ἐκτελεσθοῦν αἱ ἑξῆς διορθώσεις: α΄. Ἀφ' ἑνὸς πρὸς ἔλεγχον τῆς ἀκριβοῦς περιεκτικότητος τοῦ n/200 διαλύματος τοῦ σιδηρικυανιούχου καλίου καὶ ἀφ' ἑτέρου διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς μικρᾶς ἐκείνης ποσότητος, ἥτις κατὰ τὸν βρασμὸν καὶ λοιπὰς ἐπεξεργασίας ἀνάγεται πρὸς σιδηροκυανιοῦχον κάλι καὶ ἐν ἀπουσίᾳ σακχάρου ὑπὸ ἰχνῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ἐκτελοῦμεν τὸ λεγόμενον «τυφλόν». Δηλαδή: ἐὰν εἴχομεν ἐντελῶς ἀκριβὲς διάλυμα n/200 σιδηρικυανιούχου καλίου, 2 κ.ἑ. τοῦ διαλύματος αὐτοῦ βραζόμενα ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς ὅρους μὲ τὰ ἄλλα εἰς τὰ ὁποῖα ἔχει προστεθῆ αἷμα θὰ ἔπρεπε, ἂν δὲν συνέβαινεν οὐδεμία ἀναγωγή, νὰ ἀπαιτήσουν ἀκριβῶς 2 κ.ἑ. ἐντελῶς ἀκριβοῦς διαλύματος n/200 ὑποθειώδους νατρίου. Ἐὰν ἑπομένως καταναλωθοῦν περισσότερα ἢ ὀλιγώτερα τῶν 2 κ.ἑ. ὑποθειώδους διὰ νὰ ἐξουδετερωθοῦν, τότε τὸ ἐπὶ πλέον ἢ ἐπὶ ἔλαττον τῶν 2 κ.ἑ. ποσὸν πρέπει νὰ ἀφαιρεθῆ ἢ νὰ προστεθῆ εἰς τὰ κ.ἑ. τοῦ ὑποθειώδους νατρίου ποὺ κατηναλώθησαν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ σακχάρου. β΄. Ἐπειδὴ τὸ διάλυμα τοῦ n/200 ὑποθειώδους νατρίου δὲν διατηρεῖται ἐπὶ μακρὸν ἀναλλοίωτον, ἀπαιτεῖται ὁ προσδιορισμὸς τοῦ τίτλου του κατὰ χρονικὰ διαστήματα καὶ ἡ ἐκτέλεσις τῶν σχετικῶν διορθώσεων. Ἔστω π.χ. ὅτι ὁ συντελεστὴς τοῦ n/200 διαλύματος ὑποθειώδους νατρίου εἶναι 0,950 καὶ διὰ μὲν τὸ προσδιοριζόμενον σάκχαρον κατηναλώθησαν 0,80 κ.ἑ. ὑποθειώδους νατρίου, διὰ δὲ τὸ «τυφλὸν» 1,95 κ.ἑ. Τὰ πραγματικὰ ποσὰ τοῦ καταναλωθέντος ὑποθειώδους εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην θὰ εἶναι $0{,}80 \times 0{,}950 = 0{,}76$ κ.ἑ. διὰ τὸ ἐξεταζόμενον αἷμα καὶ $1{,}95 \times 0{,}950 = 1{,}85$ κ.ἑ. διὰ τὸ «τυφλόν». Τὸ ποσὸν τοῦ ὑποθειώδους, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἀναγωγὴν ὑπὸ μόνου τοῦ σακχάρου, θὰ εὑρεθῆ, ἐὰν εἰς τὸ 0,76 προστεθῆ τὸ ἐπὶ ἔλαττον τῶν 2 κ.ἑ. ποσὸν τοῦ «τυφλοῦ», δηλαδὴ $0{,}76 + (2 - 1{,}85) = 0{,}76 + 0{,}15 = 0{,}91$ κ.ἑ.

