

ρον, λέγομεν, φαίνεται ἡμῖν ὅτι κατὰ τὴν ἐποχὴν μὲν ἐκείνην ἐχρῶντο οἱ χειρουργοὶ (ὡσπερ τῷ εὐμεγεθεστέρῳ κυκλοτερεῖ πρίονι πρὸς ἀφαίρεσιν ἐλάσσονος μοίρας ὄστου, οὕτω καὶ πρὸς τὴν διὰ περιτρήσεως ἐγχείρησιν ἐπὶ μειζόνων ὀστέων) μικρῷ χοινοκοιδοῦ πρίονι, κατὰ δὲ τὴν ἐν Ἑλλάδι παρακμὴν τῶν πάντων, παρακμάσαντος καὶ τοῦ ἐγχειριστικοῦ μέρους τῆς ἰατρικῆς, ἐγίνοντο καὶ αἱ κατὰ περίτρησιν χειρουργίαι, ἐπὶ τὸ τεκτονικώτερον, δι' ἡλοειδῶν τρυπανίων.

Ἐὰν ἡ περὶ τοῦ εἰρημένου ὄστου εἰκασία αὕτη ἔστιν ἀληθής (ὅπερ ἐνωμότως, βέβαια, οὐδαμῶς δύναται τις νὰ βεβαιώσῃ, ἐστὶν ὁμῶς τῶν μάλιστα πιθανῶν), τὸ ὄστουν ἐκεῖνο, ὃν τοσοῦτον ἀρχαῖον, ὥστε πᾶσα ἡ ὀργανικὴ αὐτοῦ οὐσία ἀπηναιλώθη, ὑπολειφθέντων μόνων τῶν λίαν εὐθρύπτων τιτανικῶν ἀλάτων, θεωρητέον ἐνιαῖον ἐν τῷ εἶδει αὐτοῦ χειρουργικὸν *curiosum*, σπουδαίως διαφέρειν τῇ τῆς χειρουργικῆς ἱστορίᾳ, ἅτε διδάσκον ἡμᾶς, ὅτι ἦν καιρὸς, καθ' ὃν ἡ κατὰ τὴν ἀρτι ρηθείσαν ἐγχειριστικὴν μέθοδον ἀνάτρησις τοῦ κρανίου ἐγίνετο διὰ μικρῶν χοινοκοιδοῦν (ὧν τὸ κατὰ διάμετρον μέγεθος ἐμφαίνεται ἐκ τοῦ τῶν ὀπῶν) καὶ δεικνύον τὴν συνήθη ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν τῶν κατ' αὐτὴν ἐμβαλλομένων τρημάτων. Τὸ ὅτι δὲ ἡ ὑπ' αὐτῶν διαλαμβανομένη μοῖρα τοῦ ὄστου ἐστὶν ἀπαθής, ἐάθη δὲ καὶ κατὰ χώραν, ἐξηγητέον ἢ τῷ ὅτι ἡ ὑπὸ τῆς ἐπὶ τὴν κεφαλὴν τραυματικῆς κακώσεως ἐπενεχθεῖσα ἴσως διάσεισις τοῦ ἐγκεφάλου, ἢ ἄλλη νοσολογικὴ συνέπεια, ἀπῆνεγκε τὸν παθόντα πρὶν ἢ τελειωθῆ ἢ ἐγχείρησις (ἐν δυσὶν ἴσως θακῆσει, séances, συντελεστέα), ἢ τῷ ὅτι, ἐπελθούσης ὑφέσεως τῶν συμπτωμάτων τὴν ἐπιούσαν, ἐκρίθη περιττὴ ἢ ἀφαίρεσις τῆς ὑπὸ τῶν τρημάτων διελημμένης μοίρας τοῦ ὄστου. Ἐνδεχόμενον δὲ καὶ ὅτι ἡ σιναρὰ καὶ ὑπὸ τῶν τρημάτων διελημμένη μοῖρα τοῦ ὄστου ἦν πολλῶν μειζῶν ἢ ἡ νῦν σωζομένη, ἀφέθη δὲ μόνη αὕτη (ἀφαίρεθίσης τῆς λοιπῆς) εἴτε ἐπειδὴ δι' ἀκριβεστέρας ἐξετάσεως ἐδείχθη ὅτι ἦν ἀσινῆς (\*), ἢ ἐπειδὴ, διαρκετάσης ἴσως πλέον τοῦ ἀνεκτοῦ τῷ πάσχοντι τῆς πρὸς πρίσιν καὶ διὰ τοῦ ἐκκοπέως περιαίρεσιν τῆς ἀφαιρετέας μοίρας τοῦ ὄστου, ἐδέησεν ἵνα ἀναβληθῆ ἢ ἀφαίρεσις τοῦ λοιποῦ, ἥτις ὁμῶς οὐκ ἐγένετο, ἐπειδὴ ἐν τῷ με-

(\*) Τοῦτο θεωρητέον τοσοῦτον πιθανώτερον, ὅσον δύο τῶν τρόπων τῆς τοῦ κρανίου κατάξεως, ἐφ' οὓς ἐθεωρεῖτο καθ' ἰπποκράτην ἐνδεδειγμένη ἢ πρίσις, ἦσαν ἢ ἀφ' ἀνῆς θλάσις καὶ ἢ ἀφ' ἀνῆς ῥωγμῆ, ἀποδιδομένων, ὡς δοκεῖ, τῶν ἐκ τῆς διασεισεως τοῦ ἐγκεφάλου συμπτωμάτων εἰς ἀφ' ἀνῆς θλάσιν ἢ ῥωγμὴν τοῦ κρανίου· ἐτούτων τῶν τρόπων τῆς κατῆξις ἐς πρίσιν ἀπῆκει ἢ το φλάσις ἢ ἀφ' ἀνῆς ἰδεῖν καὶ ἦν καιρὸς τύχη φανερὴ γενομένη, καὶ ἢ ῥωγμῆ ἢ ἀφ' ἀνῆς ἰδεῖν καὶ ἦν φανερὴ ἢ. Ἰπποκρ. περὶ τῶν ἐν κεφαλῇ τρωμάτων (σελ. 83, § 13 τῆς ἡμετέρας ἐκδόσεως) [Littre, Τόμ. Γ', σελ. 210, § 9.]

ταξὺ, ἢ ἔσχεν ἢ πάθησις τὴν εἰς θάνατον ἐκβασιν, ἢ ἐτράπη ἐπὶ τὸ ἀπεγνωσμένον, ἢ ἐπὶ τὸ βέλτιον.

Ἐν Ἀθήναις, τῇ 16ῃ Φεβρουαρίου, 1871.

Π. ΚΑΛΛΙΒΟΥΡΗΣ,  
ἰατρός.

## ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ. SPECTRANALYSE.

Μεταξὺ τῶν πολλῶν καὶ σπουδαίων ἀνακαλύψεων καὶ ἐφευρέσεων δι' ὧν ὁ ἡμέτερος αἰὼν διακρίνεται πάντων τῶν προλαβόντων, πρώτην θέσιν κατέχει σήμερον ἡ φασματικὴ ἀνάλυσις, ἂν καὶ μόλις ἀριθμῆται δέκα ἐτῶν ἡλικίαν. Ἐν ταύτῃ τῇ νεανικῇ πρωιμότητι δεσπόζει ἤδη τῆς γῆς καὶ τοῦ οὐρανοῦ, καὶ δεικνύει καθ' ὅλας τὰς ἐρευνητικὰς αὐτῆς μεθόδους ὠριμότητα καὶ πρόοδον τοσαύτην, ὥστε ταχέως θὰ χαιρετίσωμεν αὐτὴν ὡς τὴν τελειοτάτην διδασκαλίαν πασῶν τῶν ἡμετέρων γνώσεων. Εἰς τὴν χημείαν, φυσικὴν καὶ ἀστρονομίαν ἠνοιξεν εὐρὺ στάδιον νέων πηγῶν ἐρεύνης· δι' αὐτῆς ἐγεννήθησαν πολλαὶ μέθοδοι τῆς φυσιογραφίας, φέρουσαι εἰς τὸν σκοπὸν πολὺ ταχύτερον καὶ ἀσφαλέστερον τῶν παλαιῶν, διὰ δὲ τῆς σαφηνείας καὶ ἀκριβείας τῆς ὁλόκληρον στίφος δεισιδαιμονιῶν καὶ φανταστικῶν ἰνδαλμάτων ἐξηφανίσθη ὁλοσχερῶς· αὕτη ἀνύψωσε τὴν φωτογραφίαν καὶ τηλεγραφικὴν, τὰς νεωτάτας συναδέλφους τῆς, εἰς ὑψηλοτέραν περιωπὴν, ἀφ' ἧς ἠδυνήθησαν νὰ χρησιμεύσωσιν εἰς τὴν οὐρανογραφίαν. Ὁρεῖλομεν ν' ἀνυψώσωμεν καὶ θαυμάσωμεν αὐτὴν ὡς τὴν μηχανικὴν τοῦ κόσμου τῶν κόσμων, ἦν πρῶτοι μὲν ὁ Κοπέρνικος, Κέπλερος καὶ Γαλιλαῖος ἐπιστημονικῶς ἐθεμελίωσαν, πρῶτος δὲ ὁ μεγαλοφυῆς Νεύτων θαυμασίως ἐτελειοποίησεν, ὥστε οὐ μόνον εἰς τοὺς ρηθέντας ἀνδρας ἀλλὰ καὶ εἰς πάντας τοὺς μετέπειτα μεγάλους νόας, οἷον τὸν Lagrange, Laplace, Gauss καὶ Bessel, ὡς ἐστὶν καὶ ἐργαστήριον τῆς ἀθανασίας ἐχρησίμωσε· διότι παρέχει ἡμῖν ἀκριβῶς ἐκεῖνο, ὅπερ αὕτη πρὸ αἰώνων ἐπόθησε. Διὰ δὲ τῆς εὐτυχοῦς ἐνώσεως ἀμφοτέρων ἡ ἀστρονομία ἔλαβε μεγίστην λαμπρότητα καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ ἐπιστημονικοῦ ὄλου. Καὶ ἐὰν ἡ μὲν μίχ λύει ἅπαντα τὰ ζητήματα περὶ σχήματος, μεγέθους, τοποθεσίας καὶ κινήσεως τῶν οὐρανίων σωμάτων, ἢ ἑτέρα χωρεῖ κατ' εὐθείαν εἰς τὸ νὰ διδῇ ἐντελεῖς ἐξηγήσεις περὶ τῶν ὑλῶν καὶ τῆς ὑλικῆς φύσεως τῶν κόσμων. Ἐκείνη μὲν εἶναι τελεία, ἀλλ' αὕτη, καίτοι ἱσταμένη εἰς τὸ μέσον τῆς ἀναπτύξεώς της, δεικνύει ῥοπήν εἰς πρόοδον ἀγνωστον μέχρι τοῦδε. Ἡ ταχεῖα γέννησις καὶ ἀκμὴ τῆς νέας ταύτης



πειρηματικῆς μεθόδου ἐξηγείται πρῶτον μὲν ἐκ τῆς μεγάλης τελειοποιήσεως τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν καὶ ἐκ τῶν μέσων τῆς συγκοινωνίας, ἐπιτηδειοτάτων εἰς τὴν πνευματικὴν ἐπιμιξίαν ὧν τῶν λαῶν, ἔπειτα δὲ ἐκ τοῦ ὅτι, ἅμα τῇ γεννήσει αὐτῆς, ἔπεσον εὐτυχῶς εἰς χεῖρας μεγαλοφυῶν ἀνδρῶν, οἵτινες ἀμέσως κατενόησαν τὴν ἄκραν σπουδαιότητά της, καὶ παρέδωκαν αὐτὴν εἰς τοὺς ὁμόφρονας συναδέλφους των πρὸς περαιτέρω διαμόρφωσιν. Ὁ Bunsen καὶ Kirchhoff ὑπῆρξαν οἱ πρῶτοι θεμελιωταὶ τῆς φασματικῆς ἀναλύσεως, ἰδρυσάμενοι αὐτῶς ἑαυτοῖς ἀθάνατον ἐπιστημονικὸν μνημεῖον. Ὁ Kirchhoff ἐπένοησε τὴν θεωρίαν, καὶ ἔδειξε τὴν ἐφαρμογὴν τῆς νέας μεθόδου εἰς τὴν ἀστρονομίαν. Μετ' ὀλίγον δὲ ἠσπάσθησαν αὐτὴν πλείστοι δξυνοῦστατοι καὶ ἐπιμελέστατοι παρατηρηταί. Ἐπὲρ πάντας δὲ διεκρίθησαν μεγάλως ὁ Huggins καὶ ὁ Secchi.

Ὅσοι τῶν ἀναγνωστῶν τῆς *Παρδώρας* εἶναι κάτοχοι τῆς Γερμανικῆς γλώσσης παραπέμπονται εἰς τὸ ἐσχάτως ἐκδοθὲν ἀξιόλογον σύγγραμμα τοῦ H. Schellen. » Die spectralanalyse κτλ. χάριν δὲ τῶν ἀγνωσούντων τὴν φασματικὴν ἀνάλυσιν προτάσσομεν, πρὶν προβῶμεν εἰς τὸ θέμα ἡμῶν, στοιχειώδη τινα.

