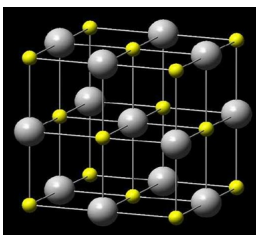


Το 1912 ο Βρετανός φυσικός William Henry Bragg (1862-1942) μαζί με τον γιό του Lawrence Bragg (1890-1971), επίσης φυσικό, κατάφεραν να μελετήσουν την κρυσταλλική δομή των ενώσεων με τη βοήθεια των ακτίνων Χ και να ανακαλύψουν το νόμο που φέρει το όνομα τους.



Το 1909 μετά την επιστροφή του στη Βρετανία ο πατέρας William Henry Bragg άρχισε να ασχολείται συστηματικά με τη διάθλαση των ακτίνων Χ στους κρυστάλλους. Αργότερα, συνεργάστηκε με το γιο του Lawrence και πέτυχε να υπολογίσει τις αποστάσεις μεταξύ των διατομικών επιπέδων του κρυστάλλου καθώς και να αναλύσει τη γεωμετρική διεύθυνση των ατόμων στους απλούς κρυστάλλους.

Επίσης, κατόρθωσε να βγάλει τη σχέση που συνδέει το μήκος κύματος  $\lambda$  των ακτίνων Χ με τη γωνία πρόσπτωσης  $\theta$  πάνω στα διαδοχικά επίπεδα ενός κρυστάλλου μαζί με την απόσταση  $d$  μεταξύ τους.

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

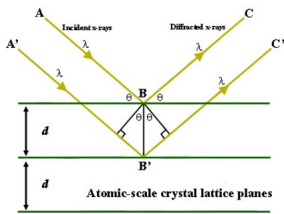
όπου  $n$  είναι ένας ακέραιος. Σημειώστε ότι και τα υποατομικά σωματίδια έχουν ένα συνδεδεμένο μήκος κύματος  $\lambda$  [De Broglie](#).

# 100 χρόνια από την ανακάλυψη του νόμου Bragg στην κρυσταλλογραφία

Συντάχθηκε απο τον/την ΑΝΑΡΤΗΣΗ :www.physics4u.gr

Τετάρτη, 20 Ιούνιος 2012 18:36 - Τελευταία Ενημέρωση Τετάρτη, 20 Ιούνιος 2012 22:35

---



Εξ' αιτίας της περιοδικότητας των ατόμων σε ένα κρύσταλλο, αυτός δρα σαν ένα εξαιρετικό φράγμα περίθλασης για ακτινοβολία μήκους μερικών angstroms. Η ακτινοβολία αυτή ανακλάται στα διαδοχικά επίπεδα του κρυστάλλου και παρατηρούνται μέγιστα της έντασης, σε ορισμένες γωνίες τις λεγόμενες γωνίες Bragg. Αυτές είναι οι γωνίες για τις οποίες οι ανακλώμενες ακτίνες, που προέρχονται από συνεχόμενα επίπεδα, διαφέρουν κατά ακέραιο αριθμό μηκών κύματος  $\lambda$ .

Μπορεί ο νόμος αυτός να φαίνεται πολύπλοκος, αλλά είναι ο θεμέλιος λίθος της έξυπνης επιστήμης της κρυσταλλογραφίας, η οποία έχει αποκαλύψει τον θαυμαστό μικροσκοπικό κόσμο των ατόμων και των μορίων.

Το πρωτοποριακό έργο τους με τις ακτίνες X και την ατομική δομή του κρυστάλλου, καθώς και η ανακάλυψη της διάταξης των κρυσταλλικών ατόμων σε αρμονικούς σχηματισμούς τους χάρισαν από κοινού το Βραβείο Νόμπελ φυσικής του έτους 1915. Οι Bragg αποτελούν τη μοναδική περίπτωση κοινής διάκρισης πατέρα και γιου στην ιστορία των βραβείων Νόμπελ. Ο Lawrence παραμένει ακόμα και σήμερα ο νεότερος άνθρωπος (σε ηλικία 25 ετών) που έχει κερδίσει αυτό το βραβείο.