Ἐὰν ὀνομάσω σ τὸν συντελεστὴν τοῦ n/200 διαλύματος τοῦ ὑποθειώδους, T τὰ κ.ἑ. τοῦ ὑποθειώδους τὰ καταναλωθέντα διὰ τὸ «τυφλόν», α_1 καὶ α_2 τὰς δύο διαδοχικὰς ἀναγνώσεις ἐπὶ τῆς προχοΐδος τοῦ ὑποθειώδους νατρίου κατὰ τὴν ὀγκομέτρησιν τοῦ ἐλευθερωθέντος ἰωδίου ὑπὸ τοῦ μὴ ἀναχθέντος ποσοῦ τοῦ σιδηρικυανιούχου καλίου—ὁπότε τὰ καταναλωθέντα κ.ἑ. τοῦ ὑποθειώδους εἶναι $(\alpha_2 - \alpha_1)$ — ἅπαντες οἱ ἀνωτέρω ἐκτεθέντες ὑπολογισμοὶ διορθώσεως δύνανται νὰ παρασταθοῦν γενικῶς ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως:

$$\sigma(\alpha_2 - \alpha_1) - (\sigma T - 2) = Y$$

ἥτις δύναται νὰ γραφῆ καὶ ὡς ἑξῆς:

$$\sigma\alpha_2 - \sigma\alpha_1 - \sigma T + 2 = Y \quad \text{ἢ} \quad \sigma(\alpha_2 - \alpha_1 - T) + 2 = Y$$

---

[1] H. Barrenscheen und A. Willheim.— Die Laboratoriumsmethoden der Wiener Kliniken, Leipzig, 1928, σ. 205.

[2] S. Cole.— Practical Physiological Chemistry, Cambridge, ἔκδ. 9η, 1933, σ. 371.

Εἰς τὴν τελευταίαν ἐξίσωσιν τὴν ἐντὸς παρενθέσεων παράστασιν δυνάμεθα νὰ ἐξισώσωμεν μὲ X, ὁπότε προκύπτουν αἱ ἑξῆς:

$$\alpha_2 - \alpha_1 - T = X \quad (5) \qquad \text{καὶ} \qquad \sigma X + 2 = Y \quad (6)$$

Ἐξ αὐτῶν ἡ (5) δύναται νὰ γραφῇ τῇ βοηθείᾳ μιᾶς ὁριζούσης τετάρτης τάξεως ὑπὸ τὴν μορφήν:

$$\begin{vmatrix} -X & 0 & 1 & 1 \\ T & 1 & 1 & 1 \\ \alpha_1 & 0 & 0 & 1 \\ \alpha_2 & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Ἐξ οὗ ἕπεται ὅτι δύναται νὰ παρασταθῇ ὑπὸ νομογραφήματος διπλῆς παραλλήλου εὐθυγραμμίσεως τεσσάρων κλιμάκων, τῶν ὁποίων αἱ παραμετρικαὶ ἐξισώσεις εἶναι αἱ ἑξῆς:

$$[X]\begin{cases} x = -X \\ y = 0 \end{cases} \qquad [\alpha_1]\begin{cases} x = \alpha_1 \\ y = 0 \end{cases}$$

$$[T]\begin{cases} x = T \\ y = 1 \end{cases} \qquad [\alpha_2]\begin{cases} x = \alpha_2 \\ y = 1 \end{cases}$$

Διὰ στροφῆς τοῦ ἑνὸς ζεύγους τῶν κλιμάκων κατὰ 90° μετατρέπομεν τὴν διπλῆν παράλληλον εὐθυγράμμισιν εἰς ὀρθογώνιον, ὅπως καὶ εἰς τὰ προηγούμενα νομογραφήματα.

Ἡ ἐξίσωσις (6) δύναται νὰ γραφῇ ὑπὸ τὴν μορφήν:

$$\begin{vmatrix} 2-Y & 0 & 1 \\ X & 1 & 0 \\ 0 & \sigma & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Ἐξ οὗ συνάγεται ὅτι δύναται νὰ παρασταθῇ ὑπὸ νομογραφήματος ἁπλῆς εὐθυγραμμίσεως τριῶν κλιμάκων, ἐκ τῶν ὁποίων αἱ δύο εἶναι παράλληλοι[2] (νομογράφημα σχήματος N). Εἰς τὸ νομογράφημα αὐτό, τὸ ὁποῖον κατασκευάζεται ἐπὶ τῇ βάσει τῶν παραμετρικῶν ἐξισώσεων τῶν τριῶν κλιμάκων του, αἵτινες προκύπτουν ἐκ τῆς ἀνωτέρω ὁριζούσης, δυνάμεθα ἐπὶ τῆς κλίμακος [Y] ἀντὶ τῶν κ.ε. τοῦ καταναλωθέντος ὑποθειώδους νατρίου διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ σακχάρου νὰ θέσωμεν ἀπ᾽ εὐθείας τὰ ἀντίστοιχα ποσὰ τοῦ σακχάρου, τὰ ὁποῖα μᾶς δίδονται ὑπὸ τοῦ ἐμπειρικοῦ πίνακος τῶν Hagedorn καὶ Jensen[1].

Τὰ οὕτω προκύψαντα νομογραφήματα τῶν ἐξισώσεων (5) καὶ (6), ἐπειδὴ δύνανται νὰ ἔχουν κοινὴν τὴν βοηθητικὴν κλίμακα [X], δύνανται νὰ συνενωθοῦν καὶ νὰ ἀποτελέσουν τὸ σύνθετον νομογράφημα τοῦ πίνακος 4.

Εἰς τὸ νομογράφημα αὐτὸ ἡ κλῖμαξ [T] ἀναγράφει τὰ κ.ε. τοῦ ὑποθειώδους τὰ

[1] H. Barrenscheen κλπ.— Loc. cit.

[2] M. d'Ocagne.— Calcul Graphique et Nomographie, σ. 251, 3η ἔκδ., 1924.

καταναλωθέντα διὰ τὸ «τυφλόν», ἡ κλῖμαξ [α_1] τὴν πρώτην ἀνάγνωσιν ἐπὶ τῆς προχοΐδος τοῦ ὑποθειώδους κατὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ σακχάρου, ἡ κλῖμαξ [α_2] τὴν δευτέραν ἀνάγνωσιν[1], ἡ κλῖμαξ [σ] τὰς τιμὰς τοῦ συντελεστοῦ τοῦ n/200 διαλύματος τοῦ ὑποθειώδους νατρίου καὶ ἡ κλῖμαξ [Σ] τὸ ἐπὶ τοῖς ‰ σάκχαρον τοῦ αἵματος. Ἡ κλῖμαξ [X] εἶναι βοηθητικὴ καὶ αἱ διαιρέσεις αὐτῆς αὐθαίρετοι.

Τρόπος χρήσεως τοῦ νομογραφήματος 4: Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ σακχάρου τῇ βοηθείᾳ τοῦ νομογραφήματος ἐκτελοῦμεν τὰς ἑξῆς δύο πράξεις: 1. Μετακινοῦμεν τὸ διαφανὲς φύλλον τοῦ κελλουλοΐτου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχουν χαραχθῇ εὐθεῖαι σταυροειδῶς κάθετοι μεταξύ των, οὕτως ὥστε μία εὐθεῖα αὐτοῦ νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν εὐθεῖαν, τὴν ὁποίαν ὁρίζουν τὰ εἰς δοθείσας τιμὰς ἀντιστοιχοῦντα σημεῖα τῶν κλιμάκων [α_1] καὶ [α_2], μία δὲ ἄλλη κάθετος ἐπ' αὐτὴν νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ εἰς δοθεῖσαν τιμὴν τοῦ «τυφλοῦ» ἀντιστοιχοῦντος σημείου τῆς κλίμακος [T]. Τότε ἡ δευτέρα αὐτη εὐθεῖα τοῦ ὀρθογωνίου σταυροειδοῦς θὰ δεικνύῃ ἐπὶ τῆς βοηθητικῆς κλίμακος [X], μίαν ὡρισμένην τιμήν.—2. Μετακινοῦμεν τὸ διαφανὲς οὕτως ὥστε μία εὐθεῖα αὐτοῦ νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ εὑρεθέντος, κατὰ τὴν πρώτην πρᾶξιν, σημείου τῆς κλίμακος [X] καὶ τοῦ σημείου τῆς κλίμακος [σ] τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὴν δοθεῖσαν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ τοῦ ὑποθειώδους. Ἡ εὐθεῖα αὕτη θὰ τέμνῃ τὴν κλίμακα [Σ] εἰς ἓν σημεῖον ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὴν τιμὴν τοῦ σακχάρου εἰς τὸ αἷμα εἰς γραμμάρια ἐπὶ τοῖς ‰.

