

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΥΠΟ

ΚΩΝΣΤ. ΑΝΤ. ΚΤΕΝΑ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΤΗΣ ΑΙΓΙΑΣ

ΥΠΗΓΗΤΟΣ ΤΗΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΩΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ 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

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΛΟΓΙΑΣ



Κύριοι,

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

Εἰς τοὺς πολλοὺς παρουσιάζεται ἀκόμη καὶ σήμερον ἡ
ὄρυκτολογικὴ 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 ὄρυκτά, παρὰ
μόνον διὰ κοσμήματα, ὅσα ἐξ αὐτῶν ἐθεωροῦντο ἐκάστοτε
χρήσιμα καὶ πολύτιμα καὶ διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τῶν χρησίων
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* ἐπέ-
στησε πρῶτος τὴν προσοχὴν ἐπὶ τῆς περιέργου μοριακῆς κα-

ταστάσεως τῶν ὄρυκτῶν κρυστάλλων, ἀνακαλύψας τὴν διπλο-
πλαστικότητα τοῦ ἀσβεστίτου.

Ἡ μελέτη τῶν διαφορῶν ὄρυκτῶν ἀπέδειξεν ἔκτοτε, ὅτι,
ὅταν ταῦτα σχηματίζονται ὑπὸ κανονικᾶς 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 ὄρυκτολο-
γίας· διότι ἀμέσως ἀπεκαλύφθη ἡ σημασία της διὰ τὴν ἀνα-
γνώρισιν τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῆς ὕλης τῶν διαφο-
ρῶν ὄρυκτῶν, τοῦ ὑψηλοτέρου σκοποῦ, τὸν ὁποῖον ἠδύνατο
νὰ ἐπιδιώξῃ ἡ ὄρυκτολογικὴ ἐπιστήμη.

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

Ἄλλὰ καὶ ἄλλη αἰτία συνέτρεξεν εἰς τὴν ταχεῖαν ἀνά-
πτυξιν τοῦ κλάδου τούτου· διότι καὶ ἡ ὕλη, ἣτις στερεο-
ποιεῖται τεχνητῶς ἐμφανίζεται, ὅπως καὶ ἡ ὄρυκτῆ, 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 ὄθεν, 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 κρυσταλλικαί 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 Ἰταλία *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 οὔτω 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 ἔδρας, 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.

Οὔτω οἱ κρύσταλλοι ἐλάμβανον ἰδιαίτεραν 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 οὔτοι 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 θεωρῆται ὡς τυχαῖόν τι κατασκεύασμα, ἀλλ' ὅπως ἡ κίνησις τῶν οὐρανίων σωμάτων εἶχεν ὑπαχθῆ 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 ἀναφαίνονται αἱ χαρακτηριστικαὶ ἑδραι.

Τότε ἀνεγνωρίσθη ἐπίσης, ὅτι καὶ ἄλλη ἰδιότης ἢ τοῦ σχισμοῦ, τὴν ὁποίαν εἶχον παρατηρήσει εἰς τὰ ὀρυκτὰ σώματα ἤδη οἱ πρῶτοι μεταλλευταὶ τῆς Σαξωνίας, δὲν εἶναι ἄλλό τι, εἰ μὴ ἡ ἐξωτερικεὺς τῶν αὐτῶν δυνάμεων, εἰς ἃς ὀφείλεται τὸ ἐξωτερικὸν κανονικὸν σχῆμα. Μάλιστα δὲ ἡ ἰδιότης τοῦ σχισμοῦ χαρακτηρίζει καὶ ἑξοχὴν τὸ κρυσταλλικὸν κατασκευάσμα, 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 διευσθύνσεως.

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, θερμοαντικὰς 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 κρυστάλλος εἶναι συμμετρικώτερος, ἐπὶ τοσοῦτον
καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ κινουμένου φωτὸς εἶναι
συμμετρικωτέρα· οὕτω διέκρινε τρεῖς τάξεις κρυστάλλων,
τοὺς μετ' 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 ἐξωτερικεῦται εἰς τὸν τρόπον τοῦ διασκεδασμοῦ
τῶν χρωμάτων πέραξ τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων.

