

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΥΠΟ

ΚΩΝΣΤ. ΑΝΤ. ΚΤΕΝΑ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΤΗΣ ΑΙΓΙΑΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΩΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ Π. Δ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ

1908

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΤΥΠΟΙΣ Π. Δ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
1908

AKAΔHMIA



AΘHNΩN

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ



Κύριοι,

Συμμορφούμενος πρὸς τὸ ἔθιμον τοῦ Πανεπιστημίου μας, σπεύδω νὰ ἐπωφεληθῶ τῆς εὐχαρίστου δι' ἐμε εὐκαιρίας ὅπως ἐνώπιόν σας, ἀφοῦ εὐχαριστήσω τὴν σεβαστὴν Σχολὴν τῶν Φυσικομαθηματικῶν διὰ τὴν ἐκλογὴν μου ὡς ὑφηγητοῦ, πραγματευθῶ τὸ ἐναρκτήριον μάθημα εἰς τὴν ὀρυκτολογίαν.

Εἰς τοὺς πολλοὺς παρουσιάζεται ἀκόμη καὶ σήμερον ἡ ὀρυκτολογικὴ ἐπιστήμη ὑπὸ τὴν παλαιάν της μορφήν, ὡς ὁ κλάδος ἐκεῖνος τῆς φυσικῆς ἱστορίας, ὅστις περιορίζεται κατ' ἐξοχὴν εἰς μόνον τὴν περιγραφὴν τοῦ ἀνοργάνου βασιλείου.

Εἰς τὶ ἄλλο ἠδύναντο νὰ χρησιμεύσουν τὰ ὀρυκτά, παρὰ μόνον διὰ κοσμήματα, ὅσα ἐξ αὐτῶν ἐθεωροῦντο ἐκάστοτε χρήσιμα καὶ πολύτιμα καὶ διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τῶν χρησίων μετὰλλων.

Ὑπὸ τοιοῦτον πνεῦμα ἐμελετᾶτο ὁ ἀνόργανος κόσμος εἰς τὴν ἀρχαίαν ἐποχὴν καὶ ἐπὶ πολλοὺς μετὰ ταῦτα αἰῶνας, μέχρις ὅτου ὁ δανὸς φυσικὸς *Erasmus Bartholinus* ἐπέστησε πρῶτος τὴν προσοχὴν ἐπὶ τῆς περιέργου μοριακῆς κα-

ταστάσεως τῶν ὀρυκτῶν κρυστάλλων, ἀνακαλύψας τὴν διπλο-
θλαστικότητα τοῦ ἀσβεστίτου.

Ἡ μελέτη τῶν διαφορῶν ὀρυκτῶν ἀπέδειξεν ἔκτοτε, ὅτι,
ὅταν ταῦτα σχηματίζονται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, δὲν ἀνα-
πτύσσονται ἀκανονίστως, ἀλλ' ὅτι περιβάλλονται ὑπὸ ἐπιπέ-
δων ἐπιφανειῶν, αἵτινες συνδέονται μεταξύ των μαθηματικῶς.

Ἡ κρυσταλλολογία ἦτοι ἡ ἐπιστήμη τῶν κρυστάλλων,
τοιουτοτρόπως ὠνομάσθησαν τὰ κανονικὰ ταῦτα σώματα,
ἀπετέλεσεν ἔκτοτε τὸν σπουδαιότερον κλάδον τῆς ὀρυκτολο-
γίας· διότι ἀμέσως ἀπεκαλύφθη ἡ σημασία της διὰ τὴν ἀνα-
γνώρισιν τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῆς ὕλης τῶν διαφό-
ρων ὀρυκτῶν, τοῦ ὑψηλοτέρου σκοποῦ, τὸν ὁποῖον ἡδύνατο
νὰ ἐπιδιώξῃ ἡ ὀρυκτολογικὴ ἐπιστήμη.

Πλὴν τούτου καὶ αἱ σπουδαιόταται ἐφαρμογαὶ τῆς ὀρυ-
κτολογίας εἰς τὴν πετρολογίαν, μεταλλειολογίαν καὶ γεωλο-
γίαν, ὡς κλάδου εἰσαγαγόντος νέας ἐρευνητικὰς μεθόδους
εἰς τὴν μελέτην τῆς γενέσεως τοῦ ὕλικου τῆς γῆς ὀφείλου-
νται κατὰ μέγα μέρος εἰς τὴν κρυσταλλολογίαν.

Ἀλλὰ καὶ ἄλλη αἰτία συνέτρεξεν εἰς τὴν ταχεῖαν ἀνά-
πτυξιν τοῦ κλάδου τούτου· διότι καὶ ἡ ὕλη, ἣτις στερεο-
ποιεῖται τεχνητῶς ἐμφανίζεται, ὅπως καὶ ἡ ὀρυκτὴ, εἰς κρυσ-
τάλλους· τοιουτοτρόπως ἡ κρυσταλλολογία ἐπεξέτεινε τὴν
δικαιοδοσίαν της καὶ εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια καὶ ὑπῆρ-
ξεν ἐνταῦθα εἰς τῶν σπουδαιότερων παραγόντων εἰς τὴν
ἀνάπτυξιν τῆς φυσικοχημείας.

Ἐπόμενον ὅθεν, ἐὰν τὸ θέμα τοῦ σημερινοῦ μου λό-
γου ἀποτελέσῃ ἡ ἔκθεσις τῶν σπουδαιότερων πορισμάτων
τῆς μέχρι σήμερον μελέτης τῶν κρυστάλλων καὶ τῶν προ-
βλημάτων, τῶν ὁποίων ἡ λύσις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς περαιτέρω
ἐρεῦνης αὐτῶν.

Αί πρώται κρυσταλλικαὶ μελέται ἦσαν μορφολογικῆς φύσεως· ἐσκόπουν ἐντούτοις τὴν ἀνεύρεσιν τῶν νόμων, οἵτινες διέπουν τὴν ἀνάπτυξιν τῶν κρυσταλλικῶν ἐδρῶν, ἡ ὁποία ἐθεωρεῖτο μέχρι τινὸς ὅλως τυχαία, ἀφοῦ δὲν προσεῖλκυσε τὴν προσοχὴν οὔτε τοῦ ἀρχαίου ἐλληνικοῦ πνεύματος.

Αἱ ἔρευναι αὗται ἄρχονται κυρίως ἀπὸ τοῦ 1669, ὁπότεν ὁ διάσημος δανὸς ἀνατόμος καὶ κατόπιν ἐπίσκοπος ἐν Ἰταλίᾳ *Nikolas Stensen (Steno)* ἔθεσε τὸν θεμέλιον λίθον τοῦ κρυσταλλικοῦ οἰκοδομήματος διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ νόμου τῆς σταθερότητος τῶν γωνιῶν εἰς τοὺς κρυστάλλους μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς οὐσίας. Τὸν νόμον τοῦτον ἐπικυροῦν μετὰ ἓνα αἰῶνα περίπου αἱ μετρήσεις τοῦ *Romé de l' Isle*.