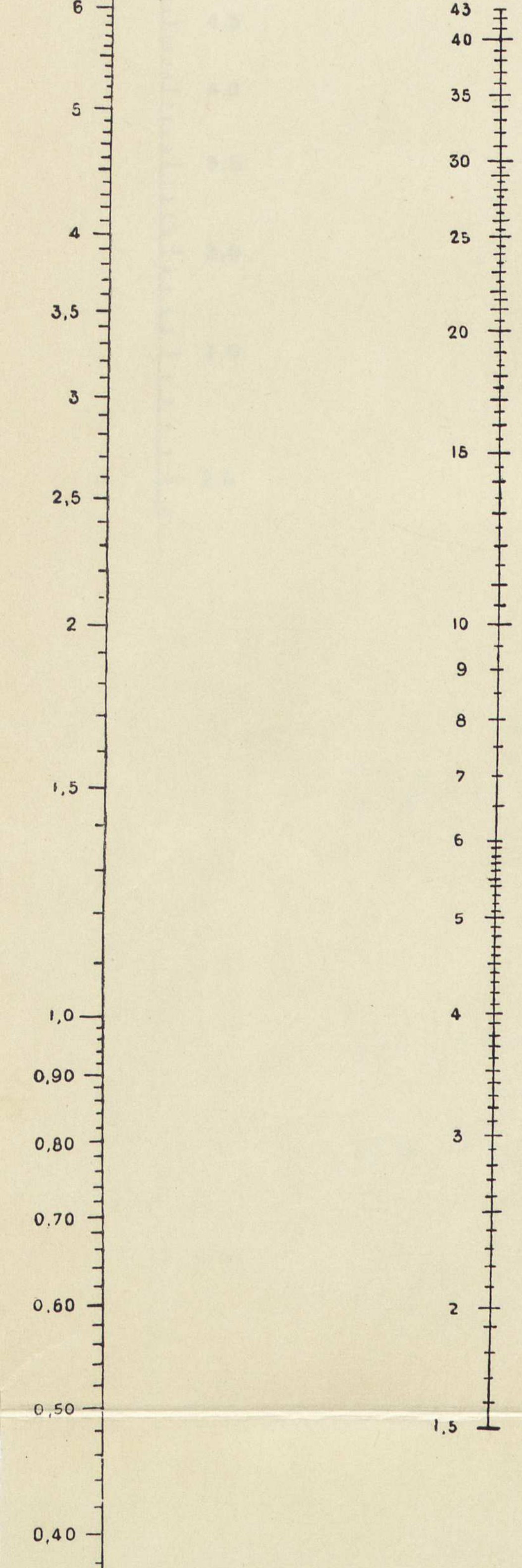
Παράδειγμα: Ἔστω ἡ ἀρχικὴ ἀνάγνωσις ἐπὶ τῆς προχοΐδος $\alpha_1 = 11{,}20$, ἡ τελικὴ τοιαύτη $\alpha_2 = 12{,}0$, τὸ «τυφλὸν» $T = 1{,}95$ καὶ ὁ συντελεστὴς τοῦ διαλύματος τοῦ ὑποθειώδους $\sigma = 0{,}95$. Μετακινοῦμεν τὸ διαφανὲς οὕτως ὥστε μία εὐθεῖα αὐτοῦ νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σημείων ν,20 τῆς κλίμακος [α_1] καὶ ν+1 τῆς κλίμακος [α_2], μία δὲ ἄλλη εὐθεῖα κάθετος ἐπ' αὐτὴν νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ σημείου 1,95 τῆς κλίμακος [T]. Αὕτη τέμνει τὴν κλίμακα [X] εἰς τὸ σημεῖον 115. Μετακινοῦμεν ἐκ νέου τὸ διαφανὲς οὕτως ὥστε μία εὐθεῖα αὐτοῦ νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σημείων 115 τῆς κλίμακος [X] καὶ 0,95 τῆς κλίμακος [σ]. Ἡ εὐθεῖα αὕτη τέμνει τὴν κλίμακα [Σ] εἰς τὸ σημεῖον 1,93. Τὸ σάκχαρον εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην εἶναι 1,93 γρ. ‰.