Ἄλλ' ὅτι προήγαγε τὰς ἐρεῦνας ταύτας τῆς φυσικῆς
κρυσταλλογραφίας εἶναι τὸ γεγονός ὅτι, ἀνεξαρτήτως τῶν
σχέσεων τῆς κρυσταλλικῆς καὶ ὀπτικῆς συμμετρίας, αἱ τιμαὶ
τῶν ὀπτικῶν ιδιοτήτων εἶναι διάφοροι εἰς τὰ διάφορα σώ-
ματα, ἐξαρθώμενοι ἐκ τῆς χημικῆς τῶν συστάσεως· οὕτω
παρείχετο ἀκριβῆς 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 ἐξωτερικεῦσεώς των ἀπη-
σχόλησαν ἔκτοτε τοὺς σπουδαιότερους 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 ἐρεύνης 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 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, ἣτις ἀπετέλεσεν τὴν βάσιν, ἐφ' ἧς ἐστηρίχθησαν αἱ γνώσεις μας περὶ τῆς γενέσεως καὶ ἐξελιξεως 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 τῶν ιδιότητας· τὸ κρυσταλλικὸν οἰκοδόμημα ἀπεκαλύφθη τοιοῦτοτρόπως εἰς τὴν ἐπιστήμην μὲ ὅλην του τὴν μεγαλοπρέπειαν.

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

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

Ὡς κατέδειξαν αἱ ἐργασίαι τοῦ *Des-Cloizeaux* καὶ ἄλλων ἢ φαινομενικῶς ἀσύμμετρος αὕτη ἰδιότης ἀναφαίνεται μόνον εἰς ἐκείνας τὰς κρυσταλλικὰς τάξεις, ἔνδεκα τὸν ἀριθμὸν, 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 ἰδιότητος τῆς στροφῆς προεκάλεσεν ἀφ' ἐτέρου καὶ τὴν ἴδρυσιν τοῦ κλάδου ἐκείνου τῆς χημείας, ὅστις κατ' ἐξοχὴν ἀνέλυσε τὴν μοριακὴν κατασκευὴν πλείστων ὀργανικῶν σωμάτων, τῆς στερεοχημείας.

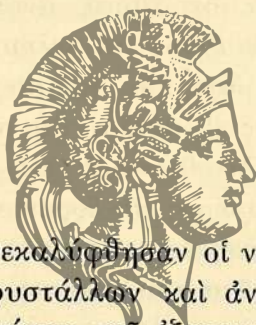
Ἀπὸ πολλοῦ ἦσαν πραγματικῶς γνωστὰ ὀργανικὰ τινὰ σώματα, τῶν ὁποίων αἱ διαλύσεις εἶχον ἀνάλογον ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ πολωτικοῦ ἐπιπέδου πρὸς τὴν τῶν ἐναντιομόρφων κρυστάλλων πρῶτος ὁ *Pasteur* παρετήρησεν, ὅτι τὰ μόρια τῶν σωμάτων τούτων ἔπρεπε νὰ εἶναι ἐναντιόμορφα ἐπὶ τούτου βασισθέντες ἴδρυσαν οἱ *Le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

