

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΥΠΟ
ΚΩΝΣΤ. ΑΝΤ. ΚΤΕΝΑ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΤΗΣ ΛΙΨΙΑΣ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΝΩΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΤΥΠΟΙΣ Π. Δ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
1908





ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ

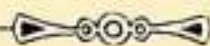
ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΥΠΟ

ΚΩΝΣΤ. ΑΝΤ. ΚΤΕΝΑ

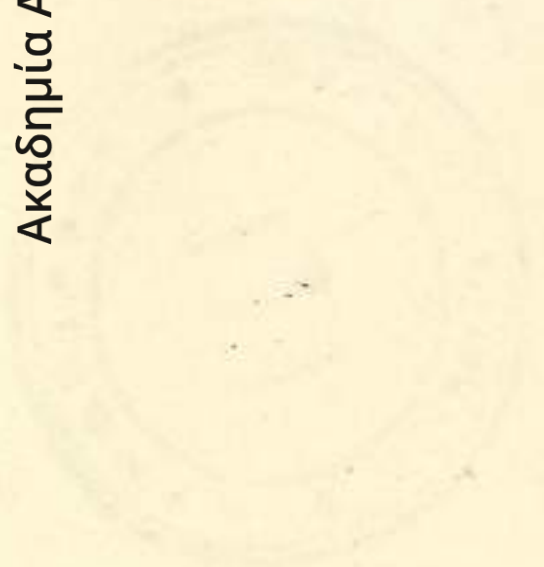
ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΤΗΣ ΑΙΪΙΑΣ

ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΝΩΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΤΥΠΟΙΣ Π. Δ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
1908





ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑ



Κύριοι,

Συμμορφούμενος πρὸς τὸ ἔθιμον τοῦ Πανεπιστημίου μας, σπεύδω νὰ ἐπωφεληθῶ τῆς εὐχαρίστου δι' ἐμὲ εὐκαιρίας ὅπως ἐνώπιόν σας, ἀφοῦ εὐχαριστήσω τὴν σεβαστὴν Σχολὴν τῶν Φυσικομαθηματικῶν διὰ τὴν ἐκλογὴν μου ὡς ὑφηγητοῦ, πραγματευθῶ τὸ ἐναρκτήριο 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 χρησίμων μετάλλων.

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 διπλαστικότητα τοῦ ἀσβεστίτου.

Ἡ μελέτη τῶν διαφόρων ὀρυκτῶν ἀπέδειξεν ἔκτοτε, ὅτι, ὅταν ταῦτα σχηματίζονται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας, δὲν ἀναπτύσσονται ἀκανονίστως, ἀλλ' ὅτι περιβάλλονται ὑπὸ ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν, αἵτινες συνδέονται μεταξύ των μαθηματικῶς.

Ἡ κρυσταλλολογία ἦτοι ἡ ἐπιστήμη τῶν κρυστάλλων, τοιοιτοτρόπως ὠνομάσθησαν τὰ κανονικὰ ταῦτα σώματα, ἀπετέλεσεν ἔκτοτε τὸν σπουδαιότερον κλάδον τῆς ὀρυκτολογίας· διότι ἀμέσως ἀπεκαλύφθη ἡ σημασία της διὰ τὴν ἀναγνώρισιν τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῆς ὕλης τῶν διαφόρων ὀρυκτῶν, τοῦ ὑψηλοτέρου σκοποῦ, τὸν ὁποῖον ἡδύνατο νὰ ἐπιδιώξῃ ἡ ὀρυκτολογικὴ ἐπιστήμη.

Πλὴν τούτου καὶ αἱ σπουδαιόταται ἐφαρμογαὶ τῆς ὀρυκτολογίας εἰς τὴν πετρολογίαν, μεταλλειολογίαν καὶ γεωλογίαν, ὡς κλάδου εἰσαγαγόντος νέας ἐρευνητικὰς μεθόδους εἰς τὴν μελέτην τῆς γενέσεως τοῦ ὕλικου τῆς γῆς ὀφείλονται κατὰ μέγα μέρος εἰς τὴν κρυσταλλολογίαν.