Τὸ ἥλιακὸν φῶς διερχόμενον δι' ὑελίνων πρισματικῶν ἀποσυντίθεται εἰς εἰκόνα κεχρωματισμένην ὡς τὸ τόξον τῆς Ἰριδος, γνωστὴν ἤδη τοῖς παλαιοῖς καὶ κληθεῖσαν φάσμα κεχρωματισμένον. Τὸ φάσμα τοῦτο δύναται νὰ ἴδῃ ὁ θεατῆς ἢ ἀμέσως, ὅταν αἱ ἀκτίνες τοῦ φωτὸς διερχόμεναι τὸ πρίσμα φθάνωσι κατ' εὐθείαν εἰς τὸ ὄμμα, ἢ ἐμμέσως, ὅταν πίπτωσιν πρῶτον ἐπὶ ὀπισθοτοίχου, καὶ ἐκεῖθεν δι' ἀντανεκλάσεως γίνονται ὄραταί. Πρῶτος ὁ Νεύτων ἐπέστησεν ὡς φυσικὸς τὴν προσοχὴν αὐτοῦ εἰς τὴν ὠραίαν ταύτην εἰκόνα τοῦ φωτὸς, καὶ ἐπέισθη ἐπὶ τέλους ὅτι τὸ λευκὸν φῶς ἀποσυντίθεται διὰ τῆς θλάσεως τῶν ἀκτίνων εἰς τὰ διάφορα χρώματά του. Ἦρσε δὲ μὲ μεγάλην δξύνοιαν τοὺς διαφόρους συντελεστάς τῆς θλάσεως καθ' ὅλα τὰ χρώματα τοῦ φωτὸς, καὶ ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐρεύνης του ἐσύστησε τὴν χρωματολογίαν, ἐπὶ ὅλον μὲν αἰῶνα θαυμασθεῖσαν, σήμερον δὲ πολυειδῶς ἀντικρουθεῖσαν καὶ μετασχηματισθεῖσαν κατὰ τὴν περὶ δονήσεως θεωρίαν.

Ὁ Fraunhofer, ὅστις παρατήρησε λίαν προσεκτικῶς τὸ φάσμα τοῦ ἥλιακοῦ φωτὸς, ἐξήτασε δὲ καὶ ἐξέμετρησεν αὐτὸ διὰ τοῦ τηλεσκοπίου καὶ λεπτοτάτων γωνιομετρικῶν ἐργαλείων, εὔρεν ἐν αὐτῷ σκοτεινὰς ραβδώσεις περὶ τὰς ἐξακοσίας. Τοῦτο διήγειρε μέγαν θαυμασμὸν, καὶ ἡ παρατήρησις πολλαχῶς ἐπαναλήφθη. Ὁ Brewster μάλιστα εὔρε δισχιστικὰς τοιαύτας ραβδώσεις. Τὸ ὅλον λοιπὸν ἐθεωρήθη

ὡς γεγονός, καὶ ἐπιμελέστατα μετρηθὲν ἀπεικονίσθη. Ἀλλὰ τὸ ζήτημα περὶ τῶν σκοτεινῶν τούτων ραβδώσεων ἔμενε κατ' ἀρχὰς ὄλωσ ἄλυτον. Ὁ Brewster καὶ ἄλλοι παρατήρησαν ὅτι τὰ φάσματα γήινων πηγῶν τοῦ φωτὸς σπανίως ἢ οὐδέποτε εἰδείκνυον τὰς σκοτεινὰς ραβδώσεις, καὶ ὅτι μάλιστα τὸ ἀνημμένον οἰνόπνευμα, ἐν ᾧ ἦν διαλελυμένον ὀλίγον ἄλας μαγειρικόν, ἔδιδεν ἀπλῶς μονόχρουν τι κίτρινον καὶ μικρὸν φάσμα. Τότε ὁ Bunsen καὶ ὁ Kirchhoff ἐπελήφθησαν πρὸ ἔνδεκα ἐτῶν τοῦ πράγματος, καὶ διεξήγαγον αὐτὸ μετὰ ταχύτητος θαυμασίας.

Δι' ἐπανειλημμένων πειραμάτων ταχέως ἐβεβαιώθησαν, ὅτι πᾶσα διάπυρος ὕλη εἰς μορφήν ἀερίωδη δίδει φάσμα ἰδιαιτέρον καὶ ἰδιάζον αὐτῇ, καὶ μάλιστα τόσον πιστῶς, ὥστε εἰδύνατό τις ἀντιστρόφως ἐκ τοῦ χρώματος τοῦ φάσματος νὰ συμπεράνῃ τὴν ὕλην. Ἐσπευσαν λοιπὸν νὰ σχεδιάσωσι πίνακα τῶν φασμάτων τῶν διαφόρων ὕλων ἀκριβῶς μεμετρημένον, ἵνα τῇ βοηθείᾳ αὐτοῦ διαλύωσι τὸ ὅλον τῶν συνθέτων ὕλων. Οὕτω δ' ἐγένετο ἀρχὴ εἰς τινα ὄλωσ νέαν ποιοτικὴν χημικὴν ἀνάλυσιν, ἣν καταλληλότατα ἀπεκάλεσαν ἀνάλυσιν φασματικὴν. Μὲ ἀπίστευτον δὲ ταχύτητα ἐπεξεργάζοντο ἀδιακόπως τὴν νέαν αὐτῶν μέθοδον, καὶ ἔσχον μάλιστα τὸ μέγα εὐτύχημα ν' ἀνεύρωσι δι' αὐτῆς δύο μέχρι τοῦδε ἄγνωστα ἀπλᾶ σώματα, τὰ μέταλλα Καίσιον καὶ Ρουβίδιον. Τὸ συμβάν τοῦτο μεγάλως συνεκίνησε τοὺς χημικοὺς, καὶ πανταχοῦ ἤρχισαν νὰ μανθάνωσιν ἀκριβέστερον τὴν νέαν ἀνάλυσιν, καὶ νὰ χρησιμοποιοῦσιν αὐτὴν ὡς πρακτικὸν μέσον ἐρεύνης. Οὕτω δὲ διὰ τῶν κοινῶν τούτων ἐργασιῶν ἀνεκαλύφθησαν ἕτερα τρία μέχρι τοῦδε ἄγνωστα στοιχεῖα τὸ Θάλλιον, Ἰνδιον καὶ Ἰαργόνιον. Ἀπερίγραπτος ἦτο τὴν ὥρα ὁ ἐνθουσιασμὸς καὶ ἡ ἀγαλλίασις. Πλὴν τὸ νέον τοῦτο μέσον δὲν διεκρίθη μόνον διὰ τὴν ταχύτητα καὶ ἀπλότητα τῆς χρήσεως του, ἀλλ' ὑπερέβη καὶ κατὰ τὴν λεπτότητα ὅλα τὰ προὑπάρχοντα. Ἐάν τις π. χ. διαίρησιν μίαν λίτραν ἄλατος μαγειρικοῦ εἰς 500,000 ἴσα μέρη, ἕκαστον αὐτῶν λέγεται τὸ χιλιοστημόριον τοῦ γραμμαρίου. Καὶ τοῦτο μὲν ὁ χημικὸς διὰ τῆς λεπτοτάτης τριτάτης του δύναται ἀκόμη κάπως ν' ἀντιληφθῇ. Ἀλλ' ἐάν καὶ τὸ χιλιοστημόριον τοῦτο τοῦ γραμμαρίου νοήσῃ τις ἔτι διηρημένον εἰς τρία ἑκατομμύρια ἴσων μερῶν, πάλιν ἡ φασματικὴ ἀνάλυσις δύναται καὶ τοῦ λεπτοτάτου τούτου μορίου τὴν ὑπαρξίν νὰ φέρῃ εἰς τὴν ἀντίληψιν μας. Τὸ γεγονός τοῦτο ἐνεθουσίασεν τοὺς χημικοὺς, καὶ παραχρῆμα πάντες ἠσπάσθησαν τὴν νέαν μέθοδον.

