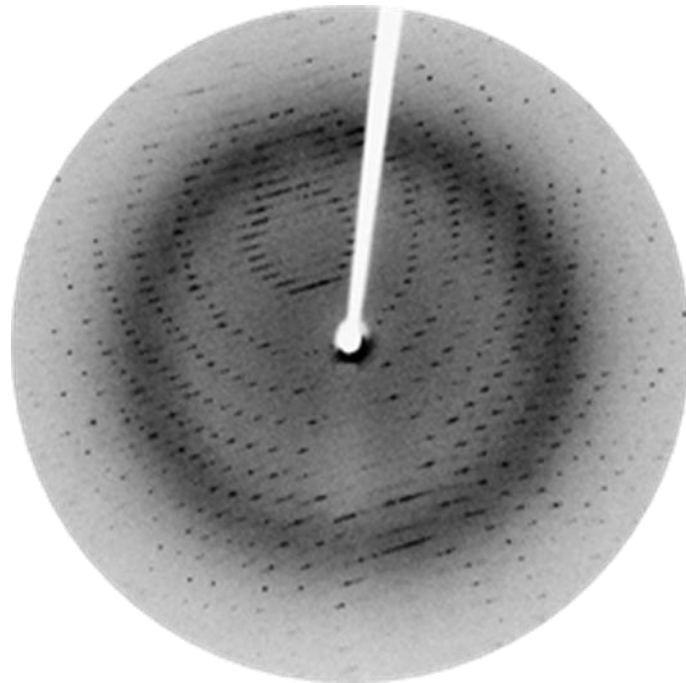


Κρυσταλλογραφία Ακτίνων Χ

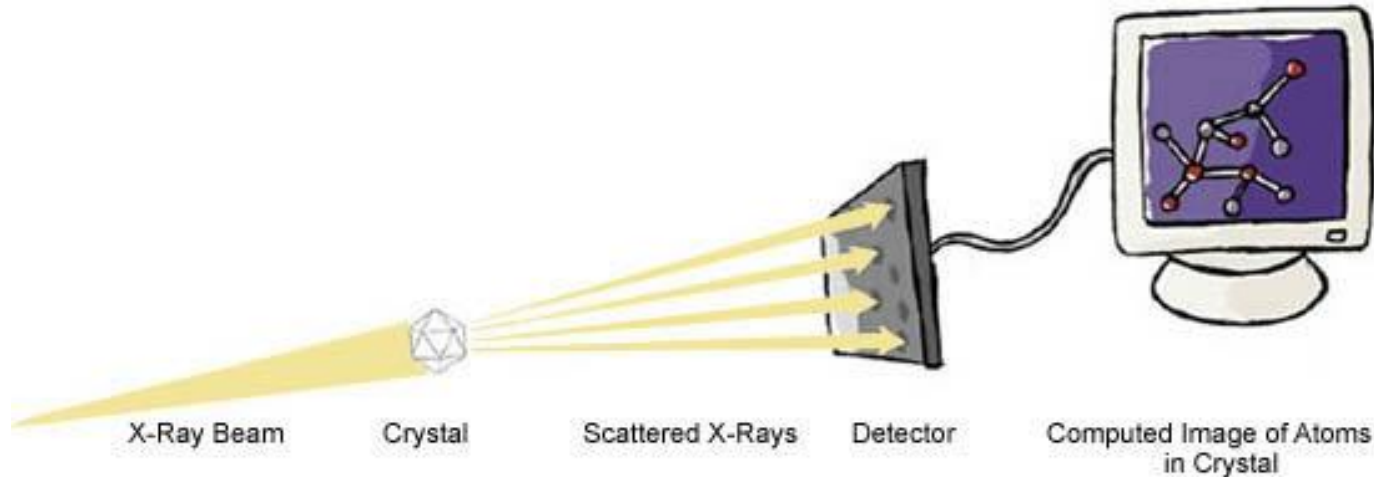


Τι είναι η κρυσταλλογραφία ακτίνων Χ;

