

νά πλέυνεν ἐν τῷ ἀέρι δι' αεροστάτων. Μία λίτρα τοῦ ἀερίου τούτου ζυγίζει μόνον 0,089 γραμ. καὶ δύναται ἐπομένως (ἐπειδὴ μία λίτρα συνήθους ἀέρος ἀτμοσφαιρικοῦ ζυγίζει περίπου 1,293 γραμ.) νὰ ἀνασύρη αερόστατον βάρους περίπου 1,19 γραμ. Σφαιροειδὲς αερόστατον διαμέτρου 10 ποδῶν πλήρες ὑδρογόνου δύναται ν' ἀνασύρη βάρους 3 στατήρων. Τὸ σύνθηες φωτιστικὸν ἀέριον ἢ ἀεριόφως διὰ τοῦ ὁποίου πληροῦσι νῦν τὰ αερόστατα, ὀφείλει τὴν ἐλαφρότητα αὐτοῦ ἐπίσης εἰς τὴν ποσότητα τοῦ ἐν αὐτῷ περιεχομένου ὑδρογόνου· τὸ φωτιστικὸν ἀέριον ὅμως πλὴν τοῦ ὑδρογόνου περιέχει καὶ ἄνθρακα καὶ διὰ τοῦτο εἶναι οὐσιωδῶς βρῦτερον τοῦ καθαροῦ ὑδρογόνου, εἶνα· δηλαδὴ μῶλις κατὰ τὸ ἥμισυ ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρ. ἀέρος.

Τὸ ὑδρογόνον περιέχεται οὐ μόνον ἐν τῷ ὕδατι, ἀλλὰ καὶ ἐντὸς πολλῶν ἄλλων σωμάτων ἐντὸς τῶν λιθανθράκων, τῶν ξύλων, ἐντὸς τῶν ἐλαίων καὶ λιπῶν, ἐν τῷ ἔνω ρηθέντι φωταερίῳ συντόμως, δ' εἰπεῖν περιέχεται ἐντὸς ἀπάντων τῶν καυσίμων σωμάτων, ἅτινα καιόμενα ἐντελῶς ἐν τῷ ἀέρι παράγουσι διὰ τῆς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἐνώσεως τοῦ ἐν αὐταῖς ἐνεχομένου ὑδρογόνου ὕδωρ, ἀκριβῶς ὅπως κατὰ τὴν ἄνω περιγραφείσαν καῦσιν τοῦ καθαροῦ ἀερίου.

Οὕτω καθ' ἀπάσας σχεδὸν τὰς καύσεις σχηματίζεται ὕδωρ ἂν καὶ συνήθως ἀνέρχεται τοῦτο ἐν τῷ ἀέρι ἐν εἶδει ἀρχαίου ἀτμοῦ. Τὸ τοιοῦτοτρόπως σχηματισθὲν ὕδωρ περιέχει εἰς βάρους

ὑδρογόνον μὲν 11,09 δηλ. περίπου 11 ο)ο
ὀξυγόνον δὲ 88,91 " " 89 ο)ο

ἢ διὰ νὰ μεταχειρισθῶμεν στρογγύλους ἀριθμοὺς ἐντὸς 9 ὀκάδων καθαροῦ ὕδατος περιέχονται 8 ὀκάδες ὀξυγόνου καὶ 1 ὀκά ὑδρογόνου. Ἄλλ' ἢ σχετικῶς μικρὰ αὕτη ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἰς βάρους καταλαμβάνει ἐν σχηματικῷ ἀερίῳ ἔνεκα τῆς ἐλαφρότητος αὐτοῦ διπλάσιον ὄγκον τοῦ ὀκτάκις βαρύτερου ὀξυγόνου εἰς τρόπον ὥστε πρέπει ν' ἀναμιχθῶσι δύο λίτραι (εἰς ὄγκον) ὑδρογόνου μετὰ μιᾶς λίτρας (εἰς ὄγκον) ὀξυγόνου, ὅπως παρασκευασθῶσι τρεῖς λίτραι κροτοῦντος ἀερίου, ὅπερ ἀναφλεγόμενον μεταβάλλεται εἰς 1,6 γραμ. ἢ κυβικὰ ἑκατοστόμετρα ὕδατος.

Ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, ὡς εἶδομεν ἐν τῷ περὶ αὐτοῦ κεφαλαίῳ περιέχονται τοῦλάχιστον τέσσαρα οὐσιώδη συστατικά, ἀλλὰ μετὰ τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ὕδατος ὑφίσταται σπουδαιοτάτη χημικὴ διαφορὰ καθότι τοῦ μὲν ἀέρος τὰ συστατικά εἰσὶν ἀπλῶς μεμιγμένα, ἐνῶ τὰ τοῦ ὕδατος εἰσὶ χημικῶς μετ' ἀλλήλων συνδεδεμένα. Κατὰ τὴν μίξιν δηλ. τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ ὀξυγόνου μετ' ἀλλήλων πρὸς σχηματισμὸν ταῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐφύλαξεν ἕκαστον τῶν σωμάτων τούτων τὴν ἀεριώδη αὐτοῦ μορφήν καὶ ἀπάσας αὐτοῦ τὰς ιδιότητες ἀμεταβλήτους, κατὰ τὴν ἔνωσιν ὅμως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος ἀπόλεσαν ἀμφότερα τὴν ἀεριώδη αὐτῶν μορφήν καὶ ἀπάσας τὰς χαρακτηριστικὰς αὐτῶν φυσικὰς καὶ χημικὰς ιδιότητας. Τὸ ὕδωρ δὲν εἶναι ἐλαφρὸν καὶ ἀεριώδες ὅπως τὸ ὑδρογόνον ἢ τὸ κροτοῦν ἀέριον, (ἐν ᾧ,

ὡς ἄνω ἐρρήθη, τὰ συστατικά τοῦ ὕδατος δὲν ἠνώθησαν εἰσέτι χημικῶς ἀλλ' ἀπλῶς εἰσὶ μετ' ἀλλήλων μεμιγμένα) οὔτε ἀναφλέγεται ὅπως τὸ ὑδρογόνον, ἀλλ' οὔτε καίονται ἄλλα σώματα ἐν αὐτῷ, ὅπως ἐν τῷ ὀξυγόνῳ ὡς ἐν τῷ περὶ ἀέρος κεφαλαίῳ εἶδομεν ὅτι συμβαίνει, μολοντί τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖται κατὰ τὰ ὀκτώ ἔνατα ἐξ ὀξυγόνου. Ὅταν τὰ σώματα ἐνούονται χημικῶς σχηματίζουσι πάντοτε διὰ τῆς ἐνώσεως αὐτῶν νέον σῶμα, οὔτινος αἱ ιδιότητες συνήθως κατὰ πολὺ διαφέρουσι τῶν ιδιοτήτων τῶν ἀποτελούντων τὸ σῶμα τοῦτο. Πρέπει δὲ νὰ θεωρηθῇ ὡς ἐν ἐκ τῶν θαυμάτων, ἅτινα ἐδίδαξεν ἡμῖν ἡ νεωτέρα χημεία, ὅτι δηλ. τὸ ὑδρογόνον, ὅπερ εὐκόλως ἀναφλέγεται καὶ σχηματίζει ὕδωρ, οὔτινος ποιούμεθα χρῆσιν πρὸς κατὰσβεσιν τοῦ πυρός καὶ ὅτι τὸ ὀξυγόνον, ὅπερ εἶναι διὰ τὸ ζωϊκὸν βλασιον τόσον ἀπαραίτητον, ἀποτελεῖ τὰ $\frac{8}{9}$ ἐνὸς ὕγρου, τοῦ ὕδατος, ἐν ᾧ τὰ πλεῖστα χερσαῖα ζῷα μόνον δευτερόλεπτά τινα δύναται νὰ ζήσωσι.

(Ἐπεταὶ συνέχ. α.)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΙΑΛΕΞΙΣ

ἐν τῷ φιλολογικῷ Συλλόγῳ Παρνασσῷ

ΥΠΟ

N. K. ΓΕΡΜΑΝΟΥ

ΤΑ ΘΑΥΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΟΥ

II'

Καὶ ἤδη ἐγκαταλείποντες τὸν μικρόκοσμον, οὕτως εἰπεῖν, τοῦ Ἡλιακοῦ συστήματος, διότι ὄντως μικρόκοσμος εἶνε οὗτος παραβαλλόμενος πρὸς τὰ ἑκατομύρια τῶν Ἡλιῶν καὶ Φωτονεφελῶν, αἰτινὲς εἰσὶν ἐγκατεσπαρμέναι εἰς τὸ χάος τοῦ Οὐρανοῦ, ἃς ἴδωμεν κατὰ πόσον ἠδυνήθη νὰ ὑπαγάγη καὶ ταῦτα, τούτεστι τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας καὶ τὰς φωτονεφείλας, ὑπὸ τὴν δικαιοδοσίαν τοῦ τῷ φασματοσκοπίῳ καὶ ποῖα τὰ μέχρι τοῦδε ἐξαγόμενα.