Ἀλλὰ καὶ ἄλλη αἰτία συνέτρεξεν εἰς τὴν ταχεῖαν ἀνάπτυξιν τοῦ κλάδου τούτου· διότι καὶ ἡ ὕλη, ἥτις στερεοποιεῖται τεχνητῶς ἐμφανίζεται, ὅπως καὶ ἡ ὀρυκτὴ, εἰς κρυστάλλους· τοιοιτοτρόπως ἡ κρυσταλλολογία ἐπεξέτεινε τὴν δικαιοδοσίαν της καὶ εἰς τὰ χημικὰ ἐργαστήρια καὶ ὑπῆρξεν ἑνταῦθα εἰς τῶν σπουδαιότερων παραγόντων εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς φυσικοχημείας.

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

Αἱ πρῶται 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 προσείλκυσε τὴν προσοχὴν οὔτε τοῦ ἀρχαίου ἐλληνικοῦ πνεύματος.

Αἱ ἔρευναι αὗται ἄρχονται κυρίως ἀπὸ τοῦ 1669, ὅποτεν 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, ἥτις ἔμελλε κατόπιν νὰ δώσῃ ἀφορμὴν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τόσων μεμεγαλοπρεπῶν σχέσεων τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων, προσείλκυεν 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, Naumann*, 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* καθηγητῆς *Bravais* χωρὶς νὰ ἔχη γνῶσιν τῶν μελετῶν τοῦ *Hessel*, αἵτινες περιέργως πως 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 εὐρεθέντος 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 θεωρῇται ὡς τυχαῖόν τι κατασκεύασμα, ἀλλ' ὅπως ἡ κίνησις τῶν οὐρανίων σωμάτων εἶχεν ὑπαχθῇ ὑπὸ ὠρισμένους νόμους, οὕτω καὶ ἡ συναρμογὴ τῶν τεμαχίων τῆς ὕλης κατὰ τὴν γένεσιν τῶν κρυστάλλων τῶν συνιστῶντων τὰ οὐράνια σώματα ἐγίνετο καθ' ὠρισμένους κανόνας οὐχ ἥττον μεγαλοπρεπεῖς.

Ἡ κανονικότης ὅμως αὕτη εἰς τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν δὲν ἤργησε νὰ παρακινήσῃ τοὺς ἐπιστήμονας νὰ εἰσέλθουν εἰς τὴν ἐξέτασιν καὶ τῆς ἐσωτερικῆς καταστάσεως τοῦ κρυσταλλικοῦ οἰκοδομήματος, ἥτις 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· ἡ ιδιότης 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 ιδιότης 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 ιδιότης τοῦ σχισμοῦ χαρακτηρίζει κατ' ἐξοχὴν τὸ κρυσταλλικὸν κατασκεύασμα, 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 μεταξὺ τῶν 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 μεταξὺ τῶν κρυσταλλομορίων, εἰς τὴν κίνησιν τῆς ὁποίας ἀποδίδομεν σήμερον ὑποθετικῶς τὰ ὀπτικά, θερμαντικὰ καὶ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα.

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 κρυ-
σταλλογραφίας.

Μεταξὺ τῶν πρώτων ὁ *Brewster* ἀνεγνώρισεν, ὅτι
ὅσον ὁ κρύσταλλος 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 εἴδη 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 τῶν συστάσεως· οὕτω
παρείχετο ἀκριβὲς μέσον πρὸς ἀναγνώρισιν τῶν κρυσταλλι-
κῶν σωμάτων, διὰ τῆς μετρήσεως τῶν ὀπτικῶν τῶν σταθε-
ρῶν δι' ὃ καὶ ἡ γνῶσις τῶν σταθερῶν τούτων καὶ ἡ με-
λέτη τῶν διαφορῶν τρόπων τῆς ἐξωτερικεύσεώς των ἀπη-
σχόλησαν ἕκτοτε τοὺς σπουδαιοτέρους τῶν ὀρυκτολόγων,

μεταξὺ τῶν ὁποίων ἰδίως τοὺς *Des - Cloizeaux, Sénar-
mont, 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 τῶν συστάσεως θὰ ἀπασχολήσουν ἐπὶ πολὺ ἀκόμη τὴν ἐπιστήμην.

