

Η Lise Meitner και η ανακάλυψη της πυρηνικής σχάσης

Επιμέλεια: **Δρ Σπύρος Κιτσινέλης**

Τον Δεκέμβριο του 1938, στις διακοπές των Χριστουγέννων, οι φυσικοί Lise Meitner και Otto Frisch έκαναν μια εκπληκτική ανακάλυψη που θα έφερε αμέσως επανάσταση στην πυρηνική φυσική και θα οδηγούσε στην ατομική βόμβα. Προσπαθώντας να εξηγήσουν ένα εύρημα του πυρηνικού χημικού Otto Hahn στο Βερολίνο, η Meitner και ο Frisch συνειδητοποίησαν ότι κάτι που προηγουμένως θεωρούσαν αδύνατο συνέβαινε στην πραγματικότητα: ότι ένας πυρήνας ουρανίου είχε χωριστεί στα δύο.

Η Lise Meitner γεννήθηκε στη Βιέννη το 1878. Μεγάλωσε σε μια μορφωμένη οικογένεια και σπούδασε φυσική στο Πανεπιστήμιο της Βιέννης, λαμβάνοντας διδακτορικό το 1906. Ως γυναίκα, η μόνη θέση εργασίας που είχε στη διάθεσή της εκείνη την εποχή στη Βιέννη ήταν δασκάλα, έτσι πήγε στο Βερολίνο το 1907 αναζητώντας ευκαιρίες για έρευνα. Η Meitner ήταν ντροπαλή, αλλά σύντομα έγινε φίλη και συνεργάτης του χημικού Otto Hahn. Το 1912 ιδρύθηκε το Ινστιτούτο Χημείας Kaiser Wilhelm και απέκτησε μια θέση εκεί. Κατά τη διάρκεια του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, η Meitner έγινε εθελόντρια ως νοσοκόμα ακτινογραφίας στον αυστριακό στρατό. Όταν επέστρεψε στο Βερολίνο, έγινε επικεφαλής ενός τμήματος φυσικής στο KWI, όπου έκανε έρευνα στην πυρηνική φυσική.



Lise Meitner και Otto Frisch

Μετά την ανακάλυψη του νετρονίου το 1932, οι επιστήμονες συνειδητοποίησαν ότι θα ήταν ένας καλός ανιχνευτής του ατομικού πυρήνα. Το 1934 ο Enrico Fermi βομβάρδισε το ουράνιο με νετρόνια, παράγοντας αυτά που νόμιζε ότι ήταν τα πρώτα στοιχεία βαρύτερα από το ουράνιο. Οι περισσότεροι επιστήμονες πίστευαν ότι το χτύπημα ενός μεγάλου πυρήνα όπως

το ουράνιο με ένα νετρόνιο θα μπορούσε να προκαλέσει μόνο μικρές αλλαγές στον αριθμό των νετρονίων ή των πρωτονίων. Ωστόσο, μια χημικός, η Ida Noddack, επεσήμανε ότι ο Fermi δεν είχε αποκλείσει το ενδεχόμενο στις αντιδράσεις του, το ουράνιο να είχε διασπαστεί σε ελαφρύτερα στοιχεία, αν και δεν πρότεινε καμία θεωρητική βάση για το πώς θα μπορούσε να συμβεί αυτό. Η εργασία της αγνοήθηκε σε μεγάλο βαθμό και κανείς, ούτε καν η ίδια η Noddack, δεν ακολούθησε την ιδέα.

Μετά το έργο του Fermi, η Meitner και ο Hahn, μαζί με τον χημικό Fritz Strassmann, άρχισαν επίσης να βομβαρδίζουν το ουράνιο και άλλα στοιχεία με νετρόνια και να αναγνωρίζουν τη σειρά προϊόντων διάσπασης. Ο Hahn πραγματοποίησε την προσεκτική χημική ανάλυση. Η Meitner, εξήγησε τις πυρηνικές διεργασίες που εμπλέκονται.

Η Meitner, η οποία είχε εβραϊκή καταγωγή, εργάστηκε στο KWI μέχρι τον Ιούλιο του 1938, όταν αναγκάστηκε να φύγει από τους Ναζί. Η έρευνά της ήταν όλη της η ζωή και προσπάθησε να κρατήσει τη θέση της όσο περισσότερο γινόταν, αλλά όταν έγινε σαφές ότι θα κινδύνευε, έφυγε βιαστικά, έχοντας μόνο δύο μικρές βαλίτσες. Πήρε μια θέση στη Στοκχόλμη στο Ινστιτούτο Φυσικής Νόμπελ, αλλά είχε λίγους πόρους για την έρευνά της εκεί και ένιωθε ανεπιθύμητη και απομονωμένη. Συνέχισε την αλληλογραφία της με τον Hahn και συνέχισε να τον συμβουλεύει για την κοινή τους έρευνα.

Τον Δεκέμβριο του 1938, ο Hahn και ο Strassmann, συνεχίζοντας τα πειράματά τους βομβαρδίζοντας το ουράνιο με νετρόνια, βρήκαν αυτό που φαινόταν να είναι ισότοπα βαρίου μεταξύ των προϊόντων διάσπασης. Δεν μπορούσαν να το εξηγήσουν, αφού θεωρήθηκε ότι ένα μικροσκοπικό νετρόνιο δεν θα μπορούσε να προκαλέσει τον πυρήνα να σπάσει στα δύο για να παράγει πολύ ελαφρύτερα στοιχεία. Ο Hahn έστειλε μια επιστολή στην Meitner περιγράφοντας το αινιγματικό εύρημα.

Κατά τη διάρκεια των διακοπών των Χριστουγέννων, η Meitner είχε μια επίσκεψη από τον ανιψιό της, Otto Frisch, έναν φυσικό που εργαζόταν στην Κοπεγχάγη στο Ινστιτούτο του Niels Bohr. Η Meitner μοιράστηκε την επιστολή του Hahn με τον Frisch. Ήξεραν ότι ο Hahn ήταν καλός χημικός και δεν είχε κάνει λάθος, αλλά τα αποτελέσματα δεν έβγαζαν νόημα. Πήγαν μια βόλτα στο χιόνι για να μιλήσουν για το θέμα και σταμάτησαν σε ένα κούτσουρο δέντρου για να κάνουν μερικούς υπολογισμούς. Η Meitner πρότεινε να δουν τον πυρήνα σαν μια σταγόνα υγρού, ακολουθώντας ένα μοντέλο που είχε προταθεί νωρίτερα από τον Ρώσο φυσικό George Gamow και στη συνέχεια προωθήθηκε περαιτέρω από τον Bohr. Ο Frisch, ο οποίος ήταν καλύτερος στην οπτικοποίηση των πραγμάτων, σχεδίασε διαγράμματα που έδειχναν πώς μετά το χτύπημα με νετρόνιο, ο πυρήνας του ουρανίου μπορεί, σαν σταγόνα νερού, να επιμηκυνθεί, μετά να αρχίσει να στενεύει στη μέση και τελικά να χωριστεί σε δύο σταγόνες.

Μετά τη διάσπαση, οι δύο σταγόνες θα απομακρύνονταν από την αμοιβαία ηλεκτρική απώθησή τους σε υψηλή ενέργεια, περίπου 200 MeV, κατάλαβαν οι Frisch και Meitner. Από

πού θα προερχόταν η ενέργεια; Η Meitner προσδιόρισε ότι οι δύο θυγατρικοί πυρήνες μαζί θα είχαν μικρότερη μάζα από τον αρχικό πυρήνα ουρανίου κατά περίπου το ένα πέμπτο της μάζας ενός πρωτονίου, το οποίο, όταν συνδεθεί με τον διάσημο τύπο του Αϊνστάιν, $E=mc^2$, φτάνει τα 200 MeV. Όλα ταίριαζαν.

Ο Frisch έφυγε από τη Σουηδία μετά το δείπνο των Χριστουγέννων. Έχοντας κάνει την αρχική ανακάλυψη, αυτός και η Meitner συνεργάστηκαν μέσω τηλεφώνου μεγάλων αποστάσεων. Ο Frisch μίλησε για λίγο με τον Bohr, ο οποίος στη συνέχεια μετέφερε την είδηση της ανακάλυψης της σχάσης στην Αμερική, όπου συνάντησε άμεσο ενδιαφέρον.

Η Meitner και ο Frisch έστειλαν την εργασία στο Nature τον Ιανουάριο. Ο Frisch ονόμασε τη νέα πυρηνική διαδικασία «σχάση» αφού έμαθε ότι ο όρος «δυαδική σχάση» χρησιμοποιούταν από τους βιολόγους για να περιγράψει την κυτταρική διαίρεση. Ο Hahn και ο Strassmann δημοσίευσαν τα ευρήματά τους χωριστά και δεν αναγνώρισαν τον ρόλο της Meitner στην ανακάλυψη.

Οι επιστήμονες αναγνώρισαν γρήγορα ότι εάν η αντίδραση σχάσης εκπέμπει επίσης αρκετά δευτερεύοντα νετρόνια, θα μπορούσε ενδεχομένως να συμβεί μια αλυσιδωτή αντίδραση, απελευθερώνοντας τεράστιες ποσότητες ενέργειας. Πολλοί επιστήμονες ένωσαν τις προσπάθειες για την παραγωγή μιας ατομικής βόμβας, αλλά η Meitner δεν ήθελε να συμμετέχει σε κάτι τέτοιο και αργότερα στεναχωρήθηκε πολύ από το γεγονός ότι η ανακάλυψή της είχε οδηγήσει σε τέτοια καταστροφικά όπλα. Συνέχισε την έρευνά της για τις πυρηνικές αντιδράσεις και συνέβαλε στην κατασκευή του πρώτου πυρηνικού αντιδραστήρα της Σουηδίας. Ο Hahn κέρδισε το Νόμπελ Χημείας το 1944, αλλά η Meitner δεν αναγνωρίστηκε ποτέ για τον σημαντικό ρόλο της στην ανακάλυψη της σχάσης.

<https://aps.org/publications/apsnews/200712/physicshistory.cfm?fbclid=IwAR2caMQCSA1oRjbrymFTCDC2zirMutOTcSYAcevtzjN468gLztMwfkwsakE>