Ἄν καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εὐρίσκονται εἰς μεγίστας ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις, ἀφοῦ ὁ πλησιέστατος ἐξ αὐτῶν ὁ α τοῦ Κενταύρου ἀπέχει 8,300 δισεκατομ. λεύγας, ἐν τούτοις τὸ φῶς αὐτῶν συγκεντρούμενον καταλλήλως ἐντὸς τῆς σχισμῆς τοῦ φασματοσκοπίου εἶνε ἀκούοντως ἐντατικὸν ὅπως σχηματίζει φάσμα καὶ κατορθωθῇ ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις αὐτῶν.

Αὕτη κατέδειξεν ὅτι οὗτοι εὐρίσκονται εἰς ρευστὴν κατάστασιν ὡς καὶ ὁ Ἥλιος, περιβάλλονται δὲ ὑπὸ ἀτμοσφαιρᾶς ἐχούσης θερμοκρασίαν κατωτέραν τοῦ κεντρικοῦ φωτοβόλου πυρήνος. Ἐκ δὲ τῶν ἐν τῷ φάσματι γραμμῶν κατεδείχθη ἐν αὐτοῖς ἡ ὑπαρξὶς πολλῶν στοιχείων ἐκ τῶν ἀπαντῶντων ἐν τῇ Γῇ καὶ τῷ Ἠλίῳ. Καὶ πρῶτιστα πάντων παρουσιάζεται τὸ Ὑδρογόνον μὲ καταφανεστάτας τὰς χαρακτηριστικὰς αὐτοῦ γραμμάς. Μετὰ τοῦτο ἔρχεται τὸ Νάτριον, τὸ Μαγνήσιον, ὁ Σίδη-

ρος, τὸ Ἀσβεστιον καὶ λοιπὰ, π.χ. ὁ λαμπρότατος ἀστὴρ Σείριος ἐν τῷ ἀστερισμῷ τοῦ Μεγάλου Κυνοῦ παρουσιάζει καταφανεστάτας τὰς γραμμὰς τοῦ Ὑδρογόνου, ἦττον δὲ καταφανεῖς καὶ τοῦ Μαγνησίου, Νατρίου, Σιδήρου.—Ὁ Ἀρκτοῦρος, ὁ Ἀλδευκρὰν καὶ ὁ Πολικὸς πρὸς ταῖς τοῦ Ὑδρογόνου παρουσιάζουσι λίαν καταφανεῖς καὶ τὰς τῶν μεταλλῶν Νατρίου, Μαγνησίου, Σιδήρου, Ἀσβεστίου, Βαρίου, Μαγγανίου καὶ ἄλλων.

Ἄλλὰ καὶ τῶν νεφελοειδῶν ἡχοσμικῶν νεφελότητων ἡ φασματοσκοπικὴ ἀνάλυσις ἐξηκρίβωσε τὴν σύστασιν αὐτῶν καταδειξάσα ἐναργῶς ὅτι ἄλλαι μὲν τούτων εὐρίσκονται ἐν ἀεριομορφικαταστασει, εἰς ἄλλας ἀρχίζει που καὶ που ὁ σχηματισμὸς ἀστέρων, καὶ ἄλλαι ὅτι εἶνε ἄθροισμα ἐξ ἀστέρων τελείως ἤδη ἐσχηματισμένων, ὅτι δηλονότι παρουσιάζουσι αὐτὰ διάφορα στάδια ἀναπτύξεως ἡλιακῶν συστημάτων.—Καὶ ὅμως ἡ δρᾶσις τοῦ φασματοσκοπίου διὰ τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας δὲν σταματᾷ ἕως ἐδῶ· εἶνε περιέργον, λίαν περιέργον τὸ ὄργανον τοῦτο· ἐφ' ὅσον στρέφει τὰ βλέμματά του πρὸς νέας ἐρεῦνας, ἐφ' ὅσον ποιεῖ νεωτέρας ἀνακαλύψεις, ἐπὶ τοσοῦτον ἡ γονιμοποιὸς αὐτοῦ δύναμις, ἡ ἐφευρετικότης του αὐξάνει καὶ ἐπινοεῖ καὶ διανοίγει ὄλονεν νέας ὁδοὺς, νέα στάδια ἐνεργείας καὶ ἐρευνῶν.