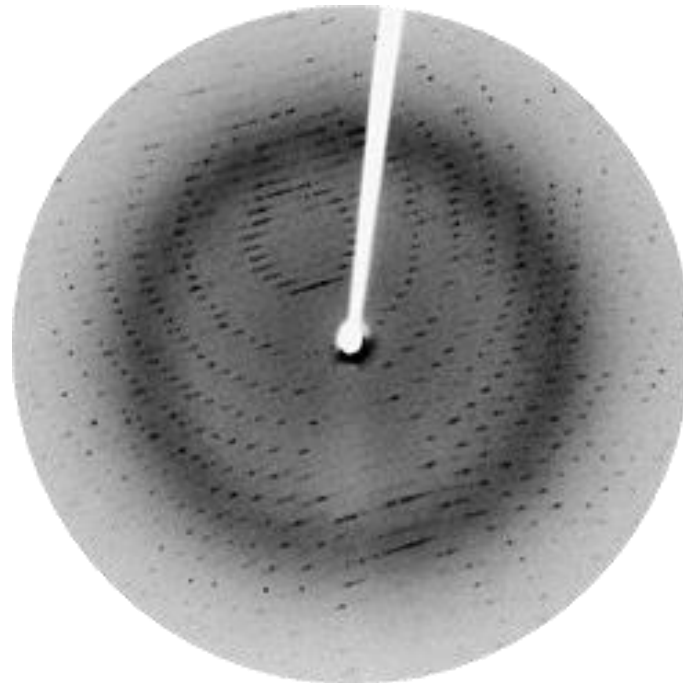
- Η μελέτη του κρυσταλλικού πλέγματος, μέσω της χρήσης ακτίνων Χ.
- Αποκαλύπτει τη διάταξη των δομικών μερών τα οποία συγκροτούν τον κρύσταλλο

Πώς πραγματοποιείται;

Οι ακτίνες προσκρούουν στα διάφορα άτομα και εξέρχονται από τον κρύσταλλο με διαφορετικές γωνίες. Μελετώντας την περίθλαση του εξερχομένου φωτός οι επιστήμονες εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με τη θέση των ατόμων και τη δομή του μορίου.



Μια δέσμη ακτίνων-Χ πέφτει πάνω στα μικροσκοπικά σωματίδια ενός κρυστάλλου και το μοτίβο περίθλασης (diffraction pattern) που δημιουργείται αποτυπώνεται πάνω σε ένα φιλμ σαν μια τακτοποιημένη σειρά κουκίδων, η οποία δεν είναι τυχαία, αλλά δίνει πλούσιες πληροφορίες για τη δομή του κρυστάλλου.