Τὰ πορίσματα ταῦτα εὗρον 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 κρυσταλλοπτικῶν πορισμάτων διὰ τῶν ἐπιτόμων ἔργων τοῦ *Groth*.

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

Τὴν ἐπίδρασιν ὅμως ταύτην κατέστησεν ἀκόμη καταφανέστεραν καὶ ἑτέρα ιδιότης, ἡ στροφή 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 ὀργανικά τινα σώματα, τῶν ὁποίων αἱ διαλύσεις εἶχον ἀνάλογον ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ πολωτικοῦ ἐπιπέδου πρὸς τὴν τῶν ἐναντιομόρφων κρυστάλλων· πρῶτος ὁ *Pasteur* παρατήρησεν, 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 ὀξυμεσιτυλοξαλικοῦ ὀξέος, ἃν καὶ ἀνήκουν εἰς τὴν μονοκλινῇ 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 συμβαίῃ 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 ἐναντιομορφισμοῦ τῶν χημικομορίων, διὰ τῆς ὁποίας ἐξηγήθησαν πλεῖσται σχέσεις καὶ ιδιότητες τῶν ὀργανικῶν σωμάτων.

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

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 εὕρισκει ἤδη εἰς τὰ προηγουμένως λεχθέντα ἱκανοποιητικὴν ἀπάντησιν· διότι εἶδομεν, ὅτι ἡ ἐξωτερικὴ μορφή καὶ τὰ φαινόμενα τοῦ σχισμοῦ ὑπέδειξαν, ὅτι αἱ ιδιότητες αὗται ὀφείλονται 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 μορφὴν 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 τοιούτου εἵδους ἐρεῦνας· ἐθεώρησε πρὸς στιγμὴν 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, εὗρίσκονται ἐντὸς τῶν κρυστάλλων οὕτω πῶς τοποθετημένα, ὥστε, ἐὰν ἀναχωρήσωμεν ἐξ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν, θὰ συναντῶμεν τὰ ἄλλα ἐπὶ ἐκάστης εὐθείας διευθύνσεως εἰς τὰς αὐτὰς ἀποστάσεις. Ἀνήγαγε τοιοιτοτρόπως τὴν ἐρευναν τοῦ μοριακοῦ ἴστοῦ 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 εὗρεθῶν 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 ἰδιοτήτων, 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 μορφὴν 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 ὠρισμένας 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.

Τοῦναντίον 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 καταστροφή τοῦ σκελετοῦ τοῦ κρυσταλλικοῦ οἰκοδομήματος συνεπιφέρει μὲν τὴν ἀπώλειαν δύο ἐκ τῶν πλέον χαρακτηριστικῶν τοῦ ἰδιοτήτων, τοῦ κανονικοῦ πολυεδρικοῦ σχήματος δηλαδή καὶ τοῦ σχισμοῦ, δὲν καταστρέφει ὅμως καὶ τὰς συνεχεῖς φυσικὰς ιδιότητες· αὗται ὀφείλονται ἀπο-

¹⁾ Τὰ ὑγρά κρυσταλλικὰ σώματα ἔχουν μετὰ τῶν στερεῶν κρυστάλλων τοῦτο τὸ κοινόν, ὅτι αἱ τιμαὶ τῶν φυσικῶν των ιδιοτήτων καὶ ἰδίως τῶν ὀπτικῶν εἶναι συναρτήσεις συνεχεῖς τῆς διευσθύνσεως, στεροῦνται ὅμως τῶν ἄλλων ιδιοτήτων τῶν κρυστάλλων ἥτοι τοῦ σχισμοῦ 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 ἀπεστρογγυλωμένας 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 μεγαλείτερον, διότι τότε ἡ ἐπιφανειακὴ 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 ἑκ τῶν σπουδαιοτέρων ζητημάτων τῆς κρυσταλλολογίας, ἀφοῦ δι' αὐτῶν ἀποδεικνύεται πασιφανῶς ὅ τῶν κρυστάλλων δικτυωτὸς ἰστός.