Ἐντούτοις ὁ κύριος ὄρος ὅλης τῆς φασματικῆς ἀναλύσεως ἦτο νὰ θερμάνωσι τὰς ρευστάς, στερεὰς καὶ ἀεριομόρφους ὕλας εἰς τὸν ὑπατον βαθμόν,



Ἀλλὰ καὶ τοῦτο ἐπὶ τέλος κτώρθωσαν. Ὁ Bunsen ἐτελειοποίησε τὸν ἀεριοκάυστην του, μεταχειρίσθησαν τὸ μαγνησιακὸν φῶς, τὸ δρουμμόνδιον φῶς, τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, τὸ ἠλεκτρικὸν ἀνθρακικὸν φῶς, καὶ ἐπενόησαν παντοίους τρόπους ἵνα ἐπιτύχωσι τὸν ἀνώτατον βαθμὸν τῆς θερμότητος καὶ τοῦ φέγγους, καὶ δὲν ἠσύχασαν, μέχρις οὗ κατενόησαν πληρέστατα τὴν σχέσιν τοῦ αἰτίου πρὸς τὸ ἀποτέλεσμα.

Δι' ὅλας λοιπὸν τὰς προκαταρκτικὰς χημικὰς ἐρεῖνας ἢ, ὅπερ τὸ αὐτὸ, διὰ τὴν ποιοτικὴν ἀνάλυσιν εὑρέθη νέα μέθοδος εὐκολωτέρα καὶ ταχύτερον φέρουσα εἰς τὸν σκοπὸν, ἣν οἱ χημικοὶ ἐξετίμησαν μὲν καὶ ἀνεγνώρισαν καθ' ὀλοκληρίαν, ἀλλὰ δὲν ἐχρησίμοποίησαν ἐπίσης, διότι ἡ συνήθεια εἰς τὴν μακροχρόνιον χρῆσιν τῆς παλαιᾶς μεθόδου εἶχε μεγάλην ἐλκυστικὴν δύναμιν. Βαθμηδὸν ὅμως φαίνεται ὅτι τὸ πρᾶγμα βελτιούται, καθ' ὅσον ἡ νέα μέθοδος ἐφαρμόζεται ὑπὸ τῶν νεωτέρων χημικῶν, οἵτινες τοσοῦτον τείνουσιν εἰς τὴν πρόοδον, ὅσον οἱ ἀγαθοὶ γέροντες δυσκολεύονται νὰ περαιτήσωσι τὰς συντηρητικὰς ἀρχάς. Ἀλλὰ λίαν ταχέως προσετέθη καὶ νέα ἀνακάλυψις, ἣτις ἀπέριως ἐμεγέθυσε τὸν κύκλον τῆς ἐνεργείας τῆς φασματικῆς ἀνκλύσεως, καὶ ἐχορήγησε αὐτῇ τοιοῦτο χημικὸν στάδιον ἐνεργείας οἷον μέχρι τοῦδε ἐθεωρεῖτο ὡς ἀδύνατον.

Πρὸ πολλοῦ δηλονότι οἱ χημικοὶ ἐξέφρασαν τὴν εἰκασίαν, ὅτι μεταξὺ τῆς ἀπορρόφησεως καὶ ἐκπομπῆς τῶν ἀκτίνων τοῦ φωτὸς ἢ τῆς θερμότητος εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ὕλην πρέπει νὰ ὑπάρχη ἀριθμητικὸς τις νόμος, καὶ κατήντησαν εἰς ποικίλας ὑποθέσεις ὅπως συστηματικοποιήσωσι τὰ γεγονότα, δὲν ἠδυνήθησαν ὅμως νὰ φθάσωσιν εἰς πειστικὸν τι πόρισμα. Ἀλλ' ἰδοὺ ὁ Kirchhoff διὰ μιᾶς ἐπέχυσε φῶς εἰς τὸ ἀνεξερεύνητον τοῦτο σκότος. Ἡ κατὰ τὸ 1860 περὶ τούτου δημοσιευθεῖσα πραγματεία του εἶναι μέγα πνευματικὸν κατόρθωμα, ἀφίνον ἐποχὴν, εἰς τὸ ὅποιον δύναται τις ν' ἀποδώσῃ τὴν αὐτὴν σημασίαν, ἣν καὶ εἰς τὸ τοῦ Νεύτωνος ἀξίωμα τῆς γενικῆς βεβρύτητος. Ἡ πραγματεία αὕτη ἐξηγεῖ τὴν σχέσιν μεταξὺ τῆς ἀφαιτικῆς καὶ ἀπορροφητικῆς δυνάμεως τῶν σωμάτων ὡς πρὸς τὸ φῶς καὶ τὴν θερμότητα, καὶ μάλιστα διὰ τοῦ αἰωνίως ἀξιωματικοῦ καὶ ἀπλοῦ τούτου ἀξιώματος. «Ἡ σχέσις μεταξὺ τῆς ἀφαιτικῆς καὶ ἀπορροφητικῆς δυνάμεως ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ εἶδους ἀκτίνων εἶναι ἡ αὐτὴ δι' ὅλα τὰ σήματα κατὰ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.» Ἐκ τοῦ ἀξιώματος τούτου ἔπεται φυσικῶς ἡ ἐξήγησις τῆς μετατροπῆς τῶν φασμάτων, καὶ ἡ μετ' αὐτῆς ἀμέσως συνεχομένη τελειωτικὴ καὶ ἀληθὴς ἐξήγησις τῶν σκοτεινῶν ῥαβδώσεων τοῦ Fraunhofer ἐν τῷ φάσματι τοῦ ἡλίου. Παραπέμπομεν τὸν ἀνα-