Ὁ καθηγητὴς τοῦ Πολυτεχνείου κ. Ν. Κριτικὸς εἶχε τὴν εὐγενῆ καλωσύνην νὰ ἐξελέγξῃ τὸ μαθηματικὸν μέρος τῆς ἐργασίας ταύτης. Ἐκφράζω καὶ ἐνταῦθα τὰς θερμάς μου εὐχαριστίας.

---

[1] Εἰς τὰς κλίμακας [α_1] καὶ [α_2], ἀντὶ ν' ἀναγράψωμεν τὰς διαδοχικὰς τιμὰς τοῦ α_1 καὶ α_2 ἀπὸ 1 ἕως 25 π. χ., πρᾶγμα τὸ ὁποῖον θ' ἀπῄτει μεγάλην ἔκτασιν τῶν κλιμάκων, ἐθέσαμεν τὰς διαιρέσεις ν, ν+1, ν+2, ν+3, ἔνθα ν δύναται νὰ εἶναι οἱοσδήποτε ἀκέραιος ἀριθμὸς περιλαμβανόμενος π. χ. μεταξὺ 1 καὶ 25.

ΠΙΝΑΚΕΣ



Κλεὶς

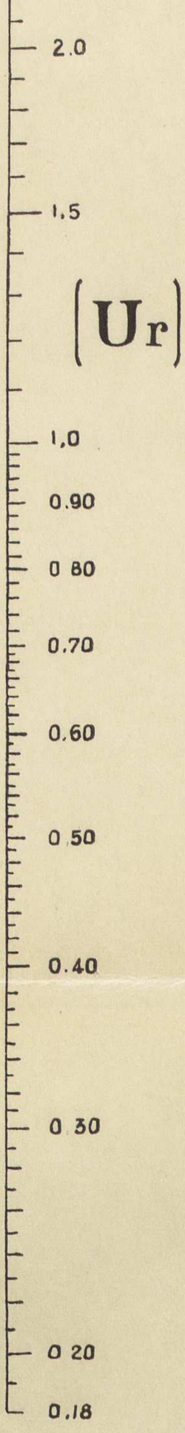
Ao - C - Aτ

Ao = Ἄζωτον εἰς κ.ἑ. ἐκλυόμενον κατὰ τὴν διάσπασιν

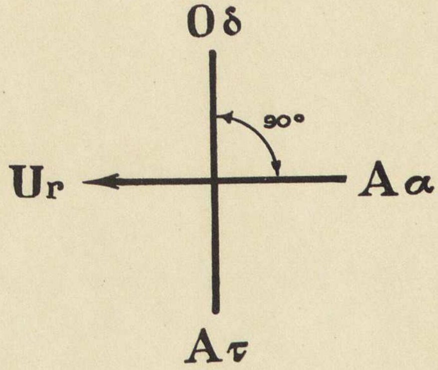
Aτ = Ἄζωτον εἰς κ.ἑ. ἐκλυόμενον κατα τὴν διασπασιν

C = Οὐρία εἰς γραμμ. περιεχομένη εἰς 1000 κ. ἑ.

Πίναξ 1.— *Νομογράφημα διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς οὐρίας τῶν οὔρων.*



Κλεὶς

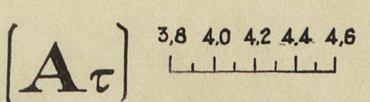


Ατ = Ἄζωτον εις κ ἐ ἐκλυόμενον κατὰ τὴν διάσπασιν 1 κ.ἐ. διαλύματος ούριας 1 %

Οδ = Ὄγκος διηθήματος (αἷμα + τριχλωροξεικὸν ὀξὺ).

Αα = Ἄζωτον εις κ.ἐ εκλυόμενον κατα τὴν διάσπασιν τῆς περιεχομένης οὐρίας εἰς Οδ ὄγκον διηθήματος.