Ἡ κανονικότης τῆς κρυσταλλικῆς μορφῆς, ἣτις ἔμελλε κατόπιν νὰ δώσῃ ἀφορμὴν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τόσων μεμεγαλοπρεπῶν σχέσεων τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων, προσεῖλκυεν οὕτω τὴν προσοχὴν, καὶ κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ δεκάτου ἐννάτου αἰῶνος ὁ ἐν Παρισίοις ἀββᾶς *René-Just Haüy*, ὁ ἰδρυτὴς τῆς κρυσταλλολογίας, ἀνεκάλυπτε τὸν νόμον τὸν συνδέοντα τὰς κρυσταλλικὰς ἑδρας, τὸν τῶν παραμέτρων. Αἱ πολυάριθμοι καὶ λεπτομερεῖς γωνιομετρικαὶ μετρήσεις τῶν *Miller, Neumann, Quenstedt, Naumau*n, κ. ἄ., ἐπεβεβαίωσαν μετ' ὀλίγον τὴν γενικότητα αὐτοῦ εἰς τοὺς φυσικοὺς καὶ τεχνητοὺς κρυστάλλους.

Οὕτω οἱ κρύσταλλοι ἐλάμβανον ἰδιαιτέραν ὅλως σημασίαν, ἀφοῦ ἡ ὕλη συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦτον, ἐκλέγει ἐκ τῶν ἀπείρων πολυέδρων τῆς γεωμετρίας, μόνον μετὰξὺ τοιούτων πεπερασμένης τάξεως.

Ὁ ἀριθμὸς δὲ τούτων ὠρίζετο μετ' ὀλίγον ἀκριβέστερον, ἀφοῦ ἀνεκαλύφθη καὶ ἡ ἄλλη κοινὴ ιδιότης τῶν κρυστάλλων, ἡ τῆς συμμετρίας· τότε ἐκλέξας ἐκ τῶν στερεομετρικῶν σχημάτων πεπερασμένης τάξεως τὰ ἔχοντα στοιχεῖα συμμετρίας ὁ καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Marburg

Hessel ἔφθασε κατὰ τὸ 1830 εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι οἱ κρύσταλλοι πρέπει νὰ ἀνήκουν μόνον εἰς τριανταδύο διαφορούς συμμετρίας

Εἰς τὸ αὐτὸ συμπέρασμα κατέληξε μετὰ εἴκοσιν ἔτη καὶ ὁ πολὺς τῆς *École Polytechnique* καθηγητὴς *Bravais* χωρὶς νὰ ἔχη γνῶσιν τῶν μελετῶν τοῦ *Hessel*, αἵτινες περιέργως πῶς μόλις πρὸ δεκαοκτῶ ἐτῶν ἔγειναν γνωσταί.

Αἱ μέχρι σήμερον μετρήσεις μεταξὺ τῶν ὀρυκτῶν καὶ τεχνητῶν κρυστάλλων ἀπέδειξαν πραγματικῶς, ὅτι οὗτοι ἀνήκουν εἰς τριανταδύο τάξεις συμμετρίας καὶ τὸ συμπέρασμα τοῦτο συμφωνῆσαν μετὰ τοῦ θεωρητικῶς εὑρεθέντος δεικνύει τὸ ἀλάνθαστον τῶν ἀνακαλυφθέντων νόμων καὶ τὴν ἀκρίβειαν τῆς ὁδοῦ, εἰς τὴν ὁποίαν εἶχεν εἰσέλθει ἡ ἔρευνα τῶν κρυστάλλων.

Μετὰ τὰς ἀνακαλύψεις ταύτας ὁ κρύσταλλος δὲν ἔπρεπε λοιπὸν νὰ θεωρῆται ὡς τυχαῖόν τι κατασκευάσμα, ἀλλ' ὅπως ἡ κίνησις τῶν οὐρανίων σωμάτων εἶχεν ὑπαχθῇ ὑπὸ ὀρισμένους νόμους, οὕτω καὶ ἡ συναρμογὴ τῶν τεμαχίων τῆς ὕλης κατὰ τὴν γένεσιν τῶν κρυστάλλων τῶν συνιστώντων τὰ οὐράνια σώματα ἐγένετο καθ' ὀρισμένους κανόνας οὐχ ἥττον μεγαλοπρεπεῖς.

Ἡ κανονικότης ὅμως αὕτη εἰς τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν δὲν ἤρρησε νὰ παρακινήσῃ τοὺς ἐπιστήμονας νὰ εἰσέλθουν εἰς τὴν ἐξέτασιν καὶ τῆς ἐσωτερικῆς καταστάσεως τοῦ κρυσταλλικοῦ οἰκοδομήματος, ἣτις τόσον μυστηριώδης καὶ σκοτεινὴ παρουσιάζετο κατ' ἀρχάς.

Καὶ πρῶτον προσέπεσεν ἐνταῦθα τὸ φαινόμενον τῶν

διαβρωσιγενῶν σχημάτων ἐπὶ τῶν κρυσταλλικῶν ἑδρῶν, τοῦ ὁποίου τὴν γνῶσιν καὶ ἀνάπτυξιν ὀφείλομεν κυρίως εἰς τὰς ἐρεῦνας τῶν *Tschermak*, *Baumhauer* καὶ *Becke*. Διὰ τῆς ἐπιδράσεως διαλυτικοῦ τινος μέσου ἐπὶ τῶν ἑδρῶν γεννῶνται σχήματα κανονικά, τῶν ὁποίων ἡ συμμετρία ἀνταποκρίνεται ἐκάστοτε εἰς τὴν κρυσταλλικὴν συμμετρίαν ἢ ἰδιότης ὅμως αὕτη ἔχει καὶ μεγίστην πρακτικὴν συμμετρίαν κατὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς κρυσταλλικῆς τάξεως ἐνὸς σώματος, ἰδίως ὅταν δὲν ἀναφαίνωνται αἱ χαρακτηριστικαὶ ἑδραι.

Τότε ἀνεγνωρίσθη ἐπίσης, ὅτι καὶ ἄλλη ἰδιότης ἡ τοῦ σχισμοῦ, τὴν ὁποίαν εἶχον παρατηρήσει εἰς τὰ ὀρυκτὰ σώματα ἤδη οἱ πρῶτοι μεταλλευταὶ τῆς Σαξωνίας, δὲν εἶναι ἄλλό τι, εἰ μὴ ἡ ἐξωτερίκευσις τῶν αὐτῶν δυνάμεων, εἰς ἃς ὀφείλεται τὸ ἐξωτερικὸν κανονικὸν σχῆμα. Μάλιστα δὲ ἡ ἰδιότης τοῦ σχισμοῦ χαρακτηρίζει καὶ ἐξοχὴν τὸ κρυσταλλικὸν κατασκεῦσμα, διότι δι' αὐτῆς δυνάμεθα νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὴν κατάστασιν ταύτην τῆς ὕλης καὶ ὅταν ἀκόμη ἔνεκα διαφόρων ἐμποδίων δὲν ἀναπτυχθοῦν αἱ κρυσταλλικαὶ ἑδραι.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν διεύθυνσιν τῶν σχισμογενῶν ἐπιπέδων καὶ τὸν ἀριθμὸν τούτων διέκριναν μεταξὺ τῶν κρυστάλλων ἑπτὰ διάφορα εἶδη σχισμοῦ, ἅτινα καὶ συνέτειναν νὰ ὑπαχθοῦν αἱ κρυσταλλικαὶ τάξεις εἰς ἑπτὰ συστήματα.