## Από την ιστορία της Φυσικής

Η ανακάλυψη της περίθλασης των ακτίνων X στα κρύσταλλα από τον Von Laue (Νόμπελ

## 100 χρόνια από την ανακάλυψη του νόμου Bragg στην κρυσταλλογραφία

Συντάχθηκε απο τον/την ANAPTHΣH :www.physics4u.gr

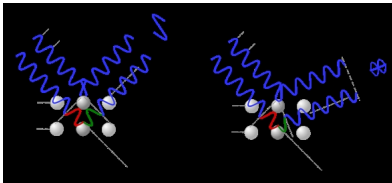
Τετάρτη, 20 Ιούνιος 2012 18:36 - Τελευταία Ενημέρωση Τετάρτη, 20 Ιούνιος 2012 22:35

---

Φυσικής 1914) άφησε εποχή, αφ' ενός γιατί απέδειξε την κυματική φύση τους και, αφ' ετέρου, για την πειραματική απόδειξη της ύπαρξης των μοριακών πλεγμάτων στους κρυστάλλους. Το πρόβλημα, εντούτοις, του υπολογισμού των δομών του κρυστάλλου από τον τύπο του Laue ήταν υπερβολικά περίπλοκο, και στον υπολογισμό των αποστάσεων των δικτυωτών πλεγμάτων, αλλά και στην κατανομή της έντασης πάνω από τα διάφορα μήκη κύματος στα φάσματα των ακτίνων Χ,.

Ήταν συνεπώς μια σημαντική ανακάλυψη όταν ο W.L. Bragg βρήκε ότι το φαινόμενο θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί από μαθηματική άποψη ως μία ανάκλαση από τα διαδοχικά παράλληλα επίπεδα, που περνούν από τα σημεία του δικτυωτού πλέγματος. Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορεί να υπολογιστεί με έναν απλό τύπο η σχέση μεταξύ του μήκους κύματος  $\lambda$  και της απόστασης μεταξύ των ανωτέρων επιπέδων και της γωνίας πρόσπτωσης.

Έτσι για να βγάλουν την απλοποιημένη μαθηματική σχέση, με την οποία πλησίασαν το πρόβλημα των δομών του κρυστάλλου, αντικατέστησαν τη φωτογραφική μέθοδο που υιοθετήθηκε από τον Laue με μία άλλη πειραματική, βασισμένη στην αρχή ανάκλασης, υιοθετώντας ένα μήκος κύματος για τις ακτίνες Χ, που στην αρχή ήταν άγνωστο. Το απαραίτητο όργανο για τον εν λόγω σκοπό, το φασματοόμετρο των ακτίνων Χ, κατασκευάστηκε από τον πατέρα Bragg.



Οι ακτίνες που πέφτουν στους κρυστάλλους παράγονται από σωλήνες ακτίνων Χ, ενώ για πρώτη φορά σαν άνοδος χρησιμοποιήθηκε λευκόχρυσος. Η χαρακτηριστική ακτινοβολία Χ των μετάλλων αποτελείται, όπως είναι γνωστό, από μερικές ισχυρές γραμμές ή στενές ζώνες. Τα πρώτα πειράματα με το φασματοόμετρο αποκάλυψε την γραμμική ακτινοβολία που είναι χαρακτηριστική του λευκόχρυσου.