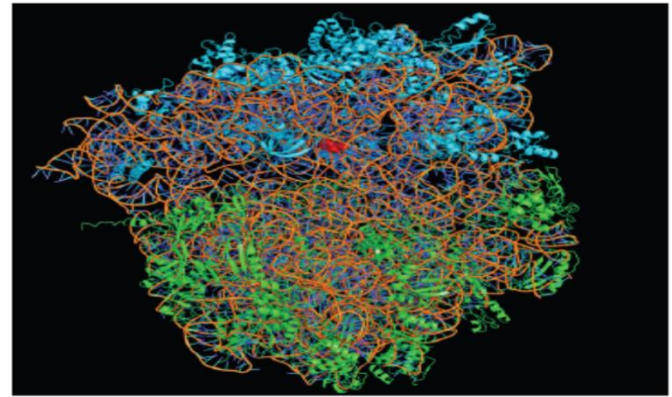
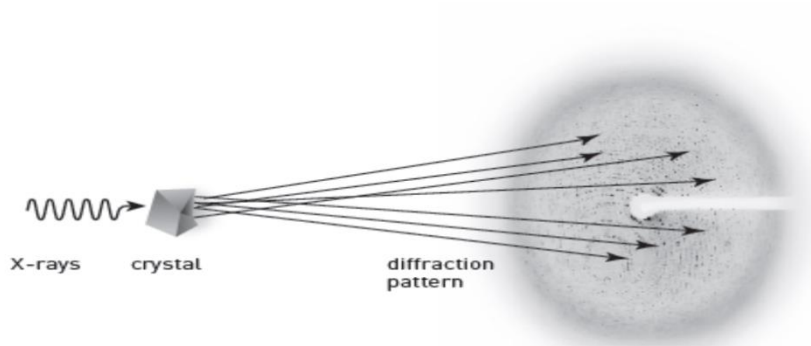
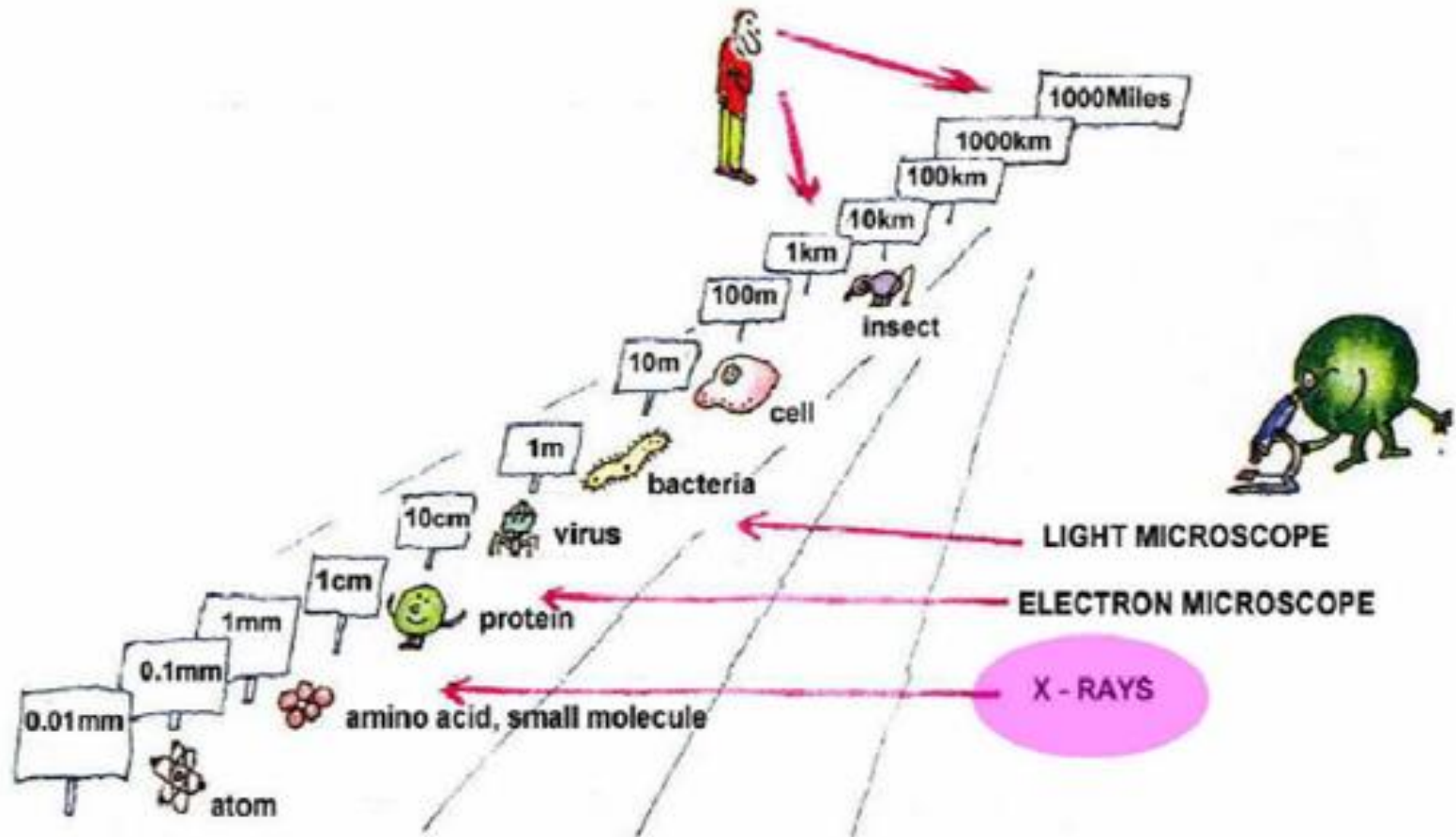