γνώστην εἰς τὸ ὑπ' ἀριθ. 54 σχεδίασμα τοῦ συγγράμματος τοῦ Schellen, ὅπου θέλει ἰδεῖ ὅτι ὁ διάπυρος ἀτμὸς τοῦ νατρίου δίδει μόνος καὶ καθ' ἑαυτὸν φάσμα συγκροτούμενον ἐκ λαμπρᾶς διπλῆς γραμμῆς πορτογαλλοκιτρίνου. Ἐπομένως ἀκτινοβολεῖ μόνον κίτρινον φῶς. Ἀλλ' ἂν ἀφήσῃ τις τὸ λευκὸν φῶς τοῦ ἡλίου, ἢ τὸ ἠλεκτρικὸν ἀνθρακικὸν φῶς ἢ τὸ δρουμμόνδιον φῶς νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ ἀτμοῦ τοῦ νατρίου, τότε τὸ εἰσερχόμενον ἐντονώτερον φῶς διαλύει τὴν κίτρινὴν διπλῆν γραμμὴν τοῦ νατρίου, καὶ γεννᾶται πολυχρουν τι φάσμα, ἐν τῷ ὀποίῳ αἱ γραμμαὶ τοῦ νατρίου φαίνονται σκοτεινῆς. Οἱ ἀτμοὶ δηλονότι τοῦ νατρίου θ' ἀπορροφήσωσι τὴν ἀντιστοιχοῦσαν αὐτοῖς ἀκτινοβολίαν. Τὰ πειράματα ἐπιτυγχάνουσιν ὁμοίως μὲ τὸ λίθιον, κάλιον κ.τ.λ. Ἐπειδὴ λοιπὸν τὰ λαμπρὰ χρώματα τοῦ νατρίου, λιθίου, καλίου κτλ. μετατρέπονται διὰ τοῦ ἐντονωτέρου φωτὸς εἰς ἄχρουν σκοτεινότητα, ὁ Kirchhoff ὠνόμασεν ὅλον τὸ φαινόμενον καταλληλότατα, μετατροπὴν τοῦ φάσματος. Ἐπομένως ἡ μετατροπὴ λαμπρᾶς τινος φασματικῆς γραμμῆς εἰς σκοτεινὴν στηρίζεται μόνον ἐπὶ τοῦ σχετικοῦ μεγέθους τῆς ἀπορροφητικῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάθμου ἀφαιτικῆς δυνάμεως τοῦ ἀπορροφῶντος ἀτμοῦ· ὅσον δὲ μεγαλειτέρα εἶναι ἡ πρώτη τόσο μικρότερα ἡ δευτέρα, καὶ ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι ἡ δυνάμις τοῦ λευκοῦ φωτὸς τοῦ πεμπομένου ἐκ διαπύρου σώματος, τόσο σκοτεινότεραι φαίνονται αἱ μετατραπῆσαι γραμμαί.

Οὕτω δὲ διὰ μιᾶς ἐλύθη τὸ αἶνιγμα τῶν σκοτεινῶν ῥαβδώσεων τοῦ Fraunhofer ἐν τῷ ἡλιακῷ φάσματι, εἰς ὃ ἐπὶ πεντηκονταετίαν εἰς μάτην ἐκοπίασαν οἱ ἐξοχώτεροι σοφοί. Τὸ σύγγραμμα τοῦ Schellen μετ' ἐξαιρετικῆς σαφηνείας ἐκθέτει τὸ μέρος τοῦτο. Δεικνύει δὲ πῶς διὰ τῆς χρήσεως δύο πρισμάτων τὸ φάσμα γίνεται πολὺ μακρότερον καὶ ἐπομένως ἀναδεικνύει τὰς σκοτεινάς γραμμάς ἐντονωτέρας. Δίδει προσέτι ἀπεικόνισμα τοῦ τοσοῦτον φημισθέντος φασματοσκοπίου τοῦ Kirchhoff μετὰ διαφόρων ἄλλων ὀργάνων, δι' ὧν ὁ χημικὸς οὗτος παρετήρησεν ἐπιμελέστατα τὸν ἥλιον, καὶ ἐφθασεν εἰς περίσματα, ἅπερ ἤγαγον αὐτὸν εἰς νέαν ὄλως γνώμην περὶ τῆς ὕλικῆς καταστάσεως τοῦ ἡλίου. Κατ' αὐτὸν ὁ ἥλιος συνίσταται ἐξ ἐνὸς πυρῆνος στερῆρου ἢ βρυστοῦ εἰς τὸν ὕπατον βαθμὸν διαπύρου, ὅστις ὡς πάντα τὰ λευκῶς διάπυρα στερῆρα ἢ βρυστὰ σώματα, ἐκπέμπει ὅλα τὰ εἶδη φωτεινῶν ἀκτίνων, καὶ ἐπομένως ἐδύνατο μόνος καὶ καθ' ἑαυτὸν νὰ δίδῃ διερκεῖς φάσμα ἄνευ σκοτεινῶν γραμμῶν. Ὁ δὲ λευκῶς διάπυρος οὗτος κεντρικὸς πυρῆν περιβάλλεται μὲ ἀτμόσφαιραν κτωτέρας θερμοκρασίας, ἐν τῇ ὀποίῳ ἕνεκα τῆς μεγίστης θερμότη-



τας τοῦ πυρῆνος εὐρίσκονται εἰς ἀεριώδη καὶ ἀτμώδη κατάστασιν πολλαὶ ὑλαὶ ἐξ ὧν οὗτος εἶναι συνθετιμένος. Ὅθεν αἱ ἐκ τοῦ πυρῆνος ἐκπεμπόμεναι φωτειναὶ ἀκτίνες, πρὶν φθάσωσιν εἰς ἡμᾶς, διαπερῶσι τὴν ἀτμόσφαιραν ταύτην, καὶ ἕκαστος ἀτμὸς ἀποσυνθέτει ἐκ τοῦ λευκοῦ φωτὸς ὅλας τὰς ἀκτίνας, αἷς αὐτὸς ἐν διαπύρῳ καταστάσει δύναται νὰ ἐκπέμψῃ. Ἡ φασματικὴ δὲ παρατήρησις μᾶς διδάσκει ὅτι αἱ ἀκτίνες τοῦ νατρίου, καλκίου, σιδήρου κτλ. ἀποσυντίθενται, ἐπομένως οἱ ἀτμοὶ τοῦ νατρίου σιδήρου, καλκίου, βηρίου, μαγνησίου, τιτανίου, χρωμίου, νικέλου, κοβάλτου, ὑδρογόνου καὶ ἴσως καὶ λευκοσίδηρος, χαλκός, καὶ χρυσός πρέπει νὰ ὑπάρχωσιν ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ τοῦ ἡλίου καὶ αὐταὶ αἱ ὑλαὶ ἐν τῷ πυρῆνι. Ὅθεν ὁ ἥλιος σύγκειται ἐκ τῶν αὐτῶν οὐσιῶν ὡς καὶ ἡ ἡμετέρα γῆ.