Εντούτοις, στην έρευνα που ακολούθησε για την ανακάλυψη της φύσης των περίπλοκων χωρικών δικτυωτών πλεγμάτων, στα οποία παρατηρήθηκε μια ανώμαλη κατανομή της έντασης, απέδειχθη σύντομα ότι οι ερευνητές πρέπει να έχουν μια διαθέσιμη

## 100 χρόνια από την ανακάλυψη του νόμου Bragg στην κρυσταλλογραφία

Συντάχθηκε απο τον/την ΑΝΑΡΤΗΣΗ :[www.physics4u.gr](http://www.physics4u.gr)

Τετάρτη, 20 Ιούνιος 2012 18:36 - Τελευταία Ενημέρωση Τετάρτη, 20 Ιούνιος 2012 22:35

---

ακτινοβολία-Χ, με μήκος κύματος περίπου το μισό μήκος κύματος της ισχυρότερης γραμμής του λευκοχρύσου. Με τις θεωρητικές εκτιμήσεις του πατέρα Bragg, αυτό ήταν δυνατόν να ισχύει με ένα μέταλλο του οποίου το ατομικό βάρος να ήταν κάπου κοντά στο 100. Αυτό θα έδινε μια χαρακτηριστική ακτινοβολία του επιθυμητού μήκους κύματος. Επίσης χρησιμοποιήθηκε σαν άνοδος παλλάδιο και ρόδιο, τα οποία ανταποκρίνονταν πλήρως στο σκοπό αυτό. Όμως για να αξιοποιηθούν εκείνα τα αποτελέσματα, ήταν βασικό να υπάρξει μια μέθοδος για τον υπολογισμό της έντασης στην περίπτωση ενός περίπλοκου χωρικού δικτυωτού πλέγματος, το οποίο θα αποδεικνυόταν απλούστερο από αυτό που δίνεται από τη θεωρία του Laue. Έτσι ο W.L. Bragg ανέπτυξε ένα πιο απλό υπολογιστικό τρόπο.

Για να ξεκινήσουν την έρευνα τους οι δύο ερευνητές, πατέρας και γιος, χρησιμοποίησαν τα πιο απλά κανονικά συστήματα, τα αλκαλικά άλατα αλογόνων. Τότε απέδειξαν ότι τα φάσματα του χλωριούχου καλίου έδειξαν ένα απλό κυβικό δικτυωτό πλέγμα ενώ τα φάσματα του χλωριούχου έδειξαν να αποτελείται από ένα λίγο διαφορετικό κυβικό σύστημα. Με βάση τις ιδιότητες των αλάτων αποδείχθηκε από τους ερευνητές ότι το δικτυωτό πλέγμα των εν λόγω κρυστάλλων αποτελείται από δύο επίπεδα κυβικά δικτυωτά πλέγματα που αντιστοιχούν στα δύο άτομα (αλκάλιο και αλογόνο), τα οποία αλληλοδιαπερνούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποτελούν μαζί ένα ενιαίο κυβικό δικτυωτό πλέγμα.

Ήταν μια πολύ σημαντική ανακάλυψη και για τη μοριακή φυσική και για τη χημεία, ότι οι κρύσταλλοι αποτελούνται από ατομικά δικτυωτά πλέγματα και όχι, όπως μέχρι τότε φαντάζονταν, από μοριακά πλέγματα.

Κατά τη διάρκεια των ερευνών τους, οι δύο Braggs ανακάλυψαν επίσης σημαντικές σχέσεις μεταξύ του πλάτους και της διαφοράς φάσης των ακτίνων αφ' ενός που περιθλώνται και των ατομικών βαρών αφ' ετέρου, όπως επίσης έδειξαν πειραματικά την επίδραση της θερμότητας στο χωρικό δικτυωτό πλέγμα.

Συγχρόνως, οι δύο ερευνητές καθόρισαν τα μήκη κύματος των ακτίνων Χ και τις αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών επιπέδων του δικτυωτού πλέγματος με αρκετά μεγάλη ακρίβεια.

**Πηγές: σελίδα βραβείων Nobel φυσικής, [Wikipedia](http://en.wikipedia.org)**

**[ΑΝΑΡΤΗΣΗ: www.physics4u.gr](http://www.physics4u.gr)** - Τετάρτη, 20 Ιουνίου 2012