Τὰ φαινόμενα λοιπὸν ταῦτα ὑπέδειξαν, ὅτι τὰ τεμάχια ἐξ ὧν ἀποτελεῖται ὁ κρύσταλλος, τὰ κρυσταλλομόρια, συγκρατοῦνται μεταξύ των ὑπὸ δυνάμεων, τῶν ὁποίων ἡ ἔντασις μεταβάλλεται γενικῶς μετὰ τῆς διευθύνσεως.

Τὸ τοιοῦτον ὅμως ἔπρεπε νὰ ἔχη καὶ ἄμεσον ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς οὐσίας ἣτις ἐνυπάρχει μετὰ τῶν κρυσταλλομορίων, εἰς τὴν κίνησιν τῆς ὁποίας ἀποδίδομεν σήμερον ὑποθετικῶς τὰ ὀπτικά, θερμαντικὰ καὶ ἠλεκτρικὰ φαινό-

μενα. Ὅποιαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ φύσις αὐτῆς καὶ ὅπως-
δήποτε καὶ ἂν μᾶς τὴν παρουσιάζουν αἱ ἐκάστοτε φυσικαὶ
θεωρίαι, αὕτη ἐντὸς τῶν κρυστάλλων ὑφίσταται τὴν ἐπί-
δρασιν τῶν διαφόρου ἐντάσεως συνοχῶν, αἵτινες συγκρα-
τοῦν τὰ κρυσταλλομόρια. Ὅθεν ἔπρεπε νὰ ὑπάρχουν καὶ
ὡς πρὸς τὰς ὀπτικάς, θερμαντικὰς καὶ ἠλεκτρικὰς ιδιότη-
τας διάφοροι τάξεις κρυστάλλων καὶ ἡ μελέτη τῶν σχέσεων
μεταξὺ τῆς κρυσταλλικῆς μορφῆς καὶ τῶν ιδιοτήτων τούτων
ἀπετέλεσε τὸ ἀντικείμενον τῆς ἐρεῦνης τῆς φυσικῆς κρυσ-
ταλλογραφίας.

Μεταξὺ τῶν πρώτων ὁ *Brewster* ἀνεγνώρισεν, ὅτι
ὅσον ὁ κρυστάλλος εἶναι συμμετρικώτερος, ἐπὶ τοσοῦτον
καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ κινουμένου φωτὸς εἶναι
συμμετρικωτέρα· οὕτω διέκρινε τρεῖς τάξεις κρυστάλλων,
τοὺς μεθ' ἀπλῆς θλάσεως, τοὺς μετὰ μοναξονικῆς διπλῆς
διαθλάσεως καὶ τρίτον τοὺς μετὰ διαξονικῆς τοιαύτης.

Εἰς τὰς ἐρεῦνας τοῦ καθηγητοῦ τοῦ ἐν Παρισίοις Μου-
σείου τῆς Φυσικῆς Ἱστορίας *Des-Cloizeaux* ὀφείλομεν
κατόπιν, τὸ ὅτι μεταξὺ τῶν διαξονικῶν διπλοθλαστικῶν
κρυστάλλων ὑπάρχουν τρία διάφορα εἶδη ὀπτικῆς συμμε-
τρίας, ἥτις ἐξωτερικεύεται εἰς τὸν τρόπον τοῦ διασκεδασμοῦ
τῶν χρωμάτων πέριξ τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων.

Ἄλλ' ὅ,τι προήγαγε τὰς ἐρεῦνας ταύτας τῆς φυσικῆς
κρυσταλλογραφίας εἶναι τὸ γεγονὸς ὅτι, ἀνεξαρτήτως τῶν
σχέσεων τῆς κρυσταλλικῆς καὶ ὀπτικῆς συμμετρίας, αἱ τιμαὶ
τῶν ὀπτικῶν ιδιοτήτων εἶναι διάφοροι εἰς τὰ διάφορα σώ-
ματα, ἐξαρτώμεναι ἐκ τῆς χημικῆς των συστάσεως· οὕτω
παρείχετο ἀκριβὲς μέσον πρὸς ἀναγνώρισιν τῶν κρυσταλλι-
κῶν σωμάτων, διὰ τῆς μετρήσεως τῶν ὀπτικῶν των σταθε-
ρῶν δι' ὃ καὶ ἡ γνῶσις τῶν σταθερῶν τούτων καὶ ἡ με-
λέτη τῶν διαφορῶν τρόπων τῆς ἐξωτερικεύσεώς των ἀπη-
σχόλησαν ἔκτοτε τοὺς σπουδαιοτέρους τῶν ὀρυκτολόγων,

μεταξὺ τῶν ὁποίων ἰδίως τοὺς *Des-Cloizeaux, Sénarmont, Miller, Quenstedt, Mallard, Wallerant, Klein, Becke, Groth, Tschermak*.

Πρὸς τοῦτο ὅμως ὑπῆρχεν ἀνάγκη καὶ ὀργάνων, ἅτινα ἐτελειοποιοῦντο ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον, πρὸς μέτρησιν τῶν δεικτῶν διαθλάσεως, τῶν γωνιῶν κατασβέσεως, τῶν γωνιῶν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, τῶν κωνικῶν δακτυλίων κ.ο.κ. Οὕτω ἐτέθησαν αἱ βάσεις τῆς περαιτέρω ἐρεῦνης τῶν ὀπτικῶν σταθερῶν τῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων, αἱ μεταξὺ τῶν ὁποίων σχέσεις ὡς συναρτήσεις τῆς χημικῆς των συστάσεως θὰ ἀπασχολήσουν ἐπὶ πολὺ ἀκόμη τὴν ἐπιστήμην.

Τὰ πορίσματα ταῦτα εὔρον ὅμως ἤδη ἄμεσον καὶ σπουδαιοτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν πετρολογίαν· διότι μόνον διὰ τῆς ὀπτικῆς ὁδοῦ ἦτο δυνατόν νὰ φθάσῃ εἰς βέβαια ἀποτελέσματα ἡ μικροσκοπικὴ ἐξέτασις τῶν πετρωμάτων, ἥτις ἀπετέλεσεν τὴν βάσιν, ἐφ' ἧς ἐστηρίχθησαν αἱ γνώσεις μας περὶ τῆς γενέσεως καὶ ἐξελίξεως αὐτῶν. Μεταξὺ τῶν πρώτων ἐφήρμοσαν τὰς νέας μεθόδους οἱ *Sorby, Zirkel, Fouqué* καὶ *Michel-Levy*, μεγάλως δὲ συνετέλεσε πρὸς τοῦτο καὶ ἡ διάδοσις τῶν κρυσταλλοοπτικῶν πορισμάτων διὰ τῶν ἐπιτόμων ἔργων τοῦ *Groth*.