Δὲν ἠρκέσθη λοιπὸν εἰς τὴν ἐξέτασιν τῆς φυσικῆς καὶ χημικῆς τῶν ἀστέρων συστάσεως, ἀλλ' ἔθιξε καὶ ἕτερον ζήτημα, ἴσως ἴσως καὶ δι' αὐτοὺς τρυφερόν, τὸ ζήτημα τῆς ἡλικίας τῶν ἀστέρων, ἡ μᾶλλον τῆς σχετικῆς ἡλικίας τούτων.—Ποιοὶ ἀστέρες εὐρίσκονται ἐν τῇ ἀκμῇ τῆς νεότητός των, ποιοὶ ἀγρουσι τὴν μέσην ἡλικίαν, τὴν ἀνδρικὴν οὕτως εἰπεῖν καὶ τέλος ποιοὶ ὑπρέβησαν τὴν ἡλικίαν τῆς δρᾶσεως καὶ ἐνεργείας, ἐγήρασαν! Προλαμβάνομεν νὰ εἰπῶμεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ζητήματος τούτου δὲν ἔχει εἰσέτι ἡ Ἐπιστῆμη ἀκριβέστατα καὶ διὰ τοῦ ἐπιστημονικοῦ κύρους περιβεβλημένα ἀποτελέσματα, ἐν τούτοις ἀσφαλεῖς βάσεις ἐτέθησαν καὶ τὰ ἐπιτευχθέντα ἐξαγόμενα δὲν εἶνε σμικρά, οὐδ' ἀνάξια λόγου.

Ἄς ἴδωμεν ποῦ στηριζόμενον τὸ φασματοσκοπίον ἐπιχειρεῖ τὴν ἐρευναν ταύτην. Πρὸς τοῦτο λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὸν ἡμέτερον Ἥλιον καὶ τὸν λαμπρότατον Σείριον, πολὺ μεγαλείτερον τοῦ Ἥλιου καὶ ἀπέχοντα ἀπὸ τῆς Γῆς 1 ἑκατομμ. φῶρας περισσότερο ἀφ' ὅσον ἀπέχει αὐτὴ τοῦ Ἥλιου.

Γνωρίζομεν μετὰ βεβαιότητος ὅτι καὶ οἱ δύο εἰσὶν ἀστέρες τελείως ἐσχηματισμένοι καὶ διαπυρογνωρίζομεν δ' ἀφ' ἑτέρου ὅτι ὅσα παρέρχονται οἱ αἰῶνες, ἐπὶ τοσοῦτον ἐλαττοῦται ἡ θερμοκρασία αὐτῶν καὶ βεβαίως θὰ παρέλθωσι χιλιάδες, ἑκατομμ. ἐτῶν, ἐν τούτοις θὰ ἔλθῃ ἡ μισραία στιγμή, καθ' ἣν οἱ πεπυρακτωμένοι οὗτοι ὑπερμεγέθεις ὄγκοι θὰ μεταβληθῶσιν εἰς μάζας ψυχρὰς, **θὰ γηράσωσιν!** Ἄλλὰ ποῖος τῶν δύο θὰ γηράσῃ βραδύτερον; Ὁ σχετικῶς νεώτερος—Ποῖος δὲ εἶνε οὗτος; Ὁ ἔχων τὸν μεγαλείτερον βαθμὸν θερμοκρασίας. Τούτου ἡ

θερμότης θὰ διατηρηθῇ ἐπὶ πλείονα ἔτη καὶ θὰ ἴδῃ τὸν ἕτερον ψυχόμενον, καὶ σκοτιζόμενον καὶ μεταβαλλόμενον εἰς μάζαν ψυχρὰν μὴ ἐγκλείουσαν ἐν ἑαυτῇ οὐδεμίαν δύναμιν καὶ ἐνεργείαν.

Τοῦτο, τὸ περὶ τοῦ Ἥλιου καὶ Σείριου, ἰσχύει δι' ὅλους τοὺς ἀστέρας καὶ δυνάμεθα γενικῶς νὰ εἰπῶμεν ὅτι, «Ὅσα περισσότερον ὑψωμένη εἶνε ἡ θερμοκρασία ἀστέρων, τόσα νεώτερος εἶνε οὗτος καὶ θὰ ζῆσῃ ἐπὶ πλείονα χρόνον ὡς ἀκτινοβολῶν ἥλιος, ἡ δὲ περίοδος τῆς ψύξεως αὐτῶν θὰ βραδύνῃ περισσότερο καὶ τάνάπαλιν».