Ur = Οὐρία εἰς γραμμάρια περιεχομένη εἰς 1000 κ.ἐ. αἵματος.



Πίναξ 2.— *Νομογράφημα διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς οὐρίας τοῦ αἵματος.*

$$K = \frac{Ur}{\sqrt{D\,\frac{70}{P}\sqrt{\frac{C}{25}}}}$$

$$D = \frac{24VC}{1000}$$

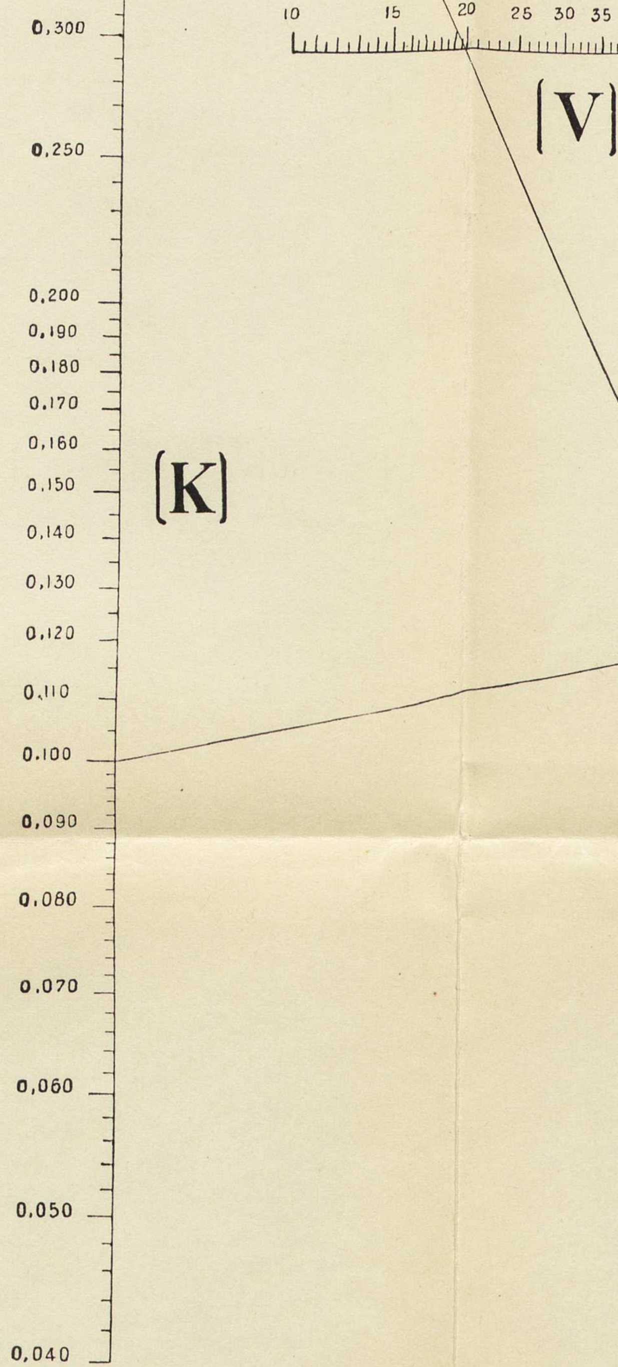
Ur = Οὐρία αἵματος ἐπὶ τοῖς ‰

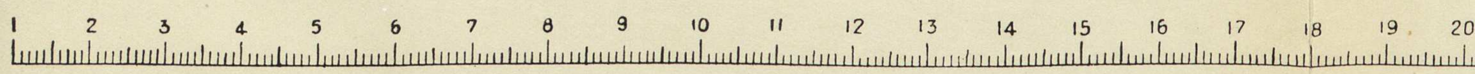
C = Οὐρία οὔρων » » »

V = Ὄγκος οὔρων **1** ὥρας εἰς κ. ἑ.