Τὸ ἀνθρώπινον πνεῦμα ὅμως ἀκούραστον, ὅπως ἐξή-
τησε νὰ ἐκταθῇ μέχρι τῶν ἀπωτάτων ἀπὸ τῆς γῆς σωμά-
των, τοιοῦτοτρόπως ἠθέλησε νὰ εἰσέλθῃ 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 ἐξωτερικῆς 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

παραλληλεπιπέδου τοῦ σχηματιζομένου ὑπὸ τῶν κρυσταλλομορίων, εἰς ἄλλας ὅμως εἶναι διάφορα, ὁπόταν 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 παραλληλεπίδου νὰ μείνῃ ἢ αὐτὴ, καθὼς δεικνύουν οἱ κρύσταλλοι τῶν ἰσοαξονικῶν πολυμόρφων σωμάτων (*Wygrouboff*). Τὰ σώματα ταῦτα εἶχον φέρει ἄλλοτε εἰς τὴν ἐπιστήμην γενικὴν ἀναστάτωιν, 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 παροῦσα κατάστασις τῆς ἐπιστήμης δὲν ἐπιτρέπει ἐν τούτοις 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 περίεργος 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 ἰσότιμοι διευθύνσεις τῶν κρυστάλλων των· εἰς τινὰ μάλιστα, ἅτινα 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 δῖς, 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*, ἡ 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 παρόν, εἶναι ἀληθές, μόνον διὰ τὰ ἰσόμορφα σώματα, καὶ τὴν ἀντιπαραβολὴν τῶν ἐπερχομένου μεταβολῶν καθιστᾷ καταφανεστέραν ἀκόμη ἢ εἰσαγωγὴ 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.

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

Ἴδου ὅμως, ὅτι καὶ ἐνταῦθα δύο ἰδίως φαινόμενα, τὸ τῆς πολυδυμίας καὶ τὸ τῶν σχέσεων τῶν παραμέτρων εἰς τοὺς κρυστάλλους τῶν διαφόρων συστημάτων, μᾶς παρακινοῦν εἰς τοιοῦτου εἴδους 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, ἔνεκα τῆς συμμέτρου 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 μέλη ἔνεκα 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 ὅθεν τὴν ιδιότητα τῆς «ἀψύχου» ὕλης νὰ φαίνεται τελειότερα, ἀνωτέρα ἑαυτῆς καὶ ὑποδεικνύει συγχρόνως τὸ δυνατόν τῆς θεωρίας, ὅτι οἱ κρύσταλλοι πρέπει νὰ θεωρηθοῦν ὡς παράγωγα τῆς ἀτελεστερας 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. Τοιουτοτρόπως ἀνεγνωρίσθη, ὅτι αἱ παράμετροι τοῦ τυχόντος κρυστάλλου εἶναι τὰ πολλαπλάσια ἢ ὑποπολλαπλάσια τῶν παραμέτρων τούτου κυβικῶς λαμβανομένου ἢ, διὰ νὰ εἵπωμεν 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 λοιπόν ὅτι εἶναι τοποθετημένοι 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 καταληπτά, 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 αὔριον νέα τοιαῦτα, εὐρύτερα ἴσως καὶ δυσκολώτερα.

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 συνεργασία μετὰ τοῦ κ. Φ. Νέγρη). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris* 1907.

Σύγχρονος ἔκρηξις κερατοφυρικοῦ καὶ περιδοιτικοῦ μάγματος. (Προσωρινὴ 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.