

Einsteinium declassified: Άρθρο της Joanne Redfern στο περιοδικό Nature Chemistry 8, 1168 (2016) doi:10.1038/nchem.2676
Published online 22 November 2016



Το αϊνσταϊνιο αποχαρακτηρίστηκε

Ανακαλύφθηκε κατά τη διάρκεια μυστικών δοκιμών από τις Ηνωμένες Πολιτείες, μας λέει η Joanne Redfern για το στοιχείο 99 και εξηγεί γιατί ο συνονόματός του προειδοποίησε ενάντια στην ίδια την τεχνολογία που οδήγησε στη δημιουργία του.

Την πρώτη Νοεμβρίου του 1952, σε μια άκρως απόρρητη δοκιμή γνωστή ως Mike, οι Ηνωμένες Πολιτείες πυροδότησαν το «Λουκάνικο» («Sausage») – την πρώτη βόμβα υδρογόνου στον κόσμο. Η έκρηξη εξαφάνισε ολόκληρο το νησί του Ειρηνικού Elugelab, αλλά πέραν της καταστροφής δημιούργησε ταυτόχρονα δύο νέα στοιχεία τα οποία, αργότερα, οι εφευρέτες τους θα τα ονόμαζαν **αϊνσταϊνιο** και **φέρμιο**. Η έκρηξη ήταν κολοσσιαία, πιο ισχυρή από όλα τα ισχυρά εκρηκτικά που χρησιμοποιήθηκαν και στους δύο Παγκοσμίους Πολέμους μαζί¹. Σε μια στιγμή, ένας τεράστιος αριθμός νετρονίων (περίπου 10^{24} - 10^{25} cm⁻²) εκτοξεύθηκε και εισχώρησε στα άτομα του ουρανίου που περιείχε η βόμβα υδρογόνου. Μερικά από αυτά τα άτομα συνέλαβαν 15 νετρόνια το καθένα, παρέχοντας πολύ βαριά ισότοπα του ουρανίου, πριν υποστούν ταχέως επτά διαδοχικές διασπάσεις βήτα. Το αποτέλεσμα ήταν ένα νέο στοιχείο με ατομικό αριθμό 99 και ατομική μάζα 253.

Στο νέφος του «μανιταριού» που δημιούργησε η έκρηξη σε μια ακτίνα 60 μιλίων, εκτός από το στοιχείο 99, υπήρχαν και άλλα ραδιενεργά κατάλοιπα. Επιθυμώντας διακαώς να κατανοήσουν περισσότερα για την επιστήμη των θερμοπυρηνικών εκρήξεων, η κυβέρνηση των ΗΠΑ έστειλε μαχητικά αεροσκάφη να πετάξουν μέσα από το ραδιενεργό νέφος για να συλλέξουν δείγματα από αυτό χρησιμοποιώντας ειδικά χάρτινα φίλτρα

προσαρμοσμένα στα ντεπόζιτα των πτερυγίων των αεροπλάνων². Τη λεπτομερή ανάλυση των καταλοίπων ανέλαβαν ο **Albert Ghiorso** και οι συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Berkeley και, σύμφωνα με τον Ghiorso, τα αποτελέσματα ήταν εντελώς απροσδόκητα³.



Ο Αϊνστάιν προειδοποιεί για τους κινδύνους από την ανάπτυξη της βόμβας υδρογόνου. (12 Φεβρουαρίου 1950).

Η ομάδα εντόπισε ένα μοναδικό στο είδος του σήμα ακτινοβολίας που τους έκανε να συμπεράνουν ότι αυτό πρέπει να προέρχεται από το μέχρι τότε άγνωστο στοιχείο 99. Αργότερα, ανίχνευσαν το ίδιο σήμα (και το σήμα του στοιχείου 100) από ραδιενεργά κατάλοιπα πάνω σε κοράλλια που συνέλεξαν από τα γειτονικά νησιά. Η απειροελάχιστη ποσότητα του στοιχείου 99 (λιγότερα από 200 άτομα συνολικά⁴) έκανε την ανακάλυψη ακόμη πιο εντυπωσιακή. Προς απογοήτευση όμως, η ομάδα δεν επιτρεπόταν να πει ούτε λέξη για την ανακάλυψη, καθώς οι λεπτομέρειες της δοκιμής Mike παρέμειναν διαβαθμισμένες.

Για να μάθουν περισσότερα για το στοιχείο 99, η ομάδα Ghiorso καταπιάστηκε με την παραγωγή του με άλλα μέσα. Ανακάλυψαν τότε ότι βομβαρδίζοντας ^{238}U με ιόντα αζώτου παράγεται ένα βραχύβια ισότοπο του στοιχείου 99, και δημοσίευσαν τα ευρήματά τους το 1954 σε μια σύντομη ανακοίνωση για να καταστήσουν γνωστό ότι υπήρξε προηγούμενη εργασία για το στοιχείο⁵. Λίγους μήνες αργότερα, η δοκιμή Mike είχε αποχαρακτηριστεί, επιτρέποντας στον Ghiorso να δημοσιεύσει την αρχική ανακάλυψη της ομάδας του το 1955⁶. Είχε επίσης την τιμή της επιλογής του ονόματος **αϊνσταϊνίο (Es)**.