Figure 4. X-ray crystallography. The researchers create X-rays using synchrotrons, circular tunnels where electrons are accelerated to nearly the speed of light. When the rays hit the ribosome crystal they scatter, making millions of dots on a CCD detector. By analyzing this pattern, researchers can determine the position of each atom in the ribosome. Special software is used to visualize the ribosome (picture to the right).

προσδιορισμός της δομής και λειτουργίας ριβοσώματος
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009/popular-chemistryprize2009.pdf

Γιατί είναι σημαντική μέθοδος;

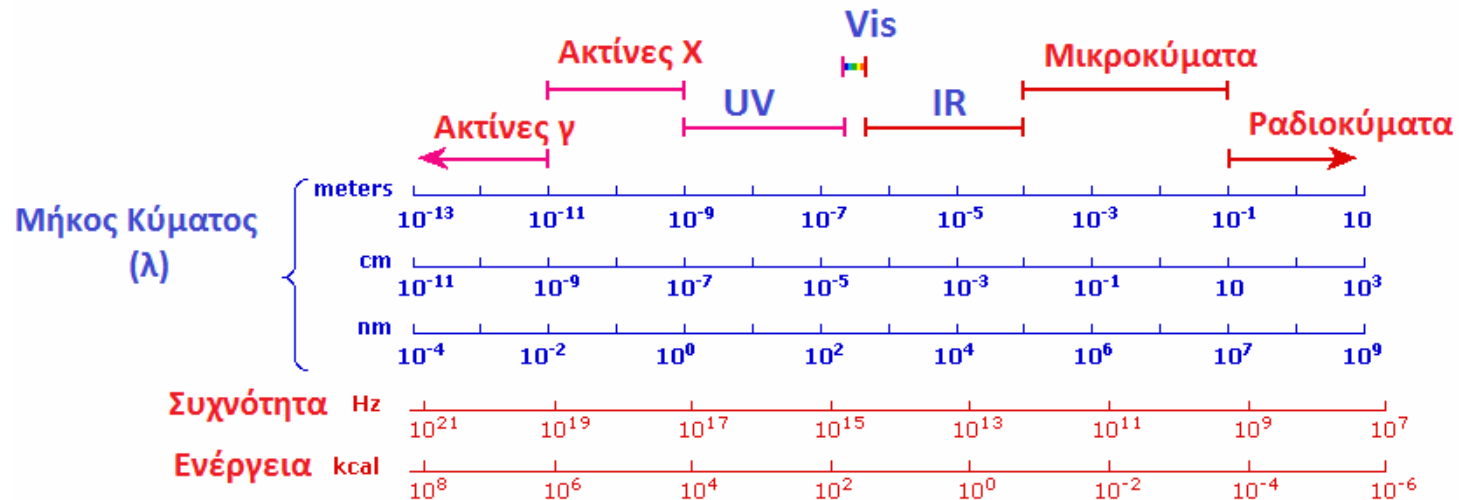


Ποιος ανακάλυψε την κρυσταλλογραφία ακτίνων X – Ιστορική Αναδρομή



Το 1895 ο Ρέντγκεν ανακαλύπτει τις ακτίνες X και βραβεύεται με το 1^ο Νόμπελ Φυσικής το 1901.