¹⁾ Τελευταῖον μόνον ὁ *E. Sommerfeldt* ἀνεκάλυψεν, ὅτι τὴν ἰδιότητα τῆς ὀπτικῆς στροφῆς ἔχουν καὶ οἱ κρύσταλλοι τοῦ μεθυλικοῦ ἐστέρος τοῦ ὀξυμεσιτυλοξυλικοῦ ὀξέος, ἂν καὶ ἀνήκουν εἰς τὴν μονοκλινῆ ἡμιεδρίαν, ἧτοι δὲν εἶναι ἐναντιόμορφοι (*Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., 1908, I, σ. 58*). Τοῦτο ἀπεδόθη εἰς ἰδιαίτεράν 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 περιεργα 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 ὀφείλονται εἰς τὴν ιδιόρρυθμον διάταξιν τῶν μορίων τῶν σωμάτων τούτων· οὕτω ἔχομεν λοιπὸν τὸ μέσον, ὅπως ἀναγνωρίσωμεν τὸν σκελετὸν τῶν κρυσταλλουμένων σωμάτων, τὸν τρόπον, δηλαδὴ, 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, Haiiy*). Ὁ *Haiiy* ἐδέχετο π. χ., ὅτι τὸ ἐλάχιστον τεμάχιον τῆς ὕλης, τὸ «ὀλοκληρωτικὸν μόριον», ἔχει τὴν μορφήν τῶν σχισμογενῶν σχημάτων τῶν κρυστάλλων καὶ ἐξέφευρεν 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 ᾠθησιν εἰς τὰς τοιοῦτου εἴδους 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 δύναται νὰ ἔχουν τὰ τελευταία, 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. Ἀνήγαγε τοιοιτοτρόπως τὴν ἐρευναν τοῦ μοριακοῦ ἴστού 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 δύναται νὰ εὐρεθοῦν 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 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 ὑπάγονται γεωμετρικῶς τὰ δυνατὰ κανονικὰ συστήματα σημείων ἐν τῷ χώρῳ (*Bravais, Gadolin*).

Οὕτω ἡ θεωρία, ὅτι τὰ κρυσταλλομόρια εἶναι κανονικῶς τοποθετημένα, εἰς ὠρισμένας μεταξύ 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.

Τούναντίον ὁμως ἡ ἀνακάλυψις τῶν σωμάτων τούτων, μία τῶν σπουδαιότερων κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα, συνετέλεσεν εἰς τὸ νὰ σχηματισθῶμεν 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 του ἰδιοτήτων, τοῦ κανονικοῦ πολυεδρικοῦ σχήματος δηλαδὴ καὶ τοῦ σχισμοῦ, δὲν καταστρέφει ὁμως καὶ τὰς συνεχεῖς φυσικὰς ιδιότητας αὐται ὀφείλονται ἀπο-

¹⁾ Τὰ ὑγρά κρυσταλλικὰ σώματα ἔχουν μετὰ τῶν στερεῶν κρυστάλλων τοῦτο τὸ κοινόν, ὅτι αἱ τιμαὶ τῶν φυσικῶν των ἰδιοτήτων καὶ ἰδίως τῶν ὀπτικῶν εἶναι συναρτήσεις συνεχεῖς τῆς διευθύνσεως, στεροῦνται ὁμως τῶν ἄλλων ἰδιοτήτων τῶν κρυστάλλων ἤτοι τοῦ σχισμοῦ καὶ τοῦ κανονικοῦ πολυεδρικοῦ σχήματος, ἐν ᾧ ἔχουν ἀφ' ἐτέρου ὅλας τὰς ἰδιότητας τῶν ὑγρῶν.

Τὰ ῥεόντα κρυσταλλικὰ σώματα ἀποτελοῦν μετάβασιν ἀπὸ τοὺς στερεοὺς κρυστάλλους εἰς τὰ ὑγρά κρυσταλλικὰ σώματα· εἶναι παχύρρευστα ἕως ἰξώδη, ἐν ᾧ συγχρόνως τὰ μόριά των διατηροῦν ἀκόμη καὶ ἴχνη τῆς κρυσταλλογόνου συνοχῆς· διὰ τοῦτο ἐμφανίζονται ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον ὡς κρυσταλλοειδῆ σώματα μὲ ἀπειρογγωλωμένας γωνίας, ἅτινα κάμπτονται, μετακινοῦνται καί, ὅταν ἀποκοποῦν εἰς δύο τεμάχια, λαμβάνουν πάλιν τὴν ἀρχικὴν μορφήν καὶ ἅτινα ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν ἀνά δύο ἢ περισσότερα συγχωνεύονται εἰς ἓν μεγαλύτερον, 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 ἓν ἐκ τῶν σπουδαιότερων ζητημάτων τῆς κρυσταλλολογίας, ἀφοῦ δι' αὐτῶν ἀποδεικνύεται πασιφανῶς ὁ τῶν κρυστάλλων δικτυωτὸς ἰστός.