Σήμερα οι επιστήμονες παράγουν αϊνσταϊνίο δια βομβαρδισμού πλουτωνίου με νετρόνια σε πυρηνικό αντιδραστήρα, επιτρέποντας στη συνέχεια τα προκύπτοντα ισότοπα να υποβληθούν σε διάσπαση βήτα. Αυτή είναι μια αργή διαδικασία. Πράγματι, χρειάστηκε να φθάσουμε μέχρι το

1961 (εννέα χρόνια μετά την αρχική ανακάλυψη του στοιχείου), για να κατορθώσουν οι επιστήμονες να φτιάξουν τόσο αϊνσταϊνίο, ώστε να μπορούν να διαπιστώσουν ότι πρόκειται για ένα **αργυρόλευκο μέταλλο**⁴.

Καθώς είναι σπάνιο στοιχείο, το αϊνσταϊνίο είναι δύσκολο να μελετηθεί, επειδή αυτοκαταστρέφεται. Έχει περίπου 20 διαφορετικά ισότοπα, τα οποία είναι όλα ραδιενεργά. Το πιο σταθερό, το ²⁵²Es, έχει ένα χρόνο ημιζωής περίπου 472 ημέρες, αλλά είναι δύσκολο να παραχθεί και είναι διαθέσιμο μόνο σε απειροελάχιστες ποσότητες. Το ²⁵³Es είναι το πιο κοινό ισότοπο, αλλά έχει ένα χρόνο ημιζωής μόνο 20 ημέρες. Όταν διασπάται, εκπέμπει ακτίνες γάμμα και ακτίνες Χ, καταστρέφοντας το κρυσταλλικό του πλέγμα και παρεμποδίζοντας κάθε κρυσταλλογραφική ανάλυση με ακτίνες Χ. Η έντονη απελευθέρωση της ενέργειας (1000 W ανά γραμμάριο) προκαλεί επίσης το αϊνσταϊνίο να φωτοβολεί⁷. Επιπλέον, επειδή διασπάται γρήγορα προς **μπερκέλιο** και **καλιφόρνιο**, δείγματα αϊνσταϊνίου είναι σχεδόν πάντα μολυσμένα.

Το αϊνσταϊνίο το χρησιμοποιούν κυρίως για να φτιάχνουν βαρύτερα στοιχεία, όπως το **μεντελέβιο**, το οποίο ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από την ομάδα Ghiorso κατά τον βομβαρδισμό ²⁵³Es με σωματίδια άλφα. Επιπλέον, οι επιστήμονες έχουν χρησιμοποιήσει την ακτινοβολία του να μελετήσουν την επιταχυνόμενη γήρανση και βλάβες από ακτινοβολία. Επίσης, εξέτασαν τις δυνατότητές του για ιατρικές θεραπείες, όχι όμως για εμπορικούς σκοπούς⁷. Έξω από τη βασική έρευνα, το αϊνσταϊνίο δεν έχει καμία πρακτική χρήση. Έτσι, αν και το όνομά του προσδίδει μια οικειότητα, οι περισσότεροι από εμάς δεν θα συναντήσουμε ακόμα και ένα μόνο άτομο αϊνσταϊνίου στη διάρκεια της ζωής μας.

Με το αϊνσταϊνίο, ξεκίνησε μια τάση για την ονομασία των νέων στοιχείων από τα ονόματα διάσημων επιστημόνων, και είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς έναν επιστήμονα που δεν θα τιμηθεί με αυτό τον τρόπο. Αλλά για τον Αϊνστάιν, αυτό το συγκεκριμένο στοιχείο φαίνεται ως μια ειρωνική επιλογή. Αυτός ήταν ειρηνιστής, κατηγορηματικά αντίθετος στην ανάπτυξη της βόμβας υδρογόνου. Μάλιστα καταγράφεται μια δήλωση για την αμερικανική τηλεοπτική εκπομπή «*Σήμερα*» με την κα Ρούσβελτ (βλ. φωτογραφία) στην οποία προειδοποιούσε ότι η βόμβα υδρογόνου θα μπορούσε να εξολοθρεύσει τη ζωή στη γη. Λοιπόν, πώς αισθανόταν που ένα στοιχείο **γεννημένο από βόμβα** πήρε το όνομά του; Εμείς, ποτέ δεν θα μάθουμε. Πέθανε λίγους μόνο μήνες πριν ο Ghiorso ανακοινώσει το αϊνσταϊνίο στον κόσμο.

Αναφορές

1. *Nuclear Weapon Archive* (accessed 14 August 2016)
<http://go.nature.com/2fAKydM>
2. Hoffman, D. C., Ghiorso, A. & Seaborg, G. T. *The Transuranium People: The Inside Story* Ch. 6 (Imperial College Press, 2000).
3. Ghiorso, A. *Einsteinium and Fermium* (Chemical and Engineering News, American Chemical Society, 2003)
4. Emsley, J. *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements* (Oxford Univ. Press, 2011).
5. Ghiorso, A., Rossi G. B., Harvey, B. G. & Thompson, S. G. *Phys. Rev.* 93, 257 (1954).
6. Ghiorso, A. *et al.* *Phys. Rev.* 99, 1048 (1955).
7. Haire, R. G. in *The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements* 3rd edn (eds Morss, L. R., Edelstein, N. M. & Fuger, J.) 1577–1620 (Springer, 2006).

(Από την προσωπική συλλογή επιστημονικών άρθρων του συναδέλφου Καθηγητή Σπύρου Περλεπέ)