Ἡ κανονικότης λοιπὸν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν τῶν κρυστάλλων ἔχει ἄμεσον ἐπίδρασιν καὶ σχέσιν πρὸς τὰς φυσικὰς των ιδιότητας· τὸ κρυσταλλικὸν οἰκοδόμημα ἀπεκαλύφθη τοιοῦτοτρόπως εἰς τὴν ἐπιστήμην μὲ ὅλην του τὴν μεγαλοπρέπειαν.

Τὴν ἐπίδρασιν ὅμως ταύτην κατέστησεν ἀκόμη καταφανεστέραν καὶ ἑτέρα ιδιότης, ἡ στροφὴ τοῦ ἐπιπέδου τῆς πο-

λώσεως, τῆς ὁποίας αἱ σχέσεις πρὸς τὴν κρυσταλλικὴν μορφήν ἀπετέλεσαν ἰδίως κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη τὸ ἀντικείμενον πολλαπλῶν ἐρευνῶν·

Ὡς κατέδειξαν αἱ ἐργασίαι τοῦ *Des - Cloizeaux* καὶ ἄλλων ἢ φαινομενικῶς ἀσύμμετρος αὕτη ιδιότης ἀναφαίνεται μόνον εἰς ἐκείνας τὰς κρυσταλλικὰς τάξεις, ἔνδεκα τὸν ἀριθμόν, αἵτινες στεροῦνται ἐπιπέδων συμμετρίας, περιλαμβάνουν δηλαδὴ ἐναντιομόρφους κρυστάλλους.¹⁾

Ὅτι ἡ διεύθυνσις τῆς στροφῆς εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δεξιόστροφον ἢ ἀριστερόστροφον μορφήν τῶν κρυστάλλων ἀνεγνώρησεν ὁ *Herschel*.

Ἡ συνύπαρξις δὲ αὕτη τοῦ ἐναντιομορφισμοῦ τῶν κρυστάλλων καὶ τῆς ιδιότητος τῆς στροφῆς προεκάλεσεν ἀφ' ἑτέρου καὶ τὴν ἵδρυσιν τοῦ κλάδου ἐκείνου τῆς χημείας, ὅστις κατ' ἐξοχὴν ἀνέλυσε τὴν μοριακὴν κατασκευὴν πλείστων ὀργανικῶν σωμάτων, τῆς στερεοχημείας.

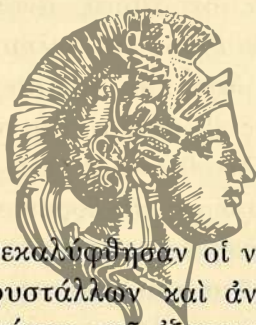
Ἀπὸ πολλοῦ ἦσαν πραγματικῶς γνωστὰ ὀργανικὰ τινα σώματα, τῶν ὁποίων αἱ διαλύσεις εἶχον ἀνάλογον ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ πολωτικοῦ ἐπιπέδου πρὸς τὴν τῶν ἐναντιομόρφων κρυστάλλων· πρῶτος ὁ *Pasteur* παρετήρησεν, ὅτι τὰ μόρια τῶν σωμάτων τούτων ἔπρεπε νὰ εἶναι ἐναντιόμορφα· ἐπὶ τούτου βασισθέντες ἵδρυσαν οἱ *Le Bel* καὶ *Van't Hoff* τὴν θεωρίαν τοῦ ἀσυμμέτρου μορίου ἄνθρακος. Οἱ

¹⁾ Τελευταῖον μόνον ὁ *E. Sommerfeldt* ἀνεκάλυψεν, ὅτι τὴν ιδιότητα τῆς ὀπτικῆς στροφῆς ἔχουν καὶ οἱ κρύσταλλοι τοῦ μεθυλικοῦ ἐστέρος τοῦ ὀξυμεσιτυλοξάλικοῦ ὀξέος, ἂν καὶ ἀνήκουν εἰς τὴν μονοκλινῆ ἡμιεδρίαν, ἥτοι δὲν εἶναι ἐναντιόμορφοι (*Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc.*, 1908, I, σ. 58). Τοῦτο ἀπεδόθη εἰς ἰδιαιτέραν διάταξιν τῶν κρυσταλλομορίων εἰς τὴν προκειμένην κρυσταλλικὴν τάξιν, ὅπερ ἂν εἶναι ἀληθές, πρέπει νὰ συμβαίνει καὶ εἰς δύο ἄλλας ἀκόμη, εἰς τὴν ῥομβικὴν ἡμιμορφίαν καὶ εἰς τὴν τετραγωνικὴν σφηνοεδρίαν. Τὸ μέλλον θὰ δείξῃ, ἐὰν τὸ πρᾶγμα ἔχῃ οὕτω ἢ ἐὰν ἡ ἀνωμαλία αὕτη ὀφείλεται εἰς ἄγνωστον ἀκόμη αἰτίαν.

έναντιόμορφοι κρύσταλλοι ἔφερον οὕτω εἰς τὴν θεωρίαν τοῦ έναντιομορφισμοῦ τῶν χημικομορίων, διὰ τῆς ὁποίας ἐξηγήθησαν πλεῖσται σχέσεις καὶ ιδιότητες τῶν ὀργανικῶν σωμάτων.

Δέν δύναται τις δὲ νὰ ἀντιπαρέλθῃ τὰ περίεργα ταῦτα πορίσματα χωρὶς νὰ ένθυμηθῇ καὶ τὰς σπουδαιοτάτας ἐρεῦνας τοῦ καθηγητοῦ τῆς *École des Mines Mallard*, ὅστις ἐπέτυχε τὴν τεχνητὴν παραγωγὴν τῶν φαινομένων τῆς στροφῆς τοῦ ἐπιπέδου πολώσεως, ἔξαγαγὼν ἐκ τούτου περιεργότατα συμπεράσματα περὶ τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῶν ὀπτικῶς ἐνεργῶν κρυστάλλων, τῶν ὁποίων τὸ χημικὸν μόριον δέν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ φωτός.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

Ἄλλ' ἀφοῦ ἅπαξ ἀνεκαλύφθησαν οἱ νόμοι οἱ διέποντες τὴν κατασκευὴν τῶν κρυστάλλων καὶ ἀνεγνωρίσθησαν, ἐν μέρει τοῦλάχιστον, αἱ σχέσεις τοῦ ἐξωτερικοῦ σχήματος καὶ τῶν φυσικῶν ιδιοτήτων, πρὸς τί ἢ περαιτέρω μελέτη τῶν κρυστάλλων τῶν διαφόρων σωμάτων;