Ἐὰν ἦτο λοιπὸν δυνατόν νὰ νικηθῇ κατὰ τινὰ τρόπον τὸ λευκὸν φῶς τοῦ ἡλιακοῦ πυρῆνος, ὥστε οἱ διάπυροι ἀτμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρᾶς του νὰ παρατηρηθῶσι διὰ τοῦ φασματοσκοπίου, τότε ἔπρεπεν νὰ ἐξαφανισθῶσιν αἱ σκοτειναὶ ῥαβδώσεις ἐν τῷ φάσματι, καὶ τὴν θέσιν αὐτῶν νὰ λάβωσιν αἱ ἀντίστοιχοὶ κεχρωματισμέναι ἀκτίνες. Ἡλπίσαν ἐπομένως ὅτι κατ'ἀλλήλους εὐκκριὰ πρὸς λύσιν τοῦ ζήτηματος θὰ ἦτο ἡ ὀλικὴ ἐκλείψις τοῦ ἡλίου τῆς 18 Ἀυγούστου 1868. Τὸ σύγγραμμα τοῦ Schellen διεξοδικῶς ἀναφέρει τὸ συμβῆν τοῦτο καὶ δικαίως, διότι ἡ φασματικὴ ἀνάλυσις ἐπέτυχε τότε λαμπρότατον θρίαμβον. Διότι καθ' ἣν στιγμὴν, ἐξαφανιζομένου τοῦ ἀμέσου ἡλιακοῦ φωτὸς, ἤρχισε νὰ ἐπικρατῇ ἡ ὀλικὴ ἐκλείψις, ταύτοχρόνως καὶ αἱ ῥαβδώσεις τοῦ Fraunhofer ἐν τῷ ἡλιακῷ φάσματι ἐξηφανίσθησαν. Ἡ ἐκ τούτου χρεὰ μόλις περιγράφεται. Δὲν ἦτον ὁμως πληρεστάτη, διότι δὲν ἠδυνήθησαν νὰ εὐρωσιν ἐν τῷ φάσματι ἴχνος τι τῶν λαμπρῶν γραμμῶν τῶν λαμβανουσῶν τὴν θέσιν τῶν σκοτεινῶν. Ἀλλὰ θὰ ἔσπευδὲ τις λίαν, ἐὰν συνήγαγεν ἐκ τούτου τὸ σφαιερὸν τῆς θεωρίας τοῦ Kirchhoff, καὶ δύναται νὰ εἴπῃ μόνον ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα τοῦ ἡλίου δὲν ἔχει τὸν ἀπαιτούμενον βῆθμὸν τῆς θερμότητος ἵνα φέρῃ τὴν μετατροπὴν ἐν τῷ κεχρωματισμένῳ φάσματι, καὶ μάλιστα ἕνεκα τῆς μεγάλης ἀποστάσεώς της ἀπὸ τῆς γῆς. Προσέτι ἡ βεθεῖα μελανότης τῶν ῥαβδώσεων τοῦ Fraunhofer δικαιολογεῖ τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν θερμοκρασιῶν τοῦ ἡλιακοῦ πυρῆνος καὶ τῆς περιβαλλούσης αὐτὸν ἀτμοσφαιρᾶς πρέπει νὰ ἦναι λίαν μεγάλη. Ἀλλὰ καὶ ἐν ἐξ ἄλλων λόγων δὲν δικαιολογεῖται ὁλοσχερῶς ἡ παραδοχὴ στερεοῦ ρευστοῦ διαπύρου πυρῆνος τοῦ ἡλίου, οὐχ ἦττον ἡ ἐξήγησις τοῦ Kirchhoff περὶ τῶν ῥαβδώσεων τοῦ Fraunhofer καὶ ἡ ἐντεῦθεν ἀ-

πόδειξις τῆς ὑπάρξεως στοιχείων ἐν τῷ ἡλίῳ ὁμοίων πρὸς τὰ τῆς γῆς μένει ὅπως ἀπρόσβλητος.

Ἀνεγνώρισαν προσέτι τὴν ἐνέργειαν τοῦ ὑδατίου ἀτμοῦ καὶ τοῦ ὑδρογόνου ἐπὶ τοῦ φάσματος, καὶ ἐπέσθησαν βεθμηδὸν, ὅτι ἀτμόσφαιρα τοῦ ἡλίου δεικνύει ἴχνη αὐτῶν, καὶ μάλιστα πλησίον τῶν ἡλιακῶν κηλίδων. Ὅθεν καὶ αὐταὶ ἐξητάσθησαν ἀκριβέστερον, καὶ εἶναι λίαν περίεργον ν' ἀναγνώσῃ τις περὶ τούτου τὸ σύγγραμμα τοῦ Schellen, διότι περιέχει πλεῖστα κάλλιστα φωτογραφήματα τῶν ἀνιγματοῦδων τούτων φαινομένων τοῦ ἡλίου ληφθέντα ὑπὸ τοῦ Nasmyth, τοῦ περιφήμου ἐφευρετοῦ τῆς ἀτμοσφαιρᾶς, τοῦ Secchi τοῦ Wargren de la Rue καὶ ἄλλων. Ὁ Kirchhoff, Spörer καὶ ἄλλοι διὰ ἐπανειλημμένων πειρατηρήσεων καὶ ἐκτιμήσεων κατήντησαν εἰς τὴν γνώμην, ὅτι αἱ κηλίδες τοῦ ἡλίου εἶναι νεφελοειδεῖς συμπυκνώσεις ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ αὐτοῦ, αἵτινες γεννῶνται διὰ τῆς ἀκτινοβολίας τῆς θερμότητος, καθ' ἣν τρόπον καὶ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ τῆς γῆς σχηματίζονται τὰ νέφη καὶ αἱ ὀμίχλαι. Ἐμποδίζουσι δὲ τὸ ἡλιακὸν φῶς ἐκεῖ ὡς καὶ αὐταὶ ἐπὶ τῆς γῆς κατὰ τὴν διὰ τῆς ἀτμοσφαιρᾶς διόδον, καὶ δύναται νὰ φθάσωσιν εἰς τὴν κατάστασιν νέας διαλύσεως ἢ μεγαλειτέρας συμπυκνώσεως, καθ' ὅσον ἐπενεργοῦσιν εἰς αὐτὰς θερμότερα ἢ ψυχρότερα ρεύματα. Κατὰ τὰς φασματικὰς παρατηρήσεις τοῦ Secchi, Huggins καὶ Lockyer αἱ κηλίδες συγκροτοῦνται ἐκ πολλῶν ἐπ' ἀλλήλων ἐστιθασμένων ὑλῶν οὕτως, ὥστε τὸ ὑδρογόνον ἀποτελεῖ τὸ ἀνώτατον στρώμα, ὑφ' ὃ ἔρχονται ὑδατώδεις ἀτμοὶ, ἔπειτα μαγνήσιον καὶ νάτριον· τὰ δὲ ἀδιόρατα κατώτερα στρώματα εἶναι ἀτμοὶ καλκίου καὶ σιδήρου. Ἀλλὰ τὸ μέρος τοῦτο τῆς ἐρεύνης διατελεῖ εἰσέτι εἰς τὸ στάδιον τῆς γεννήσεως, καὶ δὲν φέρει εἰς ὀριστικὰ συμπεράσματα.