Τὸ ἀνθρώπινον πνεῦμα ὁμοίως ἀκούραστον, ὅπως ἐξήγησε γὰρ ἐπιταθῆ μέτρι τῶν ἀπαιτήτων ἀπὸ τῆς γῆς σωμάτων, 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 μεταβολὰς τῆς ἔξωτερικῆς μορφῆς τῶν κρυστάλλων καὶ μὲ τὰς ἰσομόρφους καὶ πολυμόρφους ιδιότητες τῶν σωμάτων.

Τὸ κρυσταλλομόριον, ὅπως καὶ τὸ μόριον εἰς τὴν χημείαν, δὲν ἀντιπροσωπεύει τὰς μονάδας τῆς κρυσταλλικῆς ὕλης, εἶναι σύνθετον. Πρῶτον μὲν διότι τὸ κρυσταλλομόριον ἔχει καὶ αὐτὸ στοιχεῖα συμμετρίας: ταῦτα εἶναι εἰς πολλὰς μὲν περιπτώσεις ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ πρὸς τὰ τοῦ δικτυωτοῦ

παραλληλεπιπέδου τοῦ σχηματιζομένου ὑπὸ τῶν κρυσταλλομορίων, εἰς ἄλλας ὅμως εἶναι διάφορα, ὅπότεν 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 (*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 ἢ παρούσα 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 περιεργος σχέσις ἢ ὑπάρχουσα μεταξὺ τῶν χημικῶν τύπων διαφόρων οὐσιῶν καὶ τῆς συμμετρίας τῶν κρυστάλλων των, ἡ τελευταῖον ὑπὸ τοῦ ἐν Βιέννῃ καθηγητοῦ *Tschermak* ἀναγνωρίσθεισα.

Ἀντιπαραβαλὼν οὗτος διάφορα σώματα, ὀρυκτὰ 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, 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 να λάβωμεν τὸν χημικὸν τύπον δίς, τρίς 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 εἴδους 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 ἀληθῆς, μόνον διὰ τὰ ἰσομορφα 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, ὄρυκτῶν καὶ τεχνητῶν, διότι τοιοῦτοτρόπως μόνον, ὡς βλέπει τις, θὰ λυθοῦν τὰ προβλήματα τῆς μοριακῆς φυσικῆς τῶν κρυσταλλουμένων σωμάτων.

Ὁ δὲ ὄρυκτολόγος θὰ ὑποβληθῆ μὲ ἰδιαιτέραν χαρὰν εἰς τὰς μετρήσεις ταύτας, διότι ἀποτελοῦν ἕν ἐκ τῶν σπουδαιότερων μέσων πρὸς ἀναγνώρισιν τῆς μοριακῆς καταστάσεως τῶν ὄρυκτῶν, 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 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, 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 περιεργὸς καὶ παρατολμος.

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 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 συμβαίῃ 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 ὄθεν 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 ἀτελεστερας μᾶλλον ἀσυμμέτρου μορφῆς, ἢ ὁποία, τίς οἶδε κατὰ ποίους νόμους ἐκάστοτε πολυδύμως συντιθεμένη, σχηματίζει τὰς τριανταδύο διαφόρους συμμετροίαι, τὰς μόνας δυνατάς.

Ἄλλὰ καὶ ἡ μελέτη τῶν σχέσεων, αἵτινες ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν παραμέτρων τῶν κρυστάλλων τῶν διαφόρων συστημάτων, φέρει εἰς ἀναλόγους σχέσεις 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 εἴπωμεν 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 κρυσταλλομοριῶν, 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 ὀμάδες 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' ὅλοκληρίαν 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 λησμονῆ 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

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ



007000016739

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΕΡΓΑΣΙΑΙ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ

Die Einlagerungen im krystallinen Gebirge der Kykladen. *Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen*, 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 κερατοφυροῦ καὶ περιδοτικού 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.