Ἡ ἀπορία αὕτη εὐρίσκει ἤδη εἰς τὰ προηγουμένως λεχθέντα ἱκανοποιητικὴν ἀπάντησιν· διότι εἶδομεν, ὅτι ἡ ἐξωτερικὴ μορφή καὶ τὰ φαινόμενα τοῦ σχισμοῦ ὑπέδειξαν, ὅτι αἱ ιδιότητες αὗται ὁφείλονται εἰς τὴν ιδιόρρυθμον διάταξιν τῶν μορίων τῶν σωμάτων τούτων· οὕτω ἔχομεν λοιπὸν τὸ μέσον, ὅπως ἀναγνωρίσωμεν τὸν σκελετὸν τῶν κρυσταλλουμένων σωμάτων, τὸν τρόπον, δηλαδή, τῆς διατάξεως τῶν μορίων των εἰς τὸν χῶρον, καὶ δυνηθῶμεν κατόπιν νὰ ἀναζητήσωμεν τὰς μεταξὺ των ἀναλογίας καὶ σχέσεις.

Ἦδη ἀφ' ἧς ἐποχῆς οἱ πρῶτοι ὀρυκτολόγοι ἐπελήφθησαν τῆς μελέτης τῶν κρυστάλλων, ἐξήχθησαν σχετικὰ συμπεράσματα (*Wollaston, Haüy*). Ὁ *Haüy* ἐδέχετο π. χ., ὅτι τὸ ἐλάχιστον τεμάχιον τῆς ὕλης, τὸ «ὀλοκληρωτικὸν μόριον», ἔχει τὴν μορφήν τῶν σχισμογενῶν σχημάτων τῶν κρυστάλλων καὶ ἐξέφερεν οὕτω πρῶτος τὴν ἰδέαν, ἣτις ἀπεδείχθη κατόπιν πολλαχῶς ἀληθής, ὅτι τὰ τεμάχια ταῦτα τῶν σωμάτων εἶναι ἀνεπτυγμένα κατὰ τρεῖς διαστάσεις.

Ὁ *Bravais* ἔδωκεν ἐν τούτοις τὴν κυριωτέραν ὥθησιν εἰς τὰς τοιοῦτου εἵδους ἐρεῦνας· ἐθεώρησε πρὸς στιγμήν τὰ κέντρα τοῦ βάρους τῶν ἐλαχίστων τμημάτων τῆς κρυσταλλουμένης ὕλης, τῶν κρυσταλλομορίων, καὶ ἔφθασεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ταῦτα, ἀνεξαρτήτως τοῦ σχήματος, ὅπερ δύνανται νὰ ἔχουν τὰ τελευταῖα, εὐρίσκονται ἐντὸς τῶν κρυστάλλων οὕτω πως τοποθετημένα, ὥστε, ἐὰν ἀναχωρήσωμεν ἐξ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν, θὰ συναντῶμεν τὰ ἄλλα ἐπὶ ἐκάστης εὐθείας διευθύνσεως εἰς τὰς αὐτὰς ἀποστάσεις. Ἀνῆγαγε τοιοῦτοτρόπως τὴν ἐρευναν τοῦ μοριακοῦ ἱστοῦ εἰς τὴν ἐρευναν τῶν κανονικῶν συστημάτων σημείων ἐν τῷ χώρῳ.

Τὰ κέντρα ταῦτα τοῦ βάρους σχηματίζουν ἐν συνόλῳ θεωρούμενα ἐν δικτυωτὸν παραλληλεπίπεδον, τοῦ ὁποίου αἱ γωνίαι καὶ τὰ σχετικὰ μήκη τῶν πλευρῶν δύνανται νὰ εὐρεθῶν ἐκ τῶν κρυσταλλικῶν μετρήσεων (*Bravais, Mallard*). Εἰς ἐκάστην κρυσταλλουμένην ὕλην ἀντιστοιχεῖ διάφορον παραλληλεπίπεδον.

Τὰ πορίσματα δὲ ταῦτα εἶναι, ὅπως καὶ αἱ προηγουμένως μνημονευθεῖσαι σχέσεις μεταξὺ κρυσταλλικῆς μορφῆς καὶ φυσικῶν ιδιοτήτων, ἐντελῶς ἀνεξάρτητα πάσης ὑποθέσεως περὶ τῆς συστάσεως καὶ τῆς φύσεως τῆς ὕλης· ἡ μεγάλη των σπουδαιότης ἔγκειται ἀκριβῶς εἰς τὸ γεγονὸς τοῦτο, τὸ ὁποῖον παρέχει εἰς τὴν κρυσταλλολογίαν τὴν μορφήν μηχανικῆς ἐπιστήμης.

Ἡ παρατήρησις ἐξήλεγξε συγχρόνως τὸ βάσιμον τῶν θεωριῶν καὶ ἔδειξε παραδείγματος χάριν, ὅτι τὰ ἑπτὰ κρυσταλλικὰ συστήματα ἀνταποκρίνονται πληρέστατα εἰς τοὺς ἑπτὰ διαφόρους βαθμοὺς συμμετρίας, εἰς τοὺς ὁποίους ὑπάρχονται γεωμετρικῶς τὰ δυνατὰ κανονικὰ συστήματα σημείων ἐν τῷ χώρῳ (*Bravais, Gadolin*).

Οὕτω ἡ θεωρία, ὅτι τὰ κρυσταλλομόρια εἶναι κανονικῶς τοποθετημένα, εἰς ὠρισμένας μεταξὺ των ἀποστάσεις καὶ ὑπὸ ὠρισμένης γωνίας ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν πραγματικότητα, ἂν καὶ ἡ ἀνακάλυψις τῶν ῥεόντων καὶ ὑγρῶν κρυσταλλικῶν σωμάτων ¹⁾ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη (*Lehmann*) ἐφάνη πρὸς στιγμὴν ὅτι ἐκλόνισε τὰ θεμέλιά της.

Τούναντίον ὅμως ἡ ἀνακάλυψις τῶν σωμάτων τούτων, μία τῶν σπουδαιοτέρων κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα, συνετέλεσεν εἰς τὸ νὰ σχηματίσωμεν σαφεστέραν ἰδέαν περὶ τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῶν κρυστάλλων, διότι ἀπεδείχθη, ὅτι ἡ καταστροφὴ τοῦ σκελετοῦ τοῦ κρυσταλλικοῦ οἰκοδομήματος συνεπιφέρει μὲν τὴν ἀπώλειαν δύο ἐκ τῶν πλέον χαρακτηριστικῶν τοῦ ἰδιοτήτων, τοῦ κανονικοῦ πολυεδρικοῦ σχήματος δηλαδὴ καὶ τοῦ σχίσμου, δὲν καταστρέφει ὅμως καὶ τὰς συνεχεῖς φυσικὰς ιδιότητας αὗται ὀφείλονται ἀπο-

¹⁾ Τὰ ὑγρά κρυσταλλικὰ σώματα ἔχουν μετὰ τῶν στερεῶν κρυστάλλων τοῦτο τὸ κοινόν, ὅτι αἱ τιμαὶ τῶν φυσικῶν τῶν ἰδιοτήτων καὶ ἰδίως τῶν ὀπτικῶν εἶναι συναρτήσεις συνεχεῖς τῆς διευθύνσεως, στεροῦνται ὅμως τῶν ἄλλων ἰδιοτήτων τῶν κρυστάλλων ἥτοι τοῦ σχίσμου καὶ τοῦ κανονικοῦ πολυεδρικοῦ σχήματος, ἐν ᾧ ἔχουν ἀφ' ἑτέρου ὅλας τὰς ιδιότητας τῶν ὑγρῶν.