Το Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα



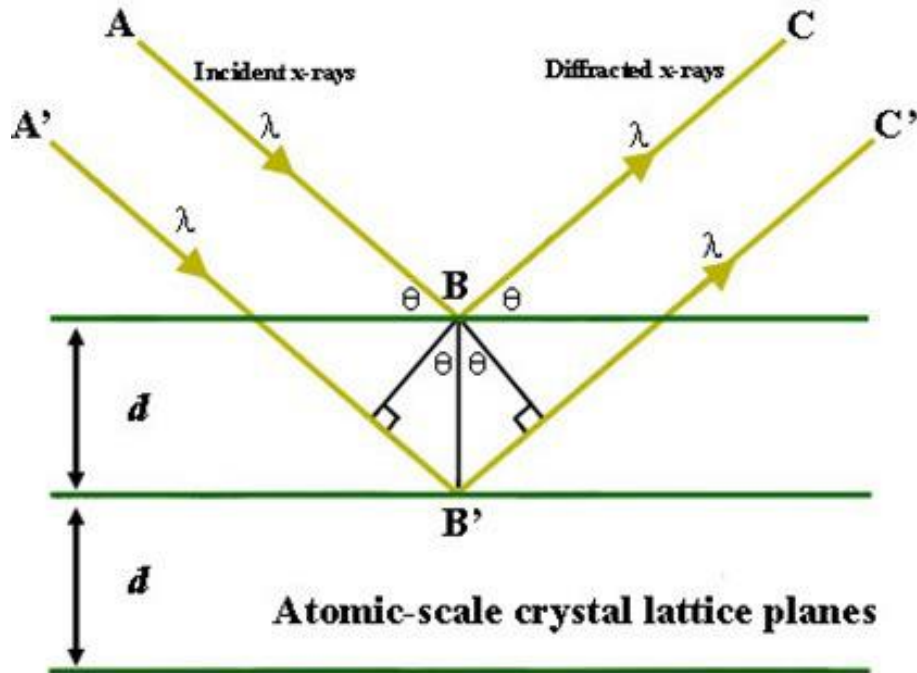


Ο Λάουε ανακαλύπτει την περίθλαση ακτίνων Χ όταν προσπίπτουν σε κρύσταλλο

- Ο Λάουε σκέφθηκε ότι θα μπορούσε να διερευνηθεί η δομή των στερεών αν τα «φωτίζαμε» με ακτίνες-Χ, επειδή το μήκος κύματος των ακτίνων-Χ, περίπου ένα δέκατο του δισεκατομμυριοστού του μέτρου, είναι παρόμοιο με τις αποστάσεις μεταξύ των ατόμων στα στερεά .
- Η ιδέα του αποδείχθηκε σωστή και τα αποτελέσματα των πειραμάτων του ανακοινώθηκαν την άνοιξη του 1912, επιβεβαιώνοντας από τη μια μεριά ότι οι ακτίνες-Χ έχουν κυματικές ιδιότητες και δείχνοντας από την άλλη ότι οι ιδιότητες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη της ύλης.
- Για το επίτευγμα του αυτό βραβεύθηκε δύο χρόνια αργότερα με το βραβείο Νομπέλ Φυσικής του 1914.

Νόμος Bragg

Ο Άγγλος καθηγητής Φυσικής Γουίλιαμ Χένρι Μπραγκ και ο γιος του Γουίλιαμ Λόρενς Μπραγκ, εντυπωσιασμένοι από την ανακάλυψη του Λάουε προχώρησαν αμέσως στη μαθηματική ανάλυση του φαινομένου. Αποτέλεσμα της δουλειάς τους ήταν η διατύπωση του νόμου της περίθλασης των ακτίνων-Χ από έναν κρύσταλλο.