Ἀπὸ εἰκαστικῆς αἱ κατὰ τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου φαινόμενα προεξοχαὶ (protuberanzen) εἴλκυσαν τὴν συντονωτάτην προσοχὴν τῶν ἀστρονόμων. Ἡ ἀμφιβολία, ἂν αἱ ῥοδόχροες νεφελοειδεῖς αὐταὶ προεξοχαὶ ὑπὲρ τὸν ἐσκοτισμένον δίσκον ἀνῆκον εἰς τὴν σελήνην ἢ τὸν ἥλιον, διελύθη ὑπὲρ τούτου μετὰ πάσης βεβαιότητος. Κατὰ τὴν ἐκλείψιν τῆς 18 Ἰουλίου 1868 εἶχον τελειοποιήσει πολὺ τὰ παρατηρητικὰ ὄργανα ἀκριβῶς πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον, ὥστε ἐπέτυχον μάλιστα λαμπρὰ φωτογραφήματα αὐτῶν. Ἐντούτοις ὡς πρὸς τὸ ζήτημα περὶ τῆς ὕλης τῶν προεξοχῶν δὲν ἐδυνήθησαν νὰ ὑπερβῶσι τὸν κύκλον τῶν εἰκασιῶν. Ὅθεν ἀνυπομόνως προσεδόκων τὴν ἐκλείψιν τοῦ 1868 μήπως διὰ τῆς φασματικῆς ἀναλύσεως φθάσωσιν εἰς πειστικώτερα συμπεράσματα. Τῶνόντι ἐκ τῶν γενομένων πειρατηρήσεων εἰς τὸ Aiden καὶ βραδύτερον παρὰ τὴν Ma-



nila ἐπέσθησαν ὅτι αἱ προεξοχαὶ εἶναι διάπυροι ἀεριοῦδεις ὄγκοι, ἐν οἷς ἐπικρατεῖ τὸ ὑδρογόνον, ὅτι περικαλύπτουσιν ὅλον τὸ σῶμα τοῦ ἡλίου ὅτε μὲν καθ' εὐρείας ἐπεκτάσεις ἐν χθαμαλοτέρᾳ ἀνυψώσει ὅτε δὲ εἰς χωριστὰς ἐξογκώσεις ὕψους 20,000 μιλίων. Τὰς προεξοχὰς ταύτας ἐδύναντο νὰ ἴδωσι κατ' ἀρχὰς μόνον εἰς τὰς ὀλικὰς ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου, καὶ ἔλυποῦντο πολὺ ὅτι τόσον βραχέως καὶ τόσον σπανίως ἀπήλασον τὸ θελκτικὸν τοῦτο θέαμα. Ὅθεν οὐχὶ ὀλίγον ἐξεπλάγησαν, ὅτε ὁ Norman Lockyer ἐδήλωσε τὸν Ὀκτώβριον τοῦ 1866 εἰς τὴν Royal Society τοῦ Λονδίνου ὅτι εὔρε μέθοδον δι' ἧς τὸ φάσμα τῶν προεξοχῶν φαίνεται κατὰ πᾶσαν ἐμφάνισιν τοῦ ἡλίου. Ἀλλ' ἡ πρώτη ἐφαρμογὴ τῆς νέας παρατηρητικῆς μεθόδου ὀλίγον ἐπέτυχεν. Ὅτε δὲ ὁ Janssen εἰς τὰς Ἰνδίας παρετήρησε προσεκτικῶς τὰς προεξοχὰς κατὰ τὴν τελευταίαν ἐκλείψιν τοῦ ἡλίου, καὶ τινες παρεπονοῦντο ὅτι τὴν ὥραιάν ταύτην ἀπόλαυσιν δὲν ἐδύναντο νὰ ἔχωσι συχνότερον καὶ διαρκέστερον, οὗτος ἐπεφώνησεν «Θὰ ἐπανίδω τὰς γραμμὰς ἐκείνας ἄνευ τῶν ἐκλείψεων.» καὶ δὲν ἠσύχασεν ἕως οὗ τῷ ὄντι τὸ κατώρθωσε. Τὴν 18 Αὐγούστου 1868 ὀλίγον ἢ οὐδόλως ἐφάνη ὁ ἥλιος. Τὴν 19 ὁ Janssen ἠγέρθη πρὸ τοῦ λυκαυγοῦς ἵνα παρατηρήσῃ τὴν ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου. Μόλις δὲ ὁ ἡγεμὼν τοῦ φωτὸς ἐφάνη ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος, καὶ ὁ εὐτυχὴς παρατηρητὴς εἶχε πρὸ ὀφθαλμῶν τὸ φάσμα τῶν προεξοχῶν λαμπρότατον καὶ καθαρότατον. Ἡ εἰκὼν τῆς προτεραίας εἶχεν ὅλως μεταβληθῆ, καὶ μόλις ἐφαίνοντο αἱ ἐκεῖ παρατηρηθεῖσαι μεγάλαι προεξοχαί. Ἐπὶ δεκαεπτὰ ἡμέρας παρετήρησεν καὶ ἐσπούδαζε τὸ φαινόμενον μετ' ἀκαμάτου ζήλου καὶ ἐπεμψεν ἔπειτα τὰς παρατηρήσεις καὶ τὴν ἀνακάλυψιν του εἰς Παρισίους πρὸς τὸν ὑπουργὸν τῆς Παιδείας. Ἡ ἀξιομνημόνευτος διὰ τὴν ἀστρονομίαν εἶδησις αὕτη χρονολογεῖται ἀπὸ Καναδᾶ τὴν 19 Σεπτεμβρίου 1868. Ἀλλὰ καὶ ὁ Lockyer ἐν τῷ μεταξύ ἐφθασεν εἰς τὸν σκοπὸν πλὴν μόλις τὴν 16 Ὀκτωβρίου 1868. Τὴν 20 Ὀκτωβρίου εἶχε τελειοποιήσει τοσοῦτον τὸ μετ' ὀρολόγιόν τι ἐφωδιασμένον φασματοτηλεσκόπιόν του, ὥστε δι' αὐτοῦ ἐφαίνοντο τῷ ὄντι αἱ προεξοχαί, καὶ οὕτως τὰ πάντα ἔλαβον αἴσιον πέρασ. Ἐὰν δὲ ἐφθασε βραδύτερον τοῦ Janssen εἰς τὸ ποθοῦμενον τέλος, ὀφείλεται ὅμως αὐτῷ ἡ τιμὴ ὅτι πρῶτος συνέλαβε τὴν ιδέαν, ὅτι ἡ παρατήρησις ἐδύναντο νὰ πραγματοποιηθῆ. Εὐκόλως ἐννοεῖ τις οἷαν ἐντύπωσιν ἐπροξένησεν ὅτι αἱ προεξοχαί, αἱ πρότερον μόνον κατὰ πολυετῆ διαλείμματα ἐπ' ὀλίγας στιγμὰς παρατηρούμεναι, τώρα καθ' ἡμέραν καὶ ἐπὶ ὅλας ὥρας ἐδύναντο νὰ παρατηρηθῶσι.