Τὰ ῥέοντα κρυσταλλικὰ σώματα ἀποτελοῦν μετάβασιν ἀπὸ τοὺς στερεοὺς κρυστάλλους εἰς τὰ ὑγρά κρυσταλλικὰ σώματα· εἶναι παχύρρευστα ἕως ἱξώδη, ἐν ᾧ συγχρόνως τὰ μόριά των διατηροῦν ἀκόμη καὶ ἔχνη τῆς κρυσταλλογόνου συνοχῆς· διὰ τοῦτο ἐμφανίζονται ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον ὡς κρυσταλλοειδῆ σώματα μὲ ἀπεστρογγυλωμένης γωνίας, ἅτινα κάμπτονται, μετακινοῦνται καί, ὅταν ἀποκοποῦν εἰς δύο τεμάχια, λαμβάνουν πάλιν τὴν ἀρχικὴν μορφήν καὶ ἅτινα ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν ἀνὰ δύο ἢ περισσότερα συγχωνεύονται εἰς ἓν μεγαλιέτερον, διότι τότε ἡ ἐπιφανεικὴ τάσις ὑπερισχύει τῆς κρυσταλλογόνου συνοχῆς.

κλειστικῶς εἰς τὰ κρυσταλλομόρια καὶ εἶναι ἀνεξάρτητοι τοῦ δικτυωτοῦ παραλληλεπιπέδου, τὸ ὁποῖον ταῦτα σχηματίζουν (*Wallerant, Wyruboff*).

Πλὴν τούτου δὲν πρέπει νὰ λησμονήσωμεν ἐνταῦθα καὶ τὰ λίαν ἐνδιαφέροντα πειράματα περὶ τῶν μεταπτώσεων τῶν κρυστάλλων καὶ τῆς τεχνητῆς διδυμίας (*Baumhauer, Mügge*), ἅτινα θὰ ἀποτελέσουν καὶ εἰς τὸ μέλλον ἐν ἓκ τῶν σπουδαιοτέρων ζητημάτων τῆς κρυσταλλολογίας, ἀφοῦ δι' αὐτῶν ἀποδεικνύεται πασιφανῶς ὁ τῶν κρυστάλλων δικτυωτὸς ἰστός.

Τὸ ἀνθρώπινον πνεῦμα ὁμῶς ἀκούραστον, ὅπως ἐξή-
τησε γὰρ ἐκταθῇ μέχρι τῶν ἀπωτάτων ἀπὸ τῆς γῆς σωμά-
των, τοιοῦτοτρόπως ἠθέλησε γὰρ εἰσελθεῖν ἀκόμη βαθύτερον
εἰς τὸ κρυσταλλικὸν οἰκοδόμημα καὶ ἠγέρθη τὸ ζήτημα:
τὰ κρυσταλλομόρια ταυτίζονται μετὰ τοῦ χημικοῦ μορίου
ἢ ὄχι, ποία εἶναι ἡ συμμετρία των;

Καίτοι τὰ προβλήματα ταῦτα τῆς μοριακῆς μηχανικῆς
ἀπὸ πολλοῦ ἀπησχόλησαν πλείστους ἐπιστήμονας, μόλις κατὰ
τὰ τελευταῖα ἔτη εἰσῆλθον εἰς τὴν πραγματικὴν ἔρευναν,
ἀφ' ὅτου ἀνεγνωρίσθη, ὅτι συνδέονται ἀμέσως μὲ τὰς με-
ταβολὰς τῆς ἑξωτερικῆς μορφῆς τῶν κρυστάλλων καὶ μὲ
τὰς ἰσομόρφους καὶ πολυμόρφους ιδιότητες τῶν σωμάτων.

Τὸ κρυσταλλομόριον, ὅπως καὶ τὸ μόριον εἰς τὴν χη-
μείαν, δὲν ἀντιπροσωπεύει τὰς μονάδας τῆς κρυσταλλικῆς
ὕλης, εἶναι σύνθετον. Πρῶτον μὲν διότι τὸ κρυσταλλομό-
ριον ἔχει καὶ αὐτὸ στοιχεῖα συμμετρίας· ταῦτα εἶναι εἰς πολ-
λὰς μὲν περιπτώσεις ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ πρὸς τὰ τοῦ δικτυωτοῦ

παράλληλεπιπέδου τοῦ σχηματιζομένου ὑπὸ τῶν κρυσταλλομορίων, εἰς ἄλλας ὅμως εἶναι διάφορα, ὅποταν καὶ ἔχωμεν τὴν φαινομενικὴν συμμετρίαν, εἰς τὴν ὁποίαν θὰ ἐπανέλθωμεν μετ' ὀλίγον. Δεύτερον δὲ διότι τὸ κρυσταλλομόριον δύναται νὰ ἀλλάξῃ συμμετρικότητα, ἐν ᾧ ἡ συμμετρία τοῦ παράλληλεπίδου νὰ μείνῃ ἡ αὐτή, καθὼς δεικνύουν οἱ κρύσταλλοι τῶν ἰσοαξονικῶν πολυμόρφων σωμάτων (*Wyrouboff*). Τὰ σώματα ταῦτα εἶχον φέρεи ἄλλοτε εἰς τὴν ἐπιστήμην γενικὴν ἀναστάτωσιν, ἐπειδὴ αἱ ὀπτικάι των ιδιότητες δὲν συνεφώνουν πρὸς τὸ κρυσταλλικόν των σχῆμα καὶ ἐπομένως κατέρριπτον τὰς ἀρχὰς τῆς φυσικῆς κρυσταλλογραφίας, μέχρις ὅτου διὰ τῶν ἐργασιῶν ἰδίως τοῦ *Des-Cloizeaux* καὶ τοῦ *Klein* ἀνεγνωρίσθη ἡ ἀληθὴς των φύσις.

Τὸ κρυσταλλομόριον συνίσταται ἐπομένως ἐκ πολλῶν τεμαχίων (τῶν *particules fondamentales* τοῦ *Wallerant*), τῶν ὁποίων ἡ διάταξις ἐντὸς αὐτοῦ εἶναι ἐκάστοτε διάφορος· ἡ παρούσα κατάστασις τῆς ἐπιστήμης δὲν ἐπιτρέπει ἐν τοῦτοις νὰ ἀποφανθῇ τις μετὰ βεβαιότητος, ἐὰν τὰ τεμάχια ταῦτα εἶναι τὰ χημικὰ μόρια ἢ πολλαπλάσια αὐτῶν.