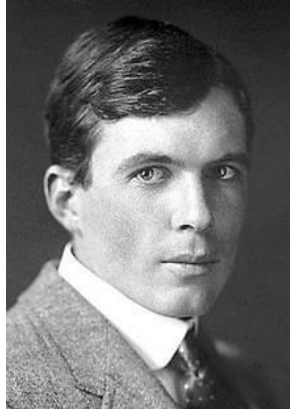
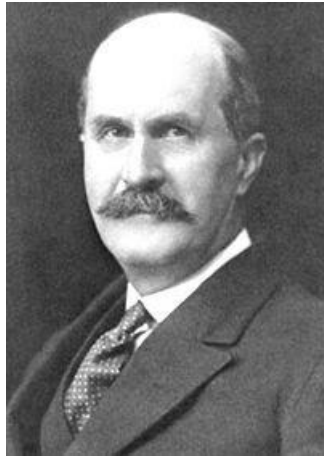


$$n\lambda = 2d \eta\mu\theta$$

όπου

λ : είναι το μήκος κύματος των ακτίνων-Χ,
 n : ένας ακέραιος αριθμός, (στην απλούστερη περίπτωση ίσος με 1),
 d : η απόσταση μεταξύ των επιπέδων στα οποία διατάσσονται τα άτομα του κρυστάλλου και

$\eta\mu\theta$: το ημίτονο της γωνίας μεταξύ των επιπέδων και της κατεύθυνσης των ακτίνων-Χ.



1912 Κρυσταλλογραφία ακτίνων Χ

Ο νόμος των Μπραγκ, πατέρα και γιου, ανακοινώθηκε το φθινόπωρο του 1912 και αμέσως αναγνωρίστηκε ως η πρώτη συστηματική μέθοδος για τη μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ ατόμων σε έναν κρύσταλλο και συνακόλουθα για τη μελέτη της δομής των κρυστάλλων. Για το λόγο αυτό βραβεύθηκαν με το βραβείο Νομπέλ Φυσικής του 1915

Τι επακολούθησε την ανακάλυψη αυτή;

Τα τελευταία 100 χρόνια, 28 Νόμπελ έχουν δοθεί σε εργασίες που χρησιμοποίησαν άμεσα ή έμμεσα την κρυσταλλογραφία.

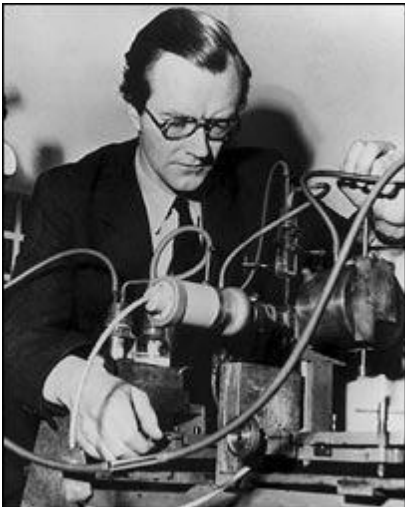


Μεταξύ αυτών:

- Προσδιορισμός της δομής του DNA από τους Crick, Watson & Wilkins (τεράστια η συμβολή της R. FranKlin)
- Προσδιορισμός της δομής σφαιρικών πρωτεϊνών
- Προσδιορισμός της δομής της βιταμίνης B12 και της ινσουλίνης από την Dorothy Hodgkin.
- Προσδιορισμός της δομής του ριβοσώματος

Ανακάλυψη σταθμός Προσδιορισμός της δομής του DNA

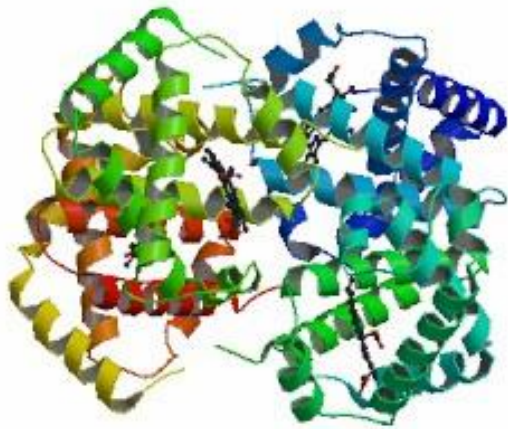
1962 - Νόμπελ Ιατρικής Φυσιολογίας
MAURICE WILKINS, JAMES D. WATSON,
FRANCIS CRICK □ (τεράστια η συμβολή της
R. Franklin)