Κατεσκεύασαν προσέτι τὰ φασματοσκόπια κα-

ταλληλότερα καὶ τελειότερα πρὸς παρατήρησιν τῶν οὐρανίων σωμάτων, καὶ εἰς τοῦτο ἰδίως διεκρίθησαν ὁ Huggins καὶ ὁ Secchi. Δι' αὐτῶν δὲ ἀπέκτεσαν φάσματα τῆς σελήνης καὶ τῶν πλανητῶν, τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων, τῶν διπλῶν ἀστέρων, τῶν νεφελειδῶν κηλίδων καὶ τῶν τηλεσκοπικῶν ἀστρικῶν συμπλεγμάτων, τῶν διαττόντων ἀστέρων, μετεωρικῶν σημενῶν καὶ πυρίνων σφαιρῶν καὶ τῶν κομητῶν· εὖρον δὲ εἰς ἅπαντα ταῦτα τὰ σώματα τὰς αὐτὰς ὕλας, αἱ ἔχει καὶ ἡ γῆ, ἀλλὰ καὶ καταστάσεις καὶ ιδιότητας ὅλως διαφόρους τῶν ἡμετέρων. Λίαν διεξοδικὸν θὰ ἦτο νὰ λαλήσωμεν εἰδικῶς περὶ τούτων, καὶ παραπέμπομεν τὸν ἀναγνώστην εἰς τὸ σύγγραμμα τοῦ Schellen, ὅπου τὰ πάντα ἀναπτύσσονται διεξοδικῶς. Τὸ σύγγραμμ τοῦτο περιγράφει προσέτι καὶ τὴν νεωτάτην ἀνακάλυψιν τοῦ Tyndall ὅτι τὸ συγκεντρωμένον ἡλιακὸν φῶς ἢ τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς διαλύει τοὺς ἐλαφροὺς ἀτμοὺς πολλῶν ῥευστῶν, καὶ στιγμιαίως παράγει ἐν αὐτοῖς σχεδὸν ὀμιχλοειδεῖς βροχὰς, καθ' ἃς γεννῶνται μεγαλοπρεπῆ φωτεινὰ φαινόμενα. «Ὅθεν οὐδὲν δύναται,» ἐκφωνεῖ ὁ Tyndall ἐνθουσιῶν, «νὰ ἐξηγήσῃ κάλλιον καὶ τελειότερον τὸ αἰθέριον ἐκεῖνο ὕψος, ὕπερ ὁ J. Herchel ἀποδίδει εἰς τοὺς κομήτας, ἢ τὸ ὑπὸ τὴν ἐπίρροισιν τοῦ συγκεντρωμένου φωτὸς σχηματιζόμενον ἀτμῶδες νέφος, καὶ τὰ γενόμενα πειράματα προδήλως ἐξηγοῦσιν ὅτι ὕλη ἀπείρου σχεδὸν λεπτότητος δύναται νὰ διαδώσῃ ἐτι ἐντονώτερον φῶς ἢ τὸ τῆς οὐρᾶς τῶν κομητῶν. Τὸ βᾶρος τοῦ νέφους, ὅπερ πέμπει εἰς τὰ ὄμματα μας τὸν φωτισμὸν τοῦτον ἔκπεσεν τις ἑκατομμυριακῆς νὰ πολλαπλασιάσῃ, ἵνα λάβῃ τὸ βᾶρος τοῦ ἀέρος ἐν ᾧ δονεῖται.» Κατὰ τὴν γνώμην τοῦ Tyndall ὁ κομήτης συγκροτεῖται ἐκ τοιούτων λεπτῶν ἀτμῶν, αἱ τὸ ἡλιακὸν φῶς ἀποσυνθέτει καὶ καθιστᾷ φωτεινὰς· ὅθεν ἡ οὐρὰ δὲν εἶναι ὕλη ἐκρῆπτομένη ὑπὸ τῶν κομητῶν ἀλλὰ τοιαύτη ὥστε μόνη καταπίπτει βροχῆδὸν ἐπὶ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ὅταν αὐταὶ διέρχωνται τὸν κομήτην. Ἐντεῦθεν ἐξηγεῖται καὶ ἡ καταπληκτικὴ ταχύτης, μεθ' ἧς αἱ οὐραὶ τῶν κομητῶν πολλάκις σχηματίζονται, καὶ προσέτι ὅτι αἱ ὕλαι τῶν οὐρῶν τῶν κομητῶν εἶναι μεταβληταί, ὡς ἐπέδειξεν καταφανῶς ἡ φασματικὴ ἀνάλυσις, διότι ἡ οὐρὰ σχηματίζεται ἀενάως κατὰ τὴν πορείαν τοῦ κομήτου. ὡς βλέπει πᾶς τις ὁ Tyndall λίαν εὐφυῶς ἐπέχυσεν ὅλως νέον φῶς περὶ τῆς φύσεως τῶν κομητῶν. Περὶ πάντων δὲ τούτων παραπέμπομεν εἰς τὸ σύγγραμμα τοῦ Schellen Braunschweig. Georg. Westermann.

(Westermann's Monats-hefte N<sup>o</sup> 68).

Γ. Ε. Δ.