Ἄλλὰ ποῖος θὰ ἐξελέγξῃ τὸν σχετικὸν βαθμὸν τῆς θερμοκρασίας τῶν διαφόρων ἀστέρων; Καὶ πάλιν τὸ φασματοσκοπῖον. Καὶ ἰδοὺ πῶς:

Εἶδομεν ὅτι τὸ ἡλιακὸν φάσμα συνίσταται ἐκ τριῶν μερῶν, τοῦ θερμοκρατικοῦ τοῦ φωτεινοῦ καὶ τοῦ ἰσοειδοῦς· ἐὰν δὲ ἐξετάσωμεν διὰ τοῦ φασματοσκοπίου τὸ φάσμα διαφόρων θερμοκρατικῶν καὶ φωτεινῶν πηγῶν, παρατηροῦμεν τὰ ἐξῆς: Ἐὰν τὸ σῶμα, ἐξ οὗ προέρχονται αἱ ἀκτίνες, εἶνε ἀπλῶς θερμὸν, χωρὶς νὰ ἔχῃ φθᾶσῃ μέχρι βαθμοῦ διαπυρώσεως, τότε ἐκ τοῦ φάσματος αὐτοῦ θὰ ἐλλείπωσιν αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες, θὰ σχηματισθῇ δὲ τοῦτο πέραν τοῦ ἐρυθροῦ σκοτεινὸν καὶ ἀπλῶς θερμὸν· ὅταν δὲ τὸ θερμὸν σῶμα καταστῇ διάπυρον, τότε σχηματίζει καὶ τὸ φωτεινὸν μέρος τοῦ φάσματος καὶ ὅσα ἐκτείνεται ἡ διαπύρωσις τόσα τὸ φάσμα λαμβάνει μείζονα ἀνάπτυσιν πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἰσοειδοῦς, ὁ σχηματισμὸς τοῦ ὀποίου εἶνε πάντοτε γεμηρίου λίαν ὑψηλῆς θερμοκρασία καὶ τοσοῦτω ὑψηλότερας ὅσα μᾶλλον ἀνεπτυγμένου εἶνε τὸ φάσμα πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἰσοειδοῦς καὶ πέραν αὐτοῦ ἀκόμη πρὸς το χημικὸν μέρος τοῦ φάσματος.

Ἰδοὺ λοιπὸν πῶς διὰ τῆς ἐξετάσεως τοῦ φάσματος δυνάμεθα νὰ γνωρίσωμεν ὄχι μόνον τὸ ποῖον φωτοβόλου τινὸς πηγῆς ἀλλὰ καὶ νὰ συγκρίνωμεν τὸν βαθμὸν τῆς θερμοκρασίας τῶν διαφόρων φωτοβόλων πηγῶν.

Ἐπὶ τῇ βᾶσει τῶν ἀνωτέρω πορισμάτων τῆς φασματοσκοπικῆς ἀναλύσεως στηριζόμενοι πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία ἀστέρων τινῶν ἢ τοῦλάχιστον τῶν ἐξωτερικῶν αὐτοῦ περιβλημάτων ἐπὶ τοσοῦτω μᾶλλον εἶνε ὑψωμένη ὅσα μᾶλλον ἀνεπτυγμένου τὸ φῶμα αὐτοῦ πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἰσοειδοῦς καὶ τάνάπαλιν. Εὐρίσκοντες δὲ οὕτω τὸ σχετικὸν ὕψος τῆς θερμοκρασίας διαφόρων ἀστέρων δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν καὶ περὶ τῆς σχετικῆς ἡλικίας αὐτῶν.

Ἐξετάζοντες οὕτω τοὺς ἀστέρας καταλέγουσιν αὐτοὺς εἰς τρεῖς τύπους ἡλικίας:

α') Ἡ πρώτη ἡλικία περιλαμβάνει μέγαν ἀριθμὸν ἀστέρων, ὧν τὸ φάσμα λαμβάνει τὴν μείζονα ἀνάπτυσιν πρὸς τὸ ἰσοειδές, παρουσιάζει ἀπαφανεστάτας καὶ λίαν ζωηρὰς τὰς γραμμὰς τοῦ H, αἱ δὲ γραμμὰι τῶν μεταλλ. στοιχείων εἰσὶ ὀλίγισται καὶ λίαν ἀσθενεῖς, ἰδῶς τοῦ Na καὶ Mg. Τὰ φαινόμενα ταῦτα καταδεικνύεται σαφῶς τὸ ὑπέροχον τῆς θερμοκρασίας αὐτῶν ἐν σχέσει πρὸς τοὺς ἄλλους καὶ ὅτι εὐρίσκονται ἐν ὅλῃ τῇ ἀκμῇ τῆς δυνάμεως