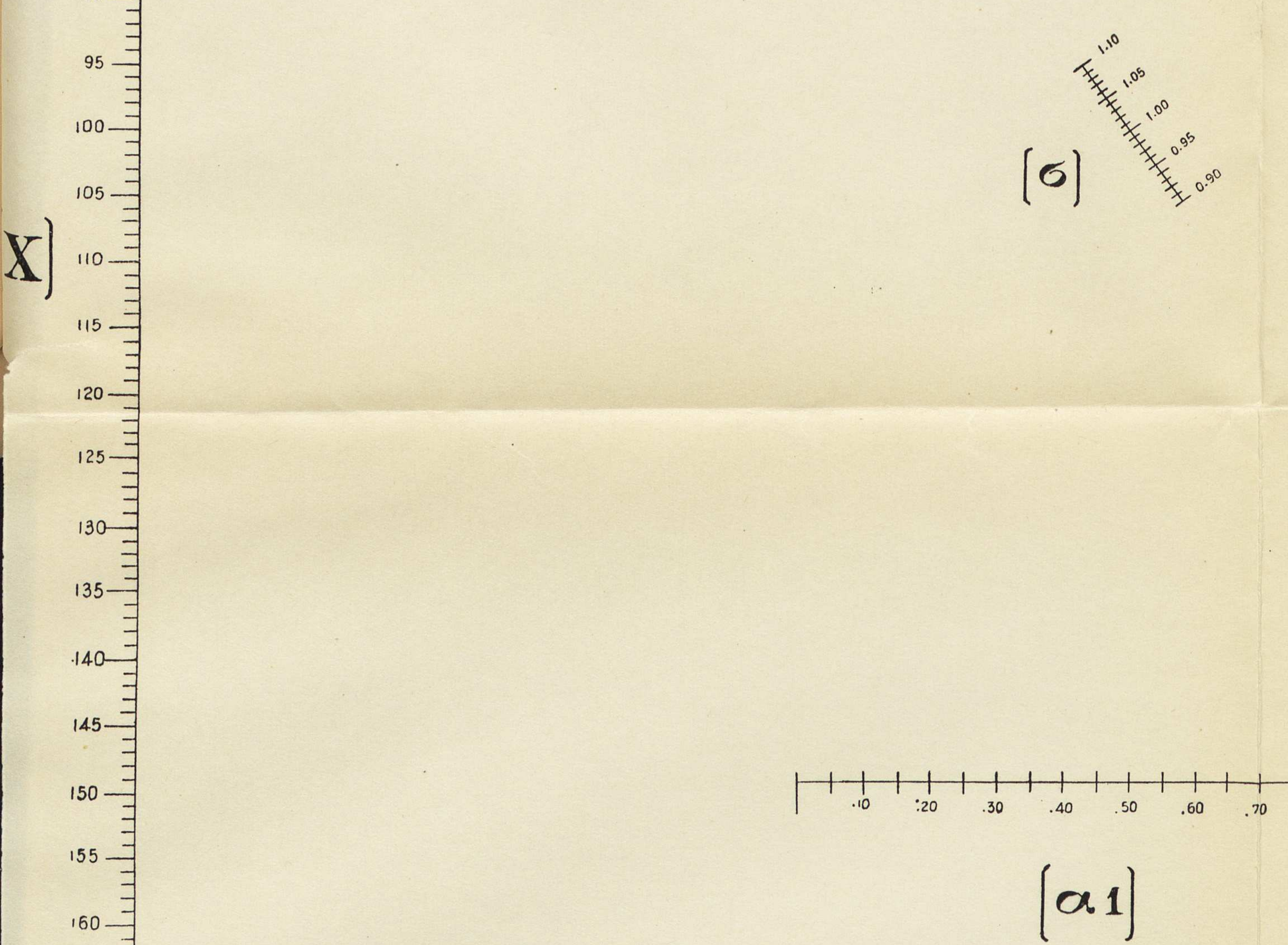
P = Βάρος ἀσθενοῦς εἰς Χλγρ.

K = Συντελεστὴς Ambard





Πίναξ 3.— *Νομογράφημα διὰ τὸ*



α1 = ἀρχικὴ ἀνάγνωσις ἐπὶ τῆς

α2 = τελικὴ » » »

σ = συντελεστὴς τοῦ N/200 δ

T = τὰ διὰ τὸ «τυφλόν» καταναλ

Σ = σάκχαρον τοῦ αἵματος ε

Πίναξ 4. — *Νομογράφημα διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τ*