Προσδιορισμός της δομής σφαιρικών πρωτεϊνών

1962 – Νόμπελ Χημείας

MAX PERUTZ & JOHN KENDREW



Η δομή της
αιμοσφαιρίνης



Dorothy Hodgkin - Νόμπελ Χημείας 1964

Προσδιορισμός της δομής της βιταμίνης B12, της χοληστερόλης, της πενικιλίνης και της ινσουλίνης.



Η ανακάλυψη της δομής της ινσουλίνης, επέτρεψε τη βιοσύνθεσή της και τη σωτηρία πολλών ανθρώπων

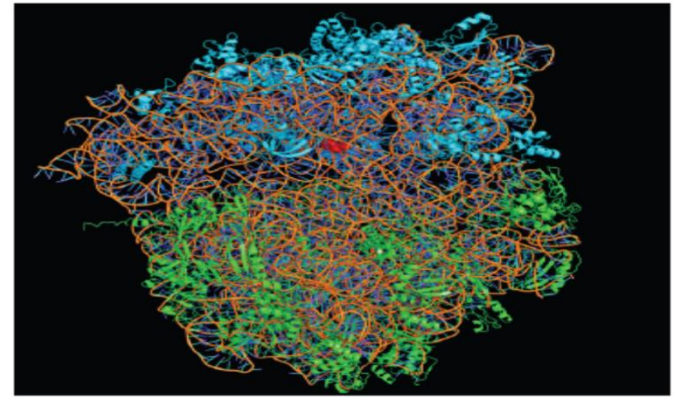
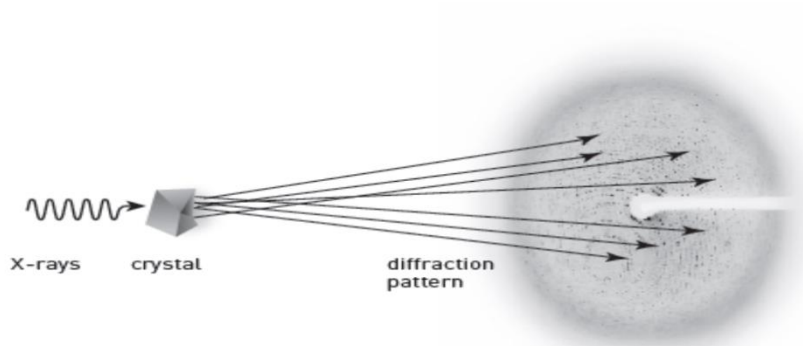


Figure 4. X-ray crystallography. The researchers create X-rays using synchrotrons, circular tunnels where electrons are accelerated to nearly the speed of light. When the rays hit the ribosome crystal they scatter, making millions of dots on a CCD detector. By analyzing this pattern, researchers can determine the position of each atom in the ribosome. Special software is used to visualize the ribosome (picture to the right).

προσδιορισμός της δομής και λειτουργίας ριβοσώματος

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009/popular-chemistryprize2009.pdf



2009 – Νόμπελ Χημείας
Venki Ramakrishnan, Tom Steitz & Ada Yonath
Προσδιορισμός της δομής και λειτουργίας
ριβοσώματος

Έτος Κρυσταλλογραφίας 2014



Ο οργανισμός Ηνωμένων Εθνών θέλοντας να τονίσει τη σημασία της κρυσταλλογραφίας όρισε το 2014 ως «Διεθνές Έτος Κρυσταλλογραφίας» με την ευκαιρία συμπλήρωσης 100 χρόνων από την ανακάλυψη της μεθόδου.

Αναφορές

- <http://users.uoa.gr/~thanost/iyc/2011-06-01/Crystallography.pdf>
- <https://physics4u.wordpress.com>
- www.jucr2014.org
- http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates