

Το Πυρηνικό Άτομο του Έρνεστ

Ο Έρνεστ Ράδερφορντ (Ernest Rutherford) γεννήθηκε στη Νέα Ζηλανδία από μια φτωχή αγροτική οικογένεια το 1871. Όταν ο νεαρός Έρν, όπως τον αποκαλούσε η οικογένειά του, απέκτησε το πρώτο επιστημονικό του βιβλίο σε ηλικία δέκα ετών, γοητεύτηκε. Έπρεπε όμως να συνεχίσει να βοηθά στις δουλειές της οικογενειακή φάρμας. Καθώς ήταν ιδιαίτερα μελετηρός κατάφερε να κερδίσει κάποιες υποτροφίες για το πανεπιστήμιο. Κατά το διάστημα των σπουδών του στη Νέα Ζηλανδία μελέτησε και εφηύρε ηλεκτρικά κυκλώματα υψηλής συχνότητας και δούλεψε πάνω στα ραδιοκύματα. Αφού πήρε το Μάστερ του, έψαξε να βρει δουλειά ως δάσκαλος. Προφανώς δεν ήταν ιδιαίτερα καλός σ' αυτόν τον τομέα γιατί παρά τις (τρεις) προσπάθειές του δεν κατάφερε να βρει μόνιμη δουλειά. Όταν ερωτεύτηκε την Μαίρη Νιούτον (Mary Newton) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι χωρίς καλή και μόνιμη εργασία δεν θα ήταν σε θέση να την παντρευτεί. Καθώς όμως δεν μπόρεσε να το πετύχει, αναγκάστηκε να επιστρέψει στη φάρμα των γονιών του για να τους βοηθήσει.

Την ίδια περίοδο ο Έρνεστ έκανε αίτηση για μια ερευνητική υποτροφία, με την οποία θα μπορούσε να κάνει το διδακτορικό του οπουδήποτε στον κόσμο. Μια μέρα έσκαβε στο χωράφι με τις πατάτες, όταν η μητέρα του έτρεξε να του μεταφέρει τα νέα: “Έρν δε θα το πιστέψεις, πήρες την υποτροφία!” Ο εικοσιτετράχρονος Έρν παράτησε την τσουγκράνα του και είπε: Αυτή είναι η τελευταία πατάτα που σκάβω!” Πραγματικά επρόκειτο για μεγάλη εύνοια της τύχης, γιατί παρόλο που είχε καταταγεί δεύτερος στο διαγωνισμό για την υποτροφία, ο πρώτος αποφάσισε να μην την αποδεχτεί.

Το δεύτερο σημείο καμπής στη ζωή του προέκυψε όταν επέλεξε τον Τζ. Τζ. Τόμσον (J. J. Thompson) – γνωστό στους φοιτητές του και ως Τζ. Τζ.- καθηγητή στο Εργαστήριο Κάβεντις (Cavendish Laboratory) του Πανεπιστημίου του Κέμπριτζ, ως επιβλέποντα του διδακτορικού του. Ο Ράδερφορντ ήταν ένας από τους πρώτους που του απονεμήθηκε ο νέος τίτλος, τον οποίο το Κέμπριτζ μόλις είχε εισαγάγει.

Το 1898, σε ηλικία 27 ετών και με τη βοήθεια του Τόμσον ο Ράδερφορντ έλαβε τον πρώτο διορισμό του ως καθηγητής στο πανεπιστήμιο ΜακΓκίλλ (McGill University) στο Μόντρεαλ του Καναδά. Επιτέλους μπόρεσε να παντρευτεί και την αγαπημένη του Μαίρη, η οποία τον περίμενε όλο αυτόν τον καιρό.

Στο ΜακΓκίλλ ο Ράδερφορντ έκανε την πρώτη του σημαντική ανακάλυψη, συγκεκριμένα ότι το άτομο συντίθεται από διάφορα μέρη. Ένα από τα μέρη του ατόμου που ανακάλυψε και ταυτοποίησε ήταν το σωματίο – α , το οποίο όπως αποδείχτηκε ήταν στην πραγματικότητα απλώς ένα άτομο ηλίου χωρίς τα ηλεκτρόνια του. Οι ανακαλύψεις του σ' αυτό το πεδίο θεωρήθηκαν τόσο σημαντικές ώστε του απονεμήθηκε το βραβείο Νόμπελ χημείας το 1908 “για τις έρευνές του πάνω στην αποσύνθεση των στοιχείων και τη χημεία των ραδιενεργών ουσιών.” Τότε περίπου του έγινε η πρόταση να μετακομίσει στο Μάντσεστερ της Αγγλίας και να λάβει την έδρα του επικεφαλής καθηγητή της φυσικής στο εκεί πανεπιστήμιο, πράγμα το οποίο και έκανε.

Μια μέρα του Μαρτίου του 1909, ο Έρνεστ Ράδερφορντ καθόταν στο γραφείο του βαθιά απορροφημένος από τις σκέψεις του. Συνειδητοποίησε ότι είχε φτάσει σ' ένα επίπεδο επιτυχίας, το οποίο άλλοι επιστήμονες δεν μπορούσαν καν να ονειρευτούν – βραβείο Νόμπελ στα 37! Γιατί λοιπόν είχε αυτές τις ενοχλητικές σκέψεις που του άφηναν μια αίσθηση ανικανοποίητου; “Παρόλα όσα έχω ανακαλύψει στην πραγματικότητα δεν έχω ιδέα πώς στ' αλήθεια είναι το άτομο”, μονολόγησε”. “Σίγουρα δεν αποδέχομαι τη θεωρία του Τζ. Τζ. ότι το άτομο είναι κάποιο είδος άμορφης μάζας με ομοιόμορφα διαμοιρασμένα θετικά κι

αρνητικά φορτία.” Έφερε στο νου του το πείραμά του, όπου βομβάρδισε με μια δέσμη σωματίων – α ένα φύλλο μαρμαρυγία και φωτογράφησε τα εξερχόμενα σωματίδια από την πίσω πλευρά της πλάκας του μαρμαρυγία, τοποθετώντας εκεί μια φωτογραφική πλάκα. Περίμενε να δει ένα οξύ φωτεινό σημείο, αλλά όχι... Ήταν κάτι θολό. Γιατί; Σίγουρα δε γίνεται η καρδιά του ατόμου να είναι ένα ηλεκτρικό φορτίο συγκεντρωμένο σε μια μικρή περιοχή, γίνεται; Τα σωματίδια – α δεν αναπηδούσαν σα βόλοι από το κέντρο του ατόμου. Έτσι δεν είναι;” Οι σκέψεις του Ράδερφορντ διακόπηκαν από ένα απαλό χτύπημα στην πόρτα. “Εμπρός” είπε δυνατά. Μπήκε ο βοηθός του, ο Χανς Γκάλγκερ (Hans Geiger) μαζί μ’ ένα νεαρό άνδρα, τον οποίο ο Ράδερφορντ έβλεπε για πρώτη φορά.

“Κύριε καθηγητά να συστήσω τον Έρνεστ Μάρσντεν (Ernest Marsden), ο οποίος χρειάζεται μια προπτυχιακή ερευνητική εργασία. Τον έχω εκπαιδεύσει σε κάποιες μεθόδους σχετικές με τη ραδιενέργεια. Θα μπορούσε να κάνει κάποια μικρή ερευνητική εργασία μαζί μας;” Ο Χανς μίλησε με βαριά γερμανική προφορά καθώς είχε πρόσφατα έλθει από τη Γερμανία στο Μάντσεστερ με ερευνητική υποτροφία για να δουλέψει μαζί με το Ράδερφορντ.

“Νομίζω ότι είναι μια πολύ καλή ιδέα, υπό την προϋπόθεση ότι ο Έρνεστ είναι διατεθειμένος να αναλάβει τη δύσκολη δουλειά της παρακολούθησης των σκεδάσεων”

“Σκε – σκεδάσεων κύριε καθηγητά; Τι είναι αυτό το πράγμα;” ψέλλισε ο Έρνεστ.

“Είναι μικρές λάμπες φωτός που προκύπτουν όταν τα σωματίδια άλφα βομβαρδίζουν μια φθορίζουσα επιφάνεια. Βέβαια δεν μπορείς να τα δεις παρά μόνο στο μικροσκόπιο. Όμως απαιτείται προετοιμασία. Δεν μπορείς να τις διακρίνεις παρά μόνον εάν πριν έχεις καθίσει σε απόλυτο σκοτάδι με τα μάτια σου ανοιχτά για μισή ώρα. Αφού το κάνεις αυτό θα πρέπει να κοιτάς στο μικροσκόπιο χωρίς ν’ ανοιγοκλείνεις τα μάτια σου για δύο λεπτά τη φορά και να μετρήσεις όλες τις λάμπες που θα δεις. Δεν είναι εύκολο.”

“Κύριε καθηγητά είμαι διατεθειμένος να το κάνω”, είπε ο νεαρός Μάρσντεν.

Ο Ράδερφορντ είχε μια ξαφνική έμπνευση. “Μάλλον γιατί δε μένει ο Μάρσντεν εδώ, να κοιτάει για τα σωματίδια-α τα οποία διασκορπίζονται σε ευρεία γωνία; Δεν έχει ξαναγίνει.”

“Σύμφωνοι” είπε ο Γκάλγκερ.

“Οπότε προχωράμε” είπε ο Ράδερφορντ και ο Μάρσντεν συμφώνησε. Ωστόσο το ύφος του Ράδερφορντ ήταν ένοχο. Αυτό που δεν είχε πει ήταν ότι δεν πίστευε ότι ο Μάρσντεν θα τα κατάφερνε. Και εάν αποτύγχανε; Αυτό δεν θα επηρέαζε αρνητικά τις σπουδές του;

Τρεις μέρες μετά ο Ράδερφορντ καθόταν, όπως συνήθως, στο γραφείο του κι έγραφε, όταν άκουσε κάποιον να του χτυπά δυνατά την πόρτα. Ο Ράδερφορντ αναπήδησε ξαφνιασμένος. “Εμπρός!” είπε με τη συνηθισμένη βροντερή φωνή του.

Η πόρτα άνοιξε και μπήκε μέσα ο Γκάλγκερ, εμφανώς ενθουσιασμένος. “Κύριε καθηγητά, κάναμε μια απίστευτη ανακάλυψη! Κάποια από τα σωματίδια επιστρέφουν προς την πηγή!”

Για μια στιγμή ο Ράδερφορντ ξαφνιάστηκε. Μετά απάντησε, “Χανς εξήγησέ μου τι εννοείς!” Ο Γκάλγκερ συνέχισε, “Χρησιμοποιήσαμε μια πηγή ραδίου για να βομβαρδίσουμε με σωματίδια –α ένα λεπτό φύλλο χρυσού, το οποίο είχαμε βάλει πάνω σ’ ένα λεπτό γυάλινο πιάτο και διαπιστώσαμε ότι περίπου ένα στα είκοσι χιλιάδες σωματίδια – α αλλάζει κατεύθυνση σε τέτοιο βαθμό, ώστε επανεμφανίζεται προς το μέρος της πηγής, δηλαδή από την πλευρά που έγινε η πρόσπτωση των σωματιδίων στο φύλλο του χρυσού.

Ο Ράδερφορντ έμεινε άφωνος. “Αυτό είναι απίστευτο. Αν το άτομο ήταν στ’ αλήθεια όπως ο Τζ. Τζ. λέει ότι είναι, αυτό που συνέβη ισοδυναμεί με το να πέσει ένα βλήμα κανονιού 15 ιντσών πάνω σ’ ένα φύλλο χαρτί, να αναπηδήσει και να χτυπήσει τον πυροβολητή!”

Ο Γκάλγκερ γέλασε, “Δεν το είχα σκεφτεί ακριβώς έτσι...”

Τα μάτια του Ράδερφορντ έλαμπαν καθώς μονολογούσε “ Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να αναθεωρήσουμε την εικόνα που έχουμε για το άτομο. Αναρωτιέμαι...”

Ο Γκάλγκερ τον διέκοψε “ Κύριε καθηγητά να ολοκληρώσουμε το πείραμα και να

ετοιμάσουμε κείμενο για να το δημοσιεύσουμε;”

“Ναι. Να το κάνουμε όσο πιο γρήγορα γίνεται.”

Τα επόμενα δύο χρόνια πέρασαν σαν αστραπή, με συνεχή πειράματα, τα οποία αποκάλυπταν όλο και περισσότερα στοιχεία για τη διασπορά των σωματιδίων – α, όταν περνούσαν μέσα από την ύλη.

Την Κυριακή πριν από τα Χριστούγεννα του 1911 η οικογένεια Ράδερφορντ οργάνωσε ένα δείπνο για φίλους και συναδέλφους. Μετά το φαγητό η κυρία Ράδερφορντ σέρβιρε την παραδοσιακή πουτίγκα με δαμάσκηνα. Αντί ν’ αρχίσει να τρώει ο Ράδερφορντ απλά κοιτούσε το κομμάτι του.

“Συμβαίνει κάτι; Γιατί δεν τρως;” τον ρώτησε η σύζυγός του. Ο Ράδερφορντ την αγνόησε – κάτι που δεν συνήθιζε – και άρχισε να μιλά με ένταση στη φωνή του. “Τώρα καταλαβαίνω γιατί το μοντέλο του Τζ. Τζ. δεν μπορεί να είναι σωστό και μάλλον καταλαβαίνω πώς πρέπει να είναι. Δεν γίνεται να είναι σαν αυτή την πουτίγκα με τα αρνητικά φορτία να είναι τοποθετημένα όπως τα δαμάσκηνα και τα θετικά όπως η ζύμη. Το θετικό φορτίο πρέπει να είναι συγκεντρωμένο σε μια μικρή περιοχή στο κέντρο και το αρνητικό πρέπει να βρίσκεται ίσως όπως ένα σύννεφο, γύρω του.”

Οι καλεσμένοι εντυπωσιάστηκαν με την ιδέα του Ράδερφορντ και ξεκίνησε μια αρκετά ζωντανή συζήτηση. Το επόμενο πρωί ο Ράδερφορντ, ως συνήθως, βρήκε τον Γκάιγκερ στο εργαστήριο.

Ο Ράδερφορντ του ανακοίνωσε θριαμβευτικά: “Χανς ξέρω πώς είναι δομημένο το άτομο και πώς μπορούμε να εξηγήσουμε τη διασπορά των σωματιδίων – α. Το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του είναι συγκεντρωμένο στο κέντρο και έχει θετικό φορτίο ενώ το αρνητικό φορτίο υπό τη μορφή ηλεκτρονίων είναι πολύ μικρότερο και βρίσκεται στην περιφέρεια.

Ο Γκάιγκερ φάνηκε προβληματισμένος. “Κύριε καθηγητά, αυτή η ιδέα είναι επαναστατική και σίγουρα ο Τζ. Τζ. δε θα τη δει με καλό μάτι.” Ο Ράδερφορντ απάντησε γεμάτος αυτοπεποίθηση. “Αν ο Τζ. Τζ. δεν είχε διατυπώσει τη δική του θεωρία θα

παραδεχόταν ότι έχω δίκιο. Τα δεδομένα είναι εναντίον του.”

Ο Ράδερφορντ δημοσίευσε το νέο του ατομικό μοντέλο, επεξεργασμένο σε όλες τις λεπτομέρειες, αλλά στην αρχή λίγοι του έδωσαν σημασία. Ήταν τελικά ο Νιλς Μπορ (Niels Bohr) με το δικό του ατομικό μοντέλο, το οποίο αποτελούσε μετεξέλιξη των ιδεών του Ράδερφορντ, ο οποίος μπόρεσε να εξηγήσει τη δομή του ατόμου με τρόπο ο οποίος ήταν συμβατός με τα μέχρι τότε εμπειρικά δεδομένα.

Λοιπόν, αυτή είναι η ιστορία της γένεσης του πυρηνικού ατόμου. Ωστόσο ας μην ξεχνάμε ότι ο Ράδερφορντ δεν χρησιμοποίησε τη λέξη “πυρήνας”, για να περιγράψει το κέντρο του ατόμου παρά δυο χρόνια μετά από την ανακάλυψη του πυρήνα.

Βιβλιογραφία

- Geiger, H., & Marsden, E. (1909). On a diffuse reflection of the alpha particles. *Proceedings of the Royal Society of London A*, 82, 495–500.
- Moon, P. B. (1974). *Ernest Rutherford and the Atom*. London: Priory Press Limited.
- Niaz, M. (1998). From cathode rays to alpha particles to quantum of action: A rational reconstruction of structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. *Science Education*, 82, 527–552.
- Reeves, R. (2008). *A Force of Nature: The frontier Genius of Ernest Rutherford*. New York, N.Y.: W. W. Norton & Company, Inc.
- Rutherford, E. (1911). The scattering of alpha and beta particles by matter and the structure of the atom. *Philosophical Magazine*, 21, 669–688.
- Wilson, D. (1983). *Rutherford: Simple genius*. Cambridge, MA: MIT Press.

Κείμενο: Stephen Klassen

Μετάφραση στα Ελληνικά: Σπύρος Κόκκοτας

Την ιστορία **Το Πυρηνικό Άτομο του Έρνεστ** επιμελήθηκε η Cathrine Froese Klassen με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (έργο: 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) και

του Πανεπιστημίου της Γουίνιπεγκ του Καναδά. Η ιστορία στηρίζεται εν μέρει στο κείμενο **Ιστορική Αναδρομή: Άτομα** του Peter Heering και στη **Βιογραφία: Έρνεστ Ράδερφορντ: 1ος Βαρόνος του Νέλσον** που γράφηκε από την Elżbieta Kawecka και την Marta Kawecka.

Η Ιστορία **Το Πυρηνικό Άτομο του Έρνεστ** γράφηκε από τον Stephen Klassen με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (έργο: 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) και του Πανεπιστημίου της Γουίνιπεγκ του Καναδά. Η δημοσίευση αυτή αντανακλά τις απόψεις του συγγραφέα και μόνον και Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που αυτή περιέχει.