Βεβαίως εἰς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος θὰ συντελέσῃ ἰδιαιτέρως ἡ περιέργος σχέσις ἡ ὑπάρχουσα μεταξὺ τῶν χημικῶν τύπων διαφόρων οὐσιῶν καὶ τῆς συμμετρίας τῶν κρυστάλλων των, ἡ τελευταῖον ὑπὸ τοῦ ἐν Βιέννῃ καθηγητοῦ *Tschermak* ἀναγνωρισθεῖσα.

Ἀντιπαραβαλὼν οὗτος διάφορα σώματα, ὁρυκτὰ καὶ τεχνητά, παρετήρησεν, ὅτι οἱ χημικοὶ των τύποι δύνανται νὰ διαιρεθοῦν εἰς τόσα ὅμοια μέρη ὅσαι εἶναι αἱ ἰσότημοι διευθύνσεις τῶν κρυστάλλων των· εἰς τινα μάλιστα, αἵτινα χαρακτηρίζονται διὰ διμορφισμοῦ, οἱ χημικοὶ τύποι δύνανται νὰ λάβουν δύο διαφόρους ἐξηγήσεις, αἵτινες ἀνταποκρίνονται εἰς τὴν συμμετρίαν τῶν δύο μορφῶν. Εἰς ἄλλα ὅμως πάλιν, ὅπως ἐπιτύχωμεν τὴν κρυσταλλικὴν συμμετρίαν,

πρέπει νὰ λάβωμεν τὸν χημικὸν τύπον δὶς, τρεῖς ἢ πλειστάκις.

Ἀπόκειται εἰς τὰς μελλούσας ἐρεῦνας νὰ δώσουν τὴν ὀριστικὴν λύσιν εἰς τὰ προκείμενα προβλήματα· εἰς ταύτην πρέπει νὰ ἀποβλέπωμεν σήμερον μὲ πολλὰς ἐλπίδας, τοσοῦτο μᾶλλον καθ' ὅσον, κατόπιν τῶν ῥηξικελεύθων ἐρευνῶν τοῦ καθηγητοῦ τοῦ Μονάχου *Groth*, ἢ ἀντικατάστασις ἑνὸς στοιχείου ἢ μιᾶς ὁμάδος εἰς τὸν χημικὸν τύπον μιᾶς οὐσίας, ἐπιφέρει μεταβολὰς τῆς κρυσταλλικῆς μορφῆς μόνον κατὰ μίαν διεύθυνσιν. Ὁ τρόπος καὶ τὸ μέγεθος τῆς μεταβολῆς ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ εἰσερχομένου στοιχείου, ἐκ τοῦ εἶδους τῆς συμμετρίας τῆς οὐσίας, προσέτι δέ, ὅπερ καὶ τὸ περιεργότατον, ἐκ τῆς θέσεως τοῦ ἀντικαθισταμένου στοιχείου ἢ ὁμάδος καὶ ἐκ τοῦ μεγέθους τοῦ χημικοῦ μορίου.

Δυνάμεθα ἐπομένως νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν τῶν χημικῶν συστατικῶν ἐντὸς τοῦ κρυσταλλομορίου, πρὸς τὸ παρὸν, εἶναι ἀληθές, μόνον διὰ τὰ ἰσόμορφα σώματα, καὶ τὴν ἀντιπαραβολὴν τῶν ἐπερχομένων μεταβολῶν καθιστᾷ καταφανεστέραν ἀκόμη ἢ εἰσαγωγή ὑπὸ τοῦ *Becke* καὶ *Muthmann* τῶν μοριακῶν ἢ τοπικῶν παραμέτρων.

Τὰ μεγαλοπρεπῆ ταῦτα πορίσματα προαπαιτοῦν ὅμως τὴν λεπτομερῆ καὶ ἀκριβῆ μέτρησιν τῶν κρυστάλλων τῶν διαφόρων σωμάτων, ὀρυκτῶν καὶ τεχνητῶν, διότι τοιοῦτοτρόπως μόνον, ὡς βλέπει τις, θὰ λυθοῦν τὰ προβλήματα τῆς μοριακῆς φυσικῆς τῶν κρυσταλλουμένων σωμάτων.

Ὁ δὲ ὀρυκτολόγος θὰ ὑποβληθῇ μὲ ἰδιαιτέραν χαρὰν εἰς τὰς μετρήσεις ταύτας, διότι ἀποτελοῦν ἓν ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων μέσων πρὸς ἀναγνώρισιν τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῶν ὀρυκτῶν, πολλὰ ἐκ τῶν ὁποίων δὲν τοῦ εἶναι ἀκόμη ἀκριβῶς γνωστὰ οὔτε διὰ τῶν συντακτικῶν τῶν τύπων.

Προτοῦ ὅμως τελειώσω τὸν λόγον, ἐπιτρέψατέ μου, κύριοι, νὰ ἐπανέλθω καὶ πάλιν ἐπ' ὀλίγον εἰς τὰς διαφορὰς κρυσταλλικὰς συμμετρίας, ὑπὸ τὰς ὁποίας, ὡς εἶδομεν ἐμφανίζεται ἡ κρυσταλλουμένη ὕλη· καὶ ἐρωτᾶται ἡ ὕλη κρυσταλλοῦται πραγματικῶς εἰς τριανταδύο διαφορὰς μορφὰς ἢ μήπως δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν, ὅτι αὗται συνδέονται μεταξύ των γενετικῶς, ὅτι ὀφείλονται εἰς διαφοροτρόπους ἐξωτερικεύσεις μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς συμμετρίας, ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ σκελετοῦ.

Ἡ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ταύτης ἐξέτασις, ἣτις προάγει καὶ ἐμψυχώνει σήμερον τὰς ἐρεῦνας ὅλου τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἀνοργάνου καὶ ἐνοργάνου, φαίνεται ἐκ τῶν προτέρων, προκειμένου περὶ κρυστάλλων, κάπως περίεργος καὶ παρατολμος.

Ἰδοὺ ὅμως, ὅτι καὶ ἐνταῦθα δύο ἰδίως φαινόμενα, τὸ τῆς πολυδυμίας καὶ τὸ τῶν σχέσεων τῶν παραμέτρων εἰς τοὺς κρυστάλλους τῶν διαφορῶν συστημάτων, μᾶς παρακινοῦν εἰς τοιοῦτου εἵδους σκέψεις.

Δύο ὅμοιοι κρύσταλλοι τοῦ αὐτοῦ σώματος ἀναπτύσσονται πολλάκις μετ' ἀλλήλων συνδεδεμένοι κατὰ ὠρισμένους νόμους· τὸ ζεύγος τοῦτο εὐρίσκεται εἰς δίδυμον σύμφυσιν μετὰ τρίτου κρυστάλλου ἢ ἄλλου ζεύγους καὶ τοῦτο ἐπαναλαμβάνεται, οὕτως ὥστε σχηματίζεται τέλος πολύδυμος κρύσταλλος, ὅστις, ἕνεκα τῆς συμμετρικῆς τοποθετήσεως τῶν μελῶν του, ἀπέκτησε νέα ἐπίπεδα καὶ νέους ἄξονας συμμετρίας, ἀνήκει δηλαδή, λαμβανόμενος ἐν συνόλῳ, εἰς ἄλλην ἀνωτέραν κρυσταλλικὴν τάξιν.

Καὶ ἐν ὅσῳ μὲν ἡ πολύδυμος κατασκευὴ φαίνεται ἐξωτερικῶς, ἡ ἐπισταμένη μελέτη θὰ μᾶς φανερώσῃ τὴν ἀληθῆ κρυσταλλικὴν συμμετρίαν τοῦ σώματος· ὅταν ὅμως τοῦτο δὲν συμβαίνει καὶ τὰ διάφορα μέρη ἕνεκα τῆς μικρότητός των παρουσιάζουν καὶ ὀπτικῶς τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς νέας

συμμετρίας, τότε θὰ θεωρήσωμεν ἐσφαλμένως, ὅτι ὁ κρύσταλλος εἶναι τελειότερος τῆς συμμετρίας τοῦ πραγματικοῦ του σκελετοῦ.

Τὸ συνηθέστατον τοῦτο φαινόμενον τῆς φαινομενικῆς συμμετρίας (ψευδοσυμμετρίας), ὅπερ τοσάκις ἔφερεν εἰς ἐσφαλμένα πορίσματα περὶ τοῦ κρυσταλλικοῦ συστήματος διαφόρων σωμάτων, ἐκπροσωπεῖ ὁθεν τὴν ιδιότητα τῆς «ἀψύχου» ὕλης νὰ φαίνεται τελειότερα, ἀνωτέρα ἑαυτῆς καὶ ὑποδεικνύει συγχρόνως τὸ δυνατὸν τῆς θεωρίας, ὅτι οἱ κρύσταλλοι πρέπει νὰ θεωρηθοῦν ὡς παράγωγα τῆς ἀτελεστεράς μᾶλλον ἀσυμμέτρου μορφῆς, ἢ ὅποια, τίς οἶδε κατὰ ποίους νόμους ἐκάστοτε πολυδύμως συντιθεμένη, σχηματίζει τὰς τριανταδύο διαφόρους συμμετρίας, τὰς μόνας δυνατάς.

Ἀλλὰ καὶ ἡ μελέτη τῶν σχέσεων, αἵτινες ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν παραμέτρων τῶν κρυστάλλων τῶν διαφόρων συστημάτων, φέρει εἰς ἀναλόγους σκέψεις ὡς πρὸς τὴν θεωρίαν τοῦ κοινοῦ σκελετοῦ ὅλων τῶν κρυστάλλων. Τοιοῦτοτρόπως ἀνεγνωρίσθη, ὅτι αἱ παράμετροι τοῦ τυχόντος κρυστάλλου εἶναι τὰ πολλαπλάσια ἢ ὑποπολλαπλάσια τῶν παραμέτρων τούτου κυβικῶς λαμβανομένου ἢ, διὰ νὰ εἰπωμεν ἄλλως, ὅλοι οἱ κρύσταλλοι δύνανται νὰ ἀναχθοῦν εἰς ἓν σύστημα κυβικῶν ἀξόνων (*Mallard, Wallerant*).

Πρέπει ἐπομένως νὰ δεχθῶμεν, ὅτι οἱ κρύσταλλοι τῶν διαφόρων τάξεων συνίστανται ἐκ μονάδων κρυσταλλομορίων, αἵτινες ἔχουν μὲν τὴν συμμετρίαν τῆς τάξεώς των, σχηματίζουν ὅμως ἓν παραλληλεπίπεδον κυβικὸν ἢ πολὺ πλησιάζον πρὸς τὸ κυβικόν. Κατὰ τὸ αὐτὸ σύστημα φαίνεται λοιπὸν ὅτι εἶναι τοποθετημέναι αἱ ὁμάδες τῶν ὀγκολίθων εἰς τὰ τριανταδύο κρυσταλλικὰ οἰκοδομήματα, τῶν ὁποίων αἱ μορφαὶ ἐκ πρώτης ὄψεως τόσον διάφορον ἐντύπωσιν προξενοῦν.

Εἶναι φανερόν, ὅτι καὶ ἡ γενεαλογικὴ αὕτη ἀνάπτυξις

τοῦ κρυσταλλικοῦ κόσμου, ὅπως καὶ τὰ λοιπὰ προηγουμένως ῥηθέντα ζητήματα, τότε μόνον θὰ εἶναι καθ' ὁλοκληρίαν καταληπτὰ, ἀφοῦ συμπληρωθοῦν αἱ γνώσεις μας περὶ τῶν κρυσταλλικῶν μορφῶν τῶν διαφόρων σωμάτων, τῶν παραλλαγῶν καὶ τῶν σχέσεών των.

Ἴδου λοιπόν, ὅτι τὸ μέλλον μᾶς ὑπόσχεται τὴν λύσιν πολλῶν ἀκόμη ἐνδιαφερόντων ζητημάτων καὶ ἴσως μάλιστα ταῦτα φαίνονται πρὸς στιγμὴν σπουδαιότερα ἀπὸ τὰς μέχρι σήμερον ἀποκτηθείσας γνώσεις. Ἐν τούτοις δὲν πρέπει νὰ λησμονῇ τις, ὅτι καὶ ἐνταῦθα, ὅπως εἰς πᾶσαν ἐπιστήμην, μία ἐλπίς παρακινεῖ εἰς νέας ἐρεῦνας· ἡ ἐλπίς ὅτι λυομένων τῶν σημερινῶν προβλημάτων, θὰ παρουσιασθοῦν αὖριον νέα τοιαῦτα, εὐρύτερα ἴσως καὶ δυσκολώτερα.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ



007000016739

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΕΡΓΑΣΙΑΙ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ

Die Einlagerungen im krystallinen Gebirge der Kykladen. *Tschermaks Mineralogische und petrographische Mittheilungen*, XXVI, Heft 4, Wien 1907.

Sur l'âge des terrains calcaires des environs d'Athènes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris* 1907.

Sur le Néocrétacé de l'Argolide. (Εν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ κ. Φ. Νέγρη). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris* 1907.

Σύγχρονος ἔκρηξις κερατοφυρικού καὶ περιδοιτικού μάγματος. (Προσωρινή ἀνακοίνωσις). *Ἐν Ἀθήναις* 1908.

La formation de la jadéite et les provinces minéralogiques sodiques dans les schistes cristallins. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris* 1908.

Die Ueberschiebungen in der Pelopónnisos. I. Der Ithomiberg. *Